

V.V.
K. 161
Pl. C

TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT

VAN

INGENIEURS.

ALGEMEEN VERSLAG

VAN DE WERKZAAMHEDEN

EN

NOTULEN DER VERGADERINGEN.

INSTITUUTSJAAR

1873-1874.

TECHNISCHE HOGE SCHOOL
BIBLIOTHEEK
DELFT

TE 'S GRAVENHAGE,
BIJ GEBR. J. & H. VAN LANGENHUYSEN.
1874.

BLADWIJZER.

Bladz.

Algemeen verslag van de werkzaamheden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, over het Instituutsjaar 1873—1874. III

Verslag van den penningmeester, over den financieelen toestand van het Instituut, op het einde van het Instituutsjaar 1873—1874 VI

Rekening en verantwoording van de geldmiddelen van het Instituut, op den eersten Mei 1874, opgemaakt ingevolge artikel 27 van het reglement en artikel 44 der verordeningen IX

Boeken, kaarten, platen, enz., welke aan het Instituut ten geschenke zijn gegeven, benevens de namen der schenkers. 1873—1874 XI

Lijst van staats-ligchamen, wetenschappelijke genootschappen en instellingen, met welke het Instituut in betrekking staat. XX

Alphabetische lijst der leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs. XXI

NOTULEN DER VERGADERINGEN.

16 *September* 1873. 1

11 *November* 1873. 27

10 *Februarij* 1874. 37

14 *April* 1874. 53

11 *Junij* 1874. 83

Bladz.

BIJLAGEN.

1. (*) Waarnemingen te Helder, gedurende de maanden Mei, Junij en Julij 1873, door het lid W. Ph. de Kruyff 12
2. Bijvoegsel tot de bijdragen betreffende J. Pz. Dou, door het lid mr. J. P. Amersfoordt 18
3. Verbalen omtrent inspectie van dijken, door M. Bolstra. 22
4. Brief van het lid F. W. van Eeden betreffende de vierde internationale tentoonstelling te Londen 24
5. Uittreksel uit het programma van de nederlandsche maatschappij ter bevordering van Nijverheid 24
6. Waarnemingen te Helder, gedurende de maanden Augustus en September 1873, door het lid W. Ph. de Kruyff. 32
7. Brief van den heer R. Loers, te Rotterdam, betreffende zandsteenen 36
8. Waarnemingen te Helder, gedurende de maanden October, November en December 1873, door het lid W. Ph. de Kruyff 44
9. Phosphorbrons, door Charles Remy en Bienfait, te Rotterdam 50
10. Brief van het lid G. van Diesen, ten geleide van tabellarische opgaven omtrent spoorwegbruggen 52

(*) Verkeerdelijk genummerd 15.

		Bladz.
11.	Staat van schepen te Nieuwediep binnengekomen met 60 en meer decimeter diepgang, gedurende het jaar 1873.	62
12.	Waarnemingen te Helder, gedurende de maanden Januarij en Februarij 1874, door het lid W. Ph. de Kruyff	64
13.	Gemiddelde uitkomsten van de waarnemingen gedaan aan den Helder, gedurende het jaar 1873 en algemeene gemiddelde uitkomsten van de waarnemingen gedurende de jaren 1851 tot en met 1873	68
14.	Mededeeling van het lid Corns. de Groot, over het Amerikaansch «Angle-Iron»	70
15.	Brief van het lid J. D. C. M. de Roos, ten geleide van eene verhandeling	72
16.	Tabel van waarnemingen met een aneroïde-barometer op Java, door het lid T. J. Stieltjes	72
17.	Verslag omtrent de beproeving van een getrokken phosphor-bronzen kanon van 8 cM. voorlaad, bevolen bij aanschrijving van het ministerie van oorlog van den 2den September 1873, N°. 47A. Met drie bijlagen	74
18.	Adres van hulde aan Z. M. den koning, bij de herdenking van zijn vijf-en-twintigjarig koningschap	87
19.	Waarnemingen te Helder, gedurende de maanden Maart en April 1874, door het lid W. Ph. de Kruyff . . .	88
20.	Eduard Wenckebach, door het lid J. J. van Kerkwijk .	92
21.	Circulaire van de heeren Borst en Roggenkamp, te Delfzijl, betreffende portland-cement	98
22.	Uittreksel uit het programma van de Hollandsche maatschappij der Wetenschappen te Haarlem voor het jaar 1874.	98
	Jan Anne Beijerinck, door J. Tideman, Secr. K. Inst. I.	77

PLATEN.

I. Voormalige stads-vestingmuur te Amsterdam. — Toestel tot regtstreeksche meting van spanningen in het ijzer.
II. Waarnemingen met zes aneroïde-barometers den 31sten Julij 1862 uit Europa te Salatiga aangekomen.
III. Hoekijzer-paketten.
IV. Schema van een gewijzigd molentje van Woltman, waarbij de conducteur vervangen is door een elektrisch kloksignaal.

VERBETERINGEN.

NB. Op den omslag der eerste aflevering staat verkeerdelijk 1872—1873, in plaats van 1873—1874.

Notulen	Bladz.	28,	»	2,	»	21 v. b.	*staat:* werkelijkheid,	*lees:* wenschelijkheid.
»	»	42,	»	2,	»	17 v. o.	» puddelbaren,	» puddelballen.
»	»	87,	»	2,	»	1 v. o.	» 4 Mei	» 12 Mei.
Tijdschrift	»	9, kol. 1,	regel	16 v. b.	*staat:* tafel III,	*lees:* tafel VIII.		
»	»	68,	»	2,	»	9 en 15 v. b.	*staat:* figuur *a*,	*lees:* figuur 1.
»	»	135,	»	2,	»	12 v. b.	» Vignolles-vorm,	*lees:* Vignoles-vorm.
»	»	156,	»	2,	»	24 v. b.	» aangeboden,	» aangewezen.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS.

ALGEMEEN VERSLAG

VAN DE

WERKZAAMHEDEN, REKENING en VERANTWOORDING, LIJST VAN GESCHENKEN en NAAMLIJST DER LEDEN

OVER HET

INSTITUUTSJAAR

1873-1874.

TE 'S GRAVENHAGE,
BIJ GEBR. J. & H. VAN LANGENHUYSEN.
1874.

ALGEMEEN VERSLAG DER WERKZAAMHEDEN

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS,

OVER HET

INSTITUUTSJAAR 1873—1874.

Mijne Heeren!

Wanneer wij ook thans weder, ingevolge het voorschrift van artikel 28 van het reglement, een terugblik slaan op den jaarkring, die achter ons ligt, dan valt op nieuw te vermelden, dat wij op bloei, ontwikkeling en voorspoed mogen wijzen, waartegenover slechts enkele schaduwzijden zich voordoen.

Ten aanzien van den financielen toestand verwijzen wij naar het hierachter gevoegd verslag van den penningmeester en de daarbij behoorende balans, met de rekening en verantwoording over het Instituutsjaar 1873—1874.

De werkzaamheden rangschikken wij weder onder drie rubrieken:

A. *Waterstaat en waterbouwkunde en burgerlijke bouwkunde.*

Ten vervolge op vroegere mededeelingen ontvingen wij van den hoofdingenieur van den waterstaat in Noordholland, ons medelid jhr. J. R. T. Ortt, eene bij de *Notulen* afgedrukte opgave van zeeschepen met 60 en meer dM. diepgang, die gedurende het jaar 1873 door de Texelsche zeegaten in de Rijkszeehaven het Nieuwediep zijn binnengekomen, opgemaakt door het lid J. M. F. Wellan.

Van de hoofdingenieurs van den waterstaat in het 9e en het 10de district werden de gewone aanteekeningen ontvangen van de in het jaar 1873 gedane meting van het strand langs de Noordzee in de provincien Noordholland en Zuidholland. Het register der verkenningspalen werd daarmede aangevuld.

Door het lid A. A. Bekaar werd eene nota ingezonden over den invloed der afdamming van het Sloe op de Zeeuwsche stroomen. Omtrent het van dit stuk te maken gebruik zal nader door den raad van bestuur worden beslist.

In het *Tijdschrift* werd geplaatst eene verhandeling van het honorair lid dr. I. P. Delprat over de afhankelijkheid tusschen de gelijktijdige waterhoogten op onze hoofdrivieren.

In de vergadering van Augustus 1873 werd, bij gelegenheid dat door de leden een bezoek aan den Rotterdamschen waterweg zou worden gebragt, door het raadslid P. Caland eene mededeeling gedaan over het tot dusver bij dat werk verkregen resultaat.

Datzelfde bezoek gaf aan het lid mr. J. P. Amersfoordt aanleiding om een Verbaal van de door Melchior Bolstra in 1744 gedane inspectie der dijken gelegen langs de rivier de Lek enz., met een vervolg daarop, aan het Instituut aan te bieden. Die stukken, waarin onder de middelen ter verbetering van de rivieren ook gewag wordt gemaakt van de thans tot stand gekomen doorgraving, zijn in de *Notulen* opgenomen.

Door het lid J. B. H. van Roijen werd eene beschrijving ingezonden van eene proefmaling met een pomprad in Hongarije en van eene proefmaling met de pompraderen van Rijnlands-stoomgemaal te Gouda, den 14en October 1873. Omtrent het van die stukken te maken gebruik, welke, wat het laatst bedoelde betreft, reeds in een paar vergaderingen tot wisseling van gedachten leidden, moet nog door den raad van bestuur eene beslissing worden genomen.

Van het lid G. van Diesen ontvingen wij acht staten, bevattende een vergelijkend overzigt van den bouwtijd, de afmetingen, verwerkte bouwstoffen, gewigt, kosten enz., van de bruggen bij Kuilenburg, Bommel en Crevecoeur. Ook omtrent die stukken wordt nog het advies eener commissie ingewacht.

De in het vorig verslag vermelde beschrijving van de waterbezorging met toebehooren op het station van de staatsspoorwegen te Dordrecht, door het lid jhr. L. A. Sandberg, werd in het *Tijdschrift* te uwer kennis gebragt.

Het raadslid L. C. van Kerkwijk leverde eene vertaling van de laatstelijk door den *Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen* gegeven technische voorschriften voor den bouw en de exploitatie van gewone en buurtspoorwegen. Van die vertaling werden afzonderlijke afdrukken in den handel gebragt.

Naar aanleiding van een straks te vermelden geschenk gaf het raadslid N. T. Michaëlis in eene van de vergaderingen eene beschrijving van een ijzeren juk voor den Staatsspoorweg door de Binnen-Rotte te Rotterdam.

In eene andere vergadering sprak het raadslid T. J. Stieltjes over breede funderingen van bekleedingsmuren in de slappe gronden van Amsterdam, bij welke gelegenheid hij tevens eenige bijzon-

derheden mededeelde omtrent den hollandschen ingenieur-vestingbouwkundige Hendrik Ruse.

B. *Bouwstoffen en hare bereiding.*

In eene der vergaderingen werd door het raadslid N. T. Michaëlis de aandacht gevestigd op den steen van Chateau Landon Souppe.

Hetzelfde lid besprak ook den gepersten steen, zandsteen, van den heer R. Loers, te Rotterdam. Het voornemen bestond, daarmede proeven te nemen met betrekking tot het bestand zijn tegen verschillende weêrsgesteldheid. De zachte winter is oorzaak geweest, dat aan dat voornemen geen gevolg is gegeven.

Het lid I. Gosschalk handelde in eene der vergaderingen over de invoering van eene grootere en normaalmaat voor gebakken steen in Nederland en stelde later daaromtrent eene motie voor, die door de vergadering werd aangenomen en de benoeming van eene commissie van vier leden ten gevolge had, welke, bijgestaan door een steenbakker, hare werkzaamheden heeft aangevangen.

Het lid M. van Ruth handelde in een paar vergaderingen zeer uitvoerig over de vervaardiging van plaat- en hoekijzer voor stoomketels en bruggenbouw.
Het door hem gesprokene is in de *Notulen* te vinden.

Het lid Cs. de Groot hield eene voordragt over een Amerikaansch stelsel van spoorstaven uit hoekijzer, waarover door hem een hoogst ongunstig oordeel werd geveld. Dat stuk is bij de *Notulen* afgedrukt.

In eene van de vergaderingen werden monsters vertoond van het zoogenaamd phosphorbrons, uitgevonden door G. Montefiore te Luik; het raadslid N. T. Michaëlis nam daaruit aanleiding later op den uitslag te wijzen van eene proefneming met dat brons voor geschut, aan 's Rijks geschutgieterij gedaan, die tot ongunstige uitkomsten had geleid.

C. *Onderwerpen van verschillenden aard.*

De in het vorig verslag vermelde verhandeling van het lid F. J. van den Berg over de berekening van liggers, doorgaande over meer dan twee steunpunten, met flaauw gebogen lengte-as, veranderlijke dwarsdoorsnede en willekeurige belasting, werd in het *Tijdschrift* opgenomen.

Door het lid J. D. C. M. de Roos werden beschouwingen aangeboden over het draagvermogen van eene aan beide einden volkomen en horizontaal bevestigde staaf van onveranderlijke doorsnede. Omtrent het daarvan te maken gebruik zal nader door den raad van bestuur worden beslist.

Het lid N. T. Michaëlis gaf in eene van de vergaderingen eene mededeeling over de hoogte van opzetting der draaibruggen, welke als bijlage tot de *Notulen* is afgedrukt.

Het honorair lid dr. I. P. Delprat leverde in het *Tijdschrift* eene door hem bewerkte vertaling van eene nota van den franschen ingenieur Flamant over de drukking van aarde en deed dat stuk van eene aanteekening vergezeld gaan.

Door tusschenkomst van den hoofdingenieur van den waterstaat in Noordholland ontvingen wij geregeld de gewone waarnemingen aan den Helder, en wel gedurende de maanden Maart 1873 tot Februarij 1874, alsmede de gemiddelde uitkomsten van die waarnemingen over het jaar 1873 en de algemeene gemiddelde uitkomsten gedurende de jaren 1851 tot en met 1872, een en ander opgemaakt door het lid W. Ph. de Kruyff. Al die opgaven werden als bijlagen achter de *Notulen* der verschillende vergaderingen opgenomen.

In eene van de vergaderingen gaf het lid dr. E. F. van Dissel een overzigt van eene door het raadlid N. T. Michaëlis ingezonden mededeeling aangaande een toestel, gebruikt tot regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug.
Het door het lid van Dissel medegedeelde voerde tot eene gedachtenwisseling, waaruit het lid J. D. Evers aanleiding nam, een verslag omtrent een anderen dergelijken toestel in te zenden.
Omtrent beide stukken wordt het advies eener commissie ingewacht.

Het lid M. van Ruth leverde in eene van de vergaderingen een uitvoerig overzigt van een door hem aangeboden verslag omtrent de vervaardiging van spoorstaven voor de Staatsspoorwegen. Dat stuk werd in het *Tijdschrift* opgenomen.

In eene andere vergadering hood het lid dr. L. Cohen Stuart namens het lid A. N. J. van Hees eene verhandeling aan over de ondervinding, opgedaan bij het gebruik van den tacheometer voor uitgebreide spoorwegopneningen op Sumatra.
Spreker deelde uit die verhandeling, die later in handen van eene commissie is gesteld, het een en ander mede, hetwelk tot eene gedachtenwisseling leidde en het raadslid T. J. Stieltjes aanleiding gaf eene mededeeling te doen over de wijze, waarop door hem in de jaren 1861—1863 opmetingen op Java zijn gedaan. Die mededeeling is door middel van de *Notulen* te uwer kennis gebragt.

Het lid F. P. J. Mahieu leverde eene vertaling over een toestel tot het oververhitten van stoom van J. Wyatt Reid te New-York, welke, met eene aanteekening van den vertaler, in het *Tijdschrift* is afgedrukt.

Door den heer J. L. Terneden, te Kinderdijk, werd eene vertaling aangeboden over geboorde of geponste klinknagelgaten, vergezeld van aanteekeningen. Aan dat stuk werd mede eene plaats in het *Tijdschrift* verleend.

In eene van de vergaderingen werd door het lid P. Maas Geesteranus gehandeld over eene bijzonder goed geslaagde wijze om watergas lichtgevend te maken.

Het lid J. Boelen J.Rzn. kwam op de in het vorig verslag reeds vermelde reddingsmiddelen bij doorbraken langs onze rivieren terug en stelde in eene van de vergaderingen eene motie over dat onderwerp voor, welke, na beraadslaging, gewijzigd werd

aangenomen, ten gevolge waarvan door den raad eene commissie van vijf leden werd benoemd tot onderzoek van deze aangelegenheid.

Het door het lid Boelen gesprokene gaf het lid H. T. Hora Siccama aanleiding, een model van een Indisch vlot met beschrijving aan te bieden. Die beschrijving is in de *Notulen* opgenomen.

Het lid mr. J. P. Amersfoordt leverde een bijvoegsel op zijne in het vorig verslag vermelde mededeelingen omtrent den landmeter J. Pz. Dou, hetwelk als bijlage achter de *Notulen* is afgedrukt.

D. *Werken van het Instituut.*

In den loop van het Instituutsjaar 1873—1874 werden U toegezonden:
Tijdschrift van het Instituut, vijf afleveringen, waarin met afzonderlijke paginering de *Notulen* der vergaderingen van den 12den Junij, den 16den September en den 11den November 1873, den 10den Februarij en den 14den April 1874, benevens een register over den jaargang 1872—1873.
Algemeen Verslag 1873—1874.
Jaarboekje voor 1874.

Uit mededeelingen van den raad van bestuur in een paar vergaderingen bleek, dat het zoolang gewenscht register op de werken van het Instituut over de Instituutsjaren 1847—1869 in handschrift is voltooid, reeds ter perse is en weldra in zijn geheel het licht zal zien.

E. *Personeel der leden enz.*

Van de leden van den raad van bestuur moesten met het einde van het vorig Instituutsjaar aftreden de raadsleden W. T. Koster, J. A. Kool en C. Brunings. Uwe keuze te hunner vervanging vestigde zich op de leden W. C. A. Staring, P. Caland en J. P. de Bordes, die allen de op hen uitgebragte benoeming aannamen.

Door den raad van bestuur werd tot president benoemd het raadslid jhr. G. J. G. Klerck, tot vice-president het raadslid P. Caland en tot penningmeester het raadslid W. C. A. Staring.

Wij hadden het afsterven te betreuren van de raadsleden J. A. Kool en C. Brunings, die, nog vóór dat in hunne vervanging als zoodanig moest worden voorzien, aan hunne betrekkingen en de wetenschap werden ontrukt. De nagedachtenis van beiden werd in eene van de vergaderingen door den president, jhr. G. J. G. Klerck, gehuldigd.
Nog verloren wij door den dood het honorair lid Ch. F. Pahud, de gewone leden J. A. Beijerinck, mr. L. P. Kistemaker, D. W. van der Meulen en W. C. P. baron van Reede van Oudtshoorn en het buitengewoon lid S. P. H. van Diggelen.

Zoo blijkens eene mededeeling in de *Staats-Courant* als blijkens een uitvoerig verslag, door het raadslid J. G. W. Fijnje, als lid van den Jurij voor de wereldtentoonstelling te Weenen, in de vergadering van 16 September 1873 uitgebragt, mogten aan een aanzienlijk aantal van onze medeleden, bij gelegenheid van die tentoonstelling, bekrooningen van verschillenden aard ten deel vallen.
Het waren de heeren: J. G. van den Bergh, A. C. Broekman, P. Caland, G. van Diesen, J. Dirks, dr. E. F. van Dissel, J. D. Evers, A. K. P. F. R. van Hasselt, L. J. Kesper, J. Kluit, A. J. van Prehn, M. Simon Gzn., Th. Stang, A. Swets Jzn. S. J. Vermaes, J. Rouppe van der Voort en J. A. A. Waldorp. Ook aan ons Instituut als zoodanig werd voor de ingezonden boeken en plaatwerken een bekrooning toegekend.

Als gewone leden werden, met ingang van het Instituutsjaar 1873—1874, overgeschreven de buitengewone leden: H. F. W. Becking, A. A. Bekaar, J. H. Bik, W. J. Brender à Brandis, P. H. de Bruyn, jhr. H. van Capellen, H. P. Gutteling, A. Keurenaer, C. G. Key, J. D. M. de Klerk JCz., H. G. Levert, H. A. Mansfeldt, F. G. N. Haitsma Mulier, H. W. Nachenius, G. Oosting, J. G. van Renterghem, R. A. J. Snethlage, J. A. Snijders CJz., A. H. T. K. Thissen, J. R. M. Wiegel en W. van der Worff.
Gelijk de volgende staat meer in bijzonderheden aantoont is het aantal leden met 24 toegenomen en bedraagt het thans 772.

OVERZIGT

van het aantal leden, sedert de oprigting van het Instituut.

	Beschermheer.	Leden. Honoraire.	Gewone.	Buitengewone.	Totaal.
Oprigters in 1847	1	〃	181	20	202
Bijgekomen in 1847—1857 .	〃	9	158	56	223
〃 〃 1857—1867 .	〃	—1	193	30	222
〃 〃 1867—1872 .	〃	6	90	—30	66
〃 〃 1872—1873 .	〃	—1	17	19	35
Sterkte bij het einde van het Instituutsjaar 1872—1873 .	1	13	639	95	748
Bijgekomen in 1873—1874 (*a*).	〃	〃	34	24	58
Afgevoerd in 1873—1874 (*b*).	〃	—1	—17	—16	—34
Sterkte bij het einde van het Instituutsjaar 1873—1874 .	1	12	656	103	772
(*a*) De in 1873—1874 bijgekomen leden zijn:					
Nieuw aangenomen	〃	19	24	43	
Overgeschreven volgens art. 13 van het reglement	〃	15	〃	15	
Te zamen . . .	〃	34	24	58	
(*b*) De in 1873—1874 afgevoerde leden zijn:					
Ch. F. Pahud, J. A. Beijerinck, C. Brunings, S. P. H. van Diggelen, mr. L. P. Kistemaker, J. A. Kool, D. W. van der Meulen en W. C. P. baron van Reede van Oudtshoorn, overleden	1	6	1	8	
G. Brown, jhr. F. de Casembroot, J. D. van Hasselt, N. J. van der Lee, J. A. Mulder, A. C. Reuther, W. F. H. van Riemsdijk, W. N. Rose, H. N. A. L. Slotemaker en P. Verschuur, bedankt	〃	10	〃	10	
Overgeschreven volgens art. 13 van het reglement			15	15	
C. van der Sterr Pzn., afgeschreven	〃	1	〃	1	
Te zamen . . .	1	17	16	34	

Het bestuur der afdeeling Oostelijk Java deed niets van zich hooren.

Het album der photographische portretten werd met enkele vermeerderd.

Met de binnen- en buitenlandsche wetenschappelijke genootschappen en andere instellingen, waarvan de lijst achter dit verslag is te vinden, bleven wij steeds in goede verstandhauding, ook door ruiling van werken.

Van wege de maatschappij tot bevordering van nijverheid werd eene uitnoodiging tot het Instituut gerigt om gezamenlijk eene inzending te organiseren voor de vierde der tien internationale tentoonstellingen van specialen aard, die te Londen worden gehouden en waarvan die voor dit jaar aan de burgerlijke genie en bouwkunst eene ruime plaats had toegewezen.

Aan die uitnoodiging is gevolg gegeven door de inzending van een aantal teekeningen.

Van de door de gemelde maatschappij uitgeschreven prijsvragen werden die, welke tot de door u beoefende vakken betrekking hebben, in de *Notulen* medegedeeld.

De vergadering van 16 September 1873 werd te Rotterdam gehouden. Talrijk was bij die gelegenheid de opkomst van de leden en hoogst aangename herinneringen zijn aan die bijeenkomst verbonden. In de *Notulen* van die vergadering is daaromtrent een breedvoerig verslag te vinden, waaruit wij hier ter plaatse alleen in herinnering willen brengen de aangename feestgave getiteld: « Mededeeling van de leden J. Kluit, N. T. Michaëlis, C. B. van der Tak en T. J. Stieltjes. »

F. *Geschenken, Bibliotheek enz.*

De boekerij werd weder aanmerkelijk uitgebreid, zoo door verschillende geschenken als door ruiling en aankoop van werken.

Onder de geschenken verdient bijzondere vermelding eene verzameling van 114 werken, meerendeels betrekking hebbende tot de Weener tentoonstelling, door het raadslid Fijnje uit Weenen medegebragt en aan het Instituut aangeboden, alsmede eene verzameling bescheiden, betreffende de uitbreiding van Amsterdam, de spoorwegaansluiting aldaar, verschillende gemeentewerken, de riolering enz., door het lid A. J. H. van der Toorn ten geschenke gegeven.

Nog zij hier vermeld, dat bij gelegenheid van de vergadering van 16 September namens den heer J. E. Kriens, opzigter bij de Staatsspoorwegen, een keurig bewerkt, door hem vervaardigd ijzeren model van het juk N°. 15 van den den viaduct voor den Staatsspoorweg in de Binnen-Rotte ten geschenke werd aangeboden.

Het lokaal van het Instituut werd ook dit jaar gedurende den winter op sommige avonden voor de leden toegankelijk gesteld; wederom werd daarvan schaars gebruik gemaakt.

Wij eindigen dit verslag met den wensch, dat het Instituut in bloei moge blijven toenemen zoo als tot heden het geval is geweest.

's Gravenhage, 19 Mei 1874.

VERSLAG VAN DEN PENNINGMEESTER, OVER DEN FINANCIEELEN TOESTAND VAN HET INSTITUUT, OP HET EINDE VAN HET INSTITUUTSJAAR 1873/74.

INKOMSTEN.

De in Nederland te ontvangen intreden en bijdragen van leden zijn, in den loop van het jaar, vrij geregeld ingekomen. Door, bij vertrek naar elders, te verzuimen daarvan kennis te geven, hebben ditmaal vele leden den penningmeester tot herhaalde navraag en opsporing genoopt, waardoor natuurlijk noodeloos moeite en kosten veroorzaakt zijn. Ondanks herhaalde aanmaning, blijven nog in te vorderen de bijdragen van 7 gewone leden en van 1 buitengewoon lid; de kwitanciën voor de bijdragen van 2 gewone leden zijn nog in omloop en eveneens die van de in de vergadering van April aangenomen 3 gewone en 4 buitengewone nieuwe leden. Door den raad zijn niet invorderbaar verklaard de bijdragen van 1 gewoon lid, dat ingevolge art. 20 van het reglement is afgevoerd en van 1 buitengewoon lid, in den aanvang van het Instituutsjaar overleden. Twee gewone leden, eindelijk, zijn na het sluiten der rekening van het vorige jaar, maar nog voor het einde van dat jaar, overleden. Van het geheele bedrag der intreden en bijdragen in Nederland, of *f* 11 840, is alzoo ingekomen *f* 11 445, en van de overige *f* 395 blijft *f* 325 nog in te vorderen. Aan in vorige jaren schuldig gebleven intreden en bijdragen is ontvangen *f* 270, terwijl over het jaar 1872/73 te ontvangen blijft *f* 40 en *f* 20 niet invorderbaar verklaard is.

Het nadeelig slot der rekening met de Afdeeling Oostelijk Java bedroeg bij het einde van het vorige jaar *f* 1351.05. In den loop van het jaar zijn 150 exemplaren van de werken van het Instituut aan de afdeeling geleverd, waarvoor zij met *f* 1500 gedebiteerd is, terwijl de kosten van verzending *f* 278.90 bedroegen. Daar de afdeeling slechts *f* 1000 ter goeder rekening heeft overgemaakt, is hare schuld op 1 Mei 1874 tot *f* 2129.95 geklommen.

De renten van uitgezette gelden en de bijdrage van het Rijk zijn geregeld ontvangen en bedroegen te zamen *f* 950.90.

Wegens aan maatschappijen en particulieren geleverde afzonderlijke afdrukken van door het Instituut uitgegeven stukken, is teruggbetaald eene som van *f* 175.90.

De verkoop van werken bragt onzuiver op *f* 992.35, of, na aftrek van het boekverkoopers honorarium ad *f* 320.33⁵, zuiver *f* 672.01⁵. In de onzuivere opbrengst komt het Tijdschrift voor tot een bedrag van *f* 367.45 en het Jaarboekje voor *f* 556.00.

UITGAVEN.

Aan het uitgeven van het Tijdschrift en van andere werken is besteed:

Aan tekst	*f* 4 449.41⁵
» platen	» 2 463.40
» *pletten, vouwen en innaaijen*	» 336.75
	f 7 219.26⁵

of, gesplitst naar de onderscheiden drukwerken:

Aan het Tijdschrift	*f* 4 305.83
» » Jaarboekje	» 2 187.25
» afzonderlijke afdrukken der verhandelingen, circulaires en andere gedrukte stukken	» 726.18⁵
	f 7 219.26⁵

De kosten van de verzending der werken en van verdere vrachten, die van de expeditie naar Indië, welke terugbetaald worden, uitgezonderd, bedroegen:

Voor het Tijdschrift	*f* 959.82
» » Jaarboekje	» 118.42⁵
» circulaires en andere stukken.	» 115.05
» briefporten en pakketten	» 158.79
	f 1352.08⁵

Onder de kosten voor het Lokaal komen de huishuur en de belasting tot een hooger bedrag voor dan in het vorige jaar, hetgeen daaraan is toe te schrijven, dat thans de beide posten tot den 1sten Mei zijn afbetaald, terwijl dit in vorige jaren niet altijd is kunnen geschieden. Hetzelfde geldt voor de Bezoldigingen, voor zooveel betreft de voor concierge en bediening uitgetrokken post. De bezoldiging van den amanuensis is berekend tegen *f* 400 's jaars voor de eerste acht maanden, en tegen *f* 500 voor de laatste vier maanden.

Bij de onderscheidene uitgaven komen de kosten der vergaderingen voor tot een bedrag van *f* 782.30, waarvan *f* 420.85 is besteed voor de bijeenkomst der leden te Rotterdam, op den 16den en 17den September 1873.

De gezamenlijke inkomsten bedroegen *f* 14 513.81⁵, dat is *f* 1842.64⁵ minder dan over 1872/73, hetgeen vooral is toe te schrijven aan het uitblijven der remises van de Afdeeling Oostelijk Java en de mindere opbrengst van verkochte werken. De uitgaven, ad *f* 13 869.44, bleven eveneens beneden die van het vorige jaar, en wel tot een bedrag van *f* 1017.91⁵, waardoor het saldo in kas op 1 Mei 1874 gestegen was tot *f* 2565.78⁵.

De staat der baten en lasten van het Instituut blijkt uit de navolgende balans, die een verschil ten voordeele aanwijst van *f* 11 801.89, tegen *f* 8776.71⁵ op het einde van het vorige Instituutsjaar, zoodat de financieële toestand in den loop van 1873/74 met *f* 3025.17⁵ is vooruitgegaan.

1873—1874.

BALANS

van den staat der lasten en baten van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, op den eersten Mei 1874.

PASSIEF.		ACTIEF.	
Nog te betalen kosten van drukwerk, lithographie, papier en verzending van reeds ter perse gelegd werk.	*f* 800.00	Gereed geld, blijkens de rekening en verantwoording over 1873/74, op den 1sten Mei 1874 in kas	*f* 2 565.78⁵
Verzendingskosten van dit werk naar Indië . .	40.00	Nog te ontvangen intreden en bijdragen van leden, in Nederland gevestigd of betalende, over 1873/74 en over 1872/73	365.00
Tijdschriften	100.00		
Redactie- en schrijfloonen	70.00		
Verschillende uitgaven	150.00	Saldo der rekening met de Afdeeling Oostelijk Java	2 129.95
		Terugbetaling der verzendingskosten, door de afdeeling Oostelijk Java	40.00
		Inschrijving op het Grootboek, rentende 2½ ten honderd, groot *f* 3000, berekend tegen 59 ten honderd, met vier maanden rente.	1 795.00
		Twee certificaten der vier percents Nederlandsche schuld, berekend tegen 93 ten honderd, met één maand rente	1 866.66⁵
Zoodat het actief van het Instituut, bij het einde van het Instituutjaar 1873/74, het passief overtreft met	11 801.89	Rijks bijdrage over het eerste vierendeeljaar van 1874	199.49
		Bibliotheek en verdere eigendommen	4 000.00
	f 12 961.89	Totaal actief . . .	*f* 12 961.89

Opgemaakt door mij, penningmeester van het Instituut,

's Gravenhage, den 1sten Mei 1874.

STARING.

De kapitaal- en interest-rekening van het fonds F. W. Conrad over het afgeloopen jaar, is als volgt:

FONDS F. W. CONRAD.

Kapitaal-rekening.

	ONTVANGSTEN.			UITGAVEN.	
1873 Mei 1	Aan saldo van vorige rekening	ƒ 2.75	1874 Mei 1	Per saldo op volgende rekening	ƒ 2.75
		ƒ 2.75			ƒ 2.75

Interest-rekening.

	ONTVANGSTEN.			UITGAVEN.	
1873 Mei 1	Aan saldo van vorige rekening	ƒ 48.57	1873 Julij 1	Per saldo-biljet en provisie	ƒ 0.22
Julij 1	„ zes maanden rente van ƒ 900 Inschrijving 2½ p. c. werkelijke schuld . .	11.25			
1874 Januarij 1	„ zes maanden rente als boven . . .	11.25	1874 Januarij 1	„ saldo-biljet, verificatie en provisie .	0.52
			Mei 1	„ saldo op volgende rekening	70.33
		ƒ 71.07			ƒ 71.07

Voordeelig slot der kapitaal-rekening . . . . ƒ 2.75
„ „ „ interest-rekening . . . . „ 70.33
Te zamen . . . ƒ 73.08

Opgemaakt door den ondergeteekende penningmeester van het Instituut, met een voordeelig slot der kapitaal- en interestrekening, van te zamen *drie en zeventig gulden en acht cent.*

's Gravenhage, den 1sten Mei 1874.

STARING.

Hieruit blijkt, dat de toestand van het fonds op den 1sten Mei 1874 is als volgt:

Inschrijving op het grootboek ad ƒ 900, berekend tegen 59 ten honderd, met vier maanden verschenen rente . . . . . ƒ 538.50
Voordeelig saldo der kapitaalrekening . . . . . „ 2.75
Idem der interest-rekening . . . . . „ 70.33
Te zamen. . . . ƒ 611.58

's Gravenhage, den 1sten Mei 1874.

De Penningmeester,
STARING.

27ste JAAR. **1873—1874.**

REKENING EN VERANTWOORDING

van de geldmiddelen van het Instituut, op den eersten Mei 1874, opgemaakt ingevolge artikel 27 van het Reglement en artikel 44 der Verordeningen.

ONTVANG.

1. *Intreden en bijdragen van leden, in Nederland gevestigd of betalende.*		
Intreden van 35 in 1873—74 aangenomen leden	ƒ 175.00	
(Van één lid is, wegens vroeger lidmaatschap, geene bijdrage gevorderd.)		
Bijdragen van 515 gewone leden over 1873—74.	10 300.00	
Bijdragen van 97 buitengewone leden over 1873—74	970.00	
Intreden van 8 in 1872—73 aangenomen leden.	40.00	
Bijdragen van 8 gewone leden over 1872—73.	160.00	
Bijdragen van 5 buitengewone leden over 1872—73	50.00	
Bijdrage van 1 gewoon lid over 1871-72	20.00	
		ƒ 11 715.00
2. *Bijdrage van de afdeeling Oostelijk Java.*		
Door de afdeeling Oostelijk Java overgemaakt, tot aanzuivering der rekening, wegens naar Indie gezonden werken en de kosten der verzending		1 000.00
3. *Renten van ingeschreven kapitaal op het Grootboek en van in schuldbrieven belegde gelden.*		
Een jaar rente van ƒ 3000.00 inschrijving op het Grootboek, rentende 2.5 ten honderd, na aftrek der kosten	ƒ 73.74	
Een jaar rente van twee certificaten Nederlandsche schuld, rentende vier ten honderd	79.20	
		152.94
4. *Bijdrage van het Rijk.*		
Jaarlijksche bijdrage van het Rijk, na aftrek der kosten van het zegel, van 1 Januarij tot 31 December 1873		797.96
Breng over . . .		ƒ 13 665.90

Overgebragt . . .		ƒ 13 665.90
5. *Terugbetaling van kosten, wegens afgeleverd druk- en plaatwerk.*		
Van Maatschappijen en bijzondere personen, voor geleverde afdrukken van stukken uit het Tijdschrift .		175.90
6. *Verkoop van werken, door het Instituut uitgegeven.*		
Door den boekhandel:		
Verhandelingen . . . . ƒ 8.25		
Algemeen Verslag en Notulen 1.90		
Uittreksels uit vreemde tijdschriften 1.90		
Tijdschrift 367.25		
Jaarboekje 556.00		
Répertoire de cartes . . 3.00		
ƒ 938.50		
Na aftrek van ⅓ voor den handel 312.83⅓		
	ƒ 625.66⅔	
Répertoire de cartes . . ƒ 15.00		
Na aftrek van ½ voor den buitenlandschen handel . 7.50		
	7.50	
	ƒ 633.16⅔	
Uit de hand:		
Verschillende stukken 38.85		
		672.01⅔
		ƒ 14 513.81⅔

De ontvang heeft bedragen *veertien duizend vijf honderd dertien gulden, een en tachtig en een halve cent.*

UITGAAF.

1. *Tijdschrift.*		
Tekst	ƒ 1 964.33	
Platen	2 034.75	
Pletten, vouwen en innaaijen	306.75	
Verzendingskosten	959.82	
		ƒ 5 265.65
2. *Jaarboekje.*		
Tekst en bandjes	ƒ 2 117.75	
Platen	69.50	
Verzendingskosten	118.42⅝	
		2 305.67⅝
3. *Afzonderlijke afdrukken der Verhandelingen, circulaires en andere gedrukte stukken.*		
Tekst	ƒ 337.03⅝	
Platen	359.15	
Pletten, vouwen en innaaijen	30.00	
Verzendingskosten	115.05	
		841.23⅝
4. *Lokaal.*		
Huishuur	ƒ 750.00	
Belasting en brandwaarborg	241.00	
Meubelen	42.55	
Schoonhouden	76.50	
Vuur en licht	91.66	
		1 201.71
5. *Bezoldigingen.*		
Secretaris, bezoldiging en toelage	ƒ 1 200.00	
Amanuensis	433.32	
Concierge, met bediening	235.50	
		1 868.82
6. *Onderscheidene uitgaven.*		
Redactie- en schrijfloonen	ƒ 417.12	
Bureaubehoeften	107.10	
Boeken en tijdschriften	310.92	
Boekbinderswerk	57.70	
Invordering van bijdragen	208.52	
Reiskosten van raadsleden en commissiën	56.20	
Kosten der vergaderingen	782.30	
Overlandpost naar Java	278.90	
Briefvrachten enz.	158.79	
Allerhande uitgaven	8.80	
		2 386.35
		ƒ 13 869.44

De uitgaaf heeft bedragen *dertien duizend acht honderd negen en zestig gulden, vier en veertig cent.*

Gezamenlijke ontvang	ƒ 14 513.81⅝
Gezamenlijke uitgaaf	13 869.44
Meer ontvangen dan uitgegeven	ƒ 644.37⅝
Blijkens de rekening en verantwoording, goedgekeurd in de vergadering van den 12den Junij 1873, was in kas	1 921.41
Alzoo blijft, op den 1sten Mei 1874, in kas	ƒ 2 565.78⅝

Opgemaakt met een saldo in kas van *twee duizend vijf honderd vijf en zestig gulden, acht en zeventig en een halve cent.*

's Gravenhage, den 1sten Mei 1874.

STARING.

Goedgekeurd namens den raad van bestuur,

P. CALAND.
N. H. HENKET.

BOEKEN, KAARTEN, PLATEN, ENZ.,

WELKE AAN

HET INSTITUUT TEN GESCHENKE ZIJN GEGEVEN,

BENEVENS DE

NAMEN DER SCHENKERS.

1873—1874.

Boeken.		
Statistiek van den handel en de scheepvaart van het Koningrijk der Nederlanden, over het jaar 1873. Uitgegeven door het departement van financiën. Twee gedeelten. folio.	Z. M. de beschermheer.	Aanteekeningen op het gebied der telegrafie bij een aan de wereldtentoonstelling te Weenen gebragt bezoek in October 1873, door J. M. Collette. 8vo.	Minister van financiën.
Verslag aan den Koning over de openbare werken in het jaar 1872. 4to.	Minister van binnenlandsche zaken.	Jaarboek van het mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indie. 2de jaargang, 1873. 8vo.	Minister van koloniën.
Recapitulatie-tabellen der waterhoogten langs de Nederlandsche rivieren, waargenomen in het jaar 1872. folio.	»	Verhandelingen der koninklijke akademie van wetenschappen. Dertiende deel. 4to.	De akademie.
Verzamelingstabellen der waterhoogten langs de kusten van de Zuiderzee en de Wadden. 1873. folio.	»	Jaarboek voor 1872.	»
Verslag der staatscommissie ter beoordeeling van het ontwerp voor het indijken, droogmaken en in kultuur brengen van het zuidelijk gedeelte der Zuiderzee. 4to. Met pl.	»	Verslagen en mededeelingen. Afdeeling natuurkunde. 2de reeks, 7de deel, 2de en 3de stuk. Afdeeling letterkunde. 2de reeks, 3de deel, 2de en 3de stuk; vierde deel, 1ste stuk. 8vo.	»
Register VIII, bijlage n°. IXC, bevattende de beschrijving der peilschalen, hakkelbouten en andere verkenmerken in de provincie Friesland. folio.	»	Processen-verbaal der gewone vergaderingen, afdeeling natuurkunde, van Mei 1872 tot April 1873. 8vo.	»
Verslagen van den landbouw in Nederland van 1851—1871. 8vo.	»	Tijdschrift uitgegeven door de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid, 1873, derde reeks, deel XIV, 2de stuk tot 1874, derde reeks, deel XV, 2de stuk. 8vo.	De maatschappij.
Beschrijving en afbeeldingen van eene brug te Kopenhagen. (In het Deensch.)	»	Punten van beschrijving voor de zes- en negentigste algemeene vergadering enz. 8vo.	»
Nivellement de précision de la Suisse exécuté par la commission géodésique fédérale sous la direction de A. Hirsch et E. Plantamour. 4to.	»	Handelingen en mededeelingen, 1873. 3de afl. 8vo.	»
Observations faites dans les stations astronomiques Suisses, par E. Plantamour. 4to.	»	Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome VII, livr. 4 et 5. Tome VIII.	Hollandsche maatschappij der wetenschappen.
Mededeelingen betreffende het zeewezen. Uitgegeven door de zorg van het departement van marine. 16de deel. 8vo. Met platen.	Minister van marine.	Programma voor het jaar 1873.	»
Verslag aan den Koning over den toestand der telegrafen in Nederland in het jaar 1872. 4to.	Minister van financiën.	Bouwkundige bijdragen, uitgegeven door de Maatschappij tot bevordering der bouwkunst. Twintigste deel, 1ste—4de stuk. Een en twintigste deel. 1ste stuk. 4to. Met atlas in folio.	De maatschappij.
		Verslagen van de dertigste en een en dertigste algemeene vergaderingen en de negentiende tot drie en twintigste algemeene bijeenkomsten der leden. 1871—1873. 4to.	»

Verslag van den toestand en de werkzaamheden der afdeeling 's Gravenhage van de Maatschappij tot bevordering der bouwkunst, 1872—1873. 8vo.	De afdeeling.	De verbetering der bemalingsmiddelen van het waterschap de Beemster. Rapport uitgebragt door J. F. W. Conrad, J. C. de Leeuw, H. Linse en L. A. Reuvens. 4to.	Commissie tot onderzoek naar de bemalingsmiddelen van den Beemster.
Verslag van de afdeeling Rotterdam van die Maatschappij, 1872—1873. 8vo.	»	Bulletin trimestriel de l'association des ingénieurs sortis de l'école de Liége. 1873. N. 1, 2. 8vo.	l'Association. O. Rongé.
Nederlandsch meteorologisch jaarboek voor 1873. Vijf en twintigste jaargang. Eerste deel. Langw. 4to.	Kon. nederl. meteorologisch instituut.	Zeitschrift für Bauwesen. Jahrgang XXII, Heft I—III. 4to. Met atlas in folio.	Königl. technische Bau-Deputation zu Berlin.
A sequel to the suggestions on a uniform system of meteorological observations. 8vo.	»	Protocoll der 79. ordentlichen Hauptversammlung des sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. 20 April 1873. 8vo.	Der Verein.
Tijdschrift «de Volksvlijt», 1873. N°. 1—12. 8vo.	De maatschappij: Paleis voor Volksvlijt.	Programm der Kön. Rheinisch-Westphalischen Polytechnischen Schule zu Aachen für den Cursus 1873—1874. 8vo.	Die Direction.
Twee en zeventigste verslag van het Natuurkundig genootschap te Groningen over het jaar 1872.	Het genootschap.	Der Arbeitgeber. N. 843. 27 Junij 1873. folio.	De redactie.
Verhandelingen van het Bataviaasch genootschap van kunsten en wetenschappen. Deel XXXIV, XXXV. 4to.	»	Forhandlinger i Videnskabs-selskabet i Christiania Aar 1871. 8vo.	Kon Noorweegsche universiteit.
		(Construction of yachts). Anvisning til konstruction af Lystfartöier og bäde af C. Archer. 4to.	»
Tijdschrift voor Indische taal- en volkenkunde, deel XVIII—XX. 8vo.	»	Polyteknisk Tiddskrift. 18e ärgang, 5te heft — 20de ärgang, 1ste heft. 4to.	»
Notulen van de algemeene en bestuursvergaderingen, deel VIII—XI. 8vo.	»	Fore komster af kise i visse skifere i Norge, udgivet ved E. B. Münster. 4to.	»
Het schrijven van Soendaasch met Latijnsche letters, door K. F. Holle. 8vo.	»	On the rise of land in Scandinavia by S. A. Sexe. 8vo.	»
Alphabetische lijst van land-, zee-, rivier-, wind-, storm- en andere kaarten, toebehoorende aan het genootschap.	»	Minutes of proceedings of the Institution of Civil Engineers with abstracts of the discussions. Vol. XXXV, XXXVI. 8vo.	The Institution.
Bijdragen tot de taal- land- en volkenkunde van Nederlandsch Indie. Derde volgreeks, 7de deel, 3de stuk tot 8ste deel, 4de stuk. 8vo.	Kon. Instituut voor de taal- land- en volkenkunde van Nederl. Indië.	Smithsonian contributions to knowledge. Vol. XVIII. 4to.	The Smithsonian institution.
		Smithsonian miscellaneous collections. Vol. X. 8vo.	»
Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch Indie, deel XVIII, afl. 2 tot deel XIX, afl. 2. 8vo.	Nederlandsch-Indische maatschappij van nijverheid en landbouw.	Report of the chief signal officer of War dept. 1872. 8vo.	»
Handleiding voor de gouvernements-koffie-kultuur, krachtens 's gouvernements beslnit dd. 22 Februarij 1873. N°. 21 uitgegeven. 8vo.	»	Fiftyfourth annual report of the Board of public education of the first School District of Pennsylvania. 1872. 8vo.	»
Algemeen jaarlijksch verslag van de maatschappij voor den werkenden stand te Amsterdam over 1872. 8vo.	De maatschappij.	Common Schools (Reprinted from the «Biblical repertory and Princeton Review» for January 1866.) 8vo.	»
Verslag der vereeniging «de ambachtsschool» gevestigd te Rotterdam, over het jaar 1872—73. 8vo.	Het bestuur.	Transactions of the Wisconsin Academy of sciences, arts and letters. 1870—1872. 8vo.	»
Verslag van de Maatschappij tot exploitatie van Staatsspoorwegen over 1872. 8vo.	De maatschappij.	Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution. 8vo.	»
Verslag door den raad van toezigt op de spoorwegdiensten aan den minister van binnenlandsche zaken uitgebragt over 1872. 8vo.	De raad van toezigt.	Patent office Report 1869—1871. 7 vol. 8vo.	De commissaris der patenten te Washington.
Verslag der aanwinsten van de koninklijk bibliotheek gedurende 1872.	De koninklijke bibliotheek.	Handbuch der Wasserbaukunst von G. Hagen. Zweiter Theil. Die Ströme, Uferschützungen, Strombauten und Schiffahrtskanäle. 3. Aufl. 3. Band. 8vo. Met atlas in langw. 4to.	Hon. lid Dr. G. Hagen.
Algemeen verslag van den toestand der gemeente 's Gravenhage over 1872. 8vo.	Burgemeester en wethouders van 's Gravenhage.	Eerste vervolg op den catalogus van de bibliotheek der Polytechnische school te Delft. 1873. 8vo.	Lid F. J. van den Berg.

Wetten, besluiten, decreten en tractaten op den waterstaat en de spoorwegen in Nederland met aanteekeningen van J. F. Boogaard. 9e vervolg en Alphabetisch register 1669—1872. 8vo.	Lid J. F. Boogaard.	bilimento tecnico-triestino gebaut wurde und gegenwärtig im Hafen von Sulina in Verwendung steht. 4to.	
Eenige opmerkingen aan dr. P. L. Rijke, naar aanleiding van diens brochure over den ijk der gasmeters, door dr. Th van Doesburgh. 8vo.	Lid dr. Th. van Doesburgh.	Die Donau-Brücke der K. K. Pr. Oesterr. Staatseisenbahn-Gesellschaft bei Stadtlau. Wien, 1870. 4to. Met atlas in fol.	Lid J. G. W. Fijnje.
Vereeniging ter beoefening van de krijgswetenschap. Verslag van de bijeenkomst van den 28sten October 1873. 8vo.	Lid J. Drabbe.	Der Viaduct über das Thal der Iglawa bei Eibenschütz in Mähren, zum Verbindungsbahnnetz der K. K. Priv. Staatseisenbahn-Gesellschaft gehörig. Wien, 1870. 4to. Met atlas in fol.	»
General Catalog (der Wiener Weltausstelling.) 8vo.	Lid J. G. W. Fijnje.		
Zusammenstellung der Catalogs-Nummern der einzelnen Länder nach Gruppen und Sectionen geordnet. Wien, 1873. 8vo.	»	Bericht des Verwaltungsrathes der Actien-Gesellschaft für Strassen- und Brückenbauten an die ausserordentliche General-Versammlung am 28. December 1872. Wien. 4to.	»
Katalog zur Collectiv-Ausstellung der Fürsten Johann Adolf und Adolf Josef zu Schwarzenberg. Wien, 1873. 8vo.	»	Neuer patentirter Schienenbieg-Apparat von Emil Schrabetz. Wien, 1872. 8vo.	»
Catalog der durch die K.K. Priv. Oesterr. Staatseisenbahn-Gesellschaft bei der Wiener Weltausstellung von 1873 exponirten Bergbau-, Hütten-, Machinenfabriks-, Forst- und Landwirthschafts-Producte. Wien, 1873. 8vo.	»	Beschreibung des patentirten Maderon (Bahnkarren) für Eisenbahnen von Carl Maader. Wien, 1864. 8vo.	»
		Die Wienerberger Ziegelfabriks- und Bau-Gesellschaft zur Zeit der Wiener Weltausstellung. 1873. Wien, 1873. 8vo.	»
Ausstellung der Oesterreichischen Nordwestbahn. 4to.	»		
Bemerkungen zu dem von der a. p. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn ausgestellten Oberbau. 4to.	»	Die isopedischen Terrain-Aufnahmen des Friedrich Ritter von Loessl auf der Weltaustellung 1873 in Wien. 8vo.	»
Erläuterung der statistischen Nachweisung der Schienen-Auswechslung der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn vom Jahre 1855 bis Ende des Jahres 1872 und der daraus abgeleiteten Folgerungen und Gesetze. 4to.	»	Neuester Preis-Courant der ersten Wiener Mühlstein-Fabrik, Gebrüder Israel. Wien. 8vo.	»
Geschäfts-Bericht der Actien-Gesellschaft für Strassen- und Brückenbauten in Wien für die Periode vom 12 Juni 1872 bis 31 December 1872 an die erste ordentliche General-Versammlung der Actionäre am 16. Juni 1873. Wien. 4to.	»	Die Saxby & Farmer'sche Eisenbahn-Signal und Weichenstell-Vorrichtung. Vortrag, gehalten am 17. December 1870 im Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine durch August Bochkoltz. (Separat-Abdruck aus der Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereins IV. Heft, 1871). Wien, 1871. 4to.	»
Erste K. K. Priv. Donau-Dampfschifffahrts-Gesellschaft. Geschäfts-Bericht der Betriebs-Direction über das Verwaltungsjahr vom 1. December 1871 bis 30 November 1872. Wien, 1873. 4to.	»	Eisenbahn-Oberbau. Ueber Constructionen an Weichen und Kreuzungen, ausgeführt bei der Oesterreichischen Nordwestbahn, von W. Hohenegger. (Separat-Abdruck aus der Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereins, Jahrgang 1872, VIII. Heft.) Wien, 1872. 4to.	»
Der Donau-Oder-Canal. Wien, 1872. 8vo.	»	Ueber Abnützung und Dauer der Eisenbahn-Schienen, von Franz Stockert. (Separat-Abdruck aus der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, XIII. & XIV. Heft, 1872.) Wien, 1872. 8vo.	»
Bericht und Anträge des von der Commission für die Donau-Regulirung bei Wien ernannten Comités. Vorgetragen in der Plenar-Versammlung am 27. Juli 1868 und von derselben einstimmig angenommen. Wien, 1868. 8vo.	»	Ueber die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen bei gleichzeitiger Steigerung der Hochwässer in den Culturländern, von Gustav Wex. (Separat-Abdruck aus der Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereins, II., IV. und VI. Heft, 1873.) Wien, 1873. 4to.	»
Beschreibung der Arbeiten der Donau-Regulirung bei Wien. Herausgegeben von der Donau-Regulirungs-Commission in Wien. Wien, 1873. 8vo.	»	Gloriae (Auszug aus dem Sonn- und Feiertags-Courier, N°. 12). 8vo.	»
Beschreibung eines Dampfbaggers von 40 Pferdekräften nach dem System des k. k. Oberbaurathes Josef Ritter von Mauser in Triest, welcher im Auftrage und für Rechnung der europ. Donau-Regulirungs-Commission im Sta-	»	Beschreibung der Seilbahn auf den Leopoldsberg. fol.	»

Notizen über den Bau der Rotunde für die Weltausstellung 1873. fol.	Lid J. G. W. Fijnje.
La Croatie et Slavonie au point de vue de leur culture physique et intellectuelle. Mémoire pour l'exposition universelle à Vienne en 1873, par Pierre Matkovic Zagreb. (Agram), 1873. 8vo.	»
Ganz & C°. à Ofen (Bude) Hongrie. Les roues de fonte en coquille, leurs resultats et les expériences faites sur divers chemins de fer. 4to.	»
Herzspits-Modell-Sammlung von Ganz & Comp. Eisengiesserei & Maschinen-Fabriks-Actien-Gesellschaft in Ofen und Ratibor. Pest, 1872. fol.	»
Königl. ungarische Staatsbahnen. a. Normalpläne für Fahrbetriebsmittel. b. Normalpläne für Oberbau. c. Normalpläne für Hochbau. d. Normalpläne für Unterbau. Groot folio.	»
A margitszigeti híd épitésére vonatkozó feltétel-üzet es Szerződés. Cahier des charges et contrat relatif du construction du pont de l'ile de Marguerite. 1873. fol.	»
Hizott sertések tömeges kiállitása. Pest-Kőbányán 1871- évi augusztus 24—27- ik nap jain. Massen-Ausstellung von gemästeten Borstenvieh in Steinbruch bei Pest am 24—27-ten August. l.j. Pest, 1871. 8vo.	»
A pestvárosi közvagohid és marhavásár keletkezése és leirása. Beschreibung der Entstehung und Einrichtung des öffentlichen Slachthauses und Viehmarktes in Pest. Budapest, 1873. 8vo.	»
Névjegyzék a magyar kir. vallas- és közoktatásügyi ministeriumnak az 1873. Evi bécsi világkiállitáson rendezett tanügyi gyüjteményes kiallitásáról kiadta a vallás- és közoktatásügyi ministerium. Namen-Verzeichniss der, durch das kön. ung. Ministerium für Cultus und öffentl. Unterricht auf der im Jahre 1873 in Wien geordneten Weltausstellung zusammengestellten Collectiv-Ausstellung im Unterrichtsfache, herausgegeben durch das Ministerium für Cultus und öffentl. Unterricht. Budapesten, 1873. 8vo.	»
Elöterjesztés a Tiszaszabályozás, keletkezéséről. fejlödéséről és jelenlegi állásáról a magyar kir. közmunka- es közlekedéri Minister ür rendelete következtében szerkesztette Herrich Károly. 1873. 4to.	»
A magyar királyi közmunka és közlekedése minister jelentése a Buda és Pest között a mar gitsziget csúcsánál épitendö Híd Tárgyában. 1872. 4to.	»
A magy. kir. közmunka és közlekedési ministernek a képviselöházhoz Benyujtot jelentése a Buda-Pesti, dunarész szabályosásának élöha ladásáról 1872. 4to.	»
A Tisza völgy térképe I^so II^k kötet. Nagy Szöllöstöl-Czigandig. Arvány 14.400 Mérték 1'—200°. A m. k. közmunka és köslekedési ministerium rendeletéböl az eredeti szelvenyekröl lemásoltatott a. m. k. állam nyomda által 1873. Groot folio.	»
A Tiszai Atmetszések fokonkénti kepzödése 1855^ik évtöl 1872^ik evig. A m. kir. közmunka és köslekedési ministerium rendelitéböl, a tiszai folyamoszlályok állal észlelt, adatok alapján készült eredetiröl, lemásollatott a. m. k. államnyomda állal 1873. Groot fol.	Lid J. G. W. Fijnje.
Vorsichtmassregeln zum Schütze gegen die Cholera. Herausgegeben von der Bergwerksdirection der l. k. k. priv. Donau-Dampfschiff-fahrts-Gesellschaft. Fünfkirchen, 1873. 8vo.	»
Ueber die Ursachen des Wechselfiebers und die Vorsichtsmassregeln zum Schütze gegen dasselbe. Herausgegeben von der Bergwerkdirection der l. k. k. priv. Donau-Dampfschiff-fahrts-Gesellschaft. Fünfkirchen, 1873. 8vo.	»
Dienstordnung und Statuten für die Bruderlade auf dem Steinkohlenwerke der ersten k. k. priv. Donau-Dampfschifffahrts-Gesellschaft in Fünfkirchen. 8vo.	»
Amtlicher Katalog der Ausstellung des Deutschen Reiches. Nebst 2 Uebersichtsplänen der Deutschen Ausstellung. Berlin, 1873. 8vo.	»
Oesterreichische Pioniere von Dr. Karl Thomas Richter. Berlin, 1873. 8vo.	»
Illustrirter Führer durch das naturwarme Herren-Mineral-Dampfbad des Ofner Raitzenbades. Leipzig. 4to.	»
Beschreibung der Verhältnisse und Einrichtungen der Georgs-Marien-Hütte bei Osnabrück. Ausgestellt unter Gruppe 1, n°. 8642, auf der internationalen Ausstellung in Wien im Jahre 1873. Osnabrück, 1873. Groot fol.	»
Die Albwasser-Versorgung im Königreich Württemberg. Stuttgart, 1873. Groot folio.	»
Catalog über die von der 1. und 3. Section der Bau-Deputation in Hamburg ausgestellten Gegenstände. Hamburg, 1873. 8vo	»
Gruppe 17 Marinewesen. Catalog über die von der 2. Section der Bau-Deputation in Hamburg ausgestellten Gegenstände. Hamburg, 1873. 8vo.	»
Die Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Actien-Gesellschaft auf der Wiener-Weltausstellung im Jahre 1873. 8vo.	»
Siemen's patentirte Regenerativ-Gazöfen, Grand prix, Extrapreis auf der Pariser Ausstellung 1867. Dresden, 1869. 8vo.	»
Siemen's Regenerativ-Gasöfen in ihrer Anwendung auf Holzglashütten, Grand prix etc. Dresden, 1872. 8vo.	»
Exposition universelle à Vienne en 1873. France. Notice sur les dessins, modèles et ouvrages relatifs aux travaux des ponts et chaussées et des mines réunis par les soins du ministère des travaux publics. Paris, MDCCCLXXIII. 8vo.	»
Exposition universelle à Vienne en 1873. Étude historique et statistique sur les voies de communication de la France d'après les documents officiels par M. Felix Lucas. Paris, MDCCCLXXIII. 8vo.	»

Liste des objets exposés par la ville de Paris. Paris, 1873. 8vo.	Lid J. G. W. Fijnje.
Notice sur la construction et l'emploi des canons et des flèches porte-amarres par Gustave Delvigne. Paris, 1869. 8vo.	»
Electricité. Machine magnéto-électrique. Gamme à courants continus par Alfred Niaudet-Breguet. (Extrait de la revue industrielle, Avril 1872). Paris, 1872.	»
Grenier conservateur de M. Pavy. Rapport extrait des Annales de la Société d'agriculture d'Indre-et-Loire, de Février 1873. 8vo.	»
Exposition de Lyon. Embrayage à ressort circulaire brevet Mégy, de Echeverria et Bazan, application aux appareils de levage.. Paris, 8vo.	»
Recueil d'appareils à vapeur employés aux travaux de navigation et de chemins de fer. Fondations à l'air comprimé, ponts, quais, batardeaux etc. par A. Castor. Paris, 1869. 8vo. Met atlas in groot folio.	»
Manufacture d'appareils pour cuisines, pharmacies, chimie, hydrauliques, chauffages en tous genres et de toutes dimensions. Boutier & Cie. à Lyon. Lons-le-Saulnier 1870. 4to.	»
Schneider et Cie, Houillères, forges, aciéries et ateliers de constructions au Creusot (Saône-et-Loire). Paris, 1873. 8vo.	»
Phares et fanaux lenticulaires, système A. Fresnel Barbier et Fenestre, constructeurs à Paris. 4to.	»
Ancienne maison Ozenne fondée en 1804 Ed. Goffinon & Barbas, Successeurs entrepreneurs de couverture & plomberie à Paris. 4to.	»
Description du pont à bascule avec calage (Système Eugène Rolin & Cie). 8vo.	»
Specialité de fontes de fumisterie A. Reveilhac. Paris. fol.	»
The British Section at the Vienna universal exhibition, 1873 (Fine art galleries. industrial, agricultural, and machinery halls and parks). Official catalogue with plans and illustrations. London. 4to.	»
International Jury. London, 1873. 4to.	»
Aveling et Porter, ingénieurs-mécaniciens, brévetés à Rochester, Kent, Angleterre. London, 1872. 8vo.	»
Tall & Cie, Concrete builders and patentees of the universal building apparatus for the construction of walls, houses and other buildings. Langw. 8vo.	»
Morell's Patent steam, sailing & floating-drydock. 4to.	»
A history of diving from the earliest times to the present date compiled chiefly from the researches of the late John William Heinke, with notes and additions by F. W. Heinke and W. G. Davis. London, 1873. 8vo.	Lid J. G. W. Fijnje.
Report of the Superintendent of the Sutro-Tunnel-Company for the year ending November 30 1872, together with detailed reports from the heads of departments. 1873. 8vo.	»
Descriptive catalogue of the diving apparatus invented by A. Siebe with instructions for submarine operations by Siebe and Gorman. London. 8vo.	»
John Warner & Sons. Sanitary Catalogue. 1872. 8vo.	»
Special-Catalog der Ausstellung des Königreichs der Niederlande nebst einem Uebersichtsplan dieser Ausstellung. Wien, 1873. 8vo.	»
Die Elementar- und Mittelschulen im Königreiche der Niederlande, und deren Entwicklung nach der Einführung der Gezetze vom 13en Augustus 1857 (Elementarschule) und vom 2ten Mai 1863 (Mittel- und Technische Schulen). Leiden, 1873. 8vo.	»
Belgique, Catalogue des produits industriels et des œuvres d'art. Bruxelles, 1873. 8vo.	»
Schweizerischer Katalog. Winterthur, 1873. 8vo.	»
Catalogo generale degli espositori Italiani. Roma, 1873. 8vo.	»
Wiener Weltausstellung 1873. Italienische Abtheilung. Gruppe XVIII d. Nummer. Erklärung der Vorzüge des Systems für Eisenbahn-Fahrpläne und Passagier-Tarif des Ritters Wilhelm Jervis. 4to.	»
Catalogo ragionato dei prodotti minerali Italiani ad uso edilizio e decorativo spediti dal ministero d'agricoltura, industria e commercio all'esposizione internazionale di Vienna ed ordinati e descritti dai signori prof. Giuzeppe Ponzi e prof. Francesco Mazi. Roma, 1873. 4to.	»
Ministero dei lavori pubblici. Relazione sulle strade comunali obbligatorie per l'anno 1871. Presentata alla camera dei deputati dal ministro dei lavori pubblici, devincenzi nella seduta del 27 Aprile 1872, in esecuzione dell' articolo 16 della legge dell 30 Agosto 1868, n°. 1603. Volumen I, II, III. Roma, 1872. Langw. 4to.	»
Regno d'Italia. Ministero dei lavori pubblici. Album dei porti di I, II e III Classe, illustrato dalle notizie nautiche e commerciale d'ogni porto e dalla statistica delle opere esistenti e di quelle esegnite nel decennio 1861 at 1870. Groot folio.	»
Regno d'Italia. Ministero dei lavori pubblici. Album dei fari. Illustrato dalle notizie intorno ai loro caratteri e posizione. Non che da quelle intorno alle spese di construzione d. impianto e di annuo loro mamenimento ed illuminazione. Groot folio.	»

Ministero dei lavori pubblici del regno d'Italia, direzione generale delle opere idrauliche ufficio governativo del genio civile di Milano. Della traversa esistente sul fiume Lambro in Linate nei beni dell' orfanotrofio maschile construtta nel 1864 per disposizione del consiglio degli orfanotrofi e. Il. pp. anessi di Milano a seconda progetto dell' ingegnere Giovanni Trassi. 8vo.	Lid J. G. W. Fijnje.
Ministero dei lavori pubblici. Direzione generale delle strade ferrate. Relazioni sulle costruzioni e sull' esercizio delle ferrovie Italiane per l'anno 1872. Roma, 1873. fol.	»
Ministero dei lavori pubblici del regno d'Italia. Direzione generale delle opere idrauliche ufficio governativo del genio civile di Milano. fol.	»
Sal compimento delle opere de bonifacazione e sulla definitiva regolazione delle acque nelle maremme Toscane per Alfredo Baccarini ingegnere capo del genio civile a Grosseto (1872) fol.	»
Reale accademia dei lincei. Estratto della sessione II, dell' 8 gennaro 1871. Efemeride della straordinaria piena del Tevere dei giorni 28 e 29 Decembre 1870. Nota del prof. Alessandro Betocchi. 4to.	»
Reale accademia dei lincei. Estratto della sessione I, del 10 dicembre 1871. Effemeride della piena del fiume Tevere avvenute nel decorso Novembre 1871. Nota del prof. Cav. Alessandro Betocchi. 4to.	»
Reale accademia dei lincei. Estratto della sessione III, del 4 febbrajo 1872. Dei marmi da decorazione che possono trarsi utilmente dall' Algeria. Nota del prof. Cav. Alessandro Betocchi, inspettore del genio civile. 4to.	»
Reale accademia dei lincei. Estratto della sessione V, del 7 Aprile 1872. Effemeride della piena del Tevere avvenuta nel decorso Marzo 1872. Nota del prof. Cav. Alessandro Betocchi, inspettore del genio civile. 4to.	»
Reale accademia dei lincei. Estratto della sessione IV, del 5 maggio 1872. Sulla cenere lanciata dal Vesuvio alla fine della passata straordinaria eruzione. Nota del prof. Cav. Alessandro Betocchi, inspettore del genio civile. 4to.	»
Della origine e nei progressi della geodesia. Orazione inaugurale ai corsi di geodesio teoretica et di geodesia pratica, letta nell'aula massima della r. università degli studii di Roma il di 15 Dicembre 1871 dal professore Cav. Alessandro Betocchi. Roma, 1872. 8vo.	»
Dei vantaggi che la scienza dell' ingegnere puó trarre dalle grandi esposizione internazionali. Discorsi accademici del prof. Cav. Alessandro Betocchi. Roma, 1873. 8vo.	»
Del prosciugamento del lago Fucino per opera di s. e. il. sig. principe Alessandro Torlonia. Memoria letta alla regia accademia dei lincei nelle tornata del di 9 Giugno 1872 dal professore Cav. Alessandro Betocchi. Roma, 1873. 8vo.	»
Sul nuovo metodo per chiudere le rotte dei fiumi e formare sostegni provvisorii nei grandi canali immaginato da Antonio Chiamenti, Relazione, G. B. Biadego. Con tre tavole. Milano, 1873. 8vo.	Lid J. G. W. Fijnje.
Catalogo della raggolta marmi e pietre degli artisti Biondetti Gaspare e Figlio Pietro di Venezia. Venezia, 1873. 8vo.	»
Rapporto della commissione incaricata di referire sopra un progetto dello ingegnere Sig. Giovanni Riegler per un sistema misto di Bacini da Raddobbo. fol.	»
Prosciugamento del lago Fucino eseguito dal principe D. Alessandro Torlonia. Confronto tra l'emissario di Claudio e l'emissario Torlonia, di Léon de Rotrou. Firenze, 1871. 8vo.	»
Desséchement du lac Fucino par S. E. le Prince A. Torlonia. Réponse à M. l'ingénieur commandeur E. Lombardini par Leon de Rotrou, accompagnée des notes et tableaux relatifs au régime du bassin du lac avant, pendant et après l'écoulement, par A. Brisse. Florence, 1872. 4to.	»
Apparato imprimente di controlleria e disco indicatore a caratteri dei signali dati dagli apparecchi elettro-magnetici a Campana in uso presso le ferrovie. Torino, 1873. 8vo.	»
Genni sui marmi Veronesi esposti dal prof. Pellegrine Gaetano e Farina Ing. Luici a cura del comitato della lega industriale Veronese. Verona, 1873. fol.	»
Catalogue special de la section russe à l'exposition universelle de Vienne en 1873, publié par la commission impériale de Russie. Deuxième édition. St. Petersbourg, 1873. 8vo.	»
Wiener Weltausstellung 1873. Memorandum der Rigaer Portland- und Roman-Cement-Fabrik von Carl Chr. Schmidt. Riga, 1873. 8vo.	»
Chemins de fer locaux. Embranchements particuliers. Travaux publics, service des ports, docks, arsenaux etc. etc. Système du Dr. Martin de Genève. 4to.	»
Weltausstellung in Wien 1873. Finnland, Kurze Notizen über das Land und Verzeichniss der eingesandten Artikel. Helsingsfors, 1873. 8vo.	»
Abtheilung der Tunesischen Regentschaft. Département de la régence de Tunis. Wien, 1873. 8vo.	»
Conférence sur l'épargne, par F. Laurent. 8vo.	»
Notice sur la construction et l'emploi des canons et des flèches porte-amarres, par Gustave Delvigne. 8vo.	»
Application de l'huile minérale à l'éclairage des phares. Note par M. Léonce Reynaud. 8vo.	»
Société anonyme liégeoise des Maisons ouvrières fondée à Liège, Belgique, le 21 Septembre 1867. 8vo.	»

Die Bier-Production in Oesterreich-Ungarn, im Deutschen Reich, in Gross-Brittannien und Irland, Belgien, Frankreich, den Niederlanden, Schweden und Norwegen, Russland und Nord-Amerika, verfasst von Gustav Noback. 8vo.	Lid J. G. W. Fijnje.
Notulen der algemeene vergaderingen van het Indisch genootschap van 11 Februarij en 25 Maart 1873, zijnde bespreking van « Emigratie uit Nederland naar Nederlandsch Oost-Indië, met het oog op de mogelijkheid eener kolonisatie. » 8vo.	Lid Corns. de Groot.
De doorgraving der landengte van Suez en hare gevolgen, door C. A. Jeckel. 8vo.	Lid C. A. Jeckel.
Dictionnaire industriel à l'usage de tout le monde ou les 100 000 secrets et recettes de l'industrie moderne, etc. 1e—15e Livraison. 8vo.	Lid E. Lacroix.
Exposé de l'électricité par le comte Th. du Moncel. 2 tomes. 8vo.	»
Catalogue d'ouvrages d'occasion sur les sciences, l'industrie, etc. 8vo.	»
Charles T. Liernur, het ontwerp tot reinhouding van de wateren en van den bodem van Amsterdam der heeren Froger, Strootman, Michaëlis, Stieltjes en Zenetti toegelicht en vergeleken met het pneumatische rioolstelsel. 8vo.	Lid C. T. Liernur.
Het rapport van de commissie van fabricatie, uit den gemeenteraad te Leiden, tot aanbeveling van den uitbreiding van het Liernurstelsel aldaar, over de geheele gemeente. fol.	Lid P. Maas Geesteranus.
Het rapport van de openbare gezondheids-commissie, uit den gemeenteraad van Rotterdam, tot aanbeveling van de toepassing van het Liernurstelsel aldaar op het geheele dichtbebouwde deel der gemeente. fol.	»
De rioolkwestie, in het bijzonder het verwijderen van onze faecale stoffen met het oog op de Hollandsche toestanden, beschouwd door M. Sijmons. 8vo.	Lid M. Sijmons.
Eenige nadere mededeelingen omtrent het kool-closetstelsel, door M. Sijmons. 8vo.	»
Beoordeeling van de onlangs verschenen brochure van den heer J. Bosscha, over locale spoorwegen. (Overdruk.) 8vo.	Lid J. W. Stous Sloot.
Essai sur les travaux de fascinage et la construction des digues ou description du réendiguement des poldres du Bas Escaut Belge; précédé d'une notice historique sur les poldres, par U. N. Kümmer. 4to. Met atlas in groot folio.	Lid W. C. A. Staring.
Habitations ouvrières et agricoles, cités, bains et lavoirs, sociétés alimentaires, détails de construction etc., par le dr. A. Clavel. Par E. Muller. 8vo. Met atlas in folio.	»
Loi sur le défrichement des terrains incultes (du 25 Mars 1847). Recueil des documents et des discussions. 4to.	»
Etudes sur les voies de communication perfectionnées et sur les lois économiques de la production du transport, etc. par E. Teisserenc. 2 parties. 8vo.	Lid W. C. A. Staring.
Hoe staat het toch met de droogmaking van het zuidelijk gedeelte der Zuiderzee? Beknopte beantwoording dezer vraag, geput uit de gedrukte officieele bescheiden. Met eene kaart. 8vo. 2 exx.	Lid T. J. Stieltjes. Gebr. van Langenhuysen.
Nieuw uitgedachte schuivende sluisdeur en rolwipbrug te Kampen. 4to. Met pl.	Lid J. Swets Az.
Staatsalmanak voor het Koningrijk der Nederlanden. 1873. 8vo.	Lid J. Tideman.
Het kanaal en de kanaalmaatschappij. Een woord aan de aandeelhouders en aan Nederland, met eene bijdrage, bevattende een historisch overzigt der zaak, door M. J. Pijnappel. 8vo.	Lid A. J. H. van der Toorn.
De heer mr. M. J. Pijnappel en de kanaalmaatmaatschappij, door J. H. van der Meulen LCz. 8vo.	»
Het Noordzeekanaal. Een woord naar aanleiding van mr. Pijnappel's brochure: Het kanaal en de kanaalmaatschappij, door S. W. Jos. Jitta. 8vo.	»
De Amsterdamsche kanaalmaatschappij. Hare toestanden en voorstellen, door Joan Muller. 8vo.	»
Amsterdamsche kanaalmaatschappij. Verslag uitgebragt door de directie in de buitengewone algemeene vergadering van 13 November 1867. 8vo.	»
De Noordzee voor Amsterdam. Nadere beschouwingen van de kosten, naar aanleiding der repliek van den ingenieur A. Huët en bespreking van twee andere nadeelen, door J. Dirks. 8vo.	»
Doorgraving van Holland. Het adres der raadscommissie getoetst aan het belang van Amsterdam door een aandeelhouder. 8vo.	»
Eenige stukken betreffende het kanaal door Holland op zijn smalst. In omslag in folio.	»
De tegenwoordige stand der spoorwegkwestie van Amsterdam. Vergelijking van het ontwerp van de ingenieurs der staatsspoorwegen en dat van den heer Stieltjes, door een lid der kiezersvereeniging «Burgerplicht». 8vo.	»
De Amsterdamsche handel en het centraal-station, door een oud-expediteur. 8vo.	»
Beschouwing van de ontworpen communicatiemiddelen: de vaart over Pampus, de Noordhollandsche spoorbrug, het centraal-spoorwegstation, door J. B., oud-cargadoor te Amsterdam. 8vo.	»
Het centraalstation in het open havenfront nog eens van eene andere zijde beschouwd door een nieuweling. 8vo.	»

Het regeeringsplan of niets? Een woord over de plannen tot spoorverbinding te Amsterdam. 8vo. Met pl.	Lid A. J. H. van der Toorn.
Open brief aan mr. C. J. A. den Tex, burgemeester van Amsterdam, inhoudende beschouwingen over de memorie van den heer T. J. Stieltjes, over de vraag: Welk is voor Amsterdam het beste spoorwegplan? door A. J. van Prehn. 8vo.	»
Briefwisseling, rapporten en plannen, wegens de plaatsing van het centraalspoorwegstation te Amsterdam. folio.	»
Eenige stukken omtrent de plaatsing van het spoorwegstation in het IJ voor de stad Amsterdam. In omslag in folio.	»
Scheepvaart en handelsnood, veroorzaakt door de afsluiting van het IJ bij Schellingwoude en de bezwaren daaruit voortvloeijende, door W. J. Schuttevaêr. 8vo.	»
Algemeen verslag omtrent den toestand der arbeiderswoningen te Arnhem. 8vo.	»
Een ziekendorp binnen Amsterdam. Eene nieuwe phase in de gasthuisquaestie, door dr. M. W. C. Gori. Inleiding tot een debat in de kiesvereeniging «Burgerplicht». 8vo.	»
Plan van oprichting eener maatschappij tot het leggen en exploiteeren van blijvende droge dokken in Nederlandsch Oost-Indie. 8vo. Met pl.	»
Seyssel asphalte company. List of works with their respective thicknesses. 8vo.	»
Iets over Rijntollen, door mr. T. M. C. Asser. 8vo.	»
Verhandeling over eene nieuwe wijze van afstanden te meten, door wijlen Hendrik Ænea. 8vo.	»
Plan tot uitbreiding der stad Amsterdam. 8vo.	»
Ontwerp tot het aanleggen eener breede aanzienlijke hoofdstraat en het bouwen eener nieuwe centrale burgerwijk (cité ouvrière), te Amsterdam. 4to.	
Ontwerp tot uitbreiding der stad Amsterdam, tusschen de Utrechtsche en de Leidsche barrièren. fol.	»
Verslag van den staat der sterrenwacht te Leiden en van de aldaar volbrachte werkzaamheden in het tijdvak van den eersten Juni 1872 tot de laatste dagen der maand Juli 1873, uitgebracht door H. G. van de Sande Bakhuyzen. 8vo.	Dr. H. G. van de Sande Bakhuyzen.
Note sur l'épaisseur à donner aux batardeaux à coffrage, par J. H. Broekhans. 8vo.	J. H. Broekhans.
Gasmeters en hunne verificatie, door H. Brons Middel en G. H. Geertsema. 8vo.	H. Brons Middel.
Eene beoordeeling van het werkje, getiteld «Gasmeters en hunne verificatie, door H. Brons Middel en G.H. Geertsema». Uitgegeven op last van de vereeniging van gasfabriekanten in Nederland. 8vo.	H. R. van Elk.
Gelijkmaking van het peil van het Noordzeekanaal en van Schermerboezem, door mr. J. G. A. Faber. 8vo.	Mr. J. G. A. Faber.
Comte-rendu de l'exercice 1872 de la direction des voies et travaux du chemin de fer Grand Central Belge. 4to.	C. J. Gaade.
Compte-rendu de l'exercice 1872 de la direction de la traction et du matériel du chemin de fer Grand Central Belge. 4to.	»
Breede of smalle spoorwijdte voor locaalspoorwegen? Eene financieële studie, door Gosewinckel. 8vo.	Gosewinckel.
The Mangrove. Reprinted from the Nautical Magazine June 1873. 8vo.	A. H. Bisschop Grevelink.
Verslag van het voorzittend lid, belast met de afdoening der nog loopende bemoeijingen van de opgeheven commissie der koninklijke akademie van wetenschappen, tot het opsporen, het behoud en het bekend maken van de overblijfselen der vaderlandsche kunst over 1872 tot 1873. (Overgedrukt uit het Jaarboek voor 1873.) 8vo.	Dr. C. Leemans.
Landbouw-Courant 1873, N°. 15, tot 1874, N°. 13. fol.	Dr. L. Mulder.
De Nieuwe Boeren Goudmijn, tevens Bijblad van de Landbouw-Courant, 1873. vel 7. tot 1874. afl. 3. 4to en 8vo.	»
Catalogus der bibliotheek van de Tweede Kamer der Staten-Generaal. Eerste en tweede gedeelte. 8vo.	J. J. F. Noordziek.
Kaarten, Platen, enz.	
Waterstaatskaart. Harlingen, 3 bladen; Ameland; Schiermonnikoog, 2 bladen; Stavoren, 2 bladen; Sneek, 4 bladen.	Minister van binnenl. zaken.
Herziene rivierkaart. N°. 2—4 van de seriën Boven-Rijn en Waal en Neder-Rijn en Lek.	»
Kaart van de laatste opname van den nieuwen vaarweg aan den hoek van Holland. 2 exx.	Minister van marine.
Kaart van de benedenrivier de Maas en de Merwede van de Noordzee tot Gorinchem, door M. Bolstra.	Lid P. Caland.
Twee photographiën van den Rotterdamschen waterweg naar zee.	»
Kaart van: A Buda Pest Duna rész scabályozása.	Lid J. G. W. Fijnje.
Acht photographiën en eene teekening van de Reichsstrassen- Brückenbau über den Donau, bei Wien.	»
Photographische afbeeldingen van den Pont métallique sur le canaal du Danube à Vienne.	»
Vier photographische afbeeldingen der havenwerken te Harlingen.	Lid P. J. Hayward.

Kaart der opname van den nieuwen vaarweg aan den hoek van Holland, uitgegeven door het departement van marine.	Lid J. J. van Kerkwijk.
Spoorwegbrug over de Oude Maas te Dordrecht. Metalen bovenbouw. 56 bladen.	Lid N. T. Michaëlis.
Vier photographiën betreffende de spoorwegbrug te Dordrecht.	»
Drie photographiën betreffende de spoorwegbrug te Rotterdam.	»
Twee photographiën betreffende de Binnen-Rotte.	»
Eene photographie betreffende de Oude haven, te Rotterdam.	»
Photographische afbeelding van de brug over het Noordzeekanaal, te Velsen. 2 exx.	Lid P. J. Mouthaan.
Topographische Karte des Herzogthums Oldenburg, in 14 bladen.	Lid A. J. H. van der Toorn.
Figurative voorstelling der richtingslijnen der wegen en vaarten, aangeduid in het rapport der commissie voor voorbereiding voor de publieke werken, aangewezen op het plan van Amsterdam met de buurtverdeeling, geteekend door J. Kuiper 1867, met aanwijzing van de oppervlakte der pleinen in M². uitgedrukt.	»
Figurative voorstelling der aan Amsterdam grenzende polders met opgaaf van de oppervlakte en het zomerpeil ten opzigte van AP., door tinten aangewezen, benevens het project der spoorhaven aan de westzijde der stad op het plan tot uitbreiding van Amsterdam. J. C. Loman Jr.	»
Voorstelling der verbinding van de bestaande en te graven buitengrachten der stad met het IJ en de dokken.	»
Plan tot uitbreiding der stad Amsterdam. J. C. Loman Jr.	»
Plan van de uitbreiding der stad tusschen het Vondelpark en de boerenwetering.	»
Nieuw plan tot uitbreiding aan het zuidelijk gedeelte der stad Amsterdam in verband met de scheepvaart-belangen en waterverversching.	»
Schets van spoorwegaansluiting aan de zuidzijde der stad met spoorweghaven in het Westerdok.	»
Tweede schetsontwerp tot het maken eener verbindingslijn van de spoorwegen te Amsterdam, waarbij de plaatsing van het goederenstation in de Rietlanden volgens het denkbeeld der regeering, en die van het centraal personenstation volgens de beginselen van den gemeenteraad is aangenomen.	»
Staatsspoorwegen. Centraal personen- en goederenstation te Amsterdam. Vastgesteld bij koninklijk besluit. Schaal 1 : 10 000.	Lid A. J. H. van der Toorn.
Staatsspoorwegen lijn K, Sectie 1. Ontwerp van het centraal personen-station en centraal goederen- en steenkolen-station te Amsterdam. Schaal 1 : 10 000.	»
Plan tot het verleggen der buitencingelsgracht en aangelegen weg tusschen de Wetering- en Leidsche poorten te Amsterdam. Schaal 1 : 1 250.	»
Plan tot het aanleggen van eenige wegen en eene gracht tusschen de Utrechtsche- en Wetering-poorten te Amsterdam. Schaal 1 : 1 250.	»
Plan van de volgorde der werkzaamheden voor den aanleg van het stations emplacement te Amsterdam, wanneer wijziging in enkele bijkomende werken zou worden verlangd. Schaal 1 : 4 000.	»
Ontwerp tot waterverversching in de stadsgrachten te Amsterdam. Opgemaakt door den architekt Oudshoorn. Uitgegeven door de gezondheidscommissie.	»
Plan tot waterverversching in de stad Amsterdam door een inlaat- en een uitlaatsluis bij Zeeburg.	»
Waterverversching Amsterdam. Uitwateringscheepvaartkanaal door de stads-Rietlanden, opgemaakt door den ingenieur van Niftrik.	»
a. Waterverversching van Amsterdam. Teekening van het stoomgemaal te Zeeburg. b. Uitwateringswerken te Zeeburg. c. Spuitesluis te Zeeburg.	»
a., b. en *c.* Gemeentewerken Amsterdam. Plan voor de rioolering der stad. (3 bln.)	»
Plan tot rioolering der Nieuwe Looijersloot (Fokke Simonszoonsstraat) te Amsterdam volgens het stelsel van Capt. Charl. T. Liernur. Platte grond der nieuwe Looijersloot.	»
Ontwerp tot uitbreiding van het binnengasthuis door aanbouw van nieuwe localen en zamenvoeging met de bestaande localen van de voormalige koninklijke academie van beeldende kunsten.	»
Portret in lijst van den hoogleeraar Johan Lulofs te Leiden, inspecteur-generaal der rivieren van Holland en Westfriesland, enz.	»
IJzeren model van het juk n°. 15 van den viaduct voor den Staatsspoorweg in de Binnen-Rotte.	J. E. Kriens.

LIJST

VAN

STAATS-LIGCHAMEN, WETENSCHAPPELIJKE GENOOTSCHAPPEN EN INSTELLINGEN,

MET WELKE HET INSTITUUT IN BETREKKING STAAT.

NEDERLAND EN KOLONIEN.

Tweede kamer der staten-generaal.
Departement van justitie.
» » binnenlandsche zaken.
» » marine.
» » financiën.
» » oorlog.
» » koloniën.
Koninklijke akademie van wetenschappen, te Amsterdam.
Bataafsch genootschap der proefondervindelijke wijsbegeerte, te Rotterdam.
Hollandsche maatschappij der wetenschappen, te Haarlem.
Provinciaal Utrechtsch genootschap van kunsten en wetenschappen, te Utrecht.
Nederlandsche maatschappij ter bevordering van nijverheid, te Haarlem.
Departement van die maatschappij, te Amsterdam.
Teyler's tweede genootschap, te Haarlem.
Maatschappij tot bevordering der bouwkunst, te Amsterdam.
Afdeeling van die maatschappij, te 's Gravenhage.
» » » » » Arnhem.
Koninklijk instituut voor de taal- land- en volkenkunde van Nederlandsch-Indie, te 's Gravenhage.
Koninklijk nederlandsch meteorologisch instituut, te Utrecht.
Wiskundig genootschap: «een onvermoeide arbeid komt alles te boven», te Amsterdam.
Paleis voor volksvlijt, te Amsterdam.
Rotterdamsch leeskabinet.
Bataviaasch genootschap van kunsten en wetenschappen, te Batavia.
Natuurkundige vereeniging in Nederlandsch Indië, te Batavia.
Nederlandsch-Indische maatschappij van nijverheid en landbouw, te Batavia.
Hoogeschool te Utrecht.
Koninklijk instituut voor de marine, te Willemsoord.
Koninklijke militaire akademie, te Breda.
Polytechnische school, te Delft.
Koninklijke bibliotheek, te 's Gravenhage.
Bibliotheek der stad Amsterdam.

BUITENLAND.

Commission des Annales des travaux publics, à Bruxelles.
Comité du Cercle industriel, à Liége.
Ecole impériale des ponts et chaussées, à Paris.
Institution of Civil Engineers, London.
Literary and Philosophical Society of Manchester.
Königl. technische Bau-Deputation (Ministerium des Handels), zu Berlin.
Sächsischer Ingenieur- und Architekten-Verein, zu Dresden.
Architecten- und Ingenieur-Verein, zu Hannover.
Technischer Verein, zu Oldenburg.
Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein, zu Wien.
Université royale de Norvège, à Christiania.
Société impériale géographique de Russie, à St. Petersbourg.
Smithsonian Institution, Washington.
Public Library, Melbourne.

ALPHABETISCHE LIJST DER LEDEN

VAN

HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS.

1874.

OPRIGTERS.

F. W. Conrad, Dr. G. Simons, L. J. A. van der Kun.

RAAD VAN BESTUUR

in Mei 1874.

DE BESCHERMHEER, honorair president.

Roosternommer.	Jaar van aftreding.	Rangorde naar ouderdom van dienst als raadsleden.	Benoemd tot:
1	1876	W. C. A. Staring, penningmeester.	Raadslid 10 Junij 1851. " 12 Junij 1873. Penningmeester 21 Junij 1873.
2	1876	P. Caland, vice-president.	Raadslid 8 Junij 1865. " 12 Junij 1873. Vice-president 21 Junij 1873.
6	1874	T. J. Stieltjes.	Raadslid 8 Junij 1865. " 8 Junij 1871.
5	1874	Jhr. G. J. G. Klerck, president.	Raadslid 13 Junij 1867. " 8 Junij 1871. President 22 Junij 1871.
7	1875	J. G. W. Fijnje.	Raadslid 13 Junij 1867. " 13 Junij 1872.
4	1874	N. T. Michaëlis.	Raadslid 8 Junij 1871.
8	1875	N. H. Henket.	Raadslid 13 Junij 1872.
9	1875	L. C. van Kerkwijk.	Raadslid 31 Augustus 1872.
3	1876	J. P. de Bordes.	Raadslid 12 Junij 1873.
	1875	J. Tideman.	Secretaris 26 Junij 1860.

BESCHERMHEER.

1	Z. M. de Koning.	Beschermheer.

	HONORAIRE LEDEN.	Instituutsjaar waarin geworden. H. L.	Lid.	
2	Z. K. H. de Prins van Oranje.	21	»	's Gravenhage.
3	Z. K. H. Frederik, Prins der Nederlanden.	2	»	's Gravenhage.
4	Z. K. H. Hendrik, Prins der Nederlanden.	2	»	's Gravenhage.
5	Dr. I. P. Delprat.	21	2	's Gravenhage.
6	J. Fowler.	21	»	Londen.
7	Dr. G. Hagen.	21	»	Berlijn.
8	Mr. J. Heemskerk Az.	21	»	's Gravenhage.
9	F. De Lesseps.	12	»	Parijs.
10	C. Manby.	21	»	Londen.
11	Mr. P. Mijer.	24	»	Utrecht.
12	Mr. G. C. J. van Reenen.	9	»	's Gravenhage.
13	Mr. A. J. Duymaer van Twist.	6	»	Diepenveen.

GEWONE EN BUITENGEWONE LEDEN.

		Lid. B.	L.	
14	H. P. van den Aardweg.	20	15	Purmerend.
15	J. D. C. W. baron d'Ablaing van Giessenburg.	18	13	Siegen(Westphalen.)
16	J. Adam.	23	18	Antwerpen.
17	D. Akamats (Nori Kats).	19	»	Japan.
18	P. A. van Aken.	4	»	Nieuwediep.
19	A. B. Albers.	28	23	Zutphen.
20	Mr. J. P. Amersfoordt.	21	»	Haarlemmermeer.
21	F. H. Ampt.	12	7	Nijmegen.
22	A. E. André de la Porte.	22	17	's Hertogenbosch.
23	G. A. Andriesse.	»	26	Oostindie.
24	L. Antenne.	23	»	's Gravenhage.
25	J. E. van den Arend.	7	»	Haarlem.
26	J. van Asperen.	23	18	Amsterdam.
27	L. E. Asser.	»	27	Venlo.
28	J. F. Augier.	1	»	's Gravenhage.

29	Jhr. F. Backer.	17	»	Breda.
30	W. J. Backer.	10	5	Rotterdam.
31	W. Badon Ghijben.	1	»	Arnhem.
32	F. C. Bake.	17	12	Almelo.
33	J. W. Bake.	1	»	Amsterdam.
34	H. A. van den Wall Bake.	1	»	Utrecht.
35	R. W. J. C. van den Wall Bake.	17	»	Amsterdam.
36	W. J. van Bakel.	24	»	Oostindie.
37	P. K. Bakker Korff.	6	1	Haarlem.
38	F. C. de Bas.	»	26	Standdaarbuiten.
39	W. B. C. de Bas.	23	18	Oostindie.
40	A. Band.	9	4	's Gravenhage.
41	Dr. E. H. von Baumhauer.	1	»	Haarlem.
42	F. J. H. Bayer Jr.	23	»	Oostindie.
43	H. F. W. Becking.	27	22	Naarden.
44	H. Begeman.	28	23	Oostindie.
45	J. F. Beijen.	13	8	Ermelo.
46	J. Beijerinck.	25	»	Oostindie.
47	M. G. Beijerinck.	16	11	Rotterdam.
48	P. I. G. Beijerinck.	7	»	's Gravenhage.
49	W. F. A. Beijerinck.	7	2	Amsterdam.
50	H. F. Beijerman.	»	26	Delft.
51	A. A. Bekaar.	27	22	Groningen.
52	Th. Belpaire.	26	»	Antwerpen.
53	H. E. van Berckel.	23	18	Oostindie.
54	C. P. J. van den Berg.	24	»	Utrecht.
55	F. J. van den Berg.	12	7	Delft.
56	J. P. van den Berg Jr.	1	»	Delft.
57	J. I. E. van Bergen.	28	23	Oostindie.
58	J. G. van den Bergh.	7	2	Arnhem.
59	E. H. Bergsma.	7	»	Arnhem.
60	D. P. Berkhout.	17	12	's Gravenhage.
61	Mr. J. J. Teding van Berkhout.	7	»	Amsterdam.
62	Jhr. W. H. Teding van Berkhout.	15	»	Oostindie.
63	C. A. Besier.	26	21	Wiesbaden.
64	C. Beth.	12	»	Oostindie.
65	H. A. van Beuningen.	27	»	Utrecht.
66	N. J. Beversen Jr.	»	25	Amsterdam.
67	J. P. Koolemans Beynen.	»	27	Breda.
68	H. J. Bijleveld.	»	25	Oostindie.
69	A. van der Bijll.	»	24	Oostindie.
70	M. Bijvoets Gz.	23	»	Amsterdam.
71	J. H. Bik.	27	22	Oostindie.
72	B. P. Bilheimer.	»	26	Delft.
73	P. S. Blanchemanche.	14	»	Brussel.
74	J. van Lakerveld Blanken.	1	»	Gouda.
75	Th. Bleckmann.	11	6	Breda.
76	Mr. D. de Bloeq van Scheltinga.	27	»	Heerenveen.
77	W. A. C. de Bloeme	24	»	's Gravenhage.
78	W. J. S. J. Blom.	16	11	Gorinchem.
79	A. R. Blommendal.	21	»	's Gravenhage.
80	J. Boelen JRz.	17	»	Amsterdam.
81	P. J. J. Bogaert.	1	»	Maastricht.
82	C. J. Bolten.	1	»	's Gravenhage.
83	J. F. Boogaard.	22	»	's Gravenhage.
84	Th. Boom.	»	26	Luik.
85	J. P. de Bordes.	14	»	's Gravenhage.
86	Mr. Ch. Bosch Reitz.	16	»	de Helder.
87	H. C. Bosscha.	7	»	Groningen.
88	M. J. van Bosse.	23	18	Oostindie.
89	H. G. Boumeester.	8	»	Oostindie.
90	L. J. Bour.	26	»	Amsterdam.
91	L. G. B. Bouricius.	23	18	Oostindie.
92	W. J. Brade.	22	17	Rotterdam.
93	J. I. Brants.	24	19	Amsterdam.
94	K. H. van Brederode.	6	1	Rotterdam.
95	J. P. Bredius.	23	»	Dordrecht.
96	W. J. Brender à Brandis.	27	22	's Gravenhage.
97	S. J. H. Brenkel.	21	16	Avereest.
98	A. J. Brevet.	10	5	Leeuwarden.
99	I. J. Brevet.	25	20	Hees.
100	J. S. Broedelet.	21	16	Oostindie.
101	H. J. van den Broek.	»	27	Breda.
102	A. C. Broekman.	18	13	Vlissingen.
103	L. A. Brouwer.	22	17	's Gravenhage.
104	P. de Bruin.	»	25	Utrecht.
105	J. J. Brutel de la Rivière.	»	24	's Gravenhage.
106	P. H. Bruyn.	21	»	Amsterdam.
107	C. de Bruyn.	25	20	Zwolle.
108	H. de Bruyn.	6	»	Oostindie.
109	P. H. de Bruyn.	27	22	Oostindie.
110	B. Cost Budde.	21	16	Deventer.
111	J. J. Buddingh.	12	»	Arnhem.
112	Dr. C. P. Burger.	13	»	Leeuwarden.
113	L. Burgersdijk.	23	18	Gouda.
114	Jhr. P. H. A. Martini Buys.	16	11	Rotterdam.
115	C. Storm Buysing.	23	18	Rotterdam.
116	P. Calaad.	1	»	's Gravenhage.
117	H. F. G. N. Camp.	1	»	's Gravenhage.
118	G. W. Camphuis.	26	»	Newport-Tife.
119	C. P. del Campo, gen. Camp.	1	»	's Gravenhage.
120	W. F. del Campo, gen. Camp.	1	»	's Gravenhage.

121	Jhr. H. van Capellen.	27	22	Delft
122	J. G. M. A. Carlier.	15	10	Oostindie.
123	C. J. Carlsen.	22	»	Kopenhagen.
124	C. A. Carpreau.	21	16	IJzendijke.
125	K. F. Caspersz.	24	»	Oostindie.
126	R. J. Castendijk.	»	25	's Gravenhage.
127	J. A. Ceulen.	22	»	Oostindie.
128	D. C. Christie.	4	»	Rotterdam.
129	Jhr. A. van Citters.	18	13	Oostindie.
130	S. de Clercq Wz.	25	»	Leiden.
131	J. A. le Clercq.	11	»	's Gravenhage.
132	J. L. Clnysenaer.	21	16	Oostindie.
133	C. A. Coenraad.	»	24	Oostindie.
134	J. J. van Coeverden.	15	»	's Gravenhage.
135	Dr. J. Cohen.	16	»	Amsterdam.
136	J. M. Collette.	25	»	's Gravenhage.
137	J. W. le Comte.	24	»	Oostindie.
138	R. van Assendelft de Coningh.	1	»	Vlissingen.
139	J. F. W. Conrad.	1	»	Haarlem.
140	J. W. H. Conrad.	8	3	Utrecht.
141	J. G. Cook.	20	»	Oostindie.
142	M. Couvée DJzn.	28	23	Oostindie.
143	G. G. G. Canter Cremers.	17	12	Gorinchem.
144	A. J. Crommelin.	21	16	Oostindie.
145	C. A. Crommelin.	23	»	Amsterdam.
146	A. van Cuylenburgh Junr.	22	17	Arnhem.
147	W. H. J. Dates.	»	26	's Gravenhage.
148	G. C. Damm.	27	»	's Gravenhage.
149	A. Debeil.	26	»	Luik.
150	C. W. baron van Dedem.	16	11	Zwolle.
151	B. A. A. Deenik.	18	»	Middelburg.
152	C. van Deinse.	»	27	Delft.
153	A. Deking Dura.	28	23	Dordrecht.
154	F. Dekker.	23	»	Rotterdam.
155	Th. F. A. Delprat.	»	26	Newport-Fife.
156	H. A. G. von Dentzsch.	»	25	Oostindie.
157	J. G. C von Dentzsch.	21	16	Oostindie.
158	H. G. Derx.	19	14	's Gravenhage.
159	M. Deutekom.	7	»	Amsterdam.
160	A. M. E. van Deventer.	6	»	Utrecht.
161	F. D. N. van Deventer.	11	6	Almelo
162	H. M. Dibbetz.	16	11	Oostindie.
163	G. van Diesen.	8	3	Middelburg.
164	P. van Dijk.	21	»	Oostindie.
165	J. J. Dijkstra.	23	»	Oostindie.
166	L. V. Dingemans.	24	19	Oostindie.
167	J. Dirks.	4	»	Amsterdam.
168	Dr. E. F. van Dissel.	19	14	Rotterdam.
169	Dr. T. van Doesburgh.	12	»	Kralingen.
170	J. W. van Dolder.	24	»	Oostindie.
171	J. G. van Dongen.	25	»	Oostindie.
172	A. J. Doorman.	»	27	Breda.
174	C. J. van Doorn.	18	13	Japan.
173	E. van Dorsser.	27	»	Dordrecht.
175	J. Drabbe.	18	»	Utrecht.
176	I. B. Drossaers.	8	»	Oostindie.
177	W. L. G. Drossaers.	26	»	Oostindie.
178	J. Drost Jr.	»	26	Rotterdam.
179	P. L. Dumoulin.	21	16	Oostindie.
180	M. J. van Duyl.	14	9	Zutphen.
181	F.M.van Panthaleon baron van Eck.	16	»	's Gravenhage.
182	F. W. van Eeden.	26	»	Haarlem.
183	C. W. Eekhout.	17	12	Ubbergen.
184	A. B. Egeler.	2	»	Amsterdam.
185	F. H. van Egmond.	16	11	Oostindie.
186	J. C. Egter.	24	»	Oostindie.
187	A. Egter van Wissekerke.	4	»	Oostindie.
188	A. Eisses.	25	»	Oostindie.
189	P. E. Ekama.	»	26	Delft.
190	R. K. van Eldik.	22	»	Venlo.
191	J. W. Witsen Elias.	9	4	's Gravenhage.
192	E. van der Elst.	5	»	Kerkrade.
193	M. E. d'Engelbronner.	24	19	Minneapolis Minnesota.
194	Jac. Enschedé Johz.	10	5	Luik.
195	H. L. Enthoven Lz.	1	»	's Gravenhage.
196	K. Enthoven Lz.	1	»	's Gravenhage.
197	A. W. van Erkel.	24	19	Schiedam.
198	T. E van Erkel.	»	27	Rotterdam.
199	J. P. Ermeling.	4	»	Oostindie.
200	F. Ermerins.	15	10	's Gravenhage.
201	G. A. Escher.	23	18	Japan.
202	H. P. Eskes.	18	»	Ouder-Amstel.
203	W. P. Eskes.	20	15	Beverwijk.
204	E. A. C. F. von Essen.	»	26	Delft.
205	J. Ch. Estor.	27	»	Bergen op Zoom.
206	F. H. van Etteger.	22	17	Dordrecht.
207	F. H. Eussen.	26	»	's Gravenhage.
208	P. J. Eussen.	25	»	Oostindie.
209	P. Evekink.	20	15	Amsterdam.
210	J. D. Evers.	13	8	Amsterdam.
211	E. J. Everts.	16	11	Oostindie.

212	J. J. M. Everts.	23	»	Oostindie.
213	R. Everwijn.	15	»	Oostindie.
214	L. Exalto.	20	15	Moordrecht.
215	L. J. Eymer.	23	18	Rotterdam.
216	J. Fabius.	17	12	Amsterdam
217	A. Fagel.	6	1	Neuzen.
218	J. A. Feith.	1	»	Groningen.
219	P. A. de Feyfer.	23	18	Oostindie.
220	H. Figée.	15	»	Haarlem.
221	H. F. Fijnje van Salverda.	1	»	Alphen a/d Rijn.
222	J. G. W. Fijnje.	1	»	's Gravenhage.
223	L. F. Fisscher.	22	17	Oostindie.
224	J. Flikkenschild.	24	»	Oostindie.
225	Mr. C. Fock.	25	»	's Gravenhage.
226	C. A. Fol.	25	»	Oostindie.
227	E. G. A. Fol.	26	»	Rotterdam.
228	W. M. baron Forstner van Dambenoy.	23	18	's Gravenhage.
229	M. Lindsay Freeman.	»	26	Heemstede.
230	W. A. Froger.	1	»	Amsterdam.
231	T. A. Gaymans.	»	26	Delft.
232	C. Gast.	23	»	Oostindie.
233	W. J. van Geer.	»	26	Rotterdam.
234	J. A. de Gelder.	23	»	Oostindie.
235	F. W. van Gendt JGz.	11	6	Arnhem.
236	J. G. van Gendt.	1	»	Weesp.
237	J. G. van Gendt Junr.	16	11	Amsterdam.
238	W. graaf de St.-George.	23	»	Changins s/Nyon.
239	J. H. H. d'Arnaud Gerkens.	25	20	Oostindie.
240	C. S. van Geuns.	19	14	Oostindie.
241	M. van Geuns Jzn.	10	»	Oostindie.
242	A. G. de Geus.	18	»	Amsterdam.
243	J. M. Giesbers.	7	»	Brussel.
244	J. J. Glinderman.	21	»	Amsterdam.
245	D. Goedkoop.	18	»	Amsterdam.
246	P. Goedkoop.	18	»	Amsterdam.
247	C. J. van Goens.	10	5	Zwolle.
248	P. W. Haack van der Goes.	25	»	Oostindie.
249	J. J. B. Goettsch.	26	»	Utrecht.
250	G. Gordon.	10	»	Melbourne.
251	A. Gorter.	»	26	Delft.
252	J. Gorter.	25	20	Terschelling.
253	I. Gosschalk.	18	»	Amsterdam.
254	H. Gondry.	26	»	Brussel.
255	A. E. J. Graat.	»	25	Helder.
256	J. P. A. Graat.	»	27	Helder.
257	M. W. J. 's Gravesande Guicherit.	»	26	Delft.
258	J. J. R. Grinwis.	14	9	Amsterdam.
259	A. D. J. Goenemeijer.	21	»	Oostindie.
260	J. W. Groenemeijer.	24	»	Oostindie.
261	J. Groll.	6	»	Leiden.
262	A. de Groot.	25	20	Beverwijk.
263	Cs. de Groot.	4	1	's Gravenhage.
264	H. P. Gutteling.	27	22	Oostindie.
265	A. F. van Haastert.	16	11	Oostindie.
266	J. R. Hagedoorn.	23	»	Oostindie.
267	G. Hageman.	21	16	Utrecht.
268	E. A. Haitink.	6	»	's Gravenhage.
269	H. G. C. M. Hamming.	25	20	Oostindie.
270	A. le Hardy de Beaulieu.	25	»	Brussel.
271	L. A. H. Hartogh.	19	14	Amsterdam.
272	M. H. Hartogh.	28	23	Amsterdam.
273	A. K. P. F. R. van Hasselt.	19	14	Hilversum.
274	J. van Hasselt.	»	24	Nijmegen.
275	J. C. van Hattum.	25	»	Sliedrecht.
276	J. P. Havelaar.	20	15	Utrecht.
277	P. A. T. Havelaar.	15	10	Utrecht.
278	J. Hawkshaw.	20	»	Londen.
279	P. J. H. Hayward.	1	»	Leeuwarden.
280	G. L. van Heel.	»	25	Oostindie.
281	A. N. J. van Hees.	25	20	Oostindie.
282	A. W. Hein.	»	26	Brielle.
283	W. K. L. van Helden.	24	»	's Gravenhage.
284	J. J. Hellendoorn.	25	20	Oostindie.
285	J. F. Helmers.	»	26	Velsen.
286	A. M. J. Hendrichs.	25	»	Amsterdam.
287	H. Hendriks.	»	26	Groningen.
288	J. P. Hengeveld.	»	26	Delft.
289	N. H. Henket.	11	6	Delft.
290	J. F. Hennequin.	13	8	Sluis.
291	Th. W. C. Herckenrath.	28	23	Oostindie.
292	W. F. Heskes.	26	21	Oostindie.
293	A. Hesselink.	»	27	Brielle.
294	H. P. van Heukelom.	10	»	Luik.
295	E. J. C. Heyligers.	20	15	Oostindie.
296	Dr. C. E. Heynsius.	26	»	Amsterdam.
297	T. Hida Hamagoro.	26	»	Japan.
298	Jhr. W. Hoenfft.	20	14	Utrecht.
299	M. Hofland.	»	25	Brielle.
300	J. P. Hofman.	26	»	Gent.
301	P. J. Hofman.	26	»	Gouderak.
302	W. P. Hofman.	23	»	Loenen a/d Vecht.

303	A. M. S. Hogerwaard.	24	»	Oostindie.
304	M. B. G. Hogerwaard.	21	16	's Hertogenbosch.
305	C. E. J. de Lille Hogerwaard.	28	23	Utrecht.
306	A. Holtzman.	18	»	Amsterdam.
307	J. Ph. Holtzschue.	24	»	's Gravenhage.
308	A. van Hooff.	19	14	Sluis.
309	C. C. van Hooff.	13	8	Meppel.
310	B. Hoogenboom.	24	19	's Hertogenbosch.
311	P. van Hoogstraten.	14	9	Zutphen.
312	J. C. P. Hotz.	14	»	Rotterdam.
313	W. Houwens.	26	»	Rotterdam.
314	J. G. N. Hoven.	19	»	Rotterdam.
315	W. H. Hubrecht.	18	13	's Gravenhage.
316	A. Huët.	23	»	Delft.
317	S. L. Huizer.	22	»	Oostindie.
318	W. Hellier Hutchens.	»	26	Velsen.
319	C. A. Huygen.	»	26	Delft.
320	J. H. Huygens.	23	18	's Gravenhage.
321	M. A. van Idsinga.	17	12	Nijmegen.
322	H. A. Insinger.	7	»	Lage Vuursche.
323	J. A. Roessingh van Iterson.	27	«	Luik.
324	A. M. K. W. baron van Ittersum.	14	9	Zutphen.
325	F. s'Jacob.	24	»	Utrecht.
326	F. B. s'Jacob.	»	26	Utrecht
327	J. G. Jäger.	18	»	Amsterdam.
328	H. G. Jansen.	7	»	Nieuwediep.
329	C. A. Jeekel.	27	»	Leerdam.
330	A. Jentink.	18	13	Breda.
331	S. W. J. Jitta.	25	»	Amsterdam.
332	J. Johnston.	24	»	Oostindie.
333	C. A. Jolles.	»	26	's Gravenhage.
334	A. Schram de Jong.	24	19	Luik.
335	W. de Jong.	20	15	's Gravenhage.
336	Jhr. C. J. de Jong van Beek en Donk.	»	24	Delft.
337	G. J. de Jongh.	23	18	Weesp.
338	G. J. W. de Jongh.	22	17	Oudewater.
339	P. G. J. Joosten.	»	26	Delft.
340	J. A. Jurriaanse.	23	»	Suriname.
341	A. Kaiser.	1	»	's Gravenhage.
342	J. Kalff.	9	4	Amsterdam.
343	S. J. J. Kam.	25	20	Delfshaven.
344	A. W. C. G. Kamerling.	13	8	Oostindie.
345	N. J. Kamperdijk.	13	»	Utrecht.
346	A. J. H. van Kappen.	12	7	Oostindie.
347	A. P. Kapteyn.	»	25	Ede.
348	S. Karsten.	»	26	Delft.
349	C. W. van de Kasteele.	28	23	Utrecht.
350	J. Kater Tzn.	12	7	Groningen.
351	Quando (A. F.) Kawage.	27	»	Japan.
352	S. L. Kempen.	12	»	Rotterdam.
353	Jhr. W. van Andringa de Kempenaer.	23	18	Groningen.
354	P. H. Kemper.	25	20	Zierikzee.
355	J. W. P. Kennis.	20	»	Oostindie.
356	J. J. van Kerkwijk.	11	6	's Gravenhage.
357	L. C. van Kerkwijk.	14	»	's Gravenhage.
358	L. J. Kesper.	18	13	Amsterdam.
359	H. van Ketwich.	12	7	Oostindie.
360	J. Kenlemans.	»	25	Oostindie.
361	A. Keurenaar.	27	22	Gorinchem.
362	J. A. Keurenaer.	1	»	Oosterhout.
363	C. G. Key.	27	22	Leiden.
364	P. A. Keyser.	24	»	Oostindie.
365	E. B. Kielstra.	20	15	Oostindie.
366	R. Kielstra.	27	»	Leeuwarden.
367	J. J. Kips.	18	»	Breda.
368	P. Kleinhens.	»	27	Utrecht.
369	Jhr. G. J. G. Klerck.	10	»	's Gravenhage.
370	J. D. M. de Klerk JGz.	27	22	Landsmeer.
371	F. D. Kloesmeijer.	25	20	Oostindie.
372	I. E. Kloos.	23	»	Kinderdijk.
373	J. Kluit.	23	18	Delfshaven.
374	A. W. T. Kock.	21	16	Bergen-op-Zoom.
375	W. Kok.	24	19	Kralingen.
376	D. A. Wittop Koning.	25	20	Rotterdam.
377	P. C. Kool.	26	»	Weesp.
378	A. L. de Bruyn Kops.	6	1	Arnhem.
379	C. J. de Bruyn Kops.	9	4	Delft.
380	C. M. de Bruyn Kops.	12	7	Frankfort a/M.
381	P. A. Korevaar.	15	»	Delft.
382	W. T. Koster.	12	7	's Gravenhage.
383	J. A. Krajenbrink.	5	»	Oostindie.
384	H. D. Kramer.	24	»	Oostindie.
385	A. Krauss.	24	»	Tatar Bazardchik.
386	W. J. A. von Krippendorff.	10	«	's Gravenhage.
387	L. Krom.	21	16	Amsterdam.
388	J. H. Kromhout	12	7	Utrecht.
389	R. Kroon.	15	«	Buiksloot.
390	H. P. L. C. de Kruyff.	17	12	Deventer.
391	J. de Kruyff.	1	»	Maastricht.
392	W. Ph. de Kruyff.	25	20	Helder.

393	N. Kuilenburg.	» 27	Hellevoetsluis.
394	E. J. J. Kuinders	25 20	Amsterdam.
395	H. P. M. G. van der Kun.	23 18	Venlo.
396	D. N. Labrijn.	18 »	Assen.
397	P. Labaijn Dzn.	8 «	Zierikzee.
398	E. Lacroix.	21 «	Parijs.
399	J. F. van Lakerveld.	22 17	Oostindie.
400	L. G. van Lakerveld.	16 »	Oostindie.
401	P. Langerhuizen Lzn.	21 16	Huizen.
402	T. Lanser.	25 »	Zijpe.
403	C. A. de Leau.	15 »	Oostindie.
404	G. Lebret.	15 »	Oostindie.
405	J. Lebret.	1 »	Oosterbeek.
406	J. L. Leefers.	24 »	Oostindie.
407	W. F. Leemans.	20 15	Kampen.
408	J. Leembruggen Gz.	18 »	Amsterdam.
409	J. C. de Leeuw.	1 »	Anna-Paulowna-polder.
410	P. de Leeuw.	9 »	Edam.
411	J. Leyds.	19 14	Rotterdam.
412	H. L. van der Lely.	6 1	Hoogeveen.
413	A. van Lennep.	19 »	Heemstede.
414	Mr. H. J. van Lennep.	20 »	Amsterdam.
415	H. W. Lettink.	24 »	Oostindie.
416	H. G. Levert.	27 22	Oostindie.
417	V. Levyssohn.	24 »	Oostindie.
418	Ch. T. Liernur.	20 »	Frankfort a/M.
419	D. R. J. baron van Lijnden.	» 27	Zeist.
420	Mr. R. W. graaf van Lijnden.	23 »	Middelburg.
421	G. van Limburgh.	22 »	Rotterdam.
422	B. van de Linde.	20 15	Oostindie.
423	H. van der Linden Dz.	18 »	Rotterdam.
424	H. J. van der Linden.	25 »	Oostindie.
425	I. A. Lindo.	26 21	Japan.
426	Ph. Lindo.	19 »	Vrijenban.
427	H. Linse.	6 1	Utrecht.
428	C. Logeman.	1 »	Woudrichem.
429	Jhr. E. J. de Savornin Lohman.	18 13	Amsterdam.
430	P. Loke.	15 10	Hoorn.
431	H. G. Lorch.	25 20	Oostindie.
432	G. J. Luckerhof.	18 »	Zierikzee.
433	S. A. van Lunteren.	9 »	Utrecht.
434	D. Maarschalk.	4 »	Oostindie.
435	P. Maas Geesteranus.	23 »	Leiden.
436	H. A. van der Maaten.	23 18	Middelburg.
437	P. Mescher Mackay.	26 »	Amsterdam.
438	J. M. van der Made.	7 »	Amsterdam.
439	P. R. van der Made.	5 »	Dordrecht.
440	Jhr. C. C. A. de Maere Limnander.	26 »	Gent.
441	P. Mager.	13 8	Purmerende.
442	F. P. J. Mahieu.	18 13	's Gravenhage.
443	C. J. van der Mandele.	» 26	Luik.
444	R. O. van Manen.	18 »	Nijmegen.
445	H. A. Mansfeldt.	27 22	Oostindie.
446	J. P. van Mansvelt.	17 12	Oostindie.
447	E. Marcella.	28 23	Oostindie.
448	Mr J.E.B.L.Maritz van Craijesteyn.	8 »	Ubbergen.
449	C. L. J. Martens.	» 26	's Gravenhage.
450	J. van Maurik.	1 »	Amsterdam.
451	L. H. J. J. Mazel.	1 »	's Gravenhage.
452	M. Mazure.	26 »	Groede.
453	A. W. Mees	28 23	Rotterdam.
454	J. E. de Meijier.	28 23	Oostindie.
455	A. M. Meissner.	» 27	Delft.
456	C. van Mensch.	21 16	Oostindie,
457	H. P. Mensinga.	» 25	Oostindie.
458	J. H. Menten.	18 »	Oostindie.
459	J. Merghart Junr.	15 »	Oostindie.
460	Jhr. J. B. van Merlen.	25 »	Haarlem.
461	J. F. Metzelaar.	14 »	's Gravenhage.
462	W. C. Metzelaar.	» 24	Deventer.
463	S. R. A. van der Meulen.	26 »	's Gravenhage.
464	C. T. van Meurs.	1 »	's Gravenhage.
465	J. van der Mey.	1 »	Utrecht.
466	D. N. Meyners.	26 »	Oostindie.
467	N. T. Michaëlis.	1 »	Rotterdam.
468	C. W. P. Mieling.	22 17	Utrecht.
469	P. Schenkenberg van Mierop.	18 13	Dordrecht.
470	J. J. J. Milders.	15 »	Delft.
471	Mr. C. Mirandolle.	13 »	Rotterdam.
472	J. F. F. Moet.	15 10	Oostindie.
473	D. Geysbeek Molenaar.	25 20	Ambt-Ommen.
474	J. B. F. L. Molenbroek.	25 »	Oostindie.
475	F. W. Mondriaan.	23 »	Oostindie.
476	G. J. Morre.	18 »	Delft.
477	S. H. Mossel.	4 »	Amsterdam.
478	J. C. Motto.	24 »	Oostindie.
479	P. J. Moulhaan.	6 1	Amsterdam.
480	Dr. G. J. Mulder.	1 »	Bennekom.
481	J. Mulder.	26 21	's Gravenhage.
482	M. J. Mulder.	14 9	Voorburg.
483	A. T. L. Rouwenhorst Mulder.	» 25	Port Saïd.

484	F. G. N. Haitsma Mulier.	27 22	Oranjewoud.
485	L. J. du Celliée Muller.	1 »	Amsterdam.
486	C. de Munter.	26 »	Gent.
487	R. C. Murman.	20 »	Geldermalsen.
488	J. A. E. Musquetier.	23 18	's Gravenhage.
489	S. Westerbaan Muurling.	16 11	Oostindie.
490	A. Mijer.	» 24	Oostindie.
491	J. M. Nabbe.	17 »	's Hertogenbosch.
492	H. W. Nachenius.	27 22	Amsterdam.
493	A. J. H. M. A. baron van Nagell.	12 »	Nederhemert.
494	H. S. Nederburgh.	17 12	Oostindie.
495	J. H. Neiszen.	» 27	Utrecht.
496	E. R. van Nes van Meerkerk.	25 »	's Gravenhage.
497	H. de Neufville.	8 3	Amsterdam.
498	P. J. Neyt.	20 15	Vlissingen.
499	W. A. Nicola.	19 »	Arnhem.
500	N. H. Nierstrasz.	12 7	's Hertogenbosch.
501	W. J. A. Nieuwenhuisen.	6 1	's Gravenhage.
502	J. G. van Niftrik.	14 9	Amsterdam.
503	J. Breton de Nijs.	» 25	Oostindie.
504	J. H. Nivel.	23 18	Maastricht.
505	A. Tutein Nolthenius.	8 »	's Hertogenbosch.
506	R. P. J. Tutein Nolthenius.	» 26	Arnhem.
507	K. F. Bles van Nouhuys.	» 25	Weesp.
508	A. Numans.	24 »	Oostindie.
509	S. J. Numans.	24 19	Oostindie,
510	A. L. H. Obreen.	25 20	Utrecht.
511	M. Onnen.	» 27	Breda.
512	G. H. L. van Oordt.	13 »	Oostindie.
513	J. W. L. van Oordt.	1 »	's Gravenhage.
514	G. Oosting.	27 22	Oostindie.
515	F. W. H. van Opstall.	3 »	's Hertogenbosch.
516	Jhr. J. R. T. Ortt.	1 »	Haarlem.
517	Jhr. J. Ortt van Schonauwen.	1 »	Arnhem.
518	G. A. Oudijk.	23 »	Gouda.
519	C. Outshoorn.	1 »	Amsterdam.
520	W. H. von Oven.	24 »	's Gravenhage.
521	F. Overbeck.	20 »	Oostindie.
522	S. J. G. van Overveldt	28 23	Oostindie.
523	R. C. van der Palm.	23 »	Oostindie.
524	Jhr. C. A. E. A. van Panhuys.	23 »	's Gravenhage.
525	J. Paul.	23 »	Zevenhuizen.
526	A. A. Overgaauw Pennis.	14 9	Oostindie.
527	J. C. C. Pernis.	25 »	Oostindie.
528	A. J. van Pesch.	18 »	Delft.
529	G. A. Pet.	15 »	Oostindie.
530	A. F. Pflughaupt Jr.	28 23	Amsterdam.
531	M. F. J. Phaff.	21 »	Leeuwarden.
532	M. C. J. Piepers.	1 »	's Gravenhage.
533	W. A. M. Piepers.	26 21	Amsterdam.
534	J. A. Pierrot.	26 »	Maes
535	M. M. E. A. Hollingerus Pijpers.	» 26	Breda.
536	L. Pincoffs.	27 »	Rotterdam.
537	J. P. van der Ploeg.	25 20	Oostindie.
538	J. W. M. van de Poll.	7 2	Haarlem.
539	Jhr. W. van de Poll.	11 »	Beverwijk.
540	A. Maclaine Pont.	20 »	Alkmaar.
541	A. Portielje.	» 27	Nijmegen.
542	C. L. F. Post.	17 »	Oostindie.
543	L. Pott.	» 25	Uithoorn.
544	A. J. van Prehn.	1 »	Amsterdam.
545	S. Prince.	6 »	Amsterdam.
546	Jhr. A. W. Quarles van Ufford.	26 21	Amsterdam.
547	Jhr. E. Quarles van Ufford.	» 27	Gorinchem.
548	Jhr. W. H. F. H. van Raders.	10 »	Oostindie.
549	H. H. Radier.	11 »	Oostindie.
550	Jhr. A. L. E. Ram.	23 »	Utreecht.
551	J. C. Ramaer.	» 26	Delft.
552	N. S. Bambonnet.	» 25	Delft.
553	H. J. Rauws.	14 9	Arnhem.
554	R. J. W. P. P. A. Rauws.	15 »	Arnhem.
555	H. Ree.	» 26	Velsen.
556	Dr. R. van Rees.	1 »	Utrecht.
557	P. Regout.	14 »	Maastricht.
558	C. J. H. Reimers.	7 »	Frederikshaven.
559	C. Remy.	16 »	Rotterdam.
560	J. G. van Renterghem.	27 22	Bergen-op-Zoom.
561	Jhr. O. J. A. Repelaer.	» 24	's Gravenhage.
562	A. Resink.	20 15	Oostindie.
563	L. J. Resner.	24 »	Oostindie.
564	G. Reuvekamp.	2 »	Delft.
565	L. A. Reuvens.	7 2	Arnhem.
566	R. Reynders.	9 4	Stadskanaal.
567	J. C. Ribbers.	» 24	Panmerden.
568	C. P. E. Ribbius.	» 24	Zwolle.
569	C. T. J. L. Rieber.	» 26	Delft.
570	Jhr. B. W. F. van Riemsdijk.	» 27	Delft.
571	A. van Riessen.	12 7	Sassenheim.
572	K. van Rijn.	11 6	Beverwijk.
573	G. Rijperman.	25 20	Gennep.
574	H. E. W. Rodi de Loo.	14 »	's Gravenhage.
575	J. J. Roelants.	14 9	Amsterdam.

576	J. J. Roelants.	22	»	Schiedam.
577	J. K. Roelofs.	14	9	Papendrecht.
578	A. M. C. Roest.	6	1	Rotterdam.
579	J. A. Roest van Limburg.	»	25	Utrecht.
580	J. B. H. van Roijen.	27	»	Utrecht.
581	C. A. Rombouts.	20	15	Oostindie.
582	E. Rombouts.	19	»	Oostindie.
583	T. Romein.	1	»	Leeuwarden.
584	H. W. de Roos.	20	15	Oostindie.
585	J. D. C. M. de Roos.	26	21	's Gravenhage.
586	K. F. W. Rooseboom.	24	19	Gorinchem.
587	W. Rooseboom.	20	15	Breda.
588	G. F. C. Rose.	24	»	's Gravenhage.
589	H. S. J. Rose.	6	»	's Gravenhage.
590	H. A. van Rossem.	10	»	Rotterdam.
591	S. W. van Rouendal.	17	»	Amsterdam.
592	J. G. M. Royaards.	25	20	Utrecht.
593	Mr. W. J. Royaards van den Ham.	15	»	Utrecht.
594	Mr. H. Royaards van Scherpenzeel.	16	»	Utrecht.
595	A. Rummens.	27	»	Gent.
596	Jhr. mr. J. W. Rutgers van Rozenburg.	23	»	Amsterdam.
597	M. van Ruth.	12	»	Duisburg.
598	Th. A. M. Ruys.	»	27	Delft.
599	Jhr. L. A. Sandberg.	16	11	Rotterdam.
600	T. Sanders.	»	26	Weenen.
601	Jhr. A. O. van den Santheuvel.	8	3	Leeuwarden.
602	E. Saraber.	14	»	's Gravenhage.
603	F. G. H. A. Sassen.	27	»	Maastricht.
604	J. W. Schaap.	17	»	Leiden.
605	H. T. Schalken.	27	»	Amsterdam.
606	J. Schaly.	21	16	Oostindie.
607	N. A. Schelling.	»	26	Nieuwerkerk a/IJ.
608	P. G. van Schernbeck.	24	19	Gorinchem.
609	H. J. L. M. van Schevichaven.	»	26	Delft.
610	Th. G. Schill.	»	26	Delft.
611	J. E. N. baron Schimmelpenninck van der Oije.	13	8	's Gravenhage.
612	C. F. M. H. Schnebbelie.	20	15	Maastricht.
613	C. M. Schols.	»	24	Breda.
614	G. Scholten.	17	»	Rotterdam.
615	J. Schotel.	»	27	Rotterdam.
616	M. J. Schram.	7	2	Oostindie.
617	D. A. Schretlen.	3	»	Leiden.
618	J. Schroeder van der Kolk.	»	26	Delft.
619	M. L. Schroot.	21	»	's Gravenhage.
620	W. A. Schroot.	21	»	's Gravenhage.
621	C. B. Schuurman.	24	»	Sluis.
622	J. A. Schuurman.	14	»	Naarden.
623	W. Schuurman.	20	15	's Hertogenbosch.
624	H. T. Hora Siccama.	25	20	's Gravenhage.
625	M. Sijmons.	25	20	Rotterdam.
626	H. G. van Sillevoldt.	23	18	's Gravenhage.
627	M. Simon Gz.	12	7	Vlissingen.
628	J. C. M. Simon Thomas.	18	»	Amsterdam.
629	A. Simons.	9	4	Rotterdam.
630	J. Singels.	20	»	's Gravenhage.
631	Ph. W. van der Sleyden.	21	16	Arnhem.
632	L. H. Slinkers.	28	23	Oostindie.
633	L. E. W. S. baron Sloet.	21	16	Arnhem.
634	J. W. Stous Sloot.	22	17	Utrecht.
635	W. C. de Smidt.	25	20	Schoondijke.
636	L. Smit.	10	»	Kinderdijk.
637	R. A. J. Snethlage.	27	22	Oostindie.
638	C. J. Snijders.	»	25	Oostindie.
639	J. A. Snijders CJz.	27	22	's Gravenhage.
640	K. Sougiyama.	27	«	Japan.
641	J. Soutendam.	16	11	Leeuwarden.
642	W. Spakler.	25	»	Amsterdam.
643	K. J. van Spall.	19	14	de Helder.
644	R. H. J. Spanjaard.	25	20	Oostindie.
645	R. C. Spengler.	10	»	Dieren.
646	J. J. Staal.	24	»	Oostindie.
647	D. J. Stam.	»	26	's Gravenhage.
648	T. Stang.	25	20	's Gravenhage.
649	H. M. W. W. Staring.	21	16	Zwolle.
650	M. L. C. Staring.	19	14	Gorinchem.
651	W. C. A. Staring.	1	»	's Gravenhage.
652	Dr. W. C. H. Staring.	11	»	Laren.
653	H. J. Staverman.	23	»	Oostindie.
654	A. F. Steers.	»	24	Rotterdam.
655	P. C. W. Steinmetz.	»	25	Hellevoetsluis.
656	C. H. G. Steuerwald.	1	»	Bergen op Zoom.
657	E. Steuerwald.	15	10	Delft.
658	T. J. Stieltjes.	1	»	Rotterdam.
659	J. W. G. Stienecker.	19	14	Neuzen.
660	M. D. graaf van Limburg Stirum.	1	»	's Gravenhage.
661	W. graaf van Limburg Stirum.	24	»	's Gravenhage.
662	D. F. Stoll.	10	»	Oostindie.
663	Jhr. C. M. Storm van 's Gravesande.	1	»	Deventer.
664	B. E. Stöver Jr.	»	25	Amsterdam.
665	A. van Stralen.	26	»	Haarlem.

666	J. van Stralen.	7	2	's Gravenhage.
667	Dr. L. Cohen Stuart.	6	3	Delft.
668	J. M. Sweep.	«	26	Delft.
669	B. Swets Az.	19	»	Nieuwediep.
670	H. T. Swets.	23	»	Hardinxveld.
671	J. Swets Az.	25	20	Kampen.
672	Mr. J. P. R. Tak.	23	»	's Gravenhage.
673	C. B. van der Tak.	16	11	Rotterdam.
674	J. M. Telders.	21	16	Arnhem.
675	W. Testas.	19	»	Amsterdam.
676	Jhr. G. F. van Tets.	16	»	Haarlem.
677	Jhr. L. J. van Teylingen.	10	5	Maastricht.
678	E. Thiange.	»	27	Delft.
679	A. H. T. K. Thissen.	27	22	Japan.
680	N. A. M. van der Thoorn.	»	27	Delft.
681	J. Tideman.	11	»	's Gravenhage.
682	J. J. van Tienhoven van den Bogaard.	16	»	Werkendam.
683	H. Tilkin-Mention.	17	»	Luik.
684	H. M. W. C. baron van Till.	»	27	Naarden.
685	A. van der Togt.	23	18	Willemsdorp.
686	A. J. A. van der Toorn.	3	»	's Gravenhage.
687	J. van der Toorn.	8	3	Zwolle.
688	Mr. M. W. baron du Tour van Bellinchave.	14	»	's Gravenhage.
689	C. G. Tromp	18	»	Oostindie.
690	M. Tromp.	»	24	Berlijn.
691	G. Turk.	»	24	Amsterdam.
692	W. E. Uhlenbroek.	26	»	Amsterdam.
693	Dr. G. Uylenbroek.	16	11	Oostindie.
694	A. J. P. Saaymans Vader.	23	18	Brussel.
695	F. A. Vaillant.	4	»	de Helder.
696	P. van der Valk.	20	15	Oostindie.
697	J. van der Vegt.	11	6	Brielle.
698	J. van Velzen.	23	18	Oostindie.
699	T. C. A. Vemer.	»	27	Breda.
700	S. Verburgh.	18	»	Oostindie.
701	H. J. Verdam.	»	27	Delft.
702	A. J. F. G. M. Verheijen.	15	10	Vlissingen.
703	J. Verloop Czn.	10	»	Utrecht.
704	K. M. Verloop Cszn.	12	»	Oostindie.
705	S. J. Vermaes.	19	14	Groningen.
706	C. Vermeys.	17	12	Utrecht.
707	B. F. baron van Verschuer.	1	»	Arnhem.
708	C. E. S. Verschueren.	20	»	Oostindie.
709	Jhr. D. C. de Dien Fontein Verschuir van Heilo.	13	»	Alkmaar.
710	J. J. Verwey.	»	26	's Gravenhage.
711	W. Verwey Az.	26	21	Oostindie.
712	H. W. Veth.	10	»	Dordrecht.
713	K. de Vidal de St. Germain.	»	26	Oostindie.
714	J. A. van Viegen.	»	24	Oostindie.
715	K. J. Vichoff.	25	»	Brussel.
716	C. E. A. Vigelius.	12	»	Zutphen.
717	W. A. Viruly Verbrugge.	27	»	Rotterdam.
718	D. Visser.	14	»	Rotterdam.
719	W. G. Mulock van der Vlies.	23	18	Oostindie.
720	J. W. F. van Vloten.	15	»	Oostindie.
721	H. P. Vogel.	14	»	's Gravenhage.
722	H. A. F. de Vogel.	24	»	Oostindie.
723	J. Vogelenzang.	19	14	Kampen.
724	F. van Vollenhoven.	6	»	Brussel.
725	J. van Vollenhoven.	27	»	Rotterdam.
726	A. J. Voorduin.	15	10	Breda.
727	J. E. H. B. baron van Voorst tot Voorst.	1	»	Zoeterwoude.
728	J. Rouppe van der Voort.	20	15	Rotterdam.
729	L. H. Rouppe van der Voort.	21	»	's Hertogenbosch.
730	W. H. Vorstman.	20	15	Rotterdam.
731	G. de Vos.	24	»	Oostindie.
732	H. Vrendenberg.	20	»	Oostindie.
733	B. de Vries.	17	12	Wilnis.
734	Mr. G. de Vries Abz.	20	»	's Gravenhage.
735	A. A. C. de Vries Robbé.	1	»	Ede.
736	Dr. A. Vrolik,	1	»	's Gravenhage.
737	W. K. M. Vrolik.	16	»	Utrecht,
738	Dr. F. van Wageningen.	23	18	Zwolle.
739	C. Wagtho.	10	5	Utrecht.
740	H. Wakkie.	21	16	Rotterdam.
741	M. A. van Walchren.	4	»	Oostindie.
742	J. A. A. Waldorp.	1	»	's Gravenhage.
743	J. H. M. Waldorp.	»	26	's Gravenhage.
744	W. Walker.	20	»	Oostindie.
745	A. Walland.	16	»	Oostindie.
746	Ph. J. Waller.	20	15	Rotterdam.
747	G. T. Walter.	10	»	Oostindie.
748	J. J. van Waning.	22	17	Rotterdam.
749	O. baron van Wassenaer Catwijck.	4	»	's Gravenhage.
750	C. Weber.	14	»	Roermond.
751	J. W. Welcker.	25	20	's Gravenhage.
752	J. M. F. Wellan.	15	10	Alkmaar.
753	H. Wellinghuysen.	18	»	Amsterdam.

754	J. C. Wencker.	14	9	Zutphen.
755	H. H. A. Wentzel.	11	»	Berlijn.
756	D. van der Werf.	20	15	Utrecht.
757	B. H. W. T. Werndly.	18	13	Deventer.
758	M. C. van Daalen Wetters.	25	»	Oostindie.
759	W. A. H. Weyler.	»	25	Utrecht.
760	J. J. Weve.	»	26	's Gravenhage.
761	J. R. M. Wiegel.	27	22	Nieuwer-Amstel.
762	F. J. T. N. Beukman van der Wijck.	23	18	Oostindie.
763	G. Wind.	17	»	Groningen.
764	K. de Wit.	16	»	Amsterdam.
765	D. L. Wolfson.	6	»	Rotterdam.
766	W. J. Wolterbeek.	14	»	's Gravenhage.
767	G. Wolters.	23	»	Gent.
768	W. van der Worff.	27	22	Oostindie.
769	P. Zillesen.	19	»	Beverwijk,
770	L. P. Zocher.	27	»	Haarlem.
771	G. E. V. L. van Zuylen.	13	8	Oostindie.
772	Mr. G. W. baron van Zuylen van Nievelt.	19	»	Arnhem.

TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS.

1873—1874.

NOTULEN DER VERGADERINGEN.

VERGADERING VAN DINGSDAG DEN 16DEN SEPTEMBER 1873, IN HET HÔTEL ST. LUCAS, TE ROTTERDAM.

1. Tegenwoordig: Jhr. G. J. G. Klerk, president, P. Caland, N. T. Michaëlis, J. G. W. Fijnje en L. C. van Kerkwijk, raadsleden en J. Tideman, secretaris; de gewone leden: H. P. van den Aardweg, mr. J. P. Amersfoordt, W. J. Backer, R. W. J. C. van den Wall Bake, dr. E. H. von Baumhauer, M. G. Beijerinck, J. P. van den Berg Jz., E. H. Bergsma, P. S. Blanchemanche, Th. Bleckmann, J. Boelen JRz., J. F. Boogaard, mr. Ch. Bosch Reitz, W. J. Brade, J. I. Brants, K. H. van Brederode, C. de Bruyn, jhr. P. H. A. Martini Buys, C. Storm Buysing, C. P. del Campo gen. Camp, jhr. H. van Capellen, J. A. le Clercq, J. F. W. Conrad, C. A. Crommelin, H. G. Derx, dr. E. F. van Dissel, dr. T. van Doesburgh, L. J. Eymer, W. P. Eskes, F. H. van Etteger, H. F. Fijnje van Salverda, E. G. A. Fol, F. W. van Gendt JGz., C. J. van Goens, I. Gosschalk, A. de Groot, J. P. Havelaar, dr. C. E. Heynsius, jhr. W. Hoeufft, A. van Hooff, B. Hoogenboom, W. H. Hubrecht, C. A. Jeekel, G. J. de Jongh, J. Kalff, jhr. W. van Andringa de Kempenaer, P. H. Kemper, L. J. Kesper, J. J. Kips, mr. L. P. Kistemaker, J. Kluit, W. Kok, P. Langerhuizen Lz., J. Leyds, A. van Lennep, mr. H. J. van Lennep, H. Linse, jhr. E. J. de Savornin Lohman, S. R. A. van der Meulen, mr. C. Mirandolle, L. J. du Celliée Muller, J. A. E. Musquetier, F. W. H. van Opstall, jhr. J. Ortt van Schonauwen, G. A. Pet, J. W. M. van de Poll, A. J. van Prehn, H. J. Rauws, A. van Riessen, G. Rijperman, H. E. W. Rodi de Loo, A. M. C. Roest, M. van Ruth, jhr. L. A. Sandberg, E. Saraber, F. G. H. A. Sassen, J. W. Schaap, A. Simons, J. Singels, J. W. Stous Sloot, L. Smit, E. Steuerwald, A. van Stralen, dr. L. Cohen Stuart, C. B. van der Tak, J. J. van Tienhoven van den Bogaard, J. van der Toorn, J. van der Vegt, S. Verburgh, C. Vermeys, F. van Vollenhoven, W. H. Vorstman, C. Wagtho, H. Wakkie, Ph. J. Waller, K. de Wit, D. L. Wolfson en P. Zillesen; de buitengewone leden: H. F. Beijerman, P. E. Ekama, W. J. van Geer, A. Gorter, jhr. C. J. de Jong van Beek en Donk, P. G. J. Joosten, D. R. J. baron van Lijnden, A. W. Mees, C. T. J. L. Rieber, Th. G. Schill, J. Schroeder van der Kolk en A. F. Steers.

Het raadslid T. J. Stieltjes heeft verzocht mede te deelen, dat hij tot zijn leedwezen verhinderd is de vergadering bij te wonen, daar hij in de vergadering van de Tweede Kamer der Staten-Generaal moet aanwezig zijn, alwaar de keuze van een president moet geschieden. Hij had anders het voornemen gehad eenige schetsen van verschillenden aard te vertoonen en toe te lichten; hij hoopt dit in eene volgende vergadering te doen.

Ook het raadslid N. H. Henket heeft doen weten, dat hij verhinderd is, aanwezig te zijn.

2. De notulen van de vergadering van den 12den Junij 1873 zijn gedrukt aan de leden toegezonden in de vijfde aflevering van het *Tijdschrift* 1872—1873.

Daar niemand daarover het woord verlangt te voeren, worden zij voor goed vastgesteld.

3. Sedert de laatste Instituutsvergadering zijn ontvangen de navermelde geschenken:

a. Van den minister van Binnenlandsche Zaken:

1. *Verzamelingstabellen der waterhoogten langs de kusten van de Zuiderzee en de Wadden, waargenomen in de maanden Maart, April, Mei en Junij* 1873, met bijvoegsels. fol.

2. Een exemplaar der plaat behoorende bij het *Verslag der staatscommissie ter beoordeeling van het ontwerp voor het indijken, droogmaken en in kultuur brengen van het zuidelijk gedeelte der Zuiderzee.* (2 bl.)

3. *Register VIII, bijlage n°. IX C. bevattende de beschrijving der peilschalen, hakkelbouten en andere verkenmerken in de provincie Friesland.* fol.

4. *Verslagen van den landbouw in Nederland van* 1851—1871. 8vo.

5. *Nivellement de précision de la Suisse exécuté par la commission géodésique fédérale sous la direction de* A. Hirsch *et* E. Plantamour. 4e livraison. 4to.

6. *Observations faites dans les stations astronomiques Suisses, par* E. Plantamour. 4to.

b. Van de Maatschappij «Paleis voor Volksvlijt»:

De Volksvlijt, tijdschrift voor nijverheid, landbouw, handel en scheepvaart uitgegeven door «het Paleis voor Volksvlijt» te Amsterdam, nº. 3—6. 1873. 8vo.

c. Van het Koninklijk Instituut voor de taal- land- en volkenkunde van Nederlandsch Indië:

Bijdragen tot de taal- land- en volkenkunde van Nederlandsch Indie, 3de reeks, 8ste deel, 1ste stuk. 8vo.

d. Van de Koninklijke Akademie van wetenschappen:

Verhandelingen der koninklijke akademie van wetenschappen. Dertiende deel. 4to.

e. Van de Nederlandsche maatschappij ter bevordering van nijverheid:

1. *Tijdschrift uitgegeven door de Nederlandsche maatschappij ter bevordering van nijverheid* 1873, 3de reeks, deel XIV (van de geheele reeks deel XXXVI.) derde en vierde stuk. 8vo.

2. *Handelingen en mededeelingen*, 1873, 3de afl. 8vo.

f. Van de Maatschappij tot bevordering der bouwkunst:

1. *Verslag van de negentiende algemeene bijeenkomst van leden gehouden te Rotterdam op* 15 *September* 1871, *van de dertigste algemeene vergadering en de twintigste algemeene bijeenkomst van leden, gehouden te Amsterdam op* 29 *en* 30 *Mei* 1872, *benevens dat der een en twintigste algemeene bijeenkomst van leden gehouden te 's Gravenhage op* 11 *September* 1872. 4to.

2. *Bouwkundige bijdragen uitgegeven door de maatschappij tot bevordering der bouwkunst.* Een en twintigste deel, eerste stuk, Mei 1873, twintigste deel, eerste stuk, Junij 1873. 4to. Met atlas in folio.

g. Van de afdeeling 's Gravenhage der maatschappij tot bevordering der bouwkunst:

Verslag van den toestand en de werkzaamheden 1872—73. 8vo.

h. Van de afdeeling Rotterdam der maatschappij tot bevordering der bouwkunst:

Verslag van den toestand en de werkzaamheden 1872—1873. 8vo.

i. Van het Natuurkundig genootschap te Groningen:

Twee en zeventigste verslag van het Natuurkundig genootschap te Groningen over het jaar 1872.

k. Van het bestuur der vereeniging «de ambachtschool» te Rotterdam:

Verslag der vereeniging «de ambachtschool» gevestigd te Rotterdam over het jaar 1872—73, *medegedeeld in de algemeene vergadering van* 30 *Mei* 1873. 8vo.

l. Van de Nederlandsch-Indische maatschappij van nijverheid en landbouw:

1. *Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch-Indie*, deel XVIII, afl. II en III. 8vo.

2. *Handleiding voor de gouvernements-koffie-kultuur, krachtens 's gouvernements besluit dd.* 22 *Februarij* 1873, nº. 21, *uitgegeven door de Nederlandsch-Indische maatschappij van nijverheid en landbouw.* 8vo.

m. Van de Association des ingénieurs sortis de l'école de Liége:

Bulletin trimestriel. 1873. Nº. 1.

n. Van de Direction der K. Polytechnischen Schule zu Achen:

Programm der Königlichen Rheinisch-Westphalischen Polytechnischen Schule zu Achen für den Cursus 1873—1874. 8vo.

o. Van *der Sächsischer Ingenieur- und Architekten-Verein:*

79. *ordentliche Hauptversammlung.* 20 April 1873. 8vo.

p. Van de redactie van *der Arbeitgeber*, te Usingen:

Der Arbeitgeber, nº. 843, 27 Junij 1873. fol.

q. Van *the Smithsonian Institution:*

1. *Smithsonian contributions to knowledge.* Vol. XVIII. 4to.

2. *Common Schools (Reprinted from the «Biblical repertory and Princeton Review» for January* 1866). 8vo.

3. *Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution showing the operations, expenditures and conditions of the institution for the year* 1871. 8vo.

4. *Transactions of the Wisconsin Academy of sciences, arts and letters* 1870—72. 8vo.

r. Van het lid F. J. van den Berg:

Eerste vervolg op den catalogus van de bibliotheek der Polytechnische school te Delft, 1873. 8vo.

s. Van het lid J. F. Boogaard:

Wetten, besluiten, decreten en tractaten op den waterstaat en de spoorwegen in Nederland met aanteekeningen van J. F. Boogaard, 9de vervolg. 8vo.

t. Van het raadslid J. G. W. Fijnje:

De navermelde werken, in betrekking staande tot de Weener tentoonstelling:

1. *General Catalog* (Afdruk voor den jury.) 8vo.

2. *Zusammenstellung der Catalogs-Nummern der einzelnen Länder nach Gruppen und Sectionen geordnet.* Wien, 1873. 8vo.

3. *Katalog zur Collectiv-Ausstellung der Fürsten Johann Adolf und Adolf Josef zu Schwarzenberg.* Wien, 1873. 8vo.

4. *Catalog der durch die K.K. Priv. Oesterr. Staatseisenbahn-Gesellschaft bei der Wiener Weltausstellung von* 1873 *exponirten Bergbau-, Hütten-, Machinenfabriks-, Forst- und Landwirthschafts-Producte.* Wien, 1873. 8vo.

5. *Ausstellung der Oesterreichischen Nordwestbahn.* 4to.

6. *Bemerkungen zu dem von der a. p. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn ausgestellten Oberbau.* 4to.

7. *Erläuterung der statistischen Nachweisung der Schienen-Auswechslung der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn vom Jahre* 1855 *bis Ende des Jahres* 1872 *und der daraus abgeleiteten Folgerungen und Gesetze.* 4to.

8. *Geschäfts-Bericht der Actien-Gesellschaft für Strassen- und Brückenbauten in Wien für die Periode vom* 12 *Juni* 1872 *bis* 31 *December* 1872 *an die erste ordentliche General-Versammlung der Actionäre am* 16. *Juni* 1873. Wien. 4to.

9. *Erste K. K. Priv. Donau-Dampfschifffahrts-Gesellschaft. Geschäfts-Bericht der Betriebs-Direction über das Verwaltungsjahr vom* 1. *December* 1871 *bis* 30 *November* 1872. Wien, 1873. 4to.

10. *Der Donau-Oder-Canal.* Wien, 1872. 8vo.

11. *Bericht und Anträge des von der Commission für die Donau-Regulirung bei Wien ernannten Comités. Vorgetragen in der Plenar-Versammlung am* 27. *Juli* 1868 *und von derselben einstimmig angenommen.* Wien, 1868. 8vo.

12. *Beschreibung der Arbeiten der Donau-Regulirung bei Wien. Herausgegeben von der Donau-Regulirungs-Commission in Wien.* Wien, 1873. 8vo.

13. *Beschreibung eines Dampfbaggers von* 40 *Pferdekräften nach dem System des k. k. Oberbaurahtes Josef Ritter von Mauser in Triest, welcher im Auftrage und für Rechnung der europ. Donau-Regulirungs-Commission im Stabilimento tecnico-triestino gebaut wurde und gegenwartig im Hafen von Sulina in Verwendung steht.* 4to.

14. *Die Donau-Brücke der K. K. Pr. Oester. Staatseisenbahn-Gesellschaft bei Stadtlau.* Wien, 1870. 4to. Met atlas in fol.

15. *Der Viaduct über das Thal der Iglawa bei Eibenschütz in Mähren, zum Verbindungsbahnnetz der K. K. Priv. Staatseisenbahn-Gesellschaft gehörig.* Wien, 1870. 4to. Met atlas in fol.

16. *Bericht des Verwaltungsrathes der Actien-Gesellschaft für Strassen- und Brückenbauten an die ausserordentliche General-Versammlung am* 28. *December* 1872. Wien. 4to.

17. *Neuer patentirter Schienenbieg-Apparat von* Emil Schrabetz. Wien, 1872. 8vo.

18. *Beschreibung des patentirten Maderon (Bahnkarren) für Eisenbahnen von* Carl Maader. Wien, 1864. 8vo.

19. *Die Wienerberger Ziegelfabriks- und Bau-Gesellschaft zur zeit der Wiener Weltausstellung.* 1873. Wien, 1873. 8vo.

20. *Die isopedischen Terrain-Aufnahmen des* Friedrich Ritter von Loessl *auf der Weltausstellung* 1873 *in Wien.* 8vo.

21. *Neuester Preis-Courant der ersten Wiener Mühlstein-Fabrik*, Gebrüder Israel. Wien. 8vo.

22. *Die* Saxby & Farmer'sche *Eisenbahn-Signal- und Weichenstell-Vorrichtung. Vortrag, gehalten am* 17. *December* 1870 *im Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten Vereine durch* August Bochkoltz. (Separat-Abdruck aus der *Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereins IV. Heft*, 1871). Wien, 1871. 4to.

23. *Eisenbahn-Oberbau. Ueber Constructionen an Weichen und Kreuzungen, ausgeführt bei der Oesterreichischen Nordwestbahn, von* W. Hohenegger. (Separat-Abdruck aus der *Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereins, Jahrgang* 1872 *VIII. Heft.*) Wien, 1872. 4to.

24. *Ueber Abnützung und Dauer der Eisenbahn-Schienen, von* Franz Stockert. (Separat-Abdruck aus der *Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, XIII. & XIV.* Heft, 1872). Wien, 1872. 8vo.

25. *Ueber die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen bei gleichzeitiger Steigerung der Hochwässer in den Culturländern, von* Gustav Wex. (Separat-Abdruck aus der *Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereins, II., IV. und VI. Heft*, 1873). Wien, 1873. 4to.

26. *Glorine (Auszug aus dem Sonn- und Feiertags-Courier*, Nº. 12). 8vo.

27. *Beschreibung der Seilbahn auf den Leopoldsberg.* fol.

28. *Notizen über den Bau der Rotunde für die Weltausstellung* 1873. fol.

29. *La Croatie et Slavonie au point de vue de leur culture physique et intellectuelle. Mémoire pour l'exposition universelle à Vienne en* 1873, *par* Pierre Matkovic Zagreb. (Agram), 1873. 8vo.

30. Ganz & Cº. *à Ofen (Bude) Hongrie. Les roues de fonte en coquille, leurs resultats et les expériences faites sur divers chemins de fer.* 4to.

31. *Herzspits-Modell-Sammlung von* Ganz & Comp. *Eisengiesserei & Maschinen-Fabriks-Actien-Gesellschaft in Ofen und Ratibor.* Pest, 1872. fol.

32 *Königl. ungarische Staatsbahnen.* a. *Normalpläne für Fahrbetriebsmittel.* b. *Normalpläne für Oberbau.* c. *Normalpläne für Hochbau.* d. *Normalpläne für Unterbau.* Groot folio.

33. *A. margitszigeti híd épitésére vonatkozó feltétel-üzet es Szerzödés. Cahier des charges et contrat relatif du construction du pont de l'ile de Marguerite.* 1873. fol.

34. *Hizott sertések tömeges kiállitása. Pest-Kőbányán* 1871- *évi augusztus* 24—27- *ik nap jain. Massen-Austellung von gemästeten Borstenvieh in Steinbruch by Pest am* 24—27-*ten August. l.j.* Pest, 1871. 8vo.

35. *A pestvárosi közvagohid és marhavásár keletkezése és leirása. Beschreibung der Entstehung und Einrichtung des öffentlichen Slachthauses und Vehmarktes in Pest.* Budapest, 1873. 8vo.

36. *Névjegyzék a magyar kir. vallas- és közoktatásügyi ministeriumnak az* 1873. *Évi bécsi világkiállitáson rendezett tanügyi gyüjteményes kiállitásáról kiadta a vallás- és közoktatásügyi ministerium. Namen-Verzeichniss der, durch das kön. ung. Ministerium für Cultus und öffentl. Unterricht auf der im Jahre* 1873 *in Wien geordneten Weltausstellang zusammengestellten Collectiv-Austellung im Unterrichtsfache, herausgegeben durch das Ministerium für Cultus und öffentl. Unterricht.* Budapesten, 1873. 8vo.

37. *Elöterjesztés a Tiszaszabályozás, keletkezéséről, fejlödéséről és jelenlegi állásáról a magyar kir. közmunka- es közlekedéri Minister úr rendelete következtében szerkesztette* Herrich Károly 1873. 4to.

38. *A magyar királyi közmunka és közlekedése minister jelentése a Buda és Pest között a mar gitsziget csúcsánál épitendö* Hid Tárgyában 1872. 4to.

39. *A magy. kir. közmunka és közlekedési ministernek a képviselöházhoz Benyujtott jelentése a Buda-Pesti, dunarész szabályozásának elöha ladásáról* 1872. 4to.

40. *A Tisza völgy térképe Iso Hik kötet. Nagy Szöllöstől-Czigandig. Avrány* 14.400. *Mérték* 1''—200º. *A m. k. kozmunka és közlekedési ministerium rendeletéből az eredeti szelvenyekröl lemásoltatott a. m. k. állam nyomda által* 1873. Groot folio.

41. *A Tiszai Abnetszések fokonkénti képzödése* 1855*ik* évtöl 1872*ik* évig. *A m. kir. közmunka és közlekedési ministerium rendelitéből, a tiszai folyamosztályok által észlelt, adatok alapján készült eredetiröl, lemásoltatott a. m. k. államnyomda által* 1873. Groot fol.

42. *Vorsichtsmassregeln zum Schütze gegen die Cholera. Herausgegeben von der Bergwerksdirection der I. k. k. priv. Donau-Dampfschiff-fahrts-Gesellschaft.* Fünfkirchen, 1873. 8vo.

43. *Ueber die Ursachen des Wechselfiebers und die Vorsichtsmassregeln zum Schütze gegen dasselbe. Herausgegeben von der Bergwerkdirection der I. k. k. priv. Donau-Dampfschiff-fahrts-Gesellschaft.* Fünfkirchen, 1873. 8vo.

44. *Dienstordnung und Statuten für die Bruderlade auf dem Steinkohlenwerke der ersten k. k. priv. Donau-Dampfschifffahrts-Gesellschaft in Fünfkirchen.* 8vo.

45. *Amtlicher Katalog der Ausstellung des Deutschen Reiches. Nebst* 2 *Uebersichtsplänen der Deutschen Ausstellung.* Berlin, 1873. 8vo.

46. *Oesterreichische Pioniere von* Dr. Karl Thomas Richter. Berlin, 1873. 8vo.

47. *Illustrirter Führer durch das naturwarme Herren-Mineral-Dampfbad des Ofner Raitzenbades.* Leipzig. 4to.

48. *Beschreibung der Verhältnisse und Einrichtungen der Georgs-Marien-Hütte bei Osnabrück. Ausgestellt unter Gruppe* 1, *no.* 8642, *auf der internationalen Ausstellung in Wien im Jahre* 1873. Osnabrück, 1873. Groot fol.

49. *Die Albwasser-Versorgung im Königreich Württemberg.* Stuttgart, 1873. Groot folio.

50. *Catalog über die von der* 1. *und* 3. *Section der Bau-Deputation in Hamburg ausgestellten Gegenstände.* Hamburg, 1873. 8vo.

51. *Gruppe* 17 *Marinewesen. Catalog über die von der* 2. *Section der Bau-Deputation in Hamburg ausgestellten Gegenstände.* Hamburg, 1873. 8vo.

52. *Die Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Actien-Gesellschaft auf der Wiener-Weltaustellung im Jahre* 1873. 8vo.

53. Siemen's *patentirte Regenerativ-Gasöfen, Grand prix, Extrapreis auf der Pariser Ausstellung* 1867. Dresden, 1869. 8vo.

54. Siemen's *Regenerativ-Gasöfen in ihrer Anwendung auf Holzglashütten, Grand prix etc.* Dresden, 1872. 8vo.

55. *Exposition universelle à Vienne en* 1873. *France. Notice sur les dessins, modèles et ouvrages relatifs aux travaux des ponts et chaussées et des mines réunis par les soins du ministère des travaux publics.* Paris, MDCCCLXXIII. 8vo.

56. *Exposition universelle à Vienne en* 1873. *Étude historique et statistique sur les voies de communication de la France d'après les documents officiels par* M. Felix Lucas. Paris, MDCCCLXXIII. 8vo.

57. *Liste des objets exposés par la ville de Paris.* Paris, 1873. 8vo.

58. *Notice sur la construction et l'emploi des canons et des flèches porte-amarres par* Gustave Delvigne. Paris, 1869. 8vo.

59. *Electricité. Machine magnéto-électrique. Gramme à courants continus par* Alfred Niaudet-Breguet. (*Extrait de la revue industrielle, Avril* 1872). Paris, 1872.

60. *Grenier conservateur de* M. Pavy. *Rapport extrait des Annales de la Société d'agriculture d'Indre-et-Loire, de Février* 1873. 8vo.

61. *Exposition de Lyon. Embrayage à ressort circulaire brevet* Mégy, de Echeverria *et* Bazan, *application aux appareils de levage.* Paris, 8vo.

62. *Recueil d'appareils à vapeur employés aux travaux de navigation et de chemins de fer. Fondations à l'air comprimé, ponts, quais, batardeaux etc. par* A. Castor. Paris, 1869. 8vo. Met atlas in groot folio.

63. *Manufacture d'appareils pour cuisines, pharmacies, chimie, hydrauliques, chauffages en tous genres et de toutes dimensions.* Boutier & Cie. *à Lyon.* Lons-le-Saunier 1870. 4to.

64. *Schneider et Cie, Houillères, forges, aciéries et ateliers de constructions au creusot* (*Saône-et-Loire*). Paris, 1873. 8vo.

65. *Phares et fanaux lenticulaires, système* A. Fresnel Barbier *et* Fenestre, *constructeurs à Paris.* 4to.

66. *Ancienne maison Ozenne fondée en* 1804. Ed. Goffinon & Barbas, *Successeurs entrepreneurs de couverture & plomberie à Paris.* 4to.

67. *Description du pont à bascule avec calage* (*Système* Eugène Rolin & Cie). 8vo.

68. *Specialité de fontes de fumisterie* A. Reveilhac. Paris. fol.

69. *The British Section at the Vienna universal exhibition,* 1873 (*Fine art galleries, industrial, agricultural, and machinery halls and parks*). *Official catalogue with plans and illustrations,* London. 4to.

70. *International Jury.* London, 1873. 4to.

71. Aveling *et* Porter, *ingénieurs-mécaniciens, brévetés à Rochester, Kent, Angleterre.* London, 1872. 8vo.

72. Tall & Cie, *Concrete builders and patentees of the universal building apparatus for the construction of walls, houses and other buildings.* Langw. 8vo.

73. Morell's *Patent steam, sailing & floating-drydock.* 4to.

74. *A history of diving from the earliest times to the present date compiled chiefly from the researches of the late* John William Heinke, *with notes and additions by* F. W. Heinke *and* W. G. Davis. London, 1873. 8vo.

75. *Report of the Superintendent of the Sutro-Tunnel-Company for the year ending November* 30 1872, *together with detailed reports from the heads of departments.* 1873. 8vo.

76. *Descriptive catalogue of the diving apparatus invented by* A. Siebe *with instructions for submarine operations by* Siebe *and* Gorman. London. 8vo.

77. John Warner & Sons, *Sanitary Catalogue.* 1872. 8vo.

78. *Special-Catalog der Ausstellung des Königreichs der Niederlande nebst einem Uebersichtsplan dieser Ausstellung.* Wien, 1873. 8vo.

79. *Die Elementar- und Mittelschulen im Königreiche der Niederlande, und deren Entwicklung nach der Einführung der Gezetze vom* 13*en Augustus* 1857 (*Elementarschule*) *und vom* 2*ten Mai* 1863. (*Mittel- und Technische Schulen*). Leiden, 1873. 8vo.

80. *Belgique, Catalogue des produits industriels et des œuvres d'art.* Bruxelles, 1873. 8vo.

81. *Schweizerischer Katalog.* Winterthur, 1873. 8vo.

82. *Catalogo generale degli espositori Italiani.* Roma, 1873. 8vo.

83. *Wiener Weltaustellung* 1873. *Italienische Abtheilung. Gruppe XVIII d. Nummer. Erklärung der Vorzüge des Systems für Eisenbahn-Fahrpläne und Passagier-Tarif des Ritters* Wilhelm Jervis. 4to.

84. *Catalogo ragionato dei prodotti minerali Italiani ad uso edilizio e decorativo spediti dal ministero d'agricoltura, industria e commercio all'esposizione internazionale di Vienna ed ordinati e descritti dai signori prof.* Giuzeppe Ponzi *e prof.* Francesco Mazi. Roma, 1873. 4to.

85. *Ministero dei lavori pubblici. Relazione sulle strade comunali obbligatorie per l'anno* 1871. *Presentata alla camera dei deputati dal ministro dei lavori pubblici, devincenzi nella seduta del* 27 *Aprile* 1872, *in esecuzione dell' articolo* 16 *della legge del* 30 *Agosto* 1868, *n°.* 1603. *Volumen I, II, III.* Roma, 1872. Langw. 4to.

86. *Regno d'Italia. Ministro dei lavori pubblici. Album dei porti di I, II e III Classe, illustrato dalle notizie nautiche e commerciali d'ogni porto e dalla statistica delle opere esistenti e di quelle eseguite nel decennio* 1861 *at* 1870. Groot folio.

87. *Regno d'Italia. Ministero dei lavori pubblici. Album dei fari. Illustrato dalle notizie intorno ai loro caratteri e posizione. Non che da quelle intorno alle spese di construzione d. impianto e di annuo loro mamenimento ed illuminazione.* Groot fol.

88. *Ministero dei lavori pubblici del regno d'Italia, direzione generale delle opere idrauliche ufficio governativo del genio civile di Milano. Della traversa esistente sul fiume Lambro in Linate nei beni dell' orfanotrofio maschile construtta nel* 1864 *per disposizione del consiglio degli orfanotrofi e. ll. pp. anessi di Milano a seconda del progetto dell' ingegnere* Giovanni Trassi. 8vo.

89. *Ministero dei lavori pubblici. Direzione generale delle strade ferrate. Relazioni sulle costruzioni e sull' esercizio delle ferrovie Italiane per l'anno* 1872. Roma, 1873. fol.

90. *Ministero dei lavori pubblici del regno d'Italia. Direzione generale delle opere idrauliche ufficio governativo del genio civile di Milano.* fol.

91. *Sul compimento delle opere di bonificazione e sulla definitiva regolazione delle acque nelle maremme Toscane per* Alfredo Baccarini *ingegnere capo del genio civile a Grosseto* (1872). fol.

92. *Reale accademia dei lincei. Estratto della sessione II, dell'* 8 *gennaro* 1871. *Efemeride della straordinaria piena del Tevere dei giorni* 28 *e* 29 *Decembre* 1870. *Nota del prof.* Alessandro Betocchi. 4to.

93. *Reale accademia dei lincei. Estratto dalla sessione I, del* 10 *dicembre* 1871. *Effemeride della piena del fiume Tevere avvenute nel decorso Novembre* 1871 *Nota del prof.* Cav. Alessandro Betocchi. 4to

94. *Reale accademia dei lincei. Estratto della sessione III, del* 4 *febbrajo* 1872. *Dei marmi da decorazione che possono trarsi utilmente dall' Algeria. Nota del prof.* Cav. Alessandro Betocchi, *inspettore del genio civile.* 4to.

95. *Reale accademia dei lincei. Estratto della sessione V, del* 7 *Aprile* 1872. *Effemeride della piena del Tevere avvenuta nel decorso Marzo* 1872. *Nota del prof.* Cav. Alessandro Betocchi, *inspettore del genio civile.* 4to.

96. *Reale accademia dei lincei. Estratto delle sessione IV, del* 5 *maggio* 1872. *Sulla cenere lanciata dal Vesuvio alla fine della passata straordinaria eruzione. Nota del prof.* Cav. Alessandro Betocchi, *inspettore del genio civile.* 4to.

97. *Della origine e dei progressi della geodesia. Orazione inaugurale ai corsi di geodesia teoretica et di geodesia pratica, letta nell'aula massima della r. università degli studii di Roma il di* 15 *Dicembre* 1871 *dal professore* Cav. Alessandro Betocchi. Roma, 1872. 8vo.

98. *Dei vantaggi che la scienza dell' ingegnere puó trarre dalle grandi esposizione internazionali. Discorsi accademici del prof.* Cav. Alessandro Betocchi. Roma, 1873. 8vo.

99. *Del prosciugamento del lago Fucino per opera di s. e. il. sig. principe Alessandro Torlonia. Memoria letta alla regia accademia dei lincei nella tornata del di* 9 *Giugno* 1872 *dal professore* Cav. Alessandro Betocchi. Roma, 1873. 8vo.

100. *Sul nuovo metodo per chiudere le rotte dei fiumi e formare sostegni provvisorii nei grandi canali immaginato da* Antonio Chiamenti, Relazione, G. B. Biadego. *Con tre tavole.* Milano, 1873. 8vo.

101. *Catalogo della raggolta marmi e pietre degli artisti* Bioudetti Gaspare *e* Figlio Pietro *di Venezia.* Venezia, 1873. 8vo.

102. *Rapporto della commissione incaricata di referire sopra un progetto dello ingegnere Sig.* Govanni Riegler *per un sistema misto di* Bacini da Raddobbo. fol.

103. *Prosciugamento del lago Fucino eseguito dal principe D. Alessandro Torlonia. Confronto tra l'emissario di Claudio e l'emissario Torlonia, di* Léon de Rotrou. Firenze, 1871. 8vo.

104. *Desséchement du lac Fucino par S. E. le Prince A. Torlonia. Réponse à M. l'ingénieur commandeur E. Lombardini par* Leon de Rotrou, *accompagnee des notes et tableaux relatifs au régime du bassin du lac avant, pendant et après l'écoulement, par* A. Brisse. Florence, 1872. 4to.

105. *Apparato imprimente di controlleria e disco indicatore a caratteri dei segnali dati dagli apparecchi elettro-magnetici a Campana in uso presso le ferrovie.* Torino, 1873. 8vo.

106. *Genni sui marmi Veronesi esposti dal prof.* Pellegrine Gaetano *e* Farina Ing. Luici *a cura del comitato della lega industriale Veronese.* Verona, 1873. fol.

107. *Catalogue special de la section russe à l'exposition universelle de Vienne en* 1873, *publié par la commission impériale de Russie. Deuxième édition.* St. Petersbourg, 1873. 8vo.

108. *Wiener Weltaustellung* 1873. *Memorandum der Rigaer Portland- und Roman-Cement-Fabrik von* Carl Chr. Schmidt. Riga, 1873. 8vo.

109. *Chemins de fer locaux. Embranchements particuliers, Travaux publics, service des ports, docks, arsenaux etc. etc. Système du* Dr. Marin *de Genève.* 4to.

110. *Weltaustellung in Wien* 1873. *Finnland, Kurze Notizen über das Land und Verzeichniss der eingesandten Artikel.* Helsingsfors, 1873. 8vo.

111. *Abtheilung der Tunesischen Regentschaft. Département de la régence de Tunis.* Wien, 1873. 8vo.

112. Acht photographiën en eene teekening van de «Reichstrassen-Brückenbau über die Donau, verlängerte Schwimmschulallee bei Wien.» April 1873.

113. Kaart van: *A Buda-Pesti Duna rész szabályozása.*

114. Photographische afbeeldingen van «Pont métallique sur le canal du Danube à Vienne.»

u. Van het lid J. J. van Kerkwijk:

Overzigt van de waterstanden bij den Hoek van Holland, uitgegeven door het departement van Marine.

v. Van het lid E. Lacroix:

1. *Dictionnaire industriel à l'usage de tout le monde ou les* 100,000 *secrets et recettes de l'industrie moderne comprenant les arts et métiers, les mines, l'agriculture etc. par les redacteurs des Annales du Génie Civil,* E. Lacroix *Directeur.* Paris. 6me, 7me et 8me livraison. 8vo.

2. *Exposé de l'électricité par le comte* Th. du Moncel. Tome premier et second. 8vo.

w. Van het lid Ch. T. Liernur:

Charles T. Liernur, *het ontwerp tot reinhouding van de wateren en van den bodem van Amsterdam der heeren Froger, Stroolman, Michaëlis, Stieltjes en Zenetti, toegelicht en vergeleken met het pneumatische rioolstelsel.* 8vo.

x. Van het lid J. W. Stous Sloot:

Beoordeeling van de onlangs verschenen brochure van den heer J. Bosscha, *over locale spoorwegen.* (Overdruk.) 8vo.

y. Van het lid A. J. H. van der Toorn:

1. *Figurative voorstelling der richtingslijnen der wegen en vaarten, aangeduid in het rapport der commissie voor voorbereiding voor de publieke werken, aangewezen op het plan van Amsterdam met de buurtverdeeling, geteekend door* J. Kuiper 1867, *met aanwijzing van de oppervlakte der pleinen in M². uitgedrukt.*

2. *Figurative voorstelling der aan Amsterdam grenzende polders*

met opgaaf van de oppervlakte en het zomerpeil ten opzigte van AP., door tinten aangewezen, benevens het project der spoorhaven aan de westzijde der stad op het plan tot uitbreiding van Amsterdam. J. C. Loman Jr.

3. *Voorstelling der verbinding van de bestaande en te graven buitengrachten der stad met het IJ en de dokken.*

4. *Plan tot uitbreiding der stad Amsterdam.* J. C. Loman Jr.

5. *Plan van de uitbreiding der stad tusschen het Vondelpark en de boerenwetering.*

6. *Nieuw plan van uitbreiding aan het zuidelijk gedeelte der stad Amsterdam in verband met de scheepvaart-belangen en waterverversching.*

7. *Schets van spoorwegaansluiting aan de zuidzijde der stad met spoorweghaven in het Westerdok.*

8. *Tweede schetsontwerp tot het maken eener verbindingslijn van de spoorwegen te Amsterdam, waarbij de plaatsing van het goederenstation in de Rietlanden volgens het denkbeeld der regeering, en die van het centraal personenstation volgens de beginselen van den gemeenteraad is aangenomen.*

9. *Staatsspoorwegen. Centraal personen- en goederen-station te Amsterdam. Vastgesteld bij koninklijk besluit.* Schaal 1 : 10 000.

10. *Staatsspoorwegen lijn K, Sectie 1. Ontwerp van het centraal personen-station en centraal goederen- en steenkolen-station te Amsterdam.* Schaal 1 : 10 000.

11. *Plan tot het verleggen der buitencingelsgracht en aangelegen weg tusschen de Wetering- en Leidsche poorten te Amsterdam.* Schaal 1 : 1 250.

12. *Plan tot het aanleggen van eenige wegen en eene gracht tusschen de Utrechtsche- en Wetering-poorten te Amsterdam.* Schaal 1 : 1 250.

13. *Plan van de volgorde der werkzaamheden voor den aanleg van het stations emplacement te Amsterdam, wanneer wijziging in enkele bijkomende werken zou worden verlangd.* Schaal 1 : 4 000.

14. *Ontwerp tot waterverversching in de stadsgrachten te Amsterdam. Opgemaakt door den architekt* Oudshoorn. *Uitgegeven door de gezondheidscommissie.*

15. *Plan tot waterverversching in de stad Amsterdam door een inlaat- en een uitlaatsluis bij Zeeburg.*

16. *Waterverversching Amsterdam. Uitwatering-scheepvaartkanaal door de stads-Rietlanden, opgemaakt door den ingenieur* van Niftrik.

17. a. *Waterverversching van Amsterdam. Teekening van het stoomgemaal te Zeeburg.* b. *Uitwateringswerken te Zeeburg.* c. *Suatiesluis te Zeeburg.*

18. a., b. *en* c. *Gemeentewerken Amsterdam. Plan voor de rioolering der stad.* (3 blu.)

19. *Plan tot rioolering der Nieuwe Looijersloot (Fokke van der Simonszoonstraat) te Amsterkam volgens het stelsel van Capt. Charl. T. Liernur. Platte grond der nieuwe Looijersloot.*

20. *Ontwerp tot uitbreiding van het binnengasthuis door aanbouw van nieuwe localen en zamenvoeging met de bestaande localen van de voormalige koninklijke academie van beeldende kunsten.*

21. Portret in lijst van den hoogleeraar Johan Lulofs te Leiden, inspecteur-generaal der rivieren van Holland en Westfriesland, enz. enz.

22. *Iets over de Rijntollen, door* mr. T. M. C. Asser. 8vo.

23. *Verhandeling over eene nieuwe wijze om afstanden te meten, door wijlen* Hendrik Æneæ. 8vo.

24. *Plan tot uitbreiding der stad Amsterdam.* 8vo.

25. *Ontwerp tot het aanleggen eener breede aanzienlijke hoofdstraat en het bouwen eener nieuwe centrale burgerwijk (cité ouvrière) te Amsterdam.* 4to.

26. *Ontwerp tot uitbreiding der stad Amsterdam tusschen de Utrechtsche en Leidsche barrières.* fol.

z. Van den heer mr. J. G. A Faber, te Amsterdam:

Gelijkmaking van het peil van het Noordzeekanaal en van Schermerboezem, door mr. J. G. A. Faber. 8vo.

aa. Van den heer dr. L. Mulder, te Arnhem:

1. *Landbouw-Courant*, no. 24. fol.

2. *De nieuwe boeren-goudmijn, tevens bijblad van de Landbouw-Courant*, vel 11—15. 4to.

Wegens het aanzienlijk getal en de belangrijkheid van deze geschenken zijn zij niet van 's Gravenhage naar Rotterdam gezonden om in de vergadering ter tafel te worden gebragt; zij zullen in de Instituutsvergadering van 11 November aan de leden ter bezigtiging worden gegeven.

---

4. De president zegt het volgende:

«Ik heb het genoegen aan de leden mede te deelen, dat eerlang een register op de werken van het Instituut, voor zooveel de Instituutsjaren 1847 tot 1869 betreft, het licht zal zien. Het zal uit twee gedeelten bestaan. In de eerste plaats een register volgens de behandelde onderwerpen, dat door het lid J. C. Wencker is bewerkt; dit is geheel voltooid en reeds ter perse. In de tweede plaats een register volgens de personen, dat door den secretaris wordt bearbeid en tot den jaargang 1861—62 is afgewerkt, zoodat ook daarvan de voltooijing weldra kan worden tegemoet gezien. Beide afdeelingen zijn met de meeste uitvoerigheid behandeld; de leden zullen daarin tot in de geringste bijzonderheden kunnen nagaan, wat in de belangrijke reeks der vroegere werken voorkomt, wat door ieder lid in het bijzonder daartoe is bijgedragen, welke mannen, werkzaam op het gebied van den ingenieur, welke werken, uitvindingen en geschriften daarin zijn vermeld en besproken.»

Eene proeve van bewerking is ter tafel gelegd en daarvan worden afdrukken aan hen, die dit verlangen, aangeboden.

---

5. Nadat het raadslid Michaëlis eenige mededeelingen heeft gedaan, betrekking hebbende op de maatregelen, door de feestcommissie genomen ter veraangenaming van de bijeenkomst, neemt het raadslid Fijnje het woord en zegt:

«Zooals u bekend is zijn zoowel het koninklijk Instituut van ingenieurs, als de Polytechnische school, en onderscheidene leden het Instituut met eere getreden uit den grooten wedstrijd ter gelegenheid van de Weener-tentoonstelling. De *Staats-Courant* heeft daarvan openlijk melding gemaakt. Ik wensch er alleen dit bij te voegen:

Aan de jury-leden der verschillende groepen voor de tentoonstelling was vóór den aanvang der werkzaamheden door het hoofdbestuur nadrukkelijk medegedeeld dat het eerediploma niet dan in zeer buitengewone gevallen voor uitstekende verdiensten mogt worden voorgesteld, daar de waarde daarvan was gelijk gesteld met de groote gouden medaille bij andere tentoonstellingen. De voorstellen voor deze onderscheiding zouden bovendien, zooals ook heeft plaats gehad, door eene commissie uit den Raad van Presidenten worden onderzocht. Daarom is dat diploma in onze 18de groep (Bau- und Civil-Ingenieurwesen) met de grootst mogelijke zuinigheid verleend, en alleen toegekend aan inzendingen van buitengewone verdienste, door volledigheid en omstandige toelichting uitmuntende.

Voorts waren voor de 18de groep nog medailles van verschillenden aard bestemd, te weten: de *Fortschritt-Medaille*, de *Verdienst-Medaille* en de *Medaille für Mitarbeiter*.

Volgens de *Staats-Courant*, gelijk ook aan den Jury nadat deze eenigen tijd werkzaam was, is medegedeeld, was besloten dat de *Fortschritt-Medaille* gelijk moest worden gesteld met de *Verdienst-Medaille* en de *Kunst-Medaille*. De laatste laat ik daar, want de schoone bouwkunst is op de tentoonstelling voor ons land niet vertegenwoordigd geweest. Maar die gelijkstelling is in strijd met hetgeen aanvankelijk door de vergadering van jury-presidenten was bepaald: de *Verdienst-Medaille* zou verleend worden voor verdienstelijke inzendingen, maar om de *Fortschritt-Medaille* te verkrijgen, moest niet alleen aan alle eischen zijn voldaan, voor de *Verdienst-Medaille* gesteld, maar het werk zelf moest op zijn gebied grooten vooruitgang toonen, iets nieuws, iets dat tot nog toe niet zoo was daargesteld.

Bij den jury voor de 18de groep heeft men begrepen, dat de vergadering van jury-presidenten wel zulke afwijkende bepalingen kon maken, maar dat die over de gestelde eischen voor de bekrooningen, althans voor het ingenieurwezen, ongerijmd waren, zoodat onze jury voor de ingenieurs een bepaald onderscheid gemaakt heeft en aan de drie medailles verschillende waarden heeft toegekend.

Nog was een *Anerkennungs-Diploma* bepaald, voor zoodanige inzendingen, waaraan niet direct eene *Verdienst-Medaille* kon worden toegekend, maar die toch genoegzame verdiensten bezaten, om dit door zulk een diploma te constateren.

Bij den loop der werkzaamheden heeft de jury al de werken bezigtigd en al diegene, welke voor eene belooning in aanmerking kwamen, aangeteekend en verzameld en daarover een groot rapport opgesteld. Een groot gedeelte, dat niet voor eenige belooning in aanmerking kwam, is niet in dat rapport vermeld, zoodat al wat eene medaille of een diploma heeft verkregen daarin het bewijs levert, dat de jury voor het ingenieurs-vak de werken met groote belangstelling heeft onderzocht en gewaardeerd.

Het verkregen resultaat voor ons land is te merkwaardiger omdat het kennelijk niet in de bedoeling der meeste inzenders heeft gelegen om naar eene onderscheiding te dingen.

Voorts is besloten aan één werk hoogstens twee onderscheidingen toe te kennen en de *Mitarbeiter-Medaille* niet te verleenen zonder bepaalde aanwijzing van de verdienste.

Daarop nu zijn aan Nederland voor twaalf inzendingen een en twintig bekrooningen toegekend:

Aan den heer P. Caland, die de volledige plans, teekeningen en beschrijvingen van den waterweg van Rotterdam naar zee, met de photographiën en een zeer goed model van de havenhoofden aan den Hoek van Holland had ingezonden, iets wat voor velen grootendeels nieuw was en om geringe kosten van aanleg hoogst merkwaardig geacht werd, is het *Eerediploma* toegekend en aan den heer J. Kluit voor de daarbij tot stand gebragte rivierverbeteringen de *Verdienst-Medaille*.

Aan den heer A. Swets Jz. te Kampen, voor het model eener sluis van zijne vinding, die eenigen tijd geleden ook in het Instituut is besproken geworden, het *Anerkennungs-Diploma*.

Aan den heer N. T. Michaëlis (hoezeer die bekrooning nog niet in de *Staats-Courant* is vermeld) voor de draaibrug te Dordrecht de *Fortschritt-Medaille* en aan den heer A. K. P. F. R. van Hasselt voor een model van een opzettoestel voor draaibruggen de *Verdienst-Medaille*.

Aan het koninklijk Instituut van ingenieurs voor de ingezonden boeken en plaatwerken de *Fortschritt-Medaille*.

Aan de Polytechnische school voor modellen van sluizen de *Verdienst-Medaille*.

Aan de Amsterdamsche kanaalmaatschappij, die de volledige plans, teekeningen, beschrijvingen en photographiën van de kanaal- en sluiswerken, de stoomwerktuigen en havenhoofden met de inpoldering-werken had ingezonden, het *Eerediploma* en aan haar hoofdingenieur, den heer J. Dirks de *Verdienst-Medaille*.

Aan den heer G. van Diesen, voor de plans, details, photographiën, berekeningen en beschrijving van de brug te Kuilenburg, de grootste overspanning in Europa, het *Eerediploma* en aan de ingenieurs J. D. Evers en J. Rouppe van der Voort de *Medaille für Mitarbeiter*.

Aan den heer dr. E. F. van Dissel voor de brug te Bommel, mede eene brug van buitengewoon groote overspanning, de *Verdienstmedaille*.

Aan den heer J. G. van den Bergh voor de belangrijke en bekende brug aan de Moerdijk de *Fortschritt-Medaille* en aan de heeren Th. Stang en S. J. Vermaes de *Medaille für Mitarbeiter*.

Aan den heer M. Simon Gz. voor de sluis te Vlissingen en de plannen der afdamming van de Oosterschelde de *Fortschritt-Medaille* en aan de heeren L. J. Kesper en A. C. Broekman de *Verdienst-Medaille*.

Eindelijk, en deze bekrooning is daarom merkwaardig, omdat het bekroonde werk nog niet is voltooid, aan den heer J. A. A. Waldorp de *Fortschritt-Medaille* en aan den heer A. J. van Prehn de *Medaille für Mitarbeiter* voor de bouwwerken aan het station te Amsterdam.

Hiermede vermeen ik alles te hebben vermeld en mag daaraan toevoegen, dat Nederland met zeldzaam geluk is getreden uit den grooten strijd. Ik had bij de behartiging der Nederlandsche belangen een groot voorregt, dat namelijk ik betrokken was geweest bij of van nabij bekend was met de meeste der vermelde werken. Dit maakte het voor mij gemakkelijk de vereischte toelichtingen te verschaffen, en bovendien was mijne positie daarom gemakkelijker, omdat ik niet voor mij zelf had op te treden maar streed voor de eer van mijn land en voor de eer der Nederlandsche ingenieurs, die mij na aan het hart lag en waardoor ik met overtuiging hunne belangen kon verdedigen.»

De president zegt dat de vergadering ongetwijfeld met aandacht heeft nagegaan, welk een ruim aandeel Nederland heeft gehad in de bekrooningen voor de 18de groep; hij gelooft dat voor een groot deel die uitkomst is te danken geweest aan de ijverige bemoeijingen van ons medelid Fijnje, die zich voor de zaak veel moeite heeft gegeven, ook door het verstrekken van mondelinge inlichtingen omtrent de ingezonden plans, waar die voor juiste beoordeeling nuttig of noodig konden zijn. De raad had reeds vroeger van den voorzitter der Nederlandsche Hoofd-Commissie mededeeling ontvangen van den ijver, waarmede de heer Fijnje de belangen van de Nederlandsche inzenders behartigde, en spreker vertrouwt de tolk der vergadering te zijn, als hij den heer Fijnje daarvoor zijn dank betuigt.

De vergadering vereenigt zich daarmede door toejuichingen.

---

6. Van den hoofdingenieur van den waterstaat in Noordholland zijn brieven ingekomen, gedagteekend 16 Junij, 16 Julij en 13 Augustus jl. n°. 913, 1088 en 1246 $\frac{2\ K}{22,\ 28,\ 34}$, ten geleide van de gewone waarnemingen aan den Helder, gedaan door het lid W. Ph. de Kruyff, gedurende de maanden Mei, Junij en Julij 1873. Zij zijn medegedeeld als bijlage 1.

---

7. Het lid Amersfoordt geeft een kort overzigt van een door hem aangeboden bijvoegsel tot zijne vroegere mededeelingen omtrent den landmeter J. Pz. Dou (zie bijlage 2). Hij vestigt vooral de aandacht op de instrumenten, welke door dien verdienstelijken man moeten zijn gebezigd, en uit den wensch, dat die te eeniger tijd mogen worden teruggevonden.

---

8. Het raadslid Caland bekomt het woord en zegt:

«Eene korte mededeeling slechts over het tot dusver bij het werk van de verbetering van den Rotterdamschen waterweg verkregen resultaat.

Men begrijpt, dat het een moeijelijke tijd voor mij was toen ik jaren lang het werk heb moeten voortzetten, niettegenstaande van bijna alle zijden aan het welslagen daarvan werd getwijfeld en dit allerwege openbaar werd te kennen gegeven.

Het zal dus niemand verwonderen dat ik mijn best heb gedaan om, zoodra het werk eenige vrucht begon te dragen, de hoegrootheid van het resultaat op te sporen om daaruit af te leiden of het inderdaad verantwoord was de zaak door te zetten.

Ik heb dat gedaan sinds de nieuwe weg bevaren wordt, nu anderhalf jaar geleden; en onlangs ontving ik daaromtrent eenige précieuse opgaven, die ik kortelijk aan de vergadering wensch mede te deelen.

Zij zijn afkomstig van iemand, die, zoowel door zijne positie in de maatschappij, als door zijn karakter, zijne kunde en zijne bekendheid met alles wat op scheepvaart en handel betrekking heeft, volkomen bevoegd en in staat is, met juistheid de opgave te leveren, die hier bedoeld wordt.

Deze opgave luidt als volgt:

«In de maand April ll., werd van den nieuwen Rotterdamschen «waterweg gebruik gemaakt door:

«75 stoomschepen en 91 zeilschepen uit zee en
«175 » » 144 » naar zee

«totaal 250 stoomschepen en 235 zeilschepen.

«Voor zooverre zulks bij een naauwkeurig onderzoek is kunnen «worden nagegaan, bestond ongeveer een derde van dat getal «uit schepen, die vroeger van den weg langs Brielle of Maassluis «zouden hebben gebruik gemaakt, en die dus van den nieuwen «geen direct voordeel hadden. Twee derden echter waren schepen, «die vroeger van het Goereesche gat zouden hebben gebruik ge«maakt, zeg 166 stoomschepen en 156 zeilschepen.

«Het verschil in onkosten tusschen 't Goereesche gat met 't «Voornsche kanaal en den nieuwen waterweg is voor een stoom«schip van gemiddelde grootte per reis ƒ 45, het mindere kolen«gebruik per reis ƒ 50, te zamen ƒ 95 elke uit- of inkomende «reis directe besparing; voor 166 stoomschepen in de maand «April . . . . . ƒ 15770

«Het verschil in onkosten voor een zeeschip mede «naar een gemiddeld is per reis ƒ 72, of voor 156 zeil«schepen in de maand April . . . . . » 11232

«Te zamen . . . . ƒ 27002

«Volgt men dezelfde berekening voor de maand Mei dan ver«krijgt men:

«96 stoomschepen en 17 zeilschepen uit zee en
«183 » » 125 » naar zee

«totaal 279 stoomschepen en 212 zeilschepen.

«Hiervan twee derde geeft voor 186 stoomschepen ƒ 95 per «reis besparing, is . . . . . ƒ 17670

«141 zeilschepen ƒ 72 per reis besparing, is . . . » 10152

«Te zamen . . . . ƒ 28912

«dus gemiddeld reeds eene onmiddellijke besparing van uitgaven «van handel en scheepvaart van ongeveer ƒ 28000 's maands.

«Geheel is nog buiten rekening gebleven het verlies van tijd, «veroorzaakt door het gebruik maken van den langeren weg langs «Goerée en 't oponthoud door het schutten in 't Voornsche kanaal. «Veilig kan men dat tijdverlies op een halven dag voor elk schip «aannemen. Stelt men de waarde van één dag voor een schip «op ƒ 80, ontegenzeggelijk een zeer lage raming, dan krijgt «men:

«voor 322 schepen in April ƒ 40, per reis ƒ 12880,
«voor 327 » in Mei » » » » 13280,

«of gevoegd bij de hierboven verkregen cijfers eene besparing van «ruim ƒ 40000 per maand. Ook dan nog is niet in aanmerking «genomen de vele slijtaadje aan trossen en de vele kansen van «schade en avarij, aan 't bevaren van 't Voornsche kanaal ver«bonden.

«In deze berekeningen zijn geene vischschepen opgenomen.»

Om nu de berekeningen te bekomen nopens de vischschepen, heb ik mij tot een ander gewend en wel tot iemand, die zelf reeder is van een aantal vischschepen, nieuw model, zoogenaamde, meerendeels ongeveer 3 M. diepgaande, loggers.

Ook de opgaven van dezen heer verdienen onvoorwaardelijk vertrouwen.

Den inhoud van eenen uitvoerigen tot mij gerigten brief resumeert hij als volgt:

«Men moet zich dus voorstellen dat er oponthoud kan bestaan, «en daarvoor wil ik dan het te behalen voordeel, om het niet te «mooi voor te spiegelen, terug brengen op de helft. Dan volgt «daaruit toch, dat het niet twijfelachtig is dat, bestaat de vaart «voor goed op den verbeterden Maasmond, er dan een voordeel «van omstreeks twee tonnen gouds (per jaar) voor de thans be«staande zeevisscherij uit voortspruiten zal, en men verlieze «daarbij vooral niet uit het oog dat *meerdere* opbrengst op het «stuk van vischerij veelal *de beste* opbrengst is, enz.»

Een en ander geeft nu tot uitkomst dat voor de gewone zeil- en stoomschepen langs den nieuwen weg jaarlijks wordt bespaard

12 × ƒ 40000	ƒ 480000
en dat de vischerij er bij profiteert	» 200000
te zamen per jaar . . .	ƒ 680000

Maar sinds April en Mei is de scheepvaart langs den nieuwen weg toegenomen. Terwijl in April en Mei 485 en 491 schepen passeerden, was dat getal in Julij jl. 668; en naar dezen maatstaf wordt de berekening als volgt:

In Julij gepasseerd: 283 zeilschepen en 385 stoomschepen, te zamen 668, waarvan $\frac{3}{5}$: 188 zeilschepen en 257 stoomschepen.

257 stoomschepen ad ƒ 95, besparing	ƒ 24415
188 zeilschepen ad ƒ 72, besparing	» 13536
te zamen	ƒ 37941
445 schepen ad ƒ 40 per schip besparing van tijd .	» 17800
geeft	ƒ 55751
per maand, dat is per jaar ongeveer	ƒ 670000
Vischschepen	» 200000
Totaal ongeveer . . .	ƒ 870000

Nu kan men rekenen dat tot en met 1873 voor de uitvoering van het werk is uitgegeven ongeveer 8 millioen. Naar de vaart in Julij wordt dus, ten gevolge van de uitvoering van het werk, verdiend of bespaard ongeveer 11 ten honderd van het bestede kapitaal, ongerekend de indirecte voordeelen aan meerder sjouwer-, sleeploon, belasting en andere zaken, die niet wel onder cijfers zijn te brengen.

Het scheen mij der moeite waard een en ander aan de vergadering mede te deelen, zoowel omdat daaruit het nut der zaak blijkt, als omdat het maar zelden mogelijk is, den invloed der groote werken op de volkswelvaart zoo duideijk in cijfers voor te stellen.»

---

9. Het raadslid Michaëlis vestigt de aandacht op de geperste steenen van den heer Loers, waarvan eenige monsters ter tafel zijn. Die steenen kunnen ook in Waalsteenvorm verkregen worden. Spreker kan de prijzen nog niet opgeven, maar zal daarnaar onderzoek doen.

---

10. Dezelfde spreker vertoont een ijzeren model van het juk N°. 15 van den viaduct voor den Staatsspoorweg in de Binnenrotte op $\frac{1}{10}$ van de ware grootte, vervaardigd door den heer J. E. Kriens, opzigter bij de Staatsspoorwegen en biedt dit namens den vervaardiger ten geschenke aan.

De president zegt, dat hij dit geschenk met erkentelijkheid aanvaardt en dat daarvoor den heer Kriens de dank van het Instituut zal worden betuigd.

---

11. Het lid Amersfoordt zegt: «In het project van den waterstaat van den waterweg, welken wij morgen zullen bezoeken, wordt ook gewag gemaakt van een project van doorsnijding van den Hoek von Holland op de kaart van Melchior Bolstra. Ik heb medegebragt het Verbaal van de inspectie der Dijken gelegen langs de rivier de Lek, enz., door Melchior Bolstra, 1744, waarin, onder de middelen ter verbetering van de rivieren onder 6° gewag wordt gemaakt van die doorgraving. Ik bied dat stuk, gelijk mede het vervolg op het verbaal, beiden in het archief van Rijnland door mij gevonden, ten geschenke aan.» (Zie bijlage 3.)

---

12. Het lid Amersfoordt zegt nog, dat hem dikwijls, in zijne hoedanigheid van oud-burgemeester van Haarlemmermeer, statistieke gegevens worden gevraagd; dat hij ook zeer bereid is die te geven, maar dat daardoor veel correspondentie ontstaat, die gevoegelijk zou kunnen worden vermeden, wanneer de vragers kennis maakten met het *Weekblad van Haarlemmermeer*, waarvan de redacteur zich veel moeite geeft en waarin veel in druk voorkomt, waarover men telkens genoodzaakt is te schrijven, vooral wat betreft den waterstand in Rijnland, Haarlemmermeer, Amsterdam

en het Noordzeekanaal; ook meteorologische waarnemingen omtrent gevallen regen, verdamping enz.

Haarlemmermeer is de eenige plaats ter wereld, waar die verschijnselen worden waargenomen op ongeveer 5 M. — AP.

Intusschen blijft het aantal geabonneerden gering. Spreker heeft eenige exemplaren van het nummer van 12 September medegebragt en biedt die aan hen, die er belang in stellen, aan. Dit nummer is nog daarom merkwaardig, omdat daarin voorkomt een verslag van de gemeente Haarlemmermeer over dit jaar. In het plan der droogmaking van de Zuiderzee van 1873 is dat werk afgeraden, wijl men vreesde dat daardoor koortsen en hongerlijden bij de toekomstige bevolking zouden ontstaan. Welnu uit het verslag der gemeente Haarlemmermeer blijkt, dat in dien drooggemaakten polder geen honger wordt geleden en spreker is er het levende voorbeeld van, daar hij sedert 19 jaren in dien polder woont, en noch aan koorts noch aan honger is gestorven.

---

13. De president deelt mede dat, staande de vergadering, een brief van den secretaris der Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid is ingekomen, en verzoekt den secretaris daarvan voorlezing te doen. Dat stuk is afgedrukt als bijlage 4.

Over het aan dien brief te geven gevolg zal nader door den Raad van Bestuur worden beslist.

---

14. Nog is ingekomen het programma van diezelfde maatschappij voor 1873. De prijsvragen, die voor de leden van eenig belang zijn, zijn medegedeeld als bijlage 5.

---

15. Men gaat alsnu over tot het ballotteren van de als nieuwe leden voorgestelden.

De president verzoekt het raadslid van Kerkwijk en het lid du Celliée Muller zich met het opnemen der stemmen te willen belasten.

De uitslag is, dat als gewone leden zijn aangenomen de heeren J. A. Roessingh van Iterson, sectie-ingenieur bij de maatschappij tot exploitatie van Staatsspoorwegen, te Bergen op Zoom, en R. Kielstra, ingenieur der maatschappij tot land-aanwinning op de Friesche Wadden, te Leeuwarden.

---

16. Om te worden geballotteerd in de vergadering van 11 November 1873 worden voorgesteld:

als gewone leden, de heeren: H. A. van Beuningen, chef van de exploitatie van het goederen-vervoer bij den Centraal-spoorweg, te Utrecht; mr. D. de Blocq van Scheltinga, volmagt van het waterschap de Zeven Grietenijen en de stad Sloten, te Heerenveen; G. C. Baum, lid van den raad van beheer der Nederlandsch-Indische Spoorwegmaatschappij, te 's Gravenhage; E. van Dorsser, fabrikant van stoom- en andere werktuigen te Dordrecht; H. Goudry, ingenieur bij den Belgischen Staatsspoorweg, te Brussel; J. B. H. van Royen, kapitein der infanterie, te Utrecht; W. A. Viruly Verbrugge, lid van de tweede kamer der Staten-Generaal, te Rotterdam, en L. P. Zocher, architekt te Haarlem;

als buitengewone leden, de heeren: J. P. Koolemans Beynen, kadet der genie, te Breda; C. van Deinse, student aan de polytechnische school, te Delft; F. E. van Erkel, opzigter bij de gemeentewerken, te Rotterdam; A. Hesselink, student aan de polytechnische school, te Delft; M. Onnen, kadet der genie, te Breda; J. Schotel, opzigter bij de Staatsspoorwegen, te Rotterdam; N. A. M. van den Thoorn, student aan de polytechnische school, te Delft; J. C. A. Vemer, kadet der genie, te Breda, en H. J. Verdam, student aan de polytechnische school, te Delft.

Daar er niets meer aan de orde is sluit de president de vergadering, na de aanwezigen voor de betoonde belangstelling te hebben bedankt.

Aldus voorloopig vastgesteld in de raadsvergadering van den 21sten October 1873.

G. J. G. KLERCK,
President.

J. TIDEMAN,
Secretaris.

De wanden der vergaderzaal waren met verschillende teekeningen, grootendeels betrekking hebbende op de werken in en om Rotterdam, behangen. De ontwerpen voor het oostelijk en westelijk stoomgemaal, de hoogere burgerschool voor meisjes, het stoomgemaal Prins Alexander, de waterweg van Rotterdam naar zee, het stoomboot-etablissement op Feijenoord, de staatsspoorweg door Rotterdam, de drinkwaterleiding enz., waren daar aanschouwelijk voorgesteld; voorts de ontwerpen voor de indijking der Zuiderzee, het beursgebouw te Frankfort en een blok pakhuizen. De twee laatstgemelde ontwerpen waren namens het lid G. J. Morre tentoongesteld; aan dat van een beursgebouw, als antwoord op eene prijsvraag ingezonden, was eene bekrooning te beurt gevallen.

Door de goede zorgen van eene feestcommissie, bestaande uit de leden W. J. Backer, P. Caland, dr. E. F. van Dissel, dr. Th. van Doesburgh, J. Kluit, J. Leyds, N. T. Michaëlis, J. W. L. van Oordt, jhr. L. A. Sandberg, T. J. Stieltjes, C. B. van der Tak en D. L. Wolfson (*), was er ruimschoots gelegenheid om al het bezienswaardige in en buiten Rotterdam te bezigtigen.

Na afloop van de vergadering bestond er gelegenheid voor de leden tot het doen van een der drie volgende toeren:

a. Overtogt per stoomboot van den ligter der Nederlandsche Stoombootmaatschappij naar de scheepshelling tegenover de Leuvehaven; wandeling door Feijenoord ter bezigtiging van de werken

(*) Het raadslid Michaëlis was president en het lid van Dissel secretaris der commissie.

aldaar; bezoek aan de fabriek der Nederlandsche Stoombootmaatschappij; overtogt per boot naar den toren van de stadswaterleiding en terugtogt per boot.

b. bezoek aan de spoorweg-werken in de stad, terwijl tevens de toegang was verleend tot het kabinet van schilderijen van den heer Ledeboer, het kabinet van het Bataafsch genootschap der proefondervindelijke wijsbegeerte en het oostelijk stoomgemaal der gemeente met de stoombrandspuit.

c. Bezoek per rijtuig aan de stoomgemalen van den Alexanderpolder.

Den volgenden dag werd de waterweg van Rotterdam naar zee aan boord van de stoomboot *Telegraaf* bezigtigd en een bezoek aan de hoofden gebragt.

Talrijk was bij al die verschillende togten de opkomst van belangstellende leden van het Instituut. Hun was vóór de vergadering door den Raad van Bestuur eene brochure toegezonden, bevattende mededeelingen van het lid J. Kluit, «over den nieuwen waterweg van Rotterdam naar zee», van het raadslid N. T. Michaëlis «over den spoorweg door Rotterdam», van het lid C. B. van der Tak «over de gemeentewerken te Rotterdam», van het raadslid T. J. Stieltjes «over de ontworpen werken der Rotterdamsche handelsvereeniging op Feijenoord», waarbij gevoegd waren eene fraaije, duidelijke kaart van den waterweg en een keurig plan van Rotterdam, waarop de verschillende werken waren aangewezen.

Op beide dagen vereenigde zich een groot aantal leden aan den gezelligen disch in het hôtel St. Lukas. Een hoogst aangename toon bleef onder de talrijke aanwezigen heerschen, die ongetwijfeld van dit zamenzijn zeer aangename herinneringen zullen behouden.

BIJLAGE 15.

Waarnemingen te Helder, gedurende de maand Mei 1873.

Datums.	Doorgaande gesteldheid van het weder, gedurende het etmaal.	De Maans- Onderlom.	De Maans- Phases, Declinatie, Apogeum en Perigeum.	De Maans- Culminatie.	Hoogte van de vloed- en ebgetijen in het Marsdiep te Helder, opgemaakt uit bij de landskeet aan den — Tijd en stand van den eersten vloed na den middag. u. m.	+ AP.	— AP.	Tijd en stand van de eerste ebbe na den middag. u. m.	+ AP.	— AP.	betrekkelijk het Amsterdamsche peil de bladen, beschreven door den mareograaf Helderschen zeedijk. (1) — Tijd en stand van den tweeden vloed na den middag. u. m.	+ AP.	— AP.	Tijd en stand van de tweede ebbe na den middag. u. m.	+ AP.	— AP.	Gemiddelde winddruk gedurende het verloopen etmaal, in K.G. op den M².	Plaats gehad hebbende windrigtingen gedurende het verloopen etmaal. Regtwijzend.	Gevallen regen in m.M. hoogte.	Uitgedampt in m.M. hoogte.	Opmerkingen.
				u. m.																	
1	Betrokken, winderig, regen, beneveld, vochtig.	5	N. Declinatie.	4. 3	7.14	0.145		4.27		1.015	19.40	0.194		16.12		1.022	3.23	WtN. NWtN. WZW. ZW.	0.4	0.7	De bak, waarin de waarnemingen omtrent den gevallen regen en de uitdamping worden gedaan, is groot een M². en staat 2.30 M. boven den grond.
2	Helder, beneveld, mooiweer, regenbui.	6		4.56	8.22	0.014		4.50		1.115	23. 0	0.372		16.23		0.848	2.90	ZW. ZWtW. WtZ. WZW.	0.5	3.5	
3	Ligtbewolkt, winderig, mooi, koel, regenbui.	7		5.46	9. 0	0.232		5.30		0.678	22.23	0.390		17.27		0.660	5.67	ZWtW. WtZ. WNW. NWtW.	1.5	3.9	
4	Bewolkt, winderig, bewolkt, koel, mooiweer.	8	E.K. Ou. 52m.	10.25	10.25	0.036		6.43		0.685	23.20	0.125		18.40		0.915	2.83	NWtW. NW. W. ZWtW. Z. ZZO.	0.3	2.7	De gemiddelde declinatie van de magneetnaald ten westen, des namiddags ten 2 ure, bedraagt over deze maand 17° 1′ 56″.
5	Betrokken, winderig, regenbui, wind, onstuimig.	9	Apogeum.	7.18	11.35		0.147	7.10		0.934	»	»		18.27		0.626	5.68	ZtO. ZO. ZZO. Z. ZWtZ.	3.7	1.8	
6	Ligtbewolkt, winderig, buijig, beneveld, mooi.	10		8. 0	2. 0	0.155		8.45		0.862	13.12		0.022	21. 0		0.857	2.12	ZW. ZWtZ. Z. ZZW.	0.6	1.0	
7	Helder, ligtbewolkt, mooi, donder, digtbewolkt.	11		8.42	1.35	0.154		9.45		1.082	17.35	0.052		21.48		0.700	2.10	ZWtZ. ZOtO. OtZ. OtN. ZO.	1.5	3.6	
8	Digtbewolkt, regenbui, koel, beneveld, mooiweer.	12	Z. Declinatie.	9.22	4.44	0.340		11. 7		0.942	15. 0	0.075		23.35		1.020	2.72	ZO. ZWtW. WtZ. WtN. WZW.	0.0	1.6	
9	Helder, beneveld, mooiweer.	13		10. 4	3.12	0.184		11.30		1.170	18.20	0.021		23.42		0.975	1.03	ZW. WZW. W.	0.0	3.5	
10	Helder, beneveld, bewolkt, mooi, koelweer.	14		10.47	3.27	0.210		12.30		1.130	16. 0	0.045		»		»	2.88	W. WZW. ZWtW. ZWtZ.	0.0	3.4	
11	Betrokken, winderig, regen, buijig, helder.	15	V.M. 23u. 37m.	11.33	6.25	0.248		0.35		1.116	19.13	0.192		13.22		1.052	8.37	ZWtZ. WtZ. WZW. W. WtN.	2.8	2.0	
12	Ligtbewolkt, beneveld, mooi, losbewolkt, wind, koud.	16		12.23	7.17	0.284		1.42		0.990	16.50	0.268		14.18		1.000	9.52	WtN. NWtW. NW. NWtN.	0.0	4.0	
13	Bewolkt, winderig, buijig, koudweer.	17		13.17	4.50	0.336		2. 7		0.898	17.20	0.269		14.17		1.035	5.90	NW. NWtN. NW.	0.0	3.3	
14	Digtbewolkt, winderig, buijig, koel.	18		14.15	5.28	0.230		2.30		1.044	18.22	0.267		15. 0		1.015	4.28	NWtN. NW. NWtN.	0.0	1.9	
15	Ligtbewolkt, koel, mooiweer.	19		15.16	6. 0	0.196		3.25		1.062	18.50	0.179		15.30		1.077	2.30	NW. NWtN. NtW. N. NOtN.	0.0	3.2	
16	Helder, mooi, bewolkt, winderig, koudweer.	20		16.16	7.20	0.049		4.10		1.185	20. 0	0.169		16.27		1.087	3.75	NOtN. N. NNO. NO. ONO. O.	0.0	4.9	
17	Helder, digtbewolkt, onstuimig, wind- en regenbuijen.	21		17.15	7.50		0.029	4.40		1.214	20.50	0.258		16. 5		1.084	13.58	OtN. NOtN. NO. NOtO. ONO.	2.3	6.4	
18	Ligtbewolkt, mooi, stil, koel, digtbewolkt, onstuimig.	22	L.K. 23u. 19m.	18.11	9.10	0.043		5.20		1.046	23.20	0.306		17.22		0.828	2.67	OtN. NOtO. WtN. WNW. NNW.	0.0	2.2	
19	Digtbewolkt, wind, onstuimig, winderig, koud.	23	Perigeum.	19. 3	10. 6	0.039		7. 5		0.807	23. 0	0.264		18.47		0.777	15.33	NWtN. NtW. NNW.	0.0	2.6	
20	Ligthewolkt, winderig, helder, beneveld, koel.	24		19.53	11.48		0.206	8.20		1.149	»	»		20. 0		1.100	2.52	NWtN. NW. ZtW. Z. ZZW.	0.0	4.2	
21	Digtbetrokken, winderig, regen, vochtig, mooi.	25		20.41	2.35	0.290		9. 4		0.837	12. 5	0.078		21.20		0.871	2.98	ZWtZ. ZW.	2.6	1.4	
22	Digtbeneveld, mooi, mistig, wind en regen.	26	N. Declinatie.	21.29	3.45	0.322		10.25		1.037	13.30	0.034		22.34		0.926	3.65	ZWtZ. ZZW. ZtW. ZZW.	0.0	1.8	
23	Digtbetrokken, wind en regen, onstuimig, koelweer.	27		22.18	5.44	0.500		11.22		0.670	17.38	0.293		23.45		0.838	11.42	ZWtZ. ZWtW. WtN. W.	5.5	1.8	
24	Ligtbewolkt, winderig, koel, helder, mooi.	28		23. 8	5.50	0.454		12.27		1.000	15. 8	0.206		»		»	5.62	WtN. W. ZWtW. W. WtN.	0.0	4.1	
25	Helder, ligtbewolkt, beneveld, mooiweer.	29	N.M. 21u. 39m.	»	6.40	0.302		0.44		1.065	15.45	0.130		13.16		1.108	0.90	WNW. WtN. WZW. ZZO. OZO.	0.0	3.4	
26	Ligtbewolkt, mooi, beneveld, regen, koel.	0		0. 1	8. 0	0.133		1.24		1.232	20.42	0.270		13.50		1.080	2.85	ZOtO. OZO. ZtO. WtZ. ZW.	5.5	2.8	
27	Digtbewolkt, beneveld. regenbui, vochtig, winderig.	1		0.56	8.20	0.330		2.12		0.964	20.22	0.292		14.40		0.882	2.33	ZWtW. NtW. N. NtO.	0.5	2.7	
28	Helder, ligtbewolkt, winderig, koelweer.	2		1.51	6. 0	0.100		3. 0		1.082	21.50	0.452		15.27		1.115	5.82	N. NtW. NWtN. NW.	0.2	3.8	
29	Zwaarbewolkt, winderig, regenbui, koelweer.	3		2.45	6.25	0.026		3.16		1.127	21.25	0.210		15.12		1.077	6.53	NWtN. NW. NWtN. NW.	0.6	3.7	
30	Digtbewolkt, winderig, regen, koelweer.	4		3.38	7.12	0.089		3.54		0.927	22. 5	0.269		15.40		1.017	5.50	NWtW. N. NtW. NW. NNW.	3.6	2.1	
31	Betrokken, winderig, regen, ligtbewolkt.	5		4.27	8. 0	0.130		4.55		0.890	20.45	0.319		16.20		0.872	6.98	NNW. NtW. NWtW. OtN. O.	6.2	0.9	
			Optelling			5.571	0.382			30.955		5.699	0.022			27.464	153.97		38.3	88.6	
						0.382						0.022									
						5.189						5.677									
			Gemiddeld			0.167				0.999		0.196				0.947	4.97				

Gemiddelde hoogte van al de vloeden $\frac{5.189 + 5.677}{31 + 29} = \frac{10.866}{60} = 0.181$ M. + AP.

Gemiddelde hoogte van al de ebben $\frac{30.955 + 27.464}{31 + 29} = \frac{58.419}{60} = 0.974$ » — AP

Gemiddeld verval 1.155 M.

Opgemaakt te Helder den 4den Junij 1873, door den opzigter van den waterstaat,

W. PH. DE KRUYFF.

(1) Met 1 April 1864 is het merk van AP. aan den zelfregistrerenden getij-meter 23 m.M. hooger geplaatst. Bij het gebruik dezer tabellen dient dit te worden in het oog gehouden.

In deze maand heeft men winddrukken gehad:

Gedurende 283 uren van 0 tot 2.5 K.G. op den M².
» 180 » » 2.5 » 5 » » » »
» 203 » » 5 » 10 » » » »
» 41 » » 10 » 15 » » » »
» 27 » » 15 » 20 » » » »
» 10 » » 20 » 30 » » » »

De grootste winddruk had plaats op den 5den, ten 21 ure 20 minuten = 27 K.G. op den M²

BIJLAGE 15 (vervolg).

Waarnemingen te Helder, gedurende de maand Junij 1873.

Datums.	Doorgaande gesteldheid van het weder, gedurende het etmaal.	De Maans- Ouderdom.	De Maans- Phases, Declinatie, Apogeum en Perigeum.	De Maans- Culminatie.	Hoogte van de vloed- en ebgetijen in het Marsdiep te Helder, opgemaakt uit bij de landskeet aan den betrekkelijk het Amsterdamsche peil de bladen, beschreven door den mareograaf Helderschen zeedijk. (1)						Gemiddelde winddruk gedurende het verloope etmaal, in K.G. op den M².	Plaats gehad hebbende windrigtingen gedurende het verloopen etmaal. Regtwijzend.	Gevallen regen in m.M. hoogte.	Uitgedampt in m.M. hoogte.	Opmerkingen.
					Tijd en stand van den eersten vloed na den middag.			Tijd en stand van de eerste ebbe na den middag.							
					u. m.	+ AP.	— AP.	u. m.	+ AP.	— AP.					
				u. m.											
1	*Helder, ligtbewolkt, mooiweer.*	6	N. Declinatie.	5.12	8.45		0.042	5.13		0.970					
2	Ligtbewolkt, beneveld, mooi, heirook.	7	E.K. 18*u.* 39*m.*	5.56	10.27		0.238	6.15		1.099					
3	Helder, ligtbewolkt, mooi, heirook, stil.	8	Apogeum.	6.37	0. 0	0.072		7. 0		1.019					
4	Helder, ligtbewolkt, de kim *beneveld, mooiweer,*	9		7.17	1. 0	0.107		8.24		0.976					
5	Helder, beneveld, mooiweer.	10	Z. Declinatie.	7.58	2.12	0.218		9.12		0.893					
6	Digtbewolkt, *beneveld,* koel, onstuimig, koud.	11		8.40	2.18	0.194		10.28		0.978					
7	Ligtbewolkt, wind, onstuimig, regenbui, koud.	12		9.24	2.20	0.286		11.03		0.994					
8	Digtbewolkt, winderig, koel, beneveld, mooi.	13		10.12	3.10	0.179		12.12		1.064					
9	Ligtbewolkt, beneveld, mooiweer.	14		11. 5	6.17	0.227		0.15		0.954					
10	Digtbewolkt, beneveld, wind, koelweer, mooiweer.	15	V.M. 10*u.* 21*m.*	12. 3	7.30	0.193		0.40		1.013					
11	Helder, beneveld, *schoonweer.*	16		13. 4	4.45	0.338		1.54		0.796					
12	Ligtbewolkt, beneveld, mooi, betrokken regen, helder.	17		14. 7	9.20	0.255		2.50		0.984					
13	Ligtbewolkt, helder, schoon, onweder, zwaarbewolkt.	18		15. 8	9.10	0.190		3.18		0.994					
14	Digtbewolkt, beneveld, vochtig, regen, winderig.	19	*Perigeum.*	16. 6	6.40	0.136		2.50		1.068					
15	Ligtbewolkt, beneveld, wind, mooi, donder in de verte.	20		17. 0	7.40	0.082		5. 0		1.049					
16	Helder, beneveld, *mooiweer.*	21		17.51	9. 0	0.088		6. 7		0.950					
17	Helder, schoon, digtbewolkt, beneveld.	22	L.K. 3*u.* 51*m.*	18.39	10. 7		0.030	7. 7		1.014					
18	*Helder, ligtbewolkt,* mooi, beneveld, schoon.	23	N. Declinatie.	19.26	1.10	0.280		8.12		1.036					
19	Ligtbewolkt, beneveld, mooi, helder, vochtig.	24		20.14	2.17	0.266		9.10		1.042					
20	Helder, ligtbewolkt, winderig, beneveld, mooi.	25		21. 3	3.50	0.333		10.30		0.885					
21	Helder, beneveld, mooiweer, mistig, stil.	26		21.54	4. 0	0.276		10.50		0.862					
22	Helder, beneveld, schoon, de kim bewolkt, mooi.	27		22.47	5.37	0.128		11.38		1.029					
23	Ligtbewolkt, *helder, schoonweer.*	28		23.41	6.23	0.268		0.22		0.937					
24	Digtbewolkt, beneveld, regen, wiad, onstuimig.	29	N.M. 9*u.* 31*m.*	»	3.47	0.072		4. 0		1.156					
25	Digtbewolkt, wind, regen, onstuimig, koel.	1		0.36	7.52	0.554		1.42		0.606					
26	Ligtbewolkt, winderig, mooiweer.	2		1.29	5.17	0.324		2.52		0.894					
27	Helder, ligtbewolkt, mooiweer, winderig.	3		2.19	6. 0	0.136		3.17		0.984					
28	Ligtbewolkt, winderig, *mooiweer, stil.*	4		3. 7	6.45	0.160		4. 0		0.919					
29	Helder, ligtbewolkt, schoon, onweder, betrokken.	5	Apogeum.	3.51	7.20		0.028	4.10		1.097					
30	Ligtbewolkt, *mooiweer,* zachte regen.	6		4.33	8. 0	0.149		4.35		0.822					
			Optelling			5.511	0.338			29.054					
						0.338									
						5.173									
			Gemiddeld			0.172				0.968					
					21.47	0.052		16.34		1.148	3.75	*O. NOtN. NO. OZO. NO.*	0.0	4.6	De bak, waarin de waarnemingen omtrent den gevallen regen en de uitdamping worden gedaan, is groot een M². en staat 2.30 M. boven den grond.
					»	»		17.50		1.132	3.07	NO. NOtN. NOtO. OtN. O.	0.0	3.7	
					11. 0		0.153	18.27		1.000	0.52	OtN. NOtO. O. ZtO. ZW.	0.0	4.5	
					12.34		0.110	20.28		0.913	0.23	WtN.NWtN.N.ZWtW.NWtN.NNW.	0.0	4.2	
					13.35		0.001	20.50		0.817	1.12	NW. NWtN. NtW.	0.0	4.2	
					14.34		0.016	22.50		0.817	13.08	N. NtW. NWtN. NNW.	0.0	3.1	
					14.27	0.112		23. 8		1.000	8.92	NWtN. NW.	0.0	5.1	De gemiddelde declinatie van de magneetnaald ten westen, des namiddags ten 2 uur, bedraagt over deze maand 17° 0′ 7″.
					15.25	0.077		»		»	3.87	NWtW. NNW. W. WZW.	0.0	2.9	
					18.45	0.152		12.20		1.019	2.25	WtN. ZWtW. WZW. ZWtZ. ZW.	0.0	3.6	
					18.40	0.438		13.16		0.974	4.13	ZW. ZWtZ.	0.0	4.1	
					20.18	0.320		14.20		0.968	0.47	ZWtZ. WtZ. NOtO. Z. ZZW. ZW.	0.0	4.1	
					21.16	0.366		15.18		0.912	0.18	ZW. NW. W. NtW. WZW. WtZ.	19.7	2.6	De grootste declinatie werd waargenomen op den 20sten ten 2 uur = 17° 6′ 50″ en de kleinste op den 1sten ten 8 uur = 15° 57′ 30″.
					21.18	0.334		15.42		0.972	0.23	WtZ. ZZW. OtZ. ZZO. NNW. ZW.	0.0	3.7	
					22.30	0.380		15.54		0.984	2.00	ZWtZ. ZW. O. ZO. Z. ZZW.	3.5	2.4	
					23.12	0.410		16.50		0.880	2.50	ZWtZ. ZW. NW. ZZW. WZW.	0.0	3.6	
					23.50	0.370		18. 5		0.918	0.49	WZW. WtZ. WZW. W. ZWtW.	2.2	3.4	
					»	»		18.30		1.038	0.33	ZWtW. NtW. NOtO. ONO.	0.0	4.5	
					11.25		0.084	20. 0		1.058	0.48	NOtO. NOtN. NOtO. ZZW.	0.0	4.0	Absolute bepaling der magnetische inclinatie op den 30sten Junij des voormiddags tusschen 10 en 12 uur = 68° 2′ 50″.625.
					12.12		0.093	21. 0		1.029	2.70	ZZW. ZWtZ.	0.0	5.2	
					13.27	0.023		22.45		1.046	2.30	ZWtZ. ZW.	0.0	4.0	
					13.48	0.132		22.55		1.102	1.37	ZW.	0.0	3.9	
					15. 0	0.106		»		»	0.93	ZW. ZtW. ZWtW. W. WNW. NW.	0.0	4.1	
					15.40	0.218		12.50		0.916	1.33	NWtW. NWtN. WtN. ZW. ZZW.	0.0	3.8	
					20. 0	0.476		13. 0		0.988	16.67	ZZW. ZWtZ. ZW. ZWtW. WtZ.	5.6	2.5	
					17. 0	0.686		14.20		0.456	17.83	WtZ. WtN. NWtW. W. WtN.	0.0	4.3	
					21.16	0.307		14.16		1.079	5.28	W. WtZ. ZWtW. ZWtZ. W.	0.0	4.9	
					21. 7	0.324		14.50		1.066	4.80	W. ZWtZ. ZW.	0.0	4.9	
					22. 0	0.262		16. 0		1.022	2.40	ZW. NWtW. NNO.	0.0	3.5	
					22.16	0.290		15.17		1.485	1.80	NOtN. ONO. O. ZO. ZZW.	1.5	4.2	
					23.12	0.350		16.20		0.890	0.35	ZZW. WZW. ZW. W. NWtW.	1.8	2.6	
						6.185	0.457			27.317	105.08		34.3	116.2	
						0.457									
						5.728									
						0.205				0.976	3.50				

Gemiddelde hoogte van al de vloeden $\frac{5.173 + 5.728}{30 + 28} = \frac{10.901}{58} = 0.188 +$ M. AP.

Gemiddelde hoogte van al de ebben $\frac{29.054 + 27.327}{30 + 28} = \frac{56.381}{58} = 0.972$ » — AP.

Gemiddeld verval 1.160 M.

Opgemaakt te Helder den 16den *Julij* 1873, *door* den opzigter van den waterstaat,

W. PH. DE KRUYFF.

(1) Met 1 April 1864 is het merk van AP. aan den zelfregistrerenden getij-meter 23 *m.M. hooger geplaatst. Bij het gebruik dezer tabellen dient dit te worden in het oog gehouden.*

In deze maand heeft men winddrukken gehad:

Gedurende 443 uren van 0 tot 2.5 K.G. op den M².
» 128 » » 2.5 » 5 » » » »
» 85 » » 5 » 10 » » » »
» 23 » » 10 » 15 » » » »
» 28 » » 15 » 20 » » » »
» 13 » » 20 » 30 » » » »

De grootste winddruk had plaats op den 25sten ten 13 ure 50 minuten = 30 K.G. op den M².

BIJLAGE 15 (slot).

Waarnemingen te Helder, gedurende de maand Julij 1873.

Datums.	Doorgaande gesteldheid van het weder, gedurende het etmaal.	De Maans- Onderlom.	De Maans- Phases, Declinatie, Apogeum en Perigeum.	De Maans- Culminatie.	Hoogte van de vloed- en ebgetijen in het Marsdiep te Helder, opgemaakt uit bij de landskeet aan den						betrekkelijk het Amsterdamsche peil de bladen, beschreven door den mareograaf Helderschen zeedijk. (1)						Gemiddelde winddruk gedurende het verloope etmaal, in K.G. op den M².	Plaats gehad hebbende windrigtingen gedurende het verloopen etmaal. Regtwijzend.	Gevallen regen in m.M. hoogte.	Uitgedampt in m.M. hoogte.	Opmerkingen.
					Tijd en stand van den eersten vloed na den middag.			Tijd en stand van de eerste ebbe na den middag.			Tijd en stand van den tweeden vloed na den middag.			Tijd en stand van de tweede ebbe na den middag.							
				u. m.	u. m.	+ AP.	— AP.	u. m.	+ AP.	— AP.	u. m.	+ AP.	— AP.	u. m.	+ AP.	— AP.					
1	Digtbewolkt. wind, vochtig, regenbui, koel.	7	N. Declinatie.	5.13	8.52	0.135		6. 5		0.708	21.45	0.200		17.32		0.984	6.73	NW. NWtN. NNW. NW. NWtW.	2.8	1.6	De bak, waarin de waarnemingen omtrent den gevallen regen en de uitdamping worden gedaan, is groot een M². en staat 2.30 M. boven den grond.
2	Helder, beneveld, mooi, ligtbewolkt.	8	E.K. 11u. 29m.	5.53	10.10		0.022	6.27		0.950	23.30	0.142		18. 0		1.032	0.68	NWtW. W. WtZ. OZO. ZO. ZZW.	0.0	3.4	
3	Ligtbewolkt, winderig, mooi, regen, wind, onweer.	9	Z. Declinatie.	6.33	10.45		0.128	7.10		1.037	»	»		18.50		0.976	1.28	ZWtZ. ZOtZ. OZO. ZO.	0.0	3.6	
4	Digtbewolkt, wind, regen, koel, beneveld, mooiweer.	10		7.16	2. 0	0.340		8. 0		0.612	11.30	0.092		20.30		0.790	4.98	ZWtZ. ZWtW. WZW.	5.9	1.9	
5	Helder, ligtbewolkt, mooiweer.	11		8. 2	1. 0	0.290		8.40		0.863	12.24	0.060		20.40		0.888	1.03	ZWtW. ZtO. Z. ZZW.	0.0	5.5	
6	Digtbewolkt, winderig, mooi, schoonweer.	12		8.52	1.18	0.234		10. 0		0.907	14.50	0.090		22.40		0.754	1.97	ZW. WNW. WtZ.	0.0	3.2	
7	Helder, beneveld, schoonweer.	13		9.47	2.16	0.288		10.35		1.090	14.30		0.009	23.20		0.922	0.20	WtZ. NtO. OtN. O. OtZ. OZO.	0.0	5.3	De gemiddelde declinatie van de magneetnaald ten westen, des namiddags ten 2 uur, bedraagt over deze maand 17° 1′ 50″.
8	Helder, ligtbewolkt, schoonweer.	14		10.47	5.45	0.230		12. 0		0.936	18.45	0.237		»		»	0.52	OtZ. WZW. ZtW. ZWtW. W.	0.0	6.1	
9	Ligtbewolkt, mooiweer.	15	V.M. 18u. 53m.	11.50	6.30	0.269		0.25		0.894	19. 0	0.302		12.34		0.942	2.73	W. WZW. ZWtW. ZtW. ZWtZ.	0.0	4.7	
10	Bewolkt, winderig, mooi, ligtbewolkt, helder.	16		12.54	7.50	0.220		1. 7		0.986	20.10	0.394		13.36		0.962	2.97	ZWtZ. ZW.	0.0	6.4	
11	Ligtbewolkt, mooi, zachte regen, helder.	17	Perigeum.	13.55	8.27	0.220		2.10		0.984	20.40	0.358		14.26		0.990	0.68	ZW. ZWtW. ZW.	0.3	2.6	
12	Helder, mooiweer, losbewolkt, regen, wind, onweer.	18		14.52	9. 0	0.182		3.10		1.089	21.40	0.454		15.12		0.967	2.75	ZW. ZtW. ZOtZ. ZWtZ.	7.2	4.1	
13	Ligtbewolkt, mooi, losbewolkt, regen, wind, helder.	19		15.46	10.27	0.105		3.45		1.134	22. 0	0.600		14. 0		0.788	13.02	ZWtZ. Z. ZZO. Z. ZW.	3.4	5.6	De grootste declinatie werd waargenomen op den 23sten ten 2 uur = 17° 6′ 0″ en de kleinste op den 9den ten 0 uur = 16° 0′ 5″.
14	Ligtbewolkt, winderig, betrokken, regenbui, mooiweer.	20		16.36	7. 5	0.192		5. 0		0.957	23.20	0.554		16.32		0.970	5.57	ZWtZ. Z. ZWtZ. ZWtW. ZW.	1.6	5.1	
15	Ligtbewolkt, wind, regenbuijig, winderig.	21	N. Declinatie.	17.24	7.17	0.188		5.20		0.892	23.25	0.637		17. 0		0.858	12.08	ZW. ZWtZ. WZW. WtZ. W.	0.0	4.3	
16	Helder, winderig, dauw, mooiweer, winderig.	22	L.K. 9u. 17m.	18.12	9. 4	0.220		6.35		0.810	»	»		18.22		1.120	3.67	W. WtZ. Z. ZtW.	0.0	4.4	
17	Ligtbewolkt, winderig, mooiweer.	23		19. 0	0.45	0.292		7. 0		0.965	9.30		0.024	18.28		1.169	8.50	ZtW. ZWtZ. ZZW. ZWtZ.	0.0	6.0	Absolute bepaling der magnetische inclinatie op den 29sten Julij des voormiddags tusschen 10 en 12 uur = 68° 7′ 56″.25.
18	Betrokken, regenbui, winderig, onweer, regen, wind.	24		19.50	2. 0	0.380		8.40		0.492	10.55	0.323		20.30		0.596	13.25	ZWtZ. WZW. WNW. WtN.	3.8	5.6	
19	Ligtbewolkt, winderig, beneveld, mooi.	25		20.42	2.37	0.426		9.25		0.760	12.25	0.175		21.50		0.980	5.33	W. WZW. ZWtW. WZW.	0.0	5.4	
20	Ligtbewolkt, beneveld, mooiweer.	26		21.35	4.52	0.460		10.32		0.803	14.20	0.244		23.45		0.820	1.55	ZWtW. WZW.	0.0	4.3	
21	Helder, beneveld, schoonweer, dauw.	27		22.29	2.25	0.182		10.55		1.032	14.45	0.110		»		»	0.20	ZWtW. OtN. O. ZtO. OtZ.	0.0	3.9	
22	Helder, beneveld, ligtbewolkt, schoon.	28		23.23	3.50	0.030		0. 0		1.008	19. 6	0.187		12. 0		1.088	1.95	OtZ. O. OZO.	0.0	6.3	
23	Helder, schoon, wind, onweer, regen, mooi.	29	N.M. 22u. 53m.	»	7.55	0.170		1.10		0.973	19.25	0.307		13. 5		0.969	3.63	OZO. ZW. W. O. ZtW. ZW. W.	6.0	6.0	
24	Digtbewolkt, beneveld, mooi, helder, dauw, schoon.	0		0.14	4.52	0.130		2. 5		0.947	20.40	0.235		14.12		1.059	1.00	WtZ. W. WtZ. ZW.	0.0	1.7	
25	Ligtbewolkt, beneveld, helder, dauw, schoon.	1		1. 2	5.27	0.038		2.17		1.098	20.35	0.296		13.52		1.107	0.32	ZWtW. NOtO. O. OZO.	0.0	4.9	
26	Ligtbewolkt, schoon, onweer, wind, regen, mooi.	2		1.47	6. 0	0.100		3. 0		1.000	21.40	0.352		14.45		1.057	2.03	OtZ. ZO. ZW. NW. N. ZWtW.	13.5	3.9	
27	Ligtbewolkt, beneveld, mooiweer.	3	Apogeum.	2.30	6. 0	0.100		3.42		1.006	21.37	0.285		15.12		1.076	2.25	ZW. ZZW. Z. ZWtZ.	0.0	5.5	
28	Helder, ligtbewolkt, mooi, dauw, schoon.	4		3.10	6.55	0.030		4.10		1.011	22.50	0.246		16. 0		1.174	1.23	ZWtZ. ZW. Z. W. OtN.	0.0	4.9	
29	Helder, ligtbewolkt, schoonweer.	5		3.50	7.30	0.022		4.40		1.048	22.42	0.264		16.25		1.111	1.53	NOtO. OtN. ZZO. ZZW.	0.0	6.1	
30	Ligtbewolkt, beneveld, helder, mooi.	6	Z. Declinatie.	4.30	7.55	0.040		5.14		0.914	23.30	0.203		17. 0		1.059	5.63	ZWtZ. ZW.	0.0	4.8	
31	Helder, ligtbewolkt, beneveld, wind, mooi.	7		5.11	8.20	0.058		5.38		0.895	23.50	0.345		17.25		0.883	6.47	ZWtZ. ZW. WZW. ZWtW.	0.0	5.9	
			Optelling			5.271	0.150			28.804		7.692	0.033			28.061	115.73		44.5	143.0	
						0.150						0.033									
						5.121						7.659									
			Gemiddeld			0.165				0.929		0.264				0.968	3.73				

Gemiddelde hoogte van al de vloeden $\frac{5.121 + 7.659}{31 + 29} = \frac{12.780}{60} = 0.213$ M. + AP.

Gemiddelde hoogte van al de ebben $\frac{28.801 + 28.061}{31 + 29} = \frac{56.862}{60} = 0.948$ » — AP.

Gemiddeld verval 1.161 M.

Opgemaakt te Helder den 4den Augustus 1873, door den opzigter van den waterstaat,

W. PH. DE KRUYFF.

(1) Met 1 April 1864 is het merk van AP. aan den zelfregistrerenden getij-meter 23 m.M. hooger geplaatst. Bij het gebruik dezer tabellen dient dit te worden in het oog gehouden.

In deze maand heeft men winddrukken gehad:

Gedurende	408	uren	van	0	tot	2.5	K.G.	op den M².
»	149	»	»	2.5	»	5	»	» » »
»	126	»	»	5	»	10	»	» » »
»	36	»	»	10	»	15	»	» » »
»	15	»	»	15	»	20	»	» » »
»	7	»	»	20	»	30	»	» » »
»	1	»	»	30	»	40	»	» » »
»	1	»	»	40	»	50	»	» » »
»	1	»	»	50	»	60	»	» » »

De grootste winddruk had plaats op den 13den ten 14 ure 20 minuten = 54 K.G. op den M².

BIJLAGE 2.

—

BIJVOEGSEL TOT DE BIJDRAGEN BETREFFENDE J. Pz. DOU. (*)

In de Voorrede tot de bijdragen betreffende J. Pz Dou enz., heb ik de meening uitgedrukt, dat latere onderzoekers het door mij bijeengezochte meer volledig zouden kunnen maken. Dit is reeds nu het geval geweest, en ik haast mij om het thans gevondene ter algemeener kennis te brengen.

Ik volg weder de tijdrekenkundige orde, zoodat men bij ieder jaar van het opstel, de bijvoegingen kan raadplegen.

Aº. 1599. Eene der aanteekeningen van Jan van Hout, op de «Corte onderrichtinge» komt mij te merkwaardig voor, om die hier niet te vermelden. Zij luidt aldus:

«Om 't marc troys, 't welck een vast bestendich gewicht es, «te verdeelen aen tienen (dat in 't maecken van de calculatien «wel 't meeste gemac in zoude brengen) moet men maecken een «imaginaer of beeltgewicht, en hetselve een naem geven, niet «van ouschen, engelschen of aezen, alsoo dezelve namen ander- «sins verwerringen of doolingen zouden innebrengen, maer voor «het eerste A, daarvan de tien zouden maken een mark; ten «tweede B, daarvan de tien zouden maecken een A; ten derde «C, daarvan de tien zouden maecken een B; ten vierde D, daar- «van de tien zouden maken een C, en zoo voorts afloopende deser «volge:

«Oprecht Troysgewicht	Imaginair of ingebeelt gewicht
« Een mark is	Een mark is
« 8 onsen of	10 A of
« 160 Engelschen of	100 B of
«5120 azen of	1,000 C of
	10,000 D of
	100,000 E enz.»

(Zet nu voor A. Grammen, en gij hebt het fransche tientallig stelsel van gewichten, in 1873 in Nederland in gebruik.) De fout, door van Hout voorzien, dat men door oude namen te gebruiken de oude met de nieuwe gewigten zoude verwarren, is in Nederland met Ellen en Ponden werkelijk begaan, en eerst onlangs bij wetsbepaling opgeheven.

Aº. 1600. Van de «Practyck des Lantmeters» bestaat een derde exemplaar op de Koninklijke Bibliotheek te 's Gravenhage, gedrukt bij Willem Jansz. (Blaeu) op 't water in den vergulden sonnewijzer te Amsterdam; nu vermeerdert met honderd Geometrische Questien met haar solutien, door Sybrant Hansz, rekenmeester tot Amsterdam.

Merkwaardig is dat de opdragt van het eerste deel is van 11 October 1600; die van het tweede deel van 5 September 1600; dus meer dan eene maand vroeger; trouwens het eerste deel is opgedragen aan Prins Maurits, het tweede aan Willem Ludwich Grave tot Nassau enz., Gouverneur ende Capitein Generael van Vriesland enz.; welligt heeft J. Pz. Dou de opdragt te 's Gravenhage bewerkt, en Sems die te Leeuwarden, en zal hieraan het verschil van dagteekening zijn toe te schrijven.

(*) Zie *Notulen* 1872—1873, blz 42.

Aº. 1612. In den eersten druk van het Tractaet der Roeden en Landmaten, aanwezig op de Koninklijke Bibliotheek te 's Gravenhage, zegt J. Pz. Dou, in de Naereden ende Besluyt, welke in de latere drukken niet voorkomen:

«In den jare 1612 (heb ik in druck uitgegeven) zeker Trak- «taat van 't maecken en gebruycken van een nieuw geordonneert «Mathematisch Instrument, dewelcke alle by den welgeoefenden «Mathematicus Willem Jan Blaeu tot Amsterdam, (soo in de «Hoochduytsche tale door Sebastianum Curtium tot Nurenburch «overgeset, als in de Nederduytsche tale) zijn herdruckt.

«Hebbe mede door desselven Willem Jansz. versonck, voor eenige «jaren beginnen te beschryven seecker tractaet van de fortifica- «tien (om 't selve met de voorgaende te wesen als een Corpus, «daer dit Tractaet van de Landtmaten seer wel by soude dienen) «maer was myn voornemen daerin niet specialyck te verhandelen «welke form ende maniere van fortificeren de beste is, overmits «dat men mettertyt daerin merckelicke veranderingen bevinde, «door nieuwe practycken ende vonden, die al wederom met con- «trarie werden bejegent.

«Oversulex was myn meeninghe alleen te beschryven de maniere «van werekinge op 't Velt, om alderley formen van wercken «door de seeckerste ende veylichste wech (mijnsoordeels) te ver- «richten.

«Even gelyk als een goet cleermaecker noodich is, (om de «curieuse menschen te dienen) allerley fatsoen van clederen te «connen maecken, sonder oordeel te strycken welck het beste «is, alsoo wij dagelicx sien en bevinden hoe deselve werden ver- «andert, soo dat men wederopneemt 't fatsoen dat men eerst «heeft verworpen, ende dat verscheyden malen in een menschen- «leven.

«In dese materie was ick onder de beginselen ghecomen tot «de waterpassinge van eenige verre distantien, hebbe dikwils by «myselven bedacht, welcke de bequaemste ende seeckerste middel «daartoe soude mogen zyn; als men geen behulp van Rivieren «ofte stilstaende wateren noch Hemelteycken mochte gebruycken; «Alsoo 't water niet (naer het oordeel des gemeenen mans) vlack «ende recht, maar in 't ronde om den Aertscloot, zijn loop is «nemende. Daerby comende, dat ick by experientie wel hebbe «bevonden, dat door eenige geringe mishandelingen, ende eene «onsienelyke dinck op de gemeene Instrumenten daertoe in 't ge- «bruyck zynde, een merckelicke differentie can ontstaen.

«Soo ick geen bequamer Instrument daertoe conne bedencken, «als een lankvierecantich recht hout, met een rechte doorgaende «hollicheyt, als een goot daer inghemaect en terzyden daeraen op «een rechte linie verscheyde visiere ofte pennekens des ge- «sichts, (een voet min ofte meer van den anderen) gestelt, om «'t gesicht daer langs te seeckerder te mogen doen, ende in de «lange holle goote water te moghen gieten, ende het Instrument «daermede sulex in 't waterpas te stellen, dat het water daerin «legge parellel met de voorsz linie des gesichts, om alsoo door «een groote en verseeckert welgestelt Instrument, het waterpas «d'een plaets tot d'ander te mogē afsien, maer alsdan moet noch «op 't vallen van den Horizont (door de rondicheit des Aertbo- «dems veroorsaekt) gelet werden, gelyk men die op alle distanten, «per tabulas sinuum, can afreeckenen, bedragende op groote distanten «soo merckelyk, dat hetselve by den gemeenen man soo qualyck «gelooft soude worden, alsdat den Aertscloot met de lucht alle «vierentwintich uyren een ommekeer soude doen.

«Dit Instrument tot deese saecke, comt met myne opinie best «overeen, als souckende alles (sooveel mogelyck is) door groote «seeckere palen, als met het wesen der dingen selfs, 't zy met «hetgeene dat op ofte aen den Aertbodem ofte den Hemel is te «verrichten, gelyck my deselven in desen en ander saacken in «verscheyden gelegentheden connen dienen; Als in 't selve Bouck «bethoont sal werden, indien de gelegentheyt toelaet om 't selve «aen den dach te brengen; 't welck *tot noch toe door mijne veel- «vuldige occupatien is verhindert*; Ghelyck mede myne Practycke «van 't meten der lichamelicke groothede, daerin ic al voor veel «jare hebbe gebesoingeert.

«Maer alsoo myn overschietende tyt weinich is, en myn jaeren «tot in 't sevenenvyftichste zyn geloopen, ende lichtelick verhin- «dert mocht werden om 't geene voorsz is te voltrecken, heeft «my goet gedocht by provisie dit Tractaat van de Roeden en «Landmaeten in 't licht te brengen, in welck ick myne neer- «sticheyt hebbe gedaen om alles sooveel my doenlyck was teregte «te brenghen, biddende eenen ieghelicken die op eenighe parti- «culiere plaetsen yet seeckerder mocht weeten, my daervan te ver- «wittigen, om 't gene by my gestelt is te corrigeren, indien eenigte «faute daerin mochte zyn begaen. Hiermede in de bescherminge «des Almachtigen bevolen. Finis.»

Daar nu Jan Pietersz. Dou het voorgaande stuk gedagteekend heeft 30 October 1629.

En hij zegt nu oud te zijn 57 jaren.

Zoo moet hij zijn geboren in 1572.

Uit het voorgaande blijkt mede dat Sebastianus Curtius meer dan één werk van Dou in het hoogduitsch heeft overgezet, en dat het tractaat «over het Instrument» meer dan éene uitgave heeft beleefd.

Zie verder daaromtrent dit bijvoegsel op het jaar 1620.

Aº. 1616. In het register van Kerkelijke zaken op het gemeente-Archief te Leiden Lr. B folio 10, vindt men het volgende:

«Nominatie van de Ouderlingen tegen het jaar 1617.

«Ter vergaderinge van de Gerechte gecompareert zynde de ge- «deputeerde van de Kerckenraedt, Adriaen van den Borre ende «Daniel Colonius, bedyenaers des Godlicken woorts, Jan de Laet «ende Mr. Jan Pietersz. Dou, ouderlingen, om over te leveren, de «naemen dergeene, die genommineerd waren tot ouderlingen, heeft «de voorsz de Laet daerby verklaert, zoe voor hemzelven als «uytten naem van d'andere drye zynre medebroeders, dat zy niet «en kosten met goede conscientie te samen met de *andere* Ouder- «lingen, *zijnde van 't gevoelen der Remonstranten*, het nacht- «mael bedyenen ende mitsdien niet verstonden daertoe te zullen «wesen bedwongen, zoe die van de Gerechte yemant van hen tot «Ouderling quaeme te continueren. Welck verzouck gehoort, heb- «ben die van de Gerechte, nae de voorsz Gedeputeerde waeren «uytgestaen, daerop gedelibereert ende geresolveert te verclaren, «alsdat die van de Gerechte met droefheyt soedanige verclaringe «gehoort hebben, aengesien de Ouderlingen wel weten, dat zulex «geleyt zoude wesen den voet tot scheuringe, gelyck zy ook wel «weten hoe zeer schadelick dat zyn de scheuringen zoe voor «de Republycque als voor de Kercke, zoe omdat daerdeur «den bant der Kercken ende van de Leden en ook Christi ge- «broocken en gescheyden wort, als doordien daerdeur oock de «borgerlicke eenicheyt wort verruct, ende willende daeromme «vertrouwen dat de voors. Ouderlingen dese verclaringe meer «doen om sich te ontschuldigen by de geene die het quaet gevolg «van de scheuringen nyet zoe wel en konnen begrypen, als dat «zy zulex van harten zouden meynen, ofte deselve haere ver- «claringe zouden willen in 't werck stellen ende desniettemin, «mitsdien zy luyden over jaer ende twee jaer contrarie beloften «gedaen hebben, soe zullen die voorsz van de Gerechte op zoo- «danich vertrouwen procederen tot verkiesinge volgens de ge- «woonlicke ordre.

«Welk antwoort dus gearresteert zynde, zyn de voorsz Gede- «puteerde binnen geroepen, ende is hen zulex aengeseyt, waerop «by de voorsz de Laet is geseyt, dat zy de verclaringe hadden «moeten doen door dwang van haer conscientie; maer is hem «daerop gerepliceert, dat de predicanten als noch geen swaricheyt «gemaect hebben, om den anderen te assisteeren, *ende dat zulex «de ouderlingen nyet wyser en behoorden te wesen*, maar veeleer «gedencken wat uyt zoodanigen scheuringe zal staen te verwach- «ten, als eerst dat daerdeur den bandt van eenicheyt zal worden «geschendet, sonder dattet by die scheuringe zal blyven, maer «gelyck te vresen is meer andere daerdeur ontstaen zullen, ende «dat namentlick noch andere scheuringe te verwachten zal zyn «onder de Contra-Remonstranten zelfs, derwelcker zoe eenige «genegen zyn tot scheuringe, maer andere, ende die verre 't «meestendeel de scheuringe detesteren, waerschynlicken by den «anderen niet zullen konnen blyven, gelyck oock ter avontuyren «onder den Remonstranten het niet alles effen zal aflopen, ende «dat men daerom wel moet bedencken, hoe bezwaerlicken het «is en zal te verantwoorden zyn, een conscientie op hem zelven «te maecken, ende daerop een scheuringe aen te rechten; dat «den Regel van de conscientie behoort te wesen Godes Woort, «ende dat men dien wel examinerende, niet zoo moedich zal «wesen, om zoo lichtvaerdich tot scheuringe te procederen: waerop «de voors. de Laet aengenomen heeft de antwoort van de Gerechte «te rapporteren, maer dat hy syns persoons aengaende 't zelve «niet anders hadde konnen begrypen, doordien tusschen den «predicanten oock al eenige dingen onderliepen, die *ook de stich- «telykste* niet en waren, dat zy geen scheuringen en maecten, «maer diegeen die nieuwe leringen invoerden, ende dat de Heeren «Staten zulex noch niet hadden kunnen rechten; daerop geant- «woort is, dat de Heeren Staten daer noch over doende waeren, «ende men de zaecke daerom niet en moste stellen desperaet, «ende in allen gevalle geduyrende derzelver deliberatien geene «scheuringe aen te rechten, dat zoo yetwes onder de predicanten «liep, dat wel anders mochte ende behoorde te wesen, dat zy «hem diesaengaende geen partyen en behoorde te maecken, dat «zy daerom oock nyet en konden geloven, dat hy de Laet zelfs «anders zoude doen willen als hy belooft hadde, ofte dat anders «die van de Gerechte zouden genootsaect zyn jegens hem ende «andere onwilliche te protesteren van allen onheyl, die uyt desen «zouden mogen ontstaen, welck alles hy zeyde te zullen rapporteren.

«Aldus gedaen ter vergaderinge van den Gerechte den XXVIIJn «Decembris aº XVIc zestien.»

Het is niet zeer duidelijk of de woorden in het aangehaalde stuk, « *zynde van 't gevoelen der Remonstranten* » slaan op de Laet, *Borrius* en J. Pz. Dou of op de andere ouderlingen. Het eerste is het meest waarschijnlijke. Uit dergelijke stukken van 29 December 1617, 1 Januarij 1618, en 5 Januarij 1618 blijkt dat Dou in 1618 nog ouderling was. Zeer bevreemdend zoude het dan ook zijn, dat hij in 1619 bepaald veranderd ware van gevoelen, zoo als blijkt uit eene plaats van Brandt, *Historie der Reformatie*, IV, bl. 182 op het jaar 1619, luidende:

« Jan Pieterszoon Dou, stadts Landmeeter, wierdt van den schout « te last geleidt, dat hy ten tijde van de nationale Synode in een « vergadering, ten huise van den Predikant *Borrius*, denselven « Borrius hadt helpen committeren naer de vergadering die de « Remonstranten te Rotterdam by forme van Antisynode hadden « gehouden: dat hy drie collecten hadt helpen bevorderen, d'eene « tot vervalling van onkosten, die tot het reisen der Boden tus- « schen Leyden en Dordrecht, ten tyde van de Synode, van nooden « waeren: de tweede tot onderstant van de bovengemelde in boete « verweesene luiden, de derde tot onderhoudt der Remonstrant- « sche Predikanten. De eisch des Schouts hierop gevolgt braght « mede, dat men Dou sou verwijsen in de boete van driemael « driehondert en in tweemael hondert gulden, t'saemen elfhondert « gulden: dat hy verklaert sou worden van sijn bediening ver- « vallen te sijn, hem de stadt Leyden en derselver vrijheit als « oock Rijnlandt, Haege en Haeghambacht ontseggende voor sijn « leven lang, en verwijsende in de kosten. Dou socht door vrienden « 's Prinsen voorschrijven aen de Magistraet van Leyden, om den « Schout in sijn vervolg te stuiten. Doch seker Heer, die zich in « dit werk liet gebruiken, en by den Prins zeer aengenaem was, « liet sich tegens een van de Gedaeghdens ontvallen, *Ik soude voor « U meer konnen te weeghbrengen, indien gy een doodtslagh « hadt gedaen, dan nu gy u tegens dese plakkaeten hebt ver- « loopen.* Dan niet te min wierdt noch soo veel uitgewerckt, dat « sijn Excellentie, met sijn voorspraek of voorschrijven, het pleydoy « tegens Dou en de mede gedaegden sijn kracht benam. Soo dat « die ophef bleef steecken. Deese gunst quam Dou den landmeeter « t'huis, wegens sijne kennisse in de Meet- en telkonst en 's Prinssen « liefde tot die edle wetenschappen, daer hy een groot deel sijner « daegen aen hadt besteet, gelijck sijne Wiskonstige Gedachtenissen, « door den vermaerden Stevijn in suiver Duits uitgegeven, ge- « noegh betuigen. »

Men ziet dat J. Pz. Dou thans zeker de meeningen der Remonstranten voorstond. Hij komt dan ook, na 1618, niet meer voor in het dienstboek der ouderlingen van Leiden; daarentegen was zijn zoon Philips Jansz. Dou in Aug. 1640 ouderling bij de Remonstranten aldaar.

Het is jammer dat J. Pz. Dou den tijd, dien hij aan kerkelijke twisten besteed heeft, niet liever aan zijne wetenschap heeft gewijd, waarvoor hij later zich beklaagt, geen genoegzamen tijd te hebben gehad. Zie bijvoegsel op 1612.

De heer J. Tideman, secretaris van het Instituut van ingenieurs, die mij op deze plaats opmerkzaam maakte, zegt daarvan:

« Dit alles is zeer opmerkelijk. Voorecrst doet het verhaalde « zoowel den Prins als Dou eere aan, en ook den verhaler Brandt, « wegens de wijze waarop hij het verhaalt. Vervolgens blijkt al « meer en meer, dat Dou tot de Remonstranten behoorde. Einde- « lijk is hetgeen omtrent de *Wiskunstige Gedachtenissen* wordt « gezegd, belangrijk; dit werk heet *Wisknnstige Gedachtenissen « inhondende 't ghene daer hem in gheoeffent heeft..... Maurits « Prince van Orangien* enz. Zie van Kampen, *Geschiedenis der « Nederl. Letteren en Wetenschappen* III, 114. Maurits treedt hier « dus in zekeren zin als schrijver op. »

Wat het laatste betreft, het was in de *Wiskunstige Gedachtenissen* niet de eenige maal, dat Maurits persoonlijk bijdragen leverde tot wiskunstige werken. Hugo de Groot zegt in de opdragt van zijn werk « AIMENEYPETIKH sive Portuum Investigandorum Ratio, » (de kunst om havens op te zoeken) aan den Doge, den Senaat en het Volk van Venetie, waarvan een exemplaar bestaat op de Amsterdamsche Stads-Bibliotheek, Wisk. III E b, nº. 60, gebonden achter « Trigonometria Planorum » van Benjamin Bramerus en eene duitsche vertaling van een Tractaet van J. Pz. Dou), dat dit zijn werk eene soort van voorschrift en herinnering is, welke de oppervlootvoogd van Holland, Prins Maurits, gegeven heeft om na te leven, aan alle bewindhebbers in zeezaken. Na Maurits hierover geprezen te hebben, zegt de Groot, dat de oppervlootvoogd zelf, niet alleen de verschillende beschouwingen van anderen grondig heeft nagegaan, maar het werk zelfs met eigen uitvindingen heeft versierd.

« Libellus hic, quem vobis offero *παραίνεσις & ὑπομνημάτιον* « quoddam est, quod singulis rei nauticae Praefectis, eorumque « collegis, summus noster *Ἀρχιθαλάσσος*, Illustrissimus Pr. Mau- « ritius, dedit observandum. — Opusculum hoc, ab eo Architha- « lasso profectum, qui non modo varias variorum *θεωρήσεις* fun- « ditus perspexit: sed & suis aduventis illustravit, vobis paucis « commendabimus, caet.

Aº. 1620. De heer Bierens de Haan, hoogleeraar in de wiskunde te Leiden, heeft (in 1873) in zijne boekerij een boekje, in klein 8º., zijnde een herdruk van het tractaet van 't maken ende gebruycken eens nieuw geordonneerden Mathematischen Instruments (voor 't eerst gedrukt 1612), ook nu weder gedrukt bij Willem Janssen op 't Water.

Het is opgedragen aan Prins Maurits, die dus de afzetting van 1618, en de vervolging van 1619 niet sterk meer ter harte nam. In de opdragt zegt J. Pz. Dou onder anderen:

« Uit diversche schriften en mondelinghe ghetuygenissen verstaen « hebbende de veelvuldige abuysen in 't afmeten ende calculeren « der landen voorghevallen, heb ik in den aenvanck myns Ampts, « Anno 1597 overleyt, welck de sekerste middel soude mogen « zyn, om de voorschreven abuysen naer myn beste vermogen « voor te comen, waertoe ick verstont voornamelick twee saken « noodigh te zijn. Ten eersten een fondamentale wetenschap in de « Geometrie te hebben, ten andere een Practicale geoeffende ken- « nisse derzelver const, alsomen niet alleen in oude, maer oock « in onse tyden, by levendighe exempelen bevindt, dat die ont- « brekende, onordentlicke beleydingen in treffelyke hooftwercken « ontstaen, ick dan in 't eerste tamelyck geoeffent zynde (als my « doen ses jaeren daer in geoeffent hebbende) maer in 't tweede « (als noch weymgh in de Practyck ervaren wesende) gebrekkich « gevonden, waerdoor ick resolveerde (om niemant te vercorten, « noch myn selven ter quader name te maken) alle myn metin- « ghen ende calculatien met een tweede werckinge te proberen.

« Twelck alsoo een tydt lanck gheduert, ende ondertusschen « ondervonden, dat sulx tot myn noch niemants naerdeel was « streckende, hebbe gheen ander weeh derven ingaen, hoewel ick « de sake mettertyd meer gheoeffent werde, maer wel middelen « ghepractiseert waerdoor ik met minder moeyten, d'een metinge « door ende beneffens d'ander conde waernemen, ende over sulx « door verscheyden saecken, myn daghelicx ontmoetende, ver- « staen, dat myn Instrument wat anders als naer ghemeene Land- « meters styl ghemaect, sonderlingh dienstig is geweest, waeruyt « gevolght is, dat ick den inhout der landen dickwils met behulp « van de scheefhoucken (niet te scharp noch te plomp, maer be- « quaem daertoe zynde), becomen hebbe.

« Sulx heeft in myn veroorsaect, naerder te bedencken, hoe « men 't Landmeters instrument tot sulck ende meer ander saken « alderbequaemst soude moghen maken, in voeghen dat ick eynt- « lyck gheinventeert hebbe, een Instrument, wiens form ende « gebruyck, in dit Tractaet niet alleen beschreven, maer mede « *in een plaet ghesneden* ende hier afghedruckt is, waerdoor men « alle metinghen, met so vaste sekerheyt can afvaerdighen, als « men door eenigh ander Instrument met behulp van de taeffelen « Sinuum, Tangentium ende Secantium soude moghen doen; daer « beneffens worden de Proportien ende eyghenschappen des werx « mette verschillen daer op te verwachte, tot groot voordeel des « Meters, voor oogen op het Instrument gesien.

« Welck Instrument eenige Landmeters, die met my op 't be- « leyt van de wercken in de bedyckinge van den Beemster voor- « gevallen gesien, de groot, mettet veelvuldigh nuttelick ghebruyck « van dien verstaende, hebben met grooten lust ende yver ghe- « socht, sodanigh Instrument door my te becomen, waerdoor ick « gheresolveert hebbe, dit Tractaet van 't selve Instrument, tot « nut des ghemeenen besten, in druck te laten uytgaan. »

Van dit tractaat bestaat de Duitsche vertaling van Curtius op de Stads-Bibliotheek te Amsterdam; Wisk. III Eb. nº. 60.

Ongelukkig ontbreekt zoowel in het exemplaar van den heer Bierens de Haan, als in de vertaling, *de gesneden plaat*, waarvan Dou boven melding maakt en mij is die nimmer van elders ter hand gekomen.

Volgens de beschrijving was in het midden een compas, omringd van twee cirkels of ringen, voorzien van een wijzer.

Op deze waren verschillende verdeelingen gemaakt van 360º en van 1000 deelen, welke elkander controleerden, zoodat men op *drieërlei wijze*, tegelijk kon aflezen den hoek dien men gemeten had.

Men lette wel dat J. Pz Dou hier almede het decimaalstelsel *op den cirkel en zijne verdeeling* heeft toegepast, welke verdeeling, zelfs heden ten dage, nog bij lange na niet overal is doorgedrongen, hoeveel verkiesselijks zij moge hebben.

Het werktuig mat hoeken op het veld, en de distantie der graden tusschen de sterren, son ende maen aen 't firmament af te sien, enz.

Aan het einde licht J. Pz. Dou toe, hoeveel naauwkeuriger zijne decimale verdeeling is, dan die van de 32 windstreken van het compas, en zegt duidelijk, dat toen hij deze verdeeling voor 't eerst op zijn Instrument deed stellen, « hy als doen noch ghene « also gheordonneert, ghesien had. »

Aº. 1629. Van het Tractaet van Roeden is de eerste druk aanwezig op de Koninklijke Bibliotheek te 's Hage, met de nareden, die in latere drukken niet altijd voorkomt. Zie Aº. 1612.

Aº. 1639. In het onde Archief van Rijnland bestaat eene lijst der aldaar aanwezige losse kaarten.

In de paketten van dit Oude Archief komen echter meermalen zeer belangrijke kaarten voor, waarvan geen afzonderlijke Inventaris bestaat, en die dus, als bij toeval, bij het behandelen dezer pakketten in handen komen, wanneer iemand ze bij eenige nazoeking gebruiken moet.

Als zoodanig werd onlangs door den heer Dee gevonden:

« Chaerte ende afbeeldinghe van 't Water genaemt Cost Ver- « looren, gemaeckt by my ondergeschreve Ordinaris Landtmeter van « Rynlandt, door ordre van de WelEd. Heeren Dyckgraven en « Hoochheemraden des vooruoemden Landts, achtervolgens perfecte « afmetinge by my in de maent February Aº. 1639 van 't selve « water gedaen. Actum ende dese geteyckt (Sic) den 3den April « Aº. voorsz Jan Jansz. Dou.» Perkament, met de stadsvest van Amsterdam; en een geschreven plan van veranderingen en vergravingen daarin te maken, tot versterkingswerken van Amsterdam. Oud Archief Rijnland loket 113, nº. 2416.

Aº. 1640. In Augustus van dit jaar was ouderling der Remonstranten te Leyden Philips Jansz. Dou. Zie Bijvoegsel op 't jaar 1619.

Aº. 1646. Afbeeldingh van het Waterschap genaemt de Lange Vliet, mitsgaders van het Suyderste gedeelte van Amstellant, genaemt synde Bylevelt, nevens een gedeelte van het Waterschap van Woerden met Rynlant uitwaterende, te samen getoogen by my ondergeschreven gezworen landmeter, uyt verscheyden Caerten, soo by my als anderen gemaekt. Ende is in dese het Waterschap van de lange Vliet gele gecouleart, Bylevelt licht groen, ende de partye onder het Waterschap van Woerden resorterende is met bruynder groen afgebeelt; 't welk oirconde desen 25 Novemb. Anno 1645. Johannes Dou. Perkament. Oud Archief Rijnland, loket 53, nº. 1467.

Deze kaart heeft nog heden ten dage groot belang, daar zij aantoont, door welke rivieren en togten het water in Amstelland, Amsterdam en Rijnland des zomers, of ook 's winters bij lagen waterstand kan worden verversch t; welke kennis bij burgemeester en Wethouderen van Amsterdam in 1872 verloren was gegaan.

Aº. 1670. In den gang van het gemeenelandshuis van Rijnland hing in 1873 een exemplaar van de groote kaart der Uitwaterende Sluizen, behoorende tot eene verzameling van kaarten van de Waterschappen, die Rijnland omringen.

En hiermede staak ik voor dit oogenblik mijne opgaven, in afwachting of de tijd er meerdere zal brengen, hetgeen ik zeer mogelijk acht.

Regt aangenaam zoude het mij b. v. zijn zoo iemand mij wist aan te wijzen, waar de instrumenten door J. Pz. Dou beschreven, door Maurits, Stevin, Snellius en hunne beroemde tijdgenooten gebruikt, kunnen gebleven zijn, en waar men die thans zoude kunnen vinden?

Radhoeve in Haarlemmermeer.
22 April 1873.

Mr. J. P. Amersfoordt.

BIJLAGE 3.

—

Verbaal van de Inspectie der Dyken gelegen langs de Revier de Lek van de Stad Schoonhoove af, tot aan Ameronge toe, genoome door Melchior Bolstra, ordinaris Landmeeter van Rhynland, op ordre van de Wel-Ed: Heeren Dykgraav en Hoogheemraden desselven Lands op den 23. 24. 25 en 26. Maart. 1744. vervattende in wat staat deselve Dyken sig doenmaals bevonden, alsmeede verscheyde Informatien te dier tyd bekoomen, de onheylen welken in cas van doorbraak der Lekdyk voor het grootste gedeelte der Provintie van Holland, als meede voor de Provintie van Uytrecht te dugten syn, ende laatstelyk Consideratien omme (soo veel doenlyk is) die onheylen te prævenièren.

Het Water is op den 11. Maart 1744. en eenige voorgaande dagen op de Revier de Lek tusschen Schoonhoven en Amerongen, met een ope Revier hoger geweest, als by eenige gedenktekenen bekent is.

Eenendertig duym hoger als in den Jaare 1598. volgens de gedenksteen staande aan Vreeswyk of de Vaart over Vianen.

Vierentwintig duym hoger als by Yskropping in den Jaare 1726.

Tien duym hoger dan het Gedenkteken van 1740. en dus vyfensestig duym boove het klokkegeslag, synde een Peyl waar op de Ambagten in het Stigt werden gewaarschouwd op haar hoede te syn, en een yder syn Manschap na den Dyk moet senden, om een wakend oog te houden, en hulp te bieden.

Tusschen Schoonhoven en de Vaart was de buyteglojing doorgaande beschadigt, en den Dyk selfs op veel Plaatsen niet alleen tot halver weege de kruyn, maar selfs tot teegens het Zandpadt met killen ingespoeld; synde de verswaring der buyteglojinge ende verhooginge van de kruyn in den jaare 1743. gedaan, voor het meerengedeelte weggeslagen, en het Zandpad selfs, dat nog een en een half a twee voet hoger dan den dyk is, op veel Plaatsen meede beschadigt.

Tusschen Jaarsveld en het klaphek, syn verscheyde gevaarlyke Sinkdyken, en voornamentlyk tusschen het klaphek en de Vaart, als een ter lengte van 15 a 20 roeden.

Het Zandpad is aldaar van den Dyk afgescheurd, en neevens een gedeelte van den Dyk gesonken, synde de Dyk van het Zandpad af, tot aan de buyteglojing toe, ook doorgescheurt, en leggende ter dier plaatse meede swaare syperingen, en quelgaten onder den Dyk.

Het water van de Lek, 't welk aan de Vaart door drie Sluysen, die agter den anderen leggen, van het binnewater afgeschut werd, is in deesen jaare sestien voet hoger geweest, dan het gemelde binnewater; En het muurwerk van de buytenste Sluys, 't welk in de jaaren 1740. en 1741. geheel vernieuwd is, heeft seeve duymen onder water gestaan, synde de Huyzen en Erven die om de buytenste kolk staan meede overstroomd, en seer beschadigt gewerden; Men is dus genootsaakt geweest met kistingen op de steene Vleugels, en Planken op de deuren van de middelste Sluys, en jeegens de binnesluys, de Revier te keeren.

Booven de Vaart tot aan Wyk te Duursteede, is de Buytenglojinge van den Dyk doorgaande beschadigd, en met killen ingespoeld tot halver weege de kruyn, en op eenige Plaatsen by na tot het Zandpad; Aldaar syn meede verscheyde gevaarlyke Schooren Zinkdyken, syperinge en quelgaten.

Tusschen Wyk te Duursteede en Amerongen alwaar den Dyk teegens het gebergte sluyt, is de buyteglojing insgelyks doorgaande beschadigd, en heeft het water ook gestaan op den Dyk teegens het Zandpadt.

Deese Dyken in dusdanige slegte en ten uytterste gevaarlyke staat synde, de wind sterk uyt den Zuydweste waajende, en het Water teegens deselve aanperssende, was (niet jegenstaande alle aangewende hulpmiddelen van kistingen op de gesonke Dyken, en van beslag met rys jeegens de ingespoelde killen en het Zandpadt) niet dan een doorbraak te wagten: Als wanneer het den Heemel behaagde den 11. Maart door het omdrajen van de wind uyt het Zuyden na het Noorden, soo considerabel gedeelte van Holland, als Rhynland, Delfland, Schieland, het Waterschap van Woerden en Amstelland, als meede van het Stigt van Uytregt te behouden, hebbende de Dyken ten Zuyde van de Lek inteegendeel door deese Noorde wind de slag en persing van het Water moeten ondergaan, waar door dan eindelyk die Dyk beneeden Lexmond den 12. Maart is doorgebrooken, de Vyfl Heeren Landen, en den gantsche Alblasserwaart geinnundeerd: door welke doorbraak het water in de Lek merkelyk is gevallen.

Men kan sonder schrik niet denken aan het gevaar 't welk soo notabel gedeelte van Holland heeft uytgestaan, en by onverhoopte doorbraak van de Dyken ten Noorden de Lek bovendams soude syn overgekoomen, als wanneer men considereerd:

1. Dat de Revier de Lek veele weeken aan den andere heeft blyven staan 14. 16. ja 18 voeten hooger dan de bepolderde Landen doorgaans in Rhynland leggen.
2. Dat den boesem van het Stigt by de Vaart twee en een halve a drie voet hooger is dan die van Rhynland.
3. Dat het Water met soo grooten verval van de hoogte afkoomende, niet gekeerd kan werden door de Maaredyk (die seedert lange jaaren niet is aangehoogt, en alleen tot een weg onderhouden) maar eerst moet loopen op het Groot Waterschap van Woerden.
4. Dat het Groot Waterschap van Woerden overstroomd synde, gantsch Amstelland moet onderloopen, als meede de Polders aan de Noordsyde van den Rhyn, welker Kadens doorgaans niet meer dan 10 a 12 duym boove een ordinair Ebbe in het YE syn.
5. Dat selfs de Wierikke en Rhyndyk, die maar 3 a 3½ voet hoove de genoemde Ebbe syn, niet in staat sullen syn om soo groote overmagt van Water uyt de Zuydsyde van Rhynland, Delfland, en Schieland te keeren.
5. Dat al dit Water in geen korte tyd door de Sluysen van Rhynland op het YE geloosd kan werden, dewyl de uytwateringe van Rhynland en Amstelland op het YE, hoe langs hoe moeijelyker werd, en niet meer van de Ebbe maar van de Zuydweste windt afhangt, die in het voorjaar seedert de harde Winter 1740. 't minst hebben gewaayd, dus alles noodsaakelyk een lange reeks van tyd overstroomd moet blyven, en Excessive schaade in het generaal ondergaan, die ten respecte van de Veenambagten in de drie Hoogheemraadschappen, en Amstelland, niet dan een totaal bouleversement en irreperable Ruine na sig kan slepen.

Dat het doorgraave van het Panderse gat oorsaak is van het Hooger Water, welk seedert eenige jaaren op de Lek heeft gestaan, is een ieder die de Constitutie deeser Reviere bekend is, genoegsaam bewust, en blykt ook uyt het groot verschil dat het Water op de Waal deese reys drie voet lager is geweest dan 1740. en de Leek inteegendeel aan de Vaart 10 duym hooger; over deese soo schielyke, merkelyke en gevaarlyke veranderinge moet ymand die wat kundigheyd heeft van dees voorsz. Rivieren niet weynig aangedaan syn; En derhalven ten hoogsten noodsaakelyk dat middelen in 't werk gestelt werden, om was het mogelyk de ondergang van verscheyde Provintien voortekomen.

De beste hulpmiddelen, die men tot voorkooming van dit dreygende en Eminente gevaar, en conservatie van de Provintie soude kunnen Emploijeeren, syn

1. Absolut noodsakelyk het belemmeren van het Panderse gat.
2. Een verhooginge en verswaaringe van de Dyken ten Noorde de Lek, ver boove die aan de Zuydsyde van de Revier syn gelegen.
3. Het opruymen van eenige uytsteekende Hoofden en Dammen.
4. Het afhakken van verscheyde grienden.
5. Het slegte van de Kadens en Dammen die de loop van een hooge Revier belemmeren: alles van Amerongen af tot beneede aan Grimpen.

En ten 6. De doorsnyding van de Hoek van Hollandt uyt de Maas in de Noordzee, waar door de Maas en Lek meer boven Water soude trekken, tot welzyn van Land en Navigatie.

Boove en behalve dit alles is het tot behouwd van Rhynland, Delfland, Schieland, het Waterschap van Woerden, en Amstelland, in sodanig cas van doorbraak absolut noodsakelyk, dat een Waterloosinge gegrave werdt by het Dorp van Catwyk, door welk, in cas van onverhoopt ongeluk het water spoedig in de Noordzee geexonereerd kan werden: dewyl door Constante Observatien ondervonden is, dat het Water voor Catwyk ieder Ebbe sesentwintig duym lager valt dan in het YE voor Sparendam, en dus ieder etmaal tweemaal aldaar met een verval van twee voet, en met Oost en Noordooste winden (met welke aan de kant van het YE niets geloost kan worden) drie a vier voet sluysgang kan gaan.

Aldus volgens Inspectie, informatie en beste geweeten, opgestelt by my ondergeschreeven

(*En is geteykent*)
MELCHIOR BOLSTRA.

Vervolg op het Verbaal van de staet, en het gevaar van de Hooge Rivier de Lek in Maart 1744., en nadere Consideratien; op ordre van de Wel-Edele Heeren Dykgraav, en Hoogheemraden van Rhynlandt, gedaan door Melchior Bolstra, ordinaris Landmeeter deszelven Lands, in July 1744., volgens Inspectien en bekomen Informatien.

Den RHYN.

Volgens de Peylen aan de Grebbe Sluis, en tot Arnhem, hoge Water 1744., op 19 voet 4 duym, zynde vier duym hoger dan 1740.

Den YSSEL.

Tot Doesburg een voet hoger dan 1740.
Tot Sutphen naa genoeg een en een halve voet.
Tot Deventer 14 duym.

De WAAL.

Tot Nimmegen aan 't Peyl 18 voet 2 duym, zynde vier voet laager dan 1740.

Den RHYN ontrent

Schenkenschans niet hoger geweest dan 1740.

Nota by vorige Inspecties

Aan de Lek gedaan, noyt anders onderregt dan dat het gevaar van de Hooge Lek en Yssel, wierd veroorzaakt door het Panderse Gat.

Dog by deeze Inspectie bevonden dat niet alleen het Panderse Gat, oorsaak is geweest van het Extra Hooge Lek-Water 1740., en voornamentlyk 1744. Maar de doorbraak van de Spyk-dyk in den Jaare 1740., en dezelve niet opgemaakt, en 1744. merkelyk vergroot, zynde by de tweehondert Roeden Dyk geheel weg geslagen, met een wyde diepe Kil Lantwaarts in uitgespoelt, correspondeerende op een laage streek Lands, dat sig uitloosd in de beneeden Rhyn.

De Spyk is een vlakke streek Weylandt, gedeeltelyk Cleefs, en aan de Abdy van Elten, makende een scheyding tussen de Rhyn boven Schenkenschans en de beneeden Rhyn, neffens het Tolhuys, daar dezelve verspard is, en voor 't meerendeel met grienDt beplant.

Met een Dyk langs de Rhyn voor 't innondeeren der Spyklanden, keerende dus het Water van den Rhyn, dat geleyd wierd 1690. boven om Schenkenschans heen, tot in de Waal, en 1719., beneeden de Schans.

Den Oever van de Spyk, leggende met een inbuygende bogt, neemt geweldig aff, op Plaatsen Jaarlyks 5 a 6 Roeden, en sedert 1790. tot 1744., 200 tot 250 Roeden, den Dyk van tyd tot tyd binnenwaarts geleydt, de Landen verkleynt, en het vrugtgebruyk door 't overstroomend Zand merkelyk vermindert, de kosten dus vergrootende, en zonder zwaare Ryskribben den Oever van de Spyk niet gehouden kan werden. Welk kosten der Krib-werken, maaken en onderhouden van des zelfs Dyk langs den Rhyn, meerder zoude bedraagen dan de Valeur der Landen, mag wel oorsaak syn, dat 't zelve als Dryff-landt blyft leggen, 't zelve overgevende aan 't inslokken, en overstromen der Rivier.

De overzyde wint sterk aan, waar door het gevaar vermeerdert, en met Zuyde en Zuydweste Winden het Water met gewelt over de Spyk gedrongen werd, dat zig vereenigt met het Water van 't Panderse Gat, daar de zelve in de beneeden Rhyn valt, en door den Yssel en Lek tot in Zee moet ontloosd worden.

Een van dees twee oorsaaken geremedieert zynde, als met te beletten dat het Waater lopende over de Spyklanden, zig niet kan vereenigen met den beneeden Rhyn, (in de plaats van het belemmeren van het Panderse Gat) waar toe myn onderregt is reeds Afbakeningen, Peylingen en Meetingen zyn gedaan, omme een Dyk dwars over de beneeden Rhyn te leggen, omtrent het Houbergze Veerhuys, waar meede myn voorkomt de gevaaren van een extra Hooge Lek en Yssel, by ope Rivier, voor lange Jaaren zoude zyn weggenoomen.

En blyvende het Water op de Waal als voor den Jaare 1740., voor de Spyk-dyk ingebrooken was, ende verdere hulpmiddelen als

in 't voorige Verbaal vermelt staat, met nog 't Pandersche Gat van vooren door Ryswerken te besorgen, om niet wyder nog dieper te schuuren.

Aldus opgestelt naa voorgaande Inspectie en informatie by myn

(*En is Geteykent*)
MELCHIOR BOLSTRA.

BIJLAGE 4.

Haarlem, den 15den September 1873.

HoogWelGeboren Heer!

Tot mijn leedwezen ben ik verhinderd de vergadering van het koninklijk Instituut van ingenieurs bij te wonen, waarom ik de vrijheid neem, mij schriftelijk tot u te wenden betreffende een onderwerp, dat welligt de nadere overweging van het Instituut verdient.

In het volgende jaar zal te Londen gehouden worden de vierde der tien internationale tentoonstellingen van specialen aard, die, zoo als u bekend is, onder het bestuur staan van de commissarissen der eerste wereldtentoonstelling in 1851.

Op deze tentoonstellingen was tot nog toe Nederland hoofdzakelijk alleen door kunstproducten vertegenwoordigd, en de bemoeijingen der Nederlandsche maatschappij van nijverheid om te verkrijgen dat van staatswege voor de vertegenwoordiging van Nederland door het benoemen eener commissie en het verleenen van subsidie gezorgd werd, hebben schipbreuk geleden.

In Mei ll. heb ik de derde dezer tentoonstellingen bezocht en alstoen van de commissarissen vernomen dat het hun leed deed, zoo weinig deelneming van de Nederlandsche nijverheid te zien. Naar aanleiding daarvan heb ik directeuren onzer maatschappij geraadpleegd over de middelen om in dezen stand van zaken eenige verbetering te brengen. Directeuren achtten het geraden, uithoofde in 1874 de *Burgerlijke Genie* een der hoofdvakken zal uitmaken, u in overweging te geven of van wege het koninklijk Instituut van ingenieurs niet eene inzending zou kunnen geschieden, waardoor de eer van Nederland gehandhaafd werd.

De bemoeijingen en kosten, daarvoor te maken, kunnen niet van grooten omvang zijn. In de eerste plaats is noodig dat aan de Londensche commissie in tijds worde kennis gegeven. De maatschappijen Arti et Amicitiæ te Amsterdam en Pulchri Studio te 's Gravenhage zijn reeds sedert het begin dezer tentoonstellingen als gemagtigden voor de Nederlandsche kunst werkzaam geweest, en hare besturen zullen gaarne nadere inlichtingen geven omtrent hetgeen zij hebben verrigt.

Gaarne beveel ik het onderwerp in uwe overweging en ben tot het geven van inlichtingen steeds bereid. Ik zou het zeer betreuren als Nederland in 1874 in eene zoo belangrijke afdeeling als de Burgerlijke Genie achterwege bleef.

Met bijzondere hoogachting noem ik mij,

HoogWelGeboren Heer,

Uw dienstwillige dienaar,
F. W. VAN EEDEN.
Secretaris der Nederlandsche maatschappij van nijverheid.
L. K. Inst. I.

HoogWelGeboren Heer, jhr. G. J. G. Klerck,
president van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

BIJLAGE 5.

UITTREKSEL UIT HET PROGRAMMA VAN DE NEDERLANDSCHE MAATSCHAPPIJ TER BEVORDERING VAN NIJVERHEID.

Prijsvragen der maatschappij.

1873.

1. De maatschappij looft hare gouden medaille uit voor het beste antwoord op de volgende vraag:

Op welke wijze kan uit zand en wel meer in het bijzonder uit het zand van onze zandstreken, door aanwending van eenig bindmiddel, een kunstmatige zandsteen gevormd worden, die voor bouwmateriaal geschikt is en in prijs met gebakken steen kan concurreren.

De maatschappij verlangt dat het antwoord door eigen proeven gestaafd wordt.

Antwoorden in te zenden vóór 30 September 1875.

2. Welke middelen kunnen worden aangewend tot verbetering der houtcultuur in Nederland? Voor de beste beantwoording dezer vraag wordt de tweede gouden medaille uitgeloofd.

Antwoorden in te zenden vóór 30 September 1875.

3. De maatschappij vraagt de inzending van stoomkranen, die eene drukking van 4 tot 8 atmospheren kunnen weêrstaan.

Voor het bestgekeurde exemplaar worden de zilveren medaille en vijftig gulden uitgeloofd, onder voorwaarde dat de in te zenden kranen een jaar lang moeten blijken proefhoudend te zijn.

Inzending vóór 30 September 1875.

4. De maatschappij looft, nevens de belooning voor het beste extract-journaal op meteorologisch gebied, hare tweede gouden medaille uit aan gezagvoerder en eersten stuurman, voor het best gehouden scheepsjournaal of zoogenoemd logboek, dat in allen deele voldoet aan naauwkeurigheid, duidelijkheid en eenvoudigheid in de omschrijving der voorvallen gedurende eene reis; vooral dan, wanneer bijzondere gebeurtenissen hebben plaats gevonden, als b. v. de omschrijving der hulpmiddelen, die zijn aangewend tot herstel van averij aan schip en tuig, en de wijze waarop daarmede is gehandeld. Voorts, indien schade is beloopen, waardoor

men genoodzaakt is geworden eenige noodhaven te zoeken, hoe men voorloopig van af den tijd, dat de schade werd veroorzaakt, tot het binnenkomen van het schip in de noodhaven, daarin heeft voorzien. Wijders zullen van groot belang worden geacht de opmerkingen omtrent de loodsdiensten, zoowel hier te lande als in den vreemde en evenzeer de bevinding van den gezagvoerder ten aanzien van de consuls, vice-consuls of consulaire agenten van het koningrijk der Nederlanden in den vreemde.

Antwoorden in te zenden vóór 30 September 1876.

1874.

5. De maatschappij looft in het jaar 1874 hare gouden medaille uit ter innerlijke waarde van een honderd vijftig gulden (welke waarde de bekroonde desverkiezende ook in geld kan ontvangen in plaats van de medaille) aan den gezagvoerder der Nederlandsche koopvaardijvloot, welke, naar de beoordeeling en beslissing van het koninklijk Nederlandsch meteorologisch instituut, het beste scheepsjournaal zal hebben ingeleverd (*).

6. Een der grootste belemmeringen voor de scheepvaart is de duisternis en wel vooral in betonde vaarwaters. Kon men in tonnen een licht ontwikkelen, dan zou die belemmering grootendeels zijn opgeheven en de scheepvaart in veel voordeeliger toestand geraken.

De maatschappij looft dus hare gouden medaille en drie honderd gulden uit aan hem, die het beste en voor de toepassing geschikt gebleken middel aangeeft tot het lichtend maken van tonnen in de vaarwaters op onze kusten.

1875.

7. Door de maatschappij wordt, ten dienste van het museum van Indische grondstoffen en natuurvoortbrengselen, uitgeloofd de gouden medaille of de tweede gouden medaille, voor het navolgende:

Voor eene zooveel mogelijk volledige verzameling ertsen en mineralen uit de Nederlandsche bezittingen in Oost-Indië.

Voor eene zooveel mogelijk volledige verzameling ertsen en mineralen uit Nederlandsch West-Indië.

Voor eene technisch belangrijke grondstof uit de Nederlandsche overzeesche koloniën of bezittingen, wier toepassing in Europa nog niet bekend is, en wier invoer voor handel en nijverheid voordeelen belooft.

Inzending 30 September 1875.

(*) Zie meer uitvoerige vermelding *Notulen* 1872—1873, bladz. 27.

NOTULEN DER VERGADERINGEN.

VERGADERING VAN DINGSDAG DEN 11DEN NOVEMBER 1873 IN HET LOKAAL DILIGENTIA TE 'S GRAVENHAGE.

1. Tegenwoordig de raadsleden: Jhr. G. J. G. Klerck, president, W. C. A. Staring, J. P. de Bordes, L. C. van Kerkwijk, en N. T. Michaëlis; het honorair lid dr. I. D. Delprat; de gewone leden J. G. van den Bergh, C. J. Bolten, M. J. van Bosse, L. J. Bour, C. P. del Campo gen. Camp, H. G. Derx, G. van Diesen, C. W. Eekhout, E. A. Haitink, J. Kluit, W. T. Koster, P. Maas Geesteranus, G. J. Morre, J. A. E. Musquetier, W. J. A. Nieuwenhuisen, jhr. C. A. E. A. van Panhuys, G. A. Pet, H. S. J. Rose, M. van Ruth, jhr. L. A. Sandberg, E. Saraber, H. T. Hora Siccama, J. Singels, H. P. Vogel, H. Wakkie, Ph. J. Waller en J. W. Welcker; de buitengewone leden H. F. Beijerman, J. J. Brutel de la Rivière, jhr. O. J. A. Repelaer en C. T. J. L. Rieber.

2. Daar de secretaris door ongesteldheid verhinderd is de vergadering bij te wonen, verzoekt de president het raadslid van Kerkwijk zich met het houden der vereischte aanteekeningen te willen belasten; deze verklaart zich daartoe bereid.

3. De notulen der vergadering van 16 September jl. zijn slechts aan enkele leden kunnen verzonden worden. Dientengevolge wordt de waarnemende secretaris verzocht daarvan voorlezing te doen.

Op de vraag van den president of iemand daarover het woord verlangt zegt het lid Morre, dat in de redactie, met betrekking tot de opgehangen teekeningen van eene beurs te Frankfort a/M. en een blok pakhuizen onjuistheden voorkomen, namelijk dat het blok pakhuizen namens hem zou zijn tentoongesteld, en aan het ontwerp van een beursgebouw, als antwoord op eene prijsvraag ingezonden, eene bekrooning zou zijn te beurt gevallen. De toedragt van de zaak is geweest als volgt: Bij gelegenheid, dat een nieuw Rijksdaghuis (Parlementsgebouw) in 1871—1872 te Berlijn moest worden gebouwd, was eene prijsvraag uitgeschreven, waarbij bepaald was, dat de naam van den architekt op de teekeningen moest geplaatst zijn. Hij heeft het gewaagd mede te dingen en ontleende uit het resultaat hiervan den moed om ook te arbeiden voor de prijsvraag betreffende de beurs te Frankfort a/M. Ongetwijfeld zijn deze twee prijsvragen de belangrijkste geweest op architektonisch gebied, welke in de laatste jaren zijn voorgekomen. Bij de prijsvraag voor het beursgebouw te Frankfort mogten de namen niet bekend zijn, maar moesten de inzenders hunne namen in een verzegeld couvert vermelden, hetwelk eerst geopend mogt worden na afloop der tentoonstelling en de bekrooning, wanneer de inzenders in gebreke waren gebleven een duidelijk adres voor de terugzending op te geven. Aan dit verlangen is echter door hem stipt voldaan.

In het algemeen worden de teekeningen eerst tentoongesteld en daarna bekroond; hier heeft het omgekeerde plaats gehad. De loop van de zaak is in het algemeen geweest, volgens de *Gutachten*, «dass sowohl aus Deutschland wie auch aus fremden Landen im Ganzen 39 Bau-Entwürfe eingetroffen seien» en dat men is overgegaan tot eene schifting: «Man schritt, zegt de *Gutachten*, nunmehr dazu, nach diesem Grundsatze und nach Maassgabe der Programm-Bestimmungen das *ungemein reichhaltiges Material* der Reihe nach und wiederholt einer sorgfältigen vergleichenden Prüfung zu unterziehen.» Eindelijk is men zoo doende gekomen tot een zeker aantal ontwerpen, waaronder het project-Morre behoorde. Het lid Morre is echter niet bekroond. Slechts drie ontwerpen werden bekroond, maar de jury heeft vermeend, niettegenstaande bepaald was, dat de namen van de inzenders geheim zouden blijven, toch te moeten overgaan tot het openen der briefjes, voor zooveel de geschifte ontwerpen betreft. Wat de pakhuizen aangaat deze waren niet door het lid Morre ten toon gesteld; ze waren niet zijn eigendom, hij kon ze dus niet ten toon stellen; wellig is dit door den heer Stieltjes geschied. Hij verzoekt dus de boven aangehaalde zinsnede te lezen als volgt:

«Het eerst tentoongestelde ontwerp was namens het lid Morre «ingezonden; het tweede, door hem vervaardigd, was na«mens de Rotterdamsche handelsvereeniging door het raadslid «Stieltjes ingezonden. Dat van een beursgebouw was een ant«woord behoorende tot die uitgezochte plannen, waaruit de be«krooning is geschied.» (1)

4. Sedert de laatste Instituutsvergadering zijn ingekomen de navermelde geschenken:

a. Van den minister van binnenlandsche zaken:

1. Waterstaatskaart: *Harlingen*, blad 1, 2 en 3 en *Ameland*.

2. Twee exemplaren van het eerste blad der herziene rivierkaart, namelijk n°. 2 van de seriën: *Boven-Rijn* en *Waal* en *Neder-Rijn* en *Lek*.

3. *Verslag aan den Koning over de openbare werken in het jaar* 1872. 4to.

4. *Verzamelingstabel der waterhoogten langs de kusten van de Zuiderzee en de Wadden, waargenomen in de maand Julij* 1873. fol.

5. Beschrijving en afbeeldingen van eene brug te Kopenhagen (in het Deensch.)

b. Van den minister van financiën:

Verslag aan den Koning over den toestand der telegrafen in Nederland in het jaar 1872. 4to.

(1) Deze redactie is na onderzoek aldus vastgesteld. (Red.)

c. Van de koninklijke akademie van wetenschappen:

1. *Verhandelingen en mededeelingen. Afd. Natuurkunde*, 2de reeks, 7de deel, 2de stuk. 8vo.

Afd. Letterkunde, 2de reeks, 3de deel, 3de stuk. 8vo.

2. *Processen verbaal der gewone vergaderingen, afdeeling Natuurkunde*, van Mei 1872 tot en met April 1873. 8vo.

d. Van de maatschappij voor den werkenden stand te Amsterdam:

Algemeen jaarlijksch verslag van de maatschappij voor den werkenden stand over het jaar 1872. 8vo.

e. Van de commissie tot onderzoek naar de bemalingsmiddelen van den Beemster:

De verbetering der bemalingsmiddelen van het waterschap de Beemster. Rapport uitgebragt door J. F. W. Conrad, J. C. de Leeuw, H. Linse en L. A. Reuvens. *Naar aanleiding van het besluit van hoofd-ingelanden van genoemd waterschap van* 30 *Maart* 1871. 4to.

f. Van den Commissaris der Patenten, te Washington:

Patent office report 1869, 1870, 1871. 7 vol. 8vo.

g. Van het lid C. A. Jeckel:

De doorgraving der landengte van Suez en hare gevolgen, door C. A. Jeckel, 8vo.

h. Van het lid E. Lacroix:

Dictionnaire industriel à l'usage de tout le monde ou les 100,000 *secrets et recettes de l'industrie moderne, comprenant les arts et metiers, les mines, l'agriculture etc., par* E. Lacroix. Livraisons 9—11. 8vo.

i. Van het lid P. J. Mouthaan:

Photographische afbeelding van de brug over het Noordzeekanaal te Velsen. 2 ex.

k. Van den heer H. Brons Middel, te 's Gravenhage:

Gasmeters en hunne verificatie, door H. Brons Middel en G. H. Geertsema. 8vo.

l. Van den heer dr. L. Mulder, te Arnhem:

1. *Landbouw-Courant*, n°. 38—44. fol.

2. *De Nieuwe Boeren-goudmijn*, September 1873, vel 16, 17 en 18. 4to.

m. Van den heer dr. H. G. van de Sande Bakhuyzen, te Leiden:

Verslag van den staat der sterrenwacht te Leiden en van de aldaar volbrachte werkzaamheden in het tijdvak van den eersten Juni 1872 *tot de laatste dagen der maand Juli* 1873, *uitgebracht door* H. G. van de Sande Bakhuyzen. 8vo.

---

5. Van den hoofdingenieur van den waterstaat in Noordholland zijn brieven ontvangen, gedagteekend 17 September en 14 October jl. n°. 1455 en 1615 $\frac{2\ K}{40\ en\ 46}$, ten geleide van de waarnemingen aan den Helder gedurende de maanden Augustus en September 1873. Zij zijn medegedeeld als bijlage 6.

---

6. Van denzelfden hoofdingenieur is een brief ingekomen, gedagteekend 31 October 1873, n°. 1734 $\frac{2\ K}{50}$, ten geleide van de aanteekeningen van de in 1873 gedane meting van het strand langs de kust der Noordzee in de provincie Noordholland. De daarin voorkomende cijfers zullen in het daartoe bestemde register worden ingeschreven.

---

7. Met het oog op het in de vorige notulen onder n°. 9. voorkomende, betreffende de steenen van den heer Loers, leest het raadslid Michaëls een daartoe betrekkelijk schrijven voor (zie bijlage 7) en geeft in overweging om den heer Loers te verzoeken, de te nemen proeven door eenig lid van het Instituut te doen bijwonen.

De president verzoekt het raadslid Michaëlis zich daarmede wel te willen belasten, hetwelk door dezen wordt aangenomen.

---

8. De president deelt mede, dat monsters ter tafel liggen van de *pierre blanche de France;* hij herinnert, dat het lid Saraber daarover heeft gesproken in de afdeeling 's Gravenhage van de Maatschappij tot bevordering der bouwkunst. Welligt zal deze genegen zijn daarover later eenige mededeeling te doen.

---

9. Door het lid Gosschalk is een voorstel ingezonden van den volgenden inhoud:

«Door het koninklijk Instituut van ingenieurs worde eene commissie benoemd tot onderzoek naar de mogelijkheid en wenschelijkheid der invoering hier te lande van een steenformaat van $25 \times 12.2 \times 6$ c.M.

«de mogelijkheid, wat betreft de gebruikte grondstoffen;
«de werkelijkheid, wat betreft de bepaling van kosten bij «groote werken.

«Deze commissie besta uit vijf leden, waaronder minstens één «steenbakker. Het sta haar ook vrij andere, op de gebakken-«steenfabricatie betrekking hebbende onderwerpen, als het verkrij-«gen van eenvormigheid bij gelijknamigen steen, — het vaststellen «van standaardsoorten (ten einde het telkens vormen van nieuwe «sorteringen tegen te gaan), enz. tot punten van overweging te nemen.

«Zij brenge binnen zes maanden verslag uit aan het Instituut.

«Dat verslag worde in de werken opgenomen.

«Ten behoeve van de onderzoekingen worde haar een krediet «van *f* 100 verleend.»

De president zegt juist een telegram te hebben ontvangen, luidende als volgt:

«Ongesteldheid belet mij de vergadering bij te wonen. Gelieve «mij te verontschuldigen. Mijn voorstel aanbevelende. Gosschalk.»

en vraagt of ook iemand over het voorstel van het lid Gosschalk het woord verlangt.

Het lid Morre vindt, dat het voorstel over het algemeen wel aanbeveling verdient, doch merkt op, dat op architektonisch gebied zich ook nog andere eischen voordoen dan in het voorstel zijn opgenomen. Hij stelt dus voor er bij te voegen: «Zouden architekten ook, zooals zulks in Hannover door prof. Hase wordt gedaan, de aandacht der steenbakkers er op willen vestigen, dat het wenschelijk is ook profilsteenen te bakken?» In Hannover geschiedt dat ook op uitgebreide schaal. Kortom er wordt door ingenienrs en architekten te weinig gedaan om door kunstzin invloed op het bakken uit te oefenen.

De president is van meening, dat het de bedoeling van den heer Gosschalk is, daartoe aan te sporen.

Het lid Bolten kan zich met het voorstel van het lid Gosschalk niet vereenigen. In de eerste plaats zijn steenbakkers niet te dwingen en ten anderen zijn steenen van de voorgestelde afmetingen niet bruikbaar voor alle gebouwen, b. v. vuurtorens, waar korte steenen, zoogenaamde kleinere Friesche steen van 16 c.M. lengte, noodig zijn. Spreker heeft bezwaar tegen de hooge kosten en betwijfelt de voldoende hardheid.

Het lid van den Bergh vindt niet geheel duidelijk wat verlangd wordt. Bepaalt men zich tot een onderzoek naar de wenschelijkheid eener normale steenmaat, die in Pruissen reeds bestaat, of wil men verder gaan? De bezwaren van het lid Bolten kunnen de normaal steenmaat niet in den weg staan. Ook bij de invoering van deze zul'en steeds afwijkende vormen en afmetingen voor bepaalde doeleinden wenschelijk en noodig zijn.

Het lid Saraber is tegen groote steen, indien de bestaande steenvormen in onbruik worden gesteld; hij zou die in-onbruikstelling onpraktisch noemen op grond, dat voor herstellingswerken aan muren, welke van die steenvormen bestaan, ze onmisbaar zijn, en vervolgens voor het maken van schoorsteenen, kleine gewelven tusschen bindlagen, bij den bouw van geringe burgerwoningen, riolen enz.

Dat in Duitschland de groote steen algemeen in gebruik is kan spreker niet toegeven, daar het bekend is, dat groote hoeveelheden van onze kleine vormen naar dat land worden verzonden.

Het lid Koster ontkent de bezwaren niet, die tegen het aannemen van een normaal-vorm voor gebakken steenen zijn in het midden gebragt; hij zou er zelfs nog kunnen bijvoegen, b. v. de moeijelijkheid bij het herstellen van bestaande gebouwen in de verschillende steenvormen gemetseld, maar hij is van meening, dat het juist de taak der te benoemen commissie zal zijn, die bedenkingen te onderzoeken en overwegen.

De zaak is in den laatsten tijd herhaaldelijk ter sprake gebragt, vooral in Duitschland, hoewel de éénvorm daar nog niet is aangenomen. Wanneer een vraagstuk gedurende een zekeren tijd aan de orde is, heeft het zijn nut, dat het worde onderzocht en, in zekeren zin, uitgemaakt. Daarom kan de voorgestelde benoeming eener commissie hare goede zijde hebben, en de daarvoor te bestemmen som van *f* 100 kan, in elk geval, uit een financieel oogpunt voor het Instituut geen bezwaar opleveren.

Het raadslid Michaëlis wenscht eene betere redactie door bijvoeging van de «wenschelijkheid van invoering» wat het tweede punt betreft.

Het lid Morre wenscht de commissie niet alleen benoemd te zien, opdat deze zich bepale tot het voorstel Gosschalk, maar in het algemeen om de steenbakkers te wijzen op het misbruik, dat zij maken, door steeds door te gaan op den ouden voet. Zoo wenscht hij b. v. dat drie klezooren ($\frac{3}{4}$ steenen) worden gebakken. Nu moet men de steen steeds stuk slaan. In Duitschland en Frankrijk worden door de ingenieurs inlichtingen gegeven aan de steenbakkers; ook hier is dit wenschelijk. Hij acht dus noodig dat de commissie in het openbaar zegge wat wenschelijk is.

De president vraagt of het lid Morre een bepaald amendement voorstelt.

Het lid Vogel ondersteunt het door het lid Morre aangevoerde.

Het lid Bolten is niet tegen het voorstel, maar vestigt de aandacht op de derde alinea, waar de wenschelijkheid in het algemeen is uitgesproken.

Het lid van den Bergh meent, dat het voorstel Gosschalk door de toevoeging van het lid Morre nog meer onbestemd is geworden. Er zijn nu eigenlijk twee voorstellen: 1°. over den normalen steen, 2°. over een onderzoek naar den toestand der gebakken-steenindustrie. Die voorstellen zijn eenigermate van tegenstrijdigen aard en zouden twee commissiën vorderen. Met het voorstel Gosschalk, beperkt tot de kwestie van den normalen steen, kan hij zich vereenigen, doch van het tweede voorstel is z. i. weinig heil te wachten. De oorzaak der achterlijkheid ligt in het niet vragen van profilsteenen. De nijverheid levert altijd wat gevraagd wordt. Zoolang wij bijna algemeen gepleisterde en getimmerde gevels maken, zullen de steenbakkers geen werk maken van vormsteenen. De schuld ligt aan de architekten, niet aan de steenbakkers.

Het lid Vogel deelt dat beweren niet. Vooreerst hebben de architekten den baksteenbouw niet verlaten, al wordt er nu en dan ook gepleisterd, en ten andere ligt de oorzaak van ongenoegzame uitbreiding der steenbakkerijen niet aan de architekten, die persoonlijk en te zamen door tusschenkomst der Maatschappij tot bevordering der Bouwkunst zoo dikwijls daarop hebben aangedrongen; maar alles stuitte af op den onwil der steenbakkers om onderling de zaak eens ernstig ter harte te nemen. Zij berusten waarschijnlijk in het feit, dat hunne steenen tot nog toe steeds gretige koopers vinden en de geprofileerde steenen of verdere nieuwigheden, althans in het begin, natuurlijk niet in dat voorregt zouden deelen door den te hoogen prijs als anderszins.

Het lid van den Bergh spreekt dit tegen. Het is algemeen bekend, dat, wanneer werkelijk behoefte is aan een produkt, dit ook aan de markt komt. De architekt, die vormsteenen verlangt, kan die ook bekomen. Het is slechts eene kwestie van geld. De steenbakkers maken geen profilsteenen, omdat zij daarin geen voordeel zien, daar zij vreezen ze niet te zullen verkoopen. Eene commissie kan toch de steenbakkers niet dwingen. Eerst moet er werkelijk behoefte zijn, dan geschiedt de levering van zelve. De beste wijze om de steenbakkers over te halen is het doen van bestellingen.

Het lid Morre is het eens, dat men de steenbakkers niet kan dwingen; dit ligt ook niet in de bedoeling van het voorstel Gosschalk. Alleen moet in het publiek de wensch van den ingenieur en architekt worden uitgesproken, opdat de steenbakker daarmede bekend worde.

Het lid Koster meent, dat wij met de discussie van huis geraken. Het voorstel van den heer Gosschalk heeft bepaald het oog op den normaalvorm en in ons land, waar zulke belangrijke en nagenoeg alle metselwerken uitsluitend uit gebakken steenen worden zamengesteld, is de vraag voorzeker niet zonder gewigt.

Nu kan aan de commissie, wel is waar, een meer uitgebreid mandaat worden gegeven en het voorstel sluit dit ook niet uit, maar de gelijk-en-gelijkvormige gedaante van den steen staat op den voorgrond, en nu komt het spreker raadzaam voor, over het voorstel, zooals het luidt, te beraadslagen en te beslissen.

Daar niemand meer het woord verlangt, verzoekt de president het raadslid de Bordes en het lid del Campo gen. Camp de stemmen op te nemen, hetwelk zal geschieden door opstaan en zitten blijven.

Het voorstel Gosschalk wordt met groote meerderheid aangenomen.

De president bedankt de stemopnemers voor de genomen moeite.

---

10. Het lid van Ruth geeft een uitvoerig overzigt van eene door hem aangebodene verhandeling over fabricatie van spoorstaven. Omtrent dit stuk, dat in handen van eene commissie zal worden gesteld, zal de raad van bestuur later eene beslissing nemen.

---

11. Door den boekhandelaar M. Nijhoff zijn eenige prospectussen ingezonden van een werk getiteld: «Percement de l'Isthme «de Suez, description des travaux et des ouvrages d'arts définitifs etc.» door L. Monteil en A. Cassagnes; zij worden aan de daarin belangstellenden uitgereikt.

---

12. Het raadslid Michaëlis zegt het volgende:

Het model van het juk n°. 15 van den viaduct voor den staatsspoorweg door de Binnerotte, dat reeds in de vorige vergadering werd vertoond, ligt hier uiteen genomen op de tafel, waardoor de zamenstelling gemakkelijk kan worden aangetoond.

Om het doel van eenige onderdeelen beter te doen uitkomen moet op het volgende worden gewezen:

1°. dat die viaduct ligt onder eene doorgaande helling van 1:160.

2°. dat ten gevolge van overeenkomsten, aangegaan met het hoogheemraadschap van Schieland en met het gemeentebestuur van Rotterdam, op den Staat de verpligting rust om aan beide zijden van de viaducten een doorgaand riool voor de uitwatering te maken, en om de vloeren der viaducten zooveel mogelijk waterdigt te bewerken.

De steenen voeten, waarop de jukken voor de viaducten zijn geplaatst, zijn aangelegd op een onderlingen afstand van ongeveer 15 M.

Elk metalen juk bestaat uit twee fundatieplaten, twee zuilen, een koppelboog en eene deklijst.

De fundatieplaten zijn hart op hart 6 M. uit elkander geplaatst op de hardsteenen dakzerk van den steenen voet, en elke met vier bouten gekoppeld aan het metselwerk.

Deze bouten, die ongeveer 1.5 M. lang zijn, worden tegengehouden door ingemetselde grondplaten, waaraan zij met haakspiceën zijn opgesloten. De platen rusten bovendien op een bed van specie in inhakkingen in den hardsteen.

Op elke grondplaat staat eene achthoekige zuil. De ingeschreven cirkel van deze zuil heeft 75 cM. middellijn; de voet is door eene eenvoudige moulure verzwaard tot 90 cM. middellijn; de ijzerdikte is 25 mM. Midden voor elk vlak van den voet is eene opstaande rib, dik 25 mM., waarvan het binnenvlak overeenstemt met dat van de zuil. Aan het boveneinde en 40 cM. daaronder is de zuil versierd door eene kraal en midden daartusschen is, aan de binnenzijde, een opstaande rand gegoten, die door een kwartcirkel verbonden is met het binnenvlak van de zuil.

Aan de zijde van de zuil, die naar de as van den weg is gekeerd, is door een paar opstaande ribben eene sponning aangebragt, van onder eindigende in een druipertje.

In deze sponning wordt de koppelboog geschoven, die in het model uit één, in werkelijkheid uit twee, in het midden aan elkâar gelaschte, stukken bestaat.

Deze bogen dienen om het tot elkander naderen der zuilen te beletten en zij zijn dan ook niet aan deze verbonden. Op den rand, aan de binnenzijde van de zuil, is een stuk gegoten ijzer geplaatst, dat den naam van spinnekop heeft verkregen; het bestaat uit twee concentrische cilinders van 160 en 675 mM. uitwendige middellijn, die met 8 straalarmen zijn verbonden. De hoogte van den spinnekop is 36 cM.; in het buitenvlak is, vóór elken van de armen, eene gleuf geschaafd, over de onderste 20 cM. met een vertikaal, hoogerop met een eenigzins hellend achtervlak. De spinnekop wordt zóó gesteld, dat elke van de armen staat midden voor een der achtervlakken van de zuil en hij wordt daaraan verbonden door 8 gesmeed ijzeren opsluitstukken, breed 10, hoog 20, gemiddeld dik 3 cM., zoodat zuil en spinnekop een onwrikbaar geheel vormen.

Boven op den spinnekop wordt gelegd de draagplaat, waarop zich de brugeinden verzamelen, terwijl op de beide zuilen en den koppelboog de deklijst wordt aangebragt. Deze deklijst is, voor zoover zij op den koppelboog rust, van onder van eene sponning voorzien, waarmede zij de plaat van den boog omvat. Even als de boog bestaat ook deze lijst in werkelijkheid uit twee aan elkander gekoppelde stukken.

De lijst, de spinnekop en de draagplaat zijn aan elkander verbonden door 8 stalen spiceën, die gesteld zijn op de vermelde opsluitstukken.

Het hemelwater, dat op elke brug tusschen twee pijlers valt, wordt door middel van eene goot in hare as en over den met dun plaatijzer bekleeden vloer tusschen de beide spoorstaven van iedere baan geleid naar eene, aan het lage einde van de brug geplaatste, dwarsgoot, die naar beide zijden eenigzins afhelt en zich daar outlast in eene vertikale hanggoot. Het water, dat op de voetpaden valt, wordt eveneens geleid naar eene goot, die rust op de uiteinden der consoles, welke dit voetpad dragen, en deze goot stort weder haar water uit in eene gebogen hanggoot bij het benedeneinde der brug. Beide hanggoten, aan elke zijde der brug geplaatst, lozen hun inhoud in een trechter, uitmondende in een filterbakje, op de draagplaat voor de brugeinden geplaatst. Uit dit bakje wordt het geleid, door eene buis binnen in de zuil, naar het hart van het voetstuk en van hier, door eene in het metselwerk van den voet aangebragte gebogen buis, naar de riolen.

Om het verstoppen dier buizen, door het vuil dat onvermijdelijk met het regenwater van de bruggendekken wordt medegevoerd, te voorkomen, staat in het filterbakje een naauwe rooster.

De trechter, die het water aanvoert, is door eene pijp verlengd tot bijna op den bodem van het bakje en aan den anderen kant van den rooster reikt de eigenlijke afvoerbus tot bijna tegen het deksel. Het vuil kan dus bezinken en door het deksel af te nemen kan het bakje zoo dikwijls noodig worden ledig geschept.

---

13. Het lid Maas Geesteranus zegt het volgende:

Ik wensch de aandacht te vestigen op eene bijzonder goed geslaagde wijze om watergas lichtgevend te maken.

In 1872 werd door den uitvinder eene fabriek in werking gebragt, ten einde de deugdelijkheid zijner wijze van bereiding voor een ieder duidelijk te maken. Deze fabriek is gevestigd op het terrein van de Southwark- and Vauxhall-waterleidingmaatschappij, te Battersea, eene wijk van Londen.

De resultaten waren van dien aard, dat de bereiding reeds voor eenigen tijd te Chichester, om te vermengen met steenkolengas, werd toegepast.

Het gas wordt op de volgende wijze bereid:

Oververhitte stoom stroomt door retorten, die met coke en ijzer zijn gevuld; ieder retort bevat 1½ ton coke en 1 ton ijzer, tot het stoken waarvan 2 ton coke worden gevorderd; de inhoud van twee dezer retorten brengt 3700 M³. gas voort.

Het dus gevormd gas bestaat uit waterstof, kooloxyde, koolzuur en zwavelwaterstof; het is alsdan geschikt tot verwarming, maar om het lichtgevend te maken moet het van zijn zwavelwaterstof worden ontdaan; dit geschiedt door het gas, na gecondenseerd te zijn, door een filter te doen vloeijen, die met ijzeroxyde is gevuld.

Daarna wordt het lichtgevend gemaakt door het te doen stroomen door gerectificeerden geest van petroleum; hierbij nemen 1000 M³. van het gas 250 L. petroleum op, en wordt het volumen 25 percent vergroot.

De kosten van bereiding van dit gas zijn zeer gering, daar ieder retort een tweemaal grootere hoeveelheid gas levert, dan bij de steenkolengas-fabrikatie, en dewijl de lediging der retorten, die bij laatstgemeld gas om de zes uren plaats heeft, bij het eerste slechts om de 36 uren behoeft te geschieden. Het geeft dus eene groote besparing in arbeidsloon.

De kosten van bereiding van het verwarmingsgas bedragen ƒ 12.50 per 1000 M³., die van het carburiseeren ƒ 36, te zamen dus ƒ 48.50 per 1000 M³.

Te Chichester wordt het steenkolengas vermengd met het watergas, waarbij men eene lichtsterkte verkrijgt van 18 stearinekaarsen. De steenkolengasfabriek heeft voor de toepassing van het watergas slechts eene gedeeltelijke verandering ondergaan. Deze vermenging is ongetwijfeld de voordeeligste wijze van het toe te passen, daar men alsdan voor de bereiding van het steenkolengas eene veel mindere qualiteit van steenkolen behoeft dan wanneer men het alleen gebruikt.

Dit ondervindt men te Chichester, waar men thans steenkolen gebruikt van ƒ 12.50 per ton in plaats van ƒ 18 per ton, zooals vroeger.

De duurzaamheid van het gas is gebleken door dat men het gedurende zes maanden in een gashouder besloten heeft gehouden, waarna er noch neerslag, noch condensatie was te bespeuren.

De geleidbaarheid van het gas heeft zich geopenbaard, daar de verst verwijderde lichten te Chichester, op een afstand van 4000 M. van de fabriek geplaatst, even helder branden, als de naderbij gelegene.

Men heeft het gas aan eene temperatuurs-verlaging van 27° onderworpen, zonder dat de lichtsterkte er het minst door verminderd werd.

De toepassing van dit gas levert een middel om aan de moeijelijkheden van financiëlen aard, die bij de steenkolengasfabrieken door de duurte der grondstoffen zijn ontstaan, voor een groot gedeelte te gemoet gekomen.

---

14. Men gaat alsnu over tot het ballotteeren van de als nieuwe leden voorgestelden.

De president verzoekt het raadslid Staring en het lid van Diesen zich met het opnemen der stemmen te willen belasten.

De uitslag is, dat als gewone leden zijn aangenomen de heeren: H. A. van Beuningen, chef van de exploitatie van het goederenvervoer bij den Centraalspoorweg te Utrecht; mr. D. de Blocq van Scheltinga, volmagt van het waterschap de zeven Grietenijen en de stad Sloten, te Heerenveen; G. C. Daum, lid van den Raad van beheer der Nederlandsch-Indische Spoorwegmaatschappij, te 's Gravenhage; E. van Dorsser, fabrikant van stoom- en andere werktuigen, te Dordrecht; H. Gondry, ingenieur bij den Belgischen staatsspoorweg te Brussel; J. B. H. van Roijen, kapitein der infanterie, te Utrecht; W. A. Viruly Verbrugge, lid van de Tweede Kamer der Staten Generaal, te Rotterdam, en L. P. Zocher, architekt te Haarlem;

als buitengewone leden de heeren: J. P. Koolemans Beynen, kadet der genie te Breda; C. van Deinse, student aan de polytechnische school, te Delft; F. E. van Erkel, opzigter bij de gemeentewerken te Rotterdam; A. Hesselink, student aan de polytechnische school, te Delft; M. Onnen, kadet der genie, te Breda; J. Schotel, opzigter bij de Staatsspoorwegen, te Rotterdam; N. A. M. van den Thoorn, student aan de polytechnische school, te Delft; J. C. A. Vemer, kadet der genie, te Breda, en H. J. Verdam, student aan de polytechnische school, te Delft.

---

15. Om te worden geballotteerd in de vergadering van 10 Februarij 1874 worden voorgesteld:

als gewoon lid de heer J. Ch. Estor, civiel ingenieur te Bergen op Zoom (voormalig lid);

als buitengewone leden de heeren W. J. van den Broek en A. J. Doorman, kadets der genie, te Breda.

Daar er niets meer aan de orde is sluit de president de vergadering, na de aanwezigen voor de betoonde belangstelling te hebben bedankt.

Aldus voorloopig vastgesteld in de raadsvergadering van den 30sten December 1873.

G. J. G. Klerck,
President.

J. Tideman,
Secretaris.

BIJLAGE 6.

Waarnemingen te Helder, gedurende de maand Augustus 1873.

Datums.	Doorgaande gesteldheid van het weder, gedurende het etmaal.	De Maans- Onderdoorn.	De Maans- Phases, Declinatie, Apogeum en Perigeum.	De Maans- Culminatie.	Hoogte van de vloed- en ebgetijen in het Marsdiep te Helder, opgemaakt uit bij de landskeet aan den betrekkelijk het Amsterdamsche peil de bladen, beschreven door den mareograaf Helderschen zeedijk. (1) Tijd en stand van den eersten vloed na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	de eerste ebbe na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	den tweeden vloed na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	de tweede ebbe na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	Gemiddelde winddruk gedurende het verloope etmaal, in KG. op den M².	Plaats gehad hebbende windrigtingen gedurende het verloopen etmaal. Regtwijzend.	Gevallen regen in mM. hoogte.	Uitgedampt in mM. hoogte.	Opmerkingen.
1	Ligtbewolkt, mooiweer, regenbui, wind, weerlicht.	8	E.K. 2u. 49m.	u. m. 5.54	9.18	0.152		6.12		0.714				18. 0		0.788	5.00	WZW. WtZ. W.	0.8	4.1	De bak, waarin de waarnemingen omtrent den gevallen regen en de uitdamping worden gedaan, is groot een M². en staat 2.30 M. boven den grond.
2	Ligtbewolkt, winderig, mooiweer.	9	Z. Declinatie.	6.41	0.18	0.275		6.45		0.792	»	»									
3	Helder, ligtbewolkt, beneveld, mooiweer.	10		7.32	1.15	0.172		8. 0		0.715	10.28	0.065		19. 5		0.940	4.15	W. WtZ. WZW. ZWtW.	0.0	6.1	
4	Ligtbewolkt, mooiweer, regenbui, winderig.	11		8.20	0.50	0.190		9.12		0 835	11.30	0.040		20.15		0.885	2.30	WZW. W. ZZW. ZZO. ZWtZ.	0.0	3 5	
5	Ligtbewolkt, mooiweer, beneveld, winderig.	12		9.30	3. 0	0.275		10. 0		0.766	16.27	0.120		22.10		0.677	5.38	W. WZW. ZWtZ. WZW. WtZ.	0.6	4.1	
6	Digtbewolkt, vochtig, winderig.	13		10.33	5.37	0.338		11.12		0.594	13.30	0.202		22.30		0.870	5.13	WtZ. W. ZtW. ZW. ZWtW.	0.0	4.7	
7	Ligtbewolkt, winderig, beneveld, mooiweer.	14		11.36	3. 0	0.294		0.25		0.794	17.55	0.450		»		»	7.15	ZW. WtZ. ZWtW. WZW.	0.4	3.6	
8	Helder, beneveld, schoon, zwaarbewolkt. onweer, regen.	15	V.M. 2u. 11m.	12.37	7.40	0.212		1.17		1.101	18.55	0.160		12.32		1.057	3.02	WZW. ZW. Z. ZZW.	0.0	3.2	De gemiddelde declinatie van de magneetnaald ten westen, des namiddags ten 2 uur, bedraagt over deze maand 17° 0′ 3″.
9	Ligtbewolkt, winderig, losbewolkt, koel. onstuimig.	16	Perigeum.	13.33	8.16	0.348		2. 0		0 955	19.55	0.466		13.27		0.916	1.90	ZWtZ. ZO. ONO. WZW. W. WNW.	15.6	3.4	
10	Ligtbewolkt, wind, onstuimig, zwaarbewolkt, wind, koel.	17		14.27	5. 0	0.410		3.15		0.814	20.25	**0.762**		14.20		0.714	14.08	WNW. WtN. WtZ. W.	0.0	3.5	
11	Helder, ligtbewolkt, schoon, mooiweer.	18		15.17	5.40	0.186		3.40		1.072	21.25	0.575		15.18		0.958	6.15	W. WNW. W. WtZ. NWtW. WNW.	0 2	5.5	
12	Ligtbewolkt, winderig, mooi, betrokken, regenbui, onstuimig.	19	N. Declinatie.	16. 7	11. 5	0 100		4.35		1.095	21.50	0 475		15.45		1.159	0.67	WNW. NOtN, O. Z. ZWtZ.	0.0	3.5	De grootste declinatie werd waargenomen op den 7den ten 2 uur = 17° 6′ 50″ en de kleinste op den 23sten ten 8 uur = 15° 55′ 10″.
13	Helder, beneveld, wind, koelweer, regenbuijig.	20		16.56	7.27	0.308		5. 7		0.820	23.30	0.590		16.30		1.144	11.07	ZWtW. ZW. ZWtZ. WZW.	3.4	4.8	
14	Ligtbewolkt, winderig, beneveld, dauw, mooi.	21	L.K. 17u. 0m.	17.47	8.45	0.254		6. 0		0.823	23.30	0.568		17. 0		0.900	7.28	WZW. W. WtZ. WZW. WtZ.	10.8	4.9	
15	Ligtbewolkt, betrokken, regen, vochtig, dauw, schoon.	22		18.39	0.10	0.300		6.30		0.848	»	»		18.20		1.089	2 38	W. WtN. WZW. ZWtW. ZW.	0.0	3.1	
16	Helder, beneveld, schoon, weerlicht, wind, koelweer.	23		19.32	1. 0	0.114		7. 0		0.930	9.17	0.126		18.24		1.098	2.28	ZW. ZZW. ZtW. ZZW.	0.3	3.6	
17	Ligtbewolkt, mooi, dauw, beneveld.	24		20.25	1.50	0.367		8 25		0.576	10.52	0.276		19.25		0.623	8.43	ZZW. ZtO. ZOtZ. WNW. WtN. W.	0.0	5.4	
18	Ligtbewolkt, beneveld, mooi, regenbui, winderig.	25		21.19	3. 0		0.096	9. 0		0.740	11.44	0.200		21. 0		1.047	1.00	W. WtZ. ZtW. ZZO.	0.0	3.3	Absolute bepaling der magnetische inclinatie op den 3den September des voormiddags tusschen 10 en 12 uur = 68° 2′ 45″.
19	Zwaar en losbewolkt, wind en regen, beneveld, mooi.	26		22.10	5. 0	0.276		10.15		0.593	17.15	0.216		22.50		0.556	4.10	OZO. ZO. ZWtZ. Z. ZZW.	7.4	2.5	
20	Ligtbewolkt, beveveld, mooi, winderig, regenbui.	27		22.59	3. 5	0.146		0. 0		0.800	17.42	0.334		»		»	7.60	ZZW. ZWtZ. ZWtW. WZW. Z. WZW.	10.3	3.2	
21	Digtbewolkt, winderig, mooiweer, betrokken, regenbui.	28		23.45	3.14	0.150		0.42		0.801	18.40	0.374		11.45		0.850	5.35	W. ZWtZ. ZtO. ZWtZ. ZW.	3.0	2.8	
22	Losbewolkt, mooi, weerlicht, vochtig, dauw.	29	N.M. 13u. 50m.	»	4.17	0.092		1.27		1.000	19. 0	0.340		12.27		0.878	3.43	ZW. ZtW. ZWtZ.	0.0	2.5	
23	Ligtbewolkt, schoon, helder, beneveld, dauw, mooi.	0	Apogeum.	0.28	4.50	0.115		2.14		0.992	20. 0	0.328		12.50		1.022	0.33	ZW. ZZW. ZW. ZtW. ZWtW.	2.2	1.7	
24	Helder, schoonweer, dauw, mooiweer.	1		1. 9	5.30	0.086		2.32		1.024	20.13	0.350		14. 0		1.012	**0.25**	NtO. NNO. NOtN. NWtW. WNW.	0.0	1.4	
25	Helder, beneveld, mooi, weerlicht, onweder, regen, wind.	2		1.49	5.30	0.106		3. 0		1.032	21. 0	0.309		14.36		1.104	0.32	WtN. N. NOtN. O. OtN.	0.0	2.9	
26	Helder, beneveld, schoon, onweer, regenbui, mooi.	3	Z. Declinatie.	2.28	6. 0	0.086		3 32		1.040	21.15	0.318		14.20		**1.250**	2.55	OtN. NO. O. ZZW. ZZO. NO. ZO. ZW.	5.2	3.1	
27	Helder, ligtbewolkt, mooiweer.	4		3. 8	6.20	0.050		3.40		1.065	22. 0	0.276		15 22		1.132	1.92	ZW. ZZW. ZO. ZtW. ZZW.	6.6	1.7	
28	Zwaarbewolkt, wind- en regenbui, zwaar en losbewolkt.	5		3.50	11. 5	0.355		4. 0		0.862	22. 5	0.303		15 26		1.167	2.90	ZWtZ. ZZO. ZtO. ZZW.	0.0	2.8	
29	Losbewolkt, onweder, wind- en regenbuijig.	6		4.35	7.30	0.332		4.50		0.584	22.45	0.569		15.50		0.609	**15.50**	ZWtZ. ZtW. WZW. ZWtW.	3 8	3.1	
30	Zwaarbewolkt, winderig, bewolkt, mooiweer.	7	E.K. 16u. 7m.	5.23	8.50	0.255		5.25		0.757	23. 0	0.369		16.26		0.723	5.18	ZW. ZWtZ. Z. ZW. W. WZW.	9.9	2.5	
31	Ligtbewolkt, mooiweer, bewolkt, vochtig, winderig.	8		6.16	9.22	0.185		5.46		0.740	21.50	0.288		17.42		0.800	3.83	WZW. WtZ.	0.2	1.4	
											22.17	0.138		18. 0		0.808	3.58	WtZ. ZtO. ZW. ZWtZ.	0.0	2.2	
			Optelling		6.511	0.096				26.274		9.587				26.776	144.21		80.7	104.1	
					0.096																
					6.415																
			Gemiddeld		0.207					0.848		0.331				0.923	4.65				

Gemiddelde hoogte van al de vloeden $\frac{6.415 + 9.587}{31 + 29} = \frac{16.002}{60} = 0.267$ M. + AP.

Gemiddelde hoogte van al de ebben $\frac{26.274 + 26.776}{31 + 29} = \frac{53.050}{60} = 0.884$ » − AP

Gemiddeld verval 1.151 M.

Opgemaakt te Helder den 4den September 1873, door den opzigter van den waterstaat,

W. PH. DE KRUYFF.

(1) Met 1 April 1864 is het merk van AP. aan den zelfregistrerenden getij-meter 23 m.M. hooger geplaatst. Bij het gebruik dezer tabellen dient dit te worden in het oog gehouden.

In deze maand heeft men winddrukken gehad:

Gedurende 329 uren van 0 tot 2.5 KG. op den M²
» 177 » » 2.5 » 5 » » » »
» 149 » » 5 » 10 » » » »
» 54 » » 10 » 15 » » » »
» 25 » » 15 » 20 » » » »
» 9 » » 20 » 30 » » » »
» 1 » » 30 » 40 » » » »

De grootste winddruk had plaats op den 19den ten 5 ure 25 minuten = 32 KG. op den M².

BIJLAGE 6 (slot).

Waarnemingen te Helder, gedurende de maand September 1873.

Datums.	Doorgaande gesteldheid van het weder, gedurende het etmaal.	De Maans- Onderdom.	De Maans- Phases, Declinatie, Apogeum en Perigeum.	De Maans- Culminatie.	Hoogte van de vloed- en ebgetijen in het Marsdiep te Helder, opgemaakt uit bij de landskeet aan den betrekkelijk het Amsterdamsche peil de bladen, beschreven door den mareograaf Helderschen zeedijk. (1) Tijd en stand van den eersten vloed na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	Tijd en stand van de eerste ebbe na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	Tijd en stand van den tweeden vloed na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	Tijd en stand van de tweede ebbe na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	Gemiddelde winddruk gedurende het verloopen etmaal, in KG. op den M².	Plaats gehad hebbende windrigtingen gedurende het verloopen etmaal. Regtwijzend.	Gevallen regen in uM. hoogte.	Uitgelampt in uM. hoogte.	Opmerkingen.
				u. m.																		
1	Ligtbewolkt, winderig, mooi, weerlicht, helder.	9	Z. Declinatie.	7.14	13. 0	0.199		6.17		0.640	»	»		19. 0		0.580	6.97	ZWtZ. Z. ZZW. ZW.	1.0	3.3	De bak, waarin de waarnemingen omtrent den gevallen regen en de uitdamping worden gedaan, is groot een M². en staat 2.30 M. boven den grond.
2	Helder, ligtbewolkt, mooi, weerlicht, regen, mooi.	10		8.14	1. 0	0.202		8. 0		0.550	11.50	0.208		21.17		0.695	2.43	ZW. ZWtZ. Z. WtZ. WZW.	2.6	3.9	
3	Losbewolkt, winderig, regen, stortbui, mooi.	11		9.16	1. 0	0.123		9.30		0.764	13.35	0.174		22.28		0.874	2.32	W. WNW. NW. W. WNW. W.	12.0	1.4	
4	Zwaar en losbewolkt, regenbuijen, winderig.	12		10.17	5.20	0.225		11.15		0.670	17.16	0.434		»		»	5.85	W. WNW. NW. WtN. WNW.	1.9	2.6	
5	Losbewolkt, regenbuijig, winderig.	13	Perigeum.	11.16	6. 0	0.354		0.15		0.800	18.10	0.624		12.18		0.616	5.12	WtN. NW. NWtN. NW.	1.5	3.7	
6	Losbewolkt, mooi, hagel, regen, winderig.	14	V.M. 9u. 28m.	12.11	3.17	0.329		1. 0		0.880	19.27	0.454		13.20		0.952	4.98	NWtW. WNW. ZW. WZW. ZtO.	9.6	2.2	
7	Zwaar en losbewolkt, regen, weerlicht, betrokken, regen.	15		13. 4	8. 0	0.172		1.43		1.110	20. 5	0.590		13.50		1.063	3.70	Z. ZWtW. ZtO.	19.9	0.8	De gemiddelde declinatie van de magneetnaald ten westen, des namiddags ten 2 ure, bedraagt over deze maand 17° 0′ 35″.
8	Digt en zwaarbewolkt, wind, regen, ligtbewolkt, mooi.	16	N. Declinatie.	13.56	4.50	0.190		2.35		1.024	21. 0	0.594		14.50		1.079	6.45	Z. NW. WNW. W. WZW. ZZW.	1.5	1.9	
9	Zwaar en digtbewolkt, regen, wind, onstuimig.	17		14.47	5. 0	0.258		3. 7		0.930	21.25	0.724		14.30		1.020	16.17	ZWtZ. ZtW. Z. WtZ. WZW.	6.0	4.7	
10	Zwaarbewolkt, wind, regen, onstuimig, bewolkt, winderig.	18		15.39	10. 0	0.530		3.42		0.600	22.30	0.780		15.55		0.750	13.17	WtZ. WZW. ZWtW. WtZ.	4.1	4.1	
11	Bewolkt, winderig, helder, mooiweer.	19		16.32	7. 0	0.560		4.50		0.550	22.55	0.499		16.47		0.884	10.08	WtZ. WZW. ZWtW.	0.6	5.3	
12	Ligtbewolkt, winderig, bewolkt, beneveld, mooi.	20		17.26	8. 0	0.328		5.42		0.772	21.25	0.224		17.40		0.996	3.02	ZWtW. WZW. ZtW. OZO.	0.0	3.3	De grootste declinatie werd waargenomen op den 5den en 29sten ten 2 uur = 17° 5′ 10″ en de kleinste op den 29sten ten 8 uur = 15° 58′ 15″.
13	Ligtbewolkt, beneveld, mooi, regenbui, mist, wind.	21	L.K. 4u. 0m.	18.21	8.30	0.189		5.45		0.868	21. 0	0.127		17.30		0.924	1.93	OtZ. OtN. O. Z. WZW.	4.8	2.2	
14	Digtbewolkt, regen, zwaar en losbewolkt, wind.	22		19.15	10.42	0.317		5.32		0.640	»	»		18.27		0.548	10.15	ZWtW. WZW. ZWtW. Z. ZtO.	9.0	2.3	
15	Digtbewolkt, onweer, regen, storm, zwaarbewolkt.	23		20. 7	2. 0	0.179		6. 0		0.347	14.20	0.862		21. 0	0.119		26.50	ZtO. ZZW. ZZO. WtZ. W. WZW.	13.4	1.4	
16	Zwaarbewolkt, wind, regen, onstuimig, mooiweer.	24		20.57	2.30	0.500		8.40		0.446	12.50	0.565		22.20		0.668	14.33	WZW. W. WtN. WZW. ZWtW.	3.2	2.8	
17	Digtbetrokken, regen, winderig, zwaarbewolkt, onstuimig.	25		21.43	1.20	0.194		9.30		0.580	17. 0	0.716		23.15		0.188	17.33	ZW. Z. ZW. WZW. W. WtZ.	7.6	2.2	
18	Ligtbewolkt, buijig, wind, regen, onstuimig, beneveld.	26		22.27	2.45	0.610		10.27		0.303	18. 0	0.900		»		»	19.83	WZW. WtZ. W. WtN.	0.6	5.4	Absolute bepaling der magnetische inclinatie op den 30sten September des voormiddags tusschen 10 en 12 uur = 68° 2′ 1.″875.
19	Ligtbewolkt, winderig, mooiweer, betrokken, vochtig.	27	Apogeum.	23. 9	3.25	0.695		0.36		0.240	15. 7	0.420		12.16		0.826	7.03	W. WZW. ZW. ZWtW.	0.5	3.7	
20	Ligtbewolkt, beneveld, winderig, vochtig.	28		23.49	7.25	0.424		0.52		1.066	19.30	0.720		12.30		0.836	10.33	ZW. WZW. W. WtN.	0.0	2.3	
21	Zwaarbewolkt, winderig, koelweer, buijig.	29	N.M. 6u. 10m.	»	4. 0	0.492		1.30		0.538	16.30	0.307		13.40		0.994	4.93	WtN. NtW. NNW. NtW.	0.0	2.0	
22	Ligtbewolkt, mooiweer, beneveld.	1	Z. Declinatie.	0.28	5.17	0.089		2.22		1.144	20.30	0.380		14.25		1.088	1.75	NNW. NWtW. WNW. NWtW.	0.0	2.8	
23	Helder, ligtbewolkt, mooi, digtbewolkt, beneveld.	2		1. 8	5.10	0.278		2.35		0.900	20.27	0.234		14.42		1.087	2.42	NWtW. NWtN. NtW. N. NtO.	0.0	2.9	
24	Digtbewolkt, beneveld, mooiweer.	3		4.49	5.50	0.099		2.50		1.085	21.30	0.159		15. 7		1.206	0.50	NtO. NOtO. ZOtO. O.	0.0	1.0	
25	Helder, beneveld, schoonweer.	4		2.33	6.25	0.004		3. 5		1.162	21.22	0.200		15.25		1.190	0.47	O. OZO. ZOtZ. ZW.	0.0	2.1	
26	Helder, beneveld, schoon, dauw.	5		3.19	7. 0	0.074		3.54		1.063	22.20	0.100		16.12		1.110	0.32	ZWtZ. OZO. ZOtO. ZZO.	0.0	2.0	
27	Helder, nevelig, schoonweer.	6		4.10	10.38	0.026		4.12		1.130	22.30	0.340		16.18		0.905	1.12	ZO. OZO. ZO. ZOtZ. ZWtZ.	0.0	2.6	
28	Helder, beneveld, ligtbewolkt, mooiweer.	7		5. 5	8. 0	0.338		5. 6		0.545	21. 0	0.120		17.50		0.863	2.80	ZW. WNW. NNW NtW.	0.0	1.9	
29	Helder, ligtbewolkt, schoon, beneveld, mooi.	8	E.K. 4u. 15m.	6. 3	9. 0	0.118		5. 5		0.820	21.54	0.138		17.30		0.873	6.45	O. NOtN. NOtO.	0.0	2.2	
30	Helder, ligtbewolkt, mooi, beneveld, mistig.	9		7. 2	10.27	0.070		6.18		0.759	23.40		0.084	19. 0		0.909	0.43	NOtO. NO. NOtO. ZOtZ. ZtW.	0.0	2.2	
			Optelling			7.866				22.626		11.593	0.084		0.119	23.724	199.88		99.8	81.2	
												0.084				0.119					
												11.509				23.605					
			Gemiddeld			0.262				0.754		0.411				0.843	6.66				

Gemiddelde hoogte van al de vloeden $\frac{7.866 + 11.509}{30 + 28} = \frac{19.375}{58} = 0.334$ M. + AP.

Gemiddelde hoogte van al de ebben $\frac{22.626 + 23.605}{30 + 28} = \frac{46.231}{58} = 0.797$ » − AP.

Gemiddeld verval 1.131 M.

Opgemaakt te Helder den 4den October 1873, door den opzigter van den waterstaat,

W. PH. DE KRUYFF.

(1) Met 1 April 1864 is het merk van AP. aan den zelfregistrerenden getij-meter 23 m.M. hooger geplaatst. Bij het gebruik dezer tabellen dient dit te worden in het oog gehouden.

In deze maand heeft men winddrukken gehad:

Gedurende 283 uren van 0 tot 2.5 KG. op den M².
» 146 » » 2.5 » 5 » » » »
» 138 » » 5 » 10 » » » »
» 85 » » 10 » 15 » » » »
» 29 » » 15 » 20 » » » »
» 29 » » 20 » 30 » » » »
» 4 » » 30 » 40 » » » »
» 1 » » 40 » 50 » » » »
» 1 » » 50 » 60 » » » »
» 1 » » 60 » 70 » » » »
» 1 » » 70 » 80 » » » »
» 2 » » 80 » 90 » » » »

De grootste winddruk had plaats op den 15den, ten 14 ure 40 minuten = 90 KG. op den M².

BIJLAGE 7.

—

Rotterdam, 7 November 1873.

Weledel geboren heer,

In vriendelijk antwoord op uw vereerend schrijven van 30 October jl. heb ik de eer mede te deelen, dat de prijs der zandsteenen grootendeels afhangt van de hoeveelheid kalk, welke daartoe gebruikt wordt. Ik stel mij voor drie kwaliteiten te vervaardigen, van *f* 9, *f* 10.50 en *f* 12 per 1000, waarbij nog is op te merken, dat zij de afmetingen van boerengraauwe waalmoppen zullen verkrijgen.

Ofschoon ik er niet aan twijfel, dat de zandsteenen zullen blijken tegen vochtig, droog en vriezend weder bestand te zijn, zoo wensch ik toch de proeven af te wachten, welke dezen winter daarmede worden genomen; het resultaat zal ik zoo vrij zijn UEd. mede te deelen.

Zeer aangenaam zal het mij zijn van UEd. te mogen vernemen, of, bij goede resultaten, ik op de daadwerkelijke en zeer gewaardeerde medewerking van het hooggeacht Instituut mag staat maken, daar ik alleen onder dien waarborg eene nog al kostbare fabrieksinrigting zou durven tot stand brengen.

Terwijl ik mij minzaam aanbeveel, heb ik de eer met ware hoogachting te zijn

Weledel geboren heer,
UEd. dw. dienaar,
R. LOERS.

NOTULEN DER VERGADERINGEN.

VERGADERING VAN DINGSDAG 10 FEBRUARIJ 1874, IN HET LOKAAL DILIGENTIA TE 'S GRAVENHAGE.

1. Tegenwoordig: jhr. G. J. G. Klerck, president; W. C. A. Staring, P. Caland, T. J. Stieltjes, N. H. Henket, L. C. van Kerkwijk en J. P. de Bordes, raadsleden, en J. Tideman, secretaris; de gewone leden mr. J. P. Amersfoordt, C. P. G. van den Berg, J. Boelen JRz., J. F. Boogaard, M. J. van Bosse, dr. E. F. van Dissel, J. D. Evers, I. Gosschalk, J. J. van Kerkwijk, L. J. Kesper, A. Keurenaer, D. A. Wittop Koning, C. J. de Bruyn Kops, H. Linse, J. Mulder, F. G. N. Haitsma Mulier, J. A. E. Musquetier, E. R. van Nes van Meerkerk, W. J. A. Nieuwenhuisen, A. M. C. Roest, M. van Ruth, C. B. Schuurman, M. Sijmons, J. Singels, C. Wagtho en J. W. Welcker; de buitengewone leden H. F. Beijerman, B. P. Bilheimer, J. J. Brutel de la Rivière, R. J. Castendijk, C. van Deinse, A. Deking Dura, P. E. Ekama, F. A. Gaymans, A. Gorter, J. van Hasselt, C. A. Huygen, F. B. s'Jacob, jhr. C. J. de Jong van Beek en Donk, P. G. J. Joosten, D. R. J. baron van Lijnden, M. M. E. A. Hollingerus Pijpers, jhr. O. J. A. Repelaer, J. C. Ribbers, Th. G. Schill, N. A. M. van den Thoorn en A. J. Verdam.

De raadsleden N. T. Michaëlis en J. G. W. Fijnje hebben kennis gegeven, dat zij verhinderd zijn de vergadering bij te wonen.

2. De notulen der vergadering van den 11den November 1873 zijn gedrukt aan de leden toegezonden in de tweede aflevering van het *Tijdschrift* voor 1873—1874.

Op de vraag of iemand daarover het woord verlangt, merkt het lid Gosschalk op, dat in de door hem voorgestelde motie eene zinstorende druktout is ingeslopen; immers daar wordt in de 2e alinea gesproken van « werkelijkheid » in plaats van « wenschelijkheid. »

De president zegt, dat deze drukfeil in de volgende aflevering zal worden opgegeven.

3. Sedert de laatste Instituutsvergadering zijn ontvangen de navermelde geschenken:

a. Van den Beschermheer:

Statistiek van den handel en de scheepvaart in het koningrijk der Nederlanden over 1873, 1ste en 2de gedeelte. 4to.

b. Van den minister van binnenlandsche zaken:

1. *Verzamelingstabel der waterhoogten langs de kusten van de Zuiderzee en de Wadden, waargenomen in de maanden Augustus, September en October* 1873. fol.

2. Een exemplaar van blad n°. 3, 4 en 5 der herziene rivierkaart van de serie Boven-Rijn en Waal.

3. *Waterstaatskaart*: Schiermonnikoog, 2 bladen. Stavoren, 2 bladen.

c. Van den minister van financiën:

Aanteekeningen op het gebied der telegrafie bij een, op last van den minister van financiën, aan de wereldtentoonstelling gebragt bezoek in October 1873, *door* J. M. Collette.

d. Van den minister van marine:

Twee exemplaren van de kaart van de laatste opname van den nieuwen vaarweg aan den Hoek van Holland.

e. Van de koninklijke akademie van wetenschappen:

Verslagen en mededeelingen. Afdeeling natuurkunde, 2de reeks, 7de deel, 3de stuk. 8vo.

f. Van de nederlandsche maatschappij ter bevordering van nijverheid:

Tijdschrift 1873. Derde reeks, deel XIV (van de geheele reeks deel XXXVI), 6de stuk, en derde reeks, deel XV (van de geheele reeks, deel XXXVII), 1ste stuk. 8vo.

g. Van de maatschappij tot bevordering der bouwkunst:

1. *Bouwkundige bijdragen.* Twintigste deel, tweede stuk, Augustus 1873. 4to. Met platen. fol. Twintigste deel, derde stuk, October 1873. 4to. Met platen. fol.

2. *Verslag van de één en dertigste algemeene vergadering en de twee en twintigste algemeene bijeenkomst van leden, gehouden den 28sten en 29sten Mei* 1873 *in het lokaal «de Koningskroon» te Amsterdam, benevens dat der drie en twintigste algemeene bijeenkomst van leden, gehouden den 11den September* 1873 *in den foyer van den schouwburg te Arnhem.*

h. Van de maatschappij «Paleis voor Volksvlijt.»

De Volksvlijt, tijdschrift voor nijverheid, landbouw, handel en

scheepvaart, uitgegeven door het «Paleis voor Volksvlijt» te Amsterdam, no. 9, 10. 1873. 8vo.

i. Van het koninklijk Instituut voor de taal- land- en volkenkunde van Nederlandsch Indië:

Bijdragen tot de taal- land- en volkenkunde van Nederlandsch Indie. Derde volgreeks, achtste deel, 2de stuk. 8vo.

j. Van de nederlandsch-indische maatschappij van nijverheid en landbouw:

Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch-Indie. Deel XVIII, aflevering IV, deel XIX, aflevering I. 8vo.

k. Van het Bataviaasch genootschap van kunsten en wetenschappen:

1. *Tijdschrift voor indische taal-, land- en volkenkunde.* Deel XX, zesde serie, deel III, aflevering 6, deel XX, zevende serie, deel I, aflevering 4 en 5. 8vo.

2. *Alphabetische lijst van land-, zee-, rivier-, wind-, storm- en andere kaarten, toebehoorende aan het Bataviaasch genootschap van kunsten en wetenschappen.*

3. *Notulen van de algemeene en bestuursvergaderingen*, deel X 1872, no. 4 en deel XI 1873, no. 1. 8vo.

l. Van «die Königl. technische Bau-Deputation» zu Berlin:

Zeitschrift für Bauwesen. Jahrgang XXII, Heft I bis III. 4to. met atlas in folio.

m. Van «the Institution of Civil Engineers», London:

Minutes of proceedings of the Institution of Civil Engineers with abstracts of the discussions. Vol. XXXV, session 1872—73, Part I and Vol. XXXVI, session 1872—73, Part II.

n. Van het honorair lid Dr. G. Hagen:

Handbuch der Wasserbaukunst von G. Hagen. Zweiter Theil: *Die Ströme. Uferschälungen, Strombauten und Schiffahrtskanäle.* 3. Aufl. Dritter Band. 8vo. Met atlas in folio.

o. Van het raadslid J. G. W. Fijnje:

1. *Conférence sur l'épargne, par* F. Laurent. 8vo.

2. *Notice sur la construction et l'emploi des canons et des flèches porte-amarres, par* Gustave Delvigne. 8vo.

3. *Application de l'huile minérale à l'éclairage des phares. Note par* M. Léonce Reynaud. 8vo.

4. *Société anonyme liégeoise des Maisons ouvrières fondée à Liége, Belgique, le 21 Septembre* 1867. 8vo.

5. *Die Bier-Production in Oesterreich-Ungarn, im Deutschen Reich, in Gross-Brittanien und Irland, Belgien, Frankreich, den Niederlanden, Schweden und Norwegen, Russland und Nord-Amerika, verfasst von* Gustav Noback. 8vo.

p. Van het raadslid N. T. Michaëlis:

Spoorwegbrug over de Oude Maas te Dordrecht. Metalen bovenbouw, in 56 bladen.

q. Van het lid J. F. Boogaard:

Wetten, besluiten, decreten en tractaten op den waterstaat en de spoorwegen in Nederland met aanteekeningen van J. F. Boogaard. Alphabetisch register 1869—1872. 8vo.

r. Van het lid P. J. H. Hayward:

Een exemplaar der op den 15den Augustus en den 14den October ll. genomen photographiën van de onderhanden werken tot verbetering der haven te Harlingen.

s. Van het lid E. Lacroix:

Dictionnaire industriel à l'usage de tout le monde ou les 100,000 *secrets et recettes de l'industrie moderne, comprenant les arts et métiers, les mines, l'agriculture* etc. 13e livraison. 8vo.

t. Van het lid P. Maas Geesteranus:

1. *Het rapport van de commissie van fabricatie, uit den gemeenteraad te Leiden, tot aanbeveling van de uitbreiding van het Liernurstelsel aldaar, over de geheele gemeente.* fol.

2. *Het rapport van de openbare gezondheidscommissie, uit den gemeenteraad van Rotterdam, tot aanbeveling van de toepassing van het Liernurstelsel aldaar op het geheele dichtbebouwde deel der gemeente.* fol.

u. Van het lid J. Tideman:

Staatsalmanak voor het koningrijk der Nederlanden, 1873. 8vo.

v. Van den heer J. H. Brockhans te Gent (België).

Note sur l'épaisseur à donner aux batardeaux à coffrage, par J. H. Brockhans. 8vo.

w. Van den heer H. R. van Elk, te Dordrecht:

Eene beoordeeling van het werkje, getiteld: «Gasmeters en hunne verificatie», door H. Brons Middel en G. H. Geertsema. Uitgegeven op last van de vereeniging van gasfabriekanten in Nederland. 8vo.

x. Van den heer Dr. C. Leemans, te Leiden:

Verslag van het voorzittend lid, belast met de afdoening der nog loopende bemoeijingen van de opgeheven commissie der koninklijke akademie van wetenschappen, tot het opsporen, het behoud en het bekendmaken van de overblijfsels der vaderlandsche kunst over 1872 tot 1873. (Overgedrukt uit het *Jaarboek* voor 1873.) 8vo.

y. Van den heer dr. L. Mulder, te Arnhem:

1. *De Nieuwe Boeren-goudmijn, tevens bijblad van de Landbouw-courant,* vel 19—24, 1873. 4to. en aflevering 1, 1874. 8vo.

2. *Landbouw-Courant,* no. 45—52, 1873 en no. 1—5, 1874. fol.

z. Van den heer Osc. Rongé, directeur du «Bulletin trimestrie de l'Association des Ingénieurs, sortis de l'Ecole de Liége»:

Bulletin trimestriel de l'association des Ingénieurs, sortis de l'école de Liége. Cinquième série. No. 1 et 2 de 1873. 8vo.

---

4. Van den hoofdingenieur van den waterstaat in het 10de district is een brief ontvangen, gedagteekend 24 November 1873, N°. 5895, ten geleide van de aanteekening van de in het jaar 1873 gedane meting van het strand langs de kust van de Noordzee in de provincie Zuidholland. Met de daarin voorkomende cijfers zal het register der verkenningspalen worden aangevuld.

---

5. Van den hoofdingenieur van den waterstaat in Noordholland zijn brieven ontvangen, gedagteekend 14 November, 16 December 1873 en 15 Januarij 1874, No. 1812, 1978, 88 $\frac{2\ K}{55,59,2}$, ten geleide van de waarnemingen aan den Helder gedurende de maanden October, November en December 1873, gedaan door het lid W. Ph. de Kruyff (zie bijlage 8.)

---

6. Door het lid Th. F. A. Delprat is eene beschrijving ingezonden van de werken voor de overbrugging der rivier de Tay bij Dundee. Omtrent de aan dat stuk te geven bestemming zal nader door den raad van bestuur eene beslissing worden genomen.

---

7. De president zegt, dat, daar het raadslid Stieltjes de vergadering niet tot het eind kan bijwonen, hij aan dezen, met afwijking der volgorde van het programma, thans het woord verleent.

Het lid Stieltjes zegt daarop het volgende:

Bij gelegenheid dat ik in 1869 in eene commissie was te Amsterdam, kwam het gesprek met den heer van Niftrik, ingenieur der gemeentewerken, op fundeeringen van bekleedingsmuren in de slappe gronden te Amsterdam. Hij beloofde mij toen eene teekening te zullen zenden van de weinige jaren te voren afgebroken muren der oude vestingwerken van Amsterdam, en hij voldeed korten tijd daarna aan die belofte.

Van den heer W. A. Froger vernam ik later, dat de vestingmuren van Amsterdam gedeeltelijk gebouwd waren door den ingenieur Hendrik Ruse, die ook in het buitenland als vestingbouwkundige grooten naam heeft gemaakt en voor korten tijd verkreeg ik van den heer Froger de volgende werken, waarin levensbijzonderheden van Ruse te vinden zijn, als:

Versterkte vesting, uytgevonden in veelerley voorvallen en geobserveerd in dese laetste oorloogen, soo in de Vereenigde Nederlanden, als in Vranckryck, Duyts-lant, Italiën, Dalmatiën, Albaniën en die daer aengelegen landen, door Hendrik Ruse, *Ingenieur en capitein over een compagnie voetknechten der Stadt Amsterdam.* t' Amsterdam by Joan Blaev. MDCLIII. (In de voorrede geeft hij eene korte schets van zijn wedervaren in verschillende landen.)

Het Instituut of verslagen en mededeelingen uitgegeven door de vier klassen, enz. 1843, blz. 75—91. *Over Hendrik Ruse, medegedeeld door* mr. J. C. de Jonge.

Het Instituut enz. 1845, blz. 142—161. *Nog iets over H. Ruse, door* mr. J. C. de Jonge.

Drentsche volksalmanak 1851, blz. 96—109. *De Deensche veldoverste Hendrik Ruse, een geboren Drenthenaar, door* mr. J. de Wal.

Thans een enkel woord, eerst over den bouwmeester, dan over de vestingmuren van Amsterdam.

Hendrik Ruse werd in 1624 te Ruinen in Drenthe geboren en kwam reeds op vijftienjarigen leeftijd in dienst bij het Staatsche leger, toen onder de bevelen van den stadhouder Frederik Hendrik. In 1643 vreemde landen willende zien, trok hij als luitenant met een regement Walen uit Maastricht naar Frankrijk en kwam bij het leger van den hertog van Enghien. Na verschillende veldslagen, later bij het Weimarsche leger onder Turenne, te hebben bijgewoond, vertrok hij in 1646 om in Venetiaansche dienst te komen, waar hij achtereenvolgens te Bergamo, Venetie en in Dalmatië diende, en door den generaal Foscolo als ingenieur werd gebruikt. Hij had altijd de artillerie- en ingenieurvakken vlijtig beoefend, en vooral de wijze van versterken opgenomen. Hij zou met dien generaal naar Candia vertrekken, toen verschillende omstandigheden zulks kwamen beletten. Door Duitschland naar Nederland teruggekeerd, werd hij in 1651 (onder de eerste stadhouderlooze regering) tot ingenieur van Amsterdam aangesteld, en bleef daar tot omstreeks 1652, dus juist in den tijd van de groote uitlegging en versterking der stad. In 1659 en 1660 was hij voor den hertog van Brunswijk bezig met het versterken van Harburg en Luneburg en daarna kwam hij in Deensche dienst, waar hij Glückstadt en Rendsburg versterkte en in 1679 als luitenant-generaal, baron en ridder der Danebrogsorde overleed. Toen in 1672 Groningen moest verdedigd worden, wendden de Staten zich tot Ruse om de stad te komen versterken en verdedigen, maar de bevestigingswerken van Rendsburg beletteden hem toen, Denemarken te verlaten, en, terwijl een Drenthenaar de Deensche vestingen in orde bragt, moesten de Groningers Rabenhaupt uit Hessen laten komen, om hunne verdediging te leiden.

De in 1864 afgebroken vestingmuren, waarvan de teekening mij door den heer J. G. van Niftrik is verstrekt (*), rusten op een 9 M breeden houten vloer, die door palen en kespen (niet op de teekening aangegeven) gedragen wordt. De frontmuur zelf, 5.9 M. hoog, is breed onder 1.70 M, boven (bij het begin van den rug) 1.28 M. Van 4.25 tot 4.25 M. midden op midden zijn contreforten aangebragt, dik 1.25 M., hoog 4.80 M., lang 1.75 M. Midden tegen deze contreforten, en doorgaande tot tegen den frontmuur, zijn aardwulven geslagen van slechts 0.3 M. dikte, en de heer van Niftrik meldt mij, dat die kennelijk over den eerst aangeaarden grond geslagen waren. Zij waren echter alle in den top gebroken.

Het doel van de geheele bouwwijze is blijkbaar geweest, den zijdelingschen druk op de palen der fundeering en op den frontmuur te verminderen en grootendeels in een loodregten druk op den vloer en de gewelven te veranderen.

De voorzitter maakt er mij opmerkzaam op, dat in het bekende werk der heeren van Sypesteyn en de Bordes over de verdediging van Nederland in 1672, naar aanleiding van Wagenaar's *Geschiedenis van Amsterdam*, reeds gewezen is op dezen bouw van zoogenaamde *décharge*-muren, langen tijd als eene fransche uitvinding beschouwd.

De heer Froger heeft dergelijke verbreede fundeeringen ook bij andere oude bouwwerken (ik meen van Cochoorn) aangetroffen. Hij heeft die wijze van bouwen zoowel aangeraden in zijn bekend *Handboek*, als uitgevoerd voor kaaimuren te Amsterdam en steeds met goed gevolg. Terwijl bij kaaimuren met smalle fundeering, en damplanken daaronder, de aanliggende bestratingen aan verzakking onderhevig zijn, is dit niet het geval bij verbreede fundeeringen, zonder damplanken.

Ik herinner er aan, dat Cochoorn zijne bekleedingsmuren anders construeerde dan de meeste ingenieurs, en hoop dat men van de nu afgebroken muren van Bergen op Zoom naauwkeurige teekeningen zal vervaardigd hebben. Bij het afbreken van bekleedingsmuren aan de IJsselzijde te Zutphen, omstreeks 1857 of 1858, heb ik opgemerkt, dat die muren ligter waren geconstrueerd, dan de meeste ingenieurs het nu zouden wagen. Zij hadden vóór een sterk talud, $\frac{1}{3}$ of $\frac{1}{5}$ ongeveer, en waren ook aan de binnenzijde nog achteroverhellend. Die muren hadden ongeveer 160 jaren bestaan, maar waren met uitmuntende zware klei aangeaard, die na het wegbreken der muren nog geruimen tijd te lood is blijven staan.

De Ruse'sche manier van verbreede fundeeringen, door Froger voor het eerst weer ingevoerd nu circa 25 jaren geleden, is nu ook door den hoofd-ingenieur Michaëlis gevolgd voor de kaaimuren langs de spoorweghaven op Feijenoord.

(*) Vgl. de afbeeldingen in figuur 1—3 van plaat I.

Het lid van Diesen vraagt, in de eerste plaats of het ook gebleken is, waaraan de heer van Niftrik heeft ontdekt, dat de wulven kennelijk over den eerst aangeaarden grond waren geslagen, *en in de tweede plaats of het den vorigen spreker bekend is*, dat de heer Froger eenige jaren geleden, bij het bouwen van nieuwe kaaimuren te Amsterdam, dergelijke verbreeding aan de houten fundeering heeft gegeven.

Het *raadslid Stieltjes antwoordt*, dat de heer van Niftrik het hem heeft geschreven zonder verdere toelichting (*), en wat de tweede vraag betreft, dat, terwijl de heer Froger inspecteur der publieke werken te Amsterdam was, die wijze van fundeering aldaar is ingevoerd *en nu ook algemeen wordt toegepast. Dus is men*, nadat de Ruse'sche funderingswijze een paar eeuwen in vergetelheid was geweest, wederom daartoe teruggekeerd.

---

8. Door het lid J. B. H. van Roijen is eene beschrijving ingezonden *van eene proefmaling met een pomprad in Hoogarije en* van eene proefmaling met de pompraderen van Rijnlands stoomgemaal te Gouda, den 14den October 1873.

Het *lid Amersfoordt zegt*: De beschrijving der proefmaling met de pompraderen van Rijnlands stoomgemaal is ook mij door den heer van Roijen toegezonden. De zaak was voor mij, als hoofdingeland, van veel belang en ik stelde er belang in na te gaan welk effect met die raderen was verkregen. Het bleek mij bij de lezing van het stuk, dat de berekeningen van den heer van Roijen zeer ten gunste waren van die werktuigen. Ik ben daarop ook aan het rekenen gegaan en toen kwamen mij de uitkomsten niet zoo gunstig voor. Ik nam daarop de vrijheid hem het volgende te schrijven:

« Als ik het verslag goed begrepen heb, was bij de eerste proef « het waterverlies der pompraderen circa 18½ percent; bij de tweede « proef 15 percent of liever 19½ percent; bij de derde proef 23 « percent of liever 19½ percent. Ik mag niet ontveinzen, dat dit « verlies mij tegengevallen is. Immers bij de pompen van Haarlem- « mermeer werd steeds door dr. Heynsius, de hoofdopzigters en « andere deskundigen beweerd, dat het waterverlies (geschat op « 20 percent) veel te hoog was. Om dit te verminderen zijn her- « haaldelijk allerlei wijzigingen aan kleppen en harten bedacht, « waarvan sommige met meer of minder goed gevolg zijn uitge- « voerd.

« Als ik bedenk, dat door u zelven het arbeidsverlies aan het « stoomwerktuig wordt gesteld op . . . . . 30 percent « en het verlies der pompraderen . . . . . 20 percent

« zoo is het totaal verlies . . . . . 50 percent

« of de nuttige werking der kolen slechts de helft van hun ver- « mogen, hetgeen toch wel geen gewenschte uitkomst kan heeten, « enz. »

Ik heb op dien brief een antwoord ontvangen, vier bladzijden lang, waarin de schrijver tracht aan te toonen, dat mijne schatting niet juist is, en men hier voor een deel met een verondersteld waterverlies te doen had. Ik heb toen het gevoelen gevraagd van den heer A. Elink Sterk, hoofdopzigter van Haarlemmermeer, en ik heb daarop een antwoord bekomen, volgens hetwelk het verlies nog veel meer zou bedragen.

Het vraagstuk hier uit te maken, zou wat moeijelijk zijn, ik zal ook de geheele correspondentie niet voorlezen, maar stel die ter beschikking van den Raad. Welligt zou zij geheel of ten deele bij de stukken van den heer van Roijen ter kennis van de leden kunnen worden gebragt.

De president dankt den spreker voor de aanbieding en zegt, dat de stukken in handen zullen worden gesteld van de commissie, aan wie de vroeger door den heer van Roijen ingezondene mededeelingen om advies worden gezonden.

Het lid Maas Geesteranus merkt op, dat bij het Hoogheemraadschap van Rijnland uitvoerige proeven met de pompraderen zijn genomen en dat daarin later nog wijzigingen zijn gebragt, met name wat de opleiders en schoepvormen betreft, maar waarbij de volmaaktheid nog niet is bereikt. Spreker stelt zich voor, daarover nader eene mededeeling te doen. Wat betreft de proefmaling te Gouda, deze kan niet als maatstaf worden aangenomen voor hetgeen de pompraderen in de toekomst zullen opleveren, als aan alle eischen van vorm zal zijn voldaan.

---

9. Het lid van Dissel geeft een overzigt van eene door het raadslid Michaëlis ingezonden mededeeling aangaande een toestel, gebruikt tot regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug.

De president bedankt den spreker voor zijne voordragt en zegt, dat de raad nader zal beslissen, welk gevolg aan de inzending zal worden gegeven.

Het lid Bolten vraagt, of het niet doelmatig zou zijn een nonius aan de punt der naald aan te brengen, waardoor men in staat zou zijn om tot $\frac{1}{10}$ of $\frac{1}{100}$ mM. af te lezen.

Het lid van Dissel antwoordt, dat dit voorzeker gemakkelijk zou te doen zijn en als eene verbetering zou moeten beschouwd worden; intusschen kan men nu reeds aflezen tot $\frac{1}{4}$ mM., overeenkomende met $\frac{1}{4}$ KG. belasting per mM². Dus ziet men dat, zelfs zonder het aangegeven hulpmiddel, de aanwijzing al vrij naauwkeurig is.

(*) De heer van Niftrik heeft later nog het volgende aan het raadslid Stieltjes medegedeeld:

„Bij het opbreken der wulven vindt men die volkomen gevuld, hoofdzakelijk met klei, gedekt met eene min of meer dikke laag zand; deze laatste is naar mijne gissing over de klei aangebragt om het profil zuiver te kunnen afwerken en om eene drooge stellaag te hebben. De wulven zijn 6.40 M. lang bij eene hoogte in den top van 2 M. boven de doorgaande fundering van den muur; ik kan niet veronderstellen, dat men de aanvulling daarvan na de metseling zoo volkomen heeft kunnen maken als die bij het opbreken is bevonden.

„Pleit bovendien de bevinding, dat de welven allen in den top zijn gescheurd, niet voor de onderstelde wijze van werken? Waarschijnlijk is de grondvulling reeds onder het bouwen of kort na het gereed zijn der wulven eenigzins gezakt, en is toen hetzelfde gebeurd wat in den regel plaats heeft als men van welven over formeelen geslagen de laatste te vroegtijdig wegneemt".

Het *lid Evers wenscht op te merken*, dat de vinding van Dupuy niet zoo geheel nieuw is. Immers ongeveer 10 of 12 jaren geleden heeft spreker in de fabriek van den aannemer Harkort in Duitschland reeds een dergelijk toestelletje gebruikt; en thans heeft het hem dadelijk getroffen, dat dit veel eenvoudiger en gemakkelijker in de behandeling is, dan het hier vertoonde. Spreker schetst den toestel op het bord en licht dien kortelijk toe.

De *president* vraagt of spreker ook bekend is geworden met resultaten.

Het lid Evers zegt, dat hij daartoe in de gelegenheid is geweest; *hij heeft een autographisch stuk van den heer Harkort ontvangen*, de uitkomsten van proefneemingen bevattende, welke in zijne fabriek zijn gedaan (†).

Het lid Cohen Stuart ziet *mede in het werktuig*, aan welke der besproken inrigtingen men dan ook de voorkeur geve, een uitstekend nuttig middel tot onderzoek, waaraan tot toetsing der theorie aan den feitelijk verkregen toestand en in het algemeen tot *onderzoek van dezen hooge waarde mag worden toegekend*.

De geuite meening, dat de medegedeelde uitkomsten van waarneming bijkans al te goed op elkander zouden sluiten om daaraan volledig vertrouwen te mogen schenken (‡), acht hij ongegrond. Het *beginsel toch* van het werktuig laat toe, zelfs een veel hooger graad van naauwkeurigheid te bereiken. Zooals de heer van Dissel aantoonde geschiedt de aflezing met een voor de toepassing allezins voldoende juistheid en zou er derhalve geen praktisch voordeel in gelegen zijn daartoe volkomener hulpmiddelen te bezigen; maar deed men dit, ongetwijfeld zou, binnen de grenzen der veerkracht, de evenredigheid van de uitzettingen of zamendrukkingen met de krachten, waardoor die worden voortgebragt, nog veel treffender uitkomen. De proeven van Kupffer, waaromtrent in der tijd in het Instituut een en ander is *medegedeeld* (§), *hebben* het bewijs geleverd, *met* welken hoogen graad van benadering die evenredigheid in werkelijkheid aanwezig is en bij de eenvoudige hier thans verklaarde inrigting is geenerlei beteekenende bron van fout, dan alleen die van *de min voldoende aflezing, te duchten*.

Indien, bij toepassing op uitgevoerde bouwconstructiën, de met dezen toestel verkregen uitkomsten in strijd zijn met die, welke men op grond van berekeningen volgens theoretische beschouwingen verwachtte, *dan zoeke men de fout in deze berekeningen of beschouwingen*, die, zooals in het aangehaalde geval van den brugligger, maar al te dikwijls uitgaan van onderstellingen, waaraan de werkelijkheid niet beantwoordt en die zeker veeleer kunnen falen dan het meetwerktuig.

Het lid van Diesen merkt aan, dat hij bij den toestel van Dupuy iets heeft opgemerkt, wat niet voorkomt in dien van Harkort. Eene bron van *fout* kan liggen in de wijze, waarop hij aan de *traliestaven wordt bevestigd*. Er zijn twee gaten, waarin tapjes worden aangebragt. Die gaten kunnen niet volkomen op de juiste plaats zijn en zelfs te wijd voor de tapjes. Hij zou dus de voorkeur aan klemschroeven geven. Verder wenscht hij te vragen of soms de wijze van belasten van de brug tot de negatieve resultaten heeft geleid? Welligt was de belasting niet gelijkmatig.

Het lid Cohen Stuart meent, dat aan de in de eerste plaats *gemaakte bedenking gemakkelijk is te gemoet te komen door het* aanbrengen van eene veer, die het uiteinde van den korten arm van den hefboom of voelwijzer steeds houdt aangedrukt, het gewone middel om bij dergelijke meetwerktuigen tegen dooden gang gewaarborgd te zijn.

Het raadslid Henket merkt op, dat beide toestellen vooral goede diensten kunnen bewijzen bij eene belasting in beweging, waarbij *men hiermede direct kan aflezen*, wat anders hoogst moeijelijk is. Bij belasting in rust kan men de doorbuiging altijd direct meten. Wat de resultaten met den ligger van Dupuy betreft, met regt is er reeds door het lid van Diesen opgewezen, dat niet juist is opgegeven, hoe de belasting is aangebragt.

De vertoonde ligger laat ook wat de constructie betreft te wenschen over: de boven- en onderrand zijn te hoog met betrekking tot de hoogte van den geheelen ligger en de bevestiging der schoren onderling en aan den boven- en onderrand is zoodanig, dat zij *invloed kan uitoefenen op de spanningen in de deelen. Immers* bij de theoretische beschouwingen neemt men aan, dat de schoren aan den boven- en aan den onderrand zijn verbonden door scharnierbouten en dat de schoren verder vrij zijn. Door nu de *schoren aan den boven- en onderrand met breede vlakken door* veel bouten te verbinden en tevens de schoren onderling in het midden te bevestigen wijkt men zeer af van den theoretischen ligger. Op deze wijze kan men wel zoover gaan, dat er ten slotte een *ligger met vollen wand ontstaat, waaruit slechts eenige ruitjes zijn* geknipt en daarop zijn waarschijnlijk de verkregen theoretische resultaten niet toepasselijk.

---

10. Het lid van Ruth bekomt het woord en geeft een uitvoerig overzigt van eene door hem aangeboden verhandeling, bevattende beschouwingen over het vervaardigen van plaat- en hoekijzer voor *stoomketels, door afbeeldingen toegelicht*.

De president zegt den spreker dank voor zijne mededeeling; over de verhandeling zal later door den Raad eene beslissing worden *genomen*.

Het lid Boelen zegt, dat hij, evenals voorzeker de geheele vergadering, de zoo praktische voordragt met het meeste genoegen heeft gehoord. Hij wenscht eene vraag te doen, welker beantwoording voor hem niet zonder belang is. De spreker heeft gezegd, dat het er vooral op aankwam, dat men de kanten op ruime schaal afneemt, omdat daar het minder zuivere ijzer, zegge rebut, aanwezig is. Nu weet men dat zich bij het koper (spreker bedoelt hiermede het scheepsbekleedingskoper) een groot gebrek voordoet. Men gebruikt thans veel zoogenaamd Müntz-metaal (eene afslag van zink, tin en koper), terwijl men vroeger alleen rood koper

(*) Het lid Evers heeft sedert dat stuk aan den Raad ter inzage en gebruike gezonden. Daaraan is de afbeelding van den toestel ontleend, die in figuur 4 van plaat I is voorgesteld. Daarin is *a* het te beproeven stuk, *b* een in gelijke deelen verdeelde graadboog en *c* een voelwijzer van 1 : 12.

(†) Bij de voordragt door het lid van Dissel geuit.

(§) Zie *Notulen* van het Instituut, 1860—1861, blz. 171.

bezigde. Naar sprekers ondervinding doet zich voor den gebruiker te dikwerf het gebrek voor beide kopersoorten kennen, dat de bladen afscheuren langs de zoomen of uiteinden van de lengten en breedten der bladen, welke zoomen, als gespijkerd, daardoor losraken, zoodat de bladen verloren gaan. Nu is sprekers vraag, of, met opoffering van geld, door den fabrikant het afsnijden op ruimer schaal te betalen, een metaal zou te verkrijgen zijn, dat van het bovenbedoelde gebrek bevrijd zoude zijn.

Het lid van Ruth zegt, dat die opmerking zeer juist is. De aanwezigheid van onzuiveren cinder of slak heeft dezelfde uitwerking, als die van het schuim in het Müntz-metaal.

Zoo de randen der platen bij het zachtgloeijen overhit worden, worden ze op die plaatsen hard en broos.

Hoe breeder nu de maat genomen wordt, waarnaar men de randen afsnijdt, des te meer komt men in het zachte metaal.

Overhitting bij de smelting of gloeijing maakt het metaal, evenals het ijzer, hard en broos.

Bij het Müntz-metaal kan men, evenmin als bij het ijzer, van de qualiteit verzekerd wezen, alleen door de merken; die zijn niet, evenals bij goud en zilver het geval is, gewaarborgd; het is dus ondoenlijk te bepalen of men een goed product voor heeft, zoo men onbekend is met hetgeen het fabrikaat betreft.

Het lid Amersfoordt zegt, dat de spreker van verfijnd ijzer heeft gesproken en vraagt wat daaronder wordt verstaan.

Het lid van Ruth antwoordt: Verfijnd gietijzer wordt verkregen door rijk graphiet-houdend gietijzer in een bakvormigen haard door gedeeltelijke ontkoling te zuiveren van eene menigte vreemde bestanddeelen, daarin vervat. Tusschen en op het ijzer worden cokes als brandstof en kalksteen als zuiveringsmiddel geworpen. Het vuur wordt aangeblazen door vier pijpen, die de koude lucht onder een hoek van 45° op den haard doen werken. De zuurstof der lucht, nu op de koolstof van het gesmolten ijzer werkende, brengt koolooxydegas voort, waarbij het ijzer van een groot deel onzuiverheden gezuiverd wordt. Daar de omzetting van giet- tot smeedbaar ijzer niet zonder de uitdrijving der koolstof (bij het puddelen) mogelijk is, wordt er nog ongeveer 2 percent koolstof, chemisch verbonden, in het ijzer achtergelaten. De verfijning kan dus als een voorbereidingsproces tot het puddelen van ijzer, dat een te rijk koolstofgehalte bezit, worden beschouwd en dient tot de fabrikatie van prima qualiteit smeedijzer, dat langs anderen weg moeijelijk te bekomen is. Informeert men bij fabrikanten, die meer op quantiteit dan op qualiteit letten, en het «bon marché», dat slecht is, in den handel brengen, naar de reden, waarom men bij hen geen verfijnd ijzer produceert, dan bekomt men ten antwoord, dat de deugdzaamheid van hun gietijzer, de zuiverheid der kolen en de bedrevenheid van de puddlers steeds zoodanig is, dat zij geen verfijnd ijzer behoeven.

Het lid Amerstoordt vraagt of het ijzer eerst in lagen tot pakketten wordt gevormd, vrij volkomen op elkander sluitende, en of in de groote fabrieken alleen het beste nieuwe ijzer of ook oud ijzer wordt gebezigd.

Het lid van Ruth antwoordt: Er zijn twee soorten van schroot-ijzer: Allerlei afval van onbekende geaardheid en afkomst, hard en kristalachtig, zacht en vezelachtig, heet- en koudbreukig, verbrand, droog en dus slecht laschbaar, enz.; de stukken zijn onregelmatig, groot en klein, roestig enz. Zulk een mengsel wordt tot een pakket vereenigd, gelijk verhit en tot staven gefabriceerd. De verschillende graden van wel- of laschbaarheid en de onderscheidene ijzersoorten maken dat de gewalste staaf, b. v. in 10 stukken verdeeld, die ieder aan gelijke proeven worden onderworpen, zeer uiteenloopende uitkomsten geeft. Hetzelfde komt veelal voor bij staven uit gepuddeld staal. Zonder versmelting is geen homogeen staal te verkrijgen. Schrootijzer, staven of platen, verkregen uit deugdzame, goed laschbare stukken ijzer van gelijke grootte en geaardheid, behooren tot de beste en staan minstens gelijk met ijzer, verkregen uit pakket N°. 6 der afbeeldingen; even als bij het wortelhout ligt de vezel daar in alle rigtingen en zulk ijzer is dus taai en buigzaam.

Het lid Amersfoordt zegt: Dit komt volkomen overeen met hetgeen ik ondervind, en het is mij duidelijk dat eigen gemaakt ijzer, vervaardigd uit homogenen afval van uitmuntende qualiteit, veel beter is dan het gewone ijzer.

Het lid van Ruth: Hoefijzer-staven behooren tot het deugdzame ijzer; er bestaat veel overeenkomst met ijzer gewalst uit pakket N°. 3; wordt het gefabriceerd uit een pakket als N°. 1, of uit het eerstgemelde schroot-pakket, dan is het ongeschikt tot het maken van hoefijzers, die dan kans hebben bij het groeven te splijten, op de nagelgaten te kraken of wel de kalkoenen splijten.

Het lid Boelen vraagt, waarom het Lowmoor-ijzer in de vuurhaarden van stoomketels het best tegen het vuur bestand is.

Het lid van Ruth: Dit ligt in de qualiteit van het ijzer en de fabricatie er van. Platen, uit de best zamengestelde pakketten verkregen, bevatten nog horizontale naden en lagen, die bij het Lowmoor-ijzer niet voorkomen. Het wordt met de meeste zorg uit verfijnd ijzer bij kleine hoeveelheden gepuddeld, is vrij van onzuiverheden, gassen, uit- of inwendige blaasjes en verdubbelingen. Door de groote digtheid, taaiheid, buigzaamheid en rekbaarheid komt het het koper meest nabij. De puddelbaren voor zulke platen worden tot platte koeken gehamerd, onder welke bewerking de cinder wordt uitgedreven en voor een gedeelte in den rand opgehoopt. Ze worden nu koud in stukken van ongeveer 1 dM. gebroken en volgens den aard der breuk in vier soorten verdeeld.

Elke van deze soorten wordt tot een pakket vereenigd met eene plank als bazis en zoo in den oven geplaatst. Tot de wel- of laschhitte gebragt zijnde, worden ze onder den stoomhamer tot koeken gesmeed; na nogmaals tot dezelfde hitte gebragt te zijn, worden ze tot plaat gewalst. De groote zuiverheid van dit ijzer doet de ophooping van vuil aan de randen zeer gering zijn, en dit wordt bij het op maat snijden nog weggenomen. Daar de vezel nu in alle rigtingen ligt, kan zulk eene plaat naar believen gebogen worden zonder te kraken.

Platen, uit pakketten gemaakt, dus met op elkander liggende lagen, hebben kans, dat wanneer zij boven het vuur en in aanraking met de vlam in een stoomketel worden gebruikt, de pakketnaden doen loslaten, hetgeen veroorzaakt wordt door het groote verschil der hitte aan beide zijden, water aan de eene en vuur daartegenover. De uitkomst is, dat de kanten aan de vlam blootgesteld in elkander zakken of dubbelen en daardoor gevaarlijk worden.

12 Het lid van Dissel vertoont, namens het raadslid Michaëlis, monsters van phosphorbrons, uitgevonden door G. Montéfiore, te Luik, hetwelk geschikt is om op alle manieren te worden bewerkt en waaruit alle soorten van voorwerpen kunnen worden vervaardigd. De prijs is 4 franken het KG. (Zie Bijlage 9.)

13. Door het raadslid Michaëlis zijn eenige mededeelingen ingezonden van den heer C. D. Bles te Parijs over den steen van Chateau Landon Souppe; omtrent het daarvan te maken gebruik zal nader door den raad van bestuur eene beslissing worden genomen.

14. Nog deelt het lid van Dissel, op verzoek van het raadslid Michaëlis, mede, dat, blijkens schrijven van den heer R. Loers, de proeven met den zandsteen, waarvan in de vorige vergadering sprake was, nog niet hebben kunnen worden genomen, wijl de zachte weêrsgesteldheid niet gunstig was om den invloed van verschillende weêrsomstandigheden na te gaan.

15. Door het lid van Diesen zijn acht staten ingezonden, bevattende een vergelijkend overzigt van den bouwtijd, de afmetingen, verwerkte bouwstoffen, gewigt, kosten, enz. van de bruggen bij Kuilenburg, Bommel en Crevecœur. De begeleidende brief is medegedeeld als bijlage 10. Omtrent het van die stukken te maken gebruik zal mede nader door den raad worden beslist.

16. Men gaat alsnu over tot de ballottage van de in de vorige vergadering als nieuwe leden voorgestelden. De president verzoekt het raadslid Henket en het lid Wagtho zich met het opnemen van de stemmen te willen belasten. De uitslag is, dat zijn aangenomen:

als gewoon lid de heer J. Ch. Estor, civiel ingenieur te Bergen op Zoom (voormalig lid);

als buitengewone leden de heeren W. J. van den Broek en A. J. Doorman, kadets der genie te Breda.

17. Om in de vergadering van 14 April 1874 te worden geballotteerd, worden voorgesteld:

tot gewone leden de heeren L. Pincoffs, president-directeur der handelsvereeniging, te Rotterdam, en J. van Vollenhoven, burgemeester der gemeente Rotterdam;

tot buitengewone leden de heeren J. P. A. Graat, hoofdmachinist bij de Stoomvaartmaatschappij «Nederland», te Helder; A. M. Meissner, jhr. B. W. F. van Riemsdijk en E. Thiange, allen studenten aan de polytechnische school te Delft.

Daar er niets meer aan de orde is sluit de president de vergadering, na de aanwezigen voor de betoonde belangstelling te hebben bedankt.

Aldus voorloopig vastgesteld in de raadsvergadering van den 31sten Maart 1874.

Namens den raad van bestuur,

G. J. G. KLERCK,
President.

J. TIDEMAN,
Secretaris.

BIJLAGE 8.

Waarnemingen te Helder, gedurende de maand October 1873.

Datums.	Doorgaande gesteldheid van het weder, gedurende het etmaal.	De Maans-Onderdom.	De Maans-Phases, Declinatie, Apogeum en Perigeum.	De Maans-Culminatie.	Hoogte van de vloed- en ebgetijen in het Marsdiep te Helder, opgemaakt uit bij de landskeet aan den betrekkelijk het Amsterdamsche peil de bladen, beschreven door den mareograaf Helderschen zeedijk. (1)						Gemiddelde winddruk gedurende het verloopen etmaal, in KG. op den M².	Plaats gehad hebbende windrigtingen gedurende het verloopen etmaal. Regtwijzend.	Gevallen regen in mM. hoogte.	Uitgedampt in mM. hoogte.	Opmerkingen.
					Tijd en stand van den eersten vloed na den middag.			Tijd en stand van de eerste ebbe na den middag.			Tijd en stand van den tweeden vloed na den middag.			Tijd en stand van de tweede ebbe na den middag.						
				u. m.	u. m.	+ AP.	− AP.	u. m.	+ AP.	− AP.	u. m.	+ AP.	− AP.	u. m.	+ AP.	− AP.				
1	Digtbeneveld, mistig, mooi, regenbui, weerlicht, ligtbewolkt.	10	Z. Declinatie.	8. 2	14. 0	0.182		7.17		0.745	»	»		20.45		0.714	1.23	ZtW. ZZW. ZWtW.	0.5	1.3	De bak, waarin de waarnemingen omtrent den gevallen regen en de uitdamping worden gedaan, is groot een M². en staat 2.30 M. boven den grond.
2	Digtbewolkt, beneveld, mooiweer, vochtig.	11		8.59	1.15	0.080		9.20		0.750	13.50	0.188		23. 0		1.089	0 78	ZWtW. ZW. ZZW.	0.0	1.1	
3	Digtbewolkt, beneveld, vochtig, regenbui, mooiweer.	12		9.55	5.18		0.072	10.27		0.918	17.20	0.358		23.50		0.820	3.13	ZtW. Z. ZZW. ZWtZ. WtZ.	0.4	0.2	
4	Digtbewolkt, winderig, vochtig, mooiweer.	13	Perigeum.	10.48	5.45	0.353		12.17		0.825	18.25	0.322		»		»	3.95	W. NW. N. NOtN.	0.0	1.0	
5	Bewolkt, helder, mooiweer.	14	V.M. 17u. 15m.	11.40	7.30	0.067		1. 7		1.205	19. 8	0.677		13. 0		0.905	3.43	NNO. NW. WZW. W. ZW.	0.0	1.0	
6	Digtbewolkt, mooi, beneveld, winderig, regenachtig.	15	N. Declinatie.	12.32	3.52	0.312		1.38		0.969	20.30	0.323		14.15		1.276	4 07	ZWtZ. Z. ZZW. WZW. ZW.	0.0	2.3	
7	Helder, ligtbewolkt, winderig. buijig, mooiweer.	16		13.24	8.13	0.412		2.12		1.105	20.25	0.692		14.25		0.763	5.42	ZWtZ. ZO. ZZW. W. WNW.	3.5	1.3	
8	Helder, ligtbewolkt, mooi, betr., regen, weerl., onweer, koel.	17		14.18	5. 0	0.369		3. 0		0.886	21.20	0.530		15. 8		1.050	1.20	W. Z. WNW. ZZO. WNW. WZW.	13.1	1.0	
9	Helder, ligtbewolkt, winderig, onstuimig, regen.	18		15.14	5.26	0.286		3.34		0.912	21.50	0.254		15.25		1.222	13.68	WtZ. ZW. ZWtZ. Z. ZtW. ZWtZ.	0.0	2.9	
10	Digtbetrokken, regen, wind, onstuimig, beneveld.	19		16.10	10. 0	0.646		3.23		0.850	23. 0	0.615		16.20		0.560	16.83	ZWtZ. ZZW. ZWtZ.	1.7	1.3	
11	Digtbetrokken, wind, onstuimig, vochtig, regenachtig.	20		17. 7	10.50	0.754		3.30		0.390	19.20	0.470		16.43		0.427	14.52	ZWtZ. WtN. ZWtW. NNW. NNO.	2.2	1.4	
12	Digtbetrokken, zachte regen, mooiweer.	21	L.K. 18u. 45m.	18. 1	8.25	0.488		4.40		0.713	21.50	0.230		18. 0		0.697	4.30	ZtW. ZZO. Z. ZZW. WZW.	4.1	0.7	De grootste declinatie werd waargenomen op den 21.ten ten 2 uur = 17° 44′ 20″ en de kleinste op den 22sten ten 8 uur = 15° 53′ 50″.
13	Digtbewolkt, vochtig, donder, regenbui, mooi.	22		18.52	9.30	0.434		4.37		0.566	21.52	0.124		18. 0		0.575	6.40	NNO. Z. NW. W. WZW. ZWtW.	10.4	0.7	
14	Losbewolkt, mooi, digtbewolkt, wind en regen.	23		19.40	12.55	0.344		6. 8		0.559	»	»		20.18		0.570	5.30	ZWtW. WZW. ZWtW.	2.7	2.1	
15	Losbewolkt, mooi, digtbewolkt, regenbuijig.	24		20.25	0.32	0.000		7.50		0.640	14.30	0.367		22. 0		0.764	1.82	WZW. WtZ. WtN. NW. ZtW.	4.6	1.9	
16	Helder, beneveld. schoonweer.	25		21. 7	2. 0		0.004	9.30		0.874	16.32	0.305		23.25		0.777	1.85	ZZW. ZtW. ZW.	0.4	1.5	
17	Helder, ligtbewolkt, mooi, dauw, vochtig.	26	Apogeum.	21.48	2.18	0.100		10.37		0.897	14.50	0.259		23.30		1.059	1.17	ZWtW. ZtW. ZZW. ZWtZ.	0.0	1.1	Absolute bepaling der magnetische inclinatie op den 26sten des voormiddags tusschen 10 en 12 uur = 67° 58′ 7″.5.
18	Ligtbewolkt, beneveld, mooi, donker, ligtbewolkt.	27		22.27	6.20	0.119		11.55		0.678	15.45	0.428		»		»	3.27	ZW. WtZ. WtN. NNW. OtZ.	0.0	1.7	
19	Ligtbewolkt, mooi, starlicht, onstuimig regen.	28	Z. Declinatie.	23. 7	3.17	0.068		0.17		1.052	18.44	0.248		12. 0		1.100	5.92	OtZ. ZZO. ZtO. ZW. W.	1.4	1.5	
20	Zwaarbewolkt, regen, hagel, onweer, storm.	29	N.M. 23u. 44m.	23.48	6.55	0.876		1. 0		0.800	10. 0	1.368		13.15	0.110		26.67	WtN. NWtW. WtN. W. WtZ.	5.4	1.5	
21	Digtbewolkt, wind, regen, storm, onstuimig.	0		»	4.25	0.844		2. 0		0.210	19.55	0.760		13.28		0.591	25.67	WZW. ZW. WtZ. ZWtZ.	6.5	2.8	
22	Zwaarbewolkt, wind, hagel, regen, onweer.	1		0.31	7.45	0.976		2. 0		0.385	20.42	0.918		14. 0		0.162	19.37	WZW. ZWtW. ZW. ZtW.	8.0	2.6	
23	Digtbewolkt, wind, regen, onweer, onstuimig, mooi.	2		1.17	8.27	0.770		2.16		0.401	20.30	0.694		14. 8		0.489	15.42	ZZW. ZW. ZWtW. ZWtZ. ZtW.	24.0	2.4	
24	Digtbetrokken, mooiweer, wind, regen, onstuimig, hagel.	3		2. 7	5.25	0.446		2.52		0.854	17.40	0.546		15. 0		0.770	13.62	Z. OtN. NO. NNO. NtW. NWtN. WNW.	28.9	0.8	
25	Losbewolkt, wind, starlicht, nachtvorst, schoon.	4		3. 0	6.25	0.478		3.35		0.725	18.32	0.366		15.45		0.852	4.63	NWtW. NWtN. ZZW. ZZO. ZO.	4.0	0.7	
26	Losbewolkt, regenbuijig, mooiweer.	5		3.57	7. 0	0.324		4. 0		0.810	19.50	0.179		16.43		0.890	2.08	ZO. NOtO. N. NNO. N.	0.5	0.5	
27	Losbewolkt, wind, mooi, regenbui, helder.	6		4.55	8. 0	0.302		4.35		0.802	20.40	0.079		17.27		0.877	4.50	N. NWtN. NtW. N. NOtN.	4.1	1.4	
28	Helder, schoon, beneveld, nachtvorst, mooi.	7	E.K. 12u. 29m.	5.53	9.35	0.454		4.50		0.890	22.50		0.016	18.22		0.886	0.33	NOtN. ZOtO. ZO. OZO. OtN.	0.0	0.5	
29	Dikke mist, beneveld, koel, mooiweer.	8		6.50	11.30	0.184		5.28		0.782	23.24		0.129	19.10		0.793	1.12	OtN. ONO. NOtO. OtN.	0.0	0.5	
30	Digtbewolkt, beneveld, mooiweer.	9		7.44	14. 0	0.443		7.15		0.842	»	»		20.55		0.898	1.52	OtN. OZO. WZW. W. ZWtW.	0.0	0.3	
31	Digtbewolkt, mooi, winderig, regenbui, onstuimig.	10		8.36	2.30	0.000		8.50		0.580	16. 0	0.570		21.55		0.612	21.20	ZW. Z. ZWtZ. ZZW. W. ZtW.	1.6	1.4	
			Optelling			10.511	9.076			23.555		11.870	0.145		0.110	22.188	231.40		128.0	41.4	
						0.076						0.145				0.110					
						10.435						11.725				22.078					
			Gemiddeld			0.337				0.760		0.419				0.761	7.46				

Gemiddelde hoogte van al de vloeden $\frac{10.435 + 11.725}{31 + 28} = \frac{22.160}{59} = 0.376$ M. + AP.

Gemiddelde hoogte van al de ebben $\frac{23.555 + 22.078}{31 + 29} = \frac{45.633}{60} = 0.761$ » — AP

Gemiddeld verval 1.137 M.

Opgemaakt te Helder den 4den November 1873, door den opzigter van den waterstaat,

W. PH. DE KRUYFF.

(1) Met 1 April 1864 is het merk van AP. aan den zelfregistrerenden getij-meter 23 mM. hooger geplaatst. Bij het gebruik dezer tabellen dient dit te worden in het oog gehouden.

In deze maand heeft men winddrukken gehad:

Gedurende	327	uren van	0	tot	2.5	KG.	op den M².
»	147	»	»	2.5	»	5	»	»	»	»
»	98	»	»	5	»	10	»	»	»	»
»	33	»	»	10	»	15	»	»	»	»
»	43	»	»	15	»	20	»	»	»	»
»	74	»	»	20	»	30	»	»	»	»
»	13	»	»	30	»	40	»	»	»	»
»	7	»	»	40	»	50	»	»	»	»
»	1	»	»	50	»	60	»	»	»	»
»	1	»	»	60	»	70	»	»	»	»

De grootste winddruk had plaats op den 20sten, ten 9 ure 45 minuten = 65 KG. op den M².

BIJLAGE 8 (vervolg). Waarnemingen te Helder, gedurende de maand November 1873.

Datums.	Doorgaande gesteldheid van het weder, gedurende het etmaal.	De Maans- Ouderdom.	De Maans- Phases, Declinatie, Apogeum en Perigeum.	De Maans- Culminatie.	Hoogte van de vloed- en ebgetijen in het Marsdiep te Helder, opgemaakt uit bij de landskeet aan den betrekkelijk het Amsterdamsche peil de bladen, beschreven door den mareograaf Helderschen zeedijk. (1)						Gemiddelde winddruk geduurende het verloopen etmaal, in KG. op den M².	Plaats gehad hebbende windrigtingen gedurende het verloopen etmaal. Regtwijzend.	Gevallen regen in mM. hoogte.	Uitgedampt in mM. hoogte.	Opmerkingen.
					Tijd en stand van den eersten vloed na den middag.			Tijd en stand van de eerste ebbe na den middag.			Tijd en stand van den tweeden vloed na den middag.			Tijd en stand van de tweede ebbe na den middag.						
				u. m.	u. m.	+ AP.	— AP.	u. m.	+ AP.	— AP.	u. m.	+ AP.	— AP.	u. m.	+ AP.	— AP.				
1	Digtbetrokken, regen, wind, koelweer.	11	Z. Declinatie.	9.27	0.15	0.216		10.10		0.780	16.55	0.426		23. 4		0.972	7.48	ZtW. ZW. ZtO. Z. ZtW.	7.3	1.8	De bak, waarin de waarnemingen omtrent den gevallen regen en de *uitdamping worden gedaan, is groot* een M². en staat 2.30 M. boven den grond.
2	Bewolkt, winderig, beneveld, mooiweer.	12	Perigeum.	10.17	6. 0	0.108		11.25		0.960	18. 0	0.422		»		»	1.72	ZtW. ZZO. ZO. ZOtZ.	0.0	0.5	
3	*Ligtbewolkt, schoonweer, beneveld, mooiweer.*	13	N. Declinatie.	11. 8	2.20	0.166		0.25		1.000	18.40	0.486		12.30		1.008	0.72	ZZO. ZOtZ. NNW.	0.0	0.2	
4	Helder, ligtbewolkt, beneveld, mooiweer.	14	V.M. 4u. 7m.	12. 1	3.17	0.226		1.16		0.970	19.35	0.473		13.15		1.087	0.75	NWtN. WNW. ZWtW. ZZO. ZO. ZOtZ.	0.0	0.2	
5	Digtbewolkt, beneveld, mooiweer.	15		12.57	3.45	0.229		1.52		0.952	20·20	0.317		13.50		1.186	1.98	ZOtZ. ZO. ZOtO. ZO.	0.0	0.4	
6	Bewolkt, betrokken, mooiweer.	16		13.55	4.23	0.230		2.26		0.968	21.25	0.286		14.42		1.200	1.73	ZtO. ZO. ZOtZ. Z. ZtO.	0.0	0.3	
7	*Digtbetrokken, bewolkt, beneveld, mooiweer.*	17		14.53	4.52	0.190		2.42		0.999	21.20	0.164		14.55		1.150	0.88	ZtO. OtN. ONO. OtZ.	0.0	0.4	
8	Dikke mist, bewolkt, mooi, helder, bewolkt, winderig.	18		15.49	6.24	0.150		3.22		1.045	19.30		0.314	16.22		1.424	10.28	O. ONO. OtN. ONO. NOtO.	0.0	0.7	De *gemiddelde declinatie* van de magneetnaald ten westen, des namiddags ten 2 uur, bedraagt over deze maand 17° 0′ 45″.
9	Ligtbewolkt, wind, onstuimig, helder, bewolkt, winderig.	19		16.43	8.30		0.266	4.12		**1.576**	20. 7		0.308	16.33		1.430	13.58	ONO. OtN.	0.0	1.7	
10	Helder, ligtbewolkt, winderig, beneveld, nachtvorst, mooi.	20		17.34	9.50		0.096	4. 0		1.313	21.17		0.396	17.25		1.290	7.54	ONO. OtN.	0.0	0.9	
11	Helder, winderig, beneveld, nachtvorst, mooiweer.	21	L.K. 13u. 7m.	18.21	11.50		0.162	5. 0		1.318	22.10		0.386	18. 0		1.107	8.67	OtN. NOtO. OtN.	0.0	0.5	De grootste declinatie werd waargenomen op den 27sten ten 2 uur = 17° 5′ 10″ en de *kleinste* op den 7den ten 8 uur = 15° 56′ 50″.
12	Helder, beneveld, nachtvorst, mooiweer.	22		19. 4	12.30		0.060	5.35		1.078	»		»	19.30		0.916	3.28	OtN. O. OtN. ZOtO.	0.0	0.6	
13	Bewolkt, beneveld, helder, mooiweer, nachtvorst.	23	Apogeum.	19.45	0. 0		0.276	7. 0		0.824	14. 0	0.132		20.40		0.802	1.40	OtN. Z. ZOtZ. WZW. NW. N. NO.	0.0	0.3	
14	Digtbewolkt, beneveld, winderig, *mooiweer.*	24		20.25	1.17		0.178	9.12		1.049	14.30		0.131	22.30		1.200	6.53	NO. NOtO. ONO. OtN.	0.0	0.9	
15	Helder, schoon, digtbewolkt, mooiweer.	25	Z. Declinatie.	21. 4	2.28		0.297	10. 0		0.966	15.32	0.181		23.20		0.940	3.32	OtN. ZZO. ZWtZ. NNW. NtW.	0.0	0.6	
16	Digtbewolkt, winderig, vochtig, mooiweer.	26		21.45	3.27		0.006	11.22		0.902	16.36	0.200		»		»	4.10	NtW. NNW. NWtN. NNW.	0.0	0.7	
17	Digtbewolkt, winderig, regenbui, mooiweer.	27		22.27	2.56	0.134		0. 0		0.927	16.20	0.255		12. 0		0.872	4.32	NNW. NWtN. NNW.	0.4	0.3	
18	Helder, bewolkt, *mooiweer.*	28		23.12	3.30	0.119		0.18		1.021	16.34	0.178		12.25		1.020	0.68	NNW. NtW. NWtN. NNW.	0.3	0.5	
19	Digtbewolkt, mooiweer.	29	N.M. 15u. 56m.	»	6.45	0.064		0.30		1.130	18.45	0.219		12.55		1.020	0.48	NNW. NWtW. NNO. ONO. ZO.	0.4	0.5	
20	Losbewolkt, schoon, beneveld, mooi, mistig.	0		0. 1	7.32	0.152		1.15		1.058	19.42	0.274		13.38		0.975	0.67	ZZO. ZZW. ZtW. Z.	0.0	0.0	Absolute bepaling der magnetische *inclinatie op den 1sten* December des voormiddags tusschen 10 en 12 uur = 68° 0′ 16″.65.
21	Digtbewolkt, beneveld, wind, regen, onstuimig, digtbewolkt.	1		0.55	8.18	0.382		1.42		0.940	21.15	0.856		14. 7		0.618	20.58	Z. ZWtZ. ZW. WZW. WtN.	3.4	1.8	
22	Digtbewolkt, *wind, regen, stormweer,* losbewolkt, *onstuimig.*	2		1.51	8.25	**1.559**		2. 5	0.300		17.40	0.964		15. 0		0.060	25.42	NNW. NWtW. ZW. WtN.	3.9	2.6	*Gevroren dikte:*
23	Ligtbewolkt, wind, onstuimig, helder, bewolkt, winderig.	3		2.50	9. 0	1.362		2.50		0.250	18.42	1.166		15.55	0.133		19.90	WtN. W. WZW.	0.0	1.1	op den 10den 1 mM.
24	Digtbewolkt, beneveld, mooi, helder, ligtbewolkt, mooi.	4		3.49	6.50	0.669		4. 0		0.669	20. 0	0.572		16.30		0.572	6.03	ZWtW. WZW. W. WZW.	0.0	0.7	» » 11den 8 »
25	Helder, ligtbewolkt, mooi, dikke natte mist, bewolkt, benev.	5		4.46	7.50	0.649		4.27		0.547	20. 7	0.040		17. 0		0.942	1.72	WtZ. ZW. ZtW. Z.	0.0	0.3	» » 12den 10 »
26	Ligtbewolkt, beneveld, wind, regenbui, onstuimig.	6	E.K. 20u. 32m.	5.40	12.17	0.366		4.30		1.000	23.17	0.549		17.45		0.280	17.55	Z. ZtW. ZZW. ZWtZ. ZW.	3.2	1.2	
27	Ligtbewolkt, wind, onstuimig, regenbui.	7		6.31	12.42	1.146		5.22		0.125	22.30	0.694		18.26	0.099		17.33	ZW. WZW. W. NWtW. NW.	3.0	1.0	
28	Digtbewolkt, beneveld, winderig, regenbui.	8		7.20	11.20	0.452		7.45		0.628	»	»		20.46		0.745	7.08	NW. WtZ. ZW. WZW. ZWtZ.	1.2	0.4	
29	Digtbewolkt, beneveld, stormweer, regen, hagel.	9	Perigeum.	8. 9	3.45	0.403		8.17		0.123	16.20	1.236		21.30	0.360		28.33	ZWtZ. ZW. W. WNW.	3.3	1.3	
30	*Losbewolkt, wind, regen, onstuimig, ligtbewolkt, mooi.*	10	N. Declinatie.	8.58	1.32	1.020		10.55		0.207	14.25	0.809		23.22		1.154	15.22	NWtW. NWtN. NNW. ZW.	1.1	1.4	
			Optelling			9.992	1.341		0.300	25.326		10.899	1.535		0.592	23.970	239.27			32.5	23 8	
						1.341				0.300		1.535				0.592					
						8.651				25.025		9.364				23.378					
			Gemiddeld			0.288				0.834		0.334				0.835	7.98				

Gemiddelde hoogte van al de *vloeden* $\frac{8.651 + 9.364}{30 + 28} = \frac{18.105}{58} = 0.311$ M. + AP.

Gemiddelde hoogte van al de ebben $\frac{25.025 + 23.378}{30 + 28} = \frac{48.403}{58} = 0.835$ » — AP.

Gemiddeld verval 1.146 M.

Opgemaakt te Helder den 4den December 1873, door den opzigter van den waterstaat,

W. PH. DE KRUYFF.

(1) Met 1 April 1864 is het merk van AP. aan den zelfregistrerenden getij-meter 23 m.M. hooger geplaatst. Bij het gebruik dezer tabellen dient dit te worden in het *oog gehouden.*

In deze maand heeft men winddrukken gehad:

Gedurende	306	uren	van	0	tot	2.5	KG.	op den M².
»	87	»	»	2.5	»	5	»	» » »
»	137	»	»	5	»	10	»	» » »
»	64	»	»	10	»	15	»	» » »
»	44	»	»	15	»	20	»	» » »
»	54	»	»	20	»	30	»	» » »
»	18	»	»	30	»	40	»	» » »
»	4	»	»	40	»	50	»	» » »
»	3	»	»	50	»	60	»	» » »
»	2	»	»	60	»	70	»	» » »
»	1	»	»	70	»	80	»	» » »

De grootste winddruk had plaats op den 22sten ten 1 ure 55 minuten = 72 KG. op den M².

BIJLAGE 8 (Slot.)

Waarnemingen te Helder, gedurende de maand December 1873.

Datums.	Doorgaande gesteldheid van het weder, gedurende het etmaal.	De Maans- Ouderdom.	De Maans- Phases, Declinatie, Apogeum en Perigeum.	De Maans- Culminatie.	Hoogte van de vloed- en ebgetijen in het Marsdiep te Helder, opgemaakt uit bij de landskeet aan den betrekkelijk het Amsterdamsche peil de bladen, beschreven door den marcograaf Helderschen zeedijk. (1)						Gemiddelde winddruk gedurende het verloopen etmaal, in KG. op den M².	Plaats gehad hebbende windrigtingen gedurende het verloopen etmaal. Regtwijzend.	Gevallen regen in mM. hoogte.	Uitgedampt in mM. hoogte.	Opmerkingen.
					Tijd en stand van den eersten vloed na den middag.			Tijd en stand van de eerste ebbe na den middag.							
					u. m.	+ AP.	− AP.	u. m.	+ AP.	− AP.					
				u. m.											
1	Helder, ligtbewolkt, winderig, beneveld, mooi.	11	N. Declinatie.	9.48	1.40	0.004		10.15		1.119	17. 0	0.610	23.50	0.740	5.17	ZW. ZWtZ. ZWtW.	0.0	0.9	De bak, waarin de waarnemingen omtrent den gevallen regen en de uitdamping worden gedaan, is groot een M². en staat 2.30 M. boven den grond.
2	Digtbetrokken, regenachtig, mistig, vochtig, stil, mooi.	12		10.42	2.20	0.338		12. 8		0.950	15. 0	0.300	»	»	1.17	ZWtW. ZW. ZZW.	0.0	0.1	
3	Dikke mist, vochtig, bewolkt, beneveld, mooiweer.	13	V.M. 16u. 40m.	11.38	3.15	0.056		0.37		1.154	19. 0	0.538	13. 0	1.107	2.37	ZWtZ. WZW.	0.0	0.2	
4	Ligtbewolkt, beneveld, mooiweer, winderig.	14		12.36	3.52	0.358		1.40		0.830	20.27	0.162	14. 7	1.310	7.80	WZW. ZW. ZWtZ. ZWtW. WtZ.	0.0	0.7	
5	Bewolkt, regenbuijig, winderig.	15		13.34	8. 4	0.699		1.52		0.908	17.32	0.600	14.34	0.537	11.08	WtZ. ZWtW. WZW. W. N.	1.3	0.5	
6	Helder, bewolkt, winderig, regenbui, mooi.	16		14.31	5.50	0.470		2.50		0.760	18. 8	0.048	15.30	1.194	1.60	NtW. N. Z. ZWtZ.	0.3	1.0	
7	Digtbewolkt, regenbuijig, winderig.	17		15.24	9.13	0.319		3. 0		1.082	18.27	0.157	16. 4	0.932	5.93	ZWtZ. Z. ZW. ZWtW. ZW.	1.6	0.9	De gemiddelde declinatie van de magneetnaald ten westen, des namiddags ten 2 uur, bedraagt over deze maand 17° 0′ 36″.
8	Digtbetrokken, donker, winderig, mooi.	18		16.13	9.45	0.298		4.12		0.900	20. 0	0.136	17. 0	0.922	2.88	ZW. ZWtZ. Z. ZWtW.	0.0	0.5	
9	Ligtbewolkt, beneveld, mooiweer.	19		16.58	7.35	0.290		4. 5		0.864	20.15	0.048	16.45	0.917	1.20	ZWtW. ZW. ZWtW. WNW. W.	0.0	0.6	
10	Helder, beneveld, starlicht, mooiweer.	20		17.40	9. 0	0.224		4.35		0.875	21.37		17.20	0.940	0.25	W. WtN. W.	0.0	0.2	
11	Digtbewolkt, beneveld, starlicht, mooiweer.	21	L.K. 10u. 13m.	18.21	10.10	0.179		5. 0		0.920	22.27		18.30	0.945	0.43	W. NWtN. NNW.	0.0	0.0	
12	Digtbewolkt, beneveld, mooiweer.	22	Apogeum.	19. 0	12.27	0.076		5.40		1.079	»	»	18.25	0.838	0.85	NNW. W. ZWtW. WZW.	0.0	0.1	
13	Digtbetrokken, mistig, donker, mooiweer.	23	Z. Declinatie.	19.39	0. 0		0.166	7.16		0.876	14. 0	0.120	20.50	0.870	1.68	WZW. ZW. WZW. WtZ. ZWtW.	0.4	0.6	De grootste declinatie werd waargenomen op den 10den ten 2 uur = 17° 5′ 10″ en de kleinste op den 9den ten 8 uur = 15° 56′ 55″.
14	Digtbetrokken, vochtig, mooi, donker, regen.	24		20.21	2. 0		0.117	8.50		0.820	15.17	0.194	22. 0	0.800	4.25	ZWtW. WtZ. ZW.	0.4	0.4	
15	Digtbetrokken, winderig, regenbui, onstuimig.	25		21. 4	1.44	0.032		9. 0		0.752	16.13	0.562	21.20	0.422	27.33	ZWtZ. Z. ZWtZ. ZW.	0.8	0.7	
16	Digtbetrokken, bewolkt, wind, onstuimig.	26		21.52	5.45	0.926		8.10	0.724		14.52	1.644	»	»	22.33	WtZ. W. WtN.	0.0	1.4	
17	Helder, beneveld, winderig, mooi, vochtig.	27		22.40	2.20	0.662		0. 0		0.412	15.25	0.291	14.56	0.962	4.83	W. ZW. ZWtW. WZW.	0.4	0.3	Absolute bepaling der magnetische inclinatie op den 29sten des voormiddags tusschen 10 en 12 uur = 67° 57′ 52″.50.
18	Bewolkt, mooi, vochtig, mist.	28		23.40	6.45	0.597		0. 5		0.840	16.32	0.520	13.30	0.572	2.77	W. WtN. WZW. ZtW. ZW.	0.0	0.1	
19	Digtbetrokken, mistig. regenachtig, helder, mooi.	»	N.M. 7u. 9m.	»	3.50	0.346		1.12		0.844	20. 0	0.432	14. 0	0.781	4.73	ZWtZ. ZW. W.	2.5	0.2	
20	Helder, ligtbewolkt, mooi, starlicht, winderig.	1		0.40	8. 0	0.500		2.30		0.718	20.17	0.562	14.27	0.659	8.72	WtZ. ZWtW. W. WtZ.	0.3	0.3	
21	Ligtbewolkt, beneveld, winderig, regenbui.	2		1.49	5.48	0.588		2.50		0.642	22.17	0.450	15.40	0.906	13.08	WZW. ZWtW. ZW. ZWtZ.	0.0	1.1	
22	Digtbewolkt, winderig, helder, onstuimig.	3		2.39	9.18	1.110		3. 0		0.418	18. 0	0.907	16. 0	0.170	16.67	WtZ. WZW. WtZ	0.4	0.9	
23	Digtbewolkt, wind, onstuimig, buijig.	4		3.36	6.30	0.826		3.47		0.450	18. 7	0.578	16.20	0.582	18.75	WtZ. ZWtW. W. NWtN.	0.0	1.1	
24	Helder, winderig, starlicht, beneveld, mooi.	5	Perigeum.	4.28	8. 0	0.674		4.50		0.492	20. 2	0.056	17.25	1.081	4.47	NWtN. NtW. WZW. ZZW. ZWtZ.	0.0	1.0	
25	Digtbewolkt, beneveld. helder, mooiweer, winderig.	6		5.18	11.14	0.499		4.28		1.086	20.30	0.127	17.50	0.817	6.82	WZW. ZWtW. WZW. ZWtW.	0.0	0.5	
26	Digtbewolkt, beneveld, winderig, bewolkt, regenbui	7	E.K. 4u. 24m.	6. 6	12.25	0.444		5.44		0.762	21.45	0.229	18.44	0.670	9.67	ZWtW. ZWtZ. ZW. NW.	0.0	0.6	
27	Digtbetrokken, regebui, wind, regen, hagel	8	N. Declinatie.	6.54	1.38	0.174		6.23		0.670	23. 0	0.124	20.17	0.694	7.72	NW. N. NWtN. NNW. NtW.	10.2	0.4	
28	Losbewolkt, buijig, mooi, regenbuijig.	9		7.43	14.44	0.174		8.10		1.022	»	»	21.25	1.000	1.85	NWtN. WZW. N. ZZO. ZZW. ZtO.	0.6	0.6	
29	Losbewolkt, beneveld, mooi, mistig, vriezend.	10		8.33	0.36		0.110	8.45		1.022	15.30	0.099	21.50	1.196	3.95	Z. ZtO. ZZO. ZtO.	0.0	0.3	Gevroren dikte 12 mM.
30	Helder, winderig, vorst, regenbuijig.	11		9.27	1. 0		0.314	10. 0		1.282	17.18	0.190	23. 0	0.690	9.75	ZtO. Z.	0.0	0.7	» » 22 »
31	Digtbetrokken, winderig, regenbui, vochtig, mooi.	12		10.23	5.34	0.278		11.13		0.656	17.40	0.436	23.55	0.592	5.40	ZtW. ZZW. ZtW. WZW. ZWtW.	2.0	0.5	
			Optelling			11.141	0.707		0.724	25.205		10.120	0.257			23.846	215.50			21.2	17.4	
						0.707				0.724		0.257									
						10.434				24.481		9.863									
			Gemiddeld			0.337				0.790		0.340				0.822	6.95				

Gemiddelde hoogte van al de vloeden $\frac{10.434 + 9.863}{31 + 29} = \frac{20.297}{60} = 0.338 + \text{M. AP.}$

Gemiddelde hoogte van al de ebben $\frac{24.481 + 23.846}{31 + 29} = \frac{48.327}{60} = 0.805$ » — AP.

Gemiddeld verval 1.143 M.

Opgemaakt te Helder den 3den Januarij 1873, door den opzigter van den waterstaat,

W. PH. DE KRUYFF.

(1) Met 1 April 1864 is het merk van AP. aan den zelfregistrerenden getij-meter 23 mM. hooger geplaatst. Bij het gebruik dezer tabellen dient dit te worden in het oog gehouden.

In deze maand heeft men winddrukken gehad:

Gedurende	268	uren van	0	tot	2.5	KG. op den M².		
»	128	» »	2.5	»	5	» » » »		
»	206	» »	5	»	10	» » » »		
»	54	» »	10	»	15	» » » »		
»	41	» »	15	»	20	» » » »		
»	32	» »	20	»	30	» » » »		
»	12	» »	30	»	40	» » » »		
»	2	» »	40	»	50	» » » »		
»	1	» »	50	»	60	» » » »		

De grootste winddruk had plaats op den 16den ten 1 uur 40 minuten = 60 KG. op den M².

BIJLAGE 9.

—

PHOSPHORBRONS.

Reeds lang heeft men in het machine-vak behoefte gevoeld aan een metaal, dat in vele voorkomende gevallen het gewone brons, geslagen ijzer of gegoten staal kon vervangen, namelijk voor machine-bestanddeelen, die aan sterke wrijving blootgesteld zijn, of waar hevige stooten of sterke spanningen voorkomen, alsmede in gevallen, waarin de vormen der voorwerpen, die aan bovengenoemde werkingen blootstaan, te veel arbeidsloon zouden vereischen om die van geslagen ijzer of staal te maken.

Het phosphorbrons, uitgevonden door den heer G. Montéfiore te Luik, voldoet geheel aan deze gestelde eischen, want de genomen proeven hebben bevestigd, dat het in vele gevallen sterker dan gewoon brons, geslagen ijzer en gegoten staal is, en daarbij nog het voordeel heeft van veel minder wrijving te veroorzaken, wanneer het gebruikt wordt voor op elkander wrijvende machine-deelen als raderen, assen en kussens, zuigers in pompen enz.

Het phosphorbrons heeft ook de eigenschap, dat het door zoutwater of zuren veel minder wordt aangetast dan andere metalen en dat het aan de lucht blootgesteld zeer weinig neiging tot oxydatie heeft. Hierdoor is dit metaal aan te bevelen voor kussens voor locomotieven en van marine-stoomschepen, vooral ook voor schroefas-metalen, verder voor pompen, zuigers, zuigerveren enz.

De ondergeteekenden vestigen, als agenten van de heeren Montéfiore, Levi & C°., te Luik, die het bovengenoemde metaal fabriceren, de aandacht van belanghebbenden op dit metaal en wijzen er bepaaldelijk op, dat dit metaal van verschillend gehalte gefabriceerd wordt, al naar gelang van de werking, waaraan het blootgesteld zal zijn, zoodat het doel, waarvoor het gebezigd moet worden, altijd bij de bestelling moet opgegeven worden.

Behalve de bovengenoemde eigenschappen heeft dit metaal eene groote hardheid, groote weerstandbiedende kracht en veel elasticiteit. Het is vooral de elasticiteit, gepaard aan zachte wrijving, die het voor zuigerringen zeer geschikt maakt; ook voor machinebouten, waar groote weerstand gevoegd bij weinig neiging tot oxyderen veel waarde heeft, is het zeer aan te bevelen. Om dezelfde reden vindt het ook zijn toepassing voor pompcilinders en schuiven voor stoommachines. Voor de fabrikatie van geweren is het zeer goed en het Belgische gouvernement heeft dit metaal aangenomen voor het vervaardigen der geweren van het leger.

Ook hier hebben de groote weerstand en de neiging om niet te oxyderen tot deze toepassing geleid. De schoone kleur en het gemakkelijk onderhouden maakt het ook voor harnassen zeer geschikt. De klank, die zeer schoon is, maakt ook dat het voor klokken gebruikt kan worden.

Het phosphorbrons wordt door zeewater en door zuren ongeveer 50 % minder aangetast dan gewoon koper, zoodat het voor schroefbladen van stoomschepen ook zeer geschikt is. Men heeft hierbij nog het voordeel dat men wegens de groote weerstandbiedende kracht de schroefbladen zooveel ligter kan nemen.

De beroemde firma Whitworth & C°., te Manchester, gebruikt veel van dit metaal tot allerlei doeleinden. Ook de heeren Merrywhether & Sons, fabrikanten van stoombrandspuiten, gebruiken het voor hunne pompen. Voor voorwerpen waar een zeer groote weerstand vereischt wordt, zooals voor kussens voor assen van marineschepen of voor locomotieven, wordt eene speciale soort van phosphorbrons gemaakt.

De prijs van het phosphorbrons is 4 franken per kilo geleverd op waggon te Luik, wanneer de modellen franco aan de fabriek worden gezonden. Deze prijs verandert niet dan in gevallen waar buitengewone moeijelijkheden aan de uitvoering verbonden zijn.

De heeren Montéfiore hebben reeds tandraderen gegoten, die 1200 kilo wogen en zij zouden nog grootere stukken kunnen gieten.

Proeven met phosphorbrons,

genomen door de Koninklijke Gewerbe-Akademie te Berlijn, onder leiding van den ingenieur Spangenberg.

De eerste staaf van phosphorbrons, die in de beproef-machine werd gesteld, verdroeg bij eene spanning van 200 centner per vierkanten duim 408 230 strekkingen, voor dat de breuk volgde, terwijl een staaf van gewoon brons reeds brak voor hij een spanning van 200 centner verkregen had. Een tweede staaf gewoon brons brak met een spanning van 200 centner na 4 200 strekkingen, terwijl een gelijke staaf van phosphorbrons met 250 centner gespannen eerst na 147 850 strekkingen brak. Een derde staaf phosphorbrons, met 150 centner gespannen, heeft tot heden 480 000 strekkingen uitgehouden. Nog gunstiger resultaten leveren de proeven met een andere machine, die zeer dikwijls herhaalde buigingen (tot 40 000 per dag) voortbragt. Een staaf phosphorbrons brak bij een uiterste spanning der vezels van 200 centner per vierkanten duim, eerst na 862 980 buigingen en zelfs slechts in de uitgerekte vezels, terwijl gewoon brons van gelijke afmetingen en bij gelijke spanning reeds na 102 650 buigingen doorbrak. Een staaf phosphorbrons met 180 centner spanning per vierkanten duim heeft tot nu toe 1 260 000 buigingen weerstaan.

Proeven op machine I.

Herhaalde strekkingen.

Proefstaven.		Spanning per vierk. duim in Centner.	Aantal strekkingen.	Bemerkingen.
Phosphorbrons N°.	I.	200	408 230	De breuk toont dezelfde verschijnselen als gegoten staal.
» »	II.	250	147 850	
» »	III.	150	—	Heeft van 23 April tot 17 Mei 1873, zonder te breken 480 000 strekkingen uitgehouden.
Gewoon brons »	I.	200	—	Gebroken voor het de spanning bereikte,
» »	II.	200	4 200	Breuk oneven en onregelmatig.

Proeven op machine II.

Voor herhaalde buigingen.

Proefstaven.		Spanning in de uiterste vezels, vierk. duim in Zoll Cnt.	Aantal buigingen voor het breken.	Bemerkingen.
Phosphorbrons N°.	I.	200	862 980	Was slechts in de uitgerekte vezels gebroken.
» »	II.	180	—	Heeft van 15 Maart tot 19 Mei 1873 zonder te breken 1 260 000 buigingen uitgehouden.
» »	III.	150	—	Heeft van 3 Mei tot 19 Mei 1873 zonder te breken 212 000 buigingen uitgehouden.
Gewoon brons »	I.	200	102 650	Als breuk zeer schoon en gelijkmatig, de breuk komt dus niet van slechte kwaliteit.

Tabel over de elasticiteit en vastheid van een staaf phosphorbrons.

	Elasticiteits coëfficiënt voor de strekking in de lengte.	Vastheid aan de grens van elasticiteit.	Vastheid aan de grens der breuk.
In KG. per vierkanten mM.	9 875	13.74	40.40

WEENEN, Maart 1873.

(*w. g.*) R. JENNY,
Professor aan de Technische hoogeschool te Weenen.

Absolute vastheid in phosphorbrons.

Speciale kwaliteit voor geweren.

Beproefd door den overste Uchatius, directeur van de Keizerlijke geschutgieterij te Weenen.

	Absolute vastheid. KG	Elasticiteits-grens. KG.	Strekking. %
Phosphorbrons n°. 4.	3 600—3 340	600—400	20.66—14.66
» » 5.	5 600—5 540	3 800—2 800	4.6—2.26
Krupps-geschutstaal.	5 000	1000	11
Normaal-geschutbrons.	2 200	385	15

Tabel van trek- en wringvastheid van getrokken draad uit verschillende metalen.

Proeven genomen door dr. David Kirkaldy. (*Engelsche maat en gewigt.*)

	Trekkracht in ponden per vierk. duim. Ongegloeid.	Trekkracht in ponden per vierk. duim. Gegloeid	Verlenging bij de breuk in percenten.	Omdraaijingen op 5 duim. Ongegloeid.	Omdraaijingen op 5 duim. Gegloeid.
Koperdraad.	63.122	37.002	34.1	86.7	96
IJzerdraad.	65.834	46.160	28.0	48.0	87
Staal.	120.916	74.637	10.9	22.4	79
Phosphorbrons n°. 1.	**159.515**	58.853	46.6	13.3	66
» » 2.	151.109	64.569	42.8	15.8	60
» » 3.	139.141	54.111	44.9	17.3	53
» » 4.	120.957	47.787	34.1	22.3	52
» » 5.	120.950	53.381	42.4	13.0	**124**
» » 6.	102.759	49.351	37.5	6.7	87

Proeven omtrent oxydatie van scheepsplaten.

Gedurende 6 maanden.

	Gewigt vóór indompeling in zeewater. KG.	Gewigt na 6 maanden indompeling. KG.	Gewigtsverlies door oxydatie. In KG.	In %.
Koperplaat n°. I. 6/16 mM.	33.825	32.805	1.020	3.015
» » II. »	40.413	39.160	1.253	3.100
Phosphorbrons n°. I.	31.615	31.260	0.355	1.123
» » II.	51.970	51.350	0.620	1.193

Het gewigtsverlies voor beste Engelsche koperplaat bedroeg alzoo 3.058 %
» » in phosphorbrons. . . . . 1.158 %

Rotterdam, October 1873.

CHARLES REMY & BIENFAIT.

BIJLAGE 10.

—

UTRECHT, den 30sten Januarij 1874.

Nadat de uitvoerige beschrijving der brug te Kuilenburg in het *Tijdschrift* werd opgenomen ontbrak mij de gelegenheid, van andere werken der lijn Utrecht—Boxtel de meer beknopte beschrijvingen, waarop ik bij mijn brief van 11 Februarij 1871 het uitzigt gaf, te vervaardigen.

Echter beproefde ik de geschiedenis van den bouw en de beschrijving der inrigting van genoemden spoorweg in een tabelvorm te brengen, waarmede ik mij voorstelde dat in weinig ruimte een vrij volledig overzigt en gelegenheid tot gemakkelijke vergelijking konden verkregen worden.

Een fragment van die tabellarische beschrijving bied ik hiernevens in acht staten aan, zijnde een vergelijkend overzigt van den *bouwtijd*, *de afmetingen*, *verwerkte bouwstoffen*, *gewigt*, *kosten* enz. van de bruggen bij Kuilenburg, Bommel en Crevecœur.

Indien de tabellen voor eene opneming in het *Tijdschrift* worden geschikt geacht, hoop ik, dat andere leden er aanleiding in zullen vinden om zooveel mogelijk in denzelfden of in soortgelijken vorm een overzigt van de door hen gebouwde bruggen mede te deelen.

Aan den ingenieur C. Wagtho, die mij nog na zijn eervol ontslag uit den dienst van den aanleg der Staatsspoorwegen bij dit werk behulpzaam was, heb ik te danken deze toezending te kunnen doen.

VAN DIESEN,
L. K. Inst. I.

Aan
den raad van bestuur van
het koninklijk Instituut
van ingenieurs.

NOTULEN DER VERGADERINGEN.

VERGADERING VAN 14 APRIL 1874, IN HET LOKAAL DILIGENTIA TE 'S GRAVENHAGE.

1. Tegenwoordig: P. Caland, vice-president, W. C. A. Staring, J. P. de Bordes, N. T. Michaëlis, T. J. Stieltjes, N. H. Henket en L. C. van Kerkwijk, raadsleden, en J. Tideman, secretaris; het honorair lid dr. I. P. Delprat; de gewone leden A. C. Broekman, J. F. W. Conrad, H. G. Derx, E. G. A. Fol, Corns. de Groot, jhr. W. Hoeufft, J. J. van Kerkwijk, L. J. Kesper, J. Kluit, D. A. Wittop Koning, J. Leyds, jhr. E. J. de Savornin Lohman, P. Maas Geesteranus, W. J. A. Nieuwenhuisen, M. M. E. A. Hollingerus Pijpers, M. C. J. Piepers, jhr. C. A. E. A. van Panhuys, M. van Ruth, A. M. C. Roest, H. E. W. Rodi de Loo, F. G. H. A. Sassen, dr. L. Cohen Stuart, C. Wagtho en Ph. J. Waller; de buitengewone leden J. J. Brutel de la Rivière, R. J. Castendijk en jhr. O. J. A. Repelaer.

De president, jhr. G. J. G. Klerck, heeft kennis gegeven dat hij door ambtsbezigheden verhinderd is tegenwoordig te zijn, zoodat de vice-president zich met de leiding der vergadering belast.

2. De notulen der vergadering van 10 Februarij jl. zijn gedrukt medegedeeld in de derde aflevering van het *Tijdschrift* voor 1873—1874, die aan de leden is toegezonden.

Op de vraag van den vice-president of iemand daarover het woord verlangt te voeren, releveert het lid Maas Geesteranus eene daarin voorkomende uitdrukking van het lid mr. J. P. Amersfoordt betreffende de uitkomsten der proefmaling met pompraderen, gedaan aan het stoomgemaal in Rijnland, te Gouda, waarvan het verslag was ingezonden door het lid J. B. H. van Rijen, volgens welke uitdrukking de door den heer A. Eliuk Sterk met dat werktuig verkregen uitkomsten nog ongunstiger zouden zijn geweest dan die van den heer Amersfoordt; de heer Sterk, geen lid zijnde van het Instituut, heeft spreker verzocht daartegen op te komen, daar het tegendeel het geval is geweest. (*)

(*) De brief van den heer Eliuk Sterk, waarop hier wordt gedoeld, is met de andere tot de zaak betrekkelijke stukken in handen van eene commissie, aan welke ook is verzonden een sedert van het lid Amersfoordt ontvangen schrijven, hetwelk het gezegde van het lid Maas Geesteranus schijnt te bevestigen.

Daar verder niemand het woord verlangt, worden de notulen voor goed vastgesteld.

3. Sedert de vorige vergadering zijn ontvangen de navermelde geschenken:

a. Van den minister van binnenlandsche zaken:

1. *Verzamelingstabellen der waterhoogten langs de kusten van de Zuiderzee en de Wadden, waargenomen in de maanden November, December* 1873. fol.

2. *Waterstaatskaart.* Sneek. 4 bladen.

b. Van de koninklijke akademie van wetenschappen:

Verslagen en mededeelingen. Afd. Letterkunde. Tweede reeks, vierde deel, 1ste stuk. 8vo.

c. Van de hollandsche maatschappij der wetenschappen:

1. *Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles.* Tome VII, 4me et 5me livraison. Tome VIII. 8vo.

2. *Programma* voor het jaar 1873. 8vo.

d. Van het koninklijk nederlandsch meteorologisch instituut:

Nederlandsch meteorologisch jaarboek voor 1873. Vijf en twintigste jaargang. Eerste deel. Langw. 4to.

e. Van de nederlandsche maatschappij ter bevordering van nijverheid:

Tijdschrift, 1874, derde reeks, deel XV. (Van de geheele reeks deel XXXVII.) Tweede stuk. 8vo.

f. Van de maatschappij tot bevordering der bouwkunst:

Bouwkundige bijdragen. Twintigste deel, vierde stuk. 4to, met atlas in folio.

g. Van de maatschappij «Paleis voor Volksvlijt»:

Tijdschrift *«de Volksvlijt.»* No. 11 en 12. 1873. 8vo.

h. Van de koninklijke natuurkundige vereeniging in Nederlandsch Indië:

Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch Indië. Deel XXXII, zevende serie, deel II, afl. 1—6. 8vo.

i. Van het koninklijk Instituut voor de taal- land- en volkenkunde van Nederlandsch Indië:

Bijdragen tot de taal- land- en volkenkunde van Nederlandsch Indië. Derde volgreeks, 8ste deel, 3de en 4de stuk. 8vo.

k. Van de nederlandsch-indische maatschappij van nijverheid en landbouw:

Tijdschrift voor nijverheid en landbouw in Nederlandsch Indië. Deel XIX, afl. II. 8vo.

l. Van the Smithsonian Institution:

1. *Smithsonian miscellaneous collections.* Vol. X. 8vo.

2. *Report of the chief signal officer of War dept.* 1872. 8vo.

3. *Fiftyfourth annual report of the Board of public education of the first School District of Pensylvania for the year ending* Dec. 31. 1872. 8vo.

m. Van het raadslid P. Caland:

Kaart van de benedenrivier de Maas en de Merwede van de Noordzee tot Gorinchem, door M. Bolstra.

n. Van het raadslid T. J. Stieltjes:

Hoe staat het toch met de droogmaking van het zuidelijk gedeelte der Zuiderzee? Beknopte beantwoording dezer vraag, geput uit de gedrukte officieele bescheiden. Met eene kaart. 8vo.

o. Van het lid dr. Th. van Doesburgh:

Eenige opmerkingen aan dr. P. L. Rijke, naar aanleiding van diens brochure over den ijk van gasmeters, door dr. Th. van Doesburgh. 8vo.

p. Van het lid J. Drabbe:

Vereeniging ter beoefening van de krijgswetenschap. Verslag van de bijeenkomst van den 28sten October 1873. 8vo.

q. Van het lid E. Lacroix:

1. *Dictionnaire industriel à l'usage de tout le monde.* 14e livr. 8vo.

2. *Catalogue d'ouvrages d'occasion sur les sciences, l'industrie, l'agriculture, l'architecture, etc. provenant de plusieurs bibliothèques d'ingénieurs et d'architectes.* 8vo.

r. Van het lid M. Sijmons:

Eenige nadere mededeelingen omtrent het koolclosetstelsel, door M. Sijmons. 8vo.

s. Van den heer Gosewinckel:

Breede en smalle spoorwijdte voor locaal-spoorwegen? Eene financiele studie door Gosewinckel. 8vo.

t. Van de heeren Gebr. van Langenhuysen, te 's Gravenhage:

Hoe staat het toch met de droogmaking van het zuidelijk gedeelte der Zuiderzee? Beknopte beantwoording dezer vraag, geput uit de gedrukte officieele bescheiden. Met eene kaart. 8vo.

u. Van den heer dr. L. Mulder, te Arnhem:

1. *Landbouw-Courant,* 1874, nos. 6—13. fol.

2. *De Nieuwe Boeren-goudmijn, inhoudende bijblad van de Landbouw-courant.* 1874, afl. 2, 3.

v. Van den heer J. J. F. Noordziek, te 's Gravenhage:

Catalogus der bibliotheek van de tweede kamer der staten generaal. Eerste en tweede gedeelte. 8vo.

---

4. De vice-president deelt mede, dat onder de eigendommen van het Instituut eene oude onbruikbare kast behoort, welke de raad wenscht te vervreemden, waartoe, ingevolge de bepalingen van het reglement, de goedkeuring van de vergadering wordt vereischt.

Die goedkeuring wordt mitsdien gevraagd en door de vergadering verleend.

---

5. Van den minister van binnenlandsche zaken is een brief ontvangen, gedagteekend 21 Maart jl. n°. 168, 3de afd., ten geleide van een verslag van den heer S. Thornton te Hamburg, vroeger nederlandsch vice-consul te Leipzig, over het post-, telegrafen- en spoorwegverkeer, de exploitatie en verdere aangelegenheden van het Suez-kanaal en de stoomvaartmaatschappij van den Oostenrijkschen Lloyd met bijlage. De vice-president deelt uit dat stuk, dat in handen van eene commissie zal worden gesteld, het een en ander mede.

---

6. Van den hoofdingenieur van den waterstaat in Noordholland is een schrijven ontvangen, gedagteekend 31 Januarij jl. n°. 175 $\frac{2\,D}{5}$, ten geleide van eene opgave van de in 1873 door de Texelsche zeegaten in de rijkszeehaven het Nieuwe Diep binnengekomen schepen met 60 en meer dM. diepgang, opgemaakt door het lid J. M. F. Wellan (zie bijlage 11).

---

7. Van denzelfden hoofdingenieur zijn brieven ingekomen, gedagteekend 16 Februarij en 12 Maart jl., n°. 253 en 358, $\frac{2\,K}{10\text{ en }14}$, ten geleide van de waarnemingen aan den Helder gedurende de maanden Januarij en Februarij 1874, benevens de gemiddelde uitkomsten van die waarnemingen gedurende de jaren 1851 tot en met 1873, opgemaakt door het lid W. Ph. de Kruyff (zie bijlagen 12 en 13).

---

8. Door het lid A. A. Bekaar is eene nota aangeboden over den invloed van de afdamming van het Sloe op de Zeeuwsche stroomen. Dit stuk zal, als naar gewoonte, om advies in handen van eene commissie worden gesteld.

---

9. Het lid Corns. de Groot bekomt het woord tot het doen van eene mededeeling over het Amerikaansch, zoogenaamd *Angle-iron* (zie bijlage 14).

---

10. Eene door het lid A. Ph. Kapteyn ingezonden mededeeling, getiteld: «het laatste perpetuum mobile", zal mede om advies in handen van eene commissie worden gesteld.

---

11. Van het lid J. D. C. M. de Roos is een schrijven ontvangen, ten geleide van *beschouwingen over het draagvermogen van eene* aan beide zijden volkomen en horizontaal bevestigde staaf van onveranderlijke doorsnede. Daarmede zal op gelijke wijze worden gehandeld. De begeleidende brief is als bijlage 15 afgedrukt.

---

12. Het lid Cohen Stuart biedt namens het lid A. N. J. van Hees eene verhandeling aan «Over de ondervinding opgedaan bij het gebruik van den Tacheometer voor uitgebreide opnamen» en deelt *uit deze verhandeling en uit een door hem ontvangen brief* van den heer van Hees eenige bijzonderheden mede, waaruit blijkt welke diensten het werktuig bij de opnamen op Sumatra bewijst en tevens, aan welke bezwaren de ingenieurs aldaar het hoofd hebben te bieden.

Spreker wijst er op, dat die opnamen plaats hebben onder den ingenieur J. L. Cluysenaer; dat twee brigades gevormd zijn, de eene met den ingenieur W. Verwey Az., de andere met den ingenieur van Hees tot chef; de eerste belast met de studie van het terrein van af de zee tot aan den voet der oostelijke helling van het Barisan-gebergte; de tweede met die van het terrein van-

daar door de vlakte van Sololi naar en langs het Ombiliënkolenveld.

Een door spreker van den heer Cluysenaer ontvangen schrijven bevestigt nader het gunstige getuigenis door den heer van Hees omtrent den tacheometer afgelegd. De heer Cluysenaer merkt evenwel op, dat, waar de heer van Hees aangeeft dat met den tacheometer dagelijks een strook van circa 800 M. lengte en eenige honderd meters breedte volledig kan worden opgenomen, dit slechts geldt voor het terrein waar deze met het instrument werkzaam was; dat in *het eigenlijk gebergte, met ondoordringbaar woud* begroeid en bovendien doorsneden met tal van zeer diepe betrekkelijk smalle ravijnen — het onherbergzaam arbeidsveld der brigade Verwey — de opname van een strook van genoemde lengte, en nog wel van een zeer smalle strook, veel meer tijd, vaak een geheele week vordert. Trouwens, ook in de verhandeling wordt daarop gewezen.

Spreker voegt hierbij, dat hij zelf eenige ondervinding aangaande het gebruik van den tacheometer heeft opgedaan. Met een drietal studenten der Polytechnische school — de heeren H. F. Beijerman, D. J. Steyn Parvé jr. en A. Hesselink — die *met hem* wenschten het instrument grondig te leeren kennen en zich in het gebruik te oefenen, bragt hij in den vorigen zomer een veertien dagen *met de opname van het Smalduin onder Loosduinen door.* Ook bij deze proefmeting bewees de tacheometer zijn goede eigenschappen.

Het raadslid Henket wenscht te vragen, of de vorige spreker uit de verhandeling ook iets zou kunnen mededeelen, waaruit blijkt of de algemeen te volgen rigting reeds gevonden en bepaald is. Het komt *hem toch voor, dat eene gedetailleerde opneming* als met den tacheometer wordt gedaan eerst dan te pas komt, wanneer men vooraf door andere middelen, b. v. door opnemingen met *een gewoon waterpas-instrument of theodoliet, met den aneroïde*barometer enz., de rigting in het algemeen onderzocht en zoo mogelijk vastgesteld heeft.

Het raadslid Stieltjes ondersteunt de opmerkingen van den vorigen spreker. Vóór dat detail-opnemingen te pas komen, moet eerst op het terrein met den barometer onderzocht zijn of het mogelijk is eene of andere bruikbare spoorwegrigting te vinden op het gegeven terrein. Waar, zooals hier het geval schijnt te zijn (volgens het voorloopig verslag van den ingenieur Cluysenaer, in de *Staats-Courant opgenomen*), hoogten van meer dan 1000 M. te bestijgen zijn, moet men eerst weten waar de beste overgang mogelijk is; het komt er dan op eenige tientallen meters hoogte nog niet aan. *Het is voldoende te weten dat in de te kiezen rigting geene onoverkomelijke* bezwaren zich zullen voordoen, die allen verderen voortgang zullen beletten. Het is ook spreker uit de rede van den heer Cohen Stuart niet duidelijk, of die voorafgaande verkenningen in genoegzame mate hebben plaats gehad.

Heeft spreker wèl gehoord, dan wordt met den tacheometer, in eene week, eene streek gronds van geringe breedte over 800 M. lengte onderzocht. Voor b. v. 80 KM. lengte zouden dan 100 dagen noodig zijn. Maar stuit men nu na bijv. 40 KM. te hebben onderzocht op een bezwaar van het terrein dat elken spoorwegaanleg onmogelijk maakt, dan is het werk van 50 dagen zonder dadelijk nut. Vooral bij volslagen gebrek aan kaarten, zijn dus die voorafgaande terrein-verkenningen met den aneroïdebarometer onvermijdelijk.

Het lid Cohen Stuart antwoordt, dat de verhandeling en de begeleidende brieven, de eerste uitsluitend, de laatsten hoofdzakelijk op den tacheometer betrekking hebben. *Ten volle stemt hij toe, dat* het gebruik van het instrument voor spoorwegopnamen eerst dan aan de orde is, wanneer men door voorloopig onderzoek van het *terrein het met zichzelf eens is geworden, welke rigtingen voor* een gedetailleerde opmeting in aanmerking verdienen te komen. Ook op Sumatra wordt het thans volkomen zoo begrepen. Uit*drukkelijk vermeldt de heer Cluysenaer* in zijn schrijven de voorloopige globale opname met den aneroïde-barometer en met de zoogenaamde «boussole tranche-montagne». Overigens werd aan de brigade van Hees een groot gedeelte van den te volgen weg door de terreinvorming als van zelf aangegeven. (*)

Wat betreft den tijd, dien de opname met den tacheometer vereischt, — de 800 M. 's weeks hadden betrekking op het eigenlijk gebergte; de heer van Hees spreekt van 800 *en meer* M. daags.

Het lid Waller vraagt hoe lang het traject der opname is.

Het lid Cohen Stuart zegt: naar ik meen zal de kortste afstand der eindpunten naauwelijks 80 KM. bedragen en komen de in *onderzoek zijnde rigtingen met* weglengten van tusschen de 100 en 150 KM. overeen.

Het lid de Groot zegt, dat het geheele terrein niet zoo moeijelijk is, als *hier wordt voorgesteld. Spreker is met het terrein,* waarvan hier sprake is, zeer goed bekend; hij is door het bedoelde bosch heen geweest. Men begint met een weg open te kappen, en *dit zou altijd te voren moeten geschieden, maar niet bij de op*name, en dan heeft die zaak niet zooveel bezwaar. Spreker kon in eene regte lijn 3 tot 3½ paal gekapt daags krijgen; 3 man en een mandoor waren daartoe voldoende; deze kapten een pad van ruim 1 M. breedte ter lengte van bijna een uur gaans.

Overigens begrijpt spreker niet, hoe men in zulk een digt bosch een strook van circa 400 M. breedte met het instrument heeft kunnen opmeten. In zulk een woud is het zoo vol, dat men daarmede niets kan doen.

Het lid Cohen Stuart antwoordt dat wat betreft de ondervonden terreinbezwaren wel onderscheid gemaakt moet worden tusschen het gebergte en het oostelijk daarvan gelegen terrein. Dit laatste is betrekkelijk gemakkelijk; op het eerste werden de genoemde groote bezwaren ondervonden. In het eigenlijke woud, waar slechts door inspannenden arbeid een weg kan worden gebaand en eenig uitzigt kan worden verkregen, moet de opname zich, uit den aard der zaak, tot een zeer smalle strook bepalen.

Het lid de Groot zegt, dat hij het terrein van het Ombiliënkolenveld zeer goed kent; in 1858 is hij daarvan de eerste aan-

---

(*) Zie *Staats-Courant* van 10 April 1874.

wijzer geweest en heeft een verslag uitgebragt, waarover de Regering hem hare tevredenheid heeft betuigd.

13. De secretaris bekomt het woord en zegt: Ik kan het genoegen hebben aan de vergadering mede te deelen, dat het lang gewacht en lang gewenscht register op de werken van het Instituut over de jaren 1847—1869 weldra zal verschijnen. Het bestaat, gelijk in eene vroegere vergadering is medegedeeld, uit twee gedeelten, een register voor de onderwerpen en een, gerangschikt naar de personen. Beide zijn geheel voltooid, behalve dat het tweede nog eene laatste revisie moet ondergaan.

Het eerstgemelde is reeds voor een groot deel afgedrukt, maar de correctie vordert uit den aard der zaak tijd, daar zij, zal het register nut hebben, met de uiterste naauwkeurigheid moet geschieden. Het voornemen bestaat om het zaakregister, zoodra dit is afgedrukt, aan de leden te verzenden, en daarna het andere register, met de voorrede, te doen volgen.

14. Nadat de gewone pauze is gehouden bekomt het raadslid Stieltjes het woord en geeft thans eenige mededeelingen over de wijze, waarop door hem in 1861, 1862 en 1863 de metingen voor spoorwegaanleg op Java geleid zijn. Wel was het terrein daar niet zoo moeijelijk als op Sumatra, maar bood toch ook, vooral in de Preanger, zeer groote bezwaren aan. Er bestond eene algemeene kaart van Junghuhn op de schaal van 1 op 350000, uit den aard der zaak in de onderdeelen zeer figuratief, maar geene eenigzins bruikbare kaarten op groote school. Alleen van de omstreken der vesting Willem I vond spreker eene schets op de schaal van 1 op 25000, die vrij naauwkeurig was. Van Batavia en Buitenzorg bestonden kaarten der militaire opname op de schaal van 1 op 50000. De grootere militaire opnamen op de schaal van 1 op 10000 waren toen afgeloopen voor de residentiën Cheribon, Banjoemaas en Bagleen; de metingen waren aangevangen in de Kadoe en in Demak, toen spreker zijne opmetingen moest beginnen en werden in de tweede helft van 1861 uitgestrekt (op zijn daartoe aan den Gouverneur-Generaal Pahud gedaan verzoek) tot de rest van de residentie Samarang, tot Solo en Djocjo. In de jaren 1862 en 1863 hebben de militaire opnamen de zaak der spoorweg-opnamen aldaar zeer verligt; maar in 1861 werkte men ook op Midden-Java genoegzaam zonder kaarten, wat voor vele andere streken van Java steeds het geval is geweest.

Wat de hoogtebepalingen betreft, er waren aanduidingen voorhanden van Junghuhn, van der Wijck en andere geleerden, afgeleid uit waarnemingen met kwik-barometers gedaan tijdens hunne reizen over Java. Sommige van die hoogtebepalingen zijn naderhand gebleken volkomen juist te zijn, terwijl andere van dezelfde waarnemers fouten van 20 tot 35 M. aanwijzen. En dit is geen wonder: ieder die ooit barometerwaarnemingen gedaan heeft zal dit begrijpen. Waar die geleerden geruimen tijd vertoefd en langdurige waarnemingen gedaan hebben, die ze met gelijktijdige waarnemingen aan de kust hebben kunnen vergelijken, daar zijn hunne uitkomsten juist, en onafhankelijk van eene plotselinge verandering in den dampkring. Waar ze slechts korten tijd vertoefd hebben, zijn hunne waarnemingen niet onafhankelijk van die veranderingen kunnen blijven.

Van gewone waterpassingen was er op het spoorwegterrein in Midden-Java slechts één zeer naauwkeurige van 1843 voorhanden, van Samarang naar Oenarang, van den heer Uhlenbeck.

Bij zijn vertrek naar Java in October 1860 had spreker een zestal aneroïde-barometers medegenomen; eenige zijn daar aangekocht en in 1862 zijn er nog een zestal nieuwe uit Europa nagekomen. Spreker heeft veel nut van deze werktuigen gehad, vooral daar de dagelijksche oscillatiën van den barometer op Java zeer regelmatig zijn. Duizende waarnemingen, tusschen 's morgens 5 à 6 uur en 's avonds 10 à 11 uur gedaan, hebben het volgende geleerd (*)

Van het aanbreken van den dag rijst de barometerstand tot 9 à 10 uur, en daalt dan vrij regelmatig tot 's namiddags 3 à 4 uur, waarna weêr eene rijzing plaats heeft; slechts eenige malen zijn ook 's nachts enkele waarnemingen gedaan. Het verschil tusschen den *maximumstand* en den *minimumstand* vóór den avond was gewoonlijk 2½ à 3 mM., soms iets meer, soms iets minder. Onderlinge verschillen van den eenen dag tot den anderen, die in Europa vele centimeters kunnen bedragen, waren daar zelden 1 à 2, bijna nooit 3 mM. Volgens eene mondelinge mededeeling van den heer Junghuhn, die jaren lang waarnemingen had gedaan, was er nog eene zéér regelmatige *jaarlijksche* oscillatie, zoodat op dezelfde dagen van verschillende jaren (natuurlijk bij stil weder) dezelfde standen zich herhaalden.

Bedenkt men nu, dat op de hoogten, waar de meeste waarnemingen zijn gedaan (van de zee tot 700 à 1000 M. boven de zee), elke millimeter verschil 10 à 12 M. verschil in hoogte geeft, dan zal het niemand meer verwonderen dat fouten van 35 M. mogelijk zijn geweest bij vroegere en latere waarnemers, die slechts korten tijd op eene plaats hebben vertoefd. Spreker heeft de aneroïde-barometers steeds gebruikt tot voorloopige terrein-verkenningen, om te weten of daar met goed gevolg kon gewaterpast worden op de gewone wijze of niet. Daarbij heeft hij de werktuigen steeds gebruikt alleen tot interpolatie, tusschen door vroegere waarnemingen bekende hoogten. Aanvankelijk werden per rijtuig, te paard of te voet de groote en kleinere postwegen, grootere en kleinere binnenwegen met den barometer doorloopen, en de barometerstand en temperatuur bij elk gewigtig punt (hoek van een weg, drie of viersprong, begin of einde eener *dessa*, diepste punt bij eene beek en het daarop volgend toppunt, bij elke distantiepaal op 1506 M., waar die waren enz. enz.) aangeteekend. Die aanteekeningen (dikwerf onder regen, daar de opmetingen geregeld het geheele jaar door, dus ook in de west-moessons zijn voortgezet), aanvankelijk in een zakboekje opgeteekend, werden later in gedrukte tabellen vereenigd (†), al de *feitelijke* waarnemingen herleid tot de *vermoedelijke* waarnemingen op één uur van den dag, namelijk om 9 uur, het uur van den maximumstand, en daaruit afgeleid, dat b. v. 11.2 mM. barometer-verschil 120 M. verschil in hoogte tusschen van vroeger bekende hoogten had gegeven, of elke mM. 10.7 M.; daaruit werden nu de hoogten der tusschenliggende punten afgeleid.

Bij den dagelijkschen gang van den barometer valt nog op te merken, dat de *laagste* barometerstand op 3 uur vrij juist zamenvalt met den *hoogsten* stand van den thermometer.

(*) Op plaat II zijn graphisch voorgesteld de waarnemingen, met verschillende aneroïde-barometers gedaan.

(†) In bijlage 16 is zoodanige tabel opgenomen.

Op deze wijze zijn in alle rigtingen, eerst van Midden-Java, later over geheel Java, profillen over het terrein genomen, die hebben aangetoond, waar spoorwegen gemakkelijk, moeijelijk of zeer moeijelijk of genoegzaam onmogelijk zijn. Voor Midden-Java waren in de tweede helft van 1861 de militaire opnemingen tot Samarang, Solo en Djocjo uitgebreid; men had toen althans opmetingen van het wegennet, men kon dus de zonder kaarten gedane barometerwaarnemingen nu op de kaarten brengen. Vandaar dat het mogelijk was om bij het eerste rapport van December 1861 eene kaart over te leggen, gevende met gewone instrumenten gewaterpaste hoogten langs de groote wegen tusschen Samarang, Bawen, Salatiga, Bayolali, Solo, Djocjo, Magelang, Ambarawa, tusschen Poerwodadi en Solo enz., en barometerwaarnemingen over het geheele terrein tusschen Samarang, Poerwodadi, Solo, Djocjo en Bawen. Later zijn de gewone waterpassingen in velerlei rigtingen uitgebreid.

Het was mij in October 1861 niet gelukt eenig werk over het gebruik van aneroïde-barometers magtig te worden.

Omtrent de gewone waterpassingen merk ik nog aan, dat daartoe in de vlakten meest zijn gebruikt instrumenten van Troughton en Simms, Becker, Lenoir en anderen. In de bergen is veel met de theodoliet gewerkt; maar om onafhankelijk te blijven van de *fouten in de afstanden*, die bij vertikale hoekmeting groote verschillen geven, was voorgeschreven om zoolang eenigzins mogelijk de theodoliet als gewoon waterpasinstrument te gebruiken, bijv. ook bij het overspringen van diepe maar niet zeer breede ravijnen, en alleen in de uiterste noodzakelijkheid tot vertikale hoekmeting over te gaan. Ten overvloede waren baken van 4 M. lengte ingevoerd, en werd uit den hoek, waaronder deze gezien werden, de afstand gecontroleerd, waarop ze zich van het instrument bevonden.

Moest spreker nogmaals de leiding hebben van uitgestrekte opmetingen in weinig bekend terrein, dan zou hij, over eenig meerder personeel en materieel kunnende beschikken, op de volgende wijze te werk gaan.

Een ploeg van 2 opmeters, elk met eene aneroïde voorzien, werkt steeds te zamen. Moet nu een bergweg van A over B naar C worden verkend (die punten 12 à 20 paal of 18 à 30 KM. van elkander verwijderd zijnde), dan blijft bij het begin der opmetingen, den eersten dag, opmeter X te A en neemt daar van 5 of 10 tot 5 à 10 minuten den barometer- en thermometerstand waar, met aanteekeningen van bijzondere verschijnselen als: wind, regen, onweêr enz. enz. Opmeter Y doorloopt dien dag (naar omstandigheden te paard of te voet) de 10 à 20 palen tot standpunt B, bij elk belangrijk punt barometer- en thermometerstaud enz. aanteekenende. Maar den tweeden dag blijft hij (opmeter Y) stationair in B, telkens om de 5 of 10 minuten waarnemende, en komt opmeter X van A naar B, telkens waarnemende. Nu heeft men over twee dagen waarnemingen op hetzelfde uur op alle punten, en kan men dus, zonder eenige reductie, de waargenomen hoogten interpoleren.

Het raadslid de Bordes zegt, dat hij vier kwikbarometers naar Java heeft medegenomen; twee daarvan zijn bij het vervoer derwaarts gebroken, hoewel zij met veel zorg door de welwillende hulp van dr. Krecke waren ingepakt. Te Samarang zijn daarmede gedurende eenige maanden elken dag waarnemingen op vaste tijden gedaan, doch de verschillen waren zoo gering, dat zij niet verder werden voortgezet.

Met de aneroïde-barometers zijn de hoogten der groote wegen tusschen Samarang, Solo, Djocjo en Willem I nagegaan en de gevondene hoogten kwamen over het algemeen zeer goed overeen met die op de kaarten der commissie voor de vervoermiddelen.

Het raadslid Stieltjes wenscht nog het volgende bij zijne mededeeling te voegen. Zooals hij vroeger mededeelde is de gang van barometers op Java doorgaans zeer regelmatig, zoowel in de vlakten aan de kusten als in de bergen. De meeste onregelmatigheden heeft spreker steeds waargenomen aan het eind der vlakten, waar die plotseling tot heuvelland overgaan; daar zijn dan ook steeds de grootste verschillen met latere waterpassingen voorgekomen.

De aneroïde-barometers werden steeds gedragen door een koelie, vóór het lijf, in eene lederen doos, die met een gordel om het midden was bevestigd. Die doos had een beweegbare lederen klep, terwijl de koelie nog, als een groot heer, een payong droeg, maar niet te zijner eere maar tot nut van den barometer. En daar nu de opnemer te paard alleen den barometer aannam tijdens elke waarneming, en dan de payong steeds boven de aneroïde werd gehouden, bleef deze den geheelen dag in de schaduw. Overigens schijnt het niet dat een klein verschil in warmte merkbaren invloed op de aneroïde-barometers heeft.

Het lid Cohen Stuart zegt, dat met de methode, welke de heer Stieltjes bij beschikking over ruimer personeel zou gevolgd hebben, het van de aneroïde op Sumatra gemaakt gebruik in beginsel overeenkomt. De heer van Hees deelt dienaangaande in zijn brief eenige bijzonderheden mede. De waarnemingen van de veld-aneroïde op de verschillende punten van het terrein worden in verband gebragt met de waarnemingen, bij korte tusschenpoozen volbragt op de stand-aneroïde, geplaatst op een behoorlijk gekozen station, begin- en eindpunt der excursie met de veld-aneroïde.

Tot deze handelwijze werd de heer van Hees vooral geleid door de omstandigheid, dat menigmaal een der waarnemers, door op het terrein opgedane wonden aan de voeten, niet loopen kon.

Het raadslid Michaëlis vraagt of de besproken methode niet die is, welke door J. Höltschl in zijn *Höhen-Messen mit Metall-Barometern* wordt aangegeven.

Het lid Cohen Stuart antwoordt: de methode van Höltschl stemt geheel overeen met die van den heer Stieltjes; volgens haar reizen de waarnemers elkaar bij afwisseling na, en zijn de twee aneroïden dus ook bij afwisseling op weg en stationair. De heer van Hees laat een der waarnemers met zijn aneroïde verblijven in het centraalpunt, vanwaar de andere uitgaat en waarheen hij ook terugkeert.

Het lid Derx wijst nader op de door Höltschl aangegeven methode, daarin bestaande, dat de twee waarnemers I en II beginnen met op het beginpunt hunne barometers te vergelijken. I blijft nu op dit standpunt en observeert om de 5 minuten zijn barometer. II gaat langs het tracé en neemt zijn barometer op de belangrijkste punten van het tracé waar. Is II nu op een vooraf overeengekomen punt op 4 à 5 KM. afstands van het

begin aangekomen, dan houdt hij stil en observeert op dit standpunt zijn barometer eveneens om de 5 minuten. I is intusschen op het oogenblik dat hij berekenen kan, dat II op het overeengekomen punt is aangekomen, van het beginpunt weg gegaan en observeert nu zijn barometer op dezelfde punten waar II reeds gepasseerd is, totdat zij zamenkomen, dáár weder de barometers vergelijken en verder dezelfde methode herhalen. Door de kortere afstanden, waarop de beide barometers zich van elkander bevinden, worden de waarnemingen zóó veel zuiverder.

Het lid Cohen Stuart merkt nog op, dat de heer van Hees als een voordeel der door hem gevolgde handelwijze aangeeft, dat men, bij het gelijktijdig onderzoek in *n* verschillende rigtingen van uit één centraalpunt, met $n + 1$ waarnemers en aneroïden kan volstaan, waar anders $2n$ zouden noodig zijn.

Het lid Derx vraagt den heer Stieltjes, hoe deze bij het doen van barometrische waarnemingen te paard in de djatibosschen zijne standplaatsen bepaalde, of daarvoor nog later afzonderlijke opnemingen werden gedaan, of niet de afstanden op het oog werden bepaald en zóó in de kaarten aangegeven.

Het raadslid Stieltjes doet opmerken, dat bij het begin der metingen in 1861 op Midden-Java en gedurende den geheelen duur der metingen in de Preanger en Oost-Java, geene goede kaarten aanwezig waren. Tegelijk met de waterpassingen, zijn daar de hoofdwegen, voetpaden, voornaamste wateren en dessa's in kaart gebragt. De militaire kaarten van 1 op 10 000 gaven eene groote verligting in de hem opgedragen taak, op deze zijn later de vroeger gevonden hoogtepunten overgebragt. Sommige andere gedrukte kaarten waren volstrekt onbruikbaar: zoo hepen b. v. de rivieren, die in de residentie Solo ontstonden, niet door in de residentie Samarang. Vele dier kaarten waren zoo slecht, dat spreker al spoedig zeide even lief eene kaart van Drenthe of Overijssel te hebben als zulk een residentiekaart.

Het lid Derx zegt, dat de topographische kaarten veel beter zijn, ofschoon ze lang niet volkomen zijn, wat blijkt uit de slechte aansluiting van de grenzen der residenties van de verschillende bladen.

Het lid Rodi de Loo zegt dat deze aansluiting niet bestaan kan, dat deze kaarten geene platte kaarten zijn.

Hei lid Derx antwoordt daarop, dat hij dit volkomen beaamt, doch dat het verschil in den vorm der grenzen bij de aangenomen schaal van 1 : 100 000 van die kaarten dikwijls veel te groot is.

Het lid Rodi de Loo merkt op, dat de militaire kaarten residenties-gewijze zijn vervaardigd. Van elke residentie wordt eene afzonderlijke kaart gemaakt. Het bestuur in Indië heeft dat zoo verlangd, oordeelende, dat het debiet van de kaarten bevorderd zou worden door eene uitgave residenties-gewijze. Dit heeft nu ten gevolge, dat er op elk blad, buiten de grens der residentie, eene ongedrukte ruimte is, waarvan nagenoeg geen partij wordt getrokken.

Het raadslid Stieltjes heeft ook verleden jaar het nadeel ondervonden van de afzonderlijke uitgaven der nieuwe overigens zeer bruikbare residentie-kaarten, die nu op de schaal van 1 op 100 000 verzameld zijn uit de militaire kaarten van 1 op 10 000. De uitvoering van die kaarten in kleurendruk is prachtig; maar de uitgave residenties-gewijze, zonder eenige invulling van de omliggende residentiën die geheel *wit* zijn gelaten, is een groot ongerief. Vooral is het dit in Samarang en Solo met hunne vele enclaves en enclaves weêr in die enclaves. Elk overzigt van het terrein is nu op de kaart onmogelijk. Daarom heeft spreker verleden jaar, ten dienste der spoorweg-commissie, een exemplaar uit de hand laten bijwerken, om een overzigt van het geheel te verkrijgen.

Het lid Rodi de Loo: Het doen aansluiten van de verschillende kaarten zou voorzeker zeer nuttig zijn geweest, maar men is nu wel gedwongen in hetzelfde systeem voort te gaan, waarin men begonnen is. Anders beaam ik geheel wat door den vorigen spreker is gezegd.

---

15. Het raadslid Michaëlis zegt: in de vorige vergadering zijn monsters phosphorbrons vertoond en in de bijlagen tot de notulen van die vergadering vindt men een prospectus afgedrukt, waarin de fabrikanten de goede eigenschappen van het phosphorbrons zeer roemen. Intusschen heb ik hier in handen een verslag omtrent de beproeving van een getrokken phosphorbronzen kanon, van wege het departement van oorlog gedaan. Daaruit blijkt, dat dit brons geen onverdeelden bijval vindt en althans hier te lande voor geschutbrons is afgekeurd (zie bijlage 17).

---

16. Het lid van Ruth bekomt het woord en zegt:

Op de laatste vergadering besprak ik de voor- en nadeelen der verschillende zamenstellingen van hoekijzer-pakketten; thans ben ik door het lid van Prehn in de gelegenheid gesteld, twee stukken gedeeltelijk gewalst hoekijzer, uit verschillend zamengestelde pakketten gemaakt, te toonen. (Zie de dwarsdoorsneden plaat III, fig. 1 en 2. Het stuk fig. 1A. is gewalst uit pakket fig. 1 en dat fig. 2A. uit pakket fig. 2.)

Na de zamenwelling tusschen de voorbereidingsgroeven werd de bloom door de hartgroef geleid; bij het uitkomen werd van iedere staaf een stukje afgezaagd. Beide stukken werden na afkoeling glad geschaafd en daarna op de bekende wijze met zoutzuur behandeld en met vernis tegen de roest beveiligd.

De gestippelde lijnen in de pakketten toonen in welke rigting het hoekijzer uit het pakket is gewalst, namelijk fig. 1A. horizontaal en fig. 2A. vertikaal op de pakketlagen.

Zooals we vroeger zeiden, moeten naden aan de buitenzijde van hoekijzers, als bij alle vormen van gewalst ijzer, worden vermeden, vooral als het later dwarsdraads op de rigting van den vezel spanningen moet weerstaan, en verder moeten de niet te vermijden naden door dekplaten uit een stuk van betere ijzersoort aan den buitenkant van het pakket worden gedekt. Uit figuur 1 blijkt, dat het eerste pakket bestaat uit 6 lagen puddelstaven, ingesloten door 4 dekplaten, die 4 naden vormen. Fig. 2 bestaat uit 10 lagen (zonder dekplaat) puddelstaven, waardoor 18 naden in het pakket ontstaan. Het verschil tusschen beide is nu duidelijk op de met zoutzuur behandelde stukken te zien.

In fig. 1A. blijkt, dat de naden in het hoekijzer om den rug liggen en dat de horizontale dekplaten rug en nek versterken, terwijl de vertikale dekplaten de zijden der horizontale pakketnaden dekken.

De wederstand tegen dwarsdraadsche buiging en uitrekking zoowel als de kans van uitscheuren der klinkboutgaten op de pakketnaden bij het ponsen of sterk opdriften der gaten is hier tot een minimum gebragt, hetgeen aanbevelenswaardig is. Afkeuring van hoekijzers uit pakketten zonder dekplaten, waardoor de naden bij buiging soms zigtbaar worden, komt dikwerf voor.

Om dit te voorkomen hebben sommigen die ze vervaardigen een middel gevonden om, zooals uit stuk fig. 2A. blijkt, zonder dekplaten hoekijzers schijnbaar zonder naden te walzen. Eene aanmerkelijke verzwakking in den hoek, waar juist de grootste sterkte noodig is, is daarvan het gevolg. De ondervinding toont voor een welnaad 20% minder sterkte aan dan voor het ijzer buiten den naad. Letten wij nu op de lagen in fig. 2A., dan zien we, dat de hoek of nek van het te maken hoekijzer niet is verkregen als in fig. 1A., maar dat het pakket, na door de voorbereidingswalzen geleid te zijn, door de hartvormige groef in vertikale rigting is gevoerd en dus de naden liggen als fig. 2A. duidelijk aangeeft.

De welnaad, waarin de punt der hartgroef is gedrukt, wordt geopend. De geheele sterkte van den nek hangt dus af van de kans van welling van het gebruikte ijzer en den hittegraad van het pakket. Deze wijze van fabrikatie verdient geen aanbeveling, ook omdat het dikwerf voorkomt, dat geen volkomene zamenwelling der pakketnaden bij de walzing verkregen wordt.

IJzer met korrelachtige breuk is doorgaans eenigzins hard en broos; er bestaan verschillende soorten van. Het zoogenaamde wit- of zilverijzer, waarnit haardstellen worden gemaakt, zoowel als het fijne grein-ijzer, waarvan vooral vóór de Bessemer-staalfabrikatie de geweermonteering (*gun iron*) enz. werd gemaakt, behooren tot het korrelachtige ijzer; voor zulke zaken wordt hard ijzer vereischt; vezelachtig is hier te zacht.

Maar korrel-ijzer moet niet alleen hard maar ook taai zijn en is dan hooger in prijs dan zeer deugdzaam vezel-ijzer. Behalve dat korrelachtig ijzer naarmate van de kwaliteit uit af dan niet verfijnd ijzer vervaardigd is, wordt het ook verkregen door b. v. de schaafkrullen van pantser-platen in een houtskool-frischhaard tot ballen te frisschen en verder als puddelballen te behandelen.

Goed korrel-ijzer is gewoonlijk goed smeed- en laschbaar, ook wanneer het eenigzins koud-broos of phosphor-houdend is. Het wordt ten laatste nog verkregen door ordinair gietijzer ongaar te puddelen, den puddelbal goed te hameren en er vervolgens niet te veel arbeid in de walsgroeven aan te besteden. Zulk ijzer, veelal koudbreukig, behoort echter niet tot het beste in de soort, en het is over de uitkomsten der buig- en breekproeven daarvan en over het verschil in taaiheid met goed vezelijzer dat ik wenschte te spreken.

Uit eene serie proeven met klinkbouten, waaronder ik ongeveer 10 pCt. korrelachtige aantrof, heb ik eenige stalen medegebragt om u het voor te dragen betoog duidelijk te maken.

De eerste beproeving bestond in het ringvormig inkepen van den steel van een klinkbout tot eene diepte van ongeveer 1 mM., den bout dan op het aambeeld te leggen, op den keep den zethamer te plaatsen en daarop met den voorhamer te slaan.

De bout wordt na elken slag, waarbij een kleine doorbuiging ontstaat, ¼ omgedraaid en dit zoo dikwerf tot hij breekt.

Van de beide breuken, op deze wijze verkregen (spreker toont die), zien wij dat de eene enkel vezel, de andere enkel korrel aantoont. Om nu over de taaiheid te oordeelen hebben wij de indruksels van den zethamer, zoowel als die van de zijde van den kop van den bout, die op het aambeeld rustte bij het slaan, te observeeren. Bij den korrelachtigen bout zijn die indruksels zeer gering; de bout brak reeds bij den tweeden slag na 90° te zijn omgekeerd.

Bij den vezelachtigen bout blijkt, dat niet alleen sterke indruksels op vier punten te vinden zijn, maar zelfs dat kop en steel van den cilindervorm tot den vierzijdigen zijn overgegaan.

Korrel-ijzer, dat eenigzins broos of koudbreukig is, behoort niet altijd tot de harde soorten en laat zich veelal even goed buigen als vezelachtig. Geheel anders wordt het als beide soorten op de buitenzijde van buiging b. v. slechts 1 mM. worden ingekeept en op die plaats gebogen; twee zulke bouten hebben we hier.

Men legde elken bout met den keep naar onderen op een ho smidszadel, de zethamer werd tegenover den keep geplaatst en daarop met den voorhamer geslagen, totdat de steel doorboog en de breuk ontstond.

Er blijkt dat de indruksels van den zethamer op den steel zoowel als die op de zijden van den kop (evenals bij de vorige proef) zeer verschillend zijn.

Het ijzervlak, door de drukking gevormd bij den vezelachtigen bout, is minstens 4 maal grooter dan bij den korrelachtigen, waar de indruk van den zethamer naauwelijks merkbaar is. De opening van de vezel-breuk onder de ondergane buiging van een hoek van ongeveer 90° is zeer gering, terwijl, zooals blijkt, de korrelachtige bout bij de geringe indrukselen, regthoekig op den steel tot op 2 of 3 mM. na in twee stukken gebroken is en dit niettegenstaande de buigingshoek hier 40 in plaats van 90° bedroeg.

Wat nu het wederstandsvermogen tegen uitrekking en afscheuring aangaat, dit is voor beide ijzersoorten vrij gelijk, nl. 38 tot 40 KG. per mM². voor wederstand tegen uitrekking, met eene gemiddelde zamentrekking op de breuk van 18 tot 20 pCt. De wederstand tegen afscheuring bedraagt gem. 32—38 KG. per mM².

Het verschil in sterkte tusschen de geklonken koppen van beste boutsoorten is nog al in het oogvallend. Te Butterley heb ik daaromtrent indertijd proeven genomen door nl. eenige vezel- en korrelbouten in een brugligger te doen klinken en later de koppen met een stokbeitel en voorhamer te doen afslaan.

De beitel op de plaats van aansluiting tegen het hoekijzer geplaatst zijnde, waren 3 of 4 slagen voldoende om den kop van den korrelbout te doen wegvliegen, gewoonlijk nog vóór de beitel den steel van den bout had ingekeept.

Bij de vezelachtige bouten moest bijna de geheele steel worden doorgehakt om den kop te verwijderen. (Spreker vertoont eenige koppen.)

Koppen van klinkbouten, die bij strenge koude onder trilling wel eens afspringen, toonen nimmer eene vezelachtige breuk.

Korrelachtig ijzer is sneller tot overhitting en verbranden geneigd dan vezelachtig en het zijn dan ook de koppen van daaruit gemaakte bouten, welke onder genoemde omstandigheden zullen afspringen als zij bij het klinken zijn overhit geworden.

Sinds eenigen tijd is in den handel een metaal gebragt, bekend als Bloomstaal.

In hoeverre die naam juist is beslis ik niet; de naam van bewerkt ijzer echter verdient het evenmin, want het is zonder kunstmiddelen niet wel- of laschbaar; het laat zich evenwel tamelijk goed buigen. De breuk heeft eenige overeenkomst met grof korrelachtig staal.

Dit metaal kan o. a. worden verkregen door graphiethoudend ijzer zeer heet en snel te puddelen (in engelsche fabrieken noemt men dit «Boiling hot and taken out young»).

Van de smelting tot de fermentatie van het gietijzer blijft de oven zeer heet; bij het einde der fermentatie, als het ijzer dik wordt als stijfsel waarop heet water geworpen wordt, koelt men den oven zoo spoedig mogelijk af door het neerlaten van den schoorsteendemper.

Het ijzerdeeg wordt nu spoedig tot ballen gekneed en uit den oven genomen, onder den stoomhamer verder bewerkt en tot bloom gesmeed.

Zoo verkrijgt men een metaal, dat veel overeenkomst met Bloomstaal heeft.

Daar dit noch staal noch bewerkt ijzer is, zal ik het bloommetaal noemen. Het wordt in stukken van verlangde afmeting geleverd, waaruit later de voorwerpen op niet te hoege temperatuur gesmeed worden. Op de laschhitte van welbaar ijzer zou het smelten. Bij het onderzoek van eene daaruit gemaakte hoofdas van een stationnair stoomwerktuig, welke ik onlangs in eene fabriek zag liggen, scheen het mij toe dat dit metaal veel neiging tot kristalliseeren heeft.

De as scheen nl. langer gemaakt te zijn dan noodig, en, zooals gewoonlijk geschiedt in dat geval, op de draaibank op lengte ingegroefd en het te lange stuk met den voorhamer afgeslagen te zijn. De breuk toonde in plaats van een korrelachtig voorkomen een mengsel van zeer groote kristallen, waaronder zelfs waren van 6 à 8 mM. zijde. De as, geheel glad afgedraaid, toonde eene gave oppervlakte.

Omtrent de kristalliseering van het ijzer bestaan verschillende meeningen.

Theoretisch laat men dit punt bijna onaangeroerd, zelfs hecht men er veelal geen geloof aan. De praktische deskundigen nemen voor de meerderheid wel aan, al kunnen of willen zij hunne ondervinding niet beschrijven, dat het ijzer kristalliseert bij afwisseling van spanning en temperatuur of bij langdurige trillingen, schokken en stooten. Mijne 30-jarige ondervinding in het vak doet ook mij zulks aannemen. De heer Samuel Thomas, chef van fabrikatie van de Butterley Company, toonde mij stukken gekristalliseerd ijzer, die hij uit vezelijzer had gemaakt. Het was een zoogenaamd opzetstuk, onder de hef- of tilhamers (zwaar 5 ton) geplaatst geweest om die buiten werking te stellen, welke hamers men daar bezigde tot het hameren van puddelballen, en die door een stoomwerktuig van 20 pk. in beweging gebragt worden. (Spreker schetst zulk een hamer op het bord.) De achterzijde rust en is beweegbaar op een paar stalen messen. Aan de voorzijde, waarachter de kop van den hamer is, met het aanbeeld onder zich, wordt deze opgeligt of opgeworpen door 4 kammen, bevestigd aan den omtrek van eene op de as der machine bevestigde schijf. Om ze buiten werking te stellen wordt een ijzeren staaf op een der kammen geplaatst, waardoor de hamer ongeveer 60 mM. hooger wordt opgeheven. Op dit moment wordt onder het voorstuk van den hamerkop een staaf van 3 eng. duim middellijn en ongeveer 3 voet lang geplaatst, waarop de hamer bij het verlaten van de kam neervalt. De basis van deze staaf rust op een onveerkrachtigen ijzeren vloer.

Thomas ondervond nu, dat deze opzetstukken, aanvankelijk van gewoon vezelachtig ijzer zonder kristal, na ongeveer 6 maanden gebruik plotseling braken. De breuk toonde dan altijd kristal; op afstanden van 5 of 6 duim van de breuk werd bij nieuwe breking minder kristal gevonden en ten laatste ging dit weer in vezel over.

Hij had ook opgemerkt dat inferieur kristalachtig ijzer spoediger brak.

Ten laatste besloot hij zulk een stuk te maken van het beste ijzer; namelijk van dat, wat tot het vervaardigen van zeissen gebruikt wordt. Tusschen twee platte staven van dit ijzer wordt een dito staaf staal geweld en daarna zeer dun uitgesmeed. Bij het harden van de zeis hardt zich het staal, terwijl het ijzer zacht en taai blijft.

Van dit ijzer werd het opzetstuk gesmeed en opzettelijk wat langer gemaakt, om er een stuk af te kunnen nemen tot onderzoek van de breuk, die het fijnste vezel toonde.

Na 9 maanden dienst brak dit stuk en de breuk toonde enkel kristal. Op 6 duim van de breuk bevond men opvolgend minder kristal, totdat het eindelijk weer de primitieve vezel toonde. Deze stukken werden tot pakketten gemaakt, tot welhitte gebragt en daarna in eene staaf verwerkt, die, op nieuw gebroken, op iedere breuk weder het fijnste vezelijzer aangaf.

Men weet trouwens, dat eenigzins gekristalliseerd en dus harder en broozer geworden ijzer, door langzaam en zacht gloeijen (*annealing*) in een van de lucht afgesloten oven, weder zachter wordt; zooals bij het draadtrekken wordt opgemerkt.

Gedurende mijn 12-jarig verblijf buitenslands zag ik mogelijk meer dan 100 gebroken oude kruk- en andere assen; bij niet één vond ik eene vezelachtige breuk. De ingenieurs-werktuigkundigen bij de engelsche spoorwegen (*Super-intendents*) nemen in het algemeen als regel aan, dat de krukassen vervangen worden, als de locomotieven van 50 tot 60 000 eng. mijlen hebben doorloopen. De ondervinding heeft ook geleerd, dat assen met binnenhalzen tweemaal zoolang loopen, als die met halzen buiten de wielen.

Op sommige Amerikaansche lijnen worden de halzen der wagonassen na het doorloopen van een bepaald aantal mijlen afgehakt en op verauftige wijze nieuwe halzen machinaal aangelascht; deze bewerking geschiedt zoowel wegens het onveilig worden door kristallisatie als wegens het afslijten der halzen (*).

Het lid Broekman vraagt of een opzetstuk gemaakt uit door kristallisatie gebroken stukken in den duur van het gebruik ook verschil toont met een uit nieuw ijzer gemaakt.

Het lid van Ruth antwoordt dat geen merkbaar verschil bestond; zeker echter is het, dat de stukken langer duurden als het ijzer deugdzamer was en minder kristal bevatte en dat kristalachtig ijzer meer neiging tot kristalvorming toont, naarmate het oorspronkelijk meer kristal bevat.

Het lid Waller vraagt, op welke plaats de opzetstukken gewoonlijk braken.

Het lid van Ruth zegt: meestal op ongeveer $\frac{1}{3}$ der hoogte van de basis, soms iets lager doch nooit daarboven.

Waar zich later het knooppunt der kristallisatie b. v. in spoorwegbrug-diagonalen bevinden zal, en of zij zich over de geheele lengte zal uitstrekken, is spreker onbekend; de ondervinding zal dit later moeten uitwijzen.

De vice-president zegt het lid van Ruth dank voor zijne belangrijke bijdrage en beveelt het Instituut voor het hooren van dergelijke mededeelingen verder aan.

---

17. Men gaat alsnu over tot het ballotteeren van de als nieuwe leden voorgestelden.

De vice-president verzoekt het raadslid van Kerkwijk en het lid de Groot zich met het opnemen der stemmen te willen belasten. De uitslag is, dat zijn aangenomen:

als gewone leden de heeren: L. Pincoffs, president directeur der handelsvereeniging, te Rotterdam, en J. van Vollenhoven, burgemeester der gemeente Rotterdam.

als buitengewone leden de heeren: J. P. A. Graat, hoofd-machinist bij de stoomvaart-maatschappij «Nederland», te Helder; A. M. Meissner, jhr. B. W. F. van Riemsdijk en E. Thiange, allen studenten aan de polytechnische school, te Delft.

---

18. Om te worden geballotteerd in de vergadering van 11 Junij 1874 worden voorgesteld: als buitengewone leden de heeren J. G. Ermerins, student aan de polytechnische school, te Delft; A. Nolen, opzigter, te Rotterdam; E. H. Stieltjes, student aan de polytechnische school, te Delft en J. L. Terneden, opzigter 2de klasse bij den aanleg der Staatsspoorwegen, te Kinderdijk.

Daar er niets meer aan de orde is sluit de vice-president de vergadering, na de aanwezigen voor de betoonde belangstelling te hebben bedankt.

Aldus voorloopig vastgesteld in de raadsvergadering van den 19den Mei 1874.

Namens den raad van bestuur,

G. J. G. KLERCK,
President.

J. TIDEMAN,
Secretaris.

(*) Op 6 Mei werd door mij met een stuk bloemstaal, afgedraaid tot eene middellijn van 12 mM., eene proef genomen omtrent het wederstandsvermogen tegen uitrekking; dat vermogen bleek toen te zijn 70 KG. per mM². met eene zamentrekking op de breuk van 35 pCt. Het stuk was te kort tot observatie der langdraadsche uitrekking. Het dient opgemerkt te worden, dat bedoeld stuk niet uit de bloom gehakt maar daaruit gesmeed was, hetgeen de sterkte en digtheid deed toenemen. De breuk vertoont een zeer fijne donkergrijze en digte korrel. v. R.

BIJLAGE 11.

STAAT VAN SCHEPEN TE NIEUWEDIEP BINNENGEKOMEN MET 60 EN MEER DECIMETERS DIEPGANG, GEDURENDE HET JAAR 1873.

Soort van schepen.	Naam van het schip.	Naam van den gezagvoerder.	Diepgang van het schip in decimeters.	Door welk zeegat binnengekomen.	Het schip passeerde den buitendrempel — Datum.	Het schip passeerde den buitendrempel — Uur.	Weerkundige waarnemingen op het observatorium te Helder, omstreeks den tijd dat het schip den drempel passeerde. — Weersgesteldheid.	Waterstand betrekkelijk volzee.	Toestand van de zee.	Rigting van den wind (regtwijzend).	Winddruk op den M². (K.G.)
Nederlandsch fregat.	Johanna.	W. Roosingh.	71	Schulpengat.	15 Januarij.	11 voormiddag.	Digtbewolkt, winderig.	0.70 M. onder volzee.	Golvend.	ZW. t. Z.	7.0
» »	Erasmus.	C. Hulshoff.	63	»	25 »	5 »	Helder, nachtvorst, mooi.	0.59 » » »	Vlak.	NO.	1.0
Engelsch »	Oxford.	P. W. Beaver.	60	»	1 Februarij.	12 middag.	Helder, winderig, vorst.	0.02 » boven »	Golvend.	O. t. N.	9.0
Nederlandsch stoomschip.	Prins van Oranje.	E. W. Fabritius.	60	»	2 »	1 namiddag.	Digtbewolkt, winderig, vorst.	0.03 » » »	»	O. t. N.	17.0
Italiaansch »	Emilia.	M. Casserino.	65	»	21 »	3 »	Digtbewolkt, mooiweer.	4.12 » onder »	Vlak.	Z. t. O.	0.7
Nederlandsch fregat.	Nehalennia.	D. Gaff.	65	»	27 »	10 voormiddag.	Digtbetrokken, winderig, regen.	0.28 » » »	Golvend.	ZZW.	6.0
» »	Prinses Amalia.	G. H. Timmermans.	62	»	28 »	11 »	Helder, winderig, mooiweer.	0.86 » » »	»	ZW. t. W.	4.6
Nederlandsche bark.	Egidia.	H. J. Basberg.	62	»	26 Maart.	2 30 namiddag.	Helder, beneveld, mooi.	0.14 » » »	Vlak.	NO. t. N.	2.8
Oostenrijksch fregat.	Tonkab.	P. Glavan.	62	»	28 »	5 30 »	Helder, bewolkt, mooi.	0.00	»	O. t. N.	0.4
Nederlandsch »	Maibit.	F. H. Popken.	65	»	4 April.	8 voormiddag.	Helder, beneveld, mooi.	0.00	»	W.	1.4
» stoomschip.	Prins Hendrik.	J. Hendriks.	62	»	18 »	11 avond.	Helder, winderig, mooi.	0.34 » » »	Hol in zee.	NO.	15.0
» fregat.	Ottolina.	W Onwehand.	70	»	26 »	5 30 namiddag.	Ligtbewolkt, buijig.	0.02 » boven »	Slecht.	WNW.	6.0
Engelsch »	Fairwind.	J. Perkens.	63	»	30 »	10 voormiddag.	Digtbewolkt.	0.33 » onder »	Weinig golvend.	ZW. t. W.	4.2
Pruiss. oorlogs »	Hertha.	T. Reitnit.	60	»	31 Mei.	5 30 »	Betrokken, regen, winderig.	0.57 » » »	»	N. t. W.	1.5
Engelsche bark.	Kate Covert.	W. B. Minchin.	60	»	4 Junij.	9 »	Ligtbewolkt, schoon.	0.25 » » »	Vlak.	ZW. t. W.	0.1
Nederlandsch stoomschip.	Pollux.	J. W. Wilkens.	60	»	6 »	1 namiddag.	Digtbewolkt, winderig.	0.02 » » »	Golvend.	N.	10.0
Nederlandsche bark.	Brouwershaven.	P. J. L. Teensma.	64	»	10 »	7 30 voormiddag.	Ligtbewolkt, mooi.	0.41 » » »	Slecht.	ZW.	3.6
Engelsch stoomschip.	Scotland.	J. James.	63	»	13 »	7 »	Bewolkt, mooiweer.	0.12 » boven »	Vlak.	ZW. t. W.	0.2
» fregat.	India.	W. K. Moran.	65	»	13 »	10 30 »	Bewolkt, mooiweer.	0.21 » onder »	»	WZW.	0.2
Nederlandsche bark.	Egidia.	H. J. Basberg.	60	»	18 »	2 namiddag.	Helder, bewolkt, mooi.	0.14 » » »	»	NO. t. O.	0.2
Nederlandsch fregat.	Sundswall.	A. M. Gundersen.	64	»	3 Julij.	9 »	Ligtbewolkt, mooi.	0.36 » » »	Slecht.	ZO. t. Z.	0.4
» »	Johannes.	J. E. Kramer.	66	»	5 »	12 middag.	Helder, ligtbewolkt, mooi.	0.08 » boven »	»	WZW.	0.4
Nederlandsche bark.	Minerva.	H. A. Maas.	65	»	18 »	9 30 voormiddag.	Digtbewolkt, winderig.	0.06 » onder »	Golvend.	ZW. t. Z.	9.0
Nederlandsch fregat.	Sunda.	M. A. Overgaauw.	61	»	30 »	5 »	Ligtbewolkt, mooi.	0.61 » » »	Vlak.	O. t. N.	0.2
Engelsch »	Warrior.	W. Ocheltree.	67	»	31 »	10 15 »	Helder, ligtbewolkt, mooi.	0.03 » » »	Slecht.	ZW.	8.0
Nederlandsch »	Angnietta.	G. C. Visser.	61	»	3 Augustus.	2 namiddag.	Bewolkt, mooiweer.	0.44 » » »	Weinig golvend.	WZW.	1.0
» stoomschip.	Jason.	H. Haack.	60	»	12 »	9 voormiddag.	Bewolkt, mooiweer.	0.26 » boven »	Vlak.	ZZW.	2.4
Nederlandsche bark.	Hontvaart.	M. E. Visser.	60	»	26 »	9 »	Mooiweer, donder in de verte.	0.00	»	Z. t. W.	0.6
» »	Egidia.	H. J. Basberg.	60	»	2 September.	2 namiddag.	Bewolkt, mooiweer.	0.01 » onder »	Slecht water.	ZW.	4.8
Oostenrijksche »	Suring.	B. Alligritta.	61	»	4 »	2 »	Losbewolkt, regenbuijig.	0.05 » » »	Weinig golvend.	W. t. N.	4.6
Nederlandsch fregat.	Sundswall.	A. M. Gundersen.	65	»	7 »	5 »	Zwaarbewolkt, buijig.	0.21 » » »	»	WZW.	3.6
Engelsche bark.	Star queen.	D. Davies.	62	»	15 »	6 »	Betrokken, winderig, regen, onstuimig.	0.47 » » »	Hol in zee.	Z. t. W.	7.0
Nederlandsche bark.	Minerva.	H. A. Maas.	61	»	22 »	8 »	Bewolkt, mooiweer.	0.21 » » »	Slecht.	NW. t. W.	1.0
Italiaansche »	Gemma Parodi.	E. Tassino.	62	»	5 October.	1 »	Bewolkt, mooiweer.	0.78 » » »	Vlak.	NW.	0.3
Nederlandsche »	Constance.	M. Kimmer.	61	»	7 »	7 voormiddag.	Digtbewolkt, beneveld, wind, regen.	0.11 » boven »	Weinig golvend.	ZZW.	8.0
Nederlandsch fregat.	Java.	M. L. Bakker.	62	»	7 »	8 »	Digtbewolkt, beneveld, wind, regen.	0.11 » » »	»	ZZW.	7.0
Nederlandsche bark.	Susanna Elizabeth.	G. van der Borden.	60	»	7 »	5 »	Digtbewolkt, beneveld, mooi.	0.12 » onder »	Slecht water.	ZZW.	5.0
Engelsche stoomboot.	Brazilian.	J. Hodyson.	61	»	27 »	5 »	Bewolkt, mooiweer.	0.54 » » »	Vlak.	N. t. O.	1.4
Nederlandsche stoomboot.	Celebes (uitgaande).	C. A. Bakker.	71	»	7 November.	5 »	Digtbetrokken, mooi.	0.10 » » »	»	Z. t. O.	1.5
Noordsch fregat.	Norge.	O. Gullichsen.	60	»	13 »	11 »	Helder, beneveld, mooi.	0.49 » » »	»	O.	1.2
» »	Admiraal Tromp.	J. Wille.	61	Westgat.	17 »	3 namiddag.	Digtbewolkt, winderig.	0.10 » » »	Weinig golvend.	NNW.	6.0
Nederlandsch stoomschip.	Conrad.	J. T. Graat van Roggen.	61	Schulpengat.	24 »	12 middag.	Digtbewolkt, mooi.	0.41 » » »	»	WZW.	6.0
» »	Vesuvius.	E. Overlack.	65	»	29 »	10 voormiddag.	Bewolkt, beneveld, winderig.	0.01 » » »	Slecht water.	ZW. t. Z.	12.0
Engelsch fregat.	Resene.	A. G. Cantall.	63	»	3 December.	6 »	Dikke mist, mooi.	0.00	Vlak.	ZW.	1.2
Nederlandsche bark.	Egidia.	E. Edvardsen.	61	»	5 »	3 namiddag.	Bewolkt, winderig.	0.20 » boven »	Weinig golvend.	ZW. t. W.	7.0
Nederlandsch fregat.	H. W. M.	R. P. Tjebbes.	64	»	18 »	5 30 voormiddag.	Digtbetrokken, winderig.	0.03 » onder »	»	WZW.	7.4
» stoomschip.	Prins van Oranje.	E. W. Fabritius.	61	»	18 »	1 namiddag.	Bewolkt, mooiweer.	0.23 » » »	»	W. t. Z.	8.0
Nederlandsche bark.	Elizabeth Maria.	H. J. Mulder.	60	»	19 »	6 30 voormiddag.	Dikke natte mist.	0.17 » boven »	Vlak.	Z. t. W.	1.0
Nederlandsch fregat.	Electra.	P. H. Landweer.	62	»	30 »	3 namiddag.	Helder, winderig, vriezend.	0.58 » onder »	Weinig golvend.	Z. t. O.	13.0

BIJLAGE 12.

Waarnemingen te Helder, gedurende de maand Januarij 1874.

Datums.	Doorgaande gesteldheid van het weder, gedurende het etmaal.	De Maans- Ouderdom.	De Maans- Phases, Declinatie, Apogeum en Perigeum.	De Maans- Culminatie.	Hoogte van de vloed- en ebgetijen in het Marsdiep te Helder, opgemaakt uit bij de landskeet aan den						betrekkelijk het Amsterdamsche peil de bladen, beschreven door den mareograaf Helderschen zeedijk. (1)						Gemiddelde winddruk gedurende het verloopen etmaal, in Kg. op den M².	Plaats gehad hebbende windrigtingen gedurende het verloopen etmaal. Regtwijzend.	Gevallen regen in mM. hoogte.	Uitgedampt in mM. hoogte.	Opmerkingen.
					Tijd en stand van den eersten vloed na den middag.			Tijd en stand van de eerste ebbe na den middag.			Tijd en stand van den tweeden vloed na den middag.			Tijd en stand van de tweede ebbe na den middag.							
					u. m.	+ AP.	− AP.	u. m.	+ AP.	− AP.	u. m.	+ AP.	− AP.	u. m.	+ AP.	− AP.					
				u. m.																	
1	Digtbewolkt, mooi, beneveld, digtbetrokken, wind, regen.	13	N. Declinatie.	11.20	2.52	0.408		12.25		1.108	19.33	0.040		23.50		0.742	14.38	WZW. ZWtZ. ZZW. ZWtZ.	2.1	0.4	De bak, waarin de waarnemingen omtrent den gevallen regen en de uitdamping worden gedaan, is groot een M². en staat 2.30 M. boven den grond.
2	Digtbetrokken, wind, regen, helder, vochtig, mooi.	14	V.M. 7u. 23m.	12.17	7.30	0.839		13.32		0.506	16.27	0.479		»		»	8.42	ZWtZ. WZW. ZW. ZZW. Z. ZtO.	2.4	0.2	
3	Digtbewolkt, regen, storm, sneeuw, wind.	15		13.12	8.47	1.054		1.40		0.746	16.10	0.692		14.24		0.109	20.58	ZtO. Z. WZW. ZW. ZWtZ.	9.4	0.6	
4	Losbewolkt, wind, buijig, regen, hagel	16		14. 3	8.40	0.824		2. 5		0.532	17.26	0.439		15.14		0.635	8.83	ZW. WZW. ZW. WZW. WtZ.	8.3	0.9	
5	Losbewolkt, mooi, starlicht, beneveld, winderig.	17		14.50	5.37	0.358		2.45		0.800	18.25	0.194		15. 7		1.000	6.05	W. NNW. WNW. W. WZW. ZW.	1.0	0.7	
6	Ligtbewolkt, beneveld, wind, mooi, regenbui.	18		15.34	9.35	0.424		3.18		0.850	19.25	0.248		16.12		0.820	2.98	ZW. ZWtW. ZZW. ZtO.	1.8	0.6	
7	Digtbewolkt, regen, mistig, vochtig, nachtvorst.	19		16.16	7.17	0.302		4. 0		0.918	19.36		0.158	16.27		1.172	2.48	Z. ZtO. ZOtZ. ZZO.	1.0	0.6	
8	Ligtbewolkt, beneveld, wind, vriezend, helder, bewolkt.	20	Apogeum.	16.55	11.25	0.009		4.17		1.332	20.30		0.255	16.52		1.100	7.92	ZZO. ZtO. Z.	0.0	1.0	
9	Helder, ligtbewolkt, wind, regen, beneveld, mooi.	21	Z. Declinatie.	17.34	11.40	0.354		4.82		1.144	21.10	0.107		17.40		0.613	3.28	Z. ZtO. Z.	0.5	0.9	De gemiddelde declinatie van de magneetnaald ten westen, des namiddags ten 2 ure, bedraagt over deze maand 17° 0′ 21″.
10	Ligtbewolkt, beneveld, mooi, winderig.	22	L.K. 8u. 14m.	18.14	12.26	0.276		5.45		0.882	22.27	0.047		19. 0		0.707	3.12	ZtW. ZZW. ZWtZ. NNW.	0.0	0.4	
11	Ligtbewolkt, mooi, starlicht, regenachtig.	23		18.56	12.50	0.225		6. 0		0.960	»	»		18.34		0.472	5.85	NNW. W. WZW. ZZW. ZWtZ.	1.0	0.6	
12	Digtbetrokken, winderig, helder, mooiweer.	24		19.41	2. 0	0.338		7.25		0.138	13.45	0.835		21. 8		0.108	9.00	ZW. WtZ. WtN. W.	2.2	0.7	De grootste declinatie werd waargenomen op den 17den ten 2 uur = 17° 7′ 40″ en de kleinste op den 16den ten 8 uur = 16° 47′ 28″.
13	Helder, ligtbewolkt, wind, mooiweer, beneveld.	25		20.30	0.43	0.582		9. 0		0.513	12.30	0.310		20.43		0.604	12.58	WZW. ZWtW. ZW. ZWtW.	0.0	1.0	
14	Digtbewolkt, beneveld, wind, starlicht, vochtig.	26		21.24	4.17	0.419		10. 0		0.311	14.35	0.500		23.22		0.757	6.22	WZW. ZWtW. ZWtZ.	0.0	0.3	
15	Digtbetrokken, vochtig, beneveld. winderig.	27		22.23	1.32	0.142		10.34		0.910	17.47	0.140		23.30		0.978	11.67	ZWtZ. ZZW. Z.	0.0	0.5	
16	Helder, beneveld, winderig, helder, mooiweer.	28		23.24	7. 0	0.031		11.37		0.850	19. 0	0.353		»		»	9.18	ZtO. Z. WZW. ZW. ZWtZ.	0.0	0.7	
17	Losbewolkt, regen, hagel, nachtvorst, digtbewolkt, wind.	29	N.M. 20u. 20m.	»	6.30	0.588		0.15		0.618	15.50	0.355		13.13		0.655	6.18	ZW. WtN. W. ZW. ZZW.	6.4	0.5	Absolute bepaling der magnetische inclinatie op den 2den Febr. jl. des voormiddags tusschen 10 en 12 uur = 68° 7′ 45″.
18	Digtbetrokken, wind, regen, storm, mistig, wind.	0		0.25	8.17	0.263		1.20		1.085	20.18	0.260		13.26		1.105	20.92	ZtW. WZW. ZWtZ. ZW.	5.7	0.6	
19	Digtbetrokken, regenbui, helder, winderig, onstuimig.	1		1.24	8.40	0.925		1.40		0.520	17. 0	0.620		14.42		0.480	7.68	ZWtW. ZW. ZZO. ZWtZ.	7.0	0.4	
20	Digtbewolkt, beneveld, wind, onstuimig, mooi.	2	Perigeum.	2.29	9.18	0.390		2.40		1.046	21.50	0.449		15.26		0.886	14.92	ZWtZ. ZWtW. WZW.	0.7	1.1	
21	Helder, beneveld, schoon, starlicht, mooi, mist.	3		3.13	9.42	0.647		3.42		0.730	18.25	0.304		16.18		0.912	2.55	ZW. ZZW.	0.0	0.3	
22	Dikke mist, mooiweer.	4		4. 3	10.27	0.302		4.27		1.197	19.40	0.233		17.12		0.975	1.90	ZZW. Z. ZtO. ZWtZ.	0.4	0.0	
23	Digtbetrokken, mist, vochtig, winderig, regen.	5	N. Declinatie.	4.52	11.18	0.597		5. 0		0.915	20. 0	0.357		17.48		0.637	6.83	ZWtW. ZWtZ. ZW. NNW. WZW.	2.1	0.0	
24	Digtbewolkt, regenbui, helder, winderig, hagelbui.	6	E.K. 13u. 2m.	5.40	12.14	0.692		6. 0		0.740	21.55	0.289		19.23		0.642	8.51	W. WtN. NWtW. NNW. NW.	1.0	1.1	
25	Helder, ligtbewolkt, mooi, beneveld, winderig.	7		6.30	12.30	0.179		6.17		1.224	22.25	0.236		18.50		0.755	9.08	NWtW. W ZWtW. ZW.	0.4	1.2	
26	Digtbewolkt, winderig, helder, buijig.	8		7.22	14. 3	0.912		7. 0		0.364	»	»		21.12		0.134	15.17	ZWtW. WtZ. W. WtN. NW.	0.6	1.7	
27	Helder, ligtbewolkt, onstuimig, winderig, beneveld, mooi.	9		8.17	0.20	0.566		9.15		0.674	12.45	0.324		22. 0		0.857	13.62	NWtW. NW. NNW. N.	0.0	1.5	
28	Ligtbewolkt, mooi, nevelig, mistig.	10		9.13	1.47	0.000		10.12		1.042	16. 0	0.003		23.20		0.792	0.93	N. NWtN. W. WtZ.	0.0	0.7	
29	Digtbeneveld, winderig, helder, mooiweer.	11		10. 9	3.20	0.166		11.32		0.770	17.40	0.266		»		»	5.77	WtZ. WZW. WtZ. W. NWtW.	0.0	1.0	
30	Helder, ligtbewolkt, winderig, mooiweer.	12		11. 4	5.18	0.584		0. 0		0.525	16. 0	0.274		13. 5		0.670	7.83	NWtW. WNW. W. WNW.	0.0	0.9	
31	Ligtbewolkt, beneveld, winderig, mooiweer.	13	V.M. 23u. 55m.	12.57	6.30	0.272		0.34		0.955	16.14	0.216		13.25		0.850	7.00	WtN. WNW. NW. NNW.	0.0	0.8	
			Optelling			13.668				24.905		8.670	0.413			20.137	261.43		54.0	21.9	
												0.413									
												8.257									
			Gemiddeld			0.441				0.803		0.285				0.719	8.43				

Gemiddelde hoogte van al de vloeden $\frac{13.668 + 8.257}{31 + 29} = \frac{21.925}{60} = 0.365 + \text{M. AP.}$

Gemiddelde hoogte van al de ebben $\frac{24.905 + 20.137}{31 + 28} = \frac{45.042}{59} = 0.763$ » — AP.

Gemiddeld verval 1.128 M.

Opgemaakt te Helder den 4den Februarij 1874, door den opzigter van den waterstaat,

W. PH. DE KRUYFF.

(1) Met 1 April 1864 is het merk van AP. aan den zelfregistrerenden getij-meter 23 mM. hooger geplaatst. Bij het gebruik dezer tabellen dient dit te worden in het oog gehouden.

In deze maand heeft men winddrukken gehad:

Gedurende	152	uren	van	0	tot	2.5	KG.	op	den M².
»	110	»	»	2.5	»	5	»	»	»
»	294	»	»	5	»	10	»	»	»
»	92	»	»	10	»	15	»	»	»
»	54	»	»	15	»	20	»	»	»
»	32	»	»	20	»	30	»	»	»
»	5	»	»	30	»	40	»	»	»
»	3	»	»	40	»	50	»	»	»
»	1	»	»	50	»	60	»	»	»
»	1	»	»	60	»	70	»	»	»

De grootste winddruk had plaats op den 3den, ten 8 ure 22 minuten = 65 KG. op den M²

BIJLAGE 12 (slot). Waarnemingen te Helder, gedurende de maand Februarij 1874.

Datums.	Doorgaande gesteldheid van het weder, gedurende het etmaal.	De Maans- Onderdom.	De Maans- Phases, Declinatie, Apogeum en Perigeum.	De Maans- Culminatie.	Hoogte van de vloed- en ebgetijen in het Marsdiep te Helder, opgemaakt uit bij de landskeet aan den betrekkelijk het Amsterdamsche peil de bladen, beschreven door den mareograaf Helderschen zeedijk. (1) Tijd en stand van den eersten vloed na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	de eerste ebbe na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	Tijd en stand van den tweeden vloed na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	de tweede ebbe na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	Gemiddelde windkruk gedurende het verloopen etmaal, in KG. op den M².	Plaats gehad hebbende windrigtingen gedurende het verloopen etmaal. Regtwijzend.	Gevallen regen in mM. hoogte.	Uitgedampt in mM. hoogte.	Opmerkingen.
				u. m.																	
1	Bewolkt, beneveld, mooiweer.	14	N. Declinatie.	12.44	7.25	0.194		1.37		1.042	17.30		0.014	14.22		1.139	0.68	NNW. NWtN. NW. WtZ.	0.0	0.2	De bak, waarin de waarnemingen omtrent den gevallen regen en de uitdamping worden gedaan, is groot een M². en staat 2.30 M. boven den grond.
2	Bewolkt, beneveld, mooi, vochtig.	15		13.30	8.32	0.272		2.22		1.066	18. 5	0.104		15.18		1.050	0.80	WtZ. W. WNW. WtZ. WNW.	0.0	0.2	
3	Digt bewolkt, beneveld, mooi, helder, nachtvorst.	16		14.12	8.38	0.190		2.45		1.070	18.27		0.076	15.23		1.216	3.63	NWtW. NtO.	0.0	0.3	
4	Helder, schoon, mooi, noorderlicht, nachtvorst.	17		14.52	9.26	0.114		3.20		1.378	19.50		0.004	16. 7		1.098	1.12	NtO. NW. WNW. W. WZW.	0.0	0.3	
5	Helder, ligt bewolkt, mist, stil, mooiweer.	18	Apogeum.	15.31	9.35	0.270		3.32		1.157	19.25	0.005		16.32		0.978	3.77	ZWtW. WtZ. W. WZW.	0.0	0.4	
6	Digt bewolkt, beneveld, mooiweer, vriezend.	19	Z. Declinatie.	16.10	10.36	0.065		4.20		1.278	21.30		0.009	17.12		1.085	1.07	WZW. ZtO. WtN. W.	0.0	0.4	
7	Bewolkt, beneveld, mooi, regenbui, onstuimig.	20		16.51	10.50	0.258		4.38		0.987	22.32	0.482		17.27		0.552	12.82	W. WtZ. WZW. W. NW. NNW.	0.4	0.8	De gemiddelde declinatie van de magneetnaald ten westen, des namiddags ten 2 uur, bedraagt over deze maand 17° 0′ 44″.
8	Helder, bewolkt, wind, hagelbuijen.	21		17.34	9.15	0.420		5.50		0.442	21.40	0.404		18.32		0.640	18.00	NNW. N. NW. NWtW.	0.7	1.2	
9	Zwaar en losbewolkt, wind, hagel, sneeuw, vorst.	22	L.K. 4u. 48m.	18.20	8.50	0.476		5.45		0.450	22.30		0.184	18.32		1.000	13.67	NW. NtW. NO. NOtN. ONO.	2.6	1.9	
10	Helder, ligtbewolkt, mooi, vorst.	23		19.10	11.40		0.192	6.28		1.300	23.30		0.210	19.12		1.076	1.17	NOtO. OtN. ZZO. Z.	0.0	1.1	
11	Helder, vorst, starlicht, mooiweer.	24		20. 5	12.25		0.100	6.34		1.030	»		»	20. 0		0.836	1.77	ZtO. ZZO. ZOtZ. ZO.	0.0	1.1	
12	Helder, mooi, vriezend, beneveld, winderig.	25		21. 4	2. 0		0.056	8.27		0.816	15. 0	0.002		21.48		0.650	4.65	ZO. ZZO. ZtO. ZtW. ZZW.	0.0	0.8	De grootste declinatie werd waargenomen op den 1sten ten 2 uur = 17° 4′ 20″ en de kleinste op den 17den ten 8 uur = 16° 47′ 10″.
13	Digtbewolkt, beneveld, regenachtig, winderig.	26		22. 5	4. 0	0.130		10.12		0.700	14.10	0.160		22.32		0.732	12.33	ZWtZ. ZZW. ZWtZ. ZZW.	0.0	0.5	
14	Ligtbewolkt, helder, winderig.	27		23. 5	2.25	0.187		11.32		0.950	18.50	0.150		»		»	11.08	ZZW. Z. ZtO. ZZO.	0.0	1.2	
15	Bewolkt, regen, digtbetrokken, vochtig, winderig.	28		»	6.27	0.357		0. 8		0.742	19.28	0.130		12.45		0.934	7.83	ZtO. Z. ZtO. ZtW.	1.5	0.6	
16	Digtbewolkt, winderig, onstuimig, mooi.	29	N.M. 7u. 34m.	0. 4	7.40	0.464		1. 0		0.891	20.35	0.171		13.57		0.958	10.08	ZtW. Z. ZZW. ZtO. ZtW.	0.0	1.2	
17	Betrokken, winderig, vochtig, regenbui, mooi.	1	Perigeum.	1. 0	8.17	0.448		1.44		1.049	20.50	0.306		14.40		0.848	3.82	Z. ZZO. W. WtZ.	4.1	0.6	
18	Ligtbewolkt, beneveld, starlicht, mooiweer.	2		1.52	9.20	0.580		2.55		0.908	17.50	0.212		15.40		0.992	1.17	WtZ. W. WtN.	0.0	0.7	Absolute bepaling der magnetische inclinatie op den 21sten des voormiddags tusschen 10 en 12 uur = 67° 57′ 52″.5.
19	Digtbewolkt, wind, regen, beneveld, mooi.	3	N. Declinatie.	2.43	9.27	0.468		3.25		1.054	18.13	0.074		16. 0		1.137	5.28	WtZ. NNW. NtO. O. ZO.	2.4	0.5	
20	Bewolkt, beneveld, starlicht, nachtvorst, mooi.	4		3.34	10.26	0.152		4.17		1.387	19.40		0.091	17. 0		1.338	0.72	ZOtZ. ZZO. ZtO.	0.0	0.5	
21	Bewolkt, beneveld, helder, mooi.	5		4.25	10.50	0.214		4.37		1.382	19.28	0.112		17. 0		1.000	0.90	Z. ZZO. ZOtZ. ZOtO.	0.0	0.6	
22	Ligtbewolkt, beneveld, nachtvorst, mooi.	6	E.K. 23u. 5m.	5.18	11.36	0.184		5.25		1.212	21. 0	0.080		18. 7		0.952	0.68	ZtO. ZO. ZZO. ZO. ZOtO.	0.0	0.9	Op den 4den magneten-storing.
23	Ligtbewolkt, helder, nachtvorst, mooi.	7		6.12	11.15	0.044		6. 0		1.197	22.25		0.072	18.45		0.960	1.85	ZOtO. O. OtN. O.	0.0	1.0	
24	Helder, ligtbewolkt, nachtvorst, mooi.	8		7. 8	12.25		0.273	7.20		1.367	»		»	19.18		1.084	3.58	ONO. O. OtZ. OZO.	0.0	1.2	Gevroren dikte: op den 4den 1 mM. » » 6den 5 » » » 9den 20 » » » 10den 34 » » » 11den 38 » » » 12den 14 » » » 22sten 2 » » » 23sten 5 » » » 24sten 8 » » » 25sten 7 »
25	Helder, schoon, ligtbewolkt, nachtvorst, mooi.	9		8. 5	0. 0		0.160	7.47		1.260	12.20		0.330	20.15		1.370	4.65	OZO. OtZ. OZO.	0.0	1.0	
26	Ligtbewolkt, winderig, regenbuijen.	10		9. 0	0.17		0.506	9.38		1.532	17.14		0.864	21.27		1.372	9.17	OZO. ZO. ZOtO. ZO. ZtO	3.9	0.6	
27	Bewolkt, winderig, helder, vochtig, mooi.	11		9.52	5. 3	0.109		11. 7		0.792	16.30		0.060	23.20		0.727	1.87	ZZW. ZO. ZW. OtZ. NWtW.	0.4	0.5	
28	Digtbewolkt, mooi, zachte regen, schoon.	12		10.41	5.25	1.374		12.43		0.973	16. 0		0.074	»		»	0.47	NNW. NWtN. NWtW. WtZ. ZOtZ.	7.9	0.2	
			Optelling			5.958	1.287			29.462		2.392	1.988			25.724	138.63		23.9	20.5	
						1.287						1.988									
						4.671						0.904									
			Gemiddeld			0.467				1.052		0.016				0.989	4.95				

Gemiddelde hoogte van al de vloeden $\frac{4.671 + 0.404}{28 + 26} = \frac{5.075}{54} = 0.094$ M. + AP.

Gemiddelde hoogte van al de ebben $\frac{29.462 + 25.724}{28 + 26} = \frac{55.186}{54} = 1.022$ » − AP.

Gemiddeld verval 1.116 M.

Opgemaakt te Helder den 4den Maart 1874, door den opzigter van den waterstaat,

W. PH. DE KRUYFF.

(1) Met 1 April 1864 is het merk van AP. aan den zelfregistrerenden getij-meter 23 m.M. hooger geplaatst. Bij het gebruik dezer tabellen dient dit te worden in het oog gehouden.

In deze maand heeft men winddrukken gehad:

Gedurende	336	uren	van	0	tot	2.5	KG.	op	den M².
»	109	»	»	2.5	»	5	»	»	»
»	133	»	»	5	»	10	»	»	»
»	41	»	»	10	»	15	»	»	»
»	35	»	»	15	»	20	»	»	»
»	16	»	»	20	»	30	»	»	»
»	1	»	»	30	»	40	»	»	»
»	1	»	»	40	»	50	»	»	»

De grootste winddruk had plaats op den 8sten te 10 uur 5 minuten = 45 KG. op den M².

BIJLAGE 13.

GEMIDDELDE UITKOMSTEN VAN DE WAARNEMINGEN GEDAAN AAN DEN HELDER, GEDURENDE HET JAAR 1873.

1873 — Maanden.	Gemiddelde hoogte van de vloed- en ebgetijen. 1ste vloed. mM.	2de vloed. mM.	1ste ebbe. mM.	2de ebbe. mM.	Gemiddelde hoogte van de vloeden. boven AP. mM.	ebben. onder AP. mM.	Gemiddeld verval. mM.	Hoogste vloed boven AP. Datums.	Uren en minuten.	mM.	Laagste ebbe onder AP. Datums.	Uren en minuten.	mM.	Windsnelheid in K.G. per M.² van 0 tot 2.5 Uren.	2.5 tot 5 Uren.	5 tot 10 Uren.	10 tot 15 Uren.	15 tot 20 Uren.	20 tot 25 Uren.
Januarij .	401	226	896	824	316	861	1 177	5	13 0	1 110	31	3 37	1 720	134	125	238	99	70	6
Februarij .	140	011	1124	1038	078	1083	1 161	27	8 20	1 092	1	4 26	1 778	277	94	185	49	30	3
Maart. . .	121	-005	1202	1106	060	1156	1 216	2	10 0	567	16	3 20	1 652	387	131	164	43	14	
April . . .	138	51	1120	1022	096	1072	1 168	27	7 25	666	10	13 10	1 382	196	221	204	45	39	
Mei	167	196	999	947	181	974	1 155	23	5 14	500	13 en 26	2 0	1 232	283	180	203	41	27	1
Junij . . .	172	205	968	976	188	972	1 160	25	17 0	686	29	15 11	1 185	443	128	85	23	28	1
Julij . . .	165	264	929	968	213	948	1 161	15	23 25	637	28	16 0	1 174	408	149	126	36	15	
Augustus.	207	331	848	923	267	884	1 151	9	20 25	762	25	14 20	1 250	329	177	149	54	25	
September	262	411	754	843	334	797	1 131	18	18 0	900	24	15 7	1 206	283	146	138	85	29	2
October. .	337	419	760	761	376	761	1 137	20	19 0	1 368	6	14 15	1 267	327	147	98	33	43	
November	288	334	834	835	311	835	1 146	22	8 25	1 559	9	4 12	1 576	306	87	137	64	44	5
December.	337	340	790	822	338	805	1 143	16	14 52	1 644	4	14 7	1 310	268	128	206	54	41	2
Gemidd.	228	232	935	922	230	929	1 159	16 Dec.	14 52	1 644	1 Febr.	4 26	1 778	3 641	1 713	1 933	626	405	33

1873 — Maanden.	Windsnelheid in K.G. per M.² van 30 tot 40 Uren.	40 tot 50 Uren.	50 tot 60 Uren.	60 tot 70 Uren.	70 tot 80 Uren.	80 tot 90 Uren.	90 tot 100 Uren.	100 tot 110 Uren.	110 tot 120 Uren.	120 tot 130 Uren.	130 tot 140 Uren.	Grootste winddruk. Datums.	Uren en minuten.	K.G.	Gemiddelde winddruk in K.G.	Gemiddelde rigting van den wind.	Gevallen regen in mM. hoogte.	Uitgedampt in Mm. hoogte.	Gevroren dikte in mM. uit de dagelijksche waarnemingen te zamen gesteld.	Gemiddelde Declinatie van de magneetnaald ten westen 's namiddags ten 2 ure.
Januarij .	12	1	2	1								18	18 0	64	9.71	Z.	54.2	29.3	118	17° 3′ 27″
Februarij .	2											10	7 30	40	6.18	NW.	45.0	19.7	159	17 2 18
Maart. . .	1											10	5 45	38	4.08	OtN.	22.8	59.9	5	17 2 57
April . . .	4	2										27	7 0	46	6.08	N.	26.8	71.2	5	17 0 55
Mei												5	21 20	27	4.97	OtN.	38.3	88.6		17 1 56
Junij . . .												25	13 50	30	3.50	WtZ.	34.3	116.2		17 0 7
Julij . . .	1	1	1									13	14 20	54	3.73	ZWtZ.	44.5	143.0		17 1 50
Augustus.	1											19	5 25	32	4.65	ZW.	80.7	104.1		17 0 3
September	4	1	1	1	1	2						15	14 40	90	6.66	ZWtZ.	99.8	81.2		17 0 35
October. .	13	7	1	1								20	9 45	65	7.46	ZWtW.	128.0	44.4		17 1 21
November	18	4	3	2	1							22	1 55	72	7.98	ZtW.	32.5	23.8	19	17 0 45
December.	12	2	1									16	1 40	60	6.95	ZWtZ.	21.2	17.4	34	17 0 36
Gemidd.	68	18	9	5	2	2						15 Sept.	14 40	90	6.00	ZWtW.	628.1	795.8	340	17° 1′ 24″

ALGEMEENE GEMIDDELDE UITKOMSTEN VAN DE WAARNEMINGEN GEDURENDE DE JAREN 1851 TOT EN MET 1873.

1851	239	244	951	930	241	941	1 182	6 Maart.	19 3	1 133	20 Jan.	16 0	1 549	2 466	1 374	2 608	1 299	661	33	49												19 Mei.	19 5	48.5	7.20	WtN.	797.5	664.3	139		
1852	271	272	917	910	272	913	1 185	9 Jan.	21 0	1 923	24 Febr.	4 15	1 649	2 712	1 424	2 518	1 065	690	25	88	26.4	7.6	3.0								26 Dec.	21 30	70,5	7.20	WtZ.	874.7	767.6	243		
1853	198	211	966	947	208	957	1 165	26 Sept.	0 14	1 907	12 »	4 5	1 529	3 769	976	1 966	1 191	561	28	44	12.5	6.7	4.4	1.3	0.1						25 Sept.	22 0	86.0	6.40	ZW.	681.4	586.3	1 325		
1854	282	281	109	895	283	902	1 185	18 Febr.	10 45	1 931	17 Nov.	11 0	1 627	3 635	523	1 837	1 297	823	42	149	55.6	14.4	2.0								25 Febr.	7 20	69.0	7.81	WtN.	697.4	691.7	300		
1855	182	183	1000	990	182	994	1 176	1 Jan.	5 42	2 063	19 Dec.	9 36	2 050	3 828	613	1 710	1 429	691	37	78	25 0	9.0	0.5	0.5							1 Jan.	9 10	76,5	7.11	NtW.	490.5	595.7	2 411		
1856	208	210	947	925	209	936	1 145	24 Nov.	17 8	1 341	16 Maart.	9 46	1 713	4 105	502	1 061	1 444	940	49	181	41.0	10.0	2.0								24 Nov.	16 20	74,5	7.94	WZW.	651.2	606.7	686		
1857	155	164	993	970	159	982	1 141	15 Maart.	10 0	1 162	20 »	20 8	1 725	4 598	330	1 576	1 396	513	24	59	31.0	12.0		1.0							15 Maart.	9 30	82.5	6.10	ZtW.	505.1	628.8	684		
1858	166	171	971	956	168	964	1 132	20 Jan.	10 7	1 861	2 »	3 25	1 923	4 117	509	1 865	1 276	568	27	98	35.0	10.9	7.1	0.7	1.2		0.1				25 Julij.	4 30	103,5	6.85	WtZ.	595.3	604.4	1 600		
1859	233	230	910	892	232	901	1 133	1 Nov.	11 50	1 394	27 April.	21 27	1 570	3 538	542	2 473	1 089	601	39	89	21.0	11.7	3.7	0 6							15 April.	1 20	78.0	7.40	ZWtW.	569.1	657.7	658		
1860	213	219	940	931	216	935	1 151	6 Febr.	7 25	1 452	31 Dec.	15 52	2 016	3 575	766	2 425	960	622	36	72	25.0	9.0	4.0	6.6	1.9	2.3	2.2	4.0			28 Mei.	6 35	117.5	7.23	WZW.	730.8	514.2	881		
1861	227	227	933	909	227	921	1 148	14 Nov.	17 50	1 293	15 Jan.	4 6	1 946	3 758	894	2 238	879	548	34	57	16 8	4.9	3.2	2.1	3.0	6.0	0.7	1.0	0.3		13 Nov.	22 45	122.0	6.92	ZWtW.	670.3	629.0	792		
1862	226	232	932	918	227	926	1 153	19 Dec.	17 15	2 167	17 »	2 0	1 918	3 654	997	2 514	783	401	20	67	39.0	24.0	14.0								19 Dec.	16 0	70.0	6 65	ZWtW.	640.5	544.3	697		
1863	259	256	929	903	257	916	1 173	3 »	12 25	2 057	20 Febr.	2 46	1 544	3 395	876	2 298	896	600	46	111	48.0	26.0	14.0	15.6	8.4	3.0	3.0	2.0	1.8	0.2	3 »	12 30	135.0	8.00	ZWtW.	632.0	594.0	114		
1864	139	150	1031	1011	144	1021	1 165	11 Maart.	22 0	933	16 Dec.	3 8	1 775	4 032	1 051	2 198	837	400	22	25	13.0	2.0									23 Mei.	1 30	54.0	5.81	WZW.	448.7	492.7	1 448	18° 21′	24″
1865	154	177	1032	1008	165	1020	1 185	6 Jan.	14 22	2 068	19 Maart.	5 20	1 920	4 247	1 166	2 150	532	297	24	66	36.0	17.5	7.0	1.5							6 Jan.	9 40	80.0	5.70	ZW.	697.7	537.0	776	18 7	52
1866	281	298	899	882	289	891	1 180	7 Dec.	20 0	1 365	16 »	1 27	1 556	3 445	673	2 088	925	674	75	153	49.0	17.0	6.0	2.7	0.3						8 »	9 0	82.0	8.43	WZW.	962.4	627.8	138	17 56	25
1867	230	252	954	937	241	945	1 186	2 »	0 40	1 895	6 Jan.	1 26	1 643	3 210	735	2 372	1 078	700	51	93	33.0	14.0	5.0	4.0							20 April.	18 12	77.0	7.97	W.	781.4	653.3	848	17 40	2
1868	230	237	953	933	234	943	1 177	27 »	18 0	1 338	24 »	13 0	1 954	3 646	858	2 343	827	535	43	65	42.0	15.0	8.0	5.0	2.0	1.0	1.0	0.8	0.2		28 Dec.	9 25	122.0	6.98	WZW.	602.4	943.0	412	17 24	56
1869	240	257	956	935	249	946	1 195	26 Oct.	11 25	1 347	28 Maart.	15 0	1 829	3 712	894	2 180	865	460	45	110	52.0	20.0	7.0	4.0	0.2	0 2	0.2	0.2	0.3		16 »	16 15	127.0	7 22	WZW.	695.7	821.9	503	17 12	27
1870	183	177	1006	995	180	1000	1 180	21 Febr.	11 12	1 329	8 Febr.	6 10	1 975	4 049	1 051	2 142	716	463	28	37.3	27.2	13.2	5.0	3.3							8 Jan.	5 50	76.0	5.81	WtN.	795.4	695.7	1 250	17 14	25
1871	164	171	1001	991	167	996	1 163	20 Dec.	15 45	974	12 »	5 43	1 909	4 081	1 309	2 217	618	334	16	20	6.0	5.0	1.0	1.0							9 Maart.	8 50	75.0	5.14	ZWtZ.	603.1	740.7	1 060	17 8	30
1872	219	211	943	917	215	930	1 145	9 »	14 35	1 214	12 Maart.	4 5	1 667	4 043	1 411	1 901	545	440	31	64	33.0	10.0	9.0	4.0	4.0	1.0	1.0				8 Dec.	22 40	109.0	5.88	ZZW.	784.8	831.5	50	17 4	42
1873	228	232	935	922	230	929	1 159	16 »	14 52	1 645	1 Febr.	4 26	1 778	3 641	1 713	1 933	626	405	33	68	18.0	9.0	5.0	2.0	2.0						15 Sept.	14 40	90.0	6.00	ZWtW.	628.1	795.8	340	17 1	24
Gemidd.	214	220	957	939	217	948	1 165	19 Dec. 1862	17 15	2 167	1855 19 Dec.	9 36	2 050	3 706.77	921.16	2 113.60	981.42	560.86	33	78.82	29.79	11.68	4.81	2.38	1.04	0.58	0.35	0.34	0.10	0.01	1863 3 Dec.	12 30	135.0	6 86	WZW.	675.5	661.9	754.6		

Helder, den 10den Februarij 1874.

De opzigter van den provincialen waterstaat,

W. PH. DE KRUYFF.

BIJLAGE 14.

MEDEDEELING VAN HET LID CORNS. DE GROOT, OVER HET AMERIKAANSCH „ANGLE-IRON".

Mijne heeren.

Hetgeen ik u zal zeggen betreft het onderwerp behandeld in de brochure, welke hier op tafel ligt, tot titel dragende «*Angle-iron, railway construction and equipment company, American system.* H. G. Angle, president. A. L. Rice, secretary».

Die brochure werd aan de ontwerpers eener spoorweg-onderneming in Colorado en New-Mexico in Cimarron toegezonden, door den heer Angle, in October 1873, tijdens ik mij met die heeren daar bevond.

Dewijl door de toepassing van het «Angle-iron» eene belangrijke besparing van kapitaal scheen te verkrijgen zijn, achtten wij de zaak een onderzoek waardig.

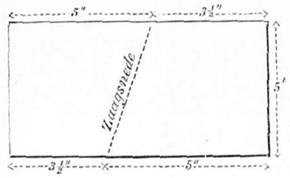
Vernomen hebbende, dat het «Angle-iron» reeds eenigen tijd als proef in gebruik was, zijn de heeren Henry Strong, president van de «Atchison Topeka and Santa Fé» spoorweg, de hoofdingenieur W. R. Morley en ik te Chicago geweest, om den heer Angle (die het patent op het «Angle-iron» spoor heeft) te spreken en de proef te zien.

Tot ons leedwezen vernamen wij dat het den heer Angle nog niet was gelukt een proef te doen nemen; hij hoopte er evenwel op, dat het spoedig daartoe zou komen.

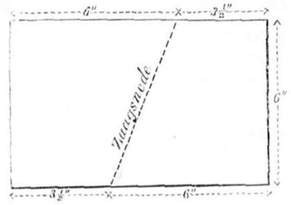
Naar aanleiding der brochure hadden wij uit New-Mexico eenige vragen aan den heer Angle gedaan en daarop kregen wij te Chicago het mondeling antwoord. Ik laat die vragen met de beantwoording hier volgen.

1ste V. Zijn uwe begrootingen der afmetingen van de houten onderliggers gegrond op dennen- of eikenhout en, indien op eikenhout gerekend is, welke moeten dan de afmetingen van dennen onderliggers zijn?

A. Op eikenhout is gerekend, maar goed dennen zal even goed voldoen.



Eikenhout.

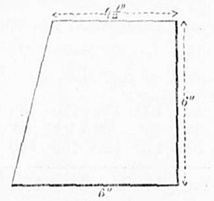


Dennenhout.

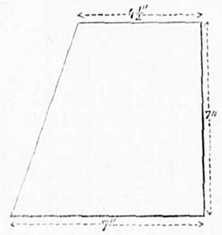
De onderliggers worden door eene schuine zaagsnede, op de wijze als de figuur doet zien, uit een stuk hout van regthoekige doorsnede en de vereischte zwaarte verkregen.

De afmetingen in de eerste figuren aangewezen zijn voor onderliggers van «Angle-iron» van 17 ℔ a. d. p.

In de volgende figuren zijn de afmetingen gegeven voor de onderliggers van «Angle-iron» van 28 ℔ a. d. p.



Eikenhout.



Dennenhout.

Het «Angle-iron» van 28 ℔ moest dienen voor het zwaarstevervoer.

De bevestiging van het «Angle-iron» op de onderliggers geschiedt aan de einden dier liggers door schroefbouten, zooals op bladz. 6 der brochure bij B is aangewezen en verder zooals op de schets, door mij bij de brochure gevoegd, is aangeduid, beurtelings de top door een spiebout en de zijde door een houtschroef, met tusschenruimten van 18 eng. duim en niet zooals op bladz. 6 der brochure, onderaan, is vermeld op afstanden van «2½ feet».

2de V. Zal naar uw gevoelen het 28 ℔ a. d. p. «Angle-iron» even bruikbaar zijn en even lang duren als de 56 ℔ a. d. p. T «rail», op een weg van 4′ 8½″ (eng.) spoorwijdte, waarop de gewone thans gebruikelijke locomotieven, personen-, vee- en goederenwagens («rollingstock») loopen?

Het was van groot belang deze vraag te doen, dewijl men gevaar zou loopen, dat het rollend materieel van een weg, waar men het «Angle-iron» gebruikte, zou worden vernield, indien het lichter moest geconstrueerd worden dan het gewone, zoodra het tusschen de zwaardere wagens vermengd werd gebruikt, terwijl ook het «Angle-iron» in dat geval niet bestand zou zijn tegen dat zwaardere rollend materieel.

Niet alleen voor het gemak maakt men in Amerika, tegen verhoogde betaling, gebruik van de «drawing room cars» en «sleeping cars», men beschouwt zich in die zwaardere, uitnemend gebouwde wagens ook meer beveiligd tegen ongelukken, door verbrijzeling van wagens ontstaande; van ongelukken in die «cars» hoort men zelden.

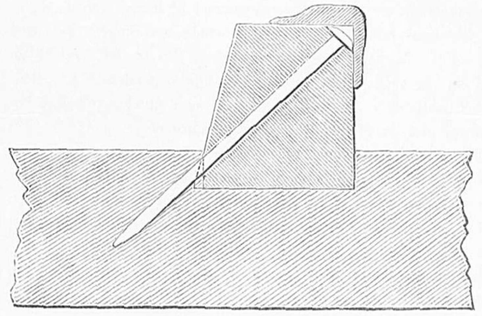
A. Het is even bruikbaar en het zal tweemaal zoo lang duren.

3de V. In figuur 3 bladz. 6 der brochure is de onderligger voorgesteld als op zijn plaats gehouden wordende door inlating

in de dwarsliggers en door een spiebout in den dwarsligger te slaan, aan welks kop zich een haak bevindt, die in den onderligger gedreven wordt («catch head»).

Deze verbinding komt onvoldoende voor, terwijl indien de verbinding door bouten moest worden verkregen, welke door de onderen dwarsliggers heen gaan, dit de kosten zou verhoogen?

A. In de rechte lijn is die verbinding voldoende, maar in de bogten is het noodig op elke 10 voet een extra spiebout aan te brengen, door den onderligger tot in den dwarsligger, als in deze figuur.



4de V. In dezelfde figuur 3 bladz. 6 is het «Angle iron», van ter zijde, bevestigd op den onderligger door een in het hout benedenwaarts gekromden spiebout.

Zoo als die spiebout daar geteekend is, wordt het aanbrengen van dien bout niet regt begrepen, maar, indien het aanbrengen mogelijk is, dan wordt gevraagd, waarom ook de in vertikalen zin aangebrachte spiebout niet van gelijken vorm is genomen?

A. Die «patent spike» is opgegeven en vervangen door een houtschroef.

De heer Angle, die mij voorstelde zijne belangen in Europa voor te staan, overhandigde mij de volgende begrooting voor het 28 ℔ a. d. p. «Angle-iron»:

«Material required to lay one mile of track with the Patent «Angle-iron rail 28 ℔ to the yard:

« 44 tons grosscost in Pittsburgh f. o. b. à d. 80.	d.	3 520.00
« 352 joint plates 3 × 6 × ¼ inches, 535 ℔ à 5 c.	»	26.75
« 704 woodscrew bolts ½ × 4 inches for ends of iron rail à 10 c. ℔	»	17.60
« 7040 spikes for iron rail $\frac{7}{16}$ × 4½ inches 2 200 ℔ à 5 c	»	110.00
« 5140 dito to fasten woodrail to crosstie ½ × 8 inches 3387 ℔ à 4¾ c.	»	160.88
« 2112 crossties à 50 c. each, 2½ ft. center to center.	»	1 056.00
« 2 woodrails average 4½ × 6 inches sq. 23 760 ft. B. M. à d. 20 per M.	»	475.20
« To lay & spike wood rail.	«	200.00
« Fitting woodrail to receive iron rail	»	50.00
« To lay, bolt & spike iron rails	»	200.00
	d.	5 816.43

« *Transportation on* T*-rail twice as much as on this.*»

B. M. beteekent «Board Measure» dat is:

1000 voet plank van 1 voet breed en 1 duim dik, of 1000′ × 1′ × $\frac{1}{12}$′ = 144000 teerling engelsche duim hout.

M. beteekent in deze begrooting zulk een «measure» of maat.

In Februarij ll. ontving ik een brief van den hoofdingenieur Morley *uit* Jacksonville, Illinois, waarin hij mij het volgende *mededeelde*:

«Op de Jacksonville, Northwestern and Southeastern spoorweg, noordwaarts van St. Louis, was wel degelijk een proef genomen met het «Angle-iron»; Morley was daarheen gegaan om het te zien, en had zich overtuigd, dat de schoon opgevijzelde zaak niets beteekende.»

Toen ik onlangs nogmaals naar Noord-Amerika zou gaan, bood ik bij brief van 7 Maart ll. aan den raad van bestuur van dit Instituut ten geschenke aan:

een stuk van het hoekijzer-spoor,
een houtschroef,
een spiebout en
een schets der bevestiging, welke gij hier kunt bezichtigen. Ik gaf toen het bestuur in overweging, indien het van belang geacht werd, de zaak aan u mede te deelen, door voorlezing van mijn brief. Toen ik van die reis afzag verzocht mij de raad van bestuur u persoonlijk mede te deelen wat mij van het «Angle-iron» bekend is en daaraan heb ik gemeend te moeten voldoen, te eerder *omdat mijn vriend Morley* mij sedert de bijzonderheden zijner bevinding *mededeelde.*

«Ongeveer 100 yards van het spoor bestond uit «Angle-iron.»

«Men zeide Morley dat het in Mei 1873 was gelegd en bij zag het in de eerste dagen van Februarij 1874.

«Toen Morley het zag was de geheele afdeeling, die tot proef diende, op nieuw belegd met «Angle-iron» van eenigzins gewijzigden vorm; slechts *één* van de «rails» der eerste beproeving was op zijn plaats gebleven.

«De «rails» van de eerste proef, die opgenomen waren, lagen op zij van den weg en waren allen, minder of meerder, gebroken, *in de lengte gescheurd, verbrijzeld tot stukjes en splinters.*

«Velen van de nieuwe «Angle-iron rails», *vertoonden, na slechts* enkele weken in gebruik te zijn geweest, reeds toen teekenen van dezelfde zwakheid, terwijl de T «rails», waartusschen in de proef lag en die daarop gelegd waren toen de weg was gelegd, bij het gebruik nog niets hadden geleden.

«De zaak is, dat de «Angle-iron rail» geen voldoend draagvermogen heeft om de gewone belasting te dragen en dat dit ijzeren spoor *ten minste* tot gelijk gewigt als de T «rail» zou *moeten gebracht worden om evenzeer sterk te zijn.*

«*De eikenhouten onderliggers hadden niet zichtbaar geleden.*

«De beambten van den spoorweg getuigden den heer Morley dat de proef een slechte plek («bad spot») in den weg was, omdat de locomotief-wielen daar op gleden, slipten, doordien de wrijving tusschen wiel en spoor te gering was; zulks belemmerde het vervoer.

«Alles te zamen genomen blijkt het «Angle-iron»-spoor in de praktijk tot dusver eene volkomene mislukking».

Ik zou de mededeeling hier kunnen eindigen, maar wensch er nog een enkel woord bij te voegen.

Gisteren ontving ik een nieuwe editie van de brochure over het «Angle-iron», gedagteekend «Chicago, Ill., January 1st, 1874».

Daarin is de bevestiging van het «Angle-iron» op de onderliggers op elke 18 eng. duim gebracht; de benedenwaarts gekromde spie is door de houtschroef vervangen, en eene begrooting is toegevoegd voor het 28 ₡'s «Angle-iron», waarin het transport *is in rekening gebracht*, *het ijzer 5 dollar per ton goedkooper* is gesteld en ook de prijzen van de onder- en dwarsliggers zijn verminderd.

Door de aangebrachte prijs-veranderingen zou de mijl (1760 yards) nu kosten:

Van 56 ₡'s T spoor . . . . . d. 9 378.54
» 28 » «Angle-iron» . . . . . » 5 633.88

Volgens die brochure zouden «a few» (26!?) «Railroad Companies» het onderwerp onderzoeken.

Welke waarde *men mag hechten aan de «Opinions of railway officials»* in die brochure voorkomende, kunt u nagaan wanneer ik u toon den uitvoerigen brief door den heer Morley den 24sten October 1873 aan den heer Angle geschreven, waarin de vragen en bezwaren worden behandeld, welke ik u mededeelde.

Van die vragen en bezwaren spreekt hij niet en maakt alleen acht regels uit den brief openbaar, welke uit hoffelijkheid aan het begin en het slot waren gesteld: omdat wij vragen deden en bezwaren *maakten*.

U zult wel *begrijpen* dat ik *mij* met het «Angle-iron» niet verder zal inlaten.

14—4—1874. d. G.

BIJLAGE 15.

—

's Hage, Maart 1874.

Bij gelegenheid van een onderzoek naar het draagvermogen van eenige dragers bleek mij, dat de meest verspreide vademecums geen gewag maken van het draagvermogen van eene veerkrachtige staaf, zoo deze aan beide einden volkomen bevestigd en aan de werking van meer dan eene vertikale kracht blootgesteld is. Daar evenwel in dit geval het draagvermogen, of liever gezegd, de in *het materiaal van de staaf voorkomende spanningen door veel eenvoudiger formulen uitgedrukt worden*, dan in dat, waarbij de staaf aan de beide einden slechts blootelijk ondersteund is, geloof ik het ontbreken dier formulen aan eene minder volledige bekendheid met de theorie te moeten toeschrijven.

Mogt mijne veronderstelling juist zijn, dan zal de verhandeling over dit onderwerp, welke ik de eer heb u hierbij te doen toekomen, wegens besparing van vele becijferingen, gewis vele leden welkom zijn en eene plaatsing in de werken van het Instituut waardig gekeurd worden.

In tegengesteld geval zal de terugzending der verhandeling mij aangenaam zijn.

Met de meeste achting heb ik de eer te zijn,

Uw dw. dienaar,
J. DE ROOS.

Aan den Raad van bestuur van
het koninkijk Instituut van
ingenieurs.

BIJLAGE 16.

Uit de waarnemingen met den aneroïde-barometer n°. 1597 in Augustus 1862, op een togt te paard van Salatiga langs Getas, Tempoeran, Kedoeng-Djati, in de bosschen benoorden die plaats, te Bepaking (Traban), in de bosschen ZO. daarvan, te Karang-Gedeh, enz.

Tijd der waarneming.	Plaats der waarneming.	Waarneming in deci-mM. Feitelijk.	Herleid tot den hoogsten stand.	Temperatuur C.	Hoogte boven S. P. Vroeger gewaterpast.	Nu afgeleid.	Later gewaterpast.
	19 Augustus 1862.						
u. m.							
6 25 voormiddags	Bureau te Salatiga.	7 127	7 137		588		
7 13 »	» » »	7 130	7 137		588		
9 5 »	Brug te Karang-Loh.	7 351	7 353	30° 5	343		
10 39 »	Voorgalerij bij opzigter David.	7 482	7 489	32	193		
12 3 middags	» van huis Tempoeran.	7 587	7 602	37 5	62		
4 2 »	» » » »	7 548	7 602	30 5	62		
6 55 »	» » Kedoeng-Djati.	7 590		29 8	30		
11 50 nachts	Kamer » »	7 605			30		
	20 Augustus 1862.						
12 42 nachts	Kamer van Kedoeng-Djati.	7 603					
6 35 voormiddags	Voorgallerij van »	7 598					(*a*)
7 46 »	Top in een uitgehakt bosch.	7 555	7 574	27°		87	(*b*)
7 50 »	Driesprong van voetpaden.	7 561	7 580	27		80	
8 48 »	Op hetzelfde punt terug.	7 575	7 580	29		80	
11 55 »	Terug voorgalerij Kedoeng-Djati.	7 617		33 5	30		
3 2—4 49 nam.	Voorgalerij Kedoeng-Djati (laagste st.)	7 590		33 5	30		
9 27 avonds	» »	7 601			30		

Tijd der waarneming.	Plaats der waarneming.	Waarneming in deci-mM. Feitelijk.	Herleid tot den hoogsten stand.	Temperatuur C.	Hoogte boven S. P. Vroeger gewaterpast.	Nu afgeleid.	Later gewaterpast.
	21 Augustus 1862.						
u. m.							
6 5 voormiddags	Voorgalerij Kedoeng-Djati.	7 594			30		
6 23 »	» »	7 597		25° 5	30		
6 57 »	» »	7 603			30		
7 16 »	Weg naar Goeboek, top.	7 558	7 580	25 8		80	
7 50 »	Waterspiegel van de Toentang.	7 616	7 631	26 5		22	(*c*)
8 27 »	Mond der Kenteng in de Toentang.	7 622	7 628			25	(*d*)
10 25 »	Huis Traban (land Repaking).	7 600				60	(*e*)
3 namiddags	» » (laagste stand).	7 572				60	
10 46 avonds	» »	7 590				60	
	22 Augustus 1862.						
6 3 voormiddags	Huis Traban.	7 571	7 601			60	(*f*)
7 45 »	Hoogste punt der Sawahs bij Bantal.	7 566	7 582			80	
11 10 »	Bij Loerah van Dadap-Payang.	7 418	7 430			260	
2 13 namiddags	Huis Traban.	7 577	7 601			60	
3 30—3 47 nam.	» » (laagste stand).	7 569	7 601			60	(*g*)
9 40 avonds	» »	7 580	7 601			60	
10 20 »	» »	7 583	7 601			60	
	23 Augustus 1862.						
6 5 voormiddags	Huis Traban.	7 571	7 601			60	
8 23 »	Pendeppo van Padas-Malang.	7 516	7 517			157	(*h*)
9 9 »	» » »	7 513	7 517			155?	(*i*)
2 45 namiddags	Bijna hoogste punt in een djati-bosch.	7 434	7 464			210	
						220?	
3 4 »	Waterspiegel der Kali-Karang-Gedeh.	7 470	7 500			170à	(*k*)
						180?	
4 37 »	Voorgalerij huis Karang-Gedeh.	7 370	7 390			297	(*l*)
8 58 avonds	» » »	7 375	7 390			297	
	24 Augustus 1862.						
6 5 voormiddags	Voorgallerij huis Karang-Gedeh.	7 374	7 390			297	
6 45 »	» » »	7 377	7 390			297	
7 10 »	Driesprong naar Salatiga en Goli.	7 331	7 342		350		
12 15 namiddags	Bureau te Salatiga.	7 135			588		
3 40 »	» » (laagste stand).	7 110			588		
10 52 avonds	» »	7 125			588		

NB. Bij de wijze van werken met *twee* opnemers, in de vergadering van 14 April 1874 ontwikkeld, zou men veel meer zekerheid verkrijgen dan die, welke in 1862 te bereiken was.

Aanmerkingen.

S. P. of Samarangsch peil is de gewone hoogte van den vloed te Samarang.

Slechts enkele der menigvuldige waarnemingen met de aneroïde zijn hier medegedeeld als proeve.

Verschillen	in hoogte.	in barometerstand.	per deci-mM.
Salatiga-Karangloh	245 M.	216 dmM.	1.134
Karangloh-David	150 »	136 »	1.103
David-Tempoeran	131 »	113 »	1.159
Salatiga-Tempoeran	526 »	465 »	1.131

(*a*) Verschil met Salatiga op hetzelfde uur 471 deci-mM. voor 548 M. of 1.185 per deci-mM.

(*b*) Hoogste stand voor Kedoeng-Djati geschat op 7 625 deci-mM.

(*c*) De thermometer van den barometer gebroken.

(*d*) 2 M. boven het water.

(*e*) Volgens *voortgezette waarnemingen* ligt Traban iets lager dan Tempoeran. Voorloopig in *rond cijfer* 60 + SP. *aangenomen*.

(*f*) Verschil van Traban met Dadap-Payang bij hoogsten stand 171 deci-mM., gevende bij 1.15 M. voor elken deci-mM. omtrent 200 M.

(*g*) Bevig onweder tot des avonds half acht.

(*h*) Bij den opzigter Dumas.

(*i*) Verschil met Traban 7 601 — 7 517 = 84 deci-mM. à 1.15 M. of 97 M. Maar waarschijnlijk is de stand van 21 Augustus lager *dan die van 22 Augustus geweest, zie de waarnemingen* Traban. Waarschijnlijk ligt *dus Padas-Malang iets lager*.

(*k*) 7 595 — 7 464 = 131 deci-mM. à 1.15 M. geven 150 M. boven Traban, een tiental meters hooger, wanneer Traban weder ten 9 uur bij stil weder op 7 601 terug is gekomen.

Deze hoogte 297 is afgeleid uit de waterpassing van den vlak daarbij gelegen weg en is dus vertrouwbaar.

Vergeleken met dit punt Karang-Gedeh, en de hoogste stand aldaar aangenomen op 7 390, dan ligt de waterspiegel der Kali-Karang Gedeh op 110 × 1.15 M. of op 126 M. lager, dus 297 —

126 = 171 + SP. Dadap-Payang (zie 22 Augustus) ligt dan $40 \times 1.15 = 46$ M. lager of 297 — 46 = 251 + SP. in plaats van 260 + SP.

Verschil met Karang-Gedeh 53 M en 48 deci-mM., dus voor elken deci-mM. 1.10 M. Vergelijkt men den stand van 4 u. 37 m. op 23 Augustus te Karang-Gedeh à 7 370 met den stand van 4 u. 28 m. op 24 Augustus te Salatiga à 7 111, dan is het verschil 259 deci-mM. voor 588 — 297 = 291 M. verschil in hoogte, dus voor elken deci-mM. 1.123 M.

BIJLAGE 17.

VERSLAG OMTRENT DE BEPROEVING VAN EEN GETROKKEN PHOSPHORBRONZEN KANON VAN 8 CM. VOORLAAD, BEVOLEN BIJ AANSCHRIJVING VAN HET MINISTERIE VAN OORLOG VAN DEN 2DEN SEPTEMBER 1873, N°. 47 A.

Bij ministeriëele aanschrijving van den 2den September 1873, n°. 47 A, werd aan de commissie van proefneming opgedragen, om zoodra daartoe gelegenheid zou bestaan, in overleg met den directeur van 's Rijks gieterij van bronzen geschut, over te gaan tot de beproeving van den weêrstand van een getrokken phosphorbronzen kanon van 8 cM.

Al dadelijk stelde de commissie, vóór den aanvang der proef, die op den 8sten December ll. plaats vond, in overeenstemming met het gevoelen van bovenbedoelden hoofdofficier, op den voorgrond, dat het onderzoek vergelijkender wijze moest plaats hebben met een vuurmond van hetzelfde kaliber en van gewoon geschutbrons. Alleen langs dien weg toch zou het mogelijk worden te beslissen in hoeverre het eene metaal, voor geschutbrons, de voorkeur zou verdienen boven het andere.

Op grond van het bovenstaande meende de commissie, de resultaten, die met het phosphorbronzen kanon zouden verkregen worden, te moeten stellen tegenover die, welke onder volmaakt gelijke omstandigheden, reeds vroeger verkregen waren met een kanon van 8 cM. van gewoon geschutbrons, dus met een kanon waaruit schoten gedaan waren met verzwaarde granaten en de lading van 0.70 K., welk projectiel en lading ook bij de te nemen proef zouden aangewend worden. Men koos daartoe het getrokken bronzen kanon van 8 cM. gemerkt: op den linkertak I[13] n° 8 † en op den regtertap n°. 129, 350 N. P. Uit dit kanon namelijk waren vroeger een aantal schoten gedaan met bovenvermelde lading en projectiel, en was de toestand der ziel bij herhaling opgenomen, zoodat bij dergelijke opname bij het phosphorbronzen kanon, wellig al dadelijk de gelegenheid zou ontstaan, een oordeel te vellen omtrent de duurzaamheid van den eenen vuurmond vergeleken bij die van den anderen. Verder werd besloten, bijaldien dat inwendig onderzoek tot geen voldoend resultaat mogt leiden, alsdan door achtervolgende uitwendige afdraaijing van het phosphorbronzen kanon, tot de kennis van het weêrstandsvermogen te geraken. Mogt, zoo meende de commissie, de ziel aan een spoediger uitschieten onderhevig zijn dan gewoonlijk bij kanons van gewoon geschutbrons wordt waargenomen, dan zou ook het phosphorbrons voor geschutmetaal, reeds het regt van bestaan verloren hebben.

Op den 8sten, 12deo, 15den en 19den December werden achtervolgens gedaan 25, 40, 35 en 50 schoten, en daarbij de toestand der ziel opgenomen na 25, 65, 100 en 150 schoten, welke uitkomsten voorkomen onder bijlage A.

Wordt de verwijding, die de ziel bij dit kanon na 150 schoten heeft ondergaan, vergeleken met die, welke bij het bovengenoemde kanon van gewoon geschutbrons werd waargenomen na 236 schoten, waarvan 206 met 0.70 K. en 30 met 0.54 K. lading, welke opgave op bijlage B voorkomt, dan blijkt het, dat niettegenstaande het betrekkelijk groot verschil in gedane schoten, de ondergane verwijdingen op verschillende afstanden van de monding, bij beide kanons nagenoeg overeenkomen, en op enkele afstanden bij het phosphorbronzen kanon zelfs grooter zijn.

Deze uitkomst toont naar het gevoelen der commissie reeds voldoende aan, dat het onderzochte kanon van phosphorbrons in dit opzigt geen voordeelen aanbiedt boven het gewone geschutbrons. Zij vond in den uitslag aanleiding, de proef, in afwachting van nadere bevelen, te staken; een besluit dat volgens hare opvatting geregtvaardigd wordt door de omstandigheid, dat ook in het buitenland, de aanvankelijk zoo zeer op het phosphorbronzen geschut gevestigde aandacht, van lieverlede daarvan is afgetrokken.

Ofschoon gedeeltelijk bekend met de omstandigheden, die destijds aanleiding hebben gegeven tot de afschaffing van het onderzochte kanon, vermeent de commissie, dat eene uitwijding daarover buiten de aan haar gedane opdragt valt; doch voldoet zij tevens aan den wensch van den heer majoor-directeur van 's Rijks gieterij van bronzen geschut, om onder bijlage C. hierbij over te leggen eene afzonderlijke nota van dien hoofdofficier, op dat onderwerp betrekking hebbende.

's Gravenhage, den 29sten December 1873.

De commissie van proefneming,
SIMON, *voorzitter.*
J. W. BERGANSIUS.
C. L. W. MOORREES.
F. R. FROGER.

Opname der ziel van het getrokken phosphorbronzen kanon van 8 cM., *gemerkt:*

BIJLAGE A. Regtertap: Luik n°. 152. 1872. Linkertap: Ph. Br. 342, nadat uit dit kanon het hieronder vermelde aantal schoten was gedaan met 0.70 KG. buskruid en granaten gd. exercitie, wegende 4.80 KG.

Afstand van de monding in cM.	Afwijking boven de middellijn over de velden 8.55 / trekken 9.55 in tienden van mM.																											
	Vóór den aanvang 4 Dec. 1873.						Na 25 schoten 9 Dec. 1873.						Na 65 schoten 13 Dec. 1873.						Na 100 schoten 16 Dec. 1873.						Na 150 schoten 20 Dec. 1873.					
	Velden.			Trekken.			Velden.			Trekken.			Velden.			Trekken.			Velden.			Trekken.			Velden.			Trekken.		
	1–4	2–5	3–6	1–4	2–5	3–6	1–4	2–5	3–6	1–4	2–5	3–6	1–4	2–5	3–6	1–4	2–5	3–6	1–4	2–5	3–6	1–4	2–5	3–6	1–4	2–5	3–6	1–4	2–5	3–6
10	1	1	0.5	0	2	1.5	1	1	0.5	1	1	1.5	1	1	0.5	1.5	2	2	1	1	1	1	2	2.5	1	1.5	2	1	2	2.5
20	1	1	0.5	1	2	2	1	1	0.5	1	1.5	1	1	1	1.5	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1.5	1	0	1	2	2
30	0.5	1	0.5	1	2	2	0.5	0.5	1	1.5	1.5	1.5	1	1	2	1	1	2	1	1.5	2	1.5	1.5	2	1.5	1.5	1	1	2	2
40	0.5	0.5	0.5	1	2	2	0.5	0	0.5	1	1	1	0.5	0.5	1	1.5	1	2	1	1	1	1	1.5	2	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2
50	0.5	0.5	0.5	1	2	2	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	1.5	2	2	1	0.5	0.5	0.5	2	1.5	1.5	1.5	1.5	2.5	2
60	0.5	0.5	0.5	1.5	2	3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	2	0.5	1	1.5	1.5	1	2	1	0.5	3.5	1.5	1	2	1.5	2	4	2	2.5	3
70	0	0.5	0.5	1.5	2	2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0.5	1	1.5	2	2	0.5	1	1	4	1.5	2	3	2	0.5	3	2	2.5	1.5
80	0	0	0.5	1.5	2	2	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0	1	2	1.5	1.5	2	1	2	2.5	2	1.5	1.5	1	2	2	3	2	2.5	2
90	0	0	0	1.5	2	2	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	2	1	4	1	1.5	1.5	4.5	2	4	1	1	1.5	5.5	1.5	3.5	2	2.5	2
100	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1	0.5	2	0.5	0	0.5	4.5	3.5	3.5	1	1	1.5	7.5	7.5	6	1.5	1.5	1.5	9	7	7	2	3	3
105	0	-0.5	0	1.5	1.5	1.5	1	0	0	0.5	0.5	1	3	6	2	2	1	2	7.5	10	5	1	1	2	13	14.5	5.5	4	2	3
110	0	-0.5	0	1.5	1.5	1.5	1.5	2	0	0.5	0.5	1	7	8	3	2	1.5	2	13	13	4	2	0.5	2	17	17.5	5.5	4	4	4
115	0	0	0	1.5	1.5	2	4.5	1.5	2	0.5	0.5	1	12	11	5	2	2	2.5	17	17	9	2	2	2	23	20	11	6	5	5.5
120	0	-0.5	-0.5	1.5	1.5	2	3	6	1	1.5	1	1	12	11	7	2	2.5	3	18	16	7	2	2.5	3.5	28	22.5	12	5.5	11	6
125	-0.5	0	-0.5	2	1	2	8	5	1	2	1.5	2	16	7.5	8	4	4.5	4	17	13	8	4	5	3.5	22.5	19	12	5	10	6
130	-0.5	0	-0.5	2	1	2	1	0	0.5	2	1	2	2	2	2	4	2	4	2	2	3	4	3	4.5	2	3	2	6.5	6	6
135	-0.5	-0.5	-0.5	7	4	4	0	0	0.5	7	4.5	4	1	1	0.5	7	5	4	2	2	2	8	4	5	2	1	2	7.5	6.5	6
140	0	0	-0.5	„	„	„	3	1	1	„	„	„	3.5	1	2	„	„	„	3	2	1	„	„	„	4	2	1	„	„	„
142	0	0	-0.5	„	„	„	3	1	1	„	„	„	4	1.5	1	„	„	„	4	2	2	„	„	„	4	2	2	„	„	„
Verdere bevindingen bij het onderzoek.	Middellijn zundgat 5.3 mm. „ keteltje 8.7 „ Zie overigens de kolom Aanmerkingen.						Middellijn zundgat 5.3 mm. „ keteltje 9 „ De zundgattap aan het oppervlak ongeveer ½ mm. opgezet. Trek 5 op 1.26 van de monding een weinig vernaauwd door het indrukken van het brons der velden, zoodat de geleidnokken van den kalibermeter niet in dien trek konden gebragt worden.						Middellijn zundgat 5.3 mm. „ keteltje 9 „ Gerekend van de monding, is trek 2 op 1.15 en trek 4 op 1,25 een weinig, doch trek 5 op 1.26 vrij sterk vernaauwd door het indrukken van het brons der velden. De geleidnokken konden niet worden gebezigd.						Middellijn zundgat 5.3 mm. „ keteltje 9 „ De vernaauwing der trekken is toegenomen. Trek 1 op 1.15 van de monding een weinig vernaauwd. Er bevinden zich eenige evenwijdig aan de trekken loopende, ondiepe groeven in de velden, veroorzaakt door het slepen van het projectiel.						Middellijn zundgat 5.3 mm. „ keteltje 9 „ Zundgattap aan het oppervlak, de achterkant meer opgezet. De vernaauwing der trekken is toegenomen. De aansluiting der bodemschroef en kulas is aan het oppervlak zigtbaar geworden. De opening tusschen zundgattap en het haar omringend brons is in de ziel een weinig toegenomen, zoo ook die tusschen bodemschroef en zielwand.					

Aanmerkingen.

Toestand in- en uitwendig bij den aanvang als volgt:
Inwendig; gerekend van de monding.
Veld 1; 0.57 M. 1 gal lang 1; breed 2; diep 3.6 mM.
„ 4; 0.21 „ 1 „ „ 25; „ 7; „ 1.5 „
„ 4; 0.23 „ 1 „ „ 7; „ 4; „ 0.7 „
„ 4; 0.725 „ 1 „ „ 2; „ 3; „ 3.8 „
„ 5; 0.735 „ 1 „ „ 2; „ 4; „ 5.6 „
Trek 1; 1.20 „ 1 „ 1 1; „ 1; „ 0.8 „
De ziel wordt gesloten door middel eener schroef, waarin de stootbodem is geboord en waardoor heenen de zundgattap is aangebragt. Tusschen de schroef en den zielwand is eene geringe opening. Tusschen de zundgattap en het haar omringend brons is eveneens een weinig ruimte.

Door het terugzetten van de schroef, waarmede de ziel gesloten is, is het zundgat eenigzins krom gebogen.
De zundgatmeter 5.3 kan er echter nog door heen gebragt worden.
Uitwendig tappenstuk;
boven 1 luchtgal lang 3; breed 3; diep 1.5 mM.
„ 1 „ „ 3; „ 1; „ 1 „
„ 1 „ „ 5; „ 2.5; „ 2.5 „
„ 1 „ „ 5; „ 4; „ 4 „
links 1 „ „ 5; „ 4; „ 1 „
regts een paar ondiepe luchtgallen.
Regtertap: *vóór, een kretsplek.*
Linkertap: *vóór*, eenige ondiepe luchtgallen.
Achternok: regts, 1 krimpgal lang 4, breed 4, diep 7 mM.

NB. Ten opzigte der verschillen bij de meting van de middellijnen over de trekken, zij opgemerkt, dat eene zoodanige meting, bij afgeronde trekken zooals deze, zonder het bezigen der geleidnokken, noodwendig tot kleine verschillen aanleiding moet geven.

's Gravenhage, den 21sten December 1873.
De 1ste luitenant hoofdopziener in 's rijks gieterij van bronzen geschut,
P. VAN DER BURG.

BIJLAGE B.

Opname der ziel van het getrokken bronzen kanon van 8 cM., I_{13} n°. 84, regtertap n°. 129, nadat daaruit waren gedaan 236 schoten, te weten 206 met de lading van 0.70 en granaten Gd., exercitie, wegende 4.80 kilogr., en 30 met de lading van 0.54 en granaten Gd., exercitie, wegende 3.96 kilogr.

Afstand van de monding in centimeters.	Afwijking boven de middellijn, over de velden, 8.55 cM., in tienden van millimeters. Velden. 1—4	2—5	3—6	*Aanmerkingen.*
10	2	1	2	Middellijn zundgat 5.3 mM.
20	2	1	2	» keteltje 9.1 »
30	1.5	2	2	
40	2	2	2	Trek 4 en 5 op 1.23 M. van de monding vernaauwd, het brons der velden ingedrukt.
50	1.5	2.5	2.5	
60	2	2.5	4	Eveneens trek 6 slechts weinig.
70	2.5	3	5	
80	3	3	5	Tusschen 1.23 en 1.35 M. van de monding bedraagt de verwijding der trekken van 0.7—1.2 mM.
90	5	6	7.5	
100	11	7	10	NB. Is eene in 1869 gedane opname.
105	13	11	10	
110	16	14	11	
115	23	21	15	
120	29	22.5	19	
125	27.5	23	17	
130	13	15	11.5	
135	10	9	8	
140	7	7	7	

BIJLAGE C.

Nota, toegevoegd aan het verslag der commissie van proefneming, betreffende het onderzoek van een phosphorbronzen kanon, aangeschaft op grond eener aanschrijving van het Ministerie van Oorlog d.d. 20 October 1871, n°. 66 A, en aan eene weêrstandsproef onderworpen ingevolge aanschrijving van het Ministerie van Oorlog d.d. 2 September 1873, n°. 47 A.

Het groote tijdsverloop, tusschen het voorstel tot een onderzoek van het phosphorbrons als geschutmetaal en dat onderzoek zelf, geeft mij aanleiding om bij het verslag door de commissie deswegens uitgebragt, en waarmede ik mij geheel vereenig, een kort overzigt te voegen van den loop dezer aangelegenheid.

Bij het verslag, na afloop eener commissie te Luik d.d. 30 September 1870 ingediend, werd ten gevolge van de toen verkregen uitkomsten, door mij geadviseerd, nog niet tot een onderzoek van het phosphorbrons over te gaan, doch den uitslag af te wachten, dien de voortzetting daarvan in het buitenland hoogst waarschijnlijk zoude doen kennen.

Blijkens mijne missive d.d. 16 October 1871, n°. 274, aan het Departement van Oorlog ingediend, hadden later die proeven in België en Pruissen aanvankelijk genoegzaam bevredigende uitkomsten opgeleverd, om een zelfstandig onderzoek te regtvaardigen, en dit te meer op dat tijdstip toen het zich liet aanzien, dat een spoedige overgang tot achterlaadgeschut op handen was, en het dan vooraf moest zijn uitgemaakt. welk metaal daartoe het best zoude zijn aan te wenden.

Het thans onderzochte kanon werd toen ruw voorbewerkt aangeschaft, doch kwam ten gevolge van de afkeuring van het eerst toegezondene en verder oponthoud onder de bewerking, eerst in September 1872 gereed.

De vele meer dringende werkzaamheden aan de commissie van proefneming opgedragen, vertraagden het onderzoek tot in Dec. 1873.

Intusschen waren de proeven met het phosphorbrons in Pruissen, Oostenrijk, Italië en Zwitserland voortgezet, doch bij geen dezer mogendheden werd daaraan de voorkeur boven het gewoon geschutbrons toegekend.

In 1873 zou de aanschaffing van een phosphorbronzen kanon, uit dien hoofde, niet meer door mij zijn voorgesteld.

Nu echter zoodanig kanon alhier reeds voorhanden en tot onderzoek gereed lag, was het wenschelijk ook een zelfstandig oordeel te kunnen uitbrengen.

Ingevolge aanschrijving van het Ministerie van Oorlog d.d. 2 September 1873, n°. 47 A, in overleg getreden met den voorzitter der commissie van proefneming, werd besloten de proef te nemen, zooals die in mijne hiervoren aangehaalde missive d.d. 16 October 1871 in groote trekken was aangegeven, doch tevens overeengekomen om, op grond der in het buitenland in dien tusschentijd verkregene uitkomsten, het onderzoek terstond te staken, zoodra mogt blijken dat ook bij het phosporbronzen kanon, met de lading van 0.70 KG., verwijdingen in de ziel ontstaan, zooals die bij het voorlaadkanon van gewoon geschutbrons steeds na een betrekkelijk gering aantal schoten, waren waargenomen.

Deze verwijdingen alleen toch maken den bronzen voorlader vroegtijdig onbruikbaar; die te voorkomen was de eenige grond, om naar eene verbetering in de zamenstelling van het geschutmetaal om te zien.

Het verslag der commissie wijst ten volle uit, dat deze verbetering met het door haar onderzochte phosphorbronzen kanon *niet* is verkregen

Ter vermijding van tijdverlies en onnoodige kosten, vereenig ik mij alzoo geheel met het voorstel om het onderzoek, na de gedane 150 schoten, als afgedaan te beschouwen.

Ten einde het metaal te benutten, vermeen ik verder te moeten voorstellen, het kanon, dat slechts 0.5 pct. phosphor bevat, als onbekwaam bij de geschutgieterij te doen inleveren, om het bij kleine gedeelten in opvolgende groote goten van geschut te doen versmelten.

's Hage, 23 December 1873.

De Majoor, Directeur van 's Rijks Gieterij van bronzen geschut,

SLUITER.

JAN ANNE BEIJERINCK.

(Met eenige wijziging overgenomen uit *De Opmerker* van 18 April 1874.)

Jan Beijerinck!
Maak mij eens droog dat ding.
F. W. CONRAD.

De geschiedenis van de kunsten, de letteren en de wetenschappen in ons vaderland levert in vroegeren en lateren tijd voorbeelden van geslachten, die een schoonen naam achterlieten, door verschillende geslachtgenooten eervol gehandhaafd. Op het gebied der kunst ontmoeten wij, naast de heroën Rembrandt, Rubens en Van Dijk, de Breughels, de Van de Veldes, de Netschers, de Schotels, enz. Op het gebied der letteren en der theoretische wetenschap wijzen wij naast Erasmus, Hooft, Vondel en Bilderdijk, op de Brandts, de Burmannen, de Gronoviussen, de De Groots, de Heinsiussen, de Huygensen, de Luzacs en de Delprats. Op het gebied eindelijk der praktische wetenschap, de wetenschap van den ingenieur, prijken, naast den naam van Kraijenhoff, die van Beijerinck, Blanken, Brunings en Conrad. Die namen zijn door tal van mannen met eere gevoerd.

Ik wensch op den vertegenwoordiger van het geslacht Beijerinck, die den 26sten Maart jl. is ten grave gedaald, te wijzen, hem eene hulde te brengen, waaraan voorzeker het karakter van onpartijdigheid niet zal kunnen worden ontzegd. Dat ik mij daarbij op historisch, niet op technisch, gebied zal bewegen, behoeft geen betoog

Bij het op mij nemen van deze taak, mij door den geachten hoofdredacteur van *De Opmerker* opgedragen en door mij volgaarne aanvaard, was het mij zeer aangenaam, een welkomen gids te vinden in eene aanteekening, in het veelzins lezenswaardig levensberigt van F. W. Conrad, dat door den heer J. G. W. Fijnje in de werken van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs is geleverd (*).

De heer Fijnje, zijne taak breed opvattende, heeft in dat levensberigt een schat van bouwstoffen voor de geschiedenis van den Nederlandschen waterstaat bijeengebragt en in tal van aanteekeningen aan de voornaamste ingenieurs van den waterstaat de hulde van een historisch overzigt hunner werkzaamheden gebragt. Aan dien arbeid is door den schrijver zeer veel zorg en moeite ten koste gelegd en het doet mij genoegen, deze ongezochte gelegenheid te vinden om daaraan mijnerzijds hulde te doen.

Persoonlijk heb ik het voorregt gehad, den heer Beijerinck gedurende eene reeks van jaren te mogen kennen en, gelijk vanzelf spreekt, te leeren hoogschatten.

(*) *Notulen* 1869—1870, bl. 123 volgg.

Ik hoop dat de lezers van dit weekblad, na deze inleiding, de volgende mededeelingen met eenige belangstelling zullen ontvangen.

Ik begin deze herinneringen met de vermelding van het laatste en meest grootsche ontwerp van droogmaking, waaraan Beijerinck's naam verbonden is, het ontwerp tot droogmaking van een gedeelte der Zuiderzee. In *De Opmerker* van 4 April jl. werd, na de vermelding van hetgeen B. P. G. van Diggelen op dit gebied had geleverd, het volgende gezegd:

« Hoe groot de verdienste van Van Diggelen ook moge zijn, dat hij het eerste denkbeeld van zulk een werk durfde opvatten, toch zullen alle technici het wel daarover eens zijn, dat de voorgestelde wijze van verwezenlijking van het denkbeeld ten eenemale onaanneemlijk was. Zonder acht te slaan op goede of slechte qualiteit der gronden, dijkte hij zand en klei in gelijke mate in. Zijn IJssel-afleiding door sluizen is evenmin uitvoerbaar; het schijnt, in één woord, of de heer Van Diggelen de reeds groote zwarigheden opzettelijk nog door zijne wijze van uitvoering heeft willen vergrooten.

« Het is voorzeker hieraan te wijten, dat aan dit ontwerp weinig belangstelling is ten deel gevallen. Geheel anders is het gegaan met de *Proeve van droogmaking* (*) van den heer J. A. Beijerinck, in 1866 te 's-Gravenhage uitgegeven, waarvan binnen weinige maanden de eene oplage de andere volgde. Men erkent in het ontwerp-Beijerinck dadelijk den practischen blik van den man, die de Haarlemmermeer en den Zuidplas had drooggemaakt. »

Inderdaad! op dat gedeelte van het uitgebreid gebied, waarover de wetenschap van den ingenieur zich uitstrekt, heeft Beijerinck zich met voorliefde en met schitterend succes bewogen. Met regt werd hem dan ook bij zekere gelegenheid in een vrolijken feestdronk de hulde gebragt, kort en krachtig uitgedrukt in de weinige woorden, die als motto boven dit opstel geschreven staan. Wat zijn laatsten arbeid betreft, het was hem eene groote voldoening, dat in het *Verslag, uitgebragt door den Raad van den waterstaat*, door den Minister van Binnenlandsche Zaken benoemd, omtrent zijn ontwerp het volgende werd verklaard: « De Raad is van oordeel, dat, behoudens alle regt van prioriteit van het denkbeeld eener geheele droogmaking van den heer Van Diggelen, aan den heer Beijerinck de eer toekomt van door zijn eerste proef-ontwerp de

(*) *Proeve van een ontwerp tot afsluiten, droogmaken en in cultuur brengen van een gedeelte der Zuiderzee.* Van dit werk verscheen al spoedig een tweede en een derde herziene druk en het gaf aanleiding tot tal van vlugschriften en artikelen in dagbladen. Men vergelijke daaromtrent den *Catalogus* van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, blz. 106, 107. T.

impulsie gegeven te hebben, waardoor deze grootsche onderneming als mogelijk kan worden beschouwd» (*), en kort na zijn afsterven werd in het dagblad *Het Vaderland* van 31 Maart en 1 April 1874 aan hem, als grootsten droogmaker van landen in Nederland, in een lezenswaardig artikel, dat ik gaarne aan den «Oudsoldaat» toeschrijf, eene hulde gebragt, waarvan hij zelf, helaas! niet heeft kunnen kennis nemen.

Ik zal thans een terugblik slaan op het leven van den man, wiens hoofdverdienste uit het voorgaande kan blijken, en die dan ook van zijn ijver voor dien tak van toegepaste wetenschap het slagtoffer is geworden. Immers, in het jaar 1869, bij de werken voor de bedijking en droogmaking van de kleine plassen in Schieland, heeft hij een val gedaan, die de oorzaak werd van een langdurig, smartelijk lijden, dat een tijdvak van diepgevoelden weedom voor zijne liefhebbende kinderen is geweest.

Jan Anne Beijerinck, zoon van Willem Beijerinck, commissaris-inspecteur en inspecteur in het district van de boven-rivieren (†), werd den 4den December 1800 te Lent, bij Nijmegen, geboren. Zoo theoretisch als praktisch werd hij door zijn vader en, na diens vroegtijdig afsterven, door zijn oudsten broeder M. G. Beijerinck (§), in de geheimen van den waterstaat ingeleid. Hij had het geluk, reeds op jeugdigen leeftijd tot praktische werkzaamheid, te worden geroepen: in 1818 werd hij benoemd tot adsistent bij het onderzoek omtrent de vercischte middelen tot verbetering der uitwatering in de districten Nijmegen en Maas-en-Waal en kort daarna tot dagelijksch opzigter bij de blees- en pakwerken tot ontzet van den Varikschen schaardijk in den Tielerwaard.

Het blijkt uit het voorafgaande, dat eene eigenlijk gezegd *geleerde* opleiding aan Beijerinck niet is ten deel gevallen In hoeverre dit eene schade voor hem en het vaderland is geweest, heb ik niet te beslissen. Een *examen* heeft hij overigens niet geschroomd; hij heeft er een in 1825 met glans doorgestaan, toen hij tot adspirant-ingenieur werd benoemd, na in 1819 en later als opzigter en élève-adspirant onder den inspecteur-generaal Blanken bij het Noordhollandsch Kanaal te zijn werkzaam geweest, den vaarweg tusschen de Lek te Vreeswijk en Amstsrdam in kaart te hebben gebragt, opmetingen te hebben gedaan voor het ontworpen Zederikkanaal, de doorbraak in den Waterlandschen zeedijk te Durgerdam te hebben gedigt, en het door Blanken ontworpen kanaal door Voorne door opnemingen en waterpassingen te hebben voorbereid.

Na zijn examen werd hij in Maart 1826 toegevoegd aan den hoofdingenieur J. W. de Thomèze en al spoedig belast met opnemingen en voorbereidende werkzaamheden betrekkelijk de droogmaking van den Zuidplas in Schieland, en voorts met het opmaken van een ontwerp voor een kanaal van 's-Gravenhage naar de Noordzee bij Scheveningen, met een drieledig doel: de waterverversching van 's-Gravenhage, het maken van eene zeehaven aan het strand in gemeenschap met de residentie en het openen van eene nieuwe waterontlasting van Delfland in de Noordzee. Toen evenwel de werken tot droogmaking van den Zuidplas in 1828 werden aangevangen, werd Beijerinck, steeds onder de leiding van den hoofdingenieur De Thomèze, daarbij weder overgeplaatst en werd hij, wat opmerkelijk is, als adspirant-ingenieur met het geheele toezigt over deze belangrijke werkzaamheden belast (†). De droogmaking van den Zuidplas, in 1840 voltooid, werd dan ook verder, met de verkaveling en het tot polder inrigten van den plas, door Beijerinck volgens zijne ontwerpen ten einde gebragt. Daarbij werden twee stoomwerktuigen, met vijzels voor het boven- en benedengemaal, in toepassing gebragt en te regt mogt Beijerinck trotsch zijn op deze droogmaking, die in alle opzigten als goed geslaagd mogt worden beschouwd en waarbij zoo vele moeijelijkheden door de ongunstige geaardheid der ondergronden waren te overwinnen geweest. Hij bleef daarbij werkzaam tot de overgave van den polder aan het nieuwe bestuur, waarna hem, bij ministerieel besluit van 5 Januarij 1844, de bijzondere tevredenheid van de Regering over de werkzaamheden werd te kennen gegeven (‡).

Van 1831 tot 1833, toen de werken van de droogmaking van den Zuidplas, ten gevolge van de verwikkelingen met België, minder krachtig werden voortgezet, bekleedde Beijerinck de betrekking van commissaris voor het opmeten en ijken der Rijnschepen. In 1834 tot ingenieur van de 2de klasse bevorderd, werd hij, nevens F. W. Conrad, belast met het opmaken van een plan tot indijking en vergrooting der stad Rotterdam (§), en in 1837 met het opmaken van eene statistiek en waterstaatkundige beschrijving van den Krimpenerwaard.

Nog vóór dat de werken van den Zuidplas waren voltooid, werden aan Beijerinck reeds verschillende werken voor de droogmaking van het Haarlemmermeer opgedragen en bij ministerieel besluit van 6 November van dat jaar werd hij definitief voor de werken van die onderneming bestemd en aan de commissie toegevoegd.

Aan de uitvoering van dat grootsche werk blijft zijn naam onafscheidelijk verbonden. Men weet, welk een belangrijk aandeel hij aan die uitvoering heeft gehad. Zijne bemoeijingen en werkzaamheden toch hebben zich uitgestrekt tot:

a. de ontwerpen en de uitvoering der beringing, met alles wat daarmede in verband stond, langs de west- en zuidzijde van het meer van Halfweg tot de oude Wetering;

b. de ontwerpen voor de beide stoomgemalen ter ontlasting van Rijnlands boezem te Spaarndam en te Halfweg, met de volledige uitvoering en het onderhoud van het eerste dezer stoomwerktuigen;

c. de ontwerpen voor de gebouwen bestemd voor de stoompompwerktuigen «de Leeghwater», «de Cruquius» en «de Lijnden», met de volledige uitvoering en het onderhoud in de eerste jaren van de beide eerstbedoelde gebouwen;

d. de oprigting van eene werkplaats bij «de Leeghwater»;

e. het tweeledig ontwerp tot verkaveling en bepoldering van den drooggemaakten Haarlemmermeerpolder, met al de daartoe behoorende bruggen, wegen en waterleidingen.

Het ontwerp, dat alstoen genoegzaam onveranderd door de commissie verkozen en door de Regering goedgekeurd werd, is verder hoofdzakelijk onder zijne leiding ten uitvoer gebragt (*).

Hoofdzakelijk; immers hij was niet tot het einde of de geheele voltooijing bij de droogmaking van het meer werkzaam, daar hij, na in 1849 tot ingenieur der 1ste klasse, en in 1854 tot hoofdingenieur der 2de klasse te zijn bevorderd, werd aangewezen om den hoofdingenieur A. Caland in Zeeland te vervangen.

Gedurende zijne dienst bij de werken van het Haarlemmermeer werden hem nog verschillende andere dienstverrigtingen betreffende verveeningen, aanbouw van kerken, enz. opgedragen. Bij ministerieel besluit van 30 Augustus 1851 werd hij benoemd tot lid eener commissie voor een onderzoek naar de beste middelen tot droogmaking van de veenplassen onder Kralingen en Hillegersberg, onder voorzitterschap van baron Rengers van Warmenhuizen, lid van Gedeputeerde Staten van Zuidholland, en bij Koninklijk besluit van 19 Julij 1853, nº. 40, tot lid eener commissie voor een ontwerp tot droogmaking der Legmeerplassen volgens het stelsel van den hoofdingenieur H. F. Fijnje van Salverda, onder voorzitterschap van den Commissaris des Konings in Noordholland Van Ewijck. Voorts werd hem in datzelfde jaar opgedragen, het bestuur van den Zuidplaspolder voor te lichten in het beramen en uitvoeren der beste middelen ter verbetering van den inwendigen waterstaat van den polder, waaromtrent hij een rapport uitbragt, dat grootendeels werd gevolgd. Door het gemeentebestuur van Rotterdam werd hij, met den hoofdingenieur D. J. Storm Buysing, den fabriek en landmeter van Schieland J. A. Scholten en den aannemer van publieke werken A. G. Dekker, aangewezen om over de plotselinge verzakking van een gedeelte van den aangelegden kaaimuur van bazalt verslag uit te brengen, waarvan een zeer uitvoerig rapport het gevolg is geweest; terwijl hij door hetzelfde gemeentebestuur, met den ingenieur J. G. W. Fijnje en den architekt W. N. Rose, in eene commissie werd benoemd tot onderzoek der voorgestelde spoorwegverbinding van Rotterdam met België, welk onderzoek almede door een zeer uitvoerig rapport in 1858 werd gevolgd.

Het verblijf in Zeeland was niet van langen duur, daar hij, na bij Koninklijk besluit van 30 December 1857 tot hoofdingenieur der 1ste klasse te zijn bevorderd, in April 1858 naar Zuidholland werd overgeplaatst. Dat verblijf kenmerkte zich overigens door het opmeten en gedeeltelijk uitvoeren der ontwerpen van de Nederlandsche maatschappij tot indijking der op- en aanwassen in de Ooster-Schelde en door het ontwerpen van den Zeeuwsch-Limburgschen spoorweg, door den ingenieur J. G. W. Fijnje, in overleg met Beijerinck, opgemaakt; welke ontwerpen, later genoegzaam ongewijzigd gevolgd zijnde, tot de belangrijke Schelde-quæstiën hebben aanleiding gegeven.

Als hoofdingenieur in Zuidholland werd hij in 1858 benoemd tot lid van den Raad van den waterstaat voor het Kanaal door Holland op zijn Smalst, van den Raad van den waterstaat voor de verbetering van den Rotterdamschen waterweg en van de commissie, door den gemeenteraad van 's-Gravenhage ingesteld tot het onderzoeken en beantwoorden van vragen betreffende den aanleg van eene haven te Scheveningen, terwijl hij door de Regering werd belast met het onderzoek van het door burgemeester en wethouders van 's-Gravenhage aangeboden ontwerp voor een uitwateringskanaal in de Noordzee te Scheveningen (*), hetgeen hem aanleiding gaf tot het opmaken van een nieuw ontwerp van dit kanaal, tevens dienende tot verversching van het water van 's-Gravenhage.

Verder was hij met L. J. A. van der Kun en F. W. Conrad lid van den Raad van den waterstaat, belast met de beantwoording der vraag, wat naar aanleiding van het verslag van 27 Augustus 1857 omtrent het onderzoek van den verhoogden waterspiegel op de Waal en de Merwede behoort te worden gedaan, en lid der commissie voor het onderzoek van den waterkeerenden toestand van den Nieuwen Zuider Lingedijk, onder het voorzitterschap van I. P. Delprat, welke commissie den 7den September 1858 een rapport uitbragt, dat in het *Verslag aan den Koning over de openbare werken in het jaar* 1858 is publiek gemaakt.

Nog steeds in datzelfde jaar werd hem opgedragen het opmaken van een ontwerp tot bedijking en droogmaking van de kleine plassen in Schieland; aan die opdragt werd in 1859 voldaan en het ontwerp door het Hoogheemraadschap van Schieland, in den vorm eener brochure, in het licht gegeven (†), waarna het werk voor gezamenlijke rekening van het Rijk en de provincie, onder het beheer van eene gemengde commissie, in uitvoering is gekomen, bestaande uit het lid der Gedeputeerde Staten van Zuidholland Metelerkamp als voorzitter, Vaillant, dijkgraaf van Schieland, J. A. Drost, lid der Provinciale Staten van Zuidholland, en Beijerinck als hoofdingenieur dier provincie.

In het jaar 1860 werd hij, met den hoofdingenieur Storm Buysing en den fabriek van Schieland J. A. Scholten, in commissie benoemd tot verbetering van den afvoer des boezems van dat Hoogheemraadschap; aan die opdragt werd voldaan door een belangrijk verslag met ontwerp, hetwelk aanleiding gaf, dat hij, met goedkeuring van de Regering, met de uitvoering van die werken werd belast.

Drie jaren later bezocht hij, in verband met de plannen omtrent eene haven te Scheveningen, voor den aanleg waarvan in 1862 concessie was gevraagd, met voorkennis en op last van den Minister van Binnenlandsch Zaken, met L. J. A. van der Kun onderscheidene Fransche en Belgische havens; het rapport omtrent die reis en het advies van Van der Kun en Beijerinck werd voor rekening van de Regering gedrukt en verkrijgbaar gesteld (§). In datzelfde jaar werd hem door den gemeenteraad van Leiden een onderzoek opgedragen omtrent de beste middelen tot verbetering van het stadsgrachtwater, waarvoor hij een ontwerp opmaakte, dat evenwel niet tot uitvoering kwam.

In 1864 werd hij, naar aanleiding van een wetsontwerp tot

(*) Verslag, blz. 85.

(†) Overleden in 1808.

(§) In 1854 als hoofdingenieur van den waterstaat in Zuidholland overleden.

(*) De waardering, te allen tijde door de hoogere ambtenaren van den waterstaat aan de onder hen geplaatste betoond, geeft tot eene zeer smartelijke vergelijking wat andere takken van dienst betreft aanleiding.

(†) Zie Fijnje, t. a. p. blz. 187. Beijerinck leverde eene *Geschied- en waterbouwkundige beschrijving der droogmaking van den Zuidplaspolder in Schieland*, in de *Verhandelingen* van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs voor 1851—1852. Vgl. *Notulen* 1850—1851, blz. 93, 115, 162.

(§) Eene verhandeling daarover van zijne hand verscheen in 1849. Rotterdam. 4º. Vgl. *Notulen* van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs 1848—1849, blz. 53.

(*) Fijnje, t. a. p., blz. 187.

(*) Die commissie, waarvan ook F. W. Conrad en D. J. Storm Buysing leden waren, gaf daarover eene *Memorie en beschrijvende begrooting*, welke is afgedrukt in: *Stukken betreffende den aanleg van eene zeehaven te Scheveningen.* (Uitgegeven door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.) 's-Gravenhage, 1859. 8vo.

(†) *Stukken betrekkelijk de bedijking en droogmaking van de kleine plassen in Schieland.*

(§) 's-Gravenhage 1864. 4º.

herstel van het dok te Willemsoord, met I. P. Delprat en L. Rijsterborgh door den Minister van Binnenlandsche Zaken in commissie benoemd, ten einde advies uit te brengen over den toestand van het nieuwe drooge dok en de wenschelijkheid van herstelling met de middelen, door de commissie voor die dokwerken voorgesteld. Het door hen uitgebragt verslag is in de werken van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs opgenomen (*).

Nadat hij bij Koninklijk besluit van 28 Maart 1866, n°. 58, tot de gewigtige betrekking van inspecteur van den waterstaat in de 2de inspectie was geroepen, werd hij bij Koninklijk besluit van 16 Julij 1866, n°. 68, tot lid benoemd van eene commissie tot onderzoek van het drinkwater, naar aanleiding van en in verband met de in dat jaar geheerscht hebbende cholera. Door zijne medeleden in deze commissie, waarvan de Minister van Binnenlandsche Zaken J. Heemskerk Az. het voorzitterschap bekleedde, werd hij tot ondervoorzitter benoemd. Zij bragt, onder dagteekening van 5 October 1868, een zeer uitvoerig verslag aan den Koning uit (†).

Bij besluit van gemelden Minister van 20 Augustus 1866, n°. 373, werd hij, met den ingenieur P. Caland, als lid voor Nederland aangewezen van de internationale commissie ter waardering van den invloed, dien de afdamming van de Ooster-Schelde, nabij Woensdrecht, op de bevaarbaarheid van de Westerschelde en van het gedeelte dier rivier boven Bath zou uitoefenen, van welke commissie de Belgische leden waren de heeren Maus, hoofdingenieur, directeur der bruggen en wegen in Henegouwen en Boudin, ingenieur der bruggen en wegen te Gent. Het door die commissie uitgebragt verslag is, nevens talrijke andere tot die aangelegenheid betrekkelijke bescheiden, almede in de werken van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te vinden (‡).

Bij Koninklijk besluit van 25 April 1867, n° 220, werd eene commissie ingesteld voor het vernimen en rectificeeren van den Krommen Rijn tusschen Wijk-bij-Duurstede en Utrecht; ook Beijerinck was daarvan lid en werd door zijne medeleden tot voorzitter benoemd. Hij bragt in September van datzelfde jaar een zeer uitvoerig verslag uit aan de departementen van Oorlog en van Binnenlandsche Zaken.

Eindelijk was hij lid van de bij Koninklijk besluit van 26 Augustus 1867 ingestelde commissie voor het stellen van regelen bij de wet, aangaande de verdeeling der lasten voor gewoon en buitengewoon onderhoud van de calamiteuse polders in Zeeland en omtrent het brengen van waterschappen in den toestand van calamiteus en het bevrijden uit dien toestand, van welke commissie Mr. G. de Vries Az., toenmaals lid van den Raad van State, voorzitter was. De door haar ontworpen wet tot regeling van een zoo ingewikkeld onderwerp werd door de Tweede Kamer der Staten-Generaal met slechts één stem tegen aangenomen.

(*) *Verhandelingen*, 1866—1867, I, blz. 126.

(†) Beijerinck gaf, zonder zijn naam, uit: *Nota betreffende de beantwoording der vraag gesteld sub* b *in 's Konings besluit van* 16 *Julij* 1866, *n°.* 68, *houdende de benoeming eener commissie van onderzoek naar het drinkwater in de door de thans heerschende epidemie het meest geteisterde gemeenten.* 's-Gravenhage, 1866. 8vo.

(‡) *Notulen* 1866—1867, blz. 126. Al die stukken zijn afzonderlijk afgedrukt en verkrijgbaar gesteld in twee bundels: *Adviezen over de gevolgen der ontworpen afdammingen van de Oosterschelde en het Sloe.* 's-Gravenhage, 1867, 1868. 8vo.

Wanneer ik nu nog heb vermeld, dat Beijerinck, met de heeren T. J. Stieltjes en C. J. de Bruyn Kops, door den gemeenteraad van 's-Gravenhage in 1868 in commissie werd benoemd ten einde te onderzoeken of, en zoo ja, op welke wijze de in die gemeente bestaande riolen kunnen worden uitgebreid en gebragt in doeltreffenden toestand, waarvan een rapport het gevolg is geweest; voorts dat aan hem is opgedragen geweest het opmaken van een ontwerp van bedijking en droogmaking van den plas genaamd Koekkoek, in Overijssel, en het opmaken en uitvoeren van een ontwerp tot verbetering van de waterontlasting van den polder Mastenbroek, welk ontwerp met goed gevolg is uitgevoerd, — dan meen ik hiermede een vrij volledig overzigt te hebben gegeven van hetgeen door Beijerinck, als dienaar van den Staat, op het uitgebreid gebied van den waterstaat is verrigt, en uit den aard van vele van de werken, door hem in zijne ambtelijke loopbaan tot stand gebragt, kan blijken, met hoeveel regt men hem, gelijk boven is aangemerkt, den grootsten droogmaker van landen in Nederland heeft genoemd.

Uit het vooraf gaande blijkt voorts, hoeveel prijs opvolgende Regeringen op Beijerinck's voorlichting hebben gesteld en hoezeer hij haar vertrouwen had verworven. Dit bleek onder anderen ook in het jaar 1852, toen hij door den toenmaligen Minister van Koloniën, Ch. F. Pahud, werd aangezocht om de betrekking te aanvaarden van chef van den waterstaat en der publieke gebouwen, het mijnwezen en de nijverheid enz. in Nederlandsch-Indië, voor welke aanbieding hij evenwel gemeend heeft te moeten bedanken.

Dat ook het buitenland zijne kunde en bekwaamheden kende en waardeerde bleek reeds in 1833, toen zijne bekendheid met al wat tot droogmakingen betrekking heeft aanleiding gaf, dat hij werd geraadpleegd over de droogmaking en het in cultuur brengen van uitgestrekte moerassen in den omtrek van Nieuw-Orleans, in den Noord-Amerikaanschen staat Louisiana. In 1845 werd hij met zijn broeder M. G. Beijerinck geraadpleegd over de ontwerpen tot aanleg en verbetering van zeehavens op de noordwestkust van de hertogdommen Sleeswijk en Holstein, waarvoor zij eene locale opname deden. Die opdragt gaf aanleiding, dat hij in 1851 nogmaals door de Deensche regering werd geraadpleegd tot opsporing en aanwijzing van het meest geschikte punt voor den aanleg eener zeehaven en ter verbetering van de bestaande op de noordwestkust van Jutland, van welke taak hij zich tot genoegen van die regering in Julij en Augustus van dat jaar kweet (*). In 1864, eindelijk, werd hij met F. W. Conrad door den Senaat der stad Hamburg aangezocht een ontwerp tot betere uitwatering van de voorstad Hammerbrook op te maken, waarvan een ontwerp het gevolg was, dat sedert gewijzigd werd.

Beijerinck behoorde in 1847 tot de oprigters van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs. Toen, naar aanleiding van de rampen, door de overstroomingen in den aanvang van het jaar 1861 teweeggebragt, het Zijne Majesteit den Koning, Beschermheer van genoemde instelling, behaagde, den Raad van bestuur het uitschrijven van eene prijsvraag betreffende den aanleg van vlugtheuvels op te dragen, onder uitloving van de gouden medaille van verdienste

(*) Vgl. *Notulen* van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs 1865—1866, blz. 81.

en van eene zilveren medaille, werd, nadat dertien antwoorden te bestemder tijd waren ingekomen, door den Raad ter beoordeeling daarvan eene commissie benoemd, waarvan ook Beijerinck lid was, nevens de leden J. H. Ferrand, W. C. A. Staring, D. J. Storm Buysing en G. A. Van Kerkwijk (*).

In de werken van het Instituut vindt men, behalve de reeds vermelde, de volgende mededeelingen:

Over de droogmaking van den Zuidplas (*Notulen* 1850—1851, blz. 93, 115, 162.)

Over opstellen van kistingen (*Notulen* 1861—1862, blz. 103. *Verhandelingen* 1862—1863, blz. 8.)

Voorst was hij lid-consultant van het Bataafsch genootschap der proefondervindelijke Wijsbegeerte te Rotterdam, hetwelk hem in 1849 met de gouden medaille bekroonde voor eene verhandeling over de indijking en uitbreiding der stad Rotterdam, ingezonden ter beantwoording van eene uitgeschreven prijsvraag. In 1850 werd hij benoemd tot lid van de Leidsche afdeeling der Maatschappij van fraaije Kunsten en Wetenschappen en in 1851 tot lid van de Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde te Leiden.

Tengevolge van zijne bemoeijingen in Sleeswijk-Holstein werd hij door den Koning van Denemarken tot ridder der Danebrogsorde benoemd. Bij Koninklijk besluit van 21 November 1853 mogt hem de benoeming tot ridder der orde van den Nederlandschen Leeuw ten deel vallen. Na afloop van de rivier-correspondentie en den watersnood met ijsgang in den winter van 1860 op 1861, werd hij door Z. M. den Koning met de zilveren watersnoods-medaille vereerd en, nadat Prins Amedeus van Savoye de werken van het Haarlemmermeer had bezocht, vereerde de Koning van Italië hem de ridderorde van de H. H. Mauritius en Lazarus.

Op 69jarigen leeftijd, na ruim 50 jaren onafgebroken in dienst van den Staat te zijn werkzaam geweest, verzocht hij zijn ontslag, hetwelk hem op de meest eervolle wijze, onder toekenning van den titel van hoofdinspecteur, werd verleend. Een kalme ouderdom mogt evenwel zijn deel niet zijn. De kwaal, waarvan hij de kiem in de Schielandsche plassen had opgedaan, ontwikkelde zich weldra tot een smartelijk lijden, waaruit de dood hem den 26sten Maart jl. verloste. Zijne begrafenis had op het kerkhof Eik-en-Duinen plaats.

Met den schrijver in *Het Vaderland* stem ik volmondig in wanneer hij zegt: «Mannen als de heer J. A. Beijerinck verdienen den dank van 't geheele land en hun naam zal, als die van Leeghwater, in eere blijven, zoolang er een Nederlandsch volk bestaat, dat hun verdiensten op prijs kan stellen. De overwinningen op de natuur zijn roemvoller dan die op het slagveld en meer in het belang der geheele menschheid.»

April 1874.

J. TIDEMAN,
Secretaris van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

(*) Zie het verslag en de beide bekroonde antwoorden in de *Verhandelingen* 1861—1862, blz. 80—111.

NOTULEN DER VERGADERINGEN.

VERGADERING VAN DONDERDAG DEN 11DEN JUNIJ 1874 IN HET LOKAAL DILIGENTIA TE 'S GRAVENHAGE.

1. Tegenwoordig: jhr. G. J. G. Klerck, president, P. Caland, W. C. A. Staring, J. P. de Bordes, N. T. Michaëlis, N. H. Henket, raadsleden; J. Tideman secretaris; de honoraire leden dr. I. P. Delprat en mr. J. Heemskerk Az; de gewone leden: dr. E. H. von Baumhauer, E. H. Bergsma, H. A. van Beuningen, Th. Bleckmann, J. Boelen JRz., J. F. Boogaard, A. J. Brevet, L. A. Brouwer, J. J. Buddingh, C. P. del Campo gen. Camp, J. A. le Clercq, J. M. Collette, J. F. W. Conrad, H. G. Derx, J. Dirks, dr. E. F. van Dissel, J. W. Witsen Elias, A. W. van Erkel, W. P. Eskes, J. Chr. Estor, F. H. van Etteger, F. H. Eussen, J. D. Evers, E. G. A. Fol, I. Gosschalk, A. E. J. Graat, E. A. Haitink, A. K. P. F. R. van Hasselt, dr. C. E. Heynsius, jhr. W. Hoecufft, P. J. Hofman, J. H. Huygens, C. A. Jeckel, J. Kalff, J. Kater Tzn, P. H. Kemper, jhr. W. van Andringa de Kempenaer, J. J. van Kerkwijk, L. J. Kesper, J. Kluit, J. Leyds, A. van Lennep, E. J. de Savornin Lohman, P. Maas Geesteranus, L. H. J. J. Mazel, jhr. J. B. van Merlen, L. J. du Celliée Muller, W. J. A. Nieuwenhuisen, F. W. H. van Opstall, jhr. J. R. T. Ortt, jhr. J. Ortt van Schonauen, jhr. C. A. E. A. van Panhuys, J. W. M. van de Poll, K. van Rijn, J. J. Roelants, A. M. C. Roest, J. D. C. M. de Roos, K. F. W. Rooseboom, jhr. L. A. Sandberg, J. W. Schaap, H. T. Hora Siccama, J. Singels, Ph. W. van der Sleyden, Th. Stang, E. Steuerwald, A. van Stralen, M. Sijmons, S. J. Vermaes, C. Vermeys, H. P. Vogel, J. Rouppe van der Voort, L. H. Rouppe van der Voort, Ph. J. Waller, J. W. Welcker en P. Zillesen; de buitengewone leden: J. J. Brutel de la Rivière, R. J. Castendijk, W. C. Metzelaar, jhr. O. J. A. Repelaer, B. W. F. van Riemsdijk en J. H. M. Waldorp.

Het raadslid L. C. van Kerkwijk heeft kennis gegeven, dat hij verhinderd is de vergadering bij te wonen.

---

2. De notulen der vergadering van 14 April 1874 zijn gedrukt medegedeeld in de vierde aflevering van het *Tijdschrift* voor 1873—1874, die aan de leden is toegezonden.

Daar niemand der aanwezigen daarover het woord verlangt te voeren, worden zij voor goed vastgesteld.

---

3. Mede is aan de leden verzonden het verslag van de werkzaamheden van het Instituut gedurende het Instituutsjaar 1873—1874. Ook daarover verlangt niemand het woord.

---

4. De president deelt mede, dat de rekening en verantwoording der uitgaven over het afgeloopen jaar, na door den raad van bestuur te zijn goedgekeurd, door hem als naar gewoonte tot onderzoek in handen is gesteld van eene commissie uit de gewone leden, bestaande uit de leden mr. J. P. R. Tak en W. T. Koster. Door deze, beiden verhinderd ter vergadering tegenwoordig te zijn, is schriftelijk medegedeeld, dat zij hunne taak hebben volbragt, de rekening enz. in orde hebben bevonden en mitsdien voorstellen die stukken goed te keuren en den penningmeester den dank der vergadering te betuigen voor zijn rigtig beheer.

Dienovereenkomstig wordt bij acclamatie besloten.

---

5. Sedert de vorige vergadering zijn ontvangen de navermelde geschenken:

a. Van den minister van binnenlandsche zaken:

1. *Recapitulatietabel der waterhoogten, waargenomen in het jaar* 1873. fol.

2. *Gegevens behoorende bij blad 4 der herziene rivierkaart van de Serie Boven-Rijn en Waal.* fol.

3. Blad n°. 6 der herziene rivierkaart behoorende tot de Serie Boven-Rijn en Waal.

b Van den Minister van Oorlog:

Vier lijsten houdende opgaaf der boekwerken, waarmede de bibliotheek van het Ministerie van Oorlog is vermeerderd in het jaar 1873. 8vo.

c. Van den minister van marine:

Kaart van de in April 1874 plaats gehad hebbende nieuwe opname van den vaarweg aan den Hoek van Holland.

d. Van de Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid:

Punten van beschrijving voor de zeven en negentigste algemeene vergadering en het congres der Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid op Dingsdag 14 Julij 1874 *en volgende dagen te Alkmaar.* 8vo.

e. Van de Maatschappij «Paleis voor Volksvlijt»:

De Volksvlijt. Tijdschrift n°. 1 en 2 1874. 8vo.

f. Van het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van kunsten en wetenschappen:

Verslag van het verhandelde in de honderdste algemeene vergadering, gehouden den 24sten Juni 1873. 8vo.

g. Van het Bataviaasch Genootschap van kunsten en wetenschappen:

1. *Tijdschrift voor indische taal- land- en volkenkunde*, deel XXI, 1 en 2. 8vo.

2. *Notulen van de algemeene en bestuursvergaderingen*, deel XI 1873. N°. 2, 3, 4. 8vo.

3. *Codicum arabicorum in bibliotheca societatis artium et scientiarum quae Bataviae floret asservatorum catalogum inchoatum a doct.* R. Friederich *absolvit indicibusque instruxit* L. W. C. van den Berg. 8vo.

h. Van de maatschappij tot exploitatie van staatsspoorwegen:

Verslag over het jaar 1873. 8vo.

i. Van de algemeene openbare leesbibliotheek te Rotterdam:

Vijftiende jaarlijksch verslag van 28 *Februari* 1874. kl. 8vo.

j. Van het gemeentebestuur te 's Gravenhage:

Algemeen verslag van den toestand der gemeente 's Gravenhage over het jaar 1873. 8vo.

k. Van het lid J. Boelen JRz.:

Rapport van het landbouw-scheikundig onderzoek van den boezem der polders I en II, gelegen in het voormalig Wijkermeer en den IJboezem en drooggemaakt door de Amsterdamsche kanaal-maatschappij. 8vo.

l. Van het lid J. F. Boogaard:

1. *Wetten, decreten, besluiten en tractaten op den waterstaat en de spoorwegen in Nederland, met aanteekeningen van* J. F. Boogaard; 10*de vervolg, wetten enz. aanteekeningen* 1873. 8vo.

2. *Alphabetisch register.* 1873. 8vo.

m. Van het lid J. F. W. Conrad:

Waterbouwkundige aanteekeningen over de Zeeuwsche oever verdediging. 8vo.

n. Van het lid dr. C. E. Heynsius:

Verslag van de Vereeniging ten behoeve der arbeiders-klasse te Amsterdam. 1869—1873. 8vo.

o. Van het lid E. Lacroix:

Dictionnaire industriel à l'usage de tout le monde etc. par E. Lacroix, 16ième et 17ième livraison. 8vo.

p. Van het lid N. T. Michaëlis:

1. *Annales des ponts et chaussées.* 1846 et 1847. 4 deelen. 8vo.

2. *Viaduct in de Binnen-Rotte te Rotterdam.* Lijn I, sectie I. 10 bladen.

3. *Berekening van het gewigt der* 37 *bruggen.*

4. *Berekening van het gewigt der ijzeren pijlers.*

q. Van het lid J. B. H. van Roijen:

1. *Open brief aan Dijkgraaf en Hoogheemraden van Rijnland, over de voorgestelde stoombemaling met centrifugaalpompen te Katwijk aan zee.* 8vo. 3 exx.

2. *Tweede open brief als voren.* 8vo. 3 exx.

r. Van den heer C. J. Gaade, te 's Gravenhage:

Chemin de fer Grand Central Belge:

1. *Direction des Voies et Travaux. Compte rendu de l'exercice* 1873. 4to.

2. *Direction de la Traction et du Matériel. Compte rendu de l'exercice* 1873. 4to.

s. Van den heer dr. L. Mulder, te Arnhem:

1. *Landbouw-courant.* N°. 14—22. 1874. fol.

2. *De nieuwe Boeren-goudmijn, inhoudende bijblad van de Landbouw-courant*, enz. Afl. 4, 5. 1874. 8vo.

---

6. De president deelt mede, dat de raad van bestuur, bij de algemeene belangstelling, welke de herdenking van het vijf- entwintigjarig koningschap van Z. M. Koning Willem III alom in het land had ondervonden en bij de huldeblijken aan dien vorst gebragt, gemeend heeft niet achterwege te mogen blijven om ook namens het Instituut een adres van hulde aan den Koning, beschermheer van die instelling, aan te bieden.

Dat adres, hetwelk in sierlijk kalligraphisch schrift den Koning was toegezonden, wordt op uitnoodiging van den president door den secretaris voorgelezen en met toejuiching begroet. (Zie bijlage 18.)

De president merkt aan, dat de raad die blijken van instemming met hetgeen was verrigt, had gemeend te mogen verwachten.

---

7. Op den oproepingsbrief voor deze vergadering was onder de mededeelingen en voorstellen van den raad van bestuur ook melding gemaakt van een voorstel omtrent de benoeming van een honorair lid.

De president deelt mede, dat, ten gevolge van bijzondere omstandigheden, de raad zich genoopt heeft gezien op het daaromtrent beslotene terug te komen en geen voorstel van dien aard te doen.

---

8. Van den hoofdingenieur van den waterstaat in Noordholland zijn brieven ontvangen, gedagteekend 16 April en 16 Mei jl. n° 555 en 707 $\frac{2\ K}{25\ en\ 29}$, ten geleide van de waarnemingen aan den Helder gedurende de maanden Maart en April 1874, opgemaakt door het lid W. Ph. de Kruyff. Zij zijn medegedeeld in bijlage 19.

---

9. Door den heer J. L. Terneden, te Kinderdijk, is een stuk ingezonden, getiteld: Onderzoek naar de weêrstandbiedende kracht van verschillende soorten van klinknagelijzer, met cokes of houtskool gewonnen. Omtrent dit stuk, dat in handen van eene commissie zal worden gesteld, zal nader door den raad van bestuur eene beslissing worden genomen.

---

10. Het lid J. J. van Kerkwijk bekomt het woord tot het voordragen van een levensberigt van wijlen den heer E. Wenckebach, voormalig lid van het Instituut. (Zie bijlage 20.)

Deze voordragt wordt met blijken van belangstelling begroet.

---

11. Door het lid J. D. C. M. de Roos is eene theorie ingezonden van de veerbalans met constante drukking. Ook omtrent het aan dit stuk te geven gevolg zal nader door den raad van bestuur worden beslist.

---

12. Van den heer Casterman, te Brussel, is een schrijven ontvangen, ten geleide van monsters steenen, uit de vallei van de Sûre in het groothertogdom Luxemburg, vergezeld van daartoe betrekkelijke bescheiden. De steenen worden aan de leden ter bezigtiging gegeven; omtrent de ingezonden stukken zal mede nader door den raad van bestuur een besluit worden genomen.

---

13. Door de heeren Borst en Roggenkamp, te Delftzijl, is eene circulaire ingezonden betreffende door hen vervaardigde portlandcement. Van dat stuk wordt voorlezing gedaan. (Bijlage 21.)

---

14. Door de Hollandsche maatschappij der Wetenschappen te Haarlem is het programma voor 1874 ingezonden. De prijsvragen, welke tot de door de leden beoefende vakken betrekking hebben, zijn medegedeeld als bijlage 22.

15. Op de vraag van den president of nog iemand het woord verlangt vestigt het raadslid Caland de aandacht der vergadering op eene circulaire ten behoeve van den aan de werken aan den Hoek van Holland op eene ongelukkige wijze verminkten arbeider C. Vermeere; hij doet een beroep op de weldadigheid der aanwezige leden, onder mededeeling dat de gelden, die men voor dit doel mogt willen afzonderen, zullen worden overgemaakt aan de commissie, die zich met het inzamelen der liefdegaven heeft belast, en die daarvan een goed gebruik zal maken; hij voegt er bij, dat hij de vrijheid nemen zal, eene lijst van inteekening neder te leggen, in de hoop dat daarop voor een goed bedrag moge worden ingeteekend. (*)

---

16. Het lid van der Sleyden bekomt alsnu het woord en zegt het volgende:

Ik wensch eene korte mededeeling te doen omtrent eene verbinding van het elektrisch kloksignaal met stroomsnelheidmeters, bepaaldelijk het molentje van Woltman, zooals zulks is toegepast door den ingenieur Ruys, buitengewoon lid van dit instituut.

Wie immer waarnemingen met het molentje van Woltman deed, heeft ondervonden, hoe tijdroovend het is, na elke waarneming het instrument uit het water te moeten ophalen, ten einde den compteur, het aantal omwentelingen aangevende, af te lezen. Dit tijdverlies wordt te grooter omdat men wegens mogelijke storende invloeden er toe geleid wordt, slechts waarnemingen van korten tijd (eenige minuten) te doen en deze meermalen op hetzelfde punt te herhalen. Moeten waarnemingen gedaan worden op eenigzins aanzienlijke diepten onder den waterspiegel, dan is het niet alleen tijdverlies wat men te betreuren heeft, maar dan wordt bovendien het zamenstellen van een toestel, waaraan het molentje kan bevestigd worden, zeer moeijelijk wegens het telkens verpligte ophalen.

Deze bezwaren zijn in ruime mate ondervonden bij de stroomsnelheidsmetingen op den Boven-Rijn en zijne takken: de Waal, den Neder-Rijn en den IJssel, welke mij zijn opgedragen en waarbij de civiel ingenieur Ruys mij behulpzaam is.

Peinzende op middelen om de aangeduide nadeelen te overwinnen, kwam de heer Ruys op het denkbeeld, het molentje in verbinding te brengen met een elektrisch kloksignaal. Het uitwerken en in toepassing brengen van dit denkbeeld heeft de meest bevredigende, ja verrassende uitkomsten opgeleverd.

Het instrument wordt nu van zeer eenvoudige zamenstelling, zooals kan blijken uit de schematische figuur (zie plaat IV). Op de as, waaraan de wiekjes bevestigd zijn, bevindt zich als naar gewoonte een schroef zonder einde, waarin een getand rad grijpt.

Op het rad is eene stift *a* aangebragt, die bij een bepaalden stand van het rad in aanraking komt met eene veer *c*. Deze veer is op den beugel van het instrument bevestigd met tusschenvoeging van eene isolerende middenstof, terwijl een koperdraad *d* aan de veer is verbonden. Een tweede koperdraad *e* is op eenig ander punt in geleidend verband aan het instrument bevestigd.

Wanneer beide koperdraden *d* en *e* in gemeenschap staan met een galvanisch-elektrisch element, zal de stroom dus slechts gesloten zijn op het oogenblik waarop de stift *a* het veertje *c* aanraakt, hetgeen uit den aard der zaak bij elke omwenteling van het getand rad éénmaal het geval is. Wordt voorts in de stroomgeleiding een kloksignaal aangebragt, dan slaat dit bij elke omwenteling van het getand rad éénmaal aan. Zijn er bijv. 100 tanden op het rad, dan draait dit eenmaal rond bij elke honderd omwentelingen van de wiekjes, en krijgt men bij elke honderd omwentelingen van de wiekjes één aanslag op de klok.

De waarnemer heeft zich dus met een uurwerk in de nabijheid van het kloksignaal te plaatsen en aanteekening te houden van de tijdstippen waarop de aanslagen invallen. Het tijdsverloop tusschen twee achtereenvolgende aanslagen geeft den tijd aan, waarin het getand rad één omwenteling verrigt, hetgeen bij een behoorlijk getaereerd instrument voldoende is om de stroomsnelheid te bepalen.

Het is verkieselijk op het getande rad eene tweede stift *b* in de nabijheid van stift *a* te plaatsen. De eerste aanslag dient dan slechts als waarschuwer, ten einde het tijdstip, waarop de tweede aanslag gehoord wordt, des te naauwkeuriger te kunnen waarnemen.

Een waarborg tegen te veel stroomverlies te nemen bleef nog onvermeld, daarin bestaande, dat het instrument door een niet geleidende middenstof geïsoleerd behoort te worden van den toestel waaraan het bevestigd is. Geschiedt dit, dan kunnen de koperen geleiddraden onbeschut in het water hangen tot lengten van 20 M. en meer, terwijl toch de stroom, die ontwikkeld wordt door één element van Bunsen, sterk genoeg is om met zekerheid een aanslag op het kloksignaaal te bekomen.

Het elektrisch kloksignaal kan op geheel overeenkomstige wijze worden toegepast bij de schroef van Matsey. Tot dusverre is dit instrument moeijelijk te behandelen bij het telkens in en uit hewater nemen. Vervalt dit, dan wordt het een zeer bruikbaar instrument, omdat het tot zijne opstelling slechts een vast punt behoeft, terwijl het molentje van Woltman een vaste spil vordert.

Bieden de aldus gewijzigde instrumenten voordeelen aan, omdat de waarnemingen schielijker, gemakkelijker en met meer zekerheid geschieden (het telkens in en uit het werk brengen van den compteur is toch vervallen), het instrument stelt tevens in staat beter waar te nemen, in zoover het van belang is de afwisselende snelheden van den stroom onafgebroken te leeren kennen.

Wordt toch bij de oude inrigting de waarneming telkens afgebroken wegens het verpligte omhooghalen om den compteur af te lezen, niets belet thans de aanslagen van het kloksignaal achtereenvolgens waar te nemen, zoolang men goedvindt.

Kon er vroeger steeds eenige twijfel bestaan of het aan de waarneming dan wel aan den stroom te wijten is, wanneer twee opeenvolgende metingen verschillende snelheden aangaven, thans kan dit vraagstuk voor goed worden opgelost. De tot dusverre gedane proefnemingen hebben reeds bevestigd, dat op de bovenrivieren de stroomsnelheid op een zelfde punt voortdurend afwisselt. De grootte dier afwisselingen heeft ons vooral getroffen; zij beloopen eenige percenten tot 10 percent toe. In het algemeen zijn zij nabij de oevers en den bodem het grootst. Op meerdere uitkomsten, met het beschreven instrument verkregen, kan ik nog niet wijzen; slechts eenige proefnemingen zijn gedaan.

Ik vlei mij echter dat de kennisneming van het zoo gelukkig gewijzigde instrument de belangstelling der leden zal hebben opgewekt,

(*) Staande de vergadering hebben vele van de aanwezige leden aan de uitnoodiging gevolg gegeven.

Het honorair lid Delprat heeft met belangstelling de belangrijke mededeeling van den vorigen spreker vernomen, omtrent een middel, om op eene betere manier dan vroeger de stroomsnelheid te meten. Intusschen komt het hem voor dat die spreker uitgaat van een denkbeeld, dat niet volkomen juist is. Theoretisch wordt veelal ondersteld, dat de massa water in een regelmatig rivierbed bij standvastigen afvoer met eene snelheid afloopt, die op dezelfde plaats onveranderd blijft. Maar dit is niet geheel en al het geval. Het water hangt te zamen; er ontstaan nergens ledige ruimten; valt er een steen in het water, dan heeft dit invloed in de nabijheid; de waterdeelen maken ruimte en dit heeft storing in de snelheden ten gevolge, zelfs over eene aanmerkelijke uitgebreidheid. Dit herstelt zich weder, maar intussehen hebben de waterdeelen andere snelheden verkregen. Men heeft dus in een zelfde punt afwisselende snelheden, eigenlijk eene soort van trillende beweging met meer en minder snelheid. Die trillende beweging ontstaat telkens bij elke verandering van gedaante in de opvolgende dwarsprofillen. Het is onjuist zich voor te stellen, dat in een zelfde punt van hetzelfde profil dezelfde snelheid onveranderd blijft bestaan. Men kan alleen spreken van een gemiddelde snelheid in een zeker punt. De waterspiegel eener rivier is geen effen vlak, maar bestaat uit golvingen, alwaar de snelheid dan eens grooter dan eens kleiner is. Het zou dus wenschelijk zijn bij het bepalen der snelheden het werktuig gedurende eenigen tijd, enkele minuten, op dezelfde plaats te doen blijven en om daaruit de gemiddelde snelheid in het waargenomen punt af te leiden.

Het lid van der Sleyden zegt, dat het door den vorigen spreker aangevoerde, nopens de noodzakelijkheid om waarnemingen van eenigzins langen duur te doen, zeer juist is, en dat het wenschelijk is eerst eenigen tijd met het instrument te werken, alvorens daaromtrent gevolgtrekkingen te maken. Wat de beweging van het water betreft, met opzet heeft spreker zich daarover nog niet uitgelaten. De zaak is nog in haar begin en het is nu nog niet de tijd in theorien te treden. Toch kan hij zich slecht vereenigen met het aannemen van eene trillende beweging waarvan de vorige spreker gewaagde. Veeleer meent hij dat in de rivier verschillende stroomingen door elkander woelen, wat te verklaren is uit de afwisselende breedten en diepten der rivier, de bogten enz. Voor zoover deze stroomingen, die elkander verdringen, met verschillende snelheden zijn toegerust, moeten ook op één zelfde punt achtereenvolgens verschillende snelheden worden gemeten.

Het voordeel van de nieuwe inrigting, tegenover de oude met compteur, is juist daarin gelegen, dat men thans eenigen tijd onafgebroken kan waarnemen en tevens de afwisselende snelheden leert kennen en zich, tot op zekere hoogte althans, van den voortdurend goeden gang van het instrument kan vergewissen. Laat men het instrument met compteur geruimen tijd doorwerken, zoo ontsnappen storingen, die zich tusschentijds voordoen, geheel aan de waarneming.

Het lid von Baumhauer vraagt of het bij de bepaling van de snelheid niet veel eenvoudiger is, die met een potlood of langs elektrischen weg op een met een blad papier bedekten en door een uurwerk bewogen cilinder te doen aanteekenen, zooals tegenwoordig veelvuldig gebeurt, waardoor deze waarnemingen langeren tijd, bijv. gedurende weken, zouden kunnen worden voortgezet.

Het lid van der Sleyden antwoordt, dat wegens de opstelling, die het instrument behoeft, zulke langdurige waarnemingen moeijelijk in eene rivier kunnen worden toegelaten en hinderlijk zouden zijn voor de scheepvaart.

Het lid jhr. J. R. T. Ortt geeft nog eene reden aan, waarom de snelheid van den stroom niet gelijk blijft. Te Kampen heeft spreker gebruik gemaakt van een gewonen drijver en verticaal over de geheele lengte waren witte platen aangebragt Nu zag men den drijver dan regts dan links draaijen; de stroom was dus niet altijd evenwijdig aan de strekking van de rivier. Men nam ook een horizontale golvende beweging waar. Dit geeft dus dadelijk verschil in snelheid.

---

17. Het lid J. J. van Kerkwijk vraagt nog het woord en zegt, dat hij wel vaak onaangename woorden in de vergadering heeft doen hooren, maar dat hij, nu een paar dagen geleden, het eerste gedeelte van het register op de vroegere werken heeft mogen ontvangen en gaarne wil hij, al heeft men lang daarop moeten wachten, voor dat degelijk register zijn dank betuigen. Hij hoopt daarbij dat het vijfjarig register spoediger dan dit zal verschijnen.

---

18. Men gaat alsnu over tot het balloteren van de in de vergadering van den 11den April jl. als nieuwe leden voorgestelden. De president verzoekt het raadslid de Bordes en het lid Maas Geesteranus zich met het opnemen der stemmen te willen belasten.

De uitslag der stemming, welke, op voorstel van het lid J. J. van Kerkwijk, ditmaal bij acclamatie plaats heeft, is, dat als buitengewone leden zijn aangenomen de heeren J. G. Ermerins, student aan de polytechnische school te Delft, A. Nolen, opzigter te Rotterdam, E. H. Stieltjes, student aan de polytechnische school te Delft en J. L. Terneden, opzigter der 2de klasse bij den aanleg der staatsspoorwegen te Kinderdijk.

---

19. Hierna wordt overgegaan tot benoeming van nieuwe leden van den raad van bestuur. Op verzoek van den president belasten zich dezelfde leden met het opnemen der stemmen.

In de eerste plaats behoort voorzien te worden in de vacaturen, ontstaande door de periodieke aftreding der raadsleden N. T. Michaëlis jhr. G. J. G. Klerck en T. J. Stieltjes.

Bij eene eerste vrije stemming worden 66 briefjes in de bus gevonden. Er zijn uitgebragt: 50 stemmen op het lid J. F. W. Conrad, 44 op het lid H. S. J. Rose, 34 op het lid F. J. van den Berg, 9 op elk van de leden G. van Diesen en dr. L. Cohen Stuart, 7 op het lid M. C. J. Piepers, 6 op elk van de leden E. A. Haitink en J. J. van Kerkwijk, 5 op het lid H. P. Vogel, 2 op elk van de leden J. H. Witsen Elias, L. H. J. J. Mazel en jhr. J. Ortt van Schonauen, 1 op elk van de leden dr. E. H. von Baumhauer, dr. E. F. van Dissel, J. Kalff, jhr. G. J. G. Klerck, N. T. Michaëlis, L. J. du Celliée Muller, jhr. J. R. T. Ortt, van de Poll, T. J. Stieltjes en D. L. Wolfson, voorts is 1 briefje ingevuld met den naam dr. E. H. van Rose en 1 blanco-billet ingeleverd.

De leden J. F. W. Conrad, H. S. J. Rose en F. J van den Berg zijn mitsdien tot leden van den raad van bestuur benoemd. Eerstgemelde, ter vergadering aanwezig, verklaart die benoeming aan te nemen. Aan de beide anderen zal van hunne benoeming worden kennis gegeven.

In de tweede plaats moet worden voorzien in de vacature, welke is ontstaan, door dat het raadslid J. G. W. Fijnje tusschentijds heeft bedankt voor het lidmaatschap van den raad van bestuur.

Bij eene eerste vrije stemming worden 33 briefjes in de bus gevonden: 14 stemmen zijn uitgebragt op het M. C. J. Piepers, 4 op het lid G. van Diesen, 3 op elk van de leden J. Kalff, L. H. J. J. Mazel, dr. L. Cohen Stuart en H. P. Vogel, 1 op elk van de leden dr. E. F. van Dissel, E. A. Haitink en J. C. Singels.

Daar niemand alzoo de volstrekte meerderheid heeft bekomen, wordt tot eene tweede vrije stemming overgegaan. Er worden thans 26 briefjes in de bus gevonden. Er zijn 16 stemmen uitgebragt op het lid M. C. J. Piepers, 3 op het lid L. H. J. J. Mazel, 2 op elk van de leden G. van Diesen en dr. E. F. van Dissel, 1 op elk van de leden J. Kalff, dr. L. Cohen Stuart en H. P. Vogel.

Eerstgemelde is mitsdien tot lid van den raad van bestuur benoemd; hem zal van die benoeming worden kennis gegeven.

---

20. De secretaris deelt mede dat met den aanvang van het Instituutsjaar 1874—1875 als gewone leden worden overgeschreven de buitengewone leden: A. B. Albers, H. Begeman, J. I. E. van Bergen, M. Couvée DJzn., A. Deking Dura, M. H. Hartogh, Th. W. C. Heckenrath, C. E. J. de Lille Hogerwaard, C. W. van de Kasteele, E. Marcella, A. W. Mees, J. E. de Meijier, S. J. G. van Overveldt, A. F. Pfloghaupt Jr. en L. H. Slinkers.

---

21. Om in de vergadering van den 8sten September te worden geballotteerd, worden voorgesteld:

als gewone leden de heeren J. W. IJzerman, ingenieur bij de spoorwegopname op Sumatra, te Solok en mr. D. J. C. van Lennep, directeur der nederlandsche centraalspoorwegmaatschappij te Utrecht;

als buitengewoon lid de heer D. J. Steyn Parvé, student aan de polytechnische school te Delft.

Daar er niets meer aan de orde is, sluit de president de vergadering.

Aldus voorloopig vastgesteld in de raadsvergadering van den 18den Augustus 1874.

Namens den raad van bestuur,

P. CALAND,
President.

J. TIDEMAN,
Secretaris.

Na afloop van de vergadering werd door een aantal leden een bezoek gebragt aan de waterleiding te Scheveningen. Des namiddags vereenigden zich een zeventigtal leden aan een vriendschappelijken maaltijd in het hôtel de l'Europe, waarna een bezoek werd gebragt aan het koninklijk zoologisch-botanisch genootschap van acclimatatie, ter bijwoning van eene muziek-uitvoering door de kapel van het regement grenadiers en jagers onder directie vau den heer F. Dunkler.

BIJLAGE 18.

Sire,

Het zij den Raad van Bestuur van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs vergund, bij de hulde, die U door geheel het Nederlandsche volk wordt gebragt, ter gelegenheid van het vieren van een heuchelijken feestdag, ook zijn woord van blijmoedige dankbaarheid en eerbiedige gelukwensching tot Uwe Majesteit te rigten.

Voorzeker ziet het Instituut, als Koninklijke instelling, met belangstelling op het vijf en twintigjarig tijdvak terug, waarvan thans de gedachtenis wordt gevierd; maar voor die instelling reiken de herinneringen nog verder, en ons komt de dag van 6 September 1847 voor den geest, toen Uwe Majesteit, als Prins van Oranje, het Beschermheerschap en honorair Presidium van het Instituut geliefde te aanvaarden, alsmede de 4de Februarij 1848, toen, op Uw verzoek, door uwen onvergetelijken vader daaraan de titel van Koninklijk werd verleend.

Daardoor toonde Uwe Majesteit, reeds als Prins van Oranje, de wetenschap van den Ingenieur Uwe belangstelling waardig te rekenen.

Aanvaard, Sire, onze opregte wenschen, waar wij het oog op de toekomst gevestigd houden. Blijve Uwer Majesteit regering een zegen voor Nederland.

Met diepen eerbied teekenen wij

Uwer Majesteit gehoorzame onderdanen,

De Raad van Bestuur van het Koninklijk
Instituut van Ingenieurs,

G. J. G. KLERCK,
President.

P. CALAND,	STIELTJES,
STARING,	J. G. W. FIJNJE,
MICHAËLIS,	N. H. HENKET,
L. C. VAN KERKWIJK,	DE BORDES,

J. TIDEMAN,
Secretaris.

's Gravenhage, 4 Mei 1874.

BIJLAGE 19.

Waarnemingen te Helder, gedurende de maand Maart 1874.

Datums.	Doorgaande gesteldheid van het weder, gedurende het etmaal.	De Maans- Onderdom.	De Maans- Phases, Declinatie, Apogeum en Perigeum.	De Maans- Culminatie.	Hoogte van de vloed- en ebgetijen in het Marsdiep te Helder, opgemaakt uit bij de landskeet aan den betrekkelijk het Amsterdamsche peil de bladen, beschreven door den mareograaf Helderschen zeedijk. (1) — den eersten vloed na den middag. Tijd	den eersten vloed na den middag. + AP.	den eersten vloed na den middag. — AP.	de eerste ebbe na den middag. Tijd	de eerste ebbe na den middag. + AP.	de eerste ebbe na den middag. — AP.	den tweeden vloed na den middag. Tijd	den tweeden vloed na den middag. + AP.	den tweeden vloed na den middag. — AP.	de tweede ebbe na den middag. Tijd	de tweede ebbe na den middag. + AP.	de tweede ebbe na den middag. — AP.	Gemiddelde windkruk gedurende het verloopen etmaal, in K.G. op den M².	Plaats gehad hebbende windrigtingen gedurende het verloopen etmaal. Regtwijzend.	Gevallen regen in m.M. hoogte.	Uitgedampt in m.M. hoogte.	Opmerkingen.
				u. m.	u. m.			u. m.			u. m.			u. m.			u. m.						
1	Ligtbewolkt, helder, *mooiweer*.	13	N. Declinatie.	11.27	7. 0	0.084		0.28		1.237	16.40		0.088	13.25		1.120	0.98	ZO. ZOtO. O.	0.0	0.8	De bak, waarin de waarnemingen omtrent den gevallen regen en de uitdamping worden gedaan, is groot een M². en staat 2.30 M. boven den grond.
2	Helder, schoonweer, nachtvorst, mooi.	14	V.M. 17u. 41m.	12. 9	6.30		0.014	1.42		1.200	17.32		0.284	14.40		1.435	2.53	OtN. NO. ONO.	0.0	0.9	
3	Helder, beneveld, nachtvorst, mooi.	15		12.50	8.27		0.086	2. 0		1.514	19. 0		0.146	14.37		1.328	0.50	NOtO. OtN. ONO.	0.0	1.1	
4	Helder, schoonweer, bewolkt, mooiweer.	16	Apogeum.	13.29	9. 0	0.034		2.45		1.322	20. 0		0.128	15.32		1.316	0.40	ONO. N. ZOtZ. ZO.	0.0	1.0	
5	Ligtbewolkt, mooi, helder, winderig.	17	Z. Declinatie.	14. 8	9.12	0.064		3.17		1.320	18.34	0.004		15.45		1.178	1.75	ZO. NtW. NtO.	0.0	0.3	De gemiddelde declinatie van de magneetnaald ten westen, des namiddags ten 2 *ure*, bedraagt over deze maand 17° 0′ 39″.
6	Helder, winderig, starlicht, mooi.	18		14.48	9.45		0.006	3.55		1.354	19.30	0.000		16.27		1.162	6.63	NtO. NtW. NNW. NW.	0.0	1.3	
7	Digtbewolkt, mooi, beneveld.	19		15.30	9.37	0.075		3.45		1.229	19. 0	0.046		16. 0		1.095	3.20	NW. WtN. ZW.	0.0	1.0	
8	Digtbewolkt, mistig, starlicht, mooi, winderig.	20		16.14	10.26	0.299		3.50		1.124	19.32	0.244		16.45		0.734	6.47	ZW. ZWtZ. ZW. ZWtZ.	0.0	1.3	
9	*Digtbewolkt, betrokken, regenbui, natte sneeuw, winderig.*	21		17. 2	10.35	0.314		4.25		0 893	21.18	0.232		17. 0		0.682	7.63	ZWtZ. NtW. N. NNW. NW.	14.7	0.2	
10	Bewolkt, wind, hagel, nachtvorst, sneeuwbui.	22	L.K. 21u. 53m.	17.54	8.50	0.288		5.12		0.775	21.10	0.248		17.25		0.645	5.73	NW. N. NWtW. NWtN. NNO.	2.3	2.1	
11	Losbewolkt, sneeuw, wind, hagel, vorst, mooi.	23		18.50	10.20	0.086		5.42		0.836	22.40		0.056	18. 0		0.824	3.78	NNO. NNW. NNO. N. ZZW.	6.4	1.4	
12	Digtbetrokken, *natte sneeuwbuijen*, vorst, mooi.	24		19.48	12.15		0.090	6.20		0.946	»		»	19.17		0.806	0.67	ZW. Z. ZtO. O. ZZO. ZW.	1.0	0.7	De grootste declinatie werd waargenomen op den 16den ten 2 uur = 17° 5′ 10″ en de kleinste op den 14den ten 8 uur = 16° 28′ 20″.
13	Ligtbewolkt, winderig, mooiweer.	25		20.47	0.50		0.090	7.47		0.855	14. 0		0.054	20.40		0.844	5.32	ZW. ZWtW. WtZ. WNW. ZWtW.	0.5	1.0	
14	Ligtbewolkt, beneveld, regenbui, winderig, mooi.	26		21.46	2.26		0.070	10. 0		0.964	17. 0	0.039		23. 0		0.760	7.33	WZW. WtZ. W. WtN. N. NOtN.	3.4	1.2	
15	Ligtbewolkt, mooi, zachte regen, vochtig, mooi, regen.	27		22.42	2.30	0.100		11.18		1.165	18. 0		0.068	23.37		0.960	1.63	NOtN. ZO. ZtO. WZW.	2.7	0.5	
16	Ligtbewolkt, beneveld, mooi, regenbui, winderig.	28		23.36	5.40	0.146		12.33		1.263	19.20	0.055		»		»	7.68	ZWtW. ZW. ZWtZ. ZW.	1.6	1.0	
17	*Digtbewolkt, beneveld, starlicht, regen en wind.*	29	N.M. 17u. 21m.	»	7.14	0.500		1. 0		0.862	20. 0	0.169		13.37		1.000	8.83	ZW. WZW.	2.0	0.9	
18	Helder, beneveld, mooi, starlicht, winderig.	0	Perigeum.	0.28	8.12	0.690		1.40		0.978	16.50	0.374		14.38		0.854	3.50	WtZ. W. WZW.	6.2	0.4	
19	Digtbetrokken, regen, winderig, stormweer, hagel.	1	N. Declinatie.	1.20	8.26	0.430		2.10		1.266	21.20	1.134		14.40		0.737	25.58	ZWtW. ZWtZ. WtN. W. WNW.	3.5	1.5	
20	*Ligtbewolkt, beneveld, onstuimig, helder, mooi.*	2		2.13	8.45	1.378		3. 0	0.040		17.47	0.427		15.43		0.988	10.63	NWtW. NW. WNW. ZZW.	1.4	2.1	
21	Ligtbewolkt, beneveld, mooiweer, winderig.	3		3. 7	10.12	0.208		3.55		1.580	22.24	0.204		16. 0		1.225	8.03	ZZW. ZWtZ.	0.0	2.3	
22	Bewolkt, winderig, beneveld, mooiweer.	4		4. 3	11. 0	0.475		4.33		1.104	19.40	0.285		17.16		0.840	2.12	ZWtZ. ZW. ZWtW. ZZW.	0.0	1.5	
23	Ligtbewolkt, beneveld, vochtig, mooi.	5		5. 1	11.25	0.100		5.14		1.282	20.25	0.162		17.32		0.942	1.05	ZZW. WZW. ZZO. Z. ZZW.	0.0	0.4	
24	Digtbeneveld, mistig, winderig, mooi.	6	E.K. 10u. 51m.	5.58	9.23	0.207		6. 0		1.069	22.12	0.180		19. 0		0.640	8.70	ZZW. ZWtW. NWtW. NNW. N.	0.0	1.4	
25	Helder, winderig, ligtbewolkt, beneveld, mooi.	7		6.55	10.42		0.271	7. 0		1.200	»	»		17.55		1.055	3.68	N. ONO. ZZO. N.	0.0	2.8	
26	Ligtbewolkt, beneveld, mooiweer.	8		7.49	0. 0		0.006	8. 5		0.926	13.22		0.125	20.13		0.653	3.78	NW. ZWtW. ZW. Z.	0.0	2.2	
27	Ligtbewolkt, winderig, mooiweer.	9		8.39	1. 0	0.225		10. 0		0.876	15.30		0.054	21.32		0.529	8.58	ZWtZ. ZWtW. W.	0.0	3.0	
28	*Helder, mooiweer, regen, wind, onstuimig.*	10		9.25	4.42	0.559		11.40		0.608	14.37	0.196		23.37		0.527	15.47	W. ZWtW. ZWtZ. ZW.	4.3	3.2	
29	Digtbewolkt, wind, onstuimig, regen, hagelbui.	11		10. 9	5.45	0.726		10.50		0.379	14.42	0.374		23.42		0.679	17.67	ZWtZ. ZZW. ZWtW.	2.2	1.6	
30	Helder, ligtbewolkt, winderig, regen.	12		10.49	6.38	0.588		12.40		0.600	16. 0	0.475		»		»	8.32	ZW. ZWtW. ZWtZ.	2.3	2.3	
31	Digtbewolkt, *wind, onstuimig, regen, buijig.*	13	Apogeum.	11 29	7. 5	0.416		0.23		0.754	18.57	0.440		13. 0		0.766	17.50	ZW. WZW. W. ZW. WtZ.	8.1	1.0	
			Optelling			7.992	0.633		0.040	31.481		5.288	1.003			26.324	205.37		62.6	42.4	
						0.633				0.040		1.003									
						7.359				31.441		4.285									
			Gemiddeld			0.237				1.014		0.148				0.908	6.62				

Gemiddelde hoogte van al de vloeden $\frac{7.359 + 4.285}{31 + 29} = \frac{11.644}{60} = 0.194$ M. + AP.

Gemiddelde hoogte van al de ebben $\frac{31.441 + 26.324}{31 + 29} = \frac{37.765}{60} = 0.963$ » — AP.

Gemiddeld verval 1.157 M.

Opgemaakt te Helder den 3den April 1874, door den opzigter van den waterstaat,

W. PH. DE KRUYFF.

(1) Met 1 April 1864 is het merk van AP. aan den zelfregistrerenden getij-meter 23 mM. hooger geplaatst. Bij het gebruik dezer tabellen dient dit te worden in het oog gehouden.

In deze maand heeft men winddrukken gehad:

Gedurende	253	uren	van	0	tot	2.5	KG.	op den M².
»	143	»	»	2.5	»	5	»	» » »
»	221	»	»	5	»	10	»	» » »
»	48	»	»	10	»	15	»	» » »
»	40	»	»	15	»	20	»	» » »
»	31	»	»	20	»	30	»	» » »
»	5	»	»	30	»	40	»	» » »
»	1	»	»	40	»	50	»	» » »
»	1	»	»	50	»	60	»	» » »
»	1	»	»	60	»	70	»	» » »

De grootste winddruk had plaats op den 19den, ten 20 ure 45 minuten = 61 KG. op den M²

BIJLAGE 19 (slot).

Waarnemingen te Helder, gedurende de maand April 1874.

Datums.	Doorgaande gesteldheid van het weder, gedurende het etmaal.	De Maans- Ouderdom.	De Maans- Phases, Declinatie, Apogeum en Perigeum.	De Maans- Culminatie.	Hoogte van de vloed- en ebgetijen in het Marsdiep te Helder, opgemaakt uit de bladen, beschreven door den mareograaf bij de landskeet aan den Helderschen zeedijk. (1) — Tijd en stand van den eersten vloed na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	de eerste ebbe na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	Tijd en stand van den tweeden vloed na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	de tweede ebbe na den middag. u. m.	+ AP.	− AP.	Gemiddelde winddruk gedurende het verloopen etmaal, in KG. op den M².	Plaats gehad hebbende windrigtingen gedurende het verloopen etmaal. Regtwijzend.	Gevallen regen in mM. hoogte.	Uitgedampt in mM. hoogte.	Opmerkingen.
				u. m.																	
1	Helder, ligtbewolkt, wind, beneveld, vochtig.	14	V.M. 11u. 39m.	12. 8	7.35	0.758		1.32		0.496	16.10	0.401		14. 0		0.773	11.80	WtZ. ZW. ZWtZ.	3.5	3.4	De bak, waarin de waarnemingen omtrent den gevallen regen en de uitdamping worden gedaan, is groot een M². en staat 2.30 M. boven den grond.
2	Helder, ligtbewolkt, onstuimig, beneveld, regenachtig.	15	Z. Declinatie.	12.47	8.38	0.311		1.50		1.193	21. 7	0.485		13.35		0.840	20.92	ZWtZ. ZZW. ZWtZ.	0.0	3.0	
3	Digtbewolkt, beneveld, wind, onstuimig.	16		13.28	8.33	0.707		1.43		0.847	17.25	0.739		14.18		0.545	11.67	ZWtZ. ZW. Z. ZWtZ.	2.2	2.8	
4	Ligtbewolkt, winderig, losbewolkt, regenbui.	17		14.12	5.15	0.367		2.38		0.860	21.55	0.283		15. 0		1.067	8.40	ZWtZ. Z. ZtO. ZWtZ.	0.0	4.4	
5	Ligtbewolkt, wind, onstuimig, helder, mooiweer.	18		14.59	9.17	0.355		3. 0		0.930	18. 2	0.294		15.20		0.850	3.23	ZW. W. ZZW. ZW. ZWtW.	3.5	1.4	De gemiddelde declinatie van de magneetnaald ten westen, des namiddags ten 2 uur, bedraagt over deze maand 17° 0′ 6″.
6	Helder, beneveld, dauw, mooiweer.	19		15.49	10. 0	0.184		3.43		1.063	19.30	0.195		15.55		0.934	0.45	WZW. ZWtW. WZW.	0.0	1.4	
7	Ligtbewolkt, beneveld, mooiweer.	20		16.42	7.40	0.083		4. 6		1.062	20.10	0.057		16. 0		1.062	1.28	WZW. ZWtW. Z. ZtW.	0.0	2.4	
8	Digtbewolkt, regenachtig, nachtvorst, mooi.	21		17.38	8.35	0.100		5. 0		1.090	21.15	0.057		17.10		0.949	1.75	ZtO. ZWtW. WtN. ZWtW. Z	0.0	1.4	
9	Helder, ligtbewolkt, mooiweer, winderig.	22	L.K. 10u. 40m.	18.36	9. 5		0.180	5. 0		1.195	21. 0	0.100		16.28		0.924	2.12	ZWtZ. Z. ZOtZ. ZZO.	0.0	2.2	
10	Bewolkt, wind, betrokken, zachte regen, mooiweer.	23		19.32	10.40		0.055	6.13		0.867	»	»		18.30		0.727	2.18	ZtO. OZO. ZZO. ZZW. ZW.	1.5	2.3	
11	Helder, schoonweer, bewolkt, winderig.	24		20.27	1.20	0.114		8.13		0.880	13. 0		0.076	20.12		0.666	3.77	ZW. OtN. ONO. NO. NOtN.	1.8	2.2	
12	Bewolkt, winderig, weerlicht, mooiweer.	25		21.21	2. 0	0.225		10.30		0.874	15. 0	0.097		23. 3		0.814	8.50	NtO. NWtN. WNW. W. ZW. ZZW.	0.0	2.4	De grootste declinatie werd waargenomen op den 13den ten 2 uur = 17° 5′ 10″ en de kleinste op den 13den ten 8 uur = 16° 44′ 55″.
13	Ligtbewolkt, beneveld, mooi, helder, winderig, koel.	26		22.13	1.40	0.285		10.47		1.125	17.50	0.082		23.38		0.962	5.82	ZZW. ZtO. ZOtO. O. NNO.	0.0	2.3	
14	Digtbewolkt, beneveld, wind.	27	N. Declinatie.	23. 4	5.30	0.146		12.52		1.400	15.43		0.252	»		»	12.58	NNO. NOtN. NO.	0.0	3.0	
15	Digtbewolkt, beneveld, winderig, ligtbewolkt, mooi.	28	Perigeum.	23.56	6.45		0.056	0.42		1.478	19.33		0.122	13. 5		1.456	2.83	NOtN. NO. NtO. NWtN.	0.0	0.6	
16	Ligtbewolkt, beneveld, mooi, wind, koel.	»	N.M. 2u. 12m.	»	7.25	0.326		1.27		1.289	20.10	0.389		13.55		1.038	6.48	W. ZWtW. W. WNW. WtN.	0.0	1.7	
17	Ligtbewolkt, wind, koel, mooiweer.	1		0.50	7.52	0.780		2. 0		0.785	16. 8	0.496		14.13		0.830	6.80	WtN. W. WtZ. NWtW.	0.6	3.3	Absolute bepaling der magnetische inclinatie op den 25sten des voormiddags tusschen 10 en 12 uur = 67° 58′ 28″.125.
18	Ligtbewolkt, mooi, helder, koel, beneveld.	2		1.47	9. 0	0.487		2.42		1.138	17.22	0.269		15.13		1.084	0.43	NWtW. W. WZW. ZWtW.	0.0	3.2	
19	Ligtbewolkt, beneveld, mooiweer.	3		2.46	9.38	0.176		3.28		1.350	18. 0	0.114		15.44		1.189	0.67	WZW. ZW. ZWtZ. WZW.	0.0	2.3	
20	Helder, beneveld, dauw, schoonweer.	4		3.46	10. 0	0.118		4.25		1.192	20.15	0.134		16.37		1.097	0.12	WZW. ZOtZ. ZO. OtN. ZZW.	0.0	1.4	
21	Helder, beneveld, schoonweer.	5		4.45	7.53	0.010		4.27		1.187	20.37	0.159		16.45		1.043	0.27	ZWtZ. ZtO. ZO. Z. W. NW.	0.0	4.2	
22	Ligtbewolkt, mooi, helder, beneveld.	5		5.42	10. 0		0.012	6. 0		1.050	22. 0	0.192		18.14		0.871	2.88	NW. N. NOtN. OtN. OZO.	0.0	3.4	
23	Helder, beneveld, weerlicht, schoonweer.	7	E.K. 0u. 23m.	6.34	10.14		0.291	6.35		1.134	»	»		17.45		1.072	0.13	O. ONO. OtZ. ZWtZ.	0.0	3.1	
24	Ligtbewolkt, beneveld, mooi, zeedamp, mist.	8		7.23	0.18	0.126		7.50		0.907	12. 0		0.240	19. 0		0.925	1.18	ZWtW. Z. ZW. WZW. NO.	0.0	3.5	
25	Ligtbewolkt, beneveld, helder, mooiweer.	9		8. 7	1.30	0.076		8.45		1.080	13. 0		0.305	20.30		1.090	1.02	NO. WtN. NOtN. NO. ONO.	0.0	2.5	
26	Ligtbewolkt, helder, mooiweer.	10		8.49	3. 0	0.022		10.15		1.259	14. 8		0.284	21.30		1.214	1.28	ONO. NOtN. NOtO. NO.	0.0	2.9	
27	Helder, ligtbewolkt, winderig, koel, regen, mooi.	11		9.29	4.15		0.012	11.22		1.316	15. 0		0.246	23.25		1.327	2.92	NO. ONO. O. ONO.	0.6	4.6	
28	Ligtbewolkt, winderig, mooi, beneveld, koel.	12	Apogeum.	10. 7	3.50		0.144	12.36		1.512	15.43		0.342	»		»	5.03	NO. ONO. O. ONO.	0.0	5.3	
29	Helder, ligtbewolkt, koel, winderig, bewolkt.	13	Z. Declin ate.	10.47	6. 0		0.093	0.22		1.395	19. 3		0.091	12.36		1.279	3.33	NOtN. N WtZ. W.	0.0	2.9	
30	Ligtbewolkt, beneveld, winderig, koel.	14		11.27	7. 6	0.260		0.42		1.039	16.35	0.179		13.35		0.916	9.48	NW. NWtN. NNO. N.	0.0	2.5	
			Optelling			6.016	0.843			32.963		4.722	1.968			27.544	139.32		13.7	83.0	
						0.843						1.958									
						5.173						2.764									
			Gemiddeld			0.172				1.099		0.099				0.984	4.64				

Gemiddelde hoogte van al de vloeden $\frac{5.173 + 2.764}{30 + 28} = \frac{7.937}{58} = 0.137$ M. + AP.

Gemiddelde hoogte van al de ebben $\frac{32.963 + 27.544}{30 + 28} = \frac{60.507}{58} = 1.043$ » − AP.

Gemiddeld verval 1.180 M.

Opgemaakt te Helder den 4den Mei 1874, door den opzigter van den waterstaat,

W. PH. DE KRUYFF.

(1) Met 1 April 1864 is het merk van AP. aan den zelfregistrerenden getij-meter 23 m.M. hooger geplaatst. Bij het gebruik dezer tabellen dient dit te worden in het oog gehouden.

In deze maand heeft men winddrukken gehad:

Gedurende	278	uren van	0	tot	2.5	KG. op den M².
»	114	» »	2.5	»	5	» » » »
»	125	» »	5	»	10	» » » »
»	61	» »	10	»	15	» » » »
»	23	» »	15	»	20	» » » »
»	18	» »	20	»	30	» » » »
»	1	» »	30	»	40	» » » »

De grootste winddruk had plaats op den 3den ten 14 uur 30 minuten = 37 KG. op den M².

BIJLAGE 20.

—

EDUARD WENCKEBACH.

> Sommige hoogst verdienstelijke, bekwame mannen, aan wie de maatschappij groote verpligtingen heeft, ondervinden gedurende hun leven vele onaangenaamheden, miskenning en teleurstelling; dit wordt hun veroorzaakt door lieden, die in bekwaamheid verre bij hen ten achteren staan, maar hen trachten op zijde te schuiven, ten einde zich zelven behendig de verdiensten van eerstgenoemden toe te eigenen.
>
> SCHILLER.

Het leven te schetsen van Wenckebach heeft voor mij een aangename, maar ook een treurige zijde; eene aangename zijde, omdat het mij de jaren herinnert, waarin ik onder Wenckebach heb gewerkt, veel van hem heb geleerd en talrijke bewijzen van zijn vriendschap ondervonden; een treurige zijde, daar het mij levendig voor den geest brengt, hoe aan een man met zooveel verdiensten als Wenckebach zoo weinig blijken van welwillendheid en waardering ten deel vielen.

Eduard Wenckebach werd den 24sten Mei 1813 te Amsterdam geboren. Gedurende geruimen tijd bekleedde zijn vader de betrekking van secretaris-generaal van het departement van binnenlandsche zaken. Zijn broeder Willem was eerst leeraar aan de koninklijke militaire akademie te Breda en later hoogleeraar in de wis- en natuurkunde aan de hoogeschool te Utrecht.

Reeds op jeugdigen leeftijd had Eduard Wenckebach veel lust voor de wis- en natuurkundige wetenschappen; in die dagen waren er nog geen hooger burgerscholen en was het moeijelijk zich in de wis- en natuurkunde te bekwamen, wanneer men althans niet als student de collegiën aan een der hoogescholen wilde volgen. Aan dit bezwaar werd eenigzins tegemoet gekomen, doordien aan Wenckebach op zijn verzoek toegestaan werd, om als volontair op het koninklijk Instituut voor de marine te Medemblik den cursus bij te wonen. In 1829 kwam hij op het Instituut en bleef daar tot het einde van den cursus van 1831; vervolgens werd hij geplaatst bij Hohnbaum, hofmechaniker te Hannover, waar hij vier jaar als eenvoudig werkman was. Na eenige fabrieken bezocht te hebben, ging hij in 1836 naar Weenen, liet zich als élève van de polytechnische school inschrijven, om de colleges te volgen, en bezocht daarna München, waar hij reeds vroeger was geweest.

Op zijn reis maakte hij kennis met Gauss en Weber, hoogleeraren te Göttingen; deze hadden in 1833 tusschen het physische kabinet en de sterrenwacht aldaar een koperdraad gespannen, lang 876 M., ter verbinding van twee magnetometers. Deze toestel werd oorspronkelijk gebruikt ter bepaling van den wederstand van galvanische stroomen door geleiddraden van verschillende lengte en dikte.

De ondervinding, aldaar opgedaan, vestigde de overtuiging, dat het mogelijk was op zeer groote afstanden door galvanische krachten teekens over te brengen. Gauss en Weber hebben naderhand een telegraaftoestel vervaardigd; die toestel was zeer gebrekkig; zij verzochten Steinheil te München dien te verbeteren.

Steinheil nam dit verzoek aan, en noodigde Wenckebach uit, die zich toen te München bevond, hem behulpzaam te wezen. De uitslag was, dat een telegraaftoestel werd vervaardigd veel beter, dan die van Gauss en Weber, en dat in 1837 twee metaaldraden, dik 2 mM., te zamen lang 10 500 M., van de koninklijke akademie te München naar het observatorium te Bogenhausen werden gespannen. Op ieder dezer twee plaatsen was een telegraaftoestel; men gebruikte toen twee draden, in plaats van één zooals thans, omdat noch niet was ontdekt, dat slechts één draad noodig was, indien men zich van de aarde als geleider bedient.

Wenckebach bleef 15 maanden bij Steinheil werkzaam; koning Ludwig I van Beijeren legde een groote belangstelling in deze zaak aan den dag, en herhaaldelijk moest Wenckebach met Zijne Majesteit telegrafeeren. München verlaten hebbende, bezocht hij het noordelijk gedeelte van Duitschland, Parijs en Londen, waar hij overal met open armen ontvangen werd, zoodra men hoorde, dat hij bekend was met den telegraaf van Steinheil.

Het werkzaam aandeel van Wenckebach in den telegraaf van Steinheil had een beslissenden invloed op zijn volgenden levensloop. Hij doorzag met zijn scherpen en helderen blik spoedig, welk een gewigtige rol de telegraaf in het vervolg in iedere beschaafde maatschappij zou spelen.

In Nederland teruggekeerd, gaf hij een werkje uit, getiteld: *De magneto-elektrische telegraaf van Gauss en Steinheil naar oorspronkelijke berigten en eigen behandeling voor het nederlandsch publiek beschreven door* Eduard Wenckebach. Te 's Gravenhage, bij S. de Visser en Zoon, 1838.

Wenckebach was de eerste, die in ons vaderland de aandacht op deze zaak vestigde, maar toen, evenzeer als nog vele jaren later, beschouwde men de telegrafie als iets, dat zeer aardig was in een physisch kabinet, maar nooit van invloed kon zijn op den toestand der maatschappij.

Te Amsterdam rigtte hij een fabriek op van wis- en natuurkundige werktuigen. De instrumenten aldaar vervaardigd, kunnen volgens de getuigenis van geachte deskundigen met de besten van het buitenland wedijveren. Onder het voornaamste, aldaar vervaardigd, noemen wij verdeelmachines, waterpasinstrumenten, balanzen, sextanten, astronomische instrumenten (onder anderen een groote kometenzoeker voor het observatorium te Leiden) enz. Als een bijzonderheid, ten bewijze der deugdelijkheid zijner instrumenten, wijzen wij op een balans door den toenmaligen arrondissements-ijker te Amsterdam, dr. F. J. Stamkart, beschreven in de *Algemeene Konst- en Letterbode*, nº. 51, 52 en 53 van 1844. Het maken van een balans, hoe eenvoudig zulks ook schijne, is een zeer moeijelijk werk; het is gemakkelijk voor te schrijven, aan welke voorwaarden een balans moet voldoen, en hoe zij behoort vervaardigd te worden, maar zeer klein is het getal werklieden, dat een balans kan maken; alles hangt af van de bekwaamheid van den werkman en fabrikant. De genoemde balans, reeds meer dan 30 jaar oud, wordt nog geregeld gebruikt aan de polytechnische school te Delft en voldoet nog zeer goed.

Ten slotte vermelden wij nog dat op eene expositie, uitsluitend van wis- en natuurkundige werktuigen, door de maatschappij Felix-Meritis te Amsterdam gehouden, één zilveren medaille werd uitgeloofd en toegekend aan Wenckebach voor een héliotrop van Steinheil.

Aan zijn onvermoeid streven, om de lieden van de mogelijkheid en het nut der telegrafie te overtuigen, had Wenckebach het te danken, dat de directie der Hollandsche ijzeren spoorwegmaatschappij hem opdroeg, om een elektro-magnetische telegraaflijn aan te leggen voor de dienst dier maatschappij, wier spoorweg toen nog slechts liep van Amsterdam tot Haarlem. Die taak was niet gemakkelijk; in ons land was niemand, behalve Wenckebach, die eenige praktische ervaring van telegrafie had; de toestellen, materialen, enz. waren voor een goed deel niet te verkrijgen. In zijn werkplaats vervaardigde hij seintoestellen, overeenkomende met den wijzertelegraaf van Wheatstone (*), zette langs den spoorweg palen van dennenhout, niet tegen bederf beveiligd, en gebruikte ongegalvaniseerd best engelsch ijzerdraad, dik 4 mM.

Porseleinen isolatoren waren toen nog weinig bekend in Nederland, en zeer duur, weshalve boven op of op zijde van de palen een sleufje werd gemaakt, door een ijzeren kapje bedekt, waaronder het ijzerdraad doorliep. De kapjes dienden, om zooveel mogelijk te voorkomen, dat het ijzerdraad nat werd op de plaats van aanraking met de palen. Daarenboven omwond men onder de kapjes het ijzerdraad met doek, bestreken met een soort van gomelastiek, opdat de galvanische stroom niet van het ijzerdraad op de palen zou overloopen.

De kapjes en het doek verteerden spoedig, de stroom ging evenwel in den beginne weinig over op de palen, doordien er zich eene dikke korst van ijzer-oxyde rondom den draad op de palen had neergezet en het oxyde den stroom slecht geleid. Later zijn porseleinen isolatoren aangebragt.

Door het Spaarne werd een ijzeren pijp gelegd, waarin een koperdraad, met gomelastiek bekleed, werd getrokken; de telegraafkabels meer algemeen bekend zijnde, is deze inrigting door een kabel vervangen.

De elementen van Daniell werden gebruikt.

De telegraafdienst is den 25sten Mei 1845 geopend tusschen Amsterdam en Haarlem. Naarmate de spoorweg van Amsterdam naar Rotterdam werd voltooid, verlengde men ook de telegraaflijn.

De handel van Amsterdam heeft groot belang, om een snel middel van gemeenschap te bezitten tusschen de hoofdstad en het Nieuwediep. Dit belang was de aanleiding, dat de heeren C. C. van Hall en E. Wenckebach concessie vroegen voor den aanleg eener telegraaflijn tusschen Amsterdam en den Helder, welke concessie hun bij koninklijk besluit van 19 December 1847 verleend werd.

Na veel moeite en teleurstelling slaagde Wenckebach er in, de gelden bijeen te krijgen, ter uitvoering dezer concessie, en dientengevolge werd bij koninklijk besluit van 16 Augustus 1850, nº. 47 aan F. W. Conrad, W. F. Beshuijsen, L. A. Bienfait, jhr. C. Hartsen en E. Wenckebach, in hoedanigheid de eerste vier van commissarissen, de laatste van directeur, bewilliging verleend tot het oprigten van de naamlooze vennootschap: De Nederlandsche Telegraafmaatschappij, die ten doel had de uitvoering der genoemde concessie.

Wenckebach nam aan, om voor ƒ 35 000 de geheele telegraaflijn gereed te maken.

In Amsterdam zijn ijzeren buizen gelegd van de beurs naar het station van den hollandschen ijzeren spoorweg; in die buizen trok men koperdraden door getah-pertja omgeven. Van het spoorwegstation te Amsterdam tot het Spaarne is de draad bevestigd aan de telegraafpalen der spoorwegmaatschappij. Een koperdraad werd omwonden met doek, dat bestreken was met gomelastiek of kaoetsjoek; rondom dit laatste was een touw tot versterking van den koperdraad. Deze touwen telegraafkabel werd in het Spaarne gelegd en was lang 250 M., maar niet omkleed met ijzerdraden, zooals later vervaardigde kabels. Van het Spaarne liep de telegraaflijn op palen ten noordoosten van Haarlem naar den straatweg van Haarlem naar het Nieuwediep. De telegraaflijn kwam niet in Haarlem binnen; zij eindigde te Nieuwediep in een gebouwtje aan het Groot Noord-Hollandsch kanaal.

Te Amsterdam werd het telegraafkantoor in de beurs gevestigd. De palen, ijzerdraad, isolatie-middelen en batterij waren ongeveer als hierboven is beschreven van de telegraaflijn langs den hollandschen spoorweg.

Door de Jan Gijzenvaart en het Heldersche kanaal zijn ijzeren buizen gezonken lang 24 en 82 M., waarin een koperdraad omwonden met doek, dat besmeed was met gomelastiek of kaoetsjoek.

De touwen kabel en de ijzeren buizen zijn in latere jaren vervangen door gewone telegraafkabels en de kapjes door porseleinen isolatoren.

In zijn werkplaats vervaardigde Wenckebach toestellen volgens het stelsel van Morse. Het onderscheid tusschen deze toestellen en de toenmaals gebruikelijke bestond daarin, dat het gewigt den toestel in beweging bragt door middel van een snaar, in plaats van door een ketting. De toestellen waren voorzien van een grooten windvleugel, zeer goed en sterk gebouwd en hebben jaren lang uitnemend voldaan.

De relais hadden den vorm der zwanen-halzen; de omwinding hunner magneten bood evenveel weêrstand aan den stroom, als de geheele telegraaflijn van Amsterdam tot het Nieuwediep. Zoover ons bekend is, waren dit de eerste relais, waarvan de weêrstand der omwindingen werd bepaald in verband met den weêrstand der geleiding. In die dagen lette men niet op deze zaak, en Wenckebach was de eerste, aan wiens helder doorzigt dit niet ontging.

De telegraafkantoren te Amsterdam en Nieuwediep werden den 18den Mei 1851 voor het publiek geopend (*).

Een groot aantal schepen, voor Rotterdam bestemd of van daar komende, voeren het Brielsche, Goereesche of Brouwershavensche zeegat in of uit. (De nieuwe waterweg door den Hoek van Holland bestond toen nog niet.) Evenzeer als de handel van Amsterdam belang heeft bij een snelle gemeenschap met het Nieuwediep, evenzeer is het voor den Rotterdamschen handel van gewigt, in telegrafische gemeenschap te zijn met gemelde zeemonden.

Het bovenstaande bewoog Wenckebach een concessie te vragen; den 19den December 1847 verkreeg hij vergunning tot den aanleg

(*) *Korte beschrijving der electro-magnetische telegraaf door* A. H. Walter. Amsterdam, bij Caarelsen & Comp., 1849.

Natuurkundige leercursus ten gebruike der Koninklijke militaire Akademie, Breda, bij Broese & Comp., 1855.

Verhandelingen van het Koninklijk Instituut van ingenieurs, 1850, bladz. 8.

(*) De nederlandsche telegraafmaatschappij heeft ingevolge eene overeenkomst hare lijnen, kantoren, toestellen, enz., met ingang van den 1sten Augustus 1864, aan het Rijk overgedaan en is daarna ontbonden.

eener telegraaflijn tusschen Rotterdam en Brouwershaven, om die des gevorderd tot naar Vlissingen uit te strekken.

Het gelukte aan Wenckebach niet, om de noodige gelden voor de uitvoering dezer zaak bijeen te krijgen, dan toen hij reeds in staatsdienst was overgegaan, waardoor de uitvoering der concessie voor hem onmogelijk was. Ten gevolge van eene gemaakte schikking werd de concessie den 5den April 1854 ingetrokken en door den koning aan den minister van binnenlandsche zaken magtiging gegeven, om aan den heer W. S. Burger Wz. concessie te verleenen voor bovengenoemde telegraaflijn, behalve voor de eventuele verlenging tot Vlissingen. De concessie is uitgevoerd door de daartoe opgerigte Rotterdamsche telegraafmaatschappij. De kantoren zijn voor het publiek geopend te Rotterdam, Hellevoet, Brielle, Dirksland en Brouwershaven den 21sten October 1854.

In 1847 bood Wenckebach aan Z. M. den koning een plan aan, om telegrafen door geheel Nederland te leggen; hij ontving hierop nooit antwoord.

Den 13den April 1850 (*) benoemde de minister van binnenlandsche zaken Thorbecke eene commissie, bestaande uit de heeren L. J. A. van der Kun, inspecteur van den waterstaat, F. W. Conrad, ingenieur van den waterstaat en E. Wenckebach. Deze commissie moest onderzoeken of het belang van den Staat medebragt telegrafen op rijkskosten aan te leggen en te doen bedienen, en of niet in alle gevallen een algemeen net van telegraaflijnen voor het geheele Rijk behoorde te worden vastgesteld.

Den 15den Julij 1850 (*) bragt de commissie verslag uit; in dit verslag gaf zij eerst een overzigt van den toenmaligen toestand der telegrafen en toonde vervolgens het nut der telegrafen aan, vooral uit het oogpunt van den handel, de nijverheid, de veiligheid, de politie en de defensie, voor de spoorwegen, enz. De commissie vermeende, dat bij het overlaten van het aanleggen der telegraaflijnen aan de particuliere industrie alleen de meest rentegevende lijnen zouden worden opgerigt, maar veel plaatsen van telegraaflijnen zouden verstoken blijven; ook zou geen aaneengeschakeld net tot stand komen. Het algemeen belang vorderde zulk een net, waarover men te allen tijde kon beschikken, dat goed onderhouden werd en waarop men kon vertrouwen. De conclusie der commissie strekte, dat een goed aaneengeschakeld net van staatswege zou worden aangelegd en bediend. Door de commissie werd een net voorgesteld, verdeeld in hoofdlijnen, die door den Staat moesten voorbehouden worden en in lijnen, die aan particuliere ondernemingen konden worden afgestaan. De hoofdlijnen waren verdeeld in lijnen der 1ste klasse, dadelijk aan te leggen en in lijnen der 2de klasse, voor uitstel vatbaar.

Alvorens te beginnen met den aanleg der lijnen, met het buitenland in verbinding, gaf de commissie in overweging eerst met de betrokken regeringen in onderhandeling te treden over de aansluiting.

De voorgestelde lijnen der 1ste klasse waren:

a. 's Gravenhage, Amsterdam, Utrecht, Arnhem;
b. Arnhem, Zwolle, Assen, Groningen tot aan de grenzen van Hannover in de rigting van Leer;
c. Arnhem, Nijmegen, Venlo, Maastricht tot aan de grenzen van Duitschland en Belgie in de rigting van Aken en Luik;
d. Utrecht, Gorinchem, 's Hertogenbosch tot aan de grenzen van Belgie in de rigting van Antwerpen.

De lijnen der 2de klasse:

e. Breda, Middelburg, Vlissingen;
f. Groningen, Leeuwarden, Harlingen;
g. 's Gravenhage, Rotterdam, Gorinchem;
h. Amsterdam, Nieuwediep;
i. Rotterdam, Brielle, Hellevoetsluis, Brouwershaven.

Bij het opmaken der begrooting van kosten was op de meeste plaatsen slechts gerekend op één draad, op enkele plaatsen evenwel op meerdere draden.

Na rijpe overweging hielde de commissie over, om zooveel mogelijk de lijnen op palen boven den grond aan te leggen, en slechts daar, waar zulks volstrekt noodzakelijk was, geleidingen onder den grond of door het water te maken; intusschen gaf de commissie in overweging, om, alvorens eene beslissing te nemen, omtrent de keuze van geleidingen boven of onder den grond, een onderzoek buiten 's lands in te stellen.

Uit de verschillende soorten van toestellen, toen in gebruik, werd het stelsel van Morse aanbevolen.

Bij het verslag waren gevoegd verschillende begrootingen van de vermoedelijke ontvangsten en uitgaven, een voorstel omtrent de inrigting van het bestuur van den Rijkstelegraaf, een conceptwet op de invoering van elektro-magnetische telegrafen, enz.

Wanneer men bedenkt, hoe weinig in die dagen hier te lande van telegrafie bekend was, dan komt der commissie alle lof toe, al heeft de ondervinding ook bewezen, dat sommige berekeningen niet zijn bewaarheid.

Terwijl in andere landen bij de invoering der telegrafen toestellen zijn gekozen, die men naderhand met opoffering van duizende guldens met die van Morse heeft verwisseld, koos de commissie dadelijk en teregt het stelsel van Morse. Dat de Staat en niet de particuliere nijverheid met den aanleg moest worden belast, was mede een goed denkbeeld.

Het was ten gevolge van het bovengenoemd verslag, dat den 5den December 1851 aan de Staten-Generaal een wetsontwerp werd ingediend tot regeling der gemeenschap door elektro-magnetische telegrafen. In het *Staatsblad* n°. 48 is de wet van 7 Maart 1852 tot regeling der gemeenschap door elektro-magnetische telegrafen afgekondigd. Bij de wet van 7 Maart 1852 (*Staatsblad* n°. 50) werd aan de regering een crediet verleend van *f* 160000 tot den aanleg van telegraaflijnen.

De minister van binnenlandsche zaken Thorbecke benoemde den 16den April 1852 eene commissie, voorloopig bestaande uit: den inspecteur van den waterstaat L. J. A. van der Kun en den hoofdingenieur van den waterstaat F. W. Conrad. Onder den minister moest deze commissie de middelen beramen tot den aanleg en het in werking brengen der elektro-magnetische telegrafen. (Deze commissie is op haar verzoek met 1 Januarij 1854 ontslagen).

(*) Zie voor meerdere bijzonderheden: *Wetten, besluiten en overeenkomsten betrekkelijk de electro-magnetische telegrafie in Nederland*, door H. J. Stokvis en W. H. Gosler. 's Gravenhage, bij de Gebroeders van Cleef, 1860, en *Geschiedenis van de invoering der electro-magnetische telegrafie in Nederland, door* J. J. van Kerkwijk, zijnde een bekroonde prijsvraag, voorkomende in de *Nieuwe Verhandelingen van het Bataafsch genootschap van proefondervindelijke wijsbegeerte te Rotterdam*. Tweede deel, eerste stuk, Rotterdam bij J. van Baalen en Zonen (van Hengel en Eeltjes), 1870.

Bij koninklijk besluit van 17 April 1852, n°. 12, werd besloten, dat het beheer der Rijks elektro-magnetische telegrafen, zoo wat betreft den aanleg, als de dienst van dat middel van gemeenschap, zou opgedragen worden aan een Ingenieur der Rijkstelegrafen, die zou staan onder de onmiddellijke bevelen van den minister van binnenlandsche zaken of van een ambtenaar, door dezen aan te wijzen. Tot Ingenieur der Rijkstelegrafen werd op een jaarwedde van *f* 3000 benoemd Eduard Wenckebach, onder bepaling dat deze benoeming zou ingaan 1 Julij 1852.

Hoewel Wenckebach dus eerst van 1 Julij te beginnen tractement heeft genoten, werd hij genoodzaakt reeds in April naar 's Gravenhage te komen en dienst te doen; zijn werkplaats te Amsterdam moest hij dientengevolge tot zijn groot geldelijk nadeel met spoed opruimen.

De minister van binnenlandsche zaken Thorbecke stelde er namelijk hoogen prijs op, dat de telegrafen spoedig tot stand kwamen. Deze spoed was oorzaak, dat Wenckebach geen kans zag, om in zijn fabrijk de talrijke telegraaftoestellen, die noodig waren, te vervaardigen, en hoe noode ook, het aanbod der Regering aannam, om hem tot Ingenieur der Rijkstelegrafen te benoemen.

Onder de bevelen der commissie werd door Wenckebach en het hem toegevoegde personeel dadelijk begonnen met den aanleg der eerste rijkstelegraaflijnen.

Om het aanleggen eener telegraaflijn tusschen Rotterdam en Amsterdam te bevorderen, kocht het rijk een gedeelte van de toen reeds bestaande telegraaflijn der Hollandsche ijzeren spoorwegmaatschappij en der Nederlandsche telegraafmaatschappij.

Toestellen volgens Morse bestelde men bij Siemens en Halske te Berlijn.

Zooveel mogelijk werden de geleidingen boven den grond aangelegd, en alleen in geval zulks niet te vermijden was, ook onder den grond. Voor de geleidingen boven den grond gebruikte men palen van dennenhout, met porseleinen isolatoren en gegalvaniseerd ijzerdraad van 4 mM. dikte. Onder den grond werden ijzeren buizen gelegd, waarin koperdraden met getah-perija omgeven. Bij waterdoorgangen zonk men telegraafkabels.

De porseleinen isolatoren zijn eerst in Belgie en later in Duitschland gekocht, en de telegraafkabels in de fabriek van Glass and Elliot te Greenwich, terwijl het leveren van palen publiek is aanbesteed.

Behalve het gereed maken der lijn van Rotterdam naar Amsterdam, en de tusschen liggende plaatsen, hield Wenckebach zich in 1872 onledig met den aanleg van de telegraaflijn van Rotterdam over Dordrecht, Moerdijk en Breda naar de Belgische grenzen bij Groot-Zundert, ten einde op laatstgenoemde plaats in verbinding te komen met de Belgische telegrafen.

Tegelijk met deze werkzaamheden werd een telegraaflijn met één draad opgerigt van Amsterdam langs den Rijnspoorweg naar Arnhem en van daar langs den straatweg naar de Pruissische grenzen bij Elten.

Reeds den 1sten December 1852 waren de werkzaamheden zoo ver gevorderd, dat de dienst geopend werd tusschen Amsterdam, 's Gravenhage, Rotterdam, Dordrecht, Breda en Belgie. De telegraaflijn van Amsterdam over Utrecht en Arnhem naar de Pruissische grenzen is den 1sten Februarij 1853 in dienst gesteld. Voorts kwamen gereed: in 1853 de lijn van Utrecht over Gorinchem naar Breda; in 1854 de lijnen van Arnhem over Zwolle naar Groningen, van Arnhem over Maastricht naar de Duitsche grenzen, van Utrecht naar 's Hertogenbosch, en van Breda naar Vlissingen; in 1855 de lijn van Zutphen naar de Hannoversche grenzen bij Denekamp; in 1856 de lijnen van Amsterdam over Zaandam naar Wormerveer, van Zutphen naar het Loo, van Maastricht naar de Belgische grenzen in de rigting van Luik, enz.

Op het einde van 1857 waren de voornaamste plaatsen van Nederland onderling telegrafisch verbonden, en kon men het telegraafnet als voltooid beschouwen. Den goeden aanleg en de spoedige voltooijing van dat net heeft men grootendeels te danken aan den onvermoeiden ijver en de energie van Wenckebach; hij was de eenige in ons land met telegrafie vertrouwd, en moest gedurende de jaren van aanleg van dit net bijna onafgebroken ons land doortrekken, om hulp en raad te geven of toezigt te houden.

Dat men voort is gegaan met de uitbreiding van het telegraafnet blijkt uit de hieronder staande cijfers, aanwijzende op den 1sten Januarij van ieder jaar de lengte der lijnen en draden, benevens het aantal der rijkstelegraafkantoren; de twee laatste kolommen regts bevatten in ronde sommen in guldens de uitgaven en ontvangsten, en de derde kolom regts het aantal berigten over het jaar, in de eerste kolom links vermeld.

1 Januarij	Lengte der lijnen in KM.	Gezamenlijke lengte der draden in KM.	Aantal geopende kantoren.	Aantal betaalde berigten.	Uitgaven.	Ontvangsten.
1852	—	—	—	1 300	146 600	2 400
1853	170	170	3	45 700	213 300	51 900
1854	274	476	6	101 900	170 300	105 500
1855	938	1 451	13	140 000	200 300	157 400
1856	997	1 757	22	190 400	206 100	215 500
1857	1 049	1 928	27	224 800	215 800	254 900
1858	1 092	2 554	32	363 800	305 400	230 800
1859	1 101	2 673	33	388 500	339 200	291 500
1860	1 278	2 851	43	413 400	379 500	303 100
1861	1 512	3 526	52	479 400	419 000	334 900
1862	1 622	3 704	56	526 500	456 500	320 900
1863	1 651	3 912	60	653 300	467 700	477 400
1864	1 834	4 605	60	801 809	531 620	442 700
1865	1 950	5 085	64	966 400	592 900	518 300
1866	1 972	5 488	66	1 087 900	719 700	511 000
1867	2 157	6 269	71	1 113 000	772 900	510 600
1868	2 328	6 871	83	1 496 500	805 400	539 000
1869	2 540	8 522	90	1 632 100	954 200	573 400
1870	2 814	9 797	105	1 837 800	963 300	621 200
1871	2 989	10 140	119	2 038 200	946 500	673 400

Voor hen, die meerdere bijzonderheden verlangen te weten, verwijzen wij naar de verslagen over den toestand der Telegrafen in Nederland, bij van Weelden en Mingelen te 's Gravenhage uitgegeven. Uit die verslagen vermelden wij alleen het leggen van den kabel van Stavoren naar Enkhuizen, en het verbinden van het observatorium te Leiden met de gebouwen te Vlissingen, Hellevoetsluis en Nieuwediep, voor het overbrengen van tijdseinen, ten behoeve der marine.

Behalve zijn gewone werkzaamheden werd hem in 1855 door

den minister van kolonien Pahud opgedragen, alles wat noodig was *voor den aanleg van een telegraafnet op Java aan te schaffen* en uit te zenden; hij deed zulks met goed gevolg, maar ontving er zelfs geen bedankje voor.

Eenige jaren later droeg de minister van kolonien Rochussen hem de zorg op voor de bestelling en uitzending van den kabel, die in 1859 is gelegd tusschen Singapore en Batavia (*).

Als telegraafingenieur had Wenckebach ook in het buitenland *een groote reputatie; op verzoek van het Belgische telegraafbestuur* deed hij toestellen voor Belgie maken, ten einde ook daar te lande in te voeren het zoogenaamde dubbelseinen, dat alleen in ons land in de praktijk met goed gevolg is toegepast geworden.

Is het noodig er op te wijzen, dat Wenckebach zorgde, dat het telegraafwezen in Nederland uit een technisch oogpunt met dat van andere landen kon wedijveren, en dat hij iedere uitvinding *naauwlettend gadesloeg, om te zien, of die met goed gevolg* hier te lande kon toegepast worden?

Overal, waar zulks nuttig kon zijn, trachtte hij de menschen met de telegrafie gemeenzaam te maken. In het koninklijk Instituut van Ingenieurs, waarvan hij mede-oprigter was, hield hij herhaalde voordragten om de leden bekend te maken met de vorderingen der telegrafie; wij noemen slechts behalve zijne verhandeling *over den telegraafkabel tusschen Singapore en Batavia, in de Verhandelingen* opgenomen, de elektrochemische schrijftoestel van Gintl (*Notulen* 1853/54); over het gelijktijdig seinen langs een enkelen telegraafdraad in tegenovergestelde rigting (*Notulen* 1853/54, 1854/55, 1856/57, enz.); de telegraaf van Morse voor geinduceerde stroomen en de magneto-elektrische wijzertelegraaf van Siemens en Halske (*Notulen* 1856/57); over het bepalen *der plaats van storing in de telegraaflijnen* (*Notulen* 1857/58), enz.; ten slotte vermelden wij nog zijn mededeeling over het boren van een artesischen put te Amsterdam (*Notulen* 1848/49). In verschillende tijdschriften en dagbladen komen van hem een aantal mededeelingen voor, belangrijk in den tijd, toen zij geschreven werden.

Vooral ten behoeve der Rijkstelegraafbeambten werd door Wenckebach *zamengesteld een geschrift, dat in Januarij 1859, zonder* zijn naam te vermelden, door het ministerie van binnenlandsche zaken is uitgegeven, onder den titel: «Beschrijving der in Nederland gebruikelijke telegraaftoestellen en inrigting der kantoren, met eenige voorschriften voor het gebruik en onderhoud.»

De regeling der administratieve positie van Wenckebach veroorzaakte hem veel verdriet; volgens het bovengenoemd koninklijk *besluit van 17 April 1852 was hem als ingenieur opgedragen* het beheer der Rijks elektro-magnetische telegrafen, zoo wat betreft den aanleg, als de dienst van dat middel van gemeenschap. Door verschillende voorschriften werd op deze regeling eerst inbreuk gemaakt, en daarna bij koninklijk besluit van 15 December 1867, met ingang van 1 Januarij 1868, bepaald, dat onder den minister van binnenlandsche zaken het hoofdbestuur zou uitgeoefend worden door *den referendaris, chef der afdeeling telegrafie*.

Het koninklijk van 2 Augustus 1869, nº. 18 schreef voor, dat de administratie van den Rijkstelegraaf van het departement van binnenlandsche zaken zou overgebragt worden naar dat van financien, *omdat door de vereeniging van de administratie der posterijen* en den rijkstelegraaf onder één departement vereenvoudiging en besparing van uitgaven verkregen en zonder overwegend bezwaar van 's Rijks schatkist *in kleine gemeenten Rijkstelegraafkantoren* kunnen gevestigd worden.

Deze overbrenging is geschied bij koninklijk besluit van 26 December 1869, nº. 9; het hoofdbestuur werd opgeheven en de afdeeling telegrafie gesplitst in twee onderafdeelingen, het rekenpligtig en het technisch beheer. De referendaris staat aan het hoofd der afdeeling en onder hem aan het hoofd der onderafdeeling technisch beheer de ingenieur van *den rijkstelegraaf. De* werkkring van ingenieur was daardoor gedeeltelijk veranderd in die van een ondergeschikt ambtenaar aan een ministerie.

Nog grievender behandeling wachtte Wenckebach; op voordragt van *den minister van financien van Bosse* van den 19den December 1870, nº. 5588, werd bij koninklijk besluit van 23 December 1870, met ingang van den 1sten Januarij 1871, de betrekking van *Ingenieur der Rijkstelegrafen opgeheven en Wenckebach eervol* ontslagen, onder dankbetuiging voor de in zijne betrekking den lande bewezen diensten, met voorbehoud der nadere regeling van het hem toekomende wachtgeld.

Op de begrooting van het departement van financien voor 1871 was *f* 1500 uitgetrokken als wachtgeld voor Wenckebach. Vóór dat wachtgeld geregeld was trad den 3den Januarij 1871 de heer van Bosse af *als minister van financien en werd Thorbecke tot* minister van binnenlandsche zaken benoemd.

Nadat Thorbecke een paar dagen in functie was, ging ik naar hem toe en deelde hem het ontslag van Wenckebach mede. Thorbecke verklaarde, dat het hem zeer leed deed, dat een zoo verdienstelijk ambtenaar op zulk een wijze was behandeld, maar er zich niet over verwonderde, omdat hem tijdens zijn vroegere ministerien *gebleken was, dat sommigen al het mogelijke deden om zich de* eer toe te eigenen, die Wenckebach toekwam. Gaarne, zeide Thorbecke, zal ik herstellen wat ik nog kan; verzoek Wenckebach, dat hij zich tot den raad van ministers wende tot regeling van zijn wachtgeld en breng mij dat request van Wenckebach. Ik deelde zulks Wenckebach mede, die mij het request zond, dato 12 Januarij 1871, hetwelk ik Thorbecke overhandigde. Thorbecke nam het adres *mede naar den ministerraad en verklaarde* aldaar, dat in deze zaak toepasselijk was art. 11 van het koninklijk besluit tot regeling der wachtgelden van 24 Julij 1869 (*Staatsblad* nº. 142), waarin bepaald wordt, dat wanneer in buitengewone gevallen *de bepalingen van dit besluit* geacht worden geen billijken maatstaf voor de toekenning of berekening van wachtgelden op te leveren, door den Koning op advies van den raad van ministers bij afzonderlijk besluit kan worden voorzien.

Bij koninklijk besluit van 21 Januarij 1871 werd daarop het wachtgeld geregeld op *f* 2000; in het concept van dat besluit schreef Thorbecke met eigen hand de volgende woorden, die ook *in dat koninklijk besluit zijn vermeld*: «Overwegende, dat de «bijzondere verdiensten van den adressant, den *stichter van het* «*telegraafwezen hier te lande*, en zoovele jaren het technisch «hoofd daarvan», enz.

De behandeling, die Wenckebach van de verschillende ministers

(*) *Verhandelingen van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs*, 1858/59 en 1859/60.

ondervond gedurende zijn diensttijd was dikwijls zeer onaangenaam; blijken van welwillendheid van die zijde mogt hij nooit of bijna nooit ondervinden; andere telegraafbeambten kregen verschillende blijken van welwillendheid, zooals vermeerdering van tractement, *ridderorden, enz., hem, den stichter viel niets van dien aard te* beurt. Vele telegraafbeambten wisten zulks en gaven herhaalde blijken van hun achting voor Wenckebach; zoo boden zij op den eersten December 1862, dat is tien jaren nadat het eerste rijkstelegraafkantoor was geopend, een fraai bewerkt stuk zilver aan hem aan, ter herinnering aan dien dag. Bij zijn ontslag wilden een groot getal ambtenaren van den Rijkstelegraaf hem een ge*dachtenis geven; reeds was een betrekkelijk groote som bijeen*, toen een gedrukte circulaire van den minister van financien Blussé aan de kantoren van den Rijkstelegraaf werd gezonden, bevattende een brief van dien minister, dato 18 Februarij 1871, afdeeling telegrafie, nº. 627, waarin herinnerd werd aan een schrijven van 31 Julij 1868 van een vorig minister van financien. In laatstgenoemd schrijven verklaarde die minister, dat hij het aanbieden *van geschenken bij het aftreden van ambtenaren om meer* dan eene reden geenszins wenschelijk achtte. Ten gevolge van deze circulaire zagen de ontwerpers van hun plan af, om Wenckebach een geschenk aan te bieden.

In 1864 werd Wenckebach ongesteld; een rheumatische aandoening, waarschijnlijk het gevolg van zijn veel reizen bij den aanleg der telegraaflijnen, maakte hem het loopen moeijelijk; op *aanraden van zijn geneesheer vertrok hij dien zomer naar een* koudwater-badplaats in Duitschland. Hij was eenigzins hersteld bij zijn terugkeer, maar spoedig openbaarde zijn ziekte zich weder; men vermoedt, dat hij een ontsteking had van het ruggemerg. Dientengevolge leed hij herhaaldelijk zware pijnen, en was het loopen hem hoogst moeijelijk; op het eind van zijn leven was hij bijna lam aan zijn beenen, hoewel zijn geest steeds helder bleef. *Na een langdurig en smartelijk lijden, stierf hij den 13den April* 1874, te Wijk bij Duurstede, alwaar hij zich in den zomer van 1870 had gevestigd. Den 3den November 1854 was hij gehuwd met Maria Geertruida Elisabeth Cornelissen; hij liet aan zijn weduwe drie kinderen na, te weten: Ludwig Willem Reijmert; Henri Johan Eduard en Karel Frederik.

Wenckebach was *lid van het Bataafsch genootschap van proefondervindelijke wijsbegeerte*, het provinciaal Utrechtsch genootschap van kunsten en wetenschappen en verschillende andere geleerde genootschappen.

Het gebruik van den telegraaf is thans zoo algemeen, dat men zich moeijelijk voor kan stellen, dat een dertigtal jaren geleden hier te lande bijna niemand gevonden werd, die overtuigd was, *dat de telegrafie eenmaal groote diensten aan de maatschappij* zou bewijzen. Het strekt Wenckebach tot een onverwelkbare eer, dat hij toen reeds inzag, welk nut de telegrafie eenmaal zou geven, en geen moeite of kosten ontzag, om zijn denkbeelden ingang te doen vinden; hij was het ook, die krachtig *er op aandrong*, dat de telegrafen van Staatswege zouden aangelegd worden, en dadelijk een stelsel koos voor de toestellen en geleidingen, hetwelk later algemeen in andere landen is ingevoerd, maar eerst, nadat men aldaar groote sommen aan kostbare proeven had uitgegeven, terwijl men hier te lande terstond den goeden weg opging, en daardoor aan de schatkist duizende guldens bespaarde.

Wenckebach was *een opregt en trouw vriend, geacht en geëerd* door alle eerlijke lieden, die hem kenden; hij leefde geheel voor de telegrafie; wanneer hij meende, dat zulks voor de telegrafie nuttig zou zijn, ontzag hij niet door het houden van voordragten en het uitgeven van geschriften de aandacht op deze zaak te vestigen; maar overigens zette hij zich nooit op den voorgrond, en bepaalde zich tot het getrouw waarnemen van zijn dienst

Onaangenaamheden heeft hij in ruime mate ondervonden; nooit zijn zijne diensten, aan het vaderland bewezen, behoorlijk erkend, hoewel zijn naam onafscheidelijk verbonden is aan de invoering der telegrafie in Nederland.

Toen in Engeland Rowland Hill als Secretary of the General Post office werd ontslagen, heeft op voorstel der regering het Engelsche lagerhuis in Junij 1864 een crediet van 20 000 pond sterling *toegestaan, om te strekken als een nationaal geschenk aan Hill*, den voorstander van het penny postage. Behalve die dotatie heeft hem de regering als pensioen verleend het volle bedrag der door hem genoten bezoldiging van 2000 pond sterling 's jaars, terwijl hij reeds vroeger was benoemd tot baronet.

Het congres der Vereenigde Staten gaf omstreeks het jaar 1840 aan Morse fl. 75 000 voor proefnemingen. In 1858 heeft Morse, *die door een aantal regeringen was gedecoreerd, van eenige* Europesche Staten, waar zijn stelsel was toegepast, 400 000 franken ontvangen, waaraan door Nederland fl. 11 000 is bijgedragen.

Hoe geheel anders was het lot van Wenckebach; na ten koste van zijn gezondheid in Nederland in korten tijd, met betrekkelijk weinig uitgaven, een goed stelsel van telegrafen te hebben tot stand gebragt, werd hij, toen anderen van hem hadden geleerd, *hoe telegrafen moesten gemaakt worden, met een sober* wachtgeld op zijde geschoven. Om Morse, een vreemdeling, te belonen voor de telegrafie, had de regering geld over, maar niet voor een verdienstelijk landgenoot als Wenckebach.

Wanneer men het voorgaande leest, zal men begrijpen, dat toen ik voor den Nederlandschen Spectator van 9 Mei jl. een kort overzigt gaf van het leven van Wenckebach mij de woorden *te binnen kwamen, die eenigen tijd geleden te Parijs* werden gesproken: «Ah, Messieurs, il faut du courage et du dévouement «en France pour entrer dans les fonctions publiques, pour y «consacrer des efforts et des facultés, qui dans les professions «libérales, assurent tout à la fois l'indépendance et la fortune, et «qui au service des intérêts publics n'amènent souvent qu'amer«tume et misère!»

Tegenover zulk een behandeling was het mij aangenaam, dat bij de regeling van zijn wachtgeld aan Wenckebach de eer werd gegeven, die hem toekwam, toen hem, op voordragt van den grooten staatsman Thorbecke, in het koninklijk besluit van 21 Januarij 1871 de welverdiende titel werd toegekend van: *den Stichter van het telegraafwezen hier te lande.*

's Gravenhage, den 20sten Mei 1874.

J. J. VAN KERKWIJK.

BIJLAGE 21.

—

Delfzijl, den Mei 1874.

Mijne heeren!

Wij hebben de eer U ingesloten een prijscourant en eenige attesten van de door ons gefabriceerd wordende portland cement te zenden.

Ofschoon wij ons mogen verheugen over het vertrouwen, dat onze portland cement bij velen geniet, ondervinden we toch voor en na de bezwaren, aan de invoering van een nieuw fabrikaat verbonden.

Door sommige importeurs van engelsche cement wordt het vooroordeel tegen nieuw fabrikaat geëxploiteerd en daardoor de vrije concurrentie soms zeer bemoeijelijkt.

Vele verbruikers durven ook, uit vrees voor de vele slechte soorten cement, die er in den handel zijn en door onbekendheid met de eigenschappen, waardoor de goede van de slechte is te onderscheiden, niet van de vaste goede merken afwijken.

Wij nemen daarom de vrijheid, ons inlandsch fabrikaat onder uwe aandacht te brengen.

Onze cement wordt gemaakt uit dezelfde grondstoffen als de engelsche; de bereiding geschiedt met de meeste zorgvuldigheid, zoodat zij, zooals uit de bijgevoegde attesten blijkt, steeds gelijkmatig van kwaliteit is en een gewicht heeft van omstreeks 140 kilo per hektoliter, terwijl er vele engelsche geleverd wordt, die niet meer weegt dan 110 kilo per hektoliter.

Intusschen is het duidelijk, dat deze meerdere zwaarte, die een gevolg is van den hoogeren hittegraad, waarmede de cement gebrand wordt, de productiekosten niet onaanzienlijk verhoogt, doch het voordeel van zwaar gebrande cement is ook aanzienlijk, omdat zij op den duur sterker en harder wordt niet alleen, maar ook, omdat de sterkere branding nog het voordeel heeft, dat men het krijtgehalte in de cement hooger kan opvoeren, en daardoor in het gebruik er meer zand kan bijvoegen. Het heeft, zooals bekend is, ook ten gevolge, dat de cement niet zoo vlug bindt, bij het binden niet warm wordt enz., wat vele stucadoors echter nog niet als goede eigenschappen beschouwen, waarom we dan ook, op ververzoek, vlugger bindende cement afleveren.

Voor publieke werken schijnt men de inlandsche cement nog zelden te gebruiken.

In het vertrouwen op uwe belangstelling in de Nederlandsche Industrie, verzoeken wij U daarom beleefd, bij voorkomende gelegenheid, wel de aandacht op ons fabrikaat te willen vestigen.

Nederland is thans nog aan het buitenland cijnsbaar (professor Grothe heeft het gepasseerd jaar nog herinnerd), voor een bedrag van bijna een millioen gulden, voor een fabrikaat, dat niet alleen even goed hier gefabriceerd, maar zelfs een exportartikel kan worden.

Reeds zijn hier te lande twee cementfabrieken in werking, een is er in aanbouw en bij genoegzame ondersteuning is het, bij het steeds toenemende gebruik van dit artikel te verwachten, dat deze industrie zich nog aanzienlijk zal uitbreiden.

Wij nemen daarvan de vrijheid uwe medewerking tot het bekend maken der inlandsche portland cement in te roepen.

Onder betuiging onzer hoogachting hebben wij de eer te zijn,

UWEd. Dw. Dienaren,

BORST EN ROGGENKAMP.

BIJLAGE 22.

—

UITTREKSEL UIT HET PROGRAMMA VAN DE HOLLANDSCHE MAATSCHAPPIJ DER WETENSCHAPPEN TE HAARLEM VOOR HET JAAR 1874.

De maatschappij heeft onder anderen de volgende vragen voorgesteld:

Om beantwoord te worden vóór 1 Januarij 1876.

1. Men vraagt een naauwkeurig onderzoek omtrent het oplossingsvermogen van water en koolzuurhoudend water voor gips, kalksteen en dolomiet bij verschillende temperaturen en verschillende drukking en bij gelijktijdige aanwezigheid van keukenzout en andere in de natuur zeer verspreide oplosbare zouten.

2. Men vraagt een naauwkeurig onderzoek omtrent het oplossingsvermogen van water en koolzuurhoudend water voor kiezelzuur en de meest gewone natuurlijke silikaten bij verschillende temperaturen en verschillende drukking en bij gelijktijdige aanwezigheid van keukenzout en andere in de natuur zeer verspreide oplosbare zouten.

3. De maatschappij verlangt een naauwkeurige bepaling, in eenheden van Weber, van den weerstand van een zuil kwik van een meter lengte en een vierkanten millimeter doorsnede bij 0° C. Alle tot deze bepaling betrekkelijke metingen moeten zoo volledig mogelijk worden medegedeeld.

4. De maatschappij wenscht door zorgvuldige proeven eene bijdrage geleverd te zien tot de kennis van de betrekking tusschen de elektromagnetische en elektrostatische eenheden van elektriciteit. Alle tot deze bepaling betrekkelijke metingen moeten zoo volledig mogelijk worden medegedeeld.

Vóór 1 Januarij 1875.

5. Verandert de coëfficient van dilatatie voor *staal* met den graad van harding, en laten zich empirische wetten omtrent het verband tusschen die beide vaststellen?

Vóór 1 Januarij 1878.

Omtrent de hoeveelheid klei en andere stoffen, die door de rivieren naar Nederland wordt gevoerd, de plaatsen waar zij vooral worden neergezet, en de omstandigheden die op afvoer en neerzetting van invloed zijn, is nog weinig bekend. De maatschappij verlangt dat door metingen of proeven, eenige jaren voortgezet, hierover ten aanzien van een of meer rivieren van Nederland meer licht worde verschaft.

VOORMALIGE STADS VESTINGMUUR

TUSSCHEN DE RAAM-EN ZAAGPOORTEN TE AMSTERDAM.

FIG. 1.

MUUR VAN DE STADSZIJDE GEZIEN.

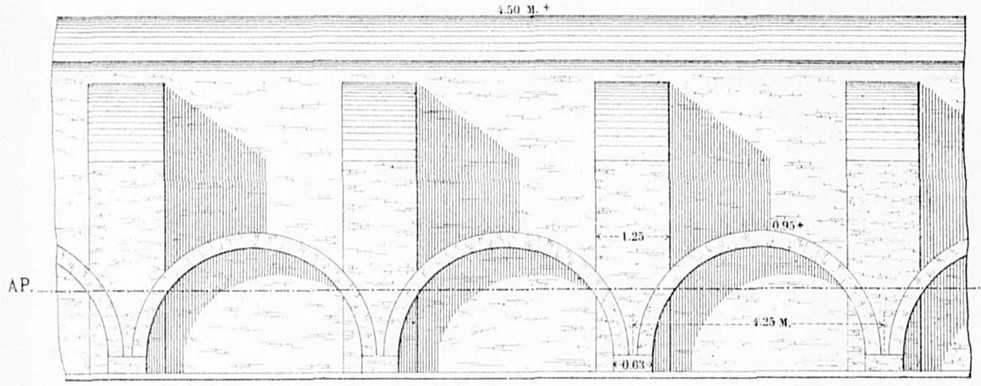


FIG 2.

PROFIL OVER DE LIJN A B.

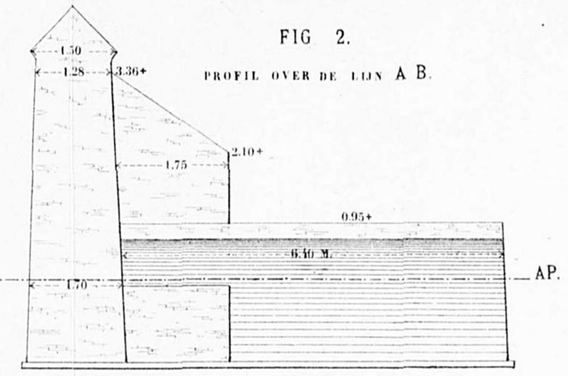
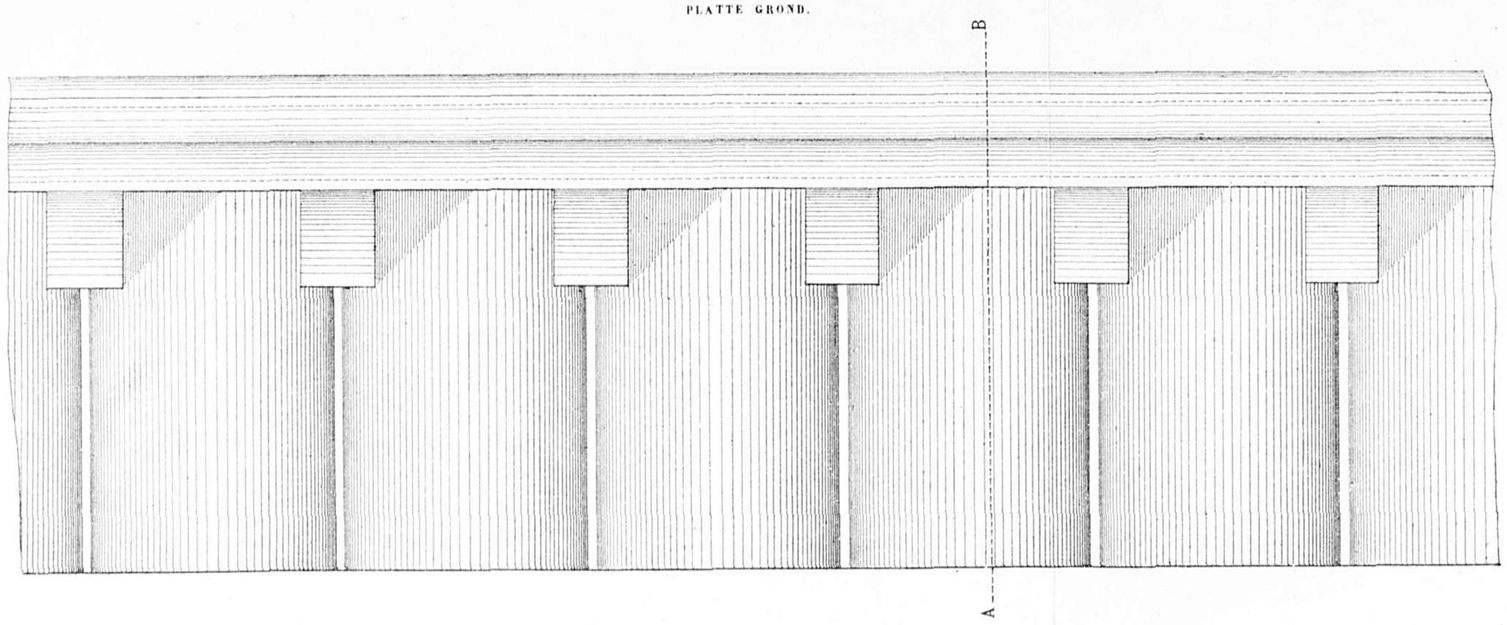


FIG. 3.

PLATTE GROND.



SCHAAL VAN 1 cM. OP DEN M.

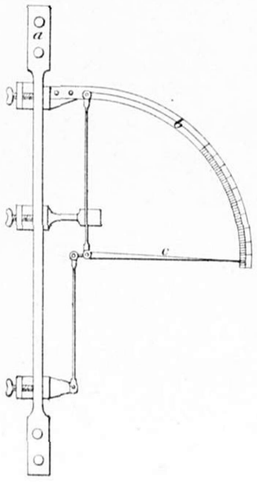
10 5 0 dM. 1 2 3 4 5 6 M.

TOESTEL

TOT REGTSTREEKSCHE METING VAN

SPANNINGEN IN HET IJZER

FIG. 4.



Typo-Autographie.

Gedrukt bij Coenraads.

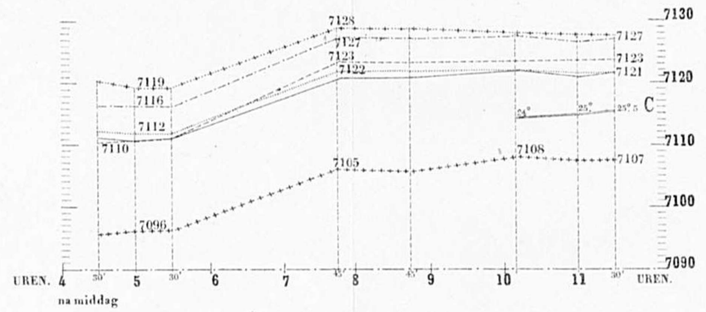
WAARNEMINGEN MET ZES ANEROÏDE – BAROMETERS (Nº 1595, 1596, 1597, 1599, 1600, 1601.)

DEN 31STE JULI 1862 UIT EUROPA TE SALATIGA AANGEKOMEN.

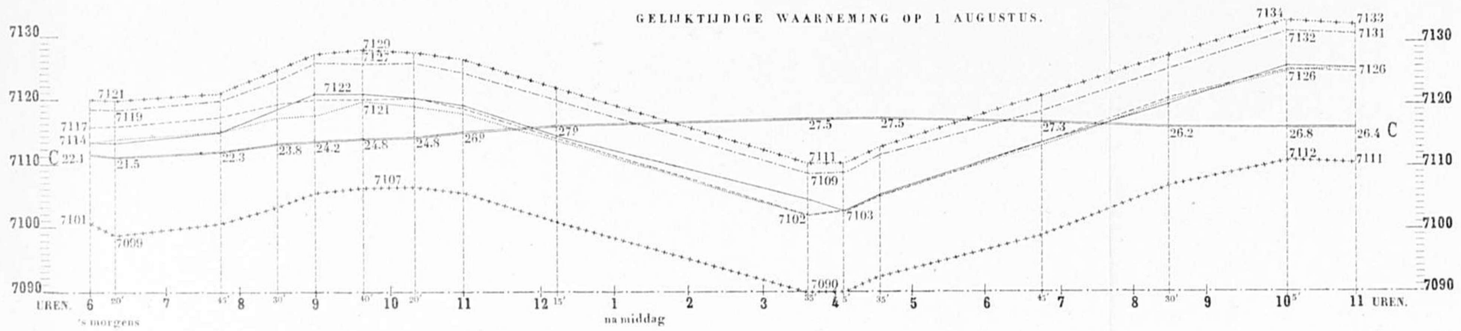
PUNT DER WAARNEMINGEN GELEGEN OP 588 METERS BOVEN SAMARANGSCH PEIL OF S.P.

De Barometerhoogten zijn aangegeven in deci-milli-Meters.

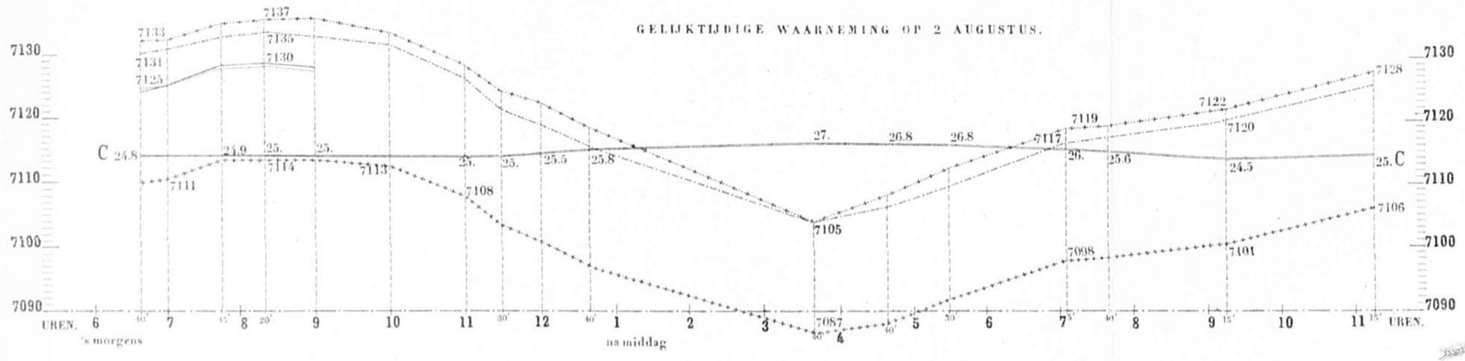
GELIJKTIJDIGE WAARNEMING OP 31 JULI.



GELIJKTIJDIGE WAARNEMING OP 1 AUGUSTUS.



GELIJKTIJDIGE WAARNEMING OP 2 AUGUSTUS.



BAROMETER Nº 1596 GAF TE BOYOLALI OP 408 METERS + S.P DE VOLGENDE STANDEN.

	om 9–10 uur	om 3–4 uur	verschil
4 Aug. 1862	7279	7257	22
6 „ „	7269	7245	24
8 „ „	7257	7242	15
9 „ „	7265	7239	26
11 „ „	7278	7253	25
12 „ „	7275	7248	27

Vergelijkt men den hoogsten stand om 9–10 uur ad 7279 met den hoogsten stand op het zelfde uur te Salatiga ad 7130, dan geven 180 meters verschil in hoogte 149 d.m.M. of elke d.m.M. 1.208 M.

Vergelijkt men de laagste maximum standen 7257 en 7110, dan geeft elke d.m.M. een hoogte-verschil van 1.224 M.

Vergelijkt men de barometerstanden te Boyolali met alle gelijktijdige van den Barometer 1597, die steeds 5 d.m.M. hooger heeft gewezen, deze constante reductie in acht nemende, dan geven 180 M. verschil in hoogte 153 d.m.M verschil of elke d.m.M. 1.176 Meters hoogte-verschil.

IN DE VOLGENDE DAGEN KLOMMEN DE VERSCHILLEN TUSSCHEN DE HOOGSTE EN LAAGSTE BAROMETERSTANDEN VAN 9 EN 4 UREN DER BAROMETERS:

	1597	1600	1601
Den 3 Augustus 1862 tot	29	27	28
„ 4 „ „ „	24	23	21
„ 5 „ „ „	28	27	25
„ 6 „ „ „	25	24	23
„ 8 „ „	Niet den geheelen dag waargenomen.		
„ 9 „ „ „	28	29	26 „
„ 10 „ „ „	21	20	„ „
„ 11 „ „ „	28	27	„ „
„ 12 „ „ „	26	26	„ „
„ 13 „ „ „	23	23	„ „
„ 14 „ „ „	28	28	„ „
„ 15 „ „ „	28	29	„ „

VERKLARING.

Zijn de standen van Barometer Nº 1595.
„ „ „ „ „ „ „ 1596.
„ „ „ „ „ „ „ 1597.
„ „ „ „ „ „ „ 1599.
„ „ „ „ „ „ „ 1600.
„ „ „ „ „ „ „ 1601.
Geeft de Temperatuur in graden Celsius aan.

Typo-Autographie. Gedrukt bij Coenraads.

HOEKIJZERPAKKETTEN.

FIG. 1.

SCHAAL 1:2.

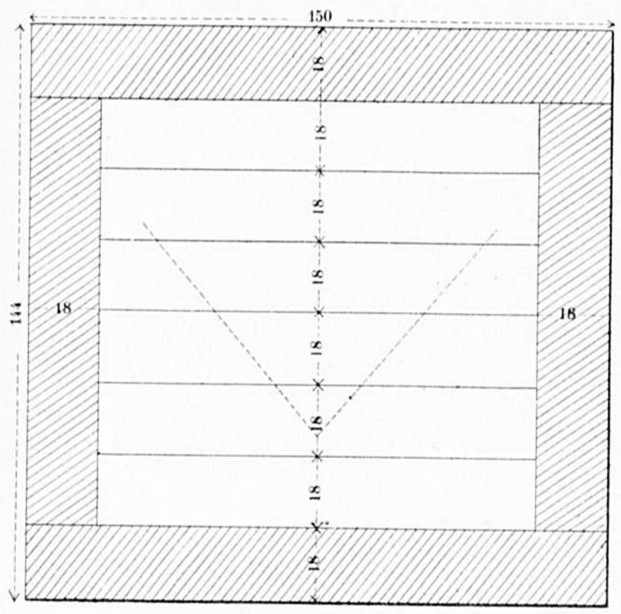
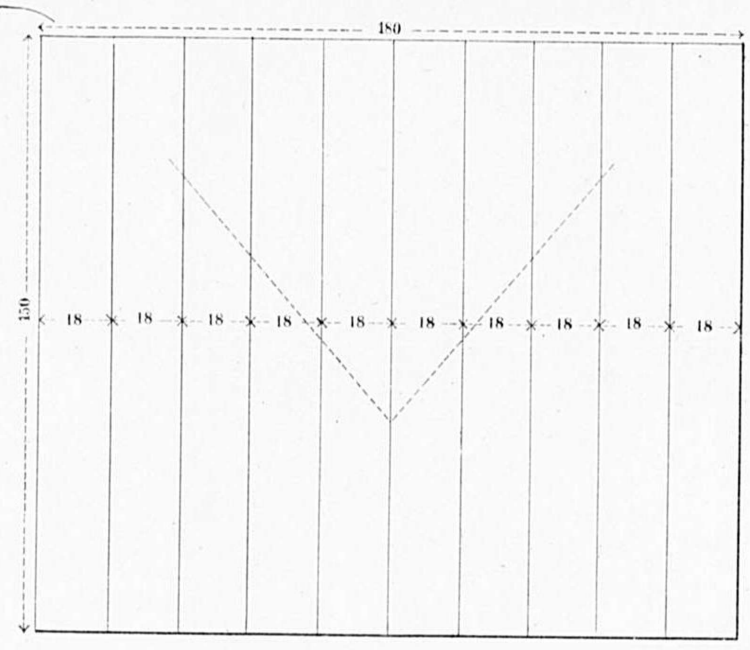


FIG. 2.



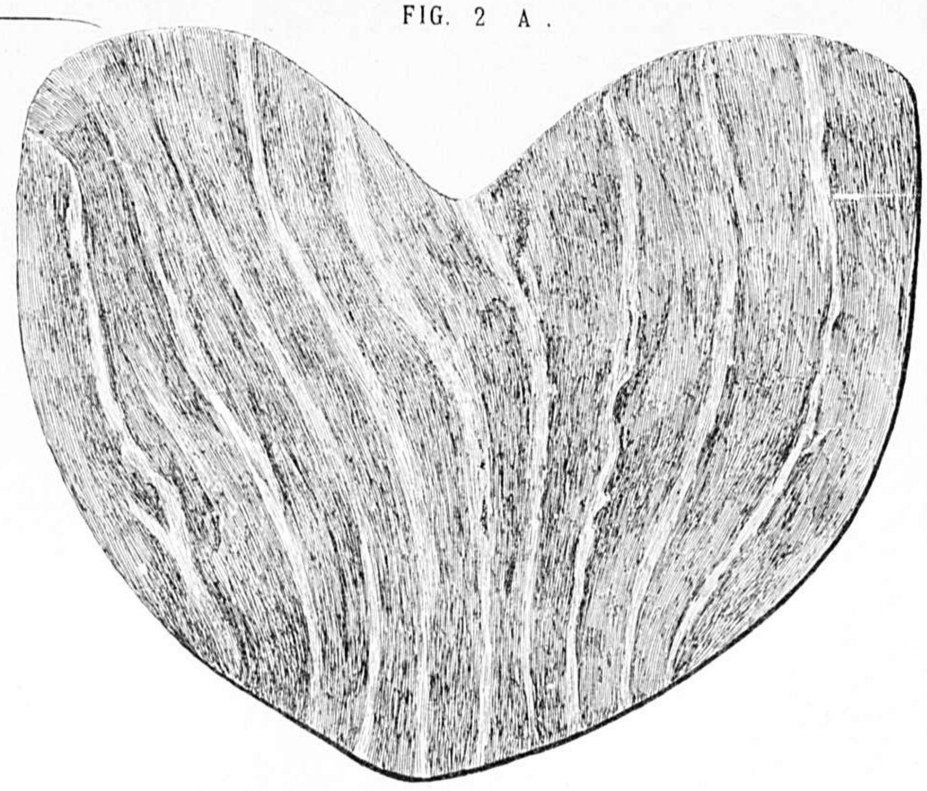
WARE GROOTTE.

FIG. 1 A.



WARE GROOTTE.

FIG. 2 A.

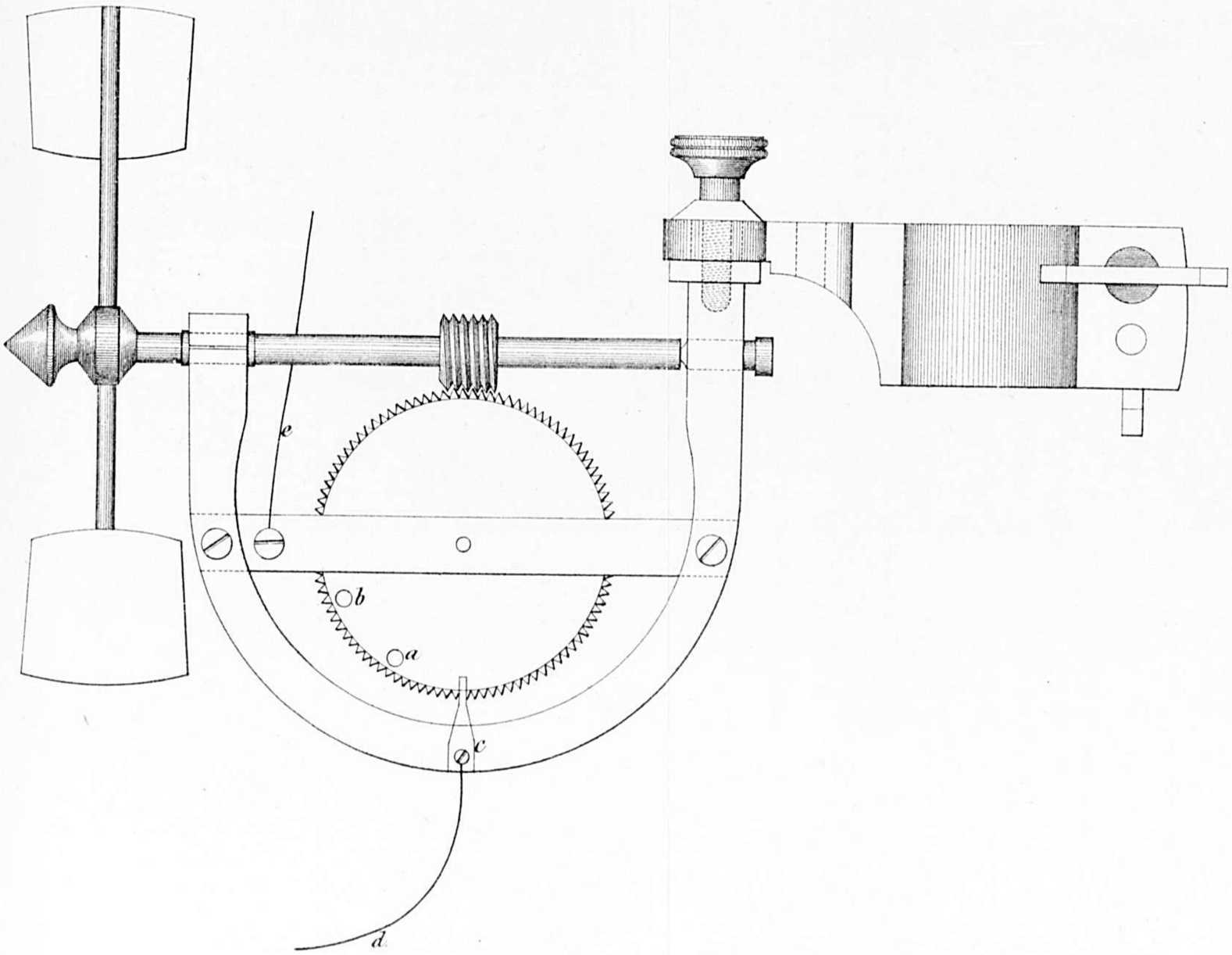


Typo-Autographie.

Gedrukt bij Coenraads.

SCHEMA VAN EEN GEWIJZIGD MOLENTJE VAN WOLTMAN,

WAARBIJ DE CONTEUR VERVANGEN IS DOOR EEN ELEKTRISCH KLOKSIGNAAL.



Typo-Autographie.

Gedrukt bij Coenraads.

TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT

VAN

INGENIEURS.

VERHANDELINGEN, VERTALINGEN,

VERSCHEIDENHEDEN, BOEKAANKONDIGINGEN,

NIEUW VERSCHENEN WERKEN.

INSTITUUTSJAAR

1873–1874.

TE 'S GRAVENHAGE,
BIJ GEBR. J. & H. VAN LANGENHUYSEN.
1874.

BLADWIJZER.

VERHANDELINGEN.

Bladz.

Over de afhankelijkheid tusschen de gelijktijdige waterhoogten op onze hoofdrivieren, door het honorair lid dr. I. P. Delprat. 1

Beschrijving van de waterbezorging met toebehooren enz., uitgevoerd op het station van de staatsspoorwegen te Dordrecht, door het lid jhr. L. A. Sandberg. (Platen 1—3.) 13

Verslag omtrent de vervaardiging van spoorstaven voor de Staatsspoorwegen, door het lid M. van Ruth. (Platen 12—15.) 143

Iets over den invloed der afdamming van het Sloe op de Zeeuwsche stroomen, door het lid A. A. Bekaar. (Platen 20—23.). 285

Beschouwingen over het draagvermogen van eene aan beide einden volkomen en horizontaal bevestigde veerkrachtige staaf van onveranderlijke doorsnede, door het lid J. D. C. M. de Roos. (Plaat 24.) 299

VERTALINGEN.

Over het in beweging geraken van grint, zand en slib. (Vertaald door het honorair lid dr. I. P. Delprat.) 15

Proeven over het rekken van lederen, caoutchouc- en guttapercha-drijfriemen, door Tresca, directeur van het Conservatoire des arts et métiers te Parijs 27

Vergelijkende beschouwingen over de nieuw voorgestelde formulen, ter berekening van den afvoer van water in open kanalen, door Bazin, ingenieur der bruggen en wegen. (Plaat 4.) 43

Beschouwingen over den wederstand der vlakke wanden van stoomketels, door Lavoinne, ingenieur der bruggen en wegen. 57

Technische voorschriften van den «Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen» voor den bouw en de exploitatie van spoorwegen. (Vertaald door L. C. van Kerkwijk, L. K. Inst. I.) (Platen 5—7.) 68

Technische voorschriften van den «Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen» voor den bouw en de exploitatie van buurtspoorwegen. (Vertaald door L. C. van Kerkwijk, L. K. Inst. I.) (Plaat 7, figuren 3—6.) 89

Nieuwe fabriek van Ménier, te Noisiel (Seine et Marne.) (Platen 8 en 9.) 111

Bepaling der metaaldikte van gegoten ijzeren buizen, en voorstellen tot aanneming van eene normale mof en van eene normale flens, door Westendorp, directeur eener gieterij te Hannover. (Plaat 10, figuren 1 en 2.) 112

Bladz.

Het spoorweg-sein- en wisselstelsel van Saxby en Farmer, door August Bochkoltz, inspecteur-generaal der K. K. priv. Oostenrijksche Spoorweg-Maatschappij. (Plaat 10, figuren 3—13.) 124

Herstelling der damwanden en opvulling der holten onder het sluishoofd der zoogenaamde zandsluis te Breslau door middel van cementmortel, door E. Cramer, Wasserbau-Inspector te Breslau. (Plaat 10, figuren 14—16.) 127

Voordragt over het spoorweg-blokseinstelsel, gehouden op den 4den Maart 1871 in het Oostenrijksch instituut van ingenieurs en bouwkundigen, door Moriz Kohn, voorzitter der telegraafmaatschappij van de K. K. privaat-Zuiderlijnen. (Plaat 11, figuren 1—6.) 129

Geboorde of geponste klinknagelgaten. Volgens W. R. Browne, door J. L. Terneden. (Plaat 11, figuur 7.) 166

Beschouwingen over wringing, door Tresca, hoogleeraar aan het Conservatoire des Arts et Métiers. (Plaat 11, figuren 8—15.) 171

Werken uitgevoerd aan den mond van den Donau van 1857 tot 1871, onder toezigt van de Europesche commissie. (Mededeeling van den heer Felix Martin, ingenieur der bruggen en wegen.) (Plaat 16, figuren 1—4.) 177

De veiligheidsgrens van kruidmagazijnen en ammunitie-werkplaatsen. (Plaat 16, figuren 5 en 6.) 185

De Glatton. (Plaat 16, figuren 7—14) 187

Vergelijkende uitkomsten van de uitwerking van buskruid en schietkatoen 190

Geklonken verbindingen 192

Russisch marine-geschut. (Plaat 16, figuren 15—24) . . . 194

Dagelijksche beweging van een toren van gebakken steen, veroorzaakt door de warmte van de zon, door professor C. C. Rockwood 199

Over het gebruik van dynamiet. Nota van den conducteur der bruggen en wegen Séguran 203

Proefneemingen omtrent de uitwerking van dynamiet. Nota van de heeren Roux en Serrau 209

Mededeelingen van het mechanisch-technisch laboratorium der koninklijke polytechnische school te München, door den hoogleeraar Bauschinger. (Plaat 17.) 219

Het hydraulische dok te Bombay. (Plaat 18, figuren 1—4.) . 241

Getijde-register. (Plaat 18, figuur 5.) 244

Phosphor brons, door M. J. Maume, ingenieur 247

Over stoomtramways te Lissabon 1873, door den heer Barlow Jun. C. E. 250

Bladz

Vervaardiging van getrokken geschut in Engeland. (Plaat 18, figuren 6—9.) 252
Beschouwingen over de winden van den noordelijken Atlantischen Oceaan, door Gicquel des Touches, kapitein ter zee. (Plaat 19, figuren 1—4.) 272
Mededeelingen van het mechanisch-technisch laboratorium der koninklijke polytechnische school te München, door den hoogleeraar Bauschinger. (Vervolg.) (Plaat 25, figuren 1—5.). 317
Handelwijze van Baines om onbruikbaar geworden spoorstaven te herstellen 331
Over het spoorwegstelsel met enkele spoorstaaf van Larmanjat, door Arthur Rudolff. (Plaat 25, figuren 6—13.) 337
Over den invloed van gas- en waterbuizen op de rigting van den bliksem, door Henry Wilde 343
Over klinknagelverbindingen, door W. S. Hall. (Plaat 25, figuren 14—16.) 345
Proeven over den wederstand der bouwstoffen tegen verbrijzeling. 347
Gebruik van stalen spoorstaven 351
Berigt over een zelfwerkenden wateropvoering-toestel der civiel-ingenieurs Nagel en Kämp, te Hamburg. (Plaat 26, figuren 1—6.) 354
Over turf, door F. Hahn Danchell 355
Proeven met schietkatoen te Eastbourne. (Plaat 26, figuren 7—10.) 358
Honderd mijlen (160 KM.) in het uur 360

VERSCHEIDENHEDEN.

Verwerken van Bessemer afval. 34
Pakking van asbest 35
Over gasfabrieken en de verlichting van den toren van het Parlementsgebouw te Londen 35
Gewigt voor stoomwerktuigen 36
Optische telegraphie 37
Eene nieuwe manier om staal te maken 37
Witte verf voor het beschilderen van metalen voorwerpen. . 37
Hydraulische aardboor, door H. E. W. Rodi de Loo. L. K. Inst. I. 134
Gebruik van stalen spoorstaven 135

Bladz.

Waarom maakt men bij eene ijzeren of stalen brug de dwars- en langsdragers sterker dan de hoofdliggers? door G. van Diesen, L. K. Inst. I. 211
Peilingen op zee op groote diepten 212
Over de kleine bevestigingsmiddelen voor houten schepen, door W. P. King 214
Gewigt van steenbekleedingen, door P. J. Neyt, L. K. Inst. I. 277
Eene formule voor de beste lengte van krukpennen in stoommachines, door Theron Skell, C. E. 278
Doorschijnend papier 279
«Wire tramways» 279
De Niagarabrug. 280
Stoom-, zeil- en drijvend droogdok van Morell. (Plaat 19, figuur 5.) 280
Wrijvingsraderen aan de assen der spoorwagens, door dr. I. P. Delprat, Hon. L. K. Inst. I. (Plaat 26, figuur 11.) . . . 363
Amerikaansche vuurtorens. (Plaat 26, figuren 12 en 13.) . . 364
Overbrugging der rivier de Tay tusschen Wormit en Dundee, door Th. F. A. Delprat, B. L. K. Inst. I (Plaat 27.) . . 365
Nog iets omtrent den bodem van den Vlietepolder, door P. J. Neyt, L. K. Inst. I. 368
Middel tegen den paalworm. 368
Te late aankomst van treinen 369
Groote tunnel in den Gotthard-spoorweg 369

BOEKAANKONDIGINGEN.

Notice sur les travaux publics en Hollande, par Ph. Croizette Desnoyers, ingénieur en chef des ponts et chaussées. 1 volume in 4to. avec atlas de XXVIII planches. Paris, Dunod, éditeur. 1874. Prix 40 francs 370
Guide du teinturier, manuel complet des connaissance chimiques indispensables à la pratique de la teinture, par M. Frédéric Fol, chimiste. Paris, Eugène Lacroix. 8vo 370

NIEUW VERSCHENEN WERKEN.

In Nederland, Frankrijk, Engeland, Amerika en Duitschland 38, 136, 214, 282, 374

VERHANDELINGEN.

OVER DE AFHANKELIJKHEID TUSSCHEN DE GELIJKTIJDIGE WATERHOOGTEN OP ONZE HOOFDRIVIEREN,

door het honorair lid dr. I. P. Delprat.

Bij het beoordeelen van den invloed der veranderingen in den loop van eene rivier of waterstroom voortgebragt, hetzij door natuurlijke oorzaken, hetzij door kunstmatig aangebragte wijzigingen, komt het er veelal voornamelijk op aan, de veranderingen in de hoogte van den waterspiegel te kennen, door die wijzigingen voortgebragt. Kon men nu uit de kennis van de waterhoogten in eenig punt, onmiddellijk die in een lager gelegen punt afleiden, dan zou de bepaling van dien invloed geen bezwaar hebben; men had dan slechts den waterstand vóór en nà die wijziging in een enkel punt te kennen, om daaruit die in de lagere punten te beoordeelen. Het behoeft echter geen betoog, dat de enkele kennis van den waterstand in eenig punt op een bepaald tijdstip niet voldoende is om daaruit onmiddellijk die in een lager punt te vinden: de waterstand in het hoogere punt kan het gevolg zijn van eene kortstondige vermeerdering of wel van eenen meer langdurigen aanvoer; in het eerste geval zal bij eene zelfde verhooging bovenwaarts de aanwas benedenwaarts veel minder zijn dan in het tweede geval; men zal dus, om over den waterstand in het lagere punt te kunnen oordeelen, niet alleen den gelijktijdigen waterstand in het hoogere moeten kennen, maar ook dien in het onmiddellijk voorafgaande tijdperk.

Deze overwegingen hebben het denkbeeld doen ontstaan om te onderzoeken in hoeverre op onze hoofdrivieren uit den waterstand gedurende twee achtereenvolgende dagen in eenig punt, die in een lager gelegen punt zou te berekenen zijn.

De eenvoudigste en meest voor de hand liggende onderstelling daarbij aan te nemen, zou zijn, dat de hoogten of waterstanden in de twee punten evenredig toenemen, zoodat, indien in een hooger gelegen punt de waterhoogte is h en op den vorigen dag h', de waterhoogte h_1 in het lagere punt zou zijn voor te stellen door de vergelijking:

$$h_1 = a + b\,h + c\,h',$$

waarin a, b, c standvastige coëfficiënten zijn, afhangende van de gedaante van het rivierbed en van den afstand tusschen de beide waarnemingspunten. Heeft men dan eene reeks van waarnemingen in twee punten, waarbij men mag aannemen dat het rivierbed gedurende die waarnemingen geene verandering heeft ondergaan, invloed hebbende op den waterstand, dan zullen uit die waarnemingen de waarden dier coëfficiënten zijn op te maken. Strikt genomen zijn de waarden dier coëfficiënten uit drie waarnemingen af te leiden; doch, daar men uit eenige even goede of betrouwbare waarnemingen moeijelijk eene keuze kan doen, en men, zoo veel mogelijk, onafhankelijk dient te blijven van toevallige storende oorzaken, zooals bijv. van de rigting en kracht van den wind, die op- en afwaaijing aan de peilschalen der waarnemingspunten kunnen veroorzaken, is het verreweg verkieslijker, ter bepaling van die coëfficiënten, eene geheele reeks van waarnemingen te gebruiken, waarbij de storende oorzaken dan eens in den eenen en dan eens in tegengestelden zin werken. Men kan dan daarbij gebruik maken van de leer der zoogenaamde kleinste kwadraten.

Tot eene proef is hier gebruik gemaakt van de waarnemingen op de Waal, te vinden in de maandelijksche staten van wege het departement van Binnenlandsche Zaken bekend gemaakt en wel bepaaldelijk van die voor November 1872, toen de rivier vrij aanzienlijke afwisseling in hoogte vertoonde, en er toch slechts gedurende twee dagen, 24 en 25 November, eenige overloop te Heerewaarden plaats had, die als eene tijdelijke storende oorzaak is te beschouwen. Die twee dagen dan uitzonderende, zoo vindt men uit de water-

hoogten te Hulhuizen en te Tiel de volgende waarden voor de hiervoren bedoelde coëfficiënten a, b en c, te weten: $a = -3.33$ M., $b = 0.488$, $c = 0.380$. Is dus T de waterhoogte te Tiel, en H die te Hulhuizen op denzelfden dag en H^1 die op den vorigen, dan is

$$T = -3.33\ M. + 0.488\ H + 0.380\ H^1 \quad . \quad (I)\ (*)$$

Uit deze formule blijkt al dadelijk de invloed der waterhoogte van den vorigen dag te Hulhuizen op die van Tiel op den dag daaraanvolgende; de coëfficiënt van H^1 is wel kleiner dan die van H op denzelfden dag, doch is daarom geenszins te verwaarloozen; naarmate de afstand tusschen de beide peilschalen of waarnemingspunten toeneemt, zal ook de invloed der hoogte van den vorigen dag moeten toenemen en die van denzelfden dag afnemen, omdat er meer tijd moet verloopen eer het water uit het hoogere punt het lagere bereikt; voor zeer groote afstanden zou zelfs de invloed der hoogte in het hoogere punt kunnen verdwijnen. Berekent men nu met deze formule de waterhoogten te Tiel uit die van Hulhuizen, dan vindt men de uitkomsten der berekening in tafel I vergeleken met de waargenomene hoogten. Uit die vergelijking blijkt eene zeer voldoende overeenkomst tusschen de waarneming en de berekening; het verschil klimt slechts eens tot 8 c.M., bereikt twee maal 7 c.M. en blijft overigens daarbeneden; ook op 24 en 25 November bij eenen korten overloop te Heerewaarden is het verschil zeer gering. Zet men de berekening voort voor de maand December toen er van 2 tot 7 en van 13 tot 16 December overloop plaats had, dan blijkt ook dat, de dagen van overloop uitgezonderd, de overeenkomst tusschen de waarneming en de berekening even voldoende blijft. Op de dagen van overloop bleef de waterstand tot op 16 c.M. beneden de berekening, zoo als ook volgen moest uit de storende werking van den overloop te Heerewaarden, die den waterstand te Tiel moest verlagen. Uit de overigens goede overeenkomst tusschen de waarneming en de berekening kan men besluiten, dat de overloop te Heerewaarden in December 1872 de waterhoogte te Tiel met ongeveer 15 à 20 c.M. verlaagd heeft. Verder blijkt uit deze tafel de noodzakelijkheid om den waterstand van den vorigen dag in rekening te brengen. Zoo was bijv. op 21 November de hoogte te Hulhuizen 11.65 M. en te Tiel 6.54 M., terwijl op 29 December bij eene iets kleinere hoogte te Hulhuizen, 11.61 M., de hoogte te Tiel bedroeg 6.87 M. en dus 33 c.M. verhooging. Bij het in rekening brengen der hoogte van den vorigen dag bedraagt het verschil tusschen de waarneming en de berekening niet meer dan 6 of 7 c.M.

Berekent men uit dezelfde vergelijking (I) en dus met dezelfde coëfficiënten de waterstanden voor eenen vroegeren toestand, bijv. voor April en Mei 1871, toen er overloop te Heerewaarden plaats had van 28 April tot 10 Mei, dan vindt men de uitkomsten in tafel II bijeengesteld. Al de verschillen tusschen de berekening en de waarneming zijn positief, derhalve zijn voor dezelfde hoogten te Hulhuizen in April en Mei 1871, die te Tiel lager dan in November 1872. Het rivierbed heeft dan van April 1871 tot November 1872 wijzigingen ondergaan, waardoor de standen te Tiel bij gelijke hoogten te Hulhuizen zijn toegenomen. Op de dagen zonder overloop klimmen de verschillen eene enkele maal tot 18 c.M.; de verhooging te Tiel bedroeg dus nog niet 20 c.M.; op de dagen van overloop, 28 April tot 10 Mei, waren de positieve verschillen doorgaans iets grooter, zoodat de overloop toen wel eenigen, maar geen zeer grooten, invloed op de waterhoogte te Tiel heeft gehad. De overloop had plaats over eene lengte van 120 M. met eene grootste hoogte van 70 c.M.; zulk een overlaat kan ongeveer 500 tot 600 M^3. in de seconde afvoeren; daar nu het afvoerend vermogen van de Waal bij zeer hooge waterstanden, volgens den ingenieur van Diesen (*), ongeveer 8000 tot 9000 M^3. bedraagt, zoo beliep de aftapping ongeveer $\frac{1}{15}$ tot $\frac{1}{16}$ van het vermogen der rivier.

Berekent men met dezelfde formulen de waterstanden voor vroegere toestanden, bijv. voor tien jaren vroeger, en kiest men dan daartoe de maand Februarij 1862, toen ook een vrij sterke overloop te Rossum en Heerewaarden plaats had van 3 tot 13 Februarij, dan vindt men de uitkomsten in tafel III bijeengesteld. Buiten de dagen van overloop blijft het verschil tusschen de waarneming en berekening besloten tusschen 13 en 22 c.M. of ongeveer het dubbel der verschillen van 1871 in tafel II gevonden, zoodat in tien jaren de waterstanden te Tiel, vergeleken bij die te Hulhuizen, eene verhooging van omtrent 20 c.M. hebben ondergaan. De verschillen gedurende den overloop klimmen tot op 59 c.M., alzoo ongeveer 40 c.M. hooger dan in den gewonen toestand en wel in positieve rigting; de aftapping door de Heerewaardensche overlaten bedroeg dan in 1862 te Tiel ongeveer 40 c.M.

De hoofdingenieur Rose heeft de welwillendheid gehad mij waarnemingen en berekeningen mede te deelen, door hem ingesteld ter beoordeeling der verhooging in den waterstand langs de Waal van Nijmegen tot Gorinchem, te verwachten van eene afsluiting der Heerewaardensche overlaten. Die berekeningen zijn afgeleid uit waargenomene waterstanden langs de Waal den 10den Februarij 1850, toen de rivier, bij open water, eenen bijzonder hoogen stand bereikte; de daartoe noodige gegevens, zooals de inhoud der dwarsprofillen in de rivier op verschillende punten, zijn afgeleid uit waarnemingen, gedaan in Februarij 1862, toen de rivier weinig lager teekende dan in 1850 (te Nijmegen 12.78 M. en in 1850, 13.06). Deze berekeningen en waarnemingen geven eene gewenschte gelegenheid om de uitkomsten, door de hier voorgestelde rekenwijze verkregen, te vergelijken met die, door den heer Rose, uit geheel andere gegevens, afgeleid. Uit de dagelijksche waterhoogten van Februarij 1862, de dagen van overloop, 3 tot 13 Februarij, uitgezonderd, vindt men dan door de leerwijze der kleinste kwadraten, voor de waterhoogten te Tiel uit die van Nijmegen:

$$T = -2.58\ M. + 0.635\ N + 0.281\ N^1 \quad . \quad . \quad (II)$$

en voor de waterhoogten te Bommel:

$$B = -6.11\ M. + 0.464\ N + 0.601\ N^1 \quad . \quad . \quad (III)$$

De afstand tusschen de peilschalen van Nijmegen tot Tiel (30 160 M.) veel kleiner zijnde dan die van Nijmegen en Bommel (50 370 M.) gemeten langs den stroomdraad, zoo heeft het water op denzelfden dag uit Nijmegen afvloeijende, niet zooveel invloed op den stand te Bommel als het water van den vorigen dag; dit is dan ook uit de formulen op te maken. Te Tiel is de coëfficiënt 0.635 voor denzelfden dag merkelijk grooter dan die voor Bommel, terwijl daarentegen de coëfficiënt uit Nijmegen op den vorigen dag slechts bedraagt 0.281 voor Tiel en klimt tot 0.601 voor Bommel.

De vergelijking der uitkomsten uit deze formulen met de waarnemingen vindt men in tafel IV; de goede overeenkomst tusschen de waarnemingen en de berekening blijkt hier op nieuw: te Tiel beloopt het verschil slechts eens 10 c.M. en blijft doorgaans merkelijk daarbeneden, niettegenstaande de waterstanden afwisselen van 7.32 M. tot 5.62 M. De berekende waterstanden voor Bommel naderen nog meer tot die der waarneming; het grootste verschil bedraagt slechts 6 c.M., mits men de waarneming van 16 Februarij uitzondert, toen het verschil 22 c.M. bedroeg; er moet toen eene onbekende storende oorzaak gewerkt hebben of welligt eene misstelling zijn ingeslopen. Gedurende den overloop te Heerewaarden komen de waarnemingen te Tiel met de berekende even goed overeen als op de overige dagen; men kan daaruit besluiten dat bij dien overloop de betrekkelijke waterstand te Tiel en Nijmegen niet veranderde; doch daar uit de tafel III blijkt dat, vergeleken met Hulhuizen, de aftapping te Heerewaarden wel degelijk invloed had op den waterstand te Tiel, zoo moet dan de waterstand te Tiel en Nijmegen door dien overloop te Heerewaarden nagenoeg in gelijke mate zijn aangedaan; derhalve was Nijmegen toen niet buiten den invloed dier aftapping. Uit tafel IV blijkt verder, dat diezelfde aftapping grooten invloed had op den waterstand te Bommel; dewijl toch buiten de dagen van overloop het verschil tusschen de waarneming en de berekening uiterst gering was, klom dit verschil gedurende den overloop tot op 79 c.M.; hetwelk dan ook wel de grens der verlaging door eenige aftapping der bestaande overlaten zal wezen, daar die overloop een der grootst waargenomene geweest is. Het verschil van 79 c.M. is echter alleen betrekkelijk tot de waterstanden te Nijmegen, maar daar ook de waterstanden aldaar onder den invloed dier aftapping waren, zoo zou men, om, over de totale verlaging te Bommel te oordeelen, tot uitgang der berekening een hooger punt op de Waal moeten kiezen. Het waarnemingspunt Hulhuizen is daartoe, als het verst verwijderde, het geschiktste. In de tafel V vindt men de uitkomsten dier berekening, en alzoo de waterstanden te Nijmegen, Tiel, St. Andries en Bommel, afgeleid uit die te Hulhuizen op denzelfden dag en den dag te voren gedurende de maand Februarij 1862, de dagen van 3 tot 13 uitgezonderd. Men heeft daarmede:

$$N = -1.42\ M. + 0.780\ H + 0.194\ H^1 \quad . \quad . \quad (IV)$$

$$T = -3.96\ M. + 0.495\ H + 0.413\ H^1 \quad . \quad . \quad (V)$$

$$S = -5.90\ M. + 0.428\ H + 0.542\ H^1 \quad . \quad . \quad (VI)$$

$$\text{en } B = -7.76\ M. + 0.365\ H + 0.696\ H^1 \quad . \quad . \quad (VII)$$

De uitkomsten, door deze formulen verkregen, komen, blijkens de tafel V, wederom zeer goed met de waarnemingen overeen, uitgezonderd de dagen van overloop te Heerewaarden (3—13 Februarij) alsmede de reeds vermelde waarneming te Bommel van 16 Februarij. Gedurende den overloop te Heerewaarden was de ver-

(*) Volgens latere opgaven moeten de hoogten te Tiel met 6 c.M. verhoogd worden wegens onjuiste opgave van het nulpunt der peilschaal aldaar. De coëfficiënt 3.33 M. verandert dan in 3.27 M.

(*) Verslagen en mededeelingen van de K. Akademie van Wetenschappen, IIde reeks, 3de deel, bladz. 179.

laging te Nijmegen zeer merkelijk, bedragende op den 9den Februarij 38 c.M. Aangenomen dat de invloed der aftapping zich toen niet tot Hulhuizen uitstrekte, dan zou de overloop in Februarij 1862, een van de grootst waargenomene, eene verlaging van hoogstens 40 c.M. te Nijmegen hebben voortgebragt, te Tiel hoogstens 65 c.M., te St. Andries 106 à 110 c.M. en te Bommel ongeveer 130 c.M.

Volgens de berekeningen van den heer Rose, zou bij eene afsluiting der overlaten te Heerewaarden en bij eenen waterstand te Nijmegen van 13.06 M., de hoogte te Tiel worden 9.53 M., te St. Andries 8.24 M. en te Bommel 7.40 M.; daarbij is dan een nagenoeg standvastige waterstand te Nijmegen, althans gedurende eenige dagen, aangenomen. Om die uitkomsten met die van onze formulen te kunnen vergelijken, zou men eveneens daar zulk eenen standvastigen stand moeten aannemen, ofschoon het niet waarschijnlijk is, dat juist die hoogste standen meer dan een etmaal stand houden. De uitkomsten uit die onderstelling afgeleid, zullen dan iets hoogeren stand opleveren, dan uit onze formulen en uit den werkelijken stand zou zijn af te leiden. Stellende dan in (II) en (III) $N' = N$, zoo heeft men:

$$T = -2.58 \text{ M.} + 0.916\ N \text{ en } B = -6.11 \text{ M.} + 1.065\ N.$$

Hierin $N = 13.06$ M. stellende, vindt men voor Tiel $T = 9.38$ M. en voor Bommel $B = 7.80$ M. Uit (IV) is voor $H' = H$ $N = -1.42$ M. $+ 0.974$ H en daaruit voor $N = 13.06$ $H = 14.68$ M. en met die waarde uit (VI) met $H' = H$, voor St. Andries $S = 8.34$ M. Het verschil dezer uitkomsten met die door den heer Rose verkregen, is niet zeer groot; de leer der kleinste kwadraten geeft voor Tiel eene hoogte van 9.38 M. en volgens den heer Rose 9.53 M., slechts 15 c.M. verschil; voor St. Andries heeft men 8.34 M. uit de kleinste kwadraten en 8.24 M. volgens den heer Rose of slechts 10 c.M. verschil; voor Bommel geven de kleinste kwadraten 7.80 M. en de heer Rose vindt 7.40 M., een verschil van 40 c.M., waarbij valt op te merken, dat de onderstelling der standvastigheid in de grootste hoogte te Nijmegen voor de standen lager af, eene eenigzins te groote waarde geeft.

De hier uitgebragte formulen kunnen ook dienen tot het nagaan der gemiddelde zomerstanden; daarbij kan men eenen standvastigen waterstand gedurende eenige dagen aannemen, en alzoo door de standen h en h' gelijk te stellen, uit de waarneming op een enkel punt die van de overigen afleiden: stelt men in (I) $H' = H$, dan vindt men voor den middelbaren stand te Tiel uit die van Hulhuizen $T = -3.33$ M. $+ 0.868$ H, waarbij de waarnemingen te Hulhuizen in November 1872 tot grondslag zijn genomen. Volgens den generaal Kraijenhoff was de gemiddelde zomerstand in Augustus 1812 te Hulhuizen 10.55 M.; dit geeft dan voor Tiel 5.73 M., terwijl volgens den generaal Kraijenhoff dit was 5.34 M. Uit de formule (V), waartoe de waterstanden van Februarij 1862 tot grondslag dienen, heeft men met $H = 10.55$ M. $T = 5.62$ M. Er hebben dus wijzigingen in het rivierbed plaats gehad in het vijftigjarig tijdvak van 1812 tot 1862, zoo als ook blijkt uit de opgave in het jaarboekje van het koninklijk Instituut van Ingenieurs van 1873, alwaar wordt opgegeven voor het tijdvak van 1851 tot 1860, Hulhuizen zomerstand 10.63 M. en Tiel 5.61 M. Stelt men in $T = -3.33 + 0.868$ H, $H = 10.63$, dan vindt men voor den middelbaren zomerstand te Tiel 5.80 M, terwijl het jaarboekje geeft 5.61 M. Aldaar vindt men verder opgegeven voor het tijdvak van 1861 tot 1870 Hulhuizen 10.08 en Tiel 5.35. Stelt men nu in (V) $H' = H = 10.08$, dan vindt men $T = 5.19$. Stelt men in de formulen (IV), (VI) en (VII) $H' = H$ en $H = 10.08$, dan vindt men voor de zomerstanden te Nijmegen en Bommel 8.40 M. en 2.93 M., terwijl het jaarboekje heeft 8.47 M. en 3.05 M., uitkomsten vrij wel met de waarnemingen overeenkomende. Nog betere overeeenkomst vindt men door de uitkomsten enkel uit de waarnemingen van 1862 opgemaakt, te vergelijken met de uitkomsten der formulen IV tot VII, die mede de waarnemingen van eene maand (November) van 1862 tot grondslag hebben. In den recapitulatie-staat der waarnemingen van 1862 vindt men voor den gemiddelden zomerstand van 1862 opgegeven: Hulhuizen 10.22 M., Nijmegen 8.61 M., Tiel 5.36 M., St. Andries 4.09 M., Bommel 3.17 M.; de formulen geven met Hulhuizen 10.22 M., Nijmegen 8.53 M., Tiel 5.32 M., St. Andries 4.01 M. en Bommel 3.10 M.

Komt het er alzoo niet op enkele c.M. aan, dan zullen de hier ontwikkelde formulen zeer wel te vertrouwen zijn bij het beoordeelen van waterstanden tusschen Hulhuizen en Bommel en zullen, zeer waarschijnlijk, ook op andere riviertakken even voldoende uitkomsten geven.

Tafel I. *Berekende waterstanden te Tiel uit die te Hulhuizen op denzelfden dag en den dag te voren uit de waterstanden in November* 1872 (23 *en* 24 *November uitgesloten*).

Datum.	Hulhuizen.	Tiel. Waarneming.	Tiel. Berekend.	Verschil.	Datum.	Hulhuizen.	Tiel. Waarneming.	Tiel. Berekend.	Verschil.	Aanmerkingen.
1872					1872					
31 Oct.	9.85				30 Nov.	12.61				
1 Nov.	9.92	5.23	5.15	−0.08	1 Dec.	13.06	7.84	7.84	0	De berekende waterstanden zijn gevonden door de formule:
2	9.47	5.48	5.55	+0.07	2	13.30	8.03	8.12	+0.09	
3	10.96	6.08	6.00	−0.08	3	13.49	8.18	8.31	+0.13	$T = -3.33$ M. $+ 0.488$ H $+ 0.380$ H',
4	10.85	6.14	6.13	−0.01	4	13.58	8.26	8.42	+0.16	
5	10.78	6.08	6.05	−0.03	5	13.33	8.20	8.34	+0.14	zijnde H en H' de waterstanden te Hulhuizen,
6	10.76	6.05	6.02	−0.03	6	13.18	8.15	8.17	+0.02	op den dag zelven en den voorafgaanden der
7	10.79	6.03	6.03	0	7	12.82	7.94	7.93	−0.01	waarnemingen te Tiel; en afgeleid door de
8	10.83	6.08	6.06	−0.02	8	12.46	7.61	7.62	+0.01	leerwijze der kleinste kwadraten uit de waar-
9	10.74	6.03	6.01	−0.02	9	12.42	7.52	7.47	−0.05	nemingen van November 1872, met uitslui-
10	10.58	5.92	5.90	−0.02	10	12.60	7.55	7.54	−0.01	ting der waarnemingen van 24 en 25 No-
11	10.59	5.85	5.86	+0.01	11	12.80	7.68	7.70	+0.02	vember, toen er eenige overloop te Heere-
12	10.70	5.91	5.91	0	12	12.97	7.82	7.86	+0.04	waarden plaats had.
13	10.78	5.97	6.00	−0.03	13	13.21	7.90	8.05	+0.15	In December 1872 had er eveneens overloop
14	11.03	6.14	6.15	+0.01	14	13.37	8.15	8.22	+0.07	te Heerewaarden plaats en wel van 2 tot 7
15	11.25	6.31	6.35	+0.04	15	13.24	8.13	8.21	+0.08	December en van 13 tot 16 December. Bij
16	11.38	6.51	6.50	−0.01	16	13.05	8.04	8.07	+0.03	den eersten overloop was de grootste
17	11.35	6.54	6.53	−0.01	17	12.76	7.88	7.86	−0.02	hoogte van overstorting op den 4den De-
18	11.27	6.46	6.48	+0.02	18	12.64	7.71	7.68	−0.03	cember en wel ter hoogte van 0.29 M. te
19	11.19	6.40	6.42	+0.02	19	12.56	7.62	7.60	−0.02	Rossum en van 0.27 M. te Dreumel. Bij den
20	11.19	6.36	6.38	+0.02	20	12.48	7.55	7.53	−0.02	tweeden overloop was de grootste hoogte den
21	11.65	6.54	6.61	+0.07	21	12.47	7.50	7.50	0	14den te Dreumel 0.20 M. en te Rossum
22	12.45	7.21	7.17	−0.04	22	12.59	7.56	7.55	−0.01	0.22 M.
23	12.97	7.75	7.71	−0.04	23	12.58	7.60	7.59	−0.01	De waarnemingen te Tiel zijn van 1 Januarij
24	13.16	8.02	8.03	+0.01	24	12.46	7.55	7.53	−0.02	1861 tot ultimo December 1872 gedaan aan
25	13.06	8.02	8.05	+0.03	25	12.29	7.40	7.40	0	eene schaal, waarvan het nulpunt 0.06 M.
26	12.89	7.92	7.90	−0.02	26	12.10	7.28	7.25	−0.03	te hoog stond, zoodat voor waarnemingen
27	12.65	7.74	7.74	0	27	11.98	7.16	7.10	−0.06	vóór en ná dit tijdperk de hier gebruikte
28	12.44	7.52	7.55	+0.03	28	11.79	7.03	6.98	−0.05	formule niet zonder verbetering is toe te
29	12.45	7.47	7.47	0	29	11.61	6.87	6.82	−0.05	passen op latere waarnemingen. De coëfficiënt
30	12.61	7.52	7.56	+0.04	30	11.42	6.72	6.66	−0.06	3.33 verandert dan in 3.29.
					31	11.24	6.56	6.60	+0.04	

Tafel II. *Berekende waterstanden te Tiel uit die van Hulhuizen op denzelfden dag en een dag vroeger afgeleid uit de formule voor November* 1872.

Datum.	Hulhuizen.	Tiel. Waarneming.	Tiel. Berekend.	Verschil.	Datum.	Hulhuizen.	Tiel. Waarneming.	Tiel. Berekend.	Verschil.	Aanmerkingen.
1871					1871					
31 Maart	10.00				30 April	13.23				
1 April	9.95	5.24	5.33	+0.09	1 Mei	13.14	7.95	8.11	+0.16	De berekende waterstanden zijn afgeleid
2	9.92	5.20	5.29	+0.09	2	13.11	7.91	8.06	+0.15	uit dezelfde formule als in Tafel I, te weten:
3	9.94	5.19	5.29	+0.10	3	13.08	7.89	8.02	+0.13	$T = -3.33$ M. $+ 0.488$ H $+ 0.380$ H'.
4	9.95	5.19	5.30	+0.11	4	13.04	7.85	8.00	+0.15	De overlaten te Dreumel boven oud St. An-
5	9.95	5.21	5.31	+0.10	5	13.03	7.85	7.98	+0.13	dries en het Klooster zijn door particulieren
6	9.98	5.23	5.32	+0.09	6	12.95	7.82	7.94	+0.12	en door polderbesturen opgehoogd, om den
7	9.98	5.24	5.33	+0.09	7	12.85	7.75	7.86	+0.11	overloop tegen te gaan.
8	9.98	5.24	5.33	+0.09	8	12.70	7.65	7.75	+0.10	Den 28sten April werkte de Dreumelsche
9	9.95	5.23	5.32	+0.09	9	12.40	7.47	7.55	+0.08	overlaat met 0.30 M.; bij den Dreumelschen
10	9.94	5.21	5.30	+0.09	10	12.10	7.22	7.29	+0.07	dijk over 50 M. breedte met 1 M. Die boven
11	9.89	5.19	5.27	+0.08	11	12.82	6.99	7.04	+0.05	St. Andries en de overlaat het Klooster zijn
12	9.86	5.17	5.24	+0.07	12	11.60	6.80	6.83	+0.03	den 28sten mede overgeloopen, doordien de
13	9.80	5.11	5.20	+0.09	13	11.40	6.61	6.64	+0.03	gelegde dammen op dien dag zijn doorge-
14	9.74	5.06	5.16	+0.10	14	11.26	6.45	6.49	+0.04	broken.
15	9.71	5.01	5.11	+0.10	15	11.12	6.33	6.37	+0.04	De Dreumelsche overlaat heeft gewerkt tot
16	9.78	5.04	5.13	+0.09	16	11.00	6.22	6.26	+0.04	en met den 10den Mei; de grootste over-
17	9.84	5.10	5.19	+0.09	17	10.89	6.11	6.16	+0.05	storting heeft plaats gehad den 1sten Mei

Datum.	Hulhuizen.	Tiel. Waarneming.	Tiel. Berekend.	Verschil.	Datum.	Hulhuizen.	Tiel. Waarneming.	Tiel. Berekend.	Verschil.	Aanmerkingen.
1871					1871					
18 April	9.84	5.10	5.21	+ 0.11	18 Mei	10.78	6.03	6.07	+ 0.04	over ongeveer 120 M. lengte met 0.70 M.
19	9.96	5.14	5.27	+ 0.13	19	10.66	5.85	5.97	+ 0.12	De overige overlaten waren afgedamd en
20	10.24	5.32	5.45	+ 0.13	20	10.52	5.80	5.86	+ 0.06	hebben dienvolgens niet overgeloopen.
21	10.46	5.57	5.67	+ 0.10	21	10.46	5.72	5.77	+ 0.05	
22	10.70	5.78	5.87	+ 0.09	22	10.42	5.69	5.73	+ 0.04	
23	11.00	6.00	6.18	+ 0.18	23	10.39	5.66	5.70	+ 0.04	
24	11.43	6.27	6.43	+ 0.16	24	10.34	5.62	5.66	+ 0.04	
25	12.20	6.86	6.97	+ 0.11	25	10.28	5.57	5.61	+ 0.04	
26	12.98	7.56	7.64	+ 0.08	26	10.20	5.49	5.55	+ 0.06	
27	13.39	7.99	8.14	+ 0.15	27	10.14	5.44	5.49	+ 0.05	
28	13.53	8.19	8.36	+ 0.17	28	10.11	5.39	5.46	+ 0.07	
29	13.43	8.19	8.37	+ 0.18	29	10.15	5.38	5.46	+ 0.08	
30	13.23	8.06	8.25	+ 0.19	30	10.18	5.42	5.49	+ 0.07	
					31	10.12	5.41	5.48	+ 0.07	

Tafel III. — *Berekende waterstanden te Tiel uit die van Hulhuizen op denzelfden dag en een dag vroeger in Februarij* 1862, *afgeleid uit de formule voor de maand November* 1872.

Datum.	Hulhuizen.	Tiel. Waarneming.	Tiel. Berekend.	Verschil.
1862				
31 Jan.	11.14			
1 Feb.	11.53	6.31	6.53	+ 0.22
2	13.21	7.36	7.50	+ 0.14
3	14.02	8.12	8.53	+ 0.41
4	14.35	8.50	9.00	+ 0.50
5	14.62	8.85	9.26	+ 0.41
6	14.88	9.05	9.49	+ 0.44
7	14.85	9.08	9.67	+ 0.59
8	14.66	9.02	9.47	+ 0.45
9	14.41	8.85	9.27	+ 0.42
10	13.94	8.58	8.95	+ 0.37
11	13.34	8.25	8.48	+ 0.23
12	12.76	7.87	7.97	+ 0.10
13	12.26	7.43	7.50	+ 0.07
14	11.88	6.98	7.13	+ 0.15
15	11.56	6.68	6.82	+ 0.14
16	11.33	6.46	6.59	+ 0.13
17	11.12	6.24	6.40	+ 0.16
18	10.97	6.08	6.25	+ 0.17
19	10.85	5.91	6.12	+ 0.21
20	10.76	5.84	6.04	+ 0.20
21	10.68	5.80	6.00	+ 0.20
22	10.66	5.72	5.93	+ 0.21
23	10.71	5.78	5.95	+ 0.17
24	10.73	5.77	5.98	+ 0.21
25	10.74	5.82	5.99	+ 0.17
26	10.71	5.79	5.98	+ 0.19
27	10.63	5.74	5.93	+ 0.19
28	10.54	5.64	5.85	+ 0.21

Aanmerkingen.

Den 3den Februarij begon een overloop over de Rossumsche en Heerewaardensche waarden, bij eenen waterstand van 6.78 M. + AP. aldaar; deze overstorting was gemiddeld van 0.54 M. en hield aan tot den 13den Februarij. Het verschil in waterstand van de Waal en de Maas bedroeg van 0.03 tot 0.73 M.

Tafel IV. — *Berekende waterstanden te Tiel en Bommel uit die van Nijmegen op denzelfden dag en een dag vroeger afgeleid uit de waarnemingen in Februarij* 1862.

Datum.	Nijmegen.	Tiel. Waarneming.	Tiel. Berekend.	Verschil.	Bommel. Waarneming.	Bommel. Berekend.	Verschil.
1862	M.						
31 Jan.	9.49						
1 Feb.	9.96	6.31	6.41	+ 0.10	4.15	4.21	+ 0.06
2	11.18	7.36	7.32	— 0.04	5.10	5.06	— 0.04
3	11.82	8.12	8.07	— 0.05	5.88	6.09	+ 0.21
4	12.25	8.50	8.52	+ 0.02	6.42	6.68	+ 0.26
5	12.57	8.85	8.84	— 0.01	6.50	7.06	+ 0.56
6	12.78	9.05	9.07	+ 0.02	6.68	7.37	+ 0.69
7	12.78	9.08	9.13	+ 0.05	6.73	7.50	+ 0.77
8	12.69	9.02	9.07	+ 0.05	6.67	7.46	+ 0.79
9	12.49	8.85	8.96	+ 0.11	6.55	7.31	+ 0.76
10	12.15	8.58	8.65	+ 0.07	6.33	7.03	+ 0.70
11	11.59	8.25	8.29	+ 0.04	6.10	6.57	+ 0.47
12	11.20	8.87	8.79	— 0.08	5.86	6.05	+ 0.19
13	10.69	7.43	7.36	— 0.07	5.37	5.58	+ 0.11
14	10.32	6.98	6.98	0	5.05	5.10	+ 0.05
15	10.00	6.68	6.67	— 0.01	4.69	4.73	+ 0.04
16	9.75	6.46	6.42	— 0.04	4.64	4.42	— 0.22
17	9.54	6.24	6.22	— 0.02	4.16	4.18	+ 0.02
18	9.40	6.08	6.07	— 0.01	3.97	3.99	+ 0.02
19	9.27	5.91	5.95	+ 0.04	3.82	3.84	+ 0.02
20	9.16	5.84	5.84	0	3.71	3.71	0
21	9.10	5.80	5.77	— 0.03	3.64	3.62	— 0.02
22	9.08	5.72	5.74	+ 0.02	3.59	3.57	— 0.02
23	9.11	5.78	5.76	— 0.02	3.58	3.57	— 0.01
24	9.13	5.77	5.78	+ 0.01	3.61	3.60	— 0.01
25	9.13	5.82	5.78	— 0.04	3.60	3.61	+ 0.01
26	9.11	5.79	5.77	— 0.02	3.60	3.60	0
27	9.04	5.74	5.72	— 0.02	3.56	3.56	0
28	8.95	5.64	5.62	— 0.02	3.49	3.48	— 0.01

Aanmerkingen.

De waarnemingen zijn berekend uit de formulen:

$$T = -2.58 \text{ M.} + 0.635\ N + 0.281\ N^1 \text{ en}$$

$$B = -6.11 \text{ M.} + 0.464\ N + 0.601\ N^1.$$

Tafel V. — *Berekende waterstanden te Nijmegen, Tiel, St. Andries en Bommel uit die te Hulhuizen op denzelfden dag en een dag vroeger in Februarij* 1862.

Datum	Hulhuizen.	Nijmegen. Waarneming.	Nijmegen. Berekend.	Verschil.	Tiel. Waarneming.	Tiel. Berekend.	Verschil.	St. Andries. Waarneming.	St. Andries. Berekend.	Verschil.	Bommel. Waarneming.	Bommel. Berekend.	Verschil.
1862													
31 Jan.	11.14												
1 Feb.	11.53	9.96	9.86	— 0.10	6.31	6.35	+ 0.04	5.02	5.07	+ 0.05	4.15	4.20	+ 0.05
2	13.21	11.18	11.25	+ 0.07	7.36	7.34	— 0.02	6.02	6.00	— 0.02	5.10	5.08	— 0.02
3	14.02	11.82	12.21	+ 0.39	8.12	8.43	+ 0.31	6.78	7.26	+ 0.48	5.88	6.55	+ 0.67
4	14.35	12.25	12.62	+ 0.37	8.50	8.93	+ 0.43	7.04	7.84	+ 0.80	6.42	7.23	+ 1.11
5	14.62	12.57	12.89	+ 0.32	8.85	9.20	+ 0.35	7.45	8.13	+ 0.68	6.50	7.56	+ 1.06
6	14.88	12.78	13.15	+ 0.37	9.05	9.44	+ 0.39	7.58	8.39	+ 0.81	6.68	7.84	+ 1.16
7	14.85	12.78	13.12	+ 0.34	9.08	9.54	+ 0.46	7.59	8.53	+ 1.06	6.73	8.01	+ 1.28
8	14.66	12.69	13.03	+ 0.34	9.02	9.43	+ 0.41	7.53	8.43	+ 0.90	6.67	7.92	+ 1.25
9	14.41	12.49	12.87	+ 0.38	8.85	9.23	+ 0.38	7.40	8.22	+ 0.82	6.55	7.70	+ 1.15
10	13.94	12.15	12.38	+ 0.23	8.58	8.89	+ 0.31	7.15	7.89	+ 0.74	6.33	7.35	+ 1.02
11	13.34	11.59	11.82	+ 0.23	8.25	8.40	+ 0.15	6.91	7.37	+ 0.46	6.10	6.81	+ 0.71
12	12.76	11.20	11.25	+ 0.05	7.87	7.86	— 0.01	6.67	6.80	+ 0.13	5.86	6.18	+ 0.32
13	12.26	10.69	10.75	+ 0.06	7.43	7.38	— 0.05	6.27	6.27	0	5.47	5.59	+ 0.12
14	11.88	10.32	10.35	+ 0.03	6.98	6.98	0	5.84	5.83	— 0.01	5.05	5.10	+ 0.05
15	11.56	10.00	10.03	+ 0.03	6.68	6.67	— 0.01	5.50	5.49	— 0.01	4.69	4.72	+ 0.03
16	11.33	9.75	9.79	+ 0.04	6.46	6.52	+ 0.06	5.21	5.22	+ 0.01	4.64	4.42	— 0.22
17	11.12	9.54	9.58	+ 0.04	6.24	6.22	— 0.02	4.99	5.01	+ 0.02	4.16	4.18	+ 0.02
18	10.97	9.40	9.41	+ 0.01	6.08	6.06	— 0.02	4.83	4.83	0	3.97	3.98	+ 0.01
19	10.85	9.27	9.30	+ 0.03	5.91	5.92	+ 0.01	4.69	4.70	+ 0.01	3.82	3.83	+ 0.01
20	10.76	9.16	9.22	+ 0.06	5.84	5.84	0	4.58	4.59	+ 0.01	3.71	3.71	0
21	10.68	9.10	9.13	+ 0.03	5.80	5.77	— 0.03	4.53	4.51	— 0.02	3.64	3.62	— 0.02
22	10.66	9.08	9.10	+ 0.02	5.72	5.73	+ 0.01	4.47	4.46	— 0.01	3.59	3.60	+ 0.01
23	10.71	9.11	9.13	+ 0.02	5.78	5.74	— 0.04	4.48	4.48	0	3.58	3.56	— 0.02
24	10.73	9.13	9.16	+ 0.03	5.77	5.77	0	4.50	4.50	0	3.61	3.61	0
25	10.74	9.13	9.17	+ 0.04	5.82	5.79	— 0.03	4.51	4.52	+ 0.01	3.60	3.62	+ 0.02
26	10.71	9.11	9.15	+ 0.04	5.79	5.78	— 0.01	4.50	4.51	+ 0.01	3.60	3.62	+ 0.02
27	10.63	9.09	9.08	— 0.01	5.74	5.73	— 0.01	4.45	4.46	+ 0.01	3.56	3.57	+ 0.01
28	10.54	8.95	8.99	+ 0.04	5.64	5.65	+ 0.01	4.38	4.38	0	3.49	3.48	— 0.01

Aanmerkingen.

Zie de aanteekening bij Tafel III betrekkelijk den overloop van 3—13 Februarij.
De berekeningen in de tafel zijn gedaan door de formulen:

$$N = -1.42 \text{ M.} + 0.780\ H + 0.194\ H^1$$

$$T = -3.96 \text{ M.} + 0.495\ H + 0.413\ H^1$$

$$S = -5.90 \text{ M.} + 0.428\ H + 0.542\ H^1$$

$$B = -7.760 \text{ M.} + 0.365\ H + 0.696\ H^1$$

afgeleid uit de waarnemingen van Februarij 1862, de waarnemingen van 3—13 Februarij uitgesloten

Over den invloed der afsnijding in de Lek bij den Roodvoet op den waterspiegel aldaar.

In het vorige opstel is de mogelijkheid aangewezen om uit de waterstanden te Hulhuizen, gedurende twee achtereenvolgende dagen waargenomen, af te leiden de hoogte van het water in de lagere punten, door eene zeer zeer eenvoudige berekening; zoodatmen, door de uitkomst dier berekening met de werkelijke hoogte in andere tijden bij dezelfde hoogte te Hulhuizen, te vergelijken, kan nagaan of veranderingen in het rivierbed al dan niet wijzigingen in den waterstand, bij

overigens gelijke omstandigheden, hebben voortgebragt. Zoo is, onder anderen, daardoor onderzocht kunnen worden, in hoeverre eene afsluiting der overlaten te Heerewaarden verhooging van waterstand te Tiel en Bommel zoude veroorzaken.

Eene dergelijke berekening op de Lek toegepast zou kunnen dienen tot het onderzoek in hoeverre de onlangs ondernomen afsnijding bij Wijk-bij-Duurstede aan den Roodvoet, tusschen Rhemmerden en Culemborg, invloed gehad heeft op den waterstand te dier plaatse in de Lek. Daartoe diende dan vooraf te worden onderzocht, of ook op de Lek uit de waterstanden gedurende twee achtervolgende dagen te Arnhem waargenomen, de waterstanden in de lager afgelegene punten, Grebbe, Rhemmerden, Wijk-bij-Duurstede en Culemborg, met genoegzame naauwkeurigheid waren af te leiden. Daar eerst na 1864 een begin van uitvoering aan de afsnijding bij den Roodvoet is gegeven, zijn de waarnemingen van Maart 1864, toen de waterstanden te Arnhem afwisselden van 8.35 M. tot 10.81 M. boven A.P., als de meest uiteenloopende, tot grondslag der berekening gekozen; uit die waarnemingen zijn dan door de leerwijze der kleinste kwadraten de onderstaande uitkomsten afgeleid, te weten:

Voor den waterstand te Grebbe (G) uit die van Arnhem (A) op denzelfden dag en op den voorgaanden dag (A^1)

$$G = -2.88 \text{ M.} + 0.675\ A + 0.337\ A^1,$$

te Rhemmerden (R)

$$R = -3.26 \text{ M.} + 0.650\ A + 0.377\ A^1,$$

te Wijk-bij-Duurstede (W)

$$W = -4.03 \text{ M.} + 0.426\ A + 0.510\ A^1,$$

te Culemborg (C)

$$C = -4.15 \text{ M.} + 0.326\ A + 0.513\ A^1,$$

en te Vreeswijk (V)

$$V = -4.75 \text{ M.} + 0.275\ A + 0.533\ A^1.$$

Te Vreeswijk echter is de invloed van ebbe en vloed zeer merkbaar, en wordt zelfs sedert 1871 de stand bij laag- en hoogwater in de waarnemingsstaten opgegeven, hetgeen vroeger geen plaats had; de waterstanden te Vreeswijk van 1864 zijn dus niet wel te vergelijken met die na 1871.

Ten einde na te gaan in hoeverre de uitkomsten dezer formulen overeenkomen met de waarnemingen, zijn in de tafel VI de uitkomsten der waarnemingen en der berekeningen met elkander vergeleken. Het verschil tusschen de waarnemingen en de berekeningen te Grebbe is besloten tusschen 0.04 M. en — 0.04 M., zoodat men de berekeningen binnen de grenzen van ± 0.04 M. als naauwkeurig mag aannemen; te Rhemmerden is een enkel verschil van — 0.08 M., doch overigens tusschen ± 0.05 M. besloten; te Wijk-bij-Duurstede bedragen de verschillen nog iets minder; ook te Culenborg blijven de verschillen tusschen de grenzen ± 0.04 M.; te Vreeswijk bedragen de verschillen enkele malen 6 en 7 c.M. doch valt hier ook te rekenen op den invloed van ebbe en vloed. Neemt men nu in aanmerking, hoe soms plaatselijke oorzaken, opwaaijing enz., ligtelijk de aanwijzingen aan de peilschalen enkele c.M. kunnen wijzigen, dan zal men de hier afgeleide formulen als voldoende naauwkeurig mogen aannemen en gebruiken kunnen om de waterstanden in de Lek bij open water gedurende 1864, te Grebbe, Rhemmerden, Wijk-bij-Duurstede, Culemborg en Vreeswijk, te bepalen, zoodra die te Arnhem voor twee achtereenvolgende dagen bekend zijn.

In 1872 was de afsnijding aan den Roodvoet tegenover Wijk-bij-Duurstede, en alzoo ongeveer midden tusschen Rhemmerden en Culemborg, nog niet geheel voltooid; berekent men nu met de hier gegevene formulen de waterstanden in November 1872 op die plaatsen uit die van Arnhem op dezelfde dagen en een te voren dan verkrijgt men de uitkomsten in tafel VII bijeengesteld, waaruit nu blijken kan in hoeverre wijzigingen in het rivierbed aangebragt invloed gehad hebben op den waterstand. De verschillen voor de waterstanden te Grebbe zijn grooter dan voor die van 1864, hetgeen te verwachten was, als een gevolg der aangelegde werken na 1864; doch het onderscheid is niet zeer groot, vooral in aanmerking genomen de kleine afwijkingen, die ten gevolge van plaatselijke oorzaken ontstaan. De verschillen tusschen de waarneming en de berekening zijn meestal negatief; of wel is de berekende waterstand voor Grebbe lager dan de werkelijk waargenomene stand. Rangschikt men de waarnemingen volgens de toenemende waterstanden te Arnhem, zooals in de tafel VIII, dan blijkt dat in het algemeen de verschillen ongeveer van de grootste negatieve waarden tot de grootste positieve opklimmen met de toenemende hoogten te Arnhem, zoodat in November 1872 de berekende standen te Grebbe, bij lage waterstanden, kleiner zijn dan de waargenomene en bij hooge standen omgekeerd. Neemt men dus aan, dat de berekende waterstanden met de waarnemingen zouden zijn overeengekomen indien er geene wijzigingen in het rivierbed waren ontstaan, dan volgt daaruit dat de werking dier wijzigingen tusschen 1864 en 1872 bestaan heeft in eene verhooging te Grebbe bij lage standen der rivier te Arnhem, en daarentegen eene verlaging bij hooge rivierstanden; doch dat die verhooging en verlaging slechts enkele c.M. beloopt.

De verschillen tusschen de berekening en waarneming voor de waterstanden te Rhemmerden zijn allen positief, zoodat de berekening altijd boven of gelijk aan de waarneming blijft. De werkelijke in 1872 waren dus lager dan de berekende, of wel lager dan die zonder de werken van 1864—72 zouden geweest zijn. Het verschil is echter ook niet zeer groot, neemt eenigzins toe, blijkens tafel III, met de hoogte der waterstanden te Arnhem en zal ongeveer niet meer dan 15 tot 20 c.M. bedragen hebben.

Te Wijk-bij-Duurstede, in de afsnijding zelve, zijn bij lage waterstanden de verschillen negatief doch positief bij hooge standen; alzoo zouden, zonder de werken van 1864—72, bij lage waterstanden in de rivier 1872 hooger dan in 1864 hebben gestaan; doch omgekeerd bij hooge standen, evenals aan de Grebbe, doch in ruimere mate.

Te Culemborg waren de waterstanden in 1872 doorgaans lager dan de berekende of beneden die van 1864, zoodat hier de werken eene verlaging hebben veroorzaakt, die bij hooge standen 10 tot 15 c.M. heeft bedragen.

Voor Vreeswijk zijn de verschillen moeijelijker na te gaan, doordien voor 1872 de standen bij hoog en laag water zijn opgegeven en in 1864 die van 's morgens acht uur.

Na November 1872 zijn de werken tot afsnijding van den slinger aan den Roodvoet bij Wijk-bij-Duurstede voortgezet; men kan dan nog de opgaven Maart 1873, bij het schrijven dezes nog bekend geworden, met de hoogten van 1864 vergelijken. De uitkomsten der berekening zijn in tafel IX bevat, terwijl de rangschikking der verschillen naar de opklimmende waterstanden te Arnhem in tafel X te vinden is. Die beide tafels geven dan de volgende uitkomsten:

Te Grebbe zijn bij lage standen de verschillen zeer gering, ongeveer binnen de grenzen der verschillen, die ook bij onveranderde rivier plaats hebben. Bij hoogere standen worden de verschillen positief en wijzen dus eene verlaging in 1873 aan, ongeveer 10 à 15 c.M. bedragende.

Te Rhemmerden zijn de verschillen nagenoeg alle positief en wijzen dan ook voor 1873 eene verlaging van iets meer dan te Grebbe aan.

Te Wijk-bij-Duurstede heeft nagenoeg hetzelfde als bij Grebbe plaats, eene geringe verhooging bij lage standen eene bijna onmerkbare verlaging bij hooge standen.

Te Culemborg zijn al de verschillen positief en het meest bij hooge standen, zoodat voor dit punt te besluiten is tot eene doorgaande verlaging van den waterspiegel.

Ofschoon nu deze gevolgen ook zonder berekening wel in het algemeen waren te voorzien, toonen die berekeningen echter meer naauwkeurig de grootte dier veranderingen in den waterspiegel en de omstandigheden, waarbij zij plaats hebben.

Door in de hier uitgebragte formulen $A^1 = A$, of den waterstand te Arnhem gedurende twee achtereenvolgende dagen standvastig te stellen, vindt men de vergelijkingen, waardoor uit den middelbaren stand te Arnhem die in de lagere punten is te bepalen, en dus de formulen, waardoor uit den zomerstand te Arnhem die in de benedenwaarts gelegene punten gevonden wordt. Men vindt dan voor de betrekking der zomerstanden:

$$G = -2.88 \text{ M.} + 1.012\ A.$$

$$R = -3.26 \text{ M.} + 0.997\ A.$$

$$W = -4.03 \text{ M.} + 0.936\ A.$$

$$C = -4.15 \text{ M.} + 0.839\ A.$$

Met de zomerstanden te Arnhem, te vinden in het jaarboekje van ons Instituut, vergeleken, vindt men de volgende uitkomsten:

Zomerstanden.	Augustus 1812.		1852—1861.		1861—1870.	
Plaatsen.	Waarneming.	Berekend.	Waarneming.	Berekend.	Waarneming.	Berekend.
Arnhem . .	+ AP. 8.95 M.	8.95	8.98	8.98	8.53	8.53
Grebbe. . .	6.44 »	6.19	6.13	6.22	5.79	5.75
Rhemmerden.	—	5.66	5.50	5.69	5.27	5.24
Wijk-bij-Duurstede . .	4.59 »	4.35	4.23	4.38	3.98	3.95
Culemborg .	3.50 »	3.36	3.14	3.38	2.91	3.01

Uit de vergelijking der waarnemingen met de berekening blijkt, dat er bij de zomerstanden van Augustus 1812 merkelijke verschillen bestaan. Bij de waterstanden van 1852—1860 is de overeenkomst veel beter; terwijl de overeenkomst der zomerstanden van 1861—1870 zeer goed is; daar nu de formulen uit de zomerstanden van 1864 berekend zijn, blijkt hieruit voldoende dat werkelijk de onderstelling, waarop die formulen steunen, aannemelijk is, mits de omstandigheden overigens ook gelijk zijn.

Tafel VI. — *Vergelijking der waargenomene waterstanden met de berekende aan de Lek, uit die te Arnhem, in Maart* 1864.

Datum.	Arnhem.	Grebbe.		Verschil.	Rhemmerden.		Verschil.	Wijk-bij-Duurstede.		Verschil.	Culemborg.		Verschil	Vreeswijk.		Verschil.
		Waarneming	Berekening.		Waarneming	Berekening.		Waarneming	Berekening.		Waarneming	Berekening.		Waarneming	Berekening.	
1864 Febr. 29	8.50															
Maart 1	8.49	5.74	5.71	— 0.03	5.24	5.21	— 0.03	3.96	3.93	— 0.03	2.99	2.97	— 0.02	2 11	2.12	+ 0.01
2	8.49	5.73	5.71	— 0.02	5.23	5.21	— 0.02	3.95	3.92	— 0.03	2.98	2.97	— 0.01	2.10	2.11	+ 0.01
3	8.49	5.72	5.71	— 0.01	5 22	5.21	— 0.01	3.93	3.92	— 0.01	2.98	2.97	— 0.01	2.10	2.11	+ 0.01
4	8.47	5.71	5.70	— 0.01	5.20	5.19	— 0.01	3.92	3.91	— 0.01	2.97	2.96	— 0.01	2.10	2.10	0
5	8.45	5.68	5.67	— 0.01	5.19	5.17	— 0.02	3.90	3.89	— 0.01	2.95	2.95	0	2.09	2.09	0
6	8.45	5.68	5.67	— 0.01	5.17	5.16	— 0.01	3.89	3.88	— 0.01	2.92	2.93	+ 0.01	2.04	2.08	+ 0.04
7	8.65	5.78	5.81	+ 0.03	5.30	5.29	— 0.01	4.00	3.97	— 0.03	3.00	3.02	+ 0 02	2.20	2.13	— 0.07
8	8.93	6.08	6.06	— 0.02	5.55	5.54	— 0.01	4.20	4.19	— 0.01	3.20	3.20	0	2.39	2.32	— 0.07
9	9.25	6.35	6.37	+ 0.02	5.83	5.84	+ 0 01	4.48	4.46	— 0 02	3.45	3.44	— 0.01	2.60	2.55	— 0.05
10	9.57	6.70	6.70	0	6.12	6.17	+ 0.05	4.76	4.75	— 0.01	3.70	3.71	+ 0.01	2.82	2.81	— 0.01
11	10.25	7.25	7.28	+ 0.03	6.70	6.70	0	5.21	5.18	— 0.03	4.10	4.10	0	3.15	3.15	0
12	10.75	7.85	7.83	— 0.02	7.30	7.27	— 0 03	5.76	5.75	— 0.01	4.62	4.59	— 0.03	3.65	3.67	+ 0.02
13	10.81	8.02	8.04	+ 0.02	7.48	7.50	+ 0.02	6.00	6.03	+ 0.03	4.86	4 88	+ 0.02	3.90	3.95	+ 0.05
14	10.58	7.90	7.90	0	7.37	7.36	— 0.01	5.94	5.95	+ 0.01	4.80	4.84	+ 0.04	3.88	9.92	+ 0.04
15	10 28	7.65	7.62	— 0.03	7.18	7.10	— 0.08	5.76	5.72	— 0.04	4 65	4.62	— 0.03	3.77	3 72	— 0.05
16	10 00	7.37	7.33	— 0.04	6.83	6.82	— 0 01	5.50	5.45	— 0.05	4.42	4.38	— 0.04	3.52	3.48	— 0.04
17	9.75	7.07	7.07	0	6.54	6.55	+ 0.01	5.22	5.21	— 0.01	4 18	4.15	— 0.03	3.28	3.26	— 0.02
18	9.51	6.80	6.82	+ 0.02	6.29	6.26	— 0.03	4.99	4.98	— 0 01	3.95	3.95	0	3.07	3.05	— 0.02
19	9.30	6.60	6.60	0	6.07	6.09	+ 0.02	4.78	4.77	— 0.01	3.71	3.75	+ 0.04	2.90	2.87	— 0.03
20	9.11	6.36	6.40	+ 0.04	5.86	5.89	+ 0.03	4.59	4.58	— 0.01	3 59	3.60	+ 0.01	2.73	2.71	— 0.02
21	8.95	6.20	6.23	+ 0.03	5.71	5.72	+ 0.01	4.43	4.42	— 0.01	3.44	3.44	0	2.58	2.57	— 0.01
22	8.82	6.07	6.08	+ 0.01	5.57	5.56	— 0.01	4.29	4.29	0	3.32	3.32	0	2.45	2.45	0
23	8.71	5.95	5.97	+ 0.02	5.45	5.46	+ 0.01	4.17	4.18	+ 0.01	3.21	3.20	— 0.01	2.34	2.35	+ 0.01
24	8.60	5.85	5 86	+ 0.01	5.35	5.36	+ 0.01	4 08	4.08	0	3.11	3.11	0	2.25	2.26	+ 0.01
25	8.54	5.78	5.78	0	5.27	5.28	+ 0.01	3.98	4.00	+ 0.02	3.05	3.03	— 0.02	2.12	2.18	+ 0.06
26	8.45	5.71	5.70	— 0.01	5.20	5.20	0	3.93	3.93	0	2.97	2.98	+ 0.01	2.10	2.11	+ 0.01
27	8.38	5.62	5.62	0	5.14	5.12	— 0 02	3.86	3.85	— 0.01	2.92	2.91	— 0.01	2.05	2.06	+ 0.01
28	8.36	5.59	5 59	0	5.08	5.08	0	3.81	3.81	0	2.84	2.87	+ 0.03	2 00	2.02	+ 0.02
29	8.40	5.61	5.61	0	5 11	5 10	— 0.01	3.82	3.82	0	2.89	2.87	— 0.02	2.04	2.02	— 0.02
30	8.39	5.62	5.61	— 0.01	5.11	5.13	+ 0.02	3.83	3.83	0	2.88	2 89	+ 0.01	2 02	2.03	+ 0.03
31	8.35	5.59	5.58	— 0.01	5.09	5.08	— 0.01	3 81	3.80	— 0.01	2.86	2.87	+ 0.01	2.00	2.02	+ 0 02

Aanmerkingen.

Men heeft voor de waterhoogten:

G (Grebbe), $G = -2.88\,M. + 0.675\,A + 0.337\,A'$

R (Rhemmerden), $R = -3.26\,M. + 0.620\,A + 0.377\,A'$

W (Wijk-bij-Duurstede), $W = -4.03\,M. + 0.426\,A + 0.510\,A'$

C (Culemborg), $C = -4.15\,M. + 0.326\,A + 0.513\,A'$

V (Vreeswijk), $V = -4.75\,M. + 0.275\,A + 0.533\,A'$

zijnde A de waterhoogte te Arnhem op denzelfden dag en A' die op den voorafgaanden.

Afstanden der peilschalen:

Arnhem—Grebbe	24.300 K.M.
Arnhem—Rhemmerden	29.000 »
Arnhem—Wijk-bij-Duurstede	44.100 »
Arnhem—Culemborg	55.770 »
Arnhem—Vreeswijk	66.525 »

Tafel VII. *Vergelijking der waargenomen waterstanden aan de Lek in November* 1872 *met de berekende, afgeleid uit de waarnemingen van Maart* 1864.

Datum.	Arnhem.	Grebbe.		Verschil.	Rhemmerden.		Verschil.	Wijk-bij-Duurstede		Verschil.	Culemborg.		Verschil.
		Waarneming.	Berekening.		Waarneming.	Berekening.		Waarneming.	Berekening.		Waarneming.	Berekening.	
1872 31 Oct.	8 41												
1 Nov.	8.45	5.75	5.66	— 0.09	5.15	5.15	0	3.98	3.86	— 0.12	2.86	2.92	+ 0.06
2	8.84	6.00	5.93	— 0.07	5.35	5.39	+ 0.04	4.10	4.05	— 0.05	2.92	3.07	+ 0.15
3	9.35	6.50	6 41	— 0.09	5.87	5.87	0	4.62	4.48	— 0 14	3.41	3.44	+ 0.03
4	9.30	6.57	6.55	— 0.02	5.97	6.03	+ 0.06	4.79	4.70	— 0.09	3.67	3.68	+ 0.01
5	9.23	6.48	6.49	+ 0.01	5.90	5.97	+ 0 07	4.74	4.66	— 0.08	3.60	3.63	+ 0.03
6	9.22	6.47	6.46	— 0.01	5.88	5.94	+ 0.06	4.71	4.61	— 0.10	3.58	3.59	+ 0.01
7	6.21	6.48	6 44	— 0.04	5.89	5.93	+ 0.04	4.72	4.60	— 0.12	3.57	3.59	+ 0.02
8	9.26	6.52	6.48	— 0.04	5.91	5.96	+ 0.05	4.73	4.61	— 0.12	3.57	3.60	+ 0.03
9	9.17	6.45	6.45	0	5.88	5 92	+ 0.04	4.71	4.60	— 0.11	3.57	3.59	+ 0.02
10	9.05	6.33	6.32	— 0.01	5.76	5.81	+ 0.05	4.61	4.50	— 0.11	3.49	3.51	+ 0.02
11	9.03	6.30	6.27	— 0.03	5.70	5.76	+ 0.06	4.53	4.42	— 0.11	3.42	3.44	+ 0.02
12	9.11	6.34	6.31	— 0.03	5.74	5.80	+ 0.06	4.56	4.46	— 0.10	3.40	3.45	+ 0.05
13	9.16	6.40	6.37	— 0.03	5.80	5.85	+ 0.05	4.60	4.52	— 0.08	3.44	3.51	+ 0.07
14	9.35	6.51	6.52	+ 0.01	5.91	6.00	+ 0 09	4.70	4.63	— 0.07	3.52	3.60	+ 0.08
15	9.55	6.75	6.72	— 0.03	6.14	6.19	+ 0.05	4 85	4.81	— 0.04	3.72	3.76	+ 0.04
16	9.72	6.90	6.90	0	6.31	6.37	+ 0.06	5.08	4.98	— 0.10	3.88	3.92	+ 0 04
17	9.70	6.94	6.94	0	6.35	6.42	+ 0.07	5.13	5.06	— 0.07	3.96	3.99	+ 0.03
18	9.65	6.90	6.90	0	6.31	6.39	+ 0.08	5.11	5.03	— 0.08	3.94	3.98	+ 0.04
19	9.56	6.81	6.83	+ 0.02	6.24	6.31	+ 0.07	5.04	4.97	— 0.07	3.88	3.92	+ 0.04
20	0.53	6.76	6.78	+ 0.02	6.18	6.26	+ 0.08	4.98	4.91	— 0.07	3.81	3.86	+ 0.05
21	9.85	7.00	6.98	— 0.02	6.32	6 45	+ 0.13	5.07	5 03	— 0.04	3.86	3.95	+ 0.09
22	10 56	7.58	7.57	— 0.01	6.96	7.01	+ 0.05	5.58	5.49	— 0.09	4.29	4.35	+ 0.06
23	11.05	8.08	8.13	+ 0.05	7.49	7.58	+ 0.09	6.07	6 07	0	4.79	4.87	+ 0.08
24	11.30	8.37	8.47	+ 0.10	7.79	7.92	+ 0.13	6.39	6.42	+ 0.03	5.06	5.21	+ 0.17
25	11.26	8.42	8.53	+ 0 11	7.86	7.99	+ 0.13	6.48	6.53	+ 0.05	5.21	5.32	+ 0.11
26	11.12	8.34	8.42	+ 0.08	7.78	7.88	+ 0.10	6.44	6.45	+ 0.01	5.18	5.25	+ 0.07
27	10.93	8.20	8.18	— 0.02	7.65	7.71	+ 0.06	6.33	6.30	— 0.03	5 09	5.12	+ 0.03
28	10.76	8.04	8.01	— 0.03	7.48	7.54	+ 0.06	6.17	6.43	— 0.04	4.95	4.97	+ 0.02
29	10.72	7.95	7.97	+ 0.02	7.36	7.45	+ 0.09	6.07	6.03	— 0.04	4.84	4.87	+ 0.03
30	10.80	7.99	8.05	+ 0.06	7.39	7.48	+ 0.09	6.07	6.04	— 0.03	4.82	4.87	+ 0.05

Tafel VIII. *Verschillen volgens opklimmende standen te Arnhem.*

Hoogte te Arnhem.	Verschillen te				Hoogte te Arnhem.	Verschillen te			
	Grebbe.	Rhemmerden.	Wijk-bij-Duurstede.	Culemborg.		Grebbe.	Rhemmerden.	Wijk-bij-Duurstede.	Culemborg.
8.45	— 0.09	0	— 0.12	+ 0.06	9.55	— 0.03	+ 0.05	— 0.04	+ 0.04
8.84	— 0.07	+ 0.04	— 0.05	+ 0.15	9.56	+ 0.02	+ 0.07	— 0.07	+ 0.04
9.03	— 0.03	+ 0.06	— 0.11	+ 0.02	9.65	0	+ 0.08	— 0.08	+ 0.04
9.05	— 0.01	+ 0.05	— 0.11	+ 0.02	9.70	0	+ 0.07	— 0.07	+ 0.03
9.11	— 0.03	+ 0.06	— 0.10	+ 0.05	9.72	0	+ 0.06	— 0.10	+ 0.04
9.16	— 0.03	+ 0.05	— 0.08	+ 0.07	9.85	— 0.02	+ 0.07	— 0.04	+ 0.09
9.17	0	+ 0.04	— 0.11	+ 0.02	10.56	— 0.01	+ 0.05	— 0.09	+ 0.06
9.21	— 0.04	+ 0.04	— 0.12	+ 0.02	10.72	+ 0.02	+ 0.09	— 0.04	+ 0.03
9.22	— 0.01	+ 0.06	— 0.10	+ 0.01	10.76	— 0.03	+ 0.06	— 0.04	+ 0.02
9.23	+ 0.01	+ 0.07	— 0.08	+ 0.03	10.80	+ 0.06	+ 0.09	— 0.03	+ 0.05
9.26	— 0.04	+ 0.05	— 0.12	+ 0.03	10.93	— 0.02	+ 0.06	— 0.03	+ 0.03
9.30	— 0.02	+ 0.06	— 0.09	+ 0.01	11.05	+ 0.05	+ 0.09	0	+ 0.08
9.35	— 0.09	0	— 0.14	+ 0.03	11.12	+ 0.08	+ 0.10	+ 0.01	+ 0.07
9.35	+ 0.01	+ 0.09	— 0.07	+ 0.08	11.26	+ 0.11	+ 0.13	+ 0.05	+ 0.11
9.53	+ 0.02	+ 0.08	— 0.07	+ 0.05	11.30	+ 0.10	+ 0.13	+ 0.03	+ 0.17

Tafel IX. *Vergelijking der waargenomen waterstanden aan de Lek in Maart* 1873 *met de berekende, afgeleid uit de waarnemingen van Maart* 1864.

Datum.	Arnhem.	Grebbe.		Verschil.	Rhemmerden.		Verschil.	Wijk-bij-Duurstede		Verschil.	Culemborg.		Verschil.
		Waarneming.	Berekening.		Waarneming.	Berekening.		Waarneming.	Berekening.		Waarneming.	Berekening.	
1873													
28 Febr.	8.80												
1 Maart	10.41	7.20	7.11	— 0.09	6.55	6.51	— 0.04	4.93	4.90	— 0.03	3.62	3.65	+ 0.03
2	11.30	8.24	8.26	+ 0.02	7.64	7.67	+ 0.03	6.03	6.10	+ 0.07	4.80	4.88	+ 0.08
3	11.27	8.40	8.54	+ 0.14	7.82	7.88	+ 0.06	6.31	6.53	+ 0.22	5.10	5.32	+ 0.22
4	10.95	8.20	8.31	+ 0.11	7.64	7.78	+ 0.14	6 27	6.39	+ 0.12	5.04	5.17	+ 0.13
5	10.57	7.90	7.95	+ 0.05	7.31	7.36	+ 0.05	6.02	6.06	+ 0.04	4.84	4.92	+ 0.08
6	10.25	7.58	7.61	+ 0.03	7.01	7.08	+ 0.07	5.73	5.73	0	4.57	4.62	+ 0.05
7	10.05	7.36	7.36	0	6.80	6.83	+ 0.03	5.52	5.48	—0 .04	4.33	4.38	+ 0.05
8	10.10	7.31	7.33	+ 0.02	6.73	6.79	+ 0.06	5.42	5.40	—0 .02	4.21	4.30	+ 0 09
9	10.45	7.51	7.58	+ 0.07	6.96	7.03	+ 0.07	5.59	5.58	— 0.01	4.35	4.44	+ 0.09
10	10.73	7.82	7.89	+ 0.07	7.25	7.33	+ 0.08	5.84	5.87	+ 0.03	4.59	4.71	+ 0.12
11	10.85	7.95	8.03	+ 0.08	7.40	7.51	+ 0.11	6.02	6.07	+ 0.05	4.75	4.89	+ 0.14
12	10.65	7.88	7.95	+ 0.07	7.32	7.43	+ 0.11	5.98	6.04	+ 0 06	4.74	4.89	+ 0.15
13	10.52	7.76	7.81	+ 0.05	7.18	7.28	+ 0.10	5.83	5.89	+ 0.06	4.65	4.75	+ 0.10
14	10.55	7.74	7.79	+ 0.05	7.15	7.25	+ 0.10	5.83	5.83	0	4.60	4.69	+ 0.09
15	10.60	7.77	7.84	+ 0.07	7.19	7.29	+ 0.10	5.86	5.87	+ 0.01	4 61	4.72	+ 0.11
16	10.63	7.80	7.87	+ 0.07	7.22	7.33	+ 0.11	5.89	5.91	+ 0.02	4.64	4.76	+ 0.12
17	10.76	7.89	7.97	+ 0.08	7.30	7.42	+ 0.12	5.93	5.98	+ 0.05	4.69	4.81	+ 0.12
18	10.86	8.00	8.08	+ 0.08	7.42	7.57	+ 0.15	6.05	6.09	+ 0.04	4.79	4.91	+ 0.12
19	10.82	8.01	8.08	+ 0.07	7.43	7.54	+ 0.11	6.09	6.12	+ 0.03	4.84	4.96	+ 0.12
20	10.67	7.90	7.97	+ 0.07	7.34	7.43	+ 0.09	6.02	6.05	+ 0.03	4.79	4 89	+ 0.10
21	10.45	7.73	7.77	+ 0.04	7.16	7.24	+ 0.08	5.88	5.87	— 0.01	4.65	4.73	+ 0.08
22	10.22	7.53	7.55	+ 0.02	6.95	7.02	+ 0.07	5.67	5.66	— 0.01	4.48	4.55	+ 0.07
23	10.02	7.31	7.33	+ 0.02	6.75	6.80	+ 0.05	5.49	5 45	— 0.04	4.28	4.36	+ 0.08
24	9.89	7.16	7.18	+ 0.02	6.59	6.65	+ 0.06	5.33	5.30	— 0.03	4.14	4.26	+ 0.12
25	9.80	7.07	7.07	0	6.49	6.54	+ 0.05	5.23	5.19	— 0.04	4.06	4.12	+ 0.06
26	9.73	7.00	7.00	0	6.42	6.46	+ 0.04	5.17	5.12	— 0.05	3.99	4.05	+ 0.06
27	9.62	6.90	6.89	— 0.01	6.34	6.37	+ 0.03	5.10	5.02	— 0.08	3.92	4.02	+ 0.10
28	9.49	6.78	6.81	+ 0.03	6.21	6.24	+ 0.03	4.98	4.92	— 0.06	3.81	3.88	+ 0.07
29	9.35	6.64	6.63	— 0.01	6.08	6.11	+ 0.03	4.86	4.80	— 0.06	3.69	3.77	+ 0.08
30	9.25	6.53	6.52	— 0.01	5.96	6.00	+ 0.04	4.76	4.68	— 0.08	3.58	3.67	+ 0.09
31	9.16	6.44	6.39	— 0.05	5.82	5.81	— 0.01	4.66	4.59	— 0.07	3.47	3.58	+ 0.11

Tafel X. *Verschillen volgens opklimmende standen te Arnhem.*

Hoogte te Arnhem.	Verschillen te				Hoogte te Arnhem.	Verschillen te			
	Grebbe.	Rhemmerden.	Wijk-bij-Duurstede.	Culemborg.		Grebbe.	Rhemmerden.	Wijk-bij-Duurstede.	Culemborg.
9.16	— 0.05	— 0.01	— 0.07	+ 0.11	10.52	+ 0.05	+ 0.10	+ 0.06	+ 0.10
9.25	— 0.01	+ 0.04	— 0.08	+ 0.09	10.55	+ 0.05	+ 0.10	0	+ 0.09
9.35	— 0.01	+ 0.03	— 0.06	+ 0.08	10.57	+ 0.05	+ 0.05	+ 0.04	+ 0.08
9.49	+ 0.03	+ 0.03	— 0.06	+ 0.07	10.60	+ 0.07	+ 0.10	+ 0 01	+ 0.11
9.62	— 0 01	+ 0 03	— 0.08	+ 0.10	10.63	+ 0.07	+ 0.11	+ 0 02	+ 0.12
9.73	0	+ 0.04	— 0.05	+ 0.06	10.65	+ 0.07	+ 0.11	+ 0.06	+ 0.15
9.80	0	+ 0.05	— 0.04	+ 0.06	10.67	+ 0.07	+ 0.09	+ 0.03	+ 0.10
9.89	+ 0.02	+ 0.06	— 0.03	+ 0.12	10.73	+ 0.07	+ 0.08	+ 0.03	+ 0.12
10 02	+ 0.02	+ 0.05	— 0.04	+ 0.08	10.76	+ 0 08	+ 0.12	+ 0 05	+ 0.12
10.05	0	+ 0.03	— 0.04	+ 0.05	10 82	+ 0.07	+ 0.11	+ 0.03	+ 0.12
10.10	+ 0.02	+ 0.06	— 0.02	+ 0.09	10 85	+ 0.08	+ 0.11	+ 0.05	+ 0.14
10.22	+ 0.02	+ 0.07	— 0.01	+ 0.07	10.86	+ 0 08	+ 0.15	+ 0.04	+ 0.12
10.25	+ 0.03	+ 0.07	0	+ 0.05	10.95	+ 0.11	+ 0.14	+ 0.12	+ 0.13
10.41	— 0.09	— 0.09	— 0.03	+ 0.03	11.27	+ 0.14	+ 0.06	+ 0.22	+ 0.22
10.45	+ 0.07	+ 0.07	— 0.01	+ 0.09	11.30	+ 0.02	+ 0.03	+ 0.07	+ 0.08
10.45	+ 0.04	+ 0.08	— 0.01	+ 0.08					

BESCHRIJVING VAN DE WATERBEZORGING MET TOEBEHOREN ENZ., UITGEVOERD OP HET STATION VAN DE STAATSSPOORWEGEN TE DORDRECHT,

door het lid jhr. L. A. Sandberg.

(Platen 1—3.)

Het voor de spoorwegdienst te Dordrecht benoodigde water wordt verkregen uit de spoorweghaven, die blijkens plaat 1 in de rivier de Oude Maas uitkomt.

De gelegenheid voor waterbezorging bevindt zich in de bergplaats voor locomotieven, gelegen op 500 M. afstand van de haven.

Ofschoon het wenschelijk geweest ware het water nader bij te halen, b. v. uit de zoogenaamde Beeltjeshaven, kon dit niet geschieden met het oog op de, bij de gemeente Dordrecht, bestaande plannen.

Het water uit de slooten is voor de voeding van locomotieven ongeschikt gemaakt, door dat enkele bleekerijen het voortdurend met zeep bezwangeren.

In genoemde spoorweghaven bevindt zich een eikenhouten filterbak, figuren 3 en 4, waarin de ijzeren buis of leiding, tot het opnemen van het water voor de waterbezorging begint.

Deze bak, binnenwerks lang 2 M., breed 1.20 M. en hoog 2.50 M., dient tot zuivering van het water en is van twee wanden voorzien, op een afstand van 0.38 M. van elkander, welke tusschenruimte met gewasschen grind is gevuld; terwijl een houten luik toegang tot den bak verleent.

Om den bak tegen beschadiging van schepen enz. te behoeden, zijn in de nabijheid er van drie gekoppelde palen aangebragt. De buis, die in den houten bak met het hart op 0.60 — AP. ligt, loopt naar een gemetselden waterbak in de locomotievenloods, waar haar andere einde op 1.30 — AP. ligt.

Bij een eventueel gebrek aan de waterleiding zonder afsluiting bij haar begin, zoude het waterschap de Vier Polders, waarin de locomotievenloods gelegen is, bij hooge vloeden, schade kunnen bekomen.

Om dit te voorkomen is tusschen genoemde bakken in de leiding eene afsluiting gemaakt, bestaande uit gemetselde sponningen waarin eene eikenhouten schuif door middel van een windwerk kan worden bewogen (zie plaat 3, figuren 1 en 2).

De gegoten ijzeren buizen van de waterleiding hebben eene lengte van ongeveer 2.795 M., een diameter van 0.162 M., en eene ijzerdikte van 0.011 M.

De verschillende buizen zijn met moffen in elkander gezet, en de voegen met werk en lood digt gemaakt.

Bij de beproeving zijn de buizen op 10 atmospheren geperst.

De gemetselde waterbak is binnenswerks lang en breed 3.49 M., en hoog 3.40 M., en is met den bodem gelegen op 1.40 M. — AP.

Op dezen waterbak bevindt zich een hals (tevens mangat) waarin het water tot dijkshoogte, 3.60 + AP., kan stijgen.

De zijwanden van den waterbak, gemetseld van klinkers in sterken tras, zijn gemiddeld dik 3½ steen of 77 c.M. De vloer bestaat uit 4 platte lagen, met een verglaasden tegel gedekt. De afdekking van dezen bak is van Portland-cement en bestaat uit vier gewelven, behalve tusschen de twee zijwanden, nog tusschen 3 getrokken ijzeren I-liggers besloten.

Deze I-liggers zijn hoog 20.5 c.M., dik 11 m.M. en wegen 44 K.G. per M¹.

Zij bevinden zich 0.875 M. van elkander hart op hart, en liggen met het ondervlak op 2.00 M. + AP.

De gewelven hebben een pijl van 10 c.M., zijn dik 22.5 c.M. en zijn van boven vlak aangeraseerd, zoodat bij de liggers en de zijwanden de dikte 32.5 c.M. bedraagt.

Boven den gemetselden waterbak is het pomplokaal, waarin eene dubbel werkende zuig- en perspomp is geplaatst.

Zij heeft tot aanvoerpijp eene looden buis, van een koperen bal voorzien.

De pomp heeft getah-pertja kleppen volgens Perreaux, op plaat 2 aangegeven door A, B, C, D, E, F.

De zuiger heeft eene middellijn van 11 c.M.

Voor de beweging is het gaande werk, met een gegoten ijzeren vliegwiel tusschen twee dito stoelen gesteld en op een gemetselden voet hoog 33 c.M. bevestigd. Zie figuren 14, 15, 16 en 17.

In de spoorweghaven is de stand van het dagelijksch hoog water 1.20 M. + AP. en van het dagelijksch water = AP. en somtijds, doch hoogst zelden, 0.30 M. — AP.

De grootste hoogte van opbrengst zal dus zijn van ongeveer 0.30 M. — AP. tot ongeveer 7.9 M. + AP. of wel 8.20 M., zijnde de bovenrand van den nader te vermelden ijzeren waterbak gelegen op 7.90 + AP.

De gemiddelde opbrengst echter zal zijn van 0.60 + AP. tot ongeveer 8 M. + AP. of wel 7.40 M.

De persbuis, die het water van de pomp naar den ijzeren waterbak voert, is van getrokken ijzer en over den rand van den bak gebogen.

Zooals uit de figuren 5 en 6 van plaat 3 blijkt, bevat de locomotievenloods, behalve een pomplokaal, nog

een verblijf voor machinisten, een magazijn, en eene smederij.

Boven het verblijf voor machinisten en het pomplokaal is de ijzeren waterbak lang 5 M., breed 2.75 M. en hoog 1.50 M. geplaatst.

Hij is gemaakt van plaatijzer, zwaar 4.7 m.M.

De bodem bestaat uit 6 breedten, ieder van 0.837 M., welke onderling zijn verbonden door ⊤-ijzers, die met de toptafel aan deze platen zijn vastgeklonken.

De zijwanden, die uit 3 rijen platen bestaan, elk hoog 0.50 M., zijn door middel van ∠-ijzers aan den bodem verbonden; de horizontale zoowel als de verticale naden zijn aan de binnenzijde gelascht door ⊤-ijzers, terwijl voor mogelijke doorbuiging, die door den druk van het water mogt ontstaan aan de binnenzijde van elken wand twee verticale ⊤-ijzers zijn aangebragt.

In het midden over de breedte van den bak is een middenschot als koppeling gemaakt met de noodige openingen.

Over de voegen van dit middenschot, die diagonaalsgewijze loopen, zijn ⊤-ijzers vastgeklonken.

Tot meerdere stijfheid is laatstgenoemd tusschenschot op den bodem zoowel als aan de zijwanden, aan weêrszijden met ∠-ijzers verbonden.

Verder zijn er nog aan de ∠-ijzers, die boven aan den binnenkant der zijwanden en het tusschenschot zijn aangebragt, hoekplaten geklonken, tot meerdere zekerheid tegen uitwijking.

De bodem van dien ijzeren bak ligt op 6.40 + AP.

Het pomplokaal is in gemeenschap met de plaats waar zich de ijzeren bak bevindt.

Bij de genomen proeven deed de pomp door 2 man bewogen 34 slagen per minuut, en door 3 man bewogen 38 slagen per minuut.

Door 2 man bewogen geeft de pomp per uur 2.063 M³. water, en door 3 man bewogen 2.538 M³. water per uur.

Na 10 minuten te hebben gepompt werd er 3 minuten gerust. Bij deze verhouding van werk en rusttijd was het voor de pompers goed vol te houden.

De ijzeren bak kan 20.625 M³. bevatten. In den bodem van den ijzeren bak zijn twee gegoten ijzeren afvoerbuizen met kleppen gesteld, zie figuur 10.

Tot het openen en sluiten dezer kleppen zijn aan de bovenzijde van den vergaarbak ijzeren hefboomen met dito stoelen bevestigd.

De waterstand in den ijzeren bak kan op den muur van het pomplokaal aangegeven worden door eene naald, die hare beweging van een drijver ontvangt.

De afvoer- of distributiebuizen brengen het water naar de twee waterkranen.

Behalve de twee genoemde waterkranen, plaat 3, figuren 7 en 8, ontvangt eene uitloopkraan in de locomotievenloods ook water uit den ijzeren waterbak, en wordt het water verder naar het stationsgebouw geleid, waar het is gebragt in de keuken van den restaurateur, in het damesprivaat, in het privaatgebouw, in de keuken van den stationschef, en in twee pompen, die buiten aan het uiteinde van het stationsgebouw staan.

Op het uiteinde van elke vertakking even als op elke waterkraan is eene afsluitkraan aangebragt.

De afsluitkranen zijn bij het doen van herstellingen van groot nut.

Na hetgeen thans de ondervinding bij de exploitatie leert, kunnen 4 man, als zij twee aan twee gedurende 10 uren pompen, de aanvulling van het ontbrekende water voor 10 locomotieven leveren.

Mogt de benoodigde hoeveelheid water later vermeerderen zoo kan men hierin gemakkelijk voorzien, door als motor eene kleine stoommachine van ongeveer 1¾ paardenkracht aan te brengen.

De mogelijkheid van bevriezen in de aanvoer- en afvoerbuizen wordt dan ook geringer.

Opmerkelijk is het nogtans, dat bij ruw weder door de machinissen meer water wordt verbruikt dan bij gewone weersgesteldheid.

Het stationsgebouw bovengenoemd bestaat

uit een middengebouw	breed	ongeveer	15.00 M.
twee tusschengebouwen	"	"	12.00 "
twee vleugelgebouwen	"	"	13.00 "
twee eindgebouwen	"	"	7.00 "

welke gebouwen te zamen 108 M. lang zijn.

Het middengebouw hoog ongeveer 17.00 M. boven den beganen grond, bestaat op die hoogte uit: eene voor beide verdiepingen doorgaande vestibule met een trap, een doorgang, een bureau voor den stationschef, een plaats- bureau tot ontvangst der bagage en eene wachtkamer der 1ste klasse.

De eerste verdieping bevat:

Drie kamers, een gang, een keuken, een portaal en een zoldertrap.

De tusschengebouwen, elk hoog ongeveer 10 M. boven den beganen grond, bevatten eene wachtkamer 2de en 3de klasse, eene kamer voor de arbeiders, eene bergplaats voor een brandspuit, eene bergplaats voor onafgehaalde bestelgoederen, en een bureau voor bestelgoederen, eene keuken, eene kamer voor den restaurateur, eene kamer voor de conducteurs en een magazijn.

De vleugelgebouwen, elk hoog ongeveer 14 M. boven den beganen grond, bevatten:

een doorgang, een lokaal voor bestelgoederen en trap en een zolder-bergplaats.

De eindgebouwen, elk hoog ongeveer 10 M. boven den beganen grond, bevatten een lokaal voor postbeambten, een lampenmagazijn, eene bergplaats voor waterstoven; en verder privaten en urinoirs. Aan de spoorwegzijde is de stoep, ter breedte van 5 M. uit den gevel gemeten, door eene marquise overdekt.

Behalve bovengemelde gebouwen bevinden zich op het emplacement nog eene rijtuigen-, brandstoffen- en goederenloods, zooals op plaat 1 is aangegeven.

Het haventerrein en het stationsemplacement zijn op verschillende hoogten gelegen.

De bovenkant van de spoorstaaf op het stationsemplacement te Dordrecht tusschen den Dubbeldamschen en Spuiweg, is gelegen op 1 M. + AP.

Tusschen den Spuiweg en den 's Gravendeelschen weg, voor dat gedeelte hetwelk aan de spoorweghaven grenst, is de bovenkant van de spoorstaaf op 3.73 + AP. gelegen.

De helling van genoemd stationsemplacement naar de haven is 190:1 en naar de brug over de Oude Maas 137:1.

Om de beweging van treinen gemakkelijk te maken zijn behalve eene groote draaischijf van 13.50 M. middellijn, 4 draaischijven van 4.80 M. middellijn, en 33 halve wissels op het stationsterrein aanwezig.

Voor het lossen en laden van koopmansgoederen bevinden er zich 2 vaste en ééne beweegbare kraan.

De spoorweghaven, lang ongeveer 355 M. en breed ongeveer 60 M., heeft over ¾ van de lengte eene diepte van 5 M. — AP. en voor het overige gedeelte eene diepte van 4 M. — AP. De havenmond, diep 5 M. — AP., is wijd 18 M.

De oost- en zuidzijde van de haven hebben een talud van 3:1.

Van 2.30 M. + AP. tot 1.20 M. + AP. is dit rijsbeslag gedekt met een puinbestorting.

VERTALINGEN.

OVER HET IN BEWEGING GERAKEN VAN GRINT, ZAND EN SLIB (1).

(*Annales des ponts et chaussées*, 1871 Avril, p. 246.)

(Vertaald door het honorair lid dr. I. P. DELPRAT.)

De aarddeelen, door stroomend water van de oevers losgemaakt, scheiden of ziften vrij spoedig van elkander. De klei of leem wordt opgelost, de kleine steentjes gaan over tot zand en de grovere vormen het grint. Het leem wordt spoedig door den stroom medegevoerd, een gedeelte bezinkt langs de bolle of uitstekende oevers en vormt de uiterwaarden of aanwassen, die de uitspoeling van de holle gedeelten ten deele vergoeden. Een gedeelte bezinkt spoedig langs de oevers bij wassend water, het overige wordt zeewaarts gevoerd. Hetzelfde heeft plaats met het zand, maar dat blijft minder lang in het water zweven. Het zand ondergaat eene dubbele verplaatsing: dan eens door den stroom medegevoerd, glijden of rollen de zandkorrels over het rivierbed, en dan eens door de neeren en dwarrelingen voortbewogen, bereiken zij ook de zee, doch veel langzamer dan de leem. Het grint komt alleen bij sterke strooming in beweging en vooral in de neeren bij sterke wassen.

Gedurende de beweging ondergaan de leem, het zand en het grint merkelijke wijzigingen.

Het leem, in het water zwevende, verdeelt en mengt zich onder en met allerhande stoffen, zoo als plantendeelen enz., door het water in groote hoeveelheid, vooral bij wassen, medegevoerd; bij het nederzinken vormen zich aanwassen die door deze fijne verdeeling en vermenging bij uitstek vruchtbaar zijn. De ondergevloeide gronden, door eene vette sliblaag bedekt, worden door de vruchtbaarheid daarvan spoedig genoegzaam schadeloos gesteld voor de nadeelen door de overstroomingen veroorzaakt, zoodat het twijfelachtig wordt of het voordeeliger is, de landen tegen overstroomingen te be-

(1) In het nummer voor April 1871 van de *Annales des ponts et chaussées* vindt men een belangrijk opstel over de «Sables de la Loire», opgemaakt ter gelegenheid van ontwerpen tot verbetering dier rivier. Hoewel dit stuk vooral van plaatselijk belang is, worden er echter in het gedeelte betrekkelijk den afvoer van keisteenen, grint en zand eenige algemeene theoretische beschouwingen in medegedeeld, die wel schenen te verdienen meer algemeen bekend te worden en die ook voor de behandeling der rivieren in ons vaderland eenige nieuwe gezigtspunten kunnen opleveren. Het vertaald overnemen van die beschouwingen scheen daarom niet ongepast.

(Vert.)

schermen of wel door een tijdelijk nadeel eene grootere vruchtbaarheid voor het vervolg te bezorgen.

Door onderlinge wrijving slijten de zandkorrels bij het bewegen door het water af, en het grint en het zand wordt fijner naarmate zij verder van den oorsprong verwijderd geraken. Bij zeer fijne verdeeling blijven zij gemakkelijk zwevend in het water, mengen zich met het leem en vormen het eigenlijke slib; het zeegebied van de Seine bestaat dientengevolge uit zeer fijn zand.

Het grint ondergaat eene overeenkomstige afslijting. Bij gewone en lage waterstanden ondervindt het de wrijving van het daarover strijkende zand, dat het afslijt. Men vindt er platte stukken, van boven glad en van onderen ruw. Bij wassen komt ook het grint in beweging, de korrels stooten tegen elkander, zoodat de botsingen hoorbaar zijn aan de oppervlakte; zij slijten spoedig af en worden ronder. Men kan zich een denkbeeld van de snelheid der afslijting vormen, door het maken der knikkers waarmede de jeugd speelt. De kleine brokken marmer worden in met water gevulde tonnen geworpen, die tonnen draaijen om hunne assen, waardoor de brokstukken door de wrijving en de werking van het water zeer spoedig afslijten en bolvormige knikkers leveren. Werkelijk, als men eenen waterstroom van zijnen oorsprong af nagaat, vindt men de hoeken der steenen in het bed spoedig afgerond. Zij verkrijgen dan eene bolvormige of elliptische gedaante. De grintkorrels verminderen spoedig in grootte en worden eindelijk zand. De overblijvende steentjes in het grint voegen zich bij het aanwezige zand, dat daardoor eenen nieuwen toevoer verkrijgt. De Loire levert aan hare uitmonding enkel zand en slib.

Daar het door de rivieren afgevoerde leem voortkomt uit de afslijting der oevers, meestal bestaande uit verschillend gekleurde aardsoorten, zoo kan men veeltijds uit de kleur van het leem besluiten tot de kennis van den waterstroom, wier was op dat oogenblik in werking is. De wassen in het bovendeel der Loire zijn zwartachtig, die van de Erdre bruin, die van de Cher geelachtig rood en die van de Vienne geheel helder.

Bij vermindering van snelheid bezinkt een gedeelte van de zwevende stoffen, en daar deze in grootte toenemen naarmate zij nader aan den bodem komen, zoo volgen de bezinkingen denzelfden regel. Het grint en het zand bezinkt in de diepste plaatsen, daaruit ontstaat het loopzand, terwijl de klei de ondiepste plaatsen overdekt. Aan de monding der Loire rijzen de zandbanken niet hooger dan 0.30 M. boven het zomerwater; de daarboven komende aanwassen bestaan uit slib.

Bovenwaarts is een gedeelte der oevers van de Loire door den stroom zelf gevormd; men vindt daar eene leemlaag, van onderen zandachtig en rustende op zand. Eindelijk leveren de rivieren meestal alleen slib aan hunne oevers en slechts enkel toevalligerwijze grint of zand ten tijde van de wassen.

Daar het verhang in den waterspiegel van eenen waterstroom afneemt naarmate hij de monding nadert, ook bij wassen, zoo moet ook de hoeveelheid aangevoerde slib verminderen nabij de monding. Werkelijk blijkt uit meer dan driehonderd waarnemingen op de wassen der Loire in 1856 gedaan, dat de hoeveelheid in het water zwevend leem vrij regelmatig afneemt naarmate men de rivier afkomt. Gemiddeld was die 300 gram op den M³. te Feurs gedurende den geheelen duur van den was in de Boven-Loire; 242 gram te Roanne, 191 gram te Digouin, 210 te Nevers, 223 te Gien, 237 te Orleans, 212 te Tours, 177 te Saumur en 150 te Nantes. Op eenige uitzonderingen na, komt de aangegeven wet vrij wel uit. Doch men moet daarbij opmerken, dat de Loire het water van de Allier bij Nevers opneemt, alsmede van de kleine beken uit de tertiaire en Jura-formatien tusschen Nevers en Orleans, hetwelk de afwijkingen, in de hier genoemde getallen voorkomende, kan verklaren. Daar het water van de lager toestroomende rivieren, de Cher, de Vienne en de Marne, veel minder met slib bezwangerd is, dan de hooger gelegene, zoo geldt de regel dan ook weder even goed tusschen Orleans en Nantes als tusschen Feurs en Digouin.

De hoeveelheid slib of leem in het water verandert in elke plaats met de tijdperken der wassen. De gemiddelde hoeveelheid van den was in 1856 gelijk één zijnde, zoo was die hoeveelheid gedurende de klimming van den was ook één; op het oogenblik van het maximum van den was was zij 1.1 en in het midden van het afnemend tijdperk was zij 0.85. De stroomsnelheid neemt ongeveer toe tot op het maximum van den was, vermindert sterk in het afnemende tijdperk, en volgt een gelijksoortigen regel als die van de hoeveelheid in het water zwevende slib. Men heeft niet veel verschil gevonden in de hoeveelheid zwevende slib bij groote of kleine wassen. Men is evenwel geneigd eene kleine vermeerdering met het toenemen der hoogte aan te nemen, zonder dat evenwel het verschil zeer groot zij.

In het zeegebied der rivieren ondergaat de slib even als de waterdeelen zelven de dubbele werking van ebbe en vloed, en wordt even als deze bij afwisseling stroomafwaarts en opwaarts gevoerd. De eb, die langzamer maar duurzamer werkt, brengt ze langzaam naar zee. De vloed, sterker en sneller, mengt ze dooreen en doet ze oprijzen; daarom is ook het ebwater minder troebel dan het vloedwater, dat de slib sterk verplaatst.

Aan de monding de Loire heeft men waargenomen, dat in groote warmte 's zomers de slib gemakkelijker bezinkt dan 's winters. De lage zomerstanden, vooral die van Augustus en September, leveren veel bezinksel, terwijl de lage winterstanden zeer weinig opleveren. De springtijen van Augustus zijn aan den mond der Seine en der Charente bekend onder den naam van *slibtijen*. De oorzaak daarvan schijnt gelegen in de meerdere stilte der wateren 's zomers, waarbij de slib beter bezinkt.

Op tweeërlei wijzen werken de wateren in de rivieren op het voortdrijven der in haar bed begrepen stoffen. Zij schuiven of rollen die langs den bodem of doen ze oprijzen en brengen ze zwevende verder. Indien men naauwkeurig den bodem eener ondiepe rivier beschouwt, dan ziet men, bij helder water, het zand voortgaan in de rigting van den stroom. Zelfs het grint en vrij groote steentjes ziet men bij groote snelheid eveneens aldus voortgaan. Maar ook de kracht om stoffen zwevende te houden is vrij aanzienlijk. De dijken van de Garonne bezwijken soms bij sterke wassen, en na het afloopen van het water vindt men soms hoeveelheden van 6 à 8000 M³. grint over de akkers. Aanzienlijke hoeveelheden zand, door de dijkbreuken van de Loire aangevoerd, hebben de vruchtbare gronden van het eiland Chalonne overdekt. Na de wassen van de Loire vindt men aldus langs hare oevers groote hoeveelheden zand, bezonken uit de wateren, waarin het zwevende was. De inspecteur-generaal Dupuit, die het eerst op dit vraagstuk de aandacht heeft gevestigd, welke het verdiende, vermeldt de volgende proefneming:

„Indien men op den bodem van een met water gevuld vat een mengsel van stoffen plaatst, zoo als grint, zand en aarde, en aan dit mengsel eene snel ronddraaijende beweging geeft en het dan tot rust laat komen, kan men eene reeks van feiten waarnemen, die een helder licht werpen over het vraagstuk dat ons bezig houdt.

„Vooreerst zal men onmiddellijk opmerken, dat het aldus bewogen water de eigenschap heeft stoffen zwevende te houden, die in rust zouden bezinken; vervolgens bestaat er eene zekere betrekking tusschen de snelheid van het water en de hoeveelheid zwevende stoffen, want de hoeveelheid op den bodem rustende stoffen vermindert naarmate de snelheid van het water toeneemt. Verder zal men zien, dat de vaste stoffen zich verdeelen, volgens eene gemakkelijk na te sporen wet, te weten dat de stoffen hooger blijven zweven naarmate zij fijner zijn; daarenboven zijn die deeltjes talrijker in de onderste dan in de bovenste lagen. Naarmate de snelheid afneemt dalen de vaste deeltjes van laag tot laag en eindigen met algemeene bezinking als de rust volkomen is."

De heer Dupuit verklaart die zweving door het verschil in snelheid van de nevens elkander gelegene stroomdraden, welk verschil ongelijke drukkingen geeft op de zijden der ingedompelde ligchamen. Een ligchaam, dat in eenen waterstroom beweegt met eene grootere snelheid dan de onderliggende en zijdelingsche stroomdraden, doch met eene kleinere snelheid dan die der draden van het midden van den stroom, ondervindt eene werking die het naar het midden van den stroom drijft als het op den waterspiegel drijft en naar boven als het beneden den waterspiegel is ingedompeld.

Deze opheldering verklaart waarom het zand en grint zelden opgeheven worden daar, waar het water met eene gelijkmatige snelheid over de geheele breedte der rivier voortgaat, maar wel als de waterdraden zeer ongelijke betrekkelijke snelheden bezitten, dat is in de neeren en kolken.

De ondervinding schijnt deze theorie geheel te bevestigen. Reeds hebben wij gezien dat de hoeveelheid in het water zwevend leem verandert in reden van de snelheid van den stroom gedurende den was. Daarenboven verandert de hoeveelheid leem op hetzelfde punt en op elk tijdstip van den was, naar gelang van de diepte, waarop het water geput wordt. Indien de gemiddelde hoeveelheid over de geheele hoogte is 1.00, dan is zij 1.10 aan den bodem, 1 ter halver diepte en slechts 0.90 aan den waterspiegel. In 1869 zijn, voor het ontwerpen van eene diepgaande vaart van Nantes naar zee, waarnemingen gedaan, gedurende een was, met het scheppen van water op verschillende diepten in de Loire tegenover de entrepôtdokken, in een punt, alwaar het rivierbed regelmatig was en de stroom, hoewel sneller in het midden dan langs de oevers, evenwel geene kolken of neeren vormde, doch men heeft geen zand zwevende in het water bevonden. Bij die proeven gebruikte men eene glazen flesch met wijden hals, gehangen tusschen twee gewigten; men dompelde haar omgekeerd geheel met lucht gevuld in het water en keerde haar plotseling om ter vulling op de verlangde diepte. Als tegenproef bleek, dat door het werpen van zand op 20 M. bovenwaarts in een stroom van 0.43 M. snelheid, het water in de flesch eene merkelijke hoeveelheid zand opbragt. Door daarentegen te putten in den arm Pirmil, zag men schilfers mica in de zon blinken onder het zand op de diepte van 4.20 M. geput. In eene flesch, die men met een koord op verschillende diepte ontkurkte, kon men op elke diepte eene zekere hoeveelheid kwartz-korrels ophalen. In sterke neeren en kolken, alwaar veel zand in

beweging is, kon men het zelfs met de hand scheppen.

Den 3den April 1869 zonken eenige ponten, die men tot het doen van boringen gebruikte, in de Loire beneden Nantes tegenover de Boven-Indre. Door vier ankers bevestigd dreven zij niet af, maar bleven onder water, bijna gelijk met den waterspiegel. De Loire onderging een was van 2.50 tot 3 M. en er was onder de vaartuigen ongeveer 5 M. tot aan den bodem, bestaande uit eene harde rots, met 0.10 M. grint en kiezel bedekt. Negen-en-dertig uren later zijn de ponten geligt, en vond men al de daarin geblevene voorwerpen bedekt met een halven c.M. zand. Dit zand was in het algemeen zeer fijn, doch bij de spanten was het grover, hebbende korrels van 4 tot 5 m.M. kleinste middellijn; eene van de ponten was geheel nieuw en was sedert kort opgehaald en geteerd.

Het is dus bewezen, dat het zand in de neeren en kolken wordt opgeheven en ten slotte naar zee gevoerd. Doch zoodra de neeren en draaijingen ophouden en het water eene regelmatige en gelijkmatige snelheid verkrijgt, vermindert de betrekkelijke snelheid van de stroomdraden, en het zand bezinkt. Daar de kolken en neeren, die zich in de waterstroomen vormen, uit den aard der zake veranderlijk zijn, zoo brengen zij het zand op onregelmatige wijze, dan eens op een punt en dan weder op een ander; daarin is de verklaring gelegen van de toevallige nederzettingen, die men zoo menigwerf langs de oevers der Loire opmerkt; het ten slotte in zee geraken is overigens blijkbaar.

De oorzaken, die neeren en kolken doen ontstaan, zijn veelvuldig. De ongelijkheden in den bodem en de daarop gezonken voorwerpen zijn voldoende tot hun ontstaan. Tegen een voorwerp van merkelijke uitgebreidheid vormt zich benedenwaarts een neer, die het zand in het water even als den rook in de lucht doet oprijzen.

De ongelijkheden der oevers veroorzaken neeren langs deze; de ongelijke bodem doet de stroomdraden afwijken en voortdurend neeren en kolken ontstaan. En werkelijk als men den waterspiegel van eenen aanzienlijken stroom beschouwt, zal men altijd eenige gladde plekken opmerken en kleine draaikolken die den waterspiegel oneffen maken. Dit zijn draaijingen, die meestal uit de ongelijkheid van den bodem voortkomen en waarvan de toppen in het midden van het water zich verheffen. De stroomdraden zijn niet evenwijdig aan de as van den stroom; zij stooten op den bodem, worden daar teruggeworpen en vormen draaijingen en kolken, die het zand opheffen. Het zijn deze bewegingen, welke het toepassen der berekeningen op den loop der rivieren zoo bemoeijelijken. Het is onmogelijk die wiskunstig te bepalen, en men wordt genoodzaakt de wetten van den afvoer der rivieren door meer of minder benaderende formulen voor te stellen, waarbij men dan coëfficiënten gebruikt, uit de waarnemingen afgeleid, om de uitkomsten beter met de werkelijkheid te doen overeenstemmen.

De stroomdraden drukken in de holle rivier-krommingen ten gevolge van de verkregene snelheid tegen elkander en veranderen van rigting langs de oevers, waardoor neeren ontstaan, die, met de botsing der waterdeeltjes tegen den oever, de afbrokkeling van dezen bevorderen en de afgescheurde aarddeeltjes in beweging brengen. Die werking bevordert veel de schifting tusschen het grint, de aarddeeltjes en het zand, waarover hiervoren gehandeld is. Indien het mogelijk mogt zijn door eene formule de werking van den stroom tegen den oever uit te drukken, dan zou men kunnen stellen, dat die werking evenredig is aan de bewegende watermassa en aan de middelpunt-vliedende kracht, door den wederstand van den oever ontwikkeld. Zoodat, indien q is de afgevoerde waterhoeveelheid, R de kromte-straal en V de snelheid van het water langs den oever, het afscheuringsvermogen voorgesteld wordt door:

$$P = m \frac{q V^2}{R g},$$

zijnde g de zwaartekracht en m een coëfficiënt, door waarneming te bepalen. De wijze van werking der stroomdraden bij het afbuigen langs de oevers, en de hier gegeven formule toonen, dat de afscheuring des te kleiner zal zijn naarmate de kromte-straal van den oever en van den hoofdstroom toenemen, en naarmate de snelheid afneemt. De uitdrukking van de nog onbekende waterdiepte in de bogten moet eveneens een term van den vorm $K \frac{q V^2}{R g}$ bevatten, zooals ook de uitdrukking van het verlies van beweging, dat het water er ondergaat.

Behalve de slingeringen der oevers is er nog eene algemeene oorzaak, die neeren en bogten veroorzaakt, het zijn de wassen. Als de regens water langs de berghellingen doen afvloeijen, wordt dit door de beekjes in de rivier gebragt; voortdurende toevoer door aanhoudende regens doet met vermeerderende snelheid het water toenemen, naarmate de waterdiepte vermeerdert. Spoedig haalt het nakomende water het voorafgaande in en verzamelt zich in de rivier. Het water vormt dan als een golf die langs de rivier afstroomt, zoodat de was eigenlijk niet anders is dan eene groote watergolf, die naar zee stroomt. Dit is vooral zigtbaar in de stortbeken en in de rivieren, die, zooals de Loire, ontspringen in sterk hellende en weinig water doorlatende gronden, waarover het water met groote snelheid afstroomt. In rivieren, zooals de Seine, alwaar het regenwater grootendeels in den grond dringt, is wel de werking dezelfde, maar het water beweegt langzamer naar de rivier, en de watergolf is minder hoog en langer.

De regels, volgens welke de wording en de gang van die watergolf plaats heeft, hangen overigens af van de bijzondere omstandigheden harer vorming. In den beginne verheft zij zich langzaam, zijnde de was meestal het gevolg van dagen aanhoudende regen; na eerst het geheele rivierbed te hebben ingenomen klimt zij vrij snel en treedt buiten de oevers. Alsdan verspreidt het water zich over eene groote uitgestrektheid, hetgeen den voortgang van den golftop vertraagt en doet afnemen; het middelste en achterste gedeelte van de golf beweegt dus sneller dan haar top, maar ik vermeen, dat, plaatselijke omstandigheden in aanmerking genomen, de formule van Lagrange (*) de hoofdomstandigheden der voortbeweging van de watermassa verklaart.

Langs de naar zee gekeerde helling van de golf, overeenkomende met het tijdperk van den klimmenden was, wordt het water door de helling versneld en verkrijgt eene grootere snelheid dan het voorafgaande naar zee afstroomende water, waarvan het verhang geringer is. Het boven afkomend water drijft dus het lagere water naar zee en doet het in hoogte toenemen; dit veroorzaakt neeren en draaikolken; men kan die in menigte bij wassende rivieren waarnemen, zelfs bij die het regelmatigst stroomen. In het deel der golf volgende op den top bestaat die werking niet, de draaikolken verminderen en langzamerhand bezinkt het zand. Op deze wijze brengt het voorste deel der watergolf het zand en grint het krachtigst in beweging, zij verspreidt die naar de willekeur der draaikolken en brengt ze ten slotte naar zee.

De groote wassen brengen het zoo losse bed der Loire en van hare nevenstroomen sterk in beweging, vooral in de bovenwaartsche gedeelten, alwaar het verhang zeer sterk is. Die wassen voeren ontzaglijke hoeveelheden zand en grint mede en verwoesten die rivierbedden geheel; doch als het hoogste en snelste deel van den was voorbij is en het water begint te dalen, bezinken de medegevoerde stoffen spoedig en blijven liggen. De korte duur dier hooge wateren, die alleen aldus een groot deel der bedding van de Loire en van de Allier kunnen opheffen, en de zeldzaamheid dier sterke wassen maakt, dat het in beweging komen der totale massa van den bodem dier rivieren zeer kort duurt en zeldzaam blijft, zoodat ten slotte het naar zee voeren van het zand door groote wassen zeer langzaam gaat.

In de rivieren met eb en vloed ziet men ook neeren en kolken bij wassend water, op het voorste deel van de golf die de rivier opgaat. De getijen brengen dus het zand weder terug, en daardoor zouden de zanden het rivierbed aanvullen, indien het rivierwater en dat der eb het niet weder opruimden en ten slotte de beweging van het zand zeewaarts deden plaats hebben. Aan de neeren, door den opkomenden vloed voortgebragt, is het aanslibben der bogten en het opbrengen van zand naar den duinvoet toe te schrijven.

Het water verkrijgt grootere snelheid in de neeren en kolken, dan in den gewonen regelmatigen stroom. De neeren kunnen dan steenen opligten, waartoe de gewone waterstroomen onbekwaam zijn; doch die stoffen bezinken zoodra die tijdelijke snelheid ophoudt. Hierdoor verklaart men de voortbeweging van steenen, die daartoe te groot zijn bij de gewone snelheid.

Een dagelijks voorkomend verschijnsel kan een denkbeeld geven van de kracht der draaikolken. Veeltijds heeft de lucht eene draaijende beweging en heft de stof langs de wegen op; zoodra die beweging eenigzins toeneemt, worden kleine zandkorrels opgenomen en in de lucht zwevende gehouden. Neemt de dwarrelwind nog meer toe, dan worden kleine voorwerpen omgeworpen, en de wind kan, gelukkig zeldzaam, tot de verwoestende kracht der hoozen opklimmen. Het gemak, waarmede de wind de zandkorrels opneemt, geeft een denkbeeld van de kracht der draaikolken in eene veel zwaardere vloeistof, zoo als het water.

Maar vooral door medesleping wordt het zand bewogen; het water, langs het rivierbed stroomende, voert het zand mede, met eene kracht juist gelijk aan den wederstand, dien het ondervindt; de weinig aan elkander klevende deelen van den bodem worden hierdoor medegevoerd in de rigting van den stroom. Hoe dieper het water is, des te sterker is de drukking op den bodem, en wordt het verschil van drukking tegen de zandkorrels op den bodem stroom op- en stroomafwaarts grooter, en des te gemakkelijker worden de zandkorrels medegevoerd. Men heeft dikwijls in de Loire opgemerkt, dat de grintbanken in de rivier gedurende de sterke wassen eenige honderden meters lager afzakken. Waarschijnlijk dat, bij waterdiepten van 5 tot 6 M., het grint gerold heeft op dezelfde wijze als de fijne zandkorrels bij lagere standen. Maar daar het grint die beweging alleen bij sterke wassen ondervindt, moet zijne beweging zeewaarts veel langzamer dan die van het zand wezen.

(*) Die formule is $V = \sqrt{g h}$, zijnde V de voortgaande snelheid der golf, g de zwaartekracht en h de waterdiepte, waarin de golfbeweging plaats heeft.

Enkele theoretische beschouwingen kunnen eenig licht verspreiden omtrent de beweging der stoffen, die door het water worden afgevoerd en over de daartoe noodige snelheid. Een daartoe betrekkelijk onderzoek van den ingenieur Sainjon is zeer belangrijk; wij geven er hier een kort begrip van.

De ingenieur Sainjon herinnert in de eerste plaats dat een ligchaam, in eene bewegende vloeistof gedompeld, eene drukking ondergaat, voorgesteld door de uitdrukking $K \pi \Omega H$, zijnde π het gewigt der teerling eenheid vloeistof, H de valhoogte der snelheid, Ω de dwarsdoorsnede van het ligchaam en K een coëfficiënt, die voor een prisma is 1.46 en 0.60 voor een bol. Gemiddeld kan men $K = 1$ nemen voor de steentjes van het grint. De werking der zwaartekracht op hetzelfde ligchaam is $(P - \pi) V \left(\frac{i}{\sqrt{(1 \times i^2)}} - f\right)$, zijnde P zijn gewigt en V zijn volumen, i de helling van den bodem, waarover het beweegt, en f de tangens van den wrijvingshoek der rollende wrijving. De helling i bereikt zelden de waarde van 0.10; men kan die dus verwaarloozen en nemen voor de kracht, die den steen stroomafwaarts drijft:

$$\pi \Omega H - f (P - \pi) V.$$

Eenige proeven van Dubuat ter bepaling van de grens der snelheid van eenen waterstroom, waarbij de ingedompelde ligchamen niet meer worden voortbewogen, laten eenige waardering toe van de grootheid f. In dit geval, de voortbewegende kracht gelijk nul zijnde, kan men stellen

$$\pi \Omega H - f (P - \pi) V = 0.$$

De bedoelde proeven geven de volgende uitkomsten:

Aanwijzing der stoffen.	Stroomsnelheid.	H	$P - \pi$	$\frac{V}{\Omega}$	$\frac{V(P-\pi)}{\Omega}$	πH	f
Bruine pottebakkers-klei	0.081	0.0003	1.64	»	»	»	»
Zand uit die klei bezonken	0.162	0.0013	»	»	»	»	»
Grof hoekig geel zand	0.216	0.0024	1.36	0.002	0.0027	0.0024	0.88
Grint uit de Seine: groot als aniszaad	0.108	0.0006	1.545	0.001	0.0015	0.0006	0.40
Grint uit de Seine: » » eene noot	0.189	0.0018	1.545	0.003	0.0046	0.0019	0.41
Grint uit de Seine: » » » kleine tuinboon	0.325	0.0054	1.545	0.0045	0.0069	0.0054	0.78
Afgeronde keisteentjes van hoogstens 0.03 M. middellijn	0.650	0.0215	1.614	0.018	0.0291	0.0215	0.74
Hoekige vuursteen ter grootte van een hoenderei	0.975	0.0484	1.250	0.045	0.0562	0.0484	0.86

Het algemeen gemiddelde van f is 0.68. Of, als men de beide waarden 0.40 en 0.41 weglaat, die zoo sterk van de overigen afwijken, is het gemiddelde 0.80. Daar de waarde 0.68 de tangens is van eene helling van 3 voor eene hoogte 2 en ongeveer het natuurlijk talud der aarddeeltjes, doch het zand en de vochtige aarde een grooteren zamenhang bezitten, meent de heer Sainjon het cijfer 0.80 te kunnen aannemen. En daar de bovenstaande snelheden die aan den bodem zijn, leidt hij uit eene reeks van waarnemingen, in de Loire met het watermolentje van Woltman gedaan, af, dat de betrekking tusschen de middelbare snelheid en die aan den bodem op 0.70 kan gesteld worden. Hij neemt verder $P - \pi = 1.50$ en $\frac{V}{\Omega}$ gelijk aan twee derden van de middellijn als de steen is afgerond en gelijk aan de middellijn van hoekige steenen. Uit deze verschillende gegevens leidt hij dan de volgende reeks af, voor de snelheden, boven welke de stoffen zouden worden medegevoerd.

Grootte der stukken	0.0025	0.01	0.04	0.10	0.17	0.38	0.67
Snelheid aan den bodem	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
Gemiddelde snelheden	0.36	0.70	1.43	2.14	2.86	4.29	5.21
Overeenkomende waterstanden aan de peilschaal te Orleans	0.12	0.95	2.95	6.94	12.52	»	»

Uit deze getallen besluit de heer Sainjon, dat wassen van 3 tot 3.50 M. grint van 0.04 M. middellijn kunnen wegvoeren, en hij voegt er bij, dat zulke wassen veelvuldig genoeg voorkomen om dit grint over de geheele lengte der Loire te verspreiden. Zulke wassen zijn echter zoo zeldzaam, dat de jaarlijksche voortgang van dergelijke steenbrokken uiterst langzaam is. In 1858 heeft de Loire geene enkele maal den stand van 8 M. aan de schaal te Orleans bereikt, en zij is in het bij uitstek natte jaar 1856 niet meer dan 20 dagen boven die hoogte geklommen. De hoogst bekende wassen, die van 1846 of van 1856, kunnen steenen van 0.10 M. middellijn voortrollen, en er zijn geheel bijzondere omstandigheden of plaatselijke gelegenheden noodig, om

grootere steenen voort te stuwen. De grens voor de grootte der steenen kan iets grooter zijn in het zeewater, waarvan het soortelijk gewigt is 1.03 tot 1.04 in plaats van 1.0, doch het verschil kan niet zeer groot zijn. De heer Sainjon merkt eindelijk op, dat het zand kan worden weggevoerd en de steenen achterblijven, zonder dat daaruit te besluiten is, dat die steenen eerst kort geleden door den stroom zijn aangevoerd. Op eenige punten der Loire wordt het grint weggehaald tot onderhoud der wegen; het overgebleven onbedekte zand wordt dan door eenen nieuwen was medegevoerd en men kan op dezelfde plaats op nieuw keisteentjes vinden.

Wij geven hier nog de waarnemingen van Telford omtrent de snelheden, die noodig zijn om den bodem van eenen waterstroom aan te tasten. Hoewel de middellijn der steenen niet is opgegeven, kan men opmaken dat de waarnemingen de proeven van Dubuat bevestigen.

Natte aarde	0.076 M.
Weeke klei	0.152 »
Zand	0.305 »
Grint	0.609 »
Steentjes	0.914 »
Verbroken steen	1.220 »
Aaneengekleefde steentjes, zachte lei	1.520 »
Rots in lagen	1.830 »
Harde rots	3.050 »

In regelmatige stroomingen wordt het zand zoo wel door medevoering als door zweving voortbewogen. Als men het zand beschouwt, over een zandoever bewogen, ziet men de zandkorrels eerst oprijzen, veelal zich ronddraaijen en voorts weer terug vallen alsof eene kleine, onzigtbare hindernis den voortgang belette; spoedig echter verdwijnt die verhindering, waarschijnlijk uit fijn zand bestaande, en de grovere korrel beweegt sprongsgewijze vooruit, rolt verder voort en blijft spoedig weer liggen voor eene hindernis even als in den aanvang; hij gaat daarna weder voort, als die tweede hindernis verdwijnt. Deze beweging kan men zeer goed volgen bij waterdiepten van 0.30 tot 0.40 M.; bij grootere diepten kan men haar nog waarnemen door eenen ingedompelden kijker, maar, welke voorzorg men ook neme, die toestel veroorzaakt altijd eene stroomdwarreling, die men wel moet in rekening brengen.

De proeven en waarnemingen omtrent de beweging der zanden zijn overigens zeer moeijelijk. De toestel, waarvan men zich daartoe bedient, kan zelfs oorzaak van beweging in het waargenomene zand wezen; want het minste voorwerp dat den bodem aanraakt of den stroomdraad doet afwijken, kan neeren veroorzaken, die het zand in beweging brengen. Aan de banken, die de monding der Seine belemmeren, is opgemerkt, dat, als een vaartuig gedurende een getij boven eene bank was gebleven, er bij het volgend getij eene verlaging onder de ligplaats was waar te nemen. Deze opmerking heeft zelfs in de achttiende eeuw aanleiding gegeven tot het voorstel om vaargeulen in de banken te vormen, door gedurende een gedeelte van het getij eene reeks van kleine vaartuigen in de verlangde rigting te doen verblijven. Voorstellen in dien geest bevinden zich in de archieven van de kamer van koophandel te Rouaan. Een drijvend ligchaam, ter halver diepte bevestigd, veroorzaakt ook neeringen, die den rivierbodem in beweging brengen.

Nog eene andere oorzaak brengt de stoffen, die het bed der Loire vormen, in beweging, namelijk de ijsschollen, die bijna elk jaar worden afgevoerd. Als de temperatuur op het punt is van de ijsvorming toe te laten, komt het water in eenen bijzonderen moleculairen toestand, door de schippers aan den mond der Seine bestempeld met de benaming: »gekookt water« (»l'eau est cuite«). Alsdan vormen zich de ijsschollen, volgens de schippers op de Loire, zeer gemakkelijk, langs de oevers en op den bodem. Men begrijpt ligtelijk, dat stroomend water, waarvan de stroomdraden zich onophoudelijk dooreen mengen in de bogten en slingeringen van het bed en de oevers, minder verschil in soortelijk gewigt heeft dan rustige meren of waterplassen. De temperaturen aan den bodem en aan denwaterspiegel verschillen dan weinig onderling en het water bevriest dan meer gelijkelijk. Men vermeldt te dier zake een boog van eene brug over den Rijn, onder welken het water over de geheele diepte ijs, eene soort van halfvloeibaar sneeuwijs (*neivée*), bevatte. De ijskristallen hechten zich aan de voorwerpen in het water voorhanden en vormen alzoo schollen langs de oevers en aan den bodem, alsmede op plaatsen, alwaar weinig stroom bestaat.

In de Loire ontstaan ook ijsschollen in de ondiepe en weinig beweeglijke waterlagen, die de zandbanken overdekken; als het zand van eenen hoogen oever met vriezend water in aanraking is, vriest het grint en zand tegen de onderzijde der schollen vast. De geringste was heft de schol op en brengt dan het aanklevende zand en grint op verren afstand. De stranden worden dan als het ware afgeschuurd door de ijsschollen, die zelfs van de oevers en den bodem eene zekere hoeveelheid stoffen afnemen. Hierdoor kan men alleen verklaren hoe steentjes worden voortgestuwd, die anders door hun gewigt niet zoo ver konden verplaatst worden.

Bij sterken zonneschijn en stil weder heft de lang-

zaam opkomende vloed aan den mond der Loire het zand van de banken op, waardoor zandplaten gevormd worden, die op het water afdrijven, doch spoedig door den stroom en de neeren worden vernield.

De werking van het water op de zanden brengt andere nog onverklaarde verschijnselen voort: als een sterke doch ondiepe stroom met groote snelheid over eene bank in de Seine strijkt, wordt de bank soms zeer hard in plaats van af te nemen; zouden dan de zandkorrels tegen elkander gedrukt worden en daardoor in eenen bijzonderen moleculairen toestand geraken, waardoor die wederstand ontstaat? Het blijft onzeker. De beweeglijkheid van sommige zandgronden en hun geringe zamenhang vereischt nog verder onderzoek. In één woord, de oorzaken, die dan eens het zand in beweging brengen en het dan weder in staat stellen den stroom te wederstaan, zijn meestal onbekend; de aandacht der ingenieurs mag daarop wel gevestigd blijven.

Over de wijze van beweging van de zanden, van het grint en van de slibben.

De dynamische werking van het water op een rivierbed neemt toe, zooals wij gezien hebben, met de waterdiepte; de kracht tot het medevoeren en het zwevend houden is grooter naarmate die diepte grooter is. De verschillen tusschen de drukkingen en de snelheden, die het opheffen der stoffen van den bodem veroorzaken, ontstaan daar zeer gemakkelijk en men kan stellen, dat die stoffen zich gereeder bewegen naarmate de diepte toeneemt. Ten gevolge van deze groote gemakkelijkheid en van nog andere omstandigheden, die zich bij het stroomen voordoen, is de werking op het rivierbed niet dezelfde gedurende hoog water en bij lage standen. Men heeft opgemerkt, dat het water van de Loire bij hooge standen in het vaarwater diepere kuilen (*mouilles*) uitwoelt en hoogere banken opwerpt dan bij lage standen en wel dieper en hooger, naarmate de wassen sterker zijn; alsdan golft, om zoo te spreken, het rivierbed sterker. Bij de lage standen daarentegen wordt het bed vlakker. Gedurende de hooge standen is de kracht van afvoeren en zwevend houden grooter, en onder den invloed van de rigting der oevers en de breedte van het bed vormen de wateren eene beweeglijke rivierbedding, geschikt voor den nieuwen afvoer. Zoodra de stroom regelmatig is geworden, kan men gemakkelijk in den waterspiegel eene strook onderscheiden, alwaar de snelheid het grootst is (*); aldaar is ook de meeste diepte, het water opent zich daar als het ware eene groote en diepe vore midden in het zand. De oevers worden opgehoogd door het zand, dat uit het midden is weggenomen; een bed, geschikt voor den oogenblikkelijk bestaanden afvoer, begint zich te vormen. Maar spoedig daarop dalen de wateren, de gang der rivier even als haar bed worden gewijzigd. Indien de gedaante der oevers en de plaatselijke gesteldheden aan de snelste stroomdraden hunne rigting doen behouden, blijft het vaarwater onveranderd tot aan de lage waterstanden. Zoo niet, dan vult zich de stroombaan weder op en een nieuw vaarwater ter zijde van het vroegere begint te ontstaan gedurende de middelbare waterstanden. Indien de rivier gedurende eenen voldoenden tijd op dezelfde hoogte blijft om het vormen van eene nieuwe vore toe te laten, dan ontstaat een nieuw vaarwater, gewoonlijk minder diep dan het eerste; men vindt alzoo diepten (*mouilles*) daar, waar de rigting van den stroom het minst veranderde, en banken, alwaar de snelste stroomdraden alsmede het vaarwater de meeste verandering van rigting hebben ondergaan. De lage waterstanden vinden het bed zooals dit door de hoogere is gevormd, en bedekken daarvan slechts een gedeelte. Meestal is hunne werking te zwak om de banken spoedig door te schuren; alleen langzamerhand vormen zij daarin nieuwe doorgangen. Een bewijs voor het verschil van werking van den stroom in de Loire is het feit, dat te Orleans bij laagwater 25 M³. in de seconde wordt afgevoerd en 9000 M³. bij hoogwater. In de Garonne is de afvoer te Tonneins bij laagwater 110 M³. en bij hoogwater 3700 M³. Bij laag en ondiep water verdwijnt het zwevend houden bijna geheel, en het voortslepend vermogen blijft nagenoeg alleen over. Als het water na een was weder zijn zomerstand bereikt, levert het bed golvingen op evenredig aan de watermassa, die daar vroeger afstroomde; het water vindt dan op sommige plaatsen te veel diepte en op andere te weinig voor den nieuwen toestand. In de kuilen is de snelheid zeer gering, op de ondiepten ontstaan vallen waardoor het zand aldaar in de daarop volgende kuilen stort. Het bed tracht dus gelijkmatiger te worden. De uitstekende deelen van elke bank worden eerst gedreven in de opvolgende kuilen, en als dan het bed aldaar nagenoeg geëffend is, breidt de bank zich uit tot in de opvolgende kuil. Deze verevening geschiedt spoedig als er eene geul in de bank van de vroegere wassen is overgebleven, die het stroomende water bijeenhoudt; doch als dit het geval niet is, dan ontstaan er over de bank kleine sprankjes, die de bank veel langzamer verlagen, maar evenwel wordt bij laag water het bed geëvend.

(*) De heer H. de Vésian, ingenieur der bruggen en wegen, heeft hieromtrent belangrijke beschouwingen geleverd. (*Projet d'amélioration du régime de la Loire navigable.* Tours, 1861.)

Men ziet hier, zooals overal elders, het werken der natuur om, zoodra de rivier verandert door wassen of drooge tijden, het bed dienovereenkomstig te wijzigen en geschikt te maken voor den nieuwen toestand. Het is eene algemeene wet, waarvan de hier verklaarde verschijnselen slechts voorbeelden zijn.

Dit streven der waterstroomen om een bed en een verhang te vormen, geschikt voor hunne toestanden, is eene nieuwe oorzaak tot het in beweging brengen der stoffen, die het bed vormen. Indien door baggering of door eene andere tijdelijke oorzaak, er een kuil in een rivierbed ontstaat, stooten zich de aangrenzende deelen ter aanvulling er onmiddellijk in, tot zoo lang weder een geschikte vorm verkregen is. Hierdoor wordt het mogelijk jaarlijks uit eene zelfde plaats eener rivier, die zooals de Seine een weinig beweeglijken bodem bezit, telkens nieuwe hoeveelheden zand te scheppen. En evenzoo zal een waterstroom, die bij het afkomen uit de bergen eene ophooging heeft gevormd, waarover hij met een geëvenredigd verhang afvloeit, en die daarna zijn bed verlaat om langs eenen korteren en steileren weg de vlakte te bereiken, spoedig den bodem uithollen, en nieuwe ophoogingen en hellingen voortbrengen tot dat het bed de vereischte afmetingen en hellingen verkregen heeft. Dit is ook de oorzaak, waardoor sommige stroomen over beddingen vlieten, hooger dan de aanpalende gronden.

Als eene neer de stoffen van den bodem van eenen waterstroom opheft, of als een stroom met leem of zand bezwaard geheel of gedeeltelijk zijne snelheid verliest, bezinken de daarin zwevende stoffen en veroorzaken banken of ondiepten. Uit naauwere in wijdere bedden overgaande, vormt het water ondiepten; ook als het vaarwater van den eenen oever naar den anderen overgaat en de breedte, loodregt op het vaarwater gemeten, toeneemt. Zoodra eene rivier eene bogt of slinger vormt, ontstaan er aanmerkelijke verschillen tusschen de snelheden der stroomdraden. Zij, die langs den hollen oever stroomen, verkrijgen grootere snelheid dan die langs den bollen oever; deze verliezen een deel hunner snelheid en laten een deel der stoffen, welke zij medevoeren, bezinken. Soms, als de bogt zeer sterk is, blijft het water bijna geheel langs den bollen oever stilstaan. Het water blijft dan nagenoeg waterpas, terwijl bij de snelstroomende draden de waterspiegel daalt en verder weder door de grootere snelheid rijst. Met eene bogt komt dan bijna altijd eene ondiepte overeen. De aldus gevormde aanlanding behoudt dan de aanzienlijke hoeveelheid stoffen, door de aangrijping der oevers losgemaakt.

Het zand, door de neeren opgenomen, bezinkt zoodra het water weder zijne gewone snelheid herneemt. Indien alzoo door eene of andere omstandigheid, zooals eenig op den grond gezonken ligchaam, of wel door de ontmoeting van twee stroomen naar een zelfde punt gerigt, zich een draaikolk vormt, zal meestal benedenwaarts eene aanslibbing ontstaan, die zoo zij hooger wordt een eiland kan vormen.

Voorwerpen, op den bodem neergelegd, veroorzaken ontgrinding bovenwaarts; het zand wordt dan door de neeren weggevoerd en het voorwerp rivierafwaarts gebragt. Om die reden vindt men aan de brugpijlers ontgrondingen aan de bovenzijde en aanslibbing benedenwaarts. Aan het strand der zee vindt men soms afgezonderde keisteenen, door eene ontgronding omringd. Is de stroom sterk en genoegzaam met zand bezwaard, dan wordt de ontgronding aangevuld en het zand als een kleine kegel benedenwaarts van den steen, met dezen tot basis, nedergelegd.

Indien de stroomdraden zich in hellende rigting tegen den bodem rigten en aldaar worden teruggekaatst, dan wordt het zand van het getroffen punt weggevoerd en er blijft in den hoek stroomafwaarts eene ruimte, alwaar het water minder snelheid heeft, en alwaar dan het zand bezinkt; hierdoor ontstaan drempels, die zich als golvingen in het rivierbed vertoonen.

Wanneer het water in de Loire daalt, zoo merkt men er bijzondere zandbezinkingen op, bekend onder den naam van *grèves* of pollen, waarvan in platte grond de gedaante lensvormig is; somtijds ontstaan zij midden in de rivier, soms langs de oevers, alwaar zij aanlandingen vormen. Zij ontstaan meestal gedurende hoog of middelbaar water; sommigen komen bij laag water boven. Bij dien waterstand ondergaan zij alleen de gewone werking der afschuring, maar zoodra zij onder duiken, ontstaat er eene beweging van een bijzonder belang.

De oppervlakte bovenwaarts van de *grève* of pol is onmiddellijk aan de werking van den stroom onderworpen: daardoor komt het zand in beweging en rolt tot aan het hoogste punt; verder ontmoet het een lager punt met minder snelheid en bezinkt; kort daarna verkrijgt de pol eene zeer flaauw bovenwaarts oploopende oppervlakte en verder eene helling onder 45° in tegengestelde rigting. Het zand stroomt over de bovenwaartsche helling en stort dan neer op de benedenwaartsche, die daardoor verhoogd en verlengd wordt. De pol gaat dan voorwaarts door den stroom gedreven, even als het duinzand door den wind. Het geheel gaat vooruit door de achtervolgende verplaatsing zijner deelen, en schijnt af te glijden naar zee, zoo als de schippers op de Loire het noemen. Deze

beweging is zeer wel waar te nemen bij laag water in naauwe geulen, alwaar weinig water staat, voorafgegaan door eene eenigzins aanmerkelijke diepte. Na het wegglijden van den pol herstelt zich de oorspronkelijke diepte weder.

Bij groote stroomsnelheid wordt het zand met kracht over de oppervlakte van den pol heengevoerd, en bezinkt eerst voorbij het talud aan die zijde. De voet van den pol schijnt dus langzamer voort te gaan of wel geheel stil te staan. De pol vermindert dan in grootte en herneemt eerst zijnen gewonen gang als de snelheid afneemt; soms verdwijnt hij geheel. De grens, waarbij het hier beschrevene verschijnsel ophoudt, hangt af van de grootte der zandkorrels en van de waterdiepte.

Vele proeven ter bepaling van den gang der pollen zijn er genomen. Men stelde bakens op het hoogste punt van den pol, op het talud stroomafwaarts, en mat den afstand van dit hoogste punt tot de baak na verloop van zekeren tijd. Doch die waarnemingen zijn alleen te doen telken jare bij laag water, wanneer de pollen ongeveer bloot komen, alzoo in een kort tijdbestek en als de snelheid het geringst is. Wat hiervan zij, de waarnemingen in de zeer drooge jaren van 1858 en 1859 hebben de volgende uitkomsten opgeleverd.

Namen der departementen.	Verplaatsing in het etmaal		Gemiddelde gang in het etmaal.	Gemiddeld verhang van de Loire op 1 K.M.
	van Junij tot Nov. 1858.	van Nov. 1858 tot Mei 1859.		
Loiret	3.61	18.65	11.00	0.45
Loir-et-Cher	1.72	8.43	5.00	0.39
Indre-et-Loire . .	1.72	8.61	5.00	0.32
Maine-et-Loire . . .	1.92	2.37	2.00	0.28

Uit deze getallen blijkt de aanmerkelijke invloed van het verhang en de stroomsnelheid op den gang der pollen. De snelheid van Junij tot November 1858 in het departement van Maine-et-Loire schijnt eene afwijking aan te wijzen; doch deze laat zich verklaren door den toevoer uit den Cher en de Vienne; de waterdiepte is beneden die zamenkomst merkelijk grooter, hetgeen de beweging der zanden veel gemakkelijker maakt.

De voorgaande opgaven betreffen zeer drooge jaren; in 1856, een van de meest natte jaren, was de dagelijksche voortgang der pollen in het departement van den Loiret 70 à 80 M. in het etmaal.

Waarnemingen in 1858 door den hoofdingenieur Éon Duval aan twee pollen, 12 K.M. bovenwaarts van Nantes, gedurende de geheele maand Augustus gedaan, gaven voor den eersten pol eene beweging stroomafwaarts met eene snelheid van 1 tot 1.60 M. per dag ongeveer en voor den tweeden 5.60 tot 1.25 M. Deze snelheden zijn in het algemeen minder dan die bovenwaarts of hooger op bevonden. De heer Éon Duval heeft uit deze waarnemingen afgeleid, dat de pollen bij alle waterstanden in beweging zijn, versnellende met de hoogte van den waterstand. De theorie en de ervaring bevestigen deze slotsom geheel en al.

Ter gelegenheid van de waarnemingen aan de Loire na de overstroomingen van 1856, zijn er meer dan 4500 waarnemingen gedaan omtrent den gang der pollen tusschen Briare en Angers, waaruit gebleken is, dat de pollen met eene gemiddelde snelheid van 2.24 M. in het etmaal van Junij tot November hadden gestroomd en met 9 M. snelheid van November 1858 tot Junij 1859. In het eerste tijdperk heeft de waterstand aan de peilschalen afgewisseld gemiddeld van 0.30 M. onder tot 0.85 M. boven nul en in het tweede tijdperk van 0.80 tot 3.75 M. boven nul. Gedurende die tijdperken was de gang der pollen gelijkmatig; men kan er uit besluiten tot eene onafgebrokene beweging van het zand naar zee. Met welke snelheid is moeijelijk te bepalen, maar de pollen, waarvan de bijzondere zamenstelling is aangewezen, zijn in 1858 en 1859 2055 M. in het jaar verplaatst. Neemt men dit cijfer aan, dan zouden zij ongeveer 260 jaren behoeven om den afstand van 531 K.M. tusschen Bec-d'-Allier en de monding der Loire af te leggen.

Waarnemingen van den ingenieur Sainjon van 1862 hebben hem tot het besluit gebragt, dat stroomsnelheden van 1.016 M. in de seconde het zand van de oppervlakte der pollen ver wegvoeren en dat de koppen dezer pollen alsdan nagenoeg geheel onbeweeglijk blijven. Bij mindere snelheden heeft hij opgemerkt, dat de snelheid van den voortgang der pollen tot die van den stroom eene betrekking heeft door de hier volgende cijfers aangewezen:

Is de snelheid van den stroom in den waterspiegel $V = 0.59$ M., zoo is de verplaatsing van den kop der pollen in het etmaal $D = 2.62$ M.

Voor $V = 0.74$ M. is $D = 5.09$ M.
" $V = 0.84$ " " $D = 6.32$ "
" $V = 1.015$ " " $D = 10.20$ "

De heer Sainjon heeft gemeend de verplaatsing van den kop der pollen door de volgende empirische formule te kunnen voorstellen, waarin V de stroomsnelheid aan den waterspiegel in de seconde voorstelt:

$$D = 0.0013\,(V^2 - 0.11).$$

De uitkomsten dezer formule komen zeer wel met de waarneming overeen. Zij geeft eene verplaatsing gelijk nul voor eene snelheid aan den waterspiegel van 0.33 M. in de seconde, en dit schijnt wel aannemelijk. Daar snelheden van minder dan 0.33 M. in de seconde in de Loire vrij zeldzaam zijn, kan men tot eene bijna standvastige beweging der pollen besluiten.

Gelijk de beweging der pollen afneemt naarmate zij de zee naderen, zoo is ook die van het zand langzamer. Daar de hoeveelheid afwaarts stroomend zand dezelfde is of toeneemt door het afschuren der oevers en den toevoer der nevenrivieren, zoo moet de hoeveelheid zand per M^1. toenemen naar zee gaande. Dit blijkt ook werkelijk uit de waarnemingen van den heer Sainjon tusschen Briare en de bovenste grens van het departement Indre-et-Loire. De dikte van de bewegende zandlaag verandert ook sterk met de snelheid aan den bodem en met de waterdiepte. Bij laag water beslaat overigens het bewegende zand niet de geheele breedte der rivier, hoogstens een vierde of een derde gedeelte.

Binnen het zeegebied der Loire wordt de loop van het zand en de slib geheel gewijzigd, de stroomingen gaan met de getijen op en neer en de zanden volgen die beweging; zij schommelen beurtelings de rivier op en af als met eene slingerende beweging, doch bereiken ten slotte de zee; die beweging is dezelfde als die van elken waterdroppel van den stroom.

Tijdens de onderzoekingen bij gelegenheid der overstroomingen van 1856 zijn er proeven genomen door den ingenieur Leferme, tegenover Saint-Nazaire; op dit punt heeft de Loire ten zuiden zandbanken en ten noorden harde kleibanken zonder zand. Evenwel heeft de heer Leferme aldaar eene zekere hoeveelheid zand opgevangen, door den stroom medegevoerd, zoo wel bij eb als bij vloed.

Hij gebruikte daarbij eene horizontale plaatijzeren schijf van ongeveer 0.75 M. middellijn, waarboven een hoepel van ijzerdraad, op 0.10 M. evenwijdig aan de schijf gesteld en daarmede verbonden door een metaalgazen bekleedsel. Op de schijf waren straalsgewijze schotten van ijzergaas gesteld, door sterk ijzerdraad gesteund, van boven gedekt door eene evenwijdige schijf van iets kleiner middellijn dan de onderste; deze toestel werd aan een koord met een haak aan de bovenste schijf op den bodem neergelaten. Het metaalgaas leverde slechts geringen tegenstand aan de doorstrooming van het water. Het zand, tusschen twee vertikale schotten instroomende, bezonk tusschen de twee schijven van waar het werd verzameld. Met dezen toestel verkreeg de heer Leferme gedurende den vloed 0.102 L. zand en 41 G. schelpen en andere zeebezinksels, en gedurende de eb 0.151 L. zand en 26 G. schelpen enz. Hij heeft dus aangetoond dat er op de reede van Saint-Nazaire in denzelfden tijd meer zand gedurende de eb dan gedurende den vloed voorbij stroomde, en daaruit afgeleid, dat er meer zand afkomt dan naar boven gevoerd wordt, en dus ten slotte dat de Loire zand aflevert, hetgeen te verwachten was.

Ten tijde van den vloed, hangt de snelheid van de vloedgolf af van de hoogte der vloedgolf in zee, en van de plaatselijke gesteldheden aan de monding; de golf brengt in den aanvang het zand en de slib met groote snelheid stroomopwaarts, doch verliest spoedig hare beweegkracht door de wrijvingen, welke zij ontmoet; de afkomende eb zou dus geen genoegzame kracht bezitten om die stoffen naar zee terug te voeren, indien niet de werking van de rivier de eb te hulp kwam. Op de plaatsen, alwaar de waterstroomen weinig water afvoeren, is dan ook hunne werking gering in betrekking tot de waterhoeveelheid van den vloed en de breedte van de monding; de zee verstopt deze, indien er aldaar zanden aanwezig zijn, hetzij uit zee of van de landzijde aangevoerd. Door dezelfde oorzaak brengen de stuwen, die de laagste deelen der rivieren, alwaar eb en vloed gaat, afsluiten, benedenwaarts zandbanken voort. Wij verdiepen ons hier niet verder in dit onderwerp, waarover wij elders (*) hebben gehandeld.

De kracht van vloed en ebbe wisselt af met den waterstand der rivier, en hunne werking ten gevolge van de hoeveelheid en den oorsprong van het aangebragte zand is uitermate ongelijk. In de rivieren, die weinig stoffen afvoeren en die, zooals de Seine, eene uitgebreide monding hebben, zullen de wassen het vaarwater vergrooten en verdiepen. Hetzelfde merkt men daar op bij de eerste doode tijen als de vloeden bovenwaarts afkomende minder verder reiken in de giertijden dan in de doode; de rivier brengt dan het meerdere water, dat in de giertijden was ingestroomd, naar zee terug; de eb verkrijgt daardoor meer kracht en verdiept de geulen digt aan zee. De zeelieden aan de monding der Seine zeggen dan ook: "Het is de eb die de geul maakt." De vloed daarentegen werpt alles dooreen en vereffent de vaarwaters.

In eene rivier, die als de Loire zand afvoert, is de werking der eb gedurende de wassen grooter dan die der vloeden en het zand stroomt in groote hoeveelheid naar zee; doch de werking van den vloed vermindert de snelheid van het water gedurende de getijen, het zwevende zand bezinkt en verhoogt den bodem. Vermindert de was, dan verkrijgt de vloed minder kracht

(*) *Études sur le mouvement des marées dans la partie maritime des fleuves*, 1861.

en het zand der ondiepten wordt naar de nabijzijnde diepten gevoerd; bij de volgende lage waterstanden zijn dan de drempels opgehoogd, en daar het verkleinde rivierprofil niet groot genoeg is om het water bij de wassen af te voeren, banen zich de wateren eenen doortogt, waardoor eveneens de ondiepten verminderen.

In de monding der Loire, alwaar de breedte der rivier zoodanig is, dat de werking der wassen er zeer weinig merkbaar is, heeft men geheel andere verschijnselen. De geulen verondiepen gedurende de zomerwateren, de ondiepten of banken verhoogen en gaan een weinig bovenwaarts. Gedurende de wassen verlagen de banken en dalen weder benedenwaarts af. Bij deze afwisselende bewegingen verminderen de banken in hoogte en gaan zeewaarts, doch zeer langzaam. De bank beneden het eiland Bernard is in 32 jaren ongeveer 800 M. lager afgekomen. De verschijnselen veranderen dus naarmate de wijdte of breedte grooter of kleiner wordt en naarmate de rivier of de vloeden de overhand hebben.

Al is nu het zand in de Loire voortdurend in beweging, is dit niet het geval met het grint; de onderzoekingen van den heer Sainjon toonen, dat het grint zelden en maar zeer korten tijd in beweging is, zoodat de grintbeddingen in de Loire, die men voor het onderhoud der wegen gebruikt, uitgeput geraken. Wel wordt het rivierbed hier of daar tijdelijk na een was door hoeveelheden grint belemmerd, die zich bij volgende wassen langzaam aan weder verplaatsen, zoodat het rivierbed wederom zijne oorspronkelijke diepte herneemt; wel verplaatsen of wijzigen zich de grintpollen, maar ten slotte zijn deze bewegingen zeldzaam, en te regt geeft men aan de grintpollen de naam van *vaste pollen* in tegenstelling van de zandpollen, die men met evenveel regt *beweeglijke pollen* noemt.

De onderlinge afslijting doet de grintsteentjes kleiner worden, waardoor zij gemakkelijker zijn af te voeren om eindelijk als zand of slib in zee te geraken. Echter schijnen zij voor een gedeelte in het bed der Loire vast te raken. Gedurende de wassen worden de stoffen van den bodem opgeheven; de grootste steenstukken blijven het digst aan den bodem, de kleinere rijzen hooger in het voortstroomende water; vermindert de was en dus de snelheid van den stroom, dan bezinken die stukken het eerst en worden weldra met zand overdekt. Deze werking is des te duidelijker naarmate de was sterker is; de steenstukken, door de groote wassen geheven, blijven bij de middelbare wassen stil liggen.

Daar de oever-afschuringen in de Loire weder op nieuw steenstukken of keijen in het rivierbed aanvoeren, zoo vindt men langs haren loop keijen van verschillende grootte, afnemende van den oorsprong af tot aan Cosne; hun aard hangt af van de gronden, waarvan zij voortkomen. Voorbij Cosne vindt men veel grootere vuursteenen, door de secundaire gronden of door de onderste krijtlagen geleverd. Hunne grootte vermindert ook naar mate men lager op de rivier komt, maar zij blijven altijd grooter dan de verder afkomende granietstukken. Langzamerhand blijven de afgevoerde steenstukken op den bodem liggen of wel gaan over in fijn grint en zand. Die stoffen worden verder nog fijner en een gedeelte geraakt in zee in uiterst verdeelden toestand, gemengd met in het water zwevende klei.

Men zou kunnen vragen of de eigenschap van het water om ligchamen op te lossen geheel geene uitwerking heeft op het grint of zand. Zulk eene werking op kalkaardige steenen is buiten twijfel, maar houdt die geheel op bij de kiezelsteenen? Het water lost slechts eene zeer kleine hoeveelheid kiezel op, maar zouden millioenen teerling meters water, gedurende eeuwen over de kiezel der rivierbeddingen stroomende, er niet in dien tijd eene meetbare hoeveelheid kiezel kunnen oplossen? Wij meenen althans, dat men het oplossend vermogen van het water onder de werkende oorzaken moet tellen, die de stoffen naar zee voeren.

Trekt men bijeen hetgeen hier is ontwikkeld, dan blijkt dat het zand en de slib in de Loire ontstaat uit den toevoer der beken van de bergen afstroomende, doch hoofdzakelijk uit de afschuring der oevers van die rivier en van die der Allier; het grint slijt af gedurende den afvoer naar zee, maar zeer langzaam en wordt gedeeltelijk door het zand overdekt en vastgelegd. De beweging der zanden is veel sneller dan van het grint, maar ook het zand wordt fijner, een gedeelte wordt zeer fijn en mengt zich met de klei en vormt slib. Deze blijft zeer gemakkelijk zwevende in het water en wordt grootendeels naar zee gevoerd.

Heeft deze algemeene afvoer der aardstoffen naar zee ten gevolge eene verhooging en verruiming van het bed der Loire; of wel is die rivier in eenen evenwigtstoestand gekomen, waarbij het zand wordt weggevoerd zonder den loop der rivier in hoofdzaak te wijzigen? De verruiming van het rivierbed schijnt zeker, en de aanwassen worden door de afschuringen overtroffen. Het bed der Boven-Loire en dat van de Allier is hier en daar van 600 tot 900 M. breed, hetgeen veel meer is dan noodig schijnt te zijn voor de afstrooming. Maar ook alles schijnt aan te wijzen, dat het bed der Loire sedert eeuwen niet is opgehoogd. De rotsen nabij den bodem der rivier en de fundamenten van vroegere bouw-

werken, zoo menigvuldig langs de oevers voorkomende, schijnen dit te bewijzen. Ook herneemt de Loire hare diepte zoodra de pollen van grint of zand zijn voorbij gestroomd. Dit alles brengt tot het besluit, dat de toestand der Loire standvastig is en alleen tijdelijke wijzigingen ondergaat door de afstrooming van het water met de daarin zwevende stoffen.

Welke hoeveelheid zand eindelijk wordt naar de monding afgevoerd? Dit schijnt moeijelijk met juistheid te zijn aan te wijzen; doch ik meen te dien opzigte het gevoelen van den inspecteur-generaal Comoy te kunnen aanhalen, die na de overstroomingen van 1856 met het onderzoek in het bekken der Loire is belast geweest.

Hij heeft aangetoond, dat jaarlijks voor het onderhoud der wegen en verdere bouwwerken 600 000 M³. grint en zand uit het bed der Loire genomen worden. Voor de werken van den spoorweg zijn te Nantes jaarlijks 400 000 M³. weggebaggerd en die ruimte is weder in een jaar ongeveer aangevuld. Aannemende dat er ook 400 000 M³. zand onder door de bruggen te Nantes stroomen, dan heeft men met hetgeen voor de bouwwerken verbruikt wordt een totaal van een millioen M³. Deze hoeveelheid vergelijkende met de hoeveelheid jaarlijks door afschuring der oevers weggenomen, zijnde gemiddeld 2 300 000 M³. en waarvan een gedeelte aanlandingen vormt, besluit de heer Comoy, dat er bij benadering een millioen M³. jaarlijks gemiddeld door de rivier in beweging komt en er ongeveer 400 000 M³. zand onder door de bruggen te Nantes stroomt. Deze hoeveelheden zullen natuurlijk jaarlijks afwisselen. De kiezelsteenen boven Nantes verminderen, en de in het water zwevende slib gaat geheel verloren in den Oceaan.

In 1847 en 1848 zijn voor de ophooging van het terrein voor het station van den spoorweg van Tours naar Nantes ongeveer 560 000 M³. zand uit de rivier gebaggerd; in achttien maanden tijds was de daardoor ontstane ruimte weder opgevuld.

PROEVEN OVER HET REKKEN VAN LEDEREN, CAOUTCHOUC- EN GUTTAPERCHA-DRIJFRIEMEN, DOOR TRESCA, *directeur van het Conservatoire des arts et métiers te Parijs.*

(*Der Civilingenieur* 1872, III, S. 164.)

Zooals bekend is heeft men er zich sinds geruimen tijd op toegelegd, drijfriemen van caoutchouc en guttapercha in plaats van lederen te vervaardigen, en hun wederstandsvermogen en duurzaamheid door daarin gewerkte weefsels te vermeerderen. Deze stoffen, die tot strooken van willekeurige lengte, dikte en breedte kunnen gewalst worden, zijn in dit opzigt ver boven het leder te verkiezen, waarvan slechts strooken van beperkte breedte en lengte uit het rugdeel van dierenhuiden te snijden zijn.

Het kwam dus dienstig voor, naauwkeurige vergelijkende proeven met deze drie soorten van riemen te nemen, en daar de engelsche caoutchouc-riemen, wat de tusschenlagen betreft, van de fransche verschillen, zoo moesten ook deze beide soorten onderling vergeleken worden. De fransche tusschenlaag is namelijk een grof katoenen weefsel van 45 inslag- en 110 kettingdraden per d.M., dat, bij eene breedte van 1.03 M., 0.981 K.G. per M². weegt, en waarvan ketting en inslag uit drie getwijnde draden bestaan. De engelsche tusschenlaag heeft daarentegen 52 inslag- en 85 kettingdraden per d.M., waarvan de eerste zes- en de laatste zevenvoudig getwijnd zijn, en weegt, bij eene breedte van 1.05 M., 1.086 K.G. per M².

Van deze op zeildoek gelijkende weefsels zijn verscheidene lagen in den caoutchouc aangebragt, zoodat laatstgenoemde daartusschen indringt en de lagen zamen kleeft; somwijlen is het weefsel op de oppervlakte der riemen te zien, wat wij zigtbare laag zullen noemen, hoewel daarbij ook eene of meer inwendige lagen kunnen zijn, of het is op de volkomen gladde buitenvlakte niet te zien, wat dan verborgen laag door ons genoemd zal worden.

Om beschadiging der einden van de te beproeven riemen te voorkomen, werden plaatijzeren knijpers, minstens zoo breed als de riemen, aangebragt, die door een toereikend aantal schroeven zoo sterk aangedrukt konden worden, dat de wrijving tusschen deze knijpers grooter was dan de vastheid der riemen. Tot dat doel moest de binnenzijde der knijpers gegroefd worden, zoodat deze in de riemen drongen.

De trekkracht werd uitgeoefend door de hydraulische pers, die aan de proefbank van het Conservatoire des arts et métiers aangebragt is; zij werd bovendien gemeten met eene wijzerschaal, die met het vaststaande bokje verbonden is en zoowel met een verschuifbaar gewigt als met aangehangen gewigten belast werd.

Tot het waarnemen der uitrekking dienden twee bevorens nabij de knijpers getrokken merken en een verdeelde maatstok, die bij de waarneming met het eene einde op het eene merk gehouden werd. Meesttijds kon met dit stelsel van waarneming volstaan worden, ook tot het bepalen van de blijvende uitrekkingen, na het afnemen der belasting.

Naar de dus verkregen uitkomsten werden de uitrekkingen per M²., evenals de overeenkomstige be-

lastingen per m.M². doorsnede berekend, daarna graphisch voorgesteld en de wederzijdsche verhoudingen bepaald. In sommige omstandigheden bleek het ook nuttig te zijn, de aandacht te vestigen op de dwarsdoorsneden, na het staken der proefneming.

Lederen riemen.

De uitkomsten der proeven met lederen riemen, welke als uitgangspunt der vergelijking dienen, blijken uit tafel I.

Tafel I. *Lederen riemen* n°. 5, 6 en 10.

Belasting.	N°. 10. Doorsnede 5 × 29 = 145 m.M². Lengte 1.70 M.			N°. 6. Doorsnede 5.5 × 61 = 335.5 m.M². Lengte 2 M.			N°. 5. Doorsnede 5.5 × 61 = 335.5 m.M². Lengte 2 M.		
	Belasting per m.M².	Geheele uitrekking.	Uitrekking per M¹.	Belasting per m.M².	Geheele uitrekking.	Uitrekking per M¹.	Belasting per m.M².	Geheele uitrekking.	Uitrekking per M¹.
K.G.	K.G.	m.M.	m.M.	K.G.	m.M.	m.M.	K.G.	m.M.	m.M.
25	0.172	69	40.6						
50	0.343	115	67.6	0.150	77	38.5			
75	0.517	142	83.5						
100	0.690	191	112.3	0.299	152	76	0.299	52	26
125	0.862	213	125.3						
150	1.034	240	141.2	0.448	199	99.5	0.448	82	41
175	1.207	257	151.7						
200	1.379	280	164.7	0.597	237	118.5	0.597	110	55
225	1.552	300	176.5						
250	1.724	323	190	0.746	265	132.5	0.746	136	68
275	1.886	339	199.4						
300	2.069	367	215.9	0.896	294	147	0.896	162	81
325	2.241	377	221.7	0.970	306	153	0.970	172	86
350	2.414	397	233.5	1.045	319	159.5	1.045	184	92
375	2.586	412	248.8	1.120	231	165.5	1.120	194	97
400	2.758	Breuk	—	1.194	344	172	1.194	206	103
425				1.269	356	178	1.269	216	108
450				1.344	366	183	1.344	228	114
475				1.418	376	188	1.418	239	119.5
500				1.493	391	Breuk (*)	1.493	250	125
525							1.642	273	136.5
550							1.717	282	142
575							1.792	290	145
600							1.866	300	150
625							1.941	311	155.5
650							2.016	321	160.5
675							2.090	322	161
700									Breuk (†)

(*) De breuk ontstond in de naad. (†) De breuk ontstond in de klinking.

De riemen n°. 10 en 6 waren afkomstig uit de fabriek van den heer Paillard en de riem n°. 8 was bestemd om den invloed van den met een doorgevlochten riempje gemaakten naad te leeren kennen. Bij den door den heer Scellos geleverden riem n°. 5 was de verbinding door klinknagels gevormd.

De proeven toonen aan, dat de riem n°. 10 bij eene belasting van 2.758 K.G. per m.M². der oorspronkelijke doorsnede gescheurd is, dat de uitrekkingen iets minder snel dan de belastingen toenemen en dat de grootste uitrekking 248.8 op 1700 m.M. lengte, alzoo ongeveer 0.15 der lengte bedraagt.

Bij de twee andere riemen bedroeg de vastheid 1.493 en 2.091 K.G. per m.M². der oorspronkelijke doorsnede, maar deze riemen zijn in den naad afgescheurd, die alzoo niet zoo sterk is als de riem zelf.

Riemen van guttapercha.

De beproefde riem was zeer zuiver en oogenschijnlijk volkomen gelijkslachtig. Zijne doorsnede bedroeg 8.5 × 140 = 1190 m.M²., doch verminderde tijdens de proef tot $1190 \times \frac{200}{214} = 1112$ m.M².

De lengte bedroeg aanvankelijk tusschen de merken 2 M., vermeerderde echter tijdens de proef tot 2.528 M. en kortte daarna weder in tot 2.140 M. Daarop werden nieuwe merken op 2 M. afstand aangebragt en de proef doorgezet.

Tafel II bevat de uitkomsten dezer proef.

Tafel II. *Guttapercha-riem* n°. 11.

Geheele belasting	1ste proef.			2de proef.		
	Belasting per m.M².	Geheele uitrekking.	Uitrekking per M¹.	Belasting per m.M².	Geheele uitrekking.	Uitrekking per M¹.
K.G.	K.G.	m.M.	m.M.	K.G.	m.M.	m.M.
100	0.084	14	7	0.090	90	45
150	0.126	27	13.5	0.135	166	83
200	0.168	41	20.5	0.180	229	114.5
250	0.220	65	32.5	0.225	293	146.5
300	0.264	108	54	0.270	319	159.5
350	0.306	192	91	0.315	343	171.5
400	0.336	445	222.5	0.360	370	185
400	0.336	—	—	0.360	458	229
400	0.336	528	264	0.360	487	243.5

Aan het einde der eerste proef vond onder eene belasting van 0.336 K.G. per m.M. en aan het einde der tweede proef onder eene belasting van 0.360 K.G. uitrekking zonder weerstandbieding plaats. De uitrekkingen nemen, reeds bij eene belasting van 0.1 K.G. per m.M.² aanvangende, sneller toe dan de belastingen, zoodat laatstgenoemde geringe belasting reeds als bovenmatig moet beschouwd worden. Bij de belasting van 0.35 K.G. of 35 atmospheren doet zich eene soort van vloeibare toestand voor en de uitrekking groeit tot minstens 50 ten honderd der oorspronkelijke lengte aan, zonder dat er eene breuk volgt.

Caoutchouc-riemen.

De beproefde riem was 98 m.M. breed en 5.5 m.M. dik; de lengte tusschen de strepen bedroeg 2 M. De uitkomsten van twee proefnemingen zijn in tafel III vervat.

Tafel III. *Caoutchouc-riem* n°. 14.

Belasting.	1ste proef.			2de proef.		
	Belasting per m.M².	Geheele uitrekking.	Uitrekking per M¹.	Belasting per m.M².	Geheele uitrekking.	Uitrekking per M¹.
K.G.	K.G.	m.M.	m.M.	K.G.	m.M.	m.M.
20				0.037	29	14.5
40				0.074	45	22.5
50	0.093	42	21			
60				0.111	53	26.5
80				0.148	98	48
100	0.186	108	54	0.186	134	66
120				0.223	172	86
140				0 260	200	100
150	0.278	171	86			
160				0.299	231	115.5
180				0.334	255	127.5
200	0.371	254	127	0.371	277	138.5
220				0.408	302	151
240				0.445	324	162
250	0.464	Breuk		0.464	Breuk	

Daar bij lederen riemen de uitrekkingen minder snel toenemen dan de belastingen, bij de uit caoutchouc vervaardigde daarentegen juist het omgekeerde plaats vindt, zoo kwam het belangrijk voor te onderzoeken, hoe de verhouding zou zijn bij eene volkomen gelijkslachtige stof, en werd uit dien hoofde een riem van gevulcaniseerd caoutchouc beproefd.

Hier bleek het dat de uitrekkingen sterker dan de belastingen toenemen; bij eene belasting van 0.464 K.G. per m.M². der oorspronkelijke doorsnede ontstond echter reeds eene breuk op eene lasch.

Eene tweede proef met denzelfden even langen riem gaf bij gelijke belastingen nog grootere uitrekkingen, maar de stof was, eveuals zulks van metalen bekend is, door de vorige uitrekking veerkrachtiger geworden en de uitrekkingen bleven weder evenredig aan de belasting tot aan de breuk, die weder op een lasch voorkwam.

Caoutchouc-riemen met tusschenlagen.

De proeven werden met monsters van fransch en van engelsch fabrikaat genomen, op riemen met zigtbare en met verborgen tusschenlagen; deze riemen hebben echter weinig verschillende uitkomsten geleverd.

Tafel IV. *Riem* n°. 7, *engelsch fabrikaat met vier inwendige tusschenlagen.*

Doorsnede $50 \times 7.5 = 375$ m.M². Lengte 2 M.

Geheele belasting	1ste proef.			2de proef.		
	Belasting per m.M².	Geheele uitrekking.	Uitrekking per M¹.	Belasting per m.M².	Geheele uitrekking.	Uitrekking per M¹.
K.G.	K.G.	m.M.	m.M.	K.G.	m.M.	m.M.
50	0.133	43	21.5			
100	0.267	92	46			
150	0.400	126	63			
200	0.533	157	78.5			
250	0.667	184	92			
300	0.800	206	103			
350	0.933	228	114			
400	1.067	248	124	1.067	258	129
425 (*)				1.133	267	133.5
450				1.200	274	137
475				1.267	280	140
500				1.333	288	144
525				1.400	294	147
550				1.467	302	151
575				1.533	312	156
600				1.600	319	159.5
625				1.667	322	161
650				1.733	329	164.5
675				1.800	334	167
700				1.867	339	169.5
725				1.933	349	174.5
750				2.000	353	176.5
775				2.067	358	179
800				2.133	364	182
850 (†)				2.267	377	188.5
875				2.333	382	191

(*) De breuk ontstond bij eene bevestiging; de riem nam geheel zijne oorspronkelijke lengte weder aan.

(†) De breuk ontstond bij eene bevestiging. Na wegneming der belasting bedroeg de lengte 2.043 M.

Tafel V. *Caoutchouc-riem* n°. 9, *van engelsch fabrikaat, met twee verborgen tusschenlagen.*

Doorsnede $100 \times 4.25 = 425$ M². Lengte 2 M.

Belasting		Uitrekking		Belasting		Uitrekking	
Geheel.	per m.M².	Geheel.	per m.M².	Geheel.	per m.M².	Geheel.	per m.M².
K.G.	K.G.	m.M.	m.M.	K.G.	K.G.	m.M.	m.M.
50	0.118	30	15	600	1.412	313	156.5
100	0.235	71	35.5	625	1.471	320	160
125	0.294	87	43.5	650	1.530	327	163.5
150	0.353	108	54	675	1.589	335	167.5
175	0.412	122	61	700	1.647	343	171.5
200	0.470	139	69.5	725	1.706	351	175.5
225	0.529	151	75.5	750	1.765	355	177.5
250	0.588	162	81	775	1.824	362	181
275	0.647	177	88.5	800	1.882	369	184.5
300	0.706	192	96	825	1.941	374	187
325	0.765	204	102	850	2.000	381	190.5
350	0.824	212	106	875	2.059	387	193.5
375	0.883	224	112	900	2.118	391	195.5
400	0.941	240	120	925	2.177	395	197.5
425	1.000	248	124	950	2.236	401	200.5
450	1.059	257	128.5	975	2.295	406	203
475	1.118	267	133.5	1000	2.354	413	206.5
500	1.176	278	139	1050	2.472	423	211.5
525	1.235	286	143	1075	2.531	429	214.5
550	1.294	295	147.5	1100	2.590	436	218
575	1.353	304	152	1125	2.649	438	219
				1150			

Riem n°. 9 die, bij eene andere breedte en dikte, nagenoeg dezelfde dwarsdoorsnede had als riem n°. 7, leverde in hoofdzaak naauwkeurig dezelfde uitkomst als deze, maar de breuk ontstond tusschen de merkstrepen. De vastheid kan op 2.649 K.G. per m.M². worden bepaald. Na het wegnemen der belasting nam de riem nagenoeg zijne oorspronkelijke lengte weder aan, daar slechts eene blijvende uitrekking van 23 m.M. per M¹. werd waargenomen.

Tafel VI. *Caoutchouc-riem* n°. 1 *van engelsch fabrikaat, met zes verborgen tusschenlagen.*

Doorsnede $150 \times 10.5 = 1757$ m.M². Lengte 2 M.

Belasting.	1ste proef. Lengte 2 M.			2de proef. Lengte 2 M.				3de proef. Lengte 1.70 M.			
	Belasting per m.M².	Uitrekking		Uitrekking		Uitrekking		Belasting		Uitrekking	
		Geheel.	per M¹.	Geheel.	per M¹.	Geheel.	per M¹.	Geheel.	per M¹.	Geheel.	per M¹.
K.G.	K.G.	m.M².	m.M².	m.M².	m.M².	m.M².	m.M².	K.G.	K.G.	m.M.	m.M.
100	0.063	27	13.5	—	—	37	21.5	1 800	1.143	228.5	134.4
200	0.127	50	25	—	—	69	45.9	1 900	1.206	235	138.2
300	0.190	78	36.5	—	—	92	54.1	2 000	1.270	243	143
400	0.254	95	47.5	—	—	110	64.7	2 100	1.353	248.5	146.2
500	0.317	116	58	—	—	125	73.5	2 200	1.397	255	150
600	0.381	135	67.5	—	—	138	81.2	2 300	1.460	261	153.5
700	0.444	152	76	—	—	149	87.7	2 400	1.524	266	156.5
800	0.508	170	85	—	—	160	94.1	2 500	1.587	272.5	160.3
900	0.571	185	92.5	—	—	168	98.8	2 600	1.650	279	164.1
1000	0.635	205	102.5	—	—	177	103.6	2 700	1.714	284.5	167.4
1100	0.698	220	110	—	—	185	108.8	2 800	1.777	289	170
1200	0.762	230	115	—	—	192	113	2 900	1.841	295	173.5
1300	0.825	242	121	—	—	201	118.2	3 000	1.904	299.5	175.9
1400	0.889	257	128.5	245	122.5	206	121.2	3 100	1.968	304	178.8
1500	0.952	267	133.5	250	125	212	124.7	3 150	2.000		
1600	1.016	—	—	262	131	218.5	128.5				
1700	1.079	—	—	269	134.5	228.5	134.4				

Bij de twee eerste proefnemingen ontstond de breuk bij de bevestiging en de breukbelastingen van 0.952 en 1.079 K.G. per m.M. bragten geen blijvende uitrekkingen te weeg. Bij de derde proefneming scheurde de riem eveneens bij de bevestiging af, echter eerst bij 2 K.G. belasting; de blijvende uitrekking bedroeg 25 m.M. op 1.7 M. of 14.7 m.M. per M¹.

Tafel VII. *Caoutchouc-riem* n°. 8 *met dubbele tusschenlaag van fransch fabrikaat.*

Doorsnede $3.5 \times 100 = 350$ m.M². Lengte 2 M.

Belasting.	Belasting per m.M².	Uitrekking		Belasting.	Belasting per m.M².	Uitrekking	
		Geheel.	per M¹.			Geheel.	per M¹.
K.G.	K.G.	m.M.	m.M.	K.G.	K.G.	m.M.	m.M.
50	0.143	64	32	425	1.215	259	129.5
100	0.286	111	55.5	450	1.286	267	133.5
150	0.429	151	75.5	475	1.358	275	137.5
175	0.500	162	81	500	1.429	282	142
200	0.571	173	86.5	525	1.500	289	144.5
225	0.643	186	93	550	1.572	297	148.5
250	0.714	200	100	575	1.643	303	151.5
275	0.786	206	103	600	1.715	309	154.5
300	0.857	218	109	625	1.786	314	157
325	0.929	226	113	650	1.858	321	160.5
350	1.000	238	119	675	1.929	327	163.5
375	1.072	245	122.5	700	2.000	334	167
400	1.143	253	126.5	725	2.072	339	169.5
				750	2.143	347	173.5

Bij den caoutchouc-riem n°. 8 ontstond de breuk tusschen de merkstrepen, bij eene belasting van 2.143 K.G. per m.M². De uitrekkingen komen volkomen met die van den riem n°. 1 overeen.

Ter tegemoetkoming aan een den caoutchouc-riemen eigen gebrek, te geringe wrijving, zijn de geweven lagen ook uitwendig aangebragt, waardoor de overige eigenschappen der riemen niet zouden moeten veranderen.

Dit vermoeden wordt bevestigd door onderstaande proeven (tafel VIII), doch het verdient opmerking, dat de breuk eerst bij eene belasting van 3.3 K.G. per mM². ontstond en wel tusschen de merken.

Tafel VIII. *Caoutchouc-riem* n°. 4 *met eene binnen- en twee buitengeweven lagen, engelsch fabrikaat.*

Doorsnede $50 \times 5 = 250$ m.M². Lengte 2 M.

Belasting		Uitrekking		Belasting		Uitrekking	
Geheel.	per m.M².	Geheel.	per M¹.	Geheel.	per m.M².	Geheel.	per M¹.
K.G	K.G.	m.M.	m.M.	K.G.	K.G.	m.M.	m.M.
50	0.2	65	32.5	500	2.0	343	171.5
100	0.4	136	68	550	2.2	356	178
150	0.6	184	92	600	2.4	369	184.5
200	0.8	217	108.5	650	2.6	383	191.5
300	1.2	270	135	700	2.8	396	198
350	1.4	291	145.5	750	3.0	404	202
400	1.6	310	155	800	3.2	416	208
450	1.8	328	164	825	3.3	422	211

De uitkomsten van tafel IX stemmen hiermede overeen.

Tafel IX. *Caoutchouc-riem* n°. 2 *met vier binnen- en twee buitengeweven lagen, engelsch fabrikaat.*

Doorsnede $120 \times 9 = 1080$ m.M².

1ste proef. Lang 2 M.				2de proef. Lang 1.70 M.			
Belasting per m.M².	Uitrekking per M¹.	Belasting per m.M².	Uitrekking per M¹.	Belasting per m.M².	Uitrekking per M¹.	Belasting per m.M².	Uitrekking per M¹.
K.G.	m.M.	K.G.	m.M.	K.G.	m.M.	K.G.	m.M.
0.093	22.5	1.019	134.5	0.093	34.7	1.019	123
0.185	41.5	1.111	140	0.185	55.9	1.111	127.7
0.278	57.5	1.204	147	0.278	70	1.204	131.8
0.370	72	1.296	152	0.370	81.2	1.296	136.9
0.468	84.5	1.389	157.5	0.468	89.4	1.389	138.8
0.556	94.5	1.482	—	0.556	97.1	1.482	142.2
0.648	103	1.574	—	0.648	103.5	1.574	147.7
0.741	112	—	—	0.741	109.4	1.667	151.2
0.833	120	—	—	0.833	114.1	1.759	155.9
0.926	127	—	—	0.926	118.2	1.852	158.8
						1.944	162.4
						2.037	165.9

Nadat deze riem bij eene belasting van 1.482 K.G. per m.M². op eene van de verbindingen gescheurd was, teekende hij 13 m.M. blijvende uitrekking per M¹., waarop evenwel bij de tweede proefneming met dezen riem geen acht geslagen is. Laatstgenoemde proef werd voortgezet tot 2.037 K.G. belasting per m.M². en wees toen eene blijvende verlenging van slechts 2.35 m.M. per M¹. aan.

Tafel X. *Caoutchouc-riem* n°. 3 *met een binnen- en twee buitengeweven lagen, fransch fabrikaat.*

Doorsnede $50 \times 5 = 250$ m.M². Lengte 2 M.

Belasting per m.M².	Uitrekking per M¹.	Belasting per m.M².	Uitrekking per M¹.
K.G.	m.M.	K.G.	m.M.
0.2	40.5	1.6	148
0.4	69.5	1.8	158
0.6	89.5	2	167
0.8	104	2.1	170.5
1.0	116	2.2	177
1.2	128	2.3	
1.4	138.5		

De breuk van dezen smallen riem ontstond tusschen de beide bevestigingpunten, onder eene belasting van 2.3 K.G. per m.M². en de uitrekkingen waren iets grooter dan van de beide voorgaande riemen.

Proeven met het weefsel der tusschenlagen.

Om te bepalen welk gedeelte van den wederstand aan de tusschenlagen toe te kennen zij, werd een stuk van dergelijk weefsel naauwkeurig in zeven lagen toegevouwen, gelijk het in den riem gevoegd is. De onderscheidene vouwen van den daardoor gevormden 15 c.M. breeden riem werden op onderlinge afstanden van 2 c.M. door dwarsnaden vereenigd en dan daarmede de proeven omtrent de vastheid genomen, waarvan de bijzonderheden in de volgende tafels vervat zijn.

De aanvankelijk zeer sterke uitrekkingen werden bij toenemende belasting steeds geringer, hetgeen door de werking van de dwarsdraden van den inslag op de langsdraden kan verklaard worden, dewijl de uitrekking van laatstgenoemde daardoor belemmerd wordt.

Tafel XI. Engelsch weefsel.			Tafel XII. Fransch weefsel.	
Belasting.	Uitrekking.		Belasting.	Uitrekking per M¹.
	1ste proef.	2de proef.		
K.G.	m.M.	m.M.	K.G.	m.M.
100	59		150	50
200	86.5		200	60
300	107.5		300	76.5
400	122.5		400	90
500	136		500	100.5
600	148		600	110.5
700	159.5		700	119.5
800	170.6		800	128.5
900	178		900	138
1000	185		1000	141
1100	192		1100	148
1200	199.5		1200	153.5
1300	207		1300	160
1400	213		1400	165.5
1500	217.5	125	1500	171
1600	223.5	128.5	1600	174
1700	228.5	131.5	1700	178
1800	—	135	1800	181.5
1850	—	137.5	1900	185.5
1900	—	140	2000	189
1950	—	142	2100	193
2000	—	143.5	2200	197
2150	—	146	2300	200.5
			2400	203.5
			2500	

Het engelsche weefsel was 1.07 M. breed, het fransche 1.03 M. De lengte bedroeg 2 M. Het fransche weefsel bleek de meeste vastheid te bezitten.

Daar zich ook bij de riemen met tusschenlagen het

verschijnsel voordoet, dat de uitrekkingen minder spoedig dan de belastingen toenemen, zoo schijnt deze eigenschap door het weefsel aan de riemen medegedeeld te worden. Om dit duidelijker te onderscheiden, willen wij de uitkomsten van den caoutchouc-riem n°. 1 vergelijken met die, welke de band van engelsch weefsel geleverd heeft, waarbij intusschen valt op te merken, dat de riem slechts 6 in plaats van 7 lagen bevatte.

Onder 500 K.G. belasting rekte de riem 58 m.M. per M¹. uit en nagenoeg gelijke verlenging (59 m.M.) wees de band van engelsch weefsel onder 100 K.G. belasting aan. Neemt men aan dat de uitrekkingen in verhouding tot het aantal lagen toenemen, zoo volgt hieruit, dat, om een band van 6 lagen 58 m.M. per M¹. uit te rekken, eene belasting gevorderd wordt van

$$100 \times \frac{58}{59} \times \frac{6}{7} = 84.2 \text{ K.G.}$$

Van de 500 K.G. belasting, die eene uitrekking van 58 m.M. van den caoutchouc-riem bewerkte, is alzoo 84.2 K.G. aan het weefsel toe te rekenen.

Op gelijke wijze zijn de overige cijfers van den volgenden staat berekend.

Het op de tusschenlaag komende deel van den wederstand neemt alzoo van 0.168 tot 0.281 van den geheelen wederstand toe.

Worden de in de laatste kolom aangegeven cijfers van den door den caoutchouc alleen uitgeoefenden wederstand graphisch voorgesteld, zoo blijkt dat zij naauwkeurig aan de belastingen evenredig zijn, zoo als reeds vroeger door regtstreeksche waarnemingen bevonden was.

Geheele belasting. (1)	Uitrekking per M. (2)	Belasting door zes lagen van het weefsel gedragen. (3)	Verhouding van (1) en (3).	Belasting door den caoutchouc alleen gedragen.
K.G.	m.M.	K.G.		K.G.
500	58	84.2	0.168	410
800	85	174.5	0.218	626
1100	110	263.1	0.239	837
1300	121	340.6	0.262	959
1500	133.5	420.7	0.281	1079

Gevolgtrekkingen.

Om de uitkomsten der proeven beter te kunnen overzien, zijn in de volgende tafel de uitrekkingen der riemen van 20 tot 200 m.M. per M¹. zamengevoegd.

Aanduiding der riemen.				Belastingen per m.M². doorsnede, die eene uitrekking veroorzaken van								Opmerkingen.
				20	25	50	75	100	125	150	175	
Lederen riem	n°. 10			—	—	0.21	0.38	0.62	0.86	1.19	1.89	Breuk bij 2.76 K.G.
	" 7			—	—	0.16	0.30	0.45	0.60	0.90	1.50	" " 1.49 "
	" 5	1		—	0.29	0.55	0.80	1.15	1.49	1.87	1.60	" " 2.09 "
		2		—	—	—	0.43	0.63	0.84	1.12	1.34	
Guttapercha-riem	" 11	1		0.16	—	0.26	0.28	0.31	0.32	0.33	0.33	
		2		—	—	0.10	0.12	0.16	0.20	0.36	0.36	
		3		—	—	0.18	0.20	0.24	0.26	0.35	0.35	
Caoutchouc-riem	" 14	1		0.09	0.12	0.18	0.23	0.30	0 37	—	—	
		2		0.06	0.11	0.15	0.20	0.26	0.33	0.40	—	Breuk bij 0.46 K.G.
				0.08	0.12	0.17	0.22	0.28	0.30	0.40	—	" " 0.46 "
Caoutchouc-riem met tusschenlagen	" 7	1		0.13	0.15	0.27	0.52	0.80	1.07	—	—	" " 1.10 "
		2		—	—	—	—	—	—	1.47	2.33	" " 2.33 "
	" 9			0.18	0.17	0.34	0.52	0.75	1.00	1.35	2.22	" " 2.65 "
	" 1	1		0.10	0.12	0.26	0.44	0.63	0.88	—	—	" " 0.952 "
		2		—	—	—	—	—	0.95	1.25	—	" " 1.08 "
		3		0.06	0.12	0.19	0.31	0.63	0 95	1.39	—	" " 1.00 "
	" 8			—	—	0.25	0.42	0.71	1.10	1.64	—	" " 3.14 "
	" 4			—	—	0.30	0.45	0.70	1.05	1.50	3.00	" " 3.30 "
	" 2	1		—	0.10	0.25	0.40	0.62	0.92	1.29	—	" " 1.48 "
		2		—	—	0.17	0.30	0.62	1.02	1.66	—	" " 2.04 "
	" 3	1		—	—	0.25	0.45	0.78	1.19	1.62	—	" " 2.30 "
		2		—	0.11	0.25	0.41	0.70	1.02	1.47	2.52	

Deze tafel toont aan:

1°. dat de lederen riemen de grootste verschillen opleveren, hetgeen ongetwijfeld een gevolg is van de spanning, waaraan zij vóór het gebruik onderworpen worden, om later niet te veel te rekken;

2°. dat eene verlenging met 10 ten honderd der oorspronkelijke lengte bij lederen riemen gemiddeld onder 0.77 K.G., bij caoutchouc-riemen met tusschenlaag onder 0.70 K.G., bij zuiveren caoutchouc onder 0.28 en bij guttapercha onder 0.25 K.G. belasting per m.M. plaats vindt;

3°. dat eene dubbel zoo groote uitrekking bij leder onder 1.66, daarentegen bij caoutchouc-riemen met tusschenlaag eerst onder 2.52 K.G. belasting per m.M². ontstaat;

4°. dat derhalve deze caoutchoucriemen in hooge mate met het leder overeenkomen en hunne uitrekking minder snel toeneemt dan de belasting;

5°. dat beide soorten van riemen eene spanning van 1 K.G. per m.M². kunnen verduren;

6°. dat daarentegen riemen van enkel caoutchouc en van guttapercha aan geene hoogere spanningen dan van 0.25 K.G. per m.M². moeten blootgesteld worden;

7°. dat de guttapercha onder 0.35 K.G. belasting bij eene temperatuur van 20° onbegrensd uitrekt en caoutchouc bij 0.4 K.G. afscheurt.

Overigens heeft de ondervinding geleerd:

8°. dat guttapercha-riemen met voordeel gebruikt worden op plaatsen, waar de overbrenging vochtig loopt, maar zich in de warmte niet goed houden, en dat zij in zekeren zin eene onbegrensde duurzaamheid bezitten, dewijl de afzonderlijke stukken gemakkelijk weder tot een riem verwerkt kunnen worden;

9°. dat gevulcaniseerde caoutchouc dikwijls bij langdurig gebruik breekt, een gebrek dat door de tusschenlagen grootendeels onschadelijk gemaakt wordt, zoodat riemen met tusschenlagen veiliger en duurzamer zijn;

10°. dat caoutchouc-riemen op eene grootere breedte dan lederen kunnen vervaardigd worden, hetgeen voor de overbrenging van aanmerkelijke krachten van groot belang is, voor zooveel men de spanning niet boven 0.5 K.G. per m.M². wil doen stijgen.

VERSCHEIDENHEDEN.

Verwerken van bessemer afval. — Afval van Bessemer staal heeft tot dusverre alle pogingen om het tot eene vaste massa te smeden getrotseerd en de bestuurders van spoorwegen, waar stalen spoorstaven en wielbanden gebezigd worden of waar het voornemen bestaat dit te doen, hebben gevoeld dat vroeger of later de vraag moet gesteld worden: wat zullen wij met Bessemer afval doen?

Het eerste afdoend antwoord op deze vraag is geleverd door de bewerking, waarvoor aan E. Weiler te Philadelphia octrooi is verleend, die er in geslaagd is ijzer en staal te vereenigen en daardoor eene chemische verbinding te verkrijgen, die gelijkelijk dienstig is voor het meest verschillend gebruik.

Het grondbeginsel van deze uitvinding bestaat hierin, dat de twee metalen in één bundel gelijktijdig tot smeedhitte gebragt en dan door eene draaijende beweging bereid worden.

De grootste moeijelijkheid bij het uitvoeren dezer verbinding ondervonden is, dat staal, als het tot den graad, waarop ijzer smeedbaar is, verhit wordt, door die temperatuur schadelijk wordt aangedaan, en alsdan, om eene technische uitdrukking te bezigen, verbrandt.

Het gebruik van smeltmiddelen komt in groote mate aan dit bezwaar te gemoet, maar het langwijlige der bewerking en de kosten zijn een beletsel om die met goed gevolg te kunnen invoeren.

In het door den heer Wheeler aangenomen stelsel wordt de verbinding bewerkt en het staal tegen oxydering beveiligd door het in een zoo na mogelijk luchtdigte ijzeren kas te sluiten.

De uitvinding wordt toegepast:

1°. tot herleiding van staal tot eene met ijzer bekleede stalen schaal, plaat of staaf, waarin het staal het hoofdbestanddeel uitmaakt;

2°. tot vervaardiging van ijzer met een stalen kern, waarbij ijzer het hoofdbestanddeel uitmaakt; en

3°. tot vorming eener verbinding der beide metalen, waarin het staal in die verhouding voorkomt, dat het de slijting verduren en den last dragen kan.

De bewerking is zoo eenvoudig, dat, wanneer de voortbrengsels slechts ten deele aan de streng gestelde eischen beantwoorden, zij voorzeker zeer gewigtig en de belangstellende aandacht onzer groote ijzergieters waardig zal worden bevonden.

Door de snelle en spaarzame bewerking van afval van allerlei staal volgens deze handelwijze, is het voordeel boven het oude stelsel zoo groot, dat van mededinging geen sprake meer kan zijn. Afval van gegoten ijzer, dat nu alleen door smelting te verwerken is, kan, wanneer het gelijk boven beschreven is in ijzer wordt opgesloten, in één bewerking tot eene afgewerkte staaf gewalst worden, en Bessemer afval kan weder verwerkt worden tot eene spoorstaaf, staaf of plaat, van elken verlangden vorm, even gaaf en gelijkslachtig als of die uit de oorspronkelijke baar getrokken was.

(*The Mechanics' Magazine.*)

Pakking van asbest. — Door den heer St. John Vincent Day, te Glasgow, wordt het volgende schrijven gerigt aan het weekblad *the Engineer:*

„Mijne aandacht is gevallen op de vraag, in uwe kolommen gedaan, waar stoom-pakking van asbest is te verkrijgen. In antwoord daarop kan ik mededeelen, dat men die kan bekomen bij de „Patent Asbestos Manufacture Company (Limited)" hier ter stede, alwaar hare fabriek gevestigd is 45 St. James-street, Kingston. Bij deze gelegenheid wensch ik eene dwaling te verbeteren, welke voor eenigen tijd in een in uw blad opgenomen artikel voorkwam, waarin mijne mededeeling aan *the Institution of Engineers in Scotland* over asbest en zijn gebruik voor pakking werd besproken. In dat artikel schrijft gij het eerste denkbeeld om asbest daarvoor te bezigen aan mij toe, maar ik kan daarop geen aanspraak maken, en wensch te verklaren, dat het geheel toebehoort aan den heer W. S. Fish, vroeger kolonel bij het leger der Vereenigde Staten, die gedurende verscheidene jaren zich op het onderzoek van asbest en zijne nuttige toepassingen heeft toegelegd en tegenwoordig de bedoelde fabriek met uitstekend gevolg drijft. Het zal uwen lezers welligt belang inboezemen, te vernemen, dat, naar mij onlangs is berigt, het stoomschip *Anglia* zes reizen tusschen the Clyde en New-York, een afstand van 36000 eng. mijlen, heeft gemaakt, zonder dat de pakking van de zuigerstang heeft behoeven vernieuwd te worden, en dat zij weldra de zevende reis zal ondernemen.

20 Februarij 1872.

Over gasfabrieken en de verlichting van den toren van het parlementsgebouw te londen. — In de tiende jaarlijksche vergadering van *the British association of Gas-managers* hield onlangs de voorzitter A. A. Croll eene belangrijke rede, waarin onder anderen het volgende voorkwam over den toestand der vereeniging zelve:

Opgerigt in 1863 telde zij reeds na een tienjarig bestaan 475 leden, terwijl evenzeer de financiele toestand gunstig kon worden genoemd. Nooit was het groote belang eener vereeniging als deze duidelijker gebleken dan thans, daar moeijelijkheden en verpligtingen van allerlei aard zich steeds aan bestuurders van gas-ondernemingen voordoen, waardoor onderlinge bespreking en overleg noodzakelijk zijn. Voor den gas-ingenieur, die tegenwoordig praktische kennis moet bezitten van de scheikundige, mechanische en wiskunstige wetenschappen, zijn vergaderingen als deze van veel waarde. Terloops wijzende op het gevaar der werkstakingen, die, zooals onlangs het geval was, eene geheele stad met algemeene duisternis bedreigen, vroeg de spreker eenige aandacht voor de verbeteringen, die langzamerhand aangebragt waren in de productie en de distributie van het gas. Tijdens zijne eerste werkzaamheden bij de „Chartered Gas Company's Works" te Brick Land was de prijs van het gas 9 sh. per 1000 teerling voet (*), terwijl de zuivering zeer veel te wenschen overliet. Het gas was zoodanig met ammoniak verontreinigd, dat het raderwerk van den meter werd aangetast en deze buiten werking gesteld. De brandstofrekening verschilde van 50—53 % van de geproduceerde hoeveelheid cokes. De herhaalde pogingen, gedurende vijf jaren aangewend om deze gebreken uit den weg te ruimen, bragten de brandstofrekening op 15 à 17 %, terwijl de zuiverheid veel verbeterd was. In het algemeen kon dan ook geconstateerd worden, dat sinds die verbeteringen en proefnemingen, de winsten der verschillende gas-maatschappijen vooruit gegaan, en soms verdubbeld waren. Met betrekking tot de vraag, wat het doel en de strekking waren der vereeniging, moest dus geantwoord worden, dat deze daarin bestonden te gelijker tijd de belangen te behartigen van den gasfabrikant en van den verbruiker. De eerste bezit een monopolie en dit legt verpligtingen op; maakt hij misbruik van dat regt, dan zullen de winsten weldra verminderen in plaats van vermeerderen, terwijl eene afnemende consumtie zal volgen op een hoogen prijs. De fabrikant moet er naar streven een pro-

(*) 1 teerl. voet = 0.028 M³. Alzoo kostte 1000 teerl. voet of 28 M³. f 5.40, d. i. circa 20 cts. den M³.

duct te leveren van de grootste zuiverheid en het grootste lichtgevend vermogen, tegen den laagsten prijs, die bestaanbaar is met eene voldoende winst voor de aandeelhouders. De prijs van het gas wordt door verschillende omstandigheden geregeld, zooals het kapitaal noodig voor den aanleg van werken, de kosten voor slijtaadje der werktuigen en toestellen, de hoedanigheid, hoeveelheid en prijs der brandstof, de zorg, die besteed wordt aan de bijkomende producten en het aantal werklieden. Ongetwijfeld bezitten de gas-maatschappijen tegenwoordig groote magt en invloed en verkeeren zij in zeer bloeijenden toestand, maar het is in haar eigen belang deze magt en invloed met bescheidenheid en gematigdheid uit te oefenen.

Hierna vestigde de spreker de aandacht op de wijze van verlichting van den toren van het Parlementsgebouw.

Wegens het groot aantal personen, wier belangen, zoo niet hunne onmiddellijke bezigheden, in verband staan met de wetgeving en de zittingen der wetgevende magt, en voor wie dus de kennis van het oogenblik, waarop deze worden opgeheven van veel belang kan worden geacht, kwam de regering in 1870 op het denkbeeld een lichtsignaal te plaatsen in den toren van het Parlementsgebouw, dat gedurende den tijd der zittingen zoude ontstoken zijn. De regering wilde daarom een toestel doen aanbrengen, die in staat zoude zijn eene ruimte te verlichten van 180° op elk punt binnen een' afstand van 4 mijlen. De eerste proef werd genomen met eene inrigting, uitgevonden door den heer Sugg, bekend wegens zijne kennis van branders en verlichtings-toestellen. De toestel bestond uit een houten doos of trommel, voorzien aan de bovenzijde van een ventilator, en aan de vóórzijde van een glazen bol, wijd in middellijn 5 d.M. en met water gevuld. In de doos achter den bol waren aangebragt 42 branders van dof licht in twee halve cirkels geplaatst, iedere brander verbruikende ongeveer 85 d.M³. gas, of in het geheel 3.4 à 4.3 M³. per uur, een licht gevende van 400 à 450 kaarsen van de wettige standaard-kracht. Nadat deze toestel gedurende eene maand gewerkt had, was de houten trommel ten gevolge van de groote hitte geheel verbrand. Terwijl een andere bol met toestel in bewerking was, werd een soortgelijke toestel als de vorige in gebruik gesteld, maar met een bol, wijd 28 d.M. in middellijn. Deze werkte gedurende de zitting van 1871. Aan het einde der zitting van dat jaar werd de nieuwe bol beproefd aan de noordzijde van den toren. De inrigting was eenigszins gelijk aan de eerst beschrevene, maar de doos bestond uit geslagen ijzer, waaraan bevestigd was een bak met water gevuld en voorzien van een filter, die een aanhoudenden stroom van gefiltreerd water door den bol voerde. Twee en veertig branders werden in één halven cirkel achter den bol geplaatst, en gaven thans veel sterker licht, dan bij de eerste proef.

Deze inrigting voldoet geheel aan de eischen door de regering gesteld, namelijk terzelfder tijd te verlichten alle punten gelegen binnen een boog van 180° met een' straal van 4 mijlen, beschreven uit den voet van den klokketoren op den top van Primrose en Highgate Hills.

(*The Engineer.*)

Gewigt voor stoomwerktuigen. — In mijn opstel over de luchtscheepvaart, in dit tijdschrift onlangs geplaatst, heb ik het groote voordeel van stoom- boven handkracht besproken tot het voortbewegen van luchtballons, en bij eene globale berekening van een stoomluchtvaartuig een gewigt van 60 K.G. per paardekracht voor een stoomwerktuig van 14 paardekrachten, alzoo voor het stoomwerktuig zelf van 840 K.G., aangenomen en tevens den wensch geuit, dat men er in mogt slagen de zwaarte dier motoren tot dergelijk einde aanzienlijk te verminderen. Na het afdrukken daarvan kreeg ik kennis van eenige mededeelingen van Lenoir, waaruit blijkt, dat er thans reeds eenige stoomwerktuigen van veel geringer gewigt per paardekracht bestaan.

Het stoomwerktuig van het Pruissische jagt *Grille*, door Penn vervaardigd, weegt slechts 36 K.G. per paardenkracht met eene snelheid van 135 omwentelingen, en slechts 29.3 K.G. bij een getal van 180 omwentelingen. Het stoomwerktuig van de raderboot *François I*, door M. B. Normand volgens zijn compoundsystem gemaakt, geeft voor 180 omwentelingen per minuut slechts 29 K.G. zwaarte per paardekracht aan. Hierbij moet echter worden opgemerkt, dat deze opgaven van gewigt betrekking hebben op stoomwerktuigen van een aanzienlijk getal paardekrachten en voor kleinere grooter zouden worden.

Stelt men daarom voor alle zekerheid het gewigt van een werktuig van 14 paardekrachten op 40 K.G. per paardekracht, dan springt dadelijk het groote voordeel van stoom boven handkracht in het oog. Immers zoude zoodanig stoomwerktuig zich-zelf 75 : 40 = 1.875 M. kunnen opheffen, terwijl een mensch van 70 K.G. onder de meest gunstige omstandigheden zich slechts 10 : 70 = 0.14 m.M. in de seconde kon opligten; dat is tot slechts dertien maal geringere hoogte dan het stoomwerktuig.

Mr. v. E.

(*De Volksvlijt.*)

Optische telegraphie. — Tijdens het beleg van Parijs door het Pruissische leger, werd door de regering aldaar aan eene commissie de last opgedragen om een gemakkelijk middel van verstandhouding bij duisternis naar buiten uit te denken.

De hoogleeraar Mourot slaagde daarin op de volgende eenvoudige wijze, door middel van een optischen telegraaf.

Men stelle zich twee verrekijkers voor, wier assen in elkanders verlengde liggen, met de voorwerpglazen naar elkander gekeerd. Achter en digt bij het oogglas van den eenen kijker wordt eene sterke lichtbron geplaatst. Als de afstand niet al te groot is, zal een waarnemer, door den tweeden kijker ziende, het beeld van de lichtbron ontwaren.

Door op vooraf bepaalde wijze de lichtbron te bedekken en te ontdekken verkrijgt men eene reeks van eklipsen, waaruit een alphabet kan gevormd worden, zooals bij den telegraaf van Morse.

Door een geschikten toestel kunnen eene volkomene regelmatigheid in deze eklipsen en zeer verstaanbare seinen worden verkregen. Het is duidelijk, dat het sein duidelijker en op grooter afstand zal worden waargenomen naarmate de lichtbron krachtiger, de voorwerpglazen grooter, en de dampkring doorschijnender zijn, bij voldoende hoogte der standplaatsen. Het is mogelijk om langs dezen weg verstandhouding tusschen twee plaatsen op een afstand van 50 K.M. gelegen tot stand te brengen.

Een der medehelpers bij de inrigting, Brion genoemd, heeft een middel bedacht om eklipsen voor het bespiedend oog van den vijand te verbergen.

Mr. v. E.

(*De Volksvlijt.*)

Eene nieuwe manier om staal te maken. — Het nieuwe procédé om staal te maken, uitgevonden door Th. J. Barrow in de Vereenigde Staten, trekt tegenwoordig zeer de aandacht der technici. De uitvinder heeft zich vereenigd met T. H. Scowden, ingenieur bij het Louisville- en Portland-Kanaal; deze beiden hebben eene vereeniging opgerigt met het doel om dit nieuwe procédé in uitvoering te brengen. Na gedurende twee jaren proeven te hebben genomen, werd de eerste fabriek opgerigt en met de fabricatie in Maart 1872 een aanvang gemaakt. In die fabriek werken nu 40 arbeiders. Het staal is vooral geschikt ter vervaardiging van werktuigen, bijvoorbeeld bijlen, honweelen en dergelijken.

Deze werktuigen of gereedschappen worden eerst op de gewone wijze van gietijzer gemaakt en dan in rondraaijende trommels of bussen gelegd, waarin ze, door de sterke wrijving, van de aanhangende deelen, van het gieten afkomstig, bevrijd en alzoo gezuiverd worden; vervolgens worden ze in ijzeren kisten gepakt, die met een laag van kleiaarde goed gesloten worden, en in deze kisten blootgesteld aan de inwerking van zekere chemicalia, het geheim van den uitvinder. Het ijzer wordt door deze bewerking ontkoold; in deze kisten of kasten worden de werktuigen onderworpen aan eene gloeijing die 3 tot 6 dagen duurt; na de ontkoling en zuivering is het werk gereed en heeft men uit gietijzer smeedijzer verkregen. Dit kan nu in staal worden veranderd, en wel op de volgende wijze: in het midden van een' grooten daarvoor bestemden oven wordt eene retort gesteld, die zekere hoeveelheid kan bevatten; de temperatuur wordt iets onder het smeltpunt van het ijzer gehouden, en terwijl nu de gereedschappen in de retort aan deze temperatuur zijn blootgesteld, wordt gasolin en zuiver houtskool-gas toegevoerd; in den tijd van 8 tot 10 minuten is nu het ijzer in staal veranderd. De gereedschappen worden nu uit de retort genomen, getemperd, geslepen en gepolijst. Op deze wijze zou men het staal buitengewoon spoedig kunnen vervaardigen. De bovengenoemde compagnie denkt weldra ook met het maken van stalen banden enz. te kunnen beginnen.

(*De Volksvlijt.*)

Witte verf voor het beschilderen van metalen voorwerpen. — Het is een algemeen bekend en onaangenaam verschijnsel, dat door de hitte der gasvlammen de met olieverf wit geschilderde lampenkappen enz., ook de wit geschilderde zoldering van een vertrek waarin men gaslicht brandt, al zeer spoedig bruin worden, doordien de organische bestanddeelen van de verf verbranden.

Om dit te verwijderen kan men zich met goed gevolg bedienen van eene verf, die men op de volgende wijze gemakkelijk bereiden kan. Zeer zuiver en tot een fijn poeder gewreven „zinkwit" (zinkoxyde) wordt zorgvuldig vermengd met eene oplossing van natron-waterglas, van 40 tot 50 Baumé, zóódat het mengsel de consistentie heeft eener gewone olieverf en met penseel of kwast gemakkelijk kan worden uitgestreken. De beschilderde metaal-oppervlakte moet vooraf goed schoongemaakt, en zink en sommige andere metalen met zoutzuur afgebeten worden. Men wascht vervolgens het metalen voorwerp met water af en beschildert het dan met de zinkoxyde-waterglasverf, totdat de oppervlakte behoorlijk gedekt is; men late, vóór men 't beschilderen herhaalt, eerst eenigen tijd verloopen, 't geen intusschen niet lang behoeft te zijn, omdat deze verf spoedig opdroogt. Als men grootere voorwerpen te behandelen

heeft, eene zoldering bijvoorbeeld, moet men niet de geheele hoeveelheid verf die men daarvoor behoeft, op éénmaal gereed maken; want door zekere scheikundige verbinding zou ze te spoedig dik en droog worden.

Deze van organische bestanddeelen vrije verf blijft ook bij de grootste hitte blinkend wit en wordt slechts onzuiver door de stof- en roetdeeltjes van lampzwart enz. die zich mechanisch daarop afzetten. Deze verf hecht zich zeer vast op het beschilderde voorwerp en is inderdaad zeer te verkiezen boven elke olieverf; zij is fraaijer, duurzamer en goedkooper. Men kan voorts aan het wit, door bijvoeging van andere minerale kleurstoffen, een anderen toon geven.

(*De Volksvlijt.*)

NIEUW VERSCHENEN WERKEN.

NEDERLAND.

Tot 31 October 1873.

BOEKEN.

Bureau (Th.). — Handboek voor vuurmakers en machinisten, inhoudende de beschrijving der fabriek-stoomwerktuigen, hunne geleiding, hunne verstoringen en de toevallen, waaraan zij onderhevig zijn. 2de uitg. met 111 fig., waarvan 72 in den tekst, en 5 platen. 4 en 207 blz. post 8vo. Gent, A. Hoste. Amsterdam, J. Noordendorp. ƒ 1.50

Eeden (F. W. van). — Algemeene beschrijvende catalogus der houtsoorten van Nederlandsch Oost-Indië, aanwezig in het koloniaal museum, op het paviljoen te Haarlem. 4, 4 en 146 blz. gr. 8vo. Haarlem, Erven Loosjes. ƒ 1.00

Faber (J. G. A.). — Gelijkmaking van het peil van het Noordzeekanaal en van Schermerboezem. 19 blz. post 8vo. Purmerende, J. Schuitemaker. ƒ 0.40

Geesink (C. A. J.). — Galerij van de Nederlandsche kunst-nijverheid op de wereldtentoonstelling te Weenen in 1873. Bijdrage tot de kennis der vaderlandsche kunst-industrie. 1ste—3de afl. blz. 1—24, met 3 platen. gr. 4to. Amsterdam, Boekdrukkers-Vereeniging. (Schalekamp, van de Grampel & Brakker.) per afl. ƒ 0.60; op zwaar papier ƒ 1.00 (Compleet in 25 afl.)

Kramers Jz. (J.). — Technologische woordentolk in vier talen, enz. Afl. 10—15. blz. 649—1080 gr. 8vo. Gouda, G. B. van Goor Zonen. per afl. ƒ 0.90

Langeraad (L. van). — Kenmerken van deelbaarheid der geheele getallen. 6 en 42 blz. post 8vo. Bergen-op-Zoom, J. Steenmeijer. ƒ 0.45

Liernur (C. T.) — Het ontwerp tot reinhouding van de wateren en van den bodem van Amsterdam der heeren Froger, Strootman, Michaëlis, Stieltjes en Zenetti, toegelicht en vergeleken met het pneumatische rioolstelsel. 12 en 135 blz. gr. 8vo. Amsterdam, Scheltema & Holkema. ƒ 0.90

Mulder (J.) en H. van Capellen. — Register van peilschalen, hakkelbouten en andere verkenmerken in de prov. Friesland. 132 blz. gr. 8vo. Leeuwarden, H. de Groot. geb. ƒ 1.25

Pimentel (M. H.). — Grondbeginselen der bouwkundige rekenkunde. Op nieuw bewerkt en ingerigt ter beoefening der cijferkunst naar de bouwkundige rekenkunde van Pieter van Campen, Bevel en Rijk. Met 8 uitsl. platen. Ten gebruike van burgerscholen en andere inrichtingen van onderwijs voor industriëelen en ambachtscholen. 154 blz. post 8vo. Groningen, J. Römelingh. ƒ 1.25

Proeve van een billijke regeling eener gemeentelijke gasfabriek. 26 blz. gr. 8vo. Dordrecht, Blussé & van Braam. ƒ 0.30

Promnitz (J.). — De praktische timmerman. Handboek voor architecten, timmerlieden, opzichters en leerlingen. Naar het Hoogd. door M. E. C. Plemp. 10 en 339 blz., met 47 uitsl. platen. roy. 8vo. Leiden, D. Noothoven van Goor. ƒ 11.40

Reuvens (L. A.). — Graphische voorstelling van de waterkeerende hoogte der Rijndijken van de polderdistricten in Gelderland, volgens de uitkomsten der opnemingen van 1870, vervat in het daarvan in 1871 gedrukte register. Opgemaakt op last van het collegie van gedeputeerde staten, ingevolge besluit der staten van Gelderland d.d. 5 Juli 1872. fol. in cart. Arnhem, Is. An. Nijhoff & Zoon. ƒ 2.75

——— Idem der Waaldijken, cart. ƒ 2.75

Verslag van den landbouw in Nederland over 1871, opgemaakt [door dr. W. C. H. Staring] op last van den minister van binnenlandsche zaken. 452 blz. gr. 8vo. 's Gravenhage, van Weelden & Mingelen. ƒ 1.00

Wetten, decreten, besluiten en tractaten op den waterstaat en de spoorwegen in Nederland. Met aant. van J. F. Boogaard. 9de vervolg: Wetten enz, met aant. 1872; Bijlagen en nadere aant. op wetten enz., 1869—1871, en alphab. reg. over 1872. 6 blz. en 1—357 blz. 8vo. 's Gravenhage, Mart. Nijhoff. ƒ 3.60

KAARTEN EN PLANS.

Kaart van de omstreken van Utrecht. Schaal 1: 40,000. 2de, o. a. met den Oosterspoorweg, veel verm. druk. 1 blad plano. Utrecht, A. J. S. van Rooijen. ƒ 0.50

Plattegrond van Rotterdam met het plan van uitbreiding der stad en het maken van handelsinrigtingen op Feijenoord, door A. Braakensiek. 1 bl. lith. met tekst. fol. Rotterdam, Gebr. Hendriksen. ƒ 0.50

Uitgebreide kaart van Vlissingen met de haven-, kanaal- en spoorwegwerken en toekomstige uitbreiding derzelve. Schaal van 1 à 5000. In 5 kleuren. Grootte 75 bij 100 c.M. Vlissingen, P. G. de Vey Mestdagh. ƒ 6.00

FRANKRIJK.

Tot 2 October 1873.

BOEKEN.

Borel. — Etude du télegraphe de Hughes, cours théorique et pratique à l'usage des télégraphes et agents spéciaux; par Louis Borel, commis principal des télégraphes. In-18 jésus, 408 p. et 27 pl. Paris, imp. Donnaud; l'auteur. fr. 4.00

Chauveau des Roches, Belin et Vigreux. — Hydraulique appliquée. Des divers appareils servant à élever l'eau pour alimentation, irrigations, épuisements; utilisation et description des moteurs hydrauliques; par MM. Chauveau des Roches, Belin et Vigreux, ingénieurs civils. In-8°, 72 p., 14 fig. dans le texte et 16 pl. in-4°. A Paris, chez E. Lacroix. 10 fr.

Commission internationale du mètre. Réunion des membres français. 1872—1873. Procès-verbaux. In-8°, 125 p. Paris, imprimerie nationale.

Delaunay. — Traité de mécanique rationnelle; par M. Ch. Delaunay, membre de l'Institut, ingénieur en chef des mines. 2e édition. In-8°, 543 p. A Paris, chez G. Manson; Garnier frères. fr. 8.00

Delaunay. — Chaudières à vapeur. Comparaison entre les principaux types en usage dans l'industrie; par Louis Delaunay, ancien élève de l'Ecole polytechnique. In-8°. 23 p. A Paris, chez A. Chaix & Cie. fr. 0.50

Endrès. — Manuel du conducteur des ponts et chaussées d'après le dernier programme officiel des examens d'admission; par E. Endrès, ingénieur en chef des ponts et chaussées. 5e édition. T. 1er. Partie théorique, avec 190 fig. dans le texte. T. 2. Partie pratique, avec 323 fig. dans le texte. In-8°. XII-996 p. et 4 pl. A Paris, chez Gauthier-Villars.

Le Pippre. — Guide pour la préparation des transports de troupes par les chemins de fer en temps de guerre; par A. Le Pippre, chef d'escadron d'état-major. Avec carte et planches. In-8°, XI—118 p., carte, 5 pl. et 7 tableaux. A Paris, chez Tanera. fr. 6.00 (Publication de la Réunion des officiers. — Encyclopédie militaire, 5.)

Nadault de Buffon. — Hydraulique agricole. Des alluvions modernes, comprenant de nouveaux documents sur les travaux de colmatage et de limonage ainsi que des notions générales sur les alluvions marines et leurs principales utilisations; par Nadault de Buffon, ingénieur en chef. In-8°, 255 p. A Paris, chez Dunod.

Piarron de Mondésir. — Calculs des ponts métalliques à poutres droites et continues; par Piarron de Mondésir, ingénieur en chef des ponts et chaussées. 2e édition, revue et augmentée. In-4°, VII—78 p. et 7 pl. A Paris, chez Dunod.

Pochet. — Nouvelle mécanique industrielle. Les Machines à vapeur, à air chaud, à gaz, à air comprimé, les injecteurs à vapeur, la nouvelle contrevapeur, les chaudières à vapeur, nouvelles tables pratiques; par M. Pochet, ingénieur des ponts et chaussées. In-8°, VIII-109 p. 1 pl. A Paris, chez Dunod.

Question (la) du tonnage de capacité des navires. Note soumise à la Commission internationale du tonnage par la compagnie des Messageries maritimes. In-4°, 17 p. A. Paris, chez A. Chaix et Cie.

Resal. — Traité de mécanique générale, comprenant les leçons professées à l'Ecole polytechnique; par H. Resal, ingénieur des mines. T. 1. Cinématique. Théorèmes généraux de la mécanique. De l'équilibre et du mouvement des corps solides. In-8°, XX—449 p. A Paris, chez Gauthier-Villars. fr. 9.50

Série Morel. Prix de base et de règlement applicables aux travaux de bâtiment exécutés en 1873 et 1874, conformes à ceux arrêtés pour le compte de l'administration municipale par les différentes commissions nommées par M. le préfet de la Seine. Edition de 1873—1874. Ch. V Fumisterie. Ch. VI Peinture, dorure, tenture, vitrerie, stuc, marbrerie, miroiterie. Ch. VII. Couverture, plomberie et zincage, canalisation pour le gaz. Ch. VIII. Pavage, granit, asphalte, bitume et lave fusible, ardoiserie, vidange. In-4°, 133 p. A Paris, chez Cosse, Marchal et Billard.

Sonnet. — Dictionnaire des mathématiques appliquées, comprenant les principales applications des mathématiques à l'architecture, à l'arithmétique commerciale, à l'arpentage, à l'artillerie, aux assurances, à la balistique, à la banque, aux chemins de fer, etc., et l'explication d'un grand nombre de termes techniques usités dans les applications; par H. Sonnet, professeur d'analyse et de mécanique à l'Ecole centrale des arts et manufactures. Ouvrage contenant 1900 figures intercalées dans le texte. 2e édition. Gr. in-8° à 2 col., IV—1478 p. A Paris, chez Hachette et Ce. fr. 30.00

Traité pratique de la déviation du compas à bord des navires en fer. Manuel à l'usage des capitaines et des candidats au long cours et au cabotage. Traduit de l'anglais et publié avec l'autorisation du ministre de la marine, par A. Frickmann, lieutenant de vaisseau. In-8°, VIII—68 p. et pl. A Paris, chez Challamel ainé; dans les ports.. fr. 2.50 (Publications du Dépot de la marine.)

Tromenec (de). — Etude sur le réseau de chemins de fer français considéré comme moyen stratégique; par Louis de Tromenec, capitaine commandant la 9e batterie du 20e régiment d'artillerie. Avec carte. In-8°. 76 p. A Paris, chez Tanera. fr. 2.50. (Publications de la Réunion des officiers. — Encyclopédie militaire, 4.)

Utilisation des eaux des égouts de la ville de Paris et assainissement du cours de la Seine. In-8°, 20 p. et plan. A Paris, chez Madre. fr. 2.00

NIEUW TIJDSCHRIFT.

Recueil analytique des inventions françaises et étrangères relatives à la métallurgie de fer. Annale 1873. N°. 1: Janvier. In-4°. 16 p. Paris, autogr. Martin frères.

KAARTEN EN PLANS.

Carte géologique détaillée de la France. Mémoire n° 1. Le Pays de Bray, par M. de Lapparent (introduction, 1re et 2e parties). Feuille 48. Paris. Explications. 1er cahier. 2 vol. In-8°, 189 p. et 7 pl. Paris, imprimerie nationale. (Publication du ministère des travaux publics.)

Japon. Golfe de Yédo. Baies de Fka-Ura et de Yokoska. Par E. Morieu. 1 fr. (Dépôt des cartes et plans de la marine.) Paris, imprimerie Lemercier et Cie.

ENGELAND.

Tot 16 October 1873.

BOEKEN.

Bardwell (William). — What a House should be versus Death in the House: a Companion Book to Healthy Houses, and How to make them. Illustrated with Sanitary Dwellings and Sanitary Appliances. 8vo. pp. 100. London, Dean cloth, 3s. 6d.

Bigg (James). — Supplement to the Twelfth Edition of the General Railway Acts. Containing the Enactments affecting Railways in England and Ireland passed in Sessions 1867, 1868, 1869, 1870 and 1871. With Index. 5th edit. 12mo. pp. 124. London, Waterlow. sewed, 3s.

Bird (Joseph). — Protection against Fire, and the best means of putting out Fires in Cities, Towns, and Villages. With Practical Suggestions for the Security of Live and Property. Post 8vo. pp. 282. London, Low. cloth, 6s.

Burgh (N. P.). — Modern Marine Compound Engines. Forming a Supplement to Modern Marine Engineering. Plates. 4to. London, Spon. cloth, 18s.

Burgh (N. P.). — Pocket-Book of Practical Rules for the Proportions of Modern Engines and Boilers for Land and Marine Purposes. 4th. edit. oblong 32mo. pp. 250, boards. London, Spon. 4s. 6d.

Burke (Ulick Ralph). — Handbook of Sewage Utilisation. 2nd edit., revised and enlarged, 12mo. pp. 84. London, Spon. cloth, 3s. 6d.

Cooper (William). — Yachts and Yachting, by Vanderdecken: being a Treatise on Building, Sparring, Canvasing, Sailing, and the General Management of Yachts. With Remarks on Storms, Tides, &c. 8vo. pp. 392. London, Hunt. cloth, 21s.

Lely (J. M.) — Regulations of Railway Act, 1873. 8vo. London, Sweet. cloth, 8s.

Macfarlane (James). — Coal Regions of America: their Topography, Geology, and Development. 8vo. London, Trübner. cloth 24s.

Richardson (G.). — An Elementary Treatise on Geometrical Conic Sections. With numerous Problems. Post 8vo. pp. 130. London, Rivingtons. cloth, 4s. 6d.

Rogers (Frederick). — Specifications for Practical Architecture. Being a Guide to the Architect, Engineer, Surveyor, and Builder. With an Essay on the Structure and Science of Modern Buildings, upon the basis of the work by Alfred Bartholomew. Thoroughly revised and greatly added to. 8vo pp. 444. London, Lockwood. cloth, 15s.

Spon's Dictionary of Engineering. Division 7. Royal 8vo. London, Spon. cloth, 13s. 6d.

DUITSCHLAND.

Tot 15 October 1873.

BOEKEN.

Baukalender (Deutscher). Bearb. v. den Herausgebern der deutschen Bauzeitg. 6. Jahrg. 1873. Nebst. e. besond. Beigabe. 16. (73 S. m. 1 chromolith. Karte in 4 u. 1 Chromolith. u. Beigabe 128 S. m. eingedr. Holzschn.) Berlin, Beelitz in Comm. In Leder geb. u. geh. n. $1\frac{1}{6}$ *th.*; in Saffianband m, Goldschn. n. 1 *th.* $11\frac{1}{2}$ *gr.*

Bernhardi (Dr. A.), die Kalkziegelfabrikation u. der Kalkziegelbau auf ihrem gegenwärtigen Standpunkte nach eigenen u. fremden Erfahrgn. m. Einschluss der Cementziegel-, Schlacken- u. Aschenziegel-Fabrikation dargestellt. 4. vollständig umgearb., durch viele Abbildgn. (in eingedr. Holzschn.) illustr. Aufl., m. e. Anh. üb. Kalkziegelbauten. gr. 8. (80 S.) Eilenburg, Bernhardi. $1\frac{1}{3}$ *th.*

Breitenlohner (Dr.), Maschinen-Backtorf u. Hodgson's Drahtseilbahn. Das Fürstl. Schwarzenberg'sche Torfetablissement in Julienhain bei Gratzen in Böhmen geschildert. gr. 8. (72 S.) Lobositz. Prag, André in Comm. n. $\frac{2}{3}$ *th.*

Brosius (Maschinenmstr. J.), u. Maschinen-Ingen. R. Koch, die Schule d. Locomotivführers. Handbuch f. Eisenbahnbeamte u. Studirende techn. Anstalten. Mit e. Vorwort von Edm. Heusinger v. Waldegg. 1. Abth. Der Locomotivkessel u. seine Armatur. Mit 145 (eingedr.) Holzschn. u. 2 lith. Taf. (in qu 4.) 8. (IV, 151 S.) Wiesbaden, Kreidel's Verl. n. $\frac{2}{3}$ *th.*

General-Bericht üb. die europaeische Gradmessung f. das J. 1872. Zusammengestellt im Centralbureau Mit 4 lith. Taf. (in 4. u. Fol.) 4. (86 S.) Berlin, G. Reimer. n. $1\frac{1}{3}$ *th.*

Documents de la conférence télégraphique internationale de Rome, publiés par le bureau international des administrations télégraphiques. gr. 4. (VI, 688 S.) Bern 1872, (Dent & Reinert.) n. $7\frac{1}{3}$ *th.*

Gründliche Anleitung zum Bau der zweckmässigsten Dampfkesselöfen u. Berechng. der Dampfkessel, nebst Beschreibg. u. dem Betriebsverfahren e. ganz neu erfundenen Spiritus-Dampf-Brenn-Apparates zur Erzielg. der richt. Ausbeute an Spiritus im luftverdünnten Raume. (Mit 9 lith. Taf.) Für Baumeister, Fabrikanten, Brennereibesitzer etc. 8. (74 S.) Ratibor, Michura. n. $\frac{2}{3}$ *th.*

Hart (Prof. J.), die Werkzeugmaschinen f. den Maschinenbau zur Metall- u. Holzbearbeitung. Mit 72 lith. Taf. 2. umgearb. u. erweit. Aufl 2. u. 3. Lfg. gr. 8 (S. 145—320.) Mit Atlas in qu. Fol. (Steintaf. 17—53.) Heidelberg, Basserman. à n. 3 *th.*

Hullmann (Oberlehr. K.), der Foucaultsche Pendelversuch. Eine krit. Untersuchg. der Drehg. der Schwingungsebene. gr. 8. (42 S.) Oldenburg, Schmidt's Verl. n. 12 *gr.*

Kick (Prof. Frdr.), Führer durch die Weltausstellung 1873 in Wien bearb. f. Architekten, Baumeister, Ingenieure etc. unter Mitwirkg. d. Herrn Ingen. Camill Ludwik f. Dampfmaschinen u. Dampfkessel, d. Herrn Zdenko Skraup, techn. Chemikers f. Thon- u. Glaswaaren u. Section 3 der Gruppe 1, u. A. 2. Aufl. 8. (112 S. m. 1 Steintaf. in Fol.) Prag, Calve. baar n.n. $\frac{2}{3}$ *th.*

Koch (Dr. W.), Eisenbahn-Stations-Verzeichniss der dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen angehörigen, sowie der übrigen im Betriebe od. Bau befindl. Eisenbahnen Europa's. 5. vollständ. umgearb. u. verm. Aufl. Lex.-8. (IV, 192 S.) Berlin, Barthol & Co. n. $1\frac{1}{6}$ *th.*; m. e. (lith.) Uebersichtskarte, auf welcher die Namen u. Gebiete der einzelnen Bahn-Verwaltgn. in Farbendr. angegeben sind, u. Barthol's (lith.) Eisenbahn-Karte v. Mittel-Europa (in gr. Fol.) n. $2\frac{1}{6}$ *th.*

Loeff (Paul), Entwürfe zum Bau v. Kalk-, Cement-, Gyps- u. Ziegelbrennereien, in vollständig ausgeführten Zeichngn. nebst. gründl. Anleitg. zum Betriebe derart. Anlagen, in e. Atlas v. 30 Fol.-Taf. in Farbendr. nebst Handbuch. Zum Gebrauch f. techn. Behörden, Baumeister, Bauhandwerker etc. Nach pract. Erfahrgn. entworfen, gezeichnet u. beschrieben. 2. stark verm. u. verb. Aufl. gr. 8. (XV, 403 S.) Leipzig, Gebhard's Verl. n. $8\frac{2}{3}$ *th.*

Mach (Prof. Alois), Anleitung zur Wartung stationärer Dampfkessel u. Dampfmaschinen f. Kesselheizer, Maschinenwärter, Besitzer v. Dampfmaschinen etc. 8 (IV, 194 S.) Pilsen, Maasch. n. 17 *gr.*

Neidig (Wilh.), geologische Elemente enth. e. idealen Erddurchschnitt sowie die Geschichte der Erde nach den 5 geolog. Entwickelingsperioden m. genauer Angabe der Eruptionen, Systeme u. Formationen, Charakteristik der Systeme u. Verzeichniss der organ. Ueberreste (Versteinergn.) Für Schulen u. zum Selbstunterricht. 2 Aufl. Chromolith. Imp.-Fol. gr. 8. Heidelberg, Winter. cart. n. 16 *gr.*

Percy (Prof. Joh.), die Metallurgie. Gewinnung u. Verarbeitg. der Metalle u. ihrer Legirgn. in prakt. u. theoret. besonders chem. Beziehg. Uebertragen u. bearb. v. Prof. Dr. Knapp u. Berg-R. Doc. Dr. Herm. Wedding. Autorisirte deutsche Ausg. unter directer Mitwirkg. d. engl. Verf. 2. Bd. Eisenhüttenkunde. 8. Lfg. Mit zahlreichen in den Text gedr. Holzst gr. 8. (XVII u. S. 535—864 m. 2 Tab. u. 1 Holzschntaf. in qu. Fol.) Braunschweig, Vieweg & Sohn. n. 3 *th.* (I—II, 8.: n. 14 *th.* 3 *gr.*)

Salmon (Geo.), analytische Geometrie der Kegelschnitte m. besond. Berücksicht. der neueren Methoden. Frei bearb. v. Prof. D. Wilh. Fiedler. 3. verb. Aufl. 1. Abth gr. 8. (XIII, 294 S. m. eingedr. Holzschn.) Leipzig, Teubner. n. 2 *th.* 12 *gr.*

Scheffers (Archit. Dir. A.), architektonische Formenschule Eine prakt. Aesthetik der Baukunst zum Gebrauche f. Baugewerbschulen, Bauhandwerker u. Architekten. 1. Abth. Die Säulenordngn. u. Uebersicht der wichtigsten Baustile christl. Zeit. 3. verb. u. stark verm. Aufl Mit 222 (eingedr.) Holzschn. gr. 8. (X, 175 S.) Leipzig, Gebhardt's Verl. n. 1 *th.*; geb. n. 1 *th.* 6 *gr.*

Schoedler (Dir. Dr. Frdr.), das Buch der Natur, die Lehren der Physik, Astronomie, Chemie etc., umfassend. Allen Freunden der Naturwisschenschaft gewidmet. 18. verm. u. verb. Aufl. In 2 Thln. Mit üb. 1000 in den Text eingedr. Holzst., Sternkarten, Mondkarte u. e. geognost. Taf. in Farbendr. 2. Thl. Mineralogie, Geognosie, Geologie, Botanik, Physiologie u. Zoologie. 3. Lfg. (Schluss.) gr. 8. (XXXIV u. S. 331—614.) Braunschweig, Vieweg & Sohn. n. 24 *gr.*

Scholl's (E. F.), Führer d. Maschinisten. Ein Hand- u. Hülfsbuch f. Heizer, Dampfmaschinenwärter, angeh. Mechaniker etc. 8. verb. u. verm., unter Mitwirkg. v. Prof. F. Reuleaux hrsg. Aufl. Mit 370 in den Text eingedr. Holzst. u. 1 Masstaf. (in Holzschn.) 8. (XIV, 656 S.) Braunschweig, Vieweg & Sohn. n. $2\frac{1}{2}$ *th.*

Stoll (Rechnungs-Comm. Chrn.), das Hoch-, Strassen-, Eisenbahn-, Brücken- u. Wasser-Bauwesen in technischer, administrativer u. civilrechtlicher Beziehung, dann die bau-, strassen, brücken- u. wasserpolizeil. Bestimmgn. u. Vollzugs-Vorschriften etc. 2. Fortsetzungs-Bd. enth. insbesondere die Organisation d. bayer. Staatsbauwesens u. die bayer. u. theilweise deutschen Bauordngn. u. Baurechte nach der neueren deutschen u. bayer. Gesetzgebg., dann die bayer. u. resp. deutschen Eisenbahnbau-Vorschriften,

Schiff- u. Fluss-Ordng., sowie die Strassen-, Brücken, Wasser- u. Grund-Eigenthums-Rechte. Systematisch zusammengestelt u. erläutert. gr. 8. (XXIV u. S. 645—1268.) München, (J. A. Finsterlin.) n. 2 *th.*

Wiedemann (Gust.), die Lehre vom Galvanismus u. Elektromagnetismus. 2. Bd. Die Lehre v. den Wirkgn. d. galvan. Stromes in die Ferne. 2. neu bearb. u. verm. Auflage. 1. Abth. Elektrodynamik, Elektromagnetismus. u. Diamagnetismus. 1. Lfg. Mit in den Text eingedr. Holzst. gr. 8. (S. 1—576.) Braunschweig, Vieweg & Sohn. n. $4\frac{1}{3}$ *th.*

NIEUWE TIJDSCHRIFTEN.

Jahrbuch üb. die Erfindungen u. Fortschritte auf dem Gebiete der Maschinentechnik u. mechanischen Technologie. Hrsg. v. Civil-Ingen. Frdr. Neumann. 1. Jahrg. [1873.] 1. Hft. Mit 1 (lith.) Taf. (in Fol.) u. (eingedr.) Holzschn. gr. 8. (48 S.) Halle, Knapp's Verl. n. 12 *gr.*

Schaedler (Archit. V.), der praktische Hochbau. Eine Sammlg. v. projektirten u. ausgeführten Wohn-, Oekonomie-, Fabrik- u. andern Etablissements-Gebäuden, wie auch v. öffentl. Anstalten, Schul-, Raths- u. Gerichtshäusern etc. in Grundrissen, Balkenlagen, Durchschnitten etc. nebst Vorausmaas u. Kostenberechng. u. theilweise eingeflochtenem Baubeschrieb f. Baumeister, Bauführer, Architekten etc. In monatl. Lfgn. 2 Jahrg. 1 Lfg. gr. 8. (6 Steintaf. in gr. 8. 4. u. Fol.) St. Gallen, Altwegg-Weber. 9 *gr.*

KAARTEN EN PLANS.

Geologische Karte v. Preussen u. den Thüringischen Staaten im Massstabe 1 : 25,000. Hrsg. durch das königl. preuss. Ministerium f. Handel, Gewerbe u. öffentl. Arbeiten. 4 Lfg. Nr 327. 328. 341. 342. 357. 358. Imp.-Fol. (6 chromolith. m. Erläutergn.) Berlin, Neumann. à n. 4 *th.*

(Inhalt: 327. Sömmerda. (7 S.) — 328. Cölleda (7 S.) — 341. Stotternheim. (8 S.) — 342. Neumark. (7 S.) — 357. Erfurt. (7 S.) — 358. Weimar. (10 S.)

Post- u. Eisenbahnkarte d. deutschen Reiches in 12 Blättern. 1 : 600,000. Bearb. im Cours-Bureau des kaiserl. General-Postamts. 1. Lfg. Blatt 3. u. 4. Chromolith. Imp.Fol. Berlin, Neumann. à Blatt baar n.n. $\frac{2}{3}$ *th.*

VERTALINGEN.

VERGELIJKENDE BESCHOUWING OVER DE NIEUW VOORGESTELDE FORMULEN, TER BEREKENING VAN DEN AFVOER VAN WATER IN OPEN KANALEN, DOOR BAZIN,

ingenieur der bruggen en wegen.

(*Annales des ponts et chaussées*, 1871, Janvier, p. 9.)

(Plaat 4.)

De meeste waterloopkundige vraagstukken, door de ingenieurs op te lossen, vereischen de kennis van de hoeveelheid water, die een kanaal van gegeven verval en afmetingen kan afvoeren. Ongelukkig gedoogt dit in schijn zoo eenvoudige vraagstuk geen streng wiskunstige oplossing en er is misschien geen natuurkundige wet, waarbij zooveel verschillende formulen voorgesteld zijn.

Als men door een kanaal onderscheidene hoeveelheden water laat stroomen, is het gemakkelijk na te gaan, dat de gemiddelde snelheid U nagenoeg eveneredig is met den vierkantswortel uit de gemiddelde diepte R: vergelijkt men vervolgens kanalen van verschillend verval, dan ziet men dat voor eene zelfde waarde van R de snelheid blijkbaar eveneredig is met den vierkantswortel uit het verval I, zoodat men geneigd is om met Chézy de volgende eenvoudige vergelijking te stellen

$$R\,I = A\,U^2.$$

Dit is slechts eene eerste en hoogst onvoldoende benadering, en, wenscht men betere uitkomsten, dan moet men deze zoo gemakkelijk te gebruiken vergelijking meer zamengesteld maken, hetzij door een nieuwen term in het tweede lid bij te voegen, hetzij door den coëfficiënt A voor verschillende gevallen te veranderen.

Gedurende meer dan eene halve eeuw zijn de gebruikte formulen slechts gegrond geweest op een zeer klein aantal waarnemingen. Eenige proefnemingen van du Buat, met zorg doch op kleine schaal in het werk gesteld; andere in grooter aantal wel is waar op groote rivieren gedane waarnemingen van Duitsche waterloopkundigen, waren de eenige elementen, waarover de wetenschap kon beschikken, en naar deze kleine hoeveelheid gegevens, op allerlei wijzen besproken en omgewerkt, zijn de formulen van Prony, Eytelwein, de Saint-Venant, enz. vastgesteld.

In geen van deze formulen werd de invloed, door de meerdere of mindere ruwheid der wanden op de doorstrooming uitgeoefend, in rekening gebragt. Het belang van dit nieuwe element, door verscheidene waterloopkundigen betwijfeld, werd tot zekerheid gebragt door de eerste proefnemingen met buizen van Darcy: de onderzoekingen, die hij vervolgens op opene kanalen deed, en die wij na hem te vervolgen hadden, toonden aan, dat genoemde invloed van groot belang was, en iedere formule, hoe ook gesteld, coëfficiënten moest bevatten, veranderlijk met den aard der wanden.

Tegelijk met deze onderzoekingen in Frankrijk waren door een toevalligen zamenloop van omstandigheden twee Amerikaansche ingenieurs, de heeren Humphreys en Abbott, door het gouvernement der Vereenigde Staten belast zijnde met het zamenstellen van een volledig verslag omtrent het gebied van den Missisippi, bezig talrijke peilingen op die rivier te doen. De uitkomsten van dit uitgebreide werk, bestuurd door deze twee ingenieurs, zijn te zamengevat in een lijvig boekdeel, in 1861 uitgegeven (*); het gedeelte gewijd aan de waterloopkunde

(*) *Report on the physics and hydraulics of the Mississippi river*, *by* Capt. A. Humphreys *and* Lieut. L. Abbott. Philadelphia, 1861. Dit schoone werk, dat niet minder dan 600 bladzijden inhoudt, in groot 4°, met talrijke platen, bevat een groot aantal bijzonderheden omtrent de physische zamenstelling van de bedding van den Mississippi, het stroomgebied dezer rivier met hare vertakkingen, enz. De drie hoofdstukken over de waterloopkunde zijn door den ingenieur van den waterstaat Fournié zamengevat in een boekdeel, uitgegeven in 1867; in het Hoogduitsch zijn zij vertaald onder den titel van: *Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Canälen*.... door M Grebenau, beijersch ingenieur, die bovendien verscheidene hoogst belangrijke opmerkingen aan het werk van de heeren Humphreys en Abbott heeft toegevoegd. (*a*).

(*a*) Zie over hetzelfde onderwerp: Nieuwe theorie der beweging van het water in stroomen en kanalen door W. L. Kutter, vertaald overgenomen in het *Tijdschrift* van het K. Instituut van Ingenieurs 1869—70, bladz. 130, alsmede over de theoriën van de Amerikaansche ingenieurs een opstel van het honorair lid dr. I. P. Delprat, *Verhandelingen* 1864—65, bladz. 60. (Red.)

is bijzonder opmerkelijk door de onafhankelijkheid van denkbeelden, die openlijk met de overleveringen van de Europesche wetenschap breken.

Alzoo was op eens de beperkte hoeveelheid door waarnemingen gevonden gegevens aanzienlijk vermeerderd, en de menigte onderzoekingen, die daaruit voortvloeiden, deden een groot aantal formulen ontstaan. Men behoeft zich over deze groote verscheidenheid volstrekt niet te verwonderen: door proefnemingen kan men slechts de algemeene betrekking vinden, die in alle mogelijke gevallen tusschen de veranderlijken R en U bestaat en, stelt men deze onbekenden door eene kromme voor, dan zal men slechts een zeer klein gedeelte van deze lijn verkrijgen, aangezien de waarden van R en U altijd tusschen zeer enge grenzen beperkt zijn: in de plaats van die kromme kan men, zonder groote onnaauwkeurigheid te begaan, als eene soort van praktische interpolatie, bogen van andere kromme lijnen stellen, die, hoewel uit een wiskunstig oogpunt beschouwd, aanmerkelijk van de eerste afwijkende, binnen zekere grenzen genoegzame overeenkomst hebben. De mogelijkheid om naar willekeur verschillende stelkunstige uitdrukkingen te kunnen gebruiken, die praktisch dezelfde uitkomsten geven, kan de oplossing van sommige vraagstukken dikwijls gemakkelijk maken. De groote invloed, welken de aard der wanden uitoefent, sluit elke strenge wiskunstige oplossing buiten; de minste verandering in dit element, dat slechts naar schatting in rekening kan worden gebragt, heeft dikwijls meer belangrijke wijzigingen ten gevolge, dan die, welke voortvloeijen uit het gebruik van deze of gene formule. De eenvoudigste en bruikbaarste uitdrukkingen verdienen de voorkeur, al waren zuiver theoretische tegenwerpingen mogelijk.

De formulen, welke wij ons voorstellen na te gaan, zijn talrijk en kunnen in twee onderscheidene soorten gesplitst worden:

1°. Formulen van één term, afgeleid uit die van Chézy door het invoeren van gebroken exponenten.

2°. Formulen van twee termen, waarin de coëfficiënt A uitgedrukt is in eene functie van twee termen van de drie veranderlijken R, U en I.

Formulen van één term.

Alle formulen van één term, die het voordeel hebben het gebruik van logarithmen bij de berekeningen te veroorloven, kunnen onder den algemeenen vorm

$$R^m I^n = b U^p$$

gebragt worden.

Of stelt men door A de verhouding $\frac{RI}{U^2}$ voor, zooals voortaan zal worden aangenomen, dan heeft men:

$$A = \frac{b I^\alpha}{R^\beta U^\gamma},$$

waarin de gebroken exponenten, de α, β en γ, allen kleiner dan de eenheid zijn.

Formulen van de Saint-Venant en Gauckler, waarin A in eene functie van R en U uitgedrukt is.

De Saint-Venant, die, door eene formule van één term, de proeven, welke tot grondslag voor de formule van Prony gediend hadden, wilde uitdrukken, kwam in 1851 tot den bekenden vorm:

$$RI = 0.000\,401\, U^{\frac{21}{11}}.$$

Nadat hem de nieuwe proefnemingen bekend werden, trachtte hij de boven opgegeven uitdrukking meer algemeen te maken en niet alleen den exponent van U maar ook dien van R veranderlijk te maken, waardoor verkregen wordt:

$$A = \frac{b}{U^\beta R^\gamma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

De coëfficiënt b is blijkbaar veranderlijk met den aard der wanden, evenals de exponenten β en γ: voor houten wanden vindt de Saint-Venant $\beta = 0.20$, $\gamma = 0.18$; voor meer ruwe wanden moet de exponent γ vermeerderd worden; b. v. bij kanalen van kleine afmetingen met aarden wanden, zooals afvoerkanalen, waarvan de gemiddelde diepte niet grooter is dan 0.50 M., zou men $\gamma = \frac{1}{2}$ moeten nemen; voor groote stroomen wordt $\gamma = \frac{1}{3}$ of $\frac{1}{4}$ (*).

De noodzakelijkheid om dezen exponent voor dezelfde soort van wanden naar de afmetingen van het kanaal te moeten veranderen, toont ons de weinige geschiktheid aan van de formule van één term om alle verschijnselen algemeen voor te stellen.

De Saint-Venant heeft voor de waarden $\beta = \frac{1}{10}$ en $\gamma = \frac{1}{10}$ nieuwe tafels berekend, bestemd om de in 1851 uitgegevene te vervangen.

De ingenieur Gauckler heeft uit onze proefnemingen eene dubbele formule afgeleid, als volgt (†).

(*) Zie in het tijdschrift *l'Institut* van 5 Februarij 1868 den inhoud eener nota, den 16en Julij 1864 voorgelezen in de *Société Philomathique de Paris* (de uitkomsten onzer waarnemingen waren aan de Saint-Venant medegedeeld vóór de uitgave in 1865.) Zie eveneens *Notice sur la vie et les ouvrages de* du Buat, voorkomende in de *Mémoires de la société des sciences et arts de Lille*, 1865.

(†) Zie *Comptes rendus de l'Academie des sciences*, 22 April 1867 en *Annales des ponts et chaussées*, 1868, 1e halfjaar.

1°. Voor kanalen, waarvan het verhang grooter is dan 0.0007:

$$\sqrt[4]{U} = x \sqrt[3]{R} \sqrt[4]{I}.$$

2°. Voor kanalen, waarvan het verhang kleiner is dan 0.0007:

$$\sqrt[4]{U} = x \sqrt[3]{R} \sqrt[4]{I}.$$

Verheffen wij deze uitdrukkingen tot de vierde magt en stellen wij den coëfficënt $\frac{1}{x^4}$ door b voor, dan worden beide formulen:

$$A = \frac{b}{\sqrt[2]{R}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

en

$$\frac{RI}{U} = \frac{b}{\sqrt[2]{R}}.$$

Beschouwen wij vooreerst de eerste uitdrukking, dan zien wij dat deze veel overeenkomst heeft met de nieuwe formule (1) van de Saint-Venant, maar in plaats van twee exponenten β en γ, veranderlijk met den aard der wanden, heeft zij één enkele standvastige $\frac{1}{2}$; alzoo moet deze formule nog minder geschikt zijn om in alle gevallen te voorzien. Om de waarden, welke deze twee formulen geven, duidelijk te maken, behoeven wij slechts eene eenvoudige graphische constructie: als ordinaten nemen wij de waarden van A, terwijl die van $\frac{1}{R}$, welke wij x zullen noemen, de abscissen voorstellen. Verwaarloozen wij verder in de formule (1) den factor U^β, die wegens de geringe waarde van den exponent β weinig van de eenheid verschilt, dan kan men de beide formulen (1) en (2) voorstellen door de uitdrukking

$$A = b x^\gamma \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

waarin de exponent γ volgens de Saint-Venant veranderlijk is met den aard der wanden en volgens Gauckler standvastig gelijk aan $\frac{1}{2}$. De krommen, welke men verkrijgt door b veranderlijk en γ constant te maken, hebben evenredige coördinaten, eene zeer eenvoudige wet, die evenwel door de praktijk weérsproken wordt; de term A toch is betrekkelijk meer veranderlijk voor ruwe dan voor meer effen wanden. Laten wij daarentegen γ met den aard der wanden veranderen, dan komt de formule, hoewel minder eenvoudig, meer met de waarheid overeen, zooals wij nu zullen zien.

In de *Recherches hydrauliques* (*) is door ons de formule

$$A = \alpha + \frac{\beta}{R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

voorgesteld, die geschreven kan worden

$$A = \alpha (1 + K x) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

door $\frac{\beta}{\alpha} = K$ en $\frac{1}{R} = x$ te stellen.

Deze formule zal naar de door ons gevolgde wijze graphisch door eene regte lijn worden voorgesteld; zijn nu door proeven de waarden van α en β voor eene zekere soort van wanden bepaald en wil men de constanten β en γ berekenen, zoodanig dat formule (3) zooveel mogelijk formule (5) nabijkomt, dan is dit hetzelfde alsof men de krommen (3) rakend aan de regte lijn (5) maakt.

Passen wij deze berekening toe op vier reeksen vergelijkende waarnemingen op kanalen met wanden van cement, planken en grint, bijeengebragt op pl. 8 van de *Recherches hydrauliques* en trekken wij in fig. 1 van plaat 4 de overeenkomstige kromme en regte lijnen, dan zullen de uitkomsten van de twaalf waarnemingen van iedere reeks ook aangewezen worden door punten, die tot coördinaten hebben proefondervindelijke waarden van A en x. Men ziet dat door aan den exponent γ de standvastige waarde van $\frac{1}{2}$ te geven, de plaats, waar de overeenkomst met de proeven het grootst is, overeenkomt met gemiddelde diepten, die kleiner zijn, naarmate de wand meer effen is; voor houten wanden heeft de aanraking in het midden der serie plaats. Op deze serie is formule (2) dan ook het best toepasselijk, en Gauckler heeft haar dan ook voorgesteld ten gevolge van de beschouwing van waarnemingen op kanalen met houten wanden, die zeer talrijk zijn. Door integendeel γ met den aard der wanden te doen veranderen, door dezen exponent achtereenvolgens de waarden $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, enz. te geven, brengt men telkens het raakpunt van de kromme in het midden van de serie, waardoor men de waarnemingen meer nabijkomt.

Wat betreft de kanalen met aarden wanden, waarin de weérstand nog grooter is, moet men in de formule (5) $\alpha = 0.000280$ en $K = 1.25$ stellen. Figuur 2 heeft nu niet twee, maar drie krommen, overeenkomende met de waarden $\gamma = \frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ en $\frac{2}{3}$.

(In deze figuur hebben wij de schaal der abscissen moeten vergrooten, ten einde naauwkeurig te kunnen aanwijzen de 19 punten, voorstellende de gemiddelden van 87 waarnemingen, die gediend hebben om de coëfficiënten α en K te bepalen (*).)

De beschouwing der drie krommen toont nu duidelijk aan, hoe weinig de formulen van één term geschikt

(*) Zie *Recherches hydrauliques*, pag. 82 en volgende.

(*) Zie *Recherches hydrauliques*, pag. 141.

zijn om waarnemingen op kanalen met aarden wanden algemeen voor te stellen. Zij kan slechts alle waarnemingen omvatten als aan den exponent γ verschillende waarden gegeven worden; voor groote stroomen $\gamma = \frac{1}{6}$, voor kleinere, zooals de riolen van het kanaal van Bourgondië, waar R kleiner dan 0.50 M. is $= \frac{1}{2}$, en zelfs $= \frac{2}{3}$. De Saint-Venant heeft dit trouwens zelf erkend.

De voorgaande beschouwingen doen nu duidelijk den aard van de formule van één term uitkomen. Geeft men aan de exponenten vaste waarden, zoo zijn zij slechts voor bijzondere soorten van wanden van toepassing. De veranderlijkheid van twee exponenten maakt ze voor meer uitgebreid gebruik geschikt, daar de vermeerdering van den exponent γ naar de meerdere ruwheid der wanden eenigzins te gemoet komt aan de steeds grooter wordende afwijkingen, die het noodzakelijk gevolg zijn van de onveranderlijkheid van dezen exponent. Wat den exponent van U aangaat, deze is gewoonlijk te klein om eenigen belangrijken invloed op den loop der formule uit te oefenen.

Tweede formule van Gauckler. — Formule van Bornemann.

De heer Gauckler, ziende dat zijne eerste formule niet van toepassing was op de riolen van het kanaal van Bourgondië, heeft eene tweede voorgesteld voor kanalen met aarden wanden, namelijk:

$$\frac{RI}{U} = \frac{b}{\sqrt[3]{R}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Deze tweede uitdrukking verschilt aanmerkelijk van de eerste: $\frac{RI}{U^2}$ verandert nu niet in omgekeerde reden van $\sqrt[3]{R}$, maar wel $\frac{RI}{U^2}$, tegen de steeds aangenomen wet in, dat de snelheid evenredig is met $\sqrt{RI}$ bij groote stroomen. De formule (6) is dan ook binnen zeer enge grenzen van toepassing en onder voorwaarde, dat voor ieder bijzonder geval de coëfficiënt $b = \frac{RI}{U}\sqrt[3]{R}$, die geen constante is, verandere. De formule (4) wordt, na uit beide leden den vierkantswortel getrokken en ze met $\sqrt{RI}\sqrt[3]{R}$ vermenigvuldigd te hebben:

$$\frac{RI}{U}\sqrt[3]{R} = \sqrt[3]{R}\sqrt{(z\,R+\beta)\,I}.$$

De coëfficiënt b moet dus aangroeijen met R en I, wat men gemakkelijk kan nagaan door voor eenige bijzondere gevallen de getalwaarden daarvan te bepalen. Nemen wij daartoe als voorbeeld eenige reeksen waarnemingen, gedaan op de riolen van het kanaal van Bourgondië, die gediend hebben om de formule (6) te bepalen: de waarden van R groeijen in elke van deze reeksen met omstreeks 0.30 M. aan voor waarneming n°. 1 en met 0.50 M. voor waarneming n°. 4; zij verschillen zeer weinig onderling.

Aanwijzing der reeksen van waarneming.	Gemiddeld verval per KM.	Waarde van $\frac{RI}{U}\sqrt[3]{R}$. Waarneming n°. 1.	Waarneming n°. 2.	Waarneming n°. 3.	Waarneming n°. 4.
	M.				
Riool van Grosbois reeks n°. 49.	0.26	0.000180	0.000200	0.000221	0.000273
Riool van Chazilly reeks n°. 41.	0.45	0.000330	0.000367	0.000398	0.000403
Riool van Chazilly reeks n°. 37.	0.82	0.000408	0.000418	0.000501	0.000512

De beschouwing der cijfers in dezen staat doet dadelijk zien, dat de waarden van b aangroeijen met R en I. Wil men één dezer reeksen door de formule (6) voorstellen door aan b eene gemiddelde waarde te geven van de vier waarden in deze kolommen voorkomende, zoo zal men slechts tot eene onvoldoende benadering geraken, en wilde men de formule uitstrekken tot waarden van R grooter dan 0.50 M., zoo zou de fout nog veel aanzienlijker worden. Van eene andere reeks gebruik makende zou men bovendien den coëfficiënt b moeten veranderen en nagenoeg evenredig met $\sqrt{I}$ moeten doen aangroeijen (*).

De heer Bornemann, de dubbele formule van Gauckler besprekende (†), wil haar door de eenvoudige uitdrukking

$$\sqrt[5]{U} = z\sqrt[3]{R}\sqrt[5]{I} \text{ of } \frac{RI}{U} = b\frac{\sqrt[5]{I}}{\sqrt[3]{R}} \quad . \quad . \quad (7)$$

vervangen.

Zij verschilt zeer weinig van de formule (6) en is onderhevig aan dezelfde tegenwerpingen, daar de invoering van den factor $\sqrt[5]{I}$ in het tweede lid weinig invloed op de uitkomsten heeft.

Wij zullen er dus verder niet over spreken.

Vereenvoudigde formule van Humphreys en Abbott; formule van Hagen, waarin A *alleen in eene functie van* I *is uitgedrukt.*

Als men de zamengestelde formule van Humphreys en Abbott in hun uitgebreid werk over het stroomgebied

(*) De waarden, aangenomen door Gauckler (blz. 270—272 van zijne memorie), zijn:

reeks n°. 49, $z = 8.0$, waaruit $b = 0.000244$;
reeks n°. 41, $z = 7.1$, waaruit $b = 0.000394$;
reeks n°. 37, $z = 7.0$, waaruit $b = 0.000417$.

(†) Zie *Der Civilingenieur*, 15de jaargang, 1868.

van den Mississippi vereenvoudigt (*) door weglating van de twee minst belangrijke termen, zoo wordt deze

$$U = \alpha\sqrt{R}\sqrt[4]{I}; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

en in het vierkant verheven:

$$A = b\sqrt{I}.$$

Deze formule onderscheidt zich van de vorige daarin, dat in het tweede lid alleen de factor $\sqrt{I}$ voorkomt, welke haar ongeschikt maakt voor kanalen met groot verhang. Zij zou voor A waarden geven bijna niet veranderlijk met R, maar aanmerkelijk aangroeijende met I, hetgeen geheel tegen de ondervinding strijdt, daar deze coëfficiënt grootendeels met de afmetingen, integendeel zeer weinig met het verhang verandert. Wij hebben, om een uiterste geval te nemen, bij proeven op de bemelde riolen van Grosbois (†) dezelfde waarden voor A gevonden, overgaande van het zeer kleine verval 0.0003 tot 0.101, terwijl de Amerikaansche formule dezen coëfficiënt in de verhouding van 1 tot 18 zou doen toenemen; alzoo is zij niet van toepassing op kanalen met groot verhang; later zullen wij zien, hoe zij gebruikt kan worden voor natuurlijke kanalen, waarvoor zij dan ook in het bijzonder vastgesteld is.

In eene onlangs verschenen mededeeling van den heer Hagen (§) komt eene uitdrukking voor, verkregen door de toepassing der theorie van de kleinste kwadraten op de uitkomsten van eenige proefnemingen op kanalen met aarden wanden; deze is:

$$U = 2.425\sqrt{R}\sqrt[6]{I}$$

of

$$A = b\sqrt[3]{I^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

Deze nieuwe formule, welke van de vorige slechts verschilt in exponent van I, die van $\frac{1}{2}$ op $\frac{2}{3}$ is gebragt, is nog onnaauwkeuriger; de schrijver stelt haar dan ook onder zeker voorbehoud voor, daar de door hem gevolgde methode den exponent van I eenigzins in het onzekere laat; deze onbepaaldheid moet worden toegeschreven aan het klein getal waarnemingen, door hem in rekening gebragt.

Had de heer Hagen, in plaats van zich te bepalen tot eenige twijfelachtige gegevens, zijne berekening uitgestrekt over alle tot heden bekende waarnemingen, voornamelijk over die, waarbij sterke vervallen voorkomen, zoo zou hij zeker tot andere uitkomsten zijn geraakt.

(*) Deze vereenvoudiging is aangegeven door den duitschen vertaler van dit werk, den heer Grebenau: door ze aan te nemen komt men er toe den coëfficiënt b met de afmetingen van het kanaal te doen veranderen.

(†) Zie *Recherches hydrauliques*, p. 111 en 120, séries n°. 32 en 45.

(§) *Abhandlungen der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1868.

Formulen van twee termen.

Oude formule van Prony, Eytelwein, enz., waarin A *uitgedrukt wordt in eene functie van* U.

Deze formule, waarvan men zoo lang gebruik heeft gemaakt, is

$$RI = aU + bU^2,$$

of door U^2 gedeeld:

$$A = a + \frac{b}{U}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

Deze uitdrukking is niet van algemeene toepassing: bepaalt men voor een gegeven kanaal de coëfficiënten a en b, en laat men, zonder de afmetingen of den aard der wanden te veranderen, de helling toenemen, zoo zal men a en b sterk in verhouding van deze zien aanwassen, zoodat deze coëfficiënten niet standvastig zijn. Maar, ofschoon deze formule niet algemeen is, zooals men vroeger dacht, zoo kan zij in bijzondere gevallen toch goede diensten bewijzen, als men slechts in aanmerking neemt, dat de coëfficiënten a en b geen wezenlijke constanten zijn, die à priori bekend zijn, maar dat het noodig is, ze door voorafgaande proefnemingen te bepalen.

Is het profil van het kanaal zeer klein, dan kan men in deze formule den standvastigen term a verwaarlozen, en stellen:

$$A = \frac{b}{U} \text{ of wel } RI = bU \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

De proefnemingen, door ons op een klein kanaal met houten wanden van 0.10 M. breedte genomen, geven er het bewijs van (*). Ook in dit geval is de coëfficiënt b altijd veranderlijk met het verval.

Formule van Darcy en Bazin, waarin A *in functie van* R *is uitgedrukt.*

Wij hebben de formule

$$RI = \left(z + \frac{\beta}{R}\right)U^2 \text{ of } A = z + \frac{\beta}{R}, \quad . \quad (12)$$

het eerst door Darcy vastgesteld voor buizen, ook uitgestrekt tot open kanalen: de twee coëfficiënten z en β veranderen weinig met het verval, zonder daarvan geheel onafhankelijk te zijn; deze verandering heeft het meest plaats in omgekeerde reden: z vermeerdert als β vermindert en omgekeerd, zoodat het aannemen van gemiddelde waarden gemakkelijker wordt (†).

Dezelfde formule, gewijzigd voor kanalen met gladde wanden en flaauw verval.

Er is één geval, waarin de invloed van het verval niet altijd mag verwaarloosd worden. Dit geval doet

(*) Zie *Recherches hydrauliques*, séries n°. 28 tot 31, p. 103 en volgende.

(†) Zie *Recherches hydrauliques*, p. 82—91.

zich voor bij kunstkanalen met gladde wanden, waarbij de waarde van A, overeenkomende met eene zelfde waarde van R, aangroeit als het verval afneemt. Als men plaat IX van de *Recherches hydrauliques* opslaat, waarop de uitkomsten zijn voorgesteld van negen reeksen vergelijkende proefnemingen, waarbij het verval van 0.0015 tot 0.009 toenam, dan ziet men dat voor kanalen met houten wanden de waarde van A, overeenkomende met het kleinste verval, het grootst is; het verschil wordt minder, naarmate R vermeerdert. Deze wet gaat niet meer door voor wanden met latten bekleed; zij schijnt zelfs om te keeren, wanneer de afstand der latten op 0.05 M. gebragt wordt, daar alsdan de grootste waarden van A overeenkomen met de grootste hellingen (*). Bij kanalen met wanden van metselwerk en andere, die wel is waar minder te vergelijken zijn, dan die waarop de proefnemingen zijn gedaan, doet zich de invloed van het verval niet meer gevoelen en wordt waarschijnlijk door andere omstandigheden vernietigd. Hoe het ook zij, deze invloed is niet altijd te verwaarloozen bij kanalen met gladde wanden en met klein verval, en, na de beschouwing van zes reeksen waarnemingen, gedaan op kanalen met houten wanden van 2 M. breedte en verschillende vervallen, zijn wij tot de volgende wijziging gekomen van de oorspronkelijke formule van Darcy:

$$A = \alpha + \frac{\beta}{R\sqrt{I}}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

van welke formule wij later als algemeene formule hebben afgezien, daar dezelfde verandering van coëfficiënten niet meer gevonden werd voor meer ongelijke wanden. Bij eene latere beschouwing van de formule van Ganguillet en Kutter, die eveneens de coëfficiënten met de vervallen doen veranderen, zullen wij door eene graphische voorstelling aantoonen, hoe de vergelijking (13) de waarnemingen voorstelt, waaruit zij afgeleid is.

Proeven, die, indien zij volledig waren, eenig licht over deze vraag zouden hebben kunnen geven, zijn in September 1866 gedaan in de waterleiding, die de wateren van de Dhuys naar Parijs voert (*). De wanden van deze waterleiding zijn van cement in den vorm van een halven cirkel van 1.40 M. middellijn; de helling van den bodem is slechts 0.10 M. per KM., terwijl de leiding zeer bogtig is.

De uitkomsten van deze waarnemingen zijn in de volgende tafel zamengevat.

(*) Dezelfde tegenstrijdigheid doet zich voor bij zeer kleine kanalen, die het onderwerp hebben uitgemaakt van de reeksen waarnemingen nº. 28 tot 31 (zie plaat XII): men ziet bij kanalen met houten wanden A aangroeijen met het afnemen van het verval, terwijl zich het tegendeel voordoet, als de wanden ruwer gemaakt worden door eene bekleeding met doek.

(*) Aan den heer ingenieur Huët zijn wij de mededeeling van deze waarnemingen verpligt.

Datum der waarnemingen.	Aanwijzing der plaatsen van de waarnemingen in de waterleiding.	Lengte.	Aantal waarnemingen.	Gemiddelde straal R.	Coëfficiënt $A = \frac{R I}{U^2}$	Aanmerkingen.
		M.				
5 Sept.	Onderaardsche leiding van Quincy-Ségy (Seine-et-Marne.)	1.844	4	0.321	0.000 321	Daar het afvoervermogen eerst den 6den September werd geregeld, zoo heeft de eerste van de beide waarnemingen weinig waarde.
18 Sept.			4	0.305	0.000 278	
	Dit gedeelte eindigt 1.850 M. boven den hevel van den Grand Morin.					
11 Sept.	Onderaardsche leidingen in de boschen Saint-Martin en Montjay (Seine-et-Marne.)	2.508	5	0.302	0.000 272	
15 Sept.			4	0.297	0.000 240	
17 Sept.			6	0.301	0.000 260	
	Dit gedeelte begint 2700 M. beneden den hevel van Carnetin en eindigt 15 400 M. boven dien van Villemonble, den digsthijzijnde benedenwaarts.					
10 Sept.	Boven den hevel van Villemonble (Seine-et-Oise.)	2.447	5	0.285	0.000 200	Op de beide waarnemingen schijnt de nabijheid van den hevel van Villemonble invloed te hebben gehad.
19 Sept.		2.973	6	0.294	0.000 232	
	Het gedeelte, waar de waarnemingen geschiedden, eindigde den 10den September op 700 M., den 19den September op 2100 M. van den hevel.					

De afvoer is gemeten bij de vergaarbakken, de dwarsdoorsnede is afgeleid uit de waterhoogten op de zijwanden, gemeten bij het boven aangegeven aantal waarnemingen; ongelukkigerwijze was het verval van den waterspiegel niet na te gaan, bij gebreke van merkteekens, en heeft men het gelijk moeten stellen met de helling van den bodem, die regelmatig op 0.0001 gebragt is tusschen de gegoten ijzeren hevels, die tot het overgaan van de valleijen zijn gemaakt. Deze hevels, welke tot op grooten afstand invloed op den afvoer kunnen hebben, gaven tot eene zeer te betreuren onzekerheid in de uitkomsten aanleiding. De waarnemingen, die de meeste kans van juistheid schijnen te hebben, wegens den afstand van den daarbeneden liggenden hevel, zijn gedaan in het tweede der drie gedeelten: zij geven gemiddeld, voor $R = 0.30$ M, $A = 0.000257$.

Wij zullen trachten de waterleiding van de Dhuys in verband te brengen met een van de halfcirkelvormige kanalen met wanden van zuiver cement en van cement met fijn zand vermengd, waarop wij in 1857 twee reeksen van waarnemingen hebben gedaan, die door de volgende formulen worden voorgesteld (*):

$$A = 0.000\,106 + \frac{0.000\,011}{R}$$

en

$$A = 0.000\,123 + \frac{0.000\,014}{R}.$$

De helling dezer kanalen was 0.0015; als de vergelijking (13) naauwkeurig is, hebben wij den coëfficiënt slechts met de verhouding $\sqrt{\frac{0.0015}{0.0001}}$ of 3.87 te vermenigvuldigen om de formulen toepasselijk te maken op de waterleiding van de Dhuys; wij krijgen dan:

$$A = 0.000\,106 + \frac{0.000\,043}{R}$$

en

$$A = 0.000\,123 + \frac{0.000\,054}{R},$$

waaruit gevonden wordt, voor $R = 0.30$ M, $A = 0.000249$ en $A = 0.000303$, waarden die weinig afwijken van de waarneming. Uit dit voorbeeld ziet men, wat kunstmatig daargestelde kanalen betreft, dat het altijd voorzigtig is te rekenen op een kleineren afvoer dan dien, welke gevonden wordt uit de formulen, afgeleid uit waarnemingen op kanalen met grootere helling. Eene andere beschouwing doet ons evenzeer deze voorzorg aan de hand. Wanneer de helling en bijgevolg de snelheid gering is, behouden de wanden niet hunne oorspronkelijke gladheid; daar de snelheid van het water niet groot genoeg is, om ze schoon te maken, worden zij spoedig bedekt met eene laag slijk en zand, die eene aanzienlijke vertraging in den afvoer te weeg brengt (*).

(*) Reeksen nº. 24 en 25. Half-cirkelvormige kanalen in cement van 1.25 M. middellijn. (*Recherches hydrauliques*, p. 99.)

Formule van Humphreys en Abbott, waarin A *uitgedrukt is in eene functie van* R, U *en* I.

Gaan wij thans over tot eene andere formule, die geheel oorspronkelijk en gegrond is op andere beschouwingen dan de vorige. De heeren Humphreys en Abbott stellen haar onder den volgenden zamengestelden vorm voor:

$$U = \left[\sqrt{0.0081\ b + \sqrt{68.7\ R_1 I}} - 0.09\sqrt{b}\right]^2. \quad (14)$$

De uitdrukking kan vereenvoudigd worden door den kleinen term 0.0081 b onder het wortelteeken te verwaarloozen: de coëfficiënt b is zelf veranderlijk en bepaald door de vergelijking:

$$b = \frac{0.284}{\sqrt{R} + 0.457}$$

De term R_1, die in de eerste van de twee uitdrukkingen voorkomt, is niet de gemiddelde diepte, zooals die gewoonlijk bepaald wordt. Humphreys en Abbott berekenen deze waarde door den inhoud van de vertikale doorsnede van den stroom door den geheelen omtrek te deelen, hieronder de breedte aan de oppervlakte mederekenende: deze wijziging is echter van weinig belang, want R_1 is nagenoeg de helft van R: bij eene groote rivier bedraagt het verschil slechts een of twee honderdsten en in een eenvoudig kanaal van 1 M. breedte aan den waterspiegel zou men vinden $R_1 = 0.55$ R. Voor alle gevallen zal men zonder onnaauwkeurigheid R_1 door 0.52 R kunnen vervangen.

Om de beschouwing van bovenstaande formule gemakkelijk te maken, is het noodig haar te hervormen, en na te gaan, op welke wijze Humphreys en Abbott haar verkregen hebben. De versnellende kracht, veroorzaakt door de zwaartekracht, gelijkstellende aan de vertragende, veroorzaakt door de wrijving langs de wanden, en aannemende dat aan de vrije oppervlakte van den stroom een weêrstand gevonden wordt even groot als aan de wanden, komen zij tot de volgende met die van Chézy overeenkomende formule:

$$R_1 I = K U'^2,$$

waarin U' de gemiddelde van al de snelheden aan den omtrek is. Vervolgens stellen zij voor natuurlijke waterstroomen:

$$U' = 0.93\ U \times 0.177\sqrt{b}\ U.$$

(*) Een opmerkelijk voorbeeld van dezen invloed, opgemerkt in de waterleiding rondom Parijs, kan men vinden in de *Recherches hydrauliques*, p. 273.

Eenige proefnemingen op den Mississippi en andere vroegere gegevens hebben hen doen stellen:

$$K = \frac{\sqrt{I}}{59.4}.$$

Vervangen wij nu in de oorspronkelijke vergelijking R_1 door 0.52 R en U' en K door de bovengestelde waarden, en deelen wij door U^2, zoo vinden wij:

$$\frac{RI}{U^2} = 0.028\sqrt{I}\left[1 + 0.18\sqrt{\frac{b}{U}}\right]^2.$$

Of wel uit beide leden den wortel trekkende en b vervangende door hare waarde:

$$\sqrt{A} = 0.167\sqrt[6]{I}\left[1 + \frac{0.096}{\sqrt[3]{(R + 0.457)\,U^2}}\right]. \quad (15)$$

De factor tusschen haakjes is nooit veel grooter dan de eenheid: hij vermindert als R en U grooter worden: voor de zeer groote profillen van den Mississippi, waar R = 22 M. en U = 2.50 M. is, daalt hij tot 1.03; bij de proeven op de riolen van het kanaal vrn Bourgondie, waar R vermindert tot 0.30 M. en U tot 0.25 M., wordt hij gebragt tot 1.20. Deze waarden zijn zeker wel de uitersten, waarvan sprake kan zijn. Door aan dezen factor eene gemiddelde standvastige waarde, b. v. van 1.10 te geven, zou men komen op de ééntermige formule, welke reeds boven besproken is; inderdaad verschilt de vorige zeer weinig daarvan, niettegenstaande den zamengestelden vorm, en zij zal eveneens waarden van A geven, die onbepaald met het verval aangroeijen. De formule is eveneens niet van toepassing op de door kunst vervaardigde kanalen, waaromtrent Hmmphreys en Abbott dan ook volstrekt geen gegevens bezaten, zoodat zij natuurlijk onbekend bleven met den grooten invloed van de wanden op de snelheid en de daaruit voortvloeijende noodzakelijkheid om de coëfficiënten in hunne formule te wijzigen (*).

De amerikaansche formule is evenmin van toepassing op waarnemingen in Europa op natuurlijke kanalen gedaan: zij geeft, afgezien van den belangrijken invloed van de grootte van R, nagenoeg dezelfde waarden van A voor een grooten stroom als voor een afvoerkanaal van 1 M² doorsnede, terwijl proefnemingen in het tweede geval eene drie- of viervoudige waarde geven. Voor rivieren, waarvan de gemiddelde diepte R eenige meters is, blijkt uit waarnemingen, dat de coëfficiënt A nagenoeg eene standvastige waarde heeft, begrepen tusschen 0.0003 en 0.0004, welk ook het verval zij: de amerikaansche formule geeft integendeel waarden, die regelmatig met het verval aangroeijen en afwisselen van 0.0002 voor de Saône (verval van 0.04 M. per KM.) tot 0.0008 voor den Wezer (verval van 0.55 M. per KM.)

Deze uitdrukking kan dus niet op eene algemeene wijze de talrijke in Europa gedane waarnemingen in formule voorstellen.

Dit zonderling gebrek aan overeenstemming kan alleen verklaard worden uit het gering getal gegevens, waarover Humphreys en Abbott hebben kunnen beschikken: onbekend zijnde met de waarnemingen der duitsche waterloopkundigen, hebben zij zich moeten vergenoegen met eene zeer kleine hoeveelheid gegevens, die weinig met elkander overeenstemden, en, zooals zij hebben aangetoond, door ze met eene groote duidelijkheid te bespreken, voor een goed deel weinig vertrouwen verdienden. Eerst na talrijke proefnemingen hebben zij den factor $\sqrt{I}$ ingevoerd (†), die het kenmerk der formule is, en aan de veranderingen in het verval een zoo overdreven gewigt doet toekennen. Het getal waarnemingen, waaruit de formule werkelijk is afgeleid, bedraagt ter naauwernood dertig: wij zullen deze hieronder mededeelen, naar de tabel, voorkomende op blz. 316 van het werk van Humphreys en Abbott en in eene bijzondere kolom de kritische beschouwing der schrijvers omtrent elke van de waarnemingen mededeelen. Hierbij zij opgemerkt, dat in het vaak voorkomende geval, dat zich groote kronkelingen voordeden op de plaatsen van proefneming, het waargenomen verval door hen werd verbeterd door eene correctie-formule (††): wij zullen tegelijkertijd het waargenomen verval en het in de berekening ingevoerde opgeven. Bovendien zullen wij het waterpasverschil tusschen de uiterste punten aangeven, ten einde te doen oordeelen over den graad van benadering, waarop men rekenen kon, bij deze zoo moeijelijke bepaling van het verval. Dat verschil is bij zeer groote waterstroomen somtijds zeer gering, wat voor de meting van het werkelijke verval per lengteëenheid eene vrij groote onzekerheid ten gevolge heeft.

(*) In ieder geval hebben zij het verondersteld door op te merken dat hunne formule niet van toepassing was op de proeven van du Buat, genomen in kleine kanalen met houten wanden. «De geringe overeenkomst moet misschien gedeeltelijk worden toegeschreven aan de geringe aankleving van water aan gladde houten wanden in vergelijking met aarden wanden.» (*Report on the Mississippi*, p. 318.)

(†) Zie *Report on the Mississippi*, p 311.

(††) Deze formule is dezelfde als die door du Buat opgemaakt, om het verlies in rekening te brengen, veroorzaakt door plotselinge krommingen in buizen: eenige bijzondere waarnemingen hebben Humphreys en Abbott er toe gebragt voor rivieren de waarden uit de formule van du Buat te verdubbelen.

Aanwijzing der waarnemingen.	Verval in den stroom volgens de waarneming. Waargenomen hoogteverschil.	Verval in den stroom volgens de waarneming. Werkelijk verval per KM.	Verval per KM. aangenomen in de berekening.	Gemiddelde diepte R.	Gemiddelde snelheid U.	Coëfficiënt $A = \frac{RI}{U^2}$	Opmerkingen van Humphreys en Abbott.
	M.	M.	M.	M.	M.	M.	
1°. Waarnemingen aan Europesche werken ontleend.							
Waarnemingen op den Rijn van Kraijenhoff, in 1812.	2.04	0.1107	0.0977	5.01	1.090	0.000412	(1)
	2.04	0.1107	0.0999	3.41	0.999	0.000341	
	2.16	0.1143	0.1044	3.38	0.965	0.000379	
	1.71	0.1258	0.1174	2.31	0.889	0.000343	
	0.18	0.1166	0.1166	1.82	0.845	0.000297	
Waarnemingen op de Neva en de groote Nevka van Destrem.	»	0.0266	0.0139	10.80	0 984	0.000155	(2)
	»	0.0204	0.0149	5.31	0.624	0.000203	
Waarnemingen op den Tiber van de Buffon.	»	»	0.1306	2.88	1.040	0.000348	(3)
Waarnemingen op de Hayne van du Buat.	»	»	0.1653	1.50	0.760	0.000429	(4)
	»	»	0.1559	1.75	0.780	0.000448	
Waarneming van Watt, medegedeeld door Robison.	»	»	0.0631	0.74	0.346	0.000390	
2°. Nieuw gedane waarnemingen op verschillende waterstroomen in Amerika.							
Waarnemingen op de Bayou-la-Fourche in 1851.	0.375	0.0489	0 0447	4.79	0.938	0.000243	(5)
	0.073	0.0453	0.0373	3.97	0.867	0.000197	
	0.058	0.0365	0.0165	3.90	0.856	0.000194	
	0.141	0.0438	0.0438	3.80	0.850	0.000230	
Waarnemingen op de Bayou-Plaquemine in 1859.	0.442	0.2746	0 2064	5.59	1.584	0 000460	(6)
	0.314	0.2383	0.1437	4 67	1.207	0.000461	
Waarneming op den Ohio, van Ellet in 1858.	»	»	0.0933	2.05	0.767	0.000325	(7)
Waarnemingen op het riool van het kanaal van Chesapeake en Ohio (26 en 28 November 1859.)	0.071	0.6985	0.6985	1.13	0.924	0.000924	(8)
	0.071	0.6985	0.6985	1.12	0.830	0 001135	

(1) De gemiddelde snelheid is gevonden door vertikale drijvers. De fout, voortvloeijende uit het niet inzinken van de drijvers tot op den bodem, wordt door de wijze van berekening van Kraijenhoff te niet gedaan.

(2) Waarnemingen, die geen vertrouwen verdienen, wegens de slechte keuze van plaats van waarneming. De wijze, waarop Destrem de gemiddelde snelheden 0.806 en 0.500 M. vindt, is verkeerd.

(3) Goede waarneming, uitgezonderd eene kleine correctie, welke de gemiddelde snelheid 1.115 M., door de Buffon gegeven, moet ondergaan.

(4) De gemiddelde snelheden voor deze drie waarnemingen zijn berekend uit de snelheden aan de oppervlakte, door ze met 0.08 te vermenigvuldigen: de omstandigheden, waaronder zich het kleine kanaal van Watt bevond, zijn geheel onbekend.

(5) De helling van waarneming n°. 1 (watervloed van 1851) is gemeten aan de sporen, door den vloed op de boomstammen achtergelaten. De afvoer is gevonden door interpolatie van twee peilingen, gedaan toen het water op 0.37 en 2.23 M. onder het hooge water van 1851 was gedaald.

(6) De elementen van de eerste waarneming zijn uit verschillende bronnen geput. De helling is afgeleid uit eene waterpassing van Ellet in 1851, de dwarsdoorsnede is gemeten in 1859 door de commissie van onderzoek van den Mississippi, en de afvoer uit twee peilingen, gedaan gedurende twee verschillende toestanden van de rivier, 0.18 en 1.92 M. beneden het hooge water van 1851.

(7) Goed uitgevoerde waarneming, doch slecht berekend door Ellet, die de gemiddelde snelheid op slechts 0.640 M. stelt.

(8) Bijna regthoekige doorsnede; wanden van slecht en op sommige plaatsen ingezakt metselwerk, hetgeen oorzaak van het ontstaan van neeren is.

Aanwijzing der waarnemingen.	Verval in den stroom volgens de waarneming.		Verval per KM. aangenomen in de berekening.	Gemiddelde diepte R.	Gemiddelde snelheid U.	Coëfficiënt $A = \frac{RI}{U^2}$	Opmerkingen van Humphreys en Abbott.
	Waargenomen hoogteverschil.	Werkelijk verval per KM.					
3°. Waarnemingen op den Mississippi.							
	M.	M.	M.	M.	M.	M.	
Waarnemingen te Carrollton in 1851.	0.055	0.0205	0.0205	21.95	1.807	0.000138	(9)
	0.056	0.0171	0.0171	22.09	1.794	0.000117	
	0.009	0.0034	0.0034	22.41	1.229	0.000050	
	0.013	0.0038	0.0038	22.67	1.212	0.000059	
Waarneming te Colombus in 1858.	0.031	0.0680	0.0680	20.08	2.121	0.000304	(10)
Waarnemingen te Vicksburg in 1858.	0.214	0.0638	0.0638	19.54	2.118	0.000278	(11)
	0.146	0.0436	0.0436	19.67	2.080	0.000198	
	0.075	0.0223	0.0223	9.50	1.074	0.000184	
	0.102	0.0303	0.0303	15.89	1.694	0.000168	
	0.163	0.0481	0.0481	17.48	1.926	0.000227	

(9) Zeer gering en moeijelijk naauwkeurig te meten verval.

(10) Zeer ongunstige plaats wegens snelle verandering van profil en nabijheid van een beneden liggend eiland.

(11) Goede waarnemingen met zorg op eene gunstige plaats uitgevoerd.

Deze opsomming toont ons aan, hoe gering het getal gegevens was, waarover Humphreys en Abbott konden beschikken, en het is dus duidelijk, hoe bezwaarlijk het voor hen was er eene juiste wet uit af te leiden. Bij vergelijking der waarnemingen schijnt op den eersten aanblik de coëfficiënt A met het verval aan te groeijen. Laten wij bovenstaande waarnemingen verzamelen in eene tabel (*), ze zoodanig rangschikkende, dat de vervallen toenemen en tegenover de door proeven gevonden waarden van A de waarden stellen, berekend uit onze formule:

$$A = 0.000280\left(1 + \frac{1.25}{R}\right),$$

welke, zooals wij boven gezien hebben, uit 87 waarnemingen, op verschillende stroomen van Europa gedaan, is afgeleid.

(*) Met uitzondering van de waarneming van Watt, waaraan alle aanwijzing omtrent den toestand van het kanaal ontbreekt.

Aanwijzing der waarnemingen.	Verval per KM.	Gemiddelde waarde van den coëfficiënt A		Opmerkingen.
		volgens de waarneming.	volgens de formule.	
	M.	M.	M.	
Mississippi bij Carrollton (gemiddelde van 4 waarnemingen)	0.0034—0.0205	0.000091	0.000296	(1)
Neva (gemiddelde van 2 waarnemingen)	0.0139—0.0149	0.000179	0.000329	(2)
Bayou-la-Fourche (gemiddelde van 4 waarnemingen)	0.0365—0.0447	0.000216	0.000366	(3)
Mississippi bij Vicksburg (gemiddelde van 5 waarnemingen)	0.0223—0.0638	0.000211	0.000303	(4)
Mississippi bij Colombus	0.0680	0.000304	0.000297	(5)
Ohio	0.0933	0.000325	0.000451	
Rijn (gemiddelde van 5 waarnemingen)	0.0977—0.1174	0.000354	0.000404	
Tiber	0.1306	0.000348	0.000402	
Hayne (gemiddelde van 2 waarnemingen)	0.1559—0.1653	0.000439	0.000406	
Bayou-Plaquemine (gemiddelde van 2 waarnemingen)	0.1437—0.2064	0.000460	0.000349	
Riool van Chesapeake en Ohio (gemiddelde van 2 waarnemingen)	0.6985	0.001029	0.000591	(6)

(1) Uiterst geringe vervallen, waarvan de opmeting zeer onzeker is.

(2) De twee waarnemingen op de Neva verdienen geen vertrouwen.

(3) De waarde van A voor den Bayou-la-Fourche, die geheel in dezelfde omstandigheden verkeert als verscheidene waterstroomen van Europa, is te klein, wat door de onzekerheid in de grootte van den afvoer, door eenvoudige interpolatie verkregen, wordt verklaard.

(4) Deze waarnemingen worden door Humphreys en Abbott de beste van hun werk geacht.

(5) Uitkomsten, die in haar geheel weinig verschillen van de in de europesche werken voorkomende.

Algemeene gemiddelden van den coëfficiënt A.

Volgens de waarneming . . 0.000379.

Volgens de berekening . . . 0.000405.

(6) De slechte toestand der wanden verklaart de buitengewone grootte van den coëfficiënt A.

Bij het nagaan van deze tabel blijkt, dat in het algemeen de coëfficiënt A met het verval aangroeit; de uiterste waarden, die dit het best zouden aanwijzen, zijn echter het minst bepaald van allen; hare onjuistheid wordt door Humphreys en Abbott voor zeer kleine vervallen, waarvan de maat weinig te vertrouwen is, aangewezen (het geheele verschil in waterpas te Carrollton gemeten overtreft naauwelijks 0.05 M. in twee van de vier waarnemingen, voor de beide andere is het slechts 0.01 M.) De zoo buitengewoon groote waarde, verkregen op de afleiding van Chesapeake en Ohio, aan het andere uiteinde van de reeks, is natuurlijk te verklaren door den toestand van verval van de wanden, die op verschillende plaatsen vernield waren (*). Daar de uiterste waarden twijfelachtig zijn, en de uitkomsten verkregen op den Mississippi bij Colombus, op den Ohio, den Tiber, den Rijn en den Bayou-Plaquemine, gezamenlijk weinig afwijken van die, welke onze formule geven zou, zoo hebben wij slechts meer in het bijzonder de waarnemingen op den Bayou-la-Fourche en den Mississippi bij Vicksburg te beschouwen, welke nagenoeg dezelfde waarde voor A geven; deze waarde is bepaald te klein voor den Bayou-la-Fourche, die in dezelfde omstandigheden verkeert, als onze Europesche rivieren (bijv. de Saône). De vijf waarnemingen bij Vicksburg, die meer bepaaldelijk in aanmerking komen, gaven A = 0.000211 in plaats van A = 0.000303, waaruit bij het in rekening brengen van de gemiddelde snelheden een verschil van één zesde zou voortvloeijen; is deze waarde, even als bij den Bayou-la-Fourche, te klein ten gevolge van fouten bij de proefnemingen, of moet de coëfficiënt A werkelijk verminderd worden wegens de groote afmetingen van den stroom? Dit is moeijelijk te beslissen.

In de eerste plaats heeft de handelwijze der Amerikaansche waarnemers gemiddelde snelheden moeten geven, die een weinig te groot waren, en bijgevolg A deden afnemen; zij hebben den afvoer van den stroom niet bepaald door regtstreeksche waarneming van de snelheden in verschillende punten van het geheele profil, maar slechts afgeleid uit de snelheden aan de oppervlakte door vernuftige, maar zamengestelde berekeningen, gegrond op eene reeks bijzondere waarnemingen, in 1851 gedaan, om het afnemen van de snelheid in verband met de diepte te onderzoeken (†). Deze waarnemingen zijn met behulp van dubbele drijvers uitgevoerd, zamengesteld uit een lagen drijver, door een koord van 0.005 M. middellijn aan een kleineren aan de oppervlakte verbonden; het is duidelijk, dat men niet in alle gevallen den invloed van den stroom op het koord en den drijver aan de oppervlakte mag verwaarloozen; bij groote diepten boden zij te zamen eene oppervlakte aan, die veel grooter was, dan die van den lagen drijver, zoodat de verplaatsing van het geheele zamenstel niet de snelheid aangaf op het diepste punt, maar een gemiddelde van de snelheden van elk deel van het koord. Door deze wijze van handelen verkreeg men alzoo grootere waarden voor de gemiddelde snelheid, daar de afname van snelheid naar de diepte te gering was genomen. Bovendien moet worden opgemerkt, dat de drijvers slechts een afstand van 60 M. doorliepen, en dat de waarneming op den oever door middel van kijkers en op afstanden van verscheidene honderden meters plaats had, wat natuurlijk een groot aantal fouten ten gevolge had; in deze waarnemingen treft men dan ook zeer groote afwijkingen aan.

Maar, al neemt men de deugdelijkheid van onze opmerkingen aan, zoo bewijst aan den anderen kant niets, dat de constante 0.000280 van onze formule voor den coëfficiënt A bij zeer groote stroomen de laagste grens is; er is zelfs reden het tegendeel aan te nemen. De formulen, verschillende naar den aard der wanden, zijn in de werkelijkheid slechts praktische hulpmiddelen, alleen toepasselijk binnen bepaalde grenzen; kon men de afmetingen van onze kanalen onbepaald doen aangroeijen, zoo is het niet twijfelachtig of de formulen zouden tot eene gemeenschappelijke grens teruggebragt worden, daar tegenover de afmetingen van het profil

(*) Het verdient opmerking, dat de twee waarden, op 26 en 28 November 1859 in gelijke omstandigheden verkregen, één vijfde verschillen.

(†) Deze waarnemingen, die den grondslag uitmaken van het geheele werk van Humphreys en Abbott, zijn medegedeeld op de bladzijden 230—232 van hun werk, in zes tabellen, bevattende (met uitzondering van 52 door interpolatie verkregen waarden) de snelheden gemeten in 319 punten; deze punten zijn verdeeld over 39 vertikalen onregelmatig verspreid in 5 verschillende profillen van den stroom. Aangezien de waarnemingen op verschillende tijdstippen van het jaar 1851 gedaan zijn, zoo heeft men geenszins voor een zelfde profil en een bepaalden stand van het water eene verzameling van snelheden in de geheele doorsnede, maar slechts eenige snelheden in een zeer beperkt aantal vertikalen. De fouten, veroorzaakt door de wijze van waarneming, zijn zoo belangrijk, dat men niets kan besluiten uit de snelheden, gemeten in eene zelfde vertikaal; slechts door algemeene gemiddelden te nemen, bemerkt men eenigzins en dan nog zeer verward, dat de snelheden langzamerhand met de diepte afnemen. Het is er verre van af, dat dit beknopt aantal waarnemingen eenigzins zou te vergelijken wezen met de talrijke waarnemingen op onze Europesche stroomen gedaan met behulp van het molentje; de zoo opmerkenswaardige scherpzinnigheid van Humphreys en Abbott moet de onnaauwkeurigheid der gegevens, waarvan zij zijn uitgegaan, niet doen vergeten.

de oneffenheden der wanden zouden verdwijnen. Dewijl bij naauwe kanalen met gladde beddingen A beneden 0.000280 dalen kan, belet niets dat in een aarden kanaal met groote oneffenheden, zoo diep als de Mississippi, hetzelfde kan plaats hebben. Wij volharden echter in het gevoelen, dat de waarde, door Humphreys en Abbott verkregen, te klein is. Het is te betreuren, dat zij met de hulpmiddelen, die te hunner beschikking stonden, niet de snelheden in een geheel profil op eene betere wijze hebben waargenomen; door middel van de elektriciteit zouden zij waarschijnlijk op alle diepten betere uitkomsten hebben verkregen.

Deze theoretische beschouwingen daargelaten, gelooven wij te hebben aangetoond, dat de Amerikaansche formule in tegenspraak is met al de Europesche waarnemingen, en dat haar gebruik, behalve voor groote stroomen met kleine vervallen, aanleiding geven kan tot zeer groote dwalingen. Bij de beschouwing van de volgende formule zullen wij hierop nog terugkomen.

Formule van Ganguillet en Kutter, waarin A *uitgedrukt is eene functie van* R *en* I (*).

De zwitsersche ingenieurs Ganguillet en Kutter hebben getracht, in eene zelfde formule de Europesche waarnemingen en die van Humphreys en Abbott zamen te vatten. Als voorwaarden hebben zij zich gesteld: 1°. voor groote waarden van R den coëfficiënt A in denzelfden zin als het verval te doen veranderen, even als de Amerikaansche waarnemers hebben aangenomen; 2°. daarentegen dien te doen verschillen voor kleine waarden van R, zooals wij hebben aangetoond bij onze proefnemingen in kanalen met houten wanden.

Daarom nemen zij, na erkend te hebben dat de Amerikaansche formule slechts toepasselijk is bij zeer kleine vervallen, als punt van uitgang onze formule

$$A = \alpha\left(1 + \frac{K}{R}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

aan en wijzigen haar door A en R in $\sqrt{A}$ en $\sqrt{R}$ te veranderen, waardoor de bijna gelijke uitdrukking

$$\sqrt{A} = \alpha\left(1 + \frac{K}{\sqrt{R}}\right)$$

verkregen wordt.

Vervolgens eene betrekking tusschen de twee coëfficiënten α en K aannemende stellen zij:

$$\frac{1}{\alpha} = a + \frac{l}{m} + \frac{m}{1}\,;\ K = \frac{n}{\alpha} - l = n\left(a = \frac{m}{1}\right),$$

waarin a, l en m constanten zijn, waarvan de waarden, de meter als lengte-eenheid aangenomen, zijn: $a = 23$, $l = 1.00$, $m = 0.00155$ en n een coëfficiënt, die den graad van ruwheid der wanden aangeeft (*).

Door substitutie wordt de formule

$$U = \frac{23 + \frac{0.00155}{I} + \frac{1}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{I}\right)\frac{n}{\sqrt{R}}}\sqrt{RI} \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

Zij is vrij zamengesteld: om dit gebrek te voorkomen, geven Ganguillet en Kutter een zeer vernuftig middel aan de hand om graphisch $\frac{U}{\sqrt{RI}}$ te vinden (zie figuur XIII van hunne verhandeling.)

Door eene graphische voorstelling kan men de formulen (16) en (17) gemakkelijk vergelijken; neemt men voor de abscissen de waarden van $\frac{1}{\sqrt{R}}$ en voor de ordinaten die van $\sqrt{A}$ aan, dan geeft de vergelijking (17), wanneer het verval I doet veranderen, een bundel regte lijnen, gaande allen door het punt, dat tot abscis $\frac{1}{l}$ en tot ordinaat $\frac{n}{l}$ heeft; zij kan geschreven worden:

$$\left(\sqrt{A} - \frac{n}{l}\right) = K\alpha\left(\frac{1}{\sqrt{R}} - \frac{1}{l}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

De coëfficiënt $K\alpha$, die de grootte van de helling dezer regte lijnen op de as der abscissen aangeeft, verandert met het verval: de volgende tabel toont aan hoe deze verandering in verband staat met den verschillenden aard der wanden.

(*) Zie *Zeitschrift des oesterreichischen Ingenieur- und Architecten-Vereins*, 1869. Vgl. *Tijdschrift* van het K. Inst. I. 1869—1870, blz. 130. (Red.)

(*) Dit element wordt alzoo door een enkelen coëfficiënt uitgedrukt; Ganguillet en Kutter behouden dezelfde onderscheiding in vier soorten van wanden als wij in onze *Recherches hydrauliques* gemaakt hebben; zij voegen er echter nog twee soorten bij. De volgende tabel geeft voor elke van die soorten de waarde van n uit hunne formule en de overeenkomstige coëfficiënten van de formule

$$A = \alpha\left(1 + \frac{K}{R}\right)$$

	n	α	K
Soort n°. 1. — Zeer gladde wanden. — Cement, geschaafd hout, enz.	0.010	0.00015	0.03
Soort n°. 2. — Gladde wanden. — Planken . .	0.012	0.00019	0.07
Soort n°. 2 bis. — Gladde wanden. — Gebakken steen, gehouwen idem	0.013		
Soort n°. 3. — Weinig gladde wanden in brenksteen	0.017	0.00024	0.25
Soort n°. 4. — Aarden wanden	0.025	0.00028	1.25
Soort n°. 4 bis. — Groote waterstroomen (bergstroomen)	0.030	0.00040	1.75

De coëfficiënten van deze laatste soort, waarvan de kennis zeer nuttig voor de ingenieurs kan wezen, zijn afgeleid uit waarnemingen op verschillende bergstroomen van Zwitserland, welke de heer Kutter de goedheid heeft gehad ons mede te deelen.

Aanwijzing der soort van wanden.	Waarde van den coëfficiënt Kα voor een verval per K. van					
	0.025 M.	0.05 M.	0.10 M.	0.25 M.	1.00 M.	∞ (grens).
1ste soort ($n = 0.010$). — Cement, geschaafd hout . .	—	—	0.00278	0.00226	0.00197	0.00187
2de soort ($n = 0.012$). — Planken	—	—	0.00379	0.00311	0.00273	0.00260
3de soort ($n = 0.017$). — Metselwerk in breuksteen .	—	—	0.00672	0.00564	0.00500	0.00478
4de soort ($n = 0.025$). — Kanalen met aarden wanden	0.01700	0.01436	0.01225	0.01055	0.00951	0.00913

Men ziet dat Kα niet meer merkbaar vermindert van het verval $\frac{1}{1000}$ af, en dat boven deze grens de invloed van de waarde I zuiver theoretisch wordt. Nemen wij tot voorbeeld de vergelijkende proeven op kanalen met houten wanden, die ons tot de bijzondere formule:

$$A = \alpha\left(1 + \frac{K}{R\sqrt{I}}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

gebragt hebben (zie bl. 48).

Bij vervallen, begrepen tusschen 0.0015 en 0.0084 M. (*), zal de coëfficiënt Kα slechts veranderen tusschen 0.269 en 0.261 en de regte lijnen uit de vergelijking (18) voortspruitende zullen bijna geheel zamenvallen. De vergelijking (16) zou ons slechts één waarde van A geven voor alle vervallen, als K constant blijft; doch doet men als boven in formule (19) dezen coëfficiënt veranderen in omgekeerde reden van $\sqrt{I}$, zoo zullen de waarden van A, overeenkomende met de verschillende vervallen, zeer sterk uiteenloopen en tot de uitkomsten van de proefnemingen naderen. (plaat 4, figuur 2, waar de uitkomsten zijn voorgesteld van vier reeksen waarnemingen op kanalen met houten wanden (†); de getallenwaarden der coëfficiënten α en K in formule (19) zijn in dit geval $\alpha = 0.000177$ en $K = 0.0047$).

Passen wij dezelfde formule (17) toe op de boven vermelde waarneming aan de waterleiding van de Dhuys, zoo zullen wij, door $K\alpha = 0.00278$ te stellen, $A = 0.000151$ verkrijgen, eene te kleine waarde, daar men volgens de waarneming en volgens formule (19) vindt $A = 0.000260$ ongeveer.

De formule van Ganguillet en Kutter geeft dus niets meer dan onze formule (16) voor kunstkanalen, waarvan de hellingen meestal vrij aanmerkelijk zijn; voor kanalen met aarden wanden, alwaar het verval zelden 1 : 1000 bereikt, is de bundel regte lijnen veel uiteenloopender, gelijk blijkt uit figuur 1 van plaat 4, waar de lijnen zijn aangewezen, overeenkomende met de vervallen van 0.025, 0.05, 0.10 en 0.25 M. per KM. Eveneens hebben wij er op aangewezen de hyperbool, voorgesteld door de vergelijking (16) en 30 punten A, B, C. . . . . S, T, overeenkomende met de gemiddelden van 116 waarnemingen, te weten (*):

11 punten A, B, C. . . . H, K, overeenkomende met de gemiddelden van 29 waarnemingen, die tot grondslag gediend hebben voor de formule van Humphreys en Abbott (zie de tabel op bladz. 52);

19 punten N, O, P, . . . S, T, overeenkomende met de gemiddelden van 87 waarnemingen, die tot grondslag gediend hebben voor onze formule voor kanalen met aarden wanden (zie bladz. 45).

Eene aandachtige beschouwing van de figuur leidt ons tot de volgende opmerkingen:

1°. De coördinaten van het punt van zamenkomst der regte lijnen zijn $\frac{1}{\sqrt{R}} = 1$ en $\sqrt{A} = 0.0250$; de hyperbool loopt zeer nabij dit punt, daar de overeenkomstige ordinaat $\sqrt{A} = 0.0251$ is: de twee formulen komen dus geheel met elkander overeen, welk ook het verval zij, wanneer R = 1 M. is. Aan weêrszijden van het punt van zamenkomst komen de regte lijnen, die met de verschillende vervallen overeenkomen, in tegengestelden zin met betrekking tot de as der abscissen, d. w. z. dat de waarden van A, voortvloeijende uit de

(*) Zie reeks n°. 9 (verval van 0.0015 M.); reeks n°. 6 (verval van 0.00208 M.); reeks n°. 7 (verval van 0.0049 M.) en reeks n°. 11 (verval van 0.0084 M.). *Recherches hydrauliques*, p. 78 en 86.

(†) Wij hebben in deze figuur een ander stelsel van coördinaten aangenomen, namelijk $\frac{1}{R}$ voor abscis en A voor ordinaat, ten einde door een bundel regte lijnen de waarden van vergelijking (19) voor de verschillende vervallen voor te stellen; de krommen, voortvloeijende uit de formule van Ganguillet en Kutter, vallen bijna geheel zamen.

(*) De abscis van elk van deze punten is de gemiddelde der waarden van $\frac{1}{\sqrt{R}}$ voor een zeker aantal waarnemingen; de ordinaat is de gemiddelde der overeenkomstige waarden van $\sqrt{A}$.

formule (17), in denzelfden zin als het verval veranderen, als R grooter, en in tegengestelden zin, wanneer R kleiner dan 1 M. is.

2°. Kleine waterstroomen, waarbij R kleiner dan 1 M. is; — 28 waarnemingen, waarvan 23 op de riolen van het kanaal van Bourgondië (N), waar de vervallen allen grooter dan 0.25 M. per KM. zijn: aangezien de met deze vervallen overeenkomende regte lijn onder de punten (N) doorgaat, zoo geeft de formule (17) in dit geval voor A te kleine waarden.

3°. Groote waterstroomen, waarbij R begrepen is tusschen 1 en 6 M.; — 76 waarnemingen (*), waarvan 67 uitgevoerd op Europesche rivieren en 9 in Amerika op den Bayou Plaquemine (D), den Ohio (E), den Bayou-la-Fourche (C) en het riool van Chesapeake en Ohio (H.) De ligging van deze laatste punten toont de geringe naauwkeurigheid der Amerikaansche waarnemingen aan. De andere punten vormen eene digte groep, waar de hyperbool en de met het verval 1 : 10000 overeenkomende regte lijn, midden door gaan: daar overigens de ligging der punten in geen bepaalde betrekking tot het verval schijnt te staan, zijn de beide formulen voor deze belangrijke groep nagenoeg gelijk.

4°. Zeer groote waterstroomen, waarbij R grooter dan 6 M is; — slechts 12 waarnemingen, die op de Neva (B), waarvan wij reeds de geringe waarde hebben aangetoond, en die op den Mississippi (A). Slechts één punt valt in de nabijheid van de hyperbool; de anderen liggen veel lager en naderen de regte lijnen, overeenkomende met de zeer kleine vervallen. De twee formulen loopen dus hier geheel uiteen en formule (17) komt alleen overeen met de uitkomsten door de Amerikaansche waarnemers verkregen. Dit was werkelijk het doel van de heeren Ganguillet en Kutter, en zij zijn er zeer goed in geslaagd. Uit ons onderzoek volgt evenwel, dat in alle andere gevallen hunne formule eenvoudig kan vervangen worden door formule (16), welke zij als punt van uitgang hebben aangenomen.

Wij zullen trachten in weinige woorden uit deze lange redenering tot eene slotsom te komen, door ons de beginselen voor den geest te brengen, waarop de talrijke formulen berusten, welke wij achtereenvolgend beschouwd hebben.

(*) Het getal dezer waarnemingen is in de werkelijkheid slechts 74, omdat wij tweemaal de twee waarnemingen op de rivier de Hayne rekenen, waarvan Humphreys en Abbott even als wij gebruik hebben gemaakt, maar aan de gemiddelde snelheid eene andere waarde gevende.

1°. *Formulen van één term* — Deze vorm is, wegens hare groote eenvoudigheid, niet geschikt tot het voorstellen van alle voorkomende verschijnselen; tracht men met Gauckler aan de exponenten onveranderlijke waarden te geven, uitgedrukt in getallen, zoo zijn deze formulen slechts binnen zekere grenzen van toepassing, welke zij spoedig overschrijden, terwijl deze grenzen van zelve veranderen met den graad van ruwheid der wanden. De formule van één term kan slechts eenigzins algemeen worden door met den heer de Saint-Venant twee gebroken exponenten aan te nemen, veranderlijk met den aard der wanden. Men heeft alzoo formulen, die in bijzondere gevallen eenig voordeel kunnen hebben, bepaaldelijk voor de oplossing van het vraagstuk der neeren; echter valt niet te ontkennen, dat het aanwezig zijn van twee gebroken exponenten, afhankelijk van den aard der wanden, weinig aan den geest voldoet; de berekeningen kunnen slechts met behulp van logarithmentafels of graphische voorstellingen worden ten uitvoer gebragt.

2°. *Formulen van twee termen.* — De formule van Prony, die tegenwoordig niet meer algemeen kan worden toegepast, ter zijde gelaten, kunnen de beschouwde formulen tot twee typen worden teruggebragt, en wel eenerzijds de Amerikaansche formule, anderzijds de afleidingen van de formule van twee termen van Darcy voor buizen, door ons tot open kanalen uitgebreid.

Niettegenstaande hare zamengesteldheid, verschilt de Amerikaansche formule in werkelijkheid niet van eene formule van één term; alzoo is het te verwachten, dat zij slechts binnen zekere grenzen van toepassing is; zij geeft inderdaad onbruikbare uitkomsten, zoodra men haar wil toepassen bij grootere vervallen, omdat zij de middelbare snelheid evenredig met $\sqrt[3]{I}$ en niet met $\sqrt{I}$ doet aangroeijen, zoo als men tot nog toe had aangenomen. Zal deze nieuwe wet, uit een klein getal weinig naauwkeurige waarnemingen afgeleid (*), de grondwet doen wankelen, die op alle tot nog toe gedane waarnemingen berust? Wij gelooven het niet, en zonder iets te willen afdingen op de waarde van het schoone werk van Humphreys en Abbott, blijven wij er bij, dat zij te

(*) De vergelijkende beschouwing van de waarnemingen op den Mississippi met die, welke in Europa zijn gedaan om de afneming van snelheid in eene zelfde vertikaal na te gaan, toont ons, dat, zoo men in beide gevallen tot eene parabolische wet is gekomen, er niettemin een groot verschil bestaat in de waarden, voor den parameter van de kromme der snelheden verkregen. Alles toont aan, dat de waarde, door Humphreys en Abbott aan dien parameter toegekend, veel te klein is, waardoor die van de gemiddelde snelheden in hunne waarnemingen te groot heeft moeten worden.

gewaagd in hunne algemeene gevolgtrekkingen geweest zijn; hadden zij al de in Europa gedane waarnemingen te hunner beschikking gehad, waarvan zij er slechts zeer weinigen kenden, zoo zouden zij tot geheel andere uitkomsten zijn gekomen.

De heeren Ganguillet en Kutter, onvoorwaardelijk de numerieke waarden van Humphreys en Abbott aannemende, hebben zich voorgesteld, onze formule van twee termen te wijzigen, zoodat zij ook van toepassing ware op deze nieuwe uitkomsten. Zij hebben eene gemengde formule zamengesteld, waarin de waarde van den coëfficiënt A in denzelfden of in tegengestelden zin als het verval moet veranderen, naar gelang R grooter of kleiner is dan zekere grens. Deze dubbele voorwaarde levert, gelijk zij dan ook doen opmerken, iets tegenstrijdigs op, wat zeer moeijelijk te verklaren is; bovendien geeft de formule aanleiding tot talrijke uitzonderingen (zie boven blz. 48) en er heeft zonder twijfel verwaarloozing van eenige invloeden plaats, die door nieuwe onderzoekingen aan het licht zouden kunnen worden gebragt.

Doch wat hiervan zij, aan deze voorwaarde, in de formule ingevoerd, wordt eigenlijk alleen voldaan bij zeer kleine vervallen; de nieuwe formule omvat wel de Amerikaansche waarnemingen, die als naauwkeurig zijn ondersteld, maar voor kunstkanalen, waarbij de vervallen gewoonlijk veel belangrijker zijn, veranderen hare coëfficiënten niet sterker met het verval en wat hare toepassing op de gezamenlijke Europesche waarnemingen betreft, zoo is zij bijna gelijk aan de eenvoudiger formule van twee termen, waaruit zij is afgeleid.

Dijon, 5 Julij 1869.

BESCHOUWINGEN OVER DEN WEDERSTAND DER VLAKKE WANDEN VAN STOOMKETELS, DOOR LAVOINNE, *ingenieur der bruggen en wegen.*

(*Annales des ponts et chaussées*, Avril 1872, p. 276.)

Eerste hoofdstuk.

Algemeen overzigt.

I. De aandacht der werktuigkundigen is sints langen tijd gevestigd op de versterking der vlakke wanden van stoomketels.

Om den onderlingen afstand en de doorsnede der koppelbouten en trekstangen, daartoe benoodigd, te bepalen, heeft men getracht formulen te vinden, analoog aan die voor cilindervormige wanden, en in 't algemeen afgeleid uit de beschouwing van prismatische ligchamen, die aan de einden bevestigd zijn.

In eene nota bij zijn rapport aan de centrale commissie voor de stoomtuigen, van 1 October 1854, heeft de heer Callon, secretaris dier commissie, eene formule gegeven, aanwijzende de betrekking tusschen de dikte van den wand, den afstand der trekstangen, de belasting der eenheid van oppervlakte, en de spanning tegen uitrekking of zamendrukking ten opzigte van diezelfde eenheid.

Hij brengt daartoe een deel van den vlakken wand, begrepen tusschen twee evenwijdige lijnen, terug tot een prismatisch ligchaam van eene zekere lengte, aan beide einden bevestigd en onderworpen aan dezelfde gelijkmatige belasting. Om rekening te houden met de omstandigheid, dat de wand omgebogen is, niet alleen regthoekig op de beide rigtingslijnen der trekstangen, maar ook evenwijdig aan die lijnen, waaruit volgen moet, dat de doorbuiging over de breedte grooter, en die volgens de diagonaal van elken door de bevestigingspunten der trekstangen gevormden regthoek kleiner wordt, zoo is de lengte van het bevestigde stuk gelijk genomen aan het gemiddelde tusschen de afstanden van de rigtingslijnen der trekstangen en de lengte dezer diagonaal. De schatting van de waarde der grootste spanning, die ontstaan kan in het midden van het bevestigde stuk, leidt tot het opstellen van eene benaderingsformule, waaruit tabellen kunnen worden berekend, aangevende de dikte in functie van den afstand der trekstangen en den effectieven druk. Daar deze formule berust op de beschouwing van de grootste spanning in het midden van den afstand tusschen de steunpunten, zoo doet zich de vraag voor, of naar die punten toe niet grootere spanningen werkzaam zijn, zooals het geval is bij gelijkmatig belaste en aan de einden bevestigde ligchamen, welke de grootte is dier spanningen, en hoedanig deze in rekening moeten gebragt worden. Er bestaat dus nog onzekerheid omtrent verschillende omstandigheden bij de doorbuiging; wanneer deze meer bekend zijn, kunnen de constructeurs zich eerst geheel op de formulen verlaten.

Wij meenden, dat de studie van het vraagstuk, opgevat met behulp van de uitkomsten, welke de toepassing van de algemeene theorie der veerkracht verschaft, van eenige waarde zou kunnen zijn, en dat een naauwkeuriger onderzoek van de voorwaarden van het vraagstuk eenig licht zou kunnen werpen op een onderwerp, dat niet geheel van belang ontbloot kan worden geacht.

Tweede hoofdstuk.

Onderzoek der formulen.

II. *Grondformule.* — De heer de Saint-Venaut herinnert ons in zijne inleiding tot het *Resumé des leçons sur la résistance des corps solides* van Navier, § 59, dat deze geleerde nagegaan heeft de doorbuiging van veerkrachtige oppervlakken van zekere dikte, zooals metalen platen, en de uitkomsten medegedeeld in eene memorie aan de akademie der wetenschappen van den 14den Augustus 1828. Navier stelde te gelijkertijd eene differentiaal-vergelijking vast voor alle punten van het oppervlak en de limiet-vergelijkingen aan den omtrek.

Beschouwt men eene metalen plaat van eenparige dikte, en oorspronkelijk vlak, ten opzigte van drie coördinaat-assen, waarvan twee, die der x en y, gelegen zijn in het midden-vlak der plaat, en de derde regthoekig op de beide eersten, en beschouwt men verder de zeer gering veronderstelde gedaanteverandering, voortvloeijende uit de doorbuiging der plaat onder een' normalen druk Z, ten opzigte van de eenheid van oppervlak in elk punt, eene gedaanteverandering, waarbij men aanneemt, dat de vlakken, oorspronkelijk regthoekig op het midden-vlak, kunnen geacht worden in dien stand te blijven, zoo verkrijgt men volgens Navier, wanneer x, y en z zijn de coördinaten van een punt in het midden-vlak, en E is het product van den elasticiteits-coëfficiënt der stof met het moment van traagheid der doorsnede van de plaat voor de eenheid van lengte, de volgende differentiaal-vergelijking:

$$Z = \varepsilon \left(\frac{d^4 z}{d x^4} + \frac{d^4 z}{d y^4} + 2 \frac{d^4 z}{d x^2 d y^2} \right) \quad . \quad . \quad (1)$$

Deze vergelijking, geverificerd door Poisson en andere wiskundigen, speelt bij de doorbuiging van veerkrachtige oppervlakken van eenparige dikten, dezelfde rol, als de differentiaal-vergelijking van de tweede orde:

$$X = \varepsilon \frac{d^2 z}{d x^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

voor elastische prisma's, waarin X voorstelt het moment, ten opzigte van eene doorsnede, waarvan de abscis x de uitwendige krachten aangeeft, die op het prisma werken, te rekenen van die doorsnede (zie Aanteekening I).

III. *Toepassing der grondformule op een onbegrensd oppervlak.* — Passen we de formule (1) toe op de gedaante-verandering eener metalen plaat, in beide rigtingen onbegrensd verondersteld, onderworpen aan eene gelijkmatige belasting, en in verschillende punten ondersteund, die op gelijke afstanden in twee onderling regthoekige rigtingen geplaatst zijn. De uitkomsten der proeven met eene dergelijke plaat zullen de uiterste grenzen zijn, waartoe de doorbuigingen in de begrensde platen, onderworpen aan eene krachtige opsluiting over haren ganschen omtrek, naderen, daar de overmaat van stijfheid, een gevolg van de onbuigbaarheid van den rand, de doorbuigingen slechts kan verminderen (*), en de invloed van den rand afneemt naar gelang het aantal op zich zelf staande steunpunten vermeerdert.

Trekken wij nu op het midden- of neutrale vlak der plaat twee regthoekige assen $o x$ en $o y$, gaande door twee reeksen van steunpunten, en denken wij ons dit middenvlak verdeeld in een aantal regthoeken, die de steunpunten tot top hebben, dan is het duidelijk, dat, aan weêrszijden der beide assen, in de overeenkomstige regthoeken symmetrische periodiek afwisselende doorbuigingen zullen plaats hebben. Men kan alzoo het middenvlak der doorgebogen plaat beschouwen als zamengesteld uit eene reeks van partiele regthoekige oppervlakken, identiek ten opzigte van de doorbuigingen, en zich aan elkander aansluitende, volgens de lijnen der steunpunten, zoodat, als het middenvlak der plaat oorspronkelijk horizontaal was, de raaklijnen aan de doorsneden in het middenvlak gevormd door vertikale vlakken regthoekig op deze lijnen gerigt, eveneens horizontaal zullen zijn; elke elementaire regthoek kan dus beschouwd worden als opgesloten aan zijn omtrek.

Deze beide voorwaarden, namelijk die van bevestiging der elementaire regthoeken volgens den omtrek, en die van gelijkmatige afwisseling in de doorbuiging der overeenkomstige regthoeken, zijn voldoende om, met de differentiaal-vergelijking (1) als uitgangspunt, het vraagstuk geheel te bepalen, zonder de vergelijkingen aan den omtrek, die door den aard van het vraagstuk zelf verdwijnen (zie Aanteekening II).

Wij zullen eerst veronderstellen, dat de reactiën in de steunpunten, in plaats van zich in één punt te concentreren, eenparig verdeeld zijn over regthoekige ruimten $2a'$ en $2b'$. Wanneer voorts $2a$ en $2b$ voorstellen de overeenkomstige afmetingen dier ruimten, zoo kan de functie Z in de vergelijking (1) in elk punt beschouwd worden als het verschil van twee functiën, de eene overal gelijk aan de gelijkmatige belasting p, de andere overal nul, uitgenomen in elke elementaire ruimte door de ondersteuningspunten gevormd, waar de waarde zal zijn:

$$p \frac{a\,b}{a'\,b'}.$$

(*) Ten minste in gewone omstandigheden, waarbij men kan aannemen, dat er opsluiting plaats vindt langs den geheelen omtrek van den rand.

IV. Dit voorop gesteld zijnde, geeft de toepassing der formulen van Fourier voor de voorstelling van periodieke functiën met behulp van eindige integralen, gelet op de differentiaal-vergelijking (1) en op de overige voorwaarden van het vraagstuk, voor de coördinaat z in elk punt de volgende uitdrukking:

$$z = \frac{2p}{\varepsilon} \left\{ \begin{array}{l} \Sigma_1^{\infty} \dfrac{\sin \frac{m\pi a'}{a} \left(1 - \cos \frac{m\pi x}{a}\right)}{\frac{m\pi a'}{a} \times \frac{m^4\pi^4}{a^4}} + \Sigma_1^{\infty} \dfrac{\sin \frac{n\pi b'}{b} \left(1 - \cos \frac{n\pi y}{b}\right)}{\frac{n\pi b'}{b} \times \frac{n^4\pi^4}{b^4}} \\ + 2 \, \Sigma_1^{\infty} \Sigma_1^{\infty} \dfrac{\sin \frac{m\pi a'}{a} \sin \frac{n\pi b'}{b} \left(1 - \cos \frac{m\pi x}{a} \cos \frac{n\pi y}{b}\right)}{\frac{m\pi a'}{a} \times \frac{n\pi b'}{b} \times \left(\frac{m^2\pi^2}{a^2} \times \frac{n^2\pi^2}{b^2}\right)^2} \end{array} \right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

zijnde m en n geheele getallen, aangroeijende van 1 tot oneindig.

In deze uitdrukking komen de hoogten voor ten opzigte van het vlak, gaande door het midden der steunpunten; dit vlak kan standvastig of evenwijdig aan zich zelf verplaatsbaar zijn, naar gelang van den aard der steunpunten.

Men zoude à posteriori kunnen nagaan, dat deze uitdrukking van z aan alle voorwaarden van het vraagstuk voldoet.

Wanneer a' en b' oneindig klein zijn, zoo wordt de uitdrukking (3)

$$z = \frac{2p}{\varepsilon} \left\{ \Sigma_1^{\infty} \frac{1 - \cos \frac{m\pi x}{a}}{\frac{m^4\pi^4}{a^4}} + \Sigma_1^{\infty} \frac{1 - \cos \frac{n\pi y}{b}}{\frac{n^4\pi^4}{b^4}} + 2 \, \Sigma_1^{\infty} \Sigma_1^{\infty} \frac{1 - \cos \frac{m\pi x}{a} \cos \frac{n\pi y}{b}}{\left(\frac{m^2\pi^2}{a^2} + \frac{n^2\pi^2}{b^2}\right)^2} \right\} \quad . \quad . \quad (4)$$

V. *Berekening der hoogten in verschillende punten.* — Volgens deze laatste hypothese verkrijgt men voor de hoogte in het midden van de regte lijn, die twee steunpunten van hetzelfde stelsel vereenigt, de uitdrukking:

$$fa = \frac{4p}{\varepsilon} \left[\frac{a^4}{\pi^4} \Sigma_1^{\infty} \frac{1}{m^4} + 2 \frac{a^4 b^4}{\pi^4} \Sigma_1^{\infty} \Sigma_1^{\infty} \frac{1}{(m^2 b^2 + n^2 a^2)^2} \right] \quad (5)$$

waarin m altijd oneven, en n altijd even of oneven moet zijn.

In het midden der ondersteuningsregthoeken heeft men:

$$f_c = \frac{4p}{\varepsilon} \left[\frac{a^4}{\pi^4} \Sigma_1^{\infty} \frac{1}{m^4} + \frac{b^4}{\pi^4} \Sigma_1^{\infty} \frac{1}{n^4} + 2 \frac{a^4 b^4}{\pi^4} \Sigma_1^{\infty} \Sigma_1^{\infty} \frac{1}{(m^2 b^2 + n^2 a^2)^2} \right] \quad . \quad . \quad (6)$$

waarin m en n altijd oneven moeten aangenomen worden in de beide eerste termen en van tegengestelden aard in den laatsten.

De hoogte in het midden is, als te verwachten was, het grootst en minder dan de som der hoogten op de lijnen der steunpunten, hetgeen gemakkelijk is na te gaan.

VI. *Bijzonder geval der opgesloten plaat.* — Wanneer eene plaat gelijkmatig ondersteund wordt over eene reeks van evenwijdige lijnen, op onderling gelijken afstand aangebragt, zoo moet in de voorgaande uitdrukkingen $b = 0$ gesteld worden, zoodat men verkrijgt

$$z = \frac{2p a^4}{\varepsilon \pi^4} \Sigma_1^{\infty} \frac{1 - \cos \frac{m\pi x}{a}}{m^4} \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

en voor de hoogte in het midden

$$f_{a'} = \frac{4p a^4}{\varepsilon} \Sigma_1^{\infty} \frac{1}{m^4} \quad , \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

welke waarde overeenkomt met die, welke gebruikt wordt voor het bepalen van den wederstand der bouwstoffen in het geval van een prisma, dat aan beide einden bevestigd en gelijkmatig belast is.

Men kan inderdaad gemakkelijk nagaan, dat men heeft

$$\Sigma_1^{\infty} \frac{1}{m^4} = \frac{\pi^4}{96},$$

waaruit

$$f_{a'} = \frac{p a^4}{24 \varepsilon} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

VII. Men zal bemerken, dat de hoogte in het midden f_c, die grooter is dan de som der hoogten, overeenkomende voor het bevestigde stuk met de zijden $2a$ en $2b$, kleiner is dan die, welke in dezelfde onderstelling zoude overeenstemmen met eene zijde, gelijk aan de diagonaal $2\sqrt{a^2 + b^2}$.

Deze hoogte zoude bedragen:

$$f_{a'} = \frac{p}{24\varepsilon} (\sqrt{a^2 + b^2})^4 = \frac{p}{24\varepsilon} (a^4 + b^4 + 2 a^2 b^2)$$

$$= f_{a'} + f_{b'} + 2\sqrt{f_{a'} f_{b'}}.$$

Overigens kan men stellen:

$$f_c = f_{a'} + f_{b'} + \frac{8 p a^4 b^4}{\varepsilon \pi^4} \Sigma_1^{\infty} \Sigma_1^{\infty} \frac{1}{(m^2 b^2 + n^2 a^2)^2}$$

terwijl men heeft

$$\frac{8\,p\,a^4\,b^4}{\varepsilon\,\pi^4}\,\Sigma_1^{\infty}\,\Sigma_1^{\infty}\,\frac{1}{(m^2\,b^2+n^2\,a^2)^2} < \frac{4\,p\,a^2\,b^2}{\varepsilon\,\pi^4}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{1}{m^2}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{1}{n^2}$$

$$\text{of} < \frac{p\,a^2\,b^2}{32\,\varepsilon}, \quad \text{of} < \tfrac{1}{3}\sqrt{f_{a'}\,f_{b'}}$$

door het product

$$\Sigma_1^{\infty}\frac{1}{m^2}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{1}{n^2},$$

waarin m oneven met n even en omgekeerd moet genomen worden, te vervangen door zijne waarde

$$2\,\frac{\pi^2}{8}\times\frac{\pi^2}{32}.$$ —

Hieruit volgt

$$f_c < f_{a'},$$

terwijl men overigens heeft

$$f_a > f_{a'}.$$

De bewering van Callon, dat de hoogte tusschen de steunpunten grooter is, dan die voor het bevestigde stuk, even lang als hun afstand, terwijl de middenhoogte kleiner is, dan die van een bevestigd stuk, even lang als de diagonaal, wordt dus hier bevestigd.

Bovendien blijkt, dat men eene benaderde waarde verkrijgt van de hoogte in het midden, door bij de som der hoogten, die voor het bevestigde stuk met de lengten $2a$ en $2b$ overeenkomen, een gemiddelde daarvan te voegen, of, hetgeen hetzelfde is, door een rekenkunstig midden te nemen tusschen de som dezer hoogten en de hoogte overeenkomende met de diagonaal.

VIII. *Krommingen en maxima-spanningen.* — Om een volkomen denkbeeld te hebben van het verwrongen oppervlak, en de maxima-spanningen te bepalen, moeten de krommingen in de verschillende punten nagegaan worden. De maxima-spanningen worden er uit afgeleid, door de krommingen te vermenigvuldigen met den elasticiteits-coëfficiënt E der stof en met de halve plaatdikte e.

Ten gevolge van de symmetrie van het verwrongen oppervlak ten aanzien van de coördinaatassen, en met betrekking tot de lijnen, evenwijdig aan die assen door het midden der door de steunpunten gevormde regthoeken getrokken, zullen de grootste krommingen voorkomen in de doorsneden, evenwijdig aan de assen, gaande door een punt van hare lengte of door een punt van die evenwijdige lijnen. De krommingen der doorsneden worden voorgesteld door de uitdrukkingen:

$$\frac{\frac{d^2z}{dx^2}}{\left(1+\frac{d^2z}{dx^2}\right)^{\frac{3}{2}}} \quad \text{en} \quad \frac{\frac{d^2z}{dy^2}}{\left(1+\frac{d^2z}{dy^2}\right)^{\frac{3}{2}}},$$

die, aangezien $\frac{dz}{dx}$ en $\frac{dz}{dy}$ nul of zeer gering zijn, voor de maxima-spanningen de zeer benaderde waarde geven;

$$\mathrm{T} = \mathrm{E}\,e\,\frac{d^2z}{dx^2} \quad \text{of} \quad \mathrm{E}\,e\,\frac{d^2z}{dy^2}.$$

Overigens is in 't algemeen:

$$\frac{d^2z}{dx^2} = -\frac{2\,p\,a^2}{\varepsilon\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{\sin\frac{m\pi a'}{a}\times\cos\frac{m\pi x}{a}}{\frac{m\pi a'}{a}\times m^2} -$$

$$-\frac{4\,p\,a^2\,b^4}{\varepsilon\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{m^2\sin\frac{m\pi a'}{a}\sin\frac{n\pi b'}{b}\cos\frac{m\pi x}{a}\cos\frac{n\pi y}{b}}{\frac{m\pi a'}{a}\times\frac{n\pi b'}{b}\,(m^2\,b^2+n^2\,a^2)^2}.$$

Deze uitdrukking, waarmede eene dergelijke voor $\frac{d^2z}{dy^2}$ overeenkomt, wordt, voor $\frac{a'}{a}$ en $\frac{b'}{b}$ oneindig klein, in het midden van eene der regthoekige ruimten:

$$\left(\frac{d^2z}{dx^2}\right)_e = -\frac{2\,p\,a^2}{\varepsilon\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{\cos m\pi}{m^2} - \frac{4\,p\,a^2\,b^4}{\varepsilon\,\pi^2}$$

$$\Sigma_1^{\infty}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{m^2\cos m\pi\cos n\pi}{(m^2\,b^2+n^2\,a^2)^2} \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

waaruit afgeleid wordt, door te stellen;

$\varepsilon = \mathrm{E} + 2e + \frac{1}{3}e^3$, e de halve plaatdikte zijnde,

$$\mathrm{T}_{ex} = -\frac{3\,p\,a^2}{e^2\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{\cos m\,\pi}{m^2} - \frac{6\,p\,a^2\,b^4}{e^2\,\pi^2}$$

$$\Sigma_1^{\infty}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{m^2\cos m\pi\cos n\pi}{(m^2\,b^2+n^2\,a^2)^2} \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

waarin T_{ex} de maximum-spanning in het midden c en in de rigting x voorstelt. Met behulp van dezelfde teekens zoude men eveneens vinden voor de maximaspanningen in de beide rigtingen der coördinaat-assen, in het midden van de lijn door de steunpunten gaande, evenwijdig aan de x-as;

$$\mathrm{T}_{ax} = -\frac{3\,p\,a^2}{e^2\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{\cos m\,\pi}{m^2} - \frac{6\,p\,a^2\,b^4}{e^2\,\pi^2}$$

$$\Sigma_1^{\infty}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{m^2\cos m\,\pi}{(m^2\,b^2+n^2\,a^2)^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

$$\mathrm{T}_{ay} = -\frac{3\,p\,b^2}{e^2\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{1}{n^2} - \frac{6\,p\,a^4\,b^2}{e^2\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{n^2\cos m\,\pi}{(m^2\,b^2+n^2\,a^2)^2} \quad (14)$$

terwijl voorts op gelijke wijze:

$$\mathrm{T}_{bx} = -\frac{3\,p\,a^2}{e^2\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{1}{m^2} - \frac{6\,p\,a^2\,b^4}{e^2\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{m^2\cos n\,\pi}{(m^2\,b^2+n^2\,a^2)^2} \quad (15)$$

IX. De reeksen vergelijkende, die in de zamenstelling der uitdrukking voor T_{ex}, T_{ax} en T_{bx} voorkomen, zoo blijkt, dat de absolute waarde van den eersten term steeds kleiner is, dan die der beide anderen, en dat

de tweede, kleiner dan de derde, voor zeer kleine waarden van b, deze laatste overtreft wanneer $b = a$ wordt.

Het teeken van elke dezer uitdrukkingen wijst overigens aan, dat in het midden der regthoekige ruimten de krommingen allen gerigt zijn in denzelfden zin, de holle zijde gekeerd naar de belasting, terwijl tusschen de steunpunten de krommingen der beide regthoekige doorsneden in tegengestelden zin gerigt zijn; voor de doorsnede, gaande door de steunpunten, is de holle zijde nog gekeerd naar de belasting, maar voor de loodregte doorsnede daaraan tegenovergesteld.

Wanneer de onderlinge afstanden der steunpunten gelijk worden, geeft de eerste van deze beide doorsneden de grootste spanning.

X. Veronderstelt men voor eene zelfde rigting de afstanden der punten gelijk nul, d. i. de plaat opgesloten volgens eene reeks van steunlijnen, zoo wordt in de formulen $b = 0$, en men verkrijgt alsdan;

$$\mathrm{T}_{c'x} = \mathrm{T}_{a'x} = -\frac{3\,p\,a^2}{e^2\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{\cos m\,\pi}{m^2} = -\frac{p\,a^2}{4\,e^2}. \quad (16)$$

Deze uitdrukking wordt geleverd door de gewone theorie van den weêrstand der bouwstoffen voor de maximum-spanning in het midden eener prismatische staaf, aan de einden bevestigd en gelijkmatig belast.

XI. Voor $a = b$ wordt bij benadering gevonden:

$$\Sigma_1^{\infty}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{m^2\cos m\,\pi\cos n\,\pi}{(m^2+n^2)^2} = 0.13$$

$$\Sigma_1^{\infty}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{m^2\cos m\,\pi}{(m^2+n^2)^2} = 0.15$$

$$\Sigma_1^{\infty}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{m^2\cos n\,\pi}{(m^2+n^2)^2} = 0.50$$

waaruit wordt afgeleid;

$$\mathrm{T}_{ex} = 0.17\,\frac{p\,a^2}{e^2}, \quad \mathrm{T}_{ax} = 0.34\,\frac{p\,a^2}{e^2}, \quad \mathrm{T}_{bx} = 0.20\,\frac{p\,a^2}{e^2}.$$

De verhouding van de grootste dezer spanningen, met die in het midden van het bevestigde stuk gelijkelijk belast, is:

$$\frac{\mathrm{T}_{ax}}{\mathrm{T}_{a'x}} = \frac{0.34}{0.23} = 1.36.$$

XII. Tot dusverre zijn ter zijde gelaten de spanningen in de deelen, grenzende aan de steunpunten; in die punten kan uit de algemeene uitdrukking voor de kromming worden afgeleid:

$$\mathrm{T}_{ax} = -\frac{3\,p\,a^2}{e^2\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{\sin.\frac{m\pi a'}{a}}{\frac{m\pi a'}{a}\times m^2} - 6\,\frac{6\,p\,a^2\,b^4}{e^2\,\pi^2}$$

$$\Sigma_1^{\infty}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{\sin.\frac{m\pi a'}{a}\sin.\frac{n\pi b'}{a}\,m^2}{\frac{m\pi a'}{a}\times\frac{n\pi b'}{b}\,(m^2\,b^2+n^2\,a^2)^2}. \quad . \quad (17)$$

Men kan bewijzen, dat zoolang $\frac{a'}{a}$ en $\frac{b'}{b}$ niet oneindig klein zijn, deze uitdrukking eindig blijft; zijn deze verhoudingen oneindig klein, zoo wordt zij:

$$\mathrm{T}_{ax} = -\frac{3\,p\,a^2}{e^2\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{1}{m^2} - \frac{6\,p\,a^2\,b^4}{e^2\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\,\Sigma_1^{\infty}\frac{m^2}{(m^2\,b^2+n^2\,a^2)^2} \quad (18)$$

Overigens is het duidelijk, dat de tweede reeks dezer uitdrukking divergent is. De maximum-spanning wordt dus oneindig groot (*). (Zie Aanteekening III.)

Hieruit volgt, dat de waarde dier spanning, nabij de steunpunten, afhangt van de grootte der ondersteunings-oppervlakken, en dat de metalen plaat aldaar zoude breken, zoo die oppervlakken te klein waren.

Overigens kan aangetoond worden, dat, zoolang de verhouding van de afmetingen a' en b' der regthoeken, door de steunpunten gevormd, tot die der regthoeken, welke de tusschenruimten aangeven, binnen zekere grenzen blijft, de maxima-spanningen bij de steunpunten steeds zeer klein zullen zijn.

De volgende tafel geeft, in de veronderstelling dat

$$a = b \text{ en } a' = b'$$

voor eene reeks van waarden der verhonding $\frac{a'}{a}$ de waarden van den coëfficiënt van $\frac{p\,a^2}{e^2}$ in de uitdrukking van T_{ax} voorkomende, en de verhoudingen van deze waarden tot die der maximum-spanning in het midden van het aan de einden bevestigde stuk, voorgesteld door T_{ax}:

(*) Men zoude kunnen tegenwerpen, dat de divergentie der reeks, die het grootste doorbuigingsmoment uitdrukt, voor het geval, dat de ondersteuningsoppervlakken oneindig klein worden, niet noodwendig gevaar voor breking doet ontstaan, omdat de reeks niet voortdurend zal voorstellen het doorbuigingsmoment. Maar men kan zich op eene andere wijze van dit gevaar rekenschap geven.

Wanneer men dwars over de dikte van den wand een kleinen cilinder uitsnijdt, waarvan de as evenwijdig is aan de assen der steunpunten met een' straal van voldoende grootte om de doorsnede van een dezer steunpunten te bevatten, zoo ondervindt de wand over de oppervlakte van dien cilinder eene dwarsafschuivende kracht, gelijk aan de reactie van het steunpunt, verminderd met dat deel der belasting, dat voortvloeit uit den gelijkmatigen druk op het grondvlak des cilinders. Indien de middellijn van dien cilinder oneindig klein wordt, maar steeds het ondersteunings-oppervlak bevat, zoo wordt de afschuivende kracht voor de eenheid van oppervlak, voortvloeijende uit de verhouding van de reactie in het steunpunt en het zij-oppervlak van den cilinder, oneindig groot.

Waarden van $\frac{a'}{a}$	Coëfficiënt van $\frac{p\,a^2}{e^2}$	Verhouding $\frac{T_{o\,x}}{T_{a'\,x}}$	Verhouding $\frac{T_{o\,x}}{T_{a\,x}}$
$\frac{1}{25}$	1.68	6.72	4.94
$\frac{1}{12.5}$	1.30	5.20	3.82
$\frac{1}{10}$	1.21	4.84	3.56
$\frac{1}{5}$	0.82	3.28	2.41

De laatste kolom in deze tafel geeft bovendien de verhouding van de maximum-spanning in de steunpunten tot de grootste maximum-spanning tusschen die punten, voorgesteld door T_{ax}. Het is duidelijk, dat deze laatste maximum-spanning slechts in 't algemeen een zeer onvoldoend denkbeeld kan geven van de kracht, in sommige deelen der plaat ontwikkeld.

Zelfs voor het geval van $\frac{a'}{a} = \frac{1}{3}$ is de maximum-spanning in het ondersteuningspunt meer het dubbel van die in het midden. Het is bekend, dat in eene aan de einden bevestigde staaf de spanningen van het midden naar de bevestigingspunten niet meer dan verdubbelen. De maximum-spanning bij de bevestiging is dus reeds gegeven in de formule (15), wanneer daarin gesteld wordt $b = 0$; alzoo

$$T_{b'x} = -\frac{3\,p\,a^2}{e^2\,\pi^2}\,\Sigma_1^{\infty}\,\frac{1}{m^2} = -\tfrac{1}{2}\,\frac{p\,a^2}{e^2}, \quad . \quad (19)$$

daar $$\Sigma_1^{\infty}\,\frac{1}{m^2} = \frac{\pi^2}{6}.$$

XIII. Onder de werking der gelijkmatige belasting, doen zich dus bij de doorbuiging der regthoekige ruimten, gevormd door de steunpunten, drie van elkander te onderscheiden gedeelten voor, te weten:

1°. een centraal gedeelte, waarin de holle zijde naar de belasting is gekeerd, en waarin de krommingen en maxima-spanningen afwisselen tusschen nabij elkaar gelegen grenzen; 2°. tusschenliggende gedeelten, waarvan de middenpunten zamenvallen met het midden der lijnen, die de steunpunten vereenigen, met tegengestelde krommingen, waarin de maxima-spanningen grooter zijn, dan in het centrale gedeelte; 3°. uiterste gedeelten, waarin de kromming gerigt is, tegengesteld aan die onder n°. 1 genoemd, en waarin de maxima-spannningen snel aangroeijen, naar gelang men nadert tot het midden der steunpunten en de grootte der steunvlakken afneemt. Hier vooral is het van belang, naauwkeurig de waarde te kennen der maxima-spanningen, om de dikte der metalen plaat te berekenen met het oog op den onderlingen afstand en de afmetingen der trekstangen.

Derde hoofdstuk.

Toepassing der formulen.

XIV. Er blijft nu slechts over de uitkomsten van onze analyse te vergelijken met de formulen van Callon en te onderzoeken, welk nut zij in de praktijk hebben.

Callon, de doorbuiging nagaande in het midden van het aan de beide einden bevestigd prismatisch ligchaam, dat de metalen plaat vervangt, stelt eerst de formule:

$$R = 0.25\,\frac{p\,a^2}{4\,e^2},$$

waarin R voorstelt de maximum-spanning, l de zijde, e de dikte en $\frac{p}{a}$ de belasting op den M².

Deze formule komt overeen met de vroeger gevondene voor de maximum-spanning in het midden der tusschenruimten voor het geval der doorgaande ondersteuningslijnen:

$$R = T = \frac{p\,a^2}{4\,e^2},$$

waarin a en e respectievelijk de halve zijde en de halve dikte, p den druk op den M².

Callon berekent vervolgens de maximum-spanning, die zich zou voordoen in het midden van een bevestigd stuk van eene gemiddelde lengte tusschen de zijde en de diagonaal van het vierkant onder dezelfde gelijkmatige belasting, en hij komt aldus tot de formule:

$$R = \frac{(1+\sqrt{2})^2}{2}\,0.25\,\frac{p}{a}\,.\,\frac{l^2}{e^2} = 1.456 \times 0.25\,\frac{p\,l^2}{a\,e^2} \quad (20)$$

waaruit hij afleidt voor de waarde van e, zijnde de druk in atmospheren voorgesteld, en R = 4 000 000

$$e = 0.3\,l\,\sqrt{n-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

zijnde n het aantal atmospheren absolute druk.

De maxima-spanningen in het middengedeelte der plaat nagaande, is vroeger voor de grootte dier spanningen, thans door R voorgesteld, gevonden:

$$R = 1.36 \times 0.25\,\frac{p\,a^2}{e^2}.$$

De coëfficiënt 1.36 vervangt den coëfficiënt 1.456 uit de formule van Callon.

De verhouding tusschen die getallen is $\frac{1.36}{1.456} = 0.934$.

Daaruit volgt, dat, als R dezelfde blijft, de waarde van e uit de formule (20) verminderd zoude worden in verhouding van $\sqrt{0.934}$ tot 1 of 0.967. De formule van Callon geeft dus eene geringe overmaat van dikte, die de zekerheid vergroot.

XV. Wanneer men nu overgaat tot de spanningen, die zich voordoen in de steunpunten voor de reeks van gevallen, vroeger onderzocht, als de verhouding $\frac{a'}{a} = \frac{b'}{b}$ afwisselt van $\frac{1}{25}$ tot $\frac{1}{5}$, grenzen, waartusschen deze in de praktijk gewoonlijk begrepen blijft, en vergelijkt men de uit onze formulen afgeleide spanningen met die van de formule (20) voor dezelfde waarden van l en e, alsmede de dikten voor dezelfde waarden van R en l, zoowel in het een als het andere systeem van formulen, zoo vindt men, de maxima-spanningen en de dikten door R' en e' voorstellende, dat uit onze formulen kan afgeleid worden:

Waarden der verhouding $\frac{a'}{a}$	$\frac{R'}{R}$	$\frac{e'}{e}$
$\frac{1}{25}$	4.61	2.15
$\frac{1}{12.5}$	3.57	1.89
$\frac{1}{10}$	3.32	1.82
$\frac{1}{5}$	2.25	1.50

De overmaat van dikte zou gelegen zijn tusschen de helft en het dubbel van de dikte volgens de tabellen van Callon.

Men kan tegenwerpen, dat de uitdrukkingen, met behulp waarvan de waarden van R' berekend zijn, de maxima-spanningen geven in punten, waarin uithoofde van de gewone verdeeling der steunpunten en der koppelbouten de formulen niet meer kunnen toegepast worden.

Maar hierbij moet in het oog worden gehouden:

1°. dat nabij het midden der steunvlakken, die met het maximum der spanningen overeenkomen, deze zeer weinig verschillen van die in het midden; 2°. dat, zoo de steunpunten bestaan uit koppelbouten, gaande door den metalen wand, de opheffing van het weêrstandsvermogen aan de buitenzijde in het gedeelte van het oppervlak, waarin eene opening gemaakt is om de trekstangen door te laten, ten gevolge moet hebben, dat in de nabij gelegen punten grootere spanningen worden overgebragt. Om deze dubbele reden, wanneer overigens de grootte van den wand en het aantal trekstangen aanzienlijk genoeg zijn, om de gemiddelde regthoeken door de steunpunten gevormd tot zeer kleine deelen van den wand terug te brengen, moeten de effectieve maxima-spanningen niet veel afwijken van die, welke uit onze formulen volgen, die, in de gewone gevallen der praktijk, voor de maximum-spanning in de steunpunten eene waarde geven ongeveer het dubbele van die der spanning in het midden, en alzoo op metalen platen van toepassing makende, wat reeds van aan de einden bevestigde prisma's bekend was.

Vierde hoofdstuk.

Praktische gevolgen van de toepassing der formulen.

XVI. Versterking der vlakke wanden van stoomketels kan op verschillende wijzen plaats hebben.

Het ondersteunen van evenwijdige vlakke wanden, op een' eenigzins grooten afstand van elkander geplaatst, geschiedt door eene verbinding met trekstangen, aan de wanden bevestigd door middel van flenzen of schoren, die de vlakke wanden over eene zekere uitgestrektheid versterken. Deze schoren worden gewoonlijk gevormd door twee ijzers met hoeken, die op de wanden geklonken, en tegelijk met het uiteinde der trekstang van een oog voorzien worden, waardoor een bout gebragt wordt.

Het versterken der wanden van vuurhaarden met water tusschen de platen geschiedt ook zoodanig, dat deze wanden, op geringen afstand van elkander geplaatst, onderling gekoppeld worden door bouten, die daartoe de wanden doorboren. Om te voorkomen, dat deze tot elkander naderen, brengt men de bouten door eene buis, die tusschen de wanden vast wordt besloten, ten gevolge van de klinking of het aanschroeven; de wanden worden dan gewoonlijk versterkt door plaatjes van eene zekere grootte; dikwijls worden ook de buizen weggelaten, en is een enkele schroefbout voldoende, gaande door de beide wanden, die vooraf met een schroefgat uitgeboord zijn.

De eerste wijze van versterking, die de wanden niet verzwakt in het centrale gedeelte der steunvlakken, en aan deze eene groote uitgestrektheid geeft, is uit een theoretisch oogpunt zeer voldoende.

Door aan de schoren een behoorlijk grondvlak te geven, kunnen de maxima-spanningen, welke zich in het midden dier schoren voordoen, aanmerkelijk kleiner gemaakt worden, zoodat zij niet overtreffen de span-

ningen, die zich op gelijken afstand der steunpunten ontwikkelen.

In het tweede geval oefent de wand, in het punt waar hij doorboord is, door de werking zijner kromming, gevolg van de drukking, eene zamendrukkende kracht uit op den omtrek van den bout aan de buiten-, en eene uitrekkende kracht aan de binnenzijde Ingeval eene buis aangebragt is, zal door de beklemming van den wand tusschen den rand der buis en den kop van den bout aan deze laatste kracht weerstand worden geboden, wijl voor de stof begrepen in het gedeelte van den wand, dat bekneld is, in de plaats wordt gesteld die van de beide ligchamen, waartusschen zij besloten is, wegens de krachtige werking der wrijving, die zich in de aanrakingvlakken ontwikkelt. Anderdeels brengen de steunplaat, die den wand rondom den bout verstrekt, en de kop van den bout zelf er toe bij om het steunoppervlak te vergrooten. De steunplaat groot genoeg makende, kan men dus door dit middel er toe geraken, de maxima-spanningen tot in sterke mate te verminderen, zonder de koppel-bouten te digt bij elkander te brengen.

Indien men zich integendeel vergenoegt met koppelbouten, eenvoudig van eene schroef voorzien, zoo kan evenwel voldaan worden aan de voorwaarde, de inwendige verwijdering van den wand te voorkomen, die zich van den koppelbout tracht los te maken, en wel door de werking eener krachtige opsluiting, maar men zal dan niet meer tegengaan de grootste zamendrukkende en uitrekkende krachten, ten gevolge van de zeer geringe afmetingen van het ondersteuningsoppervlak. De voorzigtigheid brengt dan mede den afstand tusschen de assen der koppelbouten te verminderen voor eene gegevene wanddikte en drukking. Veronderstelt men de middellijn der koppelbouten ongeveer een tiende gedeelte van hunnen afstand, zooals dit gewoonlijk het geval is, dan zal de dikte, berekend volgens de formule van Callon, met ongeveer 80 percent vermeerderd moeten worden, om op voldoende wijze aan de weêrstandsvoorwaarden te blijven voldoen.

De breuken, die zich dikwijls in de vuurhaarden rondom de koppelbouten voordoen, komen meestal voort uit de onvoldoende dikte der vlakke wanden; zij zijn een gevolg van de overheerschende werking der spanningen in die punten. Binnen de vuurhaarden kan wel is waar de werking der uitzetting die van den druk vergrooten, maar zij kan slechts eenige merkbare gedaanteverandering veroorzaken aan den omtrek der wanden; in de centrale deelen, de eenige, waarop met voldoende zekerheid de voorgaande formulen mogen toegepast worden, kunnen in de aanhechtingspunten der koppelbouten of trekstangen, die zich onder de werking der uitzetting verplaatsen, even als de andere deelen daartusschen gelegen, door die werking geene spanningen opgewekt worden grooter dan in de andere punten; is daar dus de totale spanning grooter, dan moet dit worden toegeschreven aan de drukking.

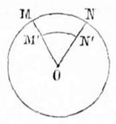
XVII. *Gevolgtrekking.* — De voorgaande berekeningen en de daaruit afgeleide praktische beschouwingen geven tot deze gevolgtrekking aanleiding:

De formulen, die gewoonlijk gebruikt worden voor de berekening van de dikte van vlakke wanden in functie der effectieve drukking en van den afstand der trekstangen, moeten met voorzigtigheid worden toegepast, terwijl behoorlijk moet worden nagegaan, of de steunoppervlakken voldoende zijn om de spanningen voor zamendrukking en uitrekking de grens, welke daarvoor gesteld is, niet te doen overschrijden. Voor eene gegevene wanddikte moet eene verkleining van het steunoppervlak eene daarmede overeenkomende vermindering in den afstand der trekstangen ten gevolge hebben, en ten einde zich voldoende rekenschap te geven van de maxima-spanningen, die zich kunnen voordoen in wanden, welke eenvoudig door koppelbouten versterkt zijn, zal men de afstanden door de gewone formulen aangegeven tot op ongeveer de helft moeten terugbrengen.

Dieppe, 16 November 1871.

Aanteekening I.

Men kan op de navolgende wijze komen tot de differentiaal-vergelijking van Navier:



Zij O een punt van den wand, gelegen in het middenvlak. Beschrijven wij uit dit punt, met een zeer kleinen straal r, een cirkel in het raakvlak, aan dit oppervlak, en brengen wij door twee oneindig digt bij elkaar gelegen punten in dezen cirkelomtrek, twee normale vlakken OM en ON, makende een hoek dw. Wij zullen aannemen, dat na de doorbuiging deze vlakken nog normaal blijven aan het midden- of neutrale oppervlak

Beschouwen wij, na dit voorop gezet te hebben, het prismatisch ligchaam MON. Een zeer klein deel daarvan $MNM'N'$ kan met het oog op de doorbuiging teruggebragt worden tot een regt gedeelte. Zij p het doorbuigingsmoment per eenheid van lengte eener doorsnede normaal op den wand, die verondersteld wordt eene constante dikte te hebben; het buigingsmoment der doorsnede MN van het prisma zal zijn $\mu r d\omega$. Zij z de hoogte van een

punt in het neutrale oppervlak met coördinaten x en y. Eene der evenwigts-vergelijkingen voor alle spanningen van zamendrukking en uitrekking, die zich in $M'N'$ voordoen, en al de krachten werkende aan dezelfde zijde van den omtrek $MM'N'N$ geven de volgende uitdrukking:

$$\mu r d\omega \frac{d^2 z}{dr^2} = \Sigma M + \Sigma N.$$

Het tweede lid dezer vergelijking is het buigingsmoment in de doorsnede $M'N'$, dat in twee deelen ontbonden kan worden; 1°. de som der momenten overeenkomende met de uitwendige belastingen, werkende op het prisma $M'ON'$; 2°. de som van de momenten der krachten, werkende op de zijvlakken $MM'NN'$ van het ligchaam $MNN'M'$.

Bovenstaande vergelijking, gedifferentieerd ten opzigte van r, wordt

$$\mu d\omega \left\{ r \frac{d^3 z}{dr^3} + \frac{d^2 z}{dr^2} \right\} = \Sigma M' + \Sigma N',$$

zijnde M' en N' de afgeleide functiën van M en N.

Nu is M het product eener kracht met een' afstand, die met dr vermeerdert van de eene doorsnede op eene andere, oneindig digt daarbij gelegen. Bovendien kan uit het product van iedere kracht met dr, de som der momenten ΣM niet aangroeijen, dan met oneindig kleine producten van de tweede orde, verkregen door oneindig kleine krachten te vermenigvuldigen met afstanden van de orde dr.

Bovenstaande vergelijking kan dus geschreven worden, als ΣP voorstelt de som der krachten uit het moment ΣM:

$$\mu d\omega \left\{ r \frac{d^3 z}{dr^3} + \frac{d^2 z}{dr^2} \right\} = \Sigma P + \Sigma N'.$$

Nogmaals differentieerende ten opzigte van r, daar bij opmerkende, dat de aangroeijing van ΣP niets anders is, dan het deel der uitwendige belasting werkende op $MNN'M'$ op $fpr\omega dr$, zijnde p de belasting per eenheid van oppervlak, zoo verkrijgt men:

$$\mu d\omega \left\{ r \frac{d^4 z}{dr^4} + 2 \frac{d^3 z}{dr^3} \right\} = pr d\omega + \Sigma N''.$$

Wordt r oneindig klein verondersteld en integreert men tusschen de grenzen 0 en 2π ten opzigte van ω, de leden dezer vergelijking, zoo volgt daaruit:

$$\mu r \int_0^{2\pi} \frac{d^4 z}{dr^4} d\omega + 2\mu \int_0^{2\pi} \frac{d^3 z}{dr^3} d\omega = 2\pi pr + \int_0^{2\pi} \Sigma N'' d\omega.$$

Uit den tweeden term van het tweede lid blijkt, dat de krachten, werkende op de zijvlakken der prismadeelen van de dikte dr, twee aan twee gelijke termen geven met tegengesteld teeken, die elkander opheffen, zoodat de vergelijking wordt:

$$\mu r \int_0^{2\pi} \frac{d^4 z}{dr^4} d\omega + 2\mu \int_0^{2\pi} \frac{d^3 z}{dr^3} d\omega = 2\pi r.$$

In een gegeven punt kunnen $\frac{d^4 z}{dr^4}$ en $\frac{d^3 z}{dr^3}$ beschouwd worden als functies van ω, en uitgedrukt in functie der afgeleiden van z ten opzigte van x en y.

Daar $dx = dr\cos\omega$ en $dy = dr\sin\omega$

heeft men

$$\frac{d^3 z}{dr^3} = \frac{d^3 z}{dx^3}\cos^3\omega + 3\frac{d^3 z}{dx^2 dy}\cos^2\omega\sin\omega + 3\frac{d^3 z}{dx dy^2}\sin^2\omega\cos\omega + \frac{d^3 z}{dy^3}\sin^3\omega;$$

en

$$\frac{d^4 z}{dr^4} = \frac{d^4 z}{dx^4}\cos^4\omega + 6\frac{d^4 z}{dx^2 dy^2}\cos^2\omega\sin^2\omega + 4\frac{d^4 z}{dx^3 dy}\cos^2\omega\sin\omega + 4\frac{d^4 z}{dx dy^3}\cos\omega\sin^3\omega + \frac{d^4 z}{dy^4}\sin^4\omega.$$

Deze waarden in de voorgaande vergelijking substituerende, en opmerkende, dat de tweede term van het eerste lid identiek nul is, verkrijgt men door integreren:

$$\frac{3\mu\pi r}{4}\left\{ \frac{d^4 z}{dx^4} + \frac{d^4 z}{dy^4} + 2\frac{d^4 z}{dx^2 dy^2} \right\} = 2\pi pr,$$

waaruit

$$p = \tfrac{3}{8}\mu\left\{ \frac{d^4 z}{dx^4} + \frac{d^4 z}{dy^4} + 2\frac{d^4 z}{dx^2 dy^2} \right\}.$$

Den coëfficiënt $\frac{3}{8}\mu$ door εh^3 vervangende, verkrijgt men de differentiaal-vergelijking van Navier:

$$z = \varepsilon h^3 \left\{ \frac{d^4 z}{dx^4} + 2\frac{d^4 z}{dx^2 dy^2} + \frac{d^4 z}{dy^4} \right\}.$$

Deze vergelijking toegepast op het geval eener regthoekige plaat, ondersteund volgens den omtrek en gelijkmatig belast, zoo is de hoogte in een willekeurig punt, wanneer a en b voorstellen de zijden van den regthoek:

$$z = \frac{16p}{\pi^6 \varepsilon h^3}\Sigma_1^{\infty}\Sigma_1^{\infty}\frac{\sin\frac{m\pi x}{a}\sin\frac{n\pi y}{b}}{mn\left(\frac{m^2}{a^2}+\frac{n^2}{b^2}\right)^2}$$

en voor b gelijk oneindig:

$$z = \frac{4pa^4}{\pi^5 \varepsilon h^3}\Sigma_1^{\infty}\frac{\sin\frac{m\pi x}{a}}{m^5},$$

waaruit wordt afgeleid voor de hoogte in het midden der zijde:

$$f = \frac{4pa^4}{\pi^5 \varepsilon h^3}\Sigma_1^{\infty}\frac{\sin\frac{m\pi}{2}}{m^5},$$

waarin m oneven.

Het is gemakkelijk te bewijzen, dat:

$$\Sigma_1^{\infty} \frac{\sin \frac{m\pi}{2}}{m^5} = \frac{5\pi^5}{4\times 384},$$

zoodat

$$f = \frac{5\,p\,a^4}{384\,\varepsilon\,h^3};$$

maar de plaat kan dan beschouwd worden als een gelijkmatig belast prisma, rustende op twee evenwijdige steunlijnen, en in dat geval wordt f, als ε voorstelt het product van den elasticiteits-coëfficiënt der stof met het moment der traagheid:

$$f = \frac{5\,p\,a^4}{384\,\varepsilon'}.$$

De constante coëfficiënt εh^3 uit de formule van Navier moet dus gelijk gesteld worden aan ε'.

Deze laatste coëfficiënt komt in onze formule voor, met weglating van het accent.

Aanteekening II.

De regelmatigheid in de gedaanteveranderingen der verschillende regthoeken door de steunpunten gevormd, en die gelijke waarde hebben aan weêrszijden van elke regte lijn gaande door eene reeks van ondersteuningspunten, is voldoende om, in verband met den onveranderlijken stand dier punten, de functie z, die overigens aan de grond-differentiaal-vergelijking voldoet, geheel te bepalen.

Zij $f(x, y)$ de reeks van waarden voor z in iedere regthoekige ruimte, als twee lijnen door de steunpunten gaande coördinaat-assen voorstellen: de periodieke functie dezer waarden, die overigens dezelfde blijven wanneer x en y van teeken veranderen, kan volgens de formulen van Fourier voor eene willekeurige periodieke functie, zijnde $2a$ en $2b$ de afstanden der steunpunten, aldus geschreven worden:

$$z = \int_0^a d\alpha \int_0^b d\beta\, f(\alpha\beta) + \frac{2}{ab}\Sigma_1^{\infty} \cos\frac{m\pi x}{a}\int_0^a dx \cos\frac{m\pi\alpha}{a}\int_0^b f(\alpha\beta)\,d\beta + \frac{2}{ab}\Sigma_1^{\infty} \cos\frac{n\pi y}{b}\int_0^b d\beta \cos\frac{n\pi\beta}{b}\int_0^a f(\alpha\beta)\,d\alpha +$$

$$+\frac{4}{ab}\Sigma_1^{\infty}\Sigma_1^{\infty} \cos\frac{m\pi x}{a}\cos\frac{n\pi y}{b}\int_0^a d\alpha\int_0^b d\beta\, f(\alpha\beta)\cos\frac{m\pi\alpha}{a}\cos\frac{n\pi\beta}{b}.$$

Voor de uitdrukking:

$$\frac{d^4 z}{dx^4} + \frac{d^4 z}{dy^4} + 2\frac{d^4 z}{dx^2\,dy^2}$$

kan daaruit eene waarde van denzelfden vorm worden afgeleid: alleen zal de constante term verdwijnen; elke term van de eerste som zal vermenigvuldigd worden met $\frac{m^4\pi^4}{a^4}$, van de tweede som met $\frac{n^4\pi^4}{a^4}$ en van de derde met $\pi^4\left(\frac{m^2}{a^2}+\frac{n^2}{b^2}\right)^2$.

Dezelfde uitdrukking in functie van $Z = F(x\,y)$, die ook periodiek is, en aan dezelfde voorwaarde van symmetrie ten opzigte der assen voldoet, zal den vorm van z kunnen aannemen, wanneer $f(\alpha\beta)$ door $F(\alpha\beta)$ vervangen wordt.

De beide reeksen aan elkaar gelijk stellende, zal men daaruit kunnen afleiden, dat de coëfficiënten der cosinussen van de veelvouden van x en y in de beide uitdrukkingen dezelfde moeten zijn. Die van de eerste reeks worden dus bepaald in functie van de coëfficiënten, welke in de tweede voorkomen, en met de functie $F(x\,y)$ bekend zijn. De constante der eerste reeks blijft alleen onbepaald door differentieering, maar zal bepaald zijn, wanneer bekend is de waarde van z voor $x = 0$ en $y = 0$.

Overigens moet

$$\int_0^a d\alpha \int_0^b d\beta\, F(\alpha\beta)$$

nul worden, daar deze dubbele integraal de som is van drukkingen en reactien in eene regthoekige ruimte, die met elkander evenwigt maken; waaruit volgt, dat de identiteit tusschen de beide reeksen volkomen zal zijn, zoodra de coëfficiënten der cosinussen van dezelfde veelvouden van x en y gelijk zullen zijn

Om z te vinden, is het voldoende de waarden te bepalen der uitdrukkingen;

$$\int_0^a d\alpha \cos\frac{m\pi\alpha}{a}\int_0^b F(\alpha\beta)\,d\beta, \quad \int_0^b d\beta\cos\frac{n\pi\beta}{b}\int_0^b F(\alpha\beta)\,d\alpha$$

en

$$\int_0^b d\beta\int_0^a d\alpha\cos\frac{m\pi\alpha}{a}\cos\frac{n\pi\beta}{b}F(\alpha\beta).$$

Nu is in

$$F(\alpha\beta) = p - p'$$

p constant, en p' gelijk nul over den geheelen regthoek met de afmetingen a en b, behalve over het oppervlak van den kleinen regthoek met de afmetingen a' en b', waarvoor $p' = p\,\frac{a\,b}{a'\,b'}$.

De dubbele integraal uit den eersten term van het verschil is nul; de dubbele integralen uit de tweede zijn:

$$p\,a\,b\,\frac{\sin\frac{m\pi a'}{a}}{\frac{m\pi}{a}},\quad p\,a\,b\,\frac{\sin\frac{n\pi b'}{b}}{\frac{n\pi}{b}},\quad p\,a\,b\,\frac{\sin\frac{m\pi a}{a}\sin\frac{n\pi b'}{b}}{\frac{m\pi}{a}\times\frac{n\pi}{b}},$$

waaruit woedt afgeleid, terwijl z gelijk nul is voor de steunpunten:

$$z = \frac{2p}{\varepsilon}\left\{\Sigma_1^{\infty}\frac{\sin\frac{m\pi a'}{a}}{\frac{m\pi a'}{a}}\,\frac{1-\cos\frac{m\pi x}{a}}{\frac{m^2\pi^2}{a^2}} + \ldots\ldots\right\}.$$

De hypothese $z = 0$ voor de steunpunten leidt er toe, de hoogten z terug te brengen, ten opzigte van een vlak, gaande door het midden dier punten, en dat evenwijdig aan zijnen oorspronkelijken stand verplaatsbaar is. Zij heeft geen invloed op de spanningen, die zich in de plaat ontwikkelen, en die slechts afhangen van de relatieve standen der verschillende punten van deze plaat.

Aanteekening III.

Deze convergentie kan volgenderwijze bewezen worden:

Stel $\frac{a'}{a} = \frac{1}{p}$, $\frac{b'}{b} = \frac{1}{q}$. Indien p en q geene geheele getallen zijn, zullen zij gelegen zijn tusschen geheele getallen, waarvoor de dubbele integraal waarden zal aannemen, waartusschen begrepen is die, welke met de breuken p en q overeenkomt. Het is dus voldoende de convergentie der reeks te bewijzen voor p en q als geheele getallen.

De dubbele som in deze hypothese ontwikkelende en stellende $\frac{a^2}{b^2} = k^2$, zal men verkrijgen:

$$\Sigma_{,}^{\infty} m^2\,\frac{\sin\frac{m\pi}{p}}{\frac{m\pi}{p}}\left\{\frac{\sin\frac{\pi}{q}}{\frac{\pi}{q}(m^2+k^2)^2} + \frac{\sin\frac{2\pi}{q}}{\frac{2\pi}{q}(m^2+2^2k^2)^2} + \ldots. + \right.$$

$$+\frac{\sin\frac{(q-1)\pi}{q}}{\frac{(q-1)\pi}{q}(m^2+(q-1)^2k^2)^2} - \frac{\sin\frac{\pi}{q}}{\frac{(q+1)\pi}{q}(m^2+(q+1)^2k^2)^2} -$$

$$-\frac{\sin\frac{2\pi}{q}}{\frac{(q+2)\pi}{q}(m^2+(q+2)^2k^2)^2} - \ldots\ldots -$$

$$\left. -\frac{\sin\frac{(q-1)\pi}{q}}{\frac{(2q-1)}{q}\pi\,(m^2+(2q-1)k^2)^2}\right\}.$$

Elke groep termen met hetzelfde teeken tusschen $\{\ \}$ wordt gevolgd door een gelijk aantal termen met tegengesteld teeken, allen respectievelijk kleiner dan de overeenkomstige termen van de voorgaande groep; indien dus elke groep oneindig afneemt, zoo kan men de reeks tusschen $\{\ \}$ beschouwen als zamengesteld uit oneindig afnemende termen met beurtelingsch positief en negatief teeken; zij is convergent, en men kan zich bij eene willekeurige groep bepalen, waardoor eene fout begaan wordt, die kleiner is, dan de waarde dier groep.

Bepaalt men zich bij de eerste, waarvan de waarde kleiner is dan

$$\frac{q\sin\frac{\pi}{2}}{\frac{\pi}{q}(m^2+k^2)^2} \text{ of } < \frac{q^2}{\pi\,(m^2+k^2)^2},$$

zoo blijkt, dat de som Σ kleiner zal zijn, dan:

$$\Sigma\,\frac{m^2\sin\frac{m\pi}{p}}{\frac{m\pi}{p}}\times\frac{q^2}{\pi\,(m^2+k^2)^2} \text{ of } < \frac{q^2\,p}{\pi^2}\,\Sigma\,\frac{m\sin\frac{m\pi}{p}}{(m^2+k^2)^2}$$

of de termen op gelijke wijze groeperende, zoo ziet men, dat deze som kleiner is dan

$$\frac{q^2\,p^2}{\pi^2\,(1+k^2)^2},$$

waarvan de waarde eindig blijft met die van q en p. De reeks is dus convergent.

De reeks

$$\Sigma\,\frac{m^2}{\left(\frac{m^2}{a^2}+\frac{n^2}{b^2}\right)^2} = a^4\,\Sigma\,\frac{m^2}{(m^2+k^2\,n^2)^2}$$

kan, met behoud van dezelfde notaties, wanneer men eerst eene reeks van termen beschouwt, waarin m dezelfde is, en den constanten coëfficiënt ter zijde laat, aldus geschreven worden:

$$\Sigma\,\frac{m^2}{(m^2+k^2)^2} + \frac{m^2}{(m^2+2^2k^2)^2} + \ldots + \frac{m^2}{(m^2+k^2\,m^2)^2} +$$

$$+\frac{m^2}{(m^2+(k+1)^2\,m^2)^2} + \ldots. + \frac{m^2}{(m^2+2^2\,k^2\,m^2)^2}$$

eene som, die grooter is dan

$$\Sigma\,\frac{m^2}{m^4\,(1+k^2)^2} + \frac{m^2}{m^4\,(1+2^2\,k^2)^2} + \ldots.$$

of

$$> \Sigma\,\frac{1}{m}\left\{\frac{1}{(k^2+1)^2} + \frac{1}{(2^2\,k^2+1)^2} + \ldots.\right\};$$

de som tusschen $\{\ \}$ is convergent, $\Sigma\,\frac{1}{m}$ divergent; de gestelde reeks is dus divergent.

TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN VAN DEN «VEREIN DEUTSCHER EISENBAHN-VERWALTUNGEN» VOOR DEN BOUW EN DE EXPLOITATIE VAN SPOORWEGEN.

Bewerkt door de technische commissie van den «Verein» ingevolge de besluiten der van 26—29 Junij 1871 te Hamburg gehouden vergadering en vastgesteld in de algemeene vergadering van den «Verein» te Berlijn dd. 14—16 Augustus 1871 (*).

(Vertaald door L. C. VAN KERKWIJK, L. K. Inst. I.)

(Platen 5—7.

I. GRONDREGELEN VOOR DEN AANLEG EN DE EXPLOITATIE VAN HOOFDSPOORWEGEN IN DUITSCHLAND.

A. Bouw van den spoorweg.

a. *Aanleg van den weg.*

§ 1. Het ontwerp voor hoofdspoorwegen moet zoo ingerigt zijn, dat, wanneer het noodzakelijk wordt, twee sporen daarop gelegd kunnen worden.

§ 2. De klimmingen en dalingen in de hoofdwegen mogen in den regel niet meer bedragen dan:

in vlak land	1 : 200,
" heuvelachtig land	1 : 100,
" het gebergte	1 : 40.

De veranderingen van helling moeten, tot het verkrijgen van zachte overgangen, met cirkelbogen van zoo groot mogelijken straal worden afgerond.

Tusschen hellingen in tegenovergestelde rigting van 1 : 200 of meer zal een waterpas gedeelte, zoo mogelijk van de lengte van een gewonen goederentrein, aangelegd moeten worden.

§ 3. De straal der bogten moet zoo mogelijk niet minder bedragen dan: in vlak land 1100 M., in heuvelachtig land 600 M., bij bergspoorwegen 300 M.

Stralen van minder dan 180 M. zijn niet geoorloofd.

De overgang van den regten weg in de bogt geschiedt door middel van eene parabool.

Tusschen twee tegenovergestelde bogten moet buitendien een regt gedeelte liggen van minstens 50 M. In de steile hellingen van den weg moeten de bogten zoo flaauw mogelijk zijn en de veranderingen van helling, als het maar eenigzins kan geschieden, in eene regte lijn plaats vinden.

§ 4. *Spoorwijdte.* — De spoorwijdte moet in den dag 1.435 M. bedragen.

§ 5. *Spoorverwijding.* — In bogten van minder dan 1000 M. straal moet de spoorwijdte, naarmate de grootte der stralen afneemt, vermeerderd worden. De verwijding mag echter, zelfs bij stralen van 180 M., niet meer bedragen dan 30 mM.

§ 6. *Normaal profil.* — Op den vrijen weg en op die sporen in de stations, waarop treinen bewogen worden, moet minstens het normaal profil voor de vrije ruimte in acht genomen worden, dat op plaat 5, figuur *a*, is aangegeven.

Bij de bogten moet de spoorverwijding en de meerdere hoogte van de buitenste spoorstaaf in rekening worden gebragt.

Bij nieuwen aanleg is het wenschelijk de hoogte van den derden trap (figuur *a*) van 1.220 M. terug te brengen op 1.120 M.

§ 7. *Afstand der sporen.* — De dubbele sporen op den vrijen weg mogen niet minder dan 3.500 M. midden op midden van elkander verwijderd zijn.

Wordt, behalve dit dubbel spoor, nog een enkel of dubbel spoor gelegd, dan moet de afstand van het bestaande spoor midden op midden, op 4 M. bepaald worden.

Bij den aanleg van nieuwe wegen wordt, overeenkomstig het normaal profil voor de vrije ruimte, voor alle sporen een afstand van 4 M. midden op midden aanbevolen.

§ 8. *Kruinsbreedte.* — De kruinsbreedte moet, waterpas langs de onderkanten der spoorstaven gemeten, tot de doorsnijding met de glooijingen van af dit punt tot het midden van het digst bijgelegen spoor, minstens 2 M. bedragen.

§ 9. *Drooglegging.* — De weg moet zoodanig drooggelegd worden, dat de diepste indringing van de vorst in den grond den hoogsten stand van het water niet bereikt.

De onderkant van de bedding moet, onder alle omstandigheden, eene volledige afwatering hebben.

Het is wenschelijk de buitenbanketten geheel uit waterdoorlatende stoffen zamen te stellen.

§ 10. *Bedding.* — De bedding moet, zoowel onder de liggers als onder de steenen draagpunten minstens 200 mM. dik zijn.

Zij moet van dien aard zijn, dat zij door aanhoudende vochtigheid niet doorweekt, noch door vorst bedorven worde.

§ 11. *Spoorstaven.* — De spoorstaven moeten uit getrokken ijzer of staal bestaan en in den regel verwerkt worden in lengten van minstens 6 M.

(*) De als verpligt gestelde voorschriften zijn met gespatieerde letters aangegeven.

§ 12. De kop der spoorstaven moet ten minste 57 mM. breed zijn en een gebogen of plat vlak vormen, in het eerste geval beschreven met eenen straal van minstens 200 mM.

§ 13. De einden der spoorstaven moeten regthoekig op hare assen afgesneden zijn.

§ 14. Het verdient aanbeveling de hoogte der spoorstaven niet minder te nemen dan 130 mM.

§ 15. De spoorstaven moeten met zekerheid 7000 K.G. per wiel kunnen dragen.

§ 16. *Ligging der spoorstaven.* — De spoorstaven moeten naar binnen hellende gelegd worden met eene helling van minsten $\frac{1}{20}$ der hoogte.

§ 17. De bovenvlakken van de beide spoorstaven van een spoor moeten in regte gedeelten naauwkeurig op dezelfde hoogte gelegd worden.

In bogten moet de buitenste spoorstaaf, met inachtneming der snelheid van vervoer, zooveel hooger gelegd worden dan de binnenste staaf, dat de binnenkanten der spoorstaven zoo weinig mogelijk met de radkransen in aanraking komen.

§ 18. *Bevestiging der spoorstaven.* — De bovenkant der spoorstaven moet aan de binnenzijde minstens 38 mM. boven de bevestigingsmiddelen, als stoelen, schroeven, haakbouten, enz., verheven zijn.

§ 19. *Verbinding der spoorstaven.* — De eindverbindingen van een spoor moeten normaal tegenover elkander liggen.

In de bogten is het verspringen der einden geoorloofd.

§ 20. De eindverbindingen moeten de gevorderde speelruimte voor de temperatuurveranderingen toelaten.

§ 21. Eindverbindingen van spoorstaven met breed grondvlak alleen door haakbouten of boutschroeven mogen in hoofdsporen niet worden toegelaten.

§ 22. Eene eindverbinding met laschplaten en minstens 4 schroefbouten wordt als de beste verbindingswijze voor de vergadering der spoorstaven erkend.

§ 23. Ook bij de vergadering van spoorstaven met ijzeren stoelen is het gebruik van laschplaten aan te bevelen.

§ 24. *Zwevende eindverbinding.* — Bij het gebruik van sterke eindverbindingen worden zwevende laschplaten aanbevolen.

De het digst bij de vergaderingen der spoorstaven liggende dwarsliggers moeten zoo digt bij de vergaderingen gelegd worden als met het behoorlijk onderstoppen eenigzins vereenigbaar is.

In bogten met kleineren straal dan van 800 M. verdient het aanbeveling op deze dwarsliggers onder de buitenste spoorstaaf ijzeren onderlegplaten te bezigen.

§ 25. *Draagpunten.* — Als draagpunten onder de spoorstaven kunnen hout, steen en ijzer gebezigd worden.

§ 26. *Houten dwarsliggers.* — De beste tot heden gebezigde draagpunten onder de spoorstaven zijn die van hout, welke met de eene of andere bederfwerende stof doordrongen zijn.

§ 27. Bij het gebruik van hout is het stelsel van dwarsliggers boven dat van langsliggers te verkiezen.

§ 28. De dwarsliggers moeten onder de vergaderingen der spoorstaven grootere grondvlakken hebben van de tusschenliggers.

§ 29. Waar langsliggers worden gebezigd, moeten zij, ten minste op de eindverbindingen, zoodanig met elkander verbonden worden, dat hun onderlinge afstand niet kan veranderen.

§ 30. *Steenen draagpunten.* — Draagpunten van steen zijn bij nieuwe wegen slechts dan geoorloofd wanneer de bedding daaronder op den vasten bodem rust.

§ 31. Op dammen mogen de steenen draagpunten eerst dan gelegd worden als de ophooging zich volkomen gezet heeft.

§ 32. In bogten van kleineren straal dan van 800 M. moeten de draagpunten van steen op de vergaderingen en in het midden zoodanig met elkander verbonden zijn, dat eene verandering van spoorwijdte volkomen belet wordt. In flaauwere bogten en regte gedeelten is zulk eene verbinding niet noodig, indien de steenen neuten een voldoend gewigt hebben en zij, aan hare buitenzijde vast onderstopt, de vaste helling der spoorstaven verzekeren.

§ 33. *IJzeren draagpunten.* — Bij het stelsel van ijzeren bovenbouw zonder dwarsliggers moeten eveneens doeltreffende middelen gebezigd worden om, vooral in de bogten, de vaste ligging der spoorstaven te verzekeren.

§ 34. *Spoorleiders of veiligheidsspoorstaven.* — Veiligheidsspoorstaven zijn bij wegovergangen niet noodig.

§ 35. Alleen bij wegovergangen, wisselsporen en in de stations is het aanbrengen van spoorleiders geoorloofd.

Veiligheidsliggers en veiligheidssporen moeten, wanneer zij noodig geacht worden, buiten het normaal profil liggen.

§ 36. *Zware bruggen.* — Voor bruggen moeten stevige gewelven van natuurlijke of goede gebakken steenen boven elke zamenstelling van andere materialen verkozen worden, indien niet bijzondere redenen de keuze van eene goede ijzer-constructie voordeeliger maken.

§ 37. *Bruggenbovenbouw van hout of ijzer.* — Houten bruggen zijn slechts bij uitzondering geoorloofd.

Bij ijzeren of stalen bruggen moeten de getrokken deelen der brug getrokken of gesmeed zijn.

Eene beproeving der bruggen is noodzakelijk.

§ 38. *Wegovergangen.* — De hoek, onder welken wegovergangen in hetzelfde vlak den spoorweg kruisen, mag in den regel niet kleiner zijn dan 30 graden.

§ 39. Bij straatwegen moet de wegovergang over zulk eene lengte nagenoeg waterpas gelegd worden, dat de voertuigen bijna horizontaal staan alvorens de trekdieren het spoor bereiken.

§ 40. De vulling der ruimte tusschen de spoorstaven moet zonder tonrondte geschieden.

§ 41. *Sleuf voor den radkrans.* — Bij wegovergangen in sporen van normale spoorwijdte moet de sleuf voor den radkrans 67 mM. breed en minstens 38 mM. diep zijn.

Bij overgangen over sporen van vergroote spoorwijdte moet de sleuf voor den radkrans in dezelfde verhouding breeder worden dan 67 mM.

§ 42. De sleuf moet zoodanig gemaakt worden, dat de daarovergaande trekdieren niet met een deel hunner hoeven daarin kunnen vastklemmen.

§ 43. *Afsluitingen.* — Afsluitingen moeten op die plaatsen gemaakt worden, waar de gewone bewaking niet toereikend is, om den weg van menschen of vee vrij te houden. Tusschen den spoorweg en wegen, die onmiddellijk daarnevens, hetzij in hetzelfde vlak of hooger liggen, zijn afsluitingen een vereischte. Slooten, met daarnevens opgeworpen dammen, zijn als zoodanig aan te merken.

§ 44. *Wegovergangsafsluitingen.* — De overgangen in hetzelfde vlak met den spoorweg moeten van sterke gemakkelijk zigtbare sluitboomen voorzien worden.

§ 45. *Treksluitboomen.* — Treksluitboomen zijn tot afsluiting van overgangen bij weinig bezochte wegen geoorloofd.

§ 46. De baanwachters, welke ze bedienen, mogen niet meer dan 600 M. van de sluitboomen verwijderd zijn en moeten van hunnen post den overgang kunnen overzien of op eenige andere wijze kunnen controleren.

§ 47. Bij elken door treksluitboomen gesloten overgang wordt eene bel gevorderd.

Elke treksluitboom moet met de hand gesloten en geopend kunnen worden en zoodanig ingerigt zijn dat een meer of minder ingesloten voertuig zich in geval van nood kan bevrijden.

§ 48. *Verdeelteekens.* — De weg moet op bepaalde afstanden van verdeelteekens voorzien worden.

§ 49. *Hellingwijzers.* — Elke verandering van helling moet door een hellingwijzer worden aangewezen.

§ 50. *Beveiliging tegen sneeuw.* — Ter voorkoming van sneeuwverstuivingen en sneeuwophoopingen moet reeds bij den aanleg van den weg de meeste zorg worden gedragen.

§ 51. *Veiligheidsstrooken.* — In bosschen moet, ter verzekering tegen boschbranden eene strook vrij gehouden, of althans zoodanig benuttigd worden, dat de voortplanting van het vuur daardoor verhinderd wordt. De breedte der strooken moet volgens de plaatselijke omstandigheden worden bepaald.

Houten voorwerpen, welke bij het omvallen de spoorstaven zouden kunnen bereiken, moeten geweerd worden.

b. *Stationsinrigtingen.*

§ 52. *Tracering der stations.* — De stations moeten in den regel in een horizontaal gedeelte liggen van zoo mogelijk 900 M. lengte; in vlak en heuvelachtig terrein echter van minstens 550 M.; in bergland van 180 M.

In vlak en heuvelachtig land moet hiervan minstens 180 M. in eene regte lijn liggen.

Steilere hellingen dan van 1 : 400 mogen op stations niet voorkomen.

§ 53. *Scheiding der emplacementen.* — Op de groote stations moeten de inrigtingen voor het personenverkeer afgescheiden zijn van die voor het vervoer van goederen en produkten.

Naar beide moeten afzonderlijke toegangswegen worden aangelegd.

Daarbij dient men te zorgen dat het overzigt over het geheel niet verloren ga en het rangschikken van gemengde treinen zonder veel tijd- en krachtverlies kan geschieden.

Te verkiezen zijn die inrigtingen, welke de verzending en bezorging van de ijlgoederen met de personentreinen vergemakkelijken.

§ 54. *Tusschen-stations.* — Tusschen-stations moeten aan de vier volgende voorwaarden voldoen:

a. dat de treinen het station veilig kunnen doorrijden;

b. dat de treinen nimmer onnoodig wisselbogten behoeven te doorloopen;

c. dat treinen, welke elkander ontmoeten, veilig kunnen uitwijken;

d. dat de treinen zoo min mogelijk tegen de spitsen der wissels inrijden.

Deze voorwaarden kunnen alleen volkomen worden vervuld bij wegen met dubbel spoor.

§ 55. *Aantal sporen.* — Elk tusschen-station behoort, behalve de beide hoofdsporen, nog een derde, en de ruimte voor een vierde spoor te hebben.

§ 56. *Gaan over de sporen.* — Het is geoorloofd de stations-emplacementen zoodanig aan te leggen dat de reizigers over de sporen moeten gaan, daar zulks, als de treinen niet in beweging zijn, zonder gevaar is.

§ 57. *Stations van aansluiting.* — Wanneer twee spoorwegen te zamen komen is eene volkomen vereeniging, ten minste van de personen-stations, wenschelijk. In ieder geval moeten de stations naast elkander worden aangelegd.

De gebouwen moeten in den regel zoo aangelegd worden, dat het stationsgebouw tusschen de beide wegen geplaatst is en de zich aan beide zijden bevindende perrons in onmiddellijke verbinding met elkander staan.

Tusschen beide, en in het bijzonder tusschen goederenstations moeten gemakkelijke spoorverbindingen gemaakt worden.

§ 58. *Kop-stations.* — Zoowel voor gemeenschappelijke stations als voor zijtakken onder hetzelfde beheer moeten kop-stations zooveel mogelijk vermeden worden.

§ 59. *Drooglegging.* — De drooglegging der stations is alleen door onderaardsche kanalen volkomen te bereiken.

Minstens behoort voor eene drainering en diepe slooten, buiten het bereik der sporen, zorg te worden gedragen.

§ 60. *Afsluiting.* — De stations-emplacementen moeten worden afgesloten. Bovendien is bij open perrons eene afsluiting zeer aan te bevelen ten einde het publiek van de wagens te kunnen afhouden.

§ 61. *Afstand der sporen.* — Voor den kleinsten afstand der sporen op de stations wordt 4.500 M. midden op midden als wenschelijk aanbevolen.

Voor hoofdsporen, tusschen welke perrons worden aangelegd, is een afstand van minstens 6 M. midden op midden aan te bevelen.

§ 62. *Wisselsporen.* — Waar zeer lange treinen elkander kruisen, kunnen de wisselsporen ook buiten de stations liggen.

§ 63. *Wijze van daarstelling der bogten in de wisselsporen.* — Wissels moeten in alle sporen, waar geheele treinen doortrekken, met stralen van minstens 180 M. worden aangelegd. Het is wenschelijk de aan de einden der stations noodige wissels voor doorgaande treinen met stralen van 300 M. te beschrijven.

Tusschen de beide tegengestelde krommingen van een wisselspoor moet een regt gedeelte van minstens 6 M. lengte, liggen.

De verhooging van de buitenste spoorstaaf is bij de wissels onnoodig.

In de bogten is eene vergrooting der spoorwijdte tot 30 mM. geoorloofd.

§ 64. *Wijze van daarstelling der wisselsporen.* — Eene constructie der wissels met even lange beweegbare tongen wordt doeltreffend geacht. De spitsen dezer tongen moeten minstens 120 mM. wijd openslaan.

Invallende haken bij zelfwerkende wissels mogen niet worden toegelaten. De tegengewigten moeten in den regel omgeworpen kunnen worden en de leiding- of dwangspoorstaven (*contrarails*) moeten een zoo geleidelijk mogelijken inloop vormen.

Wissels in sporen voor doorgaande treinen, bij welke, wanneer deze op een verkeerd spoor mogten gesteld zijn, de treinen ontsporen, zijn niet geoorloofd.

§ 65. Wissels voor drie wisselsporen verdienen in hoofdsporen geene aanbeveling.

§ 66. *Engelsche wissels.* — Het gebruik van Engelsche wissels is geoorloofd. Het verdient daarbij aanbeveling den hoek van kruising zoo stomp mogelijk, in ieder geval de helling van het hartstuk niet minder dan 1 : 10 te maken.

§ 67. *Merkpalen.* — Bij zamenloopende spoortakken moet, op eenen afstand van 3.500 M. uit het midden van het spoor gemeten, een merkpaal worden gesteld, die de grens aanwijst, hoever in elken spoortak de wagens vooruitgeschoven kunnen worden.

§ 68. *Draaischijven.* — Op elk locomotief-station is minstens één draaischijf noodig. Eene middellijn van minstens 12 M. wordt aanbevolen, zoodat eene locomotief met daaraan verbonden tender daarop kan worden gedraaid.

§ 69. De hoofdliggers van de draaischijven voor de locomotieven moeten van gesmeed ijzer of staal gemaakt zijn.

§ 70. *Draaibogen.* — De vervanging van draaischijven door draaibogen is niet aan te raden.

§ 71. *Rolwagens.* — Rolwagens voor locomotieven moeten van gesmeed ijzer of staal vervaardigd zijn. Voor de rijtuigen zijn houten rolwagens geoorloofd. De putten mogen niet meer dan 500 m.M. diep zijn.

§ 72. In de doorgaande hoofdsporen zijn draaischijven en rolwagens met gezonken sporen niet geoorloofd.

§ 73. *Hoogte der personen-perrons.* — Voor de hoogte der personen-perrons boven den bovenkant der spoorstaven is 210 mM. aan te bevelen en 380 mM. nog geoorloofd.

§ 74. *Breedte der personen-perrons.* — De perrons onder de overdekte ruimten en voor de stationsgebouwen moeten, zullen zij doeltreffend zijn, minstens 7.500 M.

breedte hebben. Voor hoofdstations is eene grootere breedte aan te bevelen. Wanneer zich kolommen op het perron bevinden dan moeten zij ten minste 3 M. uit het midden van het naastgelegen spoor verwijderd staan.

§ 75. *Overdekte ruimten in personen-stations.* — Voor de aankomst en het vertrek van personen-treinen zijn overdekte ruimten het best geschikt.

In de overdekte ruimte moeten ten minste 3, liever 4 of 5 sporen aangelegd worden, opdat reserve-wagens of gerangschikte treinen tot het vertrek gereed gesteld kunnen worden.

§ 76. *Overdekte perrons.* — Na de overdekte ruimten in stations verdienen overdekte perrons de voorkeur boven alle andere inrigtingen.

§ 77. *Stationsgebouwen.* — In het hoofdgebouw van groote stations zijn de volgende lokalen noodig:

Eene ruime vestibule, welke van de straat kan worden afgesloten, in gemeenschap met het kantoor voor de plaatsbriefjes en dat voor de bagage; minstens twee wachtkamers met restauratie; eene kamer voor dames; eene toiletkamer; voorts een kantoor voor den stationschef en een vertrek voor den telegraaf. De wachtkamers en het bagage-kantoor moeten met de perrons in regtstreeksche gemeenschap zijn.

Aan die zijde der overdekte ruimte, waar treinen aankomen, sluit zich een vertrek voor afgifte der bagage aan, en, zoo noodig, eene zaal voor de visitatie der douanen.

Ook moet zorg gedragen worden, dat de reizigers het station kunnen verlaten zonder door de wachtkamers te gaan.

§ 78. *Drinkplaatsen.* — Voor de reizigers toegankelijke drinkplaatsen in de nabijheid der perrons zijn aan te bevelen.

§ 79. *Privaten en urinoirs.* — In het stationsgebouw zelf, of zoo mogelijk in overdekte gemeenschap daarmede, zoomede aan de perrons en naast de overdekte ruimten voor aankomende treinen, moeten niet te ver afgelegen van verre zigtbaar aangeduide privaten en urinoirs aanwezig zijn, voor welker regelmatige reiniging zorg moet worden gedragen. Eene onafgebroken doorspoeling van de urinoirs met water wordt dringend aanbevolen.

§ 80. *Namen der stations.* — De naam van het station moet met groote duidelijke, van het perron zigtbare letters worden aangegeven. Het is doeltreffend daarbij tevens de afstanden van de naaste hoofdstations te voegen.

§ 81. *Stations-uurwerk.* — Op ieder station moet een uurwerk aanwezig zijn, dat den tijd van de plaats aangeeft, bij groote stations van uit den toegang en van uit de treinen zigtbaar is en in den donker verlicht moet wezen.

§ 82. *Vee- en wagenladingen.* — De wagen- en veeladingen moeten aan een nevenspoor 1.120 M. boven den bovenkant der spoorstaven liggen, en onder eene helling van hoogstens 1:12 zoo aangelegd worden dat de wagen zoowel op den kop als op zijde beladen kan worden. Buitendien zijn vervoerbare veeladingen aan te bevelen.

§ 83. *Goederenloodsen.* — De meest doeltreffende vorm voor goederen-loodsen, op tusschenstations, is een lang gebouw, waarvan de vloer 1.120 M. boven den bovenkant der spoorstaven gelegd is, voorzien aan de beide lange zijden van deuren en plankiers voor het laden en lossen en met overstekende daken ter breedte van de wagens.

Aan de eene zijde ligt het spoor, aan de andere zijde bevindt zich de toegang.

Op grootere stations verdient het aanbeveling de uit ligt ontbrandbare stoffen bestaande goederen in afzonderlijke open loodsen met open los- en ladingplaatsen te bergen.

§ 84. *Laadkranen.* — Voor het laden en lossen van zware goederen worden kranen, hetzij vaste hetzij beweegbare, vereischt.

Ook zijn kranen aan eenige deuren van de goederenloodsen doeltreffend.

De kranen moeten voorzien zijn van een opschrift, de maximum belasting welke zij dragen mogen aangevende.

§ 85. *Ladingsmal.* — In de nabijheid van de goederenloods of van de ladingplaatsen der produkten moet zich een ladingsmal bevinden, waardoor de ladingen op open goederen-wagens, wat betreft den grootsten geoorloofden opperlast, gecontroleerd kunnen worden.

§ 86. *Weegbrug.* — Op elk hoofd- en eind-station, zoo mede op elk belangrijk tusschenstation moeten weegbruggen worden gemaakt, waarop zoowel spoorwagens als, wanneer het noodig is, ook gewone vrachtwagens gemakkelijk gewogen kunnen worden.

§ 87. *Brandblusch-gereedschappen.* — Ieder station moet voorzien zijn van de noodige brandblusch-gereedschappen, welke op eene bepaalde afgesloten plaats moeten bewaard worden.

Bestaande waterleidingen moeten voorzien zijn van schroeven voor het aanbrengen van lederen buizen.

§ 88. *Waterstations.* — Waterstations moeten op behoorlijke afstanden worden aangelegd, waarbij gezorgd moet worden voor eenen ruimen en zekeren aanvoer van goed voedingswater.

§ 89. *Waterkranen.* — Vrijstaande waterkranen verdienen de voorkeur boven de zoodanige, die meerdere sporen van water voorzien.

De waterleidingsbuizen van het reservoir naar de waterkraan moeten binnenwerks minstens 150 mM. middellijn hebben.

De onderkanten van de uitlooppijpen der waterkranen moeten minstens 2.850 M. boven de bovenkanten der spoorstaven liggen.

Het water moet uit de uitlooppijpen en uit de vrijstaande waterkranen geheel afgelaten kunnen worden.

§ 90. *Aschkuilen.* — De aschkuilen, voor het schoonmaken der roosters, moeten in de hoofdsporen zoodanig aangelegd worden, dat dit werk kan geschieden terwijl de locomotief water en brandstof inneemt. Open aschkuilen zijn bij de perrons niet geoorloofd.

§ 91. *Buiten-aschkuilen.* — Voor de uitgangen in de loodsen voor dienstdoende locomotieven moeten goed afwaterende aschkuilen worden aangelegd.

§ 92. *Locomotieven-loodsen.* — In locomotieven-loodsen moet voor iedere locomotief zoo veel ruimte aanwezig zijn dat men gemakkelijk aan alle zijden er aan kan werken; groote, tot bijna aan den vloer reikende, vensters zijn doeltreffend.

Tusschen de sporen zijn greppels van 750 tot 850 mM. diepte, voorzien van treden, noodig, welke door onderaardsche kanalen uitwateren.

§ 93. In de loodsen moet eene met een hoog gelegen waterreservoir in verbinding staande, buizenleiding liggen, welke door eene slang met elke locomotief in verbinding kan worden gebragt.

Ook zijn binnen of buiten tegen het gebouw geplaatste waterkranen doeltreffend.

De loodsen moeten verwarmd kunnen worden.

§ 94. Houten deelen van de kap der loods moeten, daar waar de schoorsteenen staan, minstens 5.800 M. hoog boven de spoorstaven gelegen zijn.

§ 95. Voor den afvoer van rook en damp moet door buizen, kleppen of beweegbare vensters in het dak gezorgd worden.

§ 96. De uitgangsdeuren moeten minstens 4.800 M. hoog en 3.350 M. breed zijn.

Bij iedere twee achter elkander staande locomotieven behoort een afzonderlijke uitgang.

Met de locomotiefloods moeten vertrekken voor machinisten en dergelijk personeel verbonden wezen.

Staat zij niet in de nabijheid eener herstellings-werkplaats, dan moeten smids en slotenmakers-werkplaatsen, benevens een lokaal tot berging van ijzer, olie, poetstuig en dergelijke materialen aanwezig zijn.

§ 98 *Wagenloodsen.* — De rijtuigloodsen moeten zoodanig ingerigt en gelegen zijn, dat het rangschikken en aanvullen van eenen trein met de in de loods aanwezige wagens gemakkelijk en spoedig en zonder dat de wagens door veel wissels heen- en weder bewogen moeten worden, kan plaats hebben.

In de loodsen, waar de wagens schoongemaakt worden, zijn waterleidingen en verwarmingstoestellen aan te bevelen.

§ 99. De afstand der sporen in de loodsen mag niet minder dan 4.400 M. bedragen.

§ 100. De wijdte der deuren mag niet minder dan 3,350 M., de hoogte niet minder dan 4.800 M. zijn.

§ 101. *Werkplaatsen.* — De bouw van centrale werkplaatsen is boven die van onderscheidene kleinere te verkiezen; zij moeten aan de hoofdknooppunten van het verkeer, van zulk eenen omvang aangelegd en met zulke werktuigen voorzien zijn, dat de herstellingen aan het materieel aldaar te allen tijde volledig en spoedig verrigt kunnen worden.

Er zijn daarbij inrigtingen noodig om drijfwielen met de assen gemakkelijk te kunnen in- en uitbrengen en de belasting op elk wiel naauwkeurig te kunnen meten.

Bij nieuwen aanleg moet eene latere belangrijke uitbreiding van de enkele deelen van het gebouw mogelijk blijven.

§ 102. Het is doeltreffend de grootte van de gezamenlijke overdekte ruimte der werkplaatsen in te rigten voor de herstelling van 25 pCt. der locomotieven, 8 pCt. der personen- en 3 pCt. der goederenwagens. Bovendien moeten nog 5 pCt. van al de wagens op de sporen, binnen de afsluiting der werkplaatsen, opgesteld kunnen worden.

B. Rollend materieel.

a. *Locomotieven.*

§ 103. *Breedte en hoogte.* — De breedte der locomotieven mag nergens meer dan 3.050 M. bedragen. Het laagste punt der locomotief moet steeds 130 m.M. boven den bovenkant der spoorstaven blijven.

De schoorsteenen mogen van den bovenkant der spoorstaven gemeten niet hooger zijn dan 4.570 M.

Overigens moeten de afmetingen met het normaal profil eene speelruimte geven van minstens 50 mM.

(Deze paragraaf wordt eerst verpligtend bij den aankoop van nieuw materieel.)

§ 104. *Radstand.* — Bij locomotieven is het aan te bevelen den radstand zoo groot te nemen als de toestand van den weg maar eenigzins veroorlooft.

Voor wegen, die in de vrije baan vele bogten hebben, wordt:

tot	250 M.	straal	3.000 M.
„	300 M.	„	3.400 M
„	350 M.	„	3.800 M.
„	400 M.	„	4.200 M.
„	4 0 M.	„	4.600 M.
„	500 M.	„	5.000 M.
„	550 M.	„	5.400 M.
„	600 M.	„	5.800 M.
meer dan	600 M.	„	6.000 M.

als maximum voor den radstand aanbevolen.

§ 105. *Beweegbare assen.* — Waar in den vrijen weg bogten van minder dan 250 M. straal voorkomen is het gebruik van beweegbare onderstellen of verschuifbare assen aan te bevelen.

§ 106. *Gewigt.* — Voor den door ééne as te dragen last wordt 14000 KG. (met inbegrip van assen en wielen) als maximum aanbevolen.

§ 107. *Gewigtsverdeeling.* — Bij de verdeeling van den last moet vooral gezorgd worden voor eene behoorlijke belasting van de vooras (bij personentrein-locomotieven met drie assen minstens van 1/4 van het geheele gewigt van de locomotief). Is de achteras van eene locomotief met drie assen loopas dan moet op deze minstens 1/5 van het gezamenlijke gewigt gebragt worden. Eene gelijke verdeeling van den last op de gekoppelde assen wordt aanbevolen.

§ 108. *Ondersteuning.* — Voor de draagveren van de locomotieven wordt een zoodanig stelsel aanbevolen dat, met gebruik van balansen, de ondersteuning op drie punten plaats heeft.

§ 109. *Ketel.* — De ketel der locomotief moet zoo laag mogelijk geplaatst worden.

§ 110. *Wijze van constructie van den ketel.* — De langwerpige ketel moet eene cirkelvormige doorsnede hebben en de rigting, waarin de platen gewalst zijn, moet regthoekig zijn op de as des ketels; de aan de ketelas evenwijdige naden moeten eene dubbele rij klinkbouten bekomen en mogen niet in het diepste punt van den ketel liggen.

Er moet zorg worden gedragen dat de uitzetting van den ketel, door de warmte, zoo weinig mogelijk wordt belemmerd.

§ 111. *Bevestiging van de vuurkast.* — Het ophangen van een gedeelte der versterkingsbalken van de topplaat der vuurkast aan den buitenwand van den ketel wordt aanbevolen.

Het gebruik van ankerbouten ter versterking van de topplaat (met weglating der versterkingsbalken) is geoorloofd.

Bij het gebruik van schroefsteunbouten is het door- of inboren daarvan een doeltreffend middel tot herkenning van de breuk.

§ 112. *Stoomspanning.* — Stoomspanningen tot van 10 atmospheren overdruk zijn als doeltreffend erkend.

§ 113. *Ketelwanden,* — De ketelwanden mogen, bij eene met minstens 1½-voudigen druk te nemen waterproef nergens blijvend van vorm veranderen.

Vergelijk met betrekking tot deze proef § 204—207.

§ 114. *Veiligheidskleppen.* — Elke locomotief moet van ten minste twee veiligheidskleppen voorzien zijn, van welke de eene zoo moet zijn ingerigt, dat hare belasting niet boven het vastgestelde maximum kan worden opgevoerd.

De belasting der veiligheidskleppen moet zoo ingerigt zijn, dat zij eene verticale beweging van ten minste 3 mM. kunnen maken.

§ 115. *Manometer.* — Om de verandering der stoomspanningen in den ketel te kunnen nagaan moet aan elke locomotief een manometer van de beste soort aangebragt zijn.

§ 116. *Peilglas.* — De ketel moet een peilglas met glazenbuizen en bovendien drie proefkranen hebben.

De onderste moet 100 m.M. boven het hoogste deel van de vuurkast staan.

§ 117. *Voedingtoestellen.* — Aan den ketel moeten niet minder dan twee van elkander onafhankelijke voedingtoestellen zijn aangebragt, waarvan minstens een onafhankelijk van de beweging der machine werkt.

§ 118. *Verwarmingsbuizen.* — Iedere locomotief moet van ten minste eene verwarmingsbuis voorzien zijn, die met de naar den tender voerende zuigbuizen van de voedingtoestellen in gemeenschap staat.

§ 119. *Stoomfluit.* — Iedere locomotief moet van eene krachtige stoomfluit voorzien zijn.

§ 120. *Aschbak.* — Onder de vuurkast moet zich een vaste daaraan sluitende aschbak bevinden, die aan de voorzijde en, waar het vereischt wordt, ook aan de achterzijde eene beweegbare klep heeft, welke door den machinist geopend en gesloten kan worden.

§ 121. *Vonkenvanger.* — Naar gelang van de hoedanigheid der brandstof moet iedere locomotief van eenen doeltreffenden vonkenvanger voorzien zijn.

§ 122. *Spoorstaafruimers.* — Bij elke locomotief moeten aan de voorwielen krachtige spoorstaafruimers bevestigd zijn, welke juist boven de spoorstaven staan en 50 à 60 mM. daarvan verwijderd zijn.

§ 123. *Lantaarns.* — Aan de voorzijde van elke locomotief moeten dragers voor ten minste twee lantaarns voorhanden zijn.

§ 124. *Overdekte standplaats van den machinist.* — Het maken van overdekte standplaatsen voor de machinisten wordt dringend aanbevolen.

§ 125. *Koppeling.* — Aan den voorsten bufferbalk der locomotieven moeten twee veerkrachtige buffers en, in het midden tusschen deze, een sterke trekhaak aangebragt zijn, beide in overeenstemming met de voor de wagens aangenomen afmetingen.

§ 126. Ter verbinding van de locomotief met den tender zijn, behalve eene sterke koppelstang onder de standplaats van den machinist, nog twee koppelingen noodig, welke niet in werking treden voor dat de hoofdverbinding losgeraakt is.

b. *Tenders.*

§ 127. *Breedte en hoogte.* — De hoogte van den waterbak boven de spoorstaven mag 2.750 M. bedragen. De breedte van den tender mag, met inbegrip van de treden en vooruitstekende deelen, niet boven 3.050 M. gaan. Alle andere afmetingen moeten blijven binnen de in § 103 voor locomotieven voorgeschreven grenzen.

§ 128. *Radstand.* — Voor den radstand der tenders worden de voor locomotieven gegeven afmetingen (§ 104) aanbevolen.

Bij tenders met drie assen is het gebruik van balansen, tot het gelijkmatig verdeelen van den last, aan te bevelen.

§ 129. *Waterbak.* — De waterbak moet met het onderstel zoodanig verbonden zijn, dat zij, zelfs door eenen hevigen schok, niet van elkander gescheiden kunnen worden.

§ 130. *Remtoestellen.* — De tenders zoomede de tender-locomotieven moeten van krachtige remtoestellen voorzien zijn.

§ 131. *Lantaarns.* — Aan den achterwand van den tender moeten lantaarndragers zijn, ten einde de vóór aan de locomotief aanwezige lantaars naar achteren te kunnen verplaatsen.

§ 132. *Koppeling.* — Het achtereind van den tender moet van veerkrachtige buffers, van een sterken veerkrachtigen trekhaak en van eene koppeling voorzien worden in overeenstemming met het stelsel voor de wagens aangenomen.

c. *Wagens.*

§ 133. *Breedte.* — Personen- en bagagewagens mogen met inbegrip van de treden en alle andere vooruitstekende deelen niet meer dan 3.050 M. breed zijn.

Tusschen de buitenste zijden van den bak mogen personen- en bagagewagens, die naar buitenslaande coupédeuren hebben, niet meer dan 2.620 M. breed zijn.

Bij geopende deuren mag de breedte daartusschen niet meer bedragen dan 3.900 M.

De breedte der personenwagens, welke in de lange zijden geen openslaande deuren hebben, mag tusschen de buitenste zijden van den bak niet meer bedragen dan 2.900 M.

Goederenwagens mogen, met inbegrip van de schuifdeuren, treden en uitstekende deelen tot eene hoogte van 1.370 M. boven de spoorstaven, gemeten wanneer de wagens geladen zijn, niet breeder zijn dan 2.900 M.

Boven deze hoogte mogen de vooruitspringende deelen niet breeder zijn dan 3 M.

§ 134. *Hoogte.* — Bij wagens, welke bestemd zijn ook op andere lijnen over te gaan, mogen de hoogste punten niet meer dan 3.760 M. boven de spoorstaven verheven zijn.

Bij wagens, waarop in het midden eene overdekte zitplaats voor den conducteur is uitgebouwd, mag het hoogste punt daarvan niet meer dan 4.570 M. en de treden niet meer dan 2.850 M. boven de spoorstaven verheven zijn.

§ 135. *Radstand.* — Voor wegen, die in den vrijen weg veel bogten hebben, verdient het aanbeveling den vasten radstand der assen van de wagens niet grooter te nemen dan:

bij	250 M.	straal	4.000 M.
„	300 „	„	4.400 „
„	400 „	„	5.200 „
„	500 „	„	6.000 „
bij	600 „	„	6.800 „
meer dan	600 „	„	7.600 „

Bij wagens met meer dan twee assen zonder draaijend onderstel moeten, indien de radstand grooter is dan 4 M., de middenassen voldoende verschuifbaar zijn.

Een geringere radstand dan van 2.500 M. moet voor goederenwagens worden vermeden.

Het verdient aanbeveling in den regel eenen radstand van 4 M. als maximum aan te nemen.

§ 136. *Stelsel der personenwagens.* — Zoowel de zes- als de vierwielige personenwagens zijn in het doorgaand verkeer gebleken doeltreffend te zijn.

§ 137. *Sluiting der personenwagens.* — De deuren van de personenwagens mogen alleen van buiten geopend kunnen worden, indien zij zich in de lange zijden der wagens bevinden. Elke van deze deuren moet van eene dubbele sluiting, van welke een wervel moet zijn, worden voorzien.

§ 138. *Onderstellen.* — De onderstellen van alle wagens moeten van zulke krachtige versterkingen voorzien zijn dat het raamwerk, zonder buitengewone krachtuitoefening, niet uit zijn regthoekigen vorm gerukt kan worden. Zoowel ijzeren lengte-liggers als geheel ijzeren onderstellen zijn gebleken doeltreffend te zijn.

De inwendige hoogte der personenwagens moet minstens 2 M. bedragen.

Bij goederenwagens wordt aanbevolen, den bodem gemiddeld 1.220 M. boven de spoorstaven aan te brengen.

§ 139. Een voldoend aantal wagens moet met lantaarndragers voorzien zijn.

§ 140. *Opschrift der wagens.* — Elke wagen moet een opschrift hebben waaruit blijkt:

a. de naam van den spoorweg, waartoe hij behoort, waarbij aanbeveling verdient behalve de gewone aanduiding van den eigenaar, door enkele grootere letters den geheelen naam van de lijn aan te geven;

b. het volgnummer, waaronder hij in de werkplaatsen en opnemingsregisters bekend staat (de volgnummers moeten voor het geheele wagenpark van eenen spoorweg doorloopend zijn);

c. zijn eigen gewigt met inbegrip der assen en wielen;

d. de zwaarste lading, waarmede hij belast kan worden;

e. de dagteekening der laatste opneming.

§ 141. *Draagpotten.* — De algemeene invoering van een vloeibaar oliesmeer wordt hoogst wenschelijk geacht. De constructie van de draagpotten moet zoo eenvoudig mogelijk zijn, eene digte sluiting tegen stof en verlies van smeer verzekeren en een spoedig onderzoek toelaten.

§ 142. *Veeren.* — Voor veeren van spoorwegwagens mag zoowel van staal als van caoutchouc gebruik gemaakt worden.

Voor draagveeren worden bladveeren van staal aanbevolen, bestaande uit bladen van niet meer dan 13 mM. dikte, en ter lengte: voor personenwagens van niet minder dan 1.500 M., voor goederenwagens van niet minder dan 1 M.

Veeren, die zonder schalmen regtstreeks het raam dragen, zijn niet aan te bevelen.

§ 143. *Remtoestellen.* — De remtoestellen voor wagens moeten zoodanig zijn ingerigt, dat daarmede ook bij geladen wagens de assen kunnen worden vastgezet, of eene daarmede overeenkomende werking kan worden verkregen.

§ 144. De remkrukken moeten bij het vastremmen in dezelfde rigting en wel regts gedraaid worden.

§ 145. De laagste deelen der remtoestellen moeten ten minste 130 mM. boven de bovenzijde der spoorstaven blijven.

§ 146. *Trek- en stootinrigtingen.* — Aan de voor- en achterzijden der onderstellen van alle wagens moeten veerkrachtige trek- en stootinrigtingen worden aangebragt. Doorgaande trekstangen worden bij personenwagens aanbevolen en zijn bij goederenwagens noodzakelijk.

§ 147. *Afmetingen der buffers.* — De horizontale afstand van de buffers midden op midden moet 1.750 M. bedragen.

De normale hoogte van het middenpunt der buffers boven de spoorstaven wordt op 1.040 M. bepaald.

Bij ledige wagens is eene speelruimte van 25 mM. hooger en bij geladene wagens van 100 mM. lager geoorloofd.

§ 148. De afstand van de stootvlakken der buffers tot den bufferbalk van den wagen moet, als de buffers geheel ingedrukt zijn, ten minste 370 mM. bedragen; ook moet aan iedere zijde van den wagen het stootvlak van den eenen buffer vlak, dat van den anderen afgerond zijn en wel zoodanig dat van uit den wagen gezien de schijf van den linkerbuffer vlak, die van den regter rond is.

De buffers moeten ten minste 350 mM. middellijn hebben en het vlak van de ronde schijven 25 mM. in het midden hoog zijn.

Tusschen de buffers en de trekhaken moet steeds zoodanig eene ruimte vrij blijven, dat, ook bij ingedrukte buffers, een man gemakkelijk en zonder gevaar de wagens kan koppelen.

§ 149. *Trektoestellen.* — De trektoestellen moeten zoodanig geconstrueerd zijn, dat zij vóór den bufferbalk niet minder dan 50 mM. en niet meer dan 150 mM. uitgetrokken kunnen worden.

§ 150. *Vooruitsteking van de trekhaken.* — De aangrijpingsvlakte van den niet uitgetrokken trekhaak moet van de buitenstoot-vlakken der buffers in normalen toestand 370 mM. verwijderd zijn.

Afwijkingen van 25 m.M. meer of minder dan deze maat zijn geoorloofd.

§ 151. *Vorm der trekhaken.* — Alle wagens moeten aan hunne beide einden voorzien zijn van trekhaken volgens plaat 5, fig. 2 of, wanneer versterkte trektoestellen noodig zijn, volgens fig. 3, benevens van haken tot het ophangen der niet in werking zijnde koppelkettingen. Waar beweegbare beugels in gebruik zijn moeten zij eveneens volgens deze teekening worden vervaardigd. Bij het maken van nieuwe wagens moet de in fig. 3 aangegeven trekhaak aangebragt worden.

§ 152. *Koppeling.* — De koppeling geschiedt bij personen-, post- en bagagewagens steeds door schroefkoppelingen.

Ook bij goederenwagens is eene algemeene invoering der schroefkoppelingen noodig.

In ieder geval moet elk einde van den wagen van een koppelketting (schroefkoppeling of schakelketting) voorzien zijn,

§ 153. *Afmetingen der koppeling.* — De stelling der koppeling bij de aangenomen afmetingen der buffers, trekhaken, enz. blijkt uit fig. 1 van plaat 6 en uit de figuren 1 en 2 van plaat 7.

Zijn de wagens van versterkte trektoestellen voorzien dan geldt fig. 2 van plaat 6.

§ 154. *Noodkettingen.* — Alle personen-, post- en bagage-wagens moeten behalve een trektoestel zoowel aan de voor- als achterzijde twee noodkettingen hebben.

Bij goederenwagens kunnen de noodkettingen vervallen, wanneer de onder de wagens doorgaande trekstang zoo geconstrueerd is, dat de geringste doorsnede niet minder bedraagt dan 14 cM².., ook de trekhaken voldoende sterk zijn en bovendien de schroefkoppeling eene doorsnede heeft van minstens 13 cM².

Bij het vervallen der noodkettingen moet aan ieder einde van den wagen eene doeltreffende inrigting aangebragt worden om, bij het breken van den trektoestel, gelegenheid te geven den wagen verder te vervoeren en waarin de noodkettingen, die aan andere wagens voorhanden mogten zijn, gehaakt moeten worden.

§ 155. *Onderlinge afstand der noodkettingen.* — De horizontale afstand der noodkettingen moet 1.067 M. bedragen.

Noodkettingen, trekhaken en buffers moeten in eene horizontale lijn liggen.

§ 156. *Afmetingen der noodkettingen.* — Elke noodketting moet, uitgetrokken zijnde, met het aangrijpingsvlak van den haak ten minste 305 mM. voorbij de stootvlakken der buffers reiken en zoodanig opgehangen worden dat hij neerhangende bij geladen wagens nog 50 mM. boven de bovenzijde der spoorstaven blijft.

Aan de einden moeten de noodkettingen sterke haken hebben, waarvan de ijzerdikte in de hoogte echter niet meer dan 50 mM., in de breedte niet meer dan 25 mM. mag bedragen.

Deze haken mogen bij het koppelen niet in elkander, maar moeten in eenen schakel van den ketting gehaakt worden.

De bevestiging der noodkettingen moet veerkrachtig zijn.

d. *Algemeene bepalingen.*

§ 157. *Wielen.* — Wielen van best gesmeed ijzer en staal zijn voor locomotieven, tenders en wagens gebleken het doeltreffendst te zijn. Voor de naven is ook het gebruik van gegoten ijzer geoorloofd. Voor wielen, waarop de remtoestellen niet werken, mag het binnenwerk ook van hout vervaardigd worden. Onder goederenwagens, zonder remtoestellen, mogen, wanneer zij zorgvuldig worden nagezien, glashard gegoten ijzeren wielen gebezigd worden.

§ 158. *Wielbanden.* — De wielbanden moeten kegelvormig zijn met minstens 1 : 20 helling.

§ 159. *Breedte der wielbanden.* — De breedte der wielbanden mag bij locomotieven en tenders niet minder dan 130 mM. en niet meer dan 150 mM., bij wagens dan 130 en 145 mM. bedragen. Het gebruik van de voorhandene wielbanden van slechts 127 mM. blijft geoorloofd.

§ 160. *Radkransen.* — Alle wielen moeten van radkransen voorzien worden. De hoogte der radkransen mag, van de bovenzijde der spoorstaven gemeten, bij den gemiddelden stand van het wiel, bij de grootste afslijting, niet

meer dan 35 mM. en niet minder dan 28 mM. bedragen.

§ 161. *Speelruimte der radkransen.* — De speelruimte voor de radkransen (gemeten aan de as, volgens de gezamenlijke verschuiving) mag niet minder dan 10 mM. en bij de sterkste afslijting niet meer dan 25 mM. bedragen. Alleen bij de middenwielen van zeswielige locomotieven is eene gezamenlijke speelruimte (bij overigens gelijken afstand in den dag tusschen de wielen) tot 40 mM. geoorloofd.

§ 162. *Afslijting der wielbanden.* — De minste nog geoorloofde dikte van de wielbanden, bij locomotieven en tenders, bedraagt: voor ijzeren 22 mM., voor stalen 19 mM.; bij wagens voor ijzeren 19 mM., voor stalen 16 mM. en wel daar gemeten, waar het draagvlak van de spoorstaaf den wielband raakt.

§ 163. *Middellijn der wielen.* — De middellijn der wagen- en tenderwielen moet minstens 900 mM. bedragen.

§ 164. *Middellijn der drijfwielen.* — Voor de kleinste middellijn van de drijfwielen der locomotieven is aan te nemen:

a. voor treinen met eene snelheid tot 25 KM. per uur 0.900 M.

b. voor treinen met eene snelheid tot 30 KM. per uur 1.100 M.

c. voor treinen met eene snelheid tot 45 KM. per uur 1.300 M.

d. voor treinen met eene snelheid van meer dan 45 KM. per uur 1.500 M.

§ 165. *Afstand der wielen.* — De afstand der wielen in den dag (afstand in den dag tusschen de wielbanden) moet in normalen toestand 1.360 M. bedragen.

Eene afwijking tot 3 mM. meer of minder is geoorloofd.

§ 166. *Bevestiging der wielen.* — De wielen aan dezelfde as moeten onwrikbaar ten opzigte van elkander bevestigd zijn. Wielen, die aan hunne assen beweeglijk of van verschillende zwaarte zijn, worden van het doorgaand verkeer uitgesloten.

§ 167. *Assen.* — Assen van het beste ijzer kunnen bij eene middellijn in de naaf van:

100 mM. met 3750 KG.
115 " " 5500 "
130 " " 7500 "

brutolast als maximum belast worden.

Bij het gebruik van gegoten staal kunnen deze belastingen met 20 pCt. verhoogd worden.

Voor personen-wagens moeten, veiligheidshalve, steeds assen van niet minder dan 115 mM. dikte gebezigd worden.

De as mag nergens dikker zijn dan in de naaf, en niet plotseling maar geleidelijk in dikte overgaan.

(Aanteekening. Deze paragraaf wordt eerst verpligtend bij nieuwen aanmaak of bij verwisseling der assen.)

§ 168. *Ashalzen.* — De dikte der ashalzen moet bepaald worden naar den bruto-last en wordt met terugzigt op § 167 bij eene middellijn van:

65 mM. eene bruto-belasting per as van 3750 KG.

75 mM. eene bruto-belasting per as van 5550 KG.

85 mM. eene bruto-belasting per as van 7500 KG.

als maximum voor doeltreffend beschouwd. Bij het gebruik van gegoten staal kunnen deze belastingen met 20 pCt. verhoogd worden.

De bovengenoemde cijfers doelen op lengten der ashalzen van $1\frac{3}{4}$ tot $2\frac{1}{4}$ maal hunne middellijn.

Bij eene verkleining van de middellijn door afslijting beneden de opgegeven afmetingen moet de as voor de daarmede overeenkomende belasting buiten dienst gesteld worden.

Ook bij de ashalzen moeten alle plotselinge of scherpe overgangen in dikte worden vermeden en moet de overgang der as in den ashals behoorlijk zijn afgerond.

(Aanteekening. Deze paragraaf wordt eerst verpligtend bij nieuwen aanmaak of bij verwisseling van de assen.)

§ 169. *Schroevenstelsel.* — Voor alle schroeven aan het materieel moet de Whitworthsche schroefdraad gebezigd worden.

C. Voorschriften voor de uitoefening van de dienst.

a. *Dienst op den weg.*

§ 170. *Vrijhouding der wegbreedte.* — Buiten de stations mogen ter breedte van 1.700 M., gemeten uit de as van ieder spoor, op den weg geene ophoogingen, bouwstoffen, gereedschappen enz. hooger dan 200 mM. boven de spoorstaven aanwezig zijn. Alle hoogere voorwerpen moeten op 2 M. afstand verwijderd gehouden en vastgelegd worden.

§ 171. *Schouwing van den weg.* — Gedurende den dag moet de weg minstens driemaal en gedurende den nacht, waar het doenlijk is, kort voor elken trein door den wachter geschouwd worden. Bij deze schouwing moet bijzonder op den toestand der wissels acht geslagen worden.

§ 172. *Contrôle-teekens.* — Voor de contrôle van de door de weg- of nachtwakers gedane schouwing van den weg of de stations moeten doeltreffende inrigtingen gemaakt worden.

§ 173. *Verlichting.* — De overgangen van groote wegen en druk bezochte gemeentewegen moeten, bij het voorbijrijden van treinen in den donker, verlicht zijn, waartoe de handlantaarn van den wachter als voldoende kan worden aangemerkt.

§ 174. *Aankomst van treinen.* — De aankomst van treinen moet aan de wachters minstens 3 minuten te voren geseind worden.

§ 175. *Behandeling der sluitboomen.* — De sluitboomen bij overwegen moeten minstens 3 minuten vóór de aankomst van den trein gesloten worden. Afwijkingen zijn alleen in de onmiddellijke nabijheid van de stations geoorloofd. Tien minuten te voren mogen geene kudden vee meer over den weg worden gedreven.

§ 176. *Toezigt bij het voorbijrijden der treinen.* — De wegwachters moeten den trein, onder het voorbijrijden, gadeslaan en bij eenige onregelmatigheid het daarvoor bestemde sein geven.

§ 177. *Stelling der wissels.* — Voor de wissels in de hoofdlijnen moet eene normaal stelling als regel worden voorgeschreven.

§ 178. *Bediening der wissels.* — Wisselsporen, welke tegen hunne spitsen in door geheele treinen worden bereden, moeten of onder bijzonder toezigt staan of gesloten worden.

§ 179. *Schouwing van de stations-sporen en wissels.* — Vóór het vertrek en de aankomst van een trein moet naauwkeurig worden nagezien of de gedeelten weg, welke hij doorloopen moet, vrij en of de daarin zijnde wissels behoorlijk gesteld zijn.

§ 180. *Verlichting der stations.* — Op de stations moeten vóór en na het vertrek van elken trein, die personen vervoert, de perrons en toegangswegen bij nacht verlicht zijn.

b. *Dienstregeling voor de treinen.*

§ 181. *Rangschikking der wagens.* — Tusschen de locomotief en den eersten personenwagen moet ten minste één wagen zonder reizigers worden geplaatst.

§ 182. *Hulpgereedschappen.* — Op elken trein moeten de gereedschappen aanwezig zijn, waarmede de beschadigingen, die gedurende den loop van den trein, kunnen voorkomen, zooveel doenlijk hersteld en het voortzetten van den rid mogelijk gemaakt kan worden.

§ 183. *Verlichting der personenwagens.* — De personenwagens moeten, wanneer het duister is, gedurende den rid behoorlijk verlicht worden. Dit is ook een vereischte in tunnels, voor welker doorrijding ten minste drie minuten noodig zijn.

§ 184. *Overdekking der goederenwagens.* — Alle goederenwagens, die geladen zijn met ligt ontvlambare voorwerpen, moeten van eene veilige overdekking voorzien zijn.

§ 185. *Vervoer van lange voorwerpen.* — Voorwerpen van groote lengte mogen slechts dan op twee wagens geladen worden wanneer elk van deze wagens met eene draaibare laadburrie is voorzien en deze met het onderstel vast is verbonden.

§ 186. *Plaatsing der wagens.* — In de personentreinen moeten de trekhaken zoover aangehaald zijn dat de buffers der stilstaande wagens elkander raken.

Sneeuwploegen of wagens tot het breken van ijzel mogen niet vóór de locomotieven der treinen geplaatst worden. Waar het noodig is worden deze sneeuwploegen of wagens met eene afzonderijke locomotief, den trein op eenen voldoenden afstand vooruitgezonden,

Met de locomotief vast verbonden sneeuwploegen, welke niet op bijzondere wielen loopen, zijn geoorloofd.

In gemengde treinen mogen wagens met ongewone koppeling niet onmiddellijk vóór of achter de personenwagens worden geplaatst.

§ 187. *Lengte der treinen.* — De lengte der treinen moet geregeld worden naar de hellingen van den weg, de inrigting der stations en den toestand van het rollend materieel.

Een trein mag in geen geval uit meer dan 200 assen zijn zamengesteld.

§ 188. *Getal der remtoestellen.* — Bij elken trein moeten, behalve de remtoestellen van de locomotief en den tender, zoo veel krachtig werkende remtoestellen aangebragt en bediend zijn dat bij hellingen in den weg van zekere lengten:

tot en met

1:500 bij personentreinen het $\frac{1}{8}$, bij goederentreinen het $\frac{1}{12}$

1:300 bij personentreinen het $\frac{1}{6}$, bij goederentreinen het $\frac{1}{10}$

1:200 bij personentreinen het $\frac{1}{5}$, bij goederentreinen het $\frac{1}{8}$

1:100 bij personentreinen het $\frac{1}{4}$, bij goederentreinen het $\frac{1}{7}$

1:60 bij personentreinen het $\frac{1}{3}$, bij goederentreinen het $\frac{1}{5}$

1:40 bij personentreinen het $\frac{1}{2}$, bij goederentreinen $\frac{1}{4}$

gedeelte der assen geremd kan worden.

Gemengde treinen, welke met de snelheid van personentreinen rijden, zijn als zoodanig te beschouwen.

§ 189. *Verdeeling der remtoestellen.* — Bij de zamenstelling van den trein moeten de van remtoestellen voorziene wagens zoo geplaatst worden, dat achter den laatsten remtoestel niet meer assen komen dan, blijkens bovengenoemde gegevens, voor een remtoestel bepaald is. Bij lange hellingen van meer dan 1:200 moet de laatste wagen van een remtoestel voorzien zijn.

§ 190. *Onderzoek van den trein vóór het vertrek.* — Alvorens een trein het station verlaat, moet hij zorgvuldig worden nagezien. Daarbij is er bijzonder op te letten, dat de gemeenschap tusschen de zitplaats van den conducteur en de stoomfluit verzekerd, de wagens goed gekoppeld zijn, elke wagen behoorlijk belast, de noodige treinseinen en lantaarns gesteld en de remtoestellen naar het voorschrift verdeeld zijn.

§ 191. *Voorschriften bij het vertrek in acht te nemen.* — Geen personentrein mag vóór den in de dienstregeling bepaalden tijd het station verlaten.

Het vertrek mag niet plaats vinden alvorens alle deuren in de lengtezijden van de wagens gesloten zijn en het voor het vertrek bepaalde sein gegeven is.

Het vertrek van iederen trein moet door den elektrischen telegraaf aan het volgende station geseind worden.

Het verdient aanbeveling voorzieningen te treffen dat de treinen elkander niet dan op vaste afstanden kunnen volgen (blokstelsel). Geschiedt dit niet dan mogen langzame treinen de snellere ten vroegste 5 minuten, de snellere de langzame niet dan na 10 minuten, volgen.

Wanneer twee op elkander volgende treinen een wachtpost binnen de 5 minuten voorbijrijden dan moet door den wegwachter aan den volgenden trein zoolang het sein van *halt* gegeven worden tot dat het verschil van tijd van 5 minuten bereikt is.

De machinisten en conducteurs zoomede de wegwachters moeten van goedgaande uurwerken voorzien zijn.

De treinen, die niet in de dienstregeling zijn opgenomen, moeten, zoo mogelijk, door een voorafgaanden trein worden aangekondigd.

§ 192. *Snelheid der treinen.* — De voor elke soort van treinen vastgestelde maximum snelheid mag niet overschreden worden.

Langzaam moet gereden worden:

a. wanneer menschen, dieren of eenige belemmering op het betrekkelijke spoor bespeurd worden;

b. over wissels tegen de spits in en over draaibruggen;

c. wanneer het sein tot langzaam rijden door de wachters geseind wordt.

Bij het overgaan van hoofd- op zijsporen en omgekeerd zoomede bij het overgaan van het eene spoor op het andere moet zoo langzaam gereden worden, dat de trein op eenen afstand van 200 M. tot stilstand kan worden gebragt.

§ 193 *Stuwen der treinen.* — Het stuwen van treinen is verboden wanneer de trein aan het hoofd niet door eene locomotief getrokken wordt.

In geval van nood of op de stations is deze bepaling niet van toepassing, wanneer de snelheid 6 M. in de seconde niet overschrijdt. Bij treinen met trekkende locomotieven aan het hoofd is het stuwen slechts geoorloofd:

a. bij het bestijgen van sterke hellingen;

b. tot het in gang brengen van treinen op de stations.

Voor werktreinen en treinen naar in de nabijheid gelegen groeven of industriele inrigtingen is het voortstuwen van de wagens door de locomotieven geoorloofd.

§ 194. *Rijden van de locomotieven met den tender voorop.* — Het rijden van locomotieven met den tender voorop is, voor de in de dienstregeling opgenomen treinen, slechts bij uitzondering geoorloofd.

Bij werktreinen en op stations is het rijden met den tender voorop vergund.

Bepaald daartoe ingerigte tender-locomotieven mogen bij alle treinen op den vrijen weg voor- of achterwaarts rijden.

§ 195. *Extra-treinen.* — Extra-treinen mogen slechts met verminderde snelheid vervoerd worden bijaldien de weg niet volledig bewaakt, de trein aan de wegwachters niet te voren geseind en aan het naaste station niet volgens de voorschriften aangekondigd is.

§ 196. *Werktreinen en losse locomotieven.* — Werktreinen en losse locomotieven mogen, met uitzondering van hulplocomotieven, slechts op bepaalden last van het bestuur en in bepaald vastgestelde tijdruimten op den weg rijden. Er moeten zoodanige maatregelen genomen worden dat de beweging van zulke treinen of locomotieven minstens aan de chefs der beide naaste stations bekend is.

Ten minste een kwartier uurs vóór de volgens de dienstregeling loopende treinen, moet het te gebruiken spoor van werktreinen en losse wagens vrij zijn. Werktreinen en losse locomotieven worden even als de extratreinen geseind.

§ 197. *Hulp- en reserve-locomotieven.* — Hulp- en reserve-locomotieven moeten op afstanden van niet meer dan 100 KM. opgesteld en onder stoom gehouden worden.

Op de stations, waar dergelijke locomotieven staan, moeten ook die gereedschappen voorhanden zijn, welke gevorderd worden tot het vrij maken en herstellen van het spoor, wanneer een trein of locomotief uit het spoor geloopen mogt zijn.

§ 198. *Trein-personeel.* — Het trein-personeel moet gedurende den rid aan slechts *een* beambte ondergeschikt zijn. Het moet zoodanig verdeeld zijn dat het alle deelen van den trein overzien kan en dat het met den machinist zich in gemeenschap kan stellen.

§ 199. *Behandeling der locomotieven en wagens.* — Bij locomotieven moeten, zoolang zij voor den trein stilstaan of op eenige andere wijze in rust zijn, de regulator gesloten, de gangkruk in rust gesteld en de remtoestel van den tender aangezet zijn.

De locomotief moet daarenboven steeds onder toezigt staan.

De zonder behoorlijk opzigt en des nachts staan blijvende wagens moeten door bijzondere voorzieningen worden vastgezet, indien de mogelijkheid bestaat dat zij door stormwinden of door hellingen op de hoofdsporen kunnen geraken.

§ 200. *Waterstand en stoomdruk.* — De hoogte van den waterstand en de spanning van den stoom in den ketel van de locomotief moet van de standplaats van den machinist steeds kunnen worden waargenomen zonder dat het noodig zij daarvoor opzettelijke proeven te nemen.

§ 201. *Openen der cilinderkranen.* — In de nabijheid van druk bezochte overwegen en van parallel-wegen moet het gebruik van de stoomfluit en het openen der cilinderkranen beperkt worden tot de noodzakelijkste gevallen.

§ 202. *Mederijden op de locomotief.* — Zonder verlof van de daartoe bevoegde beambten, mag niemand op de locomotief mederijden.

§ 203. *Vereischten voor de machinisten.* — Het besturen van locomotieven mag alleen aan machinisten opgedragen worden, die ten minste een jaar in eene werkplaats zijn werkzaam geweest en die na een leertijd van minstens één jaar door een examen en door proefritten van hunne bekwaamheid hebben doen blijken.

De stokers moeten met de behandeling van de locomotieven ten minste in zoo verre vertrouwd zijn dat zij die wanneer het noodig mogt zijn kunnen doen stilstaan.

§ 204. *Opneming van de locomotieven.* — Locomotieven mogen eerst in dienst gesteld worden nadat zij aan eene opneming onderworpen en goed bevonden zijn. De bij de beproeving toegestane grootste stoomdrukking moet van de standplaats van den machinist zijn waar te nemen.

In de nabijheid van iedere hoofd-herstellingswerkplaats moet een open kwik-manometer zoo aangebragt worden, dat de stoomruimte van onder stoom zijnde locomotieven door middel van eene korte buis daarmede in verbinding kan gebragt worden, ten einde de belastingen der veiligheidskleppen en de juistheid van den aan de locomotief aangebragten manometer te kunnen onderzoeken.

§ 205. *Ketelbeproeving.* — Bij de opneming van nieuwe locomotieven en nieuwe ketels, bij de wederopneming nadat zij voor de eerste maal 100000 KM. hebben afgelegd, na iedere belangrijke herstelling van den ketel of wanneer de locomotief 80 000 KM. doorloopen heeft, minstens echter na eene tijdruimte van drie jaren, moet de stoomketel, na van den mantel ontdaan te zijn, door middel van waterdrukking op het $1\frac{1}{2}$-voudige van de geoorloofde waterdrukking beproefd worden. De uitslag van deze opneming moet in een register worden opgeteekend. Ketels, welke bij deze beproeving blijvend van vorm veranderen, mogen in dien toestand niet weder in dienst gesteld worden.

Bij deze beproeving moeten alle loopende deelen van het werktuig naauwkeurig worden opgenomen.

Belangrijke herstellingen aan locomotieven, waarbij de bewegende deelen uit elkander genomen worden en eene ketel-beproeving geschieden moet, worden voor eene opneming gehouden.

§ 206. *Inwendig onderzoek van den ketel.* — Hoogstens 8 jaren na de indienststelling moet een inwendig onderzoek van den ketel gedaan worden, waarbij de vlampijpen moeten worden uitgenomen; minstens na iedere 6 jaren moet dit onderzoek herhaald worden.

§ 207. *Onderzoek der veiligheidskleppen en manometers.* — Bij elke beproeving moet tevens de juistheid van de belastingen der veiligheidskleppen en van de manometers nagegaan worden.

§ 208 *Opneming van de wagens.* — Alle wagens moeten zoo dikwijls zij 30 000 à 40 000 KM. doorloopen hebben worden onderzocht, waarbij de assen en potten afgenomen moeten worden.

D. Sein-inrigtingen.

§ 209. *Elektrische gemeenschap.* — Iedere spoorweg moet voorzien zijn van een elektro-magnetischen telegraaf voor de onderlinge gemeenschap der stations. Voor deze correspondentie is de toestel van Morse met hoorbaren werkstroom het best geschikt.

Het is doeltreffend de spoorwegen op de stations en wachters-standplaatsen te voorzien van elektro-magnetische seinen.

§ 210. *Gemeenschap met den weg.* — Het is wenschelijk inrigtingen aan te brengen tot het telegraferen tusschen de stations en eenig ander willekeurig punt van den weg tot aanvraag van hulp, en deze inrigtingen zoo te maken, dat zij tot het voeren van volledige correspondentie geschikt zijn.

§ 211. *Optische seinen.* — Doorgaande optische seinen worden met en benevens de elektrische niet voor noodzakelijk gehouden; daarentegen wordt het behoud van optische seinen ter aanduiding van de berijdbaarheid van een gedeelte van den weg noodig geoordeeld. Wenschelijk is het, dat de toestellen tot het mededeelen dezer optische seinen vast staan.

§ 212. *Aantal der seinen.* — De noodzakelijke seinen zijn:

I. Seinen op den vrijen weg en op de stations.

II. Seinen op de treinen.

III. Seinen voor de reizigers.

Afzonderlijk rijdende locomotieven worden, wat de seinen betreft, met de treinen gelijk gesteld.

§ 213. *Wegseinen.* — Op den weg moeten de volgende seinen gegeven kunnen worden:

1. De trein vertrekt van een station naar een bepaald ander station.
2. Er moet eene hulplocomotief komen.
3. De weg is vrij.
4. De trein moet langzaam rijden.
5. De trein moet stil houden.

   (Dit laatste sein moet ook daar, waar het door vaststaande toestellen wordt medegedeeld, door de wachters uit de vrije hand gegeven worden).
6. De trein moet voor het station stilhouden.
7. De trein kan het station binnenrijden.
8. De wissel staat voor een bepaald spoor.

§ 214. *Seinen aan wissels en bruggen.* — Iedere stand van de wissels op de stations moet, ten minste bij wissels in sporen voor doorgaande treinen, aan den machinist, wanneer hij tegen de spits inrijdt, op 150 M. afstand kenbaar zijn. Bij wissels welke niet tot de stations behooren zoo mede bij beweegbare bruggen moet de stand reeds op eenen afstand van 300 M. zigtbaar zijn. De hiertoe dienende seinen moeten door de beweging van de wisseltongen of van de brug gesteld worden; het is wenschelijk dat deze seinen bij dag en nacht van gelijke vorm en kleur zijn; voor die kleur mag geen „rood" genomen worden. (Zie § 218.)

§ 215. *Seinen aan waterkranen.* — De stelling van de uitlooppijpen der waterkranen moet in het duister kenbaar gemaakt worden.

§ 216. *Treinseinen.* — Van uit den trein moeten de volgende seinen gegeven kunnen worden:

1. Eene extra-trein of eene locomotief volgt.
2. Eene extra-trein of eene locomotief komt in tegenovergestelde rigting.
3. Er is storing in de telegraphische gemeenschap, de wachters worden gelast deze ten spoedigste te gaan onderzoeken.

Elke in den donker rijdende trein moet aan de voorzijde van minstens twee naar voren lichtgevende lantaarns voorzien zijn, aan de achterzijde ten minste een naar achteren lichtgevende roode lantaarn hebben en een voor den machinist en het trein-personeel zigtbaar naar voren lichtgevend lantaarnsein voeren.

§ 217. *Seinen van het treinpersoneel.* — Het treinpersoneel moet de volgende seinen kunnen geven:

De machinist:

1 het sein „geef acht."
2 „ „ „de remmen vast."
3 „ „ „de remmen los."

Het treinpersoneel aan den machinist:

1 het sein „geef acht."
2 „ „ „halt."

§ 218. *Vorm der seinen.* — Bij vaststaande seininrigtingen moet bij dag de vorm en niet de kleur alleen het sein aangeven.

Voor deze inrigtingen worden de vleugel-seinen aanbevolen.

Voor optische nachtseinen mogen alleen de kleuren wit, groen en rood gebezigd worden en deze moeten aanduiden.

Wit: In orde — vrije weg!
Groen: Voorzigtig — langzaam rijden!
Rood: Gevaar — halt!

§ 219. *Knalseinen.* — Het gebruik van knalseinen wordt, ter aanduiding van haltseinen, aanbevolen.

§ 220. *Seinkoord.* — Bij alle wagentreinen moet de hoofdconducteur en ten minste een remmer gemeenschap met den machinist hebben door middel van een treinkoord, hetwelk naar de stoomfluit of eene wekker-inrigting voert. Bij personentreinen moet het treinkoord over al de bezette personenwagens reiken.

§ 221. *Melding van extra-treinen.* — Wanneer de komst van een extra-trein of van eene locomotief door een vóórgaanden trein geseind wordt, moet de hoofdconducteur van dezen seinenden trein daarvan melding maken aan den chef van het station, waar hij stilhoudt.

§ 222. Alvorens een extra-trein van een station vertrekt moet zulks door den elektro-magnetischen telegraaf aan het eerstvolgend station gemeld en het antwoord van den chef van dat station ontvangen zijn.

§ 223. *Sein-voorschriften.* — De tot het geven van de volgens de voorgaande paragrafen noodige seinen vereischte voorschriften zijn opgenomen in het volgende „Voorschrift betreffende de seinen voor de Duitsche hoofdspoorwegen."

Aanteekening. — Eene afzonderlijk rijdende locomotief wordt, wat de seinen betreft, met een trein gelijk gesteld.

II. *Voorschrift betreffende de seinen voor de Duitsche hoofdspoorwegen.*

Nommer.		Elektrische seinen.	Optische seinen aan vaststaande inrigtingen.	Handseinen.	Andere seinen.
	I. Seinen op den vrijen weg en de stations.				
1	De trein is van een station naar een ander aangewezen station vertrokken. *a.* in eene rigting . . . . *b.* in de andere rigting .	Een bepaald aantal slagen eenmaal. Een bepaald aantal slagen tweemaal.			
2	Eene hulplocomotief moet komen	Door spreek-toestellen te vragen.			
3	De weg is vrij	. . . .	Het treinpersoneel ziet: bij dag den telegraafarm regts schuin naar boven gerigt. | bij nacht wit licht in de seinlantaarn.	De wegwachter staat op zijn post, bij nacht met de handlantaarn, aan den trein het witte licht vertoonende.	
4	De trein moet langzaam rijden.	. . . .	bij dag korfschijven | bij nacht groen licht op de grens van het langzaam te doorrijden baanvak.	De wegwachter vertoont aan den komenden trein: bij dag een zeker voorwerp. | bij nacht het groene licht van de lantaarn.	
5	De trein moet stil houden	. . . .	Het treinpersoneel ziet: bij dag den telegraafarm regts horizontaal opgehaald. | bij nacht rood licht.	De wegwachter zwaait: een zeker voorwerp. | zijne lantaarn.	Dit sein kan ook in zekere omstandigheden door knalseinen gegeven worden.
6	De wissel staat voor een bepaald spoor.	. . . .	bij dag | bij nacht De wissel vertoont naar vorm en kleur hetzelfde sein. De vorm mag den machinist niet in het onzekere laten, welk spoor open, welk gesloten is.		
7	De trein kan het station binnenrijden.	. . . .	Het treinpersoneel ziet: bij dag den telegraafarm regts schuin naar boven gerigt. | bij nacht groen licht in de seinlantaarn.		
8	De trein moet vóór het station stil houden	. . . .	Het treinpersoneel ziet: bij dag den telegraafarm regts horizontaal opgehaald. | bij nacht rood licht.		

Nommer.		Elektrische seinen.	Optische seinen aan vaststaande inrigtingen.	Handseinen.	Andere seinen.
	II. Seinen op den trein.				
					Bij dag. / Bij nacht.
9	Aanduiding van het hoofd van den trein	. . . .	. . . . .	. . . . .	De locomotief voert bij treinen die in den donker rijden van voren ten minste twee witte lantaarns.
10	Aanduiding van het eind van den trein	. . . .	. . . . .	. . . . .	De laatste wagen voert aan het eind eene naar achteren licht gevende roode (eind-) lantaarn, bovendien een voor het locomotief- en treinpersoneel zigtbaar naar voren lichtgevend lantaarnsein, bestaande uit ten minste eene lantaarn.
11	Een extra-trein volgt	. . . .	. . . . .	. . . . .	De laatste wagen voert: eene vlag of schijf. / eene naar achteren groen licht gevende lantaarn.
12	Eene extra-trein komt in tegengestelde rigting.	. . . .	. . . . .	. . . . .	De eerste wagen of de locomotief voert: eene vlag of schijf. / eene naar voren groen licht gevende lantaarn.
13	Het sein «geef acht» van den machinist	. . . .	. . . . .	. . . . .	Een lange toon met de stoomfluit.
14	Remmen vast.	. . . .	. . . . .	. . . . .	Drie of meer korte toonen met de stoomfluit.
15	Remmen los.	. . . .	. . . . .	. . . . .	Twee lange toonen.
16	Het sein «geef acht» van het treinpersoneel	. . . .	. . . . .	. . . . .	Het aantrekken van het treinkoord.
17	Het sein «halt» van het treinpersoneel	. . . .	. . . . .	De conducteur zwaait bij dag eenig voorwerp, bij nacht zijne lantaarn.	
	III. Seinen voor het publiek met de stationsklok.				
18	Het vertrek van den trein nadert	. . . .	. . . . .	. . . . .	Een kort gelui en een duidelijk afgebroken slag.
19	Instijgen	. . . .	. . . . .	. . . . .	Als voren en twee duidelijk afgebroken slagen.
20	Vertrek	. . . .	. . . . .	. . . . .	Drie duidelijk afgebroken slagen.

III. VOORWAARDEN VERPLIGTEND VOOR HOOFDSPOORWEGEN.

(Uittreksel uit de grondregelen.)

A. Bouw van den weg.

Bogten (§ 3.)

1. Stralen minder dan 180 M. zijn niet geoorloofd.

Spoorwijdte (§ 4.)

2. De spoorwijdte moet in den dag 1.435 M. bedragen.

Spoorverwijding (§ 5.)

3. In bogten van minder dan 1000 M. straal moet de spoorwijdte, naarmate de grootte der stralen afneemt, vermeerderd worden. De verwijding mag echter, zelfs bij stralen van 180 M., niet meer bedragen dan 30 mM.

Normaal profil (§ 6.)

4. Op den vrijen weg en op die sporen in de stations, waarop treinen bewogen worden, moet minstens het normaal profil voor de vrije ruimte in acht genomen worden, dat op plaat 5, figuur 1 is aangegeven.

Afstand der sporen (§ 7.)

5. De dubbele sporen op den vrijen weg mogen niet minder dan 3.500 M. midden op midden van elkander verwijderd zijn.

Ligging der spoorstaven (§ 17.)

6. De bovenvlakken van de beide spoorstaven van een spoor moeten in regte gedeelten naauwkeurig op dezelfde hoogte gelegd worden.

In bogten moet de buitenste spoorstaaf, met in achtneming der snelheid van vervoer, zooveel hooger gelegd worden dan de binnenste staaf, dat de binnenkanten der spoorstaven zoo weinig mogelijk met de radkransen in aanraking komen.

Bevestiging der spoorstaven (§ 18.)

7. De bovenkant der spoorstaven moet aan de binnenzijde minstens 38 mM. boven de bevestigingsmiddelen, als stoelen, schroeven, haakbouten, enz. verheven zijn.

Eindverbindingen (§ 21.)

8. Eindverbindingen van spoorstaven met breed grondvlak alleen door haakbouten of houtschroeven mogen in hoofdsporen niet worden toegelaten.

Veiligheidsspoorstaven (§ 35.)

9. Alleen bij wegovergangen, wisselsporen en in de stations is het aanbrengen van spoorleiders geoorloofd.

Wegovergangen (§ 41.)

10. Bij wegovergangen in sporen van normale spoorwijdte moet de sleuf van den radkrans 67 mM. breed en minstens 38 mM. diep zijn.

Bij overgangen over sporen van vergrootte spoorwijdte moet de sleuf voor den radkrans in dezelfde verhouding breeder worden dan 67 mM.

Wissels (§ 64.)

11. Wissels in sporen voor doorgaande treinen, bij welke, wanneer deze op een verkeerd spoor mogten gesteld zijn, de treinen ontsporen, zijn niet geoorloofd.

Draaischijven en rolwagens (§ 72.)

12. In de doorgaande hoofdsporen zijn draaischijven en rolwagens met gezonken sporen niet geoorloofd.

Waterkranen (§ 89.)

13. De onderkanten van de uitlooppijpen der waterkranen moeten minstens 2.850 M. boven de bovenkanten der spoorstaven liggen.

B. Rollend materieel.

Breedte en hoogte der locomotieven (§ 103.)

14. De breedte der locomotieven mag nergens meer dan 3.050 M. bedragen.

Het laagste punt der locomotief moet steeds 130 mM. boven den bovenkant der spoorstaven blijven.

De schoorsteenen mogen van den bovenkant der spoorstaven gemeten niet hooger zijn dan 4.570 M.

Overigens moeten de afmetingen met het normaal profil eene speelruimte geven van minstens 50 mM.

(Aanteekening. — *Deze paragraaf wordt eerst verpligtend bij den aankoop van nieuw materieel.*)

Veiligheidskleppen (§ 114.)

15. Elke locomotief moet van ten minste twee veiligheidskleppen voorzien zijn, van welke de eene zoo moet zijn ingerigt, dat hare belasting niet boven het vastgestelde maximum kan worden opgevoerd.

De belasting der veiligheidskleppen moet zoo ingerigt zijn, dat zij eene verticale beweging van ten minste 3 mM. kunnen maken.

Manometer (§ 115.)

16. Om de verandering der stoomspanningen in den ketel te kunnen nagaan moet aan elke locomotief een manometer van de beste soort aangebragt zijn.

Peilglas (§ 116.)

17. De ketel moet een peilglas met glazen buizen en bovendien drie proefkranen hebben.

Voedingtoestellen (§ 117.)

18. Aan den ketel moeten niet minder dan twee van elkander onafhankelijke voedingtoestellen zijn aangebragt, waarvan minstens een onafhankelijk van de beweging der machine werkt.

Stoomfluit (§ 118.)

19. Iedere locomotief moet van eene krachtige stoomfluit voorzien zijn.

Aschbak (§ 119.)

20. Onder de vuurkast moet zich een vaste daaraan sluitende aschbak bevinden, die aan de voorzijde

en, waar het vereischt wordt, ook aan de achterzijde eene beweegbare klep heeft, welke door den machinist geopend en gesloten kan worden.

Vonkenvanger (§ 121.)

21. Naar gelang van de hoedanigheid der brandstof moet iedere locomotief van eenen doeltreffenden vonkenvanger voorzien zijn.

Spoorstaafruimers (§ 122.)

22. Bij elke locomotief moeten aan de voorwielen krachtige spoorstaafruimers bevestigd zijn, welke juist boven de spoorstaven staan en 50 à 60 mM. daarvan verwijderd zijn.

Koppeling (§ 125.)

23. Aan den voorsten bufferbalk der locomotieven moeten twee veerkrachtige buffers en, in het midden tusschen deze, een sterke trekhaak aangebragt zijn, beiden in overeenstemming met de voor de wagens aangenomen afmetingen.

Breedte en hoogte van den tender (§ 127.)

24. De hoogte van den waterbak boven de spoorstaven mag 2.750 M. bedragen. De breedte van den tender mag, met inbegrip van de treden en vooruitstekende deelen, niet boven 3.050 M. gaan. Alle andere afmetingen moeten blijven binnen de onder n°. 14 (§ 103) voor locomotieven voorgeschreven grenzen.

Remtoestellen (§ 130.)

25. De tenders zoomede de tender-locomotieven moeten van krachtige remtoestellen voorzien zijn.

Breedte der wagens (§ 133.)

26. Personen- en bagagewagens mogen met inbegrip van de treden en alle andere vooruitstekende deelen niet meer dan 3.050 M. breed zijn.

Tusschen de buitenste zijden van den bak mogen personen- en bagage-wagens, die naar buiten slaande coupédeuren hebben, niet meer dan 2.620 M. breed zijn.

De breedte der personen-wagens, welke in de lange zijden geene openslaande deuren hebben, mag tusschen de buitenste zijden van den bak niet meer bedragen dan 2.900 M.

Goederen-wagens mogen, met inbegrip der schuifdeuren, treden en uitstekende deelen tot eene hoogte van 1.370 M. boven de spoorstaven, gemeten wanneer de wagens geladen zijn, niet breeder zijn dan 2.900 M.

Boven deze hoogte mogen de vooruitspringende deelen niet breeder zijn dan 3 M.

Hoogte der wagens (§ 134.)

27. Bij wagens, welke bestemd zijn ook op andere lijnen over te gaan, mogen de hoogste punten niet meer dan 3.760 M. boven de spoorstaven verheven zijn.

Bij wagens, waarop in het midden eene overdekte zitplaats voor den conducteur is uitgebouwd, mag het hoogste punt daarvan niet meer dan 4.570 M. en de treden niet meer dan 2.850 M. boven de spoorstaven verheven zijn.

Opschrift der wagens (§ 140.)

28. Elke wagen moet een opschrift hebben, waaruit blijkt:

a. de naam van den spoorweg, waartoe hij behoort.

b. het volgnummer, waaronder hij in de werkplaatsen en opnemingsregisters bekend staat (de volgnummers moeten voor het geheele wagenpark van eenen spoorweg doorloopend zijn);

c. zijn eigen gewigt, met inbegrip der assen en wielen;

d. de zwaarste lading waarmede hij belast kan worden;

e. de dagteekening der laatste opneming.

Remtoestellen (§ 143.)

29. De remtoestellen voor wagens moeten zoodanig zijn ingerigt, dat daarmede ook bij geladen wagens de assen kunnen worden vastgezet of eene daarmede overeenkomende werking kan worden verkregen.

(§ 144.)

30. De remkrukken moeten bij het vastremmen in dezelfde rigting en wel regts gedraaid worden.

Trek- en stootinrigtingen (§ 146.)

31. Aan de voor- en achterzijden der onderstellen van alle wagens moeten veerkrachtige trek- en stootinrigtingen worden aangebragt.

Afmetingen der buffers (147.)

32. De horizontale afstand van de buffers midden op midden moet 1.750 M. bedragen.

De normale hoogte van het middenpunt der buffers boven de spoorstaven wordt op 1.040 M. bepaald.

Bij ledige wagens is eene speelruimte van 25 mM. hooger en bij geladen wagens van 100 mM. lager geoorloofd.

(§ 148.)

33. De afstand van de stootvlakken der buffers tot den bufferbalk van den wagen moet, als de buffers geheel ingedrukt zijn, ten minste 370 mM. bedragen; ook moet aan iedere zijde van den wagen het stootvlak van den eenen buffer vlak, dat van den anderen afgerond zijn en wel zoodanig, dat van uit den wagen gezien de schijf van den linker buffer vlak, die van den regter rond is.

De buffers moeten ten minste 350 mM. middellijn hebben.

Tusschen de buffers en de trekhaken moet steeds zoodanig eene ruimte vrij blijven, dat, ook bij ingedrukte buffers, een man gemakkelijk en zonder gevaar de wagens kan koppelen.

Trektoestellen (§ 149.)

34. De trektoestellen moeten zoodanig geconstrueerd zijn, dat zij vóór den bufferbalk niet minder dan 50 mM. en niet meer dan 150 mM. uitgetrokken kunnen worden.

Vooruitsteking van de trekhaken (§ 150.)

35. De aangrijpingsvlakte van den niet uitgetrokken trekhaak moet van de buitenstootvlakken der buffers in normalen toestand 370 mM. verwijderd zijn.

Afwijkingen van 25 mM. meer of minder dan deze maat zijn geoorloofd.

Vorm der trekhaken (151.)

36. Alle wagens moeten aan hunne beide einden voorzien zijn van trekhaken volgens plaat 5, figuur 2, of, wanneer versterkte trektoestellen noodig zijn volgens figuur 3, benevens van haken tot het ophangen der niet in werking zijnde koppelkettingen. Waar beweegbare beugels in gebruik zijn, moeten zij eveneens volgens deze teekening worden vervaardigd. Bij het maken van nieuwe wagens moet de in figuur 3 aangegeven trekhaak aangebragt worden.

Koppeling (§ 152.)

37. De koppeling geschiedt bij personen-, post- en bagage-wagens steeds door schroefkoppelingen.

Ook bij goederen-wagens is eene algemeene invoering der schroefkoppelingen noodig.

In ieder geval moet elk einde van den wagen van een koppelketting (schroefkoppeling of schakelketting) voorzien zijn.

Afmetingen der koppeling (§ 153.)

38. De stelling der koppeling bij de aangenomen afmetingen der buffers, trekhaken, enz. blijkt uit fig. 1 van plaat 6 en uit de figuren 1 en 2 van plaat 7.

Zijn de wagens van versterkte trektoestellen voorzien, dan geldt figuur 2 van plaat 6.

Noodkettingen (§ 154.)

39. Alle personen-, post- en bagagewagens moeten, behalve een trektoestel, zoowel aan de voor- als achterzijde twee noodkettingen hebben.

Bij goederen-wagens kunnen de noodkettingen vervallen, wanneer de onder de wagens doorgaande trekstang zoo geconstrueerd is, dat de geringste doorsnede niet minder bedraagt dan 14 cM², ook de trekhaken voldoende sterk zijn en bovendien de schroefkoppeling eene doorsnede heeft van minstens 13 cM².

Bij het vervallen der noodkettingen moet aan ieder einde van den wagen eene doeltreffende inrigting aangebragt worden om, bij het breken van den trektoestel, gelegenheid te geven den wagen verder te vervoeren en waarin de noodkettingen, die aan de andere wagens voorhanden mogten zijn, gehaakt moeten worden.

Onderlinge afstand der noodkettingen (§ 155.)

40. De horizontale afstand der noodkettingen moet 1.067 M. bedragen.

Noodkettingen, trekhaken en buffers moeten in eene horizontale lijn liggen.

Afmetingen der noodkettingen (§ 156.)

41. Elke noodketting moet, uitgetrokken zijnde, met het aangrijpingsvlak van den haak ten minste 305 mM, voorbij de stootvlakken der buffers reiken en zoodanig opgehangen worden, dat hij neerhangende bij geladen wagens nog 50 mM. boven de bovenzijde der spoorstaven blijft.

Aan de einden moeten de noodkettingen sterke haken hebben, waarvan de ijzerdikte in de hoogte echter niet meer dan 50 mM., in de breedte niet meer dan 25 mM mag bedragen.

Deze haken mogen bij het koppelen niet in elkander, maar moeten in een schakel van den ketting gehaakt worden.

De bevestiging der noodkettingen moet veerkrachtig zijn.

Wielbanden (§ 158.)

42. De wielbanden moeten kegelvormig zijn met minstens 1 : 20 helling.

(§ 159.)

43. De breedte der wielbanden mag bij locomotieven en tenders niet minder dan 130 mM. en niet meer dan 150 mM., bij wagens dan 130 mM. en 145 mM. be-

dragen. Het gebruik van de voorhandene wielbanden van slechts 127 mM. blijft geoorloofd.

Radkransen (§ 160.)

44. Alle wielen moeten van radkransen voorzien worden.

De hoogte der radkransen mag, van de bovenzijde der spoorstaven gemeten, bij den gemiddelden stand van het wiel, bij de grootste afslijting, niet meer dan 35 mM. en niet minder dan 28 mM. bedragen.

Speelruimte der radkransen (§ 161.)

45. De speelruimte voor de radkransen (gemeten aan de as volgens de gezamenlijke verschuiving) mag niet minder dan 10 mM. en bij de sterkste afslijting niet meer dan 25 mM. bedragen. Alleen bij de middenwielen van zeswielige locomotieven is eene gezamenlijke speelruimte (bij overigens gelijken afstand in den dag tusschen de wielen) tot 40 mM. geoorloofd.

Afslijting der wielbanden (§ 162.)

46. De minste nog geoorloofde dikte van de wielbanden, bij locomotieven en tenders, bedraagt: voor ijzeren 22 mM., voor stalen 19 mM.; bij wagens voor ijzeren 19 mM., voor stalen 16 mM. en wel daar gemeten, waar het draagvlak van de spoorstaaf den wielband raakt.

Afstand der wielen (§ 165.)

47. De afstand der wielen in den dag (afstand in den dag tusschen de wielbanden) moet in normalen toestand 1.360 mM. bedragen.

Eene afwijking tot 3 mM. meer of minder is geoorloofd.

Bevestiging der wielen (§ 166.)

48. De wielen aan dezelfde as moeten onwrikbaar ten opzigte van elkander bevestigd zijn. Wielen, die aan hunne assen beweeglijk of van verschillende zwaarte zijn, worden van het doorgaand verkeer uitgesloten.

Assen (§ 167.)

49. Assen van het beste ijzer kunnen bij eene middellijn in de naaf van:

100 mM. met 3750 KG.
115 " " 5500 "
130 " " 7500 "

bruto-last als maximum belast worden.

Bij het gebruik van gegoten staal kunnen deze belastingen met 20 pCt. verhoogd worden.

Voor personen-wagens moeten, veiligheidshalve, steeds assen van niet minder dan 115 mM. dikte gebezigd worden.

De as mag nergens dikker zijn dan in de naaf en niet plotseling maar geleidelijk in dikte overgaan.

Aanteekening. *Deze paragraaf wordt eerst verpligtend bij nieuwen aanmaak of bij verwisseling van assen.*

Ashalzen (§ 168.)

50. De dikte der ashalzen moet bepaald worden naar den bruto-last en wordt met terugzigt op n°. 49 (§ 167) bij eene middellijn van:

65 mM. eene bruto-belasting per as van 3750 KG.
75 " " " " " " 5550 "
85 " " " " " " 7500 "

als maximum voor doeltreffend beschouwd. Bij het gebruik van gegoten staal kunnen deze belastingen met 20 pCt. verhoogd worden.

De bovengenoemde cijfers doelen op lengten der ashalzen van $1\frac{3}{4}$ tot $2\frac{1}{4}$ maal hunne middellijn.

Bij eene verkleining van de middellijn door afslijting beneden de opgegeven afmetingen moet de as voor de daarmede overeenkomende belasting buiten dienst gesteld worden.

Ook bij de ashalzen moeten alle plotselinge of scherpe overgangen in dikte worden vermeden en moet de overgang der as in den ashals behoorlijk zijn afgerond.

Aanteekening. *Deze paragraaf wordt eerst verpligtend bij nieuwen aanmaak of bij verwisseling van de assen.*

C. Uitoefening van de dienst.

Getal der remtoestellen (§ 188.)

51. Bij elken trein moeten, behalve de remtoestellen van de locomotief en tender, zoo veel krachtig werkende remtoestellen aangebragt en bediend zijn, dat bij hellingen in den weg van zekere lengten:

tot en met
1:500 bij personen-treinen het $\frac{1}{8}$, bij goederen-treinen het $\frac{1}{12}$
1:300 " " " $\frac{1}{6}$ " " " $\frac{1}{10}$
1:200 " " " $\frac{1}{5}$ " " " $\frac{1}{8}$
1:100 " " " $\frac{1}{4}$ " " " $\frac{1}{7}$
1:60 " " " $\frac{1}{3}$ " " " $\frac{1}{5}$
1:40 " " " $\frac{1}{2}$ " " " $\frac{1}{4}$

gedeelte der assen geremd kan worden.

Gemengde treinen, welke met de snelheid van personentreinen rijden, zijn als zoodanig te beschouwen.

Opneming van de locomotieven (§ 204.)

52. Locomotieven mogen eerst in dienst gesteld worden nadat zij aan eene opneming onderworpen en goed bevonden zijn. De bij de beproeving toegestane grootste stoomdrukking moet van de standplaats van den machinist zijn waar te nemen.

TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN VAN DEN «VEREIN DEUTSCHER EISENBAHN-VERWALTUNGEN» VOOR DEN BOUW EN DE EXPLOITATIE VAN BUURTSPOORWEGEN.

Bewerkt door de technische commissie van den «Verein» in overeenstemming met de op 14, 15 en 16 Augustus 1871 te Berlijn in de algemeene vergadering van den «Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen» vastgestelde voorschriften voor den bouw der *Vereinsbahnen*.

(Vertaald door L. C. van Kerkwijk, L. K. Inst. I.)

(Plaat 7, figuren 3—6.)

Bij de hiervolgende voorschriften voor den bouw en de exploitatie van buurtspoorwegen heeft de bovengenoemde commissie zich ten doel gesteld:

deze zoo veel mogelijk in overeenstemming te brengen met de vastgestelde voorschriften betrekkelijk den bouw en de exploitatie der hoofdwegen: ze voor de verschillende soorten van buurtspoorwegen, ter verkrijging van een gemakkelijker overzigt, naast elkander te plaatsen; en veranderingen, voor zoo verre zij dienstig voorkwamen, voor te stellen.

Inleiding.

Als buurtspoorwegen moet men die wegen beschouwen, welke alleen ten dienste van het lokaal-verkeer worden aangelegd.

Daar voor zulke wegen geringe eischen van snelheid en gemak gesteld moeten worden, wordt het doel bereikt door minder kostbaren aanleg en exploitatie.

De waarde van spoorwegen voor het verkeer, voor de verdediging en hierdoor voor de politieke magt van den staat is zoo in het oog vallend en tevens zoo algemeen erkend, dat het niet noodig is over het groote nut van een steeds naauwer en naauwer spoorwegennet verder uit te weiden.

De landbouw, de nijverheid, de handel en het staatsbestuur, allen vorderen even dringend spoorwegen.

Daar nu de ondernemers van groote, goede rente afwerpende, spoorwegen niet verpligt kunnen worden de minder renderende wegen te bouwen en vele spoorwegen, hoe dringend wenschelijk ook, voor den staat niet belangrijk genoeg zijn om die zelf tot stand te brengen of, wat eigenlijk op hetzelfde neerkomt, rentegarantie van het noodige kapitaal te verleenen, moet men naar andere middelen omzien om zulke lijnen in het leven te roepen.

Deze middelen bestaan daarin om het kapitaal van aanleg, waarvoor rente moet betaald worden, zoo gering mogelijk te stellen, en deze spoorwegen zoodanig te exploiteren dat de opbrengst van het te verwachten verkeer voldoende is om de betaling der rente en de geleidelijke aflossing van dit kapitaal mogelijk te maken.

Om dit doel te verkrijgen moet men

A. door eene andere dan tot nu toe gebruikelijke wijze van bouw en exploitatie:
   a. de kosten van aanleg verminderen,
   b. de netto opbrengst vermeerderen;
B. het grondkapitaal, waarvoor rente moet betaald worden, zoo gering mogelijk doen zijn door het gevorderde kapitaal van aanleg gedeeltelijk in den vorm van subsidie of van een waarborgfonds te verkrijgen.

Deze onder A. *a* en *b* opgegeven middelen zijn mogelijk, daar de buurtspoorwegen:

I. alleen tot lokaal vervoer dienen, en
II. het goederen-vervoer in den regel, zoo niet altijd, met zeer geringe snelheid, hoogstens van 12 KM. per uur, plaats zal vinden.

Deze laatste snelheid is niet grooter dan van rijtuigen en er kan dan ook, bij zulk een spoorwegvervoer, geen sprake zijn van grootere gevaren, dan die, waaraan het publiek op straat bij tramways is blootgesteld, zooals deze in vele groote steden in de drukste straten worden aangetroffen.

Het spreekt overigens van zelf, dat men bij het gebruik van buurtspoorwegen geen aanspraak mag maken op dezelfde snelheid en dezelfde gemakken, als men op de groote spoorwegen aantreft.

Wat de snelheid betreft heeft de ondervinding reeds bij buurtspoorwegen geleerd, dat, zoowel om aan de eischen van het publiek te voldoen, als om den weg zoo nuttig en tevens zoo renderend mogelijk te maken:

een grooter aantal ligte treinen moet rijden dan, naar de bij de spoorweg-directien aangenomen regelen tot voorziening in het verkeer, noodig zoude zijn.

Dit is van te meer belang daar, door het bovenstaande als grondregel aan te nemen, het doel niet alleen het zekerste wordt verkregen maar men tevens een wezenlijk middel in de hand heeft om den weg met de geringst mogelijke kosten te bouwen.

Hoe meer men namelijk het aantal der treinen vermeerdert, hoe meer het gewigt van iederen trein vermindert, waardoor de geheele bouw eenvoudiger en minder kostbaar kan worden.

In de beantwoording der vraag of zulk een stelsel al

dan niet kan worden toegepast? ligt, zoo als de zaken thans staan, de toekomst der buurtspoorwegen.

Beslissend voor de mogelijkheid van daarstelling van zulk eenen spoorweg zal derhalve in den regel de bepaling zijn,

of het rollend materieel der groote spoorwegen op de buurtspoorwegen en omgekeerd zal moeten overgaan, ja dan neen?

daar, wanneer deze vraag met *ja* wordt beantwoord, de buurtspoorweg zoo moet ingerigt zijn dat ten minste goederen-wagens, komende van de hoofdsporen, met volkomen zekerheid er op vervoerd kunnen worden.

De kunstwerken moeten dus zoodanig zijn dat zij de bij de hoofdwegen gebruikelijke wagenlasten met geringere snelheid kunnen toelaten.

Hoewel nu bij zulk eene bepaling, bij den aanleg van buurtspoorwegen, in vergelijking met de hoofdwegen, belangrijke besparingen mogelijk zijn, zoo is het toch zeker dat, wanneer het vervoermaterieel niet behoeft over te gaan, dergelijke spoorwegen, geheel aan hun doel beantwoordende, nog belangrijk goedkooper kunnen aangelegd worden en wel door de aanwending van een smaller dan het normaal spoor.

Dientengevolge wordt de vraag:

welke spoorbreedte buurtspoorwegen moeten hebben,

aldus beantwoord:

dat de normale spoorwijdte daar gebezigd zal moeten worden, waar zoodanige massa's goederen moeten worden vervoerd, dat hunne overlading meer kosten vordert dan het verschil in aanleg tusschen breed- en smal spoor en daar waar, *of* de beide einden van den spoorweg aansluiten aan spoorwegen met normale spoorwijdte, *of* waar zulk eene aansluiting niet onwaarschijnlijk is.

In alle andere gevallen zal

III. een smaller spoor gebezigd moeten worden.

Dit is dus alleen aan te bevelen voor zulke wegen:

a. die in het geheel niet aan hoofdwegen aansluiten (wegen in fabrieken, havens, dokken, bergwerken, steengroeven of zulke wegen, die van uit dergelijke inrigtingen naar havens, kanalen of rivieren voeren enz.)

b. waarop de goederen zonder groote moeijelijkheden op de hoofdwegen kunnen overladen (door overstorting, overrolling enz.)

c. waarvan het goederenvervoer door hunnen aard en omvang op kleine wagens uitvoerbaar is, of die gelegenheid geven de baan met de meeste zuinigheid aan te leggen en te exploiteren.

Het verdient overweging als spoorwijdte voor lijnen met smalspoor, zoowel wegens den goedkooperen aanmaak van het rollend materieel, als voor het gemakkelijker aansluiten van zulke wegen en de hierdoor ontstane mogelijkheid elkander met rollend materieel behulpzaam te zijn, slechts twee afmetingen vast te stellen, en wel

α. van 1 M. in den dag voor spoorwegen met veel verkeer, waardoor grootere snelheid van vervoer gevorderd wordt.

β. Van 0.750 M. in den dag voor alle overige wegen.

De keuze der spoorwijdte wordt dus bepaald naar de lokale behoefte.

Het personen-vervoer is bij beide spoorwijdten mogelijk.

Voor het te verkrijgen doel is het onverschillig of het transport op zulke wegen geschiedt door stoom, dan wel door paarden of eenige andere kracht.

Ten einde zoowel bij het opmaken als bij het beoordeelen van eenig ontwerp van eenen buurtspoorweg van vaste gegevens uit te kunnen gaan, is het noodig om steeds een programma op te stellen, waarin het hoofddoel van den aanleg vastgesteld wordt en de grenzen worden aangegeven, waartusschen men zich bewegen wil, ten einde hierdoor op afdoende wijze de grondregelen vast te kunnen stellen.

Het punt

ad A,

om bij buurtspoorwegen eene andere wijze van bouw en exploitatie aan te nemen dan tot nu toe bij de hoofdwegen gevolgd werd, zal in het technisch gedeelte van dit opstel overeenkomstig de technische bepalingen van den *Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltüngen* van het jaar 1871, afdoende behandeld worden en wel door de grondregelen aan te geven:

I. Voor buurtspoorwegen met normaalspoor voor gering verkeer.

II. Voor buurtspoorwegen met normaalspoor en geen grootere snelheid van vervoer dan 12 KM. per uur.

III. Voor buurtspoorwegen met smal spoor.

Om het hoofddoel van buurtspoorwegen — goedkooper aanleg en exploitatie — met eenige zekerheid te kunnen bereiken, moet in den aanleg de grootst mogelijke eenvoud betracht worden en iedere ongemotiveerde uitgave worden vermeden.

Dit wordt hierom nog met nadruk aanbevolen omdat het genoeg bekend is, dat bij de dikwerf zeer overdreven eischen van het publiek en de in den laatsten tijd nagenoeg algemeene zucht van spoorweg-directien, niet alleen om daaraan te voldoen, maar zelfs om ze

te voorkomen, de maatstaf, wat billijkerwijze geëischt en gegeven kan worden, zoowel voor het publiek als voor de directiën dikwerf moeijelijk te vinden is.

Bij de sub II genoemde spoorwegen met zeer geringe snelheid kan men van de tegenwoordige constructiën afwijken.

Evenzoo heeft het, bij de aangenomene geringe maximum-snelheid, geen bezwaar wagens met losse wielen te bezigen en deze van minder hooge radkransen te voorzien.

De eenvoudige voorwaarden, waaraan buurtspoorwegen moeten voldoen, maken het niet alleen mogelijk, maar het kan zelfs als eisch gesteld worden, het bestuur, zoowel over den aanleg als de exploitatie — voor zoo verre dit niet door eenen aansluitenden hoofdweg wordt overgenomen — zeer eenvoudig te maken en te concentreeren. Het is zeer aan te bevelen de geheele leiding der dienst, met vermijding van alle omslagtige bestuurslighamen, zoo mogelijk, met uitgebreide volmagt en groote verantwoordelijkheid, in handen te geven van een flink en praktisch persoon.

Het gebruik maken van vrouwen, meer dan tot nu toe bij de spoorwegen plaats vindt, zal een wezenlijk middel zijn om bij buurtspoorwegen over goede en goedkoope krachten te beschikken.

Een ander middel om goedkoop te bouwen en te exploiteren bestaat daarin om zooveel doenlijk de in de nabijheid der baan aanwezige geschikte huizen tot stationsgebouwen te benutten en de bewoners benevens andere, niet tot het eigenlijke spoorweg-personeel behoorende, personen daarbij diensten te doen verrigten.

Aanbeveling verdient om door percentsgewijze deeling in de winst de beambten belang in den goeden gang der onderneming te doen stellen.

Behalve door het aanbrengen van veranderingen in het stelsel zijn

ad A, *a* en *b*

nog de volgende middelen mogelijk om de kosten van aanleg en exploitatie te verminderen:

1. Door het geven van de grootst mogelijke vrijheid aan de betrekkelijke besturen bij den aanleg van gebouwen, zoowel wat aangaat hun getal en grootte als de wijze van uitvoering, materialen, enz.

2. Door de voorschriften, waaraan de aanleg en de exploitatie moet voldoen, te beperken bijv: wat aangaat de afsluitingen, sein- en stationsinrigtingen, en andere bepalingen voor de zekerheid van het vervoer.

Ter bereiking van den goedkoopsten aanleg en exploitatie is het, bij het geheel gewijzigde doel van de buurtspoorwegen, volkomen geregtvaardigd alle dusdanige hinderlijke bepalingen op te heffen of ten minste tot een minimum terug te brengen.

Het zoeken naar de juiste voorschriften zal redelijkerwijs aan de praktijk kunnen worden overgelaten vooral:

omdat bij buurtspoorwegen geen sprake is van zoo groote snelheden of van zulke zware treinen dat deze niet, wanneer zich gevaar mogt voordoen, met de algemeen aangenomen remmiddelen (tegenstoom enz.), even gemakkelijk tot stilstand zouden te brengen zijn als gewone of andere daarmede gelijkstaande, vervoermiddelen.

3. Door aan de ondernemers zoo weinig mogelijk voor hen bezwarende voorwaarden voor te schrijven.

Hieronder moet men verstaan den verpligten bouw van lokaliteiten voor post-, douanen- en telegrafenbureaux, het gelijktijdig inrigten der bruggen voor het gewoon verkeer en meer dergelijke bezwarende voorwaarden.

4. Het niet eischen van alle min of meer kostelooze verrigtingen, welke aan de exploitatie van spoorwegen meestal zijn verbonden.

5. Volkomen vrijheid der besturen in de vaststelling der dienstregelingen, tarieven, het getal wagenklassen voor het personenvervoer, enz., ten einde hierdoor eensdeels de grootst mogelijke ontvangsten te verkrijgen en ten andere de gunstigste verhouding tusschen de ontvangsten en uitgaven te bereiken.

Ten einde een zoo eenvoudig mogelijk bestuur te bekomen is het noodig:

6. dat van staatswege afgezien worde van uitgebreide voorschriften tot het voeren van de rekening en verantwoording, de statistiek, enz. en alleen verlangd wordt, dat de rekening en verantwoording worde opgemaakt, zooals zulks is voorgeschreven bij alle andere industriele- en handelsondernemingen.

Verder kunnen de buurtspoorwegen nog begunstigd worden indien de Staat:

7. Na afloop der concessie den eigendom onder meer of minder bezwarende voorwaarden andermaal aan de concessionarissen verzekert;

8. toestaat om voor den aanleg te benuttigen de aardenbaan en verdere onteigeningsbreedte van bestaande spoorwegen, de straat- of andere kunstwegen, kanalen, dijken en andere voor de openbare dienst bestemde werken, behoorende aan den Staat, de gemeenten, enz., waardoor de bouw van deze spoorwegen zeer wordt vergemakkelijkt en wat dan ook niet genoeg kan worden aanbevolen;

9. erkent het onteigeningsregt, eene voorwaarde, zonder welke geen spoorwegen zijn tot stand te brengen.

Onder aanteekening dat in vele gevallen de bouw van buurtspoorwegen alleen dan mogelijk is wanneer men van alle zijden de grootst mogelijke ondersteuning verkrijgt, wordt hier nog de wensch uitgesproken, dat, even als zulks in de Noord-Amerikaansche onteigeningswet bepaald is, ook hier mogt aangenomen worden dat, wanneer eene onteigening ten algemeene nutte noodig is, naast het *nadeel* dat de eigenaar lijdt door de onteigening, ook het *voordeel* wordt in rekening gebragt dat hij verkrijgt door de gevraagde concessie, onder voorwaarde evenwel, dat bij deze compensatie het *voordeel* nimmer grooter dan het te lijden *nadeel* in rekening zal gebragt worden.

Grondregelen voor den aanleg en de exploitatie van buurtspoorwegen.

I.	II.	III.
Buurtspoorwegen met de normale spoorwijdte van 1.435 M., welke aan hoofdwegen aansluiten en waarop eene grootere snelheid van vervoer dan van 12 KM. per uur kan toegestaan worden.	*Buurtspoorwegen met de normale spoorwijdte van 1.435 M. en geene grootere snelheid van vervoer dan van 12 KM. per uur.*	*Buurtspoorwegen met de smallere spoorwijdte van 1 M. of 0.750 M.*
	Aanteekening. Deze wegen zijn voornamelijk bestemd voor goederen-vervoer, zonder dat lokaal personen-vervoer is uitgesloten. Ze zijn in twee afdeelingen te onderscheiden. 1. Wegen, waarop het rollend materiëel der hoofdwegen kan overgaan. 2. Wegen, waarop dit niet zal mogen geschieden. Het niet voor de hoofdwegen bestemde materiëel moet echter altijd zoo geconstrueerd worden dat het niet alleen op beide afdeelingen gebezigd, maar ook verbonden met de wagens der hoofdwegen vervoerd kan worden. Bij den bouw van zulke wegen moet steeds bij het op te maken programma bepaald worden: *a.* De grootste toe te laten belasting voor iedere drijfas. *b.* De grootste toe te laten belasting voor iedere wagenas. *c.* De grootste toe te laten breedte en hoogte van het materiëel met inbegrip van de lading.	*Aanteekening.* De hieronder volgende voorschriften gelden voor wegen, welke zich tot personen-vervoer eigenen en waarop het vervoer met eene grootere snelheid dan van 12 KM. in het uur kan geschieden. Wordt de grootste snelheid tot 12 KM. per uur teruggebragt dan gelden de minder bezwarende voorschriften onder II aangegeven.

A. *Bouw van den spoorweg.*

a. Aanleg van den weg.

I.	II.	III.
§ 1. *Platte grond.* Naarmate de behoefte kunnen buurtspoorwegen voor een of twee sporen worden ingerigt.	§ 1. Als onder I.	§ 1. Als onder I.
§ 2. *Helling.* De klimming en daling mag in den regel niet meer bedragen dan 1 : 40. De veranderingen van helling moeten, tot het verkrijgen van zachte overgangen, met cirkelbogen van niet te kleinen straal worden afgerond.	§ 2. Grooter hellingen dan van 1 op 25 zijn af te raden.	§ 2. Als onder I en II.
§ 3. *Bogten.* De straal der bogten moet in den regel niet kleiner zijn dan 150 M. Het regte gedeelte tusschen twee tegenovergestelde bogten moet in den regel 50 M. bedragen. De steile hellingen in den weg moeten in de bogten zooveel doenlijk gematigd worden.	§ 3. Bij afdeeling 1 moet de straal der bogten in den regel niet kleiner zijn dan 150 M. Bij afdeeling 2 rigt zich deze naar de gekozen radstanden en de inrigting der assen en wielen.	§ 3. Bogten met minder dan 80 M., hoogstens 60 M. straal, zijn af te raden.

I.	II.	III.
§ 4. *Spoorwijdte.* De spoorwijdte moet in den dag 1.435 M. bedragen.	§ 4. Als onder I.	§ 4. De spoorwijdte moet in den dag 1 M. of 0.750 M. bedragen.
§ 5. *Spoorverwijding.* In de bogten mag de verwijding van het spoor hoogstens 30 mM. bedragen.	§ 5. Voor afdeeling 1 als onder I; voor afdeeling 2 wijzigt het zich naar de gekozen inrigting der assen en wielen.	§ 5. In de bogten mag de verwijding van het spoor niet meer dan 25 mM., respectievelijk 20 mM. bedragen.
§ 6. *Normaal profil.* Op den vrijen weg en die gedeelten van stations, alwaar treinen bewogen worden, moet minstens het normaal profil voor de vrije ruimte in acht genomen worden, dat op plaat 7, figuur 3 is aangegeven en ook voor hoofdwegen geldend is. Bij de bogten moet de spoorverwijding en de meerdere hoogte van de buitenste spoorstaaf in rekening worden gebragt.	§ 6. Op den vrijen weg is voor afdeeling 1 het normaal profil voor de vrije ruimte in acht te nemen, dat op plaat 7, fig. 4 is aangegeven. Bij afdeeling 2 is de vrije ruimte overeenkomstig dit profil aan te nemen in evenredigheid van de bepaalde breedte en hoogte der wagens voor ieder geval vast te stellen.	§ 6. Als onder I, volgens figuren 5 en 6 van plaat 7.
§ 7. *Vrije ruimte voor den weg.* Bij den aanleg van een dubbel spoor moet dit in den vrijen weg 4 M. midden op midden van het eerste spoor verwijderd blijven.	§ 7. De spoorstaven moeten in den vrijen weg: voor afdeeling 1 gelegd worden zooals zulks onder I is aangegeven; voor afdeeling 2 mag de afstand midden op midden niet minder bedragen dan de bepaalde grootste wagenbreedte, vermeerderd met 500 mM.	§ 7. Bij het gebruik van dubbel spoor moet dit op den vrijen weg midden op midden van het eerste spoor verwijderd blijven: de grootste wagenbreedte, vermeerderd met 500 mM.
§ 8. *Kruinsbreedte.* De kruinsbreedte moet, waterpas langs de onderkanten der spoorstaven gemeten, tot de doorsnijding met de glooijingen, bij spoorwegen met enkel spoor minstens 3.300 M. bedragen. Bij sterke bogten en hooge dammen wordt eene verbreeding aan de buitenzijde aanbevolen.	§ 8. De kruinsbreedte als onder I gemeten, mag bij enkel spoor niet minder bedragen dan 3.300 M. Bij wegen met dubbel spoor regelt zich de kruinsbreedte naar de onder § 7 aangenomen afmetingen.	§ 8. De kruinsbreedte als onder I gemeten, moet bij enkel spoor minstens de dubbele spoorwijdte bedragen. Bij sterke bogten en hooge dammen wordt eene verbreeding aan de buitenzijde aanbevolen.
§ 9. *Drooglegging,* De onderkant van de bedding moet eene zoo volledig mogelijke afwatering hebben. Het is wenschelijk de buitenbanketten geheel uit waterdoorlatende stoffen zamen te stellen.	§ 9. Als onder I.	§ 9. Als onder I.
§ 10. *Bedding.* De bedding moet onder de liggers minstens 150 mM. dik en zoodanig zijn, dat zij door aanhoudende vochtigheid niet doorweekt, noch door vorst bedorven worde.	§ 10. De bedding moet onder de liggers minstens 130 mM. dik zijn. Overigens als onder I.	§ 10. De bedding moet onder de liggers minstens 100 mM. dik zijn. Overigens als onder I.
§ 11. *Spoorstaven.* De spoorstaven moeten uit getrokken ijzer of staal bestaan.	§ 11. Als onder I.	§ 11. Als onder I.

I.	II.	III.
§ 12.	§ 12.	§ 12.
De spoorstaven moeten in den regel eene belasting van 5000 KG. per wiel met zekerheid kunnen dragen.	De draagkracht der spoorstaven moet overeenkomstig zijn aan de in het programma aangenomen grootste belasting bij de maximum geoorloofde snelheid.	Als onder II.
§ 13.	§ 13.	§ 13.
Ligging der spoorstaven.		
De spoorstaven moeten naar binnen hellende gelegd worden, *met eene helling van minstens 1 : 20 der hoogte.*	Als onder I.	Als onder I en II.
De beide spoorstaven *moeten in regte gedeelten naauwkeurig* op dezelfde hoogte gelegd worden. *In bogten moet de buitenste spoorstaaf*, met inachtneming der snelheid van vervoer, *zooveel hooger* gelegd worden dan de binnenste staaf, dat de binnenkanten der spoorstaven zoo weinig mogelijk met de radkransen in aanraking komen.	Voor niet met locomotieven bereden wegen is het geoorloofd de spoorstaven zoo in te rigten, dat in zeer sterke bogten de buitenwielen *op hunne radkransen loopen.*	
§ 14.	§ 14.	§ 14.
De koppen der spoorstaven moeten volgens een vlak regthoekig op hunne assen afgesneden worden.	Als onder I.	Als onder I.
§ 15.	§ 15.	§ 15.
De bovenkant der spoorstaven moet aan de binnenzijde minstens 38 mM. boven de bevestigingsmiddelen, als stoelen, haakbouten, enz., verheven zijn.	Voor afdeeling 1 als onder I. Voor afdeeling 2 naar gelang van het rollend materieel.	De bovenkant der spoorstaven moet aan de binnenzijde 30 mM., respectievelijk 15 mM. verheven zijn boven de onder I genoemde bevestigingsmiddelen.
§ 16.	§ 16.	§ 16.
Verbinding der spoorstaven.		
De eindverbindingen moeten de gevorderde speelruimte voor de temperatuursveranderingen toelaten.	Als *onder* I.	Als onder I.
Eindverbindingen van spoorstaven met breed grondvlak alleen door haakbouten of houtschroeven mogen in hoofdsporen niet worden toegelaten.		
§ 17.	§ 17.	§ 17.
Eene verbinding met laschplaten wordt als de beste verbindingswijze voor de vergadering der spoorstaven erkend.	Als onder I.	Bij het gebruik van hooge spoorstaven is het bezigen van laschplaten aan te raden.
Ook bij de vergadering van spoorstaven met ijzeren stoelen is *het gebruik van laschplaten aan te bevelen.*		
Bij *het gebruik van sterke eindverbindingen worden zwevende* laschplaten aanbovolen.		
§ 18.	§ 18.	§ 18.
Draagpunten.		
Als draagpunten onder de spoorstaven zijn, hout, steen en ijzer te gebruiken.	Als onder I.	Als onder I.
§ 19.	§ 19.	§ 19.
Houten dwarsliggers.		
Bij het gebruik van hout is het stelsel van dwarsliggers boven dat van langsliggers te verkiezen.	Als onder I.	Als onder I.
De dwarsliggers moeten onder de vergaderingen der spoorstaven *grootere* grondvlakken hebben dan de tusschenliggers.		
De het digtst bij de vergaderingen liggende dwarsliggers moeten zoo digt bij de vergaderingen gelegd worden, als met het behoorlijk onderstoppen eenigzins vereenigbaar is.		
Waar langsliggers worden gebezigd, *moeten zij, ten minste op* de eindverbindingen, zoodanig met elkander verbonden worden, dat hun onderlinge afstand niet kan veranderen.		

I.	II.	III.
§ 20.	§ 20.	§ 20.
Steenen draagpunten.		
Draagpunten van steen zijn bij nieuwe wegen slechts dan *geoorloofd*, wanneer de bedding daaronder op den vasten grondslag rust.	Als onder I.	Als onder I.
Op dammen mogen steenen draagpunten eerst dan gelegd worden als de ophooging zich volkomen gezet heeft.		
§ 21.	§ 21.	§ 21.
In bogten van kleineren straal dan 600 M. moeten de draagpunten van steen op de vergaderingen zoodanig met elkander verbonden zijn, dat eene verandering van spoorwijdte volkomen belet wordt. In flaauwere bogten en regte gedeelten is zulk eene verbinding niet noodig, indien de steenen neuten een voldoend gewigt hebben en zij, aan hare buitenzijde vast onderstopt, de vaste helling der spoorstaven verzekeren.	Als onder I.	Als onder I.
§ 22.	§ 22.	§ 22.
Spoorleiders of veiligheidsspoorstaven.		
Behalve bij wisselsporen en wegovergangen is het aanbrengen van spoorleiders (zoogenaamde veiligheidsspoorstaven) onnoodig.	Als onder I.	Als onder I.
§ 23.	§ 23.	§ 23.
Bruggen.		
Het gebruik van houten bruggen is geoorloofd.	Als onder I.	Als onder I.
Bij ijzeren of stalen bruggen mag alleen voor de gedrukte deelen der brug gegoten ijzer gebezigd worden.		
Eene beproeving van alle bruggen door belasting is noodig.		
§ 24.	§ 24.	§ 24.
Wegovergangen.		
De hoek, onder welken wegovergangen in hetzelfde vlak den spoorweg kruisen, mag in den regel niet kleiner zijn dan 30 graden.	Als onder I.	Als onder I.
§ 25.	§ 25.	§ 25.
Voor den overgang van gewone voertuigen is het onnoodig aan *den spoorweg bijzondere voorzieningen aan te brengen.*	Als onder I.	Als *onder* I.
Worden zij echter aangebragt dan moet bij wegovergangen over in regte lijn liggende spoorstaven de sleuf voor de radkransen 67 mM. breed en minstens 38 mM. diep zijn. Boven deze diepte mag aan de binnenzijde der spoorstaven geen gedeelte der constructie uitsteken.		De ruimte van den radkrans moet echter minstens 30 mM. resp. 25 mM. diep en 50 mM. resp. 40 mM. breed zijn.
Bij de overgangen over de in de bogten liggende spoorstaven (met eene vergrootte spoorwijdte) is de sleuf voor den radkrans in verhouding van deze meerdere spoorwijdte te vergrooten.		
§ 26.	§ 26.	§ 26.
Het kruisen van buurtspoorwegen in hetzelfde vlak is geoorloofd.	Als onder I.	Als *onder* I.
§ 27.	§ 27.	§ 27.
Afsluitingen.		
Bij geene grootere snelheden dan van 15 KM. per uur zijn afsluitingen van den weg onnoodig.	Afsluitingen om menschen en vee van den weg te houden zijn onnoodig.	Als onder I.
Bij grootere snelheid kunnen ze zich bepalen tot de meer bepaald gevaarlijke gedeelten.		
§ 28.	§ 28.	§ 28.
Sluitboomen.		
Sluitboomen bij wegovergangen zijn alleen noodig bij grootere snelheid van vervoer dan van 15 KM. per uur en kunnen zich dan nog bepalen tot de drukst bezochte wegen.	Afsluitingen, hekken enz. aan wegen, welke digt langs eenen met locomotieven bereden weg loopen, *zijn dan alleen noodig*, wanneer deze in de onmiddellijke nabijheid van eene ingraving of	Als onder I.
Wanneer wegen in ophooging van 1.500 M. of meer den spoorweg in hetzelfde vlak kruisen, zijn daaraan afsluitingen, hekken, enz. *noodig.*		

I.	II.	III.
Treksluitboomen zijn tot afsluiting van de overgangen geoorloofd. Bij elken door treksluitboomen afgesloten overgang wordt eene bel gevorderd. Elke treksluitboom moet met de hand gesloten en geopend kunnen worden en zoodanig ingerigt zijn, dat een meer of minder ingesloten voertuig zich in geval van nood kan bevrijden.	hooger dan het vlak van den spoorweg liggen. Wanneer wegen in ophooging van 1.500 M. of meer den spoorweg in hetzelfde vlak kruisen zijn daaraan afsluitingen, hekken, enz. noodig. Eene afsluiting of bewaking der wegovergangen is onnoodig.	
§ 29. *Verdeelteekens.* De weg moet op bepaalde afstanden van verdeelteekens voorzien worden. Het is wenschelijk elke verandering van helling door hellingwijzers aan te geven. Bij grootere hellingen dan van 1 : 300 zijn zij bepaald noodig.	§ 29. Als onder I.	§ 29. Als onder I.
b. Stations-inrigtingen.		
§ 30. *Ligging der stations.* De stations moeten zooveel mogelijk in een horizontaal gedeelte liggen. Grootere hellingen dan van 1 : 400 mogen bij stations niet voorkomen.	§ 30. Als onder I.	§ 30. De standplaatsen moeten zooveel mogelijk horizontaal of hoogstens met geen grootere helling dan van 1.300 aangelegd worden.
§ 31. *Stations van aansluiting.* Bij stations van aansluiting moeten voldoende wisselsporen voor den directen overgang der wagens benevens inrigtingen voor het gemakkelijk overladen aanwezig zijn.	§ 31. Wanneer de aansluiting aan een hoofdstation plaats heeft moet deze volgens het daarbij aangenomen stelsel worden ingerigt.	§ 31. Bij aansluiting-stations moet gelegenheid bestaan voor directen overgang van personen en voor het behoorlijk overladen der goederen.
§ 32. *Afstand der sporen.* Voor den kleinsten afstand der sporen op de stations is 4.300 M. te verkiezen. 4 M. kan evenwel nog worden toegelaten.	§ 32. Voor den kleinsten afstand der sporen op de stations is voor afd. 1 4 M. te nemen. Voor afd. 2 is deze afhankelijk van de grootste breedte der wagens, moetende de vrije ruimte tusschen de meest vooruitstekende gedeelten der wagens 600 mM. bedragen.	§ 32. De afstand der sporen op de stations moet van midden op midden minstens bedragen de grootste wagenbreedte, vermeerderd met 600 mM.
§ 33. Het is bij de stations geoorloofd voor de nevensporen een ligteren bovenbouw dan voor de hoofdsporen aan te nemen.	§ 33. Als onder I.	§ 33 Als onder I.
§ 34. *Wisselsporen.* Waar zeer lange treinen elkander kruisen, kunnen de wisselsporen ook buiten de stations liggen.	§ 34. Als onder I.	§ 34. Als onder I.
§ 35. Wissels moeten in alle sporen, waardoor geheele treinen trekken, in den regel volgens stralen van minstens 150 M. worden aangelegd. Het is in deze bogten niet noodig de buitenste spoorstaaf hooger te leggen.	§ 35. Voor afd. 1 moeten de wissels met stralen van minstens 150 M. worden aangelegd. Afwijkingen moeten steeds goed worden gemotiveerd en overwogen. De stralen moeten echter steeds zoo groot genomen worden dat de	§ 35. Wissels moeten, in alle sporen, waardoor geheele treinen trekken, in den regel met stralen van 80 M. resp. 60 M. worden aangelegd. Onnoodig is het in de wisselsporen de buitenste spoorstaaf te verhoogen.

I.	II.	III.
	wagens der hoofdbanen zonder verhindering daarvan gebruik kunnen maken. Voor afd. 2 zijn de stralen afhankelijk van de constructie van het rollend materieel. De verhooging van de buitenste spoorstaaf is bij uitwijksporen onnoodig.	
§ 36. Wissels, in sporen voor doorgaande treinen, bij welke, wanneer deze op een verkeerd spoor gesteld mogten zijn, de treinen ontsporen, zijn niet geoorloofd. Op sporen, welke niet door locomotieven of personentreinen bereden worden, kan iedere soort van wissel worden toegelaten.	§ 36. Iedere soort van wissel, die zonder hindernissen den overgang van het materieel mogelijk maakt, is geoorloofd.	§ 36. Als onder I.
§ 37. *Merkpalen.* Bij zamenloopende spoortakken moet een merkpaal gesteld worden, die de grens aanwijst, hoever in elken spoortak de wagens vooruitgeschoven kunnen worden.	§ 37. Als onder I.	§ 37. Als onder I.
§ 38. *Draaischijven en rolwagens.* In ieder spoor mogen draaischijven aangelegd worden. Het is niet noodig, dat daarop gelijktijdig eene locomotief en tender kan worden omgedraaid. In hoofdsporen voor doorgaande treinen mogen rolwagens met gezonken sporen niet worden toegelaten.	§ 38. Als onder I.	§ 38. Als onder I.
§ 39. *Perrons.* Voor den aanmaak van perrons op de personenstations wordt de opvolging aanbevolen van de voor de hoofdspoorwegen gegeven voorschriften. De constructien moeten echter zoo eenvoudig mogelijk zijn. Bijzonder worden aanbevolen perrons, die eenvoudig uit langwerpige grondophoogingen bestaan.	§ 39. Het opnemen en uitstijgen van personen is overal, waar de trein stilhoudt, geoorloofd.	§ 39. Als I en II.
§ 40. *Gebouwen.* De gebouwen kunnen zoo eenvoudig en goedkoop mogelijk gemaakt worden.	§ 40. Als onder I.	§ 40. Als onder I.
§ 41. *Vee- en wagenladingen.* Vaste vee- en wagenladingen moeten 1.120 M. boven de bovenkanten der spoorstaven worden aangelegd. Vervoerbare veeladingen worden aanbevolen.	§ 41. Er moeten zulke voorzieningen getroffen worden, dat het in- en uitladen gemakkelijk, goedkoop en met zoo min mogelijk tijdverlies kan geschieden.	§ 41. Vaste vee- en wagenladingen moeten 900 mM. resp. 650 mM. boven de bovenkanten der spoorstaven worden aangelegd. Overigens moeten de stations, wat hoogte en inrigting aangaat, zoo gebouwd worden, dat alle overladingen, overstortingen enz. zoo voordeelig mogelijk kunnen plaats vinden.
§ 42. *Ladingsmal.* De ladingsmal moet overeenkomstig de voor de hoofdwegen aangenomene bepaald worden.	§ 42. Als onder I.	§ 42. De ladingsmal moet overeenkomstig zijn met de in de figuren 5 en 6 binnen de vrije ruimte aangegevene laadprofillen.

I	II.	III.
	B. *Rollend materieel.*	
	a. Locomotieven.	
§ 43.	§ 43.	§ 43.
Inrigting.		
Tender-locomotieven, geschikt om zoo wel voor- als achteruit te stoomen, zijn aan te bevelen.	Als onder I. De locomotieven moeten zoo ingerigt zijn, dat de maximum snelheid met zekerheid kan worden verkregen en gecontroleerd. Locomotieven met overbrenging van beweging zijn geoorloofd.	Als onder I.
§ 44.	§ 44.	§ 44.
Breedte en hoogte.		
De breedte der locomotieven mag nergens meer bedragen dan 3.050 M. De aschbakken moeten steeds 130 mM. boven den bovenkant der spoorstaven verheven zijn. De schoorsteenen mogen van den bovenkant der spoorstaven af niet hooger zijn dan 4.570 M. In het algemeen moeten de afmetingen met het normaalprofil eene speelruimte geven van minstens 50 mM.	De grootste afmetingen rigten zich zoowel in de lengte als in de breedte naar de ladingsmal. Overigens moeten alle afmetingen met het normaal profil eene speelruimte geven van minstens 50 mM. De aschbakken moeten 100 mM. boven den bovenkant der spoorstaven blijven.	Als onder II.
§ 45.	§ 45.	§ 45.
Gewigtsverdeeling.		
De belasting op de assen moet bepaald worden naar de draagkracht der spoorstaven en mag, met inbegrip der assen en wielen, in den regel de maximum belasting van 10 000 KG. niet te boven gaan.	De belasting op de assen moet bepaald worden naar de draagkracht der spoorstaven.	De belasting op de assen mag in den regel bij 1 M. spoorwijdte 7 500 KG., en bij 0.750 M. spoorwijdte 5000 KG. niet te boven gaan.
§ 46.	§ 46.	§ 46.
Ketel.		
De langwerpige ketel moet eene cirkelvormige doorsnede hebben en de rigting, waarin de platen gewalst zijn, moet regthoekig zijn op de as des ketels; de aan de ketel-as evenwijdige naden moeten eene dubbele rij klinkbouten bekomen en niet in het diepste punt van den ketel liggen. Er moet zorg worden gedragen, dat de uitzetting van den ketel, door de warmte, zoo weinig mogelijk worde belemmerd.	Als onder I.	Als onder I.
§ 47.	§ 47.	§ 47.
Veiligheidskleppen.		
Elke locomotief moet van ten minste twee veiligheidskleppen voorzien zijn, van welke de eene zoo moet zijn ingerigt, dat de belasting niet boven het vastgestelde maximum kan worden opgevoerd. Zij moeten zoo ingerigt zijn, dat zij eene verticale beweging van ten minste 3 mM. kunnen maken.	Als onder I.	Als onder I.
§ 48.	§ 48.	§ 48.
Manometer.		
Ten einde gedurende den rid de verandering van stoomspanning in den ketel te kunnen waarnemen, moet aan elke locomotief een manometer van de beste soort aangebragt worden.	Als onder I.	Als onder I.
§ 49.	§ 49.	§ 49.
Peilglas.		
De ketel moet een peilglas met glazen buizen hebben en bovendien drie proefkranen, waarvan de onderste 100 mM. boven het hoogste punt van de vuurkast staat.	Als onder I.	Als onder I.

I.	II.	III.
§ 50.	§ 50.	§ 50.
Voedingstoestellen.		
Aan den ketel moeten twee van elkander onafhankelijke voedingstoestellen zijn, waarvan de eene onafhankelijk van de beweging der machine werkt.	Als onder I.	Als onder I.
§ 51.	§ 51.	§ 51.
Stoomfluiten en signaalklokken.		
Iedere locomotief moet van eene krachtige stoomfluit en van eene vér klinkende signaalklok voorzien zijn.	Als onder I.	Als onder I.
§ 52.	§ 52.	§ 52.
Aschbakken.		
Onder de vuurkast moet zich een vaste daaraan sluitende aschbak bevinden, die aan de voorzijde en, waar het vercischt wordt, ook aan de achterzijde eene beweegbare klep heeft, welke door den machinist geopend en gesloten kan worden.	Als onder I.	Als onder I.
§ 53.	§ 53.	§ 53.
Vonkenvanger.		
Naar gelang van de hoedanigheid der brandstof moet de schoorsteen der locomotief, hetzij geheel vrij, hetzij van eenen behoorlijken vonkenvanger voorzien zijn. Eveneens moet zorg gedragen worden dat geen kolen uit den aschbak kunnen vallen.	Als onder I.	Als onder I.
§ 54.	§ 54.	§ 54.
Spoorstaafruimers.		
Bij elke locomotief moeten aan de voorwielen (bij tendermachinen ook aan de achterwielen) krachtige spoorstaafruimers bevestigd zijn, welke juist boven de spoorstaven staan en daarvan 50 tot 60 mM. verwijderd zijn.	Als onder I.	Als onder I.
§ 55.	§ 55.	§ 55.
Lantaarns.		
Aan de voorzijde van iedere locomotief (bij tenderlocomotieven ook aan de achterzijde) moeten dragers aangebragt zijn, ten behoeve van de bij § 112 voorgeschreven signaal-lantaarns.	Als onder I.	Als onder I.
§ 56.	§ 56.	§ 56.
Overdekte standplaats van den machinist.		
Het maken van overdekte standplaatsen voor de machinisten wordt dringend aanbevolen.	Als onder I.	Als onder I.
§ 57.	§ 57.	§ 57.
Koppeling.		
De locomotieven en tenders moeten met veerkrachtige buffers voorzien worden. De trekhaken en buffers moeten in overeenstemming zijn met het stelsel voor de wagens aangenomen. Ter verbinding van de locomotief met den tender is, behalve een sterke koppelstang onder de standplaats van den machinist, nog een reserve-ketting noodig, welke niet werkt voor dat de hoofdverbinding losgeraakt is.	Voor afdeeling 1 als onder I. Voor afdeeling 2 mogen vaste buffers aangebragt worden. Overigens als onder I.	De locomotieven en tenders moeten van veerkrachtige buffers en trekhaken voorzien worden, in overeenstemming met het voor de wagens aangenomen stelsel.
§ 58.	§ 58.	§ 58.
Tender.		
De hoogte van den waterbak boven den bovenkant der spoorstaven mag 2.750 M. bedragen. De breedte van den tender mag, met inbegrip van de treden en vooruitstekende deelen, niet boven 3.050 M. gaan. De andere afmetingen moeten blijven binnen de in § 44 aangegeven grenzen.	Voor afdeeling 1 als onder I. Voor afdeeling 2 in verhouding van de bijzondere bepalingen voor den spoorweg aangenomen.	De hoogte van den waterbak boven de bovenkanten der spoorstaven mag 2.330 M. resp. 2 M. bedragen. De breedte van den tender mag met inbegrip van de treden en vooruitstekende deelen de voor de la-

I.

§ 59.

De waterbak moet met het onderstel zoodanig verbonden zijn, dat zij zelfs door een hevigen schok niet van elkander kunnen gescheiden worden.

§ 60.

Remtoestellen.

Tenders en tender-locomotieven moeten van krachtige door de hand te bewegen remtoestellen voorzien worden.

Bovendien is het gebruik van stoom tot het remmen aan te bevelen.

§ 61.

Lantaarns.

Aan den achterwand van den tender moeten lantaarndragers zijn, ten einde de zich vóór aan de locomotief bevindende lantaarns naar achteren te kunnen verplaatsen.

II.

§ 59.

Als onder I.

§ 60.

Als onder I.

§ 61.

Als onder I.

III.

ding aangenomen maat niet te boven gaan.

Alle overige afmetingen moeten binnen de in § 44 voor locomotieven aangegeven grenzen blijven.

§ 59.

Als onder I.

§ 60.

Als onder I.

§ 61.

Als onder I.

b. Wagens.

Aanteekening.

Wagens, welke bestemd zijn op de hoofdwegen over te gaan, moeten gemaakt worden overeenkomstig de voor zulke wegen bestaande voorschriften.

Bij niet op de hoofdlijnen overgaande wagens kunnen beweegbare assen met vaste wielen, of vaste assen met beweegbare wielen aangebragt worden.

Ook kunnen assen, welke zich horizontaal om een draaipunt bewegen en zich naar de stralen stellen, gebezigd worden.

Aanteekening.

Het verdient aanbeveling het stelsel der personen-wagens, wat betreft den radstand, de breedte en hoogte, zoodanig overeenkomstig het aangenomen stelsel voor de goederen-wagens in te rigten, dat ze op de stations zonder zwarigheid en zonder dat het noodig is bijzondere voorzieningen aan te brengen, behandeld kunnen worden.

Wagens met drie coupé's en twee assen en wagens volgens het amerikaansche systeem zijn aan te bevelen.

§ 62.

Breedte en hoogte der wagens.

Bij aanname van het in § 6 bepaalde kleinste normaalprofil voor de vrije ruimte mogen personen- en goederen-wagens met de treden en alle andere uitstekende vaste deelen niet meer dan 3.050 M. breed zijn.

Tusschen de buitenzijden van den bak mogen personenwagens, die naar buiten slaande coupédeuren hebben, niet meer dan 2.620 M., goederenwagens niet meer dan 2.750 M. breedte hebben.

De breedte der personen- en goederenwagens, die in de lange zijden geen deuren hebben, mag tusschen de buitenwanden niet meer dan 2.900 M. bedragen.

Goederenwagens mogen, met inbegrip van de schuifdeuren, treden en uitstekende deelen, tot eene hoogte ven 1.370 M. boven de spoorstaven de breedte van 2.900 M. niet overschrijden.

Boven die hoogte is voor de uitspringende deelen (beslag, lijsten enz.) eene breedte van 3 M. geoorloofd.

Bij wagens, waarop in het midden eene uitgebouwde overdekte zitplaats voor den conducteur is, mag het hoogste punt der zitplaats niet meer dan 4.570 M. en de trede niet meer dan 2.850 M. boven de spoorstaven verheven zijn.

§ 62.

Voor afdeeling 1 als onder I.

Voor afdeeling 2 wordt de grootste breedte en hoogte van de wagens bepaald in verband met de plaatselijke omstandigheden (zooals bestaande straatwegen, doorgangen enz.)

De voor de hoofdwegen vastgestelde afmetingen mogen echter niet worden overtroffen.

§ 62.

De wagens mogen in hunne uiterste deelen niet grooter zijn dan de in figuur 5 en 6 van plaat 7 binnen de vrije ruimte aangegeven ladingsmal.

Beneden het laadprofil moeten de uiterste deelen der wagens minstens 50 mM. blijven.

I

§ 63.

Radstand.

Voor wegen, die in den vrijen weg veel bogten hebben, verdient het aanbeveling den vasten radstand der assen van de wagens niet grooter te nemen dan bij

150 M.	straal	3.200	M.
200 »	»	3.600	»
250 »	»	4.—	»
300 »	»	4.400	»
375 »	»	5.—	»

welke laatste radstand tevens als maximum moet beschouwd worden.

Bij wagens met meer dan twee assen moet eene genoegzame zijdelingsche verschuiving toegelaten worden.

Voor de goederen-wagens wordt aanbevolen een radstand van 4 M. in den regel als maximum aan te nemen en daarvan alleen af te wijken voor die wagens, welke tot het vervoeren van bijzondere goederen bestemd zijn.

§ 64.

Sluiting der personen-wagens.

De deuren van de personen-wagens mogen alléén van buiten geopend kunnen worden indien zij zich in de lange zijden der wagens bevinden. Elke van deze deuren moet van eene dubbele sluiting, van welke één wervel kan zijn, worden voorzien.

§ 65.

Opschrift der wagens.

Elke wagen moet een opschrift hebben, waaruit blijkt:

a. de naam van den spoorweg, waartoe hij behoort;

b. het volgnummer, waaronder hij in de werkplaatsen en opnemingsregisters bekend staat;

c. zijn eigengewigt met inbegrip der assen en wielen;

d. de zwaarste lading, waarmede hij belast kan worden;

e. de dagteekening der laatste opneming.

§ 66.

Draagpotten.

De constructie van de draagpotten moet zoo eenvoudig mogelijk zijn, eene digte sluiting tegen stof en verlies van smeer verzekeren en een spoedig onderzoek toelaten.

§ 67.

Veeren, stootkussens en trekhaken.

Alle wagens, welke in de volgens de dienstregeling bepaalde treinen loopen, moeten op veeren rusten. Personen-wagens moeten ook van veerkrachtige trekinrigtingen en dito stootkussens voorzien zijn.

§ 68.

Remtoestellen.

De remtoestellen moeten zoodanig zijn ingerigt, dat de assen daarmede kunnen worden vastgezet of eene daarmede overeenkomende werking kan worden verkregen.

II.

§ 63.

Voor afdeeling 1 als onder I.

Voor afdeeling 2 overeenkomstig de inrigting der wagens.

§ 64.

Eenvoudige sluitingen zijn voldoende.

§ 65.

Als onder I.

§ 66.

Als onder I.

§ 67.

De personen-wagens moeten op voldoende veerkrachtige veeren rusten en veerkrachtige trekinrigtingen en stootkussens gebezigd worden.

Voor goederen-wagens is het gebruik van draagveeren noodig en het gebruik van veerkrachtige trekinrigtingen en stootkussens aan te bevelen.

§ 68.

De remtoestellen moeten zoodanig ingerigt zijn dat de assen daarmede kunnen worden vastgezet of eene

III.

§ 63.

Voor wegen, die in den vrijen weg veel bogten hebben, verdient het aanbeveling den vasten radstand der assen van de wagens niet grooter te nemen dan bij 1 M. spoor

en 80 M.	straal	2	M.
100 »	»	2.400	M.
150 »	»	3.200	»
200 »	»	4.600	»

bij 0.750 M. spoor en

60 »	straal	1.600	»
80 »	»	2	»
100 »	»	2.500	»

welke laatste radstand tevens als maximum te beschouwen is.

Overigens als onder I.

§ 64.

Als onder I.

§ 65.

Als onder I.

§ 66.

Als onder I.

§ 67.

Als onder II.

Ook voor goederen-wagens is het gebruik van eenvoudig ingerigte veeren aan te bevelen.

§ 68.

Als onder II.

Het is echter voldoende dat de laagste deelen der remtoestellen ten

I.

De remkrukken moeten, bij het vastremmen, in dezelfde rigting en wel regts gedraaid worden.

De laagste deelen der remtoestellen moeten ten minste 130 mM. boven de bovenzijden der spoorstaven blijven.

§ 69.

Stootkussens.

De horizontale afstand der stootkussens, midden of midden, moet 1.750 M. bedragen.

De normale hoogte van het middenpunt der stootkussens boven de spoorstaven wordt op 1.040 M. bepaald.

Bij ledige wagens mogen de kussens tot 25 mM. hooger en bij geladene tot 100 mM. lager zijn.

De afstand van de stootvlakken der buffers tot den bufferbalk van het onderstel moet, als de buffers geheel ingedrukt zijn, ten minste 370 mM. bedragen; ook moet, aan iedere zijde van den wagen, het stootvlak van den eenen buffer vlak, dat van den anderen bolrond zijn en wel zoodanig dat, van uit den wagen gezien, de schijf van den linker buffer vlak, die van den regter rond is.

De stootkussens moeten ten minste 350 mM. middellijn hebben en het vlak der ronde schijven in het midden minstens 25 mM. hoog zijn.

§ 70.

De aangrijpingsvlakte van den niet uitgetrokken trekhaak moet 370 mM. van de buitenste stootvlakken der buffers verwijderd zijn.

Afwijkingen tot van 25 mM. meer of minder zijn geoorloofd.

§ 71.

Noodkettingen.

Bij wagens, die op hoofdwegen kunnen gebezigd worden, gelden de technische voorschriften van den *Verein*.

Bij wagens, alleen op de buurtspoorwegen te bezigen, zijn bij voldoende sterkte van de hoofdkoppeling geene noodkettingen noodig.

II.

daarmede overeenkomende werking kan worden verkregen.

Tot het bewegen der toestellen mogen of hefboomen of krukken gebezigd worden.

Deze laatste moeten steeds regts gedraaid worden.

De laagste deelen der remtoestellen moeten ten minste 130 m.M. boven de bovenzijden der spoorstaven blijven.

§ 69.

Voor de afdeeling 1 als onder I.

Voor de afdeeling 2 te bepalen in overeenstemming met de overige inrigting van het materieel.

§ 70.

Daar waar de voor den buurtspoorweg gebouwde wagens met die van de hoofdwegen vereenigd kunnen worden, moeten zij zoodanig worden ingerigt dat ze spoedig en goed met elkander verbonden en losgemaakt kunnen worden.

Tevens moet bij de aangenomene maximum snelheid de onderlinge verbinding voldoende zekerheid geven.

§ 71.

Als onder I.

III.

minste 100 mM. boven de spoorstaven blijven.

§ 69.

Het gebruik van het één-stootkussen-stelsel wordt zeer aanbevolen.

De normaal hoogte der stootkussens is

bij 1 M. spoorwijdte 700 mM.

bij 0.750 M. id. 500 m.M. boven de spoorstaven.

De afstand van het stootvlak van den buffer tot den bufferbalk van het onderstel moet bij geheel ingedrukte kussens minstens 370 m.M. bedragen.

§ 70.

De koppelingen en stootkussens der wagens en locomotieven moeten van dezelfde soort zijn.

§ 71.

Bij voldoende sterkte der hoofdkoppeling zijn geen noodkettingen noodig.

c. Algemeene bepalingen.

§ 72.

Wielen.

Het is wenschelijk de wielen van smeedijzer en staal te nemen.

Gegoten ijzeren wielen zijn geoorloofd mits de remtoestellen daarop niet werken.

§ 72.

Zoowel gegoten ijzeren als gesmeed ijzeren en stalen wielen zijn geoorloofd.

§ 72.

Als onder I en II.

I.

§ 73.

Wielbanden.

In normalen toestand moeten de wielbanden kegelvormig zijn met minstens 1 : 20 helling.

§ 74.

De wielbanden moeten eene breedte hebben van minstens 130 mM. en hoogstens 145 mM.

§ 75.

Radkransen.

Alle wielen moeten van radkransen voorzien zijn.

De hoogte der radkransen mag, van de bovenzijde der spoorstaven gemeten, bij den gemiddelden stand van het wiel, bij de grootste afslijting niet meer dan 35 mM. en niet minder dan 25 mM. bedragen.

§ 76.

De speelruimte voor de radkransen (gemeten aan de as, volgens de gezamenlijke verschuiving) mag niet minder dan 10 mM. en bij de sterkste afslijting niet meer dan 25 mM. bedragen.

Alleen bij de middenwielen van zeswielige locomotieven is eene gezamenlijke speelruimte (bij overigens gelijken afstand in den dag tusschen de wielen) tot 40 mM. geoorloofd.

§ 77.

Afslijting der wielbanden.

De minste dikte der gesmeed ijzeren en stalen wielbanden moet bij locomotieven en tenders 19 mM. resp. 15 mM. bedragen. Bij de wagens mogen deze wielbanden afgesleten worden tot 16 mM. voor ijzer en 12 mM. voor staal.

§ 78.

Afstand der wielen.

De afstand tusschen de wielen in den dag moet, in normalen stand, 1.360 M. bedragen; eene afwijking tot 3 mM. daarboven of beneden is geoorloofd.

De wielen aan dezelfde as verbonden moeten ten opzigte van elkander onwrikbaar bevestigd zijn.

II.

Ook mogen wielen met houten binnenwerk gebezigd worden, indien deze voldoende sterk worden gemaakt, om de aangenomen belasting te kunnen dragen.

§ 73.

Als onder I.

§ 74.

Als onder I.

§ 75.

Voor afdeeling 1 als onder I.

Voor afdeeling 2.

Bij wielen met radkransen aan de binnenzijde moeten deze minstens 13 mM. en hoogstens 35 mM. hoogte hebben.

Wanneer de met beweegbare wielen voorziene wagens op gewone straat- of geharde wegen moeten overgaan, kunnen de wielen aan de binnen- en buitenzijde van radkransen voorzien worden (zoogenaamde dubbele radkransen).

§ 76.

Als onder I.

§ 77.

Als onder I.

§ 78.

Voor afdeeling 1 als onder I.

Voor afdeeling 2. Ook bij losse wielen en bij assen onverschillig van welken vorm moet de afstand in den dag tusschen twee wielen steeds dezelfde blijven.

III.

§ 73.

Als onder I.

§ 74.

De wielbanden moeten bij eene spoorwijdte van 1 M. eene breedte hebben van 120 tot 130 mM. en bij 0.750 M. spoorwijdte, eene breedte van 100 tot 110 mM.

§ 75.

Alle wielen moeten van radkransen voorzien zijn, waarvan de hoogte, gemeten van de bovenzijde der spoorstaven bij den gewonen stand van het wiel, nieuw en afgesleten, moet bedragen: bij 1 M. spoorwijdte 23 tot 28 mM. bij 0.750 M. spoorwijdte 18 tot 23 mM.

§ 76.

De speelruimte voor de radkransen gemeten als onder I mag nieuw en afgesleten niet meer bedragen dan 8 tot 20 mM. bij 1 M. spoorwijdte, en 6 tot 15 mM. bij 0.750 M. spoorwijdte.

§ 77.

De minste dikte der wielbanden voor locomotieven en tenders moet 12 mM. zijn.

Bij wagens mag de afslijting tot 10 mM. plaats vinden.

§ 78.

De afstand in den dag tusschen de wielen moet in normalen stand bij 1 M. spoorwijdte 942 mM. en bij 0.750 M. spoorwijdte 704 mM. bedragen.

Afwijkingen tot 2 mM. daarboven of beneden zijn geoorloofd. Overigens als onder I.

I.	II.	III.
§ 79.	§ 79.	§ 79.
Assen.		
Assen van het beste ijzer kunnen bij eene middellijn in de naaf van: 100 mM. met 3 750 K.G. 115 » » 5 550 » 130 » » 7 500 » brutobelasting als maximum belast worden. Bij het gebruik van gegoten staal kunnen deze belastingen 20 pCt. hooger genomen worden. Bij personenwagens moeten ter verkrijging van voldoende veiligheid de assen minstens 115 mM. dikte hebben. Ze mogen nergens dikker zijn dan in de naaf en niet plotseling maar geleidelijk in dikte overgaan.	Voor afdeeling 1 als onder I. Voor afdeeling 2 kunnen bij dezelfde dikte der assen de brutobelastingen 20 pCt. hooger genomen worden. Overigens als onder I.	Bij eene middellijn der wielen van niet meer dan 0.950 M. kunnen assen van het beste ijzer bij eene middellijn in de naaf: van 90 mM. met 3 250 KG. „ 80 » » 1 750 » brutobelasting als maximum belast worden. Bedraagt de middellijn der wielen niet meer dan 0.600 M. dan wordt de belasting bij eene dikte der assen in de naaf van 85 mM. 3 250 K.G. en van 75 mM. 1750 KG. Bij personenwagens mogen, bij geene der aangenomen spoorwijdten, assen gebruikt worden van minder dan 90 mM. middellijn in de naaf.
§ 80.	§ 80.	§ 80.
Ashalzen.		
De dikte der ashalzen moet bepaald worden naar den brutolast, dien de assen te dragen hebben. In verband met § 79 wordt als maximum aangeprezen bij 65 mM. eene brutobelasting per as van 3 750 KG. 75 » » » » » » 5 550 » 85 » » » » » » 7 500 » Bij het gebruik van gegoten staal kunnen deze belastingen met 20 pCt. verhoogd worden. Bij vermindering van de middellijn der as door afslijting moet in overeenstemming daarmede de belasting worden verminderd. Voor de lengte van de ashalzen wordt het $1\frac{3}{4}$ tot $2\frac{1}{2}$ voud van de middellijn aanbevolen. Ook bij de ashalzen moeten alle plotselinge of scherpe overgangen in dikte worden vermeden en moet de overgang van de as in den ashals behoorlijk zijn afgerond.	Voor afdeeling 1 als onder I. Voor afdeeling 2 kunnen bij gelijke dikte der ashalzen de belastingen 20 pCt. hooger genomen worden. Overigens als onder I.	Bij eene dikte der ashalzen van 55 mM. wordt eene brutobelasting der as van 3 250 KG. en van 40 mM. van 1 750 KG. als maximum aangeraden. Eene ashalslengte van $1\frac{3}{4}$ tot $2\frac{1}{2}$ voud van de middellijn wordt aanbevolen. Bij het gebruik van gegoten staal kunnen de belastingen 20 pCt. hooger genomen worden. Ook bij de ashalzen moeten alle scherpe overgangen worden vermeden en moet de overgang van de as in den ashals behoorlijk zijn afgerond.

C. *Voorschriften voor de uitoefening van de dienst.*

§ 81.	§ 81.	§ 81.
Het vrij houden van den weg.		
Buiten de stations mogen ter breedte van 1.700 M., gemeten uit de as van ieder spoor, op den weg geen ophoogingen, bouwstoffen, gereedschappen enz. hooger dan 300 m.M. boven de spoorstaven, aanwezig zijn. Bedraagt de hoogte meer dan 300 mM. dan moeten zij op 2 M. afstand verwijderd gehouden en behoorlijk vastgelegd worden.	Voor afdeeling 1 als onder I. Voor afdeeling 2 regelt zich het vrij houden van den weg naar de breedte van het rollend materieel.	Buiten de stations moet eene breedte gelijk aan de grootste wagenbreedte vermeerderd met 300 mM. vrij blijven van alle ophoogingen enz.
§ 82.	§ 82.	§ 82.
Bewaking en schouwing van den weg.		
Bij gevaarlijke plaatsen is, bij eene grootere snelheid van vervoer dan 15 KM. per uur, eene bewaking van den weg noodig. De weg moet gedurende den dag minstens éénmaal geschouwd worden. Bij grootere snelheden dan 30 KM. per uur zijn de bepalingen van den *Verein* van 1871 van toepassing.	De weg moet minstens eenmaal daags geschouwd worden.	Als onder I.

I.	II.	III.
§ 83.	§ 83.	§ 83.
Toezigt-personeel.		
De wegwachters moeten den trein onder het voorbijrijden gadeslaan en bij eenige onregelmatigheid het daarvoor bestemde sein geven.	Als onder I voor zoo verre wegwachters noodig zijn.	Als onder I.
§ 84.	§ 84.	§ 84.
Wissels.		
Voor de wissels in de hoofdsporen moet een normale stand worden voorgeschreven.	Als onder I.	Als onder I.
§ 85.	§ 85.	§ 85.
Schouwing van de stations-sporen en wissels.		
Vóór het vertrek en de aankomst van een trein moet naauwkeurig worden nagezien of de hoofdsporen, welke hij doorloopen moet, vrij, en of de daarin zijnde wissels behoorlijk gesteld zijn.	Als onder I.	Als onder I.
§ 86.	§ 86.	§ 86.
Hulpwerktuigen.		
Op elken trein moeten de gereedschappen aanwezig zijn, waarmede de beschadigingen, die gedurende den loop van den trein kunnen voorkomen, zooveel doenlijk hersteld en het voortzetten van den rid mogelijk gemaakt kan worden.	Iedere onderneming moet in het bezit zijn van de gereedschappen en werktuigen waarmede de spoorweg na ongevallen kan worden hersteld of vrij gemaakt.	Als onder I.
§ 87.	§ 87.	§ 87.
Verlichting der personen-wagens.		
De personen-wagens moeten, wanneer het duister is, gedurende den rid behoorlijk verlicht worden. De wagens moeten van de vereischte inrigtingen tot plaatsing der sein-lantaarns voorzien zijn.	De personen-wagens moeten, wanneer het duister is, gedurende den rid, behoorlijk verlicht worden.	Als onder I.
§ 88.	§ 88.	§ 88.
Overdekking der goederen-wagens.		
Alle goederen-wagens, die geladen zijn met ligt ontvlambare voorwerpen, moeten van eene veilige overdekking voorzien zijn.	Als onder I.	Het schijnt raadzaam te zijn geen overdekte goederen-wagens te bezigen, en voor zoo verre noodig de goederen door losse overdekkingen te bewaren.
§ 89.	§ 89.	§ 89.
Lengte der treinen.		
De lengte der treinen moet geregeld worden naar de hellingen van den weg, de inrigting der stations en den toestand van het materieel. Een trein mag uit niet meer dan 200 assen zijn zamengesteld.	Als onder I.	Als onder I.
§ 90.	§ 90.	§ 90.
Remtoestellen.		
Bij elken trein moeten, behalve de remtoestellen van de locomotief en den tender, zooveel krachtig werkende remtoestellen aangebragt en bediend zijn dat bij hellingen in den weg op lange gedeelten tot en met 1 : 500 bij personen-treinen het 1/8, bij goederen-treinen het 1/12 1 : 300 » 1/6 » 1/10 1 : 200 » 1/5 » 1/8 1 : 100 » 1/4 » 1/7 1 : 60 » 1/3 » 1/5 1 : 40 » 1/2 » 1/4 gedeelte der assen geremd kunne worden. Gemengde treinen, welke voor het grootste gedeelte goederen vervoeren, moeten als goederen-treinen beschouwd worden. Bij de zamenstelling van den trein moeten de van remtoestellen	In iederen, door locomotieven getrokken trein moeten behalve de remtoestellen van de locomotief en den tender zooveel krachtige remtoestellen aangebragt en bediend zijn dat bij hellingen tot en met 1 : 300 het 1/12 1 : 200 » 1/10 1 : 100 » 1/8 1 : 60 » 1/5 1 : 40 » 1/4 1 : 25 » 1/2 gedeelte der assen geremd kunne worden.	Bij elken trein moeten, behalve de remtoestellen van de locomotief en den tender zooveel krachtig werkende remtoestellen aangebragt en bediend zijn dat bij hellingen in den weg op lange gedeelten tot en met bij personen-treinen: 1 : 500 het 1/8, 1 : 300 » 1/6, 1 : 200 » 1/5, 1 : 100 » 1/4, 1 : 60 » 1/3, 1 : 40 » 1/2, 1 : 25 » 1/2; iedere wagen bij goederen-treinen het 1/12, » 1/10, » 1/8, » 1/7, » 1/5, » 1/4, » 1/2

I.

voorziene wagens zoo geplaatst worden, dat achter den laatsten remtoestel niet meer assen komen dan blijkens bovengenoemde gegevens voor een remtoestel bepaald is.

Bij sterkere hellingen dan van 1 : 100 moet de laatste wagen van een remtoestel voorzien zijn.

II.

Worden wagens op den vrijen weg door paarden getrokken dan mag op hunne hulp bij het tot stilstand brengen van den trein niet gerekend worden.

Op den vrijen weg mag niet alleen geen trein maar zelfs geen enkele wagen door paarden getrokken worden zonder dat krachtig werkende remtoestellen aanwezig en bediend zijn.

Bij elken door paarden getrokken trein moeten minstens zoo veel krachtig werkende remtoestellen aangebragt worden dat bij hellingen in den weg tot en met

1 : 500 het 1/10
1 : 300 » 1/8
1 : 200 » 1/7
1 : 100 » 1/5
1 : 60 » 1/4
1 : 40 » 1/3
1 : 25 » 1/2

gedeelte der assen geremd kan worden.

Wanneer treinen of wagens langs hellingen, op lange weggedeelten alleen door de zwaartekracht bewogen worden, moeten bijzondere voorschriften in acht worden genomen.

III.

gedeelte der assen geremd kunne worden.

Gemengde treinen, welke voor het grootste gedeelte goederen vervoeren, moeten als goederen-treinen beschouwd worden.

Bij de zamenstelling van den trein moeten de van remtoestellen voorziene wagens zoo geplaatst worden, dat achter den laatsten remtoestel niet meer assen komen dan blijkens bovengenoemde gegevens voor een remtoestel bepaald is.

Bij sterkere hellingen dan van 1 op 100 moet de laatste wagen van een remtoestel voorzien zijn.

§ 91.

Onderzoek van den trein vóór het vertrek.

Alvorens een trein het station verlaat, moet hij zorgvuldig worden nagezien. Daarbij is er bijzonder op te letten dat de wagens goed gekoppeld zijn, elke wagen behoorlijk belast, de noodige treinseinen en lantaarns gesteld, de remtoestellen naar het voorschrift verdeeld en de wagens evenzoo gerangschikt zijn.

§ 91.

Als onder I.

Wanneer wagens der hoofdwegen met de alleen voor den buurtspoorweg bestemde, in éénen trein aanwezig zijn, moeten de eerste voor aan den trein een geheel vormen, waarachter de wagens van den buurtspoorweg aangehaakt worden.

§ 91.

Als onder I.

§ 92.

Voorschriften bij het vertrek in acht te nemen.

Geen volgens de dienstregeling vastgestelde trein mag vóór den daarin bepaalden tijd het station verlaten.

Het vertrek mag niet plaats vinden, voor dat alle deuren in de lengtezijde van de wagens gesloten zijn en het voor het vertrek bepaalde sein gegeven is.

Wanneer onderscheidene treinen achter elkander van een station in dezelfde rigting vertrekken, mogen personen-treinen de gemengde treinen ten vroegste 10 minuten, goederen-treinen de personen-treinen ten vroegste 5 minuten na hun vertrek opvolgen.

De treinen, welke gevolgd worden door andere niet in de dienstregeling opgenomene, worden door seinen aangegeven.

§ 92.

Geen trein mag vóór den bepaalden tijd of zonder vergunning van den stationschef het station verlaten.

§ 92.

Als onder I.

I.

§ 93.

Snelheid der treinen.

De voor elke soort van treinen voorgeschrevene maximum snelheid mag niet overschreden worden.

Langzamer moet gereden worden:

a. wanneer menschen, dieren of andere belemmeringen op den weg bespeurd worden;

b. wanneer het sein tot langzaam rijden gegeven wordt.

Bij den overgang van hoofd- in zijsporen en omgekeerd moet zoo langzaam gereden worden, dat de trein op een afstand van 100 M. tot stilstand kan gebragt worden.

§ 94.

Stuwen der treinen

Het stuwen van treinen, waarin zich personen bevinden, is tot eene maximum snelheid van 20 KM. per uur geoorloofd wanneer de trein tevens aan het hoofd door eene locomotief getrokken wordt.

Op den vrijen weg mogen goederen- en werktreinen gestuwd worden ook al bevindt zich geen trekkende locomotief aan het hoofd van den trein, wanneer de snelheid niet meer dan 20 KM. per uur bedraagt en de voorste wagen goed bewaakt wordt.

§ 95.

Het rijden van de locomotieven met den tender voorop.

Het rijden van de locomotieven met den tender voorop is ook voor de in de dienstregeling opgenomen treinen, bij eene snelheid van hoogstens 20 KM., geoorloofd.

§ 96.

Extra-treinen.

Extra-treinen mogen alleen dan met eene grootere snelheid dan van 15 KM. per uur vervoerd worden, wanneer de weg volledig bewaakt, de trein te voren aan den wegwachter geseind en aan het naaste station behoorlijk aangekondigd is.

§ 97.

Werktreinen.

Werktreinen en losse locomotieven mogen, met uitzondering van hulplocomotieven, slechts op bepaalden last van het hoofdbestuur en in te voren vastgestelde tijdruimten op den weg rijden.

Er moeten zoodanige maatregelen worden getroffen dat de beweging van zulke treinen of locomotieven minstens aan de chefs der beide naaste stations bekend is.

Ten minste een kwartier uurs vóór de volgens de dienstregeling loopende treinen moet het te gebruiken spoor van werktreinen, locomotieven en losse wagens vrij zijn. Werktreinen en losse locomotieven worden even als de extra-treinen geseind of aan de wegwachters vooraf bekend gemaakt.

§ 98.

Treinpersoneel.

Het treinpersoneel moet gedurende den rid aan slechts *één* beambte ondergeschikt zijn, die bij personen-treinen door een dienstteeken moet kenbaar wezen.

Het personeel moet zoo verdeeld zijn dat het alle deelen van den trein overzien kan, en dat het met den machinist zich in gemeenschap kan stellen.

Bij personen-treinen moet het treinpersoneel door een dienstteeken kenbaar wezen.

II.

§ 93.

De voorgeschreven maximum snelheid van 12 KM. per uur mag *nimmer* overschreden worden.

§ 94.

Het stuwen van treinen is geoorloofd als de voorste wagen goed bewaakt wordt.

§ 95.

Het rijden van de locomotieven met den tender voorop is geoorloofd.

§ 96.

Extra-treinen mogen loopen wanneer de stations daarvan te voren verwittigd zijn.

§ 97.

De werktreinen en losse locomotieven moeten aan de naaste stations geseind worden.

§ 98.

Als onder I.

III.

§ 93.

Wanneer de weg 1 : 40 of sterker helt, mag de snelheid niet grooter zijn dan 15 KM. per uur.

§ 94.

Als onder I en II.

§ 95.

Als onder I en II.

§ 96.

Als onder I en II.

§ 97.

Als onder I en II.

§ 98.

Als onder I.

I.	II.	III.
§ 99.	§ 99.	§ 99.
Behandeling der locomotieven en wagens.		
Bij locomotieven moeten, zoo lang zij vóór den trein stilhouden of op de stations in rust zijn, de regulator gesloten, de gangkruk in rust gesteld en de remtoestel aangezet zijn. De locomotief moet daarenboven altijd onder opzigt staan. De wagens, welke niet onder voldoend opzigt staan of des nachts staan blijven, moeten door bijzondere voorzieningen vastgezet worden, indien de mogelijkheid bestaat, dat zij door stormwinden of door hellingen op de hoofdsporen kunnen geraken.	Als onder I.	Als onder I.
§ 100.	§ 100.	§ 100.
Waterstand en stoomspanning.		
De hoogte van den waterstand in den locomotief-ketel en de spanning van den stoom moet van de standplaats van den machinist steeds kunnen worden waargenomen, zonder dat het noodig is daarvoor opzettelijke proeven te nemen.	Als onder I.	Als onder I.
§ 101.	§ 101.	§ 101.
Stoomfluiten en signaalklokken.		
Bij druk bezochte overwegen en bij parallelwegen is het gebruik van signaalklokken aan te bevelen. Daarentegen is het gebruik van de stoomfluit en het openen van de cilinderkranen te beperken tot de noodzakelijkste gevallen.	Als onder I.	Als onder I.
§ 102.	§ 102.	§ 102.
Mederijden op de locomotief.		
Zonder verlof van de daartoe bevoegde beambten mag niemand op de locomotief mederijden.	Als onder I.	Als onder I.
§ 103.	§ 103.	§ 103.
Vereischten voor de machinisten.		
Het besturen van locomotieven mag alleen aan machinisten opgedragen worden, die ten minste een jaar in eene werkplaats zijn werkzaam geweest en die, na een leertijd van minstens een jaar, door een examen en door proefritten van hunne bekwaamheid hebben doen blijken. De stokers moeten met de behandeling der locomotief in zoo verre vertrouwd zijn dat zij die, zoo noodig, kunnen doen stilstaan.	Als onder I.	Als onder I.
§ 104.	§ 104.	§ 104.
Opneming van de locomotieven.		
Locomotieven mogen niet in dienst gesteld worden, dan nadat zij aan eene opneming onderworpen en goed bevonden zijn. De bij de beproeving toegestane grootste stoomdrukking moet van de standplaats van den machinist zijn waar te nemen.	Als onder I.	Als onder I.
§ 105.	§ 105.	§ 105.
Ketelbeproeving.		
Bij de opneming van nieuwe locomotieven en nieuwe ketels, bij de weder-opneming nadat zij voor de eerste maal 100000 KM. afgelegd hebben, na iedere belangrijke herstelling van den ketel, of telkens wanneer de locomotief 80000 KM. doorloopen heeft — in ieder geval minstens na een tijdverloop van drie jaar — moet de stoomketel, na van den mantel ontdaan te zijn, door middel van waterdrukking op het 1½ voudige van de geoorloofde overdrukking beproefd worden. De uitslag van deze opnemingen moet in een register worden opgeteekend. Ketels, die bij deze beproeving blijvend van vorm veranderen, mogen in dien toestand niet weder in dienst gesteld worden.	Als onder I.	Als onder I.

I.	II.	III.
Bij deze beproeving moeten alle loopende deelen van het werktuig naauwkeurig worden opgenomen. Belangrijke herstellingen aan locomotieven, waarbij de bewegende deelen uit elkander genomen worden en eene ketelbeproeving geschieden moet, worden voor eene opneming gehouden.		
§ 106.	§ 106.	§ 106.
Ten hoogste 8 jaren na de in-dienst-stelling van de locomotief moet een inwendig onderzoek van den ketel gedaan worden, waarbij de vlampijpen worden uitgenomen; dit onderzoek moet vervolgens minstens om de zes jaren herhaald worden. Bij elke beproeving moet tevens de juisheid van de belastingen der veiligheidskleppen, van de balanzen en van de manometers nagegaan worden.	Als onder I.	Als onder I.
§ 107.	§ 107.	§ 107.
Opneming der wagens		
Elke wagen moet, na 30000 tot 40000 KM. doorloopen te hebben, aan eene opneming onderworpen worden, waarbij de assen, potten en veeren afgenomen moeten worden.	Als onder I.	Als onder I.

D. *Sein-inrigtingen.*

§ 108.	§ 108.	§ 108.
Doorgaande weg-seinen.		
Wanneer kruisingen van treinen kunnen voorkomen moet elektro-telegrafische gemeenschap tusschen de stations kunnen plaats hebben. Wordt niet sneller gereden dan 15 KM. per uur dan zijn op den weg geene seinen noodig. Ook bij grootere snelheden tot 30 KM. per uur zijn doorloopende weg-seinen niet noodig. Daarentegen moeten op gevaarlijke gedeelten seinen worden vastgesteld, waardoor het weg-personeel zich door het trein-personeel kan doen verstaan. Bij nog grootere snelheden komen onder alle omstandigheden, hetzij al dan niet kruising van treinen kan plaats hebben, de bepalingen opgenomen in de technische voorschriften van den *Verein* van 1871 in toepassing.	Elektrische of optische weg-seinen zijn niet noodig. Evenmin het bewaken van den weg. Slechts bij overwegen gelijkvloers en bij aansluiting van zijwegen moeten behoorlijke seinen worden aangebragt. Het aanbrengen van elektro-magnetische telegrafen langs den weg voor de correspondentie tusschen de stations verdient aanbeveling.	Als onder I en II.
§ 109.	§ 109.	§ 109.
Het weg-personeel moet bekend gemaakt worden met de seinen, die in voorkomende gevallen aan de treinen moeten worden gegeven, om langzaam te rijden of stil te houden. Deze geschieden bij dag met de hand of met eenig voorwerp (vlag, muts, gereedschap enz.), bij nacht met eene lantaarn en bij mist of andere omstandigheden, die een optisch sein onzigtbaar maken, door een seinhoorn. De beteekenis van de seinen moet dezelfde zijn als van die, welke voor den hoofdweg zijn voorgeschreven. Er is vooral op te letten, dat in de nabijheid van een hoofdweg of bij de aansluiting daarmede door de seinen geene vergissingen in het verkeer op de beide spoorwegen plaats kunnen vinden.	Als onder I voor zooverre wegwachters noodig zijn.	Als onder I en II.
§ 110.	§ 110.	§ 110.
Brugseinen.		
De juiste stand van beweegbare bruggen moet blijken door seinen, welke minstens op een afstand van 300 M. zigtbaar zijn. Zoodanig sein moet afhankelijk zijn van de beweging der bruggen.	Als onder I.	Als onder I.

I.

§ 111.

Optische weg-seinen.

De seinen moeten beteekenen:
a. de trein moet langzaam rijden;
b. de trein moet stilhouden.

§ 112.

Trein-seinen.

Van den trein moeten de volgende seinen gegeven kunnen worden:

1. een extra-trein of locomotief volgt;
2. een extra-trein of locomotief komt in tegenovergestelde rigting.

Elke in den donker rijdende locomotief moet aan de voorzijde van minstens twee naar voren lichtgevende lantaarns voorzien zijn: elke in het duister rijdende trein moet bovendien aan de achterzijde ten minste één naar achteren lichtgevende roode lantaarn, en een voor den machinist en het trein-personeel zigtbaar naar voren lichtgevend lantaarnsein voeren.

§ 113.

Seinen van het trein-personeel.

Het trein-personeel moet de volgende seinen kunnen geven:
de machinist:
1. het sein *geef acht*;
2. » » *de remmen vast*;
3. » » *de remmen los*;

het trein-personeel aan den machinist:
de seinen *geef acht* en *halt*.

§ 114.

Inrigting der seinen.

Bij vast staande sein-inrigtingen moet bij dag de *vorm* en niet de *kleur* alleen het sein aangeven.

Voor deze inrigtingen worden de vleugelseinen boven alle andere aanbevolen.

Voor optische nachtseinen mogen alleen de kleuren *wit*, *groen* en *rood* gebezigd worden en deze moeten aanduiden:
Wit: in orde — vrije weg;
Groen: voorzigtig — langzaam rijden;
Rood: gevaar — halt.

§ 115.

Knalseinen.

Het gebruik van knalseinen wordt, ter aanduiding van haltseinen, aanbevolen.

II.

§ 111.

Als onder I voor zooverre optische weg-seinen aanwezig zijn.

§ 112.

Als onder I.

Bij treinen, door paarden getrokken, moeten zoowel de voerman als de conducteur voorzien zijn van schelle toonen gevende hoorns of fluitjes, waarmede zij de noodige seinen onder het rijden der treinen geven kunnen.

Ook moeten bij zulke treinen aan den voorsten wagen twee sterk lichtgevende lantaarns aanwezig zijn, die den weg verlichten.

§ 113.

Het trein-personeel (de machinist of voerman) moet de volgende seinen kunnen geven:
de machinist door de stoomfluit;
de voerman door eenen schelklinkenden hoorn:
1. het sein *geef acht*;
2. » » *de remmen vast;*
3. » » *de remmen los*;

het trein-personeel aan den machinist of voerman de seinen *geef acht* en *halt*.

§ 114.

Als onder I voor zoo verre optische wegseinen aanwezig zijn.

§ 115.

Als onder I.

III.

§ 111.

Als onder I en II.

§ 112.

Als onder I.

§ 113.

Als onder I.

§ 114.

Als onder I.

§ 115.

Als onder I.

NIEUWE FABRIEK VAN MÉNIER, TE NOISIEL (SEINE ET MARNE.)

Gebouw met een metalen geraamte, over de Marne, bevattende de waterdrijfwerken en fabriekswerktuigen.

(*Nouvelles Annales de la Construction*, Mars 1872, *p.* 25.)

(Platen 8 en 9.)

Dit gebouw bevindt zich ter plaatste, waar vroeger eene chocolade-fabriek van den heer Ménier stond, bekend onder den naam van »Molen van Noisiel.«

Deze molen, staande op drie gemetselde pijlers over de Marne, werd gedreven door eene turbine en door een scheprad met horizontale as, die beide voor de nieuwe inrigting behouden zijn. Dewijl na verloop van tijd het houtwerk slecht werd, was men er op bedacht het geheel te vernieuwen, en besloot men het houtwerk door ijzer te vervangen. Daar bovendien de vraag naar chocolade grooter werd, heeft men het gebouw 1.5 M. breeder gemaakt, en zijne lengte vermeerderd, door toevoeging van een vierden pijler, op gelijken afstand als de overige, waardoor de ruimte verkregen werd tot plaatsing van eene turbine van 120 paardekrachten.

Het gebouw bevat al de werktuigen voor de chocoladebereiding en moet op enkele plaatsen zware lasten dragen en de trillingen, door het drijfwerk en verdere werktuigen veroorzaakt, weerstaan.

De bouwmeester van de fabriek, de heer Jules Saulnier, heeft daarvoor eene bouworde moeten kiezen, waarbij de gevels uit driehoeken bestaan, die verhinderen, dat eventuële scheuren over de geheele lengte kunnen doorloopen.

Daarom zijn de buitengevels van getralied dubbel T-ijzer vervaardigd, en van die zwaarte, dat zij lasten kunnen dragen en weerstand bieden aan de trillingen, terwijl de aanvullingen van gebakken steen alleen dienen, om het gebouw te digten, en de zijwanden in kleine van elkander onafhankelijke vakken te verdeelen, die, door eene laag metselspecie gescheiden, de uitwerking der trillingen vernietigen.

De heer Saulnier heeft dit gebouw in overeenstemming moeten brengen met de overige deelen van de fabriek, die eveneens alle onder zijne leiding zijn opgerigt.

Het metalen geraamte, dat in de werkplaatsen van den heer Moisant, bouwkundig-ingenieur te Parijs, is vervaardigd, bestaat uit een raam van buisvormige balken van 0.715 M. hoogte, en, op gelijken afstand van de beide zijden van het raam, uit twee rijen buisvormige balken van dezelfde afmeting, bestemd om met den vloer van den beganen grond de steunpilaren van de bovenvloeren en de voornaamste deelen der inrigting te dragen. Deze balken rusten op gegoten ijzeren dorpels van 0.1 M. dikte, die als deksteenen voor de pijlers dienen. De boveneinden van die, welke het raam uitmaken, dragen de voetstukken van de verschillende ijzeren stijlen, waartusschen zich het metselwerk bevindt. Deze stijlen worden weer verdeeld in hoofdstijlen, die van boven aan de dakstoelen verbonden zijn, in tusschenliggende stijlen van enkel ⊤-ijzer, regts van de dakvensters, en in zware hoekstijlen, die aan de hoeksparren bevestigd zijn. Zij zijn onderling verbonden door middel van horizontale dwarsarmen van enkel ⊤-ijzer, die aan den binnenkant zigtbaar zijn en van kruis-ijzers van dubbel ⊤-ijzer met ongelijke armen, die aan den buitenkant zigtbaar zijn.

De buitenwanden vormen dus eene reeks van scheefhoekige vierkanten en driehoeken, die met gebakken steen gevuld, en waarin de vensters geplaatst zijn.

De kap bestaat uit eene rij boogvormige gebindten, in verbinding met de stijlen, en onderling verbonden door ribben van ⊤-ijzer met ongelijke armen. Tusschen de gebindten zijn op de ribben sparren van dubbel ⊤-ijzer bevestigd, op welker hoekvormig gebogen uiteinden het versierde voorvlak der dakgoot rust. Op de gebindten en sparren zijn hoekijzers aangebragt, welke een latwerk vormen, waarop de pannen (stelsel Muller) liggen. De nok van aardewerk is in ronde ijzeren stijlen gevat, die met den kap één geheel uitmaken. Twee aan de beide einden van den nok geplaatste bliksem-afleiders zijn zoodanig aan het metalen geheel verbonden, dat de elektrische stroom zich kan verspreiden om zich vervolgens langs geleiders in het water te verliezen.

Boven in den zijgevel aan den kant der binnenplaats van de fabriek bevindt zich een versierd dakvenster, rustende op gegoten ijzeren standaards, waarin een uurwerk is geplaatst. Eene ijzeren marquise overdekt den hoofdingang.

De gevel aan de andere zijde is over de geheele hoogte voorzien van een half-achtkantig uitstek, waarin een ijzeren trap is geplaatst, die naar de verschillende verdiepingen leidt.

Het gebouw bevat vijf vloeren: een onder, een gelijk met den beganen grond, en drie voor de eerste, tweede en derde verdieping. De vloer, beneden den beganen grond, boven de waterdrijfwerken, bestaat uit balken van ⊤-ijzer, met geribt plaatijzer overdekt. Die van den beganen grond bestaat mede uit ⊤-ijzeren balken, loodregt geplaatst op de overlangsche balken, waarmede zij verbonden zijn. De ruimten tusschen deze balken

zijn aangevuld met steenen gewelven, waarboven zich de ribben bevinden, die met houtwerk belegd zijn.

In het midden en bij de plaatsen, die met de assen van de drijfwerken zamenloopen, is een reeks balken van traliewerk, die de stangen van de vertikale en horizontale assen voor de overbrenging van beweging dragen. De vloer van de eerste verdieping rust op T-ijzeren dwarsbalken, waarboven, in de lengte van het gebouw, balken liggen, waarop gemetselde gewelven rusten, voorzien van vloerribben en parketwerk. Deze dwarsbalken worden aan de einden door consoles gedragen, die een geheel vormen met de stijlen der gevels, en over de lengte door twee rijen gegoten ijzeren kolommen. De tweede verdieping is gelijk aan de eerste, met dit onderscheid echter, dat, daar zij zware lasten moet dragen, de dwarsbalken uit twee buisvormige balken bestaan, die aan de vloerbalken verbonden zijn, en door kolommen geschraagd worden. De derde verdieping is gelijk aan de eerste, maar, in plaats van door kolommen gesteund te worden, wordt zij opgehangen aan ijzeren naalden, die aan de dakgebindten bevestigd zijn. Al de ramen zijn van ijzer en van dubbele glasramen voorzien, om het behoud van de temperateur, die voor de chocoladebereiding vereischt wordt, gemakkelijk te maken.

Daar de bovenvlakken der pijlers zich ongeveer 3 M. boven den beganen grond bevinden, heeft men de stijlen van het raam tot op die hoogte moeten optrekken, om ze over de pijlers te kunnen rollen, zooals zulks bij groote bruggen geschiedt.

Gewigt der verschillende ijzeren gedeelten. — Het geheele gewigt van het ijzeren geraamte, de twee toegangsbruggen daaronder begrepen, bedraagt 460 000 KG., verdeeld als volgt:

Bruggen	100 000 KG.
Gevels	150 000 »
Kap en toebehooren, sparren, latten, enz.	50 000 »
Vloeren, enz.	120 000 »
Gegoten ijzerwerk	40 000 »
	460 000 KG.

De geheele oppervlakte van het gebouw is 485 M², hetgeen ongeveer 948.5 KG. gewigt geeft voor elken M². oppervlakte van het gebouw.

BEPALING DER METAALDIKTE VAN GEGOTEN IJZEREN BUIZEN, EN VOORSTELLEN TOT AANNEMING VAN EENE NORMALE MOF EN VAN EENE NORMALE FLENS, DOOR WESTENDORP,

directeur eener gieterij te Hannover.

(*Zeitschrift des Architekten und Ingenieur-Vereins zu Hannover*, 1872, Heft 4, S. 495.)

(Plaat 10, figuren 1 en 2.)

Herhaaldelijk is door vele ingenieurs beproefd eene wetenschappelijke en praktisch bruikbare formule voor de metaaldikte van gegoten ijzeren buizen te ontwerpen.

In den laatsten tijd heeft dit vraagstuk eene hoogere beteekenis voor de wetenschap verkregen door de beslissing, welke genomen is in het, bij den aanleg der waterleiding te Weenen tusschen de onderscheidene deskundigen gebleken, verschil van gevoelen over de metaaldikte der voor die leiding te bezigen buizen. Deze beslissing is zoo in strijd met hetgene van den rationelen vooruitgang, die zich tegenwoordig in alle andere technische wetenschappen en takken van nijverheid openbaart, mogt verwacht worden, dat ik mij tot de hiervolgende bewerking van dit vraagstuk gedrongen zag. Met te meer genoegen heb ik deze zaak behandeld, en omdat ik vroeger als deskundige bij het Weener vraagstuk betrokken was, en omdat de verdiensten, welke de aanvankelijk met het bestuur der Weener waterleiding belaste hoofdingenieur Wertheim door het opwerpen van het vraagstuk der metaaldikte van buizen en door zijne geschriften over dit onderwerp ten aanzien van de duitsche ijzerindustrie bezit, dit schenen te vorderen, en eindelijk omdat aan eene langgevoelde behoefte der praktijk om helderheid in het onderwerpelijke vraagstuk te verkrijgen zal worden voldaan.

Voor deze verhandeling zijn de geschriften van verscheidene ingenieurs benuttigd, inzonderheid de gegevens en ontwerpen van genoemden hoofdingenieur Wertheim.

Onderzoekt men naauwkeurig de gezamenlijke bestaande formulen ter bepaling der metaaldikte, zoo komt men spoedig tot de overtuiging, dat de toepassing van elke afzonderlijk tot groote moeijelijkheden leidt.

De meeste dezer formulen zijn langs empirischen weg ontstaan, steunen op de afmetingen van gebezigde en bij ondervinding deugdelijk bevonden buizen, maar houden geen rekening met in een gegeven geval voorkomende afwijkingen van de algemeene grondslagen der formule, noch met den dagelijkschen vooruitgang in de vervaardiging en leiden derhalve zeer dikwijls tot ongemeene verspilling van materiaal en tot hoogere kosten der buisleidingen.

De weinige streng wetenschappelijke formulen, waarbij alle op de buis werkende meetbare invloeden in aanmerking genomen zijn, verwaarloozen daarentegen de eischen, die de praktijk moet stellen, dat de daaruit afgeleide metaaldikten feitelijk te vervaardigen en bestaanbaar zijn, en dat rekening worde gehouden met gevaren, waaraan de buizen bij het vervoer en het leggen onvermijdelijk blootstaan, die evenwel niet onder cijfers te brengen zijn. Deze formulen zijn derhalve alleen geschikt om als grondslag te dienen voor de beoordeeling van metaaldikten en om den zekerheids-coëfficiënt tegen breken van eene gegevene metaaldikte te bepalen, maar zij kunnen niet gebezigd worden om die metaaldikte regtstreeks te bepalen, hetgeen juist zooals wij later zullen betoogen voor de praktijk gevorderd wordt.

Deze beweringen vorderen natuurlijk bewijs en dit bewijs moet geleverd worden, alvorens een voorstel tot invoering van eene nieuwe handelwijze ter bepaling der metaaldikten geregtvaardigd zij. Alle bestaande empirische formulen laten een tal van op de metaaldikte invloed hebbende factoren buiten aanmerking, bekommeren zich werkelijk slechts om de inwendig op de buiswanden werkende drukking en om de middellijn, en verbeteren de door dergelijke verwaarloozingen gebrekkig uitvallende resultaten door eene met de afmetingen van gebezigde en deugdelijk bevonden buizen overeenstemmende standvastige grootheid.

Deze handelwijze kan tot geene goede uitkomsten leiden, vooreerst omdat de mogelijkheid van vooruitgang in de vervaardiging der buizen daarbij buiten aanmerking gelaten wordt en derhalve voor de zamenstelling der formule en der standvastige grootheid slechts de afmetingen van de oude buizen, die hoogstwaarschijnlijk op gebrekkige wijze vervaardigd waren, ten dienste stonden, maar ook omdat onderscheidene, de metaaldikte bepalende, factoren b. v. de vastheid van het ijzer, de uitwendige luchtdrukking, het verschil in spanning tusschen de binnenste en de buitenste vezellaag, in weerwil dat zij vastgesteld kunnen worden, in deze formulen niet in aanmerking genomen zijn.

De van onderscheidene zijden op deze wijze afgeleide formulen geven dan ook de meest verschillende uitkomsten, zoo verschillend, dat b. v. eene naar de formulen van Redtenbacher of naar de algemeene formule van Dupuit berekende metaaldikte dikwijls de helft grooter, bij groote afmetingen dubbel zoo groot, blijkt te zijn, dan wanneer men die naar de formulen van Wickstead, d'Aubuisson en Genicy berekend had. De metaaldikten, die uit de formule van Redtenbachter volgen, toonen ook met de in de tafels van Redtenbachters » Resultaten » aangegeven metaaldikten verschillen aan van 10 tot 100 ten honderd.

Andere, maar evenzeer onaangename ongerieven staan dadelijke toepassing in den weg van de streng wetenschappelijke formulen, waarbij rekening is gehouden met alle bepaalbare op de buis werkende invloeden. De beste dezer zuiver wetenschappelijke formulen is die van Lamé. Scheffler heeft deze formule met de formulen van anderen vergeleken en heeft tot uitkomst verkregen dat zij de meest rationele is. Ook Reuleaux prijst deze formule als de meest vertrouwbare en de waarschijnlijke betrekking der stofdeeltjes het naauwkeurigst uitdrukkende berekeningswijze.

Deze formule van Lamé geeft voor de metaaldikte

$$\delta = \frac{D}{2}\left\{\sqrt{\frac{^1/_n f + p_0}{^1/_n f - p_0 + 2p_1}} - 1\right\}.$$

In deze formule beteekent δ de metaaldikte in mM.; D de binnenwerksche middellijn der buis in mM.; n den zekerheidscoëfficiënt voor gegoten ijzer, f den vastheidscoëfficiënt voor gietijzer, p_0 de inwendige en p_1 de uitwendige drukking op den buiswand in KG. per cM². Voor waterleidingen in steden bedraagt de drukking, welke de leiding in den regel te verduren heeft, meestal niet meer dan 7 dampkringen. Nemen wij dus $p_0 = 7$ en negenvoudige zekerheid tegen breken door de inwendige drukking of $n = 9$, verder $p_1 = 1$, $f = 1300$ KG. en de drukking van een dampkring op den cM². $= 1.033$ KG. en berekenen wij, met invoering dezer waarden in de formule, de metaaldikte voor de verschillende middellijnen, dan verkrijgen wij de volgende uitkomst:

middellijn in mM.

50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000;

metaaldikte in mM.

1.08, 2.17, 4.35, 6.52, 8.70, 10.87, 13.05, 15.22, 17.40, 19.575, 21.75;

de formule geeft alzoo voor kleine middellijnen metaaldikten aan, die volstrekt niet te vervaardigen zijn. Denzelfden uitslag zou men ook voor de groote afmetingen bekomen hebben, wanneer men in plaats van de hooge drukking van 7 dampkringen eene geringere drukking, gelijk b. v. gasleiding- en zuigbuizen te verduren hebben, ondersteld hadde.

Dit gebrek der formule laat zich bij hare toepassing in de praktijk niet miskennen.

Wanneer zij dan ook bezwaarlijk tot bepaling van metaaldikten benuttigd kan worden, zoo is zij toch in hooge mate bruikbaar ter beoordeeling van aangewezen metaaldikten. Met behulp van de formule is het namelijk gemakkelijk den graad van zekerheid te bepalen, dien

eenige metaaldikte aanbiedt voor zekere eischen, waaraan de buis moet voldoen.

Daartoe behoeft eenvoudig de n der formule bepaald te worden, waarvoor men dus verkrijgt:

$$n = \frac{f(a^2-1)}{p_0(a^2+1)-2a^2p_1},$$

waarin $a = \frac{2\delta}{D} + 1$ is.

Het bewijs dat de bestaande formulen den praktikus bij het bepalen der metaaldikte van buizen in den steek laten is alzoo geleverd; ons blijft thans over aan te toonen, hoe het mogelijk is ons doel, het vinden van een praktischen vorm ter bepaling van metaaldikten, te bereiken.

Gelijk boven is aangetoond, staat aan de praktische toepassing der formule van Lamé het ongerief in den weg, dat hare uitkomsten in vele gevallen niet dadelijk zijn te gebruiken, dewijl de daardoor bepaalde metaaldikten dikwijls onmogelijk te vervaardigen zijn.

De met de vervaardiging van buizen vertrouwde ingenieur zal zich gemakkelijk weten te helpen, daar de metaaldikte, door de formule aangegeven, eenvoudig zooveel te vergrooten is, dat de vervaardiging, volgens de in de fabriek gevolgde wijze van werken, mogelijk wordt. Eene zoo uitgebreide kennis der vervaardiging van buizen kan evenwel alleen van den fakrikant, niet van den ontwerper der buizen, verlangd worden, en voor dezen blijft het wenschelijk, regtstreeks toepasselijke resultaten te kunnen gebruiken. Dit kan bereikt worden door de grenzen te bepalen, binnen welke de uitkomsten der formule van Lamé regtstreeks toegepast kunnen worden, en voor die middellijnen en inwendige drukkingen, welke volgens de formule van Lamé metaaldikten zouden aangeven, beneden de grens waarop vervaardiging mogelijk is, bepaalde bestaanbare dikten aan te nemen.

De bestaanbare metaaldikten hangen in de eerste plaats af van de wijze van vervaardiging, vervolgens van de middellijn en de lengte: zij moeten altijd een hoogeren graad van zekerheid tegen breken geven dan de naauwkeurig volgens de formule van Lamé noodige metaaldikte, omdat zij alleen gebruikt zullen worden, wanneer laatstgenoemde te gering voor de vervaardiging bleek en derhalve versmaad moest worden. Men is bij de toepassing van deze bestaanbare dikten evenwel eerst dan tegen alle eventualiteiten verzekerd, wanneer zij toereikenden waarborg geven, dat de buizen ook tegen het vervoer en de behandeling bij het leggen bestand zijn, daar alle andere eischen, in het bijzonder die, welke uit den aard harer bestemming voortspruiten, ruimschoots door de formule van Lamé in aanmerking zijn genomen.

Het vaststellen dezer bestaanbare metaaldikten hangt, zooals gezegd is, in de eerste plaats af van de wijze van vervaardiging en van de zuiverheid en ligtvloeibaarheid van het gebruikte ruw ijzer, maar vervolgens ook van de middellijn en de lengte der buizen, daar de afkoelende massa's van den gietvorm naar verhouding in hoogere mate toenemen dan de ingegoten massa's ijzer. Het moet erkend worden dat deze de bestaanbare metaaldikte bepalende factoren in onderscheidene fabrieken de grootste verscheidenheid aantoonen.

Wij kunnen hier slechts veronderstellen dat voor de vervaardiging van buizen zulke gieterijen in aanmerking genomen worden, waar gestreefd wordt de sterkte en deugdzaamheid zooveel mogelijk te bevorderen, m. a. w. de bestaanbare metaaldikte tot een minimum te brengen, derhalve zulke gieterijen, waar deze vervaardiging een onderwerp van voortdurende verbetering uitmaakt, waar de buizen staande in gedroogde vormen gegoten, de vormkasten en modellen zuiver van ijzer vervaardigd worden en voor de buizen ijzer van eenparige hoedanigheid en zuiverheid, derhalve geen dadelijk hoogovenijzer, maar in een koepeloven omgesmolten ijzer, verwerkt wordt.

Bij deze onderstellingen kunnen de bestaanbare metaaldikten aangenomen worden als volgt:

Middellijn.	Lengte.	Metaaldikte.
mM.	M.	mM.
25	1½	6
50	2	7
75	2½	8
100	3	8⅔
125	3	9
150	3	9⅓
175	3	9⅔
200	3	10
225	3	10⅓
250	3	10⅔
275	3	11
300	3	11⅓
325	4	12
350	4	12⅓
375	4	12⅔
400	4	13
500	4	14⅓
600	4	15⅔
700	4	17
800	4	18⅓
900	4	19⅔
1000	4	21

Deze bestaanbare metaaldikten bieden ook genoegzamen waarborg aan tegen de gevaren, waaraan de buizen door het vervoer en de verbinding blootstaan, zooals gemakkelijk door voorbeelden van geplaatste buizen kan aangetoond worden. Zij kunnen derhalve voor buizen, die eene niet noemenswaardige inwendige drukking te verduren hebben, zooals bv. voor gasbuizen, regtstreeks tot bepaling der metaaldikte gebruikt worden. De bestaanbare metaaldikten worden derhalve gebruikt, wanneer in het onderwerpelijke geval de formule van Lamé eene geringere metaaldikte aanwijst; in plaats van de berekende dikte, moet dan de overeenkomstige bestaanbare metaaldikte gekozen worden. Om nu de metaaldikten in een staat te kunnen zamenvatten, moeten wij de grenzen bepalen, tusschen welke de middellijnen van de in de praktijk gevorderde gietijzeren buizen verschillen en gelijktijdig ook de grenzen leeren kennen, waartusschen zich de op de buis werkende drukkingen in de praktijk bewegen.

De meest gebezigde gas- en waterleidingbuizen hebben eene binnenwerksche middellijn van 25 tot 1000 mM. Boven 1000 mM. middellijn zijn voor zooveel mij bekend is, in Duischland alleen buizen te Berlijn gelegd; daarbovengaande middellijnen kunnen dus in onze tafel buiten aanmerking blijven.

Voor de normale inwendige drukking, ontstaande uit de drukhoogte van de in de buis gesloten waterkolom, vermeerderd met de drukking, die de dampkring op de oppervlakte van het aanvoerbassin uitoefent, zoodra de leiding gesloten is, kan men volstaan met 9 dampkringen als maximum aan te nemen, daar bij de gezamenlijke stadswaterleidingen, waarvan de drukkingen bekend zijn, bijv. Amsterdam, Berlijn, Brunswijk, Carlsruhe, Keulen, Dusseldorf, Frankfort, Halle, Hamburg, Leipzig, Lubeck, Maagdenburg, Pest, Stettin, Stuttgart, Wiesbaden, deze drukking geen 9 dampkringen bereikt; alleen bij de leiding voor den nieuwen aanleg in Frankfort komt eene inwendige drukking van 13 en een halven dampkring voor.

Als minste inwendige drukking is het voldoende 1⅔ dampkring aan te nemen, daar buizen, die zelfs eene nog geringere drukking te verduren hebben, bijv. zuigbuizen, riolen, gasbuizen, toch, om de digtheid te kunnen beproeven, aan eene persing van 2 dampkringen overdruk onderworpen worden, zoodat, aangenomen zelfs eene proefdrukking van driemaal de normale drukking, de drukking waaraan deze buizen in den regel onderworpen zijn, nog ⅔ dampkring of 0.68 KG. overdruk zou bedragen.

De drukking, waaraan gegoten ijzeren buizen, blijkens de praktijk, in den regel wederstand hebben te bieden, ligt dus tusschen 1⅔ en 9 dampkringen. Daar nu door toevallige omstandigheden, zooals: stooten van de door de buis ingesloten waterkolom of door in de praktijk moeijelijk geheel te vermijden onwillekeurige vergrooting van de binnenwerksche middellijn, of geringe excentriciteit der binnen- en buitenvlakken, waardoor in beide gevallen verminderde metaaldikte wordt veroorzaakt, de door het metaal te bieden wederstand hooger moet gesteld worden, dan door alleen den waterdruk en de daartoe noodige metaaldikte in aanmerking te nemen, zoo moet deze hoogere eisch noodzakelijk ook op de metaaldikte der buizen toegepast worden. Dit doel wordt op de gemakkelijkste wijze bereikt, door te onderstellen, dat de buis eene driemaal hoogere drukking moet verduren dan inderdaad het geval is. Gegoten ijzer mag echter slechts tot hoogstens 30 ten honderd van zijn brekend gewigt belast worden.

Wil men dus verzekerd zijn dat deze hoogere wederstanden geen blijvenden nadeeligen invloed op het buismateriaal zullen uitoefenen, dan dient eene $3 \times 3\frac{1}{2} = 10$voudige zekerheid tegen breken door de normale belasting, tot grondslag voor de berekening der metaaldikten genomen te worden. Onze tafel moet alzoo voor eene inwendige drukking van 2⅔ tot 9 dampkringen ingerigt, en bij het bepalen der metaaldikte de zekerheidscoëfficiënt gelijk 10 aangenomen worden.

Wordt nu bij eene levering van buizen het aanbevelingswaardig beding gemaakt, dat buizen die door excentriciteit of door andere oorzaken eene te geringe metaaldikte hebben van 25° ten honderd of meer, niet, doch buizen, waarbij de metaalvermindering binnen deze grens blijft, wel aangenomen worden, ingeval zij slechts bij uitzondering voorkomen, zoo mag de veelal voor de keuring bepaalde proefdrukking met de hydraulische pers van hoogstens 2¼ maal de drukking, welke de buis in den regel zal hebben te verduren, niet overschreden worden, om reden $2\frac{1}{4} \times 3\frac{1}{3} = 7\frac{1}{2}$ is en de buis, door het toestaan van eene geringere metaaldikte nog slechts eene ongeveer 7½-voudige in plaats van eene 10voudige zekerheid bij normale drukking gevende, ook bij de proef slechts tot 30 ten honderd van het brekend gewigt mag belast worden.

Bij minder sterke buizen, die overigens bij 7½-voudige zekerheid volkomen aan hare bestemming zullen voldoen, omdat eene als mogelijk onderstelde drievoudige drukking bij eene goed uitgevoerde inrigting werkelijk ter naauwernood kan voorkomen, zou eene sterke proef blijvend nadeelige gevolgen kunnen hebben, waardoor het aannemen van de hierboven voorgestelde vermin-

ring van de nu gebezigde overvloedig groote metaaldikten, van de zijde der fabrikanten overwegende bezwaren zou ontmoeten. Wordt verder, zooals dikwijls geschiedt, bepaald, dat de buis in gespannen toestand slagen met een ligten handhamer moet kunnen verduren, dan mag voor de drukproef naauwelijks het dubbele der gewone drukking vastgesteld worden. Deze laatste bepaling is eene van de slechtste, die bestaan, omdat de hoegrootheid der werking van den slag afhangt van het gewigt van den hamer en van de eindsnelheid, waarmede het vlak van den hamer de buis treft, en die snelheid weder afhangt van de persoonlijke willekeur van hem, die den slag toebrengt en derhalve naar gelang van diens kracht, gemoedsgesteldheid en luim zeer verschillend is. Strikt genomen kan zelfs met den ligtsten hamer bij toereikende snelheid elke verlangde uitwerking verkregen worden.

Het is alzoo, in het ware belang van gebruikers zoowel als van leveranciers, wenschelijk deze bepaling af te schaffen en in plaats van hamerslagen beproeving door gewigten, van eene bepaalde hoogte vallende, voor te schrijven. De meest zakelijke proef blijft echter de zuivere drukproef met 2 tot $2\frac{1}{4}$ maal de normale drukking. Een andere factor, die bij het bepalen der metaaldikte in aanmerking komt, is de uitwendig op de buis werkende drukking. Deze komt overeen met den druk van den dampkring, vermeerderd met dien door het gewigt van de bovenliggende aarde veroorzaakt.

Laatstgenoemd deel dezer uitwendige drukking kan buiten beschouwing blijven; het is voldoende alleen de drukking van den dampkring in aanmerking te nemen, dewijl deze verwaarloozing geene vermindering, maar eene (hoogst onbeduidende) verzwaring der metaaldikte ten gevolge heeft.

Wat nu den vastheidscoëfficiënt van het gebezigde gietijzer betreft, zoo zou strikt genomen die van het ijzer bepaald moeten worden, dat door de gieterij, waar men de buizen wil ontbieden, voor de vervaardiging er van gebruikt wordt. De plaats van oorsprong kan echter zelden te voren bepaald worden, zoodat niet anders overblijft dan eene gemiddelde waarde aan te nemen en zich met het feit te vergenoegen, dat buizen voor den aanleg eener waterleiding staande in gedroogde vormen uit koepelovens zullen gegoten worden en dat bij deze voorwaarden voor de vervaardiging de vastheidscoëfficiënt van het ijzer de te bepalen gemiddelde waarde zeker te boven zal gaan.

Volgens Brown en Rennie breekt een cM^2. gietijzer bij eene belasting van 1144—1305 KG., geldende laatstgenoemd cijfer voor vertikaal gegoten ijzer; volgens Burg is de vastheidscoëfficiënt $F = 1266$, volgens Flachat 1200 KG., volgens Morin voor vertikaal gegoten ijzer 1350, voor horizontaal gegoten ijzer 1250 KG.; volgens Hodgkinson 1123 KG. voor verschillende soorten van engelsch ijzer, volgens Weisbach 1298 KG., volgens Love voor goede soorten fransch ijzer 1342—1832 KG.; volgens Eardly en Wilmot, die met 850 verschillende soorten engelsch gietijzer proeven hebben genomen, bedroeg het gemiddelde van 51 geslaagde proeven 1635 KG. De *Ingenieur-Kalender* van Stühlen, het zakboek *die Hütte* en de *Portefeuille der Ingenieure* van Morin geven voor de absolute vastheid van gietijzer 1242, 1305, 1290 KG. Als gemiddelde kan derhalve 1300 KG. op den cM^2. aangenomen worden. De uitkomsten van in de door mij bestuurde gieterij genomen springproeven toonden immer een hoogeren vastheidscoëfficiënt dan den aangegevenen aan. Bij deze gelegenheid wensch ik eene vraag toe te lichten, die in de praktijk veelvuldig tot de meest onjuiste opvattingen aanleiding heeft gegeven. De bepaling, dat de buizen staande moeten gegoten worden, heeft, behalve het voordeel dat het in den vorm vloeijende ijzer de kern, waarom de buis gegoten wordt, niet tracht te verschuiven, zooals bij liggend gegoten wordende buizen het geval is, alleen ten doel, de bij het ingieten van het ijzer in den vorm medegevoerde of daarin achtergeblevene luchtblaasjes, koolstofdeeltjes, en stukjes van slakken te doen opstijgen en uitdrijven naar de de deelen, die niet blijvend voor de buis noodig zijn, namelijk den trechter en het verloren hoofd, en alzoo onschadelijk te maken. Het opdrijven dezer deelen vindt plaats doordien zij specifiek ligter zijn dan het vloeibare ijzer; daar dus hunne verwijdering het ijzer zuiverder maakt, wordt het digter en dienovereenkomstig zijne vastheid vermeerderd. Maar die meerdere vastheid bij het staande gieten wordt niet verkregen doordien de ferrostatische drukking hooger is dan bij liggend gieten. De moleculen schikken zich naar de magtige invloeden der scheikundige wetten en naar de wetten der warmte, en laten zich niet daaraf brengen door eene ferrostatische drukhoogte van 3 à 4 M. Op deze valsche opvatting steunt nu ook de in de praktijk veelvuldig voorkomende bepaling, dat de buizen met de mof naar onder gekeerd gegoten moeten worden. Slechts uit de bovenaangevoerde onjuiste beschouwing van de gevolgen der staande gieting is deze voorwaarde ontstaan, doordien men aannam dat het onderste, als het meest gedrukte, ook het meest vaste einde van de buis was, en de mof, die toch uit het beste materiaal moest bestaan, derhalve ook naar onder moest gekeerd worden.

Naar mijne meening moeten goede buizen in het algemeen van eenparige hoedanigheid zijn. Door de inrigting van den vorm moet alzoo gezorgd worden, dat het vuil zich verwijderen kan. Dit is echter gemakkelijker te verkrijgen, wanneer de vorm naar boven wijder wordt, alzoo eerder wanneer de mof boven genomen wordt dan in het omgekeerde geval; des te gemakkelijker nog omdat de mof eene grootere metaalmassa bevat en dus langer vloeibaar blijft. Bovendien komt hierbij nog in aanmerking, dat de mof met eene zeer geringe vermeerdering van metaal aanmerkelijk versterkt kan worden, en dat dus desnoods zelfs dit geringe offer niet ontzien behoeft te worden om de voor het uitdrijven der slakken betere plaatsing van de mof boven in de kast niet te laten varen. De bepaling dat de mof bij gieting onder in de kast moet komen is derhalve strikt genomen verkeerd. Zou het niet belagchelijk zijn te verlangen dat b. v. bij locomotiefcilinders het eene of andere deel naar onder gekeerd gegoten moet worden, opdat het meer vastheid verkrijge? Ieder verstandig ingenieur zal slechts verlangen dat zij eene eenparige hoedanigheid verkrijgen en het aan de fabrikanten overlaten, hoe aan dezen eisch te voldoen.

Alle bouwstoffen tot het maken der tabellen zijn in het voorgaande aanwezig. Door invoering van de waarden $D = 25$, 50, 75, 100 tot 1000 mM., $p_0 = 1\frac{2}{3}$, 2, 3 tot 9 dampkringen, $p_1 = 1$ dampkring $= 1.033$ KG., $n = 10$, $f = 1300$ in de formule van Lamé, verkrijg ik de metaaldikten δ, die de tabel op bladz. 118 en 119 aanwijst.

Die tabel toont aan dat, bij eene drukking van 9 dampkringen, eerst eene buis van 425 mM. volgens de formule van Lamé eene uitvoerbare metaaldikte verkrijgt. Alle buizen van geringere middellijn kunnen derhalve slechts volgens de bestaanbare metaaldikten gemaakt worden. Verder blijkt uit de tabel, dat voor wijdere buizen de formule van Lamé alleen dan toepasselijk is, wanneer de inwendige drukking ten minste 7 dampkringen bedraagt. Ook hier komt de aanwending der bestaanbare metaaldikten ter hulpe.

Aan de tafel is toegevoegd de kolom 4, aantoonende welken graad van zekerheid de bestaanbare metaaldikte bij de in kolom 5 aangegeven inwendige drukking p_0 oplevert, evenzoo de kolom 9, die dezen zekerheidsgraad voor de maximumdrukking van $p_0 = 9$ aanwijst. Deze kolommen toonen aan, dat, door invoering van de bestaanbare metaaldikten, de normale zekerheidsgraad meer dan verzesvoudigd kan worden. Uit die tabel blijkt verder, dat, om aan alle eischen te voldoen, 97 onderscheidene metaaldikten zijn moeten bepaald worden. Daar voor elke der grootere afmetingen 4 verschillende metaaldikten gevorderd worden, zou het onpraktisch zijn de afmetingen der buizen volstrekt naauwkeurig toe te passen, omdat voor dat geval 97 modellen voorhanden zouden moeten zijn, zelfs dan wanneer men met één model voor elke soort wilde volstaan. Het verdient derhalve aanbeveling de modellen naar de grootste in de praktijk nog veelvuldige voorkomende eischen te construeren, en, waar geringer wederstand gevorderd wordt, dien, met behoud van de grootste uitwendige middellijn, door vergrooting van de inwendige middellijn en daardoor ontstaande mindere metaaldikte in rekening te brengen. Voor dat geval zouden slechts 40 modellen noodig zijn. Deze vermindering van metaaldikte mag natuurlijk alleen op het regte gedeelte der buis toegepast worden, daar de afmetingen van de mof van geheel andere invloeden afhankelijk zijn. De mof heeft het digthameren te verduren, en dit vordert een wederstandsvermogen der metaaldikte, dat geheel onafhankelijk is van de inwendig op de buis werkende drukking.

Deze praktische noodzakelijkheid om bij toepassing van geringere metaaldikten de uitwendige middellijn standvastig te behouden en hetzelfde doel door vergrooting van de inwendige middellijn te bereiken, een stelsel, dat sedert jaren in de door mij bestuurde fabriek toegepast is, levert verscheidene voordeelen op.

Vooreerst is de kooper tevreden, daar hij eene buis van gelijk vermogen bekomt, voorts is voor hem de gelegenheid geopend om gelijktijdig uit andere fabrieken, die hetzelfde stelsel volgen, buizen van meer dan 425 mM. middellijn te ontbieden, waarvan de metaaldikten om eene of andere reden zwaarder gemaakt worden, maar die, daar de moffen naar de constante uitwendige middellijn geconstrueerd worden, allen moeten passen. Eindelijk biedt dit stelsel het voordeel aan, dat men aan de façonbuizen dezelfde moffen, als aan de regte buizen van overeenkomstige wijdte geven kan en daarbij, in geval de maximum drukking in de leiding geen 9 dampkringen bereikt, wat slechts hoogst zeldzaam voorkomt, de façonbuizen, beginnende met die van 425 mM. middellijn, kan versterken zonder de bepaalde binnenwerksche middelijn of de speelruimte in de mof, door vergrooting van de uitwendige middellijn van de façonbuis, te moeten verminderen. Eene verzwaring van de façonbuizen boven de voor de regte buizen vereischte metaaldikte is bij eene middellijn, 425 mM. te bovengaande, ook daarom geraden, dewijl bij deze soort van buizen, veel eerder dan bij gewone

Tafel *der afmetingen van mofbuizen van* 25 *tot* 1000 mM. *binnenwerksche middellijn, met toepassing van de beschreven binnenwerksche middellijn, vermeerderd met tweemaal de grootste metaaldikte, normaalmof.* D_1 *is gelijk* $D + 2\delta$ *maximum, dit is: de uitwendige middellijn van het regte deel der buis is gelijk aan de welke de tafel voor die binnenwerksche middellijn aanwijst.*

1 D Binnenwerksche middellijn.	2 Lengte.	3 Bestaanbare metaaldikte (ook metaaldikte van gasbuizen).	4 Zekerheidsgraad n der buizen bij de bestaanbare metaaldikte.	5 Voor eene inwendige drukking $p_0 =$	6 Metaaldikten volgens de formule van Lamé, berekend voor eene inwendige drukking van $p_0 = 7$.	7 $p_0 = 8$.	8 $p_0 = 9$.	9 Zekerheidsgraad n_1 der buizen voor de grootste metaaldikten, deze voor $p_0 = 9$ dampkr. berekend.
mM.	M.	mM.		Dampkr.	mM.	mM.	mM.	
25	1.5	6	61.50	9				61.50
50	2	7	39.20	9				39.20
75	2.5	8	30.77	9				30.77
100	3	8.66	25.42	9				25.42
125	3	9.00	21.40	9				21.40
150	3	9.33	18.60	9				18.60
175	3	9.66	16.60	9				16.60
200	3	10	15.16	9				15.16
225	3.5	10.33	13.86	9				13.86
250	3.5	10.66	13.00	9				13.00
275	3.5	11	12.20	9				12.20
300	3.5	11.33	11.50	9				11.50
325	4	12	11.28	9				11.28
350	4	12.33	10.78	9				10.78
375	4	12.66	10.30	9				10.30
400	4	13	10.00	9				10
425	4	13.33	11.00	8			13.73	10
450	4	13.66	10.66	8			14.54	10
475	4	14	10.30	8			15.34	10
500	4	14.33	11.80	7		14.4	16.15	10
525	4	14.66	11.52	7		15.12	16.96	10
550	4	15	11.21	7		15.84	17.77	10
575	4	15.33	11.00	7		16.56	18.57	10
600	4	15.66	10.76	7		17.28	19.38	10
625	4	16	10.56	7		18.00	20.19	10
650	4	16.33	10.37	7		18.72	21.00	10
675	4	16.66	10.18	7		19.44	21.80	10
700	4	17	10.04	7		20.16	22.00	10
725	4	17.33	11.97	6	17.55	20.88	23.42	10
750	4	17.66	11.63	6	18.15	21.00	24.23	10
775	4	18	11.52	6	18.76	22.32	25.03	10
800	4	18.33	11.40	6	19.36	23.04	25.84	10
825	4	18.66	11.17	6	19.97	23.76	26.65	10
850	4	19	11.10	6	20.57	24.48	27.46	10
875	4	19.33	10.97	6	21.18	25.20	28.26	10
900	4	19.66	10.81	6	21.78	25.92	29.07	10
925	4	20	10.69	6	22.39	26.64	29.88	10
950	4	20.33	10.60	6	23.00	27.36	30.69	10
975	4	20.66	10.53	6	23.60	28.08	31.49	10
1000	4	21	10.14	6	24.20	28.80	32.30	10

Opmerking.

De in de kolommen 6, 7 en 8 niet aangegeven metaaldikten der kleine buizen en de overal niet aangegeven metaaldikten der buizen voor geringere drukking dan 6 dampkringen, verkrijgen volgens de formule van Lamé geringere waarden dan voor de mogelijkheid van vervaardiging gevorderd wordt. Deze moeten dus steeds volgens de bestaanbare metaaldikten bepaald worden.

10 D_1 Uitwendige middellijn.	11 Gewigt van de mof.	12 Gewigt van het regte gedeelte		13 Totaal gewigt eener buis		14 Gewigt per strekkenden M.	
		voor bestaanbare metaaldikte.	voor grootste metaaldikte.	voor bestaanbare metaaldikte.	voor grootste metaaldikte.	voor bestaanbare metaaldikte.	voor grootste metaaldikte.
mM.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.
37	1.6	6.4	6.4	8.00	8.00	5.33	5.33
64	2.56	18.3	18.3	20.86	20.86	10.43	10.43
91	3.73	38.1	38.1	41.83	41.83	16.73	16.73
117.33	5.13	64.7	64.7	69.83	69.83	23.276	23.276
143.00	6.67	82.9	82.9	89.57	89.57	29.86	29.86
168.66	8.35	102.2	102.2	110.55	110.55	36.85	36.85
194.33	10.18	122.7	122.7	132.88	132.88	44.29	44.29
220.00	12.16	144.4	144.4	156.56	156.56	52.18	52.18
245.66	14.46	195.0	195.0	209.46	209.46	60.00	60.00
271.33	17.01	218.4	218.4	235.41	235.41	67.26	67.26
297.00	19.81	252.4	252.4	272.21	272.21	77.78	77.78
322.66	22.86	283.0	283.0	305.86	305.86	87.40	87.40
349.00	26.14	370.8	370.8	396.94	396.94	99.24	99.24
374.66	29.54	409.6	409.6	439.14	439.14	109.78	109.78
400.33	33.34	450.0	450.0	483.34	483.34	120.84	120.84
426.00	37.54	492.3	492.3	529.84	529.84	132.46	132.46
452.46	42.14	532.8	552.2	574.94	597.34	143.74	149.34
479.67	47.16	580.7	619.1	627.86	666.26	156.96	166.57
505.69	52.59	627.7	688.9	680.29	741.49	170.07	185.37
532.30	58.44	675.8	764.3	734.24	822.74	183.56	205.68
558.92	64.71	725.5	844.8	790.11	909.51	197.53	227.40
585.53	71.39	777.0	924.8	848.39	996.19	212.10	244.05
612.15	78.47	829.8	1010.8	908.27	1089.27	227.07	272.32
638.76	85.96	884.0	1100.6	996.96	1186.56	242.49	296.64
665.38	93.85	940.3	1187.7	1034.15	1281.55	258.54	320.40
692.00	102.16	997.4	1292.0	1099.56	1394.16	274.90	348.54
718.61	110.88	1057.5	1393.1	1168.38	1503.98	292.09	375.99
745.22	120.01	1117.6	1491.4	1237.61	1611.41	309.40	402.85
771.84	129.56	1179.5	1606.9	1309.06	1736.46	327.26	434.11
798.45	139.52	1250.3	1719.7	1389.82	1859.22	347.45	464.80
825.07	149.88	1308.7	1836.2	1458.58	1986.08	364.64	496.52
851.68	160.66	1375.3	1956.6	1535.96	2117.26	383.99	529.31
878.30	171.84	1442.9	2080.8	1614.74	2252.64	403.61	563.16
904.91	183.44	1510.9	2208.8	1694.34	2392.24	423.58	598.06
931.53	195.45	1585.1	2340.7	1780.55	2536.15	445.14	634.04
958.14	207.87	1657.8	2476.3	1865.67	2684.17	466.42	671.04
984.76	220.69	1732.9	2615.8	1953.59	2836.49	488.40	709.12
1011.37	233.94	1808.7	2749.1	2042.64	2983.04	510.66	745.76
1037.99	247.59	1886.1	2906.2	2133.69	3153.79	533.42	788.45
1064.60	261.65	1965.9	3057.2	2227.55	3318.85	556.89	829.71

regte buizen, in weerwil van alle aangewende zorgen, groote excentriciteit der wandoppervlakken en ongelijke metaaldikte voorkomt. Daar de metaaldikten der buizen van minder dan 425 mM. bepaald zijn naar de bestaanbare dikten, die zelfs voor eene inwendige drukking van 9 dampkringen nog een hoogeren zekerheidsgraad dan 10 geven, zoo is voor façonbuizen van deze afmeting geen versterking noodig, daar toch, b.v. bij eene inwendige drukking van 8 dampkringen, deze metaaldikte minstens eene meer dan 11voudige zekerheid geeft.

Slechts voor buizen, die eene inwendige drukking van 9 dampkringen hebben te verduren, moeten de moffen der façonbuizen veranderd worden; hetzelfde vindt evenwel ook bij regte buizen plaats, wanneer deze aan eene hoogere drukking dan van 9 dampkringen onderworpen worden. Beide gevallen komen echter zoo zelden voor, dat daarop hier geen acht behoeft geslagen te worden. De tafel is met het oog op praktische eischen opgesteld; daarom bevat zij het gewigt van de mof zoowel als van het regte deel der buis, volgens de bestaanbare metaaldikten en volgens de voor de praktijk toereikende maximum metaaldikten voor eene brutodrukking van 9 dampkringen; verder het totale gewigt van buizen voor

de geringste (gas- en duikerbuizen) tot de hoogste drukking, elke afzonderlijk per stuk en per M. lengte berekend. De tafel toont eindelijk dit voor ontwerpers, verbruikers en fabrikanten gewigtige feit aan, dat alle buizen tot die van 425 mM. middellijn, waarvan de metaaldikten naar de mogelijkheid van vervaardiging bepaald moesten worden, aan alle eischen beantwoorden, die in de praktijk voor buizen gesteld worden; dat derhalve deze buizen gelijktijdig voor gas- en voor waterleiding te gebruiken zijn, omdat zij niet ligter gemaakt kunnen worden, maar hare metaaldikte evenwel volkomen aan alle eischen, die voor waterleidingbuizen te stellen zijn, voldoet. Hierdoor is den fabrikanten de gelegenheid opengesteld onafgebroken met de vervaardiging van buizen voort te gaan, daar zij, dewijl deze buizen voor elke bestelling kunnen dienen, daarvan in voorraad kunnen doen maken, terwijl de verbruikers spoedig in het bezit kunnen geraken van de voor de uitbreidingswerken noodige buizen, waarvoor veelal die van kleine afmetingen noodig zijn.

Door het voorgaande meen ik het bewijs geleverd te hebben, dat thans geene meer rationele en meer eenvoudige methode bestaat om de metaaldikte van buizen voor de praktijk te bepalen, en dat ook geen uitzigt bestaat dat de toekomst een stelsel zal aanbrengen, dat in beginsel betere rekening houdt met de eischen der theorie en der praktijk. Het ware derhalve zeer wenschelijk, dat deze methode ter bepaling der metaaldikte algemeen wierd aangenomen. Wanneer dan tevens werd gevolgd het beginsel van standvastige uitwendige middellijn en verandering der binnenwerksche ter verkrijging van de voor elk geval doeltreffendste metaaldikte, zoo zou, zoowel voor de vervaardiging der buizen als voor den aanleg van buisleidingen, de voor iederen ingenieur geldende regel "het doel moet met aanwending van de geringste middelen bereikt worden" toegepast kunnen worden. Met de aanneming van bovengemelde grondslagen zou ook de invoering van eene normale mof en van eene normale flens gemakkelijk worden.

Als normaalmof zou ik aanbevelen die, welke in figuur 1 van plaat 10 is geschetst en in hoofdzaak thans reeds veelvuldig wordt toegepast.

D_1 is gelijk $D + 2\,\delta$ max. d. i. de uitwendige middellijn is gelijk aan de gegevene binnenwerksche middellijn vermeerderd met tweemaal de grootste metaaldikte die de tafel voor die gegeven middellijn aanwijst.

In deze mof wordt het effene einde der buis in eenen in den bodem van de mof zittende konischen ring *a a* gestoken. Deze konische ring vernaauwt tot nageno eg de uitwendige middellijn van het ingestoken buiseinde. Door het inschuiven van dit buiseinde centreert zich de te stoppen buis van zelf, zonder dat het noodig zij daarvoor houten wiggen te bezigen, gelijk, tot behoud der noodige speelruimte, noodig is bij buizen, die aan het einde eenen rand hebben. De voorste borst van dezen konischen ring belet voorts dat het stopmiddel voorbij het einde der buis wordt doorgedreven, gelijk bij buizen met eenen band aan het einde veelvuldig voorkomt.

Bij de voorgestelde mof kan de door sommige ingenieurs gewenschte loodsponning aan de binnenzijde van het boveneinde van de mof, waardoor het uittrekken van het stoplood moet worden belet, gemist worden.

Dit doel heeft men bij deze constructie niet trachten te bereiken, omdat, wanneer er neiging bestaat bij de buizen om te krimpen, de uitstekende loodrand dit niet beletten zal en het dan onverschillig is of de mastiek een weinig in de mof vooruitschuift dan wel het einde van de buis in de mastiek. Bij het gebruik van moffen zonder loodsponning kunnen deze inkrimpingen op beide wijze plaats vinden, en dit is ter voorkoming van het breken van pijpen zeer aan te bevelen. Ook wordt door het maken der loodsponning de vervaardiging der buizen onnoodig moeijelijker gemaakt.

De wijze van verbinding, volgens welke buizen en moffen afgedraaid en uitgeboord worden, mag in enkele gevallen, bijv. in zeer waterachtig terrein, aan te bevelen zijn, aan den anderen kant wordt de leiding daardoor echter zeer stijf en onbuigzaam, waardoor gemakkelijk breuken kunnen ontstaan; ook is de uitvoering kostbaar. Evenzoo is het met vele andere in den laatsten tijd ontworpen mofverbindingen gesteld.

Tot dusverre is de hier voorgestelde gebleken de meest bruikbare te zijn en steeds aan het doel te beantwoorden. Alle afmetingen der onderdeelen van deze normaalmof zijn, blijkens de bijgeschrevene formulen, gegrond op de uitwendige middellijn der buis, omdat de mof eeniglijk aan de uitwerkingen van het hameren bij het stoppen weêrstand heeft te bieden en deze afhankelijk zijn van de wijdte van de mof of van de uitwendige middellijn der buis. De afmetingen van de mof blijven onveranderd wanneer, ter zake van minder vereischt weerstandsvermogen, de metaaldikte van het regte deel der buis verminderd wordt.

Voor eene normaalflens bevoelt zich het model aan, dat in figuur 2 op plaat 10 is voorgesteld.

Met deze flens kunnen enkele buizen uit eene lange leiding gemakkelijk omgewisseld worden; zij is met dat doel ook niet van een ingedraaiden ring voorzien. Het

aantal schroeven regelt zich naar den omtrek der buis en is afhankelijk van de uitwendige middellijn.

Het aantal schroeven kan door de formule $Z = 2 + \frac{D_1}{50}$ bepaald worden.

Om echter een door 4 deelbaar getal te verkrijgen (*), 'tgeen voor het gebruik van façonbuizen te verkiezen is, daar deze in dat geval in twee elkander onder eenen hoek van 90° snijdende rigtingen gebezigd kunnen worden, moet het door $2 + \frac{D_1}{50}$ verkregen getal door 4 deelbaar zijn. Meestal zal dit het geval niet zijn; alsdan wordt het aantal schroeven door het meest nabij komende, grootere of kleinere geheele, door 4 deelbare getal bepaald. Bijv. voor $D = 50$ mM. is $D_1 = 64$ mM. en wordt $Z = 2 + \frac{64}{50} = 3.2$. Het naastbijkomende geheele door 4 deelbare getal is 4, derhalve ook het aantal schroeven 4. Voor buizen van 500 mM. middellijn is $D_1 = 532.2$, bijgevolg $Z = 2 + \frac{532,2}{50} = 2 + 10.6 = 12.6$ en moet dan $Z = 12$ genomen worden. De dikte der schroeven moet natuurlijk met die der flenzen en deze met de middellijn der buis toenemen. Aangezien het Whitworthsche schroefstelsel het meest door de wereld verspreid is, zoo moet de dikte der schroeven volgens dit stelsel met $\frac{1}{8}$ eng. duim (3 mM.) toenemen. De dikte der schroeven kan door $d = \frac{1}{8}\left(3 + \frac{D_1}{150}\right)$ duimen bepaald worden, waarvoor dan het naastbijkomende geheele getal achtste eng. duim te nemen is. Bijv. voor

$D_1 = 64$ mM. wordt

$d = \frac{1}{8}\left(3 + \frac{64}{150}\right)$ derhalve $d = \frac{3}{8}$ duim;

voor $D_1 = 532$ mM. wordt

$d = \frac{1}{8}\left(3 + \frac{532}{150}\right)$ derhalve $d = \frac{7}{8}$ duim.

De middellijn van den sluitring moet $D_2 = 18 + 1.02\,D_1$ mM., de middellijn van den door de middenpunten der schroeven getrokken cirkel $D_3 = 31.5 + 1.055\,D_1$, de middellijn van den buitenomtrek der flens $D_4 = 60 + 1.1\,D_1$, en de dikte der flens $w = 13 + 0.003\,D_1$, genomen worden.

De schroefgaten moeten 3 mM. wijder gegoten worden dan de aangegeven middellijn der schroeven.

Eindelijk zij nog opgemerkt, dat de kleine flensbuizen, tot eene middellijn van 50 mM., eene lengte van 2 M, bekomen, de grootere, tot eene middellijn van 75 mM., eene lengte van 2.5 M. en de nog wijdere eene lengte van 3 M. Eene grootere lengte dient voor flensbuizen vermeden te worden, daar de beide flenzen door het zamentrekken in den vorm alligt afscheuring van de buis veroorzaken.

De geringe lengte van 3 M. zou welligt eene vermindering der bestaanbare metaaldikten, in tegenoverstelling van die der 4 M. lange mofbuizen gedoogen. Daar evenwel de flensbuizen meestal aan groote temperatuur-veranderingen onderworpen zijn, doordien zij aan den invloed van den dampkring blootgesteld worden en door de hooge temperatuur, welke zij, als stoompijpen, bij afwisseling aannemen, zoo schijnt het geraden hiervan af te zien; de bestaanbare metaaldikten blijven derhalve, bij gelijke middellijn, dezelfde voor flens- en voor mofbuizen. Ook bij de flensbuizen blijven de afmetingen der flenzen, even als bij mofbuizen die der moffen, bij geringere inwendige drukking onveranderd; op dien voet is de straks volgende tafel voor flenspijpen geschoeid. Ook bij flensbuizen bewegen zich de inwendige drukkingen, waaraan de buizen weêrstand hebben te bieden, in de praktijk binnen dezelfde grenzen als bij de mofbuizen.

Vinden de in het voorgaande toegelichte voorstellen bijval en goedkeuring, dan zal ik daardoor aangespoord worden om ook de constructie van façonbuizen volgens normaalprofillen openbaar te maken.

Voor de lezers, die belang stellen in het Weener geschil, voeg ik ten slotte hier de uitkomsten bij, die naar de door mij ontwikkelde grondstellingen voor de metaaldikte der betrekkelijk dunste Weener buizen, die van 36 Weener duim = 948 mM. binnenwerksche middellijn, zouden verkregen zijn.

De buizen waren 6 voet lang en bieden bij eene in rekening gebragte drukking eener waterkolom van 186 Weener voet 9voudige zekerheid, daar de metaaldikte $16\frac{1}{2}$ mM. bedroeg, terwijl de formule van Lamé onder dezelfde voorwaarden eene metaaldikte van 16.1728 mM. aangeeft, daarbij voor den vastheidscoëfficiënt van het Mariazeller ijzer, waaruit deze buizen vervaardigd zijn, slechts 1300 KG. per cM², aannemende, terwijl die voor dit ijzer, gelijk algemeen bekend is, 20 tot 40 ten honderd grooter is. Dat deze metaaldikte bij eene buislengte van niet voluit 2 M. bestaanbaar is, heeft de ondervinding bewezen, in weerwil dat de Mariazeller fabriek zich eerst voor het staande gieten had moeten inrigten; dat de metaaldikte toereikend was, hebben de drukproeven aangetoond, die voor de Mariazeller buizen slechts geringe afkeuringen hebben opge-

(*) Een voorstel van den *Westphälischen Bezirksverein* uitgaande, en zoo even te mijner kennis gekomen, dat aanbeveling verdient en daarom in het bovenstaande terstond door mij in acht genomen is.

Tafel *der afmetingen van flensbuizen van* 50 *tot* 1000 mM. *binnenwerksche middellijn, met toepassing van de beschreven binnenwerksche middellijn, vermeerderd met tweemaal de grootste metaaldikte,*

1 D Binnenwerksche middellijn.	2 Lengte.	3 Bestaanbare metaaldikte.	4 Zekerheidsgraad n der buizen bij de bestaanbare metaaldikte.	5 Voor eene inwendige drukking p_o =	6 Metaaldikten volgens de formule van Lamé, berekend voor eene inwendige drukking van $p_o = 7$.	7 $p_o = 8$.	8 $p_o = 9$.	9 Zekerheidsgraad n der buizen voor de grootste metaaldikten, deze voor $p_o = 9$ dampkr. berekend.
mM.	M.	mM.		Dampkr.	mM.	mM.	mM.	
50	2	7	39.20	9				39.20
75	2.5	8	30.77	9				30.77
100	3	8.66	25.42	9				25.42
125	3	9	21.40	9				21.40
150	3	9.33	18.60	9				18.60
175	3	9.66	16.60	9				16.60
200	3	10	15.16	9				15.16
225	3	10.33	13.83	9				13.86
250	3	10.66	13.00	9				13.00
275	3	11	12.20	9				12.20
300	3	11.33	11.50	9				11.50
325	3	12	11.28	9				11.28
350	3	12.33	10.78	9				10.78
375	3	12.66	10.30	9				10.30
400	3	13	10.00	9				10
425	3	13.33	11.00	8			13.73	10
450	3	13.66	10.66	8			14.54	10
475	3	14	10.30	8			15.34	10
500	3	14.33	11.80	7		14.40	16.15	10
525	3	14.66	11.52	7		15.12	16.96	10
550	3	15	11.21	7		15.84	17.77	10
575	3	15 33	11.00	7		16.56	18.57	10
600	3	15.66	10.76	7		17.28	19.38	10
625	3	16	10.56	7		18.00	20.19	10
650	3	16.33	10.37	7		18.72	21.00	10
675	3	16.66	10.18	7		19.44	21.80	10
700	3	17	10.04	7		20.16	22.60	10
725	3	17.33	11.97	6	17.55	20.88	23.42	10
750	3	17.66	11.63	6	18.15	21.60	24.23	10
775	3	18	11.52	6	18.76	22.32	25.03	10
800	3	18.33	11.40	6	19.36	23.04	25.84	10
825	3	18.66	11.17	6	19.97	23.76	26.65	10
850	3	19	11.10	6	20.57	24.48	27.46	10
875	3	19.33	10.97	6	21.18	25.20	28.26	10
900	3	19.66	10.81	6	21.78	25.92	29.07	10
925	3	20	10.69	6	22.39	26.64	29.88	10
950	3	20.33	10.60	6	23.00	27.36	30.69	10
975	3	20.66	10.53	6	23.60	28.08	31.19	10
1000	3	21	10.41	6	24.20	28.80	32.30	10

Opmerking.

De in de kolommen 6, 7 en 8 niet aangegeven metaaldikten der kleine buizen en de overal niet aangegeven metaaldikten der buizen voor geringer drukking dan 6 dampkringen, verkrijgen volgens de formule van Lamé geringere waarden dan voor de mogelijkheid van vervaardiging gevorderd wordt. Deze moeten dus steeds volgens de beslaanbare metaaldikten bepaald worden.

leverd. Dat na de proef, toen de buizen gelegd waren, daaronder nog enkele lekke werden aangetroffen, is aan andere oorzaken, die hier niet behoeven onderzocht te worden, toe te schrijven, niet aan te geringe metaaldikte. Bij de toepassing van de boven door mij toegelichte grondslagen, zou de metaaldikte zwaarder uitgevallen zijn, vooreerst omdat de vastheid van het Mariazeller ijzer door geen ander der in Duitschland in gebruik zijnde merken bereikt wordt en wij ons dus met 9voudige zekerheid niet hadden kunnen vergenoegen; ten andere konden wij ook de drukking van den dampkring op het waterbassin niet verwaarloozen,

normaalflens. D_1 *is gelijk* $D + 2\delta$ *maximum, d. i. de uitwendige middellijn van het regte deel der buis is gelijk aan de welke de tafel voor die binnenwerksche middellijn aanwijst.*

10 D_1 Uitwendige middellijn der buis.	11 Gewigt der flens.	12 Gewigt van het regte gedeelte der buis		13 Totaal gewigt eener buis		14 Gewigt per strekkenden M.	
		voor bestaanbare metaaldikte.	voor grootste metaaldikte.	voor bestaanbare metaaldikte.	voor grootste metaaldikte.	voor bestaanbare metaaldikte.	voor grootste metaaldikte.
mM.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.	KG.
64.00	2.05	18.3	18.3	20.35	20.35	10.17	10.17
91.00	2.78	38.1	38.1	40.88	40.88	16.35	16.35
117.33	3.60	64.7	64.7	68.30	68.30	22.76	22.76
143.00	4.46	82.9	82.9	87.36	87.36	29.12	29.12
168.66	5.37	102.2	102.2	107.57	107.57	35.86	35.86
194.33	6.34	122.7	122.7	129.04	129.04	43.01	43.01
220.00	7.32	144.4	144.4	151.72	151.72	50.57	50.57
245.66	8.30	167.0	167.0	175.30	175.30	58.43	58.43
271.33	9.31	187.2	187.2	196.51	196.51	65.50	65.50
297.00	10.40	216.4	216.4	226.80	226.80	75.60	75.60
322.66	11.51	242.6	242.6	254.11	254.11	84.70	84.70
349.00	12.74	278.0	278.0	290.74	290.74	96.91	96.91
374.66	14.03	307.2	307.2	321.23	321.23	107.08	107.08
400.33	15.38	337.5	337.5	352.88	352.88	117.63	117.63
426.00	16.79	369.2	369.2	385.99	385.99	128.66	128.66
452.46	18.26	399.6	416.4	417.86	434.66	139.29	144.89
479.07	19.81	435.5	464.4	455.31	484.21	151.77	161.40
505.69	21.45	470.8	516.7	492.25	538.15	164.08	179.38
532.30	23.17	506.9	573.2	530.07	596.37	176.69	198.79
558.92	24.97	544.1	633.6	569.07	658.57	189.69	219.52
585.53	26.84	582.8	693.6	609.64	720.44	203.21	240.15
612.15	28.78	622.4	758.1	651.18	786.88	217.06	262.29
638.76	30.79	663.0	825.5	693.79	856.29	231.26	285.43
665.38	32.86	705.2	890.8	738.06	923.66	246.02	307.89
692.00	35.03	748.1	969.0	783.13	1004.03	261.04	334.68
718.61	37.27	793.1	1044.8	830.37	1082.07	276.79	360.69
745.22	39.60	838.2	1118.6	877.80	1158.20	292.60	386.07
771.84	42.02	884.6	1205.2	926.62	1247.22	308.87	415.74
798.45	44.53	937.7	1289.8	982.23	1334.33	324.08	444.78
825.07	47.14	981.5	1377.2	1028.64	1424.34	342.88	474.78
851.68	49.83	1031.5	1467.5	1081.33	1517.33	360.44	505.78
878.30	52.62	1082.2	1560.6	1134.82	1613.22	378.27	537.74
904.91	55.60	1133.2	1656.6	1188.80	1712.20	396.27	570.73
931.53	58.48	1188.8	1755.5	1247.28	1813.98	415.76	604.66
958.14	61.24	1243.4	1857.2	1304.64	1918.44	434.88	639.48
984.76	64.22	1299.7	1961.9	1363.92	2026.12	454.64	675.37
1011.37	67.32	1356.5	2061.8	1423.82	2129.12	474.61	709.71
1037.99	70.52	1414.6	2179.4	1485.12	2250.22	495.04	750.07
1064.60	73.82	1474.4	2292.9	1548.22	2366.72	516.07	788.91

zooals in Weenen, waar de leiding nimmer gesloten is, mogelijk was, terwijl wij daarentegen opgaven voor algemeen voorkomende omstandigheden hebben te leveren; eindelijk omdat onze buizen 4 M. lang zijn en derhalve aan grooter gevaar bij het vervoer blootgesteld zijn, waardoor een hoogere graad van zekerheid gevorderd wordt. Volgens onze opgaven zou de 948 mM. wijde Weener buis bij 10voudige zekerheid en met inachtneming van de op het bassin werkende drukking van den dampkring, eene metaaldikte van nagenoeg 21.94 mM. hebben bekomen.

HET SPOORWEG-SEIN- EN WISSELSTELSEL VAN SAXBY EN FARMER (*), DOOR AUGUST BOCHKOLTZ, inspecteur-generaal der K. K. priv. Oostenrijksche Spoorweg-Maatschappij.

(*Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architecten-Vereins*, 1871, IV. Heft., S. 60.)

(Plaat 10, figuren 3—13.)

De keus der seininrigtingen is van groot belang bij de exploitatie van spoorwegen.

Zoolang het verkeer op enkel spoor zekere grenzen niet overschreed, waren eenvoudige, zelfs primitieve seinen voldoende, mits zij met zorg gehandhaafd werden.

Sedert echter het spoorwegnet meer voltooid wordt, en naar verschillende rigtingen zich uitbreidt en aansluit en dienvolgens het aantal treinen belangrijk toeneemt, worden de seininrigtingen een van de gewigtigste vraagstukken, niet alleen voor het geldelijk belang van de spoorwegondernemingen, maar ook voor de veiligheid van het spoorwegpersoneel en van het reizend publiek.

Met de elektrische klokseinen is de dienst der exploitatie belangrijk vooruitgegaan, daar hierdoor het *vertrek* en de *rigting* van iederen trein (langs de geheele lijn) van het eene naar het andere station wordt bekend gemaakt, het personeel dus gewaarschuwd is dat de weg voor den gesignaleerden trein moet worden vrijgehouden en het treinpersoneel de verzekering heeft dat ongehinderd kan worden gereden. Deze soort van seinen betreft echter wel de veiligheid van het verkeer tusschen twee stations, doch niet *de stations zelve*.

Voor de dienst op de stations wordt daarom eene bijzondere soort van seinen in toepassing gebragt, waardoor de machinist op meer of min verwijderden afstand zich van den juisten stand der wissels kan vergewissen, die in het door hem te berijden spoor uitmonden.

Buitendien bevinden zich op zekeren afstand van de stations, zoogenaamde *afstands*-seinen, waarmede de aankomende trein zoo lang wordt opgehouden als het te berijden spoor onvrij is.

Beide seinen kunnen slechts eene beperkte zekerheid aanbieden; de eerste kunnen, vooral op uitgebreide stations, alwaar de treinen elkander spoedig volgen, niet altijd naar behooren worden overzien of opgemerkt, om tijdig den aankomenden trein te doen stoppen, terwijl de afstandsseinen niet kunnen beletten, dat een in het hoofdspoor uitkomende wissel, die ingereden moet worden, onjuist gesteld is. Wel is waar zijn de hoogere stationsbeambten en de wisselwachters verpligt om stipt de seinen na te gaan, maar het kan niet worden ontkend, dat hoe meer een station zich uitbreidt en hoe meer de exploitatie-dienst zich ontwikkelt, des te moeijelijker de algemeene bewaking wordt, en verzuim of vergissing van het zoo talrijk wissel- en sein-personeel mogelijk is.

De gestrengste en meest gepaste reglementaire dienstbepalingen, de bedreiging met disciplinaire straffen, het ontslag uit de dienst, en de geregtelijke vervolgingen zijn niet in staat, misslagen te voorkomen, die de treurigste en noodlottigste gevolgen kunnen hebben; niet zelden hoort men van spoorwegongelukken op stations, hetzij door verkeerde stelling van een wissel, hetzij door gebrekkige of onjuiste seinen, waardoor aankomende treinen op verkeerde sporen geraken en aldaar onheil vinden en teweegbrengen.

De meesten dier ongelukken worden veroorzaakt door gemis aan overeenstemming van de stationsseinen met de stelling der wissels in het te doorloopen spoor, waarvan de mogelijkheid of waarschijnlijkheid met het aantal der aanwezige wissels toeneemt.

Men moest dus de seinen en wissels onderling zoo in verband brengen, dat elke tegenstrijdigheid onmogelijk wordt, welk vraagstuk op verdienstelijke wijze is opgelost door de heeren Saxby en Farmer, fabrikanten te Kilburn, bij Londen, wier stelsel vooral met gunstig gevolg is toegepast op het station Charing Cross te Londen, alwaar zulks om het aanzienlijk getal wissels en seinen en om het druk verkeer even gewigtig als noodig was. Wij geven in het volgende eene beknopte schets van de daar plaats hebbende omstandigheden.

De spoorlijnen van London bridge en Charing Cross komen bij Barough Market te zamen en loopen met andere evenwijdige sporen over de brug, die Surrey en Cannonstreet verbindt. Op deze brug bevinden zich vier hoofdsporen en een afzonderlijk dienstspoor voor de locomotieven, of te zamen vijf sporen, die zoodanig door wissel-sporen zijn verbonden, dat men des noodig de treinen op elk spoor kan overbrengen.

In de nabijheid van het station vertakken zich die vijf hoofdsporen in negen sporen, waarvan acht leiden naar eene halteplaats en het negende uitsluitend voor de locomotiefdienst bestemd is.

Iedere vertakking heeft natuurlijk haar eigen wissel, zoodat, alles te zamen genomen, zoowel op de brug als op het station er in het geheel 32 wissels voorkomen, die men met de punt moet inrijden.

Die vele vertakkingen vereischten een zeker aantal *seintoestellen*, waarvan 16 voor de *aankomende* en 8 voor *de vertrekkende treinen*, met 5 *afstands*- en 6 *bijseinen*, dus in 't geheel 35 *seinen*.

(*) Dit stelsel is sedert een geruimen tijd op een groot gedeelte van den Nederlandschen Rhijnspoorweg en sints eenigen tijd op al de lijnen van die maatschappij in werking. (Red.)

Om zich een denkbeeld van de beweging te vormen wordt opgemerkt, dat gedurende den dag in het drukste oogenblik per uur 18 treinen aankomen en een gelijk getal vertrekken. De locomotief, die het kopstation is binnen gereden, wordt aan het einde van den trein losgehaakt en nadat de ledige trein door eene tweede locomotief is teruggetrokken, naar het buiteneinde van het station gebragt om aldaar voor de dienst gereed te zijn.

Bij iederen aankomenden of vertrekkenden trein worden twee bewegingen voor de locomotieven gevorderd, en in één uur tijds moeten bij de wissels en seinen in 't geheel 108 bewegingen of gemiddeld eene om de 33 seconden plaats hebben.

Op de andere uren van den dag wordt het aantal der bewegingen iets minder, maar bedraagt toch altijd tusschen de 80 en 90 per uur.

De heeren Saxby en Farmer hebben dit vraagstuk volgenderwijze opgelost.

Boven de brug en op omstreeks 50 M. van het station is een platform of plankier gemaakt, vanwaar al de sporen kunnen worden overzien; dat plankier is zoo hoog boven de sporen aangelegd, dat de locomotieven daaronder kunnen doorrijden.

Op het platform is een klein glazen huis, waarboven zich 5 mastboomen verheffen, waaraan zich naar beide rigtingen in het geheel 24 seinarmen bevinden.

Deze seinarmen bevinden zich gewoonlijk in horizontale rigting en geven alsdan „gevaar" of „halt" aan. Zij worden slechts als het te pas komt voor weinige seconden neergelaten om aan te duiden dat het betrokkene spoor vrij is. In verband met andere afstandseinen beheerschen zij alle lijnen en zijlijnen zoowel op de brug als op het station, en iedere machinist is gehouden, om zoowel bij vertrek als bij aankomst, of bij de uitvoering van bewegingen, op de seinen te letten en die onvoorwaardelijk te gehoorzamen; hij moet alzoo stilhouden wanneer de betreffende seinen horizontaal staan, en kan met volkomene veiligheid doorrijden, wanneer de seinen dit aangeven. Hij kan daarvoor duidelijk de seinen onderscheiden, die op zijn spoor betrekking hebben. Deze zijn namelijk regelmatig naar de regter- of linkerzijde gekeerd, en volgens eene regelmatig veranderlijke hoogte geplaatst, waardoor het daarmede overeenkomende spoor met groote juistheid wordt aangegeven.

Zoo dus de machinist zijn pligt doet en de seinen duidelijk kenbaar zijn, wordt ieder ongeval onmogelijk.

In het glazen wachtershuis, ter lengte van omtrent 50 voet (15 M.) en ter breedte van 6 voet (1.83 M.), is langs de eene langsche zijde en ter halver breede eene rij stevige ijzeren hefboomen, genoegzaam loodregt op den bodem en op gelijke afstanden van elkander geplaatst. De overige ruimte van het glazen huis vormt langs de hefboomrij een gang voor twee wachters, wier taak het is, de sporen te overzien en de hefboomen om te zetten.

De hefboomen, ten getale van 67 stuks, staan in verband met alle wissels en seinen. Iedere hefboom is van een nummer en buitendien van onderen van eene kleine koperen plaat voorzien, waarop de naam en het gebruik is aangeduid.

De verschillende groepen van hefboomen onderscheiden zich van elkander door scherpe kleuren; zoo hebben al de hefboomen der wissels eene *zwarte*, die der seinen van *vertrek* eene *roode*, die der seinen van *aankomst* eene *blaauwe* en eindelijk die voor de *afstandsseinen* eene *geele* kleur. Zij zijn daardoor gemakkelijk te onderscheiden.

Elke hefboom draagt op zijde één of meer, ja soms meer dan een half dozijn nummers, waarvan meer bepaald melding wordt gemaakt, daar zij het geheele geheim van den toestel uitmaken.

Even als de toetsen en pedalen van een orgel soms, door overbrenging van beweging, niet enkel op één pijp maar gelijktijdig op 20 pijpen werken, evenzoo werken de hefboomen voor de bediening der wissels en seinen op het station Cannonsteet. De geheele rij hefboomen kan als een klavier van 5½ octaaf beschouwd worden, waarvan de toetsen, door middel van kromme assen, hefboomen en trekstangen, met een der 67 wissels of seinarmen zoodanig in verbinding staan, dat de wachter geen wisselstand kan veranderen, en gelijktijdig een sein van veilig geven voor het daarmede niet overeenkomende spoor.

Geeft hij het sein dat een hoofdspoor vrij is, zoo kan hij geen der daarin uitmondende wissels openen; geeft hij het sein om door te rijden over een kruisend spoor, zoo moet hij voor alle sporen die gekruisd worden, vooraf het halt-sein gesteld hebben.

Dit wordt door de verschillende nummers, die zich aan de hefboomen bevinden, aangewezen. Is bijvoorbeeld de hefboom n°. 10 aan den kant voorzien van de nummers 5, 7 en 23, zoo zal men te vergeefs moeite aanwenden om hem te verplaatsen voordat de hefboomen n°. 5, 7 en 23 zijn aangetrokken.

Een sein-hefboom kan niet van stand veranderd worden voor dat al de daarop betrekking hebbende wisselhefboomen juist zijn gesteld en omgekeerd kunnen de wisselhefboomen niet worden versteld (dat is: de wissels kunnen niet van stand veranderd worden) zoolang het sein van veilig op het hoofdspoor is gegeven.

Deze oogenschijnlijk ingewikkelde, moeijelijke uitkomst wordt op eenvoudige wijze verkregen. Tot dat einde bevinden zich verscheidene rijen horizontale staven, gedeeltelijk onder en gedeeltelijk boven den vloer van het wachthuis en regt tegenover de hefboomen.

Deze stangen zijn in de rigting harer lengte beweegbaar, en elke afzonderlijk door overbrenging van beweging aan een der hefboomen verbonden, zoodat, wanneer deze wordt aangetrokken, de stang horizontaal eenige centimeters zijwaarts wordt verschoven.

De schuifstangen, die zich boven den vloer bevinden, staan met de hefboomen voor de wissels in verbinding. Zij zijn aan de voorzijde van haken voorzien, waarmede zij in de eene of andere stelling bepaalde hefboomen vastgrijpen of los laten, en daardoor naar gelang van omstandigheden hunne omzetting al of niet mogelijk maken.

De schuifstangen, die zich onder den vloer bevinden, zijn met de seinhefboomen verbonden en brengen door middel van stiften of pennen het eene einde in beweging van een of van meer horizontale afsluit-stangen, die, regthoekig op de schuifstangen geplaatst, aan het andere einde om eene vertikale as draaijen, en zijdelings van voorsprongen of nokken voorzien zijn, die naar gelang van omstandigheden voor- of achterwaarts gerigt zijn.

Wordt nu een der seinhefboomen aangetrokken en daardoor het betreffende haltesein weg gemaakt, zoo komt de nok van de afsluitstang te staan voor den wisselhefboom, die bij het gegeven sein van vrije baan niet mag omgezet worden, en maakt daardoor eene verkeerde stelling van dien wissel onmogelijk. Moeten bij hetzelfde sein meerdere wissels niet van stand veranderen, zoo wordt op gelijke wijze de beweging van al de daarop betrekking hebbende hefboomen belet.

De inrigting is wel is waar aan slijting onderworpen, maar in dit bezwaar is voorzien, zoodat bij slijting zelfs meerdere waarborg voor de veiligheid wordt verkregen. Daarvoor is in de geheele inrigting het hoofddenkbeeld doorgevoerd dat de normale stand der seinarmen gevaar of halt moet aangeven, zoodat dit ook verkregen wordt als de stangen buigen of breken, hoewel dit door het eenvoudige en het solide der geheele zamenstelling bijna niet denkbaar is. Hieruit kan dus wel eenig oponthoud voor den trein, maar nimmer gevaar voortspruiten.

Daar al de wissels alleen kunnen bewogen worden door de hefboomen in het wachthuis, zijn de gewone hefboomen bij wissels weggevallen, dat van groot gewigt is, daar hierdoor een verkeerde stand van den wissel door vergissing of kwaadwilligheid onmogelijk wordt.

Daar verder ook de seinen uit het glazen wachthuis worden gegeven, zoo worden, in de meeste gevallen, de afzonderlijke seinen voor iederen wissel onnoodig. De machinist weet, dat, zoo bij aankomst het sein van veilig gegeven is, de wissels juist gesteld zijn en daardoor kan hij zijne aandacht weder onverdeeld op de locomotief en hare beweging vestigen.

In fig. 5 is de normale stand der seinen en wissels aangegeven waarbij vermeld moet worden, dat in Engeland de treinen het linker spoor berijden, en voor de normale rigting der beide wissels, waarbij de daarbij behoorende hefboomen regt opstaan, is aangenomen, dat het hoofdspoor afwaarts en de zijtak opwaarts vrij is.

Zoo als fig. 4 aantoont, hebben de hefboomen drie armen, waarvan de bovenste loopt tusschen twee leibogen, die voor de beide in te nemen stellingen van de hefboomen, voor de daaraan verbonden veerenschuif van inkeepingen voorzien zijn; de achterste arm is aan de trekstang verbonden, waarmede de beweging op meer of minder grooten afstand op het sein of den wissel wordt overgebragt; de voorste arm is van een tegenwigt voorzien.

Overigens blijkt de inrigting voldoende uit de afbeeldingen, en zijn in de fig. 6 tot 13 de standen van de schuif- en afsluitstangen, onder verschillende omstandigheden, aangegeven.

Bij de bediening der hefboomen bevindt zich des daags aan ieder einde van het glazen wachthuis een beambte bij den telegraaftoestel. Die ter regterzijde dient voor het melden der aankomende treinen; hij waarschuwt den beambte door een trekker, bestaande uit een bel, waarop deze onmiddellijk den aangekondigden trein aan den wachter met luider stem mededeelt, die verscheidene, meermalen zelfs zes, hefboomen moet overhalen, eer al de wissels en seinen goed gesteld zijn. Daarbij kunnen meerdere treinen gelijktijdig het station binnen rijden of daaruit vertrekken.

De tweede telegraaftoestel, aan het andere einde van het wachthuis geplaatst, dient voor de exploitatie en is van een aflezing- en spreektoestel voorzien, terwijl de eerste alleen berigten omtrent de treinen ontvangt. Ieder telegrafisch berigt en iedere trein wordt met aanduiding van den tijd door de beide beambten in een telegraafboek opgeteekend.

Des daags (berekend op acht uren werkdienst) zijn alzoo twee beambten en twee hun toegezegde wachters werkzaam, terwijl des nachts, wanneer het verkeer veel minder is, de bediening geschiedt door één beambte en een seinwachter.

Daarbij geschiedt de omzetting van 10 wissels met daarmede in verband staande seinen voor het overbrengen van een trein van het eene naar het andere einde van het station in den ongelooflijk korten tijd van 21 seconden.

Moest dit volgens de vroeger gebruikelijke wijze geschieden, dan waren er tien wisselwachters en verscheidene seinwachters noodig, zoodat zoo wel besparing in kosten van exploitatie als een groote waarborg voor de veiligheid van het verkeer bij dit stelsel wordt verkregen.

Op de Parijsche wereldtentoonstelling van het jaar 1867 met de gouden medaille bekroond (*), werd deze inrigting niet alleen in Engeland maar ook op het vaste land op vele spoorwegen toegepast.

HERSTELLING DER DAMWANDEN EN OPVULLING DER HOLTEN ONDER HET SLUISHOOFD DER ZOOGENAAMDE ZANDSLUIS TE BRESLAU DOOR MIDDEL VAN CEMENTMORTEL, DOOR E. CRAMER,

Wasserbau-Inspector te Breslau.

(Erbkam's *Zeitschrift für Bauwesen*, 1873, S. 398.)

(Plaat 10, Figuren 14—16.)

De schutsluis op het zoogenaamd zandeiland te Breslau werd in hare tegenwoordige zamenstelling uit hout en steen in 1820 gebouwd. Daarbij werden de damwanden en roosterwerken van de houten sluis, die in 1794 werd aangelegd, gedeeltelijk benuttigd.

De sluis heeft, zooals in fig. 14 en 15 te zien is, een vloer, waarop een boven-sluishoofd met een steenen slagdrempel van 0.60 M. hoogte rust.

De sluishoofden zijn in gebakken steen met eene bekleeding van harden steen opgetrokken. De kolkmuren, die eveneens in gebakken steen zijn gemetseld, rusten op een roosterwerk, dat ongeveer 1 M. boven den vloer der schutkamer reikt, en door een damwand van dien vloer is afgescheiden.

Reeds sedert eenige jaren werd bij het leegloopen der schutkamer de aanwezigheid van wellen waargenomen. In 1872 vertoonden de wellen zoodanige werking, dat bij lage waterstanden eene opborreling van water over bijna de geheele lengte van den linkermuur zigtbaar was. Nabij het boven-sluishoofd werd het welwater tot verscheidene centimeters boven den waterspiegel omhoog gespoten.

Om de rigting der wellen uit te vinden werd, links van het boven-sluishoofd, onmiddellijk boven de damplanken *a*, *b*, figuur 15, eene ontgraving verrigt. Bij het opzetten der schutkamer werd de ontgraven ruimte plotseling met water gevuld, en toen de schutkolk daarop werd afgetapt, zakte het troebele water uit de ontgraven kom weder weg. Daarbij werd waargenomen, dat het water van de in het benedengedeelte der schutkamer aanwezige wellen op in het oog loopende wijze troebel geworden was, terwijl de nabij het boven-sluishoofd opborrelende wellen geene verandering vertoonden.

Uit deze omstandigheid kon, vooral ook omdat van eene gemeenschap tusschen het buitenwater en de uitgraving niets merkbaar was, worden afgeleid, dat de ader of de herkomst der wellen waarschijnlijk niet achter de sluishoofdmuren en buiten de damwanden maar onder die muren en tusschen de damwanden van den slagdrempel zou te vinden zijn.

Men geraakte hieromtrent tot zekerheid, toen de werking der wellen bij eene verlenging van den damwand *a b* aan de linkerzijde der sluis niet verminderde. De beheijing had ten gevolge, dat de verschillende wellen, ook die aan de regterzijde der schutkamer, erg troebel werden, zoodat besloten werd het heijen te staken.

Onder deze omstandigheden zou een herbouw van het boven-sluishoofd noodzakelijk geworden zijn, indien men geen middel vinden konde tot beteugeling van de steeds in vermogen toenemende wellen.

Als eenig middel wist men daartoe eene ingieting van cementmortel aan te wijzen, daar de holten en ondigte damwanden onder de hoofdmuren niet laag genoeg konden worden drooggelegd, om tot eene directe aanvulling en digting gelegenheid te geven.

De ingieting van cementmortel heeft in Januarij 1873 plaats gehad. Het doel schijnt daardoor volkomen bereikt, want, nadat de sluis nu weder drie maanden in gebruik is, zijn van de wellen geen de minste sporen meer waar te nemen.

Tot het gelukken der onderneming werd hoofdzakelijk gevorderd, dat men er in slaagde de openingen, die door uitspoeling in de damwanden *a b* en *c d*, zie figuur 15, ontstaan waren, door de voor deze wanden te gieten mortelmassa te sluiten. Daartoe werden in November en December 1872 de acht op de schets aangegeven gaten van 0.10 M. middellijn geboord, ten einde den mortel daarin te storten. De geboorde gaten reikten door de hoofdmuren, den slagdrempel en den vloer tot onder het roosterwerk der fundering. Om eene voldoende verbinding te verkrijgen tusschen de geboorde gaten

(*) Op de Weener tentoonstelling van 1873 werd aan Saxby en Farmer de Fortschritt-Medaille toegekend, om de wezenlijke verbeteringen, die bij deze inrigtingen (vooral om ze voor groote stations onder zeer zamengestelde toestanden geschikt te maken) waren aangebragt. (Red.)

en de te vullen ruimten, waarvan de plaats en de omvang onbekend waren, werd herhaaldelijk in elk boorgat een vat water van ongeveer 1 M³. inhoud uitgestort, zoodat zich een krachtige stroom naar de omliggende holten moest vormen. Bij peiling van de gaten door houten stangen van 7 M. lengte, werd de goede werking van dit middel tot uitspoeling van den zandgrond waargenomen. De schutkamer werd bij deze spoeling gevuld gehouden, om nadeelige werkingen onder de fundering te voorkomen. Natuurlijk moest gedurende de volgieting met cement en de verharding van den mortel met nog meer zorg tegen het ontstaan van strooming onder den vloer gewaakt en dus de schutkamer opgezet gehouden worden.

De herstelling kon dientengevolge niet in den zomer geschieden, omdat de scheepvaart dan aanhoudend van de sluis gebruik maakt.

De cementmortel werd uit 2 deelen cement en 3 deelen zand zamengesteld. Toevoeging van meer zand scheen niet raadzaam, omdat de mortel, die door de lange, naauwe boorgaten en de onregelmatige kanalen onder den vloer moest vloeijen, alligt te mager zoude worden. Ook vreesde men, dat de zwaardere zanddeelen onder in de gedeeltelijk met water gevulde boorgaten zouden bezinken en aldaar eene verstopping veroorzaken.

Om eene soortgelijke verstopping, die de geheele onderneming kon doen mislukken, te voorkomen, werd gedurende de ingieting van den mortel eene houten stang ongeveer van de halve middellijn van het boorgat, door twee arbeiders zoo krachtig en onafgebroken mogelijk in stampende beweging gebragt. Bovendien stelde men zich voor, door dit stampen het uitwasschen van den mortel gedurende de onvermijdelijke stakingen van het ingieten te voorkomen, de aanhechting van den mortel aan de wanden van de boorgaten te beletten, en de mortelmassa voortdurend in beweging te houden, om alzoo het doordringen tot de te vullen ruimten te bevorderen.

Het groote nut van het stampen bleek duidelijk, daar bij eene minder krachtige stamping, die nu en dan het gevolg was van het vermoeid raken der arbeiders, de massa onder in het boorgat al spoedig merkbaar hooger staan bleef, welk verschijnsel alleen door den nederslag van vaste morteldeelen te verklaren was en niet dan door een buitengewoon krachtig stampen kon worden weggenomen.

Zoodra de holten, die met een boorgat in verbinding stonden, geheel gevuld waren, bleek zulks uit een snel opkomen en een overvloeijing van de mortelmassa in het geboorde gat. Tengevolge van de hierbij ontstaande grootere hydrostatische drukking vertoonde zich dan gewoonlijk nog eene geringe daling van de mortelmassa, waardoor nog eenige nastorting in het geboorde gat noodig was. Zoodra dit oogenblik nabij kwam, werd het stampen moeijelijker, en werd het benedengedeelte van het boorgat met vaste morteldeelen gevuld, waardoor de houten stang niet heen gedrukt kon worden.

Men had de kans tot welslagen der onderneming ongetwijfeld het beste verzekerd, door de geheele mortelmassa, die voor een boorgat gevorderd werd, in éene gieting in het boorgat te brengen, waarbij het stampen zou hebben kunnen achterwege blijven. Daar de teerling inhoud der te vullen ruimten zelfs bij benadering niet bekend was, kon echter van zoodanige behandeling geen sprake zijn, en moest men zich er dus toe bepalen, de gieting zooveel mogelijk met beperking van alle ophouden te verrigten.

Tot de bereiding en ingieting van den mortel werd een bak met vier vakken *m m*, fig. 16, gebezigd. De beweging van eene kleine schuif gaf gelegenheid den inhoud der vakken in het hellend kanaal *k* af te tappen, door welk kanaal de mortel naar het boorgat werd geleid. Elk vak werd door twee arbeiders bediend, die in 15 minuten 60 à 70 L. mortel bereidden, zoodat door acht arbeiders per uur ongeveer 1 M³. mortel kon ingegoten worden.

In het geheel werd door de acht boorgaten 9 à 10 M³. mortel onder het roosterwerk van het boven-sluishoofd gebragt. Daartoe werd 38 ton cement verwerkt.

Het ingieten van den mortel in de door den slagdrempel en den vloer geboorde gaten, waarvan de bovenkant op ongeveer 2 M. onder den waterspiegel gelegen was, kon niet dan door middel van op de boorgaten geplaatste buizen geschieden. Bij het boren der gaten van 6 M. diepte in de hoofdmuren werd aanvankelijk van eene beitelboor gebruik gemaakt; daar deze proefneming evenwel geen gunstig resultaat opleverde, werd de boor met goed gevolg door eene gesmeed ijzeren buis van 0.09 M. middellijn en 1.50 M. lengte vervangen, welke buis aan de onderzijde van een stalen, zaagvormig uitgevijlden rand voorzien en aan het boveneind aan eene ijzeren boorstang van 0.03 M. middellijn vastgesmeed was.

Deze boortoestel werd door twee arbeiders schokkenderwijs gedraaid, terwijl een derde met een hamer van 5 KG. krachtige slagen op het boveneind van de boorstang deed teregtkomen.

In vergelijking met den arbeid, door middel van de beitelboor geleverd, gaf deze wijze van boren de volgende voordeelen. Vooreerst werden de door de boor gebroken steenen in de buis zamengedrongen, waardoor men minder moeite had met het uithalen van het boorsel. Ten tweede behoefde de geboorde massa niet verder te worden stuk geslagen om uit het boorgat te kunnen worden opgehaald, waardoor arbeid bespaard werd.

De losgewerkte steenmassa zette zich in de buis zoo vast, dat ze na het uitheffen van den boortoestel niet dan met moeite daaruit kon verwijderd worden. Dit uitligten moest telkens herhaald worden, als de buis 0.10 M. gezonken was, omdat de in de buis zamengeperste steenmassa te veel wederstand bood bij het verder voortzetten van de boring.

Het boren kostte aan arbeidsloon gemiddeld *f* 7.00 per M. diepte.

Toen het boren tot ongeveer 1 M. onder den waterstand gevorderd was, deed zich het bezwaar voor, dat de gebroken steenmassa niet meer met den boortoestel omhoog geligt konde worden, maar bij het ligten in het boorgat nederviel.

Al spoedig begreep men, dat zulks het gevolg was van het luchtdigt zamensmeden van de boorstang en de buis.

De in het bovenste gedeelte der buis aanwezige lucht werd bij het nederlaten in het water zamengeperst en dreef bij het ligten van den boortoestel, waarbij de tegendruk van het water verminderde, het opgepropte boorsel omlaag. Door het boren van eenige gaatjes in de buis, waardoor de lucht en het op het boorsel staande water konden ontwijken, werd het bezwaar overwonnen (*).

VOORDRAGT OVER HET SPOORWEG-BLOKSEINSTELSEL (†), GEHOUDEN OP DEN 4DEN MAART 1871 IN HET OOSTENRIJKSCHE INSTITUUT VAN INGENIEURS EN BOUWKUNDIGEN, DOOR MORIZ KOHN, Voorzitter der Telegraaf-Maatschappij van de K. K. privaat-Zuiderlijnen.

(*Zeitschrift des oesterreichischen Ingenieur- und Architecten-Vereins*, 1871, VIII. Heft, S. 164.)

(Plaat 11, figuren 1—6.)

Geachte toehoorders!

Het zal U bekend zijn, dat het politie-reglement voor de spoorwegen van den Noordduitschen bond de onmiddellijke invoering voorschrijft van het spoorweg-blokseinstelsel, en dat te Berlijn, in het begin van December 1870, eene bijeenkomst van Duitsche spoorweg-bouwkundigen plaats vond, waarin eenige belangrijke punten nopens de invoering van dat stelsel besproken en vastgesteld werden. (Zie bijlage A.)

Ongetwijfeld zal dit onderwerp ons ook in Oostenrijk ernstig bezig houden en het doel dezer voordragt is om discussien over deze voor de spoorwegdienst zoo gewigtige aangelegenheid uit te lokken.

(Spreker, na uitvoerig de voor- en nadeelen van de *doorgaande* optische en elektro-magnetische seinen te hebben besproken, gaat voort als volgt):

Het blokstelsel biedt, voor zoover bij mogelijkheid kan worden voorzien, een waarborg aan voor de volkomen veiligheid van het verkeer.

Tot grondslag van dit stelsel is aangenomen, dat twee treinen of locomotieven nimmer op hetzelfde spoor gelijktijdig tusschen twee seinstations mogen rijden.

Naar gelang van de uitgebreidheid van het verkeer worden meer of minder blokstations aangelegd. Deze deelen elkander langs telegrafischen weg of door middel van elektro-magnetische blokseinen mede, dat de te berijden baan vrij is of niet, en in verband hiermede wordt met een groot optisch sein (*semaphore*) het berijden der baan veroorloofd of verboden.

Vooreerst zal het eenvoudige ontwerp van Siemens en Halske te Berlijn, vervolgens het stelsel van Walker (sedert verscheidene jaren in Engeland op den South Eastern spoorweg ingevoerd) en daarna eenige andere blokinrigtingen worden besproken.

Bij de afsluitingsinrigting van Siemens en Halske bevinden zich op ieder blokstation een inductietoestel met toetsen en een kastje met een of twee kleine vensters, die gewoonlijk op een witten grond het woord „vrij" vertoonen.

Elk van deze venstertjes heeft betrekking tot een spoor. Door de kruk van den inductietoestel om te draaijen en de betreffende toets neder te drukken wordt voor het daarmede overeenkomende spoor het baanvak afgesloten, daar in het venstertje op rooden grond het woord „gesloten" te voorschijn komt, welk bloksein alleen door den eerstvolgenden wachter kan worden weggenomen.

Drie figuren mogen het gebruik dezer seinen duidelijk maken.

In fig. 2 zijn regts en links stations en daartusschen 2 blokstations geschetst. Bij vertrek van een trein van A op spoor II, wordt op station A de toets II neêrgedrukt en de kruk omgedraaid. Hierdoor verschijnt in

(*) Door ons medelid N. T. Michaëlis is eene overeenkomstige methode toegepast bij de herstelling in 1855 van onder- en achterloopsheid van het stoompompgebouw «de Lijnden» van den Haarlemmermeerpolder. Zie *Verhandelingen* van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, 1857—1858, blz. 3. (Red.)

(†) Dit stelsel is sedert een geruimen tijd op een gedeelte van den Nederlandschen Rhijnspoorweg en sints eenigen tijd op al de lijnen van die maatschappij in werking. (Red.)

het venstertje het woord "gesloten". Gaat de trein het blokstation N°2 voorbij, dan wordt door den aldaar zich bevindenden wachter op toets H gedrukt en de kruk van den inductietoestel omgedraaid, waardoor het woord "gesloten" in station A verdwijnt, en in het venstertje van blokstation 1 voor het spoor H te voorschijn komt. Het spoor H is dus van station A tot het blokstation n°. 1 vrij, daarentegen tusschen de blokstations n°. 1 en n°. 2 gesloten.

Bij gelijktijdig vertrek van een trein van station B op spoor I, fig. 2, zoo vertoont zich daar bij gelijke behandeling het woord "gesloten" en is de weg van station B tot het blokstation n°. 2 voor spoor I gesloten.

Gaan de treinen verder door, dan vertoonen zich de seinen, in fig. 4 aangegeven.

Passeert de trein op station H bet blokstation n°. 2 zoo komt door het seinen het woord "gesloten" aldaar aan het venstertje H te voorschijn, en wordt in het blokstation n°. 1 aan het venstertje H het woord "gesloten" door het woord "vrij" vervangen.

Hetzelfde heeft plaats, wanneer in tegengestelde rigting de aankomende trein op spoor I hetzelfde blokstation voorbijrijdt.

In overeenstemming met de elektrische blokseinen geeft de wachter aan iederen trein een optisch sein, dat aanwijst, "baan vrij" of "halt".

Het spreekt van zelf, dat de wachter zich vooraf bij den bloktoestel moet vergewissen of voor de rigting van den trein het betreffende venstertje "vrije weg" aangeeft.

Siemens en Halske vervaardigden te gelijkertijd een optisch-elektrischen blokseintoestel, die van het naastbijzijnde wachtershuis in overeenstemming met het afsluitsein in beweging moet worden gebragt.

Het gebruik van dezen blokseintoestel werd evenwel voorloopig door de leden der gemelde bijeenkomst onaannemelijk geacht, zoodat eene verdere beschrijving daarvan overbodig voorkomt.

Overgaande tot de Walkersche toestellen (*), zoo merken wij op, dat, uit den aard der zaak, al hetgeen over de spoortreinen wordt gezegd geldig is voor alleen loopende locomotieven.

Volgens de Walkersche inrigting moet het vertrek van iederen trein uit elk station aan het eerstvolgende station door middel van de elektro-magnetische klok zijn aangekondigd, en mag die trein, zoo lang het teeken tot afrijden niet terug is ontvangen, niet vertrekken, daar geen sein, door een station gegeven, compleet is voordat het door het eerstvolgende is herhaald.

Verder geldt de volgende bepaling. Voor elken trein, die in een station aankomt of het voorbijgaat, wordt de aankomst naar het naastvoorgaande station van vertrek teruggeseind, zoodat geen tweede trein laatstgenoemd station mag verlaten of voorbijgaan, alvorens het sein van aankomst van den voorgaanden trein aldaar is ontvangen.

Daarbij is stiptelijk voorgeschreven, dat het sein van aankomst niet mag worden gegeven voordat de wachter zich overtuigd heeft dat de geheele trein de grens van het naaste blokvak heeft overschreden.

Er bestaat dus hier dubbele zekerheid tegen het botsen van treinen; het sein van aankomst moet gegeven en ontvangen zijn en het sein tot afrijden moet gegeven en beantwoord zijn.

Mogt men bij vergissing trachten uit eenig station een trein te laten afrijden, voor dat de voorafgaande trein de geblokkeerde baan is voorbijgegaan, zoo zal zulks niet gelukken doordien de volgende wachter het sein van vertrek niet beantwoordt.

De verzondene en ontvangene seinen worden met vermelding van den juisten tijd opgeteekend.

Het afseinen van gewone treinen geschiedt met ten hoogste drie klokslagen, die in minder dan 2 seconden worden gegeven. Een slag beteekent "begrepen" voor elk vertreksein, twee slagen duiden een trein *van* Londen en drie slagen een trein *naar* Londen aan.

Een slag dient ook als sein van aankomst, waarop geen sein van "begrepen" volgt.

In ieder seinhuis bevindt zich eene batterij met het vereischte aantal elementen, en beide blokstations zijn door een enkelen draad verbonden. Op bijzonder belangrijke punten van de baan, nl. bij wegkruisingen, wordt de wachter omtrent den loop der treinen onderrigt op eene wijze, die geen twijfel toelaat en wel door middel van een in de bloklijn ingelascht kloksein.

Op de tusschenstations van het bloksein zijn 2 klokken met verschillenden toon of wel eene klok en eene stalen spiraalveer geplaatst, en wel in de rigting van het station waarmede zij verbonden zijn, zooals fig. 1 aangeeft.

Door het geluid der klok, de rigting vanwaar het geluid komt, en het aantal slagen weet de wachter, om welken tijd de trein aankomt en of deze het naaste blokstation veilig heeft bereikt.

In vijf minuten kunnen 4 treinen op elkander volgen, wat zonder de hulp der elektriciteit onmogelijk zoude zijn. Op den 19den Augustus 1872 werd op een tusschenstation in de nabijheid van Londen-bridge de komst van

(*) *Train signalling in theory and in practice by* C. W. Walker, 1865 en *Berücksichtigung der neuen Signalisirungs-Vorschriften vom 8. September* 1866.

535 treinen van 's morgens vroeg tot middernacht, geseind. Op de lokaalbaan der Oostenrijksche zuiderlijn rijden per dag 120 treinen.

Volgens het correspondentie-protokol van een Londensch sein-station, waren er op Paaschmaandag, den 2den April 1866, 850 treinen gedurende 18 uren voorbij gegaan. De treinen hadden 250 000 reizigers vervoerd, zonder dat eenig ongeval was voorgevallen. Op het station London-bridge zelf, vanwaar 3 sporen uitgaan, werden op denzelfden dag 912 treinen geseind.

Ik zelf telde te Charing-Cross, op een Zondag in 1867, 10 treinen die in 19 minuten geseind en opgeteekend werden.

Een zeer belangrijk voorschrift voor de tusschen-seinstations bestaat daarin, dat het sein van vertrek der doorrijdende treinen bij het naderen er van wordt gegeven om geen onnoodig oponthoud te veroorzaken; volgt geen antwoord op het vertrek-sein, zoo moet de trein aangehouden en de conducteur verwittigd worden, dat hij zonder telegrafische waarschuwing rijdt en dus op de optische seinen naauwkeurig moet letten en met bijzondere omzigtigheid moet rijden.

Behalve de seinen tot vorenstaande doeleinden gebruikt, zijn op den South Eastern spoorweg nog de volgende seinen van toepassing: 5 klokslagen, door het ontvangstation te herhalen, duiden aan, dat de weg gesloten is, en dat geen trein dien mag passeren voordat het teeken "baan vrij" ("all chear") met 3 slagen is gegeven; dit laatste sein wordt tweemaal gegeven en herhaald.

Bovendien gelden 6 slagen tot sein voor het beproeven van den toestel en wordt een mislukt sein door 7 slagen kenbaar gemaakt.

Behalve de klokseinen zijn nog elektro-magnetische zigtbare seinen aanwezig, waardoor met een oogopslag de toestand van den weg kan worden nagegaan, namelijk of een trein in aantogt is of niet, of een vertrokken trein nog in beweging is, dan wel of hij het naaste station reeds bereikt heeft.

De afbeelding fig. 1 stelt voor de inrigting van een seinstation te Waterloo tusschen Belvedere en Blackfriars. Ter regter- en ter linkerzijde zijn in het seinhuis de klokken en de elektro-magnetische telegraaf "semaphoren" aangebragt.

De laatste gelijkt uiterlijk veel op de groote semaphoren van de engelsche wegen en heeft een rooden arm aan de linker- en een witten arm aan de regterzijde. Deze armen kunnen door een elektrischen stroom horizontaal of onder eenen hoek van 45° naar beneden gesteldworden. Is het oog naar den semaphore gerigt, dan heeft de roode linkerarm betrekking op vertrekkende, de witte regterarm op aankomende treinen.

De gewone stand der armen is horizontaal. De armen, in fig. 1 voorgesteld, toonen dus aan, dat zich een trein van Waterloo naar Blackfriars beweegt.

Ware de roode arm aan de linkerzijde insgelijks naar beneden gerigt, zoo zou dit den loop van een trein van Waterloo naar Belvedere aanduiden. Was ook de witte arm ter linkerzijde naar beneden gerigt, zoo zou een trein van Belvedere moeten komen, enz.

Deze semaphore-instrumenten werken paarsgewijze; dat ter regterzijde van het seinhuis komt overeen met dat te Blackfriars, zoodat, wanneer de roode arm in het eene station horizontaal geplaatst is, de overeenkomstige witte arm in het andere station insgelijks horizontaal staat en wanneer de eene naar beneden gekeerd is, de andere insgelijks eene benedenwaartsche rigting aanneemt.

Om het seinen der treinen in zijn geheel te leeren kennen, zullen wij een trein van zijn vertrek te Charing Cross tot zijne aankomst te Waterloo volgen.

Bij het vertrek te Charing Cross geeft de seinwachter aldaar het bepaalde sein van 2 klokslagen naar Belvedere. Dit station antwoordt. zoo de weg vrij is, "begrepen" door een slag op de klok en beweegt tegelijkertijd den rooden arm te Charing Cross en den witten arm te Belvedere naar beneden.

Bij het naderen van den trein te Belvedere, geeft dit station het vertreksein naar Waterloo, dat dit sein beantwoordt en den rooden arm te Belvedere en den witten arm te Waterloo naar beneden brengt.

Zoodra de trein het station Belvedere is voorbijgegaan, geeft de wachter aldaar het sein van aankomst naar Charing Cross door een klokslag, waardoor de roode arm te Charing Cross en de witte arm te Belvedere gelijktijdig horizontaal worden gesteld. Is de trein te Waterloo aangekomen, dan wordt dezelfde handeling als te Belvedere verrigt, enz.

Van het station London-bridge loopen, zoo als gezegd is, 3 sporen, waarvan één voor de vertrekkende en twee voor de aankomende treinen bestemd zijn. Aldaar zijn bijzondere seinmiddelen en voorschriften in werking, die het verkeer regelen; eveneens zijn bij de zijtakken een derde arm en eene derde klok van een geheel bijzonderen klank op eene daarvoor geschikte plaats aangebragt.

De constructie der elektrische semaphoren berust op het gebruik maken van permanente staalmagneten en van stroomafwisseling.

Daar evenwel slechts één telegraafleiding aanwezig is, en in elk der betrokken stations 4 van elkander

onafhankelijke bewegingen moeten uitgevoerd worden, zoo is eene bijzondere inrigting der semaphore-toetsen noodzakelijk.

Tot toelichting daarvan strekke het volgende: stelt men dat de twee bij elkander behoorende blokstations verbonden zijn op de wijze als fig. 5 aangeeft. De stroomverwisseling heeft plaats naar gelang de eene of de andere toets wordt neêrgedrukt. Door het drukken op iedere toets wordt een cilinder (*inversor*) gedraaid, die voor afsluiter dient en den multiplicator I en den daarmede overeenkomenden III in verbinding, daarentegen II (IV) buiten verbinding brengt. Zoodra het drukken ophoudt, wordt de inversor door eene veer in den vroegeren stand teruggebragt, en zoodoende de multiplicatoren II (IV) weder in, en de multiplicatoren I (III) buiten verbinding gebragt.

Bij het seinen in station A zal alzoo de stroom door den multiplicator I en in het andere station door den multiplicator IV gaan.

De wekkers, die bij elke stroomoverbrenging geluid geven, zijn direct of met relais en eigene locaalbatterijen verbonden.

Wil men een klokkeslag geven, zonder den stand der armen te veranderen, zoo moet men de stroomrigting kiezen, waarvan gebruik werd gemaakt om den stand der armen te verkrijgen.

De toetsen zijn op verschillende hoogten aangebragt. Met den bovensten toets wordt de arm naar boven, met den ondersten toets naar beneden gebragt.

Het sein van gevaar wordt met den bovensten toets gegeven.

De eerste 3 slagen voor het sein »baan vrij» worden door den ondersten knop gegeven, waardoor de aanwezige witte arm en de roode arm op het andere station naar beneden worden gebragt. De volgende 3 slagen van dit sein worden door den bovensten toets gegeven, waardoor de aanwezige witte arm en de roode arm van het andere station in hun normalen toestand worden hersteld.

De seinwachter kan op de aanwezigheid van den rooden arm in zijn zijn station en van den witten arm in het andere geen invloed uitoefenen, zooals de toetsen-inrigting aantoont.

De seinen van Edward Tyer (*), die op de lijn Paris—Lyon en op verschillende engelsche banen in gebruik zijn, hebben hiermede overeenkomst. In plaats van semaphoren zijn magneetmaakden aanwezig, die, naar gelang van hare plaatsing, hetzij regts hetzij links aanduiden, dat de baan »vrij» is of niet. Spagnoletti, directeur van de telegrafie van den engelschen Great Eastern spoorweg, gebruikt op zijne baan en op den Metropolitan spoorweg (*) een schrijftoestel, bestaande uit eene groene ronde plaat met eene opening in het midden, waarachter twee schijven, de eene wit waarop met zwarte letters »weg vrij», de andere rood met het opschrift: »Train on line» (trein op de lijn).

Wanneer het instrument niet in werking is, zijn slechts de helften van elke schijf zigtbaar, en, wanneer de batterij te zwak of de geleiding defect is, wordt een bijzonder teeken zigtbaar.

Bij ieder blokstation zijn, zooals wij bereids weten, optische lokaalseinen voor het treinpersoneel aanwezig.

Bij den onderaardschen spoorweg te Londen wordt de seinlamp, die op een afstand van 300 yards is aangebragt, door middel van een hefboom en een trekdraad bewogen. Een tweede draad, die van de lamp naar het seinhuis terugvoert, is aldaar met eene schijf verbonden, waarvan de stand overeenkomt met dien van de lamp en »groen-» of »rood» licht vertoont, naar gelang de weg vrij is, of niet.

De engelsche seinen zijn schijnbaar ingewikkeld; neemt men echter in aanmerking, welk een belangrijk verkeer zij veroorloven en dat men voor weinige jaren het engelsche blokstelsel als te omslagtig en als voor onze behoeften onpraktisch heeft aangewezen, zoo moeten die bedenkingen ook in dit opzigt verdwijnen.

Siemens en Halske gebruiken inductie-stroomen, waardoor het vertrouwen in hunne toestellen verhoogd wordt. Maar ook de door Walker gebruikte galvanische batterijen, bestaande uit zink en kool in verdund zwavelzuur geplaatst, werken onafgebroken 6 tot 12 maanden, zonder te worden uitgewisseld.

Binnen de grenzen van den werkkring van een' seinwachter kunnen, zooals figuur 6 aanwijst, gelijktijdig 2 treinen naar elke rigting loopen en zijn derhalve 10 verschillende gevallen mogelijk, die den wachter door de verschillende standen der elektromagnetische semaphoren worden aangewezen.

Bij de engelsche inrigting is de wachter met juistheid bekend met den tijd, wanneer een trein van een naburig station vertrekt, en door het geluid der bel met de rigting, vanwaar die trein komt.

In de bijeenkomst te Berlijn heeft men evenwel de blokseinen uitgesloten, omdat men vreesde, dat de wachter te veel daarop zou vertrouwen en daardoor

(*) «Tyersche Bloksignale». Zie *Zeitschrift des Deutsch-Oesterreichischen Telegraphen-Vereins* 1867.

(*) *Engineering*, 20 January 1871.

vergissingen zouden kunnen ontstaan. De ondervinding in Engeland heeft evenwel het tegendeel bewezen en de wachters verstaan aldaar de seinspraak even goed als hunne moedertaal.

Een groot voordeel biedt het engelsche stelsel verder aan, doordien het verlof tot rijden eerst van het volgende station moet worden gegeven.

Kapitein Taylor vermeldt in zijne bekende berigten over spoorwegongelukken in Engeland over 1870, dat de lijnen met een doeltreffend blokstelsel eene veiligheid van verkeer opleveren, die op geene andere lijn kan worden verkregen, en dat de meerdere kosten van het blokstelsel ruim worden opgewogen door het voorkomen van ongelukken en hunne gevolgen.

In Zwitserland zijn voor de veiligheid van het verkeer insgelijks op enkele belangrijke punten afsluitingsseinen aangebragt. Zij dienen bijv. bij het uitgangspoor Zurich-Oerlikon (*), om te voorkomen, dat twee of meer op korten afstand op elkander volgende treinen in den tunnel, of bij mistig weêr in de tunnel-ingravingen, in botsing geraken.

Aan het uitgangspoor bevinden zich twee ijzeren kolommen met jalousie-toestellen (†) van Hipp, die even als de in den tunnel aangebragte toetsen door de radkransen der locomotieven in beweging worden gebragt.

Het elektrisch jalousie-sein van Hipp bestaat uit eene gegoten ijzeren holle kolom, die een vierkant raam met verglaasde zijden draagt.

In dit raam bevinden zich 10 tot 12 beweegbare jalousiën, waardoor men in horizontale ligging zien kan, hetgeen in vertikale rigting onmogelijk is. Des nachts is eene lantaarn zoo geplaatst, dat het licht bij geopende jalousiën wit, en bij gesloten jalousiën door de middelste jalousiën rood schijnt.

Op het station is een elektrische kloktoestel geplaatst, die den tijd aanwijst, waarop een trein volgen mag. Verder wordt aldaar, op eene papierstrook van een telegrafisch uurwerk, om de twee minuten een punt en door den in dienst zijnden ambtenaar het uur van afrijden gemarkeerd.

Bij het voorbijrijden wordt jalousie I op werktuigelijke wijze gesloten en een rood blad »halt» zigtbaar, respectivelijk het witte licht in rood veranderd. Gelijktijdig wordt in het station een klokkeslag en een naaldenprik op het papier door het telegrafisch uurwerk voortgebragt, dat tegelijkertijd als snelheidsmeter der treinen dient.

Gedurende het voorbijrijden wordt eveneens en regtstreeks door de radkransen jalousie II op »halt» gebragt.

Bij toets I wordt jalousie II op »weg vrij» gesteld.

Bij de aangeduide op zekeren afstand van de jalousiën geplaatste toetsen, wordt namelijk door den voorbijrijdenden trein een contact in werking gebragt, ten gevolge waarvan op elektrisch-magnetische wijze de jalousiën door een hefboom in hare horizontale rigting worden hersteld.

Eene tweede afsluitingsinrigting bestaat tusschen het station Zug (*) en den zijtak, die aan de eenen kant naar Zurich en aan den anderen kant naar Lucern bij den zoogenaamden Kollermolen voert, welke inrigting eene volkomene overeenstemming tusschen den stationschef en de wisselwachters voor het vertrek en de aankomst van iederen trein ten doel heeft.

Wanneer niettegenstaande deze bewonderingswaardige seininrigtingen nog ongelukken voorkomen, dan kan zulks zelden worden toegeschreven aan de seinmiddelen maar veeleer aan de personen, die voor de bediening zijn aangewezen of aan buitengewone toevallen, die in geene verbinding met het seinen staan.

Het is derhalve ook bij de bediening van het blokseinstelsel van het grootste gewigt, dat slechts zulke personen worden in dienst genomen, die hunne verpligtingen naauwkeurig kennen en ze met lust en ijver volbrengen.

Bijlage A. — *Bijeenkomst van de bouwkundigen over de invoering van het blok-seinstelsel.*

Berlijn, 1 December 1870.

Voor de verdere uitwerking van de onderwerpelijke vraag werden voorloopig de volgende grondregelen gesteld.

1°. Voor lijnen met groot verkeer en met betrekkelijk weinig stations schijnt het onbepaald noodig te zijn, tusschenstations aan te leggen.

2°. Is een tusschenstation tusschen twee spoorwegstations voldoende en is de afstand der tusschenstations grooter dan een mijl, dan is het Morsestelsel te verkiezen; voor stations op korteren afstand, en in 't bijzonder bij groot verkeer, wordt het blokstelsel aanbevolen.

(*) Zwitsersche noord-oostbaan: Instructie voor het gebruik van den veiligheids-toestel bij het uitgangspoor Zurich-Oerlikon.

(†) *Schweizerische polytechnische Zeitschrift*, 1870.

(*) Zwitsersche noord-oostbaan. Voorschriften voor het gebruik der elektrische sein-inrigting tusschen het station Zug en den wissel bij den Kollermolen.

3°. De teekens van het blokstelsel moeten niet hoor- maar zigtbaar zijn; ook moet de wachter het haltsein van zijn station niet kunnen verwijderen.

4°. De doorgaande klokseinen, zooals die thans bestaan, mogen niet worden opgeruimd om welligt daardoor de inrigting van het blokstelsel in de plaats te stellen.

5°. Het is toch niet wenschelijk het blokstelsel met een trein-seinstelsel te verbinden; evenmin mag een wekkersteeken bij het blokteeken gevoegd worden.

6°. Het direct zigtbaar maken van het elektrische bloksein voor het treinpersoneel komt niet doeltreffend voor, zoolang geene inrigtingen bestaan, die gelijke veiligheid voor het werktuigelijk aangeven van het sein als het eenvoudige blokstelsel aanbieden; integendeel moet de wachter na ontvangst van het elektrisch sein het optische teeken stellen.

7°. Het is wenschelijk dat bij het blokstelsel op ieder blokstation, door middel van vaste of verplaatsbare spreektoestellen, eene verbinding met de stations der lijn mogelijk is.

8°. Voor werktreinen, die, zonder een station aan te doen, op hetzelfde spoor terugkeeren, moeten bijzondere veiligheids-maatregelen genomen worden.

9°. Zoodra eene spoorweg-directie proeven met het blokstelsel heeft genomen, moet zij de uitkomsten aan aan de overige directiën mededeelen.

10°. De meerderheid der leden van de bijeenkomst verklaart, dat de bedoelde inrigtingen niet vóór 1 Januarij 1871 kunnen worden ingevoerd en verder hebben de leden op zich genomen om bij hunne directien er op aan te dringen, dat aan de Regering het verzoek worde gerigt om den termijn van het in werking treden van het bepaalde bij § 24 van het politie-reglement op de spoorwegen, zoo doenlijk tot 1 Januarij 1872 te verlengen.

VERSCHEIDENHEDEN.

Hydraulische aardboor. — Onder dit opschrift trof ik onlangs in het Oostenrijksche tijdschift *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-wesens*, Jahrgang 1873, 4tes Heft, de beschrijving aan van een toestel, welke op eene tentoonstelling te Posen te zien is geweest.

Het artikel is overgenomen uit Rombergs *Zeitschrift für praktische Baukunst*, en betreft een middel om putten te boren, bedacht door den fabrikant in koperwaren Lischke. De hierbij gevoegde schets strekt tot verklaring van den eenvoudigen toestel:

a stelt voor eene getrokken ijzeren buis, wijd in den dag 7.85 cM., met eene ijzerdikte van gemiddeld 1.31 cM., ongeveer lang 3.139 M. en aan het bovenëinde van schroefdraden voorzien, waarop het schroefeinde eener tweede dergelijke buis past. In de buis *a* is eene andere ijzeren buis *b* geplaatst, 1.62 cM. in middellijn, die door een' geleider in het midden der grootere buis wordt gehouden. De buis *b* is, door middel van eene sterke gutta-percha-slang, verbonden met de hefbuis eener dubbele werkende perspomp.

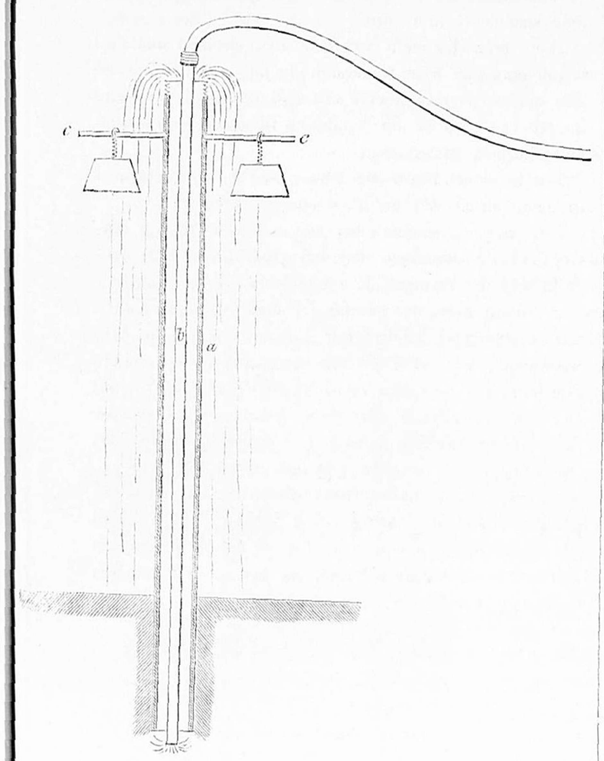
De buis *a* wordt, nadat een weinig is uitgegraven, op den grond gezet, en door eene stellaadje in vertikalen stand gehouden. Aan het boveneinde der buis zijn stangen *c* geschroefd, waaraan eenige centenaars gewigt worden opgehangen.

De perspomp ontvangt haar water uit een' nabij staanden waterbak.

Vier man werken aan het hefwerk, en pompen water in de middelste buis. Verrassend was het, zegt de berigtgever, om te zien hoe snel de beide buizen zonken. In minder dan een half uur tijd stond de buis $3\frac{1}{4}$ M. diep in de aarde en moest er eene tweede buis op worden geschroefd. Ook de binnenbuis werd met eene tweede verlengd, waarop het waterpompen weder met hetzelfde gevolg werd hervat. Kleine steenen, aarde, leem werden door het opstijgende water uitgeworpen.

De exposant heeft in Fraustadt, provincie Posen, op deze wijze een' artesischen put geboord van meer dan 63 M. diepte, die zeer rijkelijk springend water geeft, en niet half zoo veel kost als een put op de gewone wijze geboord. Kleine steenen, zelfs tot eene middellijn van 21 cM., verhinderen, — volgens het zeggen van den uitvinder, — het zakken van de buis niet, wijl de aarde om den steen zoo ver wordt uitgewoeld, dat

deze ter zijde kan schuiven. De buis zakt bijna zigtbaar door kiezelgrond, aarde, klei en zand.



Tot het onderzoeken van aardlagen omtrent het aanwezig zijn van kool, petroleum, klei enz. zou, naar het gevoelen van den berigtgever, deze boor uitstekende diensten kunnen bewijzen.

De toevoer van water, een noodzakelijk vereischte, maakt het eenige ongerief uit; intusschen kan men het reeds gebruikte water in ingegraven kuipen opvangen, het daarin laten bezinken, en dan op nieuw gebruiken.

10 December 1873.

H. Rodi de Loo,
L. K. Inst. I.

Gebruik van stalen spoorstaven. — Het gebruik van stalen spoorstaven breidt zich in Engeland voortdurend uit, omdat, niettegenstaande de onzekerheid over de hoedanigheid van het materiaal, de homogéniteit maakt, dat de goede soorten veel langer duren dan de ijzeren staven, terwijl buitendien tegenwoordig de prijs der stalen spoorweinig hooger is dan die der ijzeren.

In Frankrijk treedt de stalen staaf dagelijks in de plaats van de ijzeren, en het is daarom niet onbelangrijk eenige opmerkingen betrekkelijk de ondervinding, dienaangaande door de groote Fransche spoorwegmaatschappijen opgedaan, bekend te maken.

De Ooster-Spoorwegmaatschappij heeft in eenige der meest bereden gedeelten van hare baan de ijzeren staven door stalen, uit de beste Fransche fabrieken (Creuzot, Terre-Noire, Rive-de-Gier) afkomstig, vervangen.

De vorm er van is de bekende Vignolles-vorm; zij wegen, hoewel van dezelfde afmetingen zijnde, 1 K. per M. meer dan de ijzeren.

In Maart 1866 plaatste de maatschappij bij het kruispunt te la Vilette 60 Bessemer stalen spoorstaven en 60 beste ijzeren staven, afwisselend in groepen van 6 staven elk.

Van den tijd der plaatsing tot Maart 1872 zijn 29 millioen ton gewigt er over gereden; de uitslag was als volgt:

een en dertig van de zestig ijzeren spoorstaven waren reeds op verschillende tijden wegens ongeschiktheid door andere vervangen geworden; de negen en twintig overige bevonden zich in zulk een toestand, dat het verder gebruik onraadzaam werd gevonden;

de stalen staven waren alle zeer regelmatig afgesleten en wel ongeveer ter dikte van één mM.; zij vertoonden hoegenaamd geen andere gebreken.

De Noorder-spoorwegmaatschappij heeft proeven genomen, die ongeveer dezelfde resultaten hebben opgeleverd. Verder heeft men bevonden, dat de draagmodulus van de beste ijzeren staven ongeveer 25 K. per vierk. mM. bedraagt, terwijl die voor goede stalen staven 38 KG. is.

Al de ijzeren staven, ondersteund in twee punten, 1.10 M. van elkander verwijderd, braken onder eene belasting van ongeveer 8 250 KG., terwijl de stalen staven nog een druk van 9 500 K. weêrstonden. Eene ijzeren staaf, op bovengenoemde wijze ondersteund, brak wanneer er in het midden een gewigt van 300 KG. van eene hoogte van 1.10 M. op viel, terwijl de stalen staven eerst braken, toen een gelijk gewigt eene valhoogte van 4.60 à 5 M. had, en dat, terwijl de stalen staaf rustte op ijzeren kussens, terwijl de ijzeren rail door houten balken ondersteund werd. Uit deze proeven wordt door den Franschen ingenieur Lucas afgeleid, dat de stalen staaf anderhalfmaal zooveel weêrstand tegen voortdurende doorbuiging biedt dan de ijzeren, terwijl de verhouding bij plotselinge werking der kracht nog gunstiger is voor het staal.

De Ooster-spoorwegmaatschappij heeft na het nemen der proeven besloten, op al hare lijnen spoorstaven van Bessemer staal te gebruiken, wegende 30 KG. per M. en lang 6 M. De regering heeft dit besluit goedgekeurd.

Kort daarna heeft de Noorder-spoorwegmaatschappij een gelijk besluit genomen, naar aanleiding van de door haar genomen proeven, waaruit onder anderen ook bleek, dat de beste ijzeren staven slechts een vervoer van 20 millioen ton konden verdragen, terwijl de stalen staven bij datzelfde vervoer slechts één mM. afsleten, en zoo konden geconstrueerd worden, dat zij eerst na eene afslijting van 10 mM. onbruikbaar werden, zoodat zij 10 maal langer duren dan de ijzeren staven.

Het is wenschelijk gebleken de hoogte en de helling van de stalen staaf ongeveer evenzoo te maken als van de ijzeren van 37 KG.; verder moet men trachten de draagvlakte zoo groot mogelijk te maken, en daarom zooveel doenlijk stof brengen naar den kop, terwijl de voet smaller en dunner kan worden, altijd in 't oog houdende, dat zij stevig genoeg moet blijven om een goeden steun op de dwarsliggers te vinden, terwijl de vorm van de staaf geen groote moeijelijkheden bij het walsen mag opleveren.

Men heeft besloten de stalen staven aan de volgende twee proeven te onderwerpen.

1ste *proef*: *a*. de staaf, die in twee punten, 1.10 M. van elkander verwijderd, ondersteund wordt, moet gedurende vijf minuten een gewigt van 17000 KG. kunnen dragen, zonder eenige blijvende doorbuiging te ondervinden;

b. de doorbuiging bij eene belasting van 30 000 KG. mag slechts 25 mM. zijn.

2de *proef:* elke helft van eene doorgebroken staaf, op bovengenoemde wijze ondersteund, moet zonder breken den schok van een gewigt van 300 KG., dat van eene hoogte van 2.25 M. op 't midden tusschen steunpunten valt, kunnen weêrstaan.

Zooals in het begin werd aangemerkt, is onzekerheid in de kwaliteit van het staal een groot bezwaar.

De geleerden schijnen het nog niet eens te zijn omtrent al de oorzaken van het groot verschil in hoedanigheid der menigvuldige staalsoorten.

Zoo leest men, dat sommige chemici de goede kwaliteit van eenige staalsoorten toeschrijven aan de aanwezigheid van ¼ à ½ percent mangaan, terwijl andere beweren, dat mangaan volstrekt geen noodig toevoegsel is voor goed staal; niet lang geleden wees Barlow in eene te Bradfort gehouden redevoering er op, dat proeven, door Kirkaldy genomen, bewezen hebben, dat verschillende staalsoorten, alléén, omdat het koolgehalte verschilde van ½ tot 1 percent, een verschil in sterkte opleverden van 33 tot 53 ton per vierkanten engelschen duim, niettegenstaande het uiterlijk aanzien volkomen hetzelfde was.

(*Ned. Stoompost*, naar *the Engineer*.)

NIEUW VERSCHENEN WERKEN.

NEDERLAND.

Tot 1 Februarij 1874.

BOEKEN.

Bakhuyzen (H. G. van de Sande). — Versslag van den staat der sterrenwacht te Leiden en van de aldaar volbrachte werkzaamheden, in het tijdvak van den eersten Juli 1872 tot de laatste dagen der maand Juni 1873. 18 blz. gr. 8vo. Amsterdam, J. C. A. Sulpke. *f* 0.25

Beoordeeling (Eene) van het werkje getiteld: Gasmeters en hunne verificatie, van H. Brons Middel en G. H. Geertsema Uitgegeven op last van de vereeniging van gasfabriekanten in Nederland. 19 blz. post 8vo. Dordrecht, H. R. van Elk. *f* 0.30

Buys Ballot (Prof.). — A sequel to the suggestions on a uniform system of meteorological observations. 4, 56 en 2 blz. gr. 8vo. Utrecht, printing office «The Industry». K. A. Maussen. Utrecht, Kemink en Zoon. *f* 1.00

Feenstra (H.). — De gevaren in den Atlantischen Oceaan geschetst en beschreven, met algemeene beschouwingen over de rotsen, blinde klippen en andere gevaren des Oceaans. VII, 219, XXXVI en 4 blz. gr. 8vo. met 2 gelith. platen. Amsterdam, Wed. G. Hulst v. Keulen. *f* 2.50

Heringa (S. Gille). — Aardrijkskundig handwoordenboek van Nederland, of alphabetische opgave van de gemeenten, steden, vlekken, dorpen, gehuchten, buurten, voorname huizen of buitenplaatsen, bewoonde en onbewoonde polders, enz. 3de druk. XVI, 289 en 80 blz. kl. 4to. Utrecht, G. A. van Hoften. In carton *f* 3.50

Huët (A.). — De regeling van het hooger onderwijs en de vorming van ingenieurs en architecten. 6 en 29 blz. gr. 8vo. Delft, H. van Gijn. *f* 0.50

Jaarboek van het mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië. Uitgegeven op last van Z. E. den minister van koloniën. Tweede jaargang. 1ste deel. 1873. Met 5 kaarten en 2 platen. VI en 243 blz. roy. 8vo. Amsterdam, C. F. Stemler. In linnen *f* 5.00

Kaiser (F.). — Annalen der Sterrwarte in Leiden. 1er Bd. (1869.) 4, 132 en 414 blz. roy. 4to., met 4 uitsl. lith. platen. 's Gravenhage, Mart. Nijhoff. *f* 10.00

—— Idem 3er Bd. (1872,) 5 en 274 blz. roy. 4to. met 7 uitsl. lith. pltn. aldaar. *f* 10.00

Kikkert (J. L.). — 1859—1873. De kust in gevaar. Opmerkingen nopens de zeegaten en stranden van Texel, Vlieland en Terschelling, in verband met de doorgraving van Holland op zijn smalst. Met eene ampliatie daarop en eene kaart van Vlieland-Texel in 1873 27 blz. gr. 8vo. met een uitsl. gekl. gelith. kaart. Haarlem, J. J. van Brederode. *f* 1.25

Maaden (J. J. van der). — Plan tot uitbreiding der stad Amsterdam aan den IJkant. Met daarbij behoorende teekeningen en kaarten. 32 blz. gr 8vo. met 2 uitsl. gekl. gelith. kaarten. Amsterdam, Scheltema en Holkema. *f* 3.00

Neyt (P. J.). — De afdamming van het Sloe. Zakelijke inhoud van eene voordezing, gehouden in het Zeeuwsch genootschap der wetenschappen. 24 blz. gr. 8vo. met een uitsl. gelith. kaart. Middelburg, J. C. en W. Altorffer. *f* 0.40

Scholl (E. F.). — De gids voor machinisten in fabrieken, bij droogmakerijen, op spoorwegen en stoombooten Tevens geschikt tot leiddraad van fabrikanten en civiel-ingenieurs. Vrij naar de laatste, veel verbeterde hoogduitsche uitgave door G. Kuyper Hz. Met 24 à 25 uitsl. platen. 3de geheel herziene druk. 1ste stuk met 7 uitsl. platen. gr. 8vo. blz. 1—160. Amsterdam, C. L. Brinkman. *f* 2.20
(Compleet in 3 stukken.)

Schuringa (Dr. P.). — Het vraagstuk der rechtlijnige centraalbeweging als bijdrage voor de kritiek onzer hedendaagsche beoefening der wiskunde. Opmerkingen en nadere toelichting. 68 blz. gr. 8vo. Zierikzee, H. Lakenman. *f* 0.75

Verslag aan den koning over de openbare werken in het jaar 1872. 224 blz. gr. 4to. met 19 uitsl. gelith. kaarten. 's Gravenhage, van Weelden en Mingelen. *f* 2.50

Verslag aan den koning over den toestand der telegrafen in Nederland in het jaar 1872. 112 blz gr. 4to. met 2 gelith. platen. 's Gravenhage, van Weelden en Mingelen. *f* 0.50

Wetten, decreten, besluiten en tractaten op den waterstaat en de spoorwegen in Nederland. Met aanteekeningen van J. F. Boogaard. Alphabetisch register 1669—1872. 4 en 328 blz. gr. 8vo. 's Gravenhage Martinus Nijhoff.
f 3.25; het werk compleet met alphab. register 11 dln. *f* 39.05

KAARTEN EN PLANS.

Kaart der gemeente Vlissingen, waarop zijn aangeduid de spoorweg-, kanaal-, haven- en dokwerken, met toekomstige uitbreiding, vervaardigd met goedkeuring van Z. E. den minister van binnenlandsche zaken. Schaal 1 : 5000 In 5 kleuren gedrukt. Grootte 75 bij 100 c.M. Vlissingen, P. G. de Vey Mestdagh. *f* 6.00

Kaart van de reede van groot-Atjéh. 4 aan elkaar geplakte bladen in chromolithogr. 's Gravenhage, C. van Doorn en Zoon, de Erven Thierry en Mensing. *f* 4.75

Kaart (Nieuwe) van 's Gravenhage en Scheveningen, op de schaal van 1 : 3250, in 6 bladen, vervaardigd naar de jongste kadastrale opmetingen onder leiding van F. Verstynen, en verdere gegevens van W. C. v. d. W Pieterszen.
Zwart *f* 10.00; in kleurendruk *f* 14.00

Plattegrond (Nieuwe volledige) van Amsterdam, met het ontwerp tot aanleg van paardenspoorwegen om en door Amsterdam, dezer dagen bij ons stadsbestuur ingediend door C. F. Westerman, A. Caramelli, W. Bamann, F. J. W. H. Schmitz en K. Schadd. Amsterdam, G. L. Funke. *f* 0.60

Waterstaatskaart van Nederland. Schaal 1 : 50 000. Harlingen 1—3 en Ameland. 4 bladen lithogr. in fol. 's Gravenhage, Martinus Nijhoff. Per blad *f* 1.50

FRANKRIJK.

Tot 24 Januarij 1874.

BOEKEN.

Annuaire officiel des chemins de fer, publié par A. Chaix et Ce., contenant un résumé analytique de tous les documents historiques, statistiques, administratifs et financiers relatifs aux chemins de fer français et étrangers, et un recueil spécial de législation et de jurisprudence; par Frédéric Dubois, docteur en droit. 23e année. 1872. In-12, XVI—528 p. et 1 carte. A Paris, chez Chaix et Ce.

Boitard. Note sur la détermination du point observé à l'aide de deux hauteurs extra-méridiennes et sur les influences des erreurs de l'estime et de l'observation; par Eugène Boitard, professeur d'hydrographie. In-4°, IV-68 p. A Paris, chez Gauthier-Villars. fr. 4.00

Choisy. — L'Art de bâtir chez les Romains; par Auguste Choisy, ingénieur des ponts et chaussées. In-4°, 225 p. et 24 pl. A Paris, chez Ducher et Ce.

Collignon. — Les Machines; par Edouard Collignon. Ouvrage illustré par Bonnafoux, Jahandier et Marie. In-18 jésus, 332 p. A Paris, chez Hachette et Ce. fr. 2.25

Commission internationale du mètre. Comité permanent. Procès-verbaux des séances de 1872 et 1873. In-8°, 64 p. Paris, imprimerie nationale.

Couche. — Voie. Matériel et exploitation technique des chemins de fer. Ouvrage suivi d'un appendice sur les travaux d'art; par M. Ch. Couche, inspecteur général des mines. T. 2. 2e fascicule. Traction. In-8°, 249-884 p. et pl. 18 à 109. A Paris, chez Dunod.

Delahaye. — Le Code du bâtiment et de la propriété immobilière. Traité de jurisprudence pratique, à l'usage des architectes, des propriétaires d'immeubles et des entrepreneurs de bâtiments; par Eugène Delahaye, rédacteur en chef de la Réforme du bâtiment. 1re livraison. In-8°, 16 p. A Paris, bureaux de la Réforme du bâtiment.

Dubois — Les Passages de Vénus sur le disque solaire considérés au point de vue de la détermination de la distance du soleil à la terre. Passage de 1874. Notions historiques sur les passages de 1761 et 1769; par Edmond Dubois, examinateur hydrographe de la marine. In-12, XI-245 p. A Paris, chez Gauthier-Villars. fr. 3.50

Gaudry et Ortolan. — Construction et conduite des machines à vapeur, machines fixes, demi-fixes, locomobiles, locomotives et machines marines. Aide-mémoire du mécanicien constructeur, du chauffeur et du propriétaire de machines à vapeur; par MM. Jules Gaudry, ingénieur civil, et A. Ortolan, mécanicien en chef de la flotte. In-8°, 239 p. avec fig. dans la texte et atlas de 36 pl. A Paris, chez E. Lacroix. fr. 25.00
(Bibliothèque scientifique-industrielle et agricole des arts et métiers, 23)

Gouvenot. — Tarif de solivage des bois en grume, au 5e et au 6e réduit, et des bois carrés. Ouvrage indispensable aux marchands de bois, agents forestiers, maîtres de forges, entrepreneurs de bâtiments, charpentiers, etc.; par J. N. Gouvenot. 8e édition, augmentée du solivage des cercles. In-12, 120 p. A Troyes, chez Bastien. fr. 0.60

Guillemin. — Les Applications de la physique aux sciences, à l'industrie et aux arts, par Amédée Guillemin. Ouvrage contenant 427 fig. dessinées par B. Bonnafoux et A. Jahandier, et gravées par Ch. Lapiante; 22 grandes planches dont 6 imprimées en couleur, d'après les dessins et les aquarelles de Cicéri, Deyrolle et Férat, et 3 cartes. Gr. in-8°, XV-747 p. A Paris, chez Hachette et Ce. fr. 20.00

Hennequin. — Instruction sur la boussole-rapporteur Hennequin, specialement établie pour l'exécution rapide et pratique de tous les lévés expédiés, itinéraires et reconnaissances militaires, brevétée s. g. d, g., et à l'usage des officiers de toutes armes, des élèves des écoles régimentaires, lycées, écoles communales, primaires, etc.; par Frédéric Hennequin, ancien graveur et dessinateur au dépôt de la guerre. In-12, 12 p. A Paris, chez Dumaine. fr. 0.50

Instruction sur les paratonnerrrs, adopté par l'Académie des sciences. In-12, VI-143 p. A Paris, chez Gauthier-Villars.
1re partie, 1823. M. Gay-Lussac, rapporteur. 2e partie, 1864. M. Pouillet, rapporteur. 3e partie, 1867. Id.

Joudou. — Le Répertoire du bâtiment. Nomenclature générale des termes et mode de métré appliqués aux travaux de construction; par P. Joudou, géomètre-vérificateur in-8°, 291 p. Lyon, imp. Bourgeon. fr. 6.00

Level. — De la construction et de l'exploitation des chemins de fer d'intérêt local. Etudes pratiques, suivies de considérations économiques et techniques sur les chemins de fer à transbordement; par Emile Level, ingénieur. 2e édition. In-8°, XII-640 p. A Paris, chez Dunod.

Liger. — La Ferronnerie ancienne et moderne, ou Monographie du fer et de la serrurerie; par F. Liger, architecte. T. 1, contenant 16 pl. sur papier de luxe et 289 ilg. intercalées dans le texte. In-8°, 334 p. A Paris, chez l'auteur. fr. 25.00
(Cet ouvrage est une partie intégrante du Dictionnaire de la voirie et de la construction, du même auteur, mais disposé de telle façon qu'il puisse être détaché du Dictionnaire général auquel il appartient.)

Mallet. — Etude sur les nouvelles machines à vapeur marines. 1re partie: Economie de combustible réalisé dans les machines à vapeur marines, par l'emploi de la détente dans les cylindres séparés, et de la haute pression; par Frederick J. Bramwell. Traduite par A. Mallet, ingénieur. 2e partie: Etude sur les machines Compound; par A. Mallet. Accompagnée de quatre grandes planches. In-8°, 103 p. et 4 pl. A Paris, chez Arthus Bertrand. fr. 5.00

Marchal. — L'Atlas du meunier et du constructeur de moulins. Moulins à blé de constructions diverses, française, anglaise, système américain, machine à tailler les meules; moulins à vent; machine à nettoyer les blés, bluterie; pétrin en fonte, etc. Série de documents pratiques recueillis par O. Marchal, ingénieur civil. In-folio à 2 col., 22 p. et 41 pl. A Paris, chez E. Lacroix. fr. 40.00
(Publications scientifiques, industrielles et agricoles de E. Lacroix.)

Note sur le condenseur à surface de M. Barreau-Pinchon, constructeur à Amiens (Somme). Principe et construction du condenseur à surface. Economie de 40 p. 100 sur le combustible, de 80 p. 100 sur l'eau de circulation La condensation par surface est indispensable pour toutes machines à vapeur. In-8°, 24 p. et pl. A Paris, au journal industriel le Constructeur.

Poncelet. — Cours de mécanique appliqué aux machines; par J. V. Poncelet. Publié par M. Kretz, ingénieur en chef des manufactures de l'Etat. In-8°, XXII—520 p. et 2 pl. A Paris, chez Gauthier-Villars.

Répertoire méthoIique de la legislation des chemins de fer, indiquant les dispositions législatives et réglementaires insérées au Bulletin des lois. Ministère des travaux publics. Direction générale des ponts et chaussées et des chemins de fer. Statistique centrale des chemins de fer. In-4°, 330 p. Paris, imp. nationale.

Vasselon. — Carnet du conducteur de travaux, Recueil de formules, tables, renseignements pratiques et documents concernant la construction, à l'usage des ingénieurs, conducteurs, agents-voyers, gardes du génie, architectes, etc. Ouvrage contenant plus de 3000 formules et 350 figures explicatives intercalées dans le texte; par F. Vasselon, ingénieur civil, 2e édition. In 12, 298 p. A Paris, chez l'auteur. fr. 6

KAARTEN EN PLANS.

Atlas de la ville de Paris, composé de: 8 planches tirées du Traité de police de Nicolas Delamare, de l'an 56 avant Jésus-Christ jusqu'en 1715; 20 pl. représentant Paris à vol d'oiseau sous Louis XIV; 1 plan d'assemblage, levé et dessiné par Louis Bretez. Paris, phot. Dionis.

Bassins du Rhin, de la Meuse et de l'Escaut. Dressés par A. Vuillemin. Paris, imp. Delalain.

Carte d'assemblage du dèpartement de la Sarthe, d'après J. Triger. Paris, imp. nationale.

Carte de la France dressée au dépôt des fortifications à l'échelle de 1:500,000. Feuille IV. Tableau d'assemblage. — Feuille V. Paris. Par Erhard. Paris, imp. lith. Lemercier et Ce.

Carte figurative des concessions houillères du Nord et du Pas-de-Calais, dressée par M. P. Latour de Brie, inspecteur de l'exploitation des chemins de fer du Nord. Arras, imp. lith. Desavary.

Carte murale de la France et des Etats limitrophes, de 2 mètres de large sur 1 mètre 50 cent. de haut (3 mètres carrés); par MM. Morin et Engelmann, géographes. Paris, imp. lith. Janson; J. Delalain et fils. En feuille, 9 fr.; collée sur toile, avec gorge et rouleaux, 21 fr.; le vernissage, 1 fr. 50 c. en plus.

Carte murale de l'Europe, de 2 mètres 50 cent. de large sur 2 mètres de haut (5 mètres carrés); par MM. Morin et Engelmann, géographes. Paris, imp. lith. Janson; J. Delalain et fils. En feuilles, 10 fr.; montée sur toile, avec gorge et rouleau, 24 fr.; le vernissage, 1 fr. 50 c. en plus.

Coupes hydro-géologiques du département de Lot-et-Garoane (3e feuille). Par M. J. Lacroix, ingénieur en chef des ponts et chaussées, avec la collaboration des ingénieurs et conducteurs du service hydraulique 1867—1868. Paris, imp. lith. Monrecq.

ENGELAND.

Tot 17 Januarij 1874.

BOEKEN.

Anstie (Joim). — The Coal-fields of Gloucestershire and Somersetshire, and their Resources. Roy.-8vo. pp. 104. London, Stanford. cloth, 6s.

Bow (Robert H.). — Economics of Construction in relation to Framed Structures. 8vo. pp. 90. London, Spon. cloth, 5s.

Box (Thomas). — Practical Hydraulics; a Series of Rules and Tables for Use of Engineers. 3d edit. post 8vo. pp. 88. London, Spon. cloth, 5s.

Burgh (N. P.). — A Practical Treatise on Boilers and Boiler Making. Illustrated with 1,163 Engravings and 50 Plates. 4to. London, Spon. half-bound, 73s. 6d.

Burn (R. Scott). — Building Construction. Showing the employment of Brick, Stone, and Slate in the Practical Construction of Buildings. Vol. 1: Text. 12mo. pp. 132. Vol. 2: Plates. London, Collins. cloth, 2s.

Campin (Francis). — A Treatise on Mathematics as applied to the Constructive Arts. In two parts, illustrating the various processes of Mathematical Investigation by means of Arithmetical and Simple Algebraic Equations and Practical Examples; also the Methods of Analysing Principles and Deducing Rules and Formulæ applicable to the requirements of Practice. Arranged especially for the use of Practical Men and Students. 12mo. pp. 334. London, Sprigg. cloth, 7s. 6d.

Dana (James D.). — Manual of Mineralogy. New edit. revised and enlarged. Post 8vo pp. 460. London, Trübner. cloth, 7s. 6d.

English Cyclopædia: Arts and Sciences. (Supplement.) 4to. pp. 2,230. London, Bradbury. cloth, 42s.

Fergusson (James). — History of the Modern Styles of Architecture. 2nd edit., forming the 4th Volume of the New Edition of the History of Architecture. 8vo. pp. 590. London, Murray. half-bound, 31s. 6d.

Griffiths (Samuel). — Guide to the Iron Trade of Great Britain. With Plates and Illustrations. Contains an elaborate Review of the Iron and Coal Trades for Last Year, Addresses and Names of all Ironmasters, with a List of Blast Furnaces, Iron Manufactories, and other Statistics and Information respecting Iron and Coal which may be useful to Merchants, Bankers, Brokers, Coalowners, Ironmasters, and all others interested in the Iron Trade. 8vo. pp. 356. London, Author. cloth, 21s.

Jenkins (Edward) and Raymond (John). — A Legal Handbook for Architects, Builders, and Building Owners. Post 8vo. London, H. S. King. cloth, 6s.

Kennedy (Archibald) and Hackwood (R. W.) — Tables for Setting out Curves for Railways, Canals, Roads, &c., Varying from a Radius of Five Chains to Three Miles, either with or without a Theodolite. 18mo. pp. 70. London, Spon. cloth, 2s. 6d.

Kirkaldy (David). — Results of an Experimental Inquiry into the Mechanical Properties of Steel of Different Degrees of Hardness, and under Various Conditions, Manufactured by Christian Aspelin, Esq., Westanfors and Fagersta Works, Sweden. Illustrated by Plates and Woodcuts. 4to. London, Simpkin. cloth, 12s. 6d.

Nelthropp (Rev. H. L.). — A Treatise on Watch-work, Past and Present. With Illustrations. Post 8vo. pp. 318. London, Spon. cloth, 6s. 6d.

Parker (John Henry). — An Introduction to the Study of Gothic Architecture. 4th edit., revised and enlarged. 12mo. pp. 340. London, Parker. cloth, 5s.

Rankine (William. John Macquorn). — A Manual of Machinery and Mill Work. 2nd edit., thoroughly revised by Edward Fisher Bamber, post 8vo. pp. 604. London, Griffin. cloth, 12s. 6d.

Rankine (William John Macquorn) and Bamber (Edward Fisher). — A Mechanical Text-Book; or, introduction to the Study of Mechanics and Engineering. With numerous Diagrams. Post 8vo. pp. 324. London, Griffin cloth, 9s.

Revy (J. J.). — Hydraulics of Great Rivers: the Parana, the Uruguay, and the La Plata Estuary. Folio, pp. 182. London, Spon. cloth, 42s.

Ritchie (Archibald T.). — Dynamical Theory of the Formation of the Earth. 3rd edit. 8vo. London, Isbister. cloth, 16s.

Salmon (George). — A Treatise on the Higher Plane Curves. Intended as a Sequel to a Treatise on Conic Sections. 2nd edit. 8vo. pp. 308. Dublin, Hodges & S. London, Simpkin. cloth, 12s.

Smith & Sons. — London Railways Simplified and Explained, showing in various Colours the different Lines and their connection with each other. 12mo. London, C. Smith & S. sewed, 1s.

Templeton (W.). — Engineers' Millwrights', and Machinists' Practical Assistant. 5th edit. 18mo. London, Lockwood. cloth, 2s 6d.

Thearle (Samuel J. P.). — Naval Architecture: a Treatise on Laying off and Building Wood, Iron, and Composite Ships. 12mo. pp. 380. (Advanced Science Series). London, Collins. cloth, 2s. 6d.

Todhunter (L.). — A History of the Mathematical Theories of Attraction and the Figure of the Earth, from the time of Newton to that of Laplace. 2 vols. 8vo. pp. 1000. London, Macmillan. cloth, 24s.

Transactions of the Society of Engineers for 1871. 8vo. London, Spon. cloth, 10s. 6d.

Young (E. W.). — Simple Practical Methods of Calculating Strains on Girders, Arches, and Trusses. With a Supplementary Essay on Economy in Suspension Bridges. 8vo. pp. 140. London, Macmillan. cloth, 7s. 6d.

AMERIKA.

Tot 8 December 1873.

BOEKEN.

American Railroad Manual for the United States and the Dominion. Containing full Particulars of the Mileage, Capital Stock, Bonded Debt, Equipment, Earnings, Expenses, and other Statistics of Railroads, as now Built and in Process of Construction. Compiled and edited by Edward Vernon, formerly General Editor of «The Traveller's Official Railway Guide.» With Maps. 1 vol. imp. 8vo. pp. 720. (Philadelphia, 1873) London. cloth, 30s.

Geological Survey of the United States. Lists of Elevations in that portion of the United States west of the Mississippi. Collated and Arranged by Henry Gannett, Assistant to the United States Survey of the Territories. F. V. Hayden, U.S. Geologist in charge. 8vo. sd. pp. 48. (Washington, 1873) London. 1s. 6d.

Phœnixville — Album of Designs of the Phœnixville Bridge Works (Clarke, Reeves, & Co., Philadelphia). Illustrated. 4to. (Philadelphia, 1873) London. sewed, 5s

Raymond (Rossiter W.). — Statistics of Mines and Mining, in the States and Territories west of the Rocky Mountains. For the years 1870, 1871. 8vo 2 vols. (Washington, 1872, 1873). London. cloth, 14s. each.

Vose (George L.). — Manual for Railroad Engineers and Engineering Students. Containing the Rules and Tables needed for the Location, Construction, and Equipment of Railroads, as built in the United States. With 165 Woodcuts and 31 large Plates. Crown 8vo. pp. 890. (Boston, 1873) London. cloth and Portfolio, £ 5.

DUITSCHLAND.

Tot 15 Januarij 1874.

BOEKEN.

Baeyer (Präsid. Dr. J. J.), astronomische Bestimmungen f. die europaeische Gradmessung aus d. J. 1857—1866. hoch 4. (125 S.) Leipzig, Engelmann. 3 *th.*

Bauernfeind (Carl Max), Elemente der Vermessungskunde. 4. verm. u. verb. Aufl. 2 Bde. gr. 8. (XVI, 460 u. VI, 533 S. m. eingedr. Holzschn.) Stuttgart, Cotta. n. 5 *th.*; (8 *fl.* 36 *kr.* rh)

Bau-Kalender. Bearb. v. Ingen. A. Salomon. 27. Jahrg. 1874. Mit e. besonderen Beigabe 2 Thle. 16. (1. Thl. 108 S. m. e. lith. Karte in Fol.) Berlin, F. Duncker. In Leder geb. n. 1⅔ *th.*; m. Goldschn. n. 1⅓ *th.*

Baukalender (deutscher), Bearb. v. den Herausgebern der deutschen Bauzeitung. 7 Jahrg. 1874. Nebst e. besonderen Beigabe. gr. 16. (81 u. 131 S. m. eingedr. Holzschn. u. 1 chromolith. Karte in 4.) Berlin, Beelitz. geb. u. broch. n 1⅓ *th.*

Becker (Oberbau-R Max), Handbuch der Ingenieur-Wissenschaft. 4 Bd. Der Wasserbau in seinem ganzen Umfange u. m. besond. Rücksicht auf die neuesten Constructionen. Ein Leitfaden zu Vorlesgn. u. zum Selbstunterrichte f. Wasser- u. Strassenbau-Ingenieure u. andere Techniker. Mit Atlas enth.: 35 gravirte (Kpfrtaf) in gr. Fol. 3. verb. u. verm. Aufl. Lex.-8. (XVI, 374 S.) Stuttgart, Mäcken. n. 6⅔ *th.* (11 *fl.* 5 *kr.* rh.)

Bernhardi (Dr. A.), die Kalkziegelfabrikation u. der Kalkziegelbau auf ihrem gegenwärtigen Standpunkte nach eigenen u. fremden Erfahrgn. m. Einschluss der Cementziegel-, Schlacken- u Aschenziegel-Fabrikation dargestellt. 4. vollständig umgearb., durch viele Abbildgn. (in eingedr. Holzschn.) illustr. Aufl., m. e. Anh. üb. Kalkziegelbauten. gr. 8. (80 S.) Eilenburg, Bernhardi. 1⅓ *th.*

Bethke (Archit. Herm.), Details f. decorativen Holzbau. Eine Sammlg. v. Zierbrettern, Eck- u. Giebelblumen, Rosetten etc., überhaupt Details f. alle bei decorativem Holzbau vorkomm. Gegenstände. (In 12 Lfgn.) 1. u. 2. Lfg. Fol. (à 6 Steintaf.) Stuttgart, Wittwer. à n. 1 *th.*

Bodmer (Eugen. J. J.), Mittheilungen üb. das mechanische Puddeln nach Danks. 3. Hft. Fortschritte d. Danks'schen Verfahrens in England. Mit 3 (lith.) Taf. (in qu. 4. u. qu. Fol.) gr. 8. (15 S. m. eingedr. Holzschn.) Wien, Lehmann & Wentzel. n. $\frac{2}{3}$ *th.* (I—III.: n. $2\frac{2}{3}$ *th.*)

Breitenlohner (Dr.), Maschinen-Backtorf u. Hodgson's Drahtseilbahn. Das Fürstl. Schwarzenberg'sche Torfetablissement in Julienhain bei Gratzen in Böhmen geschildert. gr. 8. (72 S.) Lobositz. Prag, André in Comm. n. $\frac{2}{3}$ *th.*

Dechen (Geh.-R. Oberberghauptm. a. D. Dr. H. v.), die nutzbaren Mineralien u. Gebirgsarten im Deutschen Reiche nebst e. physiograph. u. geognost. Uebersicht d. Gebietes. gr. 8. (XXIV, 806 S.) Berlin, G. Reimer. n. $3\frac{2}{3}$ *th.*

Dienst-Vorschriften f. Kesselwärter nebst Gesetz vom 3. Mai 1872, den Betrieb der Dampfkessel betr. Hrsg. vom Hannoverschen Bezirksvereine deutscher Ingenieure. 3. Aufl. Fol. (1 Blatt.) Hannover, Schmorl & v. Seefeld. 3 *gr.*

Documents de la conférence télégraphique internationale de Rome, publiés par le bureau international des administrations télégraphiques. gr. 4. (VI, 668 S.) Bern 1872. (Jent & Reinert.) n. $7\frac{1}{3}$ *th*

Flattich (Archit. Wilh.), der Eisenbahn-Hochbau in seiner Durchführung auf den Linien der k. k. Südbahn-Gesellschaft unter Mitwirkg. d. Archit. Frz. Wilhelm. 1. Serie. 3—5. Hft. gr 8. Wien, Lehmann & Wentzel. baar à n. 4 *th.*
Inhalt: 3. Brennerbahn. [2 Hälfte.] Text [hierzu Atlas m. 14 (lith.) Blättern in gr. Fol.] (S. 97—186.) — 4. 5. Arbeiter-Colonie zu Marburg. Text [hierzu Atlas m. 20 (lith.) Blättern in gr. Fol.] (51 S.)

Grashof (Prof. Dr. F.), theoretische Maschinenlehre. In 4 Bdn. 1. Bd. Mechanische Wärmetheorie, Hydraulik, Heizung. Mit in den Text gedr. Holzschn. 3. Lfg. gr. 8. (S. 385—576.) Leipzig, Voss. (à) Lfg. n. 1 *th.* 6 *gr.*

Grebenau (Wasserbaudir. Heinr.), Taschenbuch f. Mauer-, Steinmetz-, Zimmermeister, Mühlärzte, Bauhandwerker überhaupt, Wiesenbaumeister, Fluss- u. Damwarte, Werkmeister u. Paliere. 2. [praktischer] Thl. 1. Lfg. 5. Aufl. 8. (240 S.) München, Lindauer. n. $\frac{5}{6}$ *th.*

Gutbier (Frdr. v.), Hilfsbuch f. den Dampfkesselbetrieb, die Gewichts- u. Druckvergleichungen. In zahlreichen mathemat. u. techn. Anwendgn. Mit 4 Holzschn. im Text. 8. (VII, 300 S.) Kiel, v. Wechmar. n. 2 *th.*; geb. n. $2\frac{1}{3}$ *th.*

Haedicke (Dir.), Tabellen u. Formeln zur Berechnung der Leistung, d. Wasser- u. Kohlenverbrauchs der Dampfmaschine m. besond. Berücksicht. der Seedampfmaschine. Für den prakt. Gebrauch v. See-Offizieren, Fabrikanten, Ingenieuren u. Maschinisten zusammengestellt u. berechnet. gr. 16. (38 S.) Kiel, v. Wechmar. n. $\frac{5}{6}$ *th.*

Hagen (G.), Handbuch der Wasserbaukunst. 3. neu bearb. Aufl. 2. Thl.: Die Ströme. A. u. d. T.: Uferschälungen, Strombauten u. Schifffahrts-Canäle. 3. Bd. Mit e. Atlas v. 21 Kpfrtaf. in qu. Fol. gr. 8. (VI, 372 S.) Berlin, Ernst & Korn. n 4 *th.* (I—II. 3.: n. 20 *th.*)

Handbuch f. specielle Eisenbahn-Technik unter Mitwirkg. v. Fachgenossen hrsg. von Edm. Heusinger v. Waldegg. 2 Bd. Der Eisenbahn-Wagenbau. 1. Hälfte. Bearb. v. Bau-R. Sonne, Oberingen. Heusinger v. Waldegg, Ober-Maschinenmeist. Wöhler etc. 2. verm. u. verb. Aufl. hoch 4. (320 S. m. 24 lith. Taf. in qu. Fol.) Leipzig, Engelmann. n. $4\frac{1}{3}$ *th.*

Hanhart (H.), u. A. Waldner, Ingenieure, Tracirungs-Handbuch f. die Ingenieurarbeiten im Felde bei der Projectirung u. dem Bau v. Eisenbahnen u. Wegen. Mit (eingedr.) Holzschn. gr. 16. (379 S.) Berlin, Ernst & Korn. cart. n. $1\frac{1}{3}$ *th.*

Hauptmann (A.), moderne ornamentale Werke der italienischen Renaissance. Hrsg. v. O. Damm. Lichtdruck v. Römmler u. Jonas. 6—8. Lfg. Fol. (à 6 Taf.) Dresden, Gilbers. à n. $1\frac{2}{3}$ *th.*

Heinzerling (Baur. Prof. Dr. F.), Die Brücken der Gegenwart. Systematisch geordnete Sammlg. der geläufigsten neueren Brückenconstructionen, gezeichnet v. Studirenden d. Brückenbaus an der kgl. rheinisch-westphäl., polytechn. Schule zu Aachen. Zum Gebrauche bei Vorlesgn. u. Privatstudien üb. Brückenbau, sowie bei dem Berechnen, Entwerfen u. Veranschlaggn. v. Brücken zusammengestellt u. m. Text begleitet. 1. Abth. Eiserne Brücken. 1. Heft: Eiserne Balkenbrücken m. vollen Wandgn. Mit 6 lith. Taf. in gross Doppel-Fol. u. 7 Bogen Text m. 11 (eingedr.) Holzschn.) gr. Fol. (22 S.) Aachen. Mayer. n. 2 *th.*

Heinzerling (Bau-R. Prof. Dr. Frdr.), Grundzüge der constructiven Anordnung u. statischen Berechnung der Brücken- u. Hochbau-Constructionen. 2 Thl. Die stat. Berechng. der Brücken-constructionen. 1. Hft. Die stat. Berechng. der Brückenbalken. Mit zahlreichen, durchgerechneten Beispielen u. 9 lith. Taf. (in gr. u. qu. Fol.) Zum Gebrauche bei Vorträgen u. Privat-studien üb Brückenbau, sowie bei stat. Berechgn v. Brücken. [Aus: «Civilingenieur.»] gr. 4. (VI, 78 Sp.) Leipzig, Felix. n. 3 *th.*

Hittenkofer (Lehr. Archit.), architektonische Details zum modernen Façadenbau. In Motiven aus Berlin, Wien, München, Stuttgart etc. in einheitl. Maassstab [1 : 10] u. m. sammtl. Schnittprofilen in Naturgrösse. In 5 Lfgn. 1. Lfg. 4. (6 Taf. u. e. Beilagebog.) Leipzig, Scholtze. n. 18 *gr.*

Hittenkofer (Lehr. Archit.), das Entwerfen v. Façaden. Eine populäre Darstellg. der modernen Façadengestaltg. Zum Gebrauche f. Architekten u. Baugewerksmeister, sowie f. Schüler der Architektur u. d. Baugewerks etc. 26 Taf. in etwa 600 lithogr. Fig. u. 3 Bogen Text. 2. Aufl. 1. Lfg. gr. 4. (6 Steintaf.) Leipzig, Scholtze. n. $\frac{1}{2}$ *th.*

Hittenkofer (Lehr. Archit.), das Entwerfen der Gesimse [im Anschluss an «das Entwerfen v. Façaden etc.»] Eine populäre Vorführg. aller beim Façadenbau vorkomm. Gesimse in Schnitt u. Ansicht [1 : 10], sowie in Schablonen [in natürl. Grösse'] u. e. erläut. Texte. Mit gegen 300 Profilen, ebenso vielen Schablonen u. 39 Holzst. Hrsg. v. der Herzogl. Braunschw. Baugewerkschule zu Holzminden. 2. Aufl. 1. Lfg. 4. (5 Steintaf. u. 2 Bog. Beilagen.) Leipzig, Scholtze. n. 18 *gr.*

Hittenkofer (Lehr. Archit.), neuere Dach-Binder. Nach Spannweiten u. Unterstützgn. im Metermaass systematisch zusammengestellt zum Gebrauche f. Architekten, Baugewerkmeister u. Schüler der Bautechnik. 49 sauber lith. Taf. (einige in Farbendruck) in Fol. u. e. grosse Bogentaf. nebst Text. In 10 Lfgn. 1. Lfg. hoch 4. (5 Taf. u. Text 8 S.) Leipzig, Scholtze. n. 24 *gr.*

Hittenkofer (Lehr. Archit.), Dach-Ausmittlungen. Für Schüler der Architektur u. d. Baugewerks, sowie f. Baugewerkmeister u. Zimmerleute. 13 (lith.) Taf. u. 1 Bogen Text. gr. 4. Leipzig, Scholtze. n. $1\frac{1}{2}$ *th.*

Hrabák (Prof. J.), gemeinnütziges, mathematisch-technisches Tabellenwerk. Eine möglichst vollständ. Sammlung v. Hilfstabellen f. Rechngn. m. u. ohne Logarithmen. Nebst zeitentsprech. Maass-, Gewichts- u. Geldrechnungs-Tabellen insbesondere f das metr. u. engl., oesterreich. u. preuss. Maass- u. Gewichts-System. Ster.-Ausg. Lex -8. (VIII, 445 S.) Leipzig, Teubner. n. $2\frac{2}{3}$ *th.*

Ingenieur-Kalender f. Maschinen- u. Hüttentechniker 1874. Eine gedrängte Sammlg. der wichtigsten Tabellen, Formeln u. Resultate aus dem Gebiete der gesammten Technik, nebst Notizbuch. Unter gef. Mitwirkg. mehr. Bezirksvereine d. Vereins deutscher Ingenieure bearb. v. Ingen. P. Stühlen. 9., f. Meter- u. Fussmaass bearb. Jahrg 8. (X, 200 S.) Essen, Baedeker, geb. n. 1 *th.* $2\frac{1}{2}$ *gr.*

Jacobsen (Dr. Emil), chemisch-technisches Repertorium. Uebersichtlich geordnete Mittheilg. der neuesten Erfindgn., Fortschritte u. Verbessergn. auf dem Gebiete der techn. u. industriellen Chemie m. Hinweis auf Maschinen, Apparate u. Literatur. 1872. 2. Halbj. gr. 8. (VIII, 256 S.) Berlin, Gaertner. n. $1\frac{1}{3}$ *th.* (1872 cplt.: n. $2\frac{1}{2}$ *th.*)

Jahrbuch der Erfindungen u. Fortschritte auf den Gebiete der Physik u. Chemie, der Technologie u. Mechanik, der Astronomie u. Meteorologie. Hrsg. v. Prof. Dr. H. Hirzel u. Lehr. H. Gretschell. 9. Jahrg. 1873. Mit 38 in den Text gedr. Abbildgn. 8. (VIII, 366 S.) Leipzig, Quandt & Händel. n. $1\frac{2}{3}$ *th.*

Jahrbuch üb. die Erfindungen u. Fortschritte auf dem Gebiete der Maschinentechnik u. mechan. Technologie. Hrsg. v. Civil-Ingen. Frdr. Neumann. 1. Jahrg. [1873]. 3—8. Hft. Mit 6 (lith.) Taf. (in qu. 4.) u. (eingedr.) Holzschn. gr. 8. (VIII u. S. 97—296.) Halle, knapp's Verl. à n. 12 *gr.*

Jahrbuch über die Leistungen u. Fortschritte auf dem Gebiete der praktischen Baugewerbe. 3. Jahrg. 1872. 10—12. (Schluss-) Hft. gr. 8. (S. 433—575.) Leipzig, Scholtze. n 12 *gr.* (cplt.: n. $4\frac{1}{3}$ *th.*)

Kalender f. Eisenbahn-Techniker. Bearbeitet unter Mitwirkg. v. Fachgenossen durch E. Heusinger v. Waldegg. 1. Jahrg. 1874. Nebst 1 Eisenbahnkarte (chromolith.) in 2 Blättern (qu. Fol.) u. 64 (eingedr.) Holzschn., sowie verschiedenen anderen (chromolith.) Beilagen. 8. (VII, 232 S.) Wiesbaden, Kreidel's Verl. geb. n. 1 *th.*

Kohl (J. G.), die geographische Lage der Hauptstädte Europa's. gr. 8. (XIV, 466 S.) Leipzig, Veit & Co. n. $3\frac{1}{3}$ *th.*

Mahler (Jul.), die moderne Sprengtechnik dargestellt durch Bohrmaschinen, Luftkompressoren, Dynamit u. verschiedene Zündgn. f. die Gesteingewinng. im Steinbruche, dem Berg- u. Eisenbahnbaue etc. gr. 8. (43 S. m. eingedr. Holzschn.) Wien, (Lehmann & Wentzel.) n. 8 *gr.*

Neumann (Prof. Dr. Carl), die electrischen Kräfte. Darlegung u. Erweiterg. der v. A. Ampère, F. Neumann, W. Weber, G. Kirchhoff entwickelten mathemat. Theorien. 1. Thl. Die durch die Arbeiten v. A. Ampère und F. Neumann angebahnte Richtg. gr. 8. (XV, 272 S.) Leipzig, Teubner. n. 2 *th.* 12 *gr.*

Organisation (Die) d. preussischen Staatseisenbahnwesens. Von e. erfahrenen Betriebsbeamten. 8. (25 S.) Essen, Radke. n. $\frac{1}{6}$ *th.*

Paulus (Rud.), Bau u. Ausrüstung der Eisenbahnen gemeinfasslich bearb. 2. Aufl. Mit 93 (eingedr.) Holzschn. gr. 8. (X, 374 S.) Stuttgart, Maier. n. 2. *th.* (3 *fl.* 30 *kr.* rh.)

Pfaff (Prof. Dr. Frdr.), allgemeine Geologie als exacte Wissenschaft. Mit e. Anh.: Geologische Versuche. Mit 60 (eingedr.) Fig. in Holzschn. gr. 8. (IX, 180 S.) Leipzig, Engelmann. n. 2 *th.*

Pinzger (Prof. L.), die geometrische Construction v. Weichen-Anlagen f. Eisenbahn-Gleise m. zahlreichen Tabellen u. Rechnungsbeispielen f. den prakt. Gebrauch. Mit 73 Fig. auf 12 lith. Taf. (in qu. gr. 4. u. qu. Fol.) gr. 8. (VII, 133 S.) Aachen, Mayer. n. $2\frac{1}{2}$ *th.*

Pollitzer (Mor.), die Bahnerhaltung. Theoretische u. prakt. Anleitg. zum Eisenbahn-Erhaltungsdienste. 1. Thl. Das Oberbaumaterial Die Herstellg. u. Erhaltg. d. Oberbaues. Mit 52 in den Text eingedr Fig., 4 lith. Taf. u. vielen f. den prakt. Gebrauch sehr nützl. Tabellen (in 4. u. gr. Fol.) gr. 8. (XVI, 232 S.) Brünn, Buschak & Irrgang. n. 4 *th.*

Redtenbacher (Dir. Prof. F.), résultats scientifiques et pratiques destinés à la Construction des machines. 2. éd. française traduite sur la 5. éd. allemande avec notes et additions du Prof. Dr. F. Grashof. Avec un atlas de 51 planches. (lith.) gr. 8. (XI, 533 S.) Heidelberg, Bassermann. n. 4 *th.*

Röntgen (Lehr. Rob.), die Grundlehren der mechanischen Wärmetheorie nebst e. Beschreibg. der wichtigeren Heissluft-, Gas- u. Dampfmaschinen u. Anwendg. jener Lehren zur Berechng. der Leistungsfähigkeit dieser Maschinen. Für Ingenieure, Maschinenbauer u. Industrielle. sowie f. die Zöglinge höherer gewerbl. od. techn. Anstalten gemeinfasslich bearb. 2. Thl. Theorie der Dämpfe u. ihre Anwendg. auf die Berechng. der Condensatoren d. Giffard'schen Injectors u. der Dampmaschinen. Nebst e. Anh. zum 1. Thl. Mit 43 eingedr. Holzschn. Lex.-8. (XI, 331 S.) Jena, Costenoble. n. 3 *th.* 14 *gr.* (1. 2.: n. 5 *th.* 26 *gr.*)

Rühlmann (Lehr. Dr. Rich.), Handbuch der mechanischen Wärmetheorie. Nach E. Verdet's théorie mécanique de la chaleur bearb. Mit in den Text eingedr. Holzst. 1. Lfg. gr. 8. (VIII, 272 S.) Braunschweig, Vieweg & Sohn. n. $2\frac{1}{3}$ *th.*

Sadebeck (Prof. Dr. Alex.), Repetitorium der Mineralogie u. Geologie zum Gebrauche f. Architekten, Forstleute, Landwirthe, Polytechniker etc. Mit 7 in den Text eingedr. Holzschn. Lex.-8. (118 S.) Berlin. Mittler & Sohn. n. $1\frac{1}{6}$ *th.*

Sammlung v. Ingenieurbauten im Königreich Sachsen, zusammengestellt v. den Studirenden der Ingenieurschule am königl. Polytechnikum zu Dresden. 1. Lfg. qu. Fol. (20 Steintaf.) Dresden, Adler's Buchh. n.n. $27\frac{1}{2}$ *gr.*

Scheffers (Archit. Dir. A.), architektonische Formenschule. Eine prakt. Aesthetik der Baukunst zum Gebrauche f. Baugewerkschulen, Bauhandwerker u. Architekten. 1. Abth. Die Säulenordngn. u. Uebersicht der wichtigsten Baustile christl. Zeit. 3. verb. u. stark verm. Aufl. Mit 222 (eingedr.) Holzschn. gr. 8. (X, 175 S.) Leipzig, Gebhardt's Verl. n. 1 *th.*; geb. n. 1 *th.* 6 *gr.*

Schwarz-Flemming (Eugen.), die Kessel-Abtheilung auf Dampfschiffen. Umschau in den Kesselräumen der Handelsflotte u. der Kriegsmarine. Mit 324 Abbildgn. auf 47 (lith.) Taf. (in 8. u. 4.) 2 Thle. gr. 8. (XI, 532 S.) Berlin, Gaertner. geb. n. $10\frac{2}{3}$ *th.*

Stadler (Rud.), die Wasserversorgung der Stadt Wien in ihrer Vergangenheit u. Gegenwart. Denkschrift zur Eröffng. der Hochquellen-Wasserleitg. im J. 1873 nach amtl. Quellen bearb. Mit 1 (chromolith.) Karte (in Fol.) 1 (lith.) Plane, 10 lith Beilagen u. 34 (eingedr.) Holzschn. Lex.-8 (VIII, 311 S.) Wien, (Lechner.) n n. 2 *th.*

Stück (Ober-Geometer H.), Distanz- u. Höhen-Messung. Formeln u. Tabellen behufs Aufnahme u. Höhenbestimmg. gr. 8. (143 S.) Hamburg, O. Meissner. $1\frac{1}{2}$ *th.*

Urlinger (Consist.-R. Pfr Paul), 20 000 Höhenbestimmungen der bekannteren Berge u. Orte in der ganzen oesterreichisch-ungar. Monarchie, nach Kronländern alfabetisch geordnet nebst e. Anh. üb. 60 der bekanntesten Höhen in den übrigen Ländern. 8. (VII, 459 S.) Krems. (Wien, Mayer & Co.) n.n. $1\frac{1}{3}$ *th.*

Weisbach (Ober-Berg-R. Prof. Dr. Jul.), Lehrbuch der Ingenieur- u. Maschinen-Machanik. 5. verb. u. vervollständ. Aufl. bearb. v. Prof. Gust. Herrmann. In 3 Thln. 4. Thl.: Theoretische Mechanik. Mit gegen 1000 in den Text eingedr. Holzst. 9. u. 10 Lfg. gr. 8. (S. 769—960.) Braunschweig, Vieweg & Sohn. n. $1\frac{1}{2}$ *th.*

Weissenborn (Dr.), das Hyperboloid bei Räderwerken. gr. 8. (16 S. m. 2 Steintaf.) Eisenach, Bacmeister in Comm. baar $\frac{1}{4}$ *th.*

Werner (C), die Tacheometrie u. deren Anwendung bei Tracestudien. Mit 9 lith. Taf. (in qu. 4.) gr. 8. (VI, 95 S.) Wien, Lehmann & Wentzel. n. $1\frac{2}{3}$ *th.*

Weyrauch (Ing. Dr. Jac. J.), allgemeine Theorie u. Berechnung der continuirlichen u. einfachen Träger. Für den akadem. Unterricht u. zum Gebrauch der Ingenieure. Mit 56 Holzschn. im Text u. 4. lith. Taf. gr. 8. (VII, 175 S.) Leipzig, Teubner. n. 1 *th.* 22 *gr.*

Wiedemann (Gust.), die Lehre vom Galvanismus u. Elektromagnetismus. 2. Bd. die Lehre v. den Wirkgn. d. galvan. Stromes in die Ferne. 2. neu bearb. u. verm. Aufl. 1. Abth. Elektrodynamik, Elektromagnetismus u. Diamagnetismus. 1. Abth. Mit in den Text eingedr. Holzst. gr. 8. (776 S.) Braunschweig, Vieweg & Sohn. n. 6 *th.*

Wiesner (Prof. Dr. Jul.), die Rohstoffe d. Pflanzenreiches. Versuch e. techn. Rohstofflehre d. Pflanzenreiches. Mit 104 meist anatom. (eingedr.) Holzschn.-Abbildgn. gr. 8. (846 S.) Leipzig, Engelmann. n. 5 *th.*

NIEUWE TIJDSCHRIFTEN.

Engineering. Deutsche Ausgabe. Vermehrt durch deutsche Original-Artikel. Hrsg. u. Red.: Jos. v. Strummer-Traunfels. 1. Jahrg. 52 Nrn. (2 B. m. eingedr. Holzschn.) gr. 4. Wien, Fromme. Halbjährlich baar n. $6\frac{2}{3}$ *th.*

KAARTEN EN PLANS.

Baur (C. F.), neue Wandkarte v. America m. den Haupt-Dampf- u Segelschiffls-Coursen, sowie m. den grösseren Eisenbahnen u. den unterseeischen Telegrafen. 2. Aufl. 6 Blatt. *Chromolith.* u. Colorit. Imp.-Fol. Stuttgart, Maier. n. $2\frac{2}{3}$ *th.* (4 *fl.* 40 *kr.* rh.)

—— neue Karte v. Europa, dem mittelländischen Meer, Nord-Afrika, Egypten, Syrien, Kleinasien, Kaukasien u. den schwarzen Meere. 3. Aufl. 6 Blatt Chromolith. u. Colorit. Imp.-Fol. Ebd. n. $2\frac{2}{3}$ *th.* (4 *fl.* 40 *kr.* rh.)

Baur (C. F.) u. E. Serth, neueste Karte vom deutschen Reich, der oesterreich.-ungarischen Monarchie, der Schweiz, den Niederlanden, Belgien u. Rumänien nebst Theilen der angrenz. Länder. 1 : 1,250,000. In 6 Blättern. *Chromolith.* Imp-Fol. Stuttgart, Maier. n. $2\frac{2}{3}$ *th.* (4 *fl.* 40 *kr.* rh.)

Fix (Sem.-Dir. W.), Wandkarte v. Rheinland u. Westfalen. 3. rev. Aufl. *Chromolith.* Imp.-Fol. (9 Blatt.) Leipzig, Amelang. n. 2 *th.*; auf Leinw. m. Stäben n.n. 5 *th.*; auf Leinw. in Mappe n.n. $4\frac{2}{3}$ *th.*

Generalstabs-Karte v. Preussen. 1 : 25 000. Amt Ritzebüttel. 6 Blatt. Kpfrst. u. color. Fol. Berlin, Neumann. baar à n.n. $\frac{1}{3}$ *th.*

Generalstabskarte v. Preussen. 1 : 100,000. Nr. 299 E. Reg.-Bez. Wiesbaden. Kpfrst. u. color. qu. Fol. Berlin. Neumann. à n.n. $\frac{1}{2}$ *th.*

Pechar (Dir. Joh.), *Kohlen-Revier-Karte der oesterreichisch-ungarischen Monarchie.* Chromolith. Imp.-Fol. Prag, Hunger's Nachf. n. 1 *th.*

VERHANDELINGEN.

VERSLAG OMTRENT DE VERVAARDIGING VAN SPOORSTAVEN VOOR DE STAATSSPOORWEGEN,

door het lid M. VAN RUTH.

(Platen 12—15.)

In dit verslag omtrent de fabricatie van spoorstaven zal de uitsmelting der ijzerertsen, zoomede het puddelen van het daaruit *voortgebragte ijzer slechts voor* zoover noodig behandeld, doch vooral een beschrijving gegeven worden van de fabrikatie van het oogenblik waarop het ijzer gepuddeld tot dat waarop de spoorstaaf gereed is en dus aangevangen wordt met de dekplaat-fabrikatie *in de verschillende fabrieken.*

De zamenstelling der paketten werd in den aanvang niet in de bestekken omschreven: alleen werd bepaald, dat de dekplaten moesten bestaan uit eene plaat van tweemaal sterk gecorroijeerd, fijn, korrelig ijzer. Aan den fabrikant werd dus *de vrijheid gelaten om deze te* fabriceeren op de wijze die hij het meest geschikt achtte om duurzaam ijzer te verkrijgen. In de bestekken 13 en 70 was de hoogte der dekplaten niet voorgeschreven en stond het dus den fabrikant vrij, deze zelf te bepalen. De Dowlais Co. bepaalde *die hoogte op* 38 mM. (bestek 13). De Dorlodot frères, Chatelineau, op 20 mM., Seraing 20 mM., Sclessin 25 mM. (bestek 70).

Aangezien nu de hoogte der dekplaat zoowel als de *kwaliteit en de bewerking* van het gebezigde ijzer voornamelijk de deugd en duurzaamheid der spoorstaaf, bepalen, zoo werd van af bestek 125 (volgende op 70), voor de levering van spoorstaven eene bepaalde hoogte van 50 mM. vastgesteld.

Men begreep te regt, dat *een dunner* dekplaat en een pakket van kleiner doorsnede, hoewel voordeelig voor den fabrikant, in het nadeel van den verbruiker was.

Voor fabrikanten nogtans, die even veel belang stellen in de dengdzaamheid van hun fabrikaat als in de hoeveelheid die zij *kunnen produceeren binnen zekeren* tijd, was het, om der wille der concurrentie vooral noodig, eene bepaalde hoogte voor de dekplaat voor te schrijven.

In de fabriek te Dowlais en de drie genoemde Belgische werden de dekplaten verkregen uit pakketten van puddelstaven.

De dwarsdoorsneden der pakketten waren in de vier *fabrieken verschillend. Die van de Dowlais Co. bedroeg* $20.4 \times 21 = 428$ cM². Om deze doorsnede te reduceeren tot die van $19.2 \times 3.8 = 73$ cM². en daarbij tevens de goede welling tot in het hart van zulk een pakket te verzekeren, werd het tweemalen tot de welhitte gebragt.

Na de eerste welhitte werd het onder eene zeer sterke drukking door de 4 groeven van langzaam bewegende pletrollen geleid, waardoor het tot op 75% van de oorspronkelijke doorsnede werd verminderd. Na de tweede *welhitte werd het, door de groeven van sneller* werkende walsen, tot de doorsnede der dekplaat (73 cM².) gereduceerd.

In de drie genoemde Belgische fabrieken, waar de spoorstaven voor bestek 70 werden gefabriceerd, bedroeg de dwarsdoorsnede *te Chatelineau* (*Dorlodot frères*) $18 \times 16 = 288$ cM².; te Seraing $16 \times 20 = 320$ cM².; te Sclessin $20 \times 20 = 400$ cM².

De walsing dezer pakketten geschiedde niet zoo als te Dowlais, *in twee* verschillende welhitten, en ook in den aanvang niet door langzaam werkende sterk drukkende walsgroeven, maar na ééne welhitte en door snel draaijende walsen, onder zwakke drukking, waardoor het pakket tot de hoogte der dekplaat geplet werd, ten *koste van de goede welling.*

De doorsneden dier dekplaten waren nu:

Dorlodot 41, Seraing 40, Sclessin 50 cM².

De reductie der pakketten in de verschillende fabrieken was de volgende:

Dowlais pakket *met eene* dwarsdoorsnede van 428 cM². gereduceerd tot die van 73 cM². $\frac{428}{73} = 5.86$; Dorlodot $\frac{288}{41} = 7$; Seraing $\frac{320}{40} = 8$ en Sclessin $\frac{400}{50} = 8$, zoodat de respectieve doorsneden der verkregen dekplaat 5.86, 7, 8 en 8 maal *in die van het pakket waren begrepen.*

Op die uitkomsten afgaande, zou men veronderstellen dat die dekplaten, waaraan het meeste werk in de walsgroeven is besteed, ook het zuiverste waren en dus de

drie Belgische meer waarde hadden dan die van Dowlais; doch daarentegen was de bewerking in de laatstgenoemde fabriek meer in het voordeel der hier vervaardigde dekplaten.

1°. Waren de Engelsche pakketten inderdaad zamengesteld uit deugdzame, heldere, kristalachtige puddelstaven, van één stuk in lengte. Die van de genoemde Belgische fabriekanten uit alle soorten van ijzerafval, bijzonder van afgeknipte einden puddelstaaf, waarin zich natuurlijk veel vuil en onzuivere cinder gedurende het walsen had opgehoopt, die door eene extra-walsing moesten uitgedreven worden.

2°. Werden die pakketten in de Dowlaiswerken, zooals boven is gezegd, tweemalen tot de gloei- of welhitte gebragt. Daardoor was men in staat het ijzer beter te wellen en tevens het vuil dat op hooge temperatuur meer vloeibaar wordt, er volkomener uit te drijven. In genoemde Belgische fabrieken daarentegen, werden de pakketten, éénmaal tot de welhitte gebragt zijde, door een tal van sneldraaijende walsgroeven, onder een zwakke drukking, tot de beschrevene hoogte gebragt.

Wanneer ijzer door de groeven der sneldraaijende walsrollen, met geringe drukking heengaat is dit doorgaans een bewijs, dat het van minder goede hoedanigheid en roodbreukig is.

3°. Werden de pakketten in de Dowlais-werken gewalst, zooals de lagen daarin waren opgestapeld, nl. plat, in de Belgische fabrieken daarentegen werden de pakketten op zijde (dus de staven op kant) gewalst, in strijd met de regelen der walsing, welke zijn: dat men doorgaande moet trachten om de naden tusschen de verschillende lagen zooveel mogelijk horizontaal door de groeven te doen gaan; deze zelfde regel geldt ook bij het hameren of smeden der pakketten. Drukt men b. v een pak kaarten dan zullen de naden zich sluiten; plaatst men echter het pak op zijn kant en drukt men in die rigting, dan heeft het tegenovergestelde plaats, nl. de naden openen zich. Wordt een pakket tot welhitte gebragt, dan scheidt zich eenig cinder Fe O (protoxyde van ijzer) uit het ijzer af en kleeft als eene stroopachtige massa aan de staven. Onder die hooge temperatuur gaan de staven door hun eigen gewigt op elkander sluiten, een innige vereeniging der cinder heeft daardoor plaats. Het aan elkander gekleefde pakket vormt dus reeds nu één geheel. Deze aaneenkleving zal des te volkomener zijn, naarmate het ijver vrij is van zwavel en silica.

De dikte van deze cinderlagen bedraagt nu ± 2 mM. en naarmate verder, gedurende het walsen, die cinderlaag, onder eene hooge gloeihitte, tot eene mikroscopische lijn wordt geplet, des te volkomener zal de aanraking der opvolgende lagen en dus ook de welling zijn. Hieruit volgt van zelf, dat, wanneer een pakket op de zijden in plaats van plat, wordt geplet, het waarschijnlijk geen goede welling zal verkrijgen, hoewel dit op de breuk niet altijd is te onderscheiden. Het doel der walsing van pakketten op kant is in den regel, om het ijzer een schijnbaar kristallijne breuk te doen vertoonen en zulks ten koste der goede welling.

Zulk ijzer behoort tot het minst goede en wordt in den hoogoven gesmolten uit den onreinen cinder of slak, die uit de puddelovens als onbruikbaar wordt afgetapt, alsmede uit den cinder die gedurende het gloeijen op een zandbodem in den gloeioven wegvloeit (kiezelzure-ijzeroxyde) en door het groot gehalte aan silica niet deugt.

In fabrieken, waar plaat- en goede ijzersoorten worden gefabriceerd en dus geen cinder-gietijzer kan worden gepuddeld voor platen en staven, verkoopt men dien afval van fabricaat aan ijzersmelters, die minder goed ijzer uitsmelten en verwerken. Wordt echter cinderhoudend gietijzer tot het walsen van inferieure platen gepuddeld, dan is dit merkbaar aan de matte kristalachtige breuk der plaat. Zulk ijzer laat zich dan ook slecht buigen, vertoont onder het beproeven naar rekbare sterkte weinig rekbaarheid of zamentrekking op de breuk en breekt onder eene hooge belasting. Cinderhoudende platen zijn te herkennen aan de kraakjes of scheurtjes, die zich aan de kanten der schaarsneden vertoonen en die parellel loopen met die sneden. Met een vergrootglas ontdekt men in zulk een kraak zeer matte fijn kristalachtige puntjes. Een kleine opmerking dienen wij hier te maken, nl. dat dit laatste zich ook wel kan voordoen, wanneer de bovenzijde van het pakket der plaat oververhit is geweest, niettegenstaande dit uit deugdzaam ijzer was zamengesteld, waardoor die bovenzijde fijn kristalachtig is geworden. Een zeer fijne, matkleurige, kristalachtige breuk met schitterende fijne puntjes is het kenmerk van broos en niet deugdzaam ijzer, dat, even als verbrand ijzer, nooit goed is te maken, hoe dikwijls het ook wordt overgewalst of gesmeed. Het is daarom tot niet anders dienstig dan om tot Fe O te worden uitgesmolten.

Voor bestek 204 werden de spoorstaven gefabriceerd in de fabriek der firma Bolckow en Vaughan te Witton-park.

De fabricatie der dekplaten geschiedde hier op geheel andere wijze, dan de bovenomschrevene.

De puddelbal of loup werd hier niet tot staven verwerkt, maar onder een stoomhamer van 5000 KG. gesmeed.

Daartoe werden 2 puddelballen te gelijk tot een parallellopipedum gevormd, van de volgende afmetingen: lengte 450, breedte 305 en hoogte 105 mM. Twee zoodanige blokken werden nu op elkander gelegd en, na in een gloeioven tot welhitte gebragt te zijn, gewalst tot de volgende afmetingen: lengte ± 3 M., breedte 230 en hoogte 53 mM.

Om eene plaat van die afmetingen te verkrijgen gaat het uit 4 puddelballen zamengestelde blok door 8 opvolgende walsgroeven, nl. 1°. plat, 2°. op kant, 3°. plat, 4°. id., 5°. op kant, 6°. plat, 7°. en 8°. id.

De staaf wordt daarna, nog gloeijend, tusschen een schaar in 2 sneden tot 3 stukken gesneden, elk ongeveer lang 815, breed 230 en hoog 53 m.M.

Het is ontegenzeggelijk waar dat de digtheid en zuiverheid van een gehamerden puddelbal, die van een onder de pers gekneedden ver overtreft. De reden, waarom de puddelballen niet allen worden gehamerd, is, dat dit slechts met zwavelvrij en derhalve niet roodbreukig puddelijzer kan geschieden en des te beter als het phosphorhoudend is.

In eenige Belgische fabrieken werden de puddelballen van *kristalachtig-ijzer* gehamerd, maar hoewel die hamers gem. 2500 KG. wegen, werd daarmede de bal meer gekneed dan gehamerd. Het is dus raadselachtig wat de fabrikanten zulke kostbare werktuigen doet gebruiken, daar hetzelfde doel met een gewone squeezer of pers wordt bereikt.

Men merkte somtijds op, dat, wanneer de jongen, die den hamer regeerde, dezen door onachtzaamheid met het volle gewigt op den puddelbal liet vallen, deze in stukken brak. Daarentegen laat zich een zwavelvrije puddelbal, nog roodheet zijnde, tot een teerling hameren, onder het volle gewigt en den vrijen val van den hamer zonder te kraken of te breken.

Wanneer deze wijze van fabricatie der dekplaten (door Bolckow & Vaughan of elders in het noorden van Engeland) behoorlijk wordt uitgevoerd, is zij verre te verkiezen boven die van een pakket, omdat de kans van onvolkomen zamenwelling, en gevolgelijk het loslaten der pakketnaden bij het gebruik, wordt voorkomen.

Bij herhaling bleek ook, dat de aldus vervaardigde dekplaten op den kop der spoorstaaf harder waren, dan die der spoorstaven, proces-Bessemer.

De laatsten laten zich gewoonlijk gemakkelijker hameren en vijlen. Het is bekend dat de langere duur van spoorstaven vooral bereikt wordt door de volkomener zamenwelling; vandaar ook dat de homogene Bessemer-spoorstaaf in dit opzigt het best is.

Dekplaten, uit puddelballen gemaakt, komen het meest de Bessemer-spoorstaaf nabij; die, uit pakketten gevormd, wijken daarvan meer af.

Wordt eene dekplaat zonder welnaad met de vereischte zorg gemaakt, dan zal die evenmin als een gewone Bessemer-spoorstaaf in het gebruik lamineeren of afschilferen.

De oorzaak waarom er onder spoorstaven, gefabriceerd met dekplaten zonder welnaden, voorkomen, die in het gebruik lamineeren, ligt aan het maken der puddelballen in den oven of wel aan het hameren.

Hoe eenvoudig ook het opmaken der puddelballen schijne, vereischt het eene groote oplettendheid.

Een puddelbal behoort, alvorens naar den hamer of perser vervoerd te worden, zoolang met de staaf te worden gekneed, dat hij geen holten of uitstekende gedeelten vertoont. Dit is noodig omdat de zuurstof des dampkrings, waaraan de sponsachtige bal is blootgesteld, de oppervlakte spoedig aangrijpt en doet oxydeeren. De door deze oxydatie gevormde schaal is hoogst nadeelig voor de zamenwelling. Bevinden zich holten in den puddelbal, dan zal de zuurstof daarin een niet te verwijderen oxyde vormen, dat onder de bewerking met hamer of perser niet wordt ingedreven. Dit laagje oxyde zal nu voor altijd de volmaakte zamenwelling beletten, zoowel van de puddelstaaf als van het later daaruit te walsen of te smeden ijzer. Deze aanbranding, zooals we die zullen noemen, hangt af van temperatuur en soort van het ijzer; hoe hooger temperatuur des te spoediger aanbranding.

Wit phosphorhoudend gietijzer, met een klein daarmede chemisch verbonden gehalte koolstof, smelt op een veel veel lagere temperatuur dan grafiethoudend ijzer. Deze eigenschap behoudt het ook na omzetting in smeedbaar ijzer.

Het dekplaatijzer der spoorstaven, behoort tot het wit gietijer boven omschreven.

Nadat de eerste puddelbal onder den hamer is gelegd, ontvangt die een paar ligte, doch sterk *nadrukkende* slagen, waardoor hij tot ongeveer de halve middellijn wordt platgedrukt. Onder deze bewerking wordt reeds een deel van den nu vloeibaren cinder uitgedreven en van het bovenvlak verwijderd, waarna men een tweeden puddelbal boven op den eersten plaatst, waarop de hamer onmiddellijk met een ligt drukkenden slag wordt neergelaten. Zoo worden beide puddelballen aan elkander gewerkt.

Gebeurt het nu, gelijk wel eens voorkomt, dat de tijd, tusschen het aanbrengen van den eersten en den daarop volgenden bal, te lang wordt (b. v. $\frac{3}{4}$ minuut), dan koelt niet alleen de cinder in den eersten bal te veel af, maar bovendien is het bovenvlak van den bal zoodanig door de zuurstof der lucht geoxydeerd dat de aanwelling van

den tweeden (te laat komenden bal) minder volkomen zijn zal naarmate de aanbranding sterker is.

De derde of laatste kans van een gebrek in de dekplaat van deze fabricatie is overlapping van de puddelballen onder het hameren. Wanneer n.l. de smid de puddelbal of ballen tot een grooter vlak uithamert, dan dat van de bazis des hamers, plooit zich, door het indringen van den hamer in het weeke ijzer, het buitenoverstekende tot eene soort van gootvorm ⌊‾⌋. Worden nu de opstaande randen, die reeds geoxydeerd zijn, door den hamer, hetzij binnen- of buitenwaarts in den bal gedreven, dan zullen deze zich niet volkomen met de overige massa vereenigen.

Het is dus noodig: 1°. dat zich geene holten in den puddelbal of oneffenheden aan de buitenzijde daarvan bevinden; 2°. dat wanneer twee of meer puddelballen te zamen worden gesmeed, dit zonder tijdverlies geschiede; 3°. dat gezorgd wordt dat er geen overlapping plaats hebbe.

De hierdoor ontstaande gebreken vertoonen zich eerst in den kop van de spoorstaaf, bij het gebruik.

Door de aanwending van den zelfwerkenden, draaijenden puddeloven van den heer Dank (een oude puddler van West-Bromwich), die een geheelen omkeer in de ijzerfabricatie zal te weeg brengen, zullen genoemde bezwaren uit den weg worden geruimd, omdat men in zulk een oven tot 500 KG. ijzer in ééns kan puddelen, waarvan, door de draaijende beweging, een enkele puddelbal gevormd wordt.

De dekplaten der spoorstaven van bestek 160, Bailey Brothers, werden uit één pakket puddelstaven, 1 stuk in lengte, zamengesteld. De afmeting dezer pakketten was $22.3 \times 22.3 = 497$ cM². doorsnede. De pakketten werden evenals die van bestek 13 (Dowlais) tot een dekplaat, breed 203 en hoog 50 mM., in twee welhitten, gewalst. De doorsnede van de dekplaten stond tot die van het pakket, als: $\frac{497}{101} = 4.90 : 1$. Het pakket werd niet als in de Belgische fabrieken, op den kant maar plat gewalst. Het ijzer dat in deze fabriek tot dekplaten werd gefabriceerd, was niet geheel van een kristalachtigen aard, maar eenigzins hard, en kort vezelachtig. Brak men b. v. eene dekplaat onder het valblok, dan vertoonde de verkregen breuk kristal, dat ontstond doordien de vezel plotseling werd afgebroken; maar brak men een ander deel dierzelfde dekplaat, onder langzaam toenemenden druk, dan vertoonde de breuk eene eenigzins heldere korte vezel. Uit de niet-koudbreukigheid van dit ijzer kon men afleiden, dat het niet phosphorhoudend was en dus het gegeven voor hardheid miste. Had de heer Bailey zijne dekplaten niet enkel taai, maar ook nog hard kunnen maken, dan zouden die zeer deugdzaam zijn geweest. Het heeft echter niet aan goeden wil ontbroken bij den thans overleden ouden heer Bailey; het is hem echter niet gelukt die hardheid aan zijne dekplaten te geven, welke wel verlangd werd. Gedurende eenigen tijd bestuurde hij zelf het puddeldepartement en liet, om tot zijn doel te geraken, duizende kilogrammen klipzout verwerken, waardoor hij het doel eenigzins naderde.

De dekplaten voor de spoorstaven van bestek 204, Dorlodot en Thy-le-Chateau, werden eveneens uit pakketten gewalst. De doorsnede van de Dorlodot-pakketten was dezelfde als die van bestek 70, t. w. $18 \times 16 = 288$ cM². en ze werden evenals de vroeger genoemde, in ééne hitte gewalst tot de afmeting van: breedte 20.5, hoogte 5 mM. = 102 cM². doorsnede. De verhouding was dus als die van $\frac{288}{102} = 2.83 : 1$.

Dat eene zoodanig gecorroyeerde dekplaat weinig meer waarde had dan eene puddelstaaf laat zich begrijpen. De breuken waren dan ook zeer sponsachtig en vuil. De zamenstelling der pakketten liet veel, zeer veel te wenschen over; ze bestond nl. inwendig (vooral bij de nachtfabricatie, wanneer men zich daarmée gewoonlijk bezighield) uit afval van puddelstaven, zoodat daarin soms gaten of holten gevonden werden, waarin men de vuist leggen kon. De dekplaten werden te Thy-le-Chateau met meer zorg vervaardigd, maar dewijl daarin veel cinderijzer werd gebruikt waren ook die zeer broos.

De dwarsdoorsnede dier pakketten was $18.3 \times 18 = 329$ cM². Dit pakket werd evenals het laatste, na slechts ééne welhitte, gewalst tot eene dekplaat van de volgende afmetingen: breedte 190, hoogte 50 mM., zoodat de doorsnede dier plaat tot die van het pakket stond als $\frac{329}{95} = 3.46 : 1$.

De breuken der dekplaten toonden in beide fabrieken, dat het ijzer zeer raauw, d. i. niet zuiver was gepuddeld en tevens te vroeg uit den oven was gehaald. De oorzaak is dat in het ijzer geen voldoend volumen koolstof aanwezig was, om de onzuiverheden uit te drijven.

Het is toch een ontwistbare waarheid, dat: *tot heden nog geen puddelproces ontdekt is, waarbij de vreemde bestanddeelen uit het ijzer kunnen worden verdreven, zonder dat terzelfder tijd de koolstof in gelijke mate daaruit verdwijnt.*

Zoo dus de hoeveelheid onzuiverheden in het gietijzer te groot is in verhouding van de daarin voorkomende koolstof, zal, nadat met de koolstof een overeenkomstig deel onzuiverheden is uitgedreven, het ijzer tot een smeedbaren staat overgaan.

De niet uitgedrevene onzuiverheden worden opgesloten en zullen, hoe dikwijls men later zulk ijzer tot een pakket brengt en walst of smeedt, toch slechts gedeeltelijk kunnen worden verwijderd.

Naar aanleiding van het gebeurde in de fabriek van de Dorlodot frères, werd in bestek 248 voorgeschreven, dat even als bij de spoorstaafpakketten ook die voor de dekplaten uit staven van ééne lengte moesten bestaan.

De uitvoering van dit bestek werd gegund aan de fabriek te Seraing. Even als voor bestek 70 en in alle Belgische fabrieken, werden ook hier de dekplaten uit een pakket en in ééne welhitte gewalst. De voorwaarden van dit bestek werden echter niet streng opgevolgd. Het inwendige der pakketten werd meestal met allerlei afval aangevuld. Het daartoe gebezigde ijzer was gewoonlijk raauw en cinderachtig, bovendien roodbreukig, de breuk los en vuil en de welling onvolkomen.

De dwarsafmeting van het pakket bedroeg $20 \times 22 = 440$ cM².; na de walsing behield de dekplaat eene dwarsdoorsnede van $20 \times 5 = 100$ c.M²., zoodat de dwarsdoorsnede van het pakket stond tot die van de dekplaat, als $\frac{440}{100} = 4.40 : 1$.

In het daaropvolgend bestek 273 werd de dwarsdoorsnede van het pakket bepaald op $23 \times 23 = 529$ cM². met walsing in 2 welhitten. Dit bestek werd verdeeld tusschen de Ebbw Vale Co. en Bolckow en Vaughan. De vervaardiging der dekplaten door laatstgenoemde firma boven reeds omschreven zijnde volgt hier die van de Ebbw Vale Co.

Evenals in de Dowlaiswerken, bestek 13, en bij Bailey Brothers, bestek 160, en in de Belgische fabrieken, werd ook hier de dekplaat uit één pakket gewalst, doch, zooals gewoonlijk in Engeland, in twee welhitten.

Gewoonlijk werden tevens daar de pakketten zamengesteld uit één stuk in lengte en ook plat door de walsgroeven geleid.

De dwarsdoorsnede van het pakket was als voorgeschreven, t. w. $23 \times 23 = 529$ cM². De daaruit gevormde dekplaat verkreeg een dwarsdoorsnede van $20.3 \times 5 = 101$ c.M²., zoodat die stond tot de dwarsdoorsnede van het pakket als $\frac{529}{101} = 5.23 : 1$.

De breuken der dekplaten toonden dat zij, evenals die van bestek 13, digt, kristalachtig en goed geweld waren. Het daarop volgend bestek 306 werd gegund aan de firma Hopkins Gilkes te Middlesbro'on Tees. De fabricatie der dekplaat verschilt hier eenigzins van die van Bolckow & Vaughan, reeds vroeger beschreven. In plaats van 2 puddelballen, werden er hier 3 tegelijk onder een stoomhamer van 5000 KG. te zamengesmeed en tot een parallelopipedum van de volgende afmetingen: lang 460, breed en hoog 305 mM.

Daarna werd dit stuk ijzer nogmaals tot welhitte gebragt en gehamerd tot de volgende afmetingen: breedte 203, hoogte 125 mM. Vervolgens werd het uitgewalst tot een plaat, lang 2000, breed 305, hoog 50 mM.

Deze wijze van fabricatie is te verkiezen boven die van Bolckow & Vaughan, bestek 125, omdat de dekplaat hier uit één stuk, dus zonder welnaad, werd verkregen, terwijl genoemde fabrikanten 2 stukken elk van 2 puddelballen op elkander leggen en zoo uitwalsen, waardoor de welnaad ontstaat, die hier niet voorkomt.

Nadat de onregelmatige einden van de nog gloeijende plaat waren afgezaagd, werd ze in het midden der lengte doorgesneden; dus verkreeg men twee dekplaten, lang 920 mM. De breuken waren digt, kristalachtig en hard.

Het daarop volgend bestek 357 werd gegund aan de firma Bolckow & Vaughan. Drie puddelballen werden onder den stoomhamer gesmeed tot een parallelopipedum lang ± 7425, breed 295 en hoog 115 mM. Vervolgens werd dit stuk ijzer, na in den gloeioven tot de welhitte gebragt te zijn, in de groeven der walsrollen gereduceerd tot de volgende afmetingen: breedte 230 en hoogte 50 mM.

De plaat werd nu, nog rood gloeijend, door 2 schaarsneden in drie stukken gesneden, elk lang 840 mM., uitmakende 3 dekplaten. De breuken waren digt, kristalachtig en hard.

Op de platen 12 en 13 worden in de figuren 1 tot 10 de dwarsdoorsneden en de zamenstelling der pakketten op een vierde van de ware grootte voorgesteld, terwijl bijgevoegde tabel A nadere opheldering geeft.

Aangaande de hooge cijfers in kolom 9 voor bestek 70, als zijnde 7, 8 en 8, moet met verwijzing naar kolom 7 gezegd worden, dat de hoogte der dekplaten respectievelijk bedroeg 20, 20 en 25 mM.

Toen nu de Dorlodot aannemer werd van bestek 204, gaf hij aan de dekplaatpakketten dezelfde doorsneden als vroeger voor de staven van bestek 70 en het blijkt uit kolom 9, dat de doorsnede van het pakket stond tot die van de dekplaat als 2.83:1; het laagste cijfer in deze kolom. De doorsnede van deze dekplaat stond dus gelijk aan die van bestek 70; het verschil van den daaraan besteedden arbeid was gelijk 102:41, respectievelijk voor het eerste en laatste geval.

Van de 7 Belgische en Engelsche fabrikanten die hunne dekplaten uit pakketten walsten, waren het de Engelschen die daaraan de meeste digtheid en zuiverheid gaven, hetgeen vooral toe te schrijven is aan de 2 welhitten gedurende de walsing aan de pakketten gegeven. Dit echter was kostbaarder door de daarbij noodige afzonderlijke ovens en walswerk.

De breuken en welnaden der Engelsche dekplaten waren dan ook onder het mikroskoop veel digter en zuiverder dan die der Belgische fabrieken.

In den aanvang der fabrikatie van spoorstaven, toen de eerste spoorwegen werden aangelegd in Engeland, werden geen dekplaten gebezigd, maar de kop der staaf uit puddelstaven zamengesteld en dit pakket na éene hitte tot spoorstaaf gewalst. Het duurde evenwel niet lang of de ondervinding leerde, dat, vooral toen het goederenvervoer toenam, waarvoor zwaardere locomotieven dienden, de koppen der staven niet lang weerstand konden bieden. Bij de fabricatie der volgende staven moest men dan ook eene gecorroyeerde dekplaat, als slijtingoppervlak op de pakketten leggen. Daar deze aanvankelijk niet zeer dik was, sleet die spoedig, zoodat men eindelijk dekplaten van 50 tot 70 m.M. hoogte bezigde. Het grootste deel van den kop der staaf bestond dus uit corroyé; dit had dit voordeel boven een dunne plaat, dat, terwijl de staaf gedurende den overgang van zware treinen doorboog, de zamendrukking in den kop in gelijkslachtiger en digter ijzer plaats had. Het gevolg is, dat de kans van afscheuring der dekplaat vermindert naar mate de onderkant der plaat de neutrale as der staaf nabij komt. Vandaar, dat in sommige Engelsche fabrieken voor spoorstaven, waaraan een lange waarborgtermijn verbonden is, dekplaten van 70 mM., worden gebezigd.

Bij de fabrikatie van dekplaten moeten twee zaken worden in acht genomen, nl. dat het ijzer niet onder- noch overwerkt mag worden. Eene puddelstaaf is onderwerkt en tot niets geschikt, zoolang ze niet is gecorroyeerd. De wel- of laschbaarheid vermindert, naarmate ze meer wordt overwerkt; dus bezit de goede puddelstaaf de grootste welbaarheid.

Wordt deze staaf tot pakketten van stukken van gelijke lengte gevormd en daarna, tot de wellhitte gebragt zijnde, weder tot een staaf gewalst, dan zal die in zuiverheid en sterkte toenemen. Door deze bewerking echter, verliest het ijzer een deel der welbaarheid en is nu, gelijk men dit in de ijzerfabricatie noemt, drooger geworden.

Herhaalt men dezelfde bewerking met deze staaf nog 3 of 4 malen, dan neemt de welbaarheid achtereenvolgens af hoewel tevens het ijzer digter en sterker wordt.

Er bevindt zich in het ijzer eene soort van cinder; of deze FeO kan genoemd worden durf ik niet beweren, zij is echter reeds in het gietijzer aanwezig; is dit in ongenoegzame mate het geval of is de cinder van een minder gehalte, dan noemt men het droog gietijzer. Het witte, aan koolstof niet rijke, alsmede zwavel en veel silicium bevattende gietijzer behoort tot deze soort.

Een puddelbal van goed deugdzaam gietijzer heeft de eigenschap van in het puddelbad het aanwezige FeO, gelijk een spons het water, op te zuigen. Bij het puddelen van inferieur gietijzer heeft het tegenovergestelde plaats. De puddelbal neemt zeer weinig cinder op en wanneer hij uit den oven wordt genomen en naar den hamer of perser vervoerd, loopt een gedeelte van den cinder daar met stralen uit. Om dit kunstmatig te verhinderen, wordt vooral in de Belgische fabrieken, warm water over den puddelbal geworpen. Dit geschiedt met een tweeledig doel.

1°. Om de oppervlakte van den bal af te koelen, hetgeen het uitloopen van den cinder eenigzins belet.

2°. Om aan het ijzer, als het zwavelhoudend is, nog een deel van die eigenschap te ontnemen, door de ontbinding van het water, waarbij de vrij gewordene waterstof zich met een deel van den zwavel verbindt.

De bewerking van zulk een puddelbal geschiedt onder den hamer of perser met de meeste voorzorg. Men laat den bal, met het doel om de oppervlakte af te koelen, eenige minuten liggen. De oppervlakte oxydeert en wordt zwart door de werking der lucht. Wij zeggen *zwart*, omdat het oxyde van *goed*, *deugdzaam* ijzer, zich *blaauw* kleurt.

De bal wordt nu zeer langzaam door den hamer of perser gekneed en daarna door de opvolgende groeven der puddelwals onder zeer zwakke drukking tot een staaf gevormd. Dit is noodig, daar, bij te sterke drukking, de staaf gedurende het walsen breken zou. Onder de verdere bewerking van deze soort van ijzer moeten, bij het walsen tot staven, steeds dezelfde voorzorgsmaatregelen worden in acht genomen.

Wordt een pakket tot de welhitte gebragt, dan laat het, zooals boven gezegd is, een deel van den cinder vrij, dat dan in vloeibaren staat op de oppervlakte als zweetdroppels te voorschijn treedt, hetgeen de staven aan elkander doet kleven. Heeft deze zweeting onder een stroom van dampkringslucht plaats, zoo oxydeert het ijzer terstond en wordt tot de welling ongeschikt. Vandaar het onzekere in de lassching van zware stukken in een gewoon smidsvuur. Deze uitzweeting herhaalt zich telkenmale als het pakket tot de welhitte wordt gebragt. Hieruit blijkt, dat een stuk ijzer door te lange blootstelling aan de welhitte geheel uitzweet en droog wordt en dus niet meer welbaar is. Een andere eigenschap van het ijzer bestaat daarin, dat het, wanneer het te droog geworden is, een gedeelte van den cinder van een daarop liggend stuk rijker ijzer opneemt. Het is dus mogelijk, te droog geworden ijzer weder

welbaar te maken, hetgeen het zekerst door bijvoeging van puddelijzer geschiedt.

Met het oog op kolom 10 van tabel A, wordt het nu duidelijk, dat een tweevoudige verhitting voor de dekplaat en zooals later blijken zal ook voor de spoorstaafpaketten, zeer in het voordeel eener goede welling is.

Plaatst men een stuk spoorstaaf, waarvan de dekplaat op kant is gewalst, op een stuk hard hout, onder een ligten, snelwerkenden stoomhamer, dan zullen meestal, nadat de hamer eenigen tijd op den kop heeft geslagen, de vertikale welnaden zich openen en daar dit ijzer gewoonlijk zeer broos is, de beide buitenste staven afbreken. Aan de herhaalde aanzoeken aan de Belgische fabrikanten om deze wijze van fabricatie te veranderen werd niet voldaan, zoodat in bestek 273 de vroeger gemelde verandering werd voorgeschreven. In de laatste jaren heeft zich te aandacht van ingenieurs en spoorstaaffabrikanten gevestigd op de hoeveelheid phosphor die over het algemeen in kristalachtig ijzer voorhanden is, met het oog op de duurzaamheid der dekplaten.

De heer F. E. Harrison, ingenieur van den North Eastern spoorweg, heeft bevonden, dat spoorstaven, waarvan de dekplaten (in de koppen) 0.3 tot 0.5 % phosphor bevatten, het minst aan afslijting zijn blootgesteld. Nu is het bekend dat phosphor het ijzer hard en tevens koudbreukig maakt en het daardoor het minste handelsijzer is.

Toen dan ook de heer Hudson met zijn gephosphoriseerde dekplaten voor den dag kwam vond deze ijzersoort traag zijn weg tot de dekplaten-fabricatie.

De heer Harrison heeft een aantal spoorstaven met zulke dekplaten in het meest bereden deel van den weg laten leggen en verklaarde op 3 Maart 1868 in de vergadering van the Institution of civil Engineers, dat vele van de spoorstaven, na 15 jaar in den weg gelegen te hebben, nog in zeer goeden staat waren. In 1868 werd eene zoodanige spoorstaaf opgenomen en een stuk der dekplaat scheikundig ontleed en bevonden 0.504 % phosphor te bevatten, hetwelk volgens den heer Kartens de grens is der hoeveelheid, welke het smeedbaar ijzer bevatten kan. De dekplaten van Bolckow & Vaughan bevatten 0.45 tot 0.50 %.

De heer Isaäc Lowthian Bell verhaalde, als mededirecteur der North Eastern railway, in the Institution of civil Engineers in 1869, ter gelegenheid van eene discussie over den duur der spoorstaven, dat een groote partij versleten spoorstaven, vermaard geworden door hun langen duur, alléén door afslijting onbruikbaar waren geworden. Als ijzersmelter had hij het grootste belang bij de oorzaak van het weinige afslijten dezer staven in vergelijking met andere; hij heeft ze daarom Marreco, de welbekende ijzer-chemist te New-Castle, doen analyseeren.

De analyse toonde aan, dat in bijna alle staven eene bijzonder groote hoeveelheid phosphor aanwezig was en dat dus de duurzaamheid voornamelijk daaraan moet worden toegeschreven. Verder zegt de heer Bell, dat nog niet lang geleden eene spoorstaaf na 15jarige dienst in den weg op eene plaats, waar het vervoer het drukst was, werd vervangen. De breuk dezer staaf liet wat zuiverheid en afwezigheid van phosphor aangaat veel te wenschen over. De analyse der dekplaat gaf de volgende uitkomsten:

Silicium	0.08
Graphiet	0.07
Manganesium	0.36
Zwavel	0.11
Phoshor	0.504
IJzer	98.11
	99.234.

Wanneer dit ijzer werd aangewend tot de zamenstelling van een pakket, zooals in Wales en België, zou waarschijnlijk de zamenwelling der lagen door het groot zwavelgehalte (0.11) gebrekkig zijn. Eene analyse van de kopplaten van Seraing gaf 0.22 zwavel aan; vandaar dat de welling dan ook zeer slecht was.

Bovenstaande analyse toont aan dat dit ijzer zooveel phosphor bevatte, als volgens den heer Kartens mogelijk was. Andere spoorstaven, die sinds 1855 in den weg gelegen hadden, werden door den chemist Marreco twee aan twee geanalyseerd, met de volgende uitkomsten:

Phosphor	Silicium	Koolstof	Zwavel
0.513	0.079	merkbaar	0.090
0.307	0.195	0	0.109
0.161	0.168	0	niet waar-
0.223			genomen.
0.681			

De ondervinding toont dus aan, dat een groot phosphor-gehalte het ijzer (evenals de koolstof het staal) hard maakt, dat echter dit gehalte niet te groot mag zijn om de welbaarheid van dit ijzer met het overige ijzer van het pakket der spoorstaaf niet te schaden.

In het voorbijgaan moet worden opgemerkt dat het hardmaken en het phosphorhouden van den kop der spoorstaaf voor een deel afhangt van de sectie of vorm der spoorstaaf. Is de dekplaat in den kop door het onderliggend ijzer niet wel ondersteund, dan zal, die broos zijnde, kans hebben, van af te breken. Dat de sectie van den kop der spoorstaven van de Staatsspoorwegen dikwijls de aandacht van deskundigen getrokken heeft,

blijkt o. a. daaruit, dat de heer H. W. Taylor, Inspecteur voor de Commissie van het Ministerie van koophandel (Board of Trade in Engeland) in 1868 een bezoek brengende aan de fabriek der heeren Bolckow & Vaughan, verklaarde nog geen beter vorm van kop te hebben gezien. Hij verzond een stuk rail naar zijn bureau te Londen, ten einde het deskundigen te toonen.

Op eene vergadering van the Institution van civil-Engineers, waar over den vorm van spoorstaven werd gediscussieerd, zeide de heer W. C. Innes Hopkins, dat hij veronderstelde dat de dubbel-headed vorm van veel rails ver van goed was, als te sterk onder de dekplaat teruggetrokken; van daar dat bij onvoldoende ondersteuning dikwerf de zijden der koppen afbraken.

De spoorstaaf bij de Nederlandsche Staatsspoorwegen in gebruik heeft een peervormigen kop: naar zijn oordeel was deze vorm zeer goed.

Uit het boven besprokene volgt dat de gebreken eener eenigen tijd gelegen hebbende staaf niet altijd aan slechte hoedanigheid van het ijzer te wijten zijn, maar ook dikwerf aan onvolkomen welling.

De ondervinding bewijst nog dagelijks, dat, nadat een groot aantal spoorstaven voor gebreken in de dekplaat moeten worden vervangen, andere spoorstaven derzelfde fabricatie zeer weinig afslijten: dus, gebreken in fabricatie en kwaliteit zijn twee verschillende zaken. Eene afdoende proef, om zich van de afslijting der dekplaat te overtuigen is naar onze meening deze.

Van eenige spoorstaven van verschillende fabrikanten worden, vóór het in den weg leggen, de hoogten met een mikrometer naauwkeurig gemeten.

Die meting wordt herhaald nadat daarover b. v. een millioen ton gewigt is vervoerd. Het verschil toont de afslijting en dus de waarde der staaf aan.

Na deze beschrijving van zamenstelling en fabricatie der dekplaten in de verschillende fabrieken, behoort te volgen die van de zamenstelling van de pakketten der spoorstaven.

De temperatuur der welbaarheid van het ijzer neemt niet alleen af naar mate het drooger wordt, maar regelt zich ook naar het gehalte der vreemde bestanddeelen. Deskundigen meenen thans meer algemeen, dat het ijzer, waar ook in den grond gevonden, chemisch hetzelfde is, maar dat de verschillende bestanddeelen, waarmeê het vermengd is, de soorten vormen.

Temperatuur der welbaarheid en welbaarheid zelve hangen af van het deel der vreemde stoffen, die het ijzer bij de uitsmelting behouden heeft en die door het puddelen niet zijn uit te drijven. Zoo zal de zamenwelling van twee verschillende ijzersoorten, b. v. puddelstaven uit onderscheidene ertsen verkregen, niet zoo volkomen zijn, als die van puddelstaven uit dezelfde soorten van erts.

Naarmate meer verschil is in de te zamen te lasschen stukken, des te onvolkomener zal de welling zijn. Staven van schrootijzer, zooals het in den handel voorkomt, zijn niet als deugdzaam aan te bevelen. Bestaat het schroot echter uit ijzer van dezelfde geaardheid of fabricatie, dan zullen de staven of wat daaruit wordt vervaardigd, veel sterker zijn, dan het uit eerstgemeld schroot gemaakte.

De inhoud van het eerste schroot-pakket bestaat uit allerlei soorten van roestig afval, als groot, klein, droog, raauw, verbrand, vezel-, kristal-, zwavelhoudend, phosphorhoudend, enz. enz. Al dit ijzer wordt nu, tot denzelfden hittegraad gebragt zijnde, tot eene staaf gewalst.

Ter bekoming van deugdzaam ijzer wordt het schrootpakket zamengesteld uit in gelijke stukken gesneden staven; of wel die stukken worden in den puddeloven tot eene massa aan elkander geweld en verder als puddelballen behandeld. Sommigen echter beweren dat spoorstaafpakketten zamengesteld uit verschillende ijzersoorten en dus niet geheel uit gelijksoortige staven bestaande, niet goed welbaar zouden zijn.

De ondervinding echter heeft die meening, bij goede fabricatie, nog niet bevestigd.

Men weet dat de temperatuur der welbaarheid van puddelstaven lager ligt dan die van kristalachtig corroyé en deze laatste weder lager ligt dan die van vezelachtig ijzer.

Om nu deze drie uitersten in een pakket te vereenigen en goed zamen te wellen, gaat men te werk als volgt:

Op een vezel-corroyé staaf van zekere lengte en breed b. v. 250 mM. legt men eene staaf van gelijke afmeting, b. v. de dekplaat eener spoorstaaf; vervolgens eene puddelstaaf; dan weder eene van dekplaat en ten laatste eene van vezel-corroyé. De zijden van het pakket worden eindelijk gedekt door eene staaf van hetzelfde vezel-corroyé met krammen vastgehouden. Als elke staaf 50 mM. dikte heeft is de dwarsdoorsnede van het pakket $25 \times 25 = 625$ cM². Dit pakket in den gloeioven gebragt zijnde wordt het vezel-corroyé het sterkst verhit, vanwaar de hitte tot het inwendige gedeelte van het pakket overgaat. Het puddelijzer zal nu met het vezel-corroyé en dekplaat-corroyé praktisch gelijktijdig tot de welhitte gebragt worden. Wanneer het daarna op Engelsche wijze, t. w. in twee welhitten, tot eene staaf gewalst is, kan men zich van eene goede onderlinge zamenwelling verzekerd houden.

Het is dan ook vooral in de Belgische fabrieken, zonder voorbereidingswalswerk en alwaar dan ook het pakket na de eerste walsing niet wordt verhit, dat het bestaan van genoemde onwelbaarheid wordt beweerd; maar indien dit zoo ware, dan zou geen goede zamenwelling tusschen de dekplaat en de flensranden, mede uit vezel-corroyé bestaande, mogelijk zijn. Eene slechte welling door gebrek aan hitte kan zich even goed voordoen bij een pakket uit puddelstaven, als bij een zamengesteld pakket. Tal van spoorstaven zijn gefabriceerd met stalen dekplaten die nimmer loslaten. Bij de laatsten is de zamenwelling een onzeker proces, omdat de koolstof in het puddelstaal niet gelijk verdeeld zijnde, dit tevens niet te wijzigen is. Zonder oversmelting kan geen homogeen staal worden verkregen. Het laat zich nu verklaren dat eene goede zamenwelling der dekplaat op het spoorstaafpakket niet mogelijk is bij directe plaatsing op eene laag vezelachtig ijzer. Bij eene goede fabricatie wordt steeds gezorgd dat de lagen, van af de dekplaat tot een derde van de hoogte van het pakket uit kristalachtig ijzer van dezelfde geaardheid als het dekplaatijzer, tot vezelijzer overgaan, dat nu van daaruit weder in sterkte toenemen moet tot den voet van het pakket. Aan beide zijden wordt dan nog eene staaf vezelcorroyé (op kant) geplaatst, die weder van dezelfde geaardheid zijn moet als het tusschenliggend puddelijzer.

Het doel, dat met de plaatsing van beide laatstgenoemde staven beoogd wordt, vereischt nadere verklaring.

Tot het walsen van rond, plat en gelijkzijdig ijzer is het voldoende het pakket uit puddelstaven zamen te stellen, omdat de drukking en vloeijing van het ijzer bij den doorgang der walsgroeven gelijkelijk verdeeld is. Geheel anders is de drukking en dus ook de vloeijing in de walsgroeven, wanneer b. v. het ijzer tot de volgende of andere sectiën moet worden gewalst.

(L.C.T.H.X.L.)

Zoo is b. v. de arbeid in de walsgroeven op den steel der spoorstaaf 4.28 maal grooter dan op het ijzer in den kop der staaf en 7 maal meer dan in den voet en ondergaat het kopijzer in horizontale rigting 1.73 maal meer verplaatsing dan het ijzer in den voet.

Hieruit volgt nu dat het ijzer, dat de minste drukking in de walsgroeven ondergaat, eenigzins in de groeven wordt medegesleept, waardoor het aan eene trekkende kracht en gloeijend zijnde dus aan groote uitrekking is blootgesteld.

Deze uitrekking gaat in dun ijzer, zooals de flens der spoorstaaf, goed zoolang het wit gloeijend blijft, maar doordien dit veel spoediger afkoelt dan het overige ijzer is daarvan het gevolg, dat wanneer het niet zeer sterk en rekbaar is, het op de kanten kraken zal of scheuren. Deze kraking of scheuring zal het spoedigst plaats grijpen bij roodbreukig ijzer.

Om dit te voorkomen worden in de pakketten op die plaatsen waar het ijzer aan uitrekking in de walsgroeven weerstand bieden moet, staven van gecorroyeerd vezelijzer gebezigd.

Daar in dit verslag slechts sprake is van spoorstaaffabricatie zullen wij dan ook nu afstappen van de zamenstelling der pakketen en de ligging der daarin voorkomende ijzersoorten voor bovenaangeduide sectiën.

In de spoorstaaf- sectie zijn het de randen der flens, die bij de walsing het meest aan afscheuring zijn blootgesteld; het is dus daár dat het vezel-corroyé moet worden aangebragt. De prijs van goed gecorroyeerd ijzer bedraagt bijna het dubbel van dien van puddelstaven, zoodat de fabriekanten daarmede spaarzaam te werk gaan. Is het ijzer aan proeven onderworpen, dan is het bij enkele bewerking daartegen niet bestand, tenzij het van uitmuntende kwaliteit is.

Het aanbrengen van gecorroyeerd vezelijzer in den voet der staaf heeft een tweeledig doel, nl.:

1°. voorkoming van scheuren of kraken van de kanten der flens bij de walsing;

2°. versterking van zwak puddelijzer door bijvoeging van gecorroyeerd, tegen de beproeving.

Op de platen 12 en 13 worden in de figuren 11 tot 22 de dwarsdoorsneden der pakketten op een vierde van de ware grootte, zooals die voor de vervaardiging der spoorstaven werden zamengesteld, duidelijk gemaakt. De gearceerde staven daarin zijn corroyé.

Tabel B geeft een overzigt van de afmetingen en verdere bijzonderheden der pakketten. Kolom 5 toont aan dat de dwarsdoorsneden der pakketten van Bolckow & Vaughan de grootsten waren en dus voor de walsing de meeste arbeid werd gevorderd. Die van Selessin de kleinste zijnde vorderden den minsten arbeid. Tevens blijkt dat de gem. dwarsdoorsnede in België bedroeg 403 en in Engeland 481 cM². De Belgische afmetingen als eenheid aangenomen, is dus aan de Engelsche pakketten 16 % meer werk besteed dan aan de Belgische, zoodat, de dikte der cinder-lagen tusschen de naden verminderende, het ijzer in kwaliteit verbeterde en zuiverder werd, te meer nog, daar de Engelsche pakketten tweemaal tot welhitte werden gebragt.

Kolom 6 geeft als gem. lengte der Belgische pakketten aan: 1050 en der Engelsche 900 mM., dus een verschil van 15 % lengte en 15 % arbeid om tot dezelfde lengte te worden gebragt als in België.

Uit kolom 7 en 8 blijkt dat de teerling inhoud der Belgische en Engelsche pakketten ongeveer dezelfde is.

Een overzigt van kolom 9 doet zien dat de dwarsdoorsneden der dekplaten in de pakketten percentsgewijze bedroegen in België 17.70, in Engeland 21.30; dus 3.60 % in het voordeel der Engelsche fabricatie.

Dit verschil zou bij de laatsten nog voordeeliger zijn uitgekomen, als in aanmerking genomen was, dat de gem. dwarsdoorsnede der Engelsche pakketten 16 % grooter was dan die der Belgische.

Eene vergelijking der cijfers in kolom 10 (hoeveelheid vezelachtig corroyé in den voet der spoorstaaf) doet zien dat in de Belgische pakketten 8 %, in de Engelsche 12 % aanwezig was

De later te behandelen proeven zullen aantoonen, welken invloed dit op de sterkte der staven heeft uitgeoefend.

De arbeid gevorderd tot uitwalsing van staven van gelijke lengte uit verschillende pakketten is omgekeerd evenredig aan de doorsneden dier staven en regtstreeks evenredig aan die der pakketten, waaruit zij gewalst worden.

Kolom 11 toont aan dat in Engeland meer arbeid aan het walsen werd besteed dan in België; het stond gemiddeld als 9.92 tot 8.39.

Kolom 12 toont de gemiddelde verhoudingen tusschen de dekplaat in den kop der staaf en het pakket, waaruit die was vervaardigd; daarnit blijkt dat die in Engeland was 56 tot 1 en in België 45 tot 1. In Engeland dus werd 21 % meer arbeid aan de walsing besteed, dan bij de Belgische fabricatie.

Kolom 13 en kolom 9 staan met elkander in verband.

Kolom 14 staat op zich zelf. Van afbestek 240 werd echter voorgeschreven dat de walsing der spoorstaaf in 2 welhitten moest geschieden.

Kolom 15 toont dat de gemiddelde dwarsdoorsnede der Engelsche pakketten, na de eerste welhitte en walsing, gem. tot 32 % van de primitieve doorsnede werd gereduceerd.

De onderlinge arbeidsverhoudingen waren in Engeland en België als 1.20 tot 1.08. Sclessin (1.00) als bazis aangenomen (zie kolom 16).

Kolom 19 geeft als gemiddelde hoogte van de dekplaat in België 14.50, in Engeland 17.14 mM. De dekplaten van bestek 70 waren echter lager. Laten we dit bestek buiten rekening, dan wordt in België (als gevolg van de 15 % kleinere doorsnede bij dezelfde hoogte van dekplaat, nl. 50 mM.) de gemiddelde hoogte in den kop der spoorstaaf 20 mM.

Kolom 17 behoeft geen toelichting, terwijl uit 18 blijkt dat de dekplaten voor bestek 204 (De Dorlodot) het minst bewerkt waren.

De afbeeldingen der pakketten toonen ook, dat hier voor de verschillende bestekken wel is gezorgd dat de scheidingen tusschen de staven van iedere laag behoorlijk door de bovenliggende bedekt werden; door het in elkander grijpen der staven bekwam men dus één geheel.

In de Belgische fabrieken vulde men nu en dan, bij de nachtfabricatie, het inwendige der pakketten gedeeltelijk met afval aan. Hoewel in de bestekken voorgeschreven is: "staven uit een stuk in lengte", werd op dit punt echter een weinig toegevendheid betoond, door te veroorloven dat de staven aan de twee buitenzijden om de andere laag, uit twee stukken mogten bestaan. De schaarsneden der stukken moesten dan echter tegen elkander worden gelegd. Aldus verkrijgt men aan elke zijde vier kleine openingen, waardoor het vuil bij den aanvang der walsing wordt uitgedreven. Staat men dit niet toe, zoo kan men zeker wezen, dat de kortere einden der puddelstaven hun plaats in het inwendige der pakketten bekomen en dit vormt vergaderplaatsen voor vuil, enz.

In de meeste fabrieken werden de afgesneden einden spoorstaaf, nog roodgloeijend, plat gewalst. Als dit ijzer nu niet roodbreukig of te droog is, kan zonder bezwaar worden toegegeven dat een paar van deze stukken, onder de neutrale as van de staaf in het pakket worden gelegd.

Is daarentegen het ijzer, gelijk meestal in de Belgische fabrieken, roodbreukig, waardoor in de plat gewalste einden gewoonlijk eenige gaten voorkomen, waarvan de grootsten ± 100 bij 30 mM. zijn, dan kan dit niet worden gebruikt. Zoo iets toch geeft gelegenheid tot slechte welling en ophooping van vuil binnen in het pakket.

Het is ook nooit raadzaam niet plat gewalste stukken spoorstaaf in de pakketten toe te laten: evenmin als plat gewalste stukken oude spoorstaaf door den fabrikant gekocht. Zulk ijzer is veelal van een geheel anderen aard dan het door hem verwerkte. Sommige fabrikanten stellen voor een stuk vezelachtige staaf op kant in het midden van den voet van het pakket te plaatsen om die aldus te versterken. Zij beoogen hiermee het aanwenden van koudbreukig ijzer tusschen het vezel-corroyé en het tegengaan van het uitscheuren bij het ponsen der boutgaten, bij inferieur ijzer.

Daarbij komt nog dat door het op kant plaatsen van zulk eene staaf, het verband der naden in het pakket tot een hoogte van ± 100 mM. wordt verbroken, waardoor de kans bestaat dat de spoorstaaf na korteren of langeren duur, in het midden van den voet, over de lengte as kan splijten.

Voor de goede zamenwelling schreef men in bestek

248 twee welhitten over. De fabriek te Seraing, met de uitvoering belast, verklaarde zich daartoe te zullen inrigten. Toen echter de fabricatie aanving was die inrigting niet voorhanden. De ovens en het walswerk der Engelsche fabrieken ontbraken hier ten eenemale. Zoo werd een der vier tot de welhitte gebragte pakketten uit den oven genomen en een paar malen door snel draaijende walsgroeven geleid, zoodat het corroyeeren van het pakket weinig beduidde. Werd nu zulk een pakket in een daartoe bestemden oven ten tweedemale tot de welhitte gebragt, dan zou er iets gewonnen zijn, doch in plaats daarvan werd dit pakket, nu rood heet zijnde, weder bij de overige pakketten in *denzelfden* oven gelegd; een aanmerkelijke afkoeling van den oven en het ijzer greep dus plaats. De welling moest dus ongunstig zijn.

Omtrent het voorloopig hameren der pakketten, dat volgens sommigen de dengdzaamheid der staaf bevordert, leert de ondervinding, dat, hoewel daardoor de fabricatie met ± *f* 10 per 1000 KG. verhoogd wordt, de staaf in het gebruik evenwel minder dengdzaam is.

Bij het aanwenden van een stoomhamer zelfs van 8000 KG. kunnen van een spoorstaaf-pakket van gewone afmeting, nadat het eenmaal tot de welhitte gebragt is, de dwarsafmetingen hoogstens 50 mM. worden verminderd, terwijl zulks in de groeven der voorbereidingswalsen het dubbele bedraagt. De wals drijft bovendien beter dan de hamer het vuil uit het pakket, omdat de laatste dit voor een deel naar het binnenste der pakketten drijft, terwijl de buitenste lagen worden geweld; vandaar dan ook dat men in de ijzerfabrieken zegt, dat de wals het vuil uit de pakketten drijft en de hamer het er in werkt. Is een pakket echter tot zekere afmeting gewalst, dan doet de volgende hamering het in digtheid en sterkte toenemen; dit kan echter niet op de spoorstaafpakketten worden toegepast.

Op de afbeeldingen der profillen van de spoorstaafpakketten zijn deze met de dekplaten naar boven en dus met den voet naar onderen gekeerd, voorgesteld.

Juist omgekeerd worden de pakketten gevormd. De dekplaat dient als bazis, waarop de overige lagen worden gestapeld. Vervolgens worden vier pakketten naast elkander in den zweet- of glocioven geplaatst.

Uit deze plaatsing volgt dat de bovenkant waar, zich het vezel-corroyé aan de hoeken bevindt, aan de grootste hitte wordt blootgesteld; het inwendig gelegen puddelijzer wordt aldus voor te groote hitte beschermd.

Daar gelijk gezegd is, vier pakketten naast elkander in den oven liggen, waarvan het eerste bijna tegen de vuurbrug, kan de vlam niet hare volle werking op de beneden het corroyé gelegen puddelstaven uitoefenen. De dekplaat op den kouderen ovenvloer is dus mede tegen overhitting beveiligd.

Wanneer de bovenkant der pakketten genoegzaam verhit is, worden zij omgekanteld; op die wijze wordt het pakket tot gelijke welhitte gebragt door gedurige omkanteling. Daarna wordt het zeer spoedig naar de walsen gevoerd.

Wanneer een smid twee eenigzins zware stukken lasschen moet, verkeert hij en zijn helper in grooten haast om die stukken, tot de welhitte gebragt zijnde, op het aanbeeld te brengen en te lasschen, hetgeen na de tweede welhitte wordt hervat en voleindigd. De reden waarom hij de stukken twee malen tot de welhitte brengt is daarin gelegen dat de lassching eerst met twee hitten volkomen wordt; dit is na één hitte onmogelijk. Hetzelfde geldt voor de verhitting en welling van zware pakketten voor verschillende doeleinden.

De walstoestellen tot het corroyeeren der spoorstaafpakketten bestonden bij enkele fabrieken uit 3 boven elkander geplaatste cilinders, die 2 boven elkander liggende rijen groeven vormen, welke, in tegengestelde rigting draaijende, het pakket heen en terug kunnen doorlaten. Het is dus niet noodig het pakket, gelijk bij de gewone dubbele cilinders met één rij groeven, na elken doorgang over de wals te ligten.

Deze bewerking heeft eene aanmerkelijke besparing van tijd, met het oog op de afkoeling van het ijzer, ten gevolge.

Het corroyeeren in de voorbereidingswalsen heeft weinig invloed op de verbetering der kwaliteit van het ijzer, het dient meer tot de goede welling.

Wendt men de bewerking door de trio-walsen na de tweede welhitte aan, dan kunnen de onreinheden niet zoo volkomen door de heen- en weergaande beweging worden uitgedreven, als dit geschiedt bij de beweging in één rigting. In dit geval, waar het ijzer steeds van voren naar achteren wordt gewalst, wordt het vuil steeds in dezelfde rigting uitgedreven.

Bij de vice-versa walsen wordt een groot deel van het vuil heen en weder door het ijzer gewerkt, zonder geheel te worden verwijderd. Een ander gevolg daarvan is, dat de vezel in het ijzer zich niet goed ontwikkelt en kort blijft: de breuk is dus minder zuiver. Sommige rekproeven hebben dan ook bewezen dat staven op deze wijze gewalst ongeveer 8 % minder sterk zijn, dan gewoon gewalste. De vice-versa walsing wordt dan ook meestal toegepast op het gewoon plaat- en staafijzer, tenzij het pakket uit zeer dengdzaam ijzer en met veel corroyé is zamengesteld, dat bij eene spoorstaaf niet te verwachten is.

Voor klein of dun ijzer dat spoedig afkoelt, wordt de trio-walsing met vrucht gebruikt.

In de Engelsche fabrieken in het algemeen en in België te Sclessin en Thy-le-Chateau, werd de walsing in eene enkele rij groeven volbragt, terwijl te Seraing en bij de Dorlodot dit vice-versa geschiedde.

Deze zoogenaamde trio-walsen dienen voornamelijk daartoe, om het kraken van roodbreukig ijzer, dat zich slechts witgloeijend laat walsen, te voorkomen. Het aantal groeven, waardoor het spoorstaafpakket werd geleid, bedroeg in alle fabrieken ongeveer 13. Bij de eerste 5 of 6 groeven, dienende tot zamenwelling der lagen, behoudt het pakket zijn vorm: de overige groeven geven daaraan de gedaante der spoorstaaf.

In tabel B, kolom 21, wordt de lengte aangegeven der stukken, die in de fabrieken, na de walsing, aan ieder einde van de spoorstaaf werden afgezaagd en die zeer verschilden. Hoe grooter de afgezaagde stukken des te minder kans heeft men voor gebreken aan de einden der staaf bij het gebruik. Sommige bestekken schrijven dan ook de lengte der af te zagen einden voor.

Uit die kolom blijkt, dat de gemiddelde lengte in de Belgische fabrieken bedroeg 448, in de Engelsche fabrieken 474 mM., dus 5½ % in het voordeel der Engelsche fabricatie. Als de dwarsdoorsnede van het pakket en de lengte der afgezaagde einden wordt voorgeschreven, dan is het bepalen van de lengte der pakketten verkeerd, omdat de fabrikant beter dan de ingenieur met het verlies van zijn ijzer in de welovens bekend is.

Het is daarom (zie kolom 11) van meer belang de dwarsdoorsnede der pakketten te bepalen, want het is toch waar dat sterkte en waarde van het ijzer toenemen, naarmate er meer arbeid aan besteed is.

Bij de omschrijving der proeven zal het verschil in sterkte der verschillende fabricatiën nog al in het oog springen, niettegenstaande de bepalingen voor allen dezelfde waren. Bij de hooge waarde die het ijzer thans heeft, zal dit van veel invloed zijn wanneer later die staven, na verslijting, ter markt worden gebragt, te meer wanneer daarvan de breuk en het resultaat der beproevingen wordt bekend gemaakt.

Sommige groote spoorwegmaatschappijen in Engeland en elders fabriceeren zelve de rails voor hunne lijnen, waarbij zij de versleten spoorstaven met bijvoeging van puddelstaven tot nieuwe herscheppen. Wanneer men ziet dat zulks nog geschiedt in Engeland, waar zooveel spoorstaaffabrieken zijn en in ons land de spoorstaven zóóveel minder innerlijke waarde hebben, als de winsten van kooper en fabrikant, benevens de kosten van het vervoer bedragen, zoude het oprigten eener spoorstaaffabriek hier te lande door de verschillende maatschappijen, bij de tegenwoordige hooge ijzerprijzen, die wel niet veel zullen verminderen, voorzeker overweging verdienen. Dit zou des te uitvoerbaarder worden als men tot ééne sectie van spoorstaven kon overgaan, gelijk men dit in Engeland al begint te doen.

Op de afbeeldingen der dekplaat-pakketten stellen de onderste figuren voor de dwarsdoorsneden der uit dat pakket gewalste dekplaten. De lijnen geven de verschillende lagen aan, zooals die zich in de staaf plaatsen; het wordt daardoor duidelijk dat de hoekstaven van op kant gewalste platen meer geneigd zijn tot afbreken bij het gebruik, gelijk bij veel Belgische staven geschiedt.

De wijze, waarop de naden zich in den kop der spoorstaaf voegen, is alleen door de acide-proef te ontdekken, welke aldus genomen werd. Bij het op lengte snijden der spoorstaven werd een stukje ongeveer 50 mM. lang afgezaagd en later vlak geschaafd en glad gemaakt zijnde met zoutzuur bevochtigd, waardoor de welnaden op het profil zigtbaar worden. Nadat het stukje staaf gedroogd was, werden de duidelijk zigtbare lijnen met copieerinkt overgehaald en daarna op copieerpapier als een brief overgedrukt. Deze proefneming was tevens de controle op de hoogte van de dekplaat en of de walsing op kant of plat geschied was. Evenzoo toonde zij aan of de zamenstelling der pakketten behoorlijk had plaats gehad. Eenige fabrikanten hebben nu en dan opzettelijk een staaf gewalst met andere zamenstelling dan de voorgeschrevene, of wel proeven genomen met staven, waarvan zij de zamenstelling niet kenden, ten einde te zien of dit bij het afdrukken, als boven omschreven, merkbaar zou worden.

Op de platen 12 en 13 zijn de verschillende afdrukken gecopieerd. No. 1 is het profil der spoorstaaf voor bestek 70, te Seraing, waar als proef de dekplaat door puddelstaven was vervangen, zooals destijds in België nog veel spoorstaven voor verschillende lijnen werden vervaardigd. Door de groote drukking op den steel der staaf in de groeven der walsen, hebben zich de lagen boven- en benedenwaarts uitgezet; hoe dit geschiedde toonen de afbeeldingen aan.

Het wordt duidelijk hoe het vezel-corroyé zich aan de beide hoeken van de flens der staaf plaatste; dit is hier ter onderscheiding (ook voor de dekplaat) gearceerd.

De lijnen in den kop der staaf doen zien dat het pakket uit 3 en 2 staven opvolgend was zamengesteld.

Figuur II (spoorstaafprofil Sclessin, bestek 70) toont aan dat de oorspronkelijke dekplaat nog eene hoogte van ongeveer 8 mM. heeft behouden; deze dunne plaat zal door het lang gebruik in het daaronder liggende weekere ijzer dringen, als gevolg waarvan de kop zal verbreeden en heeft verder door het lamineeren bij zware snel loopende treinen, kans los te laten.

De daarop geteekende stipjes toonen aan dat het ijzer overigens niet zeer zuiver was.

Fig. III. (Bailey brothers). Het pakket dezer staaf was opzettelijk uit schrootijzer zamengesteld, met eene op kant gewalste dekplaat van 50 mM. hoogte.

Fig. IV en V. Twee profillen van staven, bestek 204 de Dorlodot. Uit fig. IV blijkt duidelijk dat het dekplaatpakket op kant is gewalst en tevens hoe natuurlijk het is dat zulke koppen aan scheuren en afbrokkelen blootstaan. Het is dus noodzakelijk de walsing plat en niet op kant voor te schrijven. Zulk een pakket (mede van de Dorlodot) komt voor op profil V.

Fig. VI. Profil der staaf bestek 204, Thy-le-Chateau. Afdruk van den kop, die aantoont dat het dekplaatpakket op kant was gewalst en ongeveer 19 mM. behouden heeft.

Fig. VII. Bestek 125. Bolckow & Vaughan. De vroeger omschreven welnaad is hier duidelijk te ontdekken, voor zooveel den kop (dekplaat) betreft; andere welnaden zijn niet zigtbaar. De plaat heeft 19 mM. hoogte behouden.

Fig. VIII, bestek 248 Seraing, is een profil met plat gewalste dekplaat, die in de spoorstaaf ongeveer 18 mM. hoogte heeft.

Fig. IX. Profil van een kop van hetzelfde bestek, dekplaat op kant gewalst.

Uit beide laatsten blijkt dat de drukking in de walsgroeven, ongelijkmatig geweest zijnde, eene ongelijke hoogte der dekplaat heeft te weeg gebragt.

Fig. X. Bestek 273 Bolckow & Vaughan. De dekplaat als die van bestek 125 gefabriceerd, werd hier bij vergissing vertikaal in plaats van horizontaal gewalst. Ze heeft dus kans, in 't gebruik, in de lengte te splijten. Door het nemen der acide-proef kwam de vergissing uit.

Fig. XI. Bestek 273. Ebbw Vale. Te beginnen met dit bestek werd platte walsing voorgeschreven; de hoogte der dekplaat bedroeg ongeveer 19 mM.

Fig. XII. Deze dekplaat werd tot proef juist zamengesteld als plaat 10 aangeeft en waarvan hier een getrouw afbeeldsel wordt gegeven. Men bemerkt hier hoe belangrijk het is de naden van het pakket goed in elkander te doen grijpen. Hoewel de dekplaat uit één pakket is gewalst, blijkt het nu, dat de plaat door den horizontalen naad uit 2 lagen bestaat.

Fig. XIII. Bestek 306. Hopkins-Gilkes. Gelijk boven gezegd, werd de dekplaat zamengesteld uit drie puddelballen. De afscheidingen daarvan zijn door de beide naden zigtbaar geworden.

Hieruit is dan ook op te maken dat te veel tijd verliep alvorens het pakket onder den hamer werd gebragt.

Raadpleegt men kolom 19, tabel B, dan blijkt dat de vermoedelijke en werkelijke hoogte der dekplaat in de spoorstaaf niet veel verschillen. Het verschil in hoogte moet worden toegeschreven òf aan de losheid, òf aan de meerdere zamendrukking gedurende het walsen, welke volkomener bij platte dan bij op kant walsing wordt verkregen.

Om de zijdelingsche afslijting door de wielflensen tegen de koppen der spoorstaven te verminderen, wordt in sommige bestekken bepaald dat de dekplaat moet voorzien zijn van randen ongeveer 40 mM. diep, die de daaronder liggende puddelstaven omvatten, of wel, komen in plaats van de randen twee vierkante staven kristal corroyé te liggen.

De ondervinding leerde echter dat bij de aanwending van randen aan de dekplaat (als in het eerste geval) de welling onvolkomen was; dit werd veroorzaakt doordien het vuil niet door de horizontale naden der randen, bij het doorgaan der walsgroeven, kon worden uitgeperst. De aanwending van losse staven (als in het tweede geval) verdient de voorkeur.

De afdrukken der profillen I tot XIII toonen aan dat op eenige staven de dekplaat evenzoo ligt, alsof zij op boven omschrevene wijze was zamengesteld; bij andere, zooals b. v. van Sclessin en Thy-le-Chateau grijpt daarentegen de dekplaat niet om de staaf. De conclusie volgt dus dat de vorm der walsgroeven er toe bijdraagt, de drukking zoodanig te doen plaats grijpen, dat de dekplaat zich om den kop der staaf plooit. Dit schijnt tot heden bij de fabrikatie van spoorstaven te zijn voorbijgezien en het is alleen door de acideproef te ontdekken.

Na de fabricatie te hebben omschreven gaan wij thans over tot de uitkomsten der beproevingen.

De bestekken schreven daaromtrent het volgende voor:

„De spoorstaven moeten in de fabriek zorgvuldig ge„rangschikt worden in seriën die behooren tot de voort„brenging van een dag of een nacht. De daartoe aan„gewezene ambtenaar van de Staatsspoorwegen zal uit „iedere serie een zeker getal spoorstaven, hoogstens één „van elke honderd (1 %) kiezen en die op de volgende „wijze beproeven.

„Elk dezer spoorstaven zal onder het valblok, zwaar „300 KG. of onder den hefboom met den kop naar boven „of naar onderen gekeerd, gebroken worden. Zij moet

„op de breuk de volgende zamenstelling van ijzer ver-„toonen.

„In den kop een zeer fijn kristalachtige korrel, in „het midden gedeelte en in den voet lichtkleurig vezelijzer.

„Nergens mag de breuk eene gescheurde welnaad ver-„toonen, maar moet eene geslotene massa zijn. Indien „de verkregene breuk niet met deze bepaling overeen-„komt wordt de geheele serie van den dag of nacht, „waartoe die staaf behoort, afgekeurd.

„Verder worden de twee helften aan de volgende „proeven onderworpen.

„Eerste proef.

„Eene helft, vrij rustende op twee steunpunten, die „elf decimeter van elkander verwijderd zijn, zal gedu-„rende 5 minuten in het midden belast worden met „een gewigt van 12000 KG. en na wegneming der be-„lasting geen blijvende doorbuiging mogen behouden.

„Tweede proef.

„Dezelfde helft, op dezelfde wijze geplaatst, mag niet „breken, wanneer zij gedurende 5 minuten met een „gewigt van 30 000 KG. belast wordt.

„Derde proef.

„De andere helft, waterpas geplaatst op twee onwrik-„bare ondermetselde ijzeren steunpunten, die elf decime-„ter van elkaar verwijderd zijn, moet wederstand bieden „aan den val van een ijzeren blok zwaar 300 KG. van „eene hoogte van 3 M., in het midden tusschen de „steunpunten, op de staaf vallende.

„Mogt eene der beproefde staven deze proeven niet „doorstaan, zoo zal de serie waartoe die staaf behoort, „afgekeurd worden.

„Het valblok bij deze proeven te gebruiken moet tot „6 M. kunnen opgeheschen worden, ten einde de be-„ambten, indien zij het noodig achten, de beproevingen „verder kunnen doorzetten.

„Verder hebben de opzigthebbenden het regt uit de „afgezaagde einden 4 % te kiezen en deze, na alvorens „met den koudbeitel te zijn ingekeept, onder een schroef-„pers te breken. Mogt zich bij een of meer dezer spoor-„staven op de breuk geene volkomene welling of andere „gebreken vertoonen, zoo zal de geheele partij afge-„keurd worden.

„Van deze proeven wordt proces-verbaal opgemaakt."

Verder staat voorgeschreven dat de spoorstaven door uitsnijding in de eindgroef der walsen moeten worden voorzien van merken aanduidende het n°. van het bestek, het merk der fabrikanten, het jaartal en de maand der vervaardiging.

Het bleek nu al spoedig dat, om naauwkeurige controle op fabrikatie, beproeving en keuring te houden, het noodig was, om op eene eenvoudige wijze door het aanbrengen van merken op de spoorstaaf den dag of nacht der vervaardiging aan te duiden. Zulks was te meer noodig om, ingeval van het afkeuren eener serie, deze uit andere seriën te kunnen herkennen, zoodat later geen afgekeurde spoorstaven meer konden worden aangeboden en er evenzoo geen vergissing bij de keuze tot beproeving kon ontstaan.

Om dit te constateeren werd bij den aanvang van iedere week een putje achter het maandcijfer, in de eindgroef gemaakt en om verder te weten op welken dag of nacht der week de staaf was gemaakt, werd de zager voorzien van zes stempelhamers, die de eerste letters der dagen in relief bevatten; een 7de stempelhamer sloeg een N (voor de nachtfabriekatie) achter de dagletter op het einde der nog gloeijende staaf.

Eene staaf b. v. gefabriceerd op Woensdag 19 Februarij 1873, dus de 3de week dier maand werd gemerkt 73—2***; terwijl op den voet der staaf werd gestempeld W en bij de nachtfabricatie W N. Op deze wijze kan er dan ook geene vergissing in geval van afkeuring bij de aanbieding ter keuring ontstaan.

De ter beproeving aangeboden staaf werd, na met een koudbeitel in het midden der lengte op den kop te zijn ingekeept, met den voet naar boven op de beschrevene steunpunten onder het valblok gelegd. Daarna werd de kop der staaf, door het blok er van 1½ à 2 M. hoogte op te doen vallen, gekraakt.

De beide uiteinden dezer staaf werden nu met de flens naar elkander gebogen, waardoor de vezel in den voet langs eene langere of kortere lijn afscheurde, al naar mate het ijzer van betere of minder goede hoedanigheid was.

Wil men echter de breuk naauwkeuriger beoordeelen, dan breekt men de staaf (na ingekeept te zijn) met den voet naar boven gekeerd. Ook kan men haar onder den hefboom, na inkeping en met langzaam toenemende belasting, breken. Daarde breuk alhier meer in hare ware gedaante voorkomt, kan men dus volkomener over de zamenwelling oordeel vellen.

Het inkepen van eenige afgezaagde einden spoorstaaf, met kop of voet naar boven gekeerd en gebroken onder eene schroefpers, stelt eene zeer goede controle op de fabricatie daar.

Het verder beproeven van eene halve staaf in plaats van eene heele onder het valblok geeft ook meer zekerheid. De uitkomst van eene zoodanig genomen proef maakt dit duidelijk:

Beproeving met ééne spoorstaaf te Witton-park in Februarij 1869.

Geheele spoorstaaf onder het valblok:

Valhoogte M.	Doorbuiging mM.
3	10
4	26
5	50.

Helft van dezelfde staaf:

Valhoogte M.	Doorbuiging mM.
3	18
4	41
5	72
Som der valhoogten 12	Totale doorbuiging 72.

Doordien in het laatste geval de uitwerking van den val van het blok door de overhangende einden der staaf niet werd verminderd, waren de verschillende doorbuigingen regelmatiger. De som der valhoogten bedroeg voor ieder 12 M.

De doorbuiging na den eersten val van het blok was bij de halve staaf $= \frac{18}{3} = 6$ mM. per M., dus voor 12 M. $= 6 \times 12 = 72$ mM.

Nadat de doorbuiging bij den eersten val van 3 M. bekend is, kan men altijd de doorbuiging bij grootere valhoogten vooraf bepalen; dit is echter niet van toepassing op geheele staven gelijk uit de eerste proef is af te leiden.

Bij sommige, niet tot de Staatsspoorwegen behoorende bestekken, was niet voorgeschreven dat de staaf onder het valblok moet rusten op twee onwrikbare ondermetselde ijzeren steunpunten: de staaf werd geplaatst op twee dwarsliggers, rustende op den zandgrond, en we hebben opgemerkt, dat de proef op deze laatste wijze genomen de doorbuiging te klein en den wederstand tegen breking te groot opgeeft en wel vergeleken met de beproeving op ondermetselde steunpunten in de verhouding van 5 tot 3.

De invloed der zomer- of wintertemperatuur werd bij het nemen der proeven niet over het hoofd gezien, maar juist in de verschillende fabrieken werden daaromtrent opmerkingen gemaakt, waarvan de volgende er eene is.

Bij eene temperatuur van — 8° C werd eene geheel gave spoorstaaf, die reeds een paar dagen buiten gelegen had in het midden der lengte gebroken. De eene helft werd in de fabriek op eene warme plaats gelegd en de andere helft werd in de buitenlucht eenige malen met water begoten totdat zich een ijskorstje om die helft had gevormd. Deze werd nu onder het valblok geplaatst en brak bij een valhoogte van het blok van 4 M. Beide dus verkregene stukken werden nu achtereenvolgens onder het blok gelegd. Het eerste brak bij 3 M. valhoogte. Het tweede verkreeg na 2 M. valhoogte, eene doorbuiging van 11 mM.; een tweede val van dezelfde hoogte deed het breken.

Vervolgens werd de verwarmde andere helft der staaf, van eene temperatuur van + 12 à 15° C, onder het valblok gebragt. Bij 4 M. valhoogte brak ze niet maar behield 25 mM. doorbuiging. Bij een tweeden schok van 4 M. brak de halve staaf. Hiervan werd de eerst helft weder gebroken bij een valhoogte van 4 M. Er dient echter opgemerkt te worden dat de temperatuur van het ijzer van + 12 tot 0° C was afgekoeld. De breuk van de verwarmde staaf toonde in voet en steel goed vezel; die van de bevrozene staven waren geheel kristal.

Het 4de nog overgebleven stuk, nu tot ongeveer — 8° C afgekoeld, werd onder dooden last beproefd. De afstand tusschen de steunpunten, was als bij het valblok van 300 KG., 1.10 M. Bij eene belasting in het midden van het stuk spoorstaaf van 12000 KG. was de doorbuiging 2 mM., die zich na het wegnemen der belasting herstelde. Bij belasting van 30000 KG. was de doorbuiging 41 mM. en bedroeg, na wegneming der belasting, blijvend 36 mM.

De menigvuldige proeven in genoemden zin genomen leiden tot de conclusie, dat de wederstand van het ijzer tegen schokken afneemt naarmate de temperatuur daarvan beneden het vriespunt van water daalt. Bij de belasting onder dooden last is de sterkte-vermindering bijna onmerkbaar. Gelijk bekend is verwarmt het ijzer zichzelf bij de uitrekking, vandaar dat de koude geen invloed uitoefent op beproevingen met dooden last.

Bij stukken ruiggevrozen spoorstaaf, die in dien toestand beproefd werden, werd opgemerkt dat de rijp spoedig afsmolt; werd de belasting en doorbuiging een weinig verhaast, dan werd de staaf op de belaste plaats zóó warm, dat meestal het vocht in damp overging.

Van vergelijkende proeven met 4 stukken derzelfde staaf (Seraing) omtrent de doorbuiging onder bewegenden en dooden last genomen, wordt hier een voorbeeld gegeven:

Drie der bedoelde stukken werden, onder het valblok van 300 KG. en bij 1.10 M. afstand tusschen de steunpunten, beproefd. De uitkomsten waren de volgende:

	Valhoogte	Doorbuiging
1ste stuk	3 M.	24 mM.
2de „	4 „	30 „
3de „	5 „	39 „

Het vierde stuk, onder dooden last met denzelfden afstand tusschen de steunpunten beproefd, gaf de volgende uitkomsten:

Belasting	Doorbuiging
29435 KG.	24 mM.
30450 "	30 "
31465 "	39 "

In tabel C zijn gerecapituleerd de uitkomsten der beproevingen onder dooden last.

Uit de kolommen 6 en 7 blijkt dat de elasticiteits grens onder eene belasting van 12000 KG. niet overschreden is.

Kolom 8 toont dat de doorbuiging bij 30000 KG. belasting bedroeg, bij de Engelsche staven 32.43 mM., bij de Belgische 27.40 mM. Dus 15 percent verschil in het voordeel der Engelsche. De kleinste doorbuiging toonde het ruwere ijzer van Sclessin, 15 mM., de grootste dat van Ebbw Vale, nl. 42 mM. Dus hier 27 mM. in het voordeel der laatste.

In kolom 8 en 9 ziet men dat bij gelijke veerkracht de buigzaamheid 16 percent in het voordeel der Engelsche staven was. Gedurende de 5 minuten belasting van 30000 KG., toonde niet één van die staven gebreken; bij de Belgische staven ontstonden echter onder dezelfde belasting kraken in den voet. Van de fabricatie van De Dorlodot braken zelfs eenige.

Daar de kolommen 1, 2, 3, 4, 10 en 11 duidelijk genoeg spreken, behoeven we daarover thans niet verder in beschouwingen te treden.

Ook omtrent den wederstand tegen doorbuiging van den kop der staaf, door deze op den voet onder den hefboom te belasten, zijn nu en dan proeven genomen.

Eene aldus in de fabriek Ebbw Vale met 30000 KG. belaste staaf gaf 25 mM. doorbuiging aan; ze behield na wegneming der belasting eene blijvende doorbuiging van 20 mM.

Van eene andere staaf aldus belast verkreeg men de volgende uitkomsten:

Belasting KG.	Doorbuiging mM.	Blijvende doorbuiging mM.
15000	3	0
20000	8	5
25000	20	16
30000	44	39
35000	75	69

40000 kanteling der staaf.

Soortgelijke resultaten verkreeg men ook in andere Engelsche fabrieken.

Bij het nemen van zulke proeven in de Belgische fabrieken braken de staven meestal alvorens met 30000 KG. belast te zijn.

De proeven onder valblok en hefboom werden genomen met halve staven; de uitkomsten vindt men in tafel D.

Uit kolom 3 blijkt dat de geheele levering voor de verschillende bestekken heeft bedragen 83280 ton, waaruit behalve schroefbouten, lasch- en eindplaten, zijn vervaardigd 354875 spoorstaven, waarvan 97621 in België en 257254 in Engeland.

Het aantal in België beproefde spoorstaven bedroeg 600 en dat in de Engelsche fabrieken 914, te zamen 1514, uitmakende $\frac{4}{10}$ percent der geheele levering.

In het geheel zijn genomen 1434 proeven met halve staven onder den hefboom (zie tabel C, kolom 11) en 1514 proeven met dito onder het valblok. Het aantal proeven op de staven over het geheel genomen bedraagt onder den hefboom 2868 en onder het valblok 3913, totaal 6781 proeven (tabel D).

Omtrent kolom 9—11 moet worden opgemerkt dat in bestek 70 werd bepaald dat de spoorstaven een schok moesten weerstaan van het blok (300 KG.) van 4 M. valhoogte.

Soms wordt beweerd dat de valhoogte in den regel te groot is, en daarom de kop der staven minder hard gemaakt moet worden om de proef te kunnen weerstaan: deze opmerking kan alleen gelden voor double headed rails en is in geen geval van toepassing voor spoorstaven met flenzen. De breuk toch ontstaat in den voet, die door de proef wordt gerekt.

De ondervinding leert dat double headed rails na gebruik in sterkte afnemen. Zoo zijn in mijne tegenwoordigheid proeven genomen met zulke spoorstaven, die vóór zij in den weg werden gelegd 6 voet valhoogte weerstonden. Nadat die, na twaalf jaren in den weg gelegen te hebben, werden herbeproefd, braken zij reeds bij 1 à 1½ voet valhoogte. Hieruit blijkt, gelijk dit de breuken ook bewezen, dat het ijzer der staven, eveneens door de langdurige trilling zich kristalliseert en in sterkte afneemt. De kristallisatie wordt bij ijzer van minder gehalte sneller waargenomen dan bij betere soorten; de beide koppen van dubbel-headed rails reeds uit kristalijzer gevormd, nemen dus spoediger in sterkte af dan de Vignoles-rails, tenzij de kiemen der kristallisatie reeds in de staven aanwezig zijn.

Het ijzer bezit bijzondere eigenschappen. Als men b. v. in den puddeloven van het begin der fermentatie geen goed doorgebrand vuur heeft en daarbij om het proces te bespoedigen den demper op den schoorsteen te veel sluit, zoodat de oven rookt, wordt het ijzer gelijk de puddler het noemt berookt en vertoont later een donkere breuk, al is het ook van uitmuntende kwaliteit.

Zorgt de puddler dat dit vermeden wordt maar gebruikt hij zwavelhoudende brandstoffen, dan zal het ijzer (als in den koepelsmeltoven) een deel dier zwavel opnemen en alzoo roodbreukig worden.

Welt men droog vezelijzer met rijk puddelvezelijzer te zamen dan neemt het eerste een gedeelte welbare cinder van het laatste over, zoodat beide soorten welbaar worden.

Bestaat de eerste soort uit goed vezelijzer zonder eenig kristal, de laatste uit kristalijzer, dan zal de eerste de welbare cinder uit het kristalijzer gedeeltelijk overnemen en zijne breuk zal inferieur ijzer toonen, nl. een mengsel van vezel en kristal.

Zoo ook leert de ondervinding, (hetgeen door voorbeelden kan gestaafd worden), dat de kristallisatie van het ijzer spoediger onder trillingen toeneemt, als het bij de fabrikatie reeds kristallen bevat.

Het verdient nog opmerking dat ijzer, door langdurige trillingen tot kristalijzer omgezet en gebroken, door vernieuwde walsing, weder de oorspronkelijke vezelachtige breuk terug bekomt.

De koppen der spoorstaven behooren hard te zijn zonder daarom broos te wezen, waardoor zij b. v. gedurende de beproeving onder het valblok kraken op de plaatsen, waar zich de steunpunten bevinden; dit namelijk verraadt rotbroos ijzer (ijzer dat zoowel roodbreukig als koudbreukig is), zooals dat in sommige fabrieken tot de vervaardiging der koppen wordt gebezigd.

Tabel D, kolom 40, toont het verschil aan van het aantal onder het valblok op de steunpunten gekraakte koppen, nl.: in de Belgische fabrieken 21.88 percent, tegen 3.38 percent in de Engelsche. Voor den voet (kolom 39) bedroeg het 17.60 percent in België en slechts 0.33 percent in Engeland.

De verdere resultaten in dezen staat verzameld pleiten ook in meerdere of mindere mate ten voordeele van de Engelsche fabrieken.

Onder verwijzing naar tabel B, kolom 10, zij opgemerkt dat het vezel-corroyé in den voet der spoorstaaf in Engeland 12 percent tegen 8 percent in België bedroeg.

Verder blijkt uit tabel D dat de sterkte der Engelsche staven grooter is dan die der Belgische.

De valblokken waren tweeërlei: De in de Belgische en Walesche fabrieken gebruikte, en die uit het noorden van Engeland, beiden voorgesteld op plaat 14.

De eerste soort verdient geen aanbeveling, omdat door een zoogenaamd toevallig aanzetten der leiplaatschroeven achter het blok, deze als een rem werken; het blok blijft dus wel eens in den val steken. De moeren moeten steeds losgehouden worden, opdat eenige ruimte tusschen de leiplaat en de stijlen blijve. Bij valblokken (zooals die uit het noorden van Engeland), waar het valblok, evenals bij de Hollandsche hei, zich vrij tusschen twee stijlen beweegt, kunnen genoemde toevallen niet voorkomen.

Van de verschillende hefboomen tot beproeving van spoorstaven is enkel die uit de fabriek van Bolckow en Vaughan, als zijnde de eenvoudigste en geschiktste, aangegeven (zie plaat 15).

Het rigten der spoorstaven geschiedde overal met persen, nergens met den hamer, gelijk dit trouwens in bijna alle bestekken wordt verboden.

In de Belgische fabrieken werden de staven dikwerf opgelapt, zoowel in kop als voet, en dat soms in vrij groote afmetingen. Te Seraing o. a. bevond zich een gloeioven groot genoeg om eenige spoorstaven te kunnen bevatten, die na opgelapt te zijn daarin rood gegloeid werden, zoodat de gelapte plaatsen niet meer te herkennen waren. In Engeland tracht men dit nu en dan ook wel te doen, maar het geschiedt er op veel kleiner schaal; het Engelsche ijzer, minder roodbreukig zijnde, biedt dan ook minder kans dat koppen en flensen, bij het doorgaan der groeven, kraken of scheuren. Daarom dan ook wendt het werkvolk in België meer mastiek bij de staven aan, dan in Engeland.

Behalve zwavel bevat het Belgisch spoorstaaf-vezelijzer meestal eenige phosphorus, vandaar dat het eenigzins rot-broos zijnde, minder sterkte bezit, gelijk dit in de beproevingstaten na te gaan is. Deze rot-broosheid zou nog tot een minimum te brengen zijn bij aanwending van meer tijd, zorg en hitte bij het puddelen, zooals in de Engelsche fabrieken. De tijd van puddelen in Engeland en België stond tot elkander als 7 charges in Engeland tegen 8 à 9 in België.

Bij het ponsen der boutgaten worden vooral in Engeland veelal botte stempels en te groote matrijzen gebruikt, zoodat het ijzer door het groote geweld meer uit elkander gerukt dan eigenlijk gesneden wordt. Daardoor worden de gaten niet alleen zeer taps, maar bestaat bovendien kans dat het veld der staaf op de gaten uitscheurt, hetgeen in de meeste gevallen door het sterk aansluiten der spleet niet is te ontdekken, maar zich eerst later openbaart bij het gebruik in den weg.

Botte stempels en wijde matrijzen worden aangewend omdat de stempels niet zoo spoedig afslijten als die, waarvan de bazis vlak, in plaats van bolvormig afgerond is.

Op eene vergadering der leden van the Institution of civil Engineers in 1866, werd door den heer R. Price Williams M. Inst. C. E., eene belangrijke lezing gehouden over de « Maintenance and renewal of permanent way ».

Spr. deelde o. a. een overzigt mede van den duur der spoorstaven op den Great Northern spoorweg, opgemaakt door den heer Grisiling, accountant dier maatschappij. Deze naauwkeurig opgemaakte staat gaf aan het aantal treinen en hun gewigt, dat gedurende 10 jaren tusschen Hatfield en Londen over een enkele lijn gegaan was. Er bleek dat b. v. nabij Barnet door 57536 treinen, wegende 11760926 ton, de staven in 1857, in den weg gelegd, in drie jaren versleten waren. Nieuwe staven die in 1860 in de plaats waren gelegd, waren in 1863 versleten, nadat 65529 treinen, wegende 13484661 ton er waren overgegaan.

De heer Meek, hoofdingenieur van den Lancashire & Yorkshire spoorweg, gaf de uitkomsten van een met de grootste naauwkeurigheid opgemaakten soortgelijken staat van spoorstaven, gelegen in eene helling van den weg van 1 : 130 bij den Ramsbottom-viaduct, tusschen Bury & Accrington.

Daarover waren alle soorten van treinen geloopen, echter met mindere snelheid dan over den zooeven genoemden Great-Northern spoorweg. Nadat in 7¾ jaar daarover 62399 treinen, wegende 12451784 ton waren gepasseerd, waren de beste staven onbruikbaar geworden. In nabijheid van Bolton (op de vlakte) waar zware treinen overgaan en stoppen, waren spoorstaven derzelfde fabricatie in 7¾ jaar onbruikbaar geworden, nadat daarover 203122 treinen, wegende 38803128 ton, gereden hadden.

In dit genootschap over hetzelfde onderwerp sprekende, zeide het lid H. P. Berreton, in 1869, onder meer, dat hij naauwkeurig aanteekening gehouden had over het gebruik in den weg van 24000 ton spoorstaven op de South Wales spoorweg in 1849 in Wales gemaakt en over 100 Engelsche mijlen in den weg gelegd, terwijl daarover een zeer druk verkeer van mineraal-treinen plaats had.

Gedurende de eerste 9 jaren vielen er van de 24000 ton 1080 ton = 4½ percent uit. Thans waren nog 12000 ton in den weg, waarvan jaarlijks 5 percent der levering werd uitgeworpen, hoofdzakelijk op stations en hellingen. Puntstukken en tongbewegingen uit die staven gemaakt zijn nog steeds in 't gebruik. (Spr. vermeldde niet dat de punten en tongen verstaald waren, hoewel dit waarschijnlijk is). De gemiddelde duur dezer staven was nu reeds 15 jaren en die zal toenemen tot 17 jaren, met het oog op de verhouding waarin zij thans onbruikbaar worden. Er valt op te merken, dat verder uit de discussie bleek, dat deze staven waren vervaardigd uit ijzer, gesmolten onder aanvoer van koude lucht (cold blast), waarvan later nog een groot deel was geaffineerd. De prijs van dat ijzer is 20 tot 25 percent hooger dan dat van gewoon spoorstaafijzer.

Het lid J. Strapp vertoonde twee stukken spoorstaaf, waarvan het eerste 25 jaren in den weg gelegen had bij de Gosport branch op ongeveer ½ mijl van het station. Over het eerste stuk waren ongeveer 4000000 ton gegaan. Het tweede stuk had 8 jaren in den weg gelegen in het gedeelte Battersea-field: daarover waren 17000000 ton gegaan. De gemiddelde snelheid der treinen bedroeg 30 Eng. mijlen per uur. Deze stukken toonde hij om te bewijzen dat de duur der spoorstaven afhankelijk is van hetgeen er overgaat en niet van den tijd.

Het lid Peter Ashcroft toonde eenige stukken staaf van den South Eastern Spoorweg. Sommige daarvan hadden 24 jaar in den weg gelegen, eene daarvan was (een old Dover rail) geleverd door Sir William Cubitt; er waren 105090 treinen over genoemde staaf gegaan, vertegenwoordigende 13000000 ton gewigt. Over een ander stuk in 1865 in de Charing Cross lijn gelegd, tusschen Cannerstreet-street en London Bridge waren 17000 treinen gegaan, overeenkomende met 21000000 ton.

Uit dit verslag blijkt, hoeveel zorg en oplettendheid het nagaan der zoo belangrijke spoorstaaffabricatie in elk detail vereischt. Tevens blijkt nog, hoe gemakkelijk het valt om slechte en daardoor niet duurzame spoorstaven te vervaardigen en hoe vele en velerlei de verzoekingen en de kansen zijn om te geraken tot de fabricatie van spoorstaven, die niet alleen van slechte maar bovendien van gevaarlijke hoedanigheid zijn.

's Gravenhage, den 27 September 1873.

Tafel A. *Aanwijzing der dwarsdoorsneden van de pakketten der dekplaten in de verschillende fabrieken en verdere bijzonderheden.*

Namen der fabrikanten of fabrieken.	Nummer van het bestek.	Breedte van het pakket.	Hoogte van het pakket.	Dwarsdoorsnede van het pakket.	Breedte der dekplaat.	Hoogte der dekplaat.	Dwarsdoorsnede der dekplaat.	Verhouding van dekplaat tot pakket.	Aantal welhitten.	Wijze van walsen.	Fabriekmerk der spoorstaven.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		mM.	mM.	cM.	mM.	mM.	cM.				
De Dorlodot	70	180	160	288	205	20	41	7.00	1	op zijde	D D
De Dorlodot	204	180	160	288	205	50	102	2.83	1	op zijde	D D
Seraing	70	160	200	320	200	20	40	8.00	1	op zijde	S I C
Seraing	248	200	220	440	200	50	100	4.40	1		S I C
Sclessin	70	200	200	400	200	25	50	8.00	1	op zijde	S S
Thy-le-Chateau . . .	204	183	180	329	190	50	95	3.46	1	op zijde	T H Y
Guest-Louden(Dowlais)	13	204	210	428	192	38	73	5.86	2	plat	G L
Bolckow and Vaughan	125	306	223	682	223	50	111	6.12	2		B V
Bolckow and Vaughan	273	195	115	339	223	50	111	3.05	2		B V
Bolckow and Vaughan	357	295	115	339	223	50	111	3.05	2		B V
Bailey Brothers. . .	160	223	223	497	203	50	101	4.90	2	plat	B B
Ebbw Vale	273	230	230	529	203	50	101	5.23	2	plat	E V
Hopkins-Gilkes . . .	306	260	250	650	205	50	102	6.34	2		H G

Aanmerkingen.

Bij de Bestekken 13 en 70 was de hoogte der dekplaat en de wijze van walsen niet bepaald; bij de bestekken 125, 160, 204, 248, 273, 306 en 357 was de hoogte bepaald op 50 mM.

Bij de bestekken 248, 273, 306 en 357 was voorgeschreven, dat de pakketten moesten worden zamengesteld uit staven van één stuk in de lengte; bij de bestekken 273, 306 en 357 dat het dekplaatpakket niet op zijde, maar plat moest worden gewalst en dat het walsen der pakketten in twee welhitten moest geschieden; ook was bepaald dat de pakketten 230 mM. hoog en breed moesten zijn.

Tafel B. *Afmetingen enz. der spoorstaafpakketten.*

Namen der fabrikanten of fabrieken.	Nummer van het bestek.	Hoogte van het pakket.	Breedte van het pakket.	Dwarsdoorsnede van het pakket.	Lengte van het pakket.	Inhoud van het pakket.	Gewigt van het pakket.	Percent dekplaat in het pakket.	Percent vezel corroyé in het pakket.	Verhouding der doorsnede van staaf tot pakket.	Verhouding der doorsneden dekplaat staaf tot id. pakket.	Verhouding doorsnede dekplaat tot spoorstaafpakket.	Verhittingen van het pakket.	Percentsgewijze reductie der pakketten na de eerste walsing.	Onderlinge verhouding van den arbeid der walsing.	Doorsnede na de eerste walsing.	Verhouding van den walsarbeid der dekplaat.	Hoogte van de dekplaat in de staaf.	Gewigt van de afgezaagde einden staaf.	Lengte van de afgezaagde einden staaf.	Fabrieksmerken der spoorstaven.	Aanmerkingen.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
		mM.	mM.	cM².	M.	cM³.	KG.			1 tot	1 tot	1 tot				cM².		mM.	KG.	mM.		
De Dorlodot	70	200	205	410 00	1.000	41.000	320	10.06	6	8.54	60	10.00	1	»	1.10	»	2.02	8	72	400	D D	Kolom 21. IJzerverlies op 10 percent gerekend.
De Dorlodot	204	185	205	379.25	1.070	40.555	316	26.90	6	7.90	22	3.70	1	»	1.03	»	1.00	23	68	378	D D	
Seraing	70	200	200	400.00	1.100	44.000	343	10.00	10	8.33	66	10.00	1	»	1.07	»	2.22	8	93	517	S I C	Kolom 16. De arbeid van Sclessin wordt als eenheid aangenomen.
Seraing	248	210	223	468.30	1.015	47.502	370	21.36	10	9.75	38	4.20	2	35	1.21	302	2.74	17	117	650	S I C	
Sclessin	70	185	200	370 00	1.000	37.000	289	13.51	6	7.70	61	7.40	1	»	1.00	»	2.80	11	44	244	S S	Kolom 18. De arbeid van de Dorlodot wordt als eenheid aangenomen.
Thy-le-Chateau	204	205	190	389.50	1.120	43.568	340	24.42	10	8.10	25	3.74	1	»	1.05	»	2.06	20	90	500	T H Y	
Guest-Londen (Dowlais) .	13	220	192	422.40	0 915	38 613	301	17.30	7	8.80	52	5.83	2	21	1.12	325	3.00	14	75	417	G L	Kolom 14. Waren twee hitten voorgeschreven; zie verder kolom 15, daarmede in verband.
Bolckow and Vaughan .	125	245	223	546.35	0.810	43.254	337	20.77	14	11.12	80	4.87	2	43	1.23	304	5 66	17	87	483	B V	
Bolckow and Vaughan .	273	245	223	546.35	0.870	46.458	362	20.77	14	11.12	55	4.87	2	43	1.23	304	3.86	17	110	611	B V	
Bolckow and Vaughan .	357	245	223	546.35	0.870	46.458	362	20.77	14	11.12	55	4.87	2	43	1.23	304	3.86	17	110	611	B V	
Bailey Brothers	160	210	203	426.30	0.900	38.340	299	23.70	8	8.87	45	4.12	2	22	1.13	333	3.60	19	54	309	B B	
Ebbw Vale	273	210	203	426.30	1.000	42.600	332	23.70	17	8.90	45	4.12	2	22	1.14	333	3.60	19	83	461	E V	
Hopkins Gilkes	306	223	205	457.15	0.920	42.044	328	22.32	10	9.52	61	4.62	2	35	1.23	296	4.38	17	79	400	H G	
Gemiddeld België . . .		197.50	203.80	403.00	1.050	42.270	330	17.71	8	8 39	45	6.50	1	35	1.08	302	2.14	14.5	80.60	448		
» Engeland . .		228.30	210.30	481.60	0.900	42.538	332	21.33	12	9.92	56	4.76	2	33	1.20	314	4.00	17	85.43	474		

Tafel C. *Beproeving onder den hefboom.*

Namen der fabrieken of fabrikanten.	Nummer van het bestek.	Aantal geleverde spoorstaven volgens het normaal gewigt.	Normaal gewigt per strekkenden meter spoorstaaf.	Afstand tusschen de steunpunten 1.10 M.						Fabrieksmerk der spoorstaven.
				Percentsgewijze beproeving der levering.	Doorbuiging bij 12 000 KG.		Doorbuiging bij belasting van 30 000 KG.	Blijvende doorbuiging.	Percent staven gebroken gedurende de belasting.	Aantal beproefde spoorstaven.	
					Onder de belasting.	Blijvende doorbuiging.					
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
					mM.	mM.	mM.	mM.			
De Dorlodot	70	33 421	37.7270	0.34	2	0	30	26	1.46	137	D D
De Dorlodot	204	25 358	37.1500	0.77	2	0	32	28	0	197	D D
Seraing	70	8 446	37.2183	0.33	2	0	38	33	0	28	S I C
Seraing	248	10 658	36.9033	1.00	2	0	19	15	0	106	S I C
Sclessin	70	2 823	37.1750	0 42	2	0	15	11	0	12	S S
Thy-le-Chatean	204	16 915	37.1850	0.60	2	0	23	18	0	102	T H Y
Guest-Londen (Dowlais)	13	65 514	37.2890	0 25	2	0	32	28	0	162	G L
Bolckow and Vaughan	125	49 736	37.1020	0.31	2	0	24	20	0	153	B V
Bolckow and Vaughan	273	21 379	36.7788	0 42	2	0	26	21	0	91	B V
Bolckow and Vaughan	357	13 909	36.6851	0.34	2	0	32	27	0	48	B V
Bailey Brothers	160	42 370	37.1666	0.40	2	0	31	27	0	173	B B
Ebbw Vale	273	21 585	36.5063	0.33	2	0	42	37	0	72	E V
Hopkins-Gilkes	306	42 761	36.7580	0.37	2	0	40	36	0	153	H G
Gemiddeld België		97 621	37.2264	0.58	2	0	27.40	23.30		582	
» Engeland		257 254	36.8974	0.33	2	0	32.43	28.00		852	

Tafel D. *Proeven met het valblok.*

Namen der fabrieken of fabrikanten.	Nummer van het bestek.	Te leveren gewigt spoorstaven met eindverbindingen.	Aantal spoorstaven volgens normaal gewigt.	Percentsgewijze beproefd.	Aantal beproefd bij 3 M.	Doorbuiging in mM.	Aantal gebroken percentsgewijze.	Aantal beproefd bij 4 M.	Doorbuiging in mM.	Aantal gebroken percentsgewijze.	Aantal beproefd bij 3 en 4 M.	Doorbuiging in mM.	Aantal gebroken percentsgewijze.	Aantal beproefd bij 3 en 5 M.	Doorbuiging in mM.	Aantal gebroken percentsgewijze.	Aantal beproefd bij 2 en 4 M.	Doorbuiging in mM.	Aantal gebroken percentsgewijze.	Aantal beproefd bij 4 en 5 M.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		ton			M.	mM.		M.	mM.		M.	mM.		M.	mM.		M.	mM.		M.
De Dorlodot	70	8 000	33 421	0 34	»	»	»	126	14	8.40	»	»	»	127	42	9.44	»	»	»	»
De Dorlodot	204	6 000	25 358	0.77	209	14	5.00	»	»	»	187	33	11.00	»	»	»	»	»	»	»
Seraing	70	1 334	8 446	0.33	»	»	»	25	24	8.40	»	»	»	»	»	»	114	24	5.50	5
Seraing	248	2 500	10 658	1.00	111	13	»	»	»	»	99	30	11.00	»	»	»	»	»	»	»
Sclessin	70	666	2 823	0.42	»	»	»	11	25	»	»	»	»	»	»	»	12	42	42.00	6
Thy-le-Chateau	204	4 000	16 915	0.70	118	14	»	»	»	»	106	35	8.49	»	»	»	»	»	»	»
Guest-Londen (Dowlais)	13	15 540	65 514	0.25	193	17	6.21	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Bolckow and Vaughan	125	12 000	49 736	0.31	170	18	2.93	»	»	»	157	39	8.91	»	»	»	»	»	»	»
Bolckow and Vaughan	273	5 000	21 379	0.42	91	16	»	»	»	»	88	36	3.30	»	»	»	»	»	»	»
Bolckow and Vaughan	357	3 250	13 909	0.34	47	18	»	»	»	»	47	41	0.96	»	»	»	»	»	»	»
Bailey Brothers	160	10 000	42 370	0.40	183	20	»	»	»	»	174	45	4.40	»	»	»	»	»	»	»
Ebbw Vale	273	5 000	21 585	0.33	72	18	»	»	»	»	72	41	»	»	»	»	»	»	»	»
Hopkins-Gilkes	306	10 000	42 761	0.37	158	19	»	»	»	»	143	44	9.00	»	»	»	»	»	»	»
Gemiddeld België		22 490	97 621	0.58	438	13.74	5.00	162	16.30	8.34	392	32.80	10.32	127	42	9.44	126	25.47	9.00	11
» Engeland		60 790	257 254	0.33	914	18.24	4.67	»	»	»	681	43.00	5.57	»	»	»	»	»	»	»

Namen der fabrieken of fabrikanten.	Doorbuiging in mM.	Aantal gebroken percentsgewijze.	Aantal beproefd bij 3, 4 en 4 M.	Doorbuiging in mM.	Aantal gebroken percentsgewijze.	Aantal beproefd bij 3, 4 en 5 M.	Doorbuiging in mM.	Aantal gebroken percentsgewijze.	Aantal beproefd bij 3, 4 en 6 M.	Doorbuiging in mM.	Aantal gebroken percentsgewijze.	Aantal beproefd bij 3, 5 en 7 M.	Doorbuiging in mM.	Aantal gebroken percentsgewijze.	Aantal beproefd bij 3, 4, 5 en 6 M.	Doorbuiging in mM.	Aantal gebroken percentsgewijze.	Gekraakt in den voet percentsgewijze.	Gekraakt in den kop op de steunpunten percentsgewijze.	Fabrieksmerk der spoorstaven.	Aanmerkingen.
1	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	mM.		M.	mM.		M.	mM.		M.	mM.		M.	mM.		M.	mM.					
De Dorlodot	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	Niet waargenomen.		D D	Het gemiddeld normaal gewigt per strekkenden meter spoorstaven bedroeg 36.988 KG.
De Dorlodot	»	»	197	50	12.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	21.05	9.09	D D	
Seraing	52	60.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	28.00	4.00	S I C	
Seraing	»	»	»	»	»	75	53	24.00	15	55	60.00	»	»	»	7	87	28.37	28.82	32.43	S I C	Al de proeven werden genomen met halve staven.
Sclessin	57	54.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	63.00	S S	
Thy-le-Chateau	»	»	81	54	23.45	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6.78	34.74	T H Y	De afstand tusschen de steunpunten bedroeg 1.10 M.
Guest-Londen(Dowlais)	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	115	77	19.00	»	»	»	Niet waargenomen.		G L	
Bolckow and Vaughan.	»	»	»	»	»	133	67	9.77	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0.82	10.58	B V	De gemeten doorbuiging is de blijvende doorbuiging; de waarschijnlijk grootere doorbuiging op het oogenblik van den slag kon niet juist worden waargenomen.
Bolckow and Vaughan.	»	»	»	»	»	83	62	5.60	»	»	»	»	»	»	1	92	»	»	6.59	B V	
Bolckow and Vaughan.	»	»	»	»	»	45	70	0.93	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0.80	B V	
Bailey Brothers	»	»	»	»	»	141	75	18.50	»	»	»	»	»	»	6	118	33.33	0.54	»	B B	
Ebbw Vale	»	»	»	»	»	70	69	2 80	»	»	»	»	»	»	1	111	»	»	»	E V	
Hopkins-Gilkes	»	»	»	»	»	92	75	35.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	H G	
Gemiddeld België	54.73	55.82	278	51.20	15.34	75	53	24.00	15	55	60.00	»	»	»	7	87	28.37	17.60	21.88		
» Engeland	»	»	»	»	»	564	70	16.41	»	»	»	115	77	19.00	8	114	25.00	0.33	3.38		

VERTALINGEN.

GEBOORDE OF GEPONSTE KLINKNAGELGATEN.

Volgens W. R. Browne, *door* J. L. Terneden.

(Zie *the Engineer*, November 29 1872, p. 362.)

(Plaat 11, figuur 7.)

In den bruggen- en scheepsbouw en bij de ketelvervaardiging, enz. heeft de verbinding der platen hoofdzakelijk door klinknagels plaats. Op grond van de vele belangrijke werken, op dit gebied uitgevoerd, mag het ons teregt verwondering baren, dat de beste wijze van het maken der gaten (perforeren) nog zoo dikwerf verschillend beoordeeld wordt. In het onderstaande artikel willen wij nogmaals onze aandacht op den onbevredigenden toestand van dit belangrijk onderwerp vestigen.

De goedkoopste en eenvoudigste wijze is natuurlijk de gaten te ponsen, en dit heeft tegenwoordig ten minste negentien malen van de twintig plaats. Toch weet elk zeer goed, dat het ponsen de sterkte van het metaal, dat tusschen de gaten overblijft, op de eene of andere wijze ernstig benadeelt. Dit wordt aan het hard en wreed worden van de plaat toegeschreven en wel door den ruwen schok, die steeds met deze bewerking gepaard gaat. Daar nu het boren, d. i. het langzaam gelijkmatig wegsnijden van het metaal onder eene zachte drukking, deze uitwerking niet veroorzaken kan, wordt het als een doelmatiger manier van gaten maken steeds daar aanbevolen, waar de grootste sterkte als eerste vereischte gevorderd wordt. Als een tweede voordeel van het boren beweert men, dat de gaten der beide platen beter corresponderend te maken zijn en dat dus èn de platen (*) èn de klinknagels bij de klinking minder te lijden hebben. Het is echter met grond aan te nemen, dat men door genoegzame zorg bij het ponsen en door het opboren der gaten met den stalen opruimer, in plaats van het inslaan van doornen als de gaten niet naauwkeurig corresponderen, dit nadeel voorkomen kan: mitsdien kan het geen grond zijn om op boren aan te dringen, dáár waar slechts twee platen op elkander te verbinden zijn.

Omtrent de sterkte hebben de voorstanders van het boren hunne eigene meeningen, terwijl ook in de meeste bestekken voor belangrijke werken, zooals bruggenbouw enz., het boren der gaten als voorwaarde wordt gesteld. Of dit nu echter altijd stipt uitgevoerd wordt, is eene andere vraag. Eindelijk wordt door sommige ingenieurs de deugdzaamheid van het boren betwist. In de *Transactions of the North of England Institution of Mining & Mechanical Engineers for* 1871 komt eene mededeeling van proeven voor, waaruit op te maken zou zijn, dat geboorde platen niet sterker waren dan geponste (*). Zij was echter wel wat onvolledig. Bij eene discussie over een artikel "Sterkte van klinkwerk" (†) werden door den heer John Cochrane eenige uitkomsten van beproevingen openbaar gemaakt, die bij met stafijzer van Lowmoor en staf- en plaatijzer van Staffordshire gedaan had, en waarin de gaten 1°. geponst, 2°. geponst en toen $\frac{1}{8}$ duim opgeruimd, en 3°. geboord waren. De sterkte van het ijzer per vierkanten engelschen duim verschilde weinig, maar toch waren de geponste platen het sterkste en de geboorde het zwakst; hierdoor wordt dus juist de aangenomen theorie omvergeworpen.

Voor zooverre de engelsche proeven dus betreft, is de uitspraak ten gunste van het ponsen gestemd. Andere uitkomsten leverden proeven, in Amerika genomen, op, waarvan de *New-York Railroad Gazette* van 6 Julij 1872 gewag maakt, op grond van mededeelingen door het comité "on Boilers and Boilers Materials" in de *American Railway Master Mechanical Association* gedaan. De vraag, gaten voor ketelplaten te boren of te ponsen, was der commissie voorgelegd geworden; zij deelde mede, dat het grootste gedeelte der machinenfabrikanten, tot wie zij zich met deze vraag wendde, zich ten gunste van het boren verklaard had. Om meer licht over de betrekkelijke sterkte te doen opgaan, besloot de commissie eenige

(*) Ofschoon in het origineel enkel *platen* staat, moeten deze door het insteken en klinken der bijna witgloeijende klinknagels zoo weinig te lijden hebben, dat wij dit gerustelijk tot nul kunnen reduceren; ook komt het mij voor, dat voor het woord *plates*, in den tekst vermeld, *rivets* moet gelezen worden. (Vert.)

(*) Zie als tegenstelling *Tijdschrift van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs*. Beschrijving brug Kuilenburg, IIde afdeeling, D, 4°. Keuring der materialen. Afzonderlijke afdruk, bladz. 90. (Vert.).

(†) *Transactions of the Institution of Mechanical Engineers*. May 1872.

onderzoekingen op dit gebied te doen. De beproevingsstukken waren steeds $1\frac{3}{4}$ engelsche duim (44 mM.) breed en $\frac{5}{16}$ engelsche duim (8 mM.) dik (*) en werden door hydraulische drukking gebroken. De ijzersoort is niet naauwkeurig bekend; toch waren alle beproevingsstukken van dezelfde staaf genomen. In vermeld artikel is alleen de werkelijke belasting bij de breking (het brekingsgewigt) aangegeven; de onderstaande tabel bevat daarenboven het daaruit berekende brekingsgewigt per vierkanten engelschen duim en per mM².

Doorloopend nummer.	Toestand van het beproevingsstuk.	Nummer van de beproeving.	Toestand van de breuk.	Brekingsgewigt in eng. ponden, avoir du poids.	Brekingsgewigt in tonnen per vierk. eng. duim.	Brekingsgewigt der klinknagels in tonnen per vierk. eng. duim.	Brekingsgewigt in KG. per mM². voor kolom 6 en 7.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Stafijzer $1\frac{3}{4}$ eng. duim $\times \frac{5}{16}$ eng. duim *vol* zonder gat.	1	Dwars afgescheurd.	32 228	26.3	»	41.41
		2	id.	32 228	26.3	»	41.41
		3	id.	33 600	27.4	»	43.17
		gemiddeld		32 685	26.7	»	42.00
2	Stafijzer als n°. 1, $1\frac{3}{4}$ eng. duim $\times \frac{5}{16}$ eng. duim in het midden met een *geponst* gat $\frac{3}{8}$ eng. duim in middellijn.	1	Dwars afgescheurd.	13 371	17.0	»	26.75
		2	id.	13 371	17.0	»	26.75
		3	id.	13 714	17.4	»	27.43
		gemiddeld		13 485	17.1	»	26.98
3	Stafijzer als n°. 1, $1\frac{3}{4}$ eng. duim $\times \frac{5}{16}$ eng. duim in het midden met een *geboord* gat $\frac{3}{8}$ eng. duim in middellijn.	1	Dwars afgescheurd.	17 828	22 6	»	35.66
		2	id.	17 485	22.2	»	34.98
		3	id.	17 622	22.4	»	35.25
		gemiddeld		17 645	22 4	»	35.26
4	Twee staven als n°. 2 (*geponst*) en met een $\frac{5}{8}$ eng. duims klinknagel aan elkander geklonken.	1	Staven op de gaten afgescheurd.	17 828	22.6	25.9	35.66 en 40.88
		2	id.	17 828	22.6	25.9	35.66 » 40.88
		3	id.	17 143	21.8	24.9	34.29 » 39.31
		gemiddeld		17 599	22.3	25.6	35.20 » 40.36
5	Twee staven als n°. 3, (*geboord*) en met een $\frac{5}{8}$ eng. duims klinknagel aan elkander geklonken.	1	Klinknagel afgesneden.	17 143	21.8	24.4	34 29 en 39.31
		2	id.	16 457	20.9	23.9	32.92 » 37.74
		3	id.	15 428	19.6	22.4	30.86 » 35.38
		gemiddeld		16 342	20.8	23.8	32.69 » 37.48

Bij het nagaan dezer tabel zal men zich zeker verwonderen over den grooten wederstand tegen uitrekking en buiging van het ijzer — de eerste gemiddeld 26.7 ton per vierkanten engelschen duim = 42 KG. per mM.² — welke sterkte die van de gewone ijzersoorten ver overtreft. Het is echter waarschijnlijk dat het stafijzer, zoowel als de klinknagels uit Yorkshire-ijzer bestonden, en Kirkaldy maakt in zijne proeven met ijzer en staal van een Faruley-ijzer gewag, dat onder 27.9 ton per vierkanten engelschen duim = 43.94 KG. per mM². brak en van vele andere soorten, welke niet veel minder vastheid bezaten.

Gaan wij nu de doorboorde beproevingsstukken na, dan vertoont er zich een belangrijk voordeel ten gunste van geboorde tegenover geponste gaten. Dit is

(*) Het is niet vermeld of dit stuk uit plaat gesneden of stafijzer was. In het oorspronkelijke staat *plate*. Uit de uitkomsten der beproeving vermoed ik dat het *bar iron* geweest is; daarom zal in de volgende regels het woord *stafijzer* in plaats van plaatijzer aangehouden worden. (Vert.)

inderdaad zoo aanzienlijk en de uitkomsten stemmen onderling zoo zeer overeen, dat het als uitgemaakt aan te merken is, dat het ponsen het metaal verzwakt, niettegenstaande de tegenovergestelde uitkomsten van den heer Cochrane. Van de andere zijde dienen we aanteekening te houden, dat echter ook bij de geboorde staven (proef n°. 3) dit boren de sterkte heeft doen verminderen en wel van 26.7 ton (proef n°. 1) tot 22.4 ton per vierkanten engelschen duim. Dit nu mag onze aandacht vooral niet ontgaan, te meer daar men algemeen aanneemt, dat de sterkte van eene geboorde plaat even groot is als die van het oorspronkelijk metaal, dat wil zeggen, na aftrekking van de vermindering, der doorsnede door het boren.

Deze vermindering in sterkte kan klaarblijkelijk niet aan eene beschadiging van het metaal door het boren toegeschreven worden, maar wel aan eene andere oorzaak, die wij in het onderstaande zullen trachten te verklaren. Figuur 7 van plaat 11 stelt een stuk staafijzer voor met een geboord gat in het midden, waarbij wij aannemen, dat het in een oneindig groot aantal evenwijdige vezels verdeeld is. De uiterste trekkrachten zijn gelijkmatig over de beide einden van het stuk verdeeld, zooals de pijltjes aangeven.

Het is duidelijk dat het gedeelte $A\,B\,P\,Q$ van de staaf, hetwelk door het gat M van het tegenoverliggende metaal gescheiden is slechts door de afscheuringswederstanden langs de lijnen AB en PQ in evenwigt kan gehouden worden. Deze beide wederstanden zijn evengroot en tegengesteld aan de som van alle langs de vlakte $B\,P$ werkende trekkrachten. Daar nu elke kracht vormsveranderingen, volgens de rigting, waarin zij werkt, veroorzaakt, volgt hieruit dat het gedeelte $A\,B\,P\,Q$ langs de lijnen AB en PQ vooruit getrokken wordt, zooals dit in de figuur op overdragtelijke schaal te zien is. De afscheurende kracht zal door de vezel AB op de volgende CD overgebragt worden, verminderd met een zeker deel, dat als trekkracht op de vezel AB overgaat. Op dezelfde wijze wordt de kracht tot afscheuring, nu weder verminderd, van CD op EF overgedragen en zoo voortgaande tot de buitenste vezel, waar zij eindelijk gelijk nul wordt. Daar nu eene afscheurende kracht langs de deellijn tusschen AB en DC werkt, volgt daaruit, dat AB zooveel CD vooruit zal gaan als het deel $ABPQ$ voor PQ. Dus wordt de vezel AB langer dan de vezel CD en daar toenemende uitrekking slechts door toenemende trekkracht veroorzaakt wordt, moet de spanning van AB grooter zijn dan van CD. Zoo ook is CD sterker gespannen dan EF en zoo voorts tot aan de kanten. Wordt nu de belasting voortgezet tot de staaf breekt dan zal de breuk bij de punten A, Q aanvangen en zich geleidelijk naar de kanten voortplanten. Dit vindt natuurlijk plaats voor dat de gemiddelde vezelspanning in de deelen tusschen het gat en de kanten aan den grootsten wederstand tegen uitrekking van het volle metaal gelijk is geworden, en derhalve zal het materiaal, bij eene dergelijke beproeving, door een onjuiste beoordeeling zwakker schijnen, dan het werkelijk is. Bij de gewone beproevingen zijn de middelen tot het overbrengen van de trekkracht op de plaat wel niet in staat eene zoo volkomen gelijkmatig verdeelde trekking te bewerken, als hier verondersteld is en die toch feitelijk bij stoomketels plaats heeft; in zooverre geeft de proef dus geen volkomen juist beeld van hetgeen in de werkelijkheid gebeurt. Het is echter duidelijk, dat hetzelfde effect wordt voortgebragt al is het dan ook eenigzins anders verkregen. Op bovenvermelde wijze heeft schrijver dezes dan ook een stuk plaat op Kirkaldy's beproevingsmachine het eerst bij het gat in eene horizontale lijn zien scheuren en de breuk zich gelijkmatig naar de zijden zien voortplanten.

Zooals het schijnt is deze oorzaak voor de vermindering van de vastheid nimmer vroeger door proefnemingen geconstateerd geworden. Zij is echter evenzeer bij geponste als bij geboorde platen voorhanden en verdient juist ten opzigte van deze laatsten onze bijzondere aandacht, omdat men tot heden bij de berekening van eene geboorde nagelrij aannam, dat de tusschen de gaten overgebleven metaaldeeltjes even sterk gebleven waren als het volle metaal.

Uit de vermelde proeven blijkt verder, dat de staven met geponste gaten, voorkomende onder nommer 4, bij eene gemiddelde belasting van 22.3 ton per vierkanten engelschen duim scheurden, terwijl de nagels de buitengewoon groote kracht tegen buiging van 25.6 ton per vierkanten engelschen duim weerstonden. Deze aanzienlijk groote sterkte van het klinkwerk, vergeleken met de enkel geponste staven, kan slechts aan de wrijving van den nagelkop toegeschreven worden, die zoo als wij weten zeer belangrijk is. Volgens de proeven is de brekingswederstand 17 599 engelsche ponden tegen 32 685 engelsche ponden voor het volle ijzer en bedraagt dus de verhouding der sterkte 46 percent. Dit cijfer geeft dus, volgens de bovenstaande tabel, het gunstigste resultaat aan, dat met geponste platen bij eene enkelvoudige klinklasch kan verkregen worden.

Bij het nagaan der proeven met geboorde gaten zien we het verrassend verschijnsel, dat de wederstand tegen breking van dit klinkwerk geringer is dan met geponste gaten, namelijk: 16 342 ponden tegen 17 599 ponden

(7 percent) ten voordeele van deze laatsten. Het is wel de moeite waard de oorzaak van deze daling na te gaan. Men ziet uit de tabel dat, terwijl de lasschen met de geponste gaten alle door het scheuren der staven bezweken, bij die met geboorde gaten een afsnijden der nagels plaats had. In het eerste geval weerstonden de nagels eene belasting van 25.6 ton per vierkanten engelschen duim, in het laatste geval bezweken zij reeds bij 23.8 ton per vierkanten engelschen duim. Het is duidelijk, dat — ten minste bij de aangehaalde proeven — eene of andere oorzaak voorhanden zijn moet, waarom de nagels in geboorde gaten gemakkelijker afgesneden werden dan in geponste. Maar wat kan nu die oorzaak zijn? Een lid, die de beraadslagingen in de bovenvermelde vergadering bijwoonde, schreef, bij de discussien hierover, dit verschijnsel aan den konischen vorm der geponste gaten toe. Worden deze met de wijdste openingen zamengelegd (*), dan vult het metaal deze verwijding en alzoo wordt het afsnijdingsvlak (de middellijn) iets grooter. 't Is echter niet gebleken dat bij de bewuste proeven op zulk eene zamenlegging is acht gegeven, daarenboven is het twijfelachtig of de nagels bij klinking in zulk eene groote mate opgestuikt kunnen worden (†). Meesttijds plegen de nagels, waarvan de koppen afgehouwen worden, los in de gaten te zitten.(!) De commissie, die de proeven deed, meende dat het besproken feit waarschijnlijk aan de kanten van de geboorde gaten moest worden toegeschreven, die scherper en vaster en derhalve meer tot afsnijden geneigd zijn dan de kanten van een geponst gat.

Tot versterking dezer meening kunnen eenige proeven dienen, door Henry Sharp met staalplaten gedaan, waarbij de nagels, ofschoon van Lowmoorijzer, met de geringe belasting van 16.76 tot 20.78 ton per vierkanten engelschen duim afgesneden werden (§).

(*) Deze wijze van werken wordt — en ook zeer te regt — in den scheepsbouw enz. hier te lande *nooit* gevolgd. Steeds worden de *naauwste* zijden van de geponste gaten op elkander gelegd, aldus krijgt men dezelfden conischen vorm, die aan geboorde gaten door opsouvereinen soms gegeven wordt, als in eenig klinkwerk nagels met verzonken koppen moeten geslagen worden. (Vert.)

(†) Dit moge bij Amerikaansch klinkwerk het geval wezen, ten onzent is 't als een zeldzaamheid te beschouwen, als in één van de vele honderde geklonken nagels eenige beweging te bespeuren is. Dat niet alleen de nagels zooveel opgestuikt worden dat zij het gat volkomen vullen, maar dat zelfs de grenzen van de twee afzonderlijke stukken met het ongewapend oog moeijelijk aan te wijzen zijn, blijkt uit een monster klinkwerk, uit de fabriek van de heeren Kloos en Zonen te Alblasserdam, dat schrijver aan het Instituut heeft aangeboden. Het stuk bestaat uit twee ruwe platen — de op elkander liggende vlakken niet bewerkt noch gladgeschaafd — met geponste gaten en door een nagel verbonden. (Vert.)

(§) *Transactions of the Institute of naval architects.* 1868.

Ongetwijfeld ligt hier de oorzaak in het harde staal, dat gemakkelijk het zachtere ijzer insnijdt. Zoo ook zal de gladde vaste oppervlakte van het geboorde gat meer invloed op de nagels uitoefenen dan de ruwe en beschadigde oppervlakte van het geponste gat. Hoe dit nu ook zijn moge, het feit blijft bestaan dat bij deze proefnemingen het klinkwerk met geponste gaten eene grootere sterkte aanbood, dan dat met geboorde gaten. Wel is waar, waren de nagels in het laatste geval veel zwakker dan de staven, maar door eene kleinere boutverdeeling — alzoo door het gebruik van een grooter aantal nagels op dezelfde lengte — kan de verhouding in sterkte verbeterd worden. Berekent men de boutverdeeling naar de uitkomst der vermelde proeven, dan schijnt de steek van $1\frac{3}{4}$ duim op $1\frac{7}{16}$ duim (36.5 mM.) gebragt te moeten worden; hierdoor wordt de verhouding der sterkte 46 percent, of dezelfde die voor bovengenoemde geponste platen gevonden is.

Uit de behandelde proeven schijnt dus te volgen, dat het boren als voorbewerking der klinking geen voorrang boven het ponsen bezit, maar dat veeleer het omgekeerde zou aan te nemen zijn. Intusschen is het vraagstuk nog geenszins opgelost en blijft dus tot die behooren, die een verder onderzoek vereischen. Hoe vreemd het ook klinken moge, toch schijnen de medegedeelde uitkomsten de eenigste over geboorde nagelgaten te zijn. Over geponste gaten bestaat meer bouwstof; echter is deze grootendeels door het onvolledige weinig bruikbaar. Het zou dus van veel aanbelang zijn als de Amerikaansche proeven uitgebreid werden en dat niet met een enkelen nagel, maar met eene goed verdeelde boutenrij, die zooveel mogelijk den werkelijken klinknagelnaad evenaart. Slechts dan kunnen de aan het boren toegeschreven voordeelen, in betrekking tot het betere passen van de nagelgaten enz., met juistheid in het licht gesteld worden. Voorts is het niet alleen wenschenswaardig na te gaan, welke wijze van gaten maken de vastheid van het metaal het minste nadeel doet, maar ook, of men door het wegnemen van de scherpe kanten van een geboord gat, of door andere bewerkingen, de geaardheid van den nagel om de afsnijdende kracht meer te weerstaan, versterken dan. De vraag, gaten te boren of te ponsen, is zoolang een strijdvraag tusschen ingenieurs en fabrikanten geweest, dat men haar niet langer op louter theoretische gronden mag laten rusten.

Op de cijfers van de boven besproken proeven worden in het *Polytechnisches Centralblatt* de volgende aanmerkingen gemaakt: De gemiddelde waarde van de vastheid

der geponste staven is 13485 pond, van de daaruit zaamgeklonken stukken echter 17599 pond. Het verschil van 4114 pond moet dus klaarblijkelijk aan de wrijving der beide staven worden toegeschreven. Dit verschil bedraagt 23.3 percent van de totale sterkte der klinking. Deze 23 percent nu moet, zooals men begrijpen zal, van de relatieve vastheid van den nagel afgetrokken worden, en bedraagt dus de werkelijk door den nagel gedragen belasting slechts 19.6 ton per vierkanten engelschen duim, in plaats van 25.6 ton. In elk geval zal deze belasting zeer digt het breukmoment van het materiaal naderen, dat voor klinknagels, bij eene enkelvoudige klinklasch, op $\frac{4}{5}$ der absolute vastheid aan te nemen is. Het bedrag der wrijving van 4114 pond of 23 percent van de totale vastheid der klinking komt wel zeer hoog voor, maar men dient hierbij in aanmerking te nemen, dat dit cijfer niet alleen de wrijving, maar ook die toeneming van de sterkte in zich bevat, welke de staven daardoor verkregen, dat de vezels die door het gat verbroken zijn, door den nagelkop weder omklemd en dus in meerdere of mindere mate in staat gesteld worden de trekkracht meer geleidelijk te kunnen voortplanten.

Nemen we gelijke veronderstelling bij de onderzoekingen met de geboorde staven aan, dan zien wij dat het klinkwerk eene vastheid van 17645 + 4114 = 21759 pond had moeten toonen; in de werkelijkheid heeft het slechts 16342 pond gedragen, welk laatste cijfer door het afsnijden der nagels zooveel gedaald is. Trekt men nu weder de wrijving van de totale belasting af, dan blijft er 12228 pond gewigt over, dat tot het afsnijden feitelijk op de nagels gewerkt heeft. Hier bezitten de nagels dus slechts eene relatieve vastheid van 17.8 ton per vierkanten engelschen duim. Deze vermindering van omstreeks 2 ton per vierkanten engelschen duim (aangenomen dat de sterkte der nagels, bij de geponste staven vermeld, met de relatieve vastheid overeenstemt) is zeker hoogst opmerkelijk, en het is zeer te wenschen, dat een naauwkeurig onderzoek de oorzaak daarvan aan het licht brengt. Of dit nu in de scherpe kanten van de geboorde gaten te zoeken is, zou wel als vraag gesteld kunnen worden, te meer daar de kanten van geponste gaten, aan één zijde ten minste, volstrekt niet scherp kunnen zijn. Dat nu deze kanten bij een vaster metaal, zoo als staal, op zachtere ijzeren nagels zeer nadeelig kunnen werken, is wel aan te nemen: maar het is de vraag, of deze snijdende werking plaats kan hebben als plaat en klinknagel van hetzelfde metaal zijn en dus gelijke vastheid bezitten.

Misschien is het niet ongepast op eene zaak te wijzen, die, schijnbaar onbeduidend, hier toch een overwegenden invloed zou kunnen uitoefenen. Bij het boren pleegt men met een mengsel van olie en zeepwater te smeren, welke vloeistof zich over een gedeelte der plaat rondom het gat uitspreidt. Wordt de plaat nu bij de klinking niet zorgvuldig gereinigd, dan blijft zij vettig en wordt de wrijvings-coëfficiënt dezer gesmeerde oppervlakte veel kleiner dan bij volkomen droge en zuiver schoone platen. Daardoor vermindert de wrijving die door de klinking verkregen was; er ontstaat dus eene kleinere toename van de sterkte van het klinkwerk dan bij dat met geponste gaten, terwijl tevens de belasting van den nagel zooveel toeneemt als de vermindering der wrijving bedraagt. Als wij nu aannemen dat bij de besproken proeven dit geval werkelijk heeft plaats gehad, — wat wel met alle zekerheid verondersteld kan worden — dan moet de wrijving ongeveer 1300 pond verminderd zijn om hetzelfde resultaat — in onderstelling van gelijke sterkte der nagels — te doen verkrijgen. Misschien kan aan deze kleine opmerking bij verdere proefnemingen eenige aandacht geschonken worden.

Hoe nu ook de verhouding van de absolute vastheid tusschen geboorde en geponste nagelgaten zich eindelijk moge doen kennen, toch zal in vele omstandigheden een geboord gat een zeker voordeel boven een geponst gat bezitten. Dit voordeel bestaat daarin dat de zijden van de platen goed vlak blijven en dat zij nooit de scheuren bezitten, die zich altijd bij geponste gaten in het omringende metaal vertoonen. Voorts is het nog niet bestreden geworden, dat door de uitzetting van het materiaal, zoowel bij stoomketels als bij alle andere ijzerwerken, door de temperatuurs-veranderingen ontstaande, of ook door herhaalde trillingen, zoo bij bruggen enz., zich deze scheurtjes niet langzamerhand vergrooten en allengs tot het afscheuren van de plaat op den klinknaad aanleiding kunnen geven. In het bijzonder bij staalplaten zou deze zaak van belangrijken invloed kunnen zijn. Juist bij groote bouwwerken, bij bruggen enz., waar men minstens viervoudige zekerheid aanneemt, is het niet zoozeer van aanbelang of het breukmoment een paar percenten hooger of lager gelegen is, maar wel is het van het allergrootste gewigt, zorg te dragen, dat de deugdzaamheid van het materiaal in zijn oorspronkelijk goeden toestand op den duur door eene zorgvuldige bewerking volkomen gewaarborgd blijft.

Kinderdijk, Julij 1873.

BESCHOUWINGEN OVER WRINGING, DOOR TRESCA,
hoogleeraar aan het Conservatoire des Arts et Métiers.

(*Annales du génie civil*, Octobre 1872, pag. 647.)

(Plaat 11, figuren 8—15.)

Bij de meeste der door ons genomen proeven tot bepaling van den wederstand der bouwstoffen, hebben wij met voordeel gebruik gemaakt van eene hydraulische pers, vooral sedert die pers voorzien is geworden van een open manometer met differentielen zuiger, waarvan de tarra, door vergelijking met de regtstreeksche belasting, zoo naauwkeurig kon bepaald worden, dat alle onzekerheid aangaande de passieve wederstanden van den toestel te niet werd gedaan.

De heer Clair heeft, onder gelijke voorwaarden als de onze, verscheidene persen gemaakt, voor soortgelijke proefnemingen bestemd en die geregeld gebezigd zijn om den wederstand tegen breking te bepalen voor uitheemsche bouwstoffen. Onlangs heeft hij het denkbeeld opgevat, deze te verbeteren door de toestellen in te rigten tot het nemen van wringingsproeven.

De wringbanken, die voor stukken van groote afmetingen gebezigd worden, zijn eigenlijk windassen, waarin het te beproeven stuk, aan een einde bevestigd, eenigermate de spil van het windas vervangt en aan zeer sterke wringing wordt onderworpen. In de werkplaatsen van den noorder-spoorweg heeft de heer Alquié van deze gebruikelijke inrigting uitmuntend partij getrokken voor het wringen en weder regtdraaijen van spoorstaven van verschillende herkomst, ter beoordeeling welke staven, in dit opzigt, de meeste eenvormigheid van weefsel vertoonden en het meest weêrstand boden tegen onderlinge afscheuring der streksche vezels.

Maar hoe nuttig dergelijke toestellen voor dit doel mogen zijn, zij zijn door hun groot aantal raderen ongeschikt om de wringingsmomenten te meten, en de kennis dezer momenten, waaromtrent zeer weinig proeven genomen zijn, zou het ontoereikende onzer wetenschap aangaande deze wijze van vervorming van bouwstoffen kunnen aanvullen.

Volgens de handelwijze van den heer Clair kan men elk oogenblik en voor vrij groote ligchamen gelijktijdig het moment der uitwendige krachten en den overeenkomstigen wringingshoek bepalen: zij heeft overigens het voordeel, dat de werking nagenoeg plaats heeft, zonder voor de regelmatigheid der verschijnselen nadeelige schokken teweeg te brengen.

Dezen toestel zullen wij afzonderlijk beschrijven: voor het tegenwoordige zij het voldoende, de algemeene inrigting aan te geven. De gewone zuiger der pers is inwendig als eene moer met verscheidene snelle schroefdraden gesneden en ingerigt om eene schroef te ontvangen, welker kop in de plaats treedt van de gewone persplaat. In het midden van dezen kop bevindt zich een klaauw, waarin het vierkante ondereinde van het te beproeven regtstandige stuk gevat wordt, welk stuk aan het boveneinde eveneens gevat is in een gelijksoortigen klaauw, die onwrikbaar in de kap der pers bevestigd is.

Onderstellen wij nu, dat bij den aanvang der proefneming de schroef van den ondersten klaauw niet aan het einde van haar gang zij, dan is het duidelijk, dat, daar de zuiger der pers onder de werking der perspomp moet rijzen, en de afstand tusschen de beide klaauwen onveranderlijk bepaald is door de lengte van het daartusschen bevestigde stuk, de schroef in de moer moet draaijen, wat niet geschieden kan zonder het stuk te wringen. De grootte van den wringingshoek kan gemakkelijk door aflezing van eene loodregt op het stuk aangebragte wijzerplaat waargenomen worden: het is onnoodig hierbij langer stil te staan, maar het bepalen der grootte van het wringingsmoment leverde grootere moeijelijkheden op.

Inderdaad zou het niet mogelijk zijn die regtstreeks en met genoegzame zekerheid af te leiden uit de manometrische drukking van het in de pers aanwezige water, daar de wrijvingen van het leder, en voornamelijk die van de schroef, noodwendig een zeer aanmerkelijken invloed moeten uitoefenen. Alvorens dezen toestel voor de beoefening der wringingsverschijnselen te kunnen aanbevelen, was het dan ook noodig den invloed dezer passieve wederstanden door opzettelijke proeven te leeren kennen.

Daartoe werd de pers in horizontalen stand gelegd en heeft men tegen het moment, door de drukking van het water ontwikkeld om den zuiger te doen draaijen, dat van een met een gewigt belasten hefboom overgesteld, die daarmede in elken stand in evenwigt was. Dit evenwigt kwam overeen met den horizontalen stand van den hefboom, bij elke waarneming gestaafd door een op den hefboom zelven geplaatst luchtbelwaterpas. Door gelijktijdige waarneming van de door den manometer aangewezen drukking en van het moment van wederstand, verkregen door het gewigt, waarmede de hefboom belast was, en door diens eigen gewigt, heeft men eene tafel kunnen zamenstellen van alle met elke drukking overeenstemmende momenten. Bij dit voorbereidend onderzoek bestond de hefboom uit eene op kant geplaatste platte ijzeren

staaf, dik 1 en breed 5 cM. Haar gewigt stemde overeen met eene belasting van 4 KG. aan het einde, d. i. op 1 M. van het draaijingspunt, geplaatst.

Het huisje en de schaal, bestemd om de bijkomende gewigten te dragen, telden voor 8 KG., zoodat de onbelaste hefboom uit zich zelf overeenkwam met een moment, uitgedrukt door het getal 12. Bij de drie reeksen van proeven, die genomen zijn, heeft men achtereenvolgens op gelijke wijze voor verschillende belastingen van den hefboom gehandeld; al deze belastingen zijn in de volgende tafel opgenomen, waarbij rekening is gehouden met de oorspronkelijke belasting van 12 KG., door den hefboom zelven veroorzaakt. De tweede proef is genomen met afnemende belasting.

Belasting van den hefboom.	Hoogte der kwikkolom.		
	1	2	3
12	0.110	0.143	0.145
17	0.162	0.196	〃
32	0.256	0.248	〃
27	0.315	0.300	〃
32	0.365	0.352	0.368
37	0.415	0.406	〃
42	0.467	0.455	〃
47	0.518	0.506	〃
52	0.575	0.562	0.565
57	0.623	0.610	〃
62	0.685	0.662	〃
67	0.732	0.710	〃
72	0.780	0.770	0.780
77	0.835	0.815	〃
82	0.885	0.872	0.884
87	0.994	0.927	〃
92	1.000	〃	〃

Deze drie reeksen van uitkomsten zijn (plaat 11, figuur 8) door drie gelijkloopende lijnen duidelijk voorgesteld en de regte gemiddelde lijn, die de vereenigde uitkomst uitdrukt, toont aan, dat de tarra van het werktuig moet beschouwd worden overeen te komen met eene belasting van 92 KG. voor eene kwikkolom van 1 M., of met eene kwikkolom van 0.01087 M. per KG. De uitkomsten schijnen ons genoegzaam te strooken, om dit cijfer bepoald te kunnen aannemen, waarvan wij gebruik zullen maken bij de proeven, welke wij gaan behandelen.

Wat het gemak der behandeling betreft, dit laat niets te wenschen over.

Hoewel bij de beschreven regtstreeksche waarneming de invloed der wrijving geheel buiten aanmerking blijft, in het niet onnuttig ons bij benadering rekenschap te geven van haar vermogen.

De pers had een zuiger $S = 35.25$ cM². ; de te voren bepaalde tarra van onzen manometer heeft ons geleerd, dat eene kwikkolom van 0.01 M. overeenkomt met eene drukking van 350.2 KG. voor eene totale doorsnede van den zuiger van 181.5 cM². Voor de kwikkolom van 1 M. aan den manometer zal dus het totale vermogen Q verkregen worden door de vergelijking

$$Q = 350.2 \times 100 \times \frac{35.25}{181.5} = 6800 \text{ KG.}$$

Om dit door het water op den zuiger uitgeoefend vermogen te vergelijken met de drukking op de schroefdraden, moeten wij vooraf opmerken, dat de schroefgang $h = 0.145$ M. is en dat het moment $P\,p$, dat de wringing poogt te bewerken, de wrijvingen niet in aanmerking genomen, verkregen zou kunnen worden door de vergelijking

$$P\,p = \frac{Q\,h}{2\pi} = 156.78.$$

Deze waarde van het ontwikkelde moment verschilt aanmerkelijk van de regtstreeks bepaalde, die voor dezelfde aanwijzing slechts 92 bereikt.

Wanneer in de vergelijkingen van het vraagstuk de wrijvingen gebragt worden van de schroef in de moer, van de bovenste kraag der schroef tegen het vaste voorwerp, dat het rijzen belet, en van de ooren van den zuiger tegen de stijlen van de pers, komt men tot de bepaling van den wederstand S van het vaste voorwerp tegen de schroef en van den wederstand T der stijlen tegen de ooren van den zuiger; de gemeene coëfficiënt der wrijving van de schroef in de moer en op de kraag door f aanwijzende en den overeenkomstigen coëfficiënt der wrijving tegen de stijlen door f', verkrijgt men gemakkelijk de volgende formule:

$$P\,p = \frac{Q\,r\,(\text{tang}\,i - f)\,(t + f f') - f\,r'\,Q\,[t\,(1 + f\,\text{tang}\,i) + f'\,r\,(\text{tang}\,i - f)]}{t\,(1 + f\,\text{tang}\,i) + f'\,r\,(\text{tang}\,i - f)}.$$

In deze formule beteekent r', uit het oogpunt der wrijving, den gemiddelden straal van de kraag en t den afstand der stijlen tot de as der schroef.

Men moet in die formule $f = 0.10$ en $f' = 0.20$ nemen, om het moment $P\,p$ tot 104.7 terug te brengen, hetgeen nog het door regstreeksche waarneming verkregen moment 92 te boven gaat.

Deze wrijvings-coëfficiënten zijn reeds zeer groot, maar zij geven $S = 6607$ KG. en $T = 965$ KG. Het behoeft geen verwondering te baren, dat, wanneer de stijlen onder laatstgemeld vermogen eene merkbare buiging ondergingen, deze buiging noodwendig eene groote vermeerdering van de zijdelingsche drukking, welke zij te verduren hebben, ten gevolge zoude hebben; overigens is het mogelijk, dat het smeer onder het vermogen van 6000 KG. ten deele bij de kraag wierd uitgedreven.

Na deze opmerkingeu blijft ons slechts over, de wringings-proeven zelve op te sommen, die met den weder in vertikalen stand geplaatsten toestel genomen zijn.

Nummer der proeven.	Middellijn van het stuk.	Lengte van het gedraaide stuk op die middellijn.
	M.	M.
1 en 6	0.029	0.20
2	0.025	0.20
3	0.025	0.20
4	0.021	0.10
5	0.015	0.10

IJzer van goede hoedanigheid werd volkomen regelmatig gewrongen en was, over de geheele lengte van het gedraaide stuk, met talrijke schroefvormige strepen overdekt, die het volkomen het aanzien gaven van uit afzonderlijke draden vervaardigd touwwerk (plaat 11, figuur 13). Inwendig was de zamenhang der metaaldeelen niet verbroken, ofschoon de wringing de gewone grenzen ver overschreden had, maar wij zullen zien, dat elke rij moleculen, oorspronkelijk evenwijdig aan de as, eveneens, gelijk die van het oppervlak, als schroefdraden, doch van kleinere kern, gedraaid zijn.

In de volgende tafel geven wij de gezamenlijke waargenomen uitkomsten, door, naast de hoeksche afwijkingen, de voor elk monster op den manometer waargenomen aanwijzingen te stellen. Wij hebben intusschen de hoeksche afwijkingen, die werkelijk slechts over eene lengte van 2 en 1 dM. zijn waargenomen, tot de constante lengte van 1 M. herleid, zoodat deze afwijkingen den wringingshoek volgens zijne gewone beteekenis aangeven.

Alle waarnemingen zijn niet voor dezelfde wringingshoeken verrigt kunnen worden, maar, door middel van een voor elke proef gemaakt diagram, heeft men door interpolatie de noodige cijfers, ter invulling van de onderscheidene kolommen dezer tafel, kunnen bepalen.

Aanwijzing der monsters.

Wrijvings-hoeken ϕ.	1 (n°. 26) $d = 0.029$ $l = 0.20$	6 (n°. 25) $d = 0.029$ $l = 0.20$	2 (n°. 23) $d = 0.025$ $l = 0.20$	3 (n°. 24) $d = 0.025$ $l = 0.20$	4 (n°. 20) $d = 0.021$ $l = 0.10$	5 (n°. 17) $d = 0.015$ $l = 0.10$
Waarnemingen op de schaal van den manometer met differentieelen zuiger.						
5°	30	30	15	15	—	—
10	—	72	—	—	14	10
15	—	—	34	—	—	—
20	—	89	41	45	26	—
25	74	89.5	44	—	—	—
50	74	90	48	54	—	—
75	78	—	49	56	28	—
100	81	94	51	57	28	—
125	84	96.5	53	59	—	—
150	87	100	55	62	—	—
175	90	103	56	64	—	—
200	93	106	58	66	—	—
225	95	109	59	67	—	—
250	95	112	61	68	31.5	14
300	100	116	64	70	33	—
350	—	—	66	74	34	—
400	—	—	70	76	—	—
450	—	—	72	76	36	—
500	—	—	74	78	37	15.5
600	—	—	81	81	39	—
700	—	—	90	85	41	—
800	—	—	91	88	42.5	—
900	—	—	93	92	43.5	—
1 000	—	—	94	94	44.5	18
1 100	—	—	97	97	45.5	—
1 200	—	—	99	99	47	—
1 300	—	—	100	100	48.5	19
1 400	—	—	—	—	49	20
1 500	—	—	—	—	50.5	20.5
2 000	—	—	—	—	60.5	22.5
2 500	—	—	—	—	66.5	23.3
3 000	—	—	—	—	68.5	23.8
3 500	—	—	—	—	70	24.3
4 000	—	—	—	—	72.5	25 5
4 500	—	—	—	—	75	26.5
5 000	—	—	—	—	75.5	27
5 500	—	—	—	—	—	26.75
6 000	—	—	—	—	—	27.70
6 500	—	—	—	—	—	28

Neemt men de wringingshoeken voor abscissen en voor ordinaten de krachten, evenredig aan de manometrische aanwijzingen, waarvan de eenheid een moment gelijk aan 0.92 vertegenwoordigt, dan vindt men voor de vijf proeven kromme lijnen, die zich eerst onder een scherpen hoek van de as der momenten verwijderen; die hoek verandert op een kleinen afstand van het beginpunt plotseling, en dan loopen de bogen vrij naauwkeurig zamen met regte lijnen, die slechts eene geringe helling hebben ten opzigte van de as, waarop de wringingshoeken gemeten zijn.

Door den hoek van den tangent dier bogen, aan het beginpunt, met de vertikaal, kan de waarde van den wringingscoëfficiënt voor elke proef berekend worden.

Indien wij de gebruikelijke formule $P\,p = G\,\vartheta\,I_0$ bezigen, waarin ϑ de wringingshoek, I_0 het moment van traagheid voor polaire coördinaten der doorsnede, en G de specifieke coëfficiënt der stof is, dan verkrijgen wij voor de grens van volkomene veerkracht

$$G = \frac{P\,p}{\vartheta\,I_0},$$

waarmede wij G voor elk geval kunnen berekenen.

Vooraf geven wij hier, voor de vier onderscheidene middellijnen, de berekende waarden der momenten van traagheid voor polaire coördinaten.

1 en 6 . . .	D = 0.029 M.	$I_0 = \frac{1}{2}\pi r^4 = 0.0000000694$
2 en 3 . . .	0.025 M.	0.0000000384
4	0.021 M.	0.0000000191
5	0.015 M.	0.0000000050

Om er de waarde van G uit te berekenen, bepalen wij ons tot de eerste uitkomsten van elke proef, door slechts de wringingshoeken en momenten van de eerste in cijfers uitgedrukte waarnemingen in aanmerking te nemen, zooals in de volgende tafel is aangegeven:

Nummers der proeven.	Wringingshoek ϑ.	$\frac{\vartheta}{360}$.	$2\pi\frac{\vartheta}{360}$.	Overeenkomstig moment $P\,p$.	Moment van traagheid voor polaire coördinaten.	Waarde van $G = \frac{P\,p}{\vartheta\,I_0}$.	Waarde van $\text{tang}\,i = 2\pi r\frac{\vartheta}{360}$.
1ste monster (26)	5	0.0188	0.865	$30 \times 0.92 = 27.60$	0.0000000694	4.58×10^7	0.0125
6de " (25)	5	0.0138	0.865	$30 \times 0.92 = 27.60$	0.0000000694	4.58×10^7	0.0125
2de " (23)	5	0.0138	0.865	$15 \times 0.92 = 13.80$	0.0000000384	4.15×10^7	0.0108
3de " (24)	5	0.0138	0.865	$15 \times 0.92 = 13.80$	0.0000000384	4.15×10^7	0.0108
4de " (20)	10	0.0278	1.730	$14 \times 0.92 = 12.88$	0.0000000191	2.43×10^7	0.0182
5de " (17)	10	0.0278	1.730	$10 \times 0.92 = 9.20$	0,0000000050	0.65×10^7	0.0130

De waarde der algemeen aangenomen grens $\vartheta r = 0.023$ zijnde, ziet men dat zelfs bij wringing van slechts 1° de veerkracht reeds verbroken moet zijn. Dit verklaart de geringe waarden van G, die voor dezelfde doorsnede veranderen als de verhouding $P\,p : \vartheta$ die, gelijk bij aanschouwing der kromme lijnen blijkt, na de eerste waarnemingen met groote snelheid vermindert.

Uit deze aanwijzing blijkt, dat de gebezigde toestel niet zeer geschikt is tot bepaling van den wringingscoëfficiënt, tenzij die ingerigt wierd voor veel zwaardere en veel langere staven. Wij zouden dan ook deze proeven prijs gegeven hebben, ware het niet dat wij er door in de gelegenheid waren gesteld het wringingsverschijnsel uit een ander oogpunt te beschouwen, vooral wat de laatste waarnemingen der proeven 4 en 5 betreft.

Indien de manometrische drukking bij de laatste aflezingen stipt constant gebleven ware, zou men er uit kunnen besluiten dat de wederstand tegen wringing na een zeker moment niet meer verandert, als wanneer het moleculair vermogen, door den wederstand tegen roudbeweging in die uiterste toestanden ontwikkeld, door een coëfficiënt k per vierkanten meter zou kunnen worden uitgedrukt.

Het moleculair vermogen, op een ringvormig element van den straal ρ ontwikkeld, waarvoor $d\,\omega = 2\pi\rho\,d\rho$ is, zou zijn $k\,d\,\omega = k \times 2\pi\rho\,d\rho$ en zijn moment $2k\pi\rho^2\,d\rho$. Van $\rho = 0$ tot $\rho = r$ integrerende, zou men dan hebben $P\,p = 2k\pi\frac{r^3}{3} = \frac{2}{3}k\pi r^3$ en bijgevolg $k = \frac{3\,P\,p}{2\pi r^3}$.

Deze wijze van berekening, die op reeds onder andere omstandigheden door ons voorgestane hypothesen gegrond is, leidt tot werkelijk zeldzame uitkomsten.

Men ziet al dadelijk dat k niet meer afhankelijk zou zijn van den wringingshoek; deze coëfficiënt zou slechts den uitersten wederstand voorstellen en in dat geval ware het natuurlijk, te onderstellen, dat die wederstand dezelfde moet zijn zoowel voor wringing als voor alle andere wijzen van vervorming, wanneer namelijk de geheele doorsnede van het ligchaam gelijkelijk in dien wederstand deelt. Later zullen wij op dit onderwerp terugkomen.

Thans laten wij de uitkomsten der voormelde berekening volgen.

Nummers der proeven.	Moment der uitwendige krachten bij het einde der proef $P\,p$.	Waarden van $\frac{2}{3}\pi r^3$.	Berekende waarden van k.
1	$100 \times 0.92 = 92$	0.000006388	14.4×10^6
2	$100 \times 0.92 = 92$	0.000003906	23.2×10^6
3	$100 \times 0.92 = 92$	0.000003906	23.2×10^6
4	$75 \times 0.92 = 69$	0.000002315	29.8×10^6
5	$27 \times 0.92 = 24.84$	0.000000839	29.6×10^6

Men zal ontwaren, dat de aldus verkregene waarden van k veel geringer zijn dan die van G, en dit volgt ook onmiddellijk uit de vergelijking der beide formulen:

$$G = \frac{P\,p}{2\pi\frac{\vartheta}{360}I_0} = \frac{P\,p}{2\pi\frac{\vartheta}{360}\times\frac{1}{2}\pi r^4}\;;\quad k = \frac{3\,P\,p}{2\pi r^3},$$

volgens welke

$$k = G\,\frac{3\,P\,p}{2\pi r^3} \times \pi\,\frac{\frac{\vartheta}{360}\times\pi r^4}{P\,p} = G \times \tfrac{3}{4}\,(2\pi\,\tfrac{\vartheta}{360}\,r).$$

De drie eerste proeven zijn wegens ontoereikendheid der pers niet ver genoeg voortgezet kunnen worden, daar het gevaarlijk voorkwam deze onder eene hoogere drukking te laten werken, maar de beide laatsten leiden nagenoeg volkomen overeenstemmend tot eene waarde van $k = 29.7\ \text{K.} \times 10^6$, die den brekingscoëfficiënt van ijzer onder andere omstandigheden zeer nabij komt.

Het mag van belang geacht worden deze onderzoekingen op monsters van zwaardere doorsnede te vervolgen en de toestel van den heer Clair is daarvoor boven alle andere aan te bevelen.

Het vraagstuk zou daarenboven naauwkeuriger behandeld kunnen worden, door op de verschillende cilindrische ringen de voor den moleculairen toestand van elk geëigende formule toe te passen.

Volledige wringingsformule. — Bij de formule $P\,p = G\,\vartheta\,I_0$ wordt ondersteld dat ϑr nergens groot genoeg zij, om de veerkracht te verbreken. (Voor deze grens neemt men algemeen $\vartheta r = 0.0023$ aan.)

Deze formule omvat de gezamenlijke veerkrachtswederstanden; zij drukt uit, dat de moleculaire wederstand op elk punt evenredig is aan den hoek eener schuifvormig gebogene beschrijvende lijn van het oppervlak met de oorspronkelijke beschrijvende lijn ($F = G\,\vartheta\,r$).

Die welke wij hebben voorgesteld onderstelt daarentegen, dat de stof op alle punten in een bijzonderen staat van spanning is, waarin de grens van onvolkomene veerkracht zelve is overschreden. Dit kan het geval niet zijn in de nabijheid der as, want hoe groot ϑ ook zij, kan men altijd voor r eene waarde denken, klein genoeg om $r < 0.0023$ te maken.

Tusschen deze beide uitersten kan eene betrekking gevonden worden, die zoowel toepasselijk is op de beide uiterste strooken, op welke de voorgaande formulen aanwendbaar zijn, als op elke tusschenliggende strook.

In het geval van volkomen veerkracht wordt de kracht F door $G\,r$ voorgesteld. In het geval van toereikende vervorming wordt zij voorgesteld door eene constante k; in het geheele tusschenliggende gedeelte kan men haar altijd voor een ringvormig element van den straal ρ door $f(\vartheta\,\rho)$ voorstellen en haar moment voor den geheelen ring zal zijn $2\pi\rho\,d\rho \times f(\vartheta\rho) \times \rho = 2\pi\rho^2\,d\rho\,f(\vartheta r)$.

Zij $\vartheta\,\rho = \alpha$ op de grens der veerkracht en $\vartheta\,\rho = \beta$ op de buitenste grens der blijvende veerkracht, dan zal de uiterste strook zich uitstrekken van $\rho = r$ tot $\rho = \frac{\beta}{\vartheta}$, de tusschenliggende strook van $\rho = \frac{\beta}{\vartheta}$ tot $\rho = \frac{\alpha}{\vartheta}$ en eindelijk de veerkrachtige strook van deze laatste grens tot $\rho = 0$.

De som dezer momenten in de drie strooken nemende, vindt men terstond

$$P\,p = \frac{2\pi k}{3}\left(r^3 - \frac{\beta^3}{\vartheta^3}\right) + \int_{\rho=\frac{\alpha}{\vartheta}}^{\rho=\frac{\beta}{\vartheta}} 2\pi\rho^2\,d\rho \times f(\vartheta\rho) + \frac{\pi G\,\alpha^4}{2\,\vartheta^3}.$$

De laatste term spruit voort uit

$$\int_{\rho=0}^{\rho=\frac{\alpha}{\vartheta}} 2\pi\rho^2\,d\rho \times G\,\vartheta\,r = \frac{\pi G\,\vartheta}{2}\,\frac{\alpha^4}{\vartheta^4} = \frac{\pi G\,\alpha^4}{2\,\vartheta^3}$$

en $\vartheta\,\rho$ door x aanduidende kan men de tusschenliggende integraal brengen onder den vorm

$$\frac{2\pi}{\beta^4}\int_\alpha^\beta x^2\,f(x)\,dx = \frac{2\pi}{\beta^3}\,F(\alpha,\beta),$$

daar ϑ, ten opzigte van het integreren, eene hoeveelheid is, die $F(\alpha,\beta)$ niet meer bevat. Deze functie kan, derhalve, als volstrekt constant beschouwd worden, en

$$k = \frac{2\pi k\beta^3}{3} - 2\pi F(\alpha,\beta) - \frac{\pi G\,\alpha^4}{2}$$

makende, vindt men door eenvoudige substitutie

$$P\,p = \tfrac{2}{3}\pi k r^3 - \frac{k'}{\vartheta^3}$$

en hieruit

$$k' = \beta^3\,(\tfrac{2}{3}\pi k r^3 - P\,p).$$

Indien de proefnemingen met genoegzame juistheid geschied waren, zou deze nieuwe coëfficiënt k' voor alle wringingen eener zelfde stof en tot aan de verbreking van den zamenhang constant moeten zijn.

Daar deze formule algemeen is, moeten de genomen proeven er mede overeenstemmen telkens wanneer de coëfficiënten k en k' met zekerheid bekend zijn. Omgekeerd veroorlooft de betrekking tusschen de twee constante coëfficiënten k en k' beide door middel van de laatste gegevens van elke proef te berekenen. Achtereenvolgend zal men verschillende waarden voor k beproeven, zeer

nabij komende aan die, welke algemeen aangenomen is, en men zal zich bepalen bij die, welke voor k' zeer weinig onderling verschillende waarden oplevert. Dit onderzoek leert, dat k' aanmerkelijk verandert bij zeer geringe verandering in de waarde van k.

Wij hebben eerst de waarde $k = 29.7 \times 10^6$ beproefd, welke uit de voorgaande formule voortspruit voor de proeven 4 en 5, bij welke de wringing werkelijk doorgezet is tot aan de grens van vloeibaarheid, maar de berekening heeft ons overeenstemmende waarden voor k' gegeven, die onderling te veel verschillen. De waarde $k = 29.4$, zeer weinig van de voorgaande verschillende, heeft voor k' zeer overeenstemmende cijfers gegeven voor de vijfde proef, terwijl die voor de vierde proef meer verschillen opleverden. Om voor k' eene voor de beide proeven geschikte waarde te verkrijgen hebben wij $k = 28.81$ moeten nemen, waarbij de volgende uitkomsten worden verkregen voor de laatste waarnemingen, waarbij de staat van vloeibaarheid genaderd is.

Proef n°. 4. $k = 28.81$ $\quad \frac{2}{3} k \pi r^3 = 69.8507$

ϕ	P p	P $p - \frac{2}{3} k \pi r^3$	k'
5.0×10^3	69.46	0.3907	25.9650×10^4
4.5×10^3	69.00	0.8507	41.2144×10^4
4.0×10^3	66.70	3.1507	107.1640×10^4
		Gemiddeld	58.1145×10^4

Proef n°. 5. $k = 28.81$ $\quad \frac{2}{3} k \pi r^3 = 25.4558$

5.0×10^3	24.84	0.6158	40.9247×10^4
4.5×10^3	24.38	1.0758	52.1151×10^4
4.0×10^3	23.46	1.9958	67.9098×10^4
3.5×10^3	22.36	3.0958	70.5687×10^4
		Gemiddeld . . .	57.8796×10^4

Bepaalde waarde van k'. . . . 58×10^4.

De best geslaagde getallen zijn alzoo $k = 28.81 \times 10^6$ en $k' = 58 \times 10^4$, 't geen zeer nabij geeft $k' = \frac{1}{5^0 0} k$. Indien deze beide coëfficiënten waren bepaald door talrijker proeven, genomen met al de zorg, welke dit bijzondere doel vereischt, dan zou men er ongetwijfeld de waarden α en β voor de grenzen van veerkracht en vloeibaarheid uit kunnen afleiden, die nog slechts door eene niet onbetwistbare wijze van benadering bekend zijn.

Vormveranderingen, door de wringing veroorzaakt. — Door eene dwarsdoorsnede van eene der gewrongen staven af te schaven en daarna te oxyderen, hebben wij er gemakkelijk gebogen lijnen in ontwaard, van elkander gescheiden door de onderscheidene kleuren die min of meer verzuurde deelen aannemen, en die eene getrouwe voorstelling zijn van de kromme lijn $x = \frac{d}{\sin \phi y}$, die de snijding uitmaakt van een vlak gaande door de as met de spiraal, ontstaan door wringing van een vlak, evenwijdig aan en op een afstand d van de dwarsdoorsnede.

Elke van deze kromme lijnen heeft tot asymptoten de beide aan de as $B C$ evenwijdige lijnen $A B$ en $C D$ en deze regte lijnen zelve stemmen overeen met dezelfde vergelijking voor $d = 0$.

Hoewel tusschen de theoretische kromme lijnen en die van het monster volkomen overeenstemming bestaat, moeten wij doen opmerken, dat de regte lijn $B C$ op de monsters vervangen wordt door lijnen, die een geringen hoek met de as maken, zooals $B' C'$ in fig. 13 van van plaat 11.

Nemen wij een punt der dwarsdoorsnede, gelegen op den cilinder van den straal d, en op eene hoogte y. dan is het duidelijk dat dit, bij eene draaijing ϕ per meter, ϕy zal verplaatst zijn, en dat zijn nieuwe stand ten opzigte van de as ϕx zal worden aangeduid door de vergelijking $x \sin \phi y = d$, waaruit volgt $x = \frac{d}{\sin \phi y}$.

De door deze vergelijking bepaalde punten zullen juist die zijn, welke voor een wringingshoek ϕ in de dwarsdoorsnede komen, en bijgevolg stelt deze vergelijking de door ons gezochte kromme lijn voor.

Om die lijn door punten te construeren, merke men op, dat, wanneer de halve spoed van den schroefgang door h wordt aangeduid, noodwendig $\frac{\phi}{1} = \frac{\pi}{h}$ is, waarvoor $\frac{d}{\sin \frac{\pi y}{h}}$ kan gesteld worden, of $\frac{\pi y}{h} =$ boog $\sin \frac{d}{x}$, onder welken vorm de berekening der ordinaten y zeer eenvoudig wordt.

De kromme lijn kan overigens zeer gemakkelijk op de volgende wijze geconstrueerd worden. Men trekt een cirkel van den straal d, en daar aan eenig punt M den tangent MN; deze tangent snijdt de middellijn ON in N en dit punt N is de horizontale projectie van het gezochte punt, voor hetwelk door de vergelijking $\frac{y}{h} = \frac{P O M}{\pi}$ de hoogte y bekend is, ten opzigte van de raaklyn aan den top Q van de kromme lijn.

In werkelijkheid zijn de door het oxyderen verkregen figuren, die in figuur 14, plaat 11, de naden zijn der onderscheidene voor de vervaardiging van het ijzer gebezigde lagen, strikt genomen geen vlakken, hetgeen de geringe verschillen verklaart, die tusschen de theoretische kromme lijn en de werkelijke bogen worden waargenomen. Nieuwe proeven, genomen op zwaardere en onder het toezigt van den proefnemer gesmede monsters, zouden zonder twijfel gevorderd worden om tot een bepaald besluit omtrent de eenzelvigheid der beide voorstellingen te geraken, maar de nu genomene leeren ons reeds, dat, met goed ijzer, de wringing tot tien volledige omdraaijingen kan doorgezet worden, zonder dat de wiskunstige verplaatsingen ophouden volgens de, tot dusver alleen voor de periode der veerkracht, aangenomen regels te geschieden.

Gevolgtrekkingen.

1°. Hoewel deze proeven tot buiten de gewone grenzen zijn doorgezet, schijnt de uiterste waarde voor den vloeibaarheids-coëfficiënt k alleen bij de twee laatste proefnemingen bereikt te zijn, voor welke de wringing reeds zoo verre was vervolgd, dat alle moleculaire wederstanden onderling gelijk waren geworden.

2°. Het is mogelijk de wringings-verschijnselen door eene formule voor te stellen, die rekening houdt met de ontwikkeling der moleculaire werkingen in drie onderscheidene strooken, waarvan de beide uiterste overeenkomen met de grenzen der veerkracht en der vloeibaarheid, waardoor wij in staat waren, in die verschijnselen een derden coëfficiënt k' waar te nemen, die de vervorming der tusschenliggende strook kenmerkt.

3°. De toestel van den heer Clair is zeer geschikt voor waarneming der uiterste gevallen, maar minder geëigend tot bepaling der wringings-coëfficiënten, waarvoor, integendeel, de elasticiteitsgrens der stof nergens behoort overschreden te worden; die toestel zou alleen geschikt zijn voor lange en zware ligchamen en wij bevelen wijziging in dien zin aan van de tot dusver gebezigde klaauwen en kap.

4°. Aandachtige beschouwing verdienen, alvorens zij geoxydeerd zijn, de in de rigting der as geschaafde gewrongen monsters; men kan er van het begin tot het einde in zien hoe de gemelde vezels zich ver buiten de elasticiteitsgrens laten vervormen en daarbij de wiskunstige voorwaarden volgen, waarop de theorie der wringing berust.

5°. De fraaije weefsels, welke deze kromme lijnen vormen stellen ons in staat de door de wringing veroorzaakte vormveranderingen in alle bijzonderheden na te gaan, en de regelmatige wijze, waarop de schroefvlakken, welke zij voorstellen, op elkander liggen, schijnt aan te toonen, dat men van hunne vereeniging uitmuntend partij zou kunnen trekken om de vezels van het ijzer sterker te maken door staven, die van buiten- gewoon goede hoedanigheid moeten zijn, alvorens zij voor de laatste maal gewalst worden, aan eene krachtige wringing te onderwerpen.

WERKEN UITGEVOERD AAN DEN MOND VAN DEN DONAU VAN 1857 TOT 1871, ONDER TOEZIGT VAN DE EUROPESCHE COMMISSIE.

(Mededeeling van den heer FELIX MARTIN, ingenieur der bruggen en wegen.)

(*Annales des ponts et chaussées*, Novembre 1872, p. 221.)

(Plaat 16, figuren 1—4.)

Eene reis door het oosten heeft ons in de gelegenheid gesteld, de werken in oogenschouw te nemen, die gedurende de laatste jaren aan den mond van den Donau zijn uitgevoerd. Nu door de ondervinding de krachtige uitwerking gebleken is van het stelsel, aangenomen ter verdieping van den mond van Soulina, is het ons belangrijk voorgekomen, onze opmerkingen, benevens de inlichtingen, ons met de meeste welwillendheid door sir Charles Hartley, hoofdingenieur, en den heer Mohler, secretaris-generaal van de europesche commissie, gegeven, tot één geheel te brengen.

Het zal nuttig zijn, dit berigt te doen voorafgaan door eene korte beschrijving van den loop van den Donau en van zijne delta.

§ 1. *Beschrijving van den loop van den Donau en van zijne delta.*

Het hoofdbekken van den Donau, ongeveer 85 millioen HA. beslaande, wordt door twee bergketenen in drie onderdeelen verdeeld. Het eerste gedeelte, een aanvang nemende bij de bronnen van den stroom en eindigende bij de versperring, gevormd door de Norische Alpen en het Moravisch gebergte loodregt op zijn stroomgebied, heeft eene oppervlakte van 25 millioen HA. De stroom doorloopt dit gedeelte over eene lengte van 800 KM., waarvan 485 KM. ongeschikt zijn voor de stoomvaart.

Het tweede gedeelte, geheel verschillend uit het oogpunt van geologische gesteldheid, van klimaat en van landstreek, neemt links de wateren van de uitgebreide en vruchtbare vlakten van Hongarije en van Zevenbergen op, terwijl het regts die van Servië ontvangt. Na plotseling een regten hoek te hebben gemaakt, loopt de stroom van Vacez (Waitzen) af van het noorden

naar het zuiden door eene breede met groote eilanden en kanalen doorsneden bedding. Het is van dit punt, op eene hoogte van 98 M. gelegen, dat de diepte aanmerkelijk toeneemt en de vaart met zware schepen begint.

De Donau doorloopt op deze wijze eenen afstand van 907 KM., na regts de wateren van de Save, de Drave en de Morava en links die van de Waag en de Theiss te hebben opgenomen; deze zijrivieren, die in belangrijkheid overeenkomen met de grootste stroomen van Europa, storten in den Donau de wateren uit van eene landstreek van 30 millioen HA. Dit tweede gedeelte eindigt bij het gebergte, waar links de Karpathen en regts de Balkan zich uitstrekken. De stroom overschrijdt dit beletsel in eene diepe insnijding met steile wanden. Het zijn in de eerste plaats de bergpassen van Cazan, waarin de Donau met hevigheid door een naauw met hindernissen bezaaid bed stroomt, vervolgens de engten, genaamd de ijzeren Poorten, die nog naauwer en slechts 328 M. breed zijn.

Het laatste gedeelte eindelijk beslaat eene oppervlakte van 28 millioen H.A. De stroom doorloopt dit deel over eene lengte van 900 KM. in eene breede en diepe bedding. Bij het verlaten van de engten wordt zijne breedte 800 M. en wordt de diepte van de geul dadelijk groot genoeg, dat schepen van 250 tot 300 tonnen inhoud te allen tijde tot Turnu-Severin, de op den Roumanischen oever meest stroomopwaarts gelegen haven, kunnen opvaren. Naarmate men meer afwaarts gaat, ziet men den stroom breeder worden en zich in armen deelen, gevormd door eilanden, waarvan verscheidene bij gemiddelden waterstand bijna droog zijn. Zoo voortgaande komt men te Braïla, het uiterste punt der scheepvaart met stoomschepen van meer dan 1000 tonnen inhoud. Deze stad vormt met Galatz het brandpunt van den handel van den Beneden-Donau. Te Galatz bereikt de stroom eene breedte van 1500 M. bij laagwater; gedurende de overstroomingen neemt deze breedte tot verscheidene mijlen toe, ten gevolge van het onder water loopen van de lage weilanden van de Dobroutcha. De hoogste waterstand, dien wij te Galatz waargenomen hebben, is 6.80 M. boven den middelbaren stand. Van deze laatste stad af den stroom volgende, komt men aan de turksche stad Isaktcha; 24 KM. lager begint de delta van den Donau (*).

De kop dezer delta wordt gevormd door twee takken, waarvan de eerste, die van Kilia genaamd, in noord-oostelijke rigting $\frac{17}{27}$ van het water van den stroom medevoert en de tweede, die van Toultcha geheeten, $\frac{10}{27}$ in zuid-oostelijke rigting afvoert. Het scheidingspunt heet Tchatal d'Ismaïl (het turksche woord Tchatal beteekent vork).

De hoofdtak van den Donau is dus de Kilia. Hij stroomt breed en diep tot aan de eertijds belangrijke, doch thans verlaten stad Ismaïl. Beneden dit punt verdeelt hij zich in andere, die zich beneden de stad Kilia vereenigen, zich nogmaals verdeelen en op nieuw zich vereenigen in eene soort van binnenmeer, waaruit het water zich door vijf armen in de Zwarte zee stort. Drie dezer armen verdeelen zich wederom, om ieder door twee monden weg te stroomen. De tak van Kilia stort alzoo door acht monden zijn water in zee na eene lengte van 100 KM. te hebben doorloopen.

Na de turksche stad Toultcha te zijn voorbijgestroomd verdeelt de arm van dien naam zich in twee takken:

1°. dien van Soulina, die slechts $\frac{2}{27}$ van de geheele hoeveelheid water afvoert en de minst belangrijke der drie monden is. De breedte van dezen tak is zelden meer dan 200 M.; overal waar deze breedte vermeerdert, neemt de diepte in evenredigheid af en vormen zich gevaarlijke ondiepten. De Soulina stroomt door eenen mond in zee, na eene lengte van 83 KM. te hebben doorloopen;

2°. dien van St. Joris, die in zuid-oostelijke rigting $\frac{3}{27}$ van den geheelen Donau of $\frac{1}{5}$ van den tak Toultcha afvoert; zijne gemiddelde breedte is 500 M. Deze tak vormt geene armen en stroomt over eene lengte van 120 KM. door hetzelfde bed om zich door twee monden, Olinka en Kédrillés (turksche vertaling van het woord St. Joris) geheeten, in zee te storten.

De delta van den Donau, ten noorden begrensd door den tak van Kilia, ten oosten door de zee en ten zuiden door den tak van St. Joris, beslaat eene oppervlakte van 2 500 000 H A; zij bestaat grootendeels uit moerassige, onbebouwde gronden. In de rigting van den stroom heeft zij eene doorgaande helling van 1 : 20 000.

De basis van den driehoek, die de delta vormt, springt aanmerkelijk in de Zwarte zee vooruit en is aan den oorspronkelijken oever door afgeronde hoeken verbonden. Er bestaat alzoo eene volkomen overeenkomst van deze delta met andere van groote stroomen, zooals van den Nijl, den Ganges en den Mississippi.

De eenige juiste gegevens, die wij hebben omtrent den afvoer van den Donau, zijn ons verschaft door sir Charles Hartley. Deze ingenieur heeft den afvoer van iederen tak bepaald op het oogenblik van den hoogsten stand bij gewonen was; hij heeft de volgende uitkomsten verkregen:

(*) Zie de kaart van den Beneden-Donau en van zijne delta, plaat 16, figuur 1.

Geheele afvoer van den Donau te Tchatal d'Ismaïl	9 180 M³.
Afvoer van den tak van Kilia	5 780 »
Afvoer van den tak van Toultcha	3 400 »
Waarvan wordt afgevoerd door den tak van Soulina	700 »
Den tak van St. Joris	2 700 »

Sir Charles Hartley heeft berekend, dat gedurende den hoogsten stand van den buitengewonen was in Maart 1861 de afvoer van den geheelen Donau 30000 M_3. in de seconde bedroeg, terwijl deze zelden grooter dan 2000 M³. was gedurende de droogte in den herfst van het jaar 1863 (*).

Onnoodig is het hierbij te voegen dat er in de snelheden buitengewone verschillen bestaan; zoo werd in den tak van Soulina de snelheid bevonden te zijn $5\frac{3}{4}$ knoop bij hoog-, daarentegen slechts $\frac{1}{4}$ knoop bij laag water.

Gelijksoortige verschillen worden in de helling van de oppervlakte van het water gevonden; deze verandert van 1 : 28000 tot 1 : 280 000.

Na deze uitwijding zullen wij overgaan tot de beschrijving van de werken aan den tak van Soulina, na kort de beweegredenen te hebben nagegaan, die aanleiding hebben gegeven om juist dezen tak ter verbetering uit te kiezen.

§ 2. *Voorloopige werkzaamheden en keuze van den te verbeteren mond.*

Artikel 16 van het traktaat van Parijs van 30 Maart 1856 hield in, dat eene europesche commissie van afgevaardigden van de zeven verbonden mogendheden belast zou worden met de aanwijzing en uitvoering van de noodige werken ter wegruiming van de hinderpalen voor de scheepvaart aan de monden van den Donau. Later kreeg deze commissie last om de politie over de scheepvaart te organiseren en uit te oefenen, op dat gedeelte van den stroom, dat binnen haar werkkring viel.

Sedert 1856 was de kapitein Spratt van de koninklijke engelsche marine bezig met het opnemen van hydrografische plans van de monden van den Donau. Te gelijkertijd werden er voorloopige plannen gemaakt ter verbetering van de monden van Soulina en St. Joris door den heer Wex en den ridder de Passetti, beide Oostenrijksche ingenieurs. Sedert 1857 liet de europesche commissie beginnen met het in teekening brengen der monden en het zamenstellen eener algemeene kaart van de delta, terwijl sir Charles Hartley, hoofdingenieur, gelijktijdig waarnemingen deed betrekkelijk den waterafvoer van de drie takken alsmede omtrent de vorming van zandbanken. In een rapport, gedagteekend 17 October 1857 maakte hij den uitslag zijner waarnemingen bekend.

Te gelijkertijd werden de handelsstudiën gemaakt, die tot grondslag moesten dienen van de werken der commissie. Deze arbeid was eene hoofdzaak, aangezien men geene andere inkomsten zoude hebben dan die, voortspruitende uit de heffing van scheepvaart-regten. Door deze studiën werd het mogelijk statistische tabellen op te maken van de scheepvaart gedurende de tien jaren, die 1857 voorafgingen; van dit tijdstip af heeft men aanteekening gehouden van het binnenkomen en uitvaren in de haven van Soulina, welke aanteekeningen jaarlijks in tabellen bekend worden gemaakt.

Na het eindigen van deze voorloopige werkzaamheden bleef nog over te bepalen, welke der monden van den Donau verbeterd moest worden.

De keus eener monding is een zeer zamengesteld vraagstuk. Hierbij moeten drie elementen in rekening gebragt worden, als: de diepte van de bank aan den mond, het gemak van de scheepvaart in den tak en de gemakken of de gevaren, verbonden aan het ankeren op de reede.

Van de drie takken van Kilia, Soulina en St. Joris was in 1857 die van Soulina de eenige, waarop eene geregelde scheepvaart plaats had. In 1853 voeren echter de Russische stoomschepen den Donau op door den arm van Kilia, die toen eene diepte van 10 voet zoude gehad hebben. Vier jaar later was er slechts 6 voet water in den tak van Otchakoff, welke de beste van de acht armen is, waardoor de Kilia in zee stroomt. Men vond dan ook nog slechts kustvaarders van weinig diepgang in dezen tak.

De tak van St. Joris had aan den mond Kédrillés eene diepte van 7 voet op de bank. Deze werd slechts bevaren door kleine kustvaarders, die uit den Bosphorus kwamen en daardoor aanzienlijk hunnen weg bekortten.

In den arm van Soulina was de diepte van het vaarwater gewoonlijk 10 voet; maar men heeft deze diepte zien afwisselen van $7\frac{1}{4}$ voet (April 1853) tot $11\frac{3}{4}$ voet (Mei 1855).

Uit het oogpunt van bevaarbaarheid moest de voorkeur gegeven worden aan den arm van Kilia, die over zijne geheele lengte, zelfs op de plaatsen waar hij zich in

(*) Daar de verhouding van de hoeveelheid vaste stoffen, die medegevoerd worden, bij gewonen was $\frac{1}{2400}$ en bij middelbaren stand $\frac{1}{33000}$ is, zoo zet de stroom in het eerste geval 330 480 en in het tweede omstreeks 10 000 M³. in zee af

vele armen verdeelt, eene genoegzame breedte en diepte behoudt.

Hierop volgde de arm van St. Joris, die overal eene diepte van meer dan 15 voet en eene breedte van 470 M. heeft, en met weinig moeite gelijk te maken zoude zijn aan dien van Kilia.

De Soulina eindelijk stond verre beneden de beide andere armen wegens zijn gering profiel ten gevolge van den geringen afvoer, zijne talrijke ondiepten en scherpe bogten.

Om de geschiktheid tot ankeren na te gaan voor elken van de drie takken, zullen wij ons houden aan het gevoelen daaromtrent in 1856 door den kapitein Spratt medegedeeld.

»Wat de reeden aangaat, heeft die van St. Joris een voordeel, daar de heerschende winden meer tusschen het N.W. en het N.O. dan tusschen het N. en het N.N.O. waaijen. De reede van Soulina daarentegen is juist aan deze winden blootgesteld, terwijl ten gevolge van den voorsprong van het kustland tusschen St. Joris en Soulina de rigting van de kust van den mond van St. Joris af noordwaarts bijna N.N.O. is. Dit heeft ten gevolge, dat, wanneer de bank te Soulina zoo onstuimig is, dat de schepen met noordenwind haar niet kunnen overvaren of zelfs met den wal gemeenschap houden, deze de bank van St. Joris nog kunnen overgaan, tot zoolang dat de wind gedraaid is naar het N.N.O. en naar het N.O.

»Bovendien kan een schip, door eene plotselinge windvlaag uit het N.O. genoodzaakt zee te kiezen, gemakkelijker de reede van St. Joris dan die van Soulina verlaten. Ligt het te St. Joris bij tijds het anker dan kan het 3 of 4 mijlen zuidwaarts maken en eene schuilplaats zoeken onder de bank van St. Joris, ten Z.W. van het vaarwater van Olinka.

»Een schip, dat integendeel onder dezelfde omstandigheden de reede van Soulina wilde verlaten, zoude moeite hebben de kust te vermijden wegens hare, over eene lengte van eenige mijlen, zuidelijke rigting en den langen weg, gedurende welken het te worstelen zoude hebben met eene meer en meer onstuimige zee en tegen eenen met den wind medegaanden stroom, alvorens eene schuilplaats ten zuidwesten van St. Joris te hebben gevonden of wel in volle zee te zijn«.

Wij voegen hier nog bij, dat schepen nabij den mond van Kilia in de golf van Ibriani eene veilige ankerplaats kunnen vinden tegen de zuiden- en zuidoosten-winden, hetgeen een belangrijk voordeel geeft boven de monding van Soulina.

Deze laatste reede heeft dan ook eene treurige vermaardheid gekregen bij de zeelieden, die deze kusten aandoen. Onder de talrijke rampen, die in de laatste twintig jaren voorkwamen, was de vreeselijkste die, welke gedurende den storm van 6 November 1855 plaats had: 30 vaartuigen en meer dan 60 ligters zonken gedurende den nacht, zonder dat het mogelijk was eenige hulp te bieden; nagenoeg 300 man vonden den dood in de golven.

Een oude loods, die het onheil had bijgewoond, verzekerde mij, dat den volgenden morgen de reede van Soulina, door het groot aantal masten, die boven het water uitstaken, op een groot kerkhof geleek.

In 't kort, ofschoon de arm van Soulina eenigzins de voorkeur verdient door zijne grootere diepte op de bank, was hij, uit elk ander oogpunt beschouwd, verre in het nadeel. Dat voordeel was bovendien van weinig belang, daar men altijd het vaarwater moest verdiepen, onverschillig welke uitmonding men koos.

De arm van Kilia kon om twee redenen niet in aanmerking komen; eerstens, omdat, daar de Zwarte zee in diepte afneemt naarmate men noordwaarts komt en die arm eene aanzienlijke hoeveelheid slib afvoert, het uitdiepen van de bank zeer kostbare werkzaamheden zouden vereischen; ten tweede, omdat de handelsbetrekkingen van den Beneden-Donau veel geringer zijn met Rusland dan met den Bosphorus, zoodat de keuze van dezen tak de vandaar komende schepen zoude verpligten eenen langeren en zeer moeijelijken weg af te leggen.

De keuze kon dus alleen vallen op den arm van St. Joris en op het daarstellen van werken ter uitdieping van den mond Kédrillés. Zoo ten minste was de gevolgtrekking, welke men uit het rapport van sir Charles Hartley scheen te moeten opmaken. Hoe is men er nu toe gekomen om de voorkeur te geven aan den tak van Soulina? Uitsluitend staatkundige redenen schijnen de commissie daartoe te hebben gebragt; het ligt niet in ons plan deze mede te deelen of te bespreken.

Wat er ook van zij, de werken, aan den mond van Soulina uitgevoerd, zijn voor den ingenieur van het grootste belang. Men vindt daarin het eerste voorbeeld van eene uitdieping aan den mond van een grooten stroom verkregen, door middel van dammen in de rigting der lengte. In de volgende paragraaf vindt men de beschrijving dezer werken.

§ 3. *Beschrijving der werken.*

Men had te kiezen tusschen drie stelsels.

In de eerste plaats baggering: volgens eene algemeen verspreide overlevering zouden de Turken, toen zij meester waren van de monden van den Donau, eene genoegzame diepte in den tak van Soulina hebben onderhouden door elk schip, dat den stroom opvoer, te noodzaken, zware dreggen achter zich aan te voeren, die het bed loswoelden. De losgemaakte grond werd door den stroom medegevoerd. Dit stelsel kon zeer zeker slechts uiterst onzekere uitkomsten leveren. De eigenlijke uitbaggering werd in 1857 beproefd, maar het bleek, dat deze wijze van handelen in een vaarwater, dat aan alle zijden blootgesteld was aan de werking van de winden en van de golven, geene duurzame verbetering kon aanbrengen. Nadat het sir Charles Hartley gebleken was, dat de stroom, bijna nul op den bodem, langzamerhand aangroeide naar de oppervlakte, gaf hij als voorloopig hulpmiddel het gebruik van het werktuig, in het engelsch genaamd *Hedgehog* (egel), aan. Men meende evenwel dezen weg niet te moeten inslaan.

Van het begin af had sir Charles Hartley als middel om duurzame verbetering te verkrijgen, den aanleg van evenwijdige dammen voorgesteld. De commissie kon in deze tot geen besluit komen en de betrokken mogendheden stelden voor, de vraag te onderwerpen aan eene bijzondere technische commissie. Deze laatste verwierp in een rapport van 25 Augustus 1858 den aanleg van evenwijdige dammen en stelde vóór het maken van een kanaal met sluizen van den arm van St. Joris naar zee. De kosten werden op 17 en een half millioen franken geschat. Zonder bepaald ons gevoelen over de waarde van dit stelsel mede te deelen, gelooven wij toch dat het zeer moeijelijk in dit geval was toe te passen. De jaarlijksche scheepvaart van de Zwarte zee in den Beneden-Donau bedraagt vijf duizend schepen, verdeeld over eene tijdruimte van acht maanden: bij zulk eene vaart zoude het gebruik van sluizen een belangrijken hinderpaal voor de scheepvaart zijn geworden.

Zeer gelukkig kon de europesche commissie het niet eens worden over de te volgen rigting en over de noodige middelen tot de uitvoering van dit belangrijke werk.

Te regt gaf zij zich rekenschap van de waarschijnlijke gevolgen van de opening van den spoorweg Tchernovada-Kustendjé, welke een nieuwen weg zou openen voor den uitvoer van granen van den Beneden-Donau naar de Zwarte zee. Men meende dan ook zich niet te moeten werpen in eene zoo belangrijke onderneming als het maken van een kanaal met sluizen, onafhankelijk van den natuurlijken mond.

Aan het initiatief en aan de geestkracht van eenige leden van de commissie was het te danken, dat men zich den langen tijd, dat deze debatten duurden, ten nutte maakte om, onder den naam van *voorloopig*, werken ter verbetering van den mond van Soulina door middel van evenwijdige dammen uit te voeren. Dit stelsel, voorgestaan door den hoofd-ingenieur, heeft zulke onverwachte uitkomsten opgeleverd, dat de voorloopige werken in duurzame zijn veranderd geworden en het denkbeeld van een kanaal met sluizen geheel verlaten is.

De bestudering van den afvoer der monden van de Donau heeft tot de volgende uitkomsten geleid:

1°. Wanneer ten gevolge van de plotselinge vermindering van snelheid van den stroom bij zijne komst in zee de wateren de stoffen, die zij medevoeren, doen zinken, hoopen zich de klei en slib meer in zee in groote diepten opeen, terwijl het zand digter bij den oever wordt neergezet.

2°. Het gevolg van overstroomingen is vermeerdering van hoogte en lengte der bank.

3°. De grootste aanslibbing op de bank heeft plaats bij zeewinden, terwijl de landwinden de uitdieping bevorderlijk zijn.

4°. De afstanden, waarop de banken van de kust gelegen zijn, zijn tot zeker punt evenredig met de hoeveelheden water door de armen van den stroom afgevoerd; de bank is dus verder van het land gelegen naarmate deze hoeveelheid grooter is.

Sir Charles Hartley besluit uit dit laatste, dat eene groote hoeveelheid water geen waarborg is voor de diepte op de bank, en dat als het mogelijk was om al het water van den stroom op één punt in de Zwarte zee te brengen, men toch eene bank zou verkrijgen, die vermoedelijk eene mindere diepte zoude hebben dan een der bestaande monden en verder van de kust verwijderd zou zijn. Uit dit oogpunt beschouwd leende zich de mond van Soulina tot eene proefneming, daar hij het minste water afvoert en hierdoor eene digt bij de kust gelegen bank heeft.

De werken, aangevangen 21 April 1858, voortgezet gedurende 1859 en 1860 en geëindigd 31 Julij 1861, bestonden uit twee aan het vasteland verbonden dammen: de eene, de noordelijke, had eene lengte van 1414 M. en aan den kop een rood licht van de vijfde orde; de andere, de zuidelijke, had eene lengte van 914 M. Hunne algemeene rigting was O. $\frac{1}{4}$ N.O.; hun normale afstand 183 M. In de nabijheid van het strand heeft men gemeend van de zuivere evenwijdigheid der dammen te moeten afzien. Bij den aanvang loopen zij uit elkander, zoodanig dat zij aan de meest vooruitstekende punten van de kust verbonden zijn.

Het profil der voorloopige dijken bestond uit drie palen, 2.70 M. midden op midden van elkander, door middel van zware eiken dwarsbalken verbonden; hun

voet werd beschermd door een massief van rotsblokken van $\frac{1}{100}$ M³. en kleiner ter hoogte van gemiddeld 3 M. Boven dit massief werd het ligchaam van den dijk voltooid door blokken van dezelfde afmeting, besloten in eene kisting, die door de buitenste palen werd tegengehouden (*).

Tot de zamenstelling dezer werken heeft men twaalf duizend palen en 68 000 M³. steen gebruikt. Deze steenen waren kalksteenen uit de groeven van Toultcha en werden langs den Donau vervoerd. De M³. in het werk is gemiddeld op 13.50 frank te staan gekomen.

De gezamenlijke kosten hebben 2 163 535 franken bedragen; de werken zijn onder eigen beheer uitgevoerd. De ondervinding heeft bewezen dat dit de zekerste en goedkoopste wijze was, te meer daar de commissie zich de hulpmiddelen moest te nutte maken, die te Toultcha door haar waren daargesteld. Zij had daar werkplaatsen gemaakt, waarvan de inrigting nagenoeg een millioen franken gekost had.

De dammen zijn gedurende vier jaren in dezen toestand gebleven, en hebben, hetgeen te verwonderen is, geen belangrijke beschadiging gekregen. Intusschen is het onderhoud zeer kostbaar geweest: van 1862 tot 1871, het tijdstip der voltooijing van hunne versterking, heeft dit onderhoud voor de beide dammen eene som van 1 144 456 franken vereischt.

In 1866 werd een aanvang gemaakt met de werken ter versterking. In fig. 2 vindt men het aangenomen profil voor die deelen der dammen, die het meest blootgesteld zijn. Op het massief van kleine steenen heeft men tegen het talud aan de zeezijde kunstmatig daargestelde steenblokken van 3 M. bij 1.50 en 1.60 M. of 7.200 M³. gestort. De kruin is met op de plaats gevormde steenen van dezelfde afmeting bekroond geworden, de plaats aanvullende tusschen de twee rijen palen van den voorloopigen dijk. Eindelijk heeft men achter het binnentalud een rijsberm aangebragt, uit blokken van 1.80 M. bij 1.60 en 1.40 M. of 3.000 M³. (†).

Dit profil werd slechts aangenomen voor het deel *B C* (§) van den noordelijken dam (563.35 M.) en voor het deel *EF* van den zuidelijken (304.10 M.), dus in het geheel voor eene lengte van 867.45 M. De deelen *AB* en *DE*, waarvan de geheele lengte 1064.45 M. bedraagt zijn eenvoudig versterkt geworden door de bekrooning met steenblokken. De totale kosten hebben 1 122 103 franken bedragen.

(*) Zie het profil der dammen (pl. 16, fig. 2).
(†) Zie het profil der dammen (pl. 16, fig. 2).
(§) Zie den plattegrond van den mond van Soulina (pl. 16, fig. 3).

Deze werken zijn ten laatste voltooid geworden door de verlenging van den regterdijk, in 1870—1871 uitgevoerd, met het doel de belangrijke verzanding tegen te gaan, die zich ten zuiden van dezen dam voordeed. De hiertoe benoodigde uitgaven bedroegen 263 704 franken.

Het totaal der kosten van de werken, uitgevoerd aan den mond van Soulina, heeft bedragen de som van 4 633 798 franken, als volgt verdeeld:

	Noordelijke dijk.	Zuidelijke dijk.	Totaal.
	franken.	franken.	franken.
Voorloopige werken	1 574 315	589 220	2 163 535
Onderhoud van 1862—1871.	807 960	336 496	1 144 456
Verlenging v.d.zuidelijken dam	»	203 704	203 704
Versterking.	825 185	296 918	1 122 103
Totaal . . .	3 207 460	1 426 338	4 633 798

Wij zullen slechts ter loops de werken vermelden, die, van 1857 tot 1871, over de geheele lengte van den tak van Soulina uitgevoerd zijn. Deze werkzaamheden bestonden voornamelijk in uitbaggering, verbreeding en verbetering van het stroombed. Hoe belangrijk zij ook zijn mogen, zoowel uit een technisch oogpunt als uit dat van de scheepvaart, zou de beschrijving ons te ver voeren buiten het plan, dat wij ons gesteld hebben.

§ 4. *Van het administratief beheer aan de monden van den Donau.*

De taak van de europesche commissie bestond niet alleen in het verbeteren van de monden; haar was ook opgedragen de organisatie van de politie en het toezigt over de scheepvaart over de geheele uitgestrektheid van den Beneden-Donau van Galatz tot Soulina.

Deze hervorming was des te noodzakelijker daar er vóór 1865 de grootste wanorde heerschte, en om de woorden van eene memorie, in 1867 door de commissie openbaar gemaakt, te gebruiken, „averijen, strandingen, vrijwillige schipbreuken, diefstallen, gepleegd op de door ligters vervoerd wordende ladingen, waren zaken, die iederen dag voorkwamen, en zich volkomen vrij vermenigvuldigden bij gebrek aan wetten en aan eenig uitvoerend gezag."

De politie van de haven van Soulina werd het eerst georganiseerd. De verpligtingen van den havenkapitein, voornamelijk betrekkelijk de dienst van het loodswezen aan den mond, het gebruik der ligters, en de in het geval van schipbreuk te nemen maatregelen werden door reglementen van den 28sten Februarij en 10den Junij 1857 vastgesteld. Er werd een einde gemaakt aan het misbruik van het zich ontdoen van ballast op de ondiepe plaatsen, hetgeen gevaarlijke ondiepten deed ontstaan. Door het nagaan van den diepgang der vaartuigen aan de haven van Soulina en aan die van aankomst (Galatz of Braïla), waar het lossen van ballast plaats heeft, wordt de contrôle uitgeoefend.

Het loodswezen werd eveneens aan vaste bepalingen onderworpen. Elk schip van meer dan 60 tonnen inhoud werd verpligt bij het passeren van den mond een loods aan boord te nemen. Er werd een korps vaste loodsen opgerigt, dat, onder het oppertoezigt van den havenkapitein van Soulina, onder bevel staat van een opperloods en een tweeden loods. In het begin bestond dit korps uit dertig loodsen; thans is dit getal teruggebragt op twintig.

Het aan boord nemen van een loods in den arm van Soulina, is alleen verpligtend voor schepen van meer dan 60 tonnen inhoud, die den stroom afgaan (bij opvarende schepen heeft men dezen maatregel niet noodig geacht, daar meestal op ballast en met weinig diepgang gevaren wordt). Het loodswezen wordt uitgeoefend door een korps van omstreeks 400 loodsen, onder toezigt van den inspecteur-generaal van de riviervaart.

De commissie voltooide haar werk door de afkondiging van een politie-reglement voor de scheepvaart tusschen Isaktcha en Soulina, gedagteekend 27 Junij 1860; door de regeling van de dienst der ligters aan den mond, uitgeoefend door personen, die in het bezit zijn van eene vergunning, afgegeven door den havenkapitein van Soulina, en een borgtogt gesteld hebben; en eindelijk door de organisatie van de dienst der quarantaine.

Al deze reglementen zijn bekrachtigd door de vertegenwoordigers van de mogendheden, die het tractaat van 1856 onderteekend hebben, in hunne vergadering, gehouden te Parijs, den 28sten Maart 1866. Dit stuk vormt het thans van kracht zijnde wetboek van scheepvaart op den Beneden-Donau.

Onder het aantal beschikkingen in het belang van de scheepvaart genomen, moeten wij nog noemen: de organisatie van eene reddingsdienst aan den mond van Soulina met behulp van eene reddingboot en de stichting van een hospitaal te Soulina voor matrozen van handelsvaartuigen, die aldaar gratis behandeld worden.

Het totaal der uitgaven, tot heden door de commissie gedaan, bereikt het belangrijke cijfer van 16 millioen franken.

De noodige middelen zijn verkregen door de regten, geheven op de schepen, die den stroom op- en afvaren. Het tarief is zeer billijk gesteld: de door een schip te betalen som groeit aan in dubbele reden van zijn tonneninhoud en van de diepte, die het in het vaarwater vindt; men heeft twee wijzen van berekening aangenomen: de eene voor schepen, die te Soulina blijven en geen voordeel hebben van de werken in de rivier zelve uitgevoerd, de andere voor die, welke den Donau opvaren. De vaartuigen, die wegens slecht weder de haven van Soulina binnenloopen, zijn van elk regt vrij.

Men heeft groote moeijelijkheden ondervonden bij de bepaling van de eenheid van de maat, die tot grondslag van de heffing moest dienen wegens het verschil, dat er bestaat tusschen de inhoudsmaat der tonnen voor elke natie, maar vooral wegens de uiteenloopende voorschriften van iedere zeemogendheid, betrekkelijk het meten van den scheepsinhoud. Het vraagstuk is bij benadering opgelost door als eenheid aan te nemen de engelsche scheepston en de gemiddelde te bepalen van de uitkomsten, verkregen door vergelijking van de tonnenmaat van een groot aantal schepen, zooals die op hunne officiële papieren voorkomt, met hun tonneninhoud in engelsche maat, berekend door den officielen scheepsmeter van eene haven van Groot-Britannie.

§ 5. *Verkregen uitkomsten.*

Hierboven hebben wij opgemerkt, dat vóór 1856 de grootste diepte van het vaarwater bij den mond van Soulina 10 engelsche voet (3.05 M.) bedroeg. In 1860, toen de noordelijke dam reeds eene lengte van 915 M. en de zuidelijke slechts die van 152.50 M. verkregen had, was de diepte tot 14 voet (4.27 M.) toegenomen. Daar het stelsel van evenwijdige dammen nog nooit vroeger beproefd was, hoopte men dat een enkele dijk voldoende zou zijn ter verbetering van het vaarwater, doch spoedig bleek de dwaling, toen ten gevolge van den was in 1860 de diepte teruggebragt werd op 9 voeten (2.745 M.).

Met kracht werd nu aan den zuidelijken dijk voortgewerkt, die weldra eene lengte van 823.50 M. bereikt had; de noordelijke had toen 1403 M. lengte: de ondervinding bewees nu de juistheid van het aangenomen stelsel, want, ondanks een buitengewonen was van den Donau, bereikte het vaarwater eene diepte van $17\frac{1}{2}$ voet (5.337 M.) om in 1864 weder tot $15\frac{3}{4}$ voet (4.803 M.) teruggebragt te worden.

Sedert is de diepte gemiddeld gebleven:

In 1865 $17\frac{1}{2}$ voet (5.337 M.)
" 1866 $16\frac{3}{4}$ " (5.082 M.)
" 1867 $16\frac{7}{12}$ " (5.063 M.)
" 1868 $17\frac{1}{2}$ " (5,337 M.)
" 1869 $16\frac{1}{2}$ " (5.032 M.)

De zuidelijke dam is zoodanig verlengd, dat zijn kop slechts 150 voet (46 M.) achter dien van den noordelijken gelegen is. De afvoer van den mond is regelmatig en de tegenwoordige diepte 20 voet (6.10 M.) Alzoo heeft de aanleg van de dammen de diepte van het vaarwater bij den mond van Soulina verdubbeld. Het is klaarblijkelijk dat deze stand van zaken niet kan blijven; de langzame maar voortdurende aanslibbing toch van de delta aan de zeezijde (*) zal in eene niet ver verwijderde toekomst eene verlenging van de dammen in zee noodzakelijk maken; dit vooruitzigt heeft evenwel niets verontrustends: deze verlenging kan in zeker opzigt als een gewoon onderhoudswerk beschouwd worden, dat jaarlijks slechts weinig kosten zal vereischen.

Ons blijft nog over te vermelden, welken invloed de verbeteringswerken op de scheepvaart hebben uitgeoefend en welke voordeelen de handel daaruit getrokken heeft.

Beginnen wij met het groote voordeel op te merken voor alle schepen, van niet meer op de reede te moeten verblijven; wij hebben de groote gevaren opgenoemd aan deze ankering verbonden, gevaren welke nog vermeerderd worden door deze omstandigheden: dat op de Zwarte zee de stormen plotseling ontstaan, dat de barometer hunne op handen zijnde komst niet aanwijst en dat zij met den stroom medewerken om de schepen op het strand te werpen. Thans is de monding van den Soulina-arm de beste haven van de westkust der Zwarte zee geworden; als ververschingsplaats bewijst zij de grootste diensten.

Uit de statistische tabellen, door de europesche commissie openbaar gemaakt, blijkt, dat men in het tijdperk 1855—1860 120 schipbreuken op 15 779 schepen, of 0.81 op de 100, die den Donau afkwamen, telde, terwijl in het tijdperk 1861—1870 na de verbetering van den Soulina-mond slechts 71 schipbreuken op 28143 schepen of 0.25 op de 100 voorkomen.

(*) Om een denkbeeld te geven van de snelheid der aanslibbingen hebben wij op de hydrographische kaart van den mond van Kilia, in 1865 door de Fransche marine opgemaakt, de omtrekken geschetst van de in 1830 door de Russen gedane opname. De donkere tint geeft den aanwas aan van de delta in den tijd van vijf en dertig jaren. Zie plaat 16, figuur 3.

De verhouding der schipbreuken op de reede van Soulina, vóór en na de verbetering, vindt men in de volgende tabel:

Jaren.	Schipbreuken.	Verhouding per 100.
1855—1860	62	0.39
1861—1870	25	0.08

De toegenomen diepte van den mond van Soulina heeft eene belangrijke ontwikkeling aan de vaart met groote schepen van grooten tonneninhoud gegeven. De verhouding van het aantal schepen van verschillenden tonneninhoud, die den Donau zijn afgevaren, is sedert 1861 op de volgende wijze toegenomen:

Voor schepen van 201 tot 250 tonnen van 7.6 per 100 tot 11.09 per 100.

Voor schepen van 251 tot 300 tonnen van 3.9 per 100 tot 7.86 per 100.

Voor schepen van 301 tot 400 tonnen van 4.5 per 100 tot 8.10 per 100.

Voor schepen van 401 tot 600 tonnen van 1.1 per 100 tot 8.37 per 100.

Om het geldelijk voordeel na te gaan, dat de scheepvaart van de tot stand gebragte verbeteringen heeft, zullen wij wederom de statistische tabellen nagaan. In 1870 heeft de uitvoer 600000 ton bedragen; men kan dit cijfer veeleer als een minimum dan als een gemiddeld beschouwen, daar de politieke omstandigheden ongunstigen invloed op den handel hebben moeten uitoefenen.

Vergelijkt men nu de kosten, die tegenwoordig voor de bevrachting aan den mond betaald worden (daarin begrepen de regten door de commissie geïnd) met de vroegere kosten, dan vindt men eene minimum besparing van 4.40 frank per ton. Deze besparing is niet de eenige: men moet hierbij voegen de vermindering van assurantiekosten, het geringere verlies aan tijd te Soulina, en in 't algemeen die vermindering van kosten, welke steeds met het gebruik van groote schepen zamengaat. De vergelijking van de schepen, uit de havens van den Beneden-Donau voor Engeland bevracht, vóór en na 1861, toont eene vermindering van kosten aan van 12 franken per ton.

De handel bespaart alzoo jaarlijks eene som van 7 millioen franken op den uitvoer, en het is niet twijfelachtig of dit cijfer zal belangrijk toenemen nu Roumanië in het bezit is van spoorwegen en gewone wegen, en de kapitalen zich vermeerderen (vooral in de steden aan de oevers van den Donau), allen gunstige voorwaarden voor de ontwikkeling van den landbouw.

Uit de aangehaalde cijfers ziet men, welken grooten invloed de aangelegde werken gehad hebben op de ontwikkeling van den internationalen handel langs den Beneden-Donau. Het zijn niet alleen de Vorstendommen, die van de daling der tarieven, ten gevolge van de verbetering van de vaart, voordeel trekken; alle landen, waar hunne granen worden ingevoerd en in de eerste plaats Frankrijk, deelen daarin voor een groot gedeelte.

Het is te betreuren, dat er vijftien jaren noodig zijn geweest voor de voltooijing van de werken aan de Soulina, die gemakkelijk in de helft van dien tijd hadden kunnen worden aangelegd; het is waar, dat het cijfer der uitgaven eenigzins in verband stond met het cijfer der ontvangsten, voortspruitende uit de belastingen (1), maar zou het niet mogelijk geweest zijn deze uitgaven eenigzins te verminderen, die, zooals boven is opgemerkt, het belangrijk cijfer van 16 millioenen bereiken? Zeker zouden de buitengewone uitgaven geringer kunnen zijn geweest, als men van den beginne af een vast plan gevolgd had, en de commissie, die uitsluitend bezig was met het diplomatiek en administratief gedeelte van haren arbeid, zonder aarzelen de voorstellen van haren hoofdingenieur had aangenomen.

Intusschen kan men niet anders dan bewonderen alles wat er gedaan is, nadat de commissie het eens was omtrent het doel, waarnaar zij met alle krachten moest streven. De organisatie van de politie en van het toezigt op de scheepvaart op den stroom en zijne monding is een hoogst belangrijk werk. Als men van uit den Donau in zee gaat, is men getroffen door de orde en regelmatigheid, die in de geheele streek, welke onder het bestier der commissie staat, heerscht. Om deze uitkomsten te verkrijgen, is eene voortdurende inspanning noodig geweest, daar, eenerzijds, de volken, die uit alle oorden der wereld deze streken bezoeken, moeijelijk onder één wet te brengen zijn, en anderzijds de vaart in dezen arm nog gevaarlijk voor groote schepen is.

Onze ambtgenooten zullen even als wij het onderzoek der beschreven werken van het grootste belang vinden, zoowel uit het oogpunt der grondige studien van sir Charles Hartley omtrent het ontstaan van zandbanken, als uit dat van de opmerkenswaardige uitkomsten, aan den mond van Soulina verkregen.

Het voortdurend afnemen van de bank, die aan dezen mond van den Donau bestond, schijnt een voldongen feit te zijn. Het is een proefondervindelijk bewijs van de juistheid van het stelsel der evenwijdige dammen ter verdrijving of verlaging van banken in zee, gelegen aan de monden van groote rivieren.

(1) De europesche commissie heeft evenwel verscheidene leeningen in het buitenland gesloten.

DE VEILIGHEIDSGRENS VAN KRUIDMAGAZIJNEN EN AMMUNITIE-WERKPLAATSEN.

(*The Engineer*, May 5 1871, p. 306.)

(Plaat 16, figuren 5 en 6.)

In de Plumstead moerassen werd den 2den Mei 1871 eene proef genomen, belangwekkend niet alleen voor allen, die betrokken zijn bij de fabricatie van buskruid en ammunitie, maar evenzeer voor de bewoners van streken, waar dergelijke bedrijven nu of in het vervolg mogen worden uitgeoefend. Het zij echter opgemerkt, dat gevaar voor het publiek in den regel niet bestaat bij goed bekende en goed bestuurde inrigtingen, maar wel bij die, welke, voornamelijk tijdens den laatsten oorlog, als paddestoelen, ongemerkt en plotseling in ons midden zijn verrezen. Bij deze was maar al te dikwijls geheimhouding de eerste, veiligheid de tweede voorwaarde geweest, en, daar deze beide tegenstrijdige eischen stelden, de laatste aan de eerste opgeofferd.

Het is bekend, dat korten tijd geleden onder de leiding van kapitein Majendie eene proefneming heeft plaats gehad met het doel te onderzoeken, in hoeverre, bij ontploffing in een gebouw, de veiligheid der belendende gebouwen gewaarborgd is door de bepalingen der wet, waarbij is voorgeschreven, dat tusschen gebouwen, waarin zich buskruid bevindt, een afstand van twintig yard (18.3 M.) moet bestaan, en dat de grootste hoeveelheid, welke het geoorloofd is in een gebouw aanwezig te hebben, 50 pond (22.7 KG.) bedraagt. De uitkomst dezer proef was niet geheel bevredigend; want, terwijl het bleek dat de ontploffing van 50 pond (22.7 KG.) in eene ligte houten hut, het buskruid niet deed ontbranden, dat vrij geplaatst was in soortgelijke gebouwen, die op den wettelijken afstand van twintig yard (18.3 M.) in verschillende standen daarom heen geplaatst waren, zoo bleek het evenzeer, dat uitwerkingen werden verkregen, die tot het besluit leidden, dat de voortplanting der ontploffing geenszins buiten de grens der waarschijnlijkheid ligt, zoodat het inderdaad ten slotte raadzaam moet geacht worden, de nu van kracht zijnde bepalingen bij de wet te wijzigen.

De proef van 2 Mei was genomen met het doel om bepalingen vast te stellen, waarvan men in redelijkheid verwachten mogt, dat zij de veiligheid binnen grenzen zal waarborgen, waarop men vertrouwen mag, en daar er zooveel verschil bestaat in de wijze van vervaardiging, kwam het gewenscht voor, dat de juiste omstandigheden, waaronder de proef plaats vond, bekend gemaakt werden, tot welk doel uitnoodigingen en berigten aan de voornaamste fabrikanten in den omtrek van Londen of in de nabijheid van Woolwich werden gezonden.

Het groot aantal belangstellenden, die, met de officieren van het koninklijk laboratorium van de kruidfabriek te Waltham Abbey, de koninklijke artillerie en het korps ingenieurs, de proef bijwoonden, getuigde voor het verlangen van de voornaamste firma's in dit bedrijf om de werkzaamheden naar dezelfde algemeene beginselen en met dezelfde voorzorgen te besturen als die voor de Rijks werkplaatsen aangenomen zijn.

De eerste proef werd op de volgende wijze uitgevoerd: Hutten bestaande uit een ligt raamwerk met eene beplanking van deeltjes, zwaar $\frac{3}{4}$ duim (19 mM.) werden geplaatst als op plaat 6, figuur 5. is aangegeven. In hut *A* werd 30 pond (13.6 KG.) buskruid bekend als "Service R. F. G." los nedergelegd, met eenige bundels scherpe patronen, bekend als "patronen voor Snider geweren, gemerkt VIII", waarvan sommige als volledige patronen en anderen gevuld en van kogels voorzien, doch niet digt gemaakt en afgewerkt.

De hutten *B* en *C* waren met de lange zijde naar *A* gekeerd en daarvan twintig yard (18.3 M.) verwijderd; van *A* en *C* bevinden zich de vensters tegenover elkander, maar daartusschen is bij *F* een scherm bevestigd, bestaande uit enkele dunne platen gegolfd ijzer. Van hut *E* was de achterwand op twintig yard (18.3 M.) van *A* geplaatst en van *D* en *G* de hoeken op een afstand van ongeveer acht en twintig yard (25.6 M.). In elke hut was los kruid op planken gestrooid en waren overeind staande patronen daar om heen geplaatst; en in hut *C*, die het meest blootgesteld was, werd kruid nedergelegd en tegen de serge-stof, dienende als vensterruiten, opgehoopt. Onder deze omstandigheden geschiedde de eerste ontploffing. De 30 pond (13.6 KG.) buskruid in hut *A* werd aangestoken door middel van de elektrische buis met magnetischen brander van Abel, en daarbij werden de volgende uitkomsten verkregen: Hut *A* was in kleine stukken in de lucht gevlogen; het bovenste deel van het gegolfd ijzeren scherm was afgeslagen en tegen den wand van hut *C* gevallen, waarvan eveneens enkele spaanders afgeslagen, en de serge-vensters opengescheurd waren. In elke hut waren de hoopen los kruid en de patronen omgeworpen of verplaatst, maar nergens was eenig kruid ontbrand. Onder de overblijfselen van *A* werden de meeste volledige patronen, niet ontploft, teruggevonden, maar waren al de overige ontbrand.

Eene tweede proef werd genomen met eene kleine hoeveelheid buskruid en met een geringeren afstand tusschen de hutten. Deze inrigting is in figuur 6 voorgesteld. De kleine hut *E* was op tien yard (9.1 M.) afstand van *C* opgesteld; de vensters van *E* naar die van *C* gekeerd; het scherm *F* ter halverwege tusschen *C* en *E* en alzoo op vijf yard (4.6 M.) van beiden geplaatst; 10 pond (4.5 KG.) los kruid en een bundel onafgewerkte maar toegebonden patronen werden even als vroeger geplaatst en door de elektriciteit ontstoken. Bij deze ontploffing werd de hut *E* niet zoo verwoest, als met *A* had plaats gehad. Een deel van het raamwerk was blijven staan en hoewel het overige van de hut geheel en al verbrokkeld en uiteengeslagen was, waren de brokstukken grooter. De onafgewerkte patronen waren alle ontbrand. Het gegolfde ijzeren scherm was niet weggeslagen, maar de serge vensters van *C* waren opengescheurd en het kruid met de patronen waren verplaatst, maar even als vroeger, niet ontbrand.

Vermoedelijk zullen de meeste getuigen dezer proefneming met de volgende opmerkingen en gevolgtrekkingen instemmen.

1. Uit de waargenomen verschijnselen blijkt, dat belendende hutten veel minder te lijden hebben van de ontploffing van 10 pond (4.5 K.G.) buskruid op een afstand van tien yard (9.1 M.) dan van die van 30 pond (13.6 K.G.) op twintig yard (18.3 M.) afstand.

2. De uitwerkingen, waartegen men zich te wapenen heeft, zijn die van den schok der lucht, voor zoover het gebied van de vlam zich uitstrekt en door de rondom neervallende brandende stoffen wordt aangegeven, zijnde de regtstreeksche werking van de werkelijk kortstondige vlam der ontploffing van geen beteekenis.

Het is opmerkelijk, dat het onmogelijk is door het gezigt of door het gehoor eenige schatting te maken van de hoeveelheid buskruid die ontbrand is; er schijnt slechts gering onderscheid te bestaan tusschen het geluid en de verschijning der ontbranding van 10 (4.5), 30 (13.6) of zelfs van 50 pond (22.7 K.G.); inderdaad oefent de mate van wederstand, die de ontploffing ontmoet, zulk een invloed uit op den knal en op de verschijnselen, dat de zintuigen er door misleid worden.

Uit het bovenstaande zou de gevolgtrekking gemaakt kunnen worden, dat het zeer wenschelijk is, buskruid slechts in kleine hoeveelheden te verwerken, maar hiervoor is eene grens, want 10 pond vordert gelijke zorg bij de behandeling als 50 pond, terwijl, daargelaten het ongerief en de kosten, het gevaar kan toenemen bij gebrek aan toezigt. In geen geval moet als beslist worden aangenomen, dat het noodwendig onveilig is om 30 pond (13.6 K.G.) of zelfs 50 pond (22.7 K.G.) aanwezig te hebben in op twintig yards (18.3 M.) afstands van elkander verwijderde gebouwen. De graad van veiligheid zal van den aard der gebouwen afhangen. Gebouwen met behoorlijk sterke zijmuren en dikke tusschenschotten kunnen, wanneer zij zeer ligte daken hebben, niet op eene lijn gesteld worden met hutten als die, waarmede de proef genomen is. Het is niettemin inzonderheid van gewigt, de uitwerking op ligte hutten na te gaan, omdat zij voor de uitvoering van tijdelijke werken spoedig opgeslagen kunnen worden. Ook bieden zij nog eigenaardige voordeelen aan. Menschen, die zich in eene werkelijke hut bevinden, tijdens er eene ontploffing voorvalt, hebben meer kans om te ontkomen uit eene ligte hut, dan uit eene, waarin de ontbranding besloten is. Bij een ongeval in Canada werden de werklieden over verscheidene yards door een venster geslingerd, zonder zeer ernstige kwetsuren te bekomen.

Het schijnt raadzaam geen vensters te hebben onmiddellijk tegenover belendende gebouwen, waarin buskruid geborgen wordt.

Het denkbeeld is geopperd, of, wanneer tien yards (9.1 M.) een veilige afstand is voor deze hutten wanneer zij 10 pond (4.5 K.G.) bevatten, twintig yard (18.3 M.) overeenkomstige zekerheid zal aanbieden voor 20 pond (9.1 K.G.), dertig yards (27.4 M.) voor 30 pond (13.6 K.G.) en vijftig yard (45.7 M.) voor 50 pond (22.7 K.G.).

Het schijnt zeer bezwaarlijk hier verder te gaan dan eene gissing te maken, want eene berekening, steunende op de stralen der uitwerking van de ontploffing, welke evenredig zijn aan den kubiekswortel van de ontbrande lading, geeft slechts veertien yard (12.8 M.) voor 30 pond (13.6 K.G.) en achttien yard (16.5 M.) voor 50 (22.7 K.G.).

Maar de sterkte der hutten, schermen enz., die in de onderscheidene gevallen nagenoeg gelijk is, en andere omstandigheden, welke zich voordoen, zoo als ongelijke wederstand en bijzondere kracht in zekere rigtingen ontwikkeld, maken eene wetenschappelijke berekening der uitwerking ten eenemale onmogelijk. Vermoedelijk geeft twintig yard (18.3 M.) minder veiligheid tegen de uitwerking van 30 pond (13.6 K.G.), dan tien yard (9.1 M.) tegen die van 10 pond (4.5 K.G.), maar indien het bewezen kon worden, dat dertig yard (27.4 M.) de afstand voor 30 pond (13.6 K.G.) zou geweest zijn, dan volgt daar nog geenszins uit, dat een maatstaf voor de afstanden vastgesteld is.

In de tijdruimte tusschen de beschreven beproevingen herhaalde kapitein Majendie zijne oude proef met het ontbranden van kleine ladingen buskruid in vaten, bevattende "patronen-ammunition gemerkt VIII" om aan te toonen, dat metalen patronen in massa niet vatbaar zijn voor ontploffing. De lading van 1 patroon, $1\frac{1}{2}$ ons (91 G.) kruid en 4 ons (108 G.) kruid werd opvolgend ontbrand; in het laatste geval was het vat besloten in den ijzeren dienst-veiligheidscilinder, die hevig uit elkander sloeg, zoodat de patronen tot eene aanmerkelijke hoogte in de lucht werden geworpen.

Doordien voor deze proef beschadigde ammunitie was gebruikt, waren daaronder enkele onafgewerkte patronen. Niettemin waren alleen in het laatste geval eenige patronen ontbrand, en was er geen bewijs dat afgewerkte patronen, onder welke omstandigheid ook, ontploft zouden zijn, hoewel het onmogelijk is hieromtrent stellige verzekering te geven. In elk geval is het duidelijk dat deze soort van ammunitie niet vatbaar is voor ontploffing.

DE GLATTON.

(*The Engineer*, 12 July 1872, p. 17.)

(Plaat 16, figuren 7—14.)

Om te kunnen oordeelen over de waarde der schietproeven, vrijdag den 5den Julij 1872 op de Glatton genomen, diene het volgende:

De proeven strekten alleen om de houding van den toren na te gaan, wanneer die getroffen werd door zeer zware projectielen, waarvan het aantal op drie werd bepaald:

1°. Het eerste schot moest den toren aan het boveneind raken, waarbij de werking van het projectiel eenigzins ten doel zou hebben, den toren te trachten te doen kantelen; en indien dit mogelijk was de fundatie te verwringen en daardoor de vrije beweging te beletten.

2°. Een schot moest lager, digter bij het midden van den toren raken.

3°. Een schot zou gerigt worden op de voeg van den toren en de glacisplaat, ten einde de waarschijnlijkheid te leeren kennen of de draaijing verhinderd zou worden door eene werkelijke verwringing of door het inwiggen van het projectiel tusschen de bewegelijke en vaste deelen nl.: tusschen den toren en de glacisplaat.

Voor dit doel gaf men de Glatton door eene zekere

hoeveelheid ballast genoegzame slagzijde, ten einde het te treffen deel zoo goed mogelijk bloot te stellen aan het volle treffen van de stukken van de Hotspur.

De toren van de Glatton is ruwweg geschetst in de figuren 7 en 11, zijnde de eerste eene horizontale doorsnede over de bovenrij platen en de laatste eene over de onderrij. Hieruit ziet men dat zijn pantser bestaat uit platen, welke even als twee ringen of gordels zijn aangebragt; elke ring bestaat uit 8 platen; de bovenring of gordel heeft 6 platen van 12 duim (30.5 cM.) en twee platen van 14 duim (35.6 cM.), zijnde die waarin de schietgaten geboord zijn. De ruggesteun bestaat uit eiken- en niet teak-hout, om reden er geen aanraking met zout water te vreezen is, welke nadeelig op het ijzer zou inwerken. Dit eikenhout heeft zoodanige dikte, dat men, de dikte der platen mede gerekend, een totale dikte heeft van 29 duim (74 cM.) nl.: 15 duim (38 cM.) eikenhout achter 14 duim ijzer, of 17 duim (43 cM.) eikenhout achter 12 duim ijzer.

Achter den ruggesteun is aangebragt een huid van $1\frac{1}{2}$ duim (38 mM.), bestaande uit twee dikten van plaatijzer van $\frac{3}{4}$ duim (19 mM.); daarop zijn op afstanden aangebragt vertikale stijlen, 5 duim (12.7 cM.) diep, en daarover komt eindelijk een, om zoo te noemen, binnenhuid van $\frac{1}{4}$ duim ($6\frac{1}{4}$ mM.) ijzer, welke dient om te voorkomen dat er moeren of splinters binnen in den toren vliegen en de manschappen verwonden, welke gedurende het gevecht de stukken bedienen.

Tegen het sterkste deel dezer constructie werd het stuk van 12 duim (30.5 cM.), wegende 25 ton (25620 KG.), gerigt op een afstand van 200 yard (183 M.), vurende met het glasharde projectiel van Palliser, of, om los weg te spreken, met de Palliser graniet zonder springlading.

Onder deze omstandigheden moest de toren genoegzaam juist tegen het stuk bestand wezen, hoewel men in het oog moet houden, dat de sterkte iets vermeerdert door den ronden vorm van den toren, vooral in het geval dat het projectiel deze niet in normale rigting treft.

Alles bij elkander genomen, mogt men niet verwachten dat het projectiel glad door den toren heen zou gaan, maar was het wel waarschijnlijk dat het dit bijna doen zou. Met betrekking tot het doel van de proef, was het duidelijk, dat de toren onderworpen zou worden aan zulk eene, welke het zelden in gevecht zou ondervinden; want indien de Glatton ooit bloot gesteld werd aan het vuur van stukken als die van de Hotspur op een afstand van 200 yard, dan zou het zeer onwaarschijnlijk zijn, dat hij zulk een ongunstig schot zou krijgen, als bij deze gelegenheid; terwijl, indien hij digterbij lag dan 200 yards, het projectiel hoewel heviger treffende, dit minder juist zou doen daar het geen tijd zou gehad hebben om een bestendige rigting te volgen, na de monding verlaten te hebben.

Ten einde den toren in elk geval zeker te treffen op het gewenschte punt, werd het vuur van de Hotspur gerigt op een scherm van zeildoek, dat op het dek van de Glatton was opgehangen. Daarbij werd opgemerkt, dat het projectiel eene geringe mate van ronddraaijing en onrustigheid vertoonde, terwijl het over den dam vloog en uit zee ricocheteerde.

Eene groote snelheid van ronddraaijing doet het projectiel naar eene zijde ricocheteeren, een regtsche spoed naar de regter, een linksche naar de linkerzijde. Het projectiel in quaestie volgde, na de losbranding, eene regtere lijn dan men had mogen verwachten, en het geluid evenals van eene stoommachine werd toen gehoord, hetwelk een onrustigen gang aanduidt.

Voor het eerste schot werd er een merk gezet bij den bovenkant van den toren, in de figuren 8 en 12 met de letter A aangeduid, bij den voet van een der leuningstijlen op den toren.

Het stuk werd gerigt om juist daaronder te raken, maar (wat door eenige officieren toegeschreven werd aan de vertraging in het vuren, waardoor het stuk koud werd) het projectiel ging rakelings over den toren heen, een der leuningstijlen omverwerpende en daarbij het verbuigen en verwringen van de leuning veroorzakende, hetgeen in de figuren 8 en 12 is aangeduid.

Bij het geven van minder elevatie trof het schot op de plek gemerkt I in de figuren 8 en 12, de uitslag is aangetoond in de figuren 7, 9 en 10. Het projectiel volbragt zijn werk vrij goed, de kop bleef tot de voorste rij nokken oogenschijnlijk ongeschonden en drong ver in het torenpantser door.

Wij hebben getracht in figuur 10 aan te toonen de plaats door den kop van het projectiel ingenomen en de diepte, waartoe hij was doorgedrongen; wij gelooven dat dit niet ver mis kan zijn om de volgende reden.

De achterkant van de nokken der voorste rij was ongeveer $6\frac{1}{2}$ duim (16.5 cM.) voorbij den buitenkant van de plaat, en het projectiel meet, indien het een 12 duims granaat is van Palliser, van dit punt tot den kop bijna 14 duim (35.5 cM.) Daar het evenwel bleek dat het niet de gewone Palliser granaat van 1870 was, maar een monster, bekend als glashard projectiel, dat toen niet van een zegel voorzien en beproefd is geworden, zoo kan deze meting eenigzins onjuist zijn. Nogtans is het bijna niet waarschijnlijk, dat de werkelijke positie van het projectiel, zoo men het er uit neemt,

veel meer kan verschillen van hetgeen hier is aangegeven, dan een halven duim (12.5 mM.)

Ondersteld dat onze rekening juist is, zoo zijn de ontstane resultaten de volgende, aangeduid met genummerde pijltjes in figuur 10.

1°. De geheele bovenplaat werd, gerekend op de voeg met de onderplaat, $5\frac{1}{2}$ duim (14 cM.) naar achteren gedreven.

2°. Het projectiel drong door tot eene diepte van nagenoeg $20\frac{1}{2}$ duim (52 cM.)

3°. De horizontale voeg tusschen de boven- en onderplaat werd 2 duim (51 mM.) opengezet; hetzelfde werd waargenomen aan den hoek van de bovenplaat, die 2 duim hooger stond dan de naaste plaat (zie figuur 8.)

4°. De onderplaat scheurde in vertikale rigting en vertoonde als 't ware verschillende lagen of schilfers; tevens werd zij op den hoek verbogen.

5°. Een pantserbout werd eenige duimen naar achteren gedreven, de moer er van vloog naar binnen.

6°. De dubbele huid werd achterwaarts gebogen en omstreeks 3 duim (76 mM.) opengezet, waardoor het hout uitpuilde.

7°. De $\frac{1}{4}$ duim's of binnenhuid werd open gescheurd en hing naar beneden, over eene uitgestrektheid van 4 voet (1.22 M.) bij 18 duim (0.458 M.); waarbij een aantal klinknagelkoppen (zoowel als moeren) binnen den toren geworpen werden.

Hoewel het schot eenigzins beneden het bedoelde punt trof, zoo is het toch duidelijk, dat de schok zeer wringend werkte op den toren, wiens bovendeel zoo ver naar achteren werd gedreven; desniettegenstaande bevond men, dat de toren zonder de minste moeijelijkheid ronddraaide, en dat men voor de proefneming tot het volgende schot kon overgaan.

De plaats van het treffen van het eerste schot in aanmerking genomen, scheen het raadzaam toe, in eens over te gaan tot de proef van een schot op de voeg van toren en glacisplaat, welke misschien kon geraakt worden zonder het noodige oponthoud om den ballast te veranderen, ten einde het schip slagzijde te geven naar de Hotspur.

Door middel van een merk, geschilderd bij B (zie figuur 12), werd een schot gelost rakelings langs de glacisplaat op een punt, 3 voet (0.914 M.) van den toren en dezen treffende; het projectiel drong er in door tot eene diepte van nagenoeg 15 duim (38 cM.); evenals bij het eerste schot volbragt het projectiel zijn werk goed, en kwam gemakkelijk en ongeschonden tot de eerste zijnokken uit het gat. De werking, door dit schot veroorzaakt, is hoofdzakelijk aangetoond in de figuren 11, 12 en 13 en in figuur 14 tevens met pijltjes aangeduid.

1°. Doordringing omtrent $15\frac{1}{2}$ duim (39.4 cM.)

2°. De glacisplaat omstreeks $\frac{1}{2}$ duim (12.5 mM.) hol gebogen en gescheurd.

3°. De plaat, dekkende de voeg van pantser- en glacisplaat, door midden gescheurd en verbogen.

4°. Het benedeneinde van de glacisplaat achterwaarts gebogen en opengespleten over de wijdte van omstreeks $\frac{3}{4}$ duim (19 mM.)

5°. (Niet in de figuur aangegeven.) Eene soort van verbindingsplaat, bevestigd aan den onderkant van het pantser, onder het dek, werd afgescheurd over eene lengte van verscheidene voeten, tevens waren de hoeken omgezet.

Dit schot stelde weder de werking van den toren zwaar op de proef, misschien niet zoo erg, gelijk men ligt begrijpen kan, wanneer een soortgelijk schot meer in benedenwaartsche rigting trof. Bij onderzoek bleek de toren vrij en gemakkelijk rond te draaijen.

De schietgaten, welke tot nu toe met houten deksels gesloten waren, werden opengemaakt, en twee schoten werden met elk stuk gedaan, een met losse lading van 70 pond (31.75 KG.) steentjes kruid, en een met scherpe lading van 85 pond (38.6 KG.) steentjes kruid met projectiel. De toren draaide gemakkelijk in een minuut rond, en het is ons niet bekend, dat er eenige poging aangewend werd om dien tijd te verminderen. Kortom de Glatton was even goed strijdvaardig na den uitslag der proefneming.

Neemt men in aanmerking, hoe gering de kans is, dat een tweede schot juist op een reeds getroffen punt zal raken, zoo is het niet te veel gewaagd te zeggen, dat de Glatton bijna in even goeden toestand was als vóór de proef. Nogtans zou het moeijelijk zijn hem op zwaarder proef te stellen, dan misschien door hem met het stuk van 35 ton (35560 KG.) te meten, en, voor zoover het doel van de proef betreft, valt het te betwijfelen of men meer uitwerking zou zien, dan nu voortgebragt was. Wij gelooven dat een werpvuur, het meest waarschijnlijk, den toren zou vastklemmen.

Onderstelt men, dat het schip meer slagzij had gehad naar de Hotspur toe, dan bestaat er weinig twijfel, dat het tweede schot veel grooter nadeel had toegebragt aan de glacisplaat, die op het dikste eind (nl. tegen den toren) slechts $3\frac{1}{4}$ duim (89 mM.) meet.

Zooals het nu was, ondervond deze plaat een heviger slag, dan oogenschijnlijk bleek. Verondersteld dat het projectiel in plaats van eenvoudig de plaat te scheuren, die in stukken had geschoten, zoo valt het gemakkelijk te begrijpen, dat die losse stukken, hetzij van de plaat of

van het projectiel, tijdelijk de plaats hadden kunnen beklemmen tusschen de glacisplaat en den toren, welke voeg, rekenen wij, misschien 6 duim (15.2 cM.) wijd is. Evenwel zou men in zulk een geval die beletselen spoedig kunnen wegnemen, en daar dit van beneden op kan gedaan worden, waar de menschen beveiligd zijn, zoo is het onwaarschijnlijk dat het breken van eene glacisplaat of het inwiggen van een projectiel ooit meer dan eene tijdelijke vertraging van de werking van den toren zoude ten gevolge kunnen hebben.

Bij het werpvuur hebben wij bijna een uiterst geval aangenomen; een schip als de Glatton zal nooit vechten in eene zee, welke het zou blootstellen aan een werpvuur van een vijandelijk *schip*; tevens is het niet te verwachten, dat het waarschijnlijk een werpvuur van zulk groot vermogen te weêrstaan zou hebben. In allen gevalle, zoo iets aannemende moeten wij bedenken, dat zulk een uiterste zich slechts kan voordoen bij de batterijen van Gibraltar, alwaar men komt onder een vuur, waaraan geen denkbaar drijvend gepantserd schip weêrstand zou kunnen bieden.

Onderstelt men het stuk van 35 ton vurende op den toren van de Glatton, dan zou waarschijnlijk de toren doorboord worden op elken afstand binnen de 1000 yards (914 M.), indien hij goed geraakt werd. De manschappen en stukken zouden ongetwijfeld te lijden hebben, maar geen grooter schok zou toegebragt worden aan het *zamenstel van den toren* dan in het vorige geval.

De proefneming geschiedde niet met het oog op doorboring. Bij de keus, om op de 14 duims platen te vuren liever dan op de 12 duims, werd de toren misschien op de ergste proef gesteld, die van eenig schot uit den 12-duimer verwacht kon worden. Men heeft gezien dat het projectiel, hetwelk het eerst den toren trof, dezen zeer nabij doorboorde. De kop van het projectiel hebben wij gerekend op eene diepte te zijn van 20½ duim (52 cM.), vóór zich hebbende slechts 8½ duim (22.6 c.M.) eikenhout en eene huid, welke het reeds geopend had over eene uitgestrektheid van 3 duim (76 mM.). Wanneer men nagaat, hoe weinig er vereischt werd om het projectiel nog verder te doen doordringen en dat, wanneer het door is, het ophoudt het zamenstel van den toren te kwetsen, zoo ziet men dat geen schot van een 12-duimer een toren zwaarder kon beproeven met deze dikte van platen. Hetzelfde gelooven wij in totaal bedrag van de plaatsen der 14 duims platen aan boord van de Devastation en de Thunderer.

Wij komen in de verleiding na te gaan wat het effect zou geweest zijn van den tragen zwaren slag van het Rodmanstuk, maar het is misschien wenschelijker om te besluiten met de opsomming van eenige weinige ondergeschikte punten met betrekking tot de proefneming.

1°. Wat betrof het moreele effect. De officieren en manschappen (omstreeks dertig in getal), welke aan boord van de Glatton bleven, bevonden zich gedurende het vuren in de kajuit, waar de schok luttel gevoeld werd; hoe luttel kan men uit het volgende opmaken. Nadat er een misschot gedaan was, keerde de bemanning naar de kajuit terug voor het tweede schot. Deze keer werd de toren hevig geraakt, de manschappen evenwel kwamen naar boven, denkende dat het een tweede misschot was. De oogenschijnlijke kalmte van de geit, de kip en het konijn in den toren leidde tot dezelfde gevolgtrekking, namelijk dat het arbeidsvermogen, opgehoopt in een projectiel, in eenig punt aan het pantser met geen grooter schok voor de omringende voorwerpen wordt afgegeven dan het arbeidsvermogen — gelijk in hoeveelheid — met dezelfde kruidlading besteed door het stuk in het vurend schip.

2°. Wat aangaat de doordringing van het projectiel, had het stuk van 35 ton te Shoeburyness onze verwachting vroeger iets overtroffen. Bij deze gelegenheid was juist het omgekeerde het geval.

Het stuk van 25 ton werd afgeschoten, juist zoo als is aangegeven, namelijk met eene lading van 85 pond (38.6 KG.) en waarschijnlijk met eene snelheid van omtrent 1300 voet (396.5 M.) in de secunde.

De lijn voor het dikke pantser van de Glatton (A) wordt aangetoond als doorboord, zelfs op een weinig grooten afstand. Wij hebben evenwel aangemerkt, dat het projectiel niet bepaald gunstig trof, waarbij de cirkelvormige gedaante van den toren meer verschil geeft, dan het geval is bij eene vlakke schijf.

Overigens waren de projectielen niet van de laatste constructie, dagteekenende van 1870; daar de vervaardiging steeds nagegaan en verbeterd wordt, zoo maakt anderhalf jaar een gevoelig verschil op de deugdelijkheid van het product. Volgens het diagram, vroeger door ons ontworpen om een goed algemeen denkbeeld te geven, mogen we ons zelven geluk wenschen met den uitslag der laatste proefnemingen te Shoeburyness en te Portland, welke er zoo nabij gekomen zijn.

VERGELIJKENDE UITKOMSTEN VAN DE UITWERKING VAN BUSKRUID EN SCHIETKATOEN.

(*The Mechanics Magazine*, 20 May 1870, p. 370.)

Onlangs zijn door de officieren van het corps ingenieurs te Chatham eene menigte proeven genomen met het doel om de vergelijkende uitwerkingen te bepalen van buskruid en schietkatoen bij verschillende

doeleinden. Die proeven geschiedden alle onder de leiding van kolonel W. O. Lennox, C. B., V. C., leeraar in de veldverschansing aan de school voor militaire ingenieurs, bijgestaan door een aantal officieren. Zij werden bijgewoond door een groot aantal officieren van het garnizoen, behalve die van het corps ingenieurs, en bovendien door den generaal-majoor J. L. Brownrigg, C. B., kommandant van het garnizoen, kolonel Wray, kolonel Graham, C. B., V. C., kolonel Fiser, kolonel Lovell, kommandant van het corps ingenieurs, kolonel-ingenieur H. F. Keane, afgevaardigde, adjudant-generaal kolonel Clarke enz. De heer F. A. Abel, scheikundige bij het departement van oorlog, was eveneens tegenwoordig en bij sommige proeven met schietkatoen behulpzaam.

De proeven werden aangevangen met ontploffingen van ladingen buskruid en schietkatoen onmiddellijk tegen eene dubbele palissadering van houten balken van 14 duim (35.6 cM.) vierkant, op een onderlingen afstand van 3 voet 6 duim (1.07 M.) en 3 voet (91 cM.) in den grond, elke rij gekoppeld door sterke gordingen. Eene lading van 200 pond (90.6 KG.) buskruid, enkel in zakken, aan den voet der palissadering gelegd, en niet opgesloten, werd het eerst ontstoken. Hierdoor ontstond eene ruime opening in de voorste palissadenrij, maar hoewel ten deele beschadigd, zou de tweede rij, ware zij door eenige vastberaden manschappen verdedigd, eene geduchte hindernis voor den aanvaller hebben opgeleverd. Stukken hout werden op eenigen afstand door de lucht geslingerd. Vervolgens werd eene lading van 80 pond (36.2 KG.) schietkatoen in zakken aan den voet der palissadering gelegd, op eenigen afstand van de plaats der eerste ontploffing. Deze lading was evenmin opgesloten. Zij werd met eene percussiebuis ontstoken. De uitbarsting was verschrikkelijk en in de beide rijen palissaden was eene schier volkomen opene bres ontstaan, geschikt om den aanvaller doorgang te verleenen. De uitwerking ging die der lading van 200 pond buskruid ver te boven. Groote stukken hout werden op aanzienlijke afstanden door de lucht geslingerd, meest achter de palissadering. De lengte, waarover de afsluiting verbroken was, bleek niet zoo groot te zijn als bij de eerste ontploffing, maar de opruiming was volkomen; de uitkomsten waren werkelijk buitengewoon. Eveneens werden proeven genomen door patronen van schietkatoen te doen ontbranden tegen afzonderlijke houten balken, ten einde de uitwerking na te gaan, welke daarvan voor het vernielen van houten bruggen te verwachten is. Vier houten balken van omtrent 16 duim (40.6 cM.) vierkant, werden op eenigen afstand van elkander in een vierkant in den grond geplaatst en door dikke planken verbonden. Van schijfjes schietkatoen, ten getale van 68 of daaromtrent, was een streng vervaardigd; deze werd dubbel gevouwen en in een halven cirkel om een der palen geplaatst. De ontploffing van deze streng verbrijzelde het hout tot zekere diepte, 4 duim (1 dM.) of meer aan eene zijde van den balk, maar brak dien niet, hoewel het zware hout aanzienlijk gescheurd was. Toen werden drie of vier grootere schijven aan eenen kant van den balk ontbrand, waardoor eene groote hoeveelheid hout uitgerukt werd. Een enkele streng van kleine schijven, ten getale van 65 en wegende 2½ pond (1.13 KG.), werd toen om een anderen balk aangebragt, zoodat hij dien geheel omvatte. Bij de ontploffing werd het hout overal tot zekere diepte losgerukt. Vervolgens werden 12 groote schijven, wegende 4 pond 2 ons (1.88 KG.) aan drie zijden van den paal aan spijkers opgehangen en ontbrand. De uitbarsting was zeer krachtig, de zware balk brak in tweeën, ter plaatse waar het schietkatoen was vastgehecht, viel naar de zijde, waar geen schijven waren geplaatst en was aan die zijde gedeeltelijk gespleten. De toeschouwers waren verrukt over die beslissende proef der deugdelijkheid van schietkatoen voor dergelijk bijzonder doel.

Al deze proeven kwamen zeer bevredigend voor. In het gedeelte der linièn in het front van St. Marys Barracks waren een aantal mijnen en galerijen gemaakt en met buskruid of schietkatoen geladen. Eene mijn bevatte eene lading van 500 pond (227 KG.) buskruid; eene dergelijke mijn eene lading van 200 pond (91 KG.) schietkatoen. Twee kleinere mijnen waren geladen, de eene met 21.6 pond (9.78 KG.) buskruid, de andere met 8.6 pond (4 KG.) schietkatoen. Deze mijnen werden opvolgend door middel van een elektrischen stroom ontstoken. In de groote mijnen bleek het buskruid de grootste uitwerking te geven. Bij de ontbranding der 200 pond (91 KG.) schietkatoen deed zich een bijzonder verschijnsel voor; eerst vertoonde zich de uitwerping van bruine klei en rook en daarna eene groote vlam, veroorzaakt door het verbranden der door de ontploffing voortgebragte gassen. De officieren begaven zich vervolgens naar het oude magazijn der genie nabij de St. Marys gevangenis, waar proeven werden genomen op muren, die afgebroken moesten worden; deze waren 18 duim (46 cM.) dik; ladingen schietkatoen, van 2 tot 3½ pond (0.91 tot 1.59 KG.) werden er tegen gelegd, en met goed gevolg ontbrand, aangezien bressen in die muren ontstonden. Daarna keerden de officieren naar het terrein der mijnen terug, waar twee lange galerijen waren gereed gemaakt, de eene met 240 pond (109 KG.) buskruid, de andere met 96 pond (44 KG.) schietkatoen geladen. Deze ladin-

gen werden ontstoken. Het doel was zich te overtuigen of het mogelijk is op deze wijze loopgraven te maken, in plaats van die blootgesteld voor den vijand op te werpen. Sommige officieren waren van meening, dat door de ontploffingen de aarde aan beide zijden opgeworpen en dus eene loopgraaf gevormd zou worden; maar die meening werd door de uitkomst niet bevestigd, de aarde was in eene massa opgeworpen en er was geen loopgraaf ontstaan, waarin de manschappen dadelijk gedekt waren.

De proeven wekten de grootste belangstelling bij de tegenwoordig zijnde personen en waren in hooge mate bevredigend.

GEKLONKEN VERBINDINGEN.

(*The Engineer*, May 9 1873, p. 280.)

In de vergadering van 24 April 1872 van *The Royal Society* werd een geschrift van William Fairbairn gelezen, handelende o. a. over geklonken verbindingen. De schrijver toont aan, dat bij werktuigelijke klinking grooter zekerheid verkregen wordt, dat de klinkgaten goed gevuld zijn, dan bij klinking uit de hand. Bij klinking uit de hand kan eene enkele losse bout voorkomen, maar bij werktuigelijke klinking bezwaarlijk ooit. De hoeveelheden geleverde arbeid geeft hij op als volgt: zestien bouten in de minuut met een hefboom-klinkwerktuig, tien bouten met een stoomklinkwerktuig en 0.66 in de minuut uit de hand. Vroegere proeven hebben geleerd, dat, wanneer men de sterkte eener gave plaat gelijk honderd stelt, de sterkte eener verbinding van gelijke breedte zeventig zal zijn, wanneer de verbinding dubbel en zes en vijftig wanneer zij enkel geklonken is. Met andere woorden: 30 ten honderd der sterkte gaat verloren bij eene dubbel geklonken en 44 ten honderd bij eene enkel geklonken verbinding. Eenige ingenieurs verkeeren in de meening dat het ponsen nadeelig voor de platen is, en in vele gevallen heeft men de klinkgaten geboord. Bij goed ijzer vloeit geen merkbaar nadeel uit het ponsen der klinkgaten voort. Bij onbuigzame en slechte platen daarentegen zal de plaat tusschen de klinkgaten scheuren en moet zij uitgeschoten worden. Het voordeel van het ponsen is daarin gelegen, dat de hoedanigheid van het ijzer er mede op de proef wordt gesteld. In sommige gevallen werd bevonden dat de klinkbouten in geboorde gaten bij eene geringere kracht afbraken dan in geponste en dit werd aan de scherpe kanten der geboorde gaten toegeschreven. Dit punt is opgehelderd door de proeven van kolonel Inglis, op verbindingen met klinkgaten, waarvan de kanten afgerond waren. Deze proeven bevestigden die van den schrijver wat betreft de meerdere deugdzaamheid van de geponste boven de geboorde gaten.

Volgens kolonel Inglis was het verschil in sterkte der klinkbouten slechts 2½ ten honderd; de meerdere deugdzaamheid der verbindingen met afgeronde gaten was gemiddeld 29 ten honderd. Eene geklonken verbinding, zegt de schrijver, kan bezwijken: 1°. door het scheuren van de platen tusschen het boutgat en den rand der platen; 2°. door het scheuren van de platen tusschen de boutgaten; 3°. door het breken van den klinkbout. Wanneer de plaat scheurt tusschen het boutgat en den rand der plaat, zoo is er eene gebonden kracht opgewekt in het deel der plaat vóór den klinkbout. Scheurt de plaat tusschen twee boutgaten dan wordt algemeen aangenomen, dat de spanning in het deel der plaat tusschen de bouten gelijk verdeeld was. Dit is niet volkomen juist. Bij ongelijke spanning zou de plaat onder den invloed van eene mindere kracht bezwijken dan die, welke overeenkomt met den grootsten wederstand der plaat tegen uitrekking. Het is onmogelijk te berekenen hoeveel de plaat door ongelijke spanning kan verzwakt zijn. Waarschijnlijk is het hieruit voortspruitend verlies aan sterkte bij zacht ijzeren platen zeer gering; de verzwakking kan echter ten deele het blijkbare verlies van sterkte verklaren bij de platen met verbindingen, vergeleken met dezelfde platen, in ongeboorden toestand gebroken. Dit verlies aan sterkte is tot dusverre geheel toegeschreven aan de beschadiging, door het ponsen aan de plaat toegebragt. Wanneer de klinkbout bezwijkt, is insgelijks de spanning in de doorsnede niet eenparig. Blijkens zijne belangrijke vervorming vóór de breuk is de klinkbout zoowel aan eene buigende als aan eene afscheurende werking onderworpen. Somwijlen is vermoed dat de wrijving tusschen de platen, teweeggebragt door het krimpen der bouten bij het afkoelen, den vermoedelijken wederstand van den bout tegen afscheuring vermeerderde. Aan de breuk ging echter eene aanmerkelijke verzetting der platen vooraf, en de vervorming der bouten was zoo groot, dat bezwaarlijk kan ondersteld worden dat zij eenige spanning uitoefenden, die de platen op het oogenblik der breuk te zamen hield. De wrijving moet dus bij de berekening van den grootsten wederstand van geklonken verbindingen geheel verwaarloosd worden, en dit wordt inderdaad door de meeste engelsche schrijvers gedaan. De leer, dat de scherpe kanten van geboorde gaten eene snijdende werking uitoefenen, die de sterkte der bouten vermindert, heeft den kolonel der genie Inglis aanleiding gegeven om te beproeven of een grootere wederstand in de verbinding kon verkregen worden door opzettelijk de randen der boutgaten af te ronden. Door den heer Kirkaldy zijn voor kolonel Inglis eenige proeven genomen, waaruit schijnt te blijken dat de wederstand van den bout door afronding van de randen der boutgaten met 10 ten honderd was toegenomen. De volgende tafel bevat een overzigt van de door den schrijver verkregen uitkomsten:

Proeven aangaande den grootsten wederstand van bouten tegen afscheuring.

Nummer der proeven.	Middellijn van den bout.	Doorsnede van den bout.	Wederstand tegen afscheuring van den bout.	Wederstand tegen afscheuring van den bout per cM².	Verlenging der verbinding.	Aanmerkingen.
	cM.	cM².	ton.	ton.	mM.	
1	2.13	3.57	10.992	3.079	4.826	Enkele scheur; geponste gaten; werktuigelijk geklonken.
2	2.08	3.31	11.053	3.339	6.909	Enkele scheur; geponste gaten; uit de hand geklonken.
3	2.13	3.57	10.421	2.807	4.367	Enkele scheur; geboorde gaten; werktuigelijk geklonken.
4	2.08	3.31	10.911	3.296	4.826	Enkele scheur; geboorde gaten; uit de hand geklonken.
5	2.13	3.57	11.401	3.193	6.858	Enkele scheur; geboord; randen der platen afgerond; werktuigelijk geklonken.
6	2.08	3.31	11.371	3.435	6.096	Enkele scheur; geponst en verzonken; uit de hand geklonken.
7	2.13	3.57	11.024	3.088	4.064	Enkele scheur; geboord en verzonken; werktuigelijk geklonken.
8	2.08	3.31	11.414	3.448	7.315	Enkele scheur; geboord; randen afgerond; verzonken; uit de hand geklonken.
9	2.08	3.31	23.749	7.175	8.636	Dubbele scheur; geponst; uit de hand geklonken.
10	2.08	3.31	21.015	6.349	5.893	Dubbele scheur; geboord; uit de hand geklonken.
11	2.08	3.31	24.702	7.463	12.243	Dubbele scheur; geboord; randen afgerond; uit de hand geklonken.
12	2.08	3.31	26.887	8.123	—	Dubbele scheur; geboord; randen afgerond en verzonken; uit de hand geklonken. (Deze bout scheurde niet af; de plaat brak.)

Zijne algemeene gevolgtrekkingen zijn de volgende:

1°. Verbindingen met geboorde gaten zijn zwakker en verlengen minder vóór de breuk dan verbindingen met geponste gaten:

2°. Uit de hand geklonken verbindingen zijn min of meer sterker dan werktuigelijk geklonkene.

3°. Er bestaat eene bepaalde vermeerdering in de sterkte van den bout, wanneer de randen der boutgaten derwijze afgerond worden, dat zij minder insnijden.

Het gemiddelde van vier proefnemingen op verbindingen met geboorde gaten, vergeleken met het gemiddelde van vier proefnemingen op verbindingen met geponste gaten, toont aan, dat de bouten in de eersten 0.214 ton per cM². of 6½ ten honderd zwakker zijn dan de bouten in de laatsten. De verlenging was insgelijks 26 ten honderd minder met geboorde dan met geponste gaten. Het gemiddelde van drie proefnemingen met werktuigelijk geklonken verbindingen wijst een grooteren wederstand tegen afscheuring in de bouten der uit de hand geklonken verbindingen aan, ten bedrage van 0.235 ton per cM². of 7½ ten honderd. De uit de hand geklonken verbinding was evenceens 26 ten honderd meer dan de werktuigelijk geklonkene verlengd. Het gemiddelde van drie proefnemingen op verbindingen met afgeronde gaten, vergeleken met het gemiddelde van drie proefnemingen op verbindingen met onafgeronde geponste gaten en met het gemiddelde van drie proefnemingen op verbindingen met onafgeronde geboorde gaten, gaf de volgende uitkomsten:

		Wederstand van den bout tegen afscheuring.
Afgeronde gaten.		3.388 ton per cM².
Onafgeronde gaten	geponst .	3.300 " " "
	geboord .	3.028 " " "

Bijgevolg was de verbinding met afgeronde gaten ten opzigte van den wederstand van den bout 12 ten honderd sterker dan de verbinding met geboorde maar slechts 2¾ ten honderd sterker dan die met geponste gaten.

Betrekkelijk de klaarblijkelijke meerdere deugdzaamheid der klinking uit de hand boven de werktuigelijke merk de schrijver op, dat deze hieraan is toe te schrijven, dat bij uit de hand geklonken verbindingen de bout eenigzins gehard wordt door het hameren na de afkoeling. Bij kleine proefverbindingen heeft om die reden het klinken uit de hand een klein voordeel in de sterkte, maar de nadeelen van het klinken uit de hand kunnen bij proeven op kleine schaal niet goed aan het licht komen. De proefnemingen schijnen beslissend ten aanzien van de mindere deugdzaamheid der verbindingen

met geboorde gaten, en de heer William Fairbairn herhaalt de verklaring zijner overtuiging, dat de kracht, voor het ponsen van platen aangewend, eene uitnemende werkdadige proef levert van hare deugdzaamheid en strekt om het gebruik van minder deugdzaam ijzer te verhoeden.

RUSSISCH MARINE-GESCHUT.

(*Engineering*, 13 Junij 1873, p. 414.)

(Plaat 16, figuren 15—24.)

De Weener tentoonstelling was zeer rijk aan artillerie: zij bevatte eene verzameling van zware stukken uit de Elswich artillerie-werkplaatsen, van Krupp en andere duitsche fabrikanten, van de Russische departementen van oorlog en marine en uit Zweden.

Daarenboven zonden verscheidene particuliere fabrikanten en vreemde regeringen, in het bijzonder Zwitserland en Frankrijk, monsters van veldgeschut. Wij stellen ons voor, deze wapenen achtereenvolgens na te gaan, en, zoo goed als mogelijk is, de verschillende stelsels te vergelijken, beginnende met de verzameling van het Russisch departement van marine, hetwelk niet alleen een van de grootste stukken tentoonstelde, namelijk een 12-duimer (30.5 c.M.), wegende 40 ton (41040 KG.), maar ook eenige, wat uitvoering en duurzaamheid betreft, van de best geslaagde stukken van minder zwaar vermogen, welke wij tot nu toe gezien hebben.

Voorheen had het Russische gouvernement de gewoonte al zijne artillerie bij Krupp te bestellen, maar daar men ondervond, dat op de door hem geleverde stukken weinig staat was te maken, zij dikwerf sprongen en wantrouwen en demoralisatie onder de manschappen, die ze bedienden, verspreidden, besloot men particulieren aan te moedigen fabrieken op te rigten, met het doel, om het geheele leger en de marine daaruit te voorzien, en eene van die firma's, namelijk die te Oboukowsky bij St. Petersburg, is de maker van al het gegoten stalen geschut, hetwelk wij thans zullen beschrijven.

Als eene bijdrage tot het gemis aan vertrouwen, hetwelk in Rusland heerscht ten aanzien van stukken van Krupp, kunnen wij vermelden, dat toen drie van zijn 11-duimers (28 cM.) sprongen bij de gewone voorgeschreven lading, de geheele leverantie, toen in gebruik, in eens werd op zij gezet en opgeborgen in forten, terwijl de stukken vervangen werden door gelijksoortige wapenen, vervaardigd te Oboukowsky uit Tegelstaal. Krupp antwoordde op de aanmerkingen, die hem gemaakt werden, dat de Russen niet wisten, hoe hunne stukken af te vuren, maar met juist hetzelfde systeem van laden en vuren kregen zij bewonderenswaardige uitkomsten met hunne binnen 's lands gemaakte stukken, welke het ook langer uithielden. Een marine-stuk van 8 dM. (20.3 cM.) heeft reeds 3200 schoten gedaan en is niet alleen nog goed te gebruiken, maar doet zelfs nog werkelijke dienst. Het 8 duims stuk, tentoongesteld in de Russische afdeeling, heeft 1243 schoten gedaan en ziet er heden ten dage zoo goed uit als nieuw. Beide deze uitkomsten zijn als zeer goed aan te merken, wanneer men weet, dat zij tot nu toe de gewoonte hadden, hunne stukken geheel onbruikbaar voor de dienst te verklaren na het lossen van het 999ste schot.

Het Russisch departement van marine heeft vijf stukken tentoongesteld (zie plaat 16, figuren 15—24) namelijk:

Een 12 duims (30.5 cM.) stuk, wegende 40 ton (41040 KG.), figuren 15 en 16; een 8 duims (20.3 cM.) stuk, wegende 8.754 ton (8912 KG.), figuren 17 en 18; een kort 8 duims of half mortier, wegende 2.9 ton (2975 KG.), figuren 21 en 22; een 6 duims (15.2 cM.) stuk, wegende 3.92 ton (4022 KG.), figuren 19 en 20, en een klein stuk voor sloepen, ook bestemd zoo noodig voor aan den wal, wegende 7 cwt. (360 KG.), figuren 23 en 24.

Daarenboven bezit de Russische marine 11 duims (28 cM.) en 9 duims (23 cM.) stukken; maar daar de aanmaak tegenwoordig beperkt is, en al de vervaardigde in werkelijke dienst gebruikt worden, zoo was het niet mogelijk, monsters daarvan naar de Weener tentoonstelling te zenden.

Het 12 duims stuk is het grootste stuk van marine-artillerie dat bestaat en is misschien het zwaarste stuk, hetzij ter zee of te land, in de wereld, indien wij uitzonderen den 1100-ponder (499.4 KG.), wegende 50 ton (51300 KG.), welke door Krupp in 1870 gemaakt en naar Rusland gezonden werd, maar van welks geschiedenis niemand ooit iets meer gehoord heeft. Het is geheel gemaakt van gegoten staal en wordt van achteren geladen volgens het beste stelsel van Krupp; het is voorzien van meerdere groeven met een kleinen en eenparigen spoed en het projectiel is met lood bekleed. Inwendig bestaat het stuk uit een vasten koker, welke van eind tot eind loopt. Op het dikste deel is het gesmeed op 29 duim (73.7 cM.) middellijn en vermindert naar de monding toe. De lengte van het stuk is 21 voet (6.40 M.), de lengte van de ziel van de achterzijde der kamer tot de monding is 18 voet (5.486 M.), terwijl het getrokken deel van de ziel 13¼ voet (4.038 M.) bedraagt. De middellijn van den grootsten ring, namelijk die, welke om de kamer ligt, is 57½ duim (1.46 M.). De stalen binnenkoker wordt versterkt door vier banden van geharde stalen ringen, welke er om gekrompen worden, maar de afzonderlijke ringen van elk stel worden op de stuiken niet aan elkander gelascht.

De eerste gordel van deze ringen bestaat uit eene serie van korte cilinders, 10 à 12 duim (25.4 à 30.5 cM.) lang, welke zich uitstrekken van het bodemstuk tot het veld; deze maken het stuk een kaliber dik, en van het begin van het veld tot de monding, eene lengte van 6 voet 4 duim (1.93 M.), zijn de ringen niet langer cilindervormig, maar afgeknotte kegels, zoodanig dat zij geleidelijk toeloopen. De reden, waarom het veld over zijne geheele lengte versterkt wordt door ringen, hetgeen in strijd is met de gewone handelwijze, is deze, dat de bovenvermelde gesprongen 11-duimers van Krupp bijna altijd zich begaven bij de monding. De tweede gordel van hoepels strekt zich uit van het begin van het veld tot het einde van de kamer en voert de dikte van het stuk op tot 39.7 duim (1.008 M.) Vervolgens komt een derde gordel, beginnende 22 duim (55.9 cM.) van den tweeden en loopende tot het einde van de kamer; deze maakt het stuk 45.62 duim (1.159 M.) dik, terwijl ten laatste de vierde, weder 20 duim (50.8 cM.) beginnende achter den vorigen, zich naar achteren even ver uitstrekt als deze. Op een der ringen van dezen gordel zijn de tappen gesmeed, zoodat dit stelsel de noodzakelijkheid ontgaat van een afzonderlijken tappenring. Alsnu heeft het stuk eene middellijn van 52 duim (1.321 M.) en dit is de grootste wijdte, behalve onmiddellijk over het einde van de kamer, waarom een enkele ring, 2.75 duim (7 cM.) dik en 14 duim (35.6 cM.) lang, gekrompen is. De tappen hebben eene middellijn van 13 duim (33 cM.) en liggen 8 voet (2.438 M.) van het uiterste einde van het stuk. Het broekeinde strekt zich 3 voet (0.914 M.) achter de kamer uit en heeft op het wijdste deel 36 duim (0.914 M.) middellijn.

De achterlaad-toestel is dezelfde, als die van Krupp. Hij bestaat uit een cilindro-prismatisch wig- of broekstuk, zich bewegende in eene wigvormige gleuf, welke dwars in het broekeinde regthoekig op de ziel gemaakt is. Deze wig kan werktuigelijk uit- en ingenomen worden. Is zij ver genoeg uitgetrokken om den toegang tot de kruidkamer van achteruit vrij te laten, zoo wordt een laad-cilinder in het verlengde van de ziel gebragt, reikende van het achtereinde van het stuk tot den ring, welke in de kamer gesteld is om het ontsnappen van de gassen te voorkomen. Deze cilinder geeft een vrijen en gladden toegang voor het met lood bekleede projectiel, waarvan de uitstekende nokken anders zouden schaven en tegengehouden worden door de geleidende groeven in de wigvormige gleuf. De kleine ruimte tusschen de einden van den laad-cilinder en den ring, welke de gassen tegenhoudt, is opengelaten, opdat eenig vuil, door het wisschen daar verzameld, moge ontsnappen, daar het van zeer veel belang is, dat alle oppervlakten welke met elkander in aanraking zijn, volmaakt schoon gehouden worden, eene voorwaarde, waaraan, zouden wij denken, het absoluut onmogelijk is te voldoen. De ring, dienende om de gassen tegen te houden, is gemaakt volgens het bekende stelsel van Broadwell, en is ingelaten in eene ringvormige inkassing, welke zich aan het begin van de kruidkamer bevindt; die inkassing heeft eene verwijding aan het vooreind. Het vooreind van den ring is dun uitgehaald, en de geheele ring is van zulk een vorm, dat hij door de drukking van het gas naar buiten en naar achteren tracht uit te zetten, waardoor de voeg met de broek gasdigt verkregen wordt; het achtereinde is breed en daarin zijn gedraaid twee concentrische ringvormige groeven; het wordt er tegen aangedreven door het wigvormige broekstuk of beter door eene stalen schijf, die een weinig ingelaten is en iets voorbij de wig uitsteekt. Wanneer zij door de werking der gassen beschadigd raken, kunnen wig en schijf beiden uitgenomen en vervangen worden; men zegt dat zulk een ring het gemiddeld 200 schoten uithoudt.

De opening en de sluiting van het broekeinde geschiedt als volgt: De wig, welke naar de zijde van de kruidkamer prismatisch en van achteren half-cilindrisch is, bevat twee stel schroefdraden om haar in- en uit te stellen. De eerste is eene schroef voor snelle beweging, voorzien van vele draden; zij werkt in eene moer, welke in het boveneinde van de wigvormige gleuf is ingelaten; het einde van de wig is regthoekig in doorsnede, zoodat zij met een sleutel, waaraan twee handels zijn, behandeld kan worden. Deze schroef wordt enkel gebruikt om de wig snel in- en uit te bewegen, nadat deze vooraf ontsloten en losgemaakt is, en neemt de plaats in van het handel, waarmede bij de stukken van minder dan 8 duim kaliber het bodemstuk met de hand wordt uitgenomen. De tweede schroef wordt gebruikt om de wig op te sluiten en aan te zetten. Deze werkt in eene groote cilindrische moer, welke in eene inkassing ingelaten is, die zich aan het breede achtereinde van de wig bevindt. De inkassing is iets grooter dan de moer zelve, zoodat er eene kleine speelruimte wordt toegelaten. Het boveneinde van de moer werkt gelijk met het breede einde van de wig, en is voorzien van eene flens, waarop een nok uitsteekt. Moer en wig worden beiden door eene stalen plaat bedekt, welke met schroefjes bevestigd wordt.

De stang, waarop de schroef gesneden is, welke in de cilindrische moer werkt, gaat door deze plaat

heen en de flens van de schroef komt er van onderen tegen aan.

Uit de plaat is een cirkelsector gesneden, zoodat de nok op de cilinder-moer eene zekere speelruimte heeft. Het ondereinde van de schroef steekt buiten de moer uit en drukt tegen de wig van binnen aan; het andere einde van de schroef wordt gedraaid met denzelfden sleutel, welke gebruikt wordt bij de hierboven beschreven schroef voor snelle beweging.

Maar zulk eene schroef, bewegende in zulk eene moer, zou steeds kunnen draaijen zonder de wig voort te drijven, indien niet de moer op de eene of andere wijze wijze in het stuk zelf werd tegengehouden of opgesloten. Dit wordt verkregen, door de moer cilindrisch te maken en op de buitenzijde te voorzien van drie zware schroefdraden, welke buiten de inkassing reiken, waarin de moer werkt. Ten einde evenwel de wig in- en uit te laten komen, heeft men de draden weggehakt aan de zijde bij den achterkant van de wigvormige gleuf, zoodat in eenen stand de oppervlakte van de moer gelijk werkt met de oppervlakte van het achtereinde van de wig. Overeenkomende met de draden op de moer, zijn in het inwendige van het stuk drie groeven gesneden, welke weggehakt zijn in het achtereinde van de wigvormige gleuf, juist volgens den stand, ingenomen door de moer, wanneer de wig zoover als mogelijk ingedreven is door de schroef voor snelle beweging.

Wanneer de wig zoover gekomen is, wordt de moer een gedeelte van eene omwenteling rondgedraaid, zoodat het deel van de draden, dat niet weggehakt is, in de groeven komt op het einde van de gleuf; alsnu maakt voor een oogenblik de moer een vast deel uit van het stuk, wordt vastgeklemd en verhinderd verder te draaijen door den nok op hare flens, welke aanloopt tegen den sector, gesneden uit de bovengenoemde stalen plaat, welke plaat tevens tot steun dient voor de beide flenzen van de snelwerkende en de aanzettende schroef. Het ronddraaijen van de moer kan geschieden, hetzij met de hand werkende op den nok van de flens, of door de inwendige schroef te draaijen door middel van den sleutel der schroef voor snelle werking; in dit laatste geval wordt de moer door de wrijving der schroefdraden in hunne groeven op hare plaats gebragt. De wig is nu opgesloten en kan niet uitgedreven worden, maar is nog niet aangezet. Dit deel van het werk wordt volbragt door de schroef nog verder te draaijen, want daar de moer nu onbewegelijk vast zit in het inwendige van het stuk, drijft de schroef, wanneer deze aangedraaid wordt, de wig voort en duwt hare voorvlakte bij gevolg tegen den Broadwell-ring aan.

Om het broekeinde te openen, is slechts noodig de schroef in omgekeerde rigting te draaijen; het eerste gevolg van deze operatie is het terugvoeren van de moer tot haren eersten stand, waarbij haar nok tegen den anderen kant van den sector in de stalen dekplaat vast aangedreven wordt, en natuurlijk, zoover als de speelruimte tusschen het ondereinde van de moer en de inkassing dit toelaat, de wig uitdrijft. Nu zit de wig los genoeg en kan de sleutel op de schroef met snelle beweging gezet worden, waardoor het uittrekken van de wig voltooid is.

De voorstanders van dit stelsel zeggen dat het praktisch, goed werkt en zeker kan niets de gemakkelijkheid overtreffen, waarmede de kolossale wig van den 12-duimer op de Weener tentoonstelling bewogen wordt, daar het mogelijk is, deze met eene hand in- en uit te draaijen.

Dit stuk heeft evenwel nog geen schot gedaan, en wij zullen zijn mechanisme niet bespreken, vóór dat de andere tentoongestelde stukken in oogenschouw zijn genomen.

Het aantal groeven is 36, welke een flaauwen en eenparigen spoed hebben. De projectielen, welke allen granaten zijn, zijn van de volgende soorten, namelijk:

1°. Gewone gegoten ijzeren granaten, welke slechts gebruikt worden om de exercitiën met het stuk te leeren.

2°. Geharde gegoten ijzeren granaten met stalen punten.

3°. Gegoten stalen granaten.

De regering is nog niet besloten, welke van de twee laatsten zij aannemen zal als standaard-projectiel voor het doorboren van pantserplaten.

De gegoten stalen granaat is bekleed met een mengsel van lood en zink, zoo gemaakt, dat het zes uitstekende nokken heeft, welke in de groeven passen. Dit bekleedsel wordt er langs galvanischen weg opgebragt, en men heeft nog geen last ondervonden dat het er van afscheurde.

De scherpe lading bestaat uit 113.8 poud (51.7 KG.) zeer langzaam brandend prismatisch kruid, hetwelk naar men verwacht eene aanvankelijke snelheid zal ontwikkelen van 1398 voet (426.4 M.) in de secunde. De fabrikanten rekenen dat de weerstand van dit stuk binnen de grenzen van elasticiteit 4652 atmospheren bedraagt.

Het is bestemd om te dienen aan boord van het veel besproken torenschip „Peter de Groote" en zal bediend worden met acht man. Men rekent dat het aan het gouvernement de bijna ongeloofelijke som van 83 000 roebels (159 360 gulden) kost.

Ongelukkig wordt het affuit niet tentoongesteld, zoodat wij daarvan geen beschrijving kunnen geven.

Het volgende groote wapen, dat tentoongesteld wordt, is het 8 duims (20.3 cM.) stuk (figuren 17 en 18), wegende 8.754 ton (8982 KG.). Het wordt zeer geprezen door de Russen, daar het bewezen heeft buitengewoon sterk en duurzaam te zijn; het zal waarschijnlijk aangenomen worden als hun standaard-stuk van middelmatige afmetingen. Even als het 12 duims stuk wordt het van achteren geladen, het heeft ook meerdere groeven met een flaauwen eenparigen spoed.

Dit stuk is gemaakt uit een stuk van gehard gegoten staal, doorloopende van het begin tot het einde; aan de monding heeft het 15 duim (38 cM.) middellijn en bij het begin van het veld 21 duim (53.3 cM.). Het stuk wordt versterkt door een gordel van gegoten stalen ringen, welke reiken van de kruidkamer tot het begin van het langeveld, ter lengte van 5 voet 8 duim (1.727 M.). Deze versterking is niet geheel evenwijdig, zijnde 29 duim (73.7 cM.) in middellijn over de kruidkamer en slechts 27 duim (68.5 cM.) over het andere einde. Eene derde versterking, bestaande uit een enkelen ring, 33.75 duim (85.7 cM.) in middellijn en 11 duim (28 cM.) lang, versterkt het achtereinde van de kruidkamer. De geheele lengte van het stuk is 175 duim (4.445 M.), waarvan de ziel 151 duim (3.835 M.) inneemt of slechts 19 kalibers; het getrokken deel is 117 duim (2.972 M.) lang en het langeveld 81 duim (2.057 M.). De tappen zijn 8 duim (20.3 cM.) in middellijn, gesmeed op den derden versterkingsring van af de monding en zijn gelegen op 69.5 duim (1.765 M.) van het einde van het broekeinde. Het broekeinde verschilt weinig van dat van den 12-duimer: even als dit is het voorzien van twee schroeven, eene voor de snelle beweging en eene om aan te zetten; maar de moer, waarin de laatste werkt, is van een anderen vorm en wordt op eene andere wijze aan de vorige vastgeklemd. De moer is van achteren vierkant en heeft aan die zijde eene inkassing, waardoor een bout gestoken wordt van uit het achterdeel van het broekeinde. Wanneer deze bout op zijn plaats zit, zijn moer en wig beiden opgesloten, en daar de moer niet kan ronddraaijen maar vastgehouden wordt en als het ware een geheel uitmaakt met het stuk, zoo kan de wig voortgedreven en aangezet worden door eenvoudig de schroef te draaijen; natuurlijk is de bout niet zoo lang als de inkassing en de grootte der speelruimte tusschen die beide is de maat der beweging, welke aan de wig gegeven wordt door de aanzettende schroef.

Ten einde het broekeinde te openen, behoeft men slechts de beweging van deze schroef om te keeren, tot de wig los komt, dan den bout weg te trekken en eindelijk door middel van de schroef voor snelle beweging de wig er verder uit te winden.

Het aantal groeven is 30. Het projectiel is een gehard gegoten ijzeren granaat, wegende 171.2 pond (77.7 KG.) en wordt met lood bekleed. De lading bedraagt 34.3 pond (15.7 KG.) prismatisch kruid en de aanvankelijke snelheid is 1443.6 voet (440 M.) in de secunde.

Dit stuk heeft in 't geheel 1243 schoten gedaan nl.:

16	schoten	met ladingen	afwisselende	van	6.552 tot 10.237 KG.
684	schoten	met ladingen	van		12.898 KG.
191	„	„	„	„	13.513 „
109	„	„	„	„	14.332 „
24	„	„	„	„	15.661 „

De laatste is de voorgeschreven lading en daarmede heeft men de snelheid van 1443.6 voet (440 M.) in de secunde verkregen. De afstand, welke met dit stuk, onder eene elevatie van 7° 44′ en, met de voorgeschreven lading bestreken werd, was 3600 yard (3290 M.). De duurzaamheid van dit stuk is overtroffen geworden door die van een ander, dat reeds 3200 schoten gelost heeft en nog werkelijke dienst doet. Men moet evenwel niet onderstellen dat 1243 schoten de grens is voor het 8 duims stuk, dat tentoongesteld is, integendeel het vertoont nog geen sporen van achteruitgang. De weerstand van dit wapen binnen de grenzen der elasticiteit wordt gesteld op 3067 atmospheren.

Van hetzelfde kaliber als het zooeven beschreven stuk is een half mortier achterlader (figuren 21 en 22), 89.9 duim (2.283 M.) lang en wegende 2.9 ton (2975 KG.). Het is gemaakt van gehard staal, versterkt door een enkelen gordel van ringen. De centrale koker is 14 duim (35.5 cM.) dik aan de monding, en 16 duim (40.6 cM.) in het inwendige van het stuk. De versterking is op het wijdste deel 21 duim (53.3 cM.) in middellijn, maar neemt af tot 19 duim (48.3 cM.) aan het vooreinde, zoodat het schijnt alsof het stuk twee gordels had in plaats van een. Gelijk gewoonlijk bij deze stukken plaats vindt, wordt het achterdeel van de kruidkamer versterkt door een enkelen ring, welke over de versterking gekrompen is.

Hier is die ring 25 duim (63.5 cM.) in middellijn en 8 duim (20.3 cM.) lang. De tappen, welke 8 duim (20.3 cM.) middellijn hebben, zijn gesmeed op een afzonderlijken ring, om die versterking gekrompen; deze ring heeft eene middellijn van 26 duim (66 cM.) en is door een tusschenruimte van 3 duim (7.6 cM.) van den ring om de kamer gescheiden, eene buitengewone constructie, daar zij het front van de kamer geheel onversterkt laat, vergeleken met het achtereind en de plaats vooruit, door het projectiel

ingenomen. Men zou het anders dienstig geacht hebben, den ring om de kamer 11 duim (28 cM.) lang te maken, zoodat deze reikte tot den tappenring en zoodoende het mortier eene compleete tweede versterking gevende, die 20 duim (50.8 cM.) lang was. De ziel van dit stuk is 68.5 duim (1.74 M.) lang of 8½ kaliber, terwijl het getrokken deel 5½ kaliber bedraagt. De laadtoestel is eenvoudiger dan bij een der beide vorigen. Hij bestaat uit de gewone cilindro-prismatische wig, welke evenwel hier, uithoofde van hare ligtheid, met de hand uitgenomen kan worden, zonder de hulp van eene schroef voor snelle beweging. In eene gleuf op de achterzijde van de wig is eene krachtige schroef aangebragt, waarop zeer zware draden gesneden zijn; deze steekt omtrent ⅓ van hare middellijn buiten den kant van de gleuf uit, en daarmede overeenkomende is een schroefdraad gesneden in het inwendige van het broekeinde aan de achterzijde van de gleuf. Door de wig met de hand in te drukken tot zij stopt doordat de schroefdraden in het stuk aanloopen en dan door de schroef vijf of zes malen rond te draaijen, wordt het bodemstuk secuur gesloten; ten einde evenwel tijd uit te winnen zijn de deelen van den schroefdraad, die buiten de zijkanten van de gleuf uitsteken, weggehakt met uitzondering van den laatsten en de helft van den voorlaatsten draad; de wig kan daardoor met de hand verder ingedreven worden dan vroeger, en door de schroef eens om te draaijen, komen de niet weggesneden deelen van den draad in de voor hen gemaakte groeven en tegelijkertijd wordt de wig aangezet en opgesloten, zoodat wij het voordeel hebben van de sterkte van vijf of zes schroefdraden en slechts eenmaal behoeven rond te draaijen.

Het projectiel, hetwelk van gegoten ijzer is, weegt hetzelfde als dat van het 8 duims stuk nl. 171.2 pond (77.7 KG.), maar de kruidlading (prismatisch) is slechts omstreeks de helft of 16.2 pond (7.4 KG.). De aanvankelijke snelheid wordt niet opgegeven; de weerstand van het stuk binnen de grenzen van de elasticiteit wordt berekend op 2428 atmospheren.

Het volgende en laatste stuk van eenige beteekenis is een stuk van 6 duim (15 cM.) kaliber, wegende 3.92 ton (4022 KG.) (figuren 19 en 20). De totale lengte bedraagt 140 duim (3.556 M.) en bestaat uit een centralen koker en een gordel van versterkingsringen, welke even als gewoonlijk van gegoten Tegel-staal gemaakt zijn. De koker meet 10.25 duim (26 cM.) aan de monding en 16 duim (40.6 cM.) in het stuk. De versterking, welke zich uitstrekt van het achtereinde van de kamer tot 55 duim (1.40 M.) voorwaarts, heeft 21 duim (53.3 cM.) middellijn op het wijdste deel en loopt naar voren toe bij de tappen tot op 20 duim (50.8 cM.); de laatste ring is slechts 18 duim (45.7 cM.) wijd. De gewone extra-ring over de tappen is 24.2 duim (61.5 cM.) in middellijn en 8.5 duim (21.6 cM.) lang; de middellijn der tappen zelve is zoo groot als het kaliber van het stuk. De ziel is 122 duim (3.10 M.) of 20⅓ kaliber lang, waarvan de lengte van het getrokken deel 90 duim (2.286 M.) of 15 kalibers bedraagt. De laadtoestel is juist dezelfde als die van het 12 duims stuk, met de uitzondering, dat er geen schroef is voor snelle beweging; het projectiel is van hard gegoten ijzer en weegt 81.1 pond (36.8 KG.) Het is natuurlijk evenals de andere met lood bekleed. De voorgeschreven lading is iets meer dan 18 pond (8.2 KG.) prismatisch kruid en het stuk werd afgeschoten met 18 pond grofkorrelig kruid; met deze lading en de voorgeschreven granaat werd eene aanvankelijke snelheid van 1597.5 voet (487 M.) in de secunde verkregen. De drukking op de zijwanden van het stuk klom op tot 3000 atmospheren, wat evenwel te hoog is voor de sterkte van dit wapen, daar het slechts berekend is op 2957 atmospheren, zonder dat het boven zijne elastische grens beschadigd wordt. De afstand, bestreken met het stuk, met de voorgeschreven lading en onder eene elevatie van 8° 2′, was 2800 yards (2559 M.)

Het tentoongestelde 6 duims stuk heeft reeds 684 schoten gedaan, namelijk:

607 met de voorgeschreven lading van 18 pond prismatisch kruid.

68 met eene lading van 19.9 pond (9 KG.) prismatisch kruid;

9 met eene lading, afwisselende van 14.42 (6.5 KG.) tot 18 pond (8.2 KG.) grofkorrelig kruid;

In elk geval was het projectiel de voorgeschreven gegoten ijzeren granaat, wegende 81.1 pond.

Het eenige stuk, dat nu ter beschrijving overblijft, is het kleine tweeslachtige sloepen-stuk (figuren 23 en 24); hetwelk bestemd is om zoowel ter zee als op den wal dienst te doen. Het weegt 792 pond (360 KG.) en werpt eene granaat, wegende 12.2 pond (5.5 KG.) Het bestaat uit een gegoten stalen koker uit een stuk, metende 5.5 duim (14 cM.) in middellijn aan de monding en 7.75 duim (19.7 cM.) in het inwendige van het stuk. Het bodemstuk heeft eene middellijn van 9.9 duim (25.2 cM.) en deze dikte wordt over een korten afstand doorgetrokken over de kamer en vermindert dan plotseling op de plaats van de grootste drukking op 7.75 duim (19.7 cM.) De tappenring heeft eene middellijn van 10 duim (25.4 cM.), zoodat, met uitzondering van het veld, het grootste deel van de kamer de zwakste plaats is van het geheele stuk, eene zonderlinge handelwijze, veroorzaakt door de groote metaaldikte, welke dit stelsel van achterlader vereischt.

Het is ontegenzeggelijk van zeer groot gemak, dat eene sloep een stuk voert, dat van achteren geladen wordt, en het is zeer te betreuren, dat dit voordeel bij onze sloepen opgeofferd wordt aan eene ingebeelde winst in de grootere eenvoudigheid der onderdeelen van een tromplader. Een tromplader is zeer moeijelijk in eene sloep te laden, een achterlader daarentegen uiterst gemakkelijk.

De laadinrigting bij het Russische stuk is buitengewoon eenvoudig en zal waarschijnlijk niet spoedig onklaar raken. Zij bestaat uit eene prismatische wig, welke opgesloten en aangezet wordt door dezelfde soort van schroef als gebruikt wordt bij het 8 duims mortier, zooeven beschreven; het andere einde van de wig is lang genoeg gehouden om uitgeboord te kunnen worden tot een kaliber, dat een weinig grooter is dan dat van het stuk, en wanneer de wig uitgetrokken wordt komt dit uitgeboorde deel op eene lijn met de ziel en vormt dus een laadcilinder, welke deel uitmaakt van de wig; wanneer deze geplaatst is en het broekeinde gesloten is, steekt die cilinder slechts bijna ¾ duim (19 mM.) buiten den kant van het stuk uit en wordt aldus voor beschadiging gevrijwaard. Zoo wordt een achterlaadtoestel verkregen, die eenvoudig van zamenstelling is en waarvan geen stuk kan verloren gaan, daar de wig niet geheel uit de gleuf kan getrokken worden: al de voorwaarden, noodig voor een goedwerkend achterlaad-sloepstuk, zijn dus vervuld.

De voorgeschreven lading is 614.2 gram grof-korrelig kruid; het stuk heeft 1034 schoten gelost, namelijk 12 schoten vóór het gegroefd was met ladingen van 6 KG. tot 1.2 KG. en 1020 schoten na het groeven met de voorgeschreven lading.

Met de voorgeschreven lading en onder eene elevatie van 7° 57′ werd een afstand bestreken van 2400 yards (2194 M.)

DAGELIJKSCHE BEWEGING VAN EEN TOREN VAN GEBAKKEN STEEN, VEROORZAAKT DOOR DE WARMTE VAN DE ZON, DOOR PROFESSOR C. G. ROCKWOOD.

(*The Engineer*, September 22 1871, p. 198.)

De laatste aflevering van het *American Journal of Science and Arts* bevat het volgende belangrijke verslag over een onderwerp, dat, voor zoover wij weten, vroeger nooit grondig is onderzocht, en dat van veel uitgebreider toepassing is, dan wel op de eersten aanblik zal toeschijnen.

De waarnemingen, die het onderwerp van de volgende beschouwingen uitmaken, zijn gedaan in de lente van het jaar 1866. Eenige aanteekeningen nopens een beproefd onderzoek naar de uitwerking van zonnehitte op den koepel van het Kapitool te Washington hebben tot de openbaarmaking van deze verhandeling geleid, die, hoewel zij geene voldoende oplossing van het vraagstuk geeft, echter niet van belang ontbloot is, en, voor zooverre ik heb kunnen nagaan, het naauwkeurigste onderzoek bevat, dat ooit is ingesteld.

De waarnemingen hadden plaats in den zuidelijken toren van de »Sheffield scientific School« te Newhaven, Connecticut. De bouw van dezen toren was in den winter van het jaar 1865 begonnen, doch in April van het volgende jaar, toen deze waarnemingen een aanvang namen, nog niet voltooid, ofschoon het metselwerk gereed was.

De buitenbepleistering was niet vóór 1 Junij voltooid, en tijdens de waarnemingen waren de arbeiders nog aan het werk, de steigers nog opgesteld, enz. Ofschoon een en ander de verkregen uitkomsten niet heeft bemoeijelijkt, was het toch een hinderpaal ter verkrijging van een volmaakten uitslag, die bij eene herhaling der proefnemingen onder gunstiger omstandigheden en met gevoeliger instrumenten op een voltooiden toren mag worden verwacht.

Het bewuste gebouw is een vierkante steenen toren, van buiten bepleisterd en de buitenste oppervlakte op vele plaatsen verbroken door ingeplaatste venster-openingen en verschillende bouwkundige versierselen. De bouworde belette het gebruik van massief metselwerk, hetgeen wenschelijk zoude zijn geweest voor een gebouw, waarop toestellen voor sterrekundige waarnemingen moesten worden geplaatst. De muren waren evenwel van buitengewoon zware constructie, en, ten einde een zooveel mogelijk stevig grondvlak voor den teleskoop te hebben, was de bovenste verdieping gewelfd, een sterken steen vloer vormende, waarop thans de steenen zuil van een equatoriaal rust.

Boven op het gebouw rust een houten draaitoren. Op de verdieping onder het observatorium en onmiddellijk onder het steenen gewelf bevindt zich het torenuurwerk.

De afmetingen van den toren zijn als volgt: zijde van het vierkante grondvlak 16½ voet (5 M.); boven aan den top van het metselwerk 15 voet (4.58 M.); dikte van de muren op de eerste verdieping 27 duim (68 cM.); boven aan den top van het metselwerk 16 duim (40 cM.); bij de geboorte van het gewelf 20 duim (50 cM.); hoogte tot den top van den draaitoren 90 voet (27.5 M.); van het metselwerk 80 voet (24.4 M.); tot den vloer van het observatorium 75 voet 22.9 M.).

Over eene hoogte van 45 voet (13.7 M.) is de toren aan de noordzijde verbonden met het hoofdgebouw. Voor de zuidzijde van het hoofdgebouw uitspringende ligt de noordelijke muur in eene lijn met, en maakt een deel uit van den zuidelijken muur van het gebouw. Het geheele gebouw staat onder een hoek met den meridiaan; de zijden van het gebouw en dus ook die van den toren staan in de rigting van N. 28° 30′ O.

Vroegere waarnemingen op het Bunker Hill Monument hadden tot het vermoeden geleid, dat zulk een toren, behalve onderhevig te zijn aan trillingen van den grond, eene bepaalde eenigzins regelmatige dagelijksche beweging zou ondergaan, waarvan de oorzaak is te zoeken in den invloed van de zonnewarmte op de uitzetting der bouwstoffen.

Het doel van deze waarnemingen was, om na te gaan, of deze beweging het gebruik van den teleskoop al dan niet in den weg zou staan.

Ten einde de beweging in het hier bedoelde geval te onderzoeken, werden, om onvoorziene veranderingen te vermijden, die invloed op het timmerwerk zouden kunnen uitoefenen, twee libellen haaks op elkander geplaatst, op een vlakken steen, die in den vloer van het observatorium gemetseld was, en hunne aanwijzingen van tijd tot tijd opgeteekend. De minste beweging van den toren zou het vlak van dien vloer veranderen, en zigtbaar zijn aan de verplaatsing van de luchtbel van een of van de beide libellen. De gebruikte libellen waren;

1°. het losse libel van een klein passage-instrument, eigendom van professor C. S. Lyman. Dit libel, rustende op zijn ijzeren vork, plaatste men evenwijdig aan de voorzijde van den toren, en dus nagenoeg oost en west. De schaal was verdeeld in honderdsten van duimen. Het onderzoek met een daartoe ingerigt werktuig gaf 1 duim = 39″ 37 aan, als waarde van zijne schaalverdeeling.

2°. een ongemonteerd libel van Ertel, dat met de platte zijde op den steen was geplaatst, en evenwijdig met de zijden van den toren, en zooveel mogelijk naar het noorden en zuiden gekeerd. De schaal was verdeeld in tienden van duimen, op het glas aangegeven, terwijl honderdsten van duimen bij benadering konden worden waargenomen.

Professor Lyman had te voren de verdeeling van dit libel op 1 duim = 51″ 7 bepaald, hetgeen bij de herleiding der waarnemingen als maatstaf werd aangenomen.

De libellen werden zes malen daags afgelezen bij tusschenpoozen van ongeveer twee en een half uur; de eerste tusschen 7 en 8 ure voormiddags en de laatste tusschen 10 en 11 ure namiddags. De waarnemingen werden met eenige uitzonderingen gedaan van 24 April tot 7 Julij; maar, dewijl enkele aflezingen later werden verworpen als niet te vertrouwen, kon het eindresultaat van het onderzoek der waarnemingen worden geacht te zijn verkregen in negen en vijftig dagen, van 24 April tot 2 Julij 1866.

Men moet hierbij in aanmerking nemen, dat gedurende ongeveer de helft van dit tijdvak nog met het bepleisteren van den toren werd voortgegaan, en dat hij gedurende twee weken, van 15 Mei tot 1 Junij, beschaduwd werd door de steigers, die bij de uitvoering van dit werk moesten dienen.

Een derde libel, nevens de andere op den steenen vloer geplaatst, en ook de libellen van een meridiaankijker, tijdelijk op eene steenen zuil in de kamer geplaatst, werden gedurende dezen tijd afgelezen, doch dewijl hunne aanwijzingen niet in het onderzoek zijn opgenomen, is het onnoodig er meer van te vermelden, dan dat zij in het algemeen de aanwijzingen van de andere libellen bevestigden.

Laten wij nu in het kort nagaan, wat de waarschijnlijke beweging van een aldus gelegen toren zijn kan, en vervolgens deze theoretische uitkomst vergelijken met de verkregen waarnemingen.

Veronderstellen wij voorecrst een alleen staanden symmetrischen toren, uit gelijkslachtige bouwstoffen bestaande, gelegen in het vlak van de evenachtslijn van de aarde en de zon in dit vlak. De dagcirkel van de zon gaat dan door de oostelijke en westelijke punten van den horizon en het toppunt van den toren. Des morgens zal de hitte van de zonnestralen op de oostzijde van den toren inwerken en eene westelijke overhelling te weeg brengen. Als de zon naar het zenith van den toren rijst, en al zijn deelen gelijkelijk worden verwarmd, zal hij langzamerhand zijn vorigen stand weder innemen. In den namiddag, als de oostzijde niet meer wordt beschenen, en de westzijde, verwarmd wordt door de ondergaande zon, zal de toren oostelijk overhellen, en des nachts weder zijn normalen stand herkrijgen.

De beweging is dus heen- en weêrgaande van het oosten naar het westen in eene regte lijn.

Veronderstellen wij evenzoo denzelfden toren aan de pool geplaatst, dan zullen de zonnestralen, hem gedurende vier en twintig uren en steeds onder denzelfden hoek beschijnende, hem altijd evenveel in ééne rigting van de zon afgewend doen overhellen en de zon, in hare dagelijksche omwenteling volgende, zal de top een cirkel beschrijven om zijn normalen stand.

Op elke plaats, gelegen tusschen de evenachtslijn en de pool, zal de lijn, die door den toren beschreven

wordt, noch eene regte lijn, noch een cirkel, maar eene ellips vormen, waarvan de uitmiddelpuntigheid zal verminderen, naar gelang de breedte toeneemt.

In het beschouwd geval ligt de toren op 41° 19′ noorderbreedte, en de zon was bijna in het punt van zomerzonnestilstand. De zon kwam dus op ongeveer 30° ten noorden van het oosten, bereikte haar hoogsten stand ten zuiden van het Zenith en ging onder in het noorden van het westen.

Daar de toren moet overhellen in eene rigting van de zon afgewend, zal die helling zijn in den morgen zuidwest en west, des middags noord en des avonds oost en zuid-oost, terwijl men kan aannemen, dat hij des nachts, eene regte lijn volgende, tot zijn normalen stand terugkeert. Dewijl de zonnestralen de opstaande zijde van den toren des middags onder eene sterkere helling beschijnen dan des morgens en des avonds, zal de overhelling naar het noorden kleiner zijn dan die naar het westen of oosten, en de beschreven kromme lijn gelijken op eene ellips met de kleine as in den meridiaan, en aan de zuidzijde waarschijnlijk eenigzins afgeplat.

Deze toren is niet symmetrisch noch alleenstaande. Hij kan beschouwd worden te zijn een regt parallelopipedum, staande met de zijden onder een hoek met den meridiaan, en aan de eene zijde over de helft van de hoogte verbonden aan een groot gebouw, hetwelk met betrekking tot de werking van de zonnehitte onveranderlijk is te achten. Door de verbinding van den toren aan eene zijde met het gebouw wordt elke beweging naar of van het gebouw slechts eenigzins tegengehouden of vertraagd, doch de rigting niet gewijzigd. Bij elke beweging haaks op deze, ontstaat nog eene andere, namelijk eene beweging in de hoogte of eene wringing van den toren rondom eene vertikale lijn.

Op een verwijderden klokkentoren werd eene schaal geplaatst en de meridiaankijker, reeds vroeger vermeld, daarop gerigt, om iedere verandering van het azimuth te kunnen bepalen. De waarnemingen met deze inrigting toonden eene waarschijnlijke dagelijksche verandering van 8″ tot 10″ van het azimuth aan; doch de veranderlijkheid in den stand van den kijker en andere oorzaken verminderden zoo zeer hare waarde, dat het niet geraden was, ze in het onderzoek op te nemen.

De medegedeelde uitkomsten geven eene reeks van waarnemingen betrekkelijk afwijkingen uit het waterpasse vlak.

De beste methode om uit die waarnemingen gevolgtrekkingen af te leiden, is die van het gemiddelde te nemen der afwijkingen van al de dagen, en dat gemiddelde aan te nemen voor de vermoedelijke dagelijksche beweging van den toren, die op bepaalde uren, gedurende 59 dagen, werden opgeteekend.

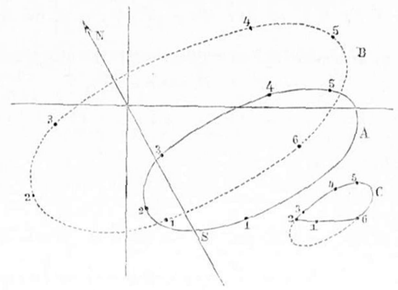
Aldus zamengevoegd zijn de gemiddelden als volgt: (de libellen, voorgesteld door de nummers I en II en de afwijkingen tot secunden herleid).

Gemiddelden der afwijkingen uit het waterpasse vlak.

\+ Oost
I — 5″.76 — 0″.95 — 1″.57 — 7″.62 — 10″.67 — 10″.48
\+ Noord
II + 5″.64 + 5″03 + 2″.97 — 0″.37 — 0″.78 + 3″.36.

Indien nu deze getallen de abscissen en ordinaten voorstellen van eene vlakke kromme lijn op regthoekige assen in de rigting van de libellen, zal deze kromme lijn de figuur uitmaken, die dagelijks beschreven wordt door de loodlijn op het vlak van de libellen of door elke vertikale lijn van den toren.

Er dient op te worden gelet, dat eene waarneming van eene afwijking van het zuidelijke libel eene noordelijke helling van den toren aangeeft en omgekeerd; daarom zijn de teekens van de bovenvermelde gemiddelden om de werkelijke beweging van den toren aan te duiden, bij het teekenen der kromme lijn alle omgekeerd. De aldus



verkregen kromme lijn is in de figuur door *A* aangeduid, en de punten, door de waarnemingen aangegeven, worden door de cijfers 1, 2, 3, enz. aangewezen, beginnende bij de morgenwaarnemingen. De figuur vertoont eene onzuivere ellips met eene groote as van ongeveer 12″ en eene kleine dito van ongeveer 5″, die nagenoeg met den meridiaan zamenvalt. Dit komt dus vrij wel overeen met hetgeen te verwachten was. Maar de kleine as van de ellips ligt niet juist in den meridiaan en de kromme lijn is aan de zuid-west- en noord-oostzijde eenigzins afgeplat. Waarschijnlijk heeft de verbinding van den toren met het hoofdgebouw de noordelijke en zuidelijke beweging tegengehouden, en, zoodoende, de uiterste ordinaten een weinig verkort; want door verlenging van de ordinaten naar het noordoosten en

zuidwesten wordt de kromme lijn symmetrisch en valt de kleine as in den meridiaan.

Doch het is duidelijk, dat bij verschijnselen, zoo geheel afhankelijk van de hitte der zon, de gemiddelde der dagelijksche waarnemingen geene zuivere uitkomst geeft. Het is noodig het verschil tusschen heldere en donkere dagen niet uit het oog te verliezen. Ten opzigte van het weder zijn de waarnemingen daarom verdeeld in twee groepen, te weten dagen, die over de grootste helft helder en dagen, die over de grootste helft bewolkt waren. Tot de eerste groep behoorden vijf en dertig dagen, tot de tweede vier en twintig. De afwijkingen uit het waterpas vlak van beide groepen zijn afzonderlijk in tabellen gebragt, en de gemiddelden, genomen als vroeger, geven de vermoedelijke beweging op een helderen of donkeren dag. De gemiddelden van beide tabellen, met den gemiddelden tijd van waarneming, waren als volgt:

Gemiddelden der afwijkingen uit het waterpasse vlak. — Heldere dagen.

	7 u. 50 m. v. m.	10 u. 38 m. v. m.	0 u. 59 m. n. m.	3 u. 32 m. n. m.	5 u. 58 m. n. m.	10 u. 39 m. n. m.
+ Oost.						
I	— 2″.72	+ 4″.79	+ 3″.52	— 5″.96	— 10″.17	— 9″.33
+ Noord.						
II	+ 5″.52	+ 4″.48	+ 1″.08	— 3″.55	— 3″.86	+ 1″.61

Gemiddelden der afwijkingen uit het waterpasse vlak. — Donkere dagen.

	7 u. 47 m. v. m.	10 u. 39 m. v. m.	0 u. 59 m. n. m.	3 u. 33 m. n. m.	6 u. 3 m. n. m.	10 u. 47 m. n. m.
+ Oost.						
I	— 9″.94	— 8″.60	— 8″.65	— 10″.15	— 11″.43	— 11″.98
+ Noord.						
II	+ 5″.82	+ 5″.76	+ 5″.59	+ 4″.49	+ 3″.91	+ 5″.65

Deze gemiddelden met omgekeerde teekens aangenomen als de abscissen en ordinaten, geven de beide kromme lijnen *B* en *C* aan, terwijl de waarnemingen even als vroeger door cijfers zijn voorgesteld.

Wij zien met een oogopslag, hoe noodzakelijk de verdeeling in twee groepen was om eene zuivere uitkomst te verkrijgen. De beide kromme lijnen hebben inderdaad denzelfden algemeenen vorm, doch hoe verschillend zijn hunne afmetingen en hunne ligging. Bij heldere dagen is de groote as ongeveer 17″, terwijl zij bij donkere dagen niet meer dan 4″ is. De kromme lijn voor heldere dagen duidt dezelfde verkorting van ordinaten aan als door *A* is aangegeven, maar tot een minder bedrag. Doch de kromme lijn voor donkere dagen is zeer misvormd en gelijkt niet meer op eene ellips. Deze groote afwijking van de normale ellips kan niet alleen aan de verbinding met het hoofdgebouw worden toegeschreven, daar de onderstelde storing van grooter invloed zal zijn, naarmate de beweging grooter is, en daardoor duidelijker zal uitkomen bij de kromme lijn op heldere dagen. Eene beschouwing van de figuur geeft evenwel eene andere en waarschijnlijk de ware verklaring van het verschijnsel. Al de bekende punten in de bedoelde kromme lijn, uitgezonderd dat van de morgenwaarneming (aangeduid door *I*), worden teruggevonden in eene kromme lijn, bijna gelijkvormig aan die, welke bij heldere dagen wordt verkregen. En de verwrongen stand van dit punt kan verklaard worden door de onderstelling, dat op een bewolkten dag de zon haar invloed niet zoo vroeg op den toren zou doen gelden als op een helderen, hetgeen trouwens wel te verwachten was.

Bijgevolg begint de uitwerking der zonnehitte eerst zoolang na hare opkomst merkbaar te worden, dat zij de noordoostzijde van den toren in eene zeer schuine rigting beschijnt, en uit dien hoofde helt de toren slechts weinig naar het zuidwesten over, en het daarmede overeenkomende gedeelte der ellips ontbreekt.

Ook ligt de kromme lijn voor bewolkte dagen aanmerkelijk zuidelijker en oostelijker dan de andere, in plaats van hetzelfde middenpunt te hebben. Daar de zuidzijde van den toren het meest aan de warmte van de zon is blootgesteld en bovendien bijna de dubbele vrije hoogte heeft van de noordoostzijde, is het natuurlijk aan te nemen, dat dit gedeelte het meest onder den invloed der zonnestralen zal uitzetten, en dit, gevoegd bij de bestaande verbinding van de noordoostzijde met het gebouw en den hoek, waaronder de toren tot den meridiaan staat, zal de kromme lijn bij heldere dagen ten noorden en ten westen van de andere moeten vallen, zooals ook gevonden werd. Men kan dus aannemen dat bij heldere dagen de toren aanmerkelijk uit zijn normalen stand gebragt wordt.

De gemiddelde inclinatie van de zonnestralen tot de vertikale lijnen van den toren was op den middag bij heldere dagen nagenoeg 21°, en aangenomen dat de intensiteit van de zonnehitte evenredig is aan de sinus van den hellingshoek, zouden de kleine en groote assen van de ellips tot elkander staan als sin 21° tot sin 90°, of als 35 tot 100. Nu is de kleine as ongeveer 70′, derhalve zou de groote as om deze reden ongeveer 20′ moeten zijn. Zij is inderdaad ongeveer 17″, een verschil dat niet groot kan genoemd worden, als men in aanmerking neemt, dat de toren, min of meer beschaduwd zijnde door boomen, enz., zelfs op een helderen dag niet aan de volle werking van de zon was blootgesteld, voor die tot zekere hoogte boven den waren horizon (waarvoor de bovenvermelde verhouding berekend is) was gerezen en dat de hoek, dien de toren met den meridiaan maakt, waarschijnlijk ook hierop van invloed is.

De kromme lijn, uit deze waarnemingen afgeleid, komt dus voldoende overeen met hetgeen op theoretische gronden was aangenomen, zijnde de afwijkingen van de zuivere ellips niet grooter dan is toe te schrijven aan den niet symmetrischen stand van den toren, zijne verbinding met het hoofdgebouw en andere storende oorzaken. Bij al deze beschouwingen zijn geheel buiten rekening gelaten de invloeden van opslorping, uitstraling en geleiding van de bouwstoffen van den toren. Zij zouden natuurlijk bij een volledig onderzoek in aanmerking moeten komen, doch er waren geene gegevens om daarvan den invloed te schatten.



Indien we veronderstellen, dat de toren in alle deelen over de geheele hoogte gelijkelijk uitzet, dan zal de vertikale zijde veranderen in een gelijkvormig gebogen vlak *A B* en dus moet de afwijking van de normaal op den top tot eene vertikale lijn *B C* bijna uit het midden van *B* en *C* uitgaan.

Derhalve is *C D* nagenoeg de halve hoogte van den toren en *C A* (de afstand, waarop de top uit zijn normalen stand is verplaatst) wordt dus voorgesteld door *C D* × sin *C D A* = de halve hoogte × sin van de waargenomen afwijking van het waterpas. Dit geeft voor de lengte van *C A* op een redelijk helderen dag 37.5 voet × sin 8″.5 = 0.0185 duim, of 2 *C A* = 0.037 duim, de groote as van de ellips. Doch het is duidelijk, dat het bovenste gedeelte van den toren het meest door de zonnestralen zal verwarmd worden; derhalve moet voor *C D* iets minder dan de halve hoogte genomen worden, en de groote as van de ellips zal evenredig kleiner zijn.

Als aanwijzing voor de naauwkeurigheid van de uitkomsten, verkregen uit eene serie waarnemingen als de bovengenoemde, verdient het opmerking, dat twee dagen, welke in de herleidingstafel aangeteekend zijn als buitengewoon groote oostelijke en noordelijke afwijkingen te hebben aangetoond, later bleken overeen te stemmen met die in de meteorologische waarnemingen aangegeven, waarop een noord-oostelijke storm en een koele noordenwind waren voorgekomen. De uitwerking van kouden regen of wind, inkrimping veroorzakende aan de zijde, welke het meest daaraan was blootgesteld, werd dus door het waterpas volkomen aangetoond. Ook hierdoor blijkt de graad van naauwkeurigheid, bij deze wijze van onderzoek te bereiken.

Voor de uitkomst van dit onderzoek met betrekking tot de geschiktheid van dergelijke torens voor het daarin opstellen van astronomische instrumenten zij het voldoende, zonder in bijzonderheden te treden, de gevolgtrekking voor het onderwerpelijk geval aan te wijzen. Zij is die, dat de beweging van den toren zoo groot en onzeker was, dat zij hem ongeschikt maakte voor de plaatsing van een meridiaan-instrument, maar niet zoo groot, dat daaruit bezwaar kan voortvloeijen voor de differentiaal-metingen, waarvoor voornamelijk een equatoriaal instrument gebruikt wordt. De gemiddelde verandering per uur was niet meer dan 1″2, die gedurende de weinige minuten, voor eene waarneming benoodigd, niet merkbaar zou zijn, tenzij uiterst groote naauwkeurigheid vereischt werd, en zij kan, bij de herleiding der uitkomsten, met andere onbekende toevallige verschillen in rekening worden gebragt.

Ten slotte betuig ik mijnen dank aan de professoren Newton en Lyman, van Yale College, voor het gebruik der instrumenten, en voor de zeer gewaardeerde wenken voor de leiding der waarnemingen.

OVER HET GEBRUIK VAN DYNAMIET.

Nota van den conducteur der bruggen en wegen SÉGURAN.

(*Annales des ponts et chaussées*, Mai 1873, p. 339.)

De dynamiet is niet anders dan eene nieuwe gedaante van nitro-glycerine, eene ontplofbare stof van verbazende kracht, maar in het gebruik zeer gevaarlijk. De nitro-glycerine wordt verkregen door glycerine aan de werking bloot te stellen van een mengsel van salpeterzuur en geconcentreerd zwavelzuur. Dit product, in 1847 door Sobréro ontdekt, werd eerst in 1864 op nuttige wijze aangewend door den zweedschen ingenieur Nobel, die zijne eerste proeven nam door korrels buskruid met nitro-glycerine te verzadigen en toen bemerkte dat de ontploffende kracht van het aldus bewerkte kruid zesmaal sterker is dan die van het kruid in zijnen natuurlijken staat. Ten aanzien van de vloeibare nitro-glycerine, die niet ter vervanging van kruid tot het doen springen van mijnen kon gebezigd worden, omdat de lont alleen haar niet doet ontvlammen, verkreeg de bekwame proefnemer de oplossing van het vraagstuk, door aan het einde der lont dat boven de nitro-glycerine in het mijngat wordt gelaten, eene kleine hoeveelheid buskruid vast te hechten. Bij deze inrigting brengt de schok, ontstaande door de ontbranding dezer buskruidlading, de ontploffing te weeg

der nytro-glycerine, waarvan de ontploffende kracht veel aanzienlijker is dan die van het buskruid (*).

Is de ontploffende kracht van dit ligchaam zeer groot, aan het vervoer en gebruik zijn ongelukkerwijze wezenlijke gevaren verbonden. De geringste schok kan eene ontploffing te weeg brengen, die dikwijls zelfs plaats grijpt wanneer alle gewenschte voorzorgen genomen zijn. Het gevaarlijkste oogenblik is dat, waarop de stof in het mijngat gelaten wordt, omdat deze bewerking, ten gevolge van het ingieten der vloeistof in het gat, aanleiding geeft tot wrijving, die somtijds ontploffing veroorzaakt. Eene zoo gevaarlijke zelfstandigheid moet derhalve, welke voordeelen zij ook moge opleveren, gestreng van alle werken gebannen worden en haar gebruik is dan ook verboden.

Getroffen door deze ongerieven en smartelijk aangedaan door jammerlijke onheilen, zocht de ingenieur Nobel, die alle gevaren der nitro-glycerine aan haren *vloeibaren staat* toeschreef, ijverig naar middelen om deze gevaren te doen verdwijnen, met behoud nogtans van de eigenschappen en nuttige diensten dezer stof. Na eene lange reeks van proefnemingen slaagde hij boven verwachting; en dezelfde stof, onder eene nieuwe gedaante in *vasten staat*, kan thans onder den naam van *dynamiet* nagenoeg zonder gevaar gebruikt worden.

De dynamiet wordt verkregen door de nytro-glycerine met eene opslorpende stof zoodanig te verdikken, dat het mengsel de lijvigheid verkrijgt van grove suiker; om deze uitkomst te verkrijgen moeten drie gewigtsdeelen glycerine met één gewigtsdeel der opslorpende stof gemengd worden. De voornaamste opslorpende stoffen zijn poreuse kiezelaarde van Oberlohe (†), suiker, fijne kool, tripoli, fijn zand en leem. De hoedanigheid der dynamiet hangt af: 1°. van de deugdzaamheid der gebezigde glycerine, 2°. van de opslorpende stof, die meer of minder geschikt kan zijn om nytro-glycerine op te nemen. Zoo bevat de dynamiet, wanneer zij vervaardigd is met kiezelaarde van Oberlohe, 75 ten honderd nitro-glycerine
kool van kurk of vlier 70 " " "
tripoli 66 " " "
terwijl die, welke met leem of zand vervaardigd is niet meer bevat dan 35 à 40 " " "

(*) De maximum theoretische arbeid van nytro-glycerine zou, volgens door pruissische officieren genomen proeven, overeenkomen met zesmaal die van het buskruid. Dit verschil kan in de praktijk niet onbeperkt aangenomen worden; naar onze meening zou de verhouding afwisselen tusschen 4 en 10.

(†) Deze kiezelaarde die te Oberlohe, bij Unterlass in Hannover ontgraven wordt, is wit en kan gemakkelijk tot stof gemaakt worden. Zij bestaat uit een groot aantal stevige celletjes, die er een ongemeen opslorpend vermogen aan verleenen. Ten gevolge van deze eigenschappen gaf Nobel aan deze soort van kiezelaarde de voorkeur.

De aldus verkregen dynamiet bezit alle voordeelen en nagenoeg het geheele vermogen der nitro-glycerine, zonder hare ongerieven: zij levert bij het gebruik volledige veiligheid, zoo zelfs dat zij zonder gevaar aan hevige schokken blootgesteld en op een gloeijend vuur geworpen kan worden, zonder de geringste ontploffing. Om hare ontploffing te veroorzaken, moeten *en* schok *en* warmte gelijktijdig werken, hetgeen verkregen wordt door een bijzonder slaghoedje, gevuld met een krachtig ontploffend mengsel (*).

Eigenschappen der dynamiet.

De voornaamste eigenschappen der dynamiet zijn de volgende:

1°. Indien men in de open lucht eene zekere hoeveelheid dynamiet ontsteekt, die besloten is in eene papieren huls of zelfs in eenen aan een einde openen blikken koker, brandt zij zonder ontploffing rustig voort, daarbij salpeterachtige gassen voortbrengende. Is daarentegen de dynamiet gesloten in een aan beide einden met eene schroefstop of met soldeer digtgemaakte blikken buis, dan ontstaat eene krachtige ontploffing wanneer men die buis in een hevig vuur werpt of tot eene temperatuur van minstens 180 centigraden verwarmt. Hieruit blijkt, dat dynamiet in vrijen staat, of besloten in een weinig weerstand biedend omhulsel, door den invloed van het vuur niet kan ontploffen; dat zij daarentegen onder dezelfde omstandigheden eene sterke ontploffing veroorzaakt, wanneer zij besloten is in een omhulsel dat eene zekere mate van weerstand biedt.

2°. Is meestal een schok voldoende om nitro-glycerine tot ontploffing te brengen, bij dynamiet is dit niet het geval, want uit onderscheidene proeven is gebleken dat men met dynamiet gevulde kisten van eene groote hoogte kan laten vallen, zonder dat ontploffing volgt. Ditzelfde vindt plaats wanneer men het zwaarste gewigt op een vat dynamiet laat vallen, dat alsdan wel verbrijzeld wordt maar niet ontploft.

Niettemin kan in zekere gevallen een schok ontploffing van dynamiet in vrijen staat teweeg brengen. Zoo volgt eene ontploffing wanneer men op een aambeeld of op eene metalen plaat een weinig dynamiet legt en daarop krachtig met een hamer slaat. Is de dynamiet

(*) Daar de schok geene ontploffing van dynamiet kan veroorzaken, tenzij die is voortgebragt door twee metalen voorwerpen, zoo volgt hieruit dat er geen gevaar aan verbonden is om kisten met deze stof gevuld, langs spoorwegen of met karren te vervoeren. Evenwel moet gezorgd worden dat de dynamiet van de slaghoedjes afgezonderd blijft, omdat deze, met knalkwik geladen zijnde, gemakkelijk zouden kunnen ontploffen en dan de ontbarsting der dynamiet zelve zouden veroorzaken.

(†) Uit onze eigene proeven is gebleken, dat dynamiet onder den invloed der warmte bederft. Van eene kist dynamiet, die gedurende de maanden Julij en Augustus in een weinig gelucht magazijn had gestaan, zijn de patronen hard geworden en heeft het moeite gekost ze door middel van de slaghoedjes te ontbranden. De ontploffing wordt eveneens bezwaarlijk verkregen wanneer de dynamiet bevrozen is, hetgeen bij 4 centigraden vorst plaats grijpt. In dat geval moet men ze in een warm zandbad, met inachtneming van eenige voorzorgen, ontdooijen.

(*) Geldt het eene onderzeesche mijn, dan moet de gewone lont vervangen worden door eene Bickford-lont, met gutta percha omkleed.

(†) Men moet evenwel zorgen, met de tang niet het deel van het slaghoedje te drukken, dat het knalkwik bevat, waardoor ontploffing zou kunnen ontstaan.

(§) Bij onderzeesche mijnen moet men zorgen dat het water het knalkwik van het slaghoedje niet vochtig maakt. Daarvoor wordt de verbinding van het hoedje met de lont zorgvuldig met pek, was of kaarsvet voorzien. Deze bewerking is van zeer veel gewigt om het weigeren te voorkomen; derhalve moet daarop met de meeste zorg toezigt worden gehouden.

op steen geplaatst, dan wordt deze uitwerking door den slag met den hamer slechts zelden verkregen, en dan nog alleen wanneer die slag zeer hevig is; maar wanneer de dynamiet op eene zware houten plaat gelegd wordt is het onmogelijk eene ontploffing te verkrijgen (*).

3°. De gassen, bij de ontploffing van dynamiet ontwikkeld, zijn minder hinderlijk dan die van buskruid, omdat de verbranding geen rook veroorzaakt, maar de gassen alleen aan de arbeiders hevige hoofdpijnen veroorzaken, welke evenwel na verloop van eenige uren verdwijnen.

4°. Daar de nitro-glycerine een vergift is, is de dynamiet even nadeelig als deze, maar om deze verderfelijke eigenschappen behoeft zij niet van de werken geweerd te worden, dewijl zij door haren vasten staat minder dan nitro-glycerine vatbaar is om door onvoorzigtigheid opgeslorpt te worden. Bovendien worden immers in het fabriekwezen veel gevaarlijker vergiften gebezigd, zooals de verbinding van cyanogenium met potasch, het phosphor zwaveligzuur, bijtend sublimaat enz. Het zal derhalve voldoende zijn bij het gebruik van dynamiet eenige voorzorgsmaatregelen te nemen.

5°. De vochtigheid oefent er slechts weinig invloed op uit; bij gevolg kan de dynamiet goede dienst bewijzen bij het werk aan onderzeesche mijnen en maakt zij het mogelijk mijnen te exploiteren, die nu door te grooten toevloed van water verlaten zijn.

6°. Door de groote snelheid, waarmede zij ontploft, is dynamiet bijzonder geschikt in terreinen voorzien van spleten of kloven en voor het ondermijnen van dunne rotsbanken, waarop het mijnkruid weinig uitwerking heeft. Bij zachte rotsen levert de dynamiet nagenoeg geen voordeel op boven het gewone buskruid, maar dit is niet het geval bij harden rotssteen.

7°. Zooals uit menigvuldige proeven gebleken is, ontbindt zich nitro-glycerine onder den invloed van warmte of zelfs van de gewone temperatuur van zelf; dit is niet het geval met dynamiet, die natuurlijk veel duurzamer is (†). Voor plotselinge ontploffingen bij de gewone temperatuur behoeft men derhalve niet te vreezen.

Gebruik der dynamiet.

De dynamiet wordt gewoonlijk afgeleverd in cilindervormige hulzen van 25 à 30 mM. middellijn en 10 à 12 cM. lengte. Deze hulzen worden gemaakt van opgerold sterk papier of perkament en wegen elk ongeveer 200 G.

Om de dynamiet te doen werken gebruikt men zeer sterke slaghoedjes, gevuld met knalkwik; deze slaghoedjes zijn ongeveer 5 mM. in middellijn en 30 mM. lang.

Het laden van een mijngat vereischt de navolgende behandelingen:

1°. In een slaghoedje brengt men tot aan den bodem, dat is tot op het knalkwik, het einde eener gewone lont (*), waarvan men de punt afgeknipt heeft ten einde eene zeer zuivere snede te hebben. Vervolgens drukt men met een tangetje stevig en zorgvuldig het bovenste gedeelte van het slaghoedje om de lont zamen (†), niet alleen om deze op hare plaats te houden, maar ook om eene sterkere ontploffing van het knalkwik te verkrijgen (§).

2°. Men opent het einde eener patroon door het papier of perkament op te ligten, en drukt het op de hierboven aangegeven wijze gereed gemaakte slaghoedje over de geheele lengte in de dynamiet, daarbij zorgende dat alleen het slaghoedje geheel in de dynamiet bedolven zij. Men slaat vervolgens het papier of perkament om de lont en bindt voor meerdere stevigheid het geheel met een eind bindtouw digt. Aldus verkrijgt men hetgene de zundpatroon (*cartouche-amorce*) genoemd wordt.

3°. Men brengt in het mijngat, zonder ze te openen, een of meer patronen, naar gelang van de hoogte der

verlangde lading (*) en men draagt zorg met een *houten vulstok* elke patroon vast aan te drukken ten einde de dynamiet, welke deegachtig is, het mijngat volkomen te doen vullen en hierdoor te voorkomen, dat er eene ledige ruimte overblijft, hetzij tusschen de ingebragte patronen, hetzij tusschen deze en de wanden van het mijngat.

4°. Men brengt vervolgens de zundpatroon in, zorgende dat deze de reeds aangebragte lading bereikt, maar zonder drukking, ten einde geene verandering te brengen in de plaatsing van het slaghoedje en van de lont.

5°. Eindelijk stopt men het mijngat met zand, aarde of water digt, en steekt de lont aan.

Werken met dynamiet uitgevoerd.

1. Verruiming van het vaarwater der haven van Cassis.

Het eerste gebruik van dynamiet bij de zeewerken van het departemen der Monden van de Rhône dagteekent van September 1871.

Destijds opdragt ontvangen hebbende om over te gaan tot verruiming van het vaarwater der haven van Cassis, dat door kunstmatige en natuurlijke blokken verstopt was, werden wij door den hoofdingenieur Pascal gemagtigd om voor de voortzetting der werken, die wij met gewoon buskruid aangevangen hadden, dynamiet te bezigen.

Deze werkzaamheden bestonden in het verkleinen door middel van mijnen van de groote blokken, waarvan sommige een inhoud hadden van 20 M³., en in het opruimen van de stukken dezer blokken door middel van eenen duiker en van eene ponton.

Na eenige voorloopige beproevingen, gedaan in de nabij gelegene steengroeven, ten einde ons met dit ontploffingsmiddel vertrouwd te maken en ons rekenschap te geven van zijne uitwerking, namen wij in het vaarwater de volgende proeven:

Proef n°. 1. Op het bovenvlak van een betonblok van 20 M³., dat zich in het vaarwater op 1.30 M. onder de oppervlakte der zee bevond, werd, *zonder een mijngat te maken*, 11 KG. dynamiet geplaatst, en wel 55 patronen, tot één pak vereenigd, te midden van welke zich de zundpatroon bevond, voorzien van eene lont in gutte percha, ter lengte van 10 M. De uitbarsting was zeer hevig en dreef een waterzuil naar boven van 40 à 50 M. hoogte en van omstreeks 1 M. middellijn. Het blok werd in twee nagenoeg gelijke en 54 cM. van elkander verwijderde deelen gescheiden: op elk van deze deelen ontwaarde men in alle rigtingen spleten.

In elk deel van het aldus verkleinde blok werd een mijngat geboord ter diepte van ongeveer 70 cM., waarin 800 G. dynamiet werd aangebragt, waardoor elk van de beide deelen van het blok in kleine stukken verdeeld werd, die gemakkelijk konden weggeruimd worden.

De verdeeling van dit blok in kleine stukken vereischte de volgende kosten:

11 KG. dynamiet à ƒ 2.12 (fr. 4.50) voor het in tweeën verdeelen van het blok	(fr. 49.50)	ƒ 23.39
1.6 KG. dynamiet à ƒ 2.12 (fr. 4.50) voor het verkleinen dezer stukken	(fr. 7.20)	» 3.40
Het boren van twee gaten ter diepte van 70 cM. vereischte negen uren werkens van de geheele bedieningsmanschap van de ponton en den duikertoestel, alzoo, tegen ƒ 28.35 (fr. 60) per dag van 10 uren, eene som van	(fr. 54)	» 25.515
Te zamen	(fr. 110.70)	ƒ 52.305

Het verdeelen van een ander betonblok van 20 M³., eenige dagen te voren door middel van gewoon buskruid verrigt, had de navolgende uitgaaf vereischt:

Boren van een gat, ter diepte van 1.6 M. in het midden van een blok: elf uren werkens van de geheele bedieningsmanschap van de ponton en den duikertoestel, alzoo, tegen ƒ 28.35 (fr. 60) per dag van 10 uren, eene som van	(fr. 66)	ƒ 31.185
4 KG. gewoon buskruid à ƒ 1.06⅘ (fr. 2.25), waarmede eene verdeeling van het blok in twee stukken verkregen is	(fr. 9)	» 4.255
Eene blikken huls, lang 80 cM.	(fr. 3.50)	» 1.655
Boren van twee gaten ter diepte van 90 cM. in elk der beide stukken: twaalf uren werkens der geheele bedieningsmanschap van de ponton en den duikertoestel, alzoo, tegen ƒ 28.35 (fr. 60) per dag van 10 uren, eene som van	(fr. 72)	» 34.02
2 KG. gewoon buskruid à ƒ 1.36⅘ (fr. 2.25)		» 2.125
2 kleine blikken hulzen	(fr. 3)	» 1.415
Te zamen	(fr. 158)	ƒ 74.655

Bij vergelijking der beide uitkomsten verkrijgt men alzoo eene besparing van (fr. 47.30) ƒ 22.35 ten voordeele van de dynamiet (*).

Proef n°. 2. Op het bovenvlak van een blok natuurlijken kalksteen van ongeveer 3 M³., dat in het vaarwater op 80 cM. onder de oppervlakte van het water lag, werd, zonder mijngat, 4 KG. dynamiet geplaatst.

Na de ontploffing was het blok verdeeld in twee gedeelten, 7 cM. van elkander verwijderd; elk dezer deelen, meer dan 4000 KG. wegende, kon zonder verdere verkleining opgeruimd worden, waarvoor echter nog vijf uren werkens werd gevorderd, zoodat de verdeeling en het opruimen van dit blok kostten:

4 KG. dynamiet à ƒ 2.12⁶ (fr. 4.50) (fr. 18)		ƒ 8.505
Opruiming, vijf uren werkens van de geheele bedieningsmanschap van de ponton en den duikerstoestel, alzoo, tegen (fr. 60) ƒ 28.35 per dag van 10 uren, eene som van	(fr. 30)	» 14.175
Te zamen	(fr. 48)	ƒ 22.68

Proef n°. 3. In een blok natuurlijken kalksteen van 3.2 M³. (1 × 2 × 1.6 M.), dat zich in het vaarwater op 1 M. onder de wateroppervlakte bevond, maakten wij een gat ter diepte van 60 cM., waarin 800 G. dynamiet werd geplaatst. Na de ontploffing was het blok verdwenen. Werkelijk waren de stukken zeer klein en vond de duiker ze geworpen op afstanden van 5 à 6 M. Het opruimen ging gemakkelijk met een korf in den tijd van een uur.

Het verkleinen en opruimen van dit blok vereischte de volgende kosten:

Boren van een gat ter diepte van 60 cM, vier uren werkens der geheele bedieningsmanschap van de ponton en den duikertoestel, alzoo, tegen (fr. 60) ƒ 28.35 per dag van tien uren, eene som van	(fr. 24)	ƒ 11.34
800 G. dynamiet à (fr. 4.50) ƒ 2.12⁶ per KG.	(fr. 3.60)	» 1.70
Opruiming, een uur werkens van de geheele bedieningsmanschap van de ponton en van den duikerstoestel, alzoo, tegen (fr. 60) 28.35 per dag van 10 uren, eene som van	(fr. 6)	» 2.835
Te zamen	(fr. 33.60)	ƒ 15.875

Uit de vergelijking der beide laatste proeven, die op twee natuurlijke blokken van nagenoeg gelijke grootte en onder gelijke omstandigheden genomen zijn, blijkt, dat het voordeelig is, een mijngat te maken. De uitgaaf, voor het boren vereischt, wordt ruimschoots opgewogen door de mindere hoeveelheid dynamiet en door de besparing, welke men verkrijgt op de kosten van opruimen.

Wij achten het onnoodig een grooter aantal geheel overeenkomstige proeven te vermelden. Wat ons aangaat zij kwamen ons zoo afdoende voor, dat wij niet geaarzeld hebben de werken voor de verruiming van het vaarwater der haven van Cassis met dynamiet te voltooijen.

2. Het maken van eene vaargeul in de haven van la Ciotat.

In het begin van 1872, toen de maatschappij der Messageries Maritimes genoodzaakt was vóór de scheepshelling van la Ciotat eene geul van 42 M. lengte te maken ten einde de paketboot le Labourdonnais van stapel te kunnen doen loopen, besloot zij voor de uitvoering van dit werk, met welks leiding wij belast werden, dynamiet te gebruiken.

De werkzaamheden bestonden in het navolgende:

Op ongeveer 95 M. van het uiteinde der helling werd slechts eene gemiddelde diepte van 5.3 M. beneden laag water aangetroffen. Om de paketboot te water te kunnen laten, moest over eene lengte van 42 M. eene gemiddelde diepte van 6.1 M. over eene breedte van slechts 2 M. tot doorgang van de kiel verkregen worden, dat is, er moest eene geul gemaakt worden, lang 42 M., breed 2 M. en gemiddeld diep 80 cM., waartoe eene opruiming van 67 M³. zeer harde rots gevorderd werd. Voor de uitvoering van dit werk lieten wij, door middel van een vlot, eerst een gat *A*, van 7 cM. middellijn, boren in de as en op 1 M. achter het begin der geul. Nadat dit mijngat geladen en ontstoken was, werd het vlot verplaatst en werden gelijktijdig twee gaten *B* en *C* geboord op 1 M. achter het punt *A* en op 0.5 M. uit de as. Na ontploffing der beide gaten *B* en *C* werd het vlot in *D* geplaatst in de as en op 1 M. achter de punten *B* en *C*, vervolgens op twee 0.5 M. van de as verwijderde en op 1 M. achter het punt *D* gelegen punten, en zoo vervolgens tot de geheele uitgestrektheid die door de geul moest ingenomen worden vernield was. Dit ge-

(*) Het is onmogelijk algemeen geldende regels vast te stellen voor de afmetingen der gaten en de hoogte der ladingen, welke natuurlijk naar gelang van den aard der rots, van de dikte der banken, van de uitwerking, welke beoogd wordt, enz. verschillen. Bij de opruimingen van rotsgrond, door ons in 1872 in d. haven van la Ciotat bewerkstelligd en bij de proeven, door ons in de steengroeven van Cassis genomen, hebben wij te dier zake aanteekening gehouden van een groot aantal waarnemingen die wij ons voorstellen door nieuwe proeven te controleren; gewoonlijk lieten wij de lading eene hoogte innemen van een vierde of derde der geheele hoogte van het mijngat.

(*) Deze besparing zou (83 fr.) 39.22 gld. bedragen hebben, indien wij, in plaats van 11 KG. dynamiet op het blok te brengen (proef n°. 1), begonnen hadden met in het midden van het blok een gat ter diepte van 1.6 M. te boren. In dat geval zou dan zeker 2 KG. dynamiet toereikend geweest zijn om het blok in een groot aantal stukken te verdeelen, klein genoeg om zonder nieuwe mijngaten te maken opgeruimd te worden; de uitgaaf zou dan, blijkens de onderstaande berekening, slechts (75 fr.) 35.435 gld. hebben bedragen.

Boren van een gat ter diepte van 1.6 M. in het midden van het blok: elf uren werkens der geheele bedieningsmanschap van de ponton en den duikertoestel, alzoo tegen ƒ 28.35 (60 fr.) per dag van 10 uren, eene som van (66 fr.) . . . . . ƒ 31.185
2 KG. dynamiet à ƒ 2.126 (4.50 fr.) . . . . . - 4.25
Totaal (75 fr.). . . . ƒ 35.435
Bijgevolg ƒ 74.65 (158 fr.) — ƒ 35.435 (75 fr.) = ƒ 39.22 (83. fr.)

schied zijnde werden de steenstukken door middel van eene raderponton opgeruimd.

Het ondermijnen geschiedde door in elk mijngat eene dynamiet-patroon van ongeveer 700 G. te plaatsen (*); deze patroon werd in het mijngat gebragt door een 7 M. langen blikken trechter en daarna met een houten vulstok sterk in het gat aangedrukt; de ontploffing werd bewerkt door een zundpatroon van 25 G., gereed gemaakt zooals wij hierboven hebben aangegeven, d. i. voorzien van een slaghoedje, waarin eene Bickfordlont was aangebragt. Deze laatste patroon werd eveneens door den trechter in het gat neergelaten, waar zij boven de eerste patroon vastgelegd werd met eenige handen vol grind, die men door denzelfden trechter in het mijngat liet vallen.

Nadat het werk met de raderponton afgeloopen was bleven nog eenige rotspunten over, die hinderlijk voor het afloopen van het vaartuig zouden geweest zijn en die wij, daar zij van weinig belang waren, met gewoon buskruid, in waterdigte blikken hulzen besloten, deden springen.

Het gezamenlijk bedrag der uitgaven voor het opruimen der 67 M³. rotssteen bedroeg (fr. 5391.65) *f* 2547.55, zoodat elke M³. opgeruimden steen op (fr. 80.24) *f* 38.02 kwam te staan.

Bij vroeger door de maatschappij der Messageries Maritimes met gewoon buskruid uitgevoerde werken van gelijken aard, tot verdieping of verlenging van andere scheepshellingen, had de M³. steen aan opruimen ongeveer (fr. 140) *f* 66.15 gekost.

Het gebruik van dynamiet bij de uitvoering dezer geul heeft derhalve aan de maatschappij der Messageries Maritimes eene besparing van (fr. 4020) *f* 1885 opgeleverd (†).

3. Opruiming van rotsen bij het Consignehoofd in de haven van la Ciotat.

In de haven van la Ciotat bestaat, nabij het Consignehoofd, aan de zuidzijde eene rotsbank, die niet alleen een gedeelte der Consigne-kade ongenaakbaar maakt, maar bovendien hinderlijk is voor de beweging der schepen, die het gedeelte der bedoelde kade, voorbij de bank, willen aandoen.

Verscheidene malen is men er op bedacht geweest deze bank te doen opruimen en in 1870 werd een voorloopig ontwerp voor de uitvoering van het werk opgemaakt, waarbij de kosten, voor eene uitdieping tot 4 M. onder laag water, op (fr. 130 000) *f* 61 425 geraamd werden. Omstandigheden, welke zich na de indiening van dit ontwerp opdeden, verhinderden daaraan gevolg te geven.

Toen in 1872 door den hoofdingenieur besloten werd eenige proeven met dynamiet te nemen voor het opruimen van onderzeesche rotsgronden, was het op deze bank, dat de proefnemingen werden genomen.

De rots, die opgeruimd moest worden, bestaat uit zeer dunne zandsteen-banken, ter dikte van 25 à 35 cM., met eene tusschen die banken liggende zandlaag van 10 à 15 cM., waardoor eene opruiming van deze klip met gewoon buskruid schier onoverkomelijke moeijelijkheden opleverde. Inderdaad kon men slechts mijngaten boren van 15 à 25 cM. diepte, uit vrees van de bank geheel te doorboren, en in zulke ondiepe gaten kon buskruid slechts geringe of geene uitwerking hebben. Ten andere moest telkens, wanneer een mijngat de bank geheel doorboorde en op de zandlaag stuitte, dat gat verlaten worden omdat onder die omstandigheden het kruid zonder uitwerking zou gebleven zijn. Oude bewoners der plaats hebben ons dan ook verhaald, dat zij verscheidene malen een begin hebben zien maken met werken tot opruiming van deze bank, welke steeds na eenige dagen verlaten werden.

Met dynamiet alleen konden die moeijkheden overwonnen worden; na de ontbranding der eerste mijnen waren wij dan ook zeker van den goeden uitslag.

Met de geringe voor dit werk beschikbare som van (fr. 3000) *f* 1417.50 kon er slechts aan gedacht worden een zeer gering gedeelte der bank op te ruimen; werd nu, zooals op den eersten aanblik zeer natuurlijk zou schijnen, de rots aan de zeezijde aangetast, dan zou de ontruiming bewerkt zijn op het gedeelte der bank, waar de grootste diepte bestaat en dus niet van dadelijk nut geweest zijn. Daarom hebben wij voorgesteld eene geul ter breedte van 10 M. te maken, die de bank in twee deelen zou scheiden, zoodat, na afloop van het werk, de schepen zonder hindernis over de bank zouden kunnen varen en aan het Escalethoofd aanleggen.

Om deze werkzaamheden uit te voeren begonnen wij met op den rand der bank, in eene regte lijn loodregt op de as der geul, op onderlinge afstanden van 2 M. zes mijngaten te boren, waardoor gelijktijdig drie steenboren werkzaam konden zijn. Met het boren van een gat werd niet opgehouden voor dat wij op eene zandlaag stuitten, waarin de boor niet kon doordringen; zulk een gat werd dan als voltooid beschouwd en onmiddellijk geladen. Na de ontbranding der zes eerste gaten werd het vlot verplaatst en werden zes andere gaten geboord in eene lijn, evenwijdig aan en op 1.5 M. van de eerste, en zoo vervolgens tot aan het einde der geul.

Om eene diepte van 4 M. te verkrijgen moest de rots ter gemiddelde dikte van 2 M. opgeruimd worden en zouden bijgevolg de mijngaten minstens 1.5 M. diep hebben moeten zijn; maar die diepte hebben wij aan geen enkel mijngat kunnen geven, uithoofde van de tusschen de banken liggende zandlaag, die ons den verderen voortgang belette. De diepte der gaten wisselde af van 25 cM. tot 1.15 M, maar de hoogte der lading heeft altijd 25 à 40 cM. bedragen, ten einde de onder de zandlaag gelegen bank te breken.

De voor deze opruiming gebezigde dynamiet was van slechte hoedanigheid en ontbrandde bezwaarlijk door middel van het slaghoedje met knalkwik. Het aantal weigeraars werd zoo talrijk, dat wij na verloop van eenige dagen dit ontploffingsmiddel hebben moeten laten varen, en het stelsel beproefd hebben, volgens hetwelk de ontploffing der dynamiet wordt verkregen door daarin eene lading gewoon buskruid te doen ontbranden. Met dit middel zijn wij volkomen geslaagd (*).

Dientengevolge bragten wij, na in ieder mijngat de als noodig erkende hoeveelheid dynamiet nedergelaten en aangezet te hebben, in plaats van de zundpatroon, eene waterdigte blikken huls in, voorzien van eene buis en met gewoon buskruid gevuld; de ontbranding geschiedde op gelijke wijze als tot dusver bij het springen van rotsen door middel van gewoon buskruid plaats vindt.

Met eene uitgaaf van (2830 fr.) *f* 1337.175 zijn wij er in geslaagd de geheele oppervlakte der geul, welke omtrent 200 M². beslaat, te ondermijnen. Thans blijft nog over de losgeslagen steenbrokken te verwijderen, en wij meenen dat daartoe in den loop van het jaar 1873 zal worden overgegaan.

Eerst na afloop van dit laatste werk zullen wij de onkosten per M³. kennen, die vermoedelijk niet meer dan (25 fr.) *f* 12 zullen bedragen, in weerwil van de moeijelijkheden, welke wij door de gesteldheid der banken en door de slechte hoedanigheid der gebezigde dynamiet hebben ondervonden. Tot dusverre werd het opruimen van rotsgrond in de haven van la Ciotat met (35 fr.) *f* 16.54 betaald.

Marseille, 22 Februarij 1873.

(*) Wij hadden in de werkplaats te Paulille afzonderlijke patronen van 700 G. laten vervaardigen, waarvan de middellijn gelijk was aan de snede der steenboren, welke 8 cM. bedroeg.

(†) Neemt men in aanmerking dat het voor de eerste maal was, dat wij voor dergelijk werk dynamiet bezigden en dat wij in den aanvang noodwendig verschillende stelsels moesten beproeven alvorens het beste middel te kunnen vinden om van dit ontploffingsmiddel partij te trekken, dan meenen wij dat er reden bestaat om zich over de verkregen uitkomst te verheugen. Evenwel zijn wij overtuigd dat deze besparing nog grooter zou kunnen zijn, indien wij andermaal een dergelijk werk moesten uitvoeren.

(*) Bij onderzeesche werken is deze ontploffingswijze te verkiezen boven die door het slaghoedje met knalkwik; zij gelukt altijd, terwijl bij gebruik van het slaghoedje talrijke weigeraars voorkomen, dan eens doordien het knalkwik vochtig is, dan eens omdat de lont uitgedoofd wordt enz.

PROEFNEMINGEN OMTRENT DE UITWERKING VAN DYNAMIET.

Nota van de heeren ROUX en SERRAU (*).

(*Annales des ponts et Chaussées*, Mai 1870, *Chronique*, p. 455.)

I. De proeven, die in het centraal kruid- en salpetermagazijn der rijkswerkplaatsen genomen zijn, met het doel om de betrekkelijke kracht der onderscheidene ontploffende stoffen te leeren kennen, hebben ons tot uitkomsten geleid, welke licht verspreiden over eenige duistere punten in de uitwerkselen der ontploffing van dynamiet.

Dynamiet, welke door een hevigen stoot, zooals door de ontbranding van een krachtig met knalkwik gevuld zundhoedje, ontbrandt, ontploft zelfs in de open lucht en heeft, wanneer zij besloten is, zulk eene uitwerking, dat een deel nytro-glycerine met minstens 10 deelen gewoon buskruid overeenkomt. Door elk ander middel, zonder stoot ontvlamd, smelt zij in de open lucht; indien zij besloten is, kan er nog ontploffing plaats hebben; maar deze ontploffing is, welke ook de temperatuur en drukking is waaraan de stof wordt onderworpen, van geheel anderen aard. In stede van eene krachtige ontploffing is de uitwerking slechts van dien aard dat 1 deel nitro-glycerine met ongeveer 2 deelen buskruid overeenkomt.

Deze uitkomsten werden verkregen bij het onderzoek naar de brekingsladingen, waarmede men gegoten ijzeren proefbommen, die steeds naauwkeurig denzelfden wederstand bezitten, laat springen. Deze bommen zijn met een schroefstop gesloten, waardoor een geïsoleerde draad gaat, door middel van welken men binnen de bom een klein Abel's zundhoedje kan laten afgaan.

De brekingslading voor fijn jagtkruid is ongeveer 16 G.

Voor dynamiet n°. 2 van Vonges, 50 ten honderd glycerine bevattende, bedraagt, wanneer men die door Gevelot's zundhoedje (0.25 G. knalkwik) doet ontploffen, de brekingslading 3 tot 3.5 G., stel 3 G.

(*) Uittreksel uit de *Comptes rendus de l'Académie des sciences*,

In plaats van een zundhoedje bezigden wij 1 G. buskruid. De bom werd achtereenvolgend met 4, 6, 10 en 15 G. dynamiet geladen, eerst bij 16 G. greep de uitbarsting plaats. De dynamiet heeft in dit geval dezelfde uitwerking gehad als het buskruid, en daar de verhouding 50 ten honderd was, komt 1 deel nitro-glycerine met 2 deelen kruid overeen.

In plaats van de dynamiet-lading te vergrooten, bragten wij in de bom een constant gewigt van 4 G. dier stof, toereikend om de bom door ontploffing te doen springen, en vermeerderden wij opvolgend de kruidlading. Wij voegden aan de 4 G. dynamiet, 5 G., daarna 8 en 10 G. buskruid toe; eerst bij 12 G. sprong de bom. De dynamiet van 50 ten honderd heeft ook hier eene opvallend met die van buskruid overeenkomende uitwerking gehad.

Na elke proef kan men zich overtuigen, dat de in de bom gebragte dynamiet geheel verbrand is. Bij eene dezer proeven het gewigt der gassen door weging bepaald hebbende, ontwaarden wij, dat, gelijk te verwachten was, dit gewigt nagenoeg 50 ten honderd bedroeg.

Zou de uitwerking dezelfde zijn bij dynamiet, die meer dan 50 ten honderd glycerine bevat?

De volgende proef laat daaromtrent geen twijfel over. Wij hebben dynamiet gebezigd, die 90 ten honderd glycerine bevatte en die, met een zundhoedje ontstoken, de bom met eene lading van 1.8 G. deed springen. Toen wij de lading zamenstelden uit 3 G. dezer dynamiet en 3 G. buskruid, barstte de bom niet.

Aangezien onze proefbommen eene drukking van minstens 100 atmospheren kunnen verduren en de temperatuur der kruidvlam minstens 3000 graden is, kan men als zeker aannemen, dat, binnen de grenzen der praktijk:

1°. toevallig ontvlamde dynamiet, die zich bijvoorbeeld te midden van een brand bevindt, niet zal ontploffen;

2°. zij kan ontploffen op eene wijze met die van het buskruid overeenkomende;

3°. de maximum kracht dezer ontploffing, welk maximum ontstaan zal, wanneer de wanden der hulzen, waarin zij gesloten is, grooten weerstand bieden, zoo groot zal zijn, dat 1 deel nitro-glycerine door 2 deelen buskruid vertegenwoordigd wordt.

II. Door de volgende proef kan gestaafd worden, dat ontbarsting van dynamiet, d. i. eene krachtige ontploffing, uitsluitend verkregen kan worden door een genoegzaam hevigen stoot of schok.

Daarvoor gebruikten wij dynamiet van 50 ten honderd, met fijn verdeelde kiezelaarde vervaardigd, ten einde stof van geringe digtheid te verkrijgen.

De lading met een zundhoedje ontvlamd zijnde, barst de bom bij 4 G., wanneer men namelijk die lading van 4 G. in een papieren peperhuisje om het zundhoedje aanbrengt. Brengt men de dynamiet los, verspreid in de bom aan, doch daarbij zorgende dat het zundhoedje juist te midden der stof komt, dan kan men de lading tot 12 G. en daarboven vergrooten, zonder dat de bom springt.

Het is duidelijk dat in het eerste geval eene krachtige ontploffing en in het andere eene zwakke ontploffing verkregen is. Het zundhoedje zelf kan derhalve, met de dynamiet, naar gelang van omstandigheden, de beide verschijnsels voortbrengen. Bij de eerste proef heeft de in het papier besloten stof de werking van den schok ondergaan; bij de tweede is zij voor den schok geweken en slechts door aanraking met de brandende gassen ontvlamd; ook gelukt die proef alleen met poederachtige dynamiet van geringe digtheid. Bij gewone digte en kneedbare dynamiet heeft de ontbarsting met dezelfde lading plaats, op welke wijze die lading ook aangebragt zij, mits het zundhoedje door de stof omringd zij.

Het volgende feit, wel bekend bij mijnwerkers die met dynamiet omgegaan hebben, bewijst voldoende dat de kracht van den schok de werkende oorzaak der ontploffing is. Wanneer de zundhoedjes niet voldoen en veelvuldig weigeren, komt men daaraan tegemoet door ze te versterken en daarvoor is het voldoende het metaal dat de buis uitmaakt te verdubbelen. Persoonlijk hebben wij dit verschijnsel met onderscheidene ontploffende stoffen gestaafd, waarvan eene en dezelfde lading al of niet ontploffing der dynamiet te weeg brengt, naar gelang die lading in eene meer of minder weerstandbiedende buis vervat is.

III. Het feit dat dynamiet twee zoo verschillende ontploffingen kan voortbrengen maakt het begrijpelijk, hoe stoffen van dezen aard, die naar evenredigheid dezelfde hoeveelheid nitro-glycerine bevatten, zeer ongelijke brekingskrachten kunnen hebben. Zoo hebben wij bijvoorbeeld bij dynamiet van 30 ten honderd ondervonden, dat, naar gelang van de gebezigde opslorpende stof, de brekingskracht der eene soort het dubbele van die eener andere bedroeg.

De dynamiet is sterker naarmate zij gemakkelijker door den schok ontvlamt. Geschiedt de ontbranding gemakkelijk, dan wordt de werking van den stoot, door het zundhoedje ontstaan, onmiddellijk aan de geheele massa medegedeeld: dit is het geval bij dynamiet, die met kwartzhoudend zand bereid is. Is daarentegen de zelfstandigheid moeijelijk door den schok te ontbranden, dan wordt de werking onvolledig overgebragt; een gedeelte der lading ontbarst, terwijl het overige door eenvoudige ontploffing werkt. Deze uitwerking wordt verkregen bij dynamiet, die met kneedbare stoffen, zooals oker, bereid is.

Deze feiten hebben wij volledig doen uitkomen door de volgende beproeving, waarbij de dubbele werking zich in eene zelfde lading dynamiet openbaart.

Weder de dynamiet van 50 ten honderd te baat nemende, waarvan 4 G. toereikend is om de bom te doen springen wanneer de lading in een papieren huls is bevat, doen wij 2 G. in het papieren peperhuisje, dat het zundhoedje bevat; het overige gedeelte der lading wordt in de bom verspreid.

In dit geval is 4 G. (2 + 2) en zelfs 6 G. (2 + 4) ontoereikend: men moet de lading tot 8 G. (2 + 6) opvoeren om de bom te doen springen. De 2 G., die het zundhoedje omvat, heeft door ontbarsting gewerkt; de verspreide 6 G. door eenvoudige ontploffing en de vereenigde werking van beide hoeveelheden heeft het springen te weeg gebragt.

De ontbarsting van eene partij dynamiet brengt dus niet noodwendig de ontbarsting eener naburige hoeveelheid mede: maar deze hoeveelheid kan ontbranden en eene zwakke ontploffing te weeg brengen. De voortplanting der uitwerking is te moeijelijker naar gelang de dynamiet uit haren aard moeijelijker ontvlamt.

Wij maken alzoo de gevolgtrekking, dat dynamiet, naar gelang van omstandigheden, ontploffingen van geheel verschillenden aard kan doen ontstaan. Naar het ons is voorgekomen, is een hevige schok uitsluitend in staat eene krachtige ontploffing of ontbarsting voort te brengen. De drukking en de temperatuur, waaraan de stof onderworpen is, wijzigen het verschijnsel niet.

VERSCHEIDENHEDEN.

WAAROM MAAKT MEN BIJ EENE IJZEREN OF STALEN BRUG DE DWARS- EN LANGSDRAGERS STERKER DAN DE HOOFDLIGGERS? — Bij het ontwerpen van den bovenbouw gevoelde men altijd de noodzakelijkheid aan de dwars- en langsdragers zoodanige afmetingen te geven, dat de stof, waaruit zij werden zamengesteld, onder de werking van de zwaarste belasting, altijd minder sterk werd gespannen dan het ijzer of staal der hoofdliggers onder de ongunstigste omstandigheid. Men begreep, dat men de deelen, die in de eerste plaats door de belasting werden aangegrepen, beter bestand moest maken dan de andere, die de uitrekking of indrukking slechts door overbrenging te verduren kregen. De dwars- en langsdragers ondergingen onmiddellijk alle schokken, die door de belastingen in beweging konden worden uitgeoefend. Deze en dergelijke redeneeringen bragten er toe de afmetingen zoo te kiezen, dat de grootste spanning in de dwarsdragers altijd 1 à 2 KG. per mM² minder bedroeg dan die in de hoofdliggers.

Men liet bij voorbeeld bij het gebruik van ijzer:

5 à 6 KG. in de dwars- en langsdragers tegen 7 in de hoofdliggers toe,

en bij het gebruik van staal

8 à 9 tegen 10 KG.

De juistheid van het inzigt, dat tot die constructie leidde, is merkwaardig bevestigd door de belangrijke proeven van Wöhler, medegedeeld in Erbkam's *Bauzeitung* van 1870.

De uitkomst in het algemeen dezer proeven is voor korten tijd als grondslag voor eene theoretische bepaling der toe te laten spanningen gebezigd in een artikel van de *Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architecten-Vereins* van 1873, blz. 197.

Laatstgenoemde beschouwing buiten behandeling gelaten, zij alleen uit de proeven van Wöhler de volgende uitkomst, die meer bijzonder op het hier besproken onderwerp betrekking heeft, onder de aandacht gebragt.

Met de beproevingstoestellen, waarvan men in Erbkam's tijdschrift de uitvoerige beschrijving vindt, werden ijzeren staven herhaaldelijk tot een bepaalde spanning uitgerekt en weder losgelaten. Het aantal malen, dat dit kon geschieden zonder dat de staaf brak, werd aangeteekend en bedroeg natuurlijk meer, naarmate de

spanning minder was, waartoe de uitrekking werd gedaan, zooals uit de onderstaande uitkomst blijkt:

Uitrekkingen van gesmeed ijzer.

Tot eene spanning van KG. per mM².	Aantal malen tot aan de breuk.
35	800.
32	106 910.
29	340 853.
26	480 852.
23	10 141 645.
(21	100 000 000, conclusie bij analogie van Wöhler.)

Bij de proeven, waaruit de bovenstaande cijfers zijn voortgevloeid, was het ijzer aanvankelijk niet gespannen en keerde het telkens tot de spanning 0 weder, na tot die van 35, 32 enz. te zijn gebragt. De toestand is dus te vergelijken met dien der dwars- of streksche dragers, wier eigengewigt in vergelijking met de bijkomende belasting zoo gering is, dat de daardoor uitgeoefende spanning weinig of niets bedraagt.

De hoofdliggers daarentegen bezitten door het eigengewigt der brug eene spanning, die bij bruggen van eenige wijdte reeds aanzienlijk is en zelfs die van de bijkomende belasting kan overtreffen.

De uitwerking van eene herhaalde verhooging dier spanning tot een zeker maximum is nu volgens de proeven van Wöhler minder nadeelig voor eene staaf, die reeds in eene aanvankelijke spanning verkeert, dan voor eene, die van een geheel ongespannen toestand tot hetzelfde maximum wordt gebragt, zooals men uit de volgende opgave kan zien.

Uitrekkingen van gesmeed ijzer.

Van eene spanning van KG. per mM².	Tot eene spanning van KG. per mM².	Aantal malen tot aan de breuk.
0	32	106 910.
14	32	2 374 424.
17	32	4 000 000.

Hoe beperkt in aantal de proeven van dezen aard ook schijnen geweest te zijn, de uitkomsten bewijzen duidelijk, dat het ijzer tegen de daarbij uitgeoefende werking veel beter bestand is dan tegen de eerstgenoemde uitrekkingen.

Er is alle grond om aan te nemen, dat dezelfde gunstige uitkomst zal verkregen worden, indien de spanning tot geringer maat wordt opgevoerd dan de zoo even genoemde van 32 KG., en dat dus bij de gebruikelijke spanningsgrenzen, zoo deze dezelfde worden genomen voor de hoofdliggers als voor de dwars- en streksche dragers, de eerstgenoemde, naarmate zij door het eigengewigt reeds eene voortdurende spanning ondergaan, in gunstiger toestand verkeeren dan de dwars- en streksche dragers; een toestand, volgens de zoo even genoemde uitkomsten te gunstiger, naarmate die voortdurende spanning aanzienlijker d. i. de ligger langer is.

Aan laatstgenoemd voordeel knoopt zich nog een ander, namelijk dat er door de overrijdende treinen meer tijd besteed wordt om de spanning in het ijzer van de hoofdliggers dan die van het ijzer der dwars- en streksche dragers tot haar maximum te brengen.

Aangenomen, dat de treinen met eene snelheid bewegen van twintig KM. in het uur, de grootste snelheid, die in Nederland voor het overrijden van bruggen wijder dan 15 M. is toegestaan, dan verstrijken er bij eene brug van b. v. 100 M. overspanning 18 secunden voor de klimming der spanning tot haar maximum in de hoofdliggers, terwijl daarentegen in de dwars- en streksche liggers, zoo de afstand der knooppunten de gebruikelijke 4 à 5.5 M. niet overtreft, reeds in hoogstens 1 secunde het ijzer van een ongespannen toestand tot het maximum van spanning wordt gebragt.

Zelfs bij de betrekkelijk geringe snelheid van 22 KM. in het uur komt dus de werking, die door de locomotief verscheidene malen per dag op de dwars- en streksche liggers wordt uitgeoefend, aan die van een schok zeer nabij. Die deelen kunnen dus als de zwakste in eene brug worden beschouwd, waaraan met regt bijzondere zorg wordt besteed.

Utrecht, Maart 1874. v. D

PEILINGEN OP ZEE OP GROOTE DIEPTEN. (Uittreksel van het verslag van professor W. Thomson in eene vergadering van leden van *the Scottish Institution of Engineers and naval Architects* en van *the Glasgow Philosophical Society.*) — In plaats van de tot dusverre gebezigde touwkabels stelde de spreker voor, de peilingen te doen met een zeer dunnen staaldraad. Bij de gewone wijze van peilen wordt een zwaar gewigt gevorderd voor het nederlaten der lijn, en eene gewigtige bedenking tegen deze laatste ligt in den ontzaglijken wederstand, die bij het vieren van groote lengten moet overwonnen worden. Het komt hem voor, dat hieraan kan worden tegemoet gekomen door een zeer dunnen draad te bezigen, waarvan eene groote lengte met een betrekkelijk gering gewigt kan nedergelaten worden. Hij had een draad, ongeveer ter dikte van eene pianosnaar, ter lengte van drie mijlen (4828 M.),

maar het is eenigzins moeijelijk dezen op zoo groote lengte te bekomen, daar de gebruikelijke lengte omtrent een halve mijl (800 M.) is. Eene gewigtige bedenking tegen het peilen met draad van slechts een halve mijl lengte bestaat in de menigvuldige aanhechtingen die dan noodig worden; en, eerder dan hiertoe over te gaan, zou hij er de voorkeur aan geven een weinig te wachten tot dat een langere draad vervaardigd kan zijn. Hij had, naar hij meent, reeds aangetoond dat een gewigt van 30 pond (13.6 KG.) toereikend zou zijn om een draad van genoemde dikte op eene diepte van drie mijlen (4828 M.) neder te laten. Het inhalen van den draad is iets moeijelijker en vereischt groote zorg. Gewone peilingen in zee op groote diepten worden met een stoomwerktuig verrigt, en daarbij is een veerkrachtig middel gebleken noodzakelijk te zijn om bij het slingeren van het schip het breken van den kabel te verhoeden. Dergelijk veerkrachtig middel wordt bij staaldraad niet gevorderd, maar alleen een trommel met een touw zonder eind, loopende in eene V-vormige groef en over een rad. Dit rad werd op de zijde van het schip opgesteld en ver achter op het dek was in een overeind staand steunstuk eene katrol opgehangen, waarom zich het touw zonder eind bewoog. Deze katrol was zoo opgehangen, dat zij voor- en achterwaarts bewoog, wanneer het schip zich verhief, en er was eene veer aan bevestigd, die als eene regelende kracht werkte. Voor elke uitgevierde mijl werd eene grootere spanning toegevoegd, zoodat steeds een grootere wederstand dan gevorderd werd aan den draad werd overgesteld.

De spanning was zoo geregeld, dat de wederstand voortdurend behouden werd tot de bodem bereikt was, als wanneer hij plotseling ophoudt en de peiling naauwkeurig wordt aangewezen door de gevierde lengte draad. Bij gewone peilingen kan de diepte alleen bepaald worden door aanteekening van den tijd, maar volgens dit stelsel stuit de draad zoodra het gewigt op den bodem komt. Hiervan overtuigd had hij reeds eene peiling verrigt op eene diepte van 700 vadem (1280 M.). Het gewigt van den verbruikten draad was minder dan dat van het peillood, zoodat omstreeks 40 pond (18 KG.) wederstand toereikend was tot op eene diepte van 700 vadem (1280 M.). Om den draad op te halen was op het rad een pal aangebragt en eene ongemeen geringe kracht was toereikend; inderdaad waren twee man, den draad langs het dek inhalende, volkomen in staat om, elk met eene kracht van 20 pond (9 KG.) werkende, den draad van eene diepte van 2 of 3 mijlen (3219 of 4828 KM.) in een uur of in minder dan een uur in te halen. Hij is van oordeel dat het peilen in zee op groote diepte naar dit stelsel zal blijken zeer gemakkelijk te zijn en de behandeling uiterst eenvoudig. Drie zaken worden slechts gevorderd: 1°. het verkrijgen van een geschikten draad; 2°. een wiel, dat tegelijk ligt en sterk genoeg is; en 3°. de aangewende kracht of wederstand te meten. Toen hij in Mei jl. dit onderwerp voor het eerst ter sprake bragt werd hem toegevoegd, dat het onmogelijk was en dat de Admiraliteit het vijftien jaar geleden te vergeefs beproefd had. Men wierp hem tegen, dat hij den draad niet zou kunnen hanteeren en dat hij niet bij magte was het kinken te voorkomen; maar het was zijn streven niet den draad te hanteren, hebbende hij dit onnoodig gemaakt, en hij had ook bewezen dat door de gebezigde hulpmiddelen de mogelijkheid van kinken van den draad was voorkomen. De dynanometer wees hem aan, wanneer het gewigt den bodem bereikte en dan was de afstand werkelijk naauwkeurig gemeten.

Op een schijnbaar bezwaar tegen het gebruik van draad moet hij wijzen. Wanneer hij eenmaal in zee is geweest komt hij boven met bewerktuigde ligchamen van allerlei aard, die er zich aan gehecht hebben en deze voeren het zoute water mede dat den draad doet roesten. Om dit te verhoeden was voorgesteld den draad te galvaniseren en de draad, dien »the Challenger» had medegenomen was gegalvaniseerd, maar om meer dan eene reden was het niet te verwachten, dat dit aan het doel beantwoorden zou. Zelfs al roest de draad door, dan kan hieraan tegemoet gekomen worden door een ruimen voorraad mede te voeren. De kosten zullen zeer gering zijn, daar toch om eene peiling van drie mijlen (4828 M.) te verrigten, slechts 30 pond (13.6 KG.) gebleken is noodig te zijn. Hij zal echter gaarne partij trekken van eene opmerking van den heer James Young, die hem verklaard had dat in zijn yacht het gebruik van kalk tot roestwering uitnemende dienst had bewezen. De heer Young beval hem aan eene proef te nemen; en dienovereenkomstig legde hij, zoodra de peiling afgeloopen was, den draad in kalkwater. Daar de hoeveelheid zout water, door de draad medegevoerd, oorzaak zou kunnen zijn dat de kalk er niet spoedig genoeg door heen drong om den roest weg te nemen, had hij het beter geoordeeld den draad door een trog met kalkwater op te halen, zoodat hij op het oogenblik dat hij de zee verlaat met de kalk in aanraking komt. Door dit denkbeeld van den heer Young hoopt hij alzoo den roest geheel en al te overwinnen; maar gelukt dit niet, dan dient men met eene genoegzame lengte draad in voorraad tot vernieuwing in zee te gaan, en de kosten hiervan zullen niet groot zijn.

(*The Engineer.*)

OVER DE KLEINE BEVESTIGINGSMIDDELEN VOOR HOUTEN SCHEPEN, DOOR W. P. KING (*). — De schrijver herinnert dat de kleine bevestigings-middelen voor schepen zijn: houten scheepsnagels, ijzeren en koperen bouten, welke alle hunne voordeelen en gebreken hebben. Eene groote hoeveelheid koperen bevestigingsmiddelen wordt thans voor schepen van groot charter gevorderd. Dit is kostbaar en de vraag was nu, hoe daarvan met de minste kosten de grootste sterkte te verkrijgen ware. Naar zijne meening zal het sterkste en goedkoopste gebruik van koper in den schroefvorm gevonden worden. Deze vorm geeft eene hechte verbinding en beschadigt het hout weinig, wanneer de schroefdraden op onderling groote afstanden aangenomen worden.

Hij was gewoon schroeven van 7 duim (17.8 cM.) lengte in plaats van scheepsnagels te bezigen. De bout was gevormd door schroefdraden van drie gangen op den duim (25 mM.), gesneden in een bout van prins-metaal, dik ¾ duim (19 mM.), wegende 13½ ons (3.83 HG.) en kostende 9 pence (*f* 0.45.) Deze bout, door eene 3 duim (76 mM.) dikke plaat geschroefd, dringt 4 duim (102 mM.) in de rib en behoeft niet geklonken te worden. Noodzakelijkheid van doorgaande bevestiging bestaat niet, dewijl de ribben door dergelijke schroef met de beschieting volkomen zeker kunnen verbonden worden; alzoo wordt eene groote lengte bout uitgespaard, het hout slechts weinig beschadigd, en de sterkte der spant aanzienlijk verhoogd. Voor zwaardere bevestigingsmiddelen, zooals tot verbinding van ribben en beplanking op ijzeren liggers, heeft hij een draad van ⅛ duim (3.2 mM.) hoogte gebezigd, gewonden om een ⅜ duim (22 mM.) dikken bout van prinsmetaal, in plaats van dien in den bout te snijden, zulks met het doel om zijne zijdelingsche sterkte en stijfheid te behouden. Bij deze schroef waren drie gangen op 2 duim (5.1 cM.); de lengte bedroeg 14 duim (35.6 cM.), het gewigt 3 pond (1.36 KG.) en de kosten 2 shilling 6 pence *f* 1.56). Hij vond dat eene kracht van 49 cwt. (2488 KG.) naauwelijks toereikend was, om deze schroef uit eene dekplank van 3 duim (7.6 cM.) dikte te trekken en bijgevolg zal eene grootere in het eikenhout geschroefde lengte eene grootere kracht vorderen om die uit te trekken.

Bij gebruik van deze metalen schroeven werd het weefsel van het hout niet beschadigd, kon elke plank of elk gedeelte der beschieting losgeschroefd, elk beschadigd deel vernieuwd en de oude plank zonder nadeel weder op nieuw aangeschroefd worden, terwijl men weet, dat in gewone gevallen eene afgenomen plank of beschieting zelden weder aangebragt, maar door eene nieuwe vervangen wordt.

(*The Mechanics' Magazine.*)

(*) Voorgedragen in *the Institute of naval Architects.*

NIEUW VERSCHENEN WERKEN.

NEDERLAND.

Tot 31 Maart 1874.

BOEKEN.

Bouwkundige Almanak voor het jaar 1874, of onmisbaar zakboek voor ingenieurs, aannemers, architecten, stoomwerktuigkundigen, timmerlieden, meubelmakers, metselaars, steenhouwers, smeden, schilders en allen die eenigszins met de bouwkunde in betrekking staan, door P. D. Scheffelaar. 25e jaarg. kl. 8vo. met eene pl. Gorinchem, A. van der Mast. *f* 1.20

Feenstra (H.) — De gevaren in den Atlantischen Oceaan geschetst en beschreven, met algemeene beschouwingen over de rotsen, blinde klippen en andere gevaren des oceaans. 8, 219, 36 en 4 blz. roy. 8vo. met 2 kaarten. Amsterdam, Wed. G. Hulst van Keulen. *f* 2.50

Gendt (A. L. van). — De nieuwe koopmansbeurs, naar aanleiding van de voordracht van burgemeester en wethouders van Amsterdam, van 4 September 1873. 14 blz. roy. 8vo. met een kaartje. Amsterdam, C. L. Brinkman. *f* 0.50

Gendt Jr. (J. G. van). — Bouwkalender voor 1874. 4de jaargang. 2 en 56 blz. smal 8vo. met agenda en eenige blz. advertenties. Amsterdam, C. L. Brinkman. In linnen *f* 1.00

Gille Heringa (S.) — Aardrijkskundig handwoordenboek van Nederland, of alphabetische opgave van de gemeenten, steden, vlekken, dorpen, gehuchten, buurten, voorname huizen of buitenplaatsen, bewoonde en onbewoonde polders enz. 3de druk. 16, 289 en 80 blz. kl. 4to. Utrecht, G. van Hoften. In carton. *f* 3.50

Gosschalk (J.). — Eenige kantteekeningen op de voordracht van burgemeester en wethouders over de verbetering der water- en landwegen naar en door Amsterdam, benevens een woord over den bouw eener nieuwe beurs. 30 blz. roy. 8vo. Amsterdam, Schadd & Schröder. *f* 0.35

Grothe (D.). — Kennis van werktuigen ten dienste van civiel-ingenieurs, architekten enz. Vooral als leiddraad bij het onderwijs aan de polytechnische school. Met houtgravures. 1ste deel. Machines voor het hijschen van lasten en het opvoeren van water. 4 en 216 blz. gr. 8vo. Arnhem, D. A. Thieme. *f* 2.75

Hoe staat het toch met de droogmaking van het zuidelijk gedeelte der Zuiderzee? Beknopte beantwoording dezer vraag, geput uit de gedrukte officieele bescheiden. 42 blz. gr. 8vo. met eene uitsl. gekl. gelith. kaart. 's Gravenhage, Gebr. J. en H. van Langenhuysen. *f* 1.00

Janse Bz. (L.). — Nieuwe logarithmische-, zeevaart- en sterrekundige tafelen, verzameld en berekend. XXIV en 242 blz. roy. 8vo. Leiden, A. W. Sijthoff. *f* 7.90

Koster (J. P.). — De provincie Groningen en hare defensie in de laatste twee eeuwen. 12, 143 en 151 blz. gr. 8vo. met twee uitsl. gekl. gelith. kaarten. Groningen, Gebr. Hoitsema. *f* 4.50
Waarschijnlijk zal later aan dit werk nog eene polderkaart worden toegevoegd.

Meteorologisch Jaarboek (Nederlandsch) voor 1873. Uitgegeven door het koninklijk nederlandsch meteorologisch instituut. 25e jaargang. 1ste deel. Waarnemingen in Nederland. 4 en 299 blz. langw. 4to. Utrecht, Kemink en Zoon. 1873. *f* 2.50

Meulen (W. H. ter). — Het duiken in zand en de visscherij op de Lutine. Met eene gravure en eene photo-lithographie. 32 blz. gr. 8vo. Bodegraven, J. van Rossum Jr. 1873. *f* 0.45

Seyffardt (A. L. W.) en C. L. van Pesch. — Handboek voor officieren der artillerie. Afl. 6. Draagbare wapenen. Post 8vo. Schiedam, H. A. M. Roelants. Bij int. *f* 3.00; buiten int. *f* 4.00

Sijmons (M.). — Eenige nadere mededeelingen omtrent het kool-closetstelsel. 25 blz. gr. 8vo. met een uitsl. gekl. gelith. plaat. 's Gravenhage, Gebr. J. en H. van Langenhuysen. *f* 0.50

Sloten (Van). — Beknopte verhandeling over rivierversperringen en torpedo's. 94 blz. gr. 8vo. met 2 platen. 's Gravenhage, Gebr. van Cleef. *f* 1.20

Smit (G. A.). — De bouwkundige vraagbaak en rekenmeester. Handleiding tot het maken van berekeningen voor timmer-, metsel-, aard-, stukadoor-, steenhouwers-, ververs-, smids-, glazenmakers-, loodgieters-, draaiers-, behangerswerk enz. enz. Een en ander verduidelijkt door steendrukplaten. 1ste afl. blz. 1—48 post 8vo. met 2 uitsl. gelith. platen. Leiden, D. Noothoven van Goor. *f* 0.45
Compleet in 8 à 12 afl.

Stieltjes (T. J.) — Eenige beschouwingen over spoorwegen op Java, opgesteld naar aanleiding van de artikelen van den heer de Bordes, in het Vaderland van 15, 17, 19, 20 en 21 November 1873. Overdruk uit «Het Vaderland.» Met eenige aanteekeningen. 61 blz. gr. 8vo. Rotterdam, H. A. Kramers. *f* 0.50

Wetten, besluiten en overeenkomsten betrekkelijk de telegrafie in Nederland 1 December 1847—1 October 1873, met toestemming van zijne excellentie den minister van financiën, bijeengebracht door H. J. Stokvis. Nieuwe uitgaaf. LXIX en 608 blz. gr. 8vo. 's Gravenhage, Gebr. van Cleef. 1873. *f* 6.00

NIEUWE TIJDSCHRIFTEN.

Tijdschrift voor stelkunde, ten behoeve van aankomende onderwijzers en onderwijzeressen, onder redactie van H. W. Kramers en S. de Jong Jz. 1ste afl. blz. 1—46 post 8vo. Schoonhoven, S. & W. N. van Nooten. Per jaarg. van 6 afl. *f* 0.90

KAARTEN EN PLANS.

Brinkman (Bernardus). — Sterren-kaart. Stereographisch geteekend. 2 bladen lithographie. Leiden, J. W. van Leeuwen. *f* 1.80; opgeplakt, gevernist en beweeghaar *f* 4.30

Schoolkaart van de provincie Zuid-Holland, door N. Brouwer. Schaal van 1:100 000. Kleurendruk van J. Smulders & Cº. 2 bladen. 's Gravenhage, Joh. IJkema. *f* 4.50; opgeplakt, gevernist en op rollen *f* 9.00

Spoorwegkaart van Midden-Europa, met alle spoorweg-, post- en stoombootstations, expeditieplaatsen, tol- en grenskantoren, uitgegeven door C. J. C. Raab. 14de dr. Geheel omgewerkt en op nieuw geteekend door H. Müller. (Met gratis bijvoeging van een handboekje voor plaatsbeschrijving.) Zwolle, van Hoogstraten & Gorter. *f* 2.50

Waterstaatskaart van Nederland. Blad Stavoren, nº. 1 en 2; blad Schiermonnikoog nº. 1 en 2. Vervaardigd op de schaal van 1:50 000, onder toezicht van P. Caland en J. A. Besier. 's Gravenhage, M. Nijhoff. Per bl. *f* 1.50

FRANKRIJK.

Tot 14 Maart 1874.

BOEKEN.

Baudson. — Tarif pour la réduction en décistères des bois carrés et ronds; par Jules Baudson. Nouvelle édition. In-32, 160 p. A Paris, chez Hachette et Ce. fr. 1.50

Chevallot. — Tables pour le tracé des courbes sur le terrains notions de trigonométrie rectiligne; lignes trigonométrique; naturelles de minute en minute; tableau présentant le rapport des arcs au rayon pris pour unité; exemples d'application; par P. M. Chevallot, ancien conducteur des ponts et chaussées. 4e édition. In-8º, 178 p. et 3 pl. A Paris, chez Eug. Lacroix.

Daly. — L'Architecture privée au XIXe siècle, urbaine et suburbaine. 3e série. Décorations intéreures peintes (salons, salles à manger, chambres à coucher, salles de billard, boudoirs, bibliothèques, galeries, etc.); par M. César Daly, architecte du gouvernement. 1er fascicule. In-fº, 12 pl. A Paris, chez Ducher et Ce. fr. 32.00
(L'ouvrage contiendra 110 pl. en chromolith. et un texte publiés en 10 fascicules, et formera 2 vol. Chaque fascicule, 32 fr.; pour l'étranger, les frais en sus.)

Delaunay. — Cours élémentaire de mécanique théorique et appliquée, par M. Ch. Delaunay, membre de l'Institut, ingénieur en chef des mines. 8e édition. In-18 jésus, 720 p. A Paris, chez G. Masson; Garnier frères.

Evrard. — Les moyens de transport appliqués dans les mines, les usines et les travaux publics, organisation et matériel; par Alfred Evrard, ingénieur de la compagnie des forges de Chatillon et de Commentry. Ouvrage destiné aux directeurs et ingénieurs de mines, d'usines et de manufactures, etc. 3e livraison. T. 2. 1re partie. In-8º, 292 p. et 32 pl. A Paris, chez Baudry.

Figuier. — L'Année scientifique et industrielle, ou exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions, etc., accompagné d'une nécrologie scientifique; par Louis Figuier. 17e année (1873). In-18 jésus, 583 p. A Paris, chez Hachette et Ce. fr. 3.50

Fontaine. — Description des machines les plus remarquables et les plus nouvelles à l'Exposition de Vienne en 1873. Moteurs, machines-outils, locomotives, appareils divers. Précédée d'une notice sur les progrès récents de la métallurgie; par Hippolyte Fontaine, ancien élève de l'école d'arts et métiers de Chalons-sur-Marne. Avec un atlas de 60 pl. in-fº. In-8º, XVI—496 p. A Paris, chez Hennuyer.

Girarbon. — Système télégraphique complet pour la transmission automatique ou manipulée; par M. F. Girarbon, agent spécial des lignes télégraphiques françaises. Première notice. In-8º, 31 p. Paris, imp. Aubry.

Guiffrey. — Notes et documents inédits sur les expositions du XVIIIe siècle; recueillis et mis en ordre par J. J. Guiffrey. In-12, LVI—142 p. A Paris, chez Baur. fr. 10.00
Tiré à 150 exemplaires.

Jacqmin. — Les Chemins de fer pendant la guerre de 1870—1871. Leçons faites en 1872 à l'École des ponts et chaussées; par F. Jacqmin, ingénieur en chef des ponts et chaussées. 2e édition. In-18 jésus, XXIII—367 p. A Paris, chez Hachette et Ce. fr. 3.50

Lacaton. — Tables des surfaces de déblai et de remblai, dressées pour des profils de chemin de 5e et de 6e largeur entre fossés; par H. Lacaton, agent voyer. In-4º, 214 p. A Ribérac, chez Coudou.

Marey. — La Machine animale. Locomotion terrestre et aérienne; par E. J. Marey, professeur au collége de France, membre de l'Académie de médecine. Avec 177 fig. dans le texte. In-8°, X—299 p. A Paris, chez Germer Baillière. fr. 6.00
Bibliothèque scientifique internationale.

Miriel. — Télégraphe Hughes. Album de 23 pl., contenant 79 figures dont quatre vues d'ensemble de l'appareil en demi-grandeur, en plan, élévation, profil et vue perspective, et toutes ses pièces de détail en grandeur naturelle; suivi d'un texte explicatif; par G. Miriel, professeur de dessin à Brest. In-4°, imprim. Gadreau. fr. 8.00

Ricqlès (de). — De l'emploi de la dynamite n°. 3 dans les mines, basé sur des expériences pratiques faites dans les travaux de la mine de pyrite de fer de Saint-Julien-de-Valgalgues, arrondissement d'Alais (Gard); par M. V. H. de Ricqlès, ingénieur. In-8°, 14 p. Alais, imp. Martin.

Secchi. — L'Unité des forces physiques, essai de philosophie naturelle; par le P. A. Secchi, directeur de l'Observatoire de Rome. 2e édition, revue et considérablement augmentée, publiée sur la traduction italienne du docteur Deleschamps. Avec 63 fig. dans le texte. In-8°, XXXII—620 p. A Paris, chez Savy. fr. 10.00

Thomas. — Du dynamomètre indicateur de Watt et de la manière de s'en servir pour juger la marche et le rendement des machines à vapeur; par Albert Thomas, ingénieur civil. in-8°, 62 p. avec fig. Lille, imp. Danel.

Tyndall. — La Chaleur, mode de mouvement; par John Tyndall, L. L. D. F. R. S., professeur de philosophie naturelle à l'Institution royale de la Grande-Bretagne. 2e édition française, traduite de l'anglais sur la quatrième édition, par M. l'abbé Moigno. In-12, XXXI—576 p. A. Paris, chez Gauthier-Villars.

Tyndall. — Les Glaciers et les transformations de l'eau; par J. Tyndall, professeur à l'Institution royale de la Grande-Bretagne. Suivis d'une conférence sur le même sujet par M. Helmholtz, avec le réponse de M. Tyndall. Ouvrage illustré de nombreuses figures dans le texte et de 8 pl. tirées à part sur papier teinté. in-8°, 268 p. A Paris, chez Germer Baillière. fr. 6.00
Bibliothèque scientifique internationale.

Tollet. — Logements incombustibles pour l'armée. Système Tollet. 2e partie. Hôpitaux. In-f°, 88 p. et 7 pl. Paris, autog. Boise.

Trinquier. — La Pratique de la topographie vulgarisée au moyen de l'échelle-rapporteur à boussole-éclimètre, instrument recommandé par le ministre de la guerre pour l'enseignement de la topographie dans les corps de troupes. Ouvrage permettant aux personnes peu versées dans les sciences mathématiques d'apprendre seules la topographie; par A. Trinquier, capitaine-adjudant-major au 32e de ligne. In-8°, 86 p. avec fig. et 4 pl. A Paris, chez Hachette et Ce. fr. 3.50
Publication de la Réunion des officiers.

KAARTEN EN PLANS.

Sedan au 1/50,000e, après les cartes du depôt de la guerre. Paris, imp. lith. Lemercier et Ce.

NIEUW TIJDSCHRIFT.

Moniteur (le) des fabricants, journal spécial pour la vente et l'achat du matériel industriel. 1re année. N°. 1. 20 février 1873. In-4°, 4 p. Paris, imp. Dufour; H. Bailly, 116, rue de Charenton. Abonnement: Un an, 4 fr.; six mois, 2 fr. 50 c., étranger, 5 fr. par an. Un numéro 50 c.
Parait le 15 de chaque mois — Paraîtra tous les quinze jours à partir du 15 mars et contiendra 8 ou 10 pages.

ENGELAND.

Tot 16 Maart 1874.

BOEKEN.

Atchley's Civil Engineer's and Contractors' Price-Book by W. Davis Haskell. 1874. 8vo. London, Lockwood. cloth, 6s.

Bedford (F. G. D.). — The Sailor s Pocket-Book: a Collection of Practical Rules, Notes, and Tables. For the use of the Royal Navy, the Mercantile Marine, and Yacht Squadrons. With Illustrations. Square 16mo. pp. 360. London, Griffin. cloth, 7s. 6d.

Bradshaw's Railway Manual, Shareholders' Guide, and Official Directory for 1874. Post 8vo. London, W. J. Adams. cloth, 12s.

Builder and Contractor's Price-Book (Lockwood & Co's). With, which is incorporated Atchley's Builder's Price-Book for 1874. 12mo. London, Lockwood. half-bound, 4s.

Culley (R. S.). — A Handbook of Practical Telegraphy. 6th edit., revised and enlarged. 8vo. pp. 450. London, Longmans. cloth, 16s.

Dana (James Dwight). — A System of Mineralogy. 5th edit. roy. 8vo. London, Trübner. cloth, 38s.

Greenwood (Wm. Henry). — A Manual of Metallurgy. Vol. 1: Fuel, Iron, Steel, Tin, Antimony, Arsenic, Bismuth, and Platinum. Illustrated by 59 Engravings. 12mo. pp. 260. (Advanced Science Series). London, Collins. cloth, 2s. 6d.

Houlston (William). — Inklings of Areal Autometry; showing the Rectal Curvilinear and Mixed Planes may be Measured by their Constituent Parts with more Exactitude than by employing the Radii of Circles and Chords of Arcs. 18mo. pp. 36. London, Simpkin. sewed, 1s.

Lardner (D.). — Handbook of Natural Philosophy: Electricity, Magnetism, and Acoustics. Edited by George Carey Foster. Post 8vo. pp. 460. London, Lockwood. cloth, 5s.

——— Handbook of Natural Philosophy: Hydrostatics, and Pneumatics. New edit., edited, and the greater part rewritten, by Benjamin Loewy. Post 8vo. pp. 366. London, Lockwood. cloth, 5s.

——— Handbook of Natural Philosophy: Optics. New edit. Edited by T. Olver Harding. Post 8vo. pp. 432. London, Lockwood. cloth, 5s.

Laxton's Builders' Price-Book for 1874. 12mo. London, Kelly. cloth, 4s.

Nasmyth (James) and Carpenter (James). — The Moon: Considered as a Planet, a World, and a Satellite. Wit 24 illustrative Plates of Lunar Objects, Phenomena, and Scenery, numerous Woodcuts, &c. 4to. pp. 206. London, Murray. cloth, 30s.

Phillips (J. S.). — Explorer's, Miner's, and Metallurgist's Companion. 2nd edit. 8vo. London, Trübner. cloth, 31s. 6d.

Spon's Builders' Pocket-Book of Prices and Memoranda for 1874. Edited by W. Young. Oblong 32mo. London, Spon. cloth, 3s. 6d.; roan, 4s. 6d.

Stevenson (Thomas). — The Design and Construction of Harbours: a Treatise on Maritime Engineering. 2nd edit. 8vo. pp. 290. Edinburgh, Black. London, Longmans. cloth, 15s.

Thearle (Samuel J. P.). — Naval Architecture: a Treatise on Laying-off and Building Wood, Iron, and Composite Ships. Vol. 2: Plates. 4to. (Advanced Science Series). London, Collins. cloth, 5s.

KAARTEN EN PLANS.

Philip's Handy General Atlas of the World. A comprehensive Series of Maps, illustrating Modern, Historical, and Physical Geography. With a complete consulting Index. By John Bartholomew. Folio. London, Philip. cloth, 31s. 6d.

Stanford's Map of Metropolitan Railways, Tramways, and Miscellaneous Improvements for Session 1874. London, Stanford. sheet, 4s.; case, 7s. 6d.

——— Special Map of the Railways, Railway Stations, Tramways, Postal Districts and Sub-Districts in London and its Environs. London, Stanford. sheet, 1s.; case, 3s.

——— Smaller Railway Amalgamation Map of England and Wales. London, Stanford. sheet, 7s. 6d.; case, 10s. 6d.

AMERIKA.

Tot 16 Maart 1874.

BOEKEN.

Barnard (J. G.). — Report on the North Sea Canal of Holland, and on the Improvement of Navigation from Rotterdam to the Sea. 4to. (Washington) London. half-morocco, 52s. 6d.

Weisbach. — Mechanics of Engineering: Theoretical Mechanics. Translated from the 4th German edit. by Eckley B. Coxe. With 902 Woodcut Illustrations. 8vo. (New York) London. cloth, 50s.

DUITSCHLAND.

Tot 12 Maart 1874.

BOEKEN.

Annalen der k. k. Sternwarte in Wien. Hrsg. von Dir. Prof. Carl v. Littrow. 3. Folge. 20. Bd. Jahrg. 1870. gr. 8. (190 S.) Wien 1873, Wallishausser'sche Buchh. in Comm. baar n. $3\frac{2}{3}$ *th.*

Bauhandbuch (Deutsches). Eine systemat. Zusammenstellg. der Resultate der Bauwissenschaften m. allen Hülfswissenschaften in ihrer Anwendg. auf das Entwerfen u. die Ausführg. der Bauten. Veranstaltet v. den Herausgebern der deutschen Bauzeitg. u. d. deutschen Baukalenders. Mit mehren 1000 (eingedr.) Holzschn. u. e. (lith.) Maasstabstabelle. 1. Lfg. gr. 8. (VIII, 384 S.) Berlin, Beelitz. n. $1\frac{2}{3}$ *th.*

Bericht üb. die Verhandlungen d. internationalen Meteorologen-Congresses zu Wien. Protokolle u. Beilagen. Lex.-8. (VI, 184 S.) Wien, (Braumüller.) n. $\frac{2}{3}$ *th.*

Bremiker (Prof. Dr. C.), nautisches Jahrbuch od. vollständ. Ephemeriden u. Tafeln f. d. J. 1876 zur Bestimmg. der Länge, Breite u. Zeit zur See, nach astronom. Beobachtgn. Auf Veranlassg. d. königl. preuss. Ministeriums f. Handel, Gewerbe u. öffentl. Arbeiten hrsg. gr. 8. (XXXII, 218 S.) Berlin, G. Reimer. n. $\frac{1}{3}$ *th.*

Cotta (Bernh. v.), die Geologie der Gegenwart dargestelllt u. beleuchtet. 4. umgearb. Aufl. Mit dem Portr. d. Verf. in Stahlst. gr. 8. (XII, 450 S.) Leipzig, Weber. n. $2\frac{2}{3}$ *th.;* geb. n.n. 3 *th.*

Cotta (H. v.), Handbuch v. Aufgaben u. Formeln aus der technischen Geometrie u. Stereometrie sowie der ebenen Trigonometrie, nach dem metr. Maasse u. Gewichte. Für höhere Schulen u. zum Selbstunterrichte. Mit in den Text gedr. Holzschn. gr. 8. (VIII, 192 S.) Eisenach, Bacmeister. n. $\frac{5}{6}$ *th.;* Lösungen. (59 S.) n. $\frac{1}{3}$ *th.*

Deffert (Forstmeister C. F.), Tafeln zur Berechnung rechtwinkliger Coordinaten. Im Auftrage d. Finanzministers bearb. Ster.-Druck. Mit in den Text gedr. Zeichngn. (Holzschn.) u. e. (lith.) Uebersichtskarte (in qu. gr. 4.) 2. verb. u. verm. Aufl. gr. 4. (XXX, 102 S.) Berlin, Springer's Verl. n. $2\frac{2}{3}$ *th.*

Gottgetreu (Prof. Rud.), physische u. chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. Ein Handbuch f. den Unterricht u. das Selbstudium. 2. verm. u. verb. Aufl. in 2 Bdn. 1. Bd. Mit 104 in den Text gedr. Holzschn. u. 3 lith. Taf. (in qu. 4.) gr. 8. (XIV, 455 S.) Berlin, Springer's Verl. n. $3\frac{1}{3}$ *th.*

Grave's (H.) oesterreichisch-ungarischer Bau- u. Ingenieur-Almanach. Zum Gebrauche f. Staats-, Landes-, Gemeinde- u. Eisenbahn-Beamte etc. f. das gemeine J. 1874. 17. Jahrg. 16. (IV, 188 S. m. 1 Steintaf. in qu. 4.) Wien, Hölder. geb. n. $1\frac{1}{3}$ *th.*

Handbuch der chemischen Technologie. In Verbindg. m. mehreren Gelehrten u. Technikern bearb. u. hrsg. v. weil. Prof. Dr. P. A. Bolley. Nach dem Tode d. Hrsg. fortgesetst v. Prof. Dr. K. Birnbaum. 5. Bd. 3. Lfg. u. 6. Bd. 3. Gruppe. 1. u. 2. Abth. gr. 8. Braunschweig, Vieweg & Sohn. n. 3 *th.* 21 *gr.*

Kerpely (Berg-R. Prof. Ant.), das Eisen auf der Wiener Weltausstellung 1873. [Bericht an das königl. ungar. Finanz-Ministerium.] Mit 16 (eingedr.) Holzschn. u. 4 lith. Taf. (in qu. 4.) gr. 8. (229 S.) Schemnitz 1873, Joerges. n. 3 *th.*

Oesterreicher (Linienschiff-Kap. T. Ritter v.), die oesterreichische Küstenaufnahme im adriatischen Meere. Ueber Auftrag d. k. k. Reichs-Kriegs-Mnisteriums, Marine-Section. Lex.-8. (216 S. m. 5 lith. Plänen in qu. 4.) Triest 1873. (Pola, Schmidt.) baar n. 1 *th.* $3\frac{1}{2}$ *gr.*

Sarrazin (O.), u. H. Oberbeck, Taschenbuch zum Abstecken v. Kreisbögen f. Strassen u. Eisenbahnen sowie zum Abstecken v. Kreisbögen m. den an dieselben angeschlossenen Uebergangs-Kurven f. Eisenbahnen nebst Tabellen zum Einschalten v. Uebergangskurven zwischen die Geraden u. Kreisbögen bei besteh. Eisenbahngleisen. gr. 16. (176 S. m. eingedr. Holzschn.) Berlin, Beelitz. geb. n. 1 *th.*

Schoen (Prof. Joh. Geo.), der Tunnel-Bau. Vorlesungen üb. Tunnel-Bau an den k. k. techn. Hochschulen zu Wien u. Brüno. 2. verm. Aufl. Mit 86 in den Text gedr. Holzschn. nebst Atlas, enth.: 29 lith. Taf. (in qu. 4.) gr. 8. (XIII, 303 S.) Wien, Hölder. n. $5\frac{1}{3}$ *th.*

Weisbach's Ingenieur. Sammlung v. Tafeln, Formeln u. Regeln der Arithmetik, der theoret. u. prakt. Geometrie sowie der Mechanik u. d. Ingenieurwesens. 6., völlig umgearb. Aufl. unter Mitwirkg. v. Prof. Dir. F. Reuleaux hrsg. v. Ingen. Prof. G. Querfurth. Mit zahlreichen Holzschn. im Text. 1. Abth. 12. (VI, 188 S.) Braunschweig, Vieweg & Sohn. n. 16 *gr.*

NIEUWE TIJDSCHRIFTEN.

Erfindungen u. Erfahrungen (Neueste) auf den Gebieten der praktischen Technik, der Gewerbe, Industrie, Chemie, der Land- u. Hauswirthschaft. Hrsg. u. red. v. Th. Koller. 1. Jahrg. 12 Hfte. Lex.-8. (1. Hft. 48 S. m. eingedr. Holzschn.) Regensburg, Manz. à Hft. 6 *gr.*

Scholtze's (Carl), Façaden-Entwürfe neuer Gebäude aller Art. [Monatshefte f. das gesammte Hochbauwesen.] Ausgeführte u. projekt. Original-Entwürfe in Ansichten, Durchschnitten, Grundrissen, Details u. Profilen, m. Original-Mittheilgn. aus der Praxis, Fachliteraturbericht u. Briefkasten. Mit Beiträgen aus ganz Deutschland, Oesterreich etc. Red.: Archit. Hittenkofer. 1. Jahrg. 1874. 12 Hfte. gr. 8. (1. Hft. 8 S. m. eingedr. Holzschn., 6 Steintaf., wovon 1 in Buntdr., u. 1 lith. Taf. Entwürfe in Imp.-Fol.) Leipzig, Scholtze. Subscr.-Pr. à Hft. n. 28 *gr.;* Einzelpr. n. $1\frac{1}{3}$ *th*

KAARTEN EN PLANS.

Atlas (Topographischer) der Schweiz im Maasstab der Original-Aufnahmen nach dem Bundesgesetz vom 18. Dezbr. 1868 vom eidgenöss. Stabsbureau veröffentlicht. 4. Lfg. qu. gr. Fol. (12 Bl. in Kpfrst. u. color. m. 2 S. Text.) Bern, Dalp. n. 4 *th.* 18 *gr.*

Berendt, geologische Karte der Prov. Preussen unter Zugrundelegg. der topograph. Karte d. kgl. Generalstabs aufgenommen. 1:100000. Sect. 9. Littauen. Chromolith. gr. Fol. Berlin, Neumann. (à) n. 1 *th.*

Iljin (A.), das europaeische Russland. 1 : 2 520 000. 4 Blatt. Chromolith. Imp.-Fol. St. Petersburg, Devrient. n. 2 *th.;* aufgezogen n. 4 *th.*

Süssmilch-Hörnig (Maj. M. v.), Specialkarte vom Königr. Sachsen. Auf Grund der neuesten Materialien d. königl. statist. Finanzvermessungs-, Forstvermessungs- u. Eisenbahnvermessungsbureau's nachtgetragen unter Mitwirkg. von Hauptm. L. v. Gutbier. 4 Blatt. Chromolith. Fol. Dresden, Burdach. cart. $1\frac{1}{6}$ *th.*

——— dasselbe. Topographische Ausg. Ebd. cart. n. 2 *th.*

VERTALINGEN.

MEDEDEELINGEN VAN HET MECHANISCH-TECHNISCH LABORATORIUM DER KONINKLIJKE POLYTECHNISCHE SCHOOL TE MÜNCHEN, DOOR DEN HOOGLEERAAR BAUSCHINGER.

(*Zeitschrift des Bayerischen Architekten- und Ingenieur-Vereins*, 1872, 1873.)

(Plaat 17.)

Inleiding.

Daar bovengenoemd laboratorium, over welks werkzaamheden van tijd tot tijd in deze bladen verslag zal worden gegeven, eene nieuwe inrigting is, zoo mag het dienstig geacht worden, eenige woorden aangaande de taak, die daaraan bij de stichting werd opgedragen, vooraf te laten gaan. Deze taak bestaat eenvoudig in het bepalen van die standvastige grootheden der werktuigkunde, welker kennis voor de toepassing der grondbeginselen dezer wetenschap in de praktijk noodig is. Daartoe behooren alzoo in de eerste plaats de coëfficiënten en modulen, door welke de vastheid en de veerkracht der bouwstoffen aangegeven worden, voor de onderscheidene wijzen, waarop zij in de praktijk aan de krachten die er op werken weerstand hebben te bieden; verder behooren hiertoe de coëfficiënten, waardoor alle soorten van passieve wederstanden bepaald worden, vervolgens de uitstroomings-coëfficiënten en in het algemeen de in de waterwerktuigkunde voorkomende standvastige grootheden enz. enz.

Voor alle deze onderzoekingen moet boven alles het grondbeginsel gelden, om deze op zoodanige schaal en en onder zoodanige omstandigheden uit te voeren, dat zij volkomen met de in de praktijk voorkomende toestanden overeenstemmen, of die althans zooveel mogelijk nabijkomen. De toestellen en werktuigen, waarmede die onderzoekingen gedaan moeten worden, behooren dus natuurlijk in overeenstemming met dit grondbeginsel vervaardigd te zijn. Dergelijke toestellen zijn echter zeer kostbaar, en er zou eene zeer aanzienlijke som vereischt worden om een mechanisch-technisch laboratorium in eens te voorzien van alle die hulpmiddelen, welke noodig zouden zijn, om zijne werkzaamheden te gelijk in alle deelen van het boven omschreven gebied aan te vangen. Maar ook uit anderen hoofde zou dit niet mogelijk zijn. Vooreerst moeten, zal het boven aangegeven grondbeginsel getrouw gehandhaafd worden, vele van de te bezigen toestellen eerst nieuw vervaardigd worden; voorts moeten dergelijke nieuwe toestellen altijd eerst zorgvuldig beproefd en dikwijls enkele deelen verbeterd worden, alvorens de daarmede te verrigten werkzaamheden ongestoord doorgezet en ook aan minder geoefende handen toevertrouwd kunnen worden; eindelijk zouden voor zoo uitgebreide verrigtingen ook zeer omvangrijke lokalen en een aanzienlijk hulppersoneel gevorderd worden. Men zal zich er alzoo toe moeten bepalen, de werkzaamheden allereerst op één bepaald veld te beginnen en, eerst nadat zij hierop behoorlijk in gang zijn, op een nieuw, daarmede verwant, overgaan en zoo van lieverlede tot meerdere volledigheid geraken. Daartoe worden echter niet jaren, maar tientallen van jaren gevorderd.

In aanmerking genomen, dat de uitkomsten der in zulk een mechanisch-technisch laboratorium verrigte onderzoekingen onmiddellijk in de bouw- en werktuigkundige bedrijven kunnen toegepast worden, en gelet op de hooge waarde, welke zulke werkzaamheden hebben voor de wetenschap en voor de vorming van bouw- en werktuigkundige ingenieurs aan de technische hooge school, van welke het laboratorium een onderdeel is, kan er geen twijfel bestaan of in dergelijk tijdsverloop en ook daarna zoowel van de zijde van den staat, als regtstreeks van industriëlen, daaraan die middelen zullen toevloeijen, welke het tot steeds ruimer ontplooijing zijner werkzaamheid en later tot het behouden der bereikte hoogte zal behoeven.

Bij de stichting van het mechanisch-technisch laboratorium der polytechnische school hier ter stede beoogde men in de eerste plaats onderzoekingen aangaande de vastheid en de veerkracht der in de bouw- en

werktuigkunde gebezigd wordende bouwstoffen, daar juist op dit veld tegenwoordig eene levendig gevoelde behoefte bestaat aan meer betrouwbare en meer volkomene proefondervindelijke gegevens, dan men tot dusverre bezit. Met dit doel werd het groote werktuig tot beproeving der vastheid van bouwstoffen van Werder aangekocht en eene werkplaats ingerigt, waarin de te beproeven stukken gereed gemaakt, enkele in bijzondere gevallen gevorderde spantoestellen en meetinstrumenten vervaardigd, herstellingen aan het werktuig zelf verrigt, kortom alle werkzaamheden uitgevoerd kunnen worden, die bij voortdurend gebruik van het werktuig zullen voorkomen.

Deze onderzoekingen aangaande de vastheid en hoofdzakelijk ook aangaande de veerkracht der bouwstoffen, welke laat in den herfst van het vorige jaar aangevangen werden, nadat het werktuig voorloopig in een tijdelijk lokaal was opgesteld, zullen nog wel de eerstvolgende jaren alle werkkrachten van het laboratorium vereischen. Dan zal allengskens en nadat het nieuwe gebouw, dat nog in dit jaar daarvoor gereed gemaakt wordt, betrokken is, tot proeven omtrent den wederstand tegen schokken overgegaan kunnen worden, tot welk doel reeds de chronometrische toestel voor groote snelheden van Morin, die daartoe gebezigd zal worden, in aanmaak is. Daaraan zullen vervolgens onderzoekingen sluiten over het zoogenaamde arbeidsvermogen van bouwstoffen, inzonderheid van ijzer, bij de verschillende wijzen van bewerking, die het ondergaat, welke onderzoekingen zullen geschieden met den dynamometer van Hartig, waarvan reeds een exemplaar, door de Saksische werktuigfabriek te Chemnitz vervaardigd, in het bezit van het laboratorium is; daarmede zullen zich dan als van zelf proeven verbinden over de vereischte kracht der hier te bezigen werktuigen. Verder zullen nieuwe onderzoekingen over den wederstand van voertuigen op straat- en spoorwegen ondernomen worden met behulp van een trek-dynamometer met daarmede verbonden snelheidsmeter, die op grond van de ondervinding, bij talrijke vroeger op spoortreinen genomen proeven verkregen, ontworpen is, maar waarvan de vervaardiging nog achterwege bleef; enz.

De uitkomsten dezer verrigtingen, in de eerste plaats alzoo die over den wederstand en de veerkracht der bouwstoffen, zullen in eene reeks van artikelen, alle het opschrift van het tegenwoordige voerende, in dit tijdschrift openbaar gemaakt worden (*). Daar de werkzaamheden van het laboratorium zich zooveel mogelijk zullen regelen naar de door de praktijk gestelde eischen, zoo zullen deze artikelen, dan deze, dan gene bouwstoffen of groepen van bouwstoffen behandelen; de inhoud zal echter steeds zooveel mogelijk een afgerond geheel vormen.

Voor de volledige beoordeeling der uitkomsten van proefondervindelijke onderzoekingen, zoomede voor het benuttigen dier uitkomsten, ook voor andere doeleinden, dan oorspronkelijk beoogd werden, is het onontbeerlijk allereerst de toestellen, waarmede de proeven verrigt werden, naauwkeurig te beschrijven en af te beelden, vervolgens de wijze van beproeving toe te lichten en eindelijk alle bijzonderheden der proef zoo naauwkeurig mogelijk te vermelden.

Wanneer het eerste hier, voor zooveel het werktuig van Werder aangaat, nagelaten wordt, geschiedt dit allereerst omdat dit werktuig reeds in de *Zeichnungen von Maschinen, Werkzeugen und Apparaten von* Kronauer, Band IV, Lieferung 7 und 8, door goede afbeeldingen bekend is geworden, al zij het dan ook niet zoo volledig en uitvoerig als voor het onderwerpelijk doel gewenscht zou zijn. Eene herhaalde en met de nieuwe verbeteringen aangevulde bewerking der afbeeldingen van het werktuig, met eene uitvoerige beschrijving, zoude echter, daargelaten de kosten, zooveel moeite en tijd gevorderd hebben, dat de aanvang der mededeeling van de proeven zelve nog langer uitgesteld zou hebben moeten worden, dan thans reeds het geval is.

Ik zal derhalve in het vervolg, waar dit noodig is, naar de platen van den atlas van Kronauer verwijzen, en geloof dit te eerder te kunnen doen, omdat de onderscheidene afleveringen afzonderlijk verkocht worden en de platen alzoo voor een ieder gemakkelijk te verkrijgen zijn. Daar echter, waar nieuw toegevoegde deelen van het werktuig of ook slechts nieuwe span- of meettoestellen bij de proeven gebezigd worden, of waar het werkelijk op enkele reeds in die platen vervatte details aankomt, zullen deze in zoo naauwkeurig en duidelijk mogelijke teekeningen afgebeeld en gelijkerwijze beschreven worden.

(*) Deze artikelen zijn hier, voor zoo ver zij het licht zagen, achter elkander vertaald medegedeeld. (Red.)

I.

Proeven aangaande de hardheid van monsters mortel van Perlmooser portland-cement en waterkalk.

Op verzoek van den heer Angelo Saullich, eigenaar der k. k. priv. fabriek van portland-cement te Perlmoos (Tyrol), werden met zijn fabrikaat proeven genomen, waarvan hier een uitvoerig verslag volgt.

De voor deze proeven gebezigde monsters waren de volgende:

1. Zes paar teerlingen van ongeveer 16 cM. zijde, van welke 1 paar, n°. 162 (*), uit zuiver portland-cement, de andere 5 paar, n°. 163—167, uit mengsels van 1 deel dier cement en 1, 2 enz. tot 5 deelen zand gevormd waren. Zij werden allen in het midden van Januarij jl. te Salzburg vervaardigd.

2. Vier paar teerlingen van gelijke grootte, n°. 168—171, uit mengsels van 1 deel waterkalk en 1, 2, 3 en 4 deelen zand, half Februarij jl. te Salzburg vervaardigd.

3. Vijf paar prisma's, elk ongeveer 58 cM. lang, 13.5 cM. breed en 6.5 cM. dik, waarvan drie (§) stuks, n°. 172 *a* en *b* en 173 *a*, uit zuiver portland-cement, de anderen, n°. 173 *b*—176, uit mengsels van 1 deel cement en 1, 2, 3 en 4 deelen zand bestonden, in het laatst van Februarij jl. te Salzburg gemaakt.

Het voor de monsters, onder n°. 1 tot 3 gemeld, gebezigde zand, kiezelzand uit de Salzach, was ten deele grof van korrel; er kwamen stukken in voor ter grootte van eene kindervuist.

4. Zes grootendeels vierkante platen, n°. 177—182, van ongeveer 23.5 cM. zijde en 2.5 tot 3 cM. dikte, uit een mengsel van 1 deel portland-cement en 2 deelen fijn kiezelzand, te Salzburg in het midden van Januarij jl. vervaardigd.

De tot dusver vermelde, te Salzburg vervaardigde monsters werden, zoodra zij genoegzaam verhard waren, uit de vormen genomen en vervolgens op eene drooge, voor de invloeden van het weder beschutte plaats bewaard, tot zij in het laatst van Maart jl. herwaarts gezonden werden. Hier bleven zij in het tijdens het koude jaargetijde verwarmd laboratorium, tot zij beproefd werden.

5. Drie teerlingen metselwerk van baksteen, n°. 103—105, van ongeveer 30 cM. zijde, 1 steen lang en breed, 4 lagen hoog, van gewone baksteenen in eenvoudig verband vervaardigd met mortel, bestaande uit een 1 deel portland-cement, waterkalk of gewone kalk en 3 deelen fijn Isarzand.

6. Drie paar streksche bogen, n°. 100—102, van gewone baksteenen, ½ steen dik, 1 steen hoog en van omtrent 108 cM. (14 steenen) spanning, op gewone wijze gemetseld, waarbij alleen de middenste steenen wigvormig waren en de anderen den gewonen vorm hadden. De gebezigde mortel was bij het eene paar, n°. 100, een mengsel van 1 deel portland-cement en 3 deelen fijn Isarzand, bij het tweede, n°. 101, een mengsel van 1 deel waterkalk en 3 deelen fijn Isarzand en bij het derde, n°. 102, gewone mortel, zamengesteld uit 1 deel gewone kalk en 3 deelen fijn Isarzand.

7. Stukken gewone baksteenen werden deels op het gewone oppervlak, ten deele op de versche breuk weder verbonden, eenigen, n°. 106, met mortel van 1 deel portland cement en 3 deelen fijn Isarzand, anderen, n°. 107, met mortel van 1 deel waterkalk en 3 deelen dergelijk Isarzand en een derde aantal, n°. 108, met mortel van 1 deel gewone kalk en 3 deelen fijn Isarzand.

De onder n°. 5—7 vermelde metselmonsters werden hier in het laboratorium door een bekwamen metselaar, onder toezigt van den heer Max von Haider, vertegenwoordiger van de Perlmooser portland-cement-fabriek voor Beijeren, ten deele in het midden van Januarij, deels in het midden van Julij jl. vervaardigd. De in den winter vervaardigde werden in het voortdurend verwarmde laboratorium, die, welke in den zomer gemaakt waren, in een droog, luchtig vertrek bewaard. Van laatstgenoemden werden de met mortel van portland-cement en waterkalk gemetselde van tijd tot tijd, in den beginne dagelijks, met water besprenkeld.

(*) Alle stukken waarvan de hardheid in het laboratorium beproefd zal worden, worden met doorloopende, die van blijkbaar gelijke grondstof met gelijke nummers voorzien en in een register ingeschreven. Dit is de beteekenis van de hier en later bijgevoegde nummers. De beproefde grondstoffen worden, voor zoover zij voor bewaring in aanmerking komen, in 6 klassen verdeeld: A smeedijzer, B staal, C gegoten ijzer, D koper, messing, brons enz., E steenen en soortgelijke bouwmaterialen, F hout, en elke dezer weder doorloopend genummerd en met de belangrijkste uitkomsten der daarmede verrigte proeven, in een tweede register ingeschreven.

(§) Een dezer, 173*a*, was bij vergissing uit zuiver cement in plaats van uit een mengsel van 1 deel cement en 1 deel zand gevormd, 'tgeen eerst bij de beproeving aan den dag kwam.

A. *Wederstand tegen indrukking.*

De wederstand tegen indrukking (terugwerkende vastheid) van bouwstoffen wordt met het werktuig van Werder bepaald, door deze in daartoe geschikte stukken tusschen twee drukplaten te brengen, van welke de eene a_1 (plaat 17, figuren 1—4), aan het gegoten ijzeren stuk t bevestigd is, dat door middel van de hydraulische pers in de rigting van den pijl getrokken wordt.

De wijze van bevestiging door den schroefbout a_2 en de schijf a_3 blijkt genoegzaam uit de afbeelding. De andere drukplaat b_1 is met ooren aan den eenigzins veerkrachtigen haak b_2 opgehangen en heeft aan de achterzijde eene verhooging in den vorm van een bolvormig segment; deze rust in eene schotelvormige ver-

dieping eener derde plaat c_1, die tusschen de boomen b hangt en aan de achterzijde tegen den bodem van den perscilinder a sluit. De drukplaat b_1 bezit hierdoor eenige beweeglijkheid, waardoor zij zich bij het aanbrengen van drukking op de tusschen haar en de andere drukplaat liggende ligchamen voegen kan; hierdoor is volkomen aansluiting der drukplaten tegen de eindvlakken dier ligchamen verzekerd, ook in geval deze niet volkomen evenwijdig mogten zijn. Door drukas verstaan wij de lijn, evenwijdig aan de as van den perscilinder, die door het middenpunt der verhooging op de achterzijde der beweeglijke plaat b_1 gaat.

De stukken, waarvan de wederstand tegen indrukking beproefd moet worden, behooren zuiver regte en evenwijdige eind- of *drukvlakken* te hebben (aldus noemen wij de vlakken, die tegen de drukplaten komen te liggen) en hunne loodregt op deze vlakken staande as, die de zwaartepunten der doorsneden verbindt, moet met de drukas zamenvallen. Aan de beide eerste dezer voorwaarden wordt op de eenvoudigste en zekerste wijze voldaan door de drukvlakken af te schaven. Tot dat doel bezit het laboratorium een klein hand-schaafwerktuig van gewone zamenstelling, waarop alle soorten van steenen geschaafd kunnen worden en wel met zwarte diamanten, zooals in den laatsten tijd voor het scherpen van molensteenen gebezigd worden.

De monsters van cement en waterkalk, waarvan hier sprake is, konden helaas ten gevolge van de soms zeer aanmerkelijke grootte der zandkorrels en wegens het groote verschil in hardheid met die van het tusschenliggende bindmiddel, niet allen op deze wijze behandeld worden; gedeeltelijk noest men er toe overgaan de stukken met scherp slijpzand op vlakke steenen platen af te slijpen, eene bewerking, die niet alleen tijdroovend is, maar ook eene weinig bevredigende uitkomst oplevert.

Aan de derde voorwaarde, het zamenvallen van de as der zwaartepunten van het monster met de drukas van den toestel, kan door eene gepaste indeeling op de beweeglijke drukplaat b_1 gemakkelijk voldaan worden met een graad van naauwkeurigheid, die voor beproeving van den wederstand toereikend is. Wanneer echter de elasticiteitsmodul bepaald, en daarbij, zoo als praktisch schier alleen uitvoerbaar is, de zamendrukking van het te beproeven stuk slechts op de bovenzijde gemeten zal worden, dan wordt deze zamendrukking terstond aanmerkelijk verschillend bevonden, wanneer het stuk ook slechts in geringe mate tusschen de drukplaten verschoven wordt. En zelfs bij aanname van volledig zamenvallen der beide assen, zullen kleine ongelijkvormigheden der grondstof oorzaak zijn van aanmerkelijke fouten. Men redt zich dan op de beste wijze, door, nadat het te beproeven stuk zooveel mogelijk overeenkomstig genoemde voorwaarden gesteld en eene ligte drukking daarop aangebragt is, de 4 schroeven b_3 aan de hoeken der drukplaat aan te draaijen, zoodat zij met de einden tegen het voorvlak van plaat c_1 steunen, waardoor de plaat b_1 verhinderd wordt verder te wijken.

Het is mij zeer goed bekend, dat men de steeds eenigzins moeijelijke verrigting van het naauwkeurig gereedmaken der drukvlakken van een te beproeven stuk tracht te vermijden door tusschen deze drukvlakken en de drukplaten zachte, medegevende ligchamen, dunne looden platen en dergelijke, te leggen. Maar de ondervinding heeft mij geleerd, dat dit middel te kort doet aan de zuiverheid der gebeurtenissen, die bij het verbrijzelen van een ligchaam plaats grijpen. Of die gebeurtenissen ongehinderd plaats grijpen, kan namelijk uit het uiterlijk der fragmenten zelve met groote zekerheid blijken. Om dit te verklaren is het noodig nader na te gaan wat er met ligchamen voorvalt, die zamengedrukt en ten laatste verbrijzeld worden; daarbij stel ik voorop, dat ik in de volgende beschouwingen alleen op isotrope of nagenoeg isotrope ligchamen, meer bepaald op alle soorten van steenen het oog heb; hout b. v. doet zich daarbij geheel anders voor.

Gelijk bekend is, bestaan er twee beschouwingen over de wijze, waarop de drukkrachten, die op de einden van een prismatisch ligchaam werken, eene scheiding van zijne moleculen teweeg brengen, d. i. dit verbrijzelen. Volgens de oudere, van Coulomb afkomstig, stelt men zich die drukkende krachten voor als in twee krachten ontbonden, waarvan de eene loodregt gerigt is op een vlak, dat hellend ten opzigte van het drukvlak geplaatst is, terwijl de andere daaraan evenwijdig werkt en de grondstof langs dat vlak doet afschuiven. Neemt men aan, dat de helling van dat vlak zoo moet zijn, dat reeds de kleinst mogelijke drukkende kracht die afschuivende werking kan teweeg brengen, dan blijkt dat dit in een of meer vlakken moet geschieden, die hoeken van 45° met het drukvlak maken. Werkelijk worden bij het verbrijzelen van isotrope ligchamen onder de fragmenten bijna altijd twee piramidaalvormige aangetroffen, waarvan de basissen òf de drukvlakken dier ligchamen òf hunne middenste gedeelten zijn; de grootte is echter in den regel verschillend, menigmaal zelfs zeer verschillend. De hoek van de zijvlakken dezer piramiden met de basis is verder niet altijd 45°, maar verschilt naar gelang van den aard der grondstof. De reden dezer afwijking van de theorie van Coulomb laat zich gemakkelijk verklaren. Zij ontspruit door de eerst

genoemde kracht, die loodregt op het vlak staat, langs hetwelk de afschuiving plaats grijpt en kennelijk eene drukking der beide in tegengestelde rigting verschuivende stukken en derhalve eene wrijving tusschen deze in het leven roept, die eveneens door de afscheurende kracht overwonnen moet worden. Hoe grooter die wrijving is, des te grooter moet dus die afscheurende kracht worden, des te meer moet derhalve het vlak, waarlangs de afscheuring plaats vindt, naderen tot dat, hetwelk loodregt op de drukvlakken staat. Inderdaad meen ik, uit de talrijke proeven, welke ik ten opzigte van den wederstand tegen indrukking van steenen genomen heb, te kunnen besluiten, dat de hoeken, welke de zijvlakken der bovenbedoelde piramidaalvormige stukken met de basissen maken, grooter worden, naarmate de korrel der grondstof grover is. Dat overigens die wrijving werkelijk bestaat, wordt nog bewezen door een ander zeer opvallend verschijnsel: de zijvlakken der piramidaalvormige stukken namelijk, die bij proeven omtrent den wederstand tegen indrukking van steenen van alle soorten verkregen worden, zijn met fijn stof bedekt, bestaande uit verbrijzelde grondstof, dat zich reeds door zijne witachtige kleur van de altijd meer donkere der grondstof onderscheidt. Het kan echter ook met den vinger afgestreken of wel in duidelijk zigtbare wolken weggeblazen worden. *Steenen, die afgescheurd worden zonder dat eene uitwendige drukking loodregt op de afscheuringsvlakken werkt, toonen geen spoor van stof op die vlakken.*

Maar ook de tweede, nieuwere wijze van beschouwing van hetgene bij het verbrijzelen van ligchamen geschiedt is geregtvaardigd. Deze wijst vooral op de dwarsuitzetting, die zich altijd tegelijk met de zamentrekking in de lengte der ligchamen voordoet en zij verklaart de opheffing van den zamenhang der moleculen door die dwarsuitzetting.

Het afspringen van plaatvormige stukken van ligchamen, van welker wederstand tegen indrukking te veel is gevorderd, wordt als bewijs voor de juistheid dezer verklaring aangevoerd; en werkelijk ziet men telkens, wanneer prismatische, bij voorkeur tot teerlingen gevormde stukken steen verbrijzeld worden, rondom aan de zijvlakken platen loslaten, die in het midden iets dikker zijn dan aan de randen, terwijl in het binnenste de reeds vermelde piramidaalvormige fragmenten ontstaan. De ruimten tusschen de zijvlakken dezer laatsten en die platen zijn met veelvuldig verbrokkelde grondstof gevuld. De nevensstaande naar photografien vervaardigde figuren toonen den vorm dezer breuken duidelijk aan.

Fig. I.

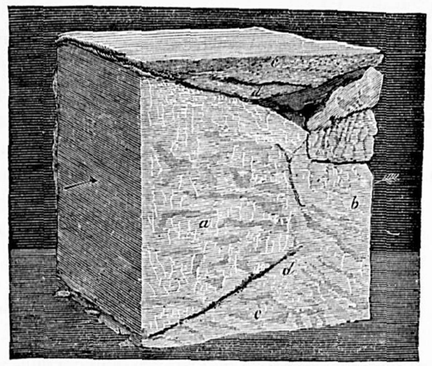


Fig. II.

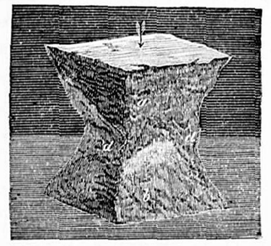


Fig. I. werd verkregen van een teerling van keuperzandsteen (uit eene groeve bij Oberdachstetten in de nabijheid van Ansbach) van omtrent 15 cM. zijde en een wederstand tegen indrukking van 290 KG. per cM². De eene piramide a is aanmerkelijk grooter dan de andere b. De platen $c\,c$ komen zeer duidelijk uit. Tusschen deze en de piramiden ligt de bovenvermelde verbrokkelde grondstof d. Fig. II. was een teerling van trachiet, van Lohndorf in Hessen, van ongeveer 9 cM. zijde en een wederstand tegen indrukking van 575 KG. per cM². De piramiden $a\,b$ zijn hier ongeveer even groot en zijn nog slechts zeer los met elkander verbonden door de verbrokkelde grondstof d, die er aan is blijven hangen. De zijplaten, die zeer regelmatig gevormd waren, zijn weg genomen.

Even als derhalve de plaatvormige en de piramidale fragmenten bij het verbrijzelen van een ligchaam gelijktijdig ontstaan, zoo heeft ook de verbreking van den zamenhang der moleculen plaats, zoowel ten gevolge van de zijdelingsche uitzetting als van de afscheuring langs schuine vlakken. Maar van beide oorzaken kan de werking niet altijd even goed waargenomen worden. Bij zeer grofkorrelige grondstof wordt kennelijk de afscheuring onder de loodregt op de afscheuringsvlakken uitgeoefende drukking zeer bemoeijelijkt, terwijl de zij-

delingsche uitzetting ongehinderd kan werken. Zoo heb ik werkelijk bij de proeven met de onder n° 1 en 2 vermelde teerlingen waargenomen, dat, bij die van zuiver cement en bij die welke slechts weinig zand bevatteden, de bij de verbrijzelings-proeven verkregen fragmenten de regelmatige vormen, platen en piramiden, hadden. Maar bij de mengsels met meer of minder grof zand lieten allereerst en van zelf slechts de platen aan de zijvlakken der teerlingen los, terwijl de piramiden eerst ontstonden door het overgeblevene schijnbaar nog vaste gedeelte stuk te slaan.

De hierboven beschrevene verschijnsels vertoonen zich slechts dan in hunne volle zuiverheid, wanneer de te beproeven prismatische (teerlingvormige) stukken met hunne gladde evenwijdige eindvlakken onmiddellijk tegen de drukplaten sluiten. Wanneer oneffenheden dier eindvlakken door tusschenlagen van weeke ligchamen, b. v. lood, veronzijdigd moeten worden, dringen deze onder de hooge drukking bijna vloeibare massa's bij voorkeur in de holligheden van de gedrukte vlakken der ligchamen en planten daarbij kennelijk de uitgeoefende drukking derwijze voort, dat springen of splijten der ligchamen bevorderd en, althans bij steenen, meestal ook werkelijk teweeg gebragt wordt, ten gevolge van het geringe wederstands-vermogen van deze grondstof tegen die behandeling. De fragmenten worden dan werkelijk meer prismatisch in den vorm van schilfers, waarvan de rigting der lengte evenwijdig aan de drukas is, en het ligt voor de hand, dat hetgene in dergelijke gevallen door de proef gevonden wordt eigenlijk niet de wederstand tegen indrukking van het beproefde stuk is.

a. Teerlingen van Perlmooser portland-cement. De onder n° 1 vermelde zes paar teerlingen gaven bij de proeven, die er op 12 en 13 April jl., nadat zij alzoo gedurende ongeveer 90 dagen verhard waren, mede genomen werden, de volgende uitkomsten:

Tafel I.

1 Aanduiding van den teerling.	2 Grondstof: Perlmooser portland-cement vermengd met grof kiezelzand in verhouding van cement : zand =	3 4 5 Doorsnede. Breedte cM.	Hoogte cM.	Oppervlakte cM².	6 Verbrijzeld bij tonnen.	7 Wederstand tegen indrukking in atmospheren (KG. per cM²).	Aanmerkingen.
162*a*	1 : 0	16.0	15.2	243	62.7	258	De breuk ontstaat zonder voorafgaande teekens en klankloos. De fragmenten zijn normale platen en piramiden.
162*b*	» : »	15.9	15.5	246	52.0	211	De breuk ontstaat klankloos, nadat te voren bij 50 ton belasting een zacht gekraak en daarna het afspringen van stukjes was waar te nemen. Het binnenste van den teerling oogenschijnlijk iets vochtiger dan bij den vorigen, de fragmenten niet geheel regelmatig gevormd.
163*a*	1 : 1	16.0	15.4	246	59.0	240	De breuk ontstaat zonder voorafgaande teekens en klankloos. De fragmenten zijn normaal, doch de platen aan de vier zijvlakken laten gemakkelijker los dan de piramiden in het binnenste, die zich eerst na eenige zachte slagen scheiden.
163*b*	» : »	15.8	15.5	245	53.0	216	De breuk ontstaat klankloos zonder voorafgaande teekens. De fragmenten normaal, doch de platen laten weder gemakkelijker los dan de piramiden.
164*a*	1 : 2	15.8	15.3	242	45.0	185	Breuk klankloos zonder voorafgaande teekens. Fragmenten normaal, doch de platen scheiden zich weder gemakkelijker.
164*b*	» : »	15.8	15.5	245	49.5	202	Breuk langzamerhand en klankloos, zonder voorafgaande teekens. Fragmenten normaal, maar niet volkomen gevormd.
165*a*	1 : 3	15.8	15.5	245	45.5	186	De breuk ontstaat zeer langzaam, na lang wachten en nadat eerst eenige kleine bersten ontstaan waren. Fragmenten normaal, doch niet volkomen van vorm.
165*b*	» : »	16.0	16.0	256	41.0	160	Breuk klankloos en langzaam. Fragmenten normaal, maar niet volkomen van vorm.
166*a*	1 : 4	15.7	15.5	243	39.0	160	De breuk ontstaat zeer langzaam en klankloos. Fragmenten normaal, maar niet volkomen van vorm.
166*b*	» : »	15.7	15.4	242	39.5	163	De breuk ontstaat zeer langzaam, nadat zich te voren, bij 38 ton belasting, eenige kleine bersten geopenbaard hadden. Fragmenten normaal, maar niet volkomen van vorm.
167*a*	1 : 5	16.0	15.8	253	25.0	99	De breuk ontstaat klankloos, fragmenten normaal, maar zeer onvolkomen van vorm. Het cement zelf is bij dezen teerling veel poreuser, sponsachtiger dan bij alle andere.
167*b*	» : »	15.9	15.9	253	52.0	206	Breuk langzaam en klankloos; fragmenten normaal, niet volkomene platen. Het cement is zeer vast, digter dan bij alle andere teerlingen.

Het binnenste van alle aan de beproeving onderworpen cementblokken bleek na de breuk nog vochtig te zijn. De breuk greep altijd dus plaats, dat eerst de platen aan de zijvlakken begonnen los te gaan. De proeven wijzen eene merkwaardige en zeer belangrijke eigenschap van den mortel of de beton van Perlmooser-cement aan. *De wederstand tegen indrukking neemt in verhouding slechts langzaam af, wanneer aan de cement in hoogere mate, tot aan de verhouding van 1 : 5, zand toegevoegd wordt, zelfs wanneer dit zand zeer grof kiezelzand is.*

b. Teerlingen van hydraulischen kalk. De onder n°. 2 vermelde vier paar blokken hydrausche kalk gaven bij de proeven, die er op 13 en 15 April jl., nadat zij alzoo omstreeks 60 dagen verhard waren, mede genomen werden, de volgende uitkomsten:

Tafel II.

1 Aanduiding van den teerling.	2 Grondstof: Perlm. hydr. kalk, gemengd met grof kiezelzand in verhouding van kalk : zand =	3 4 5 Doorsnede. Breedte cM.	Hoogte cM.	Oppervlakte cM².	6 Verbrijzeld bij tonnen.	7 Wederstand tegen indrukking in atmospheren (KG. per cM²).	Aanmerkingen.
168*a*	1 : 1	16.0	15.4	246	23.5	96	De breuk ontstaat langzaam en klankloos. De stukken zijn normaal, maar eenigzins onregelmatig.
168*b*	» : »	16.0	15.0	240	29.0	121	Als boven.
169*a*	1 : 2	16.0	15.6	250	34.0	136	Als boven.
169*b*	» : »	16.2	15.8	256	31.0	121	De breuk ontstaat langzaam en klankloos. De stukken zijn normaal en vooral de zijplaten zeer zuiver.
170*a*	1 : 3	16.0	15.8	253	31.0	123	De breuk ontstaat langzaam en klankloos. De stukken zijn normaal maar onregelmatig. De platen laten gemakkelijker los, terwijl de piramiden moeijelijk uit elkander gaan.
170*b*	» : »	15.8	15.4	243	26.0	107	Als boven.
171*a*	1 : 4	16.0	15.5	248	29.0	117	Als boven.
171*b*	» : »	15.7	15.4	242	12.0	50	Als boven. De oorzaak is niet te vinden, waarom deze teerling zooveel minder draagt dan de vorige.

Na de breuk bleek het binnenste van de teerlingen hydraulische kalk nog vochtig te zijn. Ook bij deze ontstond de breuk waarschijnlijk door het loslaten der zijplaten (dwarsuitzetting). De piramidevorming wordt, zooals reeds bij de cementblokken is opgemerkt, moeijelijker, naarmate het mengsel meer zand bevat, wat volgens de theorie van Coulomb door de groote wrijving, die dit veroorzaakt, zeer gemakkelijk te verklaren is.

Uit de proeven blijkt, dat de Perlmooser hydraulische kalk dezelfde deugdzame eigenschappen, ja nog in hoogere mate bezit dan het cement. *De wederstand tegen indrukking van den mortel van hydraulischen kalk neemt in het begin iets toe, naarmate er meer zand aan wordt toegevoegd, en is zelfs bij eene mengverhouding van* 1 : 4 *nog niet merkbaar kleiner dan bij die van* 1 : 1.

c. Teerlingen van metselwerk in gebakken steen. De onder n°. 5 vermelde teerlingen van baksteen met evenwijdig geslepen vlakken werden zoodanig tusschen de drukplaten van de machine geplaatst, dat de rigting van den druk loodregt op de doorgaande voegen was. De uitkomsten van de proeven, op 15 en 16 April jl., na eene verharding van 90 dagen, in het werk gesteld, zijn de volgende:

α. De teerling metselwerk in tegels, dat met mortel, bestaande uit 1 deel Perlmooser portland-cement en 3 deelen fijn Isarzand was zamengesteld, aangeduid door n°. 103, met eene doorsnede van 28.2 × 29.0 = 818 cM²., werd bij eene belasting van 78 tonnen te zamen gedrukt. De wederstand tegen indrukken was alzoo 95 atmospheren of KG. per cM². Bij 75 ton belasting vertoonden zich kleine scheuren, die bij 76 en 77 ton steeds grooter werden.

Bij 78 ton volgde de breuk zeer langzaam maar steeds voortdurend, en alleen door het zamendrukken der steenen, daar de voegen zelve geheel ongeschonden bleven. De mortel biedt alzoo grooter tegenstand dan de steenen. De vernieling van den teerling plant zich langzamerhand van buiten, waar vlakken afvallen, naar binnen voort. Het binnenste van den teerling was, na het wegnemen uit de machine, nog ongedeerd.

β. De teerling metselwerk in gebakken steen, dat met mortel, bestaande uit 1 deel Perlmooser hydraulische kalk en 3 deelen fijn Isarzand was zamengesteld, aangeduid door n°. 104, met eene doorsnede van 28.0 × 29.0 = 812 cM²., werd bij eene belasting van 50 tonnen te zamen gedrukt. De wederstand tegen indrukking was alzoo 61 atmospheren.

Bij 39 ton vertoonden zich scheuren en werd eenig gekraak gehoord. De breuk ontstaat weder door het los-

laten der zijvlakken, terwijl de vernieling zich al verder en verder voortplant.

De mortel is ook eenigzins geschonden en brokkelt gemakkelijk af. Het binnenste van den teerling blijft evenwel even als bij de vorige proef ongedeerd; de piramidevorming is moeijelijk te zien.

γ. De teerling metselwerk in gebakken steen, dat met gewonen mortel, bestaande uit 1 deel kalk en 3 deelen fijn Isarzand, was zamengesteld, aangeduid door n°. 105, met eene doorsnede van $28.2 \times 28.6 = 808$ cM². werd bij eene belasting van 41 tonnen zamengedrukt. De wederstand tegen indrukking was alzoo 51 atmospheren.

Bij 15 ton vertoonen zich reeds scheuren in de steenen en de voegen, bij 26 ton begint de mortel reeds uit te vallen en af te brokkelen. De vernieling plant zich weder van buiten naar binnen voort; bij het uitnemen blijken de steenen van binnen ook beduidend beschadigd te zijn. De mortel is ook geheel zamengedrukt en brokkelt van binnen ook zeer gemakkelijk af.

d. De wederstand tegen indrukking van platen, dat is, de belasting per vlakte-eenheid, die de breuk veroorzaakt, neemt, zooals bekend is, bij gelijke dikte met de grootte daarvan toe.

Twee der onder n°. 4 genoemde platen, bestaande uit een mengsel van 1 deel Perlmooser portland-cement en 2 deelen fijn kiezelzand, namelijk n°. 181 en 182, werden in een aantal vierkante en regthoekige stukken verdeeld, waarvan de zijvlakken naauwkeurig evenwijdig werden algeslepen, tusschen de drukplaten gebragt en te zamengedrukt. De dikte der platen was tusschen 2.75 en 2.95 cM.

De uitkomsten der proeven, 17 April jl. na eene verharding van 90 dagen in het werk gesteld, zijn in de volgende tafel III aangewezen.

Tafel III.

1 Nummer der platen.	2 3 4 Afmetingen van het stuk. Lengte cM.	Breedte cM.	Oppervlakte cM².	5 Verbrijzeld bij tonnen	6 Wederstand tegen indrukking in atmospheren (KG. per cM²).	Aanmerkingen.
1	3.7	3.4	12.6	2.9	230	De breuk ontstond overal langzaam en zonder geraas, door het loslaten der zijvlakken; de piramiden waren zeer moeijelijk te bemerken.
2	4.6	3.6	16.6	4.7	280	
3	4.75	3.4	16.1	5.1	320	
4	4.8	4.3	20.6	7.0	340	
5	6.75	3.4	22.9	7.75	340	
6	6.0	3.75	22.5	7.4	330	
7	6.3	6.3	39.7	15.0	380	
8	10.6	3.55	37.6	13.0	350	
9	12.5	2.9	36.2	12.0	330	
10	8.0	7.0	56.0	25.0	450	
11	15.5	4.5	69.7	27.0	390	
12	15.8	7.0	110.6	55.0	500	

Uit kolom 6 is zeer duidelijk de vermeerdering van den wederstand tegen indrukking met de grootte van de doorsnede te zien; eveneens toonen de in de tabel voorkomende getallen eene betrekking tusschen de vastheid tegen indrukking en den vorm der doorsnede, en wel eene vermindering van gene, als de doorsnede regthoekig wordt en de verhouding tusschen de zijden grooter wordt. Bovendien is bekend, dat de weêrstand tegen indrukking in de rigting van de dikte der stukken afhangt van die dikte, dat zij afneemt als de dikte grooter wordt. Eene formule, waarmede de weêrstand eener stof tegen indrukking uit de grootte en de gedaante der dwarsdoorsnede van een bepaald stuk en uit de dikte zou zijn te berekenen, zou dus tamelijk zamengesteld worden.

Men houdt zich bezig met proefondervindelijke onderzoekingen ter bepaling van zulk eene formule, waarvan de uitkomsten te zijner tijd zullen worden medegedeeld.

B. *Wederstand tegen breken.*

De wederstand tegen breken wordt bepaald met behulp van de in figuren 5 en 6 van plaat 17 voorgestelde beproevings-machine van Werder.

Tegen het deel c, dat met den drukcilinder in één stuk gegoten is, ligt de dwarsbalk o^3, die met voeten op de rails f steunt. Aan dezen balk kunnen aan weêrszijden op willekeurigen afstand van het midden losse stukken x^3 gehangen en met schroeven bevestigd worden. De om assen bewegelijke rollen y^3 van deze stukken zijn de steunpunten van het te onderzoeken stuk. De druk daartegen wordt uitgeoefend door den wagen t^3, die met rollen op de rails f staat. Deze wagen kan door middel van de trekstangen v^3, v^3 met het gegoten stuk t (zie figuren 1 en 2) verbonden worden, en wordt dientengevolge gelijktijdig met dat stuk van links naar regts getrokken, wanneer de pomp van de hydraulische pers in beweging wordt gebragt. De drukking wordt door middel van het aan den wagen verbonden prisma u^3 op het te buigen materiaal overgebragt.

Als de te breken stukken klein zijn, gelijk in den regel het geval is met steenen en dergelijke materialen, zoo gebruik ik in plaats van de losse deelen x^3 en de rollen y^3, de regthoekig omgebogen stukken x^4, x^4, die met schroeven aan den dwarsbalk o^3 kunnen bevestigd worden. De vlakken, waartegen het te onderzoeken stuk gelegd wordt, zijn naar buiten een weinig afgeschuind, waardoor het stuk eigenlijk tegen de binnenkanten α, α ligt, zoodat het mogelijk is elke willekeurige spanwijdte naauwkeurig te meten.

Om den druk meer in het midden aan te brengen

plaats ik voor, het prisma n^3 een klein stalen prisma n^4, waarvan de drukvlakte slechts 0.5 cM. breed is.

a. Met behulp van den boven beschreven toestel werd de weêrstand tegen breken van de onder n°. 3 (bladz. 221) genoemde vijf paar *prisma's* onderzocht, en wel op den 22sten en 23sten April jl. nadat zij alzoo omstreeks 60 dagen verhard waren. De wederstand tegen breken in kolom 8 werd berekend uit de bekende formule

$$D = \tfrac{3}{2} \frac{P\,l}{b\,h^2},$$

welke geldt voor stukken van regthoekige doorsnede, die aan de einden niet bevestigd zijn en door één in het midden werkende kracht gebroken worden. P stelt deze kracht voor, l den afstand der steunpunten of de *spanwijdte*, b de breedte en h de hoogte van de regthoekige doorsnede. De lengte L in kolom 3 is die van het gansche stuk.

De breuk outstond steeds juist of nagenoeg in het midden. Iedere proef werd herhaald, doordat men eerst het geheele prisma en daarna ieder van de beide stukken nogmaals doorbrak; de aldus verkregen stukken werden bewaard, om tot latere onderzoekingen gebruikt te worden (zie beneden onder C. en D.).

Tafel IV.

1 Aanwijzing	2 Bouwstof: Perlmooser portland-cement, gemengd met grof rivierzand in verhouding van cement : zand =	3 Lengte L cM.	4 Spanwijdte l cM.	5 6 Doorsnede. Breedte b cM.	Hoogte h cM.	7 Gebroken bij P = KG.	8 Wederstand tegen breken D = in atmosph. (KG. per cM²).	9 Gemiddeld	10 Aanmerkingen.
172*a*	1 : 0	58.5	30	13.6	6.4	330	27	25	
»	» : »	30 c³	25	»	»	420	28		
172*b*	» : »	58.4	30	6.5	13.5	400	15		
»	» : »	31 c³	25	»	»	520	16		
173*a*	» : »	58.2	»	13.6	6.45	510	34		
»	» : »	30 c³	»	»	»	480	32		
173*b*	1 : 1	58.4	»	6.4	13.6	720	23	27	
»	» : »	30 c³	»	»	»	980	31		
174*a*	1 : 2	58.0	»	13.6	6.4	420	28		
»	» : »	30 c³	»	»	»	480	32		
174*b*	» : »	58.0	»	6.3	13.6	650	21	28	In het brekingsvlak bevindt zich een groote steen.
»	» : »	30 c³	»	»	»	1020	33		
175*a*	1 : 3	58.0	»	13.5	6.3	560	39		
»	» : »	30 c³	»	»	»	560	39		
175*b*	» : »	58.2	»	6.2	13.4	880	29	35	In het brekingsvlak bevindt zich een tamelijk groote steen.
»	» : »	30 c³	»	»	»	1040	35		Als boven.
176*a*	1 : 4	58.0	»	13.25	6.5	360	24		
»	» : »	30 c³	»	»	»	490	33		
176*b*	» : »	58.0	»	6.5	13.3	700	23	26	In het brekingsvlak ligt een groote steen.
»	» : »	30 c³	»	»	»	730	24		

Hieruit volgt, *dat de weêrstand tegen breken van het Perlmooser portland-cement toeneemt, wanneer het tot de verhouding* 1 : 3 *met zand gemengd wordt, en dat zelfs die van den mortel, die eene mengverhouding* 1 : 4 *heeft, nog iets grooter is dan die van het zuivere cement.*

b. Van de onder n°. 4 genoemde *platen* (blz. 221) werden vier van vierkanten vorm en van 23.5 cM. zijde gebroken door eenen loodregt in het midden geconcentreerden druk, waarbij twee slechts aan de vier hoeken en de overigen aan twee tegenovergestelde zijden ondersteund werden. De vertikaal staande platen steunden op de zoo even beschreven wijze tegen den vlakken rug van den dwarsbalk o^3 (figuren 5 en 6 van plaat 17). De druk op het midden werd wederom door middel van den wagen t^3 uitgeoefend. Vóór het drukprisma u^3 werd een teerling van staal van 3.9 cM. zijde aangebragt, terwijl bovendien daartusschen en tusschen de te breken plaat een teerling van caoutchouc van 2 cM. zijde gelegd werd, die natuurlijk door den druk werd zamengeperst; hierdoor werden zijne lengte- en breedte-afmetingen nagenoeg gelijk aan die van den stalen teerling. Voor het geval dat de twee tegenoverliggende kanten ondersteund werden lagen de cementplaten tegen twee, 20 cM. in den dag van elkander verwijderde, houten randen;

ten einde eene gelijkmatige aansluiting te verkrijgen werden reepen caoutchouc tusschen de platen en het hout aangebragt. Bij de proeven, waarbij slechts de vier hoeken ondersteund moesten worden, werd uit iederen rand een stuk van bepaalde lengte weggenomen. Op de hoeken werd geen caoutchouc gelegd.

De uitkomsten van de op 2 Mei jl. gedane proeven, alzoo na eene verharding van 105 dagen, zijn de volgende:

Als twee tegenoverstaande kanten ondersteund waren, brak

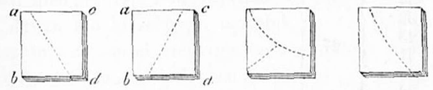
de 2.5 cM. dikke plaat (n°. 177) bij een druk van 375 KG.,
" 3.0 " " " (n°. 178) " " " " 550 "

Als de vier hoeken ondersteund waren, brak

de 2.5 cM. dikke plaat (n°. 180) bij een druk van 375 K.G.,
" 3.0 " " " (n°. 179) " " " " 600 "

Het getal stukken was in drie gevallen slechts twee, en in één, bij de derde proef, drie. De gesteldheid der breuk is te zien uit de gestippelde lijnen van de onderstaande vier houtsneden (figuren III tot VI), die in dezelfde volgorde voorkomen als de vermelde proeven. In de beide eerste gevallen waren *a b* en *c d* de ondersteunde kanten.

Fig. III. Fig. IV. Fig. V. Fig. VI.



Uit de bovenvermelde proeven schijnt te volgen: 1°. dat het met betrekking tot den druk, waarbij de platen breken, onverschillig is of twee tegenoverstaande kanten of wel de vier hoeken ondersteund zijn; 2°. dat iedere druk evenredig met het vierkant van de dikte van de plaat is ($375 : 575 = 2.5^2 : 3.0^2$ bijna).

c. *De streksche gewelven* onder n°. 6 (bladz. 221) werden tusschen de aan den dwarsbalk o^3 vastgeschroefde boven reeds beschreven hoekijzers x^4 bevestigd, zooals figuur 7, plaat 17 aanwijst. De aan de einden geplaatste wiggen x^5, x^5 waren van zeer hard eikenhout. De beide uiterste steenen steunden met de buitenste kanten tegen houten blokjes x^6, x^6, die tusschen deze steenen en den dwarsbalk o^3 geplaatst waren, ten einde het midden van het gewelf ruimte tot doorbuigen te geven. Het op deze wijze geplaatste gewelf werd door een op het midden en van boven aangebragten druk doorgebogen (*boven* noem ik die zijde, welke in de praktijk boven komt te liggen). Deze druk werd weder door middel van den wagen t^1 uitgeoefend en wel onmiddellijk met behulp van het prisma x^1, dat de beide middelste steenen (den 7den en 8sten) ongeveer voor de helft dekte.

De op deze wijze verkregen uitkomsten zijn de volgende:

α. Eerste wulf (n°. 100*a*), gemetseld met mortel van Perlmooser portland-cement, beproefd op den 23sten April jl., na eene verharding van 100 dagen.

Bij 500 KG. belasting opent zich de voeg tusschen den 8sten en den 9den steen aan den onderkant van het wulf door het loslaten van den mortel;
" 600 " wordt een der middelste steenen van boven zamengedrukt, de mortel hecht nog volkomen; de opening van de voeg is grooter geworden;
" 700 " is het wulf in het midden 0.5 cM. doorgebogen;
" 750 " sterk kraken en medegeven; de andere middelste steen wordt van boven ook zamengedrukt;
" 850 " sterk kraken over de geheele lengte van het wulf;
" 950 " barst de buitenste linksche (eerste) steen: een schijfje laat daarvan los. Het kraken gaat door tot dit
" 1100 " geheel ophoudt;
" 1300 " op nieuw sterk medegeven; de bovengenoemde voeg is van onderen 0.6 cM. open, overigens heeft zich nog geene voeg geopend;
" 1500 " nog sterker kraken en medegeven; schijnbaar is de mortel nog ongeschonden; de 8ste steen, waarnaast zich de voeg opende, is iets daarlangs verschoven.

Hier moest de druk op nul teruggebragt worden, daar de speelruimte tusschen den balk en het wulf niet meer toereikend was. Nadat nieuwe klosjes x^5, x^6 aangebragt waren, werd de druk weder op 1500 KG. teruggebragt, en steeds goed door het wulf doorstaan. De voeg had zich van onderen tot 1.5 cM. geopend.

2000 K.G. belasting houdt het wulf nog eenigen tijd, maar dan verplaatst zich de wagen plotseling, daar de beide middelste steenen loslaten. Geene andere voeg echter breekt en geene andere steenen worden zamengedrukt dan de bovengenoemde.

Tweede wulf (n°. 100*b*). gemetseld met mortel van Perlmooser portland-cement, beproefd op 3 October jl. na eene verharding van 90 dagen.

Bij 500 KG. belasting geene verandering;
" 750 " opent zich de voeg tusschen den 7den en den 8sten steen door het loslaten van den mortel. Het wulf is in het midden 0.5 cM. doorgebogen;

Bij 1250 KG. opent zich op gelijke wijze de voeg tusschen den 8sten en den 9den steen; ligt kraken. Doorbuiging 0.6 cM.;
" 1500 " breekt het benedenste derde deel van den 13den en den 14den steen;
" 1750 " breekt het benedenste vierde deel van den eersten steen;
" 2000 " is de doorbuiging in het midden 1.25 cM.;
" **2250** " begint het wulf sterk mede te geven; aan de bovenzijde openen zich de voegen tusschen den 13den en den 14den, zoowel als tusschen den 1sten en den 2den steen door het loslaten van den mortel; de voegen tusschen den 7den en den 8sten en tusschen den 8sten en den 9den steen hebben zich meer dan 0.5 cM. geopend; ook de voegen tusschen den 2den en den 3den, en tusschen den 3den en den 4den steen laten los, het bovenste derde deel van den 9den steen breekt. Na een langdurig langzaam medegeven verplaatst zich de wagen plotseling en worden de middelste steenen, de 7de, 8ste en 9de steen, doorgeschoven.

β. Eerste streksche wulf (n°. 101 *a*), gemetseld met mortel van Perlmooser hydraulischen kalk, beproefd op 24 April jl., na eene verharding van 100 dagen.

Bij 200 KG. belasting opent zich reeds de middelste voeg door loslaten van den mortel, gedeeltelijk van den steen, gedeeltelijk van zich zelf;
" 400 " krijgt een der middelste steenen van boven eene scheur;
" 800 " is genoemde voeg van onderen omstreeks 0.5 cM. geopend;
" 1500 " bedraagt deze opening 1.0 cM., de doorbuiging in het midden is 1.0 cM.;
" 2000 " houdt het wulf zich nog zeer goed; kraken werd tot nu toe weinig gehoord: iedere middelste steen heeft van boven nog altijd slechts de iets grooter geworden scheur. De mortel is overal onbeschadigd. Opening der voeg 1.5 cM., doorbuiging 1.5 cM.;
" 2500 " kraken en medegeven; opening der voeg 1.6 cM.; doorbuiging van het wulf 2 cM. Na een langer blootstellen van denzelfden druk opent zich de voeg tot 2.0 cM. en wordt de doorbuiging 2.5 cM. De mortel en de steenen, met uitzondering van genoemde scheur, zijn nog onbeschadigd.
Bij 2750 K.G. sterk medegeven en luid kraken; voegwijdte 2.5 cM., doorbuiging 3 cM.; de tweede middelste steen vertoont kleine scheuren op den kop; de mortel boven in de middenvoeg wordt vernield, en begint voor den dag te komen uit de voeg tusschen den 1sten en den 2den steen. Na eenigen tijd opent zich de middelste voeg tot 3.5 cM.; de doorbuiging is 4 cM.; de scheuren in de beide middenste steenen worden grooter. Na voortdurend langzaam vermeerderen van den druk wordt de voegwijdte 4.5 cM. en de doorbuiging 5 M. De 1ste en 14de steen zijn daarbij van boven bij *e* en *f* (plaat 17, figuur 7) 2 cM. van de wiggen afgeweken.
" 2800 KG. houdt het wulf nog, voegwijdte 5.3 cM.; doorbuiging 5.5 cM.
" **3000** " houdt het wulf zich nog korten tijd, maar breekt dan, terwijl de beide helften zich om de drie punten *a*, *b* en *c* draaijen; korten tijd te voren werd bij *d* eene voegwijdte van 7.2 cM., bij *e* en *f* eene van 3 cM. gemeten bij eene doorbuiging van 8 cM.

Tweede streksche wulf (n°. 101 *b*), gemetseld met mortel van Perlmooser hydraulischen kalk; beproefd op 3 October jl. na eene verharding van 90 dagen.

Bij 500 K G. belasting vertoont zich nog geene verandering.
" 750 " begint zich de voeg van onderen te openen tusschen den 8sten en den 9den steen.
" 1000 " is de doorbuiging slechts 0.2 cM.
" 1280 " verwijdt zich genoemde voeg meer en meer, overigens is geene verandering waar te nemen.
" 1500 " geeft de wagen plotseling mede, doch draagt het wulf daarna op nieuw deze belasting; de 8ste steen wordt van boven zamengedrukt, genoemde voeg wordt van onderen 1 cM. wijd; de doorbuiging bedraagt 1.5 cM.
" **1750** " opent zich ook de voeg tusschen den 6den en den 7den steen; de 8ste steen wordt meer en meer zamengedrukt, de voeg tusschen den 13den en den 14den steen opent zich van boven; de 1ste steen verwijdert zich van boven meer en meer

van de houten wig en breekt in het onderste vierde gedeelte. Het wulf opent zich op verre na niet zooveel als het vorige; de voegwijdte tusschen den 6den den 7den steen, zoowel als tusschen den 8sten en den 9den bedraagt van onderen 2 cM.; eindelijk schuiven de beide middelste steenen geheel door, daar de 8ste geheel zamengedrukt is. Behalve de 8ste en 1ste steen wordt geen der overigen, evenmin als de mortel beschadigd.

Bij het openen van de voegen laat de mortel weder van den steen los. Ten slotte zij opgemerkt dat het tweede wulf 101 *b* bepaald minder goed was gemetseld dan het eerste 101 *a*.

γ. Eerste streksche wulf (n°. 102 *a*), gemetseld met gewonen luchtmortel; beproefd op 24 April jl. na eene verharding van 100 dagen.

De voegen tusschen den 9den en den 10den, zoowel als tusschen den 12den en den 13den steen openen zich reeds van zelf bij het ter beproeving gereed maken van het wulf (plaat 17, figuur 7).

Bij 400 K.G. belasting opent zich ook de middelste voeg en buigt het wulf 1 cM. door;

" 800 " begint de mortel in de voeg tusschen den 5den en den 6den steen uit te puilen; de doorbuiging bedraagt 1.5 cM., de steenen zijn allen nog in goeden staat.

" 1000 " puilt ook de mortel tusschen den 6den en 7den steen uit en neemt de doorbuiging tot 2 cM. toe.

" 1200 " openen zich van onderen de voegen tusschen den 5den en den 6den en tusschen den 6den en den 7den steen en begint de mortel van de voeg tusschen den 4den en den 5den steen van boven uit te puilen.

" 1400 " komt ook de mortel van de voeg tusschen den 8sten en den 9den steen van boven voor den dag; de weg tusschen den 9den en den 10den steen opent zich van onderen meer en meer:

" 1600 " scheuren de 6de en 7de, en weldra ook de 8ste steen; doorbuiging 3 cM.

" 1750 " is het wulf nog in goeden staat.

" **2000** " beginnen de steenen sterk te scheuren, weldra hebben alle steenen van den 8sten tot den 14den geopende scheuren, die ongeveer in de rigting van *a* naar *c* op elkaâr volgen. Ten gevolge van de vernieling der steenen, breekt eindelijk het wulf bij vermeerderde belasting.

Tweede streksche wulf (n°. 102 *b*), gemetseld met gewonen luchtmortel, beproefd op 3 October jl. na eene verharding van circa 90 dagen.

Even als boven openen zich reeds bij het plaatsen eenige voegen.

Bij 500 K.G. belasting is de doorbuiging 0.5 cM.

" 750 " opent zich de voeg tusschen den 8sten en den 9den steen door het loslaten van den mortel van den steen; doorbuiging 1 cM.

" 1000 " openen zich van onderen de voegen tusschen den 6den en den 7den steen, zoowel als tusschen den 7den en den 8sten; doorbuiging 1.5 cM.

" **1250** " springt de 7de steen van boven, en het benedenste derde deel van den eersten. De voeg tusschen den 6den en den 7den steen is van onderen 0.75 cM., die tusschen den 8sten en den 9den steen 1 cM. geopend. De voegen tusschen den 1sten en den 2den en tusschen den 13den en den 14den steen openen zich aanmerkelijk van boven, eindelijk schuiven de beide middenste steenen door, waarbij behalve den 1sten en 7den steen slechts nog de 14de van onderen breekt.

Ook dit tweede wulf was blijkbaar minder goed bewerkt dan het eerste met luchtmortel gemetselde.

C. *Wederstand tegen afscheuring.*

Om den wederstand tegen afscheuring van alle soorten van bouwstoffen met het werktuig van Werder te kunnen beproeven, heb ik den volgenden toestel doen vervaardigen (plaat 17, figuren 8 en 9). Aan den dwarsbalk o^3 hangt, in het midden, het stuk *A*, waarvan de onderste helft achterwaarts in eene sponning eindigt. In die sponning is het prisma *B* verschuifbaar, dat aan den bovenvoorkant van eene stalen plaat *b* voorzien is. Eene tweede dergelijke plaat *a* is geschroefd tegen het ondervlak van den voorsprong, die zich boven aan genoemd stuk *A* bevindt. De kant β van die eerste stalen plaat gaat bij het verschuiven van het prisma *B* juist onder den kant *z* van de tweede stalen plaat door. Deze beide kanten noem ik kortheidshalve afscheuringkanten; tusschen deze wordt het parallelopipedum-vormige stuk gebragt, waarvan de wederstand tegen afscheuring beproefd moet worden en vervolgens het prisma *B* vooruitgeschoven, door middel van den wagen t^3, die met de drukplaat u^3 tegen het achter-eindvlak van dat prisma sluit. Steenen en soortgelijke bouwstoffen blijven daarbij volkomen vertikaal tusschen de afscheuringkanten staan, terwijl stukken ijzer of hout, of dergelijke bij het indrukken der kanten *z* en β een eenigzins scheven stand aannemen. Ten slotte zij nog opgemerkt, dat de vlakken, die van af de kanten *z* en β der stalen platen, van de eerste boven- en van de andere benedenwaarts loopen, iets, maar slechts zeer weinig afgeschuind zijn, opdat de ter beproeving ingebragte stukken alleen door die kanten geraakt zouden worden en voor afbreken dier kanten geen vrees zoude bestaan.

a. Met dezen toestel werden de bij de onder B., *a* vermelde proeven verkregen kleine fragmenten der prisma's van Perlmooser portland-cement afgescheurd, en wel op 26 en 27 April 1872, na eene verharding van ongeveer 60 dagen.

De uitkomsten zijn in de volgende tafel vervat.

Tafel V.

1 Aanduiding.	2 Grondstof: Perlmooser portland-cement vermengd met grof kiezelzand in verhouding van cement : zand =	3 Doorsnede. Hoogte cM.	4 Doorsnede. Breedte cM.	5 Doorsnede. Inhoud cM².	6 Afgescheurd bij KG.	7 Wederstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM²).	8 Gemiddeld.	Aanmerkingen.
172*a*	1 : 0	6.3	13.4	84	1 750	21	20	
»	» : »	»	»	»	1 350	16		
172*b*	» : »	6.4	13.8	88	1 950	22		
»	» : »	»	15.2	97	2 000	21		
173*a*	» : »	6.7	13.5	90	2 050	23		
»	» : »	»	»	»	1 400	16		
»	» : »	»	»	»	2 100	23		
172*a*	» : »	13.5	6.4	86	1 000	12	15	
»	» : »	»	»	»	1 100	13		
172*b*	» : »	13.5	6.5	88	1 100	12		
»	» : »	»	»	»	1 150	13		
173*a*	» : »	13.5	6.5	88	1 800	20		
»	» : »	»	»	»	1 900	22		
173	1 : 1	6.4	13.8	88	3 250	37	34	
»	» : »	»	»	»	2 850	22		Eenige groote steenen in het afscheuringvlak.
»	» : »	13.5	6.4	86	1 900	22	23	
»	» : »	»	»	»	2 100	24		
174*a*	1 : 2	6.25	13.5	84	2 600	31	30	
»	» : »	»	»	»	2 000	24		Eenige groote steenen in het afscheuringvlak.
174*b*	» : »	6.4	13.5	86	2 700	31		Als boven.
»	» : »	»	»	»	2 800	33		Als boven.
174*a*	» : »	13.5	6.2	84	1 900	23	22	
»	» : »	»	»	»	1 700	20		Groote steen in het afscheuringvlak.
174*b*	» : »	13.5	6.4	86	2 250	26		Afscheuringvlak niet regt, maar bovenwaarts gewelfd; gaat midden door een rooden steen.
»	» : »	»	»	»	1 600	19		Regt afscheuringvlak.
175*a*	1 : 3	6.3	14.3	90	2 500	28	29	
»	» : »	»	13.0	82	1 800	22		
175*b*	» : »	6.4	15.0	96	3 100	32		
»	» : »	»	»	»	3 250	34		
175*a*	» : »	13.3	6.1	81	1 800	22	22	
»	» : »	»	»	»	1 750	22		Afscheuringvlak eenigzins bovenwaarts gewelfd.
175*b*	» : »	13.4	6.2	83	1 800	22		Groote steen in het afscheuringvlak.
»	» : »	»	»	»	1 750	21		
176*a*	1 : 4	6.5	13.3	86	2 500	29	26	
»	» : »	»	»	»	2 100	24		Groote steen in het afscheuringvlak.
176*b*	» : »	6.55	13.2	86	2 350	27		
»	» : »	»	»	»	2 200	26		
176*a*	» : »	13.4	7.5	87	1 750	20	19	
»	» : »	»	»	»	2 000	23		
176*b*	» : »	13.4	6.5	87	1 500	17		
»	» : »	»	»	»	1 400	16		

De doorgaans regthoekige doorsnede der beproefde stukken is natuurlijk die, welke door het horizontale vlak bepaald wordt, dat door de afscheuring-kanten gaat; door breedte dezer doorsnede is daarbij te verstaan de afmeting, die evenwijdig aan de afscheuringkanten is, onder hoogte die, welke loodregt daarop staat en derhalve evenwijdig is aan de rigting der verschuiving.

Elke proef werd dadelijk herhaald, waartoe men een van de verkregen fragmenten gebruikte.

Uit deze proeven schijnt in de eerste plaats te volgen dat de wederstand tegen afscheuring afhankelijk is van den stand der regthoekige doorsnede ten opzigte van de afscheuring-kanten: hij is altijd grooter ingeval de lange regthoekszijde tegen die kanten ligt. De gemiddelden, die bij dezen stand voor den wederstand tegen afscheuring bij de verschillende mengsels bevonden zijn, staan tot die, welke bij den anderen stand bij dezelfde grondstof zijn verkregen, in verhouding van

1.33 : 1
1.48 : 1
1.36 : 1
1.32 : 1
1.37 : 1

gemiddeld 1.37 : 1.

De zijden der doorsneden van de beproefde stukken staan gemiddeld tot elkander in reden van 2.14 : 1; de vierkantswortel dezer verhouding is 1.46 : 1, bij benadering gelijk aan bovenstaand gemiddelde. Ik ben er echter verre af, om hieruit reeds algemeene besluiten te trekken, maar behoud mij een nader onderzoek voor, aangaande bedoelde afhankelijkheid van den wederstand tegen afscheuring van den stand der dwarsdoorsnede ten opzigte van de afscheuringsvlakken en ook van den vorm dezer laatsten.

Bovendien volgt uit bovenstaande proeven, *dat de wederstand tegen afscheuring van Perlmooser cement toeneemt, wanneer het met grof kiezelzand vermengd wordt; die wederstand is het grootst bij de verhouding* 1 : 1, *maar blijft zelfs bij de verhouding der vermenging van* 1 : 4 *nog grooter dan die van zuiver cement.*

b. Een gedeelte der onder n°. 7 (bladz. 221) omschreven monsters werd gebezigd om de aanhechting van den mortel aan de gebakken steenen en den zamenhang van de mortellaag zelve tegen afschuiving evenwijdig aan de mortelvoeg te onderzoeken. Tot dat doel werden de stukken zoo in den afscheuringtoestel gebragt, dat het horizontale vlak, hetwelk door de afscheuringkanten bepaald is, door de voeg ging; voorts waren de zijvlakken van het stuk, die tegen de afscheuringkanten kwamen te liggen, evenwijdig gemaakt.

Practisch is het nagenoeg onuitvoerbaar, den zamenhang van den mortel in de voeg en diens aanhechting aan den steen, elk op zich zelf te meten; dit is echter ook volstrekt niet noodig: voor de praktijk is het volkomen voldoende de kleinste van beide te kennen. Dit kan echter steeds door eene proef bereikt worden, wanneer men de mortellaag eenigzins uitdiept bij de zijvlakken, die evenwijdig aan de afscheuringkanten loopen, en het te beproeven stuk tusschen deze laatsten plaatst op de wijze als in onderstaande figuur VII is aangegeven.

Fig. VII.



Dat dit stuk daarbij ook eenigermate eene brekende kracht heeft te verduren, kan bij de betrekkelijk geringe dikte der voeg niet in aanmerking komen. Overigens heb ik mij door eene tegenproef, waarbij de voeg niet uitgediept was en het horizontale vlak der afscheuringkanten midden door de mortellaag ging, overtuigd, dat de aldus gevonden zamenhang van den mortel nagenoeg even groot was, als de langs den anderen weg verkregene.

De uitkomsten der alzoo verrigte proeven zijn in tafel VI zamengevat. De mortellagen waren 7 tot 15 mM. dik en de mortel was aan de breede zijde der steenen over de randen der voegen gestreken.

De andere van gewonen luchtmortel vervaardigde monsters, met uitzondering van het eene, dat in de tafel opgenomen is, braken bij het gereedmaken voor de proef, daarin bestaande dat twee tegenovergestelde zijvlakken door slijpen met zand op eene zandsteenplaat vlak en evenwijdig werden gemaakt.

D. *Wederstand tegen rekking.*

Om den wederstand tegen rekking te bepalen werd de in de figuren 10 en 11 van plaat 17 voorgestelde inrigting van het werktuig van Werder gebezigd. De te beproeven stukken, van langwerpigen prismatischen vorm, werden met de einden in de klaauwen der tangen i^2, i^2 gebragt en daarin door stalen, wigvormige gebitten vastgehouden, wanneer de trekkracht uitgeoefend werd.

Tafel VI.

1 Volgnummer.	2 Aanduiding van het stuk.	3 Mortel bereid uit	4 Gesteldheid der verbondene vlakken.	5 Dagteekening der proef.	6 Tijd van verharding des mortels, dagen.	7 Doorsnede. Hoogte cM.	8 Breedte cM.	9 Oppervlakte cM².	10 Afgescheurd bij KG.	11 Wijze van afscheuring.	12 Zamenhang of aanhechting in atmospheren (KG. per cM²).	13 Gemiddeld.
1	106*a*	Perlm. portl. cement.	Nieuwe breuk.	30 April 1872	105	12	6	72	1150	Op ongeveer $\frac{2}{3}$ van de breuk de mortel van den steen, op $\frac{1}{3}$ de mortel van den mortel.	16	14.5
2	»	»	»	»	»	12	6	72	950	Op ongeveer $\frac{1}{3}$ van de breuk de mortel van den steen, op $\frac{2}{3}$ de mortel van den mortel.	13	
3	106*b*	»	Natuurlijk oppervlak.	4 Oct. 1872	90	15	12	180	450	De mortel van den steen.	2.5	2.3
4	»	»	»	»	»	14.5	11.5	167	350	Grootendeels de mortel van den steen.	2.1	
5	107*a*	Perlm. waterkalk.	Nieuwe breuk.	30 April 1872	105	12	6	72	400	De mortel van den mortel.	5.5	5.5
6	»	»	»	»	»	12	6	72	400	Id. id.	5.5	
7	107*b*	»	Natuurlijk oppervlak.	4 Oct. 1872	90	13	13	169	950	Id. id.	5.6	5.4
8	»	»	»	»	»	6.5	13	84	380	Id. id.	4.5	
9	»	»	»	»	»	6.5	13	84	500	Id. id.	6.0	
10	»	»	»	»	»	13	12	166	170	De mortel van den steen.	1.1	1.1
11	108*b*	Gewonen kalk	»	»	»	13	13	169	80	De mortel van den steen half op de eene, half op de andere zijde.	0.5	0.5

Eene dezer tangen is met het gegoten ijzeren dwarsstuk *t* verbonden, dat door de hydraulische pers van de regter- naar de linkerzijde getrokken wordt; de andere, voorzien van eenen gegoten ijzeren kruiskop m^2, welke op de staaf *f* staat, steunt of onmiddellijk tegen het gegoten ijzeren deel *c* van het raam, waarin de staven *b* uitloopen, of wel er worden, tusschen dien kop en dat deel van het raam, gegoten ijzeren, eveneens op de staven *f* staande zadels n^2 gevoegd, al naar de lengte van het te beproeven stuk.

Deze inrigting, welke oorspronkelijk slechts voor ijzer, staal en dergelijke bestemd was, kan ook voor steenen en soortgelijke bouwstoffen benuttigd worden; alleen zal men hier, daar men met grootere doorsneden te werken heeft, tangen met wijdere klaauwen moeten bezigen, dan oorspronkelijk bij het werktuig van Werder geleverd waren. Dergelijke tangen zijn in de figuren 10 en 11 voorgesteld, met een prisma cement er tusschen, zooals bij de hier behandelde proeven gebezigd werden. De stalen gebitten behoeven bij het inbrengen van het te beproeven stuk met de hand slechts een weinig aangedrukt te worden; bij uitoefening der trekkracht aan de voorste tang sluiten zij spoedig van zelf aan en houden dan het stuk vast.

a. Op deze wijze werd in de eerste plaats de wederstand tegen trekking beproefd van de, bij de onder B., *a* vermelde proeven verkregen groote fragmenten, en wel op 3 en 4 Mei 1872, na eene verharding van ongeveer 70 dagen. De uitkomsten zijn in tafel VII vervat.

De wederstand tegen trekking van het Perlmooser cement neemt alzoo eveneens toe, wanneer dit met grof kiezelzand vermengd wordt, en is bij de verhouding van 1 : 4 *voor het mengsel nog niet kleiner dan die van enkel cement.*

b. Eenige van de onder n°. 7 vermelde monsters werden in den boven beschreven afscheuringtoestel zoodanig gebragt, dat de mortellaag loodregt op de rigting der trekkracht stond. Hier moest dus de wederstand tegen trekking van den steen of die van den mortel overwonnen worden, of wel de mortel van den steen scheuren, naar gelang van de grootte der eerstgenoemden en van de aanhechting van den mortel aan den steen. Daarbij waren de zijvlakken der te beproeven stukken, die horizontaal kwamen te liggen, en die alzoo door de gebitten gevat werden, vlak en evenwijdig afgewerkt, opdat geene aanleiding tot afbreken van het

Tafel VII.

1 Aanduiding.	2 Grondstof: Perlmooser portland-cement, vermengd met grof kiezelzand in verhouding van cement : zand =	3 4 5 Doorsnede. Breedte cM.	Dikte cM.	Oppervlakte cM².	6 Afgescheurd bij KG.	7 Wederstand tegen uitrekking in atmospheren (KG. per cM²).	8 Gemiddeld.	Aanmerkingen.
172*a*	1 : 0	13.4	6.4	86	500	6	10	Het inwendige is merkelijk donkerder, derhalve oogenschijnlijk vochtiger dan bij 172*b* en 173*a*
172*b*	» : »	13.4	6.4	86	800	9		
173*a*	» : »	13.4	6.7	90	1375	15		
173*b*	1 : 1	13.5	6.6	89	1100	12	14	
»	» : »	13.6	6.5	88	1400	16		
174*a*	1 : 2	13.4	6.4	86	1200	14	13	Een steen in de breuk mede afgescheurd.
174*b*	» : »	13.4	6.5	87	1075	12		Verscheidene steenen in de breuk mede afgescheurd
175*a*	1 : 3	13.1	6.5	85	1000	12	14	
175*b*	» : »	13.4	6.2	83	1350	16		Een steen in het breukvlak mede afgescheurd.
176*a*	1 : 4	13.4	6.6	88	900	10	10.5	
176*b*	» : »	13.3	6.6	88	975	11		

stuk zou kunnen ontstaan. De verkregene uitkomsten zijn in de volgende tafel VIII zaamgevat.

De mortellagen waren meest tamelijk dik en de randen der voegen met mortel overstreken.

Tafel VIII.

1 Aanduiding.	2 Mortel bereid uit	3 Gesteldheid der verbonden vlakken.	4 Dagteekening der proef.	5 Tijd van verandering, dagen.	6 7 8 Doorsnede. Breedte cM.	Dikte cM.	Oppervlakte cM².	9 Afgescheurd bij KG.	10 Zamenhang of aanhechting in atmospheren (KG. per cM²).	Wijze van afscheuring en verdere aanmerkingen.
106*a*	Perlm. portl. cement.	Nieuwe breuk.	4 Mei 1872	110	13.2	6	79	400	5	De steen van den steen bij eene der klaauwen.
» weder beproefd	»	»	»	»	»	»	»	400	5	Een hoek van den steen aan eene der klaauwen afgescheurd.
»	»	»	»	»	»	»	»	400	5	De mortel van den mortel midden door de voeg.
106*a* 2de exemplaar	»	»	»	»	13.5	6	81	375	5	De steen van den steen.
106*b*	»	Natuurlijk oppervlak.	9 Oct. 1872	95	13.5	5.6	76	80	1.1	De mortel van den mortel.
» 2de exemplaar	»	»	»	»	13	5.7	74	60	0.8	De mortel van den steen; de verbinding niet goed; blazige plaatsen op de breukvlakte.
107*a*	Perlm. waterkalk.	Nieuwe breuk.	4 Mei 1872	110	13	6	78	75	1	De mortel van den mortel.
» 2de exemplaar	»	»	»	»	15.5	5.1	92 (*)	250 (*)	2.3	Id. id.
107*b*	»	Natuurlijk oppervlak.	9 Oct. 1872	95	12	5.5	66	60	0.9	De mortel van den steen.
» 2de exemplaar	»	»	»	»	13	6	78	70	0.9	Id. id.
108	Gewonen kalk	—	—	—	—	—	—	—	—	De gezamenlijke stukken braken bij het gereed maken voor de proef.

(*) Bij dit stuk was de mortelband schuin ten opzigte van de lengterigting van den steen en gevolgelijk ook scheef ten opzigte van de rigting der trekkracht, en was 18 cM. in plaats van 15.5 cM. lang. De trekkracht van 250 KG., ontbonden in eene kracht loodregt op den mortelband, geeft voor deze slechts 215 KG.

Ik bepaal mij hier tot de opmerking, dat de beide tafelen VII en VIII duidelijk aantoonen, hoezeer de aanhechting van den mortel aan de gebakken steenen afhankelijk is van den toestand der verbonden oppervlakten. In de praktijk, waar bijna uitsluitend de steenen met hunne natuurlijke oppervlakten te verbinden zijn, zal men derhalve zorgvuldig er op moeten letten, dat de te verbinden oppervlakten zoo zuiver mogelijk zijn, bijzonder in die gevallen, waarin de aanhechting van den mortel aan den steen aan afrukken en afscheuren weerstand heeft te bieden.

II.

Proeven omtrent den wederstand tegen trekken en afscheuren van gebakken steen en met mortel uit Bonner portland-cement.

Naar aanleiding van den voorgestelden en thans ook uitgevoerden bouw van een nieuwen grooten gazometer, werden door de directie van de Münchener gasfabriek aan het mechanisch-technisch laboratorium proeven van de gebruikte bouwstoffen gezonden, met het verzoek ze aan die onderzoekingen betrekkelijk den wederstand te onderwerpen, welke het meest in aanmerking zouden kunnen komen bij het gebruik tot het voorgestelde doel. De uitkomsten dezer onderzoekingen, welke zich naauw aan de vroeger medegedeelde aansluiten, zullen hier beschreven worden.

De tot het onderzoek gebruikte proefstukken waren de volgende:

1. Zes paar gebakken steenen gewoon formaat, machinale steenen uit de Münchener Actienziegelei, verschillend hard gebakken, aangeduid met nº. 91 tot 96 naar den verschillenden graad van hardheid, zoodat de beide met nº. 91 aangeduide de hardste, en die met nº. 96 de zachtste zijn.

2 *α*. Vijf platen, ieder lang 20, breed 15 en dik 3 cM., waarvan eene bestaande uit zuiver Bonner portland-cement, de anderen uit mengsels van dik cement met 1, 1½, 2 en 3 deelen fijn Isar- of kiezelzand, vervaardigd 18 December 1871 en aangeduid met nº. 86—90.

β. Vijf platen van dezelfde afmetingen van Bonner portland-cement, gemengd met 1, 1½, 2, 2½ en 3 deelen fijn Isarzand, vervaardigd 9 Maart 1872, aangeduid met nº. 193—197.

γ. Drie platen als boven van Bonner portland-cement, gemengd met 1, 2 en 3 deelen fijn Ottmarshauser zand, scherp kwartz-zand, vervaardigd 9 Maart 1872 en aangeduid met nº. 198—200.

3 *α*. Steenen van de onder nº. 1 genoemde soort van middelbare hardheid werden met de breede vlakken aan elkaâr verbonden met mortel van zuiver Bonner portland-cement (nº. 97) of mengingen daarvan met 2 en 3 deelen fijn Isarzand (nº. 98 en 99).

De proeven werden 18 December 1871 in het werk gesteld, zonder dat eenige maatregelen genomen waren, om te voorkomen, dat de platen gedurende de verharding bezwaard werden. Zij werden kort vóór de proefnemingen, even als de hieronder onder *β* en *δ* voorkomende, volgens de schuinte in de noodige stukken gezaagd.

β. Gelijke proefstukken van denzelfden steen werden 18 Januarij 1872 vervaardigd met mortel van Bonner portland-cement, gemengd met 1, 1½ en 2 deelen fijn Isarzand. (Aangeduid nº. 126—128.)

De te vereenigen oppervlakten werden niet gezuiverd, maar onmiddellijk na de verbinding werd elke van de steenen beurtelings op een horizontaal vlak ondergelegd en de bovenste met het drievoud van zijn gewigt belast, tot dat de mortel verhard was. Van 5 tot 20 Februarij werden de vervaardigde proefstukken in het water gelegd.

γ. Gelijke proefstukken van denzelfden steen, verbonden door middel van Bonner portland-cement, gemengd met 1 (nº. 187 en 188) en 2 deelen (nº. 189 en 190) fijn Isarzand, werden 9 Maart 1872 vervaardigd: vóór de verbinding werden de te vereenigen oppervlakten zorgvuldig van stof, enz. gereinigd door middel van nat afborstelen.

δ. Gelijke stukken van denzelfden steen met morte van Bonner portland-cement, gemengd met 1 (nº 183 en 184) en 2 deelen (nº. 185 en 186) fijn Ottmarshauser zand, vervaardigd 9 Maart 1872. De te verbinden oppervlakten werden op dezelfde wijze als boven behandeld.

Daar bij het gebruik der materialen tot den bouw van een gazometer voornamelijk hun wederstand tegen trekken en afscheuren in aanmerking komt, zoo werden ook de proeven hoofdzakelijk in deze rigting genomen. Om bijzondere omstandigheden werden eenige onder 3 *β* vermelde proefstukken ook beproefd met betrekking tot den wederstand tegen druk loodregt op de voeg.

A. *Wederstand tegen afscheuren.*

Bij de navolgende proefnemingen werd de wederstand tegen afscheuren grootendeels nog onderzocht met behulp van een verouderden afscheuringstoestel, welke oorspronkelijk bij den toestel van Werder behoorde. Deze toestel, eigenlijk bestemd tot afscheuren van blik, had in plaats

van het prisma *B* (plaat 17, figuren 8 en 9) een gegoten ijzen cilinder, welke in een halven uitgeholden cilinder lag, waarin hij heen en weder kon geschoven worden. De holle cilinder maakte de verlenging uit van de onderste helft van het stuk *A*, even als in den nieuwen toestel de geleider van het prisma *B*. De voorste rand van den beweeglijken cilinder was van een stalen ring voorzien, waarvan de voorkant den eenen afscheuringskant vormde. Met dezen kant paste de cilinder naauwkeurig in eene cirkelvormige opening van het stuk *A* van 15 cM. middellijn, waarvan de rand eveneens van een stalen ring voorzien was. De vrijstaande kant daarvan vormde den tweeden afscheuringskant. De gegoten ijzeren cilinder werd even als het prisma *B* door middel van den wagen l^3 voortgeschoven.

Bij het gebruik van den beschreven toestel was het geenszins noodig, dat in de te onderzoeken materialen gaten van 15 cM. middellijn gestooten werden. Als een stuk steen of blik zoodanig tusschen de afscheuringskanten geplaatst was, dat het, al was het dan ook slechts door een klein boogje, gevat werd, zoo bleef het stuk steen geheel, het stuk blik bijna regt daartusschen staan, tot de afscheuring had plaats gehad. Het afscheuringsvlak was hier een cilindervlak, en onder de »breedte« daarvan wordt in het vervolg steeds de lengte van den boog verstaan, die het stuk aan weêrskanten met de afscheuringskanten gemeen heeft. De »hoogte« van het afscheuringsvlak is de in de rigting van den druk gemeten hoogte van genoemd cilindervlak.

Ten gevolge van de kromming der afscheuringskanten werd het niet noodig geoordeeld, de voegen van de onder n°. 3 genoemde proefstukken te verdiepen; de afscheuring had steeds plaats volgens een plat vlak, hetzij dat de mortel van den steen, óf van zich zelven losliet. De breedte dezer afscheuringsvlakken werd natuurlijk in regte lijn gemeten.

Overigens werden de proeven volkomen op dezelfde wijze genomen als die onder C. van de vorige mededeeling. Derhalve kan dadelijk tot de beschrijving der verkregen uitkomsten worden overgegaan.

a. De gebakken steenen. — De onder n°. 1 genoemde machinaal vervaardigde steenen gaven bij de afscheuringsproeven, die op 5 en 6 Februarij 1872 daarmede in het werk werden gesteld, de volgende uitkomsten. Bij deze proeven werden de stukken gebruikt, die overgebleven waren van de onder B., *a* medegedeelde proefnemingen.

Tafel I.

1 Aanduiding. N°.	2 Afmetingen van het afscheuringsvlak. Breedte M.	3 Hoogte cM.	4 Oppervlakte cM².	5 Afgescheurd bij KG.	6 Weêrstand tegen afscheuren in atm. (KG. per cM².)	7 Gemiddeld.
91	13.6	5.5	75	4200	56	
»	13.9	5.4	75	3200	43	56
»	6.2	12.65	78	5300	68	
92	16.4	5.6	92	2700	29	
»	16.8	5.8	97	2900	30	33
»	6.0	13.0	78	3300	42	
»	6.0	13.2	79	2600	33	
93	15.2	5.4	82	4600	56	
»	»	»	»	6600	80	73
»	5.9	12.8	76	6300	83	
»	5.8	12.8	74	5500	74	
94	16.8	5.7	96	1600	17	
»	»	»	»	1000	10	22
»	5.9	13.0	77	2950	38	
95	16.8	6.1	102	800	8	
»	6.1	13.0	79	1150	15	15
»	5.9	13.0	77	1700	22	
96	16.9	5.4	91	900	10	
»	5.7	11.1	63	1000	16	14
»	5.8	12.0	70	1200	17	

Opvallend hierbij is het groote verschil in uitkomsten bij dezelfde steensoort onder dezelfde omstandigheden. Evenwel valt niet te ontkennen, dat de wederstand tegen afscheuren grooter is als de kleinste afmeting van het afscheuringsvlak aan den afscheuringskant ligt, dus, volgens de aangenomen wijze van uitdrukking, de breedte is. Dit is in tegenstelling met hetgeen onder C., *a* van de vorige mededeeling voor prisma's van Perlmooser portland-cement gevonden werd. Maar terwijl het laatste materiaal met groote juistheid als isotroop kan beschouwd worden, vertoonen de machinaal gevormde steenen, en in het bijzonder de n°s. 93, 94, 95 en 96, in hunne breukvlakten eene vezelachtige zamenstelling in de rigting loodregt op hunne breede vlakken, hetgeen gemakkelijk te verklaren is uit de wijze van vorming door middel van de kleipers. In het geval van den kleinsten wederstand had de afscheuring plaats in de rigting van de vezels, in het andere geval dwars daarop, zoodat de regt gedachte afscheuringskant evenwijdig daaraan was; en daarbij werd nog ten gevolge van de kromming der afscheuringskanten het grootste gedeelte der vezels doorgesneden.

Niettegenstaande het groote verschil der voor dezelfde steensoort verkregen getallen in kolom 6, werden toch de gemiddelden in kolom 7 opgenomen; dit geschiedde voornamelijk voor het algemeen overzigt. In hoeverre deze gemiddelden te vertrouwen zijn, is duidelijk als men de genoemde verschillen nagaat.

b. Stukken van de onder n°. 2, *α* vermelde platen van Bonner portland cement gaven bij de proeven, die op 6 Februarij 1872 na eene verharding van 50 dagen in het werk werden gesteld, de volgende uitkomsten wat hunnen wederstand tegen afscheuren aangaat.

Tafel II*a*.

1 Aanduiding.	2 Materieel: Bonner portland-cement gemengd met fijn kiezelzand in verhouding cement : zand =	3 Afmetingen van het afscheuringsvlak. Breedte cM.	4 Hoogte cM.	5 Oppervlakte cM².	6 Afgescheurd bij KG.	7 Wederstand tegen afscheuren in atmosph. (KG. per cM².)	8 Gemiddeld.
86	1 : 0	15.7	2.7	42	900	21	
»	» »	6.0	2.7	16	500	31	26
87	1 : 1	8.5	2.6	22	600	27	
»	» »	8.3	2.6	22	560	25	26
88	1 : 1½	10.5	2.8	29	700	24	
»	» »	6.5	2.8	18	350	19	21
89	1 : 2	9.0	2.7	24	400	17	
»	» »	5.5	2.7	15	340	23	20
90	1 : 3	10.0	2.8	28	220	8	
»	» »	5.0	2.8	14	170	12	10

Hieruit volgt, *dat de weêrstand tegen afscheuren van het Bonner portland cement afneemt, naarmate het met meer fijn kiezelzand gemengd is.*

De onder n°. 2, *β* en *γ*, gemelde platen waren uiterlijk reeds van veel minder kwaliteit dan de vorige. Dit kwam waarschijnlijk hierdoor, dat het cement, waarmede zij zamengesteld waren, uit hetzelfde vat genomen was, als dat voor de proefstukken in December 1871 vervaardigd en juist deze platen gemaakt waren met de bovenste onmiddellijk aan de lucht blootgestelde lagen. Voor de daarna vervaardigde proefstukken n°. 3, *γ* en *δ*, werd reeds betere door de bovenste lagen gedekte cement genomen.

Wanneer wij de daarmede verkregen uitkomsten toch mededeelen, zoo kan dit daaruit verklaard worden, dat het niet geheel van belang ontbloot is om althans bij benadering te weten welke uitwerking de boven bedoelde omstandigheden te weeg brengen. De proeven werden op 14 Mei 1872 genomen, alzoo na eene verharding der platen van 66 dagen, en wel met den nieuwen afscheuringstoestel (plaat 17, figuren 8 en 9.)

Tafel II*b*.

1 Aanduiding.	2 Grondstof: Bonner portland-cement gemengd met fijn zand in verhouding van cement : zand =	3 Soort van zand.	4 Afmetingen van het afscheuringsvlak. Breedte cM.	5 Hoogte cM.	6 Oppervlakte cM².	7 Afgescheurd bij KG.	8 Wederstand tegen afscheuren in atmosph. (KG. per cM².)	Gemiddeld.
193	1 : 1	Kiezel	15.0	2.8	42	550	13	
»	» »	»	»	»	»	460	11	12
»	» »	»	»	»	»	490	12	
198	» »	Scherp kwartz zand	15.0	2.75	41	360	8.8	
»	» »	»	»	»	»	300	7.3	7.4
»	» »	»	14.5	2.3	33	200	6.0	
194	1 : 1½	Kiezel	15.0	2.6	39	100	2.6	
»	» »	»	»	»	»	140	3.6	3.1
195	1 : 2	»	14.5	2.3	33	200	6.0	
»	» »	»	15.0	2.3	34	200	6.0	6.0
199	» »	Scherp kwartz zand	15.0	2.0	30	220	7.3	
»	» »	»	14.8	2.3	34	180	5.3	5.4
»	» »	»	14.0	2.4	34	120	3.5	
196	1 : 2½	Kiezel	9.5	2.8	27	100	3.7	
»	» »	»	10.0	2.8	28	80	2.9	3.3
197	1 3	»	11.5	3.1	36	150	4.2	
»	» »	»	»	»	»	95	2.4	3.3
200	» »	Scherp kwartz zand	11.0	3.1	34	160	4.7	
»	» »	»	13.0	3.0	39	120	3.1	3.9

Ook hier neemt dus de weêrstand tegen afscheuren af, naarmate meer zand met het cement gemengd is. Het scherpe kwartz-zand heeft geene voordeelen boven het kiezelzand.

c. Een deel van de onder n°. 3, *ε* tot *δ*, vermelde proefstukken werd evenwijdig met de voeg afgescheurd, n°. 97 tot 99 en vervolgens n°. 126—128 met den ouden, n°. 183—190 met den nieuwen toestel. Naarmate de mortel van den mortel of de mortel van den steen gescheurd werd, werd de weêrstand tegen afscheuren van den mortel of zijne adhesie met den steen gemeten, en wel steeds de kleinste van beiden.

De uitkomsten zijn in de volgende tafel III aangegeven.

Tafel III.

1 Aanduiding.	2 Grondstof: Bonner portland-cement gemengd met fijn zand in verhouding van cement : zand =	3 Behandeling van de proefstukken gedurende en na de vervaardiging.	4 Soort van zand.	5 Datum der beproeving. 1872.	6 Tijd van verharding. Dag.	7 8 9 Doorsnede. Breedte cM.	Hoogte cM.	Oppervlakte cM².	10 Afgescheurd bij KG.	11 Wijze van afscheuring en aanmerkingen.	12 Wederstand tegen afscheuren of adhesie in atmospheren
97	1 : 0	—	—	5 Febr.	49	7.0	13.8	97	500	De mortel van den steen.	5.2
126	1 : 1	Bezwaard.	Kiezelzand.	29 »	42	7.5	12.0	90	400	» »	4.4
187	» »	Oppervlak gebarsten.	»	1 Mei.	52	13.5	13.0	175	1100	Circa $\frac{2}{3}$ de mortel van den mortel, $\frac{1}{3}$ de mortel van den steen.	6.3
»	» »	»	»	»	»	14.0	12.0	168	500	Niet geheel. In den mortel bevinden zich blazen, tusschen den mortel en den steen op sommige plaatsen nog vochtig steenpoeder.	—
183	» »	»	Scherp kwartz-zand.	»	»	13.0	11.5	150	1600	De mortel van den steen.	10.7
»	» »	»	»	»	»	12.0	12.0	144	1000	Circa $\frac{3}{4}$ de mortel van den mortel, $\frac{1}{4}$ de mortel van den steen.	7.0
»	» »	»	»	»	»	12.5	13.5	169	3300	Circa $\frac{3}{8}$ de mortel van den mortel, $\frac{5}{8}$ de mortel van den steen.	19.5
127	1 : 1½	Bezwaard.	Kiezelzand.	29 Febr.	42	7.0	12.0	84	420	De mortel van den steen.	5.0
98	1 : 2	—	»	5 »	49	6.2	11.0	68	350	» »	5.1
128	» »	Bezwaard.	»	29 »	42	7.0	12.5	88	460	» »	5.2
189	» »	Gebarsten.	»	1 Mei.	52	13.0	12.0	156	1250	Circa $\frac{2}{3}$ de mortel van den mortel, $\frac{1}{3}$ de mortel van den steen.	8.0
»	» »	»	»	»	»	13.5	12.5	169	1600	Circa $\frac{1}{2}$ de mortel van den mortel, $\frac{1}{2}$ de mortel van den steen.	9.5
»	» »	»	»	»	»	13.0	13.0	169	800	Even als boven.	4.7
185	» »	»	Scherp kwartz-zand.	»	»	14.0	12.5	175	1700	Grootendeels de mortel van den mortel.	9.7
»	» »	»	»	»	»	13.0	13.0	169	1150	Circa $\frac{1}{2}$ de mortel van den mortel, $\frac{1}{2}$ de mortel van den steen.	6.8
»	» »	»	»	»	»	14.0	12.0	168	1100	Grootendeels de mortel van den steen.	6.5
99	1 : 3	—	Kiezelzand.	5 Febr.	49	6.5	12.7	83	320	De mortel van den steen.	3.9
»	» »	—	»	»	»	6.3	12.0	76	380	Grootendeels de mortel van den steen.	5.0

Men ziet hieruit, dat het bezwaren van de steenen na hunne verbinding zoo goed als geen invloed op de vastheid van hunnen zamenhang heeft; daarentegen wordt door het schoonmaken der te verbinden oppervlakten deze vastheid van zamenhang grooter, ten minste wanneer deze bewerking met de noodige zorgvuldigheid wordt gedaan, zooals blijkt uit de groote verschillen der cijfers in kolom 12. De adhesie van de mortel met den steen wordt daardoor bijna altijd zoo groot als de wederstand tegen afscheuren van den mortel, daarom geeft dan ook mortel met veel zand minder vastheid dan die met weinig zand. Bij niet gezuiverde oppervlakten daarentegen is altijd de adhesie van den mortel met den steen geringer dan de wederstand tegen afscheuren van eerstgenoemde, waarom het ook tamelijk gelijk is of meer of minder zand (tot de verhouding 1 : 3) aan den mortel is toegevoegd.

B. *Wederstand tegen trekken.*

De wederstand tegen trekken wordt op dezelfde wijze bepaald als beschreven is onder D. van de vorige mededeeling.

a. De onder nº. 1 vermelde machinale steenen gaven de in tafel IV medegedeelde uitkomsten, wat betreft hunnen wederstand tegen trekken.

De steenen van middelbare hardheid en in het bijzonder nº. 93 zijn alzoo van de beste kwaliteit (vergelijk tafel I).

b. Met de onder 2, *z* vermelde platen nº. 86—90 werden op 1 en 3 Februarij 1872, alzoo na eene verharding van 42 dagen, de in tafel V*a* vermelde uitkomsten verkregen wat haren wederstand tegen trekken betreft.

Tafel IV.

1 Aanduiding.	2 3 4 Doorsnede. Breedte cM.	Hoogte cM.	Oppervlakte cM².	5 Afgescheurd bij KG.	6 Wederstand tegen trekken in atmosph. (KG. per cM².)	7 Gemiddeld.	Aanmerkingen.
91	13.2	6.0	79	450	5.7	5.5	Schelpachtige breuk die er uitzag of de steenen op vele plaatsen niet verbonden waren geweest.
»	»	»	»	350	4.4		Als boven.
»	12.0	5.6	67	430	6.4		Als boven.
92	13.5	5.8	77	600	7.8	8.9	De breuk toont slechte steenachtige gedeelten. Vezelachtige zamenstelling.
»	»	»	»	600	7.8		
»	13.5	5.6	76	840	11.0		
93	13.0	5.7	74	850	11.5	16.1	De breuk heeft een slecht gedeelte groot circa 4 cM².
»	12.7	5.5	70	1450	20.7		De breuk heeft een klein gedeelte dat slecht is. Schelpachtige breuk.
94	13.4	5.6	75	900	12.0	11.8	Vezelachtige zamenstelling, als gevolg van de wijze van vervaardiging.
»	13.5	5.7	77	900	11.7		Als boven.
95	13.7	5.8	79	970	12.3		»
»	»	»	»	600	7.6	8.5	»
»	13.5	5.9	80	450	5.6		»
96	13.5	5.6	76	450	5.9	5.0	»
»	13.6	5.5	75	300	4.0		De steen had reeds bij het nemen der proef verschillende scheuren.

Hieruit volgt *dat ook de wederstand tegen trekken van het Bonner portland-cement geringer wordt, naarmate het met eene grootere hoeveelheid fijn kiezelzand vermengd is.*

De onder nº. 2, β en γ, vermelde platen nº. 193 tot 200 van geringere kwaliteit gaven de in tafel V*b* vermelde uitkomsten bij proeven, die op 14 Mei 1872 daarmede werden genomen na eene verharding van 66 dagen.

c. De overige (vergelijk A., *c*) van de onder nº. 3, *z* en δ, vermelde proefstukken werden in eene rigting loodregt op de voeg afgescheurd. De daarbij verkregen uitkomsten zijn in de volgende tafel VI aangegeven.

Tafel V*a*.

1 Aanduiding.	2 Grondstof: Bonner portland-cement gemengd met fijn kiezelzand in verhouding van cement : zand =	3 4 5 Doorsnede. Breedte cM.	Dikte cM.	Oppervlakte cM².	6 Afgescheurd bij KG.	7 Wederstand tegen trekken in atmosph. (KG. per cM².)	8 Gemiddeld.
86	1 : 0	15.1	2.6	39	420	10.8	9.9
»	» »	15.2	2.6	39	350	9.0	
87	1 : 1	5.5	2.5	14	100	7.1	6.9
»	» »	8.0	2.6	21	140	6.7	
88	1 : 1½	15.1	2.7	41	290	7.1	8.7
»	» »	11.5	2.9	33	340	10.3	
89	1 : 2	15.2	2.7	41	200	4.9	6.4
»	» »	7.6	2.7	20	160	8.0	
90	1 : 3	15.1	2.7	41	90	2.2	2.5
»	» »	15.1	2.6	39	110	2.8	

Tafel V*b*.

1 Aanduiding.	2 Grondstof: Bonner portland-cement gemengd met fijn zand in verhouding van cement : zand =	3 Soort van zand.	4 Doorsnede. Breedte cM.	Dikte cM.	Oppervlakte cM².	7 Afgescheurd bij KG.	8 Wederstand tegen trekken in atmosph. (KG. per cM².)	9 Gemiddeld.
193	1 : 1	Kiezel	15.0	2.8	42	340	8.1	
198	» »	Scherp kwartz-zand	15.3	2.8	43	60	1.4	1.8
»	» »	»	15.0	2.3	34	80	2.3	
194	1 : 1½	Kiezel	15.0	2.3	34	35	1.0	
195	1 : 2	»	15.0	2.1	31	35	1.1	
199	» »	Scherp kwartz-zand	15.0	2.4	36	70	1.9	
»	» »	»	14.8	2.2	33	40	1.2	1.4
»	» »	»	»	»	»	40	1.2	
196	1 : 2½	Kiezel	15.0	2.5	34	70	1.9	
197	1 : 3	»	11.5	3.0	34	35	1.0	
200	» »	Scherp kwartz-zand	9.0	3.1	28	30	1.1	

Tafel VI.

1 Aanduiding.	2 Grondstof: Bonner portland-cement gemengd met fijn kiezelzand in verhouding van cement : zand =	3 Behandeling van het proefstuk gedurende en na de vervaardiging.	4 Soort van zand.	5 Datum van de proef. 1872.	6 Tijd van verharding.	7 Doorsnede. Breedte.	8 Doorsnede. Hoogte.	9 Doorsnede. Oppervlakte.	10 Afgescheurd bij	11 Wijze van afscheuring en aanmerkingen.	12 Wederstand tegen trekken of adhesie in atmospheren.
					Dag.	cM.	cM.	cM.	KG.		
97	1 : 0	—	—	1 Febr.	45	14.5	6.5	94	500	De mortel van den steen.	5.3
»	» »	—	—	4 »	48	14.0	6.3	88	350	» »	4.0
126	1 : 1	Belast.	Kiezelzand.	—	—	—	—	—	—	Bij het gereedmaken gebroken; oogenschijnlijk de verbinding zeer slecht.	—
188	» »	Oppervlak gebarsten.	»	4 Mei.	56	11.5	5.5	63	260	Grootendeels de mortel van den steen.	4.1
»	» »	»	»	»	»	13.0	5.5	71	150	Als boven.	2.1
»	» »	»	»	»	»	11.5	6.0	69	360	Circa ½ de mortel van den mortel, ½ de mortel van den steen.	5.2
184	» »	»	Scherp kwartz-zand.	»	»	12.0	6.5	78	290	Als boven.	3.7
»	» »	»	»	»	»	13.5	5.5	74	280	Grootendeels de mortel van den steen.	3.8
127	1 : 1½	Belast.	Kiezelzand.	1 Maart.	42	—	—	40	140	Deels de mortel van den mortel, deels de mortel van den steen.	3.5
»	» »	»	»	»	»	—	—	70	180	De mortel van den steen.	2.6
98	1 : 2	—	»	4 Febr.	48	13.0	6.0	78	100	» »	1.3
128	» »	Belast.	»	1 Maart.	42	—	—	70	140	» »	2.0
»	» »	»	»	»	»	11.5	5.3	61	280	» »	4.6
190	» »	Oppervlak gebarsten.	»	4 Mei.	56	14.0	5.0	70	230	Circa ½ de mortel van den mortel, ½ de mortel van den steen.	3.3
186	» »	»	Scherp kwartzzand	»	»	13.0	5.6	73	340	De mortel van den steen.	4.7
99	1 : 3	—	Kiezelzand.	1 Febr.	45	14.5	6.6	96	140	Circa ⅔ de mortel van den mortel, ⅓ de mortel van den steen.	1.5
»	» »	—	»	4 »	48	13.0	6.0	78	160	Deels de mortel van den mortel, deels de mortel van den steen.	2.1
»	» »	—	»	»	»	14.0	5.5	77	120	Grootendeels de mortel van den steen.	1.6

Tafel VII.

1 Aanduiding.	2 Grondstof: Bonner portland-cement gemengd met fijn rivierzand in verhouding van cement : zand =	3 Doorsnede. Breedte cM.	4 Doorsnede. Hoogte. cM.	5 Doorsnede. Oppervlakte. cM².	6 Zamengedrukt bij tonnen	7 Wederstand tegen drukken in atmospheren (KG. per cM²).	Aanmerkingen.
126	1 : 1	—	—	90	26	290	Bij 13 ton springt een stuk steen af, bij 16 ton laat eene plaat los. De breuk volgt na langdurig kraken, en eindelijk wordt de steen verbrijzeld, en met hem eerst de mortel.
»	» »	12.5	7.0	88	18	205	Bij 13 ton kraken en afspringen van stukken, hetgeen tot het verbrijzelen voortduurt. Steen en mortel worden te gelijk zamengedrukt als boven.
127	1 : 1½	13.0	6.5	85	16	190	Bij 15 ton kraken en afspringen van stukken, meegeven. Schijnbaar wordt de mortel het eerst verbrijzeld.
»	» »	12.0	7.0	84	22	260	Bij 15 ton langzaam losspringen; bij 16 ton afspringen van stukken, overigens als vroeger.
128	1 : 2	13.5	6.5	88	19	215	Bij 10 ton eerst zacht kraken; springing. Breuk als vroeger.
»	» »	13.6	6.0	81	18	220	De mortel vult de voeg aan de eene lange zijde niet geheel. Bij 13 ton eerst springing. Breuk als vroeger.

Het barsten van de oppervlakten schijnt hierbij van even weinig invloed als het belasten van de steenen; evenmin is een onderscheid te bemerken bij het gebruik van kiezelzand of scherp kwartz-zand voor den mortel.

C. *Wederstand tegen drukken.*

Van de onder nº. 3, β voorkomende proefstukken werden er zes onderzocht met betrekking tot hunnen wederstand tegen drukken loodregt op de voeg, en wel door de geheele stukken met evenwijdig afgeslepen vlakken tusschen de drukplaten van de machine te brengen (zie onder A van de vorige mededeeling.) De in de rigting van den druk gemeten lengte van de stukken was alzoo twee steendikten + de voeg, waarvan de dikte circa 1 cM. bedroeg.

De proeven werden op 29 Februarij en 1 Maart 1872 genomen, alzoo na eene verharding van circa 42 dagen. De uitkomsten vindt men in vorenstaande tafel VII.

Uitpuilen of eene vroegere verbrijzeling van den mortel kon nergens duidelijk worden opgemerkt. Bij eene mengverhouding van 1 : 1 houdt de mortel even goed als de steen eene drukking van circa 250 atmospheren uit. Bij grootere mengverhoudingen schijnt de mortel iets vroeger mede te geven en daardoor ook de oorzaak van het eerder breken der steenen te zijn. De wederstand tegen drukken kan onder de bovengenoemde verhoudingen altijd nog op circa 200 atmospheren worden gesteld.

HET HYDRAULISCHE DOK TE BOMBAY.

(*Naval Science*, January 1873.)

(Plaat 18, figuren 1—4.)

Het onlangs voltooide hydraulische dok te Bombay is van zeer groot belang voor de scheepvaart in Indië. Het gouvernement kan nu zijne groote transportschepen en zijne twee monitors de *Magdala* en de *Abyssinia* dokken, en bezit aldus de noodige middelen om de handelsmarine en de oorlogschepen voor de defensie in geschikten staat gereed te houden. Het dok is, ook afgescheiden van deze beschouwingen, belangrijk voor ons, om de nieuwe en betrekkelijk minkostbare wijze om schepen te dokken.

Het plan van het dok is dat van den heer Edwin Clark, toegepast bij de Victoria-dokken te Londen, alwaar het gedurende de laatste tien jaren uitmuntend heeft gewerkt, zoodat meerdere dokken volgens hetzelfde beginsel in andere deelen van het land zullen gebouwd worden.

De middelen, door den heer Clark gebezigd om schepen te dokken, duiden eene groote mate van mechanische bekwaamheid en vernuft aan, en bezitten eenige zeer nieuwe kenmerken.

Hij maakt in het geheel geen gebruik van vroegere gegevens, met betrekking tot de wijze waarop het dokken geschieden moet, want in plaats van zijn schip in een groot water-reservoir te brengen, dat leeg gepompt moet worden, ligt hij het door middel van eene ponton uit het water en aldus uit het water geligt kan het naar eene geschikte ankerplaats verhaald worden, ten einde onderzocht en hersteld te worden.

Er wordt dus van het dok geen monopolie gemaakt voor eenig schip, dat herstelling noodig heeft. Het eene schip is niet zoo spoedig geligt en verhaald op zijne ponton, of de ligtende kracht van het dok is beschikbaar om weder gebruikt te worden bij eene andere ponton om een tweede schip te ligten, tot zoo lang er pontons zijn om schepen op te plaatsen. Volgens dit plan wordt groote spaarzaamheid verkregen, daar één werktuig in staat is het werk van meerdere dokken te verrigten, terwijl het slechts de plaats inneemt en voorzien is van de kracht van een enkel dok. Het vereischt eveneens minder tijd en kapitaal voor den bouw dan een gewoon dok. Zijn accommodatievermogen kan grootelijks vermeerderd worden met geringe kosten, en het kan opgesteld worden op plaatsen en gronden, waar het onmogelijk zou zijn om een gemetseld waterdigt dok te maken en waar drijvende dokken niet gebruikt zouden kunnen worden.

Voor het dok te Bombay werd de plaats zoodanig gekozen, dat er ruimte genoeg was voor latere uitbreiding, en het geschiktst geacht te Hog Island, digt bij en beschut door Elephanta Island.

Het maximum-verschil van het tij, dat hier loopt met een snelheid van meer dan twee knoopen, is 16.7 voet (5.093 M.); het gewone verschil bedraagt 14 voet (4.267 M); het strand is zacht rotsachtig en de waterdiepte waar het dok gebouwd is verschilt van 50 tot 60 voet (15.24 à 18.29 M.)

Wij zullen eerst het dok beschrijven, voorgesteld in figuur 1, waarin is afgebeeld een der groote nieuwe Indische transportschepen, geheel uit het water geligt.

De lengte van het dok is 350 voet (106.75 M.), bestaande uit twee rijen gegoten ijzeren cilindrische kolommen; de vrije ruimte tusschen de rijen is 88 voet (26.84 M.). Er zijn 18 kolommen in elke rij en hun

onderlinge afstand vermeerdert geleidelijk van 18 voet (5.49 M.) in het midden tot 24 voet (7.32 M.) aan de einden.

Elke van deze kolommen meet 7 voet 6 duim (2.29 M.) aan de basis en 6 voet 6 duim (1.98 M.) aan den top; *sommige zijn 109 voet* (33.24 M.) lang, waarvan slechts 36 voet (10.97 M.) *boven hoog water verschijnt*; zij zijn stevig met bouten aan de *rots beneden verbonden* en geheel vol gemetseld met portland-cement.

De eerste kolommen werden gezonken met behulp van eene verplaatsbare stelling, daartoe opzettelijk vervaardigd; zij woog 150 ton en rustte op ijzeren liggers, gesteund door twee schragen op 45 voet (13.72 M.) afstands van elkander. Zij was zoo gemaakt, dat zij zich kon voegen naar de oneffenheid van den grond door middel van 32 pooten, welke zich door gaten in het geraamte konden bewegen. Wanneer dit kolossaal gevaarte verhaald moest worden, werd zijn gewigt bij de rijzing van het tij gesteund door schuiten, metende 100 *ton*, *de pooten werden losgemaakt, en nadat de stelling op de vereischte plaats gebragt was, werden zij weder op nieuw gesteld.*

De overige kolommen werden geplaatst door middel van de ponton (welke hierna beschreven zal worden). Deze werd gemeerd aan de kolommen, welke met behulp van de verplaatsbare stelling gezonken waren en waarop uitstekende stellingen werden gebouwd, welke zich langs de zijden konden bewegen; hierdoor werden 26 kolommen spoedig gezonken; sommigen werden gesteld in den korten tijd van drie dagen.

Elke kolom bevat twee hydraulische persen van 35 voet (10.67 M.) slaglengte, hebbende massieve stempels van 14 duim (0.36 M.): deze dragen een juk werkende in gleuven, welke zich in het bovendeel van de *kolom bevinden boven hoogwater. (Zie vertikale doorsnede, figuur 3.)*

De persen zijn 35 voet 6 duim (10.82 M.) lang, wegen 14 ton en zijn ieder in een stuk gegoten. Geen der kolommen draagt eenig deel van het te ligten gewigt, maar zij werken slechts als leijers voor het juk den stempel.

Aan de einden van elk juk zijn bevestigd twee stangen, een aan elke zijde van de kolom, en aan de beneden-einden van de overeenkomstige stangen van elke twee tegenovergestelde kolommen zijn bevestigd liggers van traliewerk, zoodat elk stel stangen der kolommen twee dezer liggers draagt, welke gezamenlijk *het roosterwerk van het dok vormen. (Zie dwarsdoorsnede, figuur 2.) Deze liggers zijn 10 voet 8 duim* (3.25 M.) diep en hebben *onderling geen langsverband.* De boveneinden der kolommen van elke rij zijn verbonden door twee langsliggers, 2 voet 7 duim (0.79 M.) diep, waarover loopen vier verplaatsbare 25 tons kranen om de persen, enz., voor inspectie en herstel te ligten.

De buitenrij der kolommen, te weten die aan de zeezijde, is voorzien van verscheidene bolders en blokken om de ponton te verhalen; aan elk einde dezer rij staat eene kolom van 10 voet (3.05 M.) middellijn, geheel gevuld met portland-cement; deze dient als wrijfpaal. Een bordes, 392 voet (119.56 M.) lang, twee voet (0.61 M.) boven hoog water, loopt langs de geheele lengte van het dok, de kolommen verbindende en aldus eene passage vormende van eind tot eind.

De ponton, bestaande uit een geraamte van dwarsliggers, is in staat om 6500 ton te dragen. Zij is voorzien van kiel en verplaatsbare kimblokken, en van al de beste middelen om schepen te schooren; zij weegt 1610 ton, is 380 voet (115.90 M.) lang, 85 voet (25.91 M.) *breed en 9 voet 6 duim* (2.90 M.) diep aan den buitenkant. *Zij is verdeeld in 36 waterdigte compartimenten*, waarvan de *bodems van een klep voorzien zijn.* De ijzermassa van het rooster tot ligting van de ponton en van de ponton zelve bedraagt meer dan 7000 ton.

Zoodra men eene ponton, waarop een schip is geligt door middel van de kleppen in den bodem, ledig heeft laten loopen, kan zij, met het schip er op, verhaald worden naar eene plaats, waar onmiddellijk met de noodige werkzaamheden kan voortgegaan worden. Daar eene inrigting als deze in staat is, voortdurend twintig pontons te bewerken, zoo kan men met geringe kosten, enkel door toevoeging van pontons, een hydraulisch dok verkrijgen, gelijkstaande in werkkracht met *een groot aantal gemetselde of drijvende dokken.*

Nu is het dok slechts voorzien van één ponton, maar ongetwijfeld zullen anderen volgen naarmate de behoefte stijgt: de grootte en de afmetingen daarvan hangen af van de schepen, waarvoor zij bestemd zijn.

Daar er geen reden is, waarom de boeg en het wulf van een schip niet buiten de ponton zouden mogen uitsteken, zoo kan zij gebruikt worden bij grootere lengten dan hare eigene: eene ponton van 300 voet (91.44 M.) kan een schip dragen van omtrent 350 voet (106.75 M.) lengte, zoodat de afmetingen van een hydraulisch dok klein zijn in betrekking tot zijn arbeidsvermogen.

Eene vrije ruimte is afgeperkt voor de ponton door het plaatsen van twee meerpalen of kolommen, elke 22 voet (6.71 M.) in middellijn, en 220 voet (67.05 M.) *van elkander; zij staan halverwege tusschen het dok en* het strand, zoodat zij *aan elken kant eene ruimte open*

laten van 90 voet (27.43 M.); deze kolommen zijn voorzien van bolders en spillen.

Zij werden gezonken door middel van eene drijvende stelling, bestaande uit een houten geraamte, opgerigt op twee schuiten, metende 100 ton, welke onderling stevig verbonden werden op een afstand van 24 voet (7.32 M.). In het voorbijgaan kunnen wij aanstippen, dat dit de grootste kolommen in de wereld zijn, daar zij een voet (0.305 M.) grooter in middellijn zijn dan die van de «Albert»-brug over den Theems. Een derde meerpaal, *ook metende 22 voet* (6.71 M.) *in middellijn, is geplaatst in eene waterdiepte van 54 voet* (16.46 M.), 350 *voet* (107 M.) *bewesten de buitenrij kolommen*; hij is voorzien van verscheidene bolders, waaraan schepen en pontons kunnen gemeerd worden.

De ponton wordt in en uit het dok verhaald door middel van eene spil, staande op den kop van de laatsgemelde kolom, met medewerking van de bolders en blokken op de kolommen aan de zeezijde, en eene krachtige Brown Harfield's stoomspil, staande op den «Bunder», eene steenen kade, 200 voet (61 M.) lang en 100 voet (30.5 M.) breed. Deze is voorzien van eene ligplaats en eene kraan voor eene schuit; daarop staat het machine-huis, waarboven zich een water-reservoir bevindt, hetwelk 36 000 gallons (163 564 liters) water bevat, *dienende om de ketels te voeden. De pompen worden gedreven door horizontale machines van 120 nominale paardekrachten.*

Een hoofd, 250 voet (76.20 M.) lang, begint aan het eind van den «Bunder»; het wordt gedragen door 16 kolommen, elke 2 voet 6 duim (0.76 M.) in middellijn, staande op eene basis van 3 voet 6 duim (1.07 M.) middellijn, gevuld met cement.

Ten einde dit hoofd op te stellen werd eene tijdelijke stelling gebezigd, gevormd door verscheidene van de later permanente kolommen op den rotsachtigen bodem te plaatsen en deze ruw weg met houten liggers onderling te verbinden.

Het einde van het hoofd is T-vormig, 392 voet (119.56 M.) *lang en 18 voet* (5.49 M.) breed, gedragen *door 20 kolommen van 14 duim* (0.36 M.) *middellijn en 4 kolommen van dezelfde afmetingen als die, waarin* hydraulische persen staan; tevens rust een deel van het wigt op de 18 kolommen, welke den zijkant van het dok uitmaken. Er zijn in het geheel 81 kolommen, welke in 18 maanden, zonder een enkel ernstig ongeval, zijn opgesteld.

Op het einde van het hoofd staat het kleppenhuis, dat drie kleine radkleppen bevat, waarvan elke een der drie groepen beheert, waarin de persen verdeeld zijn, ten einde stabiliteit te verkrijgen. Door deze schikking kan de ligtende kracht aangewend worden, hetzij aan elk der einden of in het midden, naarmate men zulks wenscht. In het kleppenhuis is men in staat de werking der persen af te sluiten in eenig paar tegenoverstaande kolommen, zoodat, indien plotseling eene pers zich begeeft, of zelfs indien dit het geval mogt zijn met drie of vier, dit geenszins invloed kan uitoefenen op het ligten van een schip. Het vermogen, waarop de persen beproefd werden, was 1.7 ton per vierkanten duim (268 KG. per cM²).

De doorsnede van elken stempel is 196 vierkante *duim* (1264.5 cM².), *zoodat, met eene drukking van een ton per duim, men met al de persen aan het werk in* een half uur meer dan 14 000 ton kan ligten; dit wigt zal, wij behoeven het naauwelijks te zeggen, waarschijnlijk nooit geligt moeten worden, misschien iets meer dan het halve bedrag, daar het dok gebouwd is voor schepen van 6 000 ton. Het wigt, dat opgeheven moet worden, bestaat uit het schip, de pontons, het ligtingsrooster, stempels, enz., hetgeen nooit meer dan 9 000 ton zal bedragen. De transportschepen, waarvoor dit dok hoofdzakelijk ontworpen werd, zijn 360 voet (109.73 M.) lang, 49 voet (14.94 M.) breed, en wegen omstreeks 6 000 ton.

Wanneer een schip gedokt moet worden, wordt de *ponton op het rooster geplaatst en op de vereischte diepte gezonken; het schip wordt vastgemeerd aan de bolders* op de kolommen, *en de persen worden aan het werk* gesteld. Zoodra het schip rust op de kielblokken van de rijzende ponton, worden de verschillende verplaatsbare kimblokken gesteld, en na verloop van weinige minuten worden ponton en schip uit het water geligt. Nadat het water uit de ponton is geloopen, worden de kleppen in den bodem gesloten, en laat men het rooster zakken; de ponton werkt dan oppersend, blijft met het schip er op drijven en wordt naar eene geschikte plaats, voor onderzoek of herstel, gesleept.

Ofschoon dit dok gebouwd is voor zuiver militaire doeleinden, zal het toch onvermijdelijk de belangen der *koopvaardij-marine ten zeerste bevorderen. Sommige menschen in Indië zijn voorbarig genoeg te voorspellen*, dat de voltooijing eene omwenteling teweeg zal brengen in de Indische scheepvaart, en dat de invloed daarvan op den handel van Bombay — de grootste haven van het land en zich noemende de werkelijke hoofdstad van het Britsche rijk in het Oosten — binnenkort zich ten duidelijkste zal vertoonen. Door zijne constructie heeft Indië het voorregt verkregen — onwaardeerbaar in oorlogstijd — van onafhankelijk te

worden van Engeland met betrekking tot het vermogen om zijne defensie-schepen te kunnen herstellen.

Kort geleden heeft de heer Clark een hydraulisch dok ontworpen, voorgesteld in figuur ¼, geschikt om circulaire gepantserde schepen van omstreeks 150 voet (45.72 M.) middellijn op te heffen, grooter maar gelijk aan die, welke het Russische gouvernement nu bouwt voor kustdefensie. Deze soort van dok is misschien de meest economische en spoedige wijze om zulke schepen te dokken; hunne groote breedte zou toch de constructie van een gewoon dok zeer onwenschelijk maken, daar men, zonder de gewone moeijelijkheden mede te rekenen, deuren of caissons van meestal onmogelijke afmetingen zoude noodig hebben.

Het dok, voorgesteld in figuur 4, is bestemd voor schepen van omstreeks 15 voet (4.57 M.) diepgang en wegende omtrent 8500 ton; het totaal te ligten gewigt, namelijk: schip, ponton, liggers, stempels, enz., zou in dit geval circa 14 000 ton zijn. De persen, drie in elke kolom, zijn verdeeld in drie groepen.

Men schat, dat dit dok geheel voltooid kan worden binnen achttien maanden, voor eene som van 214 000 pond sterling (2 568 000 gulden) met inbegrip van al de machineriën en eene ponton, maar zonder eenig metselwerk.

Wij vernemen, dat in Engeland vier dokken volgens het hydraulische beginsel besteld zijn voor Liverpool; elk zal lang zijn 500 voet (153 M.) en voorzien van 40 persen met een vermogen om schepen van 4 000 ton te ligten. Een zelfde dok, voor Barrow-in-Furness, is aanbesteed voor de som van 185 000 pond sterling (2 220 000 gulden), met inbegrip van zes pontons, en een is kort geleden voltooid te Malta voor de Maltezer hydraulische dokmaatschappij.

Ter vergelijking geven wij hieronder de hoofdafmetingen van de vier grootste dokken van deze soort.

	Theems.		Malta.		Bombay.		Figuur 4.	
	voeten	M.	voeten	M.	voeten	M.	voeten	M.
Lengte	310	94.55	321	97.90	350	106.75	180	54.90
Wijdte tusschen de rijen der kolommen	62	18.91	62½	19.06	88	26.48	160	48.80
Beschikbare waterdiepte bij hoogwater	18	5.49	21	6.40	30½	9.30	30	9.15
Middellijn der kolommen. .	4	1.22	5	1.50	6½	1.98	6½	1.98
Aantal kolommen in elke rij.	16	16	16	16	18	18	10	10
Aantal persen.	32	32	32	32	72	72	60	60
	duimen	cM.	duimen	cM.	duimen	cM.	duimen	cM.
Middellijn der stempels. . .	10	25.4	14	35.56	14	35.56	20	50.8
(*) Slaglengte id.	25	63.50	30	76.20	35	88.90	28	71.12
	tonnen	tonnen	tonnen	tonnen	tonnen	tonnen	tonnen	tonnen
Zwaarste schip	3 000	3 048	4 000	4 064	8 000	8 128	10 000	10 160

Wij kunnen, om aan te toonen dat deze dokken reeds veel in gebruik zijn, opmerken, dat verscheidene schepen in het Theems-dok meer dan 8 à 10maal geligt zijn; daarvan wogen de zwaarste omstreeks 3 200 ton.

Eenigen tijd geleden contracteerde het Italiaansche gouvernement voor een dok, volgens het octrooi van den heer Clark, dat te Brindisi zou moeten gebouwd worden, voor 247 000 pond sterling (2 964 000 gulden); wij hoorden, dat het geld door het parlement was toegestaan en dat de plannen werkelijk gereed waren om het te Portsmouth te bouwen, maar wegens onbekende redenen werd het nooit uitgevoerd.

(*) Dit is waarschijnlijk eene vergissing van den schrijver, daar de getallen voeten zullen uitdrukken in plaats van duimen; men heeft dan respectievelijk: 7.62 9.14, 10.67, 8.53 M. (Vertaler)

GETIJDE-REGISTER.

(*Engineering*, August 1 1873, p. 82.)

(Plaat 18, figuur 5.)

Het vernuftig uitgedacht werktuig, waarvan figuur 5 eene afbeelding geeft, is voorgesteld door den heer F. H. Reitz, civielingenieur te Hamburg. Het dient tot eene naauwkeurige bepaling van den gemiddelden stand der zee, die het uitgangspunt vormt voor zoovele belangrijke metingen.

Alvorens de beschrijving van het werktuig te geven, waarvan eene teekening te Weenen tentoongesteld was, worden hier eenige algemeene opmerkingen medegedeeld over de berekening van den middelbaren stand der zee,

uit waarnemingen afgeleid. De wet van het rijzen en dalen van het wateroppervlak door de aantrekking der hemelligchamen, zooals dit in de open zee plaats heeft, kan uit theoretische beschouwingen worden afgeleid en de getijgolven zijn dan door sinuskrommen voorgesteld. Uitgaande van de resultaten van dit theoretisch onderzoek, heeft men echter gevonden, dat de getijgolven, zooals zij werkelijk waargenomen zijn, een onregelmatigen vorm aannemen.

Fig. VIII.

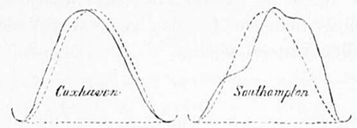
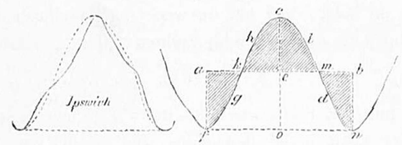


Fig. IX.



Figuur VIII stelt een paar diagrammen van zulke vormen voor, zooals zij genomen zijn door Hübbe in 1844. De sinuslijn van dezelfde hoogte en wijdte is gestippeld aangegeven, ten einde beter de onregelmatigheid der kromme lijnen te doen uitkomen.

De afwijking van den vorm der getijgolven, zooals die op de kust zijn waargenomen, van die, welke de theorie aangeeft, zijn voornamelijk veroorzaakt door den invloed van den wind, de ligging der kusten en de hoeveelheid water, door breede rivieren in de zee uitgestort.

De middelbare stand van de zee, dat is de stand, waartoe men komt, wanneer de golvende beweging van het getij buiten beschouwing blijft, kan worden afgeleid uit de hoogten der zee bij het onregelmatig rijzen en dalen van het water. De lijn der ongestoorde getijgolf is de lijn der sinussen. Onderstelt men, dat in figuur IX wordt aangegeven de tijd op de lijn der abscissen, en de overeenkomstige hoogten van de zee als de ordinaten, en dat eene lijn $a\,b$ is getrokken door het midden e van den hoogsten waterstand c en de laagste waterstanden f en n, zoo volgt uit de eigenschappen der sinuslijn, dat de oppervlakken $a\,f\,g\,k$ en $m\,d\,n\,b$ gelijk zijn aan de oppervlakken $k\,h\,c\,e$ en $m\,i\,c\,e$; verandert de vorm der golf en wordt de getijlijn eene regte lijn, dan moet zij met $a\,b$ zamenvallen.

Uit de onderstelling van eene ongestoorde ontwikkeling der getijgolven volgt dus, dat de middelbare waterstand gelegen is midden tusschen den hoogsten en den laagsten waterstand en alzoo uit deze gegevens zoude kunnen gevonden worden. Dit is echter op de kust niet het geval, zooals reeds aangetoond is. Stelt men het verschil tusschen hoog- en laagwater voor door h, de verheffing van den middelbaren waterstand boven laagwater door m, zoo wordt voor de ongestoorde getijgolf gevonden:

$$m = 0.5\,h.$$

Door een groot aantal waarnemingen is aangetoond, dat voor Cuxhaven $m = 0.527\,h$ is; terwijl uit de bovenstaande diagrammen gevonden wordt, dat voor Southampton $m = 0.564\,h$ en voor Ipswich $m = 0.471\,h$ is. Het waarnemen van de veranderingen in den stand der zee, ontstaande door de beweging van het getij, bepaalt zich dikwijls alleen tot het opteekenen van den hoogsten en laagsten stand van iedere getijgolf; maar zooals reeds aangetoond is, kan de middelbare stand van de zee op deze wijze niet worden bepaald. Op sommige plaatsen langs de kust worden thans de standen der zee gemeten door zelfregistrerende toestellen, die voor elk oogenblik de hoogten aangeven en bestaan uit een cilinder met eene vertikale en horizontale as door een uurwerk in beweging gebragt, en waarop de standen der zee aangeteekend worden langs eene verdeelde schaal, door eene stalen of diamanten stift, die door het water op en neder bewogen wordt.

Wanneer fig. IX een diagram voorstelt, genomen met een zelfregistrerenden waterstandmeter, en wanneer de middelbare hoogte, hier voorgesteld door $e\,o$, moet worden gevonden voor den tijd tusschen 12 en 12 uur (in de figuur aangegeven door $a\,b$), dan moet de stand van de lijn $a\,b$ zoodanig bepaald worden, dat de oppervlakken $a\,f\,g\,k$ en $m\,d\,n\,b$ onder die lijn gelijk zijn aan het oppervlak $e\,k\,h\,c\,i\,m\,e$ daarboven gelegen. De lijn $a\,b$ zou dan met het oppervlak van het water zamenvallen, wanneer met eene onveranderlijke hoeveelheid water de getijgolf verdwijnt. Met andere woorden, het oppervlak $o\,f\,g\,k\,h\,c\,i\,m\,d\,n\,o$ wordt een regthoek met $a\,b$ of $f\,n$ als basis. De hoogte van dezen regthoek is de middelbare stand van het water boven de laagste punten f en n.

Door verschillende oorzaken zijn de getijden zeer veranderlijk; daarom is het niet voldoende den middelbaren stand van de zee af te leiden uit een paar diagrammen, terwijl het van groot belang mag worden genoemd te bepalen of de stand der zee in den loop van jaren verandert. De onafgebroken waarnemingen en onderzoekingen, die noodig zijn voor het bepalen van den middelbaren stand der zee, zijn lastig en moeijelijk; het

werktuig, uitgevonden door den heer F. H. Reitz en dat nu zal beschreven worden, dient om dit werk gemakkelijk te maken; het is zelfbewegend en werkt met groote naauwkeurigheid.

In figuur 5 is de toestel in aanzigt en platten grond op de helft der grootte voorgesteld en van de afmetingen, die voor de kusten van Europa kunnen worden aangenomen. De inrigting van den toestel is deze:

Van uit een drijver, die zich loodregt op en neêr kan bewegen in eene buis of in een vat, van ijzer of koper zamengesteld, gaat een metalen draad over de schijf a. Daalt de drijver, dan komt de schijf a in beweging; stijgt hij, dan wordt de schijf a in tegengestelden zin bewogen door middel van een koord, dat over de schijf b loopt en aan het eene einde een gewigt draagt.

De as d der schijf a draagt eene schroef p met dubbelen draad, gaande door de moer e, die door den arm c en het dwarsstuk r bevestigd is aan een raam x, dat de steunpunten bevat voor het wieltje i. Het raam x draait om de punten q. Het wieltje i rust op de glasplaat h, waarover het zich in radiale rigting beweegt, terwijl de plaat h elke 24 uren één omwenteling maakt om hare as, door middel van een uurwerk en eene plaat v; deze laatste heeft namelijk aan haren omtrek een oog, waardoor eene schroef s gebragt is, die door het uurwerk bewogen wordt. Eene metalen veerkrachtige plaat z, die door schroeven u op de steunas vastgeklemd kan worden, is het middel om de kracht, noodig voor de beweging der glazen plaat, naar willekeur te regelen.

Door de nok n, die door een gewigt m tegen het metalen stuk o gedrukt wordt, is voorkomen, dat de moer e zich om de schroef p bewegen kan. Tegenwigten k beletten elke speling der schroef. De geheele toestel is bevestigd op eene ijzeren plaat w, die een vasten grondslag uitmaakt.

Theorie van het werktuig. — Stel, dat bij eenen waterstand, overeenkomende met de nul der schaal, het wieltje i, zich in het midden g van de plaat h bevindt, en dat als het water rijst het wieltje beweegt van g naar h. Bij elke omwenteling van de schijf a is de waterstand zooveel veranderd als de lengte van den omtrek der schijf, zij deze P. Is H de verhooging van den waterspiegel overeenkomende met den weg door het wieltje afgelegd van het midden g der plaat naar h, en S de spoed van de schroef p, dan is

$$g\,h = \mathrm{H}\,\frac{\mathrm{S}}{\mathrm{P}};\ \mathrm{H} = g\,h\,\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{S}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Voor den bovenbeschreven toestel is $\mathrm{P} = 1000$ mM., $\mathrm{S} = 20$ mM., alzoo $g\,h = \frac{1}{50}\,\mathrm{H}$.

Volgens de vergelijking (1) wordt dus de verhooging van den waterstand bepaald, door den afstand van het aanrakingspunt van het wieltje met de plaat tot het midden g te vermenigvuldigen met den coëfficiënt $\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{S}}$.

Voor een goed begrip van het werktuig is het noodig na te gaan de zamengestelde beweging van eenig punt op den omtrek van het wieltje i door de vereenigde werking van de veranderlijke waterstanden en de rondraaijende beweging van de plaat om hare as door het uurwerk. Zij I de omtrek van het wieltje i en het aantal omwentelingen U, dan is de weg V door een punt op den omtrek afgelegd

$$\mathrm{V} = \mathrm{U\,I} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

en de weg $d\,\mathrm{V}$ in een oneindig kleinen tijd, wanneer D is de afstand van het wieltje tot het midden der plaat en $d\,\varphi$ de hoek, dien het uurwerk de plaat heeft doen doorloopen in dien oneindig kleinen tijd

$$d\,\mathrm{V} = \mathrm{D}\,d\,\varphi. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

Het punt op den omtrek van het wieltje legt in eenen oneindig kleinen tijd denzelfden weg af, als het punt van de plaat, dat bij het begin van dat tijdsdeeltje met het wieltje in aanraking was; deze weg is gelijk aan $\mathrm{D}\,d\,\varphi$.

De geheele weg V van een punt op den omtrek van het wieltje in eenen zekeren tijd afgelegd, overeenkomende met den boog φ van de plaat, is dus

$$\mathrm{V} = \int \mathrm{D}\,d\,\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

of volgens de vergelijking (2)

$$\mathrm{V} = \mathrm{U\,I} = \int \mathrm{D}\,d\,\varphi.$$

De uitdrukking in de vergelijking (4) voor de beweging van een punt van het wieltje stelt voor den inhoud van een oppervlak, gevormd door de afstanden van het wieltje tot het midden der plaat en voorgesteld door D, als ordinaten, en de overeenkomstige bogen als abscissen. De gemiddelde waarde van D wordt nu uit dezen inhoud gevonden. Zij M die gemiddelde waarde, dan is

$$\mathrm{M} = \frac{\int \mathrm{D}\,d\,\varphi}{\varphi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

of volgens de vergelijking (2)

$$\mathrm{M} = \frac{\mathrm{U\,I}}{\varphi}. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Om den middelbaren waterstand te vinden, moet overeenkomstig de vergelijking (1) de waarde van M uit de vergelijking (6) vermenigvuldigd worden met $\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{S}}$; noemt men den middelbaren waterstand m, zoo is ten slotte

$$m = \frac{\mathrm{P}}{\mathrm{S}} \times \frac{\mathrm{U\,I}}{\varphi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\mathrm{I})$$

Alle constante factoren of coëfficiënten in deze vergelijking moeten door directe meting of door waarnemingen bepaald worden.

Zij $\mathrm{C} = \frac{\mathrm{P}}{\mathrm{S}}\,\mathrm{I}$ de coëfficiënt in de vergelijking (I), dan wordt zij

$$m = \frac{\mathrm{C}}{\varphi}\,\mathrm{U} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\mathrm{II})$$

Om de waarde van C te bepalen, moet de schijf a zoodanig bevestigd zijn, dat haar stand overeenkomt met eenen bepaalden waterstand m. Volgens (II) is

$$\mathrm{C} = \frac{m\,\varphi}{\mathrm{U}},$$

zoodat C kan worden berekend. De vergelijking (II) geeft den middelbaren waterstand door het aflezen van de waarde van U op het werktuig; van de verschillende waarden van $\frac{\mathrm{C}}{\varphi}$ kan eene tabel worden zamengesteld, b. v. in een rond aantal van 10 of 100 per minuut of per uur.

Voor 24 uren is $\varphi = 2\,\pi = 6.2832$.

Regeling van het werktuig. — Het is noodig, dat de as van het wieltje i evenwijdig is aan de rigting van zijne radiale beweging, dus aan de as van de schroef f; om dit te regelen wordt het wieltje buiten aanraking gebragt met de plaat h, zoodat de rondgaande beweging ophoudt, en met de schroeven r de as in den juisten stand gebragt.

Verder moet het aanrakingspunt van het wieltje met de plaat bij zijne beweging door het midden g der plaat gaan. Deze regeling geschiedt door de schroeven y; het onderzoek van de fout bestaat in het meten van den afstand van een der armen y tot een punt van het raam x. De schroef f dient om het wieltje voor eenen bepaalden stand van de zee in het midden van de plaat h te brengen.

Gebruik van het werktuig. — Het bovenbeschreven werktuig voor het bepalen van den middelbaren stand der zee vereischt zeer weinig toezigt; alle deelen zijn tegen storende invloeden beschermd door eene bedekking van glas. Ongeoefende waarnemers kunnen de inrigting aan anderen verklaren. Het is aan te raden den stand van het wieltje zoodanig te kiezen, dat het werktuig aangeeft de verschillen met den middelbaren zeestand, door vroegere waarnemingen bepaald.

Het werktuig kan gemakkelijk verbonden worden met eene wijzerplaat of met eenen toestel voor het opteekenen van de getijgolf; voor dit doel is eene pen op de as d bevestigd, waarop eene raam, dat de schrijfstift draagt. De cilinder, waarop deze stift schrijft, wordt door het uurwerk rondbewogen.

Het werktuig wordt vervaardigd door de heeren Deunert en Pape, instrumentmakers te Altona, en door M. Knoblich, chronometermaker aldaar.

PHOSPHOR-BRONS, DOOR M. J. MAUNE, *ingenieur*.

(Voorgedragen in het «IJzer- en staal-Instituut» te Luik.)

(*Engineering*, September 12 1873, p. 218.)

Vele engelsche en andere wetenschappelijke tijdschriften hebben de waarde van het phosphor-brons besproken (*). Mededeelingen over dit onderwerp verschenen in de *Engineering* van 9 September 1871 en 4 October 1872. De *Pall Mall Gazette* van 9 Julij 1870 handelde ook over de waarde van dit metaal, met betrekking tot zijn oorsprong, vroegere onderzoekingen en daarop volgende toepassingen. In 1870 verscheen een geschrift van de uitvinders, getiteld: *Essais sur l'emploi de divers alliages et spécialement du bronze-phosphoreux pour la coulée des bouches à feu*, uitgegeven door G. Montefiore-Levi en Co., Brussel 1870, en voorzien van afbeeldingen, bestaande in graphische voorstellingen van weêrstandsbogen.

Eene grondige behandeling en studie van het alliage heeft geleid tot eene meer volkomen kennis van de algemeene eigenschappen daarvan, en bijgevolg tot eene meer volmaakte toepassing. Men is tot de ontdekking gekomen, dat het weerstandsvermogen en de veerkracht kunnen worden vergroot, terwijl eene methode gevonden is om gemakkelijk en zeker een mengsel te verkrijgen, waarin eene dezer eigenschappen overheerschend is, gepaard met eene duurzaamheid, die naar de bestemming van het fabrikaat geregeld kan worden.

Ter opheldering kunnen hier worden aangehaald de resultaten der proeven genomen door Kirkaldy, onder opmerking, dat, terwijl de zamenstelling van het metaal voor elk geval gelijksoortig was, de wijze van bewerking verschilde. In de volgende tafel zijn de absolute weêrstand in engelsche ponden per vierkanten engelschen duim (†), de weêrstand der veerkracht in dezelfde termen, en de blijvende uitrekking per honderd aangegeven.

(*) Vgl. *Notulen* van het Instituut 1873—1874, blz. 43, 50. (Red.)

(†) 1 eng. pond = 0.4536 KG.
1 vierk. eng. duim = 6.45 cM².

Alliage.	Absolute weêrstand in eng. ponden per vierk. eng. duim.	Weêrstand der veerkracht in eng. ponden per vierk. eng. duim.	Blijvende uitrekking per honderd.
1	74.966	55.800	3.53
2	73.987	55.200	3.20
3	63.653	40.500	9.40
4	54.060	26.300	31.30
5	50.120	21.700	59.10

In Pruissen heeft de minister van openbare werken, met het oog op de belangrijke eigenschappen van dit alliage, in het algemeen belang, bevolen het doen van eene reeks van proeven gelijk aan die, welke ongeveer acht jaren geleden gedaan zijn met het metaal, dat in eenige inrigtingen van spoorweg-materiaal gebruikt werd. Wij verwijzen naar de belangrijke uitkomsten dezer proeven.

Vroeger meende men, en deze meening is door de proeven te Berlijn genomen, bekrachtigd, dat zoowel staal als ijzer, na herhaaldelijk onderworpen te zijn geweest aan uitrekking, wringing of doorbuiging, beneden de grens van het veronderstelde weêrstandsvermogen, ten laatste zouden bezwijken, zelfs bij eene spanning veel geringer dan die, welke aan deze metalen mag worden toegekend, welke omstandigheid het gevolg is van eene verandering in den moleculairen toestand. Deze proeven hebben aangetoond, dat het aantal herhaalde spanningen van uitrekking, doorbuiging of wringing, waaraan een metaal kan weêrstand bieden, omgekeerd evenredig is aan de kracht, waaraan het onderworpen is.

Het Pruissisch gouvernement tracht te bewijzen, dat een metaal, waarvan de absolute weêrstand en de weêrstand der veerkracht bepaald zijn, met volkomen zekerheid een bepaald aantal proeven, allen beneden de weêrstands-eenheden, ondergaan kan. Bijgevolg zouden deze moeten aangeven de grens van de belasting voor eenig deel uit zulk materiaal vervaardigd (bv. eene as) met het oog op den duur dier belasting, en bepaald eensdeels door het weêrstandsvermogen van het metaal, dat gebruikt wordt, anderdeels door de bogen, welke die as doorloopen moet. Reuleaux en Spangenberg werden door het gouvernement aangewezen tot het nemen van de proeven. Ieder, die belang stelt in de wijze, waarop deze plaats hadden, en den toestel wil leeren kennen, die daarbij gebruikt werd, kan worden verwezen naar een werk van M. A. Wöhler: *Ueber die Festigkeitsversüche mit Eisen und Stahl.* Berlin 1870, Ernst und Comp.

Bij de eerste proeven, ingesteld bij wijze van vergelijking tusschen phosphor- en gewoon brons, aangevangen in April 1873 en geëindigd omstreeks het midden van Mei, werd het phosphor-brons onderworpen aan eene uitrekkende kracht van 200 centenaar (*) per vierkanten engelschen duim, 408 230 achtereenvolgende malen, terwijl de eerste staaf gewoon brons brak voordat de bepaalde uitrekking verkregen werd en de tweede slechts 4 200 malen daaraan weêrstand bood. Eene tweede staaf phosphor-brons is 147 840 achtereenvolgende malen belast geweest met 250 centenaars per vierkanten engelschen duim, zonder te breken.

Bij eene proefneming omtrent de doorbuiging werd bevonden, dat eene staaf phosphor-brons brak bij eene spanning van 200 centenaars op de uiterste vezels en na 862 980 herhaalde doorbuigingen, terwijl eene staaf van gewoon brons na 102 650 doorbuigingen geheel door midden brak. Eene staaf phosphor-brons weêrstond 1 260 000 achtereenvolgende doorbuigingen bij eene spanning van 180 centenaars per vierk. eng. duim, zonder eenige breuk of scheur te vertoonen.

Eene soort van phosphor-brons, vervaardigd uit materialen, die hoofdzakelijk bestemd zijn om de uitwerking van de wrijving te weêrstaan, is voor eenige jaren door enkele spoorweg-maatschappijen toegepast, waaronder de Belgische Grand Central, die het uitsluitend heeft aangenomen voor een aantal gevallen, waarin eene groote wrijving de hoofdrol speelt. Belgische en Pruissische firma's hebben bevonden, dat assen en dergelijke, uit phosphor-brons vervaardigd, eene duurzaamheid bezitten vijfmaal zoo groot als die van gewoon brons.

De voornaamste toepassingen, voor industriele en andere doeleinden, zijn de navolgende:

Rondsels en tandraderen. — De heeren Gelliaux te Charleroi, Blondiaux te Thy-le-Chateau, Thorneycroft te Wolverhampton, De Wendel te Hayange en vele anderen hebben rondsels en tandraderen gebruikt, uit phosphor-brons vervaardigd, in gevallen, waarin de afzonderlijke deelen gevaar loopen van plotselinge en hevige schokken. Zij hebben bewezen, dat zulke rondsels niet breken, terwijl de praktijk uitgemaakt heeft, dat de tanden dubbel zoo lang duren, dan die, welke van gewoon brons gemaakt zijn. Hieromtrent vindt men het een en ander opgeteekend in het *Bulletin de Musée de l'Industrie.* Om deze reden wordt het alliage veel gebruikt voor het vervaardigen van verschillende onderdeelen van uurwerken.

(*) 1 Centenaar = 112 eng. pond = 50.8 KG.

Pijpen of buizen. — In *the Engineering* van Februarij l.l. kwam een artikel voor, later overgenomen door het *Bulletin du Musée de l'Industrie*, waarin het gebruik van phosphor-brons voor pijpen zeer werd aanbevolen. Daarin werd bewezen, dat zij veel langer stand houden, dan dergelijke buizen van gewoon brons vervaardigd, en dat zich na het gebruik van een jaar geen breuken vertoonden, noch afzetten van vreemde bestanddeelen op den wand. Deze buizen zijn in Engeland en Frankrijk beproefd geworden, terwijl in Duitschland hun gebruik zeer toegenomen is.

Pomp-cilinders enz. — Het groote weerstandsvermogen van phosphor-brons maakt dit metaal zeer geschikt voor het vervaardigen van allerlei soorten van pompbuizen, en bijzonder voor hydraulische persen. De heer Merryweather heeft het gebruikt voor de constructie van alle stoommachines, die hij ter beschikking stelde van de autoriteiten der Weener tentoonstelling. De heeren Mackeau en C° hebben het op groote schaal toegepast voor verschillende doeleinden in verband met de werken voorkomende in hun contract voor de constructie van den St. Gothard-tunnel.

Zuiger-pakking. — De toepassing van phosphorbrons voor dit doel heeft zeer gunstige uitkomsten opgeleverd. De groote veerkracht en de geringe wrijving op het oppervlak geven aan dit metaal groot voordeel boven de gewone staal-pakking.

Metaaldraad. — De groote veêrkracht en taaiheid maken het phosphorbrons beter dan eenig ander metaal geschikt tot het maken van draad, dat aan trekking onderhevig is. De volgende tafel, bevattende de uitkomsten der proeven van den heer Kirkaldy, toont dit aan:

Aard van het metaal.	Weêrstandsvermogen in eng. ponden per vierk. eng duim.		Aantal wringingen over eene lengte van vijf eng. duim.		Eindverlenging per honderd.
	Getrokken.	Gegloeid.	Getrokken.	Gegloeid.	
Phosphor brons	102.750	49.351	6.7	87	37.5
" "	120.957	47.787	22.3	52	34.1
" "	120.950	53.381	13.0	124	42.4
" "	139.141	54.153	17.3	53	44.9
" "	159 515	58.853	13.3	66	46.6
" "	151.119	64.569	15.8	0	42.8
Koper . . .	63.122	37.002	86.7	66	34.1
Staal . . .	120.976	74.637	22.4	9	10.9
Best houtskool ijzer . . .	65.834	46.160	48.0	87	28.0

Kabels en touwen van metaaldraad. — Phosphorbrons heeft wegens zijn groot weêrstandsvermogen en veêrkracht, even als andere alliages van koper, het voordeel, dat het niet kristallijn wordt onder de werking van herhaalde schokken, zooals met ijzer en staal het geval is. Het is daarom bijzonder geschikt voor het maken van metaaldraad als de kern van onderzeesche kabels enz.

De eerste kosten zijn welligt hoog, maar deze worden ruimschoots vergoed, doordien metaaldraad van phosphorbrons veel langer dan eenig ander zijne oorspronkelijke eigenschappen behoudt. Het materiaal wordt niet aangetast door schadelijke vloeistoffen, zooals b.v. in de mijnen voorkomen, en is ook niet onderhevig aan de werking der atmospheer.

Platen enz. — Phosphorbrons wordt gemakkelijk tot platen gerold of geslagen. In Rusland is het gebruikt voor het maken van wagens, en monsters er van hebben 120 proeven weêrstaan zonder te scheuren. Bladen van phosphorbrons zijn beter bestand tegen de werking van zeewater, dan koper. Eene vergelijkende proefneming te Blankenberghe over eene periode van zes maanden, tusschen het beste engelsche koper en phosphorbrons heeft de volgende uitkomsten opgeleverd.

Dikte der platen = 0.236 eng. duim.	Gewigt vóór de indompeling in ponden.	Gewigt na de indompeling in ponden.	Gewigtverlies	
			in ponden.	per honderd.
Platen van koper .	74.4	72.2	2.2	3.015
Dito	88.9	86.2	2.7	3.100
Platen van phosphorbrons	69 5	86.75	0.75	1.123
Dito	114.3	112.97	1.33	1.195

Alzoo bedraagt het gewigtsverlies door de oxyderende werking van zeewater gedurende zes maanden, gemiddeld, voor engelsch koper 3.058 per honderd, en voor phosphorbrons slechts 1.158 per honderd.

Daar het wenschelijk was den weêrstand van het alliage te bepalen tegen de chemische werking van verdund zwavelzuur, zoo werden den 22sten April l.l. twee platen, de eene van koper, en de andere van phosphorbrons en van gelijke afmetingen, in verdund zwavelzuur gedompeld van 10 graden volgens de schaal van Baumé en bij de temperatuur der omringende atmospheer. Den 28sten Julij heeft men bevonden, dat het koper 4.15 percent en het phosphorbrons slechts 2.3 percent verloren had.

Verschillende gouvernementen hebben proeven genomen omtrent het gebruik van het alliage voor het maken van kanonnen. De uitkomsten hebben zonder eenige uitzondering bewezen, dat het veel grooter weêrstand biedt, dan gewoon brons (*). De volgende gevallen, waartoe de uitkomsten dezer proeven leidden, kunnen van algemeen belang worden geacht.

In België berstte het gewone bronzen geschut bij het tweede schot. met eene lading van 1.250 KG. buskruid en een cilindervormig projectiel van 8.518 KG. gewigt. Het phosphorbronzen geschut weerstond deze lading volkomen: de normale lading was 0.500 KG. buskruid en een projectiel van 3 KG.

In Frankrijk berstte het gewone bronzen geschut na het tweede schot met eene lading van 1.500 KG. buskruid en een projectiel van 16 KG., terwijl met dat van phosphorbrons vijfmaal gevuurd werd met dezelfde lading en bij het tweede schot berstte het bij eene lading van 1.750 KG. buskruid en een projectiel van 20 KG., doordien dit in den loop klemde. De normale lading was 0.550 KG. buskruid en eene bom van 4 KG.

In Pruissen is door deze proeven gebleken, dat met ladingen, zooals die door de wet zijn voorgeschreven, de kanonnen van phosphorbrons alleen dan veranderingen in hunne afmetingen ondergingen, wanneer de dikte van het metaal geringer was dan die van stalen kanonnen van hetzelfde kaliber.

Het Belgische gouvernement heeft het phosphorbrons aangenomen voor kleine wapenen en voor de harnasgespen der kavalerie.

Behalve de maatschappij Montefiore-Levi en Co. te Val-Benoit, Luik, hebben zich reeds drie anderen gevormd voor de invoering en den verkoop van phosphorbrons, namelijk in Duitschland G. Höser en Co., te Iserlohn: in de Vereenigde Staten de Phosphor-Bronze Company, te Pittsburg, en in Engeland de Phosphor-Bronze Company, 110, Cannonstreet Londen, die een aantal monsters naar de tentoonstelling te Kensington gezonden heeft.

OVER STOOMTRAMWAYS TE LISSABON 1873 (†), DOOR DEN HEER BARLOW JUN. C. E.

(*The Engineer*, October 10 1873.)

Daar ik veel belang stel in alle vraagstukken omtrent goedkoope middelen van vervoer met toepassing van den stoom, en veel had hooren spreken van de stoomtramways te Lissabon, besloot ik een zomerreisje naar Portugal te ondernemen. Daardoor kwam ik tot de overtuiging, dat de toepassing dezer nieuwe constructie als middel van vervoer voldoen zal aan de toekomstige behoeften, door de beschaving in het leven te roepen. Het is bekend, welke groote uitgaven een spoorweg vordert, en hoevele streken, zoowel hier als elders, in het bezit zouden kunnen zijn van een spoorweg, zoo deze slechts goedkoop genoeg konde worden aangelegd. Het is duidelijk, dat er een grens bestaat voor spoorweg-ondernemingen van localen aard; deze grens wordt spoedig bereikt, en wel dan als het verkeer niet in overeenstemming is met de uitgaven. Gelukkig voor vele streken, maar ongelukkig misschien voor sommige aandeelhouders, heeft de rivaliteit tusschen elkander vijandige maatschappijen, spoorwegen geschonken aan streken, waar handel en verkeer zulks niet wettigden; werden zij alleen ten behoeve van die streken aangelegd en waren dividenden eene hoofdzaak, dan zouden vele streken zeker het bezit van spoorwegen hebben moeten missen, daar het verkeer de uitgaven niet kan dekken. Echter zoude ditzelfde verkeer ruim voldoende zijn om een goed dividend te verzekeren, wanneer de wijze van constructie en de kosten konden in overeenstemming worden gebragt met de wezenlijke locale behoeften. Ook is het waarschijnlijk, dat er streken zijn, zoowel hier als elders, waar het raadzaam is een spoorweg trapsgewijs in te voeren, naar gelang er meerdere hulpbronnen geopend worden, zoodat de uitgaven eerst met de toename van het verkeer grooter worden. Met andere woorden, het kan noodig zijn een goedkoopen spoorweg of tramway aan te leggen, waardoor zooveel winsten worden verkregen, dat een grootere en betere weg gemaakt kan worden, zoodra zulks door het verkeer gevorderd wordt.

Het schijnt mij toe, dat de boven bedoelde nieuwe constructie in staat is het bezwaar op te heffen, dat men slechts te kiezen heeft tusschen het gemis van een spoorweg of het bezit van zulk een, die aan de aandeelhouders min of meer nadeelige dividenden oplevert. Ieder, die zich de moeite getroost naar Lissabon te gaan, of zelfs naar Frankrijk, waar dit stelsel ook toegepast is, zal zien, dat het mogelijk is, eene locomotief en eenige wagens met groote snelheid langs hellingen van 1 op 20 en door bogen van 1½ chain (30.174 M.) straal te doen bewegen. De tramways van deze constructie, in Frankrijk aangelegd, voldoen volkomen aan de verwachtingen. Die te Lissabon, welke ik nu wil gaan beschrijven, zijn ontworpen door de heeren Edwin Clark, Punchard en C°. Reeds zijn ongeveer 50 mijlen (80 kilometers) van dezen tramway in exploitatie. Er zijn twee tak-

(*) Vgl. daartegen de *Notulen* der vergadering van 14 April 1874. (Red.)

(†) *British Association*, Section G.

ken, de een gaande van Lissabon naar Cintra, de andere van Lissabon naar Torres Vedras. Deze lijnen loopen voor het grootste gedeelte langs bestaande openbare wegen. De afwijkingen hiervan hebben eene lengte van ¼ tot 2 mijlen (402—3218 M.) Deze tramways worden gebruikt voor het vervoer zoowel van goederen, als van personen, terwijl langs den eerstgenoemden tak het transport van wijn eene voorname plaats inneemt. De trein bestaat gewoonlijk uit zes wagens ongeveer, en de snelheid, die, volgens de voorschriften van het gouvernement omtrent den openbaren weg, niet mag worden overschreden, bedraagt 12 mijlen (19.2 KM.) per uur. Op de afwijkingen echter is de snelheid dikwijls 15 tot 20 mijlen (24 tot 32 KM.) per uur. Er zijn geene hellingen steiler dan 1 op 20, maar deze komen veel voor en over groote afstanden. Gemiddeld hebben de sterkste bogen een' straal van 18 M., maar op eene der hoofdlijnen is er een van 12 M. straal. De bogen zijn in 't algemeen beschreven met stralen van 18, 20, 23, 24 en 26 M. De gedeelten der lijn, die niet langs den publieken weg loopen en waarvan er een drie mijlen (4.8 KM.) lengte heeft, zijn op de gewone wijze met ingraving en ophooging gemaakt. Zij komen voor daar, waar de helling van den weg steiler is dan 1 op 20, of waar eene korte afsnijding met voordeel kan worden gelegd. De dwarsliggers hebben een' onderlingen afstand van 6 voet (1.834 M.); de normale spoorwijdte is 4 voet 2 duim (1.27 M.) en ofschoon de zijwielen geene flenzen hebben, zoo bestaat hierin geen gevaar, gelijk bij een' gewonen spoorweg het geval zoude zijn. De midden-spoorstaaf weegt 36 pond per yard (18 KG. per M.). De geheele baan ligt gelijk met het oppervlak van den weg. Zooals te zien is komt in eene bogt de midden-spoorstaaf nabij de buitenste balken; in zulke gevallen worden ook strekbalken gebruikt. De verschillende deelen zijn aldus zamengesteld:

De locomotieven zijn gemaakt door de heeren Sharp en Stewart, en zijn, behoudens enkele uitzonderingen, op dezelfde wijze geconstrueerd als de gewone spoorweg-locomotieven. Deze uitzonderingen zijn eerstens bogiewielen, te weten met onderstel, draaibaar om eene spil in de as-lijn der machine, hebbende twee paar draaibare wielen met dubbele flens, een paar vóór en een paar achter. Ten tweede hebben de drijfwielen breede platte velgen, van 14 duim (35.5 cM.), die ter breedte van 4 of 5 duim in aanraking met de strekbalken blijven. Verder heeft de machine een toestel, met behulp waarvan de stand van den ketel veranderd kan worden wanneer zulks noodig is, zooals b. v. in steile hellingen. Deze toestel wordt door den machinist in werking gebragt; er is tot nu toe echter geen gebruik van gemaakt. Het geheele gewigt der machine met de steenkolen en het water bedraagt ongeveer 13½ ton (13 716 KG.)

Het rollend materieel is ingerigt ten dienste van personen- en goederen-vervoer. De rijtuigen en wagens hebben vóór en achter slechts één bogie-wiel met dubbele flens. De tusscheuliggende en de buitenwielen, die over de strekbalken loopen, dragen den last door middel van spiraalveren. Het evenwigt der rijtuigen is zoodanig geregeld ten opzigte van de wielen, dat het gewigt bijna geheel op de middenwielen werkt, en de zijwielen onder het rijden slechts nu en dan den grond aanraken. Dit blijkt onder anderen ook uit de voortdurende beweging der veren, en uit het losliggen van een stuk hout, dat tusschen het rijtuig en het einde van de asrol aangebragt is. De zijwielen der rijtuigen en wagens draaijen aan de eene zijde om de as, zooals gewone wagenwielen, terwijl zij aan de andere zijde op de as bevestigd zijn, zooals dit steeds bij spoorwegwielen het geval is. Het gewigt van een rijtuig is ongeveer twee ton (2032 KG.), terwijl dat der wagens varieert van 34 tot 45 cwt. (1727 tot 2286 KG.). De zitplaatsen in de rijtuigen zijn rug aan rug, zoodanig, dat het gewigt der zich daarin bevindende personen boven de middenspoorstaaf is geconcentreerd. De wijze van de koppeling der machine en wagens is ingerigt op het doorloopen van sterke bogten; zoo is eene soort van middenbuffer aangebragt, bestaande uit holle staafjes, die onderling verbonden zijn, terwijl ook gebruik wordt gemaakt van eene kleine handschroef, even als die van gewone spoorwegkoppelingen. Een doorgaande remtoestel is toegepast door middel van een ketting, die de remmen der verschillende wagens met elkander verbindt. Het remmen der machine heeft aan beide zijden der drijfwielen plaats: dat der rijtuigen en wagens aan beide zijden der wielen, die over de middenspoorstaaf loopen. Gewoonlijk worden slechts de machine en de beide laatste wagens geremd; de kracht, waarmede geremd kan worden, is zeer groot, en de trein kan op een waterpas gedeelte van den weg spoedig tot staan gebragt worden.

De voornaamste punten der constructie, en die de meeste aandacht verdienen zijn: 1°. de middenspoorstaaf en de draaibare wielen met dubbele flens; 2°. het gebruik van strekbalken, die de wrijving vergrooten, hetgeen voor sterke hellingen noodig is; 3°. drijfwielen, waarvan de velgen gedeeltelijk in aanraking zijn met de buitenzijde der strekbalken, waardoor meer wrijving ontstaat; 4°. assen met een vast en een los wiel; 5°. het evenwigt der rijtuigen en wagens zoodanig geregeld, dat het gewigt bijna geheel werkt op de middenwielen

en middenspoorstaaf; 6°. afwezigheid van flenzen aan de zijwielen, die over de strekbalken loopen; 7°. doorgaande remtoestel; 8°. een toestel om den stand van den stoomketel te veranderen in steile hellingen.

Bij eene nieuwe constructie als deze komt het daarenboven vooral aan op *zuinigen aanleg en kracht. Ieder, voor wien omtrent dit laatste nog twijfel mogt bestaan*, zonde ik kunnen aanraden, de werking van het nieuwe stelsel op de plaats zelve na te gaan, want in eene zaak als deze is eigen ondervinding bijna altijd het beste en moet ook de laatste toevlugt zijn. Uit alle hierboven opgenoemde punten blijkt duidelijk, dat het nieuwe vervoermiddel, beter dan eenig ander, berekend is voor wegen met steile hellingen en sterke bogten.

Het gebruik van de middenspoorstaaf en zijwielen zonder flenzen, in verband met de omstandigheid, dat deze laatsten gedeeltelijk niet op de as bevestigd zijn, en de draaibare wielen op de middenstaaf, maken de toepassing van sterke bogten mogelijk: door de losse as der *rijtuigen wordt ongeveer 50 percent van den arbeid, die gewoonlijk noodig is om den wrijvings-wederstand* van wielen door bogten loopende op te heffen, bespaard. Ik heb met het grootste gemak bogen gepasseerd, die beschreven waren met stralen zooals hierboven zijn opgegeven.

Evenzoo geloof ik, dat er minder gevaar van ontsporen bestaat voor een trein met draaibare wielen en dubbele flenzen op eene middenspoorstaaf, dan met de gewone inrigting onzer spoorwegen, want bij deze laatste wordt slechts door één' flens het gevaar van ontsporen voorkomen, terwijl bij de eerste als 't ware twee flenzen te gelijkertijd in werking zijn; tracht toch de een' het wiel de spoorstaaf te doen verlaten, zoo zal waarschijnlijk *de andere eene drukking daartegen uitoefenen*, waardoor het wiel op de spoorstaaf blijft.

Eene andere belangrijke eigenschap der constructie is het bestijgen van steile hellingen met groote snelheid, door het gebruik van strekbalken; bij een gewonen spoorweg wordt gewoonlijk de trekkracht gesteld op een tiende gedeelte van het gewigt, dat op de drijfwielen werkt, terwijl door het gebruik dezer balken en van drijfwielen met breede velgen een derde van het gewigt der machine gelijk is aan de trekkracht.

Eene andere bijzonderheid is, dat ten gevolge van de ligging van het zwaartepunt boven de middenspoorstaaf, de trein, wanneer de snelheid toeneemt, hoofdzakelijk alleen op de middenwielen loopt, waardoor in werkelijkheid eene heen- en wedergaande beweging ontstaat; dit kan men zien, wanneer *men let op de zijwielen van den trein.*

Door het gebruik van de middenspoorstaaf zijn wissels met contre-rails en puntstukken overbodig en wordt dus eene bron van ongelukken vermeden.

Zonder dat men zich in eene berekening van kosten verdiepe, is het duidelijk, dat *voor elke spoorwijdte en afmeting van den weg, deze veel goedkooper* kan worden aangelegd, dan een gewone spoorweg. Er is besparing op ingraving, ophooging en aanleg van bruggen, daar men hellingen kan maken van 1 op 20 en bogen van 18 M. straal. Streken, die van alle gemeenschap door middel van stoom zouden verstoken zijn, wegens de groote kosten, kunnen door toepassing van dit nieuwe middel van vervoer in dien toestand verbetering brengen. Ook als tramway levert het de beste resultaten. Ik reisde er mede in Portugal over een' afstand van dertig mijlen langs den openbaren weg, en merkte op, dat de paarden in 't geheel niet schrikken, terwijl de bevolking er zeer mede ingenomen *is. Men zoude kunnen aanmerken, dat in zulke streken, waar de aanleg van een spoorweg van de gewone afmetingen en met groote kunstwerken niet tot stand kan* worden gebragt, de afmetingen van den weg en bij gevolg ook die van het rollend materieel kunnen gewijzigd worden, zooals voor Indië is voorgesteld. Daartegen is aan te voeren, dat dit in een moeijelijk terrein, waar het vervoer aanzienlijk moet worden beperkt, niet voldoende is. In bergachtige streken is alleen besparing van eenig aanbelang mogelijk door eene nieuwe constructie, die steiler hellingen en sterker bogten dan eenige andere inrigting toelaat. Het hierboven beschreven stelsel bezit deze eigenschappen.

VERVAARDIGING VAN GETROKKEN GESCHUT IN ENGELAND. (*)

(*Revue maritime et coloniale*, Août 1873, p. 430.)

(Plaat 18, figuren 6—9.)

I. *Beknopt geschiedkundig overzigt van het getrokken geschut in Engeland.*

De algemeene invoer van het getrokken geweer heeft *noodwendig geleid tot het gebruik van getrokken geschut, ten einde het overwigt der artillerie op de infanterie te behouden*, dat zij verloren zou hebben wanneer scherpschutters met hunne ver dragende vuurwapenen in staat waren de bedieningsmanschappen buiten gevecht te stellen, voor dat hunne stukken het vuur konden openen.

(*) Overzigt van het *Textbook of the construction and manufacture of the rifled ordnance in the British service.*

De noodzakelijkheid dezer hervorming heeft ingrijpende veranderingen in de vervaardiging der kanonnen en van het materieel teweeg gebragt, welk een en ander, in weerwil van geringe wijzigingen, sedert het tijdperk der Tudors geenerlei vorderingen gemaakt had.

De kanonnen, welke men thans nog in den Tower te Londen of in het artillerie-museum te Woolwich kan zien, zijn, op geringe uitzondering na, gelijk aan de kanonnen met gladde ziel welke wij gebruiken. Men kan nog waarnemen dat zij met evenveel zorg gegoten zijn als thans geschiedt, en dat onze gegoten kanonnen van lateren tijd, wat *draagvermogen en geschiktheid om gegroefd te worden aangaat, hunne oorspronkelijke modellen ter naauwernood overtreffen.*

Het op dezelfde hoogte blijven der artillerie is niet te wijten aan gebrek aan theoretische kennis, maar wel aan de geringe vordering in de metaalvervaardiging en aan de onvolkomenheid der gebezigde werktuigen; want vele artilleristen van beroep hebben, in een reeds lang verleden tijdperk, het nut van getrokken kanonnen erkend, maar hunne pogingen om hierin te slagen zijn vruchteloos gebleven door gebrek aan geschikte grondstof of door het ontoereikende der gereedschappen.

Ziehier de lijst der engelsche of vreemde uitvinders van vóór 1858 (†):

1615. Tuighuis te St. Petersburg, kanon van $2\frac{3}{4}$ eng. duim middellijn *met eene 62 eng. duim* lange ziel met 9 trekken.

1661. De Pruissen beproeven te Berlijn een kanon met 13 ondiepe trekken.

1696. Proeve in Duitschland, met een kanon met elliptische ziel.

1745. Proeven van Robins in Engeland; de Zwitsers bezitten kleine getrokken kanonnen,

1746. Getrokken kanon voor kulaslading, te München; Senner ontvangt opdragt om verscheidene kanonnen van trekken te voorzien.

1774. Proef met langwerpige projectielen, wegende 6 eng. pond, met een kanon met gladde ziel, door het Militaire genootschap. (Dit genootschap bestond vóór de instelling van den »Board of officers», die door het artillerie-comité (»Ordnance Select committee») vervangen is.

1776. Langwerpige projectielen voor gladde stukken, ontworpen door doctor Pollock.

1790. Ontwerp van een getrokken kanon en van een projectiel met banden van den heer Wiggin.

1803—1806. Ontwerpen van de heeren Davis, Barlow, Spencer, Eckhart.

1806—1819. Ponchara, een uitstekend fransch artillerie-officier, neemt proeven met kanonnen, waaraan hij 9 trekken geeft.

1820. Kapitein Cullen *stelt cilindrische holle projectielen gevuld met kogels, zonder springlading*, voor.

1821. Luitenant Croly ontwerpt een kanon met kulaslading *en met* lood bekleede projectielen.

1823—1832. Getrokken kanon en spring-granaten, ontworpen door luitenant Norton.

1826. Proeven met cilindro-konische percussie-granaten, door kolonel Miller.

1833. Getrokken kanon voor kulaslading, uitgevonden door den heer Montigny te Brussel.

1842. Kolonel Treuille de Beaulieu dient aan de fransche regering zijn eerste ontwerp in van getrokken kanonnen met een klein aantal breede trekken, die door de monding geladen worden en projectielen met nokken werpen. Dit ontwerp, *later gewijzigd* aangenomen, wordt het fransche stelsel genaamd.

1845. De *majoor* Cavalli, een sardinisch officier, vindt *een kanon uit*, dat door de kulas geladen wordt, van twee trekken voorzien is en een geribd projectiel werpt.

1846. De baron Wahrendorf, een Zweed, stelt een met lood bekleed projectiel voor, te schieten uit een kanon voor kulaslading, dat van niet zeer diepe trekken voorzien is. Hij bezigt ook het projectiel van Cavalli met een kanon met kulassluiting van zijne uitvinding; op hetzelfde tijdstip voorziet de luitenant Engstroem, van de zweedsche marine, ijzeren projectielen van klossen van hard hout. Deze verschillende ontwerpen worden in 1855 aan het comité onderworpen.

1852. Prins Albert stelt een percussie-granaat voor; lord Clarence Paget *een getrokken projectiel*; de luitenant-kolonel Stevens *een plan om de mortieren van 13 eng. duim van trekken te voorzien.*

1853 *en* 1854. Verschillende ontwerpen, waaronder dat van sir William Armstrong.

1855. Kapitein Blakeley neemt een octrooi voor kanonnen, bestaande uit eene ijzeren buis en stalen ringen, die, warm aangebragt, er om heen krimpen.

1856. De belgische generaal Timmerhans vindt eene klos uit, die, aan langwerpige projectielen verbonden, in de trekken gaat en daardoor eene draaijende beweging verkrijgt.

1857. Ontwerp van den heer Withworth.

In 't kort, men ziet dat sedert ongeveer eene eeuw

(†) Aan de engelsche schrijvers laten wij de verantwoordelijkheid voor de dagteekeningen en feiten, door hen aangaande de engelsche of vreemde uitvinders van vóór 1858 verschaft.

proeven genomen zijn met projectielen en met getrokken kanonnen zonder dat, tot in het jaar 1855, bevredigende uitkomsten zijn verkregen. Nog vele andere projectielen zijn beproefd geworden. Door een bijzonderen vorm trachtte men er, bij het schieten uit gladde kanonnen, eene draaijende beweging aan te geven, hetzij door de werking van de gassen in de ziel, hetzij van de lucht bij het verlaten der monding.

Andere projectielen, wegende 9 eng. pond, zijn beproefd geworden in giet-ijzeren kanonnen met 4 trekken, die eene kwart-omwenteling in de ziel maakten.

De modellen van deze ontwerpen worden in het koninklijk tuighuis bewaard en officieren, die iets nieuws willen uitvinden, zullen wel doen die verzameling eerst te raadplegen.

In het begin van den Krimoorlog werden eenige gietijzeren kanonnen van 8 eng. duim en van 64 pr. (1) volgens het ontwerp van den heer Lancastre met eene ovale ziel uitgeboord. Men nam er de proef mede bij de belegering van Sebastopol, maar zij voldeden niet. Het projectiel met regtlijnige ribben geraakte in de spiraalvormige ziel beklemd en had bersten ten gevolge.

Gedurende het tijdperk van rust, dat op den veldtogt in de Krim volgde, vestigde Napoleon III zijne aandacht op het vraagstuk van het getrokken geschut en loste het op door de bronzen veldkanons, volgens de ontwerpen van kolonel Treuille de Beaulieu, van trekken te doen voorzien. In den slag van Magenta en in dien van Solferino, in 1859, bedienden de Franschen zich met goed gevolg van deze nieuwe stukken.

Spoedig daarna, in 1860, namen de Oostenrijkers vergelijkende proeven met kanonnen voor kulaslading (achterladers) en met lood bekleede projectielen, en de fransche kanonnen met van nokken voorziene projectielen. Zij gaven de voorkeur aan het tweede stelsel omdat het eenvoudiger is en spoediger op het bestaande materiëel kon toegepast worden, zoowel op de bronzen als op de met ringen voorziene (gecercleerde) gietijzeren kanonnen.

De Italianen en de Zweden, die eerst de kulaslading beproefd hadden, volgden hun voorbeeld, evenals de Spanjaarden en de Hollanders; maar de Russen, de Pruissen en de Belgen namen de kanonnen van gegoten staal aan, die door den heer Krupp te Essen vervaardigd en door de kulas geladen worden.

In Julij 1855 werd het eerste volgens het stelsel van sir W. Armstrong vervaardigd kanon, schietende een projectiel van 3 eng. pond, ter beschikking van het artillerie-comité gesteld, hetwelk er proeven mede wenschte te nemen.

Het kanon werd uitgeboord op het kaliber van 5 eng. pond en in December 1856 ten overstaan van den kolonel Wilmot beproefd, die in zijn verslag melding maakte van de opmerkenswaardige juistheid van het schot op 1500 en 2000 yards.

Een achttien-ponder bronzen veldkanon, van hetzelfde gewigt als de negen-ponder, werd te Shoeburyness beproefd. De verkregen uitkomsten waren merkwaardig. Andere proeven werden met zwaardere kalibers genomen en bevestigden de voordeelen van dit stelsel.

Terzelfder tijd werd een onderzoek bevolen naar een middel om de ijzeren kanonnen op eene meer spaarzame en spoediger uitvoerbare wijze te versterken. Toen binnen den gestelden termijn geen enkel ontwerp ingediend was, werd het Armstrong-stelsel volledig aangenomen. In Januarij 1859 werd met de Elswick-maatschappij eene overeenkomst gesloten.

Onze veldartillerie en de zeeartillerie werden weldra van eene vrij groote hoeveelheid dezer nieuwe kanonnen voorzien.

Talrijke rapporten over het juiste schot dezer stukken in China, in Nieuw-Zeeland, in Japan, te Kaap Haiti kwamen de reeds verkregen uitkomsten bevestigen; ongelukkiger wijze deden eenige voorgekomen ongelukken, hetzij ten gevolge van ongenoegzame sluiting der kulasschroef, hetzij door beschadiging van het zundgat, de aandacht vestigen op het ongerief van eene zoo zamengestelde inrigting, in vergelijking met de eenvoudige wijze, waarop de lading van kanonnen door de monding geschiedt.

Het hedendaagsche fransche kanon is reeds niet meer dat van den italiaanschen oorlog.

De Oostenrijkers hebben in 1859 het stelsel La Hitte, in 1860 het stelsel Lenks en in 1862 nog een ander aangenomen.

De Pruissen, na in 1860 het stelsel van Wahrendorf aangenomen te hebben, verlieten dit in 1863 voor dat van Wesener en kozen ten slotte dat van Kreiner.

Wegens de tegen het gebruik der sluitschroef gemaakte bedenkingen, vervangt sir W. Armstrong deze door twee soorten van wiggen; ook vindt hij het kanon met Shunttrekken (traptrekken) uit.

Elk stelsel moest onderzocht en de schootsverheid, de juistheid, de wederstand, de gemakkelijke behandeling en de kostende prijs vergeleken worden.

De vergelijkende proeven werden genomen met Whitworth kanonnen van 12 en van 70 eng. pond; Armstrong 12- en 70-ponders met kulaslading en Armstrong 12- en 70-ponders voor mondinglading; de 12-ponders vertegenwoordigden de ligte, de 70-ponders de zware artillerie.

De twee Withworthkanonnen werden door de monding geladen, de ziel had den bekenden zesvlakkigen vorm.

Het 12 ponds kanon was van zacht staal met een tappenband (*frette tourillon*) en een band van hetzelfde metaal over de kamer.

Het 70 ponds kanon, van hetzelfde metaal, bestond uit eene aan de achterzijde door een schroefstuk gesloten buis, versterkt door met de hydraulische pers koud omgeknelde banden.

De Armstrongkanonnen bestonden uit een stalen cilinder, gevat in als gewoonlijk aangebragte gesmeed ijzeren buizen of *coils*, doch de 12-ponder had de gewone sluitschroef, terwijl de 70-ponder van wigsluiting voorzien was.

De Armstrong-kanonnen, die door de monding geladen werden, hadden ook eene stalen buis; zij waren van Shunttrekken voorzien en schoten projectielen, voorzien met nokken van zacht metaal.

De proeven werden met veel zorg verrigt en hebben 35000 pond sterling gekost. Het verslag was op 3 Augustus 1865 gereed.

De uitkomsten waren voor de beide uitvinders gunstig; na 3000 schoten sprongen de kanonnen eerst toen abnormale ladingen gebezigd werden.

Niettemin besloot het verslag ten gunste van het Armstrongkanon, dat door de monding geladen werd om de navolgende overwegingen:

„Het laden aan de kulas is te ingewikkeld en de toe-
„stel te kostbaar; de kanonnen voor mondinglading
„worden even gemakkelijk als snel bediend; de stalen door
„gesmeedijzeren coils versterkte buizen geven duidelijke
„teekenen van eene aanstaande breuk; terwijl de geheel
„van staal vervaardigde kanonnen springen zonder dat
„de bedieningsmanschap daarvoor gewaarschuwd wordt.„

Verscheidene andere in 1866, 1868, 1869 en 1870 benoemde commissien rapporteerden ten voordeele van het veldgeschut met mondinglading. Het gesmeed ijzer werd als voor Engeland te verkiezen beschouwd, maar het brons, dewijl het gemakkelijk bewerkt kan worden, voor Indie aangenomen, daar deze kolonie in staat moet zijn, zelve haar geschut te vervaardigen.

Sedert zijn eenige batterijen gevormd uit 9 ponds gesmeedijzeren kanonnen van 8 cwt. voor mondinglading: men zal de rijdende artillerie en de helft der veldbatterijen met deze soort van stukken wapenen, terwijl de overige batterijen zullen gevormd worden uit 16-pondskanonnen van 12 cwt.

(1) De beide letters *pr.* wijzen het gewigt van het projectiel aan.

II. *Staat van de getrokken vuurmonden der engelsche artillerie.*

§ 1. Indeeling.

De door de engelsche artillerie gebezigde getrokken vuurmonden zijn tweederlei: de eene soort wordt aan de monding (voorlaadkanons), de andere door de kulas (achterlaadkanons) geladen.

Het kaliber van een vuurmond is de middellijn van den grootsten bol, die in de ziel kan gebragt worden.

De kanonnen van het kaliber van 7 eng. duim en daarboven worden door hun kaliber in duimen aangeduid; die van kleiner kaliber door het gewigt van hun projectiel (in eng. ponden.)

Bij deze aanduiding wordt het gewigt van het kanon gevoegd: voorts wordt aangewezen of het stuk door de monding geladen wordt (M. L.: *Muzzle Loader*) of door de kulas (B. L.: *Breech Loader*).

Het gewigt der kanonnen wordt in tonnen of in centenaars (cwt.) uitgedrukt, naar gelang het meer of minder dan vijf ton bedraagt.

De engelsche ton is gelijk aan 1016 KG. en de centenaar aan 50 KG.; voor het gewigt van vuurmonden kan de engelsche ton gelijk gesteld worden met de fransche en de cwt. met 50 KG.

Zoo zegt men:

Getrokken kanon van 10 duim, van 18 ton, voor mondinglading.

Getrokken kanon van 40 pond en van 35 cwt. (1750 KG.) voor kulaslading.

Nog kan men de kanonnen indeelen:

Naar de dienst waarvoor zij bestemd zijn. Dienst te land (L. S.), en zeedienst (S. S.).

Naar hun gewigt: zware kanonnen (*heavy*) en ligte kanonnen (*light*).

Eindelijk naar de wijze van vervaardiging: kanonnen uit verscheidene stukken bestaande, of zamengestelde (*built up*) en eenvoudige kanonnen (van staal of brons).

§ 2. Getrokken achterlaadkanonnen.

De getrokken vuurmonden voor kulaslading zijn vervaardigd geworden naar teekeningen van sir W. Armstrong. Eenigen hebben eene schroefsluiting, anderen eene wigsluiting bekomen.

De kanonnen met schroefsluiting zijn die van 7 duim, van 40, 20, 12, 9 en 6 pond. Van de meeste dezer bestaan verschillende modellen, die elk voor eene bijzondere dienst geëigend zijn, en waarop wij later zullen terugkomen.

Er zijn slechts twee kanonnen met wigsluiting, namelijk die van 64 en van 40 pond; van elk dezer bestaat slechts één model.

Inwendige vorm. — Al deze vuurmonden werpen met lood bekleede projectielen en hebben denzelfden inwendigen vorm.

De ziel bestaat uit vier cilindrische gedeelten door afgeknotte kegels verbonden.

De kamer.

De ligplaats van het projectiel.

De vernaauwing (*), waarvan de lengte in den regel anderhalf kaliber bedraagt.

De eigenlijke ziel.

Trekken. — De trekken loopen langs de ziel, de vernaauwing (overgangs-kegel) en de ligplaats van het projectiel: zij zijn schroefvormig. De middellijn, op den bodem der trekken gemeten, is over de geheele lengte dezelfde; die tusschen de wanden is veranderlijk: in de vernaauwing is zij het kleinste en in de ligplaats van het projectiel het grootste.

Hier volgen de lengten der onderscheidene middellijnen van een kanon van 40 pond:

Middellijn	der kamer	125.98 mM.	
	tusschen de wanden: ligplaats van het projectiel . .	122.42	"
	tusschen de wanden: Vernaauwing .	120.65	"
	tusschen de wanden: Ziel	120.77	"
	op den bodem der trekken .	123.70	"

Het looden bekleedsel van het projectiel heeft uitwendig den vorm van twee door een gleuf gescheidene cilinders: de middellijnen van den voorsten en van den achtersten cilinder zijn respectievelijk eenige tiende deelen van een millimeter kleiner dan die van de ligplaats van het projectiel en van den bodem der trekken. Het achtereinde van den kogel stuit tegen den afgeknotten kegel, die de kamer aan de voorzijde begrenst.

Het profil der trekken is zeer nabij hetzelfde voor alle kanonnen, die door de kulas geladen worden: elke trek bestaat uit eene regtlijnige zijde, loodregt op de oppervlakte der ziel, waartegen het projectiel steunt op het oogenblik dat het schot afgaat, en een afgerond gedeelte dat den bodem en de tweede zijde van den trek uitmaakt. De trekken hebben over de geheele lengte der ziel dezelfde breedte en dezelfde diepte.

Het aantal trekken neemt met het kaliber toe, het wisselt af tusschen 32 en 76.

(*) De vernaauwing, die eertijds bij de monding bestond, werd in 1863 afgeschaft: zij veroorzaakte dikwijls het springen van de granaten.

Kulassluiting. — 1°. *Schroefsluiting.* — De schroefsluiting bestaat uit drie hoofddeelen: het kulasstuk, het zundgatstuk en de sluitschroef.

Het kulasstuk is eene buis, die achterwaarts de ziel van den vuurmond verlengt; het is inwendig van een schroefdraad voorzien, om als moer voor de sluitschroef te dienen en aan het boveneinde is eene opening tot doorlating van het zundgatstuk. De sluitschroef dient om de kulas tegen het achtereinde van de ziel aan te drukken; zij is hol ten einde het projectiel en de lading in het kanon te kunnen brengen.

Om die lading te volvoeren, moet men de schroef losdraaijen en de kulas wegnemen, de lading inbrengen, de kulas weder plaatsen en de schroef vastdraaijen.

Ten einde de sluiting bij het vuren te verzekeren is op het voorvlak van de kulas een eenigzins kegelvormige koperen ring aangebragt, sluitende in een insgelijks kegelvormigen koperen ring, die aan het achtereinde der kamer geschroefd is. Bij de kanonnen van 7 duim is de tegen de kamer bevestigde ring van gesmeed ijzer en is de kulasring door een tinnen afsluiter vervangen, die achter de patroon geplaatst is.

Het zundgat, dat in de kulas geboord is, bestaat uit twee regthoekig op elkander staande kanalen, waarvan het eene loodregt op, en het andere evenwijdig aan de as van het kanon gerigt is; het eerste is van een koperen tap voorzien, die uitspringt wanneer dit noodig is om de werking van het pijpje te verzekeren.

De kulassen der kanonnen van 20 pond en daarbeneden hebben aan het bovengedeelte een handvat; de anderen hebben er twee, die aan de einden van een op het bovendeel geschroefd dwarsstuk bevestigd zijn.

Het gewigt der kulassen wisselt af tusschen 4.2 en 61 KG.

De voor- en achterwaartsche beweging der sluitschroef wordt verkregen door eene kruk, die bevestigd is op een aan het achtereinde der schroef aangebragten ring. Deze ring, die om zijne as beweegbaar is, neemt de schroef mede door middel van eene nok, die op een van de twee uitstekende gedeelten drukt, welke aangebragt zijn op een ring, die met de schroef een geheel uitmaakt. Twee tappen, die zich in eene cirkelvormige gleuf bewegen, verhinderen dat de ring eene lengtebeweging aanneemt; merken, die op de sluitschroef en op de moer aangebragt zijn, wijzen aan of de kulas op de verlangde plaats gebragt is. Ten einde het vermogen der kruk te vermeerderen, wordt aan het einde van den arm aan de zijde van de greep een metalen bol aangebragt.

De krukken der kanonnen van 20 pond en daarbeneden hebben een enkelen arm; die der kanonnen van 40 pond en van 7 duim hebben er twee.

De draden der sluitschroef hebben een verheven profil; de schroef loopt in de moer als eene schroef met driekanten draad en biedt weerstand als eene schroef met platten draad.

2°. *Wigsluiting.* — Deze sluiting bevat: het kulasstuk, het sluitstuk of de kulas, de wig met bijbehoorend raam, voorzien van handvatten, eindelijk eene zekerheidsinrigting om te beletten dat het schot afgaat, wanneer de kulas niet gesloten is. Het zundgat is in het kanon zelf aangebragt. In het kulasstuk, overeenkomende met dat, hetwelk voor de schroefsluiting gebezigd wordt, is eene doorgaande zijdelingsche opening, waarvan de as evenwijdig is aan de as der tappen, en waarin de wig en het sluitstuk verschoven kunnen worden. Deze beide deelen kunnen alleen bewogen worden wanneer het zundgat door de zekerheidsplaat bedekt is. De wig dient om het sluitstuk tegen het achtergedeelte van de ziel te drukken, waarin het met een afgeknot kegelvormig gedeelte opgesloten wordt. Een tinnen afsluiter (*obturateur*), op het midden van dit gedeelte bevestigd, belet het ontsnappen van gas.

De volgende verrigtingen worden voor het laden en afvuren van een stuk gevorderd: het zundgat bedekken, de wig los maken (naar de linkerzijde), de kulas wegnemen (naar de regterzijde), de lading inbrengen, de kulas en de wig op hare plaatsen terugbrengen, het zundgat ontblooten.

Om de wig los te maken en weder te plaatsen bedient men zich van een ijzeren raam, waarvan het midden evenwijdig is aan het voorvlak van de wig. Dit raam, waarvan de zijkanten handvatten vormen, kan tegelijkertijd over de wig en in de opening van het kulastuk schuiven, door loodregt op de as van het kanon loopende gleuven. De ruimte tusschen het raam en de wig, tot ongeveer 100 mM. aan elke zijde beperkt, maakt dat men zoo noodig het raam kan laten stooten. De kop der wig is ter linkerzijde van het stuk geplaatst; in het regtsche deel is ter geschikter plaatse eene opening om de lading te bewerkstelligen.

De kulas heeft twee tappen (een op het boven- en een op het ondervlak), waarom zij draaijen kan, en die in sponningen schuiven kunnen, welke in de opening van het kulasstuk in schuinsche rigting op de as van het kanon zijn aangebragt. Deze schuivende beweging wordt bestuurd door een derden tap (op het bovenvlak geplaatst) en beheerscht door een handvat, dat het regterdeel van het sluitstuk uitmaakt. Om de kulas te verwijderen moet men die dus eerst doen draaijen en vervolgens naar de regterzijde doen glijden.

Op het bovenste gedeelte van het kulasstuk is eene beweegbare plaat, die evenwijdig aan de as van het kanon schuiven kan, en aldus het zundgat sluit of opent, en welker beweging verbonden is met die eener vertikale stift; deze stift, welke zakt als de plaat achterwaarts bewogen wordt, gaat door het kulasstuk en dringt, wanneer het stuk tot vuren gereed is, in eene op het bovenvlak der wig gespaarde holte en eene in het ijzeren raam aanwezige uitholling. Hierdoor kan niet gevuurd worden, ten zij de wig zich op hare plaats bevindt en kan de wig niet teruggetrokken worden voordat het zundgat gesloten is.

Eene zeer eenvoudige inrigting dient overigens om te beletten dat de wig en de kulas gedurende de bediening toevallig uitschuiven.

Gelijk wij boven reeds gezegd hebben is het zundgat in het kanon zelf geboord; het heeft eene helling van ongeveer 12° en is van een koperen tap voorzien.

De wigsluiting levert eenige voordeelen boven de schroefsluiting op: gemakkelijke lading, onmogelijkheid om te vuren als de kulas niet gesloten is, eenvoudige inrigting. Maar zij heeft eenige nadeelen. De wig kan, bij het terugtrekken nadat het schot is afgegaan, zeer ligt beschadigd worden; hare beweging kan daarenboven verzwaard worden door stof en ander vuil, dat zich tusschen de wig en het sluitstuk kan plaatsen.

Kanonnen met schroefsluiting. — 1°. *Kanon van 7 duim.* Van dit kanon bestaan twee modellen; het eene, van een nominaal gewigt van 72 cwt., voor de zeedienst; het andere, van 82 cwt., voor land- en zeedienst. Daar deze kanonnen aan de kogels geene genoegzame snelheid geven om ze tegen gepantserde schepen te kunnen bezigen, moeten de 7 duims kanonnen voor de zeedienst allengs door het 7 duims kanon van 6½ ton voor mondinglading vervangen worden.

2°. *Kanonnen van 40 pond.* Twee modellen: het eene van 32 cwt., het andere van 35; beide zijn bestemd voor de dienst te lande (belegering en vesting) en voor de zeedienst.

3°. *Kanonnen van 20 pond.* Drie modellen: het eerste van 16 cwt.; dit is positie- of reserve-geschut (het gewigt van den kogel, dat in 1859 op 25 pond bepaald was, is later op 20 pond teruggebragt); het tweede van 15 cwt. is in 1859 door de marine voor de bewapening van de sloepen aangenomen; het derde van 13 cwt. is een kanon voor ligte vaartuigen.

4°. *Kanon van 12 pond.* Een model: het weegt 8 cwt. en maakt (behalve in Indië) de bewapening der bereden batterijen uit; het heeft hetzelfde kaliber als

het kanon van 9 pond en kan gevolgelijk diens munitie gebruiken.

5°. *Kanon van 9 pond.* Dit kanon, waarvan slechts één model bestaat, wegende 6 cwt., is in 1862 voor de rijdende artillerie aangenomen. Het dient daarenboven voor gewapende sloepen en als landingsgeschut. Zijn projectiel heeft hetzelfde kaliber als dat van het kanon van 12 pond, doch is iets korter.

6°. *Kanon van 6 pond.* Eén model. Gewigt 3 cwt. Dit kanon, dat in 1858 als berggeschut was aangenomen, is later, ten gevolge van zijn gewigt, voor de dienst der batterijen in de kolonien en voor de landingstroepen bestemd. Het doet ook dienst aan boord van ligte vaartuigen.

Kanonnen met wigsluiting. — 1°. *Kanon van 64 pond.* Een enkel model, wegende 61 cwt. Het wordt voor belegeringskanon gebezigd.

2°. *Kanon van 40 pond.* Een enkel model. Gewigt 32 cwt. Dit kanon, korter dan het kanon van 40 pond met schroefsluiting, was bestemd om dit op zekere schepen te vervangen, maar er zijn er slechts 52 van vervaardigd, en thans nog slechts 9 in dienst. De munitie is voor beide vuurmonden dezelfde. De voornaamste numerieke gegevens betrekkelijk de hier boven genoemde vuurmonden, zijn in de hierachter volgende tafel n°. 1 verzameld.

§ 3. Getrokken voorlaadkanonnen.

De getrokken kanonnen voor mondinglading (M. L.) vormen eene zeer talrijke klasse en maken, eigenlijk gezegd, het materieel der engelsche artillerie uit, voor welk materieel de mondinglading de overhand heeft behouden, zoowel voor de zwaarste kanonnen der zeemagt als voor de ligtste kanonnen der veld-artillerie.

Zij zijn vervaardigd van alle kalibers en bevatten de kanonnen van 7, 9, 16, 40, 64 en 80 pond, van 7, 8, 9, 10, 11, 12 en 13 duim.

Alle deze kanonnen schieten kogels met nokken of tappen.

Voor elk kaliber bestaan in den regel verscheidene modellen van vuurmonden; maar die modellen verschillen meer door de wijze van vervaardiging dan door hunne inrigting.

Inwendige vorm. — De ziel dezer vuurmonden bestaat slechts uit twee deelen: het getrokken (cilindrische) gedeelte en de kamer, van welke de middellijn gelijk is aan die van het getrokken gedeelte tusschen twee tegenoverstaande wanden.

Kamer. — De kamer, over een gedeelte der lengte cilindrisch, is op den bodem der ziel door eene afronding of door een afgeknotten kegel verbonden. De kanonnen van 25 pond en daarbeneden, die van 7 duim en daarboven van het eerste model hebben eene afronding; de anderen een afgeknotten kegel. Het kleine grondvlak van dezen afgeknotten kegel, welks oppervlak oorspronkelijk gelijk was aan de helft der dwarsdoorsnede van de ziel, is later vermeerderd ten einde de beschadiging door het invreten der gassen op den bodem der ziel te verminderen.

De lengte der kamer wordt geregeld naar de te bezigen kruidlading en bedraagt ongeveer twee kalibers.

Trekken. 1°. *Helling.* — Bij de kanonnen van 7 duim en minder, als ook bij het kanon van 13 duim, zijn de trekken schroefvormig of van eene standvastige helling. De trekken der andere vuurmonden hebben eene toenemende helling: in den aanvang (bij de kamer) is hunne helling voor de kanonnen van 8, 9, en 11 duim gelijk nul en zij komt met een schroefhelling van 100 kaliber (1°48′) overeen bij de kanonnen van 10 en 12 duim.

De helling aan het einde verschilt van 3°16′ tot 8°53′: in den regel neemt zij toe naarmate het kaliber kleiner wordt.

De bodem der trekken is met het gladde gedeelte der ziel door eene hellende oppervlakte verbonden.

2°. *Profil.* — Ten opzigte van het profil zijn er vijf soorten van trekken, namelijk: Woolwich, Shunt, de eenvoudige, de Fransche en de gewijzigde Fransche trekken. Alle deze, met uitzondering van de trekken Shunt, hebben over de geheele lengte der ziel hetzelfde profil.

1. *Woolwichtrek.* Deze trek komt overeen met de beugelvormige trek (*anse de panier*), die door de fransche marine voor de kanonnen van het model 1864—66 gebezigd wordt. Bij het kanon van 7 duim (kaliber 177.8 mM.) bestaat zij uit een cirkelboog van 76.2 mM. straal, sluitende aan twee bogen van 6.3 mM.; de breedte aan den ingang is 38.4 mM. en de diepte 4.6 mM.

Dit stelsel is aangenomen voor alle kanonnen van 80 pond en daarboven; ten einde het laden gemakkelijk te maken worden deze trekken somtijds aan de monding verwijd.

2. *Shunttrek.* Dit stelsel, door sir W. Armstrong ontworpen, bestaat nog bij een zeker aantal kanonnen van 64 pond, maar is in beginsel sedert Januarij 1871 verlaten. Elk der trekken van dit stelsel bestaat uit twee tegen elkander geplaatste trekken, die aan de monding verschillende maar aan den bodem der ziel gelijke diepte hebben; de diepste trek geleidt het projectiel gedurende de lading, de andere bij het afvuren. Het ingewikkelde van dezen vorm stond niet in verhouding tot de verkregen juistheid; het aan de monding te zeer geknelde projectiel brak somtijds in de ziel; eindelijk waren de inspringende hoeken, die oorzaak van vroegtijdig springen der kanonnen, daarbij te talrijk; er is dan ook van afgezien.

3. *Eenvoudige trek* (plain). Deze vorm, die den voorgaanden bij de kanonnen van 64 pond vervangen heeft, is bovendien voor de kanonnen van 40 en van 25 pond aangenomen. De bodem van dezen trek is concentrisch met de ziel; de laad- en schietflanken zijn symmetrisch en maken een hoek van ongeveer 35° met de as; de bodem is door afrondingen met de flanken verbonden.

4. *Fransche trek.* Deze is de trek der fransche artillerie te land; de bodem van den trek is concentrisch met de ziel; de schietflank maakt eenen hoek van 70° met den straal en de laadflank staat loodregt op de schietflank. De beide flanken zijn regtlijnig.

Deze trek wordt alleen voor de kanonnen van 7 pond gebezigd.

5. *Gewijzigde fransche trek.* De vorm van dezen trek verschilt van dien des voorgaanden alleen door het beloop van den bodem, dat excentrisch met de ziel is; bovendien zijn de flanken en de bodem door cirkelbogen vereenigd.

Deze trek behoort tot de kanonnen van 9 en van 16 pond.

Zundgat. — Het zundgat is in den regel loodregt op de as van den vuurmond en komt in de kamer uit, derwijze dat het de lading op vier tiende gedeelten harer lengte, van den stootbodem gerekend, treft. Het punt van ontvlamming, dat aldus verkregen wordt, komt overeen met de grootste aanvankelijke snelheid.

Voor de zundgattappen zijn onderscheidene modellen aangenomen. Die der stukken van klein kaliber bestaan uit eene reeks op elkander geplaatste koperen buizen; die der groote kanonnen bestaan uit twee concentrische buizen, de binnenste van koper, de andere van staal. (Bij zekere vuurmonden stuit de koperen buis tegen een buisje van iridium-platina, dat door de ziel ingebragt is.) De zundgattap is altijd over een gedeelte zijner lengte in het kanon zelf geschroefd.

Indeeling der getrokken voorlaad-kanonnen. — 1°. *Kanon van 13 duim.* Van dit kaliber zijn slechts twee kanonnen vervaardigd, die voor de kustverdediging bestemd zijn.

2°. *Kanon van 12 duim.* Twee modellen: het eene, van 25 ton, voor de land- en de zeedienst; het andere, van 35 ton, alleen voor de marine.

3°. *Kanonnen van 11, 10 en 9 duim.* Een model voor elk kaliber: deze kanonnen zijn voor de land- en de zeedienst bestemd.

4°. *Kanonnen van 8 duim.* Een enkel model voor de zeedienst.

5°. *Kanonnen van 7 duim.* Twee modellen: het eene, van 7 ton (zwaar) voor de dienst te land, het andere, van 6½ ton (ligt) voor de zeedienst.

6°. *Kanonnen van 80 pond.* Een enkel model. Dit kanon, bestemd voor de artillerie te land, is niet anders dan het volgens het stelsel van Palliser vervormde gladde kanon van 68 pond (206.2 mM.)

7°. *Kanonnen van 64 pond.* Drie modellen: het eerste, van 64 cwt., voor de zeedienst, met Shunttrekken: het tweede, van 71 cwt., voor de dienst te land en ter zee, werd in 1866 aangenomen; het is een gewijzigd oud glad kanon van 8 duim; het derde, van 58 cwt., voor de artillerie te land, is het gewijzigde oude gladde kanon van 32 pond (161.9 mM.)

8°. *Kanonnen van 40 en van 25 pond.* Deze kanonnen worden ontworpen; zij zijn bestemd voor belegerings- en vestinggeschut.

9°. *Kanon van 16 pond.* Een model: voor veldartillerie.

10°. *Kanonnen van 9 pond.* Drie modellen: het eerste, van 8 cwt., voor veldartillerie en gewapende sloepen; het tweede, van 6 cwt., voor gewapende sloepen; het derde (bronzen), van 8 cwt., voor de dienst in Indie.

11°. *Kanonnen van 7 pond.* Drie modellen, welke als berggeschut en voor gewapende sloepen gebezigd worden; het eene, van staal, weegt 150 pond; de beide andere, van brons, wegen respectievelijk 200 en 224 pond.

In het voorgaande hebben wij alleen behandeld die modellen voor kanonnen, welke dienst moeten blijven doen: wij hebben niet in aanmerking genomen de verschillende typen van vervaardiging, voor welke in de hierachter volgende tafel n°. 2 inlichtingen zijn te vinden.

De voornaamste numerieke gegevens voor de kanonnen met mondinglading zijn in dezelfde tafel (n°. 2) vervat.

III. *Algemeene gegevens omtrent de vervaardiging der vuurmonden.*

§ 1. Theorie der vervaardiging van kanonnen.

De getrokken kanonnen schieten, hun kaliber in aanmerking genomen, veel zwaarder projectielen dan de gladde kanonnen; hunne invoering bragt dus van zelf al dadelijk de noodzakelijkheid mede om voor die nieuwe vuurmonden eene wijze van vervaardiging uit te vinden, waardoor zij bij een maximum van wederstand een mini-

mum van gewigt hadden. Wij zullen kortelijk de verschillende pogingen nagaan, welke gedaan zijn om tot de oplossing van dit vraagstuk te geraken, evenals de theoretische beginselen, welke te dien aanzien geopperd zijn.

De wederstand tegen inwendige drukking van eene gelijkslachtige buis (of hollen cilinder) is geenszins evenredig aan de dikte der buis. De cilinder eener hydraulische pers, welks metaaldikte gelijk is aan de halve inwendige middellijn, biedt even veel wederstand als een cilinder die tienmaal dikker is. De kanonnen maken op dezen regel geene uitzondering, en men kan voorbeelden bijbrengen van vuurmonden (de mortieren van 13 duim), welker wederstand op verre na niet in verhouding is (2 op 1) van hunne metaaldikte. Integendeel leiden alle omtrent den wederstand van cilinders geopperde theoriën zonder onderscheid tot het volgende besluit: »geen holle cilinder, van welke dikte ook, kan weer»stand bieden aan eene grootere inwendige drukking »dan de wederstand tegen breking van eene staaf van »hetzelfde metaal.« Alzoo, daar de wederstand tegen breking van gegoten ijzeren staven 1730 KG. per cM². bedraagt, is het onmogelijk een gelijkslachtig gietijzeren kanon te vervaardigen, in staat om aan eene hoogere inwendige drukking dan van 1730 KG. per cM². weerstand te bieden. Bij het eerste schot zal de binnenlaag verbroken zijn voor dat de veerkracht der andere lagen zich kan doen gelden en de volgende schoten zullen slechts strekken om de vernieling voort te zetten.

De geheele wetenschap der geschutvervaardiging is dus gegrond op de beide volgende beginselen:

1. Een kanon moet aan twee voorwaarden voldoen: zijn romp moet stevig genoeg zijn om herhaaldelijk schieten te kunnen verduren; en het metaal der inwendige laag moet hard en sterk genoeg zijn om aan de opvolgende door de snelle verbranding van het buskruid voortgebragte werkingen wederstand te kunnen bieden.

2. Een kanon moet zooveel mogelijk derwijze zamengesteld zijn, dat elk zijner deelen bij het afvuren, maar vooral op het oogenblik dat de grootste spanning der gassen heerscht, in behoorlijke verhouding tot den wederstand medewerkt.

Alvorens de handelwijzen aan te geven, welke door de nijverheid ter verwezenlijking van deze denkbeelden worden gevolgd, willen wij nagaan op welke wijze de drukkingen zich in een gelijkslachtigen hollen cilinder voortplanten, die door twee loodregt op de as staande vlakken begrensd is en uit eene reeks concentrische cilindrische lagen bestaat.

Indien men onderstelt, dat de drukkingen volledig door het ligchaam heen overgebragt worden, dan zullen de drukkingen per vierkanten centimeter, op de binnen- en en de buitenoppervlakken ontstaan, tot elkander in omgekeerde reden zijn van de stralen dier oppervlakken. In het algemeen zullen de op twee willekeurige lagen uitgeoefende drukkingen in omgekeerde reden zijn van haren straal. Zoo zullen in eene buis van $\frac{1}{2}$ kaliber dikte deze drukkingen tot elkander in de verhouding staan van 2 tot 1, en daar de uitrekkingen evenredig zijn aan de drukkingen, zullen de vezels van het buitenoppervlak slechts de helft der uitrekking ondergaan hebben die hunne breking te weeg brengt, wanneer de vezels van het binnenoppervlak op het punt zijn van te breken.

Daar de wederstand of terugwerking eener laag gelijk is aan de kracht, die er op werkt, zou daaruit volgen dat de wederstand der verschillende lagen in omgekeerde reden zou zijn van haren afstand tot de as. Maar deze wet onderstelt, dat de inwendige drukking volledig door de gansche dikte der buis wordt overgebragt, terwijl zij in werkelijkheid bij den overgang van de eene laag in de andere afneemt.

Volgens Barlow zijn de wederstanden van twee concentrische lagen in omgekeerde reden, niet van de afstanden, maar van de vierkanten der afstanden tot de as. Doctor Hart, de uitrekking en de zamendrukking van het metaal in rekening brengende, is tot eene verschillende uitkomst gekomen, uitgedrukt door de volgende formule

$$\frac{\beta}{s} = \frac{p^2}{\rho^2} \cdot \frac{R^2 + \rho^2}{R^2 + r^2},$$

waarin β den wederstand voorstelt, ontwikkeld door de laag van den straal ρ; s de inwendige drukking; R en r de stralen der uit- en der inwendige oppervlakken.

Maakt men in die formule $\rho = R$, dan verkrijgt men den wederstand der buitenste laag

$$\beta = \frac{2r^2}{R^2 + r^2} \cdot s.$$

Bij eene buis van $\frac{1}{2}$ kaliber dikte is de verhouding tusschen de wederstanden der binnenste en der buitenste laag van 4 tot 1 volgens Barlow, en van $2\frac{1}{2}$ tot 1 volgens doctor Hart.

Men ziet dus, dat, welke wet ook aangenomen worde voor het overbrengen der drukkingen in eene gelijkslachtige buis, de totale wederstand, welken de buis ontwikkelt, niet in verhouding is tot haar gewigt, en dat het, om het tweede bovengemelde beginsel naderbij te komen, noodig is de toevlugt te nemen tot kanonnen, waarvan de veerkrachtige aard der onderscheidene zamenstellende lagen behoorlijk gewijzigd is. Dien weg

hebben alle ontwerpers gekozen die geslaagd zijn en wier onderscheidene stelsels wij nu zullen aanwijzen.

Bij de achterlaad-kanonnen volgens het stelsel van Armstrong, bestaande uit twee verbonden concentrische buizen, bewerkt men, door eene doelmatige knelling, eene grootere spanning in de uitwendige dan in de inwendige buis, zoodat de eerste eene zekere hoeveelheid arbeid voortbrengt door de tweede krachtdadig zamen te drukken. Bij de voorlaad-kanonnen van denzelfden maker wordt de verwezenlijking van het tweede beginsel nog meer naderbij gekomen, door voor de inwendige buis een meer wederstand biedend metaal (staal) dan dat van de uitwendige buis (gesmeed ijzer) te kiezen.

Sir Withworth komt tot hetzelfde doel door de uitwendige buizen door middel van de hydraulische pers over de inwendige buis te drijven.

De kanonnen, die volgens het stelsel van den majoor Palliser gewijzigd zijn (zie hoofdstuk IV), hebben eene inwendige buis van gesmeed ijzer, welker wederstand grooter is dan die van de gegoten ijzeren uitwendige buis.

Bij de kanonnen volgens het stelsel van Rodman, die in de Vereenigde Staten van Amerika aangenomen zijn, wordt de vuurmond hol gegoten en inwendig afgekoeld, zoodat opvolgende klemming der onderscheidene concentrische lagen door de zamentrekking der omringende lagen verkregen wordt. Dit stelsel nadert welligt het meest tot de verwezenlijking van het tweede beginsel, daar het een kanon verschaft, waarin de wederstand van het metaal van binnen naar buiten allengs vermeerdert; het leidt niet tot plotselinge overgangen in den veerkrachtigen toestand der verschillende lagen, en waarschijnlijk zal men, door aanwending van een metaal, dat beter dan gegoten ijzer voor de vervaardiging van vuurmonden geschikt is, stevige, krachtige en goedkoope kanonnen kunnen verkrijgen.

Het eerste denkbeeld om kanonnen te vervaardigen door de verbinding van eene reeks om elkander geknelde gesmeed ijzeren buizen, heeft men te danken aan sir W. Armstrong, wiens theorien in de beide volgende grondbeginselen kunnen zamengevat worden:

1°. de ijzervezels in elk deel van den vuurmond in zulk een stand aan te brengen, dat zij op de beste wijze weerstand bieden aan de krachten, welke zij moeten verduren;

2°. de opvolgende buitenlagen genoegzaam te doen klemmen, niet alleen om den zamenhang van het geheel te verzekeren, maar ook om de spanning der buitenste buis zoo te regelen, dat zij in juiste verhouding tot den wederstand van den vuurmond bijdraagt.

Om aan het eerste vereischte te voldoen maakt sir W. Armstrong de wanden van den vuurmond van eene reeks gesmeedijzeren ringen (*coils*), waarin de vezels loodregt op de as van den vuurmond gerigt zijn, en gebruikt hij voor de kulas een gesmeed stuk, waarvan de vezels evenwijdig aan die as zijn. Het zal voldoende zijn hier te herinneren, dat de wederstand van ijzer in de rigting der vezels het dubbele bedraagt van dien in loodregte rigting, om te doen begrijpen dat de voorschreven inrigting het springen van het kanon, zoowel door openscheuring der schacht als door afscheuring van de kulas, voorkomt.

Alvorens het tweede grondbeginsel na te gaan, geven wij eenige begripsbepalingen.

Wanneer twee buizen gereed gemaakt zijn om overelkander geklemd te worden, moet de uitwendige middellijn AB der binnenste buis grooter zijn dan de inwendige middellijn CD der buitenste buis: het verschil $AB - CD$ dezer beide middellijnen, koud gemeten, wordt de klemming genoemd.

Om de beide buizen in elkander te drijven is het noodig de buitenste buis door verhitting tot eene geschikte temperatuur (ongeveer 260°) te verwijden, zoodat zij de binnenste buis kan opnemen, waarom heen zij afkoelen en krimpen moet. En daar de wederstand tegen zamentrekking van een verhit metaal (binnen zekere grenzen) zwakker is dan de wederstand tegen zamendrukking van hetzelfde metaal in koulen staat, zoo volgt daaruit, dat de buitenste buis verwijd blijft en dat de binnenste buis ineengedrukt wordt. De vermindering, welke de middellijn AB der inwendige buis aldus ondergaat, wordt *zamendrukking* en de vergrooting der middellijn CD van de buitenste buis *spanning* genoemd.

De klemming is klaarblijkelijk gelijk aan de som van de spanning en de zamendrukking: de waarde er van moet dus geregeld worden naar de spanningen en zamendrukkingen, waargenomen in toestanden, welke eenige overeenkomst hebben met die, waaronder de klemming zal moeten plaats vinden. In geen geval mag de spanning van eene buis de elasticiteits-grens overschrijden. Bij ijzer is die grens ongeveer 1220 KG. (per cM².) en komt overeen met eene betrekkelijke uitrekking van $\frac{1}{1000}$; eene grootere spanning zou blijvende verlenging ten gevolge hebben en den ijzervezel verzwakken.

De zamendrukking verandert in omgekeerden zin van de digtheid en regelmatigheid der inwendige massa: zoo is de inwendige buis meer zamengedrukt dan de tweede die haar omvat; de tweede meer dan de derde, en zoo vervolgens. Om deze reden werd, bij de oorspronkelijke Armstrong-kanonnen, aan de twee eerste buizen meer klemming gegeven dan aan de beide laatste, ten einde

tegen de meerdere zamendrukking der inwendige lagen op te wegen. In geen geval ging die klemming 2 mM. per M. te boven.

De te geven klemming hangt grootendeels af van de dikte en van den wederstand der uitwendige buis; eene dunne buis kan dezelfde spanning niet verdragen als eene dikke. (Dit is geval geweest bij de proeven met het kanon van 13 duim: de buitenste ringen, die niet zeer dik waren, zijn gespleten, waardoor het bewijs geleverd was dat men daaraan eene teg roote spanning gegeven had.) De stand van de buitenste buis moet ook in aanmerking worden genomen; het kanon moet toch ter hoogte van de kamer meer weerstand bezitten dan aan de monding en in de praktijk neemt de klemming van den stootbodem naar het langeveld af.

Voegen wij hier ten slotte bij, dat de klemming in elk deel van het kanon in zekere (wel is waar nog onbekende) verhouding behoorde te zijn tot den door de verbranding van het buskruid voortgebragten arbeid.

Eene juiste bepaling van de te geven hoeveelheid klemming is dus zeer moeijelijk, zoo niet praktisch onmogelijk. Sir W. Armstrong heeft de klemming voor een der grondslagen van zijn stelsel van vervaardiging aangenomen, maar van de volledige verwezenlijking zijner theoretische schepping afziende, heeft hij aangenomen, dat in de praktijk kan worden volstaan met aan de opvolgende buitenlagen van een vuurmond eene klemming te geven, die toereikende is om den zamenhang der geheele massa te verzekeren, en de vroeger aangegeven grenzen niet overschrijdt.

De vervaardiging der Armstrong-kanonnen, waarvan wij de twee grondbeginselen hiervoren hebben opgegeven, is dus, tot zekere hoogte, in overeenstemming met de theorie. Wat daarvan overigens ook zijn moge, de ondervinding heeft aangetoond, dat, bij gelijk gewigt, deze vuurmonden oneindig meer weerstand bieden dan kanonnen van denzelfden vorm, die uit één stuk metaal vervaardigd zijn.

Het Fraser-stelsel is eene belangrijke wijziging en vereenvoudiging van het Armstrongsche (zie hoofdstuk IV); bij den eersten aanblik schijnt het uit een theoretisch oogpunt in zekere mate aan dit ondergeschikt te zijn; maar bij eenig nadenken zal men ontwaren, dat die ondergeschiktheid slechts schijnbaar is, vooral wanneer men zich de moeijelijkheid voorstelt om de klemming en het verband tusschen de verschillende deelen van een vuurmond behoorlijk in verhouding te brengen.

De kulasring der Fraser-kanonnen staat minder aan springen bloot dan het gesmeede kulasstuk der Armstrong-kanonnen: deze ring is bovendien aan den tappenband geweld, waardoor het schuiven der verschillende deelen van den vuurmond, dat zich kan voordoen (en zich werkelijk heeft voorgedaan), voorkomen wordt. Overigens hebben de in het eerste hoofdstuk vermelde proeven in het breede aangetoond, dat de Frasers constructie minstens zooveel, zoo niet meer weerstand bood dan de oorspronkelijke.

Bij de vele in den laatsten tijd bij de metaalvervaardiging en in de werktuigkunde aangebragte verbeteringen, zou het onberaden zijn te zeggen dat wij in de vervaardiging onzer kanonnen de volmaaktheid bereikt hebben, maar, zonder vrees voor tegenspraak, kunnen wij verzekeren dat wij in het bezit zijn van de veiligste, minst kostbare (*) en eenvoudigste wijze van vervaardiging van alle, welke door de onderscheidene mogendheden voor grof geschut gebezigd worden.

De meeste mogendheden van het vasteland, die begonnen waren met hare oude gegoten ijzeren kanonnen, na die door banden behoorlijk versterkt te hebben, van trekken te voorzien, hebben in de laatste tijden hunne toevlugt genomen tot de (door ons beschrevene) Armstrong-kanonnen, of wel tot de stalen kanonnen van den heer Krupp, te Essen: de Amerikanen, onvoorbereid door den afscheidingsoorlog overvallen, groefden eenige met banden beslagen gegoten ijzeren kanonnen van het Parrottstelsel, die zij vervolgens verlieten voor de van hun uitmuntend gietijzer, volgens de beginselen van den majoor Rodman, vervaardigde gladde kanonnen.

Bij de van banden voorziene gietijzeren kanonnen maakt de streek nabij het zundgat een zwak deel uit; de kleine barsten, die daar ontstaan, hebben, in weerwil van den door de banden veroorzaakten meerderen wederstand, weldra de vernieling van den vuurmond ten gevolge.

Wegens het onzekere zijner eigenschappen is het gebruik van staal voor de vervaardiging van groote kanonnen niet genoegzaam veilig; zullen de artilleristen het met vertrouwen bezigen, dan moet de nijverheid eerst belangrijke verbeteringen in de vervaardiging van dit metaal tot stand gebragt hebben.

Als gegoten ijzeren kanonnen, zijn de amerikaansche, die hol gegoten en inwendig afgekoeld worden, voorzeker

(*) De prijs, per ton, der vuurmonden, volgens de onderscheidene stelsels vervaardigd, is bij benadering:

Gegoten ijzeren kanonnen 525 frank, 248 gulden.

Kanonnen volgens het Armstrongstelsel (met stalen binnenbuis) 2500 frank, 1181 gld.

Kanonnen volgens het Fraserstelsel (met stalen binnenbuis) 1624 frank, 767 gld.

Kanonnen van Krupp of Withworth 4250 frank, 2008 gld.

Bronzen kanonnen 4750 frank, 2244 gld.

de beste, maar zij zijn niet getrokken en de verwoestende uitwerking, welke zij tegen gepantserde muren kunnen teweeg brengen, komt in geen vergelijking met hetgene wij van onze vuurmonden van hetzelfde gewigt mogen verwachten: zij verbreken den zamenhang dier muren maar dringen er niet door heen; ook zijn de Amerikanen er op bedacht weder tot het gebruik van getrokken geschut terug te keeren; deze meening is althans uitgedrukt in het rapport van het artilleriecomité, dat op 25 Februarij 1869 aan den Senaat werd ingediend.

§ 2. Kanonmetalen. Vervaardiging der hoofdbestanddeelen van een vuurmond.

De voornaamste metalen, die bij de vervaardiging van vuurmonden gebezigd worden, zijn: brons, gietijzer, gesmeed ijzer en staal.

Brons. — Het brons is eene legeering van 90 deelen koper en 10 deelen tin. Het bezit aanmerkelijke taaiheid, maar geen toereikende hardheid om aan den schok van de kogels tegen de wanden van de ziel weerstand te bieden, terwijl het tevens aan groote vervormingen ten gevolge van de persing der gassen onderhevig is. In Engeland is het gebruik van dit metaal voor de vervaardiging van gladde kanonnen beperkt tot het veldgeschut, waarvan het gewigt der lading betrekkelijk gering is. In 1869 werd het voor de getrokken veldstukken van 7 pond met mondinglading aangenomen; maar de moeijelijkheid om dit metaal in voldoend gelijkslachtigen toestand te verkrijgen (*) is aanleiding geweest om het voor de kanonnen, die voor de eigenlijk gezegde engelsche dienst bestemd zijn, door gesmeed ijzer of wel door staal te vervangen.

Het phosphorbrons, d. i. brons met eene geringe toevoeging van phosphor, is onlangs in België beproefd; men hoopt hierdoor een harder metaal te bekomen (†). De proeven die in Oostenrijk genomen zijn met sterrometaal (legeering van koper, zink met eene geringe hoeveelheid ijzer, en tin) hebben niet aan de verwachting voldaan.

Gietijzer. — Het gietijzer is het eerste product, dat bij de behandeling van ijzererts verkregen wordt: het bevat vreemde bestanddeelen, waarvan de voornaamste zijn: koolstof (2 tot 5 ten honderd), kiezelaarde, en dikwijls kleine hoeveelheden zwavelmanganesium en phosphor

De koolstof is in het gietijzer aanwezig, hetzij chemisch daarmede verbonden of wel in werktuigelijk medegevoerde deeltjes. Door de nijverheid wordt het gietijzer in acht soorten gerangschikt, die door volgnummers onderscheiden worden: de laagste nummers, voor het grijze gietijzer, zijn die welke de grootste hoeveelheid koolstof in verdeelden staat bevatten; de hoogere nummers komen overeen met het witte gietijzer, waarin bijna alle koolstof chemisch verbonden is. Het grijze gietijzer is smeltbaarder en zachter, maar minder bros dan het witte. (De aanwezigheid van kiezelaarde, zwavel en phosphor vermeerderen de brosheid van het gietijzer.)

Het gemengd gietijzer (ongeveer N°. 4), dat den overgang uitmaakt tusschen de beide voorgaande soorten, waarvan het in verschillende graden de eigenschappen in zich vereenigt, is de soort, die voor de vervaardiging van vuurmonden gebezigd wordt.

De ongelijke zamentrekking, die door de afkoeling eener eenigzins aanzienlijke gesmolten massa teweeg wordt gebragt, levert dikwijls metaal, dat over het geheel gebrekkig is en waarvan zekere deelen in een staat van onregelmatige spanning verkeeren. Het gietijzer bezit hierdoor geen genoegzame sterkte om weerstand te bieden aan de krachten, waaraan de getrokken kanonnen onderworpen zijn; de redenen, die voor het hedendaagsche geschut de gelijkslachtige kanonnen doen verwerpen, gelden bovenal voor het gietijzer, waarvan de wederstanden bij de breuk en op de elasticiteitsgrens betrekkelijk gering zijn.

Ook hebben alle mogendheden, zelfs die welker nijverheid het meest vermaarde gietijzer voortbrengt, achtervolgend de eigenlijk gezegde gietijzeren kanonnen afgeschaft en in plaats daarvan vuurmonden genomen, die hetzij met banden, hetzij met banden en buizen bekleed zijn.

Gesmeed ijzer. — Het gesmeed ijzer dat, in den handel verkrijgbaar is, is in den regel besmet met de onzuiverheden, die in het gietijzer aanwezig zijn en die het in minderen graad bevat; het bevat 0.1 tot 0.3 ten honderd koolstof en dikwerf kleine hoeveelheden phosphor en zwavel.

Door het ijzer te pletten of te hameren verkrijgt het een eigenaardig vezelachtig weefsel, hetwelk oorzaak is dat eene ijzeren staaf niet in alle rigtingen denzelfden weerstand biedt; de kracht, gevorderd om het in eene rigting loodregt op de vezels te breken, is het dubbele van die welke moet aangewend worden om het in aan de vezels evenwijdige rigting te breken. Deze eigenschap van het ijzer dient tot grondslag van het stelsel

(*) Het brons is slechts eene metaalverbinding; vandaar dat bij smelting van groote hoeveelheden de beide metalen zich somtijds ten deele scheiden, als een gevolg van het verschil in hunne digtheid en in hun smeltingpunt

(†) Vgl. boven, blz. 247. (Red.)

van sir W. Armstrong voor de vervaardiging van kanonnen.

Praktisch moet het ijzer als onsmeltbaar beschouwd worden, maar het heeft de eigenschap van, wanneer het tot eene genoegzaam hooge temperatuur verhit is, met ijzer geweld te kunnen worden; het gebruik van ijzer bij bouwwerken is bovenal het gevolg van deze eigenschap en van zijne pletbaarheid: zijne taaiheid maakt het bovendien geschikt voor de vervaardiging van kanonnen. Bij die vervaardiging wordt het ijzer vooral voor de buitenlagen gebezigd en het staal voor de inwendige buis bestemd.

Staal. — Het staal bevat meer koolstof dan het gesmeed en minder dan het gietijzer, gelijk door de volgende cijfers wordt aangewezen:

Gesmeed ijzer 0.1 tot 0.3 % gewigt aan koolstof.
Staal 0.3 " 2.0 % " " "
Gietijzer 2.0 " 5.0 % " " "

Het staal, in zijn natuurlijken staat, dat is gegoten en gesmeed, is nagenoeg even week en even weinig veerkrachtig als het ijzer, maar het kan hard gemaakt worden door eene bijzondere behandeling, bestaande in indompeling van het te voren verwarmd metaal in een koud vocht, zooals water of olie. Het harden met water maakt het staal zeer hard, maar zeer breukig en ongeschikt om aan krachtige spanningen, die oogenblikkelijk ontstaan, weerstand te bieden; het harden met olie geeft het staal meerdere hardheid, vermeerdert zijn wederstand tegen breking en maakt het minder breukig dan de harding met water. Het verschil ontstaat daardoor dat olie een slechte warmtegeleider is en eerst bij omstreeks 365° begint te koken. De temperatuur, waarop het staal vóór de harding gebragt is, heeft ook invloed op de eigenschappen, welke zij er aan mededeelt. De volgende tafel levert hieromtrent eenige gegevens:

Deze gegevens zijn voldoende om aan te toonen, hoeveel partij van eene gepaste behandeling van het staal te trekken is: later zullen wij de ver gedrevene zorgen doen kennen, die aan de bewerking van het staal voor de vervaardiging van kanonnen besteed worden. Niettemin moeten wij opmerken, dat het staal, hoewel door het harden grondig gewijzigd, nog zekere gebreken behoudt, die zijn gebruik onzeker maken en het bijgevolg tot het inwendige gedeelte der vuurmonden beperken.

Aard der monsters.	Wederstand tegen breking.	Betrekkelijke verlenging bij de breuk.	Aard der breuk.
	K.G.		
Hooge temperatuur, gehard met water.	4725	0.00	Volkomen korrelig.
Hooge temperatuur.	5748	0.22	Volkomen vezelig.
Matige temperatuur, gehard met olie.	8347	0.145	*Een derde korrelig; twee derde vezelig.*
Hooge temperatuur, gehard met olie.	9135	0.025	Bijna volkomen korrelig.

De straks volgende tafel bevat verschillende gegevens betrekkelijk de voor de vervaardiging van kanonnen gebezigde metalen.

Metalen.	Wederstand per cM.². bij de elasticiteits grens.	Wederstand per cM.². bij de breuk.	Betrekkelijke uitrekking bij de breuk.	Opmerkingen.
	KG.	KG.		
Brons	1070	2350	0.29	In de rigting der vezels.
Gietijzer	630	1420	»	
		2200		
Gesmeed ijzer.	1730	3460	0.30	
Staal { natuurlijk . . .	2050	4880	0.21	
Staal { met olie gehard .	4880	7400	0.11	

Gesmede stukken. — De gesmeed ijzeren stukken, die bij de vervaardiging van kanonnen gebezigd worden, worden gevormd door de vereeniging van vele platen of paketten van gesmeed ijzer, die op elkander gestapeld en zamengeweld worden. De platen worden hetzij van stukjes oud ijzer, hetzij van den afval die bij het boren of schroefsnijden der verschillende deelen van een kanon verkregen wordt, vervaardigd (de oude stukken geven een taaijer maar minder gelijkslachtig ijzer dan de afval). Die oude stukken of afval, in paketten van omtrent 50 KG. verzameld, worden tot eene genoegzaam hooge temperatuur verhit om onder den stoomhamer tot één klomp, vereenigd te kunnen worden; men maakt dus een klomp, die, wederom verhit, met een of meer andere klompen geweld wordt om eene plaat te vormen.

De ovens, die voor deze bewerking gebezigd worden,

even als voor die alle, waarbij witte gloeihitte moet worden verkregen, zijn trekovens; het te verhitten metaal wordt op een vloer van vuurvasten steen gelegd en komt nimmer met de steenkool in aanraking.

Kulasstuk. — Het kulasstuk van het kanon van 40 pond bijvoorbeeld wordt vervaardigd van twee enkele en van twee dubbele platen (dat is zamengesteld uit twee enkele platen die aan elkander geweld zijn), een teerling blok vormende. De enkele platen worden buiten tegen de anderen en met den vezel in tegengestelde rigting geplaatst.

Dit blok, wit gloeijend gemaakt zijnde, wordt onder den hamer tot een cilinder vervormd, waarvan de lengte twee middellijnen bedraagt. De cilinder wordt vervolgens op de verlangde afmetingen afgedraaid en geboord.

Tappenband. — De tappenband wordt op overeenkomstige wijze vervaardigd. Het blok, waaruit hij gemaakt wordt, wordt gevormd door de vereeniging van twee te zamen gewelde platen: om het tot een ring te vervormen maakt men achtervolgens gebruik van eene kleine ijzeren wig, ten einde eene opening in het midden van het blok te maken, en van eene reeks kegelvormige doorns van toenemende grootte, om aan dat gat de verlangde afmetingen te geven. Voor elke dezer bewerkingen moet de rand verhit worden, en van elke dezer heetingen wordt gebruik gemaakt om de tappen in den ruwe te vormen. Men plaatst den vezel zoo dat hij den omtrek van den ring volgt, wat de gunstigste rigting is.

Coils. — De ijzeren staven voor het maken van de coils bestemd worden sedert 1868 uit de Rijks werkplaatsen verkregen, waar men die vervaardigt, door het ijzer te pletten, dat door het puddlen van gietijzer verkregen wordt. Hun wederstand op de grens der veerkracht is 1890 KG. per cM². en hun wederstand tegen breking 3620 KG.

Een coil wordt gevormd door eene ijzeren staaf derwijze schroefvormig op te rollen, dat twee opvolgende schroefgangen op het breedste vlak der staaf op elkander komen. Om dit te verkrijgen wordt vóór een langen gloeioven (er zijn er van 60 M. lengte) eene eenigzins kegelvormige spil geplaatst, die in ronddraaijende beweging om hare as kan gebragt worden en in die beweging eene in den gloeioven geplaatste en roodgloeijend gemaakte staaf kan medenemen. Als de geheele staaf opgerold is, is de coil gevormd; men maakt hem van de spil los, waarna alleen het zamenwellen overblijft; hiertoe wordt de coil wit gloeijend gemaakt en aan de werking van een krachtigen hamer blootgesteld, door hem beurtelings overeind en liggende op het aanbeeld te plaatsen, terwijl aan de binnen-oppervlakte door eene reeks doornen van zeer hard ijzer de verlangde vorm wordt gegeven.

Om een dubbelen coil te vervaardigen rolt men eene tweede staaf om den eersten coil, die nu als spil dient; de schroeflijn van den tweeden coil wordt, in tegengestelde rigting van die van den eersten gelegd.

Een drievoudige coil wordt verkregen door eene derde staaf om den dubbelen coil te winden; de schroeflijn dezer derde staaf loopt in tegengestelde rigting van die der tweede.

De dubbele en drievoudige coils worden even als de enkele coils zamengeweld.

Stalen staven. — De stalen staven, voor de vervaardiging der binnenbuizen van kanonnen gebezigd, worden door de particuliere nijverheid geleverd en in de koninklijke werkplaatsen gekeurd.

Die staven van gegoten staal worden verkregen door in een gietijzeren vorm, die inwendig met eene niet geleidende laag bedekt is, den inhoud te gieten van eene reeks smeltkroezen, die elk ongeveer 20 KG. metaal bevatten. De smelting van het metaal vereischt omstreeks drie uur. Het gieten van de voor de vervaardiging van eene 9 duims buis gevorderde staaf, waartoe 3250 KG. staal, stel 162 smeltkroezen vereischt worden, duurt omstreeks 20 minuten: het levert eene staaf van 1.5 bij 0.6 M. Na de gieting wordt het metaal met kool of andere niet geleidende zelfstandigheden overdekt en laat men het allengs afkoelen. Het bovenste gedeelte der gevormde staaf wordt afgenomen en het onderste, dat het digtste is, gemerkt, ten einde dit in het kanon aan den kant van de kulas te plaatsen.

De staaf wordt vervolgens eenige malen verhit en gehamerd, waardoor ze den cilindrischen vorm en de vereischte afmetingen verkrijgt; daarna wordt zij aan den Staat afgeleverd, die ze, vóór ze in ontvangst te nemen, aan de volgende proeven onderwerpt.

Men neemt van de kulaszijde een zeker aantal monsters, waaraan men of den vorm van staven (102 × 19 × 9.5 mM.) geeft of van cilinders zooals deze gebezigd worden om den wederstand van bouwstoffen te meten, namelijk 51 mM. hoog en 14 mM. in middellijn.

Eene van de staven, met een uiteinde in eene pers geklemd, wordt gehamerd ten einde na te gaan of het staal toereikend smeedbaar is; twee andere worden elk op eene bepaalde temperatuur verhit, in olie gehard en daarna koud aan verschillende proeven onderworpen. De met deze beide staven verkregen uitkomsten dienen om de temperatuur te bepalen, waarop de buis gehard moet worden; zijn zij niet voldoende dan neemt men nieuwe

proeven op andere staven met wijziging der temperatuur; zijn de uitkomsten wederom ongunstig, dan wordt de staaf aan den leverancier teruggezonden.

De wederstand der monsters wordt met behulp van een bijzonderen proeftoestel gemeten: de volgende cijfers gelden voor staal van goede hoedanigheid.

Wederstand op de elasticiteitsgrens: ruw staal 2050 KG. per cM².; gehard staal 4880 KG.

Wederstand bij de breking: ruw staal 4780 KG., gehard staal 7875 KG.

IV. *Vervaardiging der engelsche kanonnen.*

§ 1. Getrokken achterlaad-kanonnen.

De vervaardiging van getrokken kanonnen voor kulaslading, sedert eenige jaren geschorst, is thans afgeschaft. Al deze kanonnen moeten door voorlaad-kanonnen worden vervangen, wier schootsverheid en juistheid, bij meerdere eenvoudigheid, minstens even groot is. Niettemin verdienen de voor de vervaardiging gevolgde handelwijzen bekend te worden, waarom wij er hier een kort overzigt van geven.

Alle getrokken achterlaad-kanonnen zijn, gelijk wij hierboven reeds gezegd hebben, naar teekeningen van sir W. Armstrong vervaardigd. Elk dezer bestaat uit: eene inwendige buis, een gesmeed kulasstuk, een gesmeden tappenband en een of meer coils, naar gelang van de afmetingen. Zoo heeft het kanon van 6 pond een coil, terwijl het kanon van 7 duim en 82 cwt. er zes heeft.

In den regel bestaat de inwendige buis uit verscheidene coils, die op de gewone wijze verbonden zijn; somtijds is zij van gesmeed ijzer (d. i. door een gesmeed ijzeren cilinder op kaliber te boren); eindelijk is zij bij een zeer klein aantal kanonnen van staal. (Op de 3602 kanonnen voor kulaslading, die in dienst zijn, hebben 698 eene gesmeed ijzeren en 188 eene stalen buis.)

De vervaardiging van een kanon omvat: het gereed maken en het inenzetten der hoofdbestanddeelen, de vóór en na de beproeving van het kanon te verrigten bewerkingen.

Wij zullen den gang der werkzaamheden volgen, daarbij tot voorbeeld nemende het kanon van 40 pond en van 35 cwt., hetwelk is zamengesteld uit eene buis *A* (*), eene buis *B*, die het kulasstuk uitmaakt, eene reeks coils *C*, en een tappenband.

De inwendige buis of buis *A* bestaat uit vijf te zamen gewelde coils; de binnen- en de buitenoppervlakte worden uit den ruwe afgedraaid: de buitenoppervlakte wordt eerst afgewerkt na de eindboring der buis *B*.

De buis *B* strekt van het achtervlak van de kulas tot 90 cM. van het vlak der monding van buis *A*: zij bestaat uit het gesmede kulasstuk en twee coils, en wordt heet om buis *A* geplaatst, ten einde eene bepaalde klemming te verkrijgen.

Het stuk, door de verbinding dezer twee buizen gevormd, wordt op de draaibank gebragt en gereed gemaakt om een coil *D* te ontvangen, welks binnenoppervlakte naauwkeurig afgewerkt is. Deze coil omvat het kanon over de lengte der kamer.

Dan worden achtervolgend een eerste coil *C*, de tappenband en een tweede coil *C*, die voor dezen band komt, geplaatst. Men draagt zorg om, alvorens tot het plaatsen van elk dezer bestanddeelen over te gaan, de inwendige oppervlakte van den nieuwen coil, zoowel als de buitenoppervlakte van het reeds gevormde geheel, waarop hij aangebragt moet worden, op de draaibank af te werken.

De vereeniging der bestanddeelen van het kanon aldus geschied zijnde, gaat men over tot de bewerkingen, die aan de beproeving van den vuurmond vooraf moeten gaan, welke bewerkingen in de volgende orde geschieden: boren van de ziel op de middellijn der vernaauwing, afdraaijen van de buitenoppervlakte, trekken, gereed maken der plaatsen in de kulas, bestemd voor zundgat en kulasschroef, boren van kamer en plaats voor het projectiel, plaatsen van den koperen of gesmeed ijzeren ring aan het achtereinde der ziel, eindboring der eigenlijk gezegde ziel, polijsten der inwendige oppervlakte van het kanon.

Bovendien maakt men het zundgatstuk (*) en de sluitschroef (of voor de wigkanons, het sluitstuk en de wiggen) gereed.

Om het kanon te beproeven worden zes schoten gedaan met den reglementairen kogel en eene lading van een en een half maal de zwaarste lading, die in dienst gebezigd wordt.

Na de proef blijft slechts over het schilderen of bruineren van het stuk, het van opzetten, vizieren enz. te voor-

(*) Bij de oorspronkelijke modellen van zamengestelde kanonnen dienden de letters van het alphabet, in hare gewone volgorde, om de opvolgende lagen van een kanon aan te duiden. De inwendige buis heette buis *A*; de eerste rij coils was met *B* gemerkt, de tweede met *C* en zoo vervolgens. Deze naamsaanduiding is voor de nieuwere modellen eenigzins gewijzigd moeten worden.

(*) Het zundgatstuk is van gesmeed (Marshall) ijzer; men heeft het achtervolgend van staal, zweedsch ijzer en in olie gehard staal gemaakt. De kulasschroef is van staal, evenals het sluitstuk der wigkanonnen. De wig is van gesmeed ijzer.

zien, en op de oppervlakte de reglementaire opschriften in te snijden.

De tafel n°. 3 wijst de middellijnen van de monding en de grootste uitwendige middellijn der onderscheidene kanonnen voor kulaslading aan.

§ 2. Getrokken voorlaad-kanonnen van 7 duim en daarboven.

De door den heer Fraser aangegeven handelwijzen voor de vervaardiging van zware kanonnen werden in April 1867 aangenomen, maar vermits destijds nog een zeker aantal vuurmonden in bewerking waren, kwamen zij werkelijk eerst in Maart 1868 in uitvoering, zoodat te rekenen van dat tijdstip het door sir W. Armstrong aangeprezen stelsel geheel verlaten werd.

Volgens het stelsel van Fraser bestaat een kanon uit een klein aantal lange (dubbele of drievoudige) coils, terwijl het volgens het Armstrongstelsel een gesmeed stuk en eene geheele reeks enkele coils bevat. Het 7 duims kanon tot voorbeeld nemende en de inwendige buis evenals de kulasstop, die aan beide stelsels gemeen zijn, buiten beschouwing latende, vindt men in het Fraserkanon slechts twee afzonderlijke deelen: de kulascoil en de buis *B* (plaat 18, fig. 8), terwijl het Armstrongkanon (figuur 6) negen onderscheidene deelen vertoont: een gesmeed kulasstuk, eene buis *B*, een tappenband en 6 enkele coils. (*)

Het vervaardigen van een dubbelen of drievoudigen coil, hoe lang die ook zij, is slechts eene eenvoudige smidsbewerking, terwijl het zamenvoegen van eene reeks enkele coils, te zamen hetzelfde volumen hebbende, eene menigte zorgvuldige en kostbare bewerkingen vereischt. De naauwkeurig af te draaijen oppervlakte is kleiner dan bij die zamenvoeging, het verlies aan grondstof is geringer en voornamelijk is het aantal verplaatsingen in de fabriek minder, daar voor iederen aan te brengen coil het stuk van de draaibank naar den smidshaard overgebragt moet worden.

De Fraser-constructie is derhalve goedkooper dan de oorspronkelijk aangenomene (de prijsverhouding is van 2 tot 3). Toen de ondervinding bovendien aantoonde, dat de aldus verkregen kanonnen even duurzaam zijn als de oude, werd deze wijze van vervaardiging bepaaldelijk in plaats van die van sir W. Armstrong aangenomen.

De typen der verschillende kanonnen van groot kaliber, die voortaan voor de bewapeningen zullen gebezigd worden, worden als volgt aangeduid:

Kanon van 7 duim en van 8 duim . . . Merk III.
Kanon van 9 duim . . . . . „ IV.
Kanon van 10 duim, 11 duim, 12 duim van 25 ton „ II.
Kanon van 12 duim van 35 ton . . . . „ I.

Van deze zullen wij de vervaardiging opgeven.

Vervaardiging der 7 duims kanonnen. — Gaan wij thans meer in bijzonderheden de reeks van bewerkingen na, welke de vervaardiging van een kanon volgens het Fraserstelsel vereischt, daarbij tot voorbeeld nemende de vervaardiging van een kanon van 7 duim en van 7 ton, Merk III. Deze reeks van bewerkingen laat zich eveneens verdeelen als die voor de vervaardiging van het kanon van 40 pond, in de vorige paragraaf aangegeven.

Het kanon van 7 duim (177.8 mM.) en van 7 ton, Merk III, bestaat uit:

eene stalen inwendige buis (buis *A*);

eene buis *B*, die de voorgaande over omstreeks de helft harer lengte aan de zijde der monding omhult;

een kulascoil, die tot de buis *B* reikt en er het uiteinde van overdekt;

een kulasstop.

Gereedmaken der bestanddeelen van het kanon. Buis *A*. — De stalen buis *A* wordt door de nijverheid als een blok geleverd; nadat dit blok op de draaibank gecentreerd is, wordt de buitenoppervlakte uit den ruwe bewerkt, de ziel geboord op de middellijn van 158.7 mM., de kamer geboord en daarna de aldus verkregene buis in olie gehard.

Na deze buis op de verlangde temperatuur in een vertikalen oven verhit te hebben (welke bewerking 4 of 5 uren duurt), dompelt men ze in eene ter zijde aangebragte met olie gevulde kuip, waarin men ze laat afkoelen.

De afkoeling duurt in den regel 12 uren, somtijds langer.

Men moet het vuur zoodanig regelen, dat de buis, op het oogenblik der harding, in haar geheel, op eene zoo gelijk mogelijke temperatuur verhit zij.

Ten gevolge van deze harding vervormt zich de buis een weinig en ontstaan er somtijds kleine barsten op de oppervlakte; om deze gebreken te verhelpen, draait en boort men de buis op nieuw, waarbij de ziel op de middellijn van 167.6 mM. gebragt wordt; buizen, waarbij de barsten dan niet verdwenen zijn, worden afgekeurd.

De buis wordt dan met water, onder eene drukking van 550 KG. per cM²., beproefd, waarbij zij volstrekt

(*) Fig. 7 der plaat stelt een overgangstype voor.

niet mag doorzweeten: wordt zij goed bevonden, dan laat men haar in den staat, waarin zij zich bevindt, tot dat zij met de buis *B* verbonden zal worden.

Buis *B*. De buis *B* ontstaat door de verbinding van twee enkele, eenigzins kegelvormige coils, die elk van een aanslag voorzien zijn en zamengeweld worden; na haar op eene horizontale draaibank inwendig afgedraaid te hebben, neemt men de inwendige middellijnen van afstand tot afstand zorgvuldig op, ten einde hierna de uitwendige afmetingen te bepalen, die aan de buis *A* moeten gegeven worden. Deze afmetingen zijn overigens gelijk aan de opgenomen middellijnen, vermeerderd met de klemming, die aan de monding 0.08 mM. bedraagt en naar het andere einde toeneemt, waar zij 0.56 mM. is. Het gemak, waarmede een uitwendig oppervlak afgedraaid of op eenig punt bijgewerkt kan worden, heeft aan deze behandeling de voorkeur doen geven boven die, waarbij de buis *B* inwendig afgedraaid wordt volgens op de buis *A* verrigte metingen.

Kulascoil. — De kulascoil, ook aangeduid door den naam van "jacket" (mantel), bestaat uit drie zamengewelde stukken: een drievoudige coil, een tappenband en een dubbele coil; het aanrakingsvlak der beide coils bevindt zich onder den tappenband. Om deze drie stukken te vereenigen, verhit men den band, die ter juister plaatse op den drievoudigen coil aangebragt wordt en waarin, terwijl hij nog heet is, de dubbele coil geschoven wordt; afgekoeld zijnde, overdekt en klemt de band de voeg der beide andere stukken.

De aldus gereed gemaakte kulas wordt wit gloeijend gemaakt (8 uren), en vervolgens onder den krachtigsten hamer der fabriek gebragt; zes of zeven slagen zijn toereikend om de verschillende stukken te verbinden.

De kulascoil wordt dan uitwendig, en vervolgens inwendig even als de buis *B* afgedraaid; het voorvlak wordt zorgvuldig afgewerkt om het einde der buis *B* op te nemen, en in het achtergedeelte de moer gesneden voor den kulasstop.

Vereeniging der onderscheidene bestanddeelen van het kanon. Verbinding der buizen *A* en *B*. — De buis *B*, op de bovenbeschreven wijze gereed gemaakt, wordt vertikaal op een rooster geplaatst en gedurende twee uren op een houtvuur verhit. Genoegzaam verwijd zijnde, wordt zij afgenomen en over de buis *A* gedrongen, door welke men onmiddellijk een stroom koud water laat gaan. Bovendien wordt het achtereinde van buis *B* begoten, opdat de klemming daar ter plaatse sneller geschiede dan aan de monding. Zorgvuldig moet vermeden worden, dat de klemming gelijktijdig aan de beide einden van buis *B* plaats vindt, daar anders de buis na de afkoeling in onstandvastig evenwigt (spanning) zou verkeeren.

De buizen *A* en *B* aldus geklemd zijnde, worden op de draaibank gebragt; het achtereinde van buis *B* wordt dan opgemaakt en het achterste gedeelte van buis *A* afgedraaid volgens de opneming der inwendige afmetingen van den kulascoil. De klemming wordt voor de stalen buis als volgt geregeld: 0.25 mM. aan het einde der buis; 0.51 mM. ter hoogte van den stootbodem en 0.43 mM. ter plaatse waar de kulascoil om buis *B* sluit. De klemming van het deel van buis *B*, dat door den kulascoil overdekt wordt, is 0.58 mM.

Vereeniging der buizen A, B, met den culascoil. — De verbinding van het door de buizen *A* en *B* gevormde deel van het kanon met den kulascoil geschiedt evenals de vereeniging der buizen *A* en *B*. De buizen worden overeind op de monding geplaatst en men drijft er den te voren gedurende 10 uren verhitten coil op; wegens de groote dikte van dit laatste stuk bepaalt men er zich toe de buis door inspuiting van een stroom koud water af te koelen.

Laatste bewerking vóór de beproeving van den vuurmond. — Vóór de beproeving moet men nog: den gesmeed ijzeren kulasstop inschroeven; het koninklijk naamcijfer insnijden; de ziel op de middellijn van 175.3 mM. boren; de kamer afwerken en het boren van de ziel tot 177.7 mM. voortzetten; de ziel van het kanon polijsten en zooveel mogelijk cilindrisch maken, en daarbij de voorgeschreven middellijn van 177.8 mM. bereiken; den vuurmond van trekken voorzien; de opening voor het zundgat boren en een voorloopigen zundgattap aanbrengen (*).

Kanon van 8 duim. — Het kanon van 8 duim bevat dezelfde bestanddeelen als het 7 duims kanon en wordt op dezelfde wijze vervaardigd.

Kanon van 9 duim. Merk IV. — Dit kanon wordt gevormd door de verbinding der nagenoemde bestanddeelen:

Inwendige stalen buis *A* (in olie gehard).

Buis *B*, overeenkomende met die van het 7 duims kanon.

Het kulasstuk, dat de buis *A* omvat en op de buis *B* steunt.

De coil *C* (jacket,) die den kulascoil en het achteruiteinde van buis *B* omvat.

De kulasstop.

De vereeniging dezer deelen geschiedt, met inachtneming van dezelfde voorzorgen als bij de vervaardiging van het 7 duims kanon zijn aangegeven, in de volgende orde:

Buis *A*, kulasstuk (uit twee enkele coils gevormd), kulasstop, coil *C*.

De coil *C* bestaat uit twee door den tappenband gescheiden coils, het geheel te zamengeweld.

Kanonnen van 10 duim en daarboven. — Deze vuurmonden hebben de volgende bestanddeelen:

Inwendige buis, of buis *A*.

Buis *B*, overeenkomende met de voorgaanden.

Een coil *B* (belt of gordel), die het kulasstuk, waarop hij steunt en de buis *B*, waarvan hij het uiteinde bedekt, van elkander scheidt.

Kulasstuk.

De coil *C* (jacket), die het kulasstuk omvat en een gedeelte van den coil *B* bedekt.

De kulasstop.

Bij de vervaardiging van het kanon volgen deze bestanddeelen in dezelfde orde als bij het 9 duims kanon, terwijl de coil *B* plaats neemt tusschen het kulasstuk en de buis *B*. Dit bestanddeel is alleen aan de voorgaande toegevoegd om de vervaardiging dezer vuurmonden gemakkelijk te maken, die aanmerkelijk langer dan de vroeger beschrevene zijn.

Beproeving dezer vuurmonden. — Het beproeven van dit geschut geschiedt door twee schoten met proefkogels en eene lading, die een vierde zwaarder is dan de zwaarste, die in de dienst gebezigd wordt (het eerst onlangs aangenomen Pebblekruid zal wellig deze voorschriften eenigzins doen wijzigen).

Na de proefschoten wordt de ziel aan eene waterproef onderworpen: drukking van 19.3 KG. per cM^2. (120 pond per vierk. duim). Deze voor de kanonnen met gesmeed ijzeren buis voorgeschreven proef is nog voor de gewijzigde kanonnen in gebruik.

Afdrukken in gutta-percha worden voor en na de proef genomen om de beide toestanden van den vuurmond te kunnen vergelijken.

Na de beproeving. — De beproeving afgeloopen zijnde wordt tot de laatste bewerkingen overgegaan.

Polijsten der ziel en der trekken.

Onderzoek van de broekzwaarte (de Engelschen noemen broekzwaarte de drukking, die door de kulas op de stelschroef (rigttoestel) wordt uitgeoefend, wanneer de as van den vuurmond in horizontalen stand is gebragt.)

Trekken van onderscheidene merklijnen, op het buitenoppervlak van het kanon, aanwijzende het begin der trekken, den stootbodem, het zwaartepunt, de rigting der as van het kanon (regtertap).

Aanbrengen van den zundgattap. Opstellen der opzetten. Verschillende opschriften. Schilderen, enz.

De tabel n°. 4 bevat eenige gegevens betrekkelijk de vervaardiging der kanonnen van 7 duim en daarboven.

§ 3. Getrokken voorlaadkanonnen van 64 pond en daarbeneden.

De wijze van vervaardiging der kanonnen van 64 pond en daarbeneden stemt overeen met de door ons beschrevene: naar gelang men de kaliber-schaal afdaalt, worden de voor de vervaardiging van een kanon noodige bestanddeelen eenvoudiger en wordt hun aantal geringer. Wij bepalen ons er toe de zamenstellende deelen dezer vuurmonden aan te geven: de bijzonderheden, door ons aangaande de vervaardiging der zware kanonnen medegedeeld, zullen toereikend zijn om te begrijpen hoe zij ineen worden gesteld.

Kanon van 64 pond. Merk III. — De vervaardiging van dezen vuurmond is eene navolging van die van het 7 duims kanon.

De kulascoil bestaat uit een dubbelen coil, de tappenband en een enkelen coil, alles te zamen geweld.

De inwendige buis *A* heeft niet over hare geheele lengte dezelfde dikte. Zij is dunner ter plaatse waar de buis *B* zich bevindt.

Kanon van 40 pond en 35 cwt. Merk I. — Dit onlangs beproefde kanon verschilt van het voorgaande alleen door den aard der zamenstellende deelen van den kulascoil, die uit twee met den tappenband zamengewelde enkele coils bestaat.

Kanon van 25 pond en 22 cwt. Merk I. — Deze vuurmond, die nog in ontwerp is, verschilt van den voorgaanden alleen door weglating van den kulasstop. De inwendige buis is naar de achterzijde door een massief cilindrisch gedeelte verlengd, dat door den kulascoil heengaat.

Kanon van 15 pond en 11 cwt. Merk I. — Dit onlangs aangenomen kanon bestaat slechts uit twee deelen:

Eene inwendige stalen buis.

Een kulasstuk, ontstaan door de verbinding van twee enkele coils en een tappenband, die zamengeweld zijn.

Ten einde het gebruik eener buis *B* te kunnen vermijden, heeft men de inwendige buis aan de monding dikker gemaakt dan aan de zijde van de kulas.

Kanon van 9 pond en 6 cwt. Merk I. — Dit kanon verschilt van het voorgaande alleen in het gewigt en de lengte.

Om deze opsomming te besluiten maken wij nog

(*) Dit laatste voorschrift dagteekent van 23 Januarij 1868. Aan de later vervaardigde kanonnen werd het zundgat eerst na de proef aangebragt, voor welke het ontbranden geschiedde door middel van een door de monding ingebragt elektrisch gezwindpijpje.

melding van de weinige eenvoudige kanonnen, welker vervaardiging overigens tot geen opmerkingen aanleiding geeft.

Stalen kanon van 7 pond, wegende 150 pond. — Dit uit een enkel stuk staal getrokken kanon wordt naar dezelfde regelen vervaardigd als de inwendige buis der zamengestelde kanonnen. Het is in olie gehard.

Kanonnen van 9 pond en 8 cwt., van 7 pond wegende 200 pond, van 7 pond wegende 224 pond. — Deze allen zijn bronzen kanonnen.

De tafel n°. 5 bevat eenige gegevens aangaande deze vuurmonden.

Tafel N°. 1. *Voornaamste afmetingen der getrokken achterlaadkanonnen.*

Wijze van sluiting.	Soort van vuurmond	Gewigt van het kanon.	Soort van dienst.	Kaliber.	Lengte der ziel.	Lengte van de kamer.	Lengte van de ligplaats van het projectiel.	Lengte nominaal.	Afstand van de as der tappen tot het vlak der monding.	Afstand van de as der tappen tot het vlak van de kulas.	Trekken. Spoed in kalibers.	Trekken. Helling.	Trekken. Aantal.	Trekken. Diepte.	Trekken. Breedte.	Trekken. Breedte van den tusschenwand.	Broekzwaarte.	Lengte der ziel in kaliber.
		cwt.		mM.	mM.	mM.	mM.	mM.	mM.	mM.		° ′ ″		mM.	mM.	mM.	KG.	
	7 duim	82	LS-SS	177.8	2 527	406	229	3 048	1 807	1 151	37	4 51 2	76	1.5	4.2	3.1	350	14.21
		72	LS	177.8	2 476	362	229	2 997	1 810	1 187	37	4 51 2	76	1.5	4.2	3.1	405	13.93
	40 duim	35	LS-SS	120.6	2 702	343	178	3 073	1 876	1 197	36.5	4 55 2	56	1.5	4.2	2.5	241	22.40
		32	id.		2 702	343	178	3 048	1 876	1 172	36.5	4 55 2	56	1.5	4.2	2.5	275	22.40
Schroef		16	LS		2 134	305	152	2 438	1 508	930	38	4 43 6	44	1.5	4.2	2.5	106	22.42
	20 duim	15	SS	95.2	1 375	279	152	1 681	1 003	678	38	4 43 6	44	1.5	4.2	2.5	76	14.44
		13	SS		1 375	279	152	1 681	1 016	665	38	4 43 6	44	1.5	4.2	2.5	74	14.44
	12 duim	8	LS-SS	76.2	1 559	216	76	1 829	984	845	38	4 43 6	38	1.1	3.8	2.5	90	20.46
	9 duim	6	id.	76.2	1 333	178	76	1 575	927	648	38	4 43 6	38	1.1	3.8	2.5	37	17.50
	6 duim	3	id.	63.5	1 346	178	63	1 527	940	587	30	5 58 7	32	1.1	3.8	2.5	25	21.20
Wig	64 pond	61	LS	162.6	2 337	368	203	2 794	1 740	1 054	40	4 29 4	70	1.5	4.2	3.1	279	14.37
	40 pond	32	SS	120.6	2 121	343	178	2 489	1 620	869	36.5	4 55 2	56	1.5	4.2	2.5	142	17.59

De normale lengte dezer vuurmonden, hoedanig ook de sluiting is, wordt gemeten tusschen het vlak der monding en het achtervlak van het kulasstuk.

Tafel N°. 2. *Voornaamste afmetingen der getrokken voorlaadkanonnen.*

Kaliber.	Gewigt.	Soort van dienst.	Merk. (*)	Middellijn der ziel.	Lengte der ziel in kaliber.	Lengte: van het kanon.	Lengte: van de ziel.	Lengte: van het getrokken gedeelte.	Trekken. Stelsel.	Trekken. Soort van helling.	Trekken. Spoed in kalibers.	Trekken. Eindhelling.	Trekken. Aantal.	Trekken. Diepte.	Trekken. Breedte.	Broekzwaarte.
	ton.			mM.	mM.	mM.	mM.	mM.				° ′ ″		mM.	mM.	KG.
12 duim.	35	SS	I	304.8	13.54	4 864	4 127	3 429	Woolwich	Toenemend	35	5 7 7	9	5.1	38.1*a*	De broekzwaarte der kanonnen van 12 t. en daarboven bedraagt minimum meer dan 150 KG.
13.5 id.	23	LS	I	331.5	10.88	4 292	3 594	3 200	id.	Onveranderlijk	55	3 16 2	10	5.1	38.1	
12 id.	25	LS-SS	II	304.8	12.08	4 356	3 683	3 225	id.	Toenemend	50	3 35 7	9	5.1	38.1	
11 id.	25	id.	II	279.4	13.17	4 343	3 685	3 023	id.	id.	35	5 7 7	9	5.1	38.1	
					13.17	4 318			id.							
10 id.	18	id.	II	254.0	14.55	4 318	3 696	2 997	id.	id.	40	4 29 4	7	5.1	38.1	
						4 337			id.							
9 id.	12	id.	IV	228.6	13.89	3 734	3 175	2 733	id.	id.	45	3 59 6	6	4.6	38.1	250
8 id.	9	SS	III	203.2	14.75	3 734	3 175	2 642	id.	id.	45	3 59 6	6	4.6	38.1	0
						3 467	2 997	2 591	id.	id.	40	4 29 4	4	4.6	38.1	200
	7	LS	III		18.00	3 467	2 997	2 527	id.	id.	40	4 29 4	4	4.6	38.1	225
7 id.				177.8		3 627	3 200	2 857	id.	Onveranderlijk	35	5 7 7	3	4.6	38.1	150
	6¼	SS	III		15.86	3 594	3 200	2 806	id.	id.	35	5 7 7	3	4.6	38.1	275
						3 181	2 819	2 476	id.	id.	35	5 7 7	3	4.6	38.1	150
80 pr. 6.3 duim.	5 KG.	LS	I	160.0	17.98	3 200	2 819	2 426	id.	id.	35	5 7 7	3	4.6	38.1	150
						3 048	2 877	2 699	id.	id.	40	4 29 4	3	3.6	33.0	" *b*)
	64 cwt.	SS	III		15.56	2 832	2 489	2 299	Shunt	id.	40	4 29 40	3	2.8-2.0	15.2-10.2	350
					15.56	2 870	2 489	2 299	id.	id.	40	4 29 40	3	2.8-2.0	15.2-10.2	150
64 pr. 6.3 id.				160.0	15.48	2 832	2 476	2 299	id.	id.	40	4 29 40	3	2.8-2.0	15.2-10.2	187
	71	LS-SS	I		16.39	2 743	2 623	2 445	Eenvoudig	id.	40	4 29 40	3	2.9	15.2	319 *c*)
	58	LS	I		17.22	2 895	2 755	2 577	id.	id.	40	4 29 40	3	2.9	15.2	" *d*)
40 pr. 4.75 id.	35	id.	I	120.6	18.00	2 438	2 172	1 841	id.	id.	35	5 7 7	3	2.5	20.3	13 *e*)
25 pr. 4 id.	22	id.	I	101.6	18.00	2 013	1 829	1 489	id.	id.	35	5 7 7	3	2.5	20.3	3 *f*)
16 pr. 3.6 id.	12	id.	I	91.4	19.00	1 891	1 737	1 474	Gewijz. fr.	id.	30	5 58 7	3	2.8	20.3	3
	8 ijzer	LS	I		21.17	1 740	1 613	1 519	id.	id.	30	5 58 7	3	2.8	20.3	3
9 pr. 3 id.	6 ijzer	SS	I	76.2	17.67	1 473	1 346	1 252	id.	id.	30	5 58 7	3	2.8	20.3	1
	8 brons	LS	I		21.17	1 702	1 613	1 519	id.	id.	30	5 58 7	3	2.8	20.3	4
	150 pd. staal	M	I II III		8.00	673	610	559	Fransch	id.	20	8 53 2	3	2.5	15.2	4 *g*)
7 pr. 3 id.	200 pd. brons	Ligte	II	76.2	10.75	914	817	740	id.	id.	20	8 53 2	3	2.5	15.2	20 *h*)
	224 pd. brons	vaar-	III		11.33	914	864	813	id.	id.	20	8 53 2	3	2.5	15.2	2 *i*)
		tuigen.														

(*) De aanwijzingen in de kolom Merk hebben betrekking op het stelsel van vervaardiging. — De lengte van het kanon wordt gemeten tusschen het vlak der monding en de kleinste middellijn van de hals der druif.

a) Van dit model bestaan slechts 2 kanonnen.
b) Gewijzigd kanon.
c) Idem.
d) Idem.
e) Wordt beproefd.
f) Idem.
g) Gewigt van het kanon 68 KG.
h) Idem 91 "
i) Idem 100 "

Tafel N°. 3.

Vuurmond.			Uitwendige middellijn. Maximum.	Uitwendige middellijn. Aan de monding.
			mM.	mM.
Schroefsluiting	7 duim	van 82 cwt.	704	330
		" 72 "	627	330
	40 pond	van 35 en 32 cwt.	417	197
	20 "	van 16 en 13 "	317	152
		" 15 cwt.	343	159
	12 "	van 8 cwt.	243	146
	9 "	" 6 "	244	135
	6 "	" 3 "	178	95
Wigsluiting	64 "	" 31 "	615	358
	60 "	" 32 "	488	197

Tafel N°. 4.

Vuurmond.	Middellijn van buis A.	Middellijn van den kulascoil.	Uitwendige middellijn. Maximum.	Uitwendige middellijn. Aan de monding.
	mM.	mM.	mM.	mM.
7 duim van 7 ton M. III	292	—	787	330
7 " " 6½ " . . .	292	—	787	330
8 " " 9 " . . .	330	—	889	368
9 " " 12 " . . .	330	608	991	470
10 " " 18 " . . .	381	714	1143	483
11 " " 25 " . . .	432	826	1346	483
12 " " 25 " . . .	483	886	1359	508
12 " " 35 " . . .	470	864	1422	533

Tafel N°. 5.

Vuurmond.	Middellijn van buis A.	Uitwendige *middellijn.* Maximum.	Uitwendige *middellijn.* Aan de monding.
	mM.	mM.	mM.
64 pond van 64 cwt.	243	578	298
16 " " 12 "	157	302	152
9 " " 6 "	127	241	133

§ 4. Gewijzigde kanonnen.

Sedert Januarij 1870 verandert de engelsche artillerie een zeker aantal gladde kanonnen volgens het stelsel van majoor Palliser in getrokken kanonnen. Deze handelwijze, waarvan het denkbeeld reeds van 1863 dagteekent, heeft aanleiding gegeven tot talrijke proeven, die de speciale artillerie-commissie in 1868 de aanneming er van deden voorstellen; zij bestaat overigens eenvoudig in het bekleeden der ziel van de gladde kanonnen met eene buis van genoegzaam weerstandbiedend en behoorlijk toebereid metaal.

Verandering van het gladde kanon van 8 duim en 35 cwt. in getrokken kanon van 64 pond en 71 cwt. — De ziel van het kanon van 8 duim (203.2 mM.), te voren op de middellijn van 266.7 mM. geboord, bekomt eene inwendige buis, uit vijf tegen elkander geplaatste coils bestaande, en van achteren versterkt door eene tegen het einde geschroefde gesmeed ijzeren plaat.

De voor de vervaardiging van de buis bestemde coils worden van bijzonder ijzer gemaakt, dat driemaal door de pletrollen gegaan is. De buis uitwendig afgedraaid en op de middellijn van 158.4 mM. geboord zijnde, wordt gesloten en daarna aan eene inwendige drukking van 8.4 KG. per cM². onderworpen, ten einde zekerheid te hebben dat de bodem goed digt is.

Na afloop der proef wordt de middellijn van het achtergedeelte der buis over eene lengte van 813 mM. verminderd, en aldaar eene buis *B* aangebragt, uit coils bestaande, die op eene middellijn van 203.2 mM. uitgeboord en uitwendig op 273 mM. afgedraaid zijn. De klemming is 0.08 mM.

De aldus voltooide buis *A* wordt opnieuw afgedraaid, op de middellijn van 159.8 mM. uitgeboord en vervolgens in de ziel van het gietijzeren kanon gebragt. (De aanrakingsvlakken zoo der buizen *A* en *B*, als van de geheele buis *A* en van de ziel zijn te voren gereed gemaakt met inachtneming van de voorzorgen reeds door ons aangewezen voor de verbinding der onderscheidene bestanddeelen van het 7 duims kanon.)

Een schroefbout van 31.8 mM. middellijn, vóór de tappen aangebragt, verbindt de buis met het kanon en belet haar te draaijen. Een gesmeed ijzeren, in het oorspronkelijk kanon geschroefde ring draagt op eene aan de monding in de buis aangebragte sponning en dient mede om de buis op hare plaats te houden.

De buis geplaatst zijnde, wordt de ziel op de bepaalde middellijn uitgeboord, daarna gepolijst, en vervolgens tot het trekken overgegaan. Vóór de beproeving, welke overeenkomt met die waaraan de 7 duims kanonnen worden onderworpen, behoeft nog slechts de zundgattap aangebragt te worden; een koperen over zijne geheele lengte van eenen schroefdraad voorziene tap.

Op dezelfde wijze verandert men:

het gladde kanon van 32 pond en 58 cwt. (kaliber 161.9 mM.) in getrokken kanon van 64 pond en 58 cwt.;

het gladde kanon van 32 pond en 56 cwt. (kaliber 162.8 mM.) in getrokken voorlaadkanon van 64 pond en hetzelfde gewigt;

het gladde kanon van 68 pond en 95 cwt. (kaliber 206.2 mM.) in getrokken voorlaadkanon van 80 pond en 5 ton.

BESCHOUWINGEN OVER DE WINDEN VAN DEN NOORDELIJKEN ATLANTISCHEN OCEAAN, DOOR GICQUEL DES TOUCHES, *Kapitein ter zee.* (*)

(*Revue maritime et coloniale*, Août 1873, p. 614.)

(Plaat 19, figuren 1—4.)

Wet van Buys Ballot. — Ten gevolge van een groot aantal op verschillende punten van Europa gelijktijdig verrigte waarnemingen heeft Buys Ballot de volgende wet gevonden:

1°. Voor een waarnemer, die zich met den rug naar den heerschenden wind plaatst, neemt de barometrische drukking, in eene nagenoeg loodregt op de windrigting staande lijn, van de regter naar de linkerzijde van den waarnemer af: bij een Z. W. wind, b. v., is de barometer in het Z. O. hooger dan in het N. O.

2°. De kracht van den wind is afhankelijk van het grooter of kleiner verschil der hoogste en laagste, tusschen de beide punten waargenomen, barometerstanden.

Men zoude dit aldus kunnen uitdrukken:

Twee punten gegeven zijnde, waarvan het eene den hoogsten en het andere den laagsten barometerstand van zeker midden heeft, zal de wind eene rigting aannemen loodregt op de lijn die deze punten vereenigt, en zijne kracht zal afhangen van den afstand daartusschen en van het verschil der op beide punten waargenomen barometer-hoogten.

Wanneer tusschen twee op 50 mijlen van elkander verwijderde plaatsen bij een verschil in barometerhoogte van 1.5 mM. een stijve wind waait, dan zal in die streek een storm heerschen zoodra dit verschil 9 mM. of het zesvoudige bedraagt, en wanneer dezelfde luchtdrukking rondom het onderwerpelijke punt heerscht, kan men verwachten dat de orkaan op alle punten langs den omtrek dezer plaats met gelijke kracht zal losbreken.

Bewijsvoering der wet van Buys Ballot. — De wet van Buys Ballot wordt door verscheidene welbekende feiten bevestigd en dient, anderzijds, om verscheidene andere te verklaren.

Zoo zal, wanneer over eene zekere uitgestrektheid de barometerstand dezelfde is, onverschillig of hij hoog of laag zij, in die ruimte geen wind zijn. Dit is het geval bij orkanen, te midden van welke men altijd eene uitgestrektheid met windstilte aantreft, bij lagen maar eenparigen barometerstand. Ook is dit het geval op de paardenbreedte (*horselatutide*), waar de barometerstand zeer hoog, maar over eene groote uitgestrektheid der zee gelijk is.

Deze wet eenmaal als deugdelijk erkend zijnde, is het klaar, dat, wanneer de lengte en de rigting bekend zijn der lijn die de punten der hoogste en laagste barometerstanden vereenigt: 1°. men daaruit tot de rigting van den wind besluiten kan, en omgekeerd: 2°. uit het verschil der hoogten, in verband met den afstand tusschen de waarnemingspunten, de kracht van den wind kan afgeleid worden.

Zoo laten zich de veelvuldige zuid-westen winden op de Britsche eilanden verklaren door het bestaan eener streek van lage drukking in het noord-westen op Ierland en in de omstreken, voornamelijk in den winter. De noord-westen winden der oostkust van Noord-Amerika komen overeen met eene gelijksoortige streek in het noord-oosten van deze kust. Die uit het zuid-oosten tot het zuiden, die op de kust van Noorwegen waaijen, ontstaan door eene streek van lage drukking in het zuid-westen, en die uit het noord-oosten op Groenland door eene andere streek, die in het zuid-oosten van dit land bestaat.

Eindelijk is het een bij alle zeelieden bekend feit, dat op de kust van Portugal negen à tien maanden van het jaar de wind uit het noorden waait. En ter bevestiging van gemelde wet, vindt men eene streek van hooge drukking in het westen op de noordelijke grens der passaatwinden, eene streek die zich des zomers verplaatst en alsdan den noordenwind waarvan wij spreken medevoert.

Over den wind en de paardenbreedte. — Volgen wij een schip op zijne reis van de linie naar Europa, dan zien wij dat op de noordelijke grens der passaatwinden gekomen, omstreeks 30° noorderbreedte en 40° westerlengte, de wind ruimer wordt, neigende naar het oosten; tegelijkertijd klimt de barometer snel; het rigt zich noordwaarts en bevindt zich weldra in de windstilte, door onze voorgangers paardenbreedte (*horse latitude*) genoemd, wegens de lijken van paarden, die de door windstilte overvallen transportschepen, veelal op deze plaats door gebrek aan water en voeder geteisterd, verpligt waren over boord te werpen. De oostenwinden hadden het, volgens de wet van Buys Ballot, dien hoogen barometerstand in het noorden aangekondigd. Onze kaart (pl. 19 fig. 1) wijst de plaats door een ligt geschaduwd vak aan. Daar de barometer over eene tamelijk uitgestrekte ruimte denzelfden hoogen stand heeft, heerscht er windstilte, waaruit het vaartuig niet geraken kan, tenzij het gelukt een punt te bereiken, waar de dalende barometer vermoedelijke zuiden- of zuid-westen winden aankondigt.

(*) Overzigt eener lezing in *the Royal Society* te Londen, door kapitein Henri Toynbee, van het meteorologisch bureau.

Zoo vinden wij in de logtafels van vaartuigen, die naar Europa terugkeeren, zeer dikwijls deze zinsnede: »Wij vinden hier zuid-oosten winden, terwijl wij ze uit het noord-oosten moesten hebben; hierdoor ondervinden de vaartuigen die van de Vereenigde Staten terugkeeren zeer veel moeijelijkheid op hunnen koers naar het oosten in die voorgewende noord-oosten winden, die een streek van het zuiden hebben.«

Somwijlen echter gebeurt het, dat vaartuigen de passaatwinden bezeilende zoo gelukkig zijn van aan de windstilte der »paardenbreedte« te ontkomen. In dat geval zien zij den wind van het noord-oosten tot het zuid-oosten, daarna tot het zuid-westen overgaan, volgens de wet van Buys Ballot, tengevolge van de streek van hooge drukking, die zich in het noord-oosten bevindt, ter regterzijde van den waarnemer als deze den rug keert naar de oosten-, zuid-oosten enz. winden.

Veranderlijke winden van den æquator. — Schepen, uit Europa komende, die de linie willen snijden, ondervinden, wanneer zij de zuidelijke grens van den noordpassaat naderen, wederom eene neiging van den wind om uit het noorden te waaijen, terwijl aan gene zijde der linie gekomen de passaatwinden op gelijke wijze bijna regt uit het zuiden beginnen te waaijen.

Bij de veranderlijke winden blijft de barometer laag. De lucht schijnt regtstreeks van het noorden en het zuiden naar deze streek getrokken te worden: het is als een overgang tusschen de beide halfronden, waarin de winden in tegenovergestelde rigting draaijen; want in het zuidelijk halfrond loopt de wind rondom streken van lage drukking, welke hij regts houdt, het tegengestelde dus van hetgene wij in het onze gezien hebben.

Even als de Atlantische, hebben ook de andere oceanen hunne streken van hooge en lage drukking, waarom de heerschende winden draaijen, welke echter minder bekend zijn dan die van den Atlantischen oceaan, door gebrek aan geregelde waarnemingen en ook doordien in vele streken zoowel plaatselijke als voorbijgaande storende invloeden bestaan.

Orkanen van de zee der Antillen. — In de eerste plaats hebben wij de orkanen van de zee der Antillen, die te goed beschreven en in hunne oorzaken en uitwerkingen verklaard zijn, dan dat wij er ons mede zouden behoeven bezig te houden, anders dan om te doen opmerken waarin zij van de stormen op hoogere breedte verschillen.

Deze orkanen ontstaan ten oosten der Antillen, maar nimmer verder oostelijk dan den 30sten graad; want het is zeldzaam dat schepen die van de linie naar Europa zeilen er hinder van ondervinden. Het is opmerkelijk dat ten noorden van het punt waar zij ontstaan, omstreeks 15° Noord en 50° West eene streek van lage drukking bestaat, hetgeen een atmospherischen trap vormt (door Buys Ballot helling genoemd); de wind moet dus sterk uit het oosten waaijen, *wat opmerkelijk is, want op de hoogere breedten, voorbij de passaatwinden, zijn oostenwinden zeldzaam; gewoonlijk komt de wind in het zuiden op om naar het noorden te draaijen.* Daar voorts op de plaats, waarvan wij spreken, de trap aan alle kanten bestaat, zal deze oostenwind in eene rondloopende windvlaag overgaan.

Winden der hoogere breedten. — De stormen der hoogere breedten zijn vergezeld van streken van lage drukking, die zich oostwaarts verplaatsen, tusschen eene lijn van hooge drukking in het noorden en eene andere van lage drukking in het zuiden loopende. De helling van den trap is dus van het noorden naar het zuiden en men heeft sterke westenwinden en zeldzame en zwakke oostenwinden te verwachten.

Hiervan heeft iedereen zich kunnen overtuigen.

Deze winden strekken zich in de breedte over verscheidene graden uit en zij leveren over die uitgestrektheid afwijkingen van het zuiden naar het westen, steeds in dezelfde rigting.

Atmospherische golven. — Op plaat 19, fig. 1 is aangeduid hoe de toestand van den dampkring volgens Buys Ballot moet zijn bij het doortrekken van eene dier atmospherische golven. In deze figuur is aangenomen dat de windstoot over de geheele uitgestrektheid heerscht, die door het geschaduwde vak is voorgesteld; de lengte, breedte en stand der strook berusten louter op eene onderstelling, maar wanneer de wet juist is, dan moet eene hiermede overeenkomende nederdrukking in de natuur bestaan en zich als eene golf verplaatsen.

Wij hebben onderscheid gemaakt in het geschaduwde vak om aan te toonen dat de barometerstand in het midden van de golf lager is dan aan de randen, lager ook in het noorden dan in het zuiden. Elk vaartuig, dat zich aan den oostelijken rand der golf bevindt, zal zuidenwind hebben en daar de wind de golf naar het noord-oosten drijft, zal het den barometer zien dalen tot dat, bij het voortgaan van de golf naar het oosten, de wind voor hem naar het noord-westen keert en de barometer terstond zal rijzen; het schip dat zich het meest noordelijk bevindt zal den laagsten barometerstand, maar niet altijd den hevigsten wind hebben; want het is mogelijk dat de atmospherische trap steiler is in het zuidelijke dan in het noordelijke gedeelte der golf. Zeelieden zullen toestemmen, dat bij slecht weder in onze luchtstreken de loop van den barometer en van den wind meesttijds zoodanig is.

Eene gelijksoortige golf wordt in het zuidelijk halfrond aangetroffen, die verandering van den wind van het noorden naar het noord-oosten en het westen medebrengt.

De rigting dezer golven van lage drukking wijzigt merkbaar die van den wind. Indien zich bijvoorbeeld de golf van het noorden naar het zuiden uitstrekt, heeft men opgemerkt dat de wind uit het zuiden of zuid-zuid-westen zal beginnen te waaijen en omstreeks het noord-noord-westen of noorden zal ophouden.

Is de rigting der golf daarentegen zuid-oost en noord-west, dan zal de wind tusschen het zuid-oost en het zuiden beginnen en tusschen het westen en het west-noord-westen ophouden.

Dit laatste geval komt veelvuldig voor en bepaalt voor ons de gewone rigting der golven in onze luchtstreken.

Barometrische krommen. (Pl. 19, figuren 2 en 3.) — Om een denkbeeld te geven van de atmospherische golven, die aldus den Atlantischen Oceaan overtrekken, deelen wij de barometrische krommen mede, door de *Sidon* van de koninklijke marine verkregen bij den overtogt van den Oceaan in beide rigtingen; wij voegen daaraan toe de krommen der temperatuur van het water aan de oppervlakte der zee.

Deze voorstelling doet zeer duidelijk de veranderingen van den wind van het zuiden naar het westen en daarna naar het noord-westen ontwaren, die de onderscheidene golven vergezellen en toont ons die golven aan, maar zonder ons een denkbeeld te geven van die van het zuiden naar het noorden toenemende nederdrukking, waarvan Buys Ballot melding maakt. De bewegingen van den barometer hebben naar denzelfden regel als te land plaats gevonden, dalende bij zuidelijke winden, en klimmende zoodra zij een streek van het noorden hebben.

Schepen die de atmospherische golven voorbij loopen. — Bij den terugtogt van Amerika naar Engeland merkt men op dat het vaartuig gedurende verscheidene dagen denzelfden wind en dezelfde barometerhoogte behouden heeft; vervolgens dat het den barometer in weerwil van noordenwind snel heeft zien dalen, en op andere tijden bij zuidenwind zag stijgen. Dit feit is bij dergelijke overtogten niet zeldzaam.

Kapitein Watson, van de *Palmyra*, heeft zelfs gedurende den geheelen overtogt van Amerika naar Engeland, zuidenwind met hoogen barometerstand gehad. Men kan deze tegenstrijdigheid, die zich noch te land noch bij overtogten van het oosten naar het westen voordoet, niet anders verklaren dan door aan te nemen dat het vaartuig met de golf medegaat, en dien voorbijloopt wanneer de gewone gang van den barometer verstoord wordt.

Het vaartuig komt met noordenwind in de golf; zijn barometer daalt zoolang het de as nadert; daarna verwijdert het zich daarvan en verlaat de golf met zuidenwind in de rigting van het oosten, en zijn barometer klimt omdat het zich van de as verwijdert.

Oostwaartsche verplaatsing dezer golven. — Wij zeggen, dat de golf voorbijgeloopen is, omdat de vergelijking der in beide rigtingen verkregen kromme lijnen aantoont, dat de schepen, die koers naar het oosten nemen, veel langer denzelfden wind en dezelfde drukking behouden; wij willen hiermede niet zeggen dat het vaartuig sneller loopt dan de wind, die bekend is somwijlen snelheden van 60 mijlen te bezitten, maar alleen dat het sneller loopt dan de golf, waarvan de wind slechts het gevolg is en die misschien niet meer dan 10 à 12 mijlen in het uur aflegt, evenals men een orkaan op zich zelf hevig ziet woeden, terwijl zijn midden zich niet verplaatst.

Waarnemingen te land leveren ons nog beter bewijs voor deze oostwaartsche verplaatsing der atmospherische golven; het meteorologisch bureau was dikwerf in de gelegenheid weêrsveranderingen te Valencia aan te teekenen, voordat zij zich te Armagh openbaarden, vervolgens te Armagh vóór Glasgow en eindelijk te Glasgow vóór Aberdeen.

Veranderingen van den barometer volgens de halzen van het vaartuig. — Wanneer eene frissche koelte uit het noorden in het Kanaal waait, is de barometer op de fransche kust steeds 6 à 8 mM. hooger dan op de engelsche. Een in deze zee laverend schip zal met deze bijzonderheid rekening moeten houden, die verklaren zal, waarom het somtijds den barometer zal zien klimmen bij zuidenwinden en dalen met noordenwinden. Indien het, koers zettende van het noorden naar het zuiden, den barometer ziet dalen, zal het zooveel te meer op zijne hoede moeten zijn; indien het, naar het noorden gaande, dien onbewegelijk ziet, zal hij hem als dalende moeten beschouwen.

Plaats waar de atmospherische golven ontstaan. — Nasporingen van den schrijver bij gelegenheid van het verdwijnen van de *City of Boston* op de reis van Amerika naar Engeland, dat in het begin van Februarij of het einde van Januarij 1870 voorviel, gaven hem gelegenheid op te merken dat den 30sten Januarij op de kust van Halifax, zooveel mogelijk westelijk, en bijgevolg in den Atlantischen Oceaan eene zeer diepe golf van lage drukking bestond, vergezeld van een windstoot, die in

kracht voor geen orkaan onderdeed, en dien alle schepen welke onder zijn invloed waren geweest van het zuiden naar het zuid-zuid-westen en daarna naar het westen hadden zien draaijen, wat ons aantoont dat de streek van lage drukking ten noorden van al die vaartuigen bestond.

De *Austrian* stond op zijne reis van Liverpool naar Portland, in Maine, dien storm door en gaf er een verslag van, waaraan wij de volgende aanteekeningen, die ons zeer leerzaam zijn voorgekomen, ontleenen:

Storm op de Austrian en de City of Boston. — Van den 29sten Januarij ten acht ure des avonds tot den volgenden namiddag ten twee ure, dat is in tien uren tijds, daalde de barometer 5 cM. Er woei toen een zuid-oosten orkaan. Ten twee ure keert de wind met verdubbelde hevigheid naar het westen. (Pl. 19, fig. 4.)

Middagbestek, 44° 1′ noord, 56° 9′ west van Greenwich, ten 1 ure wind zuid-zuid-west.

Ten twee ure staat de barometer op het laagste punt, dat bereikt werd: 28.50 duim of 724 mM.; de wind neigt meer en meer naar het westen, vooral bij de buijen.

Ten vier ure wind west ¼ zuid-west; de orkaan in volle woede, het schuim der zee vliegt als rook weg; de golven verheffen zich als bergen.

Ten acht ure waait west-noord-westen storm; de bries bedaart meer en meer, wordt vast in die streek en gaat voort matig te blazen.

Gedurende al dien tijd bleef de *Austrian* koers houden naar het westen, zelfs op het oogenblik toen de storm op het hevigst was.

De *Orontes*, van de koninklijke marine, stond dienzelfden storm maar niet in zijne grootste hevigheid door, want zijn barometer daalde slechts tot 29.30 duim of 744 mM.; het vaartuig zette koers naar het oosten en moest bijleggen, want het zou roekeloos geweest zijn bij zulk weder voor den wind te zeilen.

Voor zooveel men de plaats van de *City of Boston* gissen kan, moet dit vaartuig de zuid-oosten- en westenwinden ondervonden hebben, op het oogenblik dat zij het hevigst waren.

Alzoo worden de golven van lage drukking zelfs op de oostkust van Amerika aangetroffen. Op dezelfde reis doorsneed de *Austrian* eene andere golf, maar die veel minder schrikwekkend was. Een ander schip, de *Delta*, van Halifax naar de Bermudische eilanden zeilende, doorsneed er twee in drie dagen en teekende een verschil van 11° C. in de temperatuur van het water aan. Zijn vertrek viel zamen met dat van de *City of Boston*, maar hunne koersen liepen onmiddellijk uiteen.

Wij kennen de oorzaak dezer golven van lage drukking niet, maar het is bewezen, dat overal waar op een geringen afstand groote veranderingen in de temperatuur aan de oppervlakte der zee worden waargenomen, ook groote stoornissen in den dampkring worden ondervonden.

De *Austrian* nam eene verandering van 5° waar op het oogenblik dat de barometer snel begon te dalen. Kapitein Toynbee, de steller dezer lezing, heeft zelfs geene enkele maal door den golfstroom gevaren, die ten oosten van de Naaldkaap loopt, zonder windstilte of ongestadig weder te ondervinden. Daar is, in werkelijkheid, de oorsprong van een steilen atmospherischen trap, hieruit voortspruitende dat eenerzijds de warme zee oorzaak is van eenen lagen barometerstand, terwijl anderzijds te land bevonden wordt, dat de barometer in den winter 6 a 9 mM. hooger staat dan des zomers.

Invloed van de temperatuur der zee op den barometer. — De barometer is werkelijk geneigd te klimmen, wanneer hij naar een koudwaterplas overgebragt wordt. Te dien opzigte raadplege men de kromme lijnen van den overtogt van de *Sidon*: men zal daar ook de neiging van de noorden-winden opmerken om te waaijen wanneer het koude water zich in de nabijheid van het warme water bevindt.

Even als er streken van lage drukking bestaan, vergezeld van winden, die bepaalde wetten volgen, zoo zijn er ook streken van hooge drukking, rondom welke zij in tegengestelde rigting loopen. Zoo zal, wanneer wij een dier streken in Ierland onderstellen, de wind uit het noorden waaijen in Engeland, uit het zuiden op de westkust van Ierland, uit het oosten op de zuidkust en uit het westen op de noordkust. In dat geval veranderen die winden geheel en al van aard: alsdan is de noordenwind vochtig en zoel, de zuidenwind droog en koud. De heer Galton heeft dezen omloop anticycloon genoemd.

Waarschijnlijk ontstaan de streken van hooge drukking in het algemeen, even als die welke wij in het noorden kennen, door afloopende stroomen, uit de noord-oosten passaat-winden, en het is om die reden dat onze oostenwinden zoo koud zijn. Indien eene streek van hooge drukking komt te verdwijnen, houdt ook de wind welken zij voortbragt terstond op; hiervan zouden wij voorbeelden kunnen bijbrengen.

Theorie van de oorzaak der winden. — Wij willen thans een woord spreken over de nieuwste theoriën over de oorzaak der winden.

De heer Laughton staat, in zijn belangwekkend boekje over de natuurkundige aardrijksbeschrijving, eene theorie voor, die men mechanische zou kunnen noemen, waarin

hij onderstelt dat de westenwinden, die erkend zijn op de hoogere breedten te heerschen, veroorzaakt worden door de gedaante der kusten. Zoo wijst hij bijvoorbeeld op de noordenwinden der kust van Portugal, die ontstaan zouden door de ombuiging der winden die tegen de in de rigting noord-zuid liggende kust stooten. Vervolgens gaat de wind met groote tusschenruimten tot het westen over om het ledig aan te vullen, dat door den aanhoudenden noordenwind teweeg is gebragt. Het zou gelijk een atmospherische vloed zijn, die ook het water der zee medesleept.

Thermale theorie. — Hoewel de gedaante der landen ongetwijfeld onmiddellijk invloed uitoefent op de rigting van den wind, is zij niet toereikend om diens veranderingen te verklaren, en inzonderheid die der jaargetijden, welke aan het verschil van temperatuur schijnen toegeschreven te moeten worden.

»Buchan neemt, integendeel, deze laatste oorzaak als de alleenlijk werkende aan en zijne theorie kan thermale genoemd worden. Stellen wij ons de aarde voor als omgeven door eene eenparig warme luchtlaag, van 16° b. v., zonder eenigen storenden invloed, dan zal zoodra, door eene of andere oorzaak, dit omhulsel ongelijk verwarmd mogt zijn, stel 28° aan den æquator en 0° aan de pool, de warme lucht terstond opstijgen om naar de pool te trekken, terwijl de koude lucht zal zamentrekken en nabij de polen een ledig laten, waar zich de warme lucht in zal storten; hetgene een hoogeren stand van den barometer aan de polen en eene nederdrukking aan den æquator ten gevolge zal hebben.

»Daar bovendien deze warme lucht, met vocht verzadigd, in de opperste lagen van den dampkring komt, zal er verdikking, regen en eene nieuwe daling van den barometer omstreeks de evennachtslijn plaats hebben.

»Daar de aarde spoediger warm wordt dan de zee en zij niet in groote hoeveelheden water door verdamping verliest, blijft de barometer er zonder twijfel hooger en moet er in de rigting van de tropische landen naar zee eene soortgelijke strooming ontstaan als de stroomingen boven de passaatwinden. Evenwel zal men er niet, als bij deze, wolken tegen den wind in zien trekken, omdat de strooming uit een droog oppervlak is opgestegen.

»Uit het bekende feit der grootere gelijkheid van temperatuur op de zee boven die op het land, besluit men tot de verklaring van de grootste kracht van den wind gedurende den winter in ons klimaat, omdat alsdan het verschil tusschen de beide elementen het grootst is. Tusschen de keerkringen daarentegen openbaart zich het verschil meer in den zomer en in omgekeerden zin. In de heete luchtstreek is dan ook de zomer het saizoen der sterke en onregelmatige winden.

»De streek van lage drukking in de Ierssche gewesten aanwezig verdwijnt in den zomer nagenoeg, door het evenwigt der temperaturen in dat saizoen."

Deze theorien zijn beide te uitsluitend; door ze te vereenigen kan men zich naauwkeurig rekenschap geven van de oorzaken, die de winden aanbrengen en van de uitwerkingen, welke zij teweeg brengen.

De invloed der jaargetijden blijkt treffend uit de noordwaartsche verplaatsing der noord-oost passaatwinden en der streek van hooge drukking, die deze ten noorden begrenst, als ook van de veranderlijke winden van den evenaar gedurende onzen zomer. In datzelfde tijdvak zijn ook de winden der Portugesche kust meer kenmerkend dan in den winter, en de zuidenwinden der oostkust van Amerika eveneens.

Zoo laat zich ook verklaren, waarom het klimaat van Engeland, op gelijke breedte, gematigder is dan dat van Amerika. Op het eerste oefenen de zuid-westen winden invloed uit, die de winters zachter maken; op het andere daarentegen de noord-westen winden die de jaargetijden kenteekenen, omdat des zomers de streek van hooge drukking Engeland nadert en veelvuldige noordenwinden medebrengt, terwijl in dat tijdvak de zuidenwinden, over de zee der Antillen trekkende, warmer worden naarmate zij het vasteland van Amerika meer naderen.

Ziehier eene verklaring van de oostenwinden die in Engeland, na twee of drie dagen, groote hitte zoo scherp kunnen zijn: De lucht, die in dat saisoen boven zuidelijk Europa en inzonderheid boven Afrika verwarmd wordt, stijgt naar de bovengedeelten van den dampkring om later als oostenwind (*) op de aarde neder te vallen, wanneer zij gewesten bereikt heeft, waar de temperatuur kouder en gevolgelijk de lucht zwaarder is, omstreeks de breedte van het noorden van Engeland.

Naar gelang de zomer voortschrijdt, worden Europa en Afrika warmer, er ontstaat evenwigt tusschen de temperatuur der landen en die der zeeën, waarvan het gevolg is dat de winden des zomers zwakker zijn dan in den winter.

Golf van de maand November. — Is de golf van hooge drukking, die dikwijls aangegeven wordt als gedurende de maand November over de noordelijke stations te trekken, niet de terugkeer tot de koude luchtstreek van de massa lucht die zich, in den zomer, gelijkelijk over den geheelen noordelijken Atlantischen oceaan heeft opgehoopt?

(*) Waarom als oostenwind en niet als westenwind evenals bij de strooming boven de passaatwinden, die zuidwesten wind geven?

Zomer van 1870. — De zomer van 1870, die in Engeland zoo droog is geweest, was warm en vochtig in Ierland. Deze toestand van den dampkring wordt verklaard door de aanwezigheid van eene streek van hooge drukking ten westen van de Britsche eilanden, die een zuid-westen wind in Ierland en een noord-oosten wind op de Britsche eilanden teweeg brengt.

Het is ligt te begrijpen dat de aldus over de zee verplaatste lucht zich niet elk jaar op dezelfde plaats verzamelt en dat zij bijgevolg het klimaat der verschillende landstreken ongelijk wijzigt.

Gevolgtrekking van den schrijver. — Wij stellen ons niet voor dat deze beschouwingen het laatste woord zullen zijn in het vraagstuk der winden in onze gewesten, maar zij wijzen den weg tot de oplossing. Alleen zorgvuldig en onafgebroken verrigte meteorologische waarnemingen kunnen de wetten ontwikkelen en kenbaar maken, die de winden zoowel van den Atlantischen Oceaan als van andere deelen der wereld beheerschen.

VERSCHEIDENHEDEN.

GEWIGT VAN STEENBEKLEEDINGEN. — Bij de uitvoering van verschillende steenbekleedingen, aan dijk- en oeverwerken in Zeeland, bevond ik het navolgende omtrent de verhouding tusschen het gewigt en het volumen:

Soort van bekleeding.	Kilogrammen gewigt van een M³.		Percenten van het volumen ingenomen door		Teerling meter ingenomen door één scheepston (1000 KG.).	Aanmerkingen.
	in de lucht.	in zeewater.	vaste stoffen.	holten.		
Steenkorst van Vilvoordsche steenglooijing van nieuwen gesorteerden steen . . .	1800	1000	78	22	0.555	Specifiek gewigt van zeewater aan de buitenpolders gemidd. 1.026.
Steenkorst van Vilvoordsche steenbezetting van ouden gewonen steen met staken .	1450	878	56	44	0.690	Specifiek gewigt van nieuwen Vilvoordschen steen voorzien van de zachte korst 2.312 en van ouden steen, door den golfslag ontdaan van de zachte korst, 2.601.
Steenkorst van Vilvoordsche steenbezetting van ouden gewonen steen zonder staken.	1470	880	57	43	0.680	
Bestorting van nieuwen gewonen Vilvoordschen steen	1340	746	58	42	0.746	
Bestorting van ouden gewonen Vilvoordschen steen	1500	908	58	42	0.666	
Bestorting van afval van Vilvoordschen steen (nieuwe)	1250	695	54	46	0.800	
(Gewone Vilvoordsche steen binnen scheepsboord voor den loswal)	1450	806	63	37	0.690	
Steenkorst van Doornikssche steenbezetting en van steenrijen van nieuwen gewonen steen	1970	1215	74	26	0.507	Specifiek gewigt van nieuwen Doornikschen steen 2.676 en van ouden doorwaterden steen 2.710.
Steenkorst van Doornikssche steenbezetting en van ouden gewonen steen	1995	1240	74	26	0.501	
Bestorting van gewonen Doornikschen steen (nieuwe)	1600	987	60	40	0.625	
Bestorting van afval van Lessineschen steen.	1350	837	50	50	0.740	
Steenkorst van bazaltsteenglooijing (zuilenbazalt)	2100	1357	72	28	0.476	Specifiek gewigt aangenomen op 2.9.

Vlissingen, April 1874.

P. J. NEYT,
L. K. Inst. I.

EENE FORMULE VOOR DE BESTE LENGTE VAN KRUKPENNEN IN STOOMMACHINES, DOOR THERON SKELL, C. E. — Elk roterend ligchaam, dat belast is, heeft neiging om warm te worden: de arbeid van de wrijving wordt omgezet in warmte. Is dit ligchaam omgeven door eene slecht warmte geleidende stof, zoo zal de warmte zich daarin ophoopen, en de temperatuur neemt toe, totdat het dragende ligchaam bezwijkt. De neiging om warm te worden neemt af met de wrijving; de middelen, waardoor de laatste verminderd wordt, maken dus ook de eerste kleiner; zij kunnen bestaan in het gebruik van stoffen, die gemakkelijk over elkaar glijden met behulp eener gladde zelfstandigheid. Door sommige werktuigkundigen wordt beweerd, dat zoolang een vliesje olie zich tusschen de wrijvende oppervlakken bevindt, de stof, waaruit deze bestaan, van weinig invloed is (*). Er is echter eene grens voor de drukking, waarboven de gladde zelfstandigheid tusschen de oppervlakken uitgeperst wordt. Deze grens wordt waarschijnlijk bij krukpennen nimmer bereikt en ligt zeker boven 2000 engelsche ponden per vierkanten eng. duim (140 KG. cM².) van het steunoppervlak. Dit oppervlak heeft op eene krukpen geringer inhoud, dan de projectie van dat der pen.

Als voorbeeld, om een denkbeeld te geven van de bedoelde grens der drukking, kan genomen worden een molensteen van 48 eng. duim (1.22 M.) middellijn, wegende met de as en toebehooren 2600 eng. pond (1179 KG.); deze loopt zonder buitengewone ontwikkeling van warmte op eene spil van $1\frac{1}{4}$ eng. duim (3.17 cM.) middellijn. De belasting per vierk. eng. duim (6.45 cM².) op deze spil is circa 2100 ponden (952 KG.) of ongeveer 150 KG. per cM².

Om den arbeid van de wrijving in een ligchaam te berekenen zij:

P de belasting op het ligchaam in ponden.
d de middellijn van " " " duimen.
l de lengte " " " " "
N het aantal omwentelingen per minuut.
I het mechanisch warmte-equivalent volgens Joule.
f de wrijvings-coëfficiënt.

De arbeid van de wrijving in voetponden (*) per minuut

$$W = P \cdot f \cdot \frac{\pi d}{12} N$$

en de opgehoopte hoeveelheid warmte

$$\frac{W}{I} = \frac{P}{I} \cdot f \cdot \frac{\pi d}{12} N.$$

Per eenheid van inhoud van het steunoppervlak zal verbruikt worden eene hoeveelheid warmte, afhankelijk van den toestand van dat oppervlak en onafhankelijk van den geheelen inhoud daarvan. Zij het aantal warmte-eenheden, verbruikt per vierk. duim oppervlak op eene krukpen in goeden staat $= q$, dan is voor het geval, dat de temperatuur der pen niet toeneemt

$$l \cdot d \cdot q = \frac{W}{I} = \frac{P}{I} \cdot f \cdot \frac{\pi d}{12} N,$$

waaruit

$$l = \frac{P}{I} \cdot \frac{f}{d \cdot q} \times \frac{\pi d}{12} \cdot N = P \cdot N \cdot \frac{\pi f}{12 I \cdot q};$$

zij daarin $\frac{\pi f}{12 \cdot I q} = \frac{1}{k}$ gesteld,

dan is $$l = \frac{P \cdot N}{k}.$$

Deze formule werd het eerst aangegeven door van Buren in *Strength of Iron Parts of Steam Machinery*. Hij toonde eveneens aan, dat de neiging van het draagvlak om warm te worden met eene goede gladde zelfstandigheid onafhankelijk is van de middellijn. Uit een aantal gevallen, in de praktijk voorkomende, kwam hij tot de waarde van $k = 350\,000$

zoodat $$l = \frac{P \cdot N}{350\,000},$$

waarin

P = zuigeroppervlak × (maximum druk : tegendruk).

Het ligt hier in de bedoeling een eenvoudiger formule te vinden voor de lengte der krukpen. Daar de neiging om warm te worden afhangt van den wrijvingsarbeid, zoo is zij evenredig aan den gemiddelden druk, op de pen uitgeoefend gedurende den zuigerslag. Zij het zuigeroppervlak = A en de gemiddelde effectieve druk $= p$, dan is:

$$W = p \cdot A \cdot \frac{\pi d}{12} \cdot N \cdot f.$$

Zij s = de lengte van den zuigerslag in duimen, dan is

$$\frac{p' \cdot A \cdot 2s \cdot N}{12 \times 33\,000} = I.H.P \text{ (\textit{indicated horse power})}$$

$$p' \cdot A \cdot N = \frac{I.H.P \cdot 12 \times 33\,000}{2s},$$

waaruit na substitutie en herleiding

$$W = \frac{I.H.P}{2s} \times \frac{33\,000 \times 12}{12} \cdot \pi \cdot d \cdot f.$$

Nu is de hoeveelheid opgehoopte warmte $\frac{W}{I}$ en even als boven de verbruikte hoeveelheid $l \cdot d \cdot q$, dus

$$\frac{W}{I} = l \cdot d \cdot q = \frac{I.H.P}{2s} \times 33\,000 \times \frac{\pi \cdot d \cdot f}{I}$$

$$l = \frac{I.H.P}{s} \times \frac{\pi f}{q} \times \frac{33\,000}{I}$$

(*) Redevoering voor de leerlingen van «the Stevens Institute of Technology», door Coleman Sellers, 1872.
(*) 1 voet = 12 duim = 0.3048 M.;
1 pond = 0.4536 KG., dus
1 voetpond = 0.138 kilogrammeter.

zij daarin gesteld

$$\frac{\pi \cdot f}{q} \times \frac{33.000}{I} = \frac{100}{K'}$$

dan is

$$l = \frac{I.H.P}{s} \times \frac{100}{K'}$$

en

$$K' = 100 \times \frac{I.H.P}{l.s.}.$$

Deze vergelijking verschilt in zooverre van die van van Buren, dat er in voorkomt de gemiddelde druk in plaats van den maximum druk en de lengte van het draagvlak in plaats van die der pen. De meeste machines in zijne tabel bragten den druk in den cilinder bij het begin van den slag op ongeveer 7 % minder dan den druk in den stoomketel. Ook werd de toetreding van den stoom afgesneden op ongeveer $\frac{5}{6}$ van den zuigerslag. Daardoor was de gemiddelde druk ongeveer $\frac{9}{10}$ van den aanvangsdruk. De lengte der krukpen overtrof die van het draagvlak omtrent 10 %.

Alzoo is voor deze vergelijking

K = 350 000 × (0.9 × 1.1) = 350 000 ongeveer.

Uit de formule van van Buren is:

$$l = \frac{P'.N}{350\,000} = \frac{\text{gem. druk} \times N \times A.}{350\,000}$$

Uit de laatst gevonden formule:

$$l = \frac{\text{gem. druk} \times A \times N \times 2s \times 100}{33\,000 \times K' \times s \times 12}.$$

Deze waarden aan elkaar gelijk gesteld, zoo volgt daaruit:

$$K' = \frac{350\,000 \times 2 \times 100}{33\,000 \times 12} = 177.$$

Deze formule is in het bijzonder van toepassing op de compound machines, waarvoor het moeijelijk is à priori de drukkingen in de cilinders te bepalen, terwijl het vermogen in paardekrachten naauwkeurig geschat kan worden uit de grootte en de verhoudingen der ketels, of voor het geval van eene bootmachine uit de gedaante van het schip en de snelheid. In deze formule moet in het oog gehouden worden, dat l gelijk is aan de lengte van het draagvlak op de pen, en niet aan de lengte der pen tusschen de zijvlakken der krukken. De hieronder voorkomende tafel met voorbeelden aan de praktijk ontleend, leert, dat voor eene waarde van K' grooter dan 190 de pen steeds door eenen waterstraal moet bevochtigd worden; voor eene waarde tusschen 170 en 190 vereischt zij groote voorzigtigheid en eene zeer goede gladde tusschenstof; voor eene waarde tusschen 150 en 170 is gewone oplettendheid voldoende, terwijl die tusschen 130 en 150 in de praktijk de beste is.

Alzoo is de beste waarde van l:

$$l = \frac{I.H.P}{130 \times s} \times 100$$

tot

$$l = \frac{I.H.P}{150 \times s} \times 100.$$

Tafel van praktische voorbeelden van schroef-assen.

Naam van het schip.	Lijn.	I. H. P. (een pen).	Lengte der pen.	Lengte zuigerslag.	Waarde van K'.	Aanmerkingen.
Madawasca . .	U. S. N.	3 600	30	76	158	Geen last met de pen.
Spain	National.	1 350	19½	54	128	Idem.
Colon	P. M. S. S. Co.	800	14	42	136	Idem.
Californin . . .	Anchor.	1 250	15	42	199	Vordert aanhoudend
Adriatic	White Star.	1 750	16½	60	176	water.
Quang-Sce. . .		600	14	42	102	
Ville du Havre.		1 650	16½	54	185	Vereischt veel zorg.
Celtic	White Star.		16½	60		
Nevada	U. S. N.	2 240	27	48	173	Werkt koud.
Florida	U. S. N.	2 000	27	48	155	Idem.
Adriatic	White Star.	1 500	16½	60	151	Idem.
Ormesby . . .		320	8	36	111	Geeft geen last.
Manhattan . .	U. S. Treas.	194	6	26	124	Idem.
Egypt	National.	1 700	19½	54	162	Idem.

(*The Engineer.*)

DOORSCHIJNEND PAPIER. — De ricinusolie laat zich in elke verhouding met alcohol vermengen: naar gelang van de dikte van het papier, verdunt men deze olie met twee of driemaal haar gewigt aan alcohol en strijkt het mengsel met eene spons uit. Na verloop van eenige minuten is de alcohol verdampt en heeft men een volkomen doorschijnend, droog en reukeloos papier. Door dit papier in alcohol te dompelen kan men het, na er eene teekening op doorgetrokken te hebben, tot zijn oorspronkelijken staat terugbrengen. De alcohol kan wederom gebezigd worden om andere olie te verdunnen.

(*Annales du génie civil.*)

" WIRE TRAMWAYS." — I. Onze belangstelling — zegt *the Engineer* — in de ontwikkeling van " wire tramways," als een vervoermiddel, bijzonder geschikt om te voldoen aan de eischen, door zekere physische voorwaarden gesteld, is wel bekend; evenzoo dat tot eene niet onbelangrijke hoogte deze ontwikkeling als welgeslaagd mag worden beschouwd. De eenige reden, waarom thans op dit onderwerp wordt teruggekomen, is de omstandigheid, dat in zeker tijdschrift een berigt wordt aangetroffen, waarin men tracht te bewijzen, dat deze tramways in vele gevallen gebreken hebben, terwijl de voorzitter van de " Marbelle Iron ore Company " zoude gezegd hebben, dat de " wire tramways " in 't geheel niet voldoen; en omtrent de Antrim-lijn wordt medegedeeld, dat de verslagen alle aanwijzen de slechte uitkomsten van de invoering dezer tramways in dat land,

Wij hebben hierover inlichtingen ingewonnen, en bevonden, zoover als deze gaan, dat de „wire tramways" niet alleen niet mislukt zijn, maar in de meeste gevallen uitstekend werken. Zoo werd ons medegedeeld, dat zij te Bilbao 500 ton erts daags opvoerden, en sedert het begin van dit jaar (1873) uitstekend werkten, en nooit eenig oponthoud veroorzaakten, terwijl op vele plaatsen hellingen voorkomen van 1 op 4 over een' afstand van een halve engelsche mijl (805 M.)

In de Tafjord mijnen in Noorwegen is thans eene lijn in exploitatie, die goed voldoet, en het zoude veel plaatsruimte vorderen, alle gevallen te noemen, waarin deze tramways met goed gevolg zijn aangelegd. Het komt ons voor, aangenomen zelfs, dat enkele ongelukken zijn voorgekomen, dat eene oppervlakkige veroordeeling van het stelsel, op grond van lokale moeijelijkheden, eene soort van voorzigtigheid, is even verkeerd, als die waarmede de eerste pogingen, om onze tegenwoordige spoorwegen in te voeren, werden tegengewerkt, en die tegenover de duidelijke toelichtingen omtrent hunne nietigheid, welke thans in de praktijk bewezen is, zulk eene vreemde afwijking mag worden genoemd van eene anders gezonde beoordeeling.

II. In de constructie van „wire tramways" is eene verbetering ingevoerd, waarvan de waarde, naar het zich laat aanzien, nog belangrijk zal worden vergroot. Zij bestaat daarin, dat met goed gevolg hellingen van 1 op 3 kunnen worden toegelaten en onder omstandigheden, waarin alle andere middelen van vervoer zouden te kort schieten. In de nabijheid van Bilbao zijn vóór ruim een jaar verscheidene van deze tramways in het werk gesteld voor het vervoer van ijzererts in hoeveelheden van 500 ton (à 1016 KG.) per dag langs hellingen van 1 op 4 over afstanden van ongeveer 1½ mijl (2414 M.), terwijl nieuwe contracten aangegaan zijn voor het aanleggen van zulke lijnen over eene uitgestrektheid van meer dan het dubbel van die lengte, daar de verkregene resultaten zeer voldoende werden geacht. Dergelijke tramways zijn toegepast voor het vervoer van ijzererts in Noorwegen uit eenige belangrijke mijnen nabij Tafjord, waar het erts gebragt wordt van eene hoogte van 1500 voet (457 M.) boven de scheepvaarthaven langs eene helling van gemiddeld 1 op 2.

Hunne toepassing neemt dus meer en meer toe in alle werelddeelen; zoo zijn in den laatsten tijd verschillende lijnen in Martinique, Venezuela en Chili met het beste gevolg in exploitatie gebragt. Die, welke in Engelsch Indië over eene lengte van 10 mijl (16 KM.) aangelegd wordt voor het vervoer van zout in de Punjaub, is thans geheel gereed en heeft bij het onderzoek de meest voldoende resultaten opgeleverd.

(*Engineering.*)

De niagarabrug. — De hangbrug over de Niagara in den „New-York Central" en „Great Western" spoorweg, heeft eenige maanden geleden eene herstelling ondergaan. De brug is geheel en al nagezien met het doel om den toestand, waarin zich de verankeringen en de verborgen deelen bevinden, te leeren kennen. De uitkomst van dit onderzoek was, dat alle deelen in denzelfden toestand zijn als vóór 20 jaren, toen de brug gelegd werd. Het houtwerk is geheel vernieuwd, en alles is nu even goed als op den eersten dag. Een sterk nieuw koord is onder den rijweg der brug aangebragt, en dat daarboven is hersteld. Ingenieurs verklaren, dat de brug niet zal bezwijken, al werden de kabels geheel van hunne plaats gebragt. Algemeen was men steeds van meening, dat het geheele gewigt der constructie op de kabels werkte. Deze kabels, die zóólang eene brug, belast met zware wagens, gedragen hebben, zonder te bezwijken, kunnen ongetwijfeld als zeer duurzaam worden beschouwd.

(*The Engineer.*)

Stoom-, zeil- en drijvend droogdok van Morell. (Plaat 19, fig. 5) (*) — De groote en toenemende uitbreiding der stoomvaart, het bijna uitsluitend gebruik van ijzer voor den scheepsbouw en de algemeene toepassing van de schroef hebben de behoefte doen ontstaan aan inrigtingen, waarin het herstellen en reinigen van schepen gemakkelijk en spaarzaam kan geschieden. De gewone drooge dokken voldoen slechts ten deele aan deze voorwaarden en hoewel zeer bruikbaar hebben zij toch verscheidene gewigtige nadeelen; immers de kosten van aanleg zijn zeer hoog, hunne afmetingen vast en onveranderlijk, en zij zijn meerendeels te klein voor de groote schepen of, ingeval zij daarvoor voldoende afmetingen hebben, zijn zij ongeëvenredigd voor kleinere vaartuigen, zoodat zij voor dat doel slecht bruikbaar zijn en, worden zij daartoe gebezigd, dan is verlies aan tijd en geld het onvermijdelijk gevolg van hun gebruik.

Wel is waar worden bij sleephellingen deze moeijelijkheden en ongerieven tot zekere mate te boven gekomen, maar ook zij beantwoorden niet ten volle en bevredigend aan de voor het doel gevorderde be-

(*) Een model van dit drooge dok was op de tentoonstelling van 1873 te Weenen en trok zeer de aandacht van deskundigen om de voordeelen, welke dit stelsel kan opleveren. Red.

hoeften. Al dadelijk doen zich twee bedenkingen tegen dit stelsel voor, namelijk de moeijelijkheid om een geschikt terrein te verkrijgen en de omstandigheid dat zeer weinig havens geschikt zijn om diepgaande schepen toe te laten. Al deze nadeelen hebben geleid tot den bouw van drijvende dokken, die in de laatste jaren met goed gevolg zijn ingevoerd, maar toch ook een ongerief opleveren, dat zelfs bij de best ingerigte drijvende dokken niet overwonnen is. Het bestaat in hunne vaste en onveranderlijke afmetingen, die niet toelaten dat zij in vorm en afmetingen naar den verschillenden bouw der schepen kunnen gewijzigd worden

Deze moeijelijkheid is thans echter overwonnen in het drijvend droogdok van den heer Morell, dat bovendien het voordeel bezit, van onder zeil of stoom, van de eene haven naar de andere te kunnen varen.

Dit dok bestaat uit twee stoomschepen van bijzonderen vorm en bouw, voorzien van zeil- en stoomvermogen, en die, tot het dokken van schepen, onderling verbonden worden door eene reeks van ijzeren liggers, welke in het midden door middel van een sluittoestel bevestigd zijn. Pl. 19, fig. 5 stelt de algemeene inrigting in eene dwarsdoorsnede voor. De liggers worden met de machine buiten de schepen uitgerold en, wanneer eene herstelling is afgeloopen, teruggetrokken en binnen de stoomschepen dwars over de kiel nedergelegd, tot zij voor eene volgende herstelling gevorderd worden.

Deze liggers vormen eene stevige verbinding tusschen de beide schepen en maken den grondslag uit van den vloer van het droog dok. Zij worden verder versterkt en de vloer verstijfd door ijzeren tusschenstukken, die eene dwarsverbinding vormen en tegen de ribben der liggers teruggeslagen worden wanneer deze binnen boord gebragt moeten worden. Voor groote schepen worden de liggers over de volle lengte, voor kleine schepen slechts gedeeltelijk uitgestoken. In het laatste geval wordt ook slechts een deel van het aantal liggers gevorderd, dat naar gelang van de lengte van het te herstellen schip kan worden geregeld.

Aldus is op eenvoudige en afdoende wijze voor wijzigingen zoo in lengte als in breedte gezorgd. Wanneer de twee stoomschepen verbonden zijn, wordt het op die wijze gevormde dok door het inlaten van water in daartoe bestemde afdeelingen der beide schepen gezonken. Het schip dat onderzocht, gereinigd of hersteld moet worden, wordt dan boven het dok gedreven, en het ingelaten water uitgedreven door middel van zamengeperste lucht, vervat in kamers, die met de waterafdeelingen in verbinding staan, waardoor de inrigting rijst en het dokken is geschied.

Alzoo blijkt dat het drijvend droogdok van den heer Morell eigenaardige voordeelen aanbiedt boven elke andere inrigting van dien aard.

Deze voordeelen kunnen als volgt opgesomd worden:

1°. Spaarzaamheid in de kosten van aanleg, verreweg grooter dan bij eenig ander stelsel;

2°. Het vermogen om de afmetingen te regelen of te veranderen naar gelang der grootte van het te dokken schip;

3°. Geschiktheid om door eigen middelen te kunnen worden vervoerd, in plaats van gesleept te moeten worden;

4°. Meerdere spoed dan bij elk ander stelsel in het ligten, ten gevolge van het gebruik van zamengeperste lucht voor het uitdrijven van het water.

In het algemeen zij nog opgemerkt, dat de gewigtige en moeijelijke lokale kwestien bij dit dokstelsel zich niet voordoen, in zooverre als het dok onder de vlag van het rijk waartoe het behoort, kan zeilen en stoomen, en elke haven binnen het regtsgebied van dat rijk kan binnenvaren.

De waarde dezer uitvinding wordt nog verhoogd door andere kenmerkende eigenschappen, waarop de aandacht gevestigd wordt. Het dok kan van groot nut zijn in alle havens, waar diepgaande schepen niet kunnen binnenloopen. Het kan gebezigd worden als kolenstation voor stoomschepen, en een gedeelte kan ingerigt worden als herstellingswerkplaats, welke, in werkelijkheid, deel van de algemeene inrigting uitmaakt. Daar de zamenstelling van het dok het geschikt maakt om zee te bouwen, zoo kan het gebezigd worden om schepen op eenigen afstand af te halen, in de haven te brengen en daar naar gelang van omstandigheden te ligten, ten einde het laden of lossen gemakkelijk te maken. Een ander belangrijk doel, waarvoor dit dok kan gebezigd worden, is het ligten van gezonken schepen. Ook kan het in oorlogstijd met de vloot uitgezonden worden, tot berging van buiten gevecht gestelde schepen en tot het verleenen van anderen gewigtigen bijstand. Het dok is voorzien van een vermogenden ligten hijschtoestel, waarmede schepen, welke uitgebreide herstellingen behoeven en waarvoor het dok voor een geruimen tijd benoodigd zou zijn, aan wal kunnen gezet worden op eene stelling, en na afloop der herstelling weder afgebragt, terwijl het dok midderwijl elders andere diensten kan verleenen.

Het blijkt alzoo dat de voordeelen, welke het verplaatsbaar drijvend dok oplevert, talrijk en gewigtig zijn. Het is goedkoop in den aanbouw, geschikt om spoedig werk af te leveren, gemakkelijk beweegbaar, wanneer het in het werk gesteld is, en laat toe, dat de werk-

zaamheden tot onderzoek, reiniging en herstelling onverschillig van welke grootte het schip zij, met het grootste gemak verrigt kunnen worden. Besparing van tijd is ongetwijfeld van groot belang bij herstelling van koopvaardijschepen, en wanneer zij in dit dok veel korter dan in eenig ander worden opgehouden, moet het in ruime mate de gunst van het publiek verwerven. Vandaar dat veilig de gevolgtrekking te maken is, dat weinige jaren voldoende zullen zijn om het in de onderneming gestoken kapitaal weder te kunnen uitkeeren. Wij kunnen er bijvoegen dat de heeren L. Sterne en Cie., N°. 8 Great Queen Street, Westminster, eigenaars van het dok van den heer Morell zijn, dat de uitvinding de goedkeuring der engelsche ingenieurs heeft verworven en het dok derhalve zonder bedenking kan worden aanbevolen aan allen, die bij de belangen der scheepvaart in betrokken zijn. Onze eigene meening is dat het beginsel goed is en uit het oogpunt van handel ongetwijfeld zal slagen.

(*The Mechanics' Magazine.*)

NIEUW VERSCHENEN WERKEN.

NEDERLAND.

Tot 9 Mei 1874.

BOEKEN.

Gosewinckel. — Breede of smalle spoorwegen? Eene financiëele studie. 31 blz. gr. 8vo. Amsterdam, G. L. Funke. *f* 0.50

Jaarboek van het mijnwezen in Nederl. Oost-Indië. Uitgegeven op last van Zijne Excellentie den minister van koloniën. 2de jaargang. 2de deel. 1873. 6 en 200 blz. roy. 8vo. met 8 kaarten en 3 platen. Amsterdam, C. F. Stemler. geb. *f* 5.00

Mulken (J. M. A. van). — Onze gepantserde schepen. Beknopte beschrijving van het verband, de zamenstelling en de inrigting van het gepantserde materiëel der nederlandsche marine. XII en 128 blz. gr. 8vo. met een atlas van 10 gelith. platen, op 9 bladen in folio. Nieuwediep, L. A. Laureij. *f* 8.40

Royen (J. B. H. van). — Open brief aan dijkgraaf en hoogheemraden van Rijnland over de door de heeren J. F. W. Conrad, L. A. Reuvens en T. J. Stieltjes in commissie vereenigd met den heer P. Maas Geesteranus voorgestelde stoombemaling met centrifugaalpompen te Katwijk aan zee. Gevolgd door eene vergelijkende beschouwing van centrifugaalpompen en pompraderen, toegepast op de bemaling van den polder Mastenbroek. 52 blz. gr. 8vo. met een uitsl. gelith. plaat. Utrecht, J. van Boekhoven. *f* 0.50

FRANKRIJK.

Tot 9 Mei 1874.

BOEKEN.

Annales de l'observatoire de Paris, publiées par U. J. Le Verrier, directeur de l'Observatoire. Mémoires. T. 10. In-4°, XIII-408 p. et 4 pl. A Paris, chez Gauthier-Villars

Barré et Roussel. — Manuel d'arpentage et de levé des plans; par H. Barré et L. Roussel, professeurs à l'école forestière. Avec 4 pl. In-8°, XII-286 p. A Nancy et Paris, chez Berger-Levrault & Co. fr. 3.50

Beguyer de Chancourtois. — Carte géologique détaillée de la France. Généralités. D (I, II, III). Système et mode d'application de la légende géologique générale; par M. A. E. Beguyer de Chancourtois. In 8°, 56 p. A Paris, à l'imprimerie nationale.

Bellanger. — Erphémérides maritimes à l'usage des marins du commerce et des candidats aux grades de capitaine au long-cours et de maître au cabotage, pour l'année 1875. Rédigées d'après l'autorisation et avec les Tables de F. J. Dubus; par C. H. Bellanger, professeur d'hydrographie. 39e année. In-12, 120 p. A Saint-Brieuc, chez Guyon, à Paris, chez A. Bertrand. fr. 1.50

Bolley et Kopp. — Traité des matières colorantes artificielles dérivées du goudron de houille; par P. Bolley et E. Kopp, professeurs de chimie industrielle à l'Ecole polytechnique de Zurich. Traduit de l'allemand et augmenté des travaux les plus récents; par le docteur L. Gautier Avec 26 fig. dans la texte. In-8°, VII-444 p. A Paris, chez Savy.

Commission internationale du mètre. Réunions des membres français. 1873—1874. Procès-verbaux. In-8°, 97 p. A Paris, à l'imprimerie nationale.

Durand. — Tablettes du directeur d'usine à gaz. Comptabilité des usines à gaz: par. Emile Durand, directeur du journal le Gaz. Avec une annexe contenant des modèles de livres auxiliaires, pièces comptables, quittances et rapports mensuels. In-12°, 166 p. A Paris, au bureau du journal le Gaz. fr. 6.

Leroy. — Traité de stéréotomie, comprenant les applications de la géométrie descriptive à la théorie des ombres, la perspective linéaire, la gnomonique, la coupe des pierres et la charpente, avec atlas composé de 74 pl. in f°; par C. F. A. Leroy, ancien professeur à l'Ecole normale supérieure et à l'Ecole polytechnique. 6e édition, revue et annotée par M. E. Martelet, professeur de géométrie descriptive à l'Ecole centrale des arts et manufactures. In-4°, XVI-396 p. et 74 pl. A Paris, chez Gauthier-Villars.

Mastaing (de). — Cours de mécanique appliquée à la résistance des matériaux, leçons professées à l'Ecole centrale des arts et manufactures de 1862 à 1872; par M. L. de Mastaing, ingénieur des arts et manufactures, professeur. Rédigées par M. G. Courtès-Lapeyrat, ingénieur, répétiteur du cours. In 8°, VII-351 p. et 2 pl. A Paris, chez Dejay et Cie. fr. 15.

Regnault. — Indicateurs électriques destinés à compléter la sécurité des trains sur les chemins de fer; par M. Regnault, agent divisionnaire de l'exploitation des chemins de fer de l'Ouest. 2e édition. In 8°, 15 pages. Paris, impr. Vve. Ethiou-Pérou.

ENGELAND.

Tot 1 Mei 1874.

BOEKEN.

Eassie (William). Sanitary Arrangements for Dwellings. Intended for the use of Officers of Health, Architects, Builders, and Householders. Post 8vo. pp. 190. London, Smith & E. cloth, 5s. 6d.

Rose (James). — A New Guide to the Iron Trade. 2nd edit. 8vo. pp. 90. cloth, 8s. 6d.

Spon's Architect's and Builder's Pocket-Book. Oblong 32mo. London, Spon. cloth, 3s. 6d.; roan 4s. 6d.

Spon's Dictionary of Engineering. Division 8. Royal 8vo. London, Spon. cloth, 13s. 6d.

Street (George Edmund). — Brick and Marble in the Middle Ages. 2nd edit., with numerous Illustrations. 8vo. pp. 428. London, Murray. cloth, 26s.

AMERIKA.

Tot 1 Mei 1874.

BOEKEN.

Haswell (Chas. H). — Engineers' and Mechanics' Pocket-Book. 30th edit., revised and enlarged. 12mo. (New York, 1874) London. morocco tuck, 14s.

DUITSCHLAND.

Tot 30 April 1874.

BOEKEN.

Handbuch der chemischen Technologie. In Verbindg. m. mehreren Gelehrten u. Technikern bearb. u. hrsg. v. weil. Prof. Dr. P. A. Bolley. Nach dem Tode d. Hrsg. fortgesetzt v. Prof. Dr. K. Birnbaum. 8 Bde., die meisten in mehren Gruppen zerfallend. 8. Bd. Verarbeitung der Metalle. 2. Abth. Die Erzeugg. der Eisen- u. Stahlschienen Eine hüttenmänn. Studie. Von Ing. Alph. Petzholdt. Mit (lith.) Karte. gr. 8. (VIII, 81 S.) Braunschweig, Vieweg & Sohn. n. $\frac{2}{3}$ *th.*

Hart (Prof. J.), die Werkzeugmaschinen f. den Maschinenbau zur Metall- u. Holzbearbeitg. Mit 72 lith. Taf. 2. umgearb. u. erweit. Aufl. 4. (Schluss-) Lfg. gr. 8. (X u. S. 321—407.) Mit Atlas in qu. Fol. (Steintaf. 54—72.) Heidelberg, Bassermann. (à) n. 3 *th.* (5 *fl* 12 *kr.*)

Jacobsen (Dr. Emil), chemisch-technisches Repertorium. Uebersichtlich geordnete Mittheilg. der neuesten Erfindgn., Fortschritte u. Verbessergn. auf dem Gebiete der techn. u. industriellen Chemie m. Hinweis auf Maschinen, Apparate u. Literatur. 1873. 1. Halbj. gr. 8. (X, 248 S.) Berlin, Gärtner. n. $1\frac{1}{3}$ *th.*

Jahrbuch über die Erfindungen u. Fortschritte auf dem Gebiete der Maschinentechnik u. mechanischen Technologie. Hrsg. v. Frdr. Neumann. 2. Jahrg. 1874. 8 Hfte. Mit (lith.) Taf. (in qu. 4.) u. (eingedr.) Holzschn. gr. 8. (1. Hft. 48 S.) Halle, Knapp's Verl. à Hft. n. 12 *gr.*

Jahrbuch üb. die Leistungen u. Fortschritte auf dem Gebiete der prakt. Baugewerbe 4. Jahrg. 1873. 8, 9 u. 10 Hft. gr. (S. 337—480.) Leipzig, Scholtze. à n. 12 *gr.*

Keller (Prof. Karl), Berechnung u. Construction der Triebwerke. Mit 236 in den Text gedr. Holzschn. u. 8 lith. Taf. gr. 8. (239 S.) Heidelberg, Bassermann. n. $2\frac{1}{3}$ *th.* (4 *fl.* rh.

Ludewig (k. Telegr.-Dir.), der Reichstelegraphist. Ein Handbuch zum Selbstunterricht u. zur Vorbereitg. auf das Telegraphisten-Examen sowie zum Gebrauche f. Telegraphenbeamte. Mit 150 in den Text eingedr. Holzschn. u. 2 (lith.) Karten (in Fol.) gr. 8. (XI, 404 S.) Leipzig, Baensch. baar n. 3 *th.*

Reiche (Ingen. H. v.), die Dampfkessel der Wiener Weltausstellung 1873, m. Berücksicht. überhaupt der neueren Fortschritte u. Richtgn. in Dampfkesselanlagen Bericht an Ingenieure u. Rathgeber f. Industrielle. Zugleich 2. Bd. zur Anlage u. Betrieb der Dampfkessel. Mit 6 lith. Taf. (in gr. Fol.) u. vielen (eingedr.) Holzschn. gr. 8. (VIII, 79 S.) Leipzig, Felix. n. $2\frac{1}{3}$ *th.* (1. 2.: n. $4\frac{1}{3}$ *th.*)

Schrabetz (Ingen. Emil), neuer patentirter Schienenbieg-Apparat. Mit e. (lith.) Taf. in 4. 2. Aufl. gr. 8. (8 S.) Wien, Lehmann & Wentzel. n. 8 *gr.*

Verzeichniss der Leuchtfeuer aller Meere. Hrsg. v. dem hydrograph. Bureau der kaiserl. Admiralität. 2 Thle. Lex.-8. Berlin, v. Decker. n. 2 *th.* $10\frac{3}{4}$ *gr.*; geb. n. 3 *th.* $8\frac{1}{2}$ *gr.*

Wach (Ant.), gemeinnütziger Baurathgeber bei allen Arbeits- u. Materialberechnungen im Baufache. Mit Beifügg. der am häufigsten gebrauchten Formeln u. anderen techn. Behelfen, nebst Angaben der gegenwärt. Arbeits- u. Materialpreise in der Hauptstadt Prag. Für Baubeflissene, Bauherrn, Guts- u. Hausbesitzer etc. 6. bericht. u. m. den Arbeitspreisen u. dem Materialbedarf f. metr. Mass u. Gewicht verm. Aufl. 8. (VIII, 526 S.) Prag, Tempsky. n. 2 *th.*; geb. n. 2 *th.* 8 *gr.*

Wunderlich (Ob.-Ingen Heinr.), Vergleichung d. Heitzwerthes verschiedener Stein- u. Braun-Kohlen. Nach den Arbeiten der k. k. geolog. Reichsanstalt [veröffentlicht im oesterr. Berg- u. Hütten-Calender] u. anderer chem. Laboratorien, zusammengestellt u. bezüglich der Werthvergleichg. ergänzt. gr. 8. (12 S.) Wien, Lehmann & Wentzel. 12 *gr.*

KAARTEN EN PLANS.

Mayr (J. G.), neueste Uebersichts- u. Eisenbahn-Karte d. deutschen Reichs f. d. J. 1874 m. den angränz. Ländern ausgedehnt bis Paris, Havre, Lyon etc. Mit besond. Berücksicht. der Gebirgszüge u. Eisenbahnen. 1 : 2 000 000. Chromolith. Imp.-Fol. München. Rieger. $\frac{1}{2}$ *th*; aufgezogen auf Leinw. in Carton n. $1\frac{1}{4}$ *th.*

VERHANDELINGEN.

IETS OVER DEN INVLOED DER AFDAMMING VAN HET SLOE OP DE ZEEUWSCHE STROOMEN,

door het lid A. A. Bekaar.

(Platen 20—23.)

Vóór de afdamming van het Sloe zijn over den invloed daarvan op de Zeeuwsche stroomen, van verschillende zijden meeningen uitgesproken, die dikwijls lijnregt met elkander in strijd waren.

Nu het werk sedert ruim twee jaren voltooid is, en de feiten spreken, is het misschien niet overbodig, na te gaan, welke wijzigingen daardoor werkelijk ontstaan zijn, en in hoever de verschillende denkbeelden bevestigd zijn.

De gevolgen der afdamming moeten zich doen gevoelen op:

a. den loop en de hoogte der getijden, in het Sloe, het Veergat en de Zandkreek;

b. den toestand van het Sloe wederzijds de afdamming;

c. den algemeenen toestand der vaarwaters het Veergat en de Zandkreek;

d. de reede van Rammekens;

welke punten achtereenvolgens zullen behandeld worden.

a. *Loop en hoogte der getijden.*

Tot beoordeeling van den loop der getijden kunnen dienen waterwaarnemingen, gedurende eenige achtereenvolgende dagen, om de tien minuten gedaan, vóór en na de afdamming.

Ze hadden plaats vóór de afdamming: van 7—20 Julij 1869 op verschillende plaatsen in Zeeland, o. a. te Vlissingen, Zuid-Kraijert, Veere, Wolfaartsdijk en Sas van Goes: van 19 Maart—1 April 1871 te Vlissingen, Zuid-Kraijert, Sloeveer, Arnemuiden en Veere: na de afdamming van 23 Augustus—3 September 1871 te Vlissingen, Zuid-Kraijert, Sloeveer, Arnemuiden, Veere, Wolfaartsdijk en Sas van Goes.

Van deze waarnemingen zijn de gemiddelden genomen; tusschen die van 7—20 Julij 1869 zijn de ontbrekende waarnemingen te Sloeveer en Arnemuiden geïnterpoleerd, en wel tusschen die te Zuid-Kraijert en Veere, met behulp der waarnemingen van 19 Maart—1 April 1871, op de wijze als hieronder door een paar voorbeelden opgehelderd wordt.

Op het oogenblik van laagwater te Veere waren de waterstanden ten opzigte van AP. te:

	Zuid-Kraijert.	Sloeveer.	Arnemuiden.	Veere.
	M.	M.	M.	M.
7—20 Julij 1869 gemiddeld . . .	—1.63			—1.49
19 Maart—1 April 1871 gemiddeld .	—1.84	—1.84	—1.81	—1.50
Verschil: 7—20 Julij 1869	0.21 hooger			0.01 hooger
De afstanden zijn in KM.	$2\frac{1}{4}$	2	5	
De verschillen in evenredigheid van den afstand verdeelende, vindt men: . .	0.21 hooger	0.16 hooger	0.12 hooger	0.01 hooger
zoodat de vermoedelijke hoogten op 7—20 Julij 1869 gemiddeld worden:	—1.63	—1.68	—1.69	—1.49
20′ na laagwater te Veere.				
7—20 Julij 1869 .	—1.77			—1.48
19 Maart—1 April 1871	—1.90	—1.90	—1.84	—1.45
Verschil: 7—20 Julij 1869	0.13 hooger			0.03 lager
Verschil in evenredigheid van den afstand verdeeld: .	0.13 hooger	0.09 hooger	0.06 hooger	0.03 lager
Vermoedelijke waterstanden op 7—20 Julij 1869 . . .	—1.77	—1.81	—1.78	—1.48

De resultaten der waarnemingen zijn de graphische voorstellingen van de rijzing en daling van het water, figuren 6—12, plaat 22, en de verhanglijnen figuren 2—5, plaat 21, waarin alles wat betrekking heeft op waarnemingen vóór de afdamming met gestipte, na de afdamming met getrokken lijnen aangeduid is.

Uit de verhanglijnen figuren 2—5, plaat 21, is de loop der getijden na te gaan.

Vóór de afdamming liep, van laagwater te Veere tot ongeveer 2 à 3 uren daarna, een gedeelte van het vloedwater, dat voorbij Veere werd aangevoerd, af naar het Sloe, en ontmoette den vloed uit de Westerschelde

op ongeveer 1 200 à 1 800 M. bezuiden den tegenwoordigen spoorwegdam (*). Vervolgens begon de aanvoer uit het Sloe naar het Veergat en de Zandkreek, die aanhield tot omstreeks 8 uur 30 minuten à 9 uur 30 minuten na laagwater, of 2 à 3 uur na hoogwater te Veere; de afvoer van ebwater had tot dien tijd alleen naar het Veergat plaats. Dan begon de eb uit het Veergat en de Zandkreek in twee rigtingen te stroomen, naar Veere en het Sloe.

Na de afdamming houden natuurlijk de toe- en afvoer uit het Sloe op; ten noorden der afdamming trekken vloed en eb alleen uit en naar het Veergat; ten zuiden der afdamming heeft men alleen te doen met de Westerschelde.

Natuurlijke gevolgen der afdamming zijn in de eerste plaats:

Ten *noorden* der afdamming *verlaging* van het *hoog-*, *verhooging* van het *laagwater*.

Ten *zuiden* der afdamming *verhooging* van het *hoog-*, *verlaging* van het *laagwater*.

Omstreeks hoogwater toch, had er aanvoer plaats uit het Sloe naar het Veergat; door het wegnemen daarvan moest het water ten noorden der afdamming dalen, ten zuiden rijzen.

Omstreeks laagwater was er stroom uit het Veergat naar de Westerschelde; door de afdamming moest dus het tegenovergestelde plaats hebben als boven gezegd is voor hoogwater, namelijk rijzing ten noorden, daling ten zuiden der afdamming.

Die rijzingen en dalingen moeten zich voordoen in het afgedamde Sloe, het Veergat en de Zandkreek; ze zullen zich het meest doen gevoelen in de onmiddellijke nabijheid der afdamming, en niet meer merkbaar zijn in de Wester- en Oosterschelde.

Met behulp der gewone dagelijksche waterwaarnemingen, kan men de veranderingen in den stand van hoog- en laagwater nagaan.

Daartoe zijn in onderstaande tabel voor eenige plaatsen de gemiddelde waarnemingen van ongeveer 2 jaren vóór en 2 jaren na de afdamming vereenigd. Voor ieder waarnemingspunt zijn de verschillen van hoog- en laagwater genomen met hoog- en laagwater te Vlissingen, welke plaats, als onmiddellijk aan zee gelegen, het best als vergelijkingspunt dienst kan doen, terwijl ook, om andere invloeden in rekening te kunnen brengen, de verschillen met andere, nabij de waarnemingspunten gelegen plaatsen opgenomen zijn.

(*) Zie ook de verhandeling van het lid P. J. Neyt over de afdamming van het Sloe, *Tijdschrift* van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, 1872—73.

Jaar.	Vlissingen. HW. + AP. M.	Vlissingen. LW. — AP. M.	Borselen. HW. + AP. M.	Borselen. LW. — AP. M.	Zuid-Kraijert. HW. + AP. M.	Zuid-Kraijert. LW. — AP. M.	Zuid-Kraijert. Verschil met: Vlissingen. HW. hooger. M.	Zuid-Kraijert. Verschil met: Vlissingen. LW. hooger. M.	Zuid-Kraijert. Verschil met: Borselen. HW. lager. M.	Zuid-Kraijert. Verschil met: Borselen. LW. hooger. M.	Vlietepolder. HW. + AP. M.	Vlietepolder. LW. — AP. M.	Sas van Goes. HW. + AP. M.	Sas van Goes. LW. — AP. M.	Annapolder. HW. + AP. M.	Annapolder. LW. — AP. M.	Annapolder. Verschil met: Vlissingen. HW. hooger. M.	Annapolder. Verschil met: Vlissingen. LW. hooger. M.	Annapolder. Verschil met: Sas van Goes. HW. hooger. M.	Annapolder. Verschil met: Sas van Goes. LW. hooger. M.
1869	1.77	1.85	1.90	1.83	1.84	1.73	0.07	0.12	0.06	0.10	1.37	1.45	1.55	1.55	1.56	1.53	0.21	0.32	0.01	0.02
1870	1.71	1.93	1.84	1.94	1.75	1.79	0.04	0.14	0.09	0.15	1.37	1.45	1.49	1.60	1.51	1.59	0.20	0.34	0.02	0.01
Gemiddeld							0.055	0.13	0.075	0.125							0.205	0.33	0.015	0.015
1871 (Aug.—Dec.)	1.70	1.89	1.85	1.89	1.98	1.88	0.28	0.01	−0.13	0.01	1.29	1.42	1.54	1.54	1.44	1.51	0.26	0.38	0.01	0.03
1872	1.73	1.88	1.88	1.90	2.01	1.86	0.28	0.02	−0.13	0.04	1.33	1.42	1.53	1.53	1.47	1.53	0.26	0.35	−0.02	0
1873 (Jan.—Juuij)	1.74	1.95	1.90	2.02	2.01	1.95	0.27	0	−0.11	0.07	1.35	1.52	1.48	1.64	1.48	1.58	0.26	0.37	−0.03	0.06
Gemiddeld							0.275	0.045	−0.125	0.04							0.26	0.36	−0.015	0.02

Jaar.	Veere. HW. + AP. M.	Veere. LW. — AP. M.	Veere. Verschil met: Vlissingen. HW. lager. M.	Veere. Verschil met: Vlissingen. LW. hooger. M.	Veere. Verschil met: Vlietepolder. HW. hooger. M.	Veere. Verschil met: Vlietepolder. LW. lager. M.
1869	1.49	1.63	0.14	0.36	0.20	0.12
1870	1.50	1.55	0.16	0.43	0.18	0.05
Gemiddeld			0.15	0.395	0.19	0.085
1871 (Aug.—Dec.)	1.44	1.40	0.30	0.45	0.11	0.02
1872	1.43	1.44	0.29	0.45	0.11	0.01
1873 (Jan.—Juuij)	1.48	1.51	0.26	0.44	0.13	−0.01
Gemiddeld			0.285	0.45	0.115	0.005

Uit deze tabel blijkt het volgende:

Te Zuid-Kraijert is de *hoogwaterstand verhoogd* ten opzigte van Vlissingen met 0.22, ten opzigte van Borselen met 0.20, gemiddeld met 0.21 M.; de *laagwaterstand verlaagd* ten opzigte van Vlissingen met 0.115, van Borselen met 0.085, gemiddeld met 0.10 M.; het *verschil van hoog- en laagwater* is gemiddeld 0.31 M. *grooter* geworden.

Te Veere is de *hoogwaterstand verlaagd* ten opzigte van Vlissingen met 0.135, ten opzigte van Vlietepolder met 0.075, gemiddeld met 0.105 M.; de *laagwaterstand verhoogd* ten opzigte van Vlissingen met 0.055, van Vlietepolder met 0.08, gemiddeld met 0.07 M.; het *verschil van hoog- en laagwater* is gemiddeld 0.175 M. *kleiner* geworden.

Te Annapolder is de *hoogwaterstand verlaagd* ten opzigte van Vlissingen met 0.055, van Sas van Goes met 0.03, gemiddeld met 0.04 M.; de *laagwaterstand verhoogd* ten opzigte van Vlissingen met 0.03, van Sas van Goes met 0.005, gemiddeld met 0.02 M.; het *verschil van hoog- en laagwater* is gemiddeld 0.06 M. *kleiner* geworden.

De kleinere verschillen te Annapolder zijn natuurlijk moeijelijker en met minder naauwkeurigheid te constateren.

Voor Sloeveer en Arnemuiden kan men eenigermate de veranderingen nagaan door middel van de waarnemingen om de 10 minuten van 20—27 December 1870, 19 Maart—1 April 1871 en 21 Augustus—3 September 1871. De verschillen der standen van Sloeveer met Zuid-Kraijert, en van Arnemuiden met Veere op genoemde dagen, vindt men in den volgenden staat:

Datum.	Zuid-Kraijert. HW. + AP. M.	Zuid-Kraijert. LW. — AP. M.	Sloeveer. HW. + AP. M.	Sloeveer. LW. — AP. M.	Sloeveer. Verschil met Zuid-Kraijert. HW. lager. M.	Sloeveer. Verschil met Zuid-Kraijert. LW. lager. M.	Veere. HW. + AP. M.	Veere. LW. — AP. M.	Arnemuiden. HW. + AP. M.	Arnemuiden. LW. — AP. M.	Arnemuiden. Verschil met Veere. HW. hooger. M.	Arnemuiden. Verschil met Veere. LW. lager. M.
20 December 1870	1.94	—	1.83	—	0.11	—	1.63	—	1.75	—	0.12	—
21 » »	1.60	—	1.55	—	0.05	—	1.38	—	1.42	—	0.04	—
22 » »	1.83	—	1.75	—	0.08	—	1.57	—	1.68	—	0.11	—
23 » »	2.22	2.11	2.18	2.12	0.04	0.01	2.03	1.74	2.11	1.98	0.08	0.24
24 » »	2.38	1.92	2.33	1.90	0.05	−0.02	2.16	1.56	2.28	1.76	0.12	0.20
25 » »	2.23	1.97	2.18	1.94	0.05	−0.03	2.03	1.60	2.12	1.81	0.09	0.21
26 » »	—	2.02	—	2.03	—	0.01	—	—	—	—	—	—
27 » »	—	2.31	—	2.33	—	0.02	—	—	—	—	—	—
19 Maart 1871	1.77	2.24	1.72	2.27	0.05	0.03	1.50	1.81	1.60	2.13	0.10	0.32
20 » »	1.90	2.27	1.89	2.31	0.01	0.04	1.66	1.84	1.74	2.14	0.08	0.30
21 » »	2.00	2.18	1.97	2.21	0.03	0.03	1.73	1.74	1.85	2.12	0.12	0.38
22 » »	2.14	2.26	2.10	2.14	0.04	−0.12	1.92	1.66	1.99	2.05	0.07	0.39
23 » »	1.93	2.38	1.87	2.40	0.06	0.02	1.62	1.98	1.72	2.22	0.10	0.24
24 » »	1.79	2.28	1.73	2.39	0.06	0.11	1.52	1.92	1.61	2.21	0.09	0.29
25 » »	1.87	2.08	1.82	2.09	0.05	0.01	1.60	1.55	1.70	2.03	0.10	0.44
26 » »	1.76	2.06	1.60	2.00	0.16	−0.06	1.38	1.54	1.48	1.91	0.10	0.37
27 » »	1.72	1.78	1.67	1.81	0.05	0.03	1.53	1.36	1.57	1.79	0.04	0.43
28 » »	—	1.85	—	1.88	—	0.03	—	1.52	—	1.84	—	0.32
29 » »	1.27	1.40	1.22	1.43	0.05	0.03	1.09	1.06	1.14	1.41	0.05	0.35
30 » »	0.96	1.50	0.91	1.54	0.05	0.04	0.79	1.19	0.85	1.54	0.06	0.35
31 » »	1.06	1.18	1.02	1.21	0.04	0.03	0.89	0.92	0.93	1.23	0.04	0.31
1 April	1.69	1.06	1.65	1.10	0.04	0.04	1.52	0.84	1.56	1.09	0.04	0.25
Gemiddeld					0.055	0.015					0.08	0.315
21 Augustus	2.46	1.90	2.44	2.03	0.02	0.13	1.63	1.53	1.75	1.52	0.12	−0.01
22 » »	2.09	1.84	2.01	1.98	0.08	0.14	—	1.49	—	1.52	—	0.03
23 » »	—	1.65	—	1.78	—	0.13	1.36	1.36	1.46	1.35	0.10	−0.01
24 » »	2.09	1.43	2.00	1.59	0.09	0.16	1.52	1.21	1.62	1.19	0.10	−0.02
25 » »	1.80	1.32	1.72	1.45	0.08	0.13	1.28	1.09	1.39	1.09	0.11	0
26 » »	1.82	1.55	1.73	1.68	0.09	0.13	1.24	1.39	1.31	1.35	0.07	−0.04
27 » »	1.92	1.95	1.85	2.08	0.07	0.13	1.31	1.61	1.45	1.63	0.14	0.02
28 » »	1.99	—	1.94	—	0.05	—	1.26	—	1.40	—	0.14	—
29 » »	2.12	2.08	2.12	2.21	0	0.13	1.30	1.68	1.42	1.71	0.12	0.03
30 » »	2.35	2.07	2.36	2.20	−0.01	0.13	1.46	1.63	1.57	1.64	0.11	0.01
31 » »	2.52	1.95	2.56	2.07	−0.04	0.12	1.55	1.53	1.71	1.52	0.16	−0.01
1 September	2.54	2.00	2.53	2.10	0.01	0.10	1.59	1.55	1.72	1.51	0.13	−0.04
2 »	2.64	1.85	2.65	1.99	−0.01	0.14	1.74	1.37	1.85	1.35	0.11	−0.02
3 »	2.59	1.79	2.56	1.89	0.03	0.10	1.67	1.36	1.82	1.34	0.15	−0.02
Gemiddeld					0.035	0.13					0.12	−0.005

Hieruit volgt, dat het *hoogwater* te Sloeveer ten opzigte van Zuid-Kraijert *verhoogd* is 0.02 M., dus totaal 0.23 M.; het *laagwater* is *verlaagd* ten opzigte van Zuid-Kraijert 0.115 M., totaal 0.215 M. Het *verschil van hoogwater en laagwater* is 0.445 M. *grooter* geworden.

Te Arnemuiden is het *hoogwater verhoogd* ten opzigte van Veere 0.04 M.; en totaal *verlaagd* 0.065 M.; het *laagwater* is *verhoogd* ten opzigte van Veere 0.32 M., totaal 0.39 M. Het *verschil van hoog- en laagwater* is 0.455 M. *verminderd.*

In de volgende tabel zijn de resultaten zamengevat:

Ten zuiden der afdamming.				Ten noorden der afdamming.			
Plaatsen.	HW. verhoogd.	LW. verlaagd.	Verschil H. en LW. vermeerderd.	Plaatsen.	HW. verlaagd.	LW. verhoogd.	Verschil H. en LW. verminderd.
	M.	M.	M.		M.	M.	M.
Sloeveer	0.23	0.215	0.445	Arnemuiden	0.065	0.39	0.455
Zuid-Kraijert . . .	0.21	0.10	0.31	Veere	0.105	0.07	0.175
				Annapolder	0.04	0.02	0.06

Ten gevolge der verhooging van het hoogwater bezuiden de afdamming, zijn eenige dijken ten zuiden van den Sloedam verhoogd: namelijk die der Susanna-, Rapenburg- en Nieuw St. Jooslandpolders op Walcheren en van den Zuid-Kraijertpolder op Zuid-Beveland. Ook ten noorden der afdamming heeft verhooging der dijken plaats gehad voor het mogelijke gevaar van opstuwing van water na de afdamming, bij noordwestelijke stormen. De verhoogde dijken zijn die van de polders Suzanna, Wilhelmina, Oranje en Walcheren op Walcheren, van den Noord-Kraijert en den Oostpolder op Zuid-Beveland.

't Was vooral de mogelijke opstuwing van het water bij de afdamming door stormvloeden, die bij het opmaken der eerste plannen voor de afdamming veel besproken werd. Schraver had er op gewezen, en zelfs in zijn eerste plan den dam in het midden lager ontworpen dan bij de aansluiting aan de dijken, om hem nog als overlaat dienst te kunnen laten doen bij de opkropping van water door noordwestelijke stormvloeden. In 1843 en 1844 liep de pennestrijd tusschen den ingenieur van Diggelen en den heer ab Utrecht Dresselhuis over de afdamming van het Sloe voornamelijk over dit onderwerp.

Later heeft men aan die opstuwing minder gewigt gehecht; de commissie, in 1845 benoemd tot onderzoek der concessie van Dronkers en van Sorge tot afdamming van het Sloe, laat dit punt zelfs bijna onaangeroerd.

Zulke stormvloeden als die van 15 Januarij 1808 (*), waarop Schraver voornamelijk zijn beschouwing grondde, zijn na de afdamming niet voorgekomen, zoodat de gelegenheid heeft ontbroken om na te gaan, of het wegnemen van den zoogenaamden, door het Sloe gevormden, overlaat werkelijk zulke gevolgen heeft gehad als men zich voorstelde.

Gaat men echter na, dat, in gewone omstandigheden, van eenige uren vóór tot eenige uren na hoogwater, de stroom uit de Westerschelde door het Sloe naar het Veergat liep, dan ziet men, dat de werking van het Sloe als overlaat bij noordwestelijke stormen niet zeer groot moet geweest zijn.

De meerdere hoogte te Veere dan bij de Rapenburg- en Susannapolders van 4 voet bij den stormvloed van 1808, door Schraver opgegeven, is moeijelijk te verklaren. De onbekendheid met de wijze van waarneming en de omstandigheid, dat er in dien tijd in Zeeland geen algemeen vergelijkingsvlak bestond, doen de juistheid dier opgaaf eenigzins betwijfelen.

Uit het vloeimerk, afkomstig van de stormvloeden in November 1873, die ongeveer 1 à 1½ M. boven gewoon hoogwater waren, en waarbij de wind noordwest of west-noordwest was, zou men opmaken, dat de vloed ten noorden van den Sloedam niet meer dan 0.15 à 0.20 M. hooger stond dan te Veere. Ofschoon eene dergelijke waarneming volstrekt niet naauwkeurig

(*) Bij Vlissingen was de hoogte 5.65 M., bij Veere 5.55 M., boven gewoon laagwater (Caland, *Dijksbouw- en zeeweringkunde*, bladz. 22.) of 2 M. en 2.45 M. boven hoogwater.

Bij de Rapenburg- en Susannapolders volgens Schraver 20 voet boven laagwater, dus ongeveer 10 voet boven hoogwater, en bij Veere nog 4 voet hooger, welke hoogte strijdt met de opgaaf van Caland. Uit die meerdere hoogte te Veere trok Schraver het beslut, dat het Sloe als overlaat werkte.

zijn kan, is er uit af te leiden, dat de opstuwing niet zeer groot geweest is.

b. *Toestand van het Sloe wederzijds de afdamming.*

Het is duidelijk, dat de afdamming een opslikking van het Sloe ten gevolge moet hebben, zooals het geval is bij alle aan de werking van eb en vloed blootgestelde inhammen; die opslikking zal zich na verloop van tijd misschien uitstrekken van den westelijken mond der Zandkreek tot de ontmoeting van het Sloe met de Westerschelde.

c. *Toestand der vaarwaters het Veergat en de Zandkreek.*

Eenige aanteekeningen omtrent de geschiedenis van het Veergat en de Zandkreek kunnen hier eene plaats vinden.

Veergat. Volgens Reygersberg was omstreeks de 11de eeuw het Veergat nog geen bekend scheepsvaarwater (*). Ook strekte zich in oude tijden het land voor Veere uit tot bijna over Schouwen en Noord-Beveland, en was er slechts een klein veertje tusschen Veere en laatstgenoemd eiland. In 1358 werd Veere, dat oorspronkelijk een visschersdorp was geweest, een ommuurde stad; volgens genoemden schrijver was die opkomst te danken aan het vermeerderen der diepte in het Veergat (†); later werd ook de tol van Yersekeroort, (de zoogenaamde tol van Zeeland) naar Veere verlegd (§).

De diepte was in de 16de en 17de eeuw kort langs den wal van Veere, zooals blijkt uit de daar plaats gehad hebbende vallen van 1506, 1531, 1617, 1630 en 1633 (**).

Een kaart, uitgegeven bij Samuel de Swaaf te Middelburg in 1619, geeft voor de diepte bij Veere 9 vademen (15 M.), verminderend tot 6 vademen (10 M.), in den mond in den Roompot. Op het laatst der 17de eeuw lagen er 3 tonnen in het Veergat, waarvan de eerste, van uit zee gerekend, lag op 3½ vadem (6 M.); als een niet groote diepte geeft Smallegange op 12 à 13 vademen (20—22 M.), die men aantrof tusschen de 3de ton van uit zee gerekend en de droogte de Onrust (††).

Dat toen de scheepvaart in het Veergat belangrijk, en de diepte voldoende was, blijkt uit Smallegange's *Cronyk*, waarin die vaart in bijzonderheden beschreven is, en ook vermeld wordt, dat de meeste Zeeuwsche oorlogschepen te Veere werden gebouwd (*).

Van de 18de eeuw dagteekent de achteruitgang van het Veergat. Op een kaart van 1762, vervaardigd door den bekenden landmeter J. Massol, den koers aanduidende om van Veere zee te kiezen, vindt men voor Veere een diepte van slechts 5 vademen (8.50 M.). Het vaarwater verdeelt zich daar in twee geulen, om de bank den Schotsman heen, langs den Walcherschen wal en de Onrust, welke geulen zich vereenigen ten zuiden van het fort den Haak; de beide geulen hebben een diepte van doorgaans 4 à 5 vademen (7 à 8.50 M.); de oostelijke is echter veel breeder; van het vereenigingspunt tot den mond van het Veergat neemt de diepte geleidelijk af van 8 vademen (13.50 M.) tot 11 voet, (ongeveer 3.50 M.); van het fort den Haak tot den mond werpt de geul zich eerst oost- en dan westwaarts.

Op de paskaart van van der Loeff en Cau van 1774 vindt men voor Veere een diepte opgegeven van 7 vademen (12 M.); de hoofdvaargeul loopt tusschen de bank den Schotsman, die toen ongeveer halfweg tusschen Veere en het fort den Haak lag, en Walcheren, en is diep 10 vademen (17 M.); in den mond peilt men slechts 2 vademen (3.50 M.).

Op een kaart van 1831 van de Oostwatering van Walcheren vindt men voor Veere als grootste diepte opgegeven 14.50 M.; tusschen Veere en halfweg het fort den Haak is de diepte in de geul, aan de Walchersche zijde 12 à 13 M.; op sommige plaatsen is zij meer, hoogstens 17 M., vandaar tot het fort den Haak is ze doorgaans 8 tot 10 M., op een enkele plaats 17 M.; de Schotsman heeft zich noordwaarts verplaatst.

Op de hydrographische kaart van 1860, bijgewerkt in 1870, vindt men tegenover Veere een diepte van 6.50—7.50 M.; het vaarwater steekt bij Veere over naar de Noord-Bevelandsche zijde; werpt zich ongeveer 1.5 KM. benoorden Veere op den Walcherschen wal, en volgt dezen tot het fort den Haak; de diepte is daar over 't algemeen 11—15, op sommige plaatsen 17—20 en meer M.; verder heeft men even benoorden het fort den Haak 8—10 M., en bij den mond een ondiepte, waar slechts 3—3.5 M. gepeild wordt; de bank de Schotsman heeft zich met den Noord-Bevelandschen oever vereenigd, en de geul ten oosten dezer bank is geheel verzand.

De stroom rigt zich tegenwoordig tegenover Veere meer en meer op den Noord-Bevelandschen oever, zoo als blijkt uit de afneming daarvan, uit den aanval op den

(*) Smallegange, *Cronyk van Zeeland* (uitgegeven in 1696), bladz. 126.
(†) Smallegange, *Cronyk van Zeeland*, bladz. 568.
(§) » » » » bladz. 572.
(**) » » » » bladz. 572, 583, 584, 585.
(††) » » » » bladz. 140.

(*) Smallegange, *Cronyk van Zeeland*, bladz. 584, 585.

Kamperlandschen veerdam, en ook uit de nader te noemen peilingen bij Veere in 1871—1873.

Uit het voorgaande volgt, dat in de 18de eeuw de verzanding van het Veergat begonnen is; de kaart van 1762 van Massol geeft reeds een groot verschil met den vroegeren toestand; na 1762 neemt men nog eenige verdieping waar, maar de vergelijking van 1774 met 1870 toont aanzienlijken achteruitgang aan. Het Veergat wordt tegenwoordig alleen gebruikt voor de kleine zeevaart, zooals Engelsche kolenschepen en Zweedsche of Noorweegsche houtschepen; de grootste belemmering ondervindt de vaart door de ondiepten bij en benoorden Veere, ten gevolge van den overgang van het vaarwater van de Walchersche naar de Noord-Bevelandsche zijde, en in den mond in den Roompot. Alleen in de allergunstigste omstandigheden, als wind en tij meêloopen, kunnen schepen van 18 voet diepgang het Veergat in zijn gansche lengte bevaren; in gewone omstandigheden bedraagt de diepgang der schepen niet meer dan 14 voet.

Zandkreek. Omtrent de Zandkreek of Zuidvliet zijn veel minder gegevens bekend dan over het Veergat.

In de 16de eeuw en vroeger reeds moet het een vrij krachtige stroom geweest zijn, zooals blijkt uit den sterken aanval op het toenmalig eiland Wolfaartsdijk, waarvan Reygersberg spreekt in zijne kronyk, uitgegeven in 1551): »daeraf men van outs gemeinlyk seyt in rijme:

Zuydvlied ende Schengen
Loopen beyde om strengen,
Hebben haer vermeten,
Willen Wolfaertsdyk noch op eeten.« (*)

Ook Noord-Beveland werd voortdurend door den stroom aangevallen; in 1340 reeds werden ter weerszijden van Cortgene inlagen gelegd (*), terwijl vier eeuwen later ook de Annapolder tweemalen (1742 en 1752) gedwongen was voor den stroom te wijken door het leggen van inlagen (†).

Op kaarten van de 17de en 18de eeuw (onder anderen op die van Hattinga van 1751) vertoont zich de oostelijke mond der Zandkreek in de Oosterschelde als bestaande uit twee naauwe geulen; de eene, het Catsche rak, loopt zuidnoord langs het tegenwoordige dorp Cats; de andere, de Zandkreek, west-oost, iets noordelijker dan de tegenwoordige mond. Eerstgenoemde geul was het eigenlijke vaarwater. In later jaren is ze verzand (zooals o. a. blijkt uit de bedijking van den Leendert-Abrahampolder in 1853), en is de andere geul zeer in breedte toegenomen; de ontmoeting met de Oosterschelde heeft tegenwoordig ongeveer 700 M. westelijker plaats dan in 1751, door het afnemen van de oostkust van Noord- en Zuid-Beveland.

Het is mij niet mogen gelukken, gegevens te verzamelen omtrent de diepten der Zandkreek in vorige tijden. Men kan echter wel aannemen, dat de aanslibbing van de Schengen in de vorige eeuw, gevolgd door de geheele afsluiting van dien stroom door de bedijking van den Wilhelminapolder in 1809, de capaciteit der Zandkreek zal hebben doen toenemen; dat die toeneming zich althans in de laatste jaren voordeed, zal blijken uit de nader te noemen profilsinhouden.

Tegenwoordig is de Zandkreek een goed binnenvaarwater; alleen het oostelijk gedeelte is wat ondiep; men peilt daar op sommige plaatsen slechts 3.50 M. onder laagwater, volgens de hydrographische kaart van 1860, bijgewerkt in 1870. Daar de meeste schepen, die de Zandkreek bevaren, een diepgang van 7 à 8 voet hebben, zijn de ondiepten voor de tegenwoordige scheepvaart niet zoo heel bezwaarlijk.

Invloed der afdamming. Dat de verschillende personen, die geroepen waren, hun oordeel te laten gaan over den invloed der afdamming op het Veergat en de Zandkreek, het daarover niet eens waren, is niet te verwonderen. Het was zeer moeijelijk, dat à priori uit te maken door den ingewikkelden loop der stroomen. Sommigen, onder anderen Schraver en de commissie van 1845, waren van oordeel, dat de afdamming geen nadeeligen invloed op de beide vaarwaters zou uitoefenen, misschien zelfs voor beiden voordeelig zou zijn; anderen, zoo als de ingenieur van Diggelen, zagen een verzanding te gemoet.

Een globale berekening der waterhoeveelheden, die, gedurende een getij, door de beide wateren in- en uitstroomden vóór en na de afdamming, en der daardoor veroorzaakte snelheden, afgeleid uit de bovengenoemde waterwaarnemingen, leert, in overeenstemming met de ondervinding, dat de afdamming in den eersten tijd voor het Veergat *niet*, voor de Zandkreek *wel* nadeelig was.

Het spreekt van zelf, dat eene berekening, als hier bedoeld wordt, niet anders dan globaal kan zijn; de omstandigheden, waarmede men rekening moet houden, zijn zeer gecompliceerd. Men heeft vóór de afdamming te doen met drie monden, waar het vloed- en ebwater in- en uitstroomt: den mond van het Veergat in den Roompot, het Sloe en den mond der Zandkreek in de Oosterschelde.

(*) Smallegange, *Cronyk van Zeeland*, bladz. 219.

(*) Ab Utrecht Dresselhuis, *De aloude gesteldheid van Zeeland*, blz. 118.

(†) Idem, blz. 29.

Bovendien kan men een berekening door middel van het verhang hier moeijelijk toepassen, althans niet in het Veergat en het Sloe, waar de stroomen, blijkens de verhanglijnen, zeer onregelmatig waren, en er soms, zooals op de Zeeuwsche stroomen meer gebeurt, een omgekeerd verhang plaats had. Zoo zou men uit de verhanglijnen vóór de afdamming, gedurende de laatste periode der eb, opmaken, dat alleen strooming plaats had van Veere naar het Sloe; dit was niet het geval, blijkens de ondervinding; men zou dan ook in het Sloe snelheden van 3 à 4 M. moeten hebben waargenomen, wanneer al het ebwater daardoor werd afgevoerd. Waarnemingen, op korter afstanden gedaan, zouden dit verschijnsel misschien verklaard hebben. In de laatste periode van den vloed vóór de afdamming, en gedurende het grootste gedeelte van den vloed na de afdamming, neemt men ook te Arnemuiden hooger standen waar dan te Veere, terwijl er toch stroom plaats had van Veere naar Arnemuiden.

Den af- en aanvoer uit het Sloe kan men eenigzins nagaan uit de snelheidswaarnemingen vóór de afdamming, medegedeeld door het lid Neyt in zijn bovenvermelde verhandeling. Ze zijn gedaan bij gierstroomgetijen, terwijl de gemiddelden der bovengenoemde waterwaarnemingen met een gemiddeld getij overeen zullen komen. Ofschoon dit eenige onjuistheid in de berekening moet geven, is, bij gebrek aan andere gegevens, aangenomen, dat, op een zelfden tijd na hoog of laag water, bij het gemiddeld getij dezelfde snelheden voorkwamen als bij het gierstroomsgetij. Bij deze globale berekening kan het onderscheid niet aanzienlijk zijn; de invloed der afdamming zal er waarschijnlijk iets te groot door genomen worden.

Voor de berekening zijn genomen de door het lid Neyt meegedeelde snelheden van 6 tot 8 April 1871, als zijnde resultaten van de volledigste waarnemingen. Van de snelheden op dezelfde tijden na LW. op die dagen zijn de gemiddelden genomen, en deze gemiddelden voor de berekening gebruikt, waartoe ook dienden het in meer genoemde verhandeling meegedeelde profil van het Sloe op de plaats der afdamming en de waterstanden van fig. 2 en 4, plaat 21.

Om de meerdere of mindere juistheid der resultaten eenigzins te beoordeelen, diene het volgende: De aanvoer uit het Sloe naar het Veergat en de Zandkreek had plaats van eenige uren vóór tot eenige uren na hoog water. De hoogwaterstanden te Vlissingen en te Veere waren, van 6—8 April 1871, gemiddeld 2.06 M. en 1.78 M. + AP.; het verschil was 0.28 M.; bij de gemiddelde waterstanden van fig. 2 en 4, plaat 21, waren de hoogwaterstanden 1.77 M. en 1.53 M. + AP., het verschil 0.24 M. Men had bij laatstgenoemde waterstanden omstreeks hoogwater iets minder verhang, en dus iets kleinere snelheid; het verschil is echter niet groot, en de berekende wateraanvoer uit het Sloe in de rigting van Veere waarschijnlijk vrij juist.

De afvoer door het Sloe uit het Veergat en de Zandkreek had plaats van eenige uren vóór tot eenige uren na laagwater. De laagwaterstanden te Vlissingen en te Vere waren van 6—8 April 1871 gemiddeld 2.50 M. en 1.56 M.—AP.; het verschil 0.94 M.; de laagwaterstanden bij de waarnemingen van fig. 2 en 4, plaat 21, 1.87 en 1.49 M. — AP.; het verschil 0.38 M.; het verhang is veel minder, en de snelheden zullen dus kleiner geweest zijn. Bij gebrek aan beter heeft men die van 6—8 April aangehouden; men weet dan ten minste zeker, in welken zin de gemaakte fout zijn moet.

De aan- en afvoer der Oosterschelde door de Zandkreek is uit het verhang en het profil aan den mond (n°. 11 op de situatieschets, figuur 1, plaat 20) berekend, bij gebrek aan andere gegevens. Het profil en het verhang zijn daar regelmatiger dan bij Veere; bovendien verandert de toestand, ten opzigte der stroomingen van vloed en eb in het oostelijk gedeelte der Zandkreek, na de afdamming weinig; in het Veergat daarentegen heeft men na de afdamming met een geheel anderen toestand te doen. Men kan dus aannemen, dat de mogelijke fouten der berekening vóór en na de afdamming in denzelfden zin zullen zijn, en in grootte niet veel van elkander zullen afwijken; daardoor wordt de vergelijking mogelijk.

Gemakshalve is het water, dat niet door de eigenlijke geul stroomt, als zijnde een kleine hoeveelheid ten opzigte van het geheel, verwaarloosd; de snelheid van het over de schorren en platen stroomend water kan niet zeer groot zijn, en de gemaakte fout bij deze globale berekening wel buiten beschouwing blijven; bij het berekenen van de hoeveelheid water is in aanmerking genomen, dat het gebruikte profil niet haaks over de rivier, en daardoor te groot is.

De aan- en de afvoer bij Veere waren, wanneer die door de andere monden bekend ondersteld werden, gemakkelijk na te gaan uit den kubieken inhoud van dat gedeelte van het toe- of afstroomend water, dat den waterspiegel deed rijzen of dalen. Daartoe is gebruik gemaakt van de waterstanden op verschillende tijdstippen van een getij, de waterstaatskaart en de nader te noemen gepeilde profillen van 1871 vóór de afdamming; alleen voor den mond der Zandkreek in de Oosterschelde is dat van 1872 gebruikt, omdat daar in 1871 niet gepeild is.

De gemiddelden der gebruikte waterwaarnemingen

stemmen nagenoeg overeen met de gemiddelde getijen vóór en na de afdamming.

Verder is verondersteld, dat de Schengen voor de helft gevuld en ontlast werd door de geul ten zuiden van den Bastiaan-de-Lange-polder, voor de andere helft door de Zandkreek, door de geul nabij den westelijken mond daarvan, en dat de waterhoogten in het oostelijk gedeelte ongeveer overeenkwamen met die te Wolfaartsdijk.

Een paar voorbeelden zullen de wijze van berekening voldoende toelichten.

Vóór de afdamming.

Van 0′ tot 20′ na laag water te Veere.

Aanvoer uit de Oosterschelde in de Zandkreek; afvoer voorbij Veere en door het Sloe.

	Millioenen M³.
De aanvoer uit de Oosterschelde in de Zandkreek, berekend uit het profil en het verhang is	0.1
Voorbij Wolfaartsdijk stroomde, behalve deze 0.1 millioen, nog het water, begrepen tusschen de waterspiegels op 0′ en 20′ na laag water te Veere, van den oostelijken mond tot Wolfaartsdijk; de kub. inhoud, berekend uit de kaart, de profillen en de verlaging van den waterstand, was 0.3; dus te zamen	0.4
Tusschen Wolfaartsdijk en den mond ten oosten van de Piet passeerde behalve laatstgenoemde hoeveelheid nog, berekend op dezelfde wijs, 0.3; zamen	0.7
Ten westen van de Piet komt bij den afvoer der Schengen, ongeveer 0; zamen.	0.7
Op de plaats van den Sloedam wordt afgevoerd, berekend uit het profil en de snelheidswaarnemingen	0.6
Tusschen de plaats van den Sloedam en Arnemuiden is de kubieke inhoud, begrepen tusschen de waterspiegels bij 0′ en 20′ na laag water te Veere, nagenoeg 0, evenals de afvoer van de Schengen, bij Arnemuiden wordt dus ook afgevoerd naar 't Sloe	0.6
Kub. inhoud tusschen de waterspiegels van Arnemuiden tot de Middelburgsche haven 0.2; uit de Zandkreek stroomt 0.7; bij Arnemuiden wordt afgevoerd naar het Sloe 0.6; bij de Middelburgsche haven dus naar Veere 0.2 + 0.7—0.6 =	0.3
Tusschen de Middelburgsche haven en Veere is de kub. inhoud tusschen de waterspiegels nagenoeg = 0; blijft dus afvoer Veere	0.3

Tusschen 50′ en 2ᵘ. na laag water te Veere.

	Millioenen M³.
Aanvoer voorbij Veere, afvoer door de Zandkreek in de Oosterschelde, en door het Sloe.	
Uit de Zandkreek wordt afgevoerd in de Oosterschelde, berekend uit het verhang en het profil in den mond	1.8
Komt bij tusschen den mond en Wolfaartsdijk, berekend uit den kubieken inhoud tusschen de waterspiegels 50′ en 2ᵘ. na laagwater te Veere 1; zamen dus gepasseerd te Wolfaartsdijk. . . .	2.8
Komt bij, berekend als boven tusschen Wolfaartsdijk en ten oosten van de Piet 2.3; zamen gepasseerd ten oosten van de Piet	5.1
In dien tijd vloeide in de Schengen 0.6; hiervan de helft is 0.3; zamen gepasseerd ten westen van de Piet	5.4
Afvoer door het Sloe in de rigting van Vlissingen, berekend uit de snelheidswaarnemingen	1.7
Kub. inhoud tusschen de waterspiegels bij 50′ en 2ᵘ. na laagwater te Veere, tusschen de plaats van den Sloedam en Arnemuiden 0.2; vulling van de halve Schengen 0.3; zamen gepasseerd bij Arnemuiden 1.7 + 0.2 + 0.3 = ...	2.2
Kub. inhoud tusschen de waterspiegels tusschen Arnemuiden en de Middelburgsche haven 0.3; gepasseerd bij de Middelburgsche haven deze 0.3, de 2.2, die voorbij Arnemuiden vloeiden en de 5.4, die te Zandkreek binnen trokken, zamen =	7.9
Tusschen de Middelburgsche haven en Veere is de kubieke inhoud tusschen de waterspiegels 0.6; bij Veere dus gepasseerd	8.5
Tusschen 5 en 6 ure na laag water te Veere.	
Aanvoer voorbij Veere en door het Sloe; afvoer door de Zandkreek in de Oosterschelde.	
Afvoer der Zandkreek in de Oosterschelde, berekend uit het verhang en het profil	5.3
Kub. inhoud tusschen de waterspiegels van den mond der Zandkreek in de Oosterschelde tot Wolfaartsdijk 6.4; zamen passeerde bij Wolfaartsdijk dus	11.7
Kub. inhoud als boven van Wolfaartsdijk tot ten oosten van de Piet 8.9; zamen gepasseerd door de Zandkreek ten oosten van de Piet . .	20.6
Ten westen van de Piet komt bij de helft van den aanvoer in de Schengen 2.1; zamen . . .	22.7
Door het Sloe wordt aangevoerd, afgeleid uit het profil en de genoemde snelheidswaarnemingen	12.4

	Millioenen M³.
Tusschen de plaats van den Sloedam en Arnemuiden is de kub. inhoud tusschen de twee waterspiegels 0.6; de halve aanvoer in de Schengen is 2.1; bij Arnemuiden passeerde dus in de rigting van Veere 12.4—0.6—2.1 = . . .	9.7
Tusschen Arnemuiden en de Middelburgsche haven is de kub inhoud tusschen de waterspiegels 3.5; blijft dus over 9.7—3.5 = 6.2; daar men kan aannemen, dat de vloed uit het Sloe niet verder in het Veergat trok dan de Middelburgsche haven (zie de verhandeling van het lid Neyt), hebben die 6.2 millioen M³. gediend tot gedeeltelijke vulling der Zandkreek, en voorbij de Middelburgsche haven is dus gepasseerd 22.7—6.2 =	16.5
Van de Middelburgsche haven tot Veere kwam hierbij de kub inhoud tusschen de waterspiegels 3.1; bij Veere passeerde dus	19.6

Deze drie voorbeelden zullen de wijze van berekening doen kennen, en tevens doen inzien, dat ze, door gebrek aan de noodige gegevens, niet anders dan globaal kan zijn. Later zal blijken, dat de resultaten, die men er uit trekken kan, wat den invloed der afdamming betreft, ongeveer met de ondervinding overeenkomen, en ze dus niet zeer veel van de waarheid af zal wijken.

In de twee volgende tabellen zijn de uitkomsten meegedeeld.

Vóór de afdamming van het Sloe.

Tijd na LW. te Veere.	Millioenen M³. gepasseerd bij: Veere.	Middelburgsche haven.	Arnemuiden.	Plaats van den Sloedam.	Mond Zandkreek in het Veergat ten W. ∣ ten O. van de Piet.	Wolfaartsdijk.	Mond Zandkreek in de Oosterschelde	Aanmerkingen.
1 2 3 4 5 6 7 8 9								NB. (*a*) Stroomrigting ongev. noord-zuid. (*a′*) id. id. west-oost. (*b*) id. id. zuid-noord. (*b′*) id. id. oost-west.
u. m. 0	0.3 (*b*)	0.3 (*b*)	0.6 (*a*)	0.6 (*a*)	0.7 (*b′*)	0.7 (*b′*)	0.4 (*b′*)	0.1 (*b′*)	LW. Veere.
20	1.8 (*a*)	5.6 (*a*)	1.0 (*a*)	0.9 (*a*)	0.5 (*a′*)	0.4 (*a′*)	0.1 (*a′*)	0.1 (*a′*)	
50	8.5 (*a*)	7.9 (*a*)	2.2 (*a*)	1.7 (*a*)	5.4 (*a′*)	5.1 (*a′*)	2.8 (*a′*)	1.8 (*a′*)	LW. Arnemuiden, Sloeveer en Wolfaartsdijk.
2	9.0 (*a*)	8.2 (*a*)	0.3 (*a*)	0.4 (*b*)	7.4 (*a′*)	6.9 (*a′*)	4.1 (*a′*)	1.6 (*a′*)	LW. mond Zandkreek Oosterschelde.
3	11.8 (*a*)	10.5 (*a*)	0.7 (*a*)	0.6 (*b*)	8.8 (*a′*)	7.7 (*a′*)	4.1 (*a′*)	1.8 (*a′*)	
4	17.5 (*a*)	14.9 (*a*)	3.3 (*b*)	5.6 (*b*)	15.5 (*a′*)	13.9 (*a′*)	7.3 (*a′*)	3.0 (*a′*)	
5	19.6 (*a*)	16.5 (*a*)	9.7 (*b*)	12.4 (*b*)	22.7 (*a′*)	20.6 (*a′*)	11.7 (*a′*)	5.3 (*a′*)	
6	2.4 (*a*)	2.1 (*a*)	2.7 (*b*)	2.8 (*b*)	4.6 (*a′*)	4.4 (*a′*)	3.4 (*a′*)	2.3 (*a′*)	HW. Veere, Arnemuiden en Sloeveer.
6 20	1.6 (*b*)	1.5 (*b*)	2.3 (*b*)	2.2 (*b*)	0.9 (*a′*)	0.9 (*a′*)	0.8 (*a′*)	0.3 (*a′*)	HW. Wolfaartsdijk.
6 40	13.1 (*b*)	11.8 (*b*)	6.5 (*b*)	5.4 (*b*)	3.9 (*b′*)	3.0 (*b′*)	0.3 (*b′*)	0.2 (*b′*)	
7 40	15.1 (*b*)	13.9 (*b*)	3.7 (*b*)	2.7 (*b*)	8.9 (*b′*)	8.1 (*b′*)	5.6 (*b′*)	4.2 (*b′*)	HW. mond Zandkreek Oosterschelde.
8 30	19.5 (*b*)	17.3 (*b*)	1.2 (*b*)	0.5 (*a*)	14.3 (*b′*)	13.0 (*b′*)	8.0 (*b′*)	3.8 (*b′*)	
9 30	21.5 (*b*)	19.2 (*b*)	0.6 (*a*)	2.6 (*a*)	17.4 (*b′*)	15.8 (*b′*)	8.5 (*b′*)	3.1 (*b′*)	
10 30	15.0 (*b*)	13.7 (*b*)	0.8 (*a*)	2.1 (*a*)	13.5 (*b′*)	12.6 (*b′*)	7.2 (*b′*)	3.1 (*b′*)	
11 30	5.7 (*b*)	5.3 (*b*)	1.7 (*a*)	2.0 (*a*)	6.8 (*b′*)	6.6 (*b′*)	4.2 (*b′*)	1.6 (*b′*)	LW. Veere.
Totaal .	70.6 (*a*)	61.7 (*a*)	7.9 (*a*)	10.4 (*a*)	65.8 (*a′*)	59.9 (*a′*)	34.3 (*a′*)	16.2 (*a′*)	De verschillen in de kolommen 2—5 en die in 6—9 moesten onderling ongeveer gelijk zijn; de fout in het berekenen is echter niet groot; ook niet in de totale hoeveelheden, zooals blijkt uit het volgende:
	91.8 (*b*)	83.0 (*b*)	29.4 (*b*)	32.1 (*b*)	65.5 (*b′*)	59.8 (*b′*)	34.2 (*b′*)	16.1 (*b*)	
Verschil	21.2 (*b*)	21.3 (*b*)	21.5 (*b*)	21.7 (*b*)	0.3 (*a′*)	0.1 (*a′*)	0.1 (*a′*)	0.1 (*a′*)	Meer aan- dan afvoer uit het Sloe 21.7 Meer af- dan aanvoer door de Oosterschelde . . . 0.1 Idem door het Veergat . 21.2 Totaal . . 21.3 Fout . . 0.4

Na de afdamming van het Sloe.

Tijd na LW. te Veere.	Millioenen M.³ gepasseerd bij: Veere.	Middelburgsche haven.	Arnemuiden.	Mond Zandkreek in het Veergat ten W. van de Piet.	ten O. van de Piet.	Wolfaartsdijk.	Mond Zandkreek in de Oosterschelde.	Aanmerkingen.
1	2	3	4	5	6	7	8	
u. m.								
0	1.3 (*b*)	1.3 (*b*)	0 (*b*)	1.2 (*b'*)	1.2 (*b'*)	0.9 (*b'*)	0.6 (*b'*)	NB. (*a*) Stroomrigting ongev. noord-zuid, (*a'*) id. id. west-oost. (*b*) id. id. zuid-noord, (*b'*) id. id. oost-west.
20	0.1 (*a*)	0 (*a*)	0 (*a*)	0 (*a'*)	0 (*a'*)	0 (*a'*)	0.1 (*a'*)	LW. Veere.
30	1.4 (*a*)	1.2 (*a*)	0.2 (*a*)	1.0 (*a'*)	0.9 (*a'*)	0.4 (*a'*)	0.3 (*a'*)	LW. Arnemuiden.
50	7.3 (*a*)	6.7 (*a*)	0.5 (*a*)	5.8 (*a'*)	5.5 (*a'*)	3.1 (*a*)	1.7 (*a*)	LW. Wolfaartsdijk.
2	9.1 (*a*)	8.3 (*a*)	0.6 (*a*)	7.3 (*a'*)	6.8 (*a'*)	4.2 (*a'*)	1.8 (*a*)	LW. mond Zandkreek Oosterschelde.
3	11.1 (*a*)	10.0 (*a*)	1.0 (*a*)	8.3 (*a'*)	7.5 (*a'*)	4.2 (*a'*)	1.7 (*a'*)	
4	18.7 (*a*)	16.3 (*a*)	1.1 (*a*)	12.8 (*a'*)	12.0 (*a'*)	5.8 (*a'*)	2.0 (*a'*)	
5	26.6 (*a*)	24.0 (*a*)	2.3 (*a*)	18.9 (*a'*)	17.0 (*a'*)	9.3 (*a'*)	3.6 (*a'*)	
6	7.3 (*a*)	6.9 (*a*)	0.6 (*a*)	5.9 (*a'*)	5.4 (*a'*)	3.8 (*a'*)	2.5 (*a'*)	
6 30	0.1 (*b*)	0 (*b*)	0 (*b*)	0 (*b'*)	0 (*b'*)	0 (*b'*)	0 (*b'*)	HW. Veere en Arnemuiden.
6 40	4.6 (*b*)	3.8 (*b*)	0.6 (*b*)	2.2 (*b'*)	1.7 (*b'*)	0.2 (*b'*)	0.1 (*b'*)	HW. Wolfaartsdijk.
7 20	16.7 (*b*)	15.0 (*b*)	1.3 (*b*)	11.8 (*b'*)	10.7 (*b'*)	6.7 (*b'*)	4.5 (*b'*)	HW. mond Zandkreek Oosterschelde.
8 30	17.2 (*b*)	15.4 (*b*)	1.1 (*b*)	12.7 (*b'*)	11.7 (*b'*)	7.2 (*b'*)	3.2 (*b'*)	
9 30	19.5 (*b*)	17.3 (*b*)	1.8 (*b*)	14.1 (*b'*)	12.8 (*b'*)	6.2 (*b'*)	1.4 (*b'*)	
10 30	14.3 (*b*)	13.1 (*b*)	1.1 (*b*)	11.1 (*b'*)	10.3 (*b'*)	5.3 (*b'*)	1.5 (*b'*)	
11 30	6.7 (*b*)	6.3 (*b*)	0.3 (*b*)	5.8 (*b'*)	5.6 (*b'*)	3.2 (*b'*)	1.2 (*b'*)	
12 30								LW. Veere.
Totaal .	81.6 (*a*)	73.4 (*a*)	6.3 (*a*)	60.0 (*a'*)	55.1 (*a'*)	30.8 (*a'*)	13.7 (*a'*)	De verschillen in de kolommen 2, 3, 5—8 moeten aan elkander gelijk zijn; het verschil in kolom 4 moet = 0 zijn; de fout is dus niet groot.
	80.4 (*b*)	72.2 (*b*)	6.2 (*b*)	58.9 (*b'*)	54.0 (*b'*)	29.7 (*b'*)	12.5 (*b'*)	
Verschil.	1.2 (*a*)	1.2 (*a*)	0.1 (*a*)	1.1 (*a'*)	1.1 (*a'*)	1.1 (*a'*)	1.2 (*a'*)	

Een vergelijking der twee tabellen geeft dit resultaat:

Vóór de afdamming stroomden, gedurende den vloed te Veere (tusschen 20′ en 6 u. 20′ na L. W.), aldaar binnen 70.6 millioen M³.; daarvan stroomden af naar het Sloe 2.6 millioen; de overige 68.0 millioen stroomden, met 21.8 millioen uit het Sloe, in het Veergat en de Zandkreek; van de totale 89.8 millioen stroomden 16.2 millioen af naar de Oosterschelde, en dienden de overige 73.6 tot opzetting van den waterspiegel.

Voorbij Veere stroomden, gedurende de eb aldaar (van 6 u. 20′ tot 12 u. 50′ na L. W.), naar buiten 91.8 millioen, door het Sloe 7.8 millioen; 10.3 millioen werden aangevoerd door het Sloe, 16.1 millioen door de Oosterschelde; naar de Oosterschelde stroomden af 0.3 millioen M³.

Na de afdamming stroomen bij den vloed (van 20′ tot 6 u. 30′ na L. W.) voorbij Veere 81.6 millioen, waarvan 13.7 afstroomen naar de Oosterschelde, en de overige 67.9 dienen tot vulling van Veergat en Zandkreek; bij de eb (van 6 u. 30′ tot 12 u. 50′ na L. W.) stroomen deze 67.9 naar buiten met 12.5 uit de Oosterschelde, zamen 80.4 millioen. Bij Veere stroomen bij den vloed meer naar binnen na de afdamming 81.6—70.6 = 11.0 millioen M³.; bij de eb minder naar buiten 91.8—80.4 = 11.4 millioen M³. Totaal stroomen minder voorbij Veere 11.4—11.0 = 0.4; voorbij de Middelburgsche haven meer 0.9; voorbij Arnemuiden minder 24.8; voorbij den mond der Zandkreek ten westen van de Piet minder 12.4; ten oosten van de Piet minder 10.6; voorbij Wolfaartsdijk minder 8.0; voorbij den mond der Zandkreek in de Oosterschelde minder 6.1 millioen M³.

Men kan, in verband met het bovengezegde aangaande de meerdere of mindere juistheid der berekening, aannemen, dat deze globale cijfers over 't algemeen vrij goed zijn. De afvoer door het Sloe in de rigting Veere-Vlissingen is echter waarschijnlijk te groot genomen; daardoor is de aanvoer bij vloed door het Veergat vóór de afdamming te groot, de afvoer bij eb te klein geschat, en zullen de cijfers voor den meerderen aanvoer bij vloed en voor den minderen afvoer bij eb door het Veergat na de afdamming, beide te klein zijn; hun verschil of het cijfer voor de totale mindere hoeveelheid gedurende een getij, voorbij de verschillende punten van het Veergat gevoerd, is daardoor weér vrij juist, terwijl ook de cijfers, voor de Zandkreek opgegeven, niet veel van de waarheid kunnen verschillen.

Dat er voorbij Veere meer vloedwater stroomt, is gemakkelijk te verklaren door het ophouden van den tegengestelden vloedstroom uit het Sloe. Daardoor worden ook de mindere opzetting door den vloed van Veergat en Zandkreek en de mindere afvoer van de Zandkreek naar de Oosterschelde na de afdamming, verklaard.

Tijdens de eb vloeide vóór de afdamming een groote hoeveelheid water uit het Sloe naar Veere; vandaar den minderen afvoer van ebwater op die plaats na de afdamming.

Vóór de afdamming stroomde uit de Oosterschelde naar de Zandkreek en uit de Zandkreek naar de Oosterschelde ongeveer even veel water. Na de afdamming schijnt er meer water uit de Zandkreek naar de Oosterschelde te stroomen dan omgekeerd. Dit verschijnsel zal wel toe te schrijven zijn aan de verhooging van het laagwater bij den westelijken mond, die veel meer bedraagt dan de verlaging van het hoogwater, en waardoor het verhang bij eb tusschen de twee monden meer verminderd is dan dat bij vloed.

Men kan uit het voorgaande opmaken, dat het Veergat na de afdamming weinig verandering moest ondergaan, en de Zandkreek na de afdamming moest verzanden. Een berekening der snelheden in de geulen gedurende een getij, vóór en na de afdamming, zal dit nader kunnen toelichten. De volgende tabellen geven die berekening voor eenige punten; ze is gemakshalve gedaan in de veronderstelling, dat al het water door de geulen stroomt, daar de snelheid over de platen en slikken niet groot kan zijn.

Daardoor zullen de berekende snelheden wat te groot zijn, behalve die in den oostelijken mond van de Zandkreek; deze zijn in vergelijking der andere wat te klein, zooals blijkt uit het gezegde omtrent de berekening der waterhoeveelheden; voor de vergelijking der toestanden vóór en na de afdamming, waarom het hier te doen is, is de berekening echter naauwkeurig genoeg.

De fouten zijn alleen merkbaar bij de standen, die het hoogwater naderen, en zullen dan hoogstens 10 percent bedragen.

Vóór de afdamming van het Sloe.

Tijd na LW. te Veere.	Veere. Afvoer per seconde.	Veere. Inhoud profil.	Veere. Snelheid.	Middelburgsche haven. Afvoer per seconde.	Middelburgsche haven. Inhoud profil.	Middelburgsche haven. Snelheid.	Arnemuiden. Afvoer per seconde.	Arnemuiden. Inhoud profil.	Arnemuiden. Snelheid.	Mond zandkreek ten W. van de Piet. Afvoer per seconde.	Mond zandkreek ten W. van de Piet. Inhoud profil.	Mond zandkreek ten W. van de Piet. Snelheid.	Wolfaartsdijk. Afvoer per seconde.	Wolfaartsdijk. Inhoud profil.	Wolfaartsdijk. Snelheid.	Mond zandkreek in de Oosterschelde. Afvoer per seconde.	Mond zandkreek in de Oosterschelde. Inhoud profil.	Mond zandkreek in de Oosterschelde. Snelheid.
u. m.	M.³	M.²	M.	M.³	M.²	M.	M.³	M.²	M.	M.³	M.²	M.	M.³	M.²	M.	M.³	M.²	M.
0	250	4 660	0.06	250	5 940	0.04	500	580	0.86	580	4 040	0.15	330	3 760	0.09	80	1 310	0.06
20	1 000	4 700	0.22	890	5 940	0.15	560	580	0.97	280	4 060	0.07	60	3 750	0.02	60	1 260	0.04
50	2 020	4 970	0.40	1 880	6 050	0.31	520	660	0.80	1 290	4 160	0.31	670	3 810	0.18	430	1 310	0.33
2	2 500	5 130	0.49	2 280	6 230	0.37	80	810	0.10	2 660	4 650	0.44	1 140	3 940	0.29	440	1 500	0.29
3	3 280	5 450	0.60	2 920	6 440	0.45	190	970	0.20	2 440	5 090	0.48	1 140	4 100	0.28	500	1 720	0.29
4	4 860	5 970	0.81	4 140	6 780	0.61	920	1 220	0.76	4 310	5 790	0.75	2 030	4 470	0.45	830	1 970	0.42
5	5 440	6 670	0.82	4 580	7 230	0.63	2 690	1 540	1.74	6 310	6 650	0.95	3 250	4 600	0.71	1 470	2 340	0.63
6	2 000	7 030	0.28	1 750	7 420	0.24	2 250	1 700	1.32	3 830	7 110	0.54	2 830	4 800	0.59	1 920	2 590	0.74
6 20	1 330	7 040	0.19	1 250	7 430	0.17	1 920	1 710	1.12	750	7 120	0.11	670	4 830	0.14	250	2 650	0.09
6 40	3 640	6 790	0.53	3 280	7 340	0.45	1 810	1 650	1.10	1 080	6 970	0.16	80	4 800	0.02	60	2 720	0.02
7 40	5 030	6 620	0.76	4 630	7 180	0 65	1 230	1 530	0.80	2 970	6 600	0.45	1 870	4 730	0.40	1 400	2 690	0.52
8 30	5 420	6 280	0.86	4 810	6 960	0.69	330	1 370	0.24	3 970	6 160	0.64	2 220	4 600	0.48	1 060	2 500	0.42
9 30	5 970	5 710	1.05	5 330	6 620	0.80	170	1 110	0.15	4 840	5 460	0.89	2 360	4 340	0.54	860	2 160	0.40
10 30	4 170	5 130	0.81	3 820	6 450	0.59	220	820	0.27	3 750	4 670	0.80	2 000	4 070	0.49	860	1 800	0.47
11 30	1 580	4 770	0.33	1 470	6 010	0.24	470	640	0.73	1 890	4 190	0.45	1 170	3 750	0.31	440	1 480	0.30
12 30																		
Gemiddeld in een getij			0.61			0.48			0.68			0.53			0.35			0.35

Na de afdamming van het Sloe.

Tijd na LW. te Veere.	Veere.			Middelburgsche haven.			Arnemuiden.			Mond zandkreek ten W. van de Piet.			Wolfaartsdijk.			Mond zandkreek in de Oosterschelde.		
	Afvoer per seconde.	Inhoud profil.	Snelheid.	Afvoer per seconde.	Inhoud profil.	Snelheid.	Afvoer per seconde.	Inhoud profil.	Snelheid.	Afvoer per seconde.	Inhoud profil.	Snelheid.	Afvoer per seconde.	Inhoud profil.	Snelheid.	Afvoer per seconde.	Inhoud profil.	Snelheid.
u. m.	M.³	M.²	M.	M.³	M.²	M.	M.³	M.²	M.	M.³	M.²	M.	M.³	M.²	M.	M.³	M.²	M.
0																		
20	1 080	4 700	0.23	1 080	6 020	0.18	0	690	0	1 000	4 210	0.24	750	3 790	0.20	500	1 340	0.38
30	170	4 710	0.04	0	6 020	0	0	690	0	0	4 210	0	0	3 770	0	170	1 300	0.13
50	1 170	4 750	0.24	1 000	6 050	0.16	170	710	0.24	830	4 280	0.20	330	3 770	0.09	250	1 290	0.19
2	1 740	4 930	0.35	1 600	6 160	0.26	120	780	0 15	1 380	4 500	0.31	740	3 850	0.19	400	1 370	0.30
3	2 530	5 190	0.49	2 310	6 320	0.37	170	800	0.21	2 030	4 830	0.42	1 170	3 990	0.30	500	1 570	0.32
4	3 080	5 510	0.56	2 780	6 500	0.43	280	1 030	0.27	2 310	5 210	0.44	1 170	4 150	0.28	470	1 800	0.26
5	5 190	6 060	0.86	4 530	6 810	0.67	510	1 250	0 41	3 560	5 840	0.61	1 610	4 320	0.37	560	2 060	0.27
6	7 390	6 600	1.12	6 670	7 160	0.93	640	1 510	0.43	5 250	6 570	0.80	2 580	4 660	0.55	1 000	2 400	0.42
6 30	4 060	6 930	0.59	3 830	7 310	0.52	330	1 650	0.20	3 280	7 000	0.47	2 110	4 770	0.44	1 390	2 650	0.52
6 40	170	6 970	0.02	0	7 380	0	0	1 670	0	0	7 030	0	0	4 800	0	0	2 700	0
7 20	1 920	6 880	0.28	1 580	7 340	0.21	250	1 640	0.15	920	6 930	0.13	80	4 790	0.02	40	2 700	0.01
8 30	3 980	6 600	0.60	3 570	7 170	0.50	310	1 520	0.21	2 810	6 580	0.43	1 600	4 640	0.35	1 070	2 650	0.40
9 30	4 780	6 170	0.78	4 280	6 930	0.62	310	1 360	0.23	3 530	6 100	0 58	2 000	4 560	0.44	890	2 440	0.37
10 30	5 420	5 640	0.91	4 810	6 620	0.73	500	1 140	0.44	3 920	5 460	0.72	1 720	4 320	0.40	390	2 100	0.19
11 30	3 970	5 090	0.78	3 640	6 290	0.58	310	890	0.35	3 080	4 770	0.65	1 470	4 070	0.36	420	1 750	0.24
12 30	1 860	4 780	0.39	1 750	6 080	0.29	80	740	0.11	1 610	4 340	0.37	890	3 870	0.23	330	1 480	0.22
Gemiddeld in een getij			0.61			0.48			0.25			0.47			0.31			0.29
Percenten verminderd na de afdamming .			0			0			63			11			11			17

Bij vergelijking van de uitkomsten der berekening blijkt, dat de gemiddelde snelheden gedurende een getij in het Veergat niet verminderd zijn, maar dat dit bij Arnemuiden en in de Zandkreek wel het geval geweest is. Men kan dus met grond verwachten, dat er in het Veergat weinig of geen verandering ten nadeele moest plaats hebben, maar dat de Zandkreek en het Sloe ten noorden der afdamming moesten verzanden.

De afdamming is zelfs voor het Veergat voordeelig geweest. Dit kan eenigzins verklaard worden, wanneer men de snelheden in twee categorieën verdeelt, namelijk groote, die uitschuring, en kleine, die verzanding veroorzaken.

Door de meeste schrijvers wordt aangenomen voor de kleinste snelheid, waarbij zand wordt meêgevoerd, 0.31 M.; dit is de snelheid aan den bodem, die, wanneer men, volgens de gewone opgaven, de verhouding daarvan tot de gemiddelde snelheid in het profil 0.7 neemt, overeenkomt met een gemiddelde snelheid van 0.44 M. Daar men hier met vrij grof zand te doen heeft, en de snelheden iets te groot genomen zijn, kan men in dit geval voor de gemiddelde snelheid in het profil, waarbij zand begint meêgevoerd te worden, stellen 0.50 M.

In de volgende tabel zijn, voor de profillen bij Veere en Middelburgsche haven, de snelheden van uur tot uur vóór en na de afdamming verzameld, en de gemiddelden genomen der snelheden, grooter en kleiner dan 0.50 M.

Tijd na LW. te Veere.	Snelheid te Veere vóór | na de afdamming.		Snelheid bij de Middelburgsche haven vóór | na de afdamming.	
u. m.	M.	M.	M.	M.
0	0.20	0.22	0 14	0.13
1	0.40	0.35	0.31	0.26
2	0.49	0.49	0.37	0.37
3	0.60	0.56	0.45	0.43
4	0.81	0 86	0.61	0.67
5	0.82	1.12	0.63	0.93
6	0.25	0.59	0.22	0.52
6 30	0.47	0.29	0.40	0.22
7 30	0.72	0.60	0.62	0.50
8 30	0.86	0.78	0.69	0.22
9 30	1.05	0.91	0 80	0.73
10 30	0.81	0.78	0.59	0.58
11 30	0 33	0.39	0.24	0.29
12 30				
Gemiddeld	5½ u.—0.37	5 u.—0.35	6½ u.—0.31	6 u —0 28
	7 u.—0.81	7½ u.—0.79	6 u —0.66	6½ u.—0 66
	12½ u —0.61	12½ u.—0.61	12½ u.—0.48	12½ u.—0.48

De snelheden zijn wel iets in grootte afgenomen, maar de groote snelheden duren een half uur langer, de kleine een half uur korter; de uitschuring is dus vermeerderd.

Voegt men hierbij, dat de stroomen in het Veergat regelmatiger zijn geworden na de afdamming, dan zal het verschijnsel eenigzins opgehelderd zijn, waarom het Veergat, zelfs bij het doorstroomen van iets minder water, (ongeveer 0.2% in een getij) dan vóór de afdamming, wat verbeteren kon.

Dat de waargenomen veranderingen in de twee behandelde stroomen werkelijk aan de afdamming van het Sloe toe te schrijven zijn, leert de volgende tabel, waarin opgenomen zijn de inhoud onder laagwater, de gemiddelde diepten, enz. in verschillende jaren van eenige profillen; de plaatsen daarvan zijn aangeduid op de situatieschets fig. 1, plaat 20, terwijl eenige in de jaren 1871, 1872 en 1873 in fig. 13—17, plaat 23, zijn aangewezen.

Nummer der profillen op de situatieschets.	Jaar.	Inhoud onder LW.	Inhoud onder LW. sedert de laatste peiling per jaar toe- | af- genomen.		Breedte op LW.	Gemiddelde diepte onder LW.	Grootste diepte onder LW.
		M.²	pct.	pct.	M.	M.	M.
1 (Veere.)	1858	5 005	»	»	695	7.20	12.50
	1871	4 687	»	0.5	795	5.90	10.00
	1872	4 871	4.0	»	795	6.10	9.90
	1873	4 495	»	7.7	800	5.60	10.30
2 (Middelburgsche haven.)	1871	6 010	»	»	470	12.80	24.20
	1872	6 165	2.6	»	460	13.40	23.90
	1873	5 660	»	8.2	430	13.20	23.70
3 (Bij Arnemuiden.)	1871	675	»	»	335	2.00	8.30
	1872	555	»	17.8	220	2.50	7.80
	1873	462	»	16.8	160	2.90	8.00
4 (West. mond Zandkreek.)	1871	4 495	»	»	970	4.30	12.60
	1872	3 767	»	16.2	980	3.80	11.40
	1873	3 922	4.1	»	895	4.40	11.70
5	1871	3 940	»	»	505	7.80	17.10
	1872	3 595	»	8.8	510	7.00	16 30
	1873	3 676	2.3	»	515	7.10	16.70
6	1871	4 406	»	»	1145	3.30	11.90
	1872	3 883	»	11.9	1175	3.30	9.70
	1873	4 312	11.1	»	1145	3.80	9.80
7 (Wolfaartsdijk.)	1862	3 419	»	»	360	9.50	21.90
	1867	3 576	0.9	»	360	9.90	23.00
	1871	3 769	1.3	»	350	10.80	24.70
	1872	3 481	»	7.7	350	9.90	22.90
	1873	3 802	8.4	»	350	10.90	23.70
8	1852	2 345	»	»	335	7.00	19.50
	1867	2 616	2.3	»	315	7.40	20.50
9	1871	2 768	»	»	280	9.90	21.80
	1872	2 571	»	7.1	245	10.50	20.90
	1873	2 820	9.7	»	225	12.50	20.80
10	1871	2 387	»	»	510	4.70	10.60
	1872	2 126	»	10.9	475	4.50	10.90
	1873	2 187	2.9	»	465	4.70	10.10
11 (Oost. mond Zandkreek.)	1863	3 035	»	»	1035	2.90	6.60
	1867	3 041	0.05	»	1050	2.90	7.20
	1872	2 605	»	2.9	970	2.70	6.30
	1873	2 579	»	1.0	760	3.40	6.20
12	1857	»	»	»	»	»	9.20
	1861	»	»	»	»	»	10.10
	1863	1 715	»	»	590	2.90	6.80
	1867	1 656	»	0.9	590	2.80	7.00
13	1857	»	»	»	»	»	10.80
	1861	»	»	»	»	»	9.90
14	1857	»	»	»	»	»	9.70
	1861	»	»	»	»	»	10.10

Aanmerkingen.

De profillen 12, 13 en 14 zijn, bij de peilingen van 1857 en 1861, niet van oever tot oever genomen, zoodat de inhoud onder LW. onbekend is; hun vorm wijst echter bepaald verbetering aan in dat tijdvak.

Uit de tabel blijkt, dat vóór de afdamming in het Veergat neiging tot verzanding bestond, en in de Zandkreek neiging tot verbetering. Tusschen 1871 en 1872, van even vóór tot een jaar na de afdamming, heeft het omgekeerde plaats; de profillen in het Veergat zijn grooter geworden, die in de Zandkreek zijn in inhoud verminderd; zulk een geheele verandering van omstandigheden kan moeijelijk aan iets anders worden toegeschreven dan aan de afdamming van het Sloe.

De neiging der Zandkreek tot uitschuring vóór de afdamming is door de profilsinhouden gemakkelijk te constateren; met het Veergat is dat minder het geval; daar is alleen bekend het profil bij Veere in 1858; boven is er echter reeds op gewezen, dat sedert de 18de eeuw verzanding in het Veergat merkbaar was, en ook de brochures, indertijd over de afdamming uitgegeven, spreken steeds over toenemende verzanding.

Benoorden Veere zijn geen profillen bekend; het is echter wel waarschijnlijk, dat daar, tusschen 1871 en 1872, althans geen verzanding plaats had ten gevolge van de afdamming.

Het profil in den oostelijken mond der Zandkreek in 1871 is niet bekend, zoodat daar de verzanding tusschen 1871 en 1872 niet te constateren is; hoogstwaarschijnlijk had daar hetzelfde verschijnsel plaats, als in de andere profillen; tusschen 1857 en 1871 toch bestond er in dien stroom overal neiging tot verbetering, en ook in

den mond, behalve in profil 12 tusschen 1863 en 1867; terwijl men in profil 11, tusschen 1867 en 1872, een aanzienlijke verzanding opmerkt; waarschijnlijk heeft zich die geheel, of ten minste grootendeels, voorgedaan tusschen 1871 en 1872.

Er zijn twee oorzaken, die maken, dat de verbetering van het Veergat en de verzanding der Zandkreek na de afdamming beide moeten verminderen; waarschijnlijk zelfs weêr overgaan in verzanding voor eerstgenoemden, verbetering voor den tweeden stroom, even als vóór de afdamming.

Die oorzaken zijn:

1o. Het intreden van een meer normalen toestand.

Door de afdamming is het régime geheel verstoord, en in den eersten tijd kan er geen geregelde toestand bestaan. De verandering was te plotseling om duurzaam te zijn, en de bovengenoemde verruiming en vermindering der profillen ten gevolge van de afdamming moeten in volgende jaren minder merkbaar zijn.

2o. De te verwachten opslikking van het Sloe benoorden den dam en van de Schengen.

Tegenwoordig wordt de ruimte ten zuiden van den westelijken mond der Zandkreek tot den Sloedam, volgens de bovengenoemde berekening, gevuld met ongeveer 10 millioen M³., dus ongeveer 12 percent van het water, dat bij Veere instroomt.

De opslikking benoorden den Sloedam zal maken, dat een krachtige spuijing voor het Veergat verloren gaat, dat er minder water voorbij Veere in- en uitstroomt, en dat de Zandkreek meer water ontvangt.

Eenige verhooging van het hoog- en verlaging van het laagwater, die daarvan ook het gevolg kunnen zijn, zullen misschien het verlies der spuijing eenigermate compenseren, maar waarschijnlijk niet genoeg om den nadeeligen invloed op het Veergat tegen te gaan. De profillen van 1873, met 1872 vergeleken, geven nu reeds in het Veergat een vrij aanzienlijke verzanding, in de Zandkreek, behalve in den oostelijken mond, verbetering aan; die, zoo niet geheel, toch zeker voor een gedeelte aan bovengenoemde oorzaken toegeschreven moeten worden.

Uit de vrij groote veranderingen der profillen, nu in den eenen en dan in den anderen zin, zou men opmaken, dat de stroomen nog in een overgangsperiode verkeeren, zoodat er met zekerheid niet veel van hunne toekomst te zeggen is, te meer daar allerlei andere oorzaken, die niet te voorzien zijn, zooals veranderingen buitengaats, daarop invloed kunnen hebben. Thans is het meest waarschijnlijke, dat om bovengenoemde redenen de invloed der afdamming zich op den duur minder zal doen gevoelen, en dat dezelfde oorzaken, die vroeger den achteruitgang van het Veergat en den vooruitgang van de Zandkreek veroorzaakten (nl. de vorming der banken in den mond van het Veergat en de aanslibbing van de Schengen) weêr de overhand zullen krijgen, en men een dergelijken toestand te gemoet gaat, als vóór de afdamming bestond.

Profillen, in latere jaren te nemen, moeten daarover uitspraak doen. Gaat de verzanding van het Veergat voort, dan moet zij zich natuurlijk na verloop van tijd ook tot de Zandkreek uitstrekken. Het wantij aan den oostelijken mond van dezen stroom (o. a. merkbaar uit de kleine diepte en de geringe snelheden aldaar) moet ook die verzanding in de hand werken; vóór de afdamming werd daardoor de algemeene verbetering niet belet; gaat echter de tegenwoordige verzanding van het profil in den oostelijken mond door, dan draagt dit zeker later bij tot een algemeenen achteruitgang van het vaarwater.

De stroomverlegging nabij Veere is ook door de afdamming bevorderd. In den laatsten tijd vóór de afdamming heeft zich de vaargeul in het Veergat bij Veere van den Walcherschen naar den Noord-Bevelandschen oever verplaatst, zooals de sterke aanval op het schor voor den Onrustpolder en op den Kamperlandschen veerdam bewijzen.

Na de afdamming wordt de ebstroom uit de Zandkreek niet meer door den krachtigen stroom uit en naar het Sloe verhinderd, de dammen van de voormalige Middelburgsche haven aan te vallen, en wordt van daar terug geworpen op de Noord Bevelandsche kust. De profillen fig. 13 en 14, plaat 23, wijzen duidelijk aan, dat bij de Middelburgsche haven de diepte den Walcherschen, bij Veere den Noord-Bevelandschen oever nadert.

d. *Reede van Rammekens.*

De vernietiging der reede van Rammekens was de grootste grief van België tegen de afdamming van het Sloe. In het bekende rapport van de heeren Brunings en Blommendal (*) wordt de geschiedenis der reede uitvoerig behandeld, en aangetoond, dat de afdamming wel eenigzins de hulp, maar niet het middel zal zijn om de reede te doen verdwijnen.

De hoeveelheid water, die door den zuidelijken mond van het Sloe vloeide vóór en na de afdamming, en de reede op diepte moet houden, kan men aldus globaal berekenen.

(*) *Notulen* van het Kon. Instituut van Ingenieurs van 13 November 1866.

De lengte van het Sloe bezuiden de afdamming is ongeveer 9.4 KM., de gemiddelde breedte op hoogwater is 1200 M., op laagwater 500 M. De kubieke inhoud, begrepen tusschen de waterspiegels op hoog- en laagwater bezuiden de afdamming is, dus ongeveer (het verschil in hoogte 3.50 M. stellende vóór de afdamming): $9400 \times (1200 + 500) \times \frac{1}{2} \times 3.50 = 28$ millioen M³. Tijdens den vloed (tusschen 0' en 6 uur na laagwater te Veere) stroomden op de plaats van den Sloedam in de rigting van Vlissingen volgens de berekening 3, in de rigting van Veere 19 millioen M³.; dus totaal door den zuidelijken mond van het Sloe $28-3+19=44$ millioen M³.

Tijdens de eb stroomden in de rigting van Vlissingen 7, in de rigting van Veere 13 millioen, dus zamen door den zuidelijken mond van het Sloe $28+7-13=22$ millioen M³.; vloed en eb te zamen 66 millioen.

Na de afdamming is het hoogwater gemiddeld verhoogd in het Sloe, bezuiden de afdamming, ongeveer 0.15 M., het laagwater verlaagd 0.10 M.; er stroomen dus nu, gedurende vloed en eb zamen, door den zuidelijken mond van het Sloe, $2 \times \{ 28 \text{ millioen} + (1200 \times 0.15 + 500 \times 0.10) \times 9400 \} = 59$ millioen M³., d. i 7 millioen of ongeveer 10 pCt. minder dan vóór de afdamming.

De diepte der reede moet dus langzaam afnemen, hetgeen door de aanslibbing ten zuiden van den Sloedam bevorderd zal worden. De laatste profillen, bij genoemd rapport van de heeren Brunings en Blommendal meêgedeeld, zijn van 1865; sedert dien tijd hebben geene opnemingen plaats gehad, en eene directe vergelijking is derhalve niet te maken.

Volgens bekomen inlichtingen is er tot nu toe nog weinig of niets van verzanding der reede te bespeuren, en wordt ze nog evenveel als vroeger gebruikt tot vlughaven voor kleine vaartuigen, als brikken, schoeners, enz.

Slotsom.

Het vorige te zamen vattende, komt men tot het besluit, dat de afdamming van het Sloe voor de Zeeuwsche stroomen deze gevolgen heeft:

1°. Ten noorden der afdamming verlaging van het hoog- en verhooging van het laagwater; ten zuiden der afdamming verhooging van het hoog- en verlaging van het laagwater.

2°. Opslikking van het Sloe aan weerszijden der afdamming.

3°. Verbetering van het Veergat en verachtering van de Zandkreek, ten minste in den eersten tijd na de afdamming; zooals het zich nu laat aanzien, zullen later, door verschillende omstandigheden, het Veergat weêr verzanden en de Zandkreek nog eenigen tijd verbeteren, even als vóór de afdamming, en zijn de eerst ontstane veranderingen in die stroomen slechts als tijdelijk aan te merken.

4°. Bevordering van den achteruitgang der reede van Rammekens.

Middelburg, December 1873.

BESCHOUWINGEN OVER HET DRAAGVERMOGEN VAN EENE AAN BEIDE EINDEN VOLKOMEN EN HORIZONTAAL BEVESTIGDE VEERKRACHTIGE STAAF VAN ONVERANDERLIJKE DOORSNEDE,

door het lid J. D. C. M. de Roos.

(Plaat 24.)

Door het steeds toenemend verkeer op de spoorwegen en de daarmede gepaard gaande verzwaring van het materieel, wordt niet zelden een onderzoek noodig naar de uitwerking van de voertuigen op enkele dragers.

De daartoe vereischt wordende formulen vindt men voor vele gevallen in de meeste technische vademecums aangegeven.

Het hier te beschouwen geval, dat niettemin dikwijls voorkomt, wordt er vruchteloos in gezocht. Daar evenwel de formulen hiervoor uit zeer eenvoudige uitdrukkingen bestaan, mag men met grond veronderstellen, dat het weglaten van die vormen aan minder volledige bekendheid met de theorie te wijten is.

In deze veronderstelling zal onderstaande verhandeling voorzeker in eene leemte voorzien en gewis velen welkom zijn; te meer, wijl dit schijnbaar nietige vraagstuk tot een tal van merkwaardige eigenschappen leidt, waarvan enkele ter loops zijn aangegeven.

Het is dan ook minder mijn doel een afgesloten geheel, dan wel een resumé te geven van eenige onderzoekingen, waartoe ik, bij gebrek aan daarover handelende werken, geleid werd; terwijl bijzondere beweegredenen mij aan de gekozene wijze van afleiding de voorkeur deden geven.

Eerste gedeelte.

Over de statische momenten, waardoor de staaf wordt afgebogen.

Wanneer eene veerkrachtige staaf van onveranderlijke doorsnede, wier beide uiteinden A en B, figuur 1, volkomen en horizontaal bevestigd zijn, aan de werking van eene over hare lengte gelijkmatig verdeelde belasting, benevens aan die van een systeem van vertikale krachten wordt blootgesteld, zal de lijn, gaande door

de zwaartepunten van hare achtereenvolgende doorsneden, den gebogen vorm $A\,C\,D\,B$ aannemen.

Houden wij ons verder aan de bij dergelijke vraagstukken gebruikelijke benaderingen, veronderstellen wij dus, dat de staaf slechts aan eene geringe doorbuiging onderworpen is, zoo kan deze lijn als zamenvallend met hare neutrale as beschouwd worden.

Daar nu de rigting van de buiging der beide stukken $A\,C$ en $D\,B$ tegengesteld is aan die van het stuk $C\,D$, zullen in de beide door de punten C en D gaande en loodregt op de kromme lijn gelegen doorsneden geen zamendrukkende noch uitrekkende spanningen in horizontalen zin voorkomen en de aangrijpings-momenten van de op de staaf werkende krachten, voor die beide doorsneden nul zijn.

Mitsdien kunnen de drie stukken $A\,C$, $C\,D$ en $D\,B$ afzonderlijk behandeld worden, wanneer slechts in C en D nog worden aangenomen de krachten $C\,E$ en $D\,F$, die veroorzaakt zouden worden in de veronderstelling dat in C en D steunpunten (geene bevestigingspunten) waren aangebragt, en dat $A\,C$ en $B\,D$ met hunne belastingen waren weggenomen.

De rigting dier beide krachten kan, hoewel die in het algemeen van de vertikale zal afwijken, nogtans bij de veronderstelde geringe doorbuiging als vertikaal aangenomen worden.

Naar uit eenige bijzondere gevallen schijnt te blijken, zou het strikt genomen voor de waarden der afstanden $A\,C$ en $A\,D$ onverschillig zijn, of die rigting vertikaal, dan wel loodregt op de kromme lijn wordt aangenomen; maar de afleiding van algemeene formulen wordt in dit laatste, oogenschijnlijk meer juiste geval, zóó ingewikkeld, dat voor de berekening het aannemen eener vertikale rigting verre de voorkeur verdient.

Stellen wij voorts de waarden dier krachten

$$C\,E = R$$
$$D\,F = R',$$

benevens de lengte van de staaf

$$A\,B = l,$$

de afstand van de beide buigpunten C en D

$$A\,C = m$$
$$A\,D = l - n,$$

mitsdien

$$D\,B = n,$$

verder:

Q de gelijkmatig over de lengte verdeelde belasting en q de belasting per lengte-eenheid,

dan zal van de belasting

$$Q = q\,l \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

het deel

$$m\,q, \quad (l-m-n)\,q \quad \text{en} \quad n\,q$$

respectievelijk door $A\,C$, $C\,D$ en $D\,B$ gedragen worden; terwijl van de op den afstand a gelegen krachten p eenige op $A\,C$, andere op $C\,D$ en nog andere op $D\,B$ haren invloed doen gevoelen.

Noemen wij de op $A\,C$ werkende krachten r, die op $C\,D$, s en die op $D\,B$, t, benevens hare respectieve afstanden van den in A aangenomen oorsprong 0

$$b, \; c \text{ en } d,$$

dan is

$$\Sigma\,r + \Sigma\,s + \Sigma\,t = \Sigma\,p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$
$$\Sigma\,b\,r + \Sigma\,c\,s + \Sigma\,d\,t = \Sigma\,a\,p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$
$$\Sigma\,b^2\,r + \Sigma\,c^2\,s + \Sigma\,d^2\,t = \Sigma\,a^2\,p \quad . \quad . \quad (4)$$
$$\Sigma\,b^3\,r + \Sigma\,c^3\,s + \Sigma\,d^3\,t = \Sigma\,a^3\,p \quad . \quad . \quad (5)$$

waarbij zij opgemerkt, dat met het teeken Σ de som van alle gelijksoortige grootheden bedoeld wordt; terwijl het gelijke, doch van toegevoegde wijzers voorziene teeken, zich slechts over de tusschen die wijzers gelegene grootheden uitstrekt, zoodat bij n grootheden immer

$$\Sigma_k\,(\ldots.) + \Sigma_n^{k+1}\,(\ldots.) = \Sigma\,(\ldots.) \text{ is.}$$

Uit bekende statische wetten volgt voorts (zie figuur 2)

$$R + R' = (l-m-n)\,q + \Sigma\,s \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

en

$$m\,R + (l-n)\,R' = \tfrac{1}{2}\,(l-m-n) + m\{(l-m-n)\,q + \Sigma\,c\,s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

waaruit door substitutie van R′ uit (6) in (7)

$$m\,R + (l-n)\,(l-m-n)\,q + (l-n)\,\Sigma\,s - (l-n)\,R = \tfrac{1}{2}\,(l+m-n)\,(l-m-n)\,q + \Sigma\,c\,s,$$

mitsdien

$$R = \frac{(l-n)\,\Sigma\,s - \Sigma\,c\,s}{l-m-n} + \tfrac{1}{2}\,(l-m-n)\,q \quad . \quad . \quad (8)$$

en bij gevolg uit (6)

$$R' = \frac{-m\,\Sigma\,s + \Sigma\,c\,s}{l-m-n} + \tfrac{1}{2}\,(l-m-n)\,q \quad . \quad . \quad (9)$$

verkregen wordt (*).

In het algemeen is nu voor elk punt van de kromme of elastische lijn $A\,B$

$$\pm\frac{d^2\,Y}{d\,X^2} = \frac{M}{T\,E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

waarin:

X en Y de coördinaten van een willekeurig punt van de kromme lijn,

M het statische moment van de op de staaf werkende krachten, ten opzigte van de door X en Y gaande en loodregt op de kromme lijn staande doorsneden,

(*) Door den oorsprong der momenten respectievelijk in D of C te nemen, heeft men R en R′ onmiddellijk, zonder (6) en (7) en de daarin verrigte substitutien. Evenwel worden in het vervolg deze (6) en (7) zelve gebruikt.

T het traagheidsmoment van genoemde door X en Y gaande doorsneden, ten opzigte van hare neutrale assen, en

E de elasticiteits-modul is;

terwijl, daar $\frac{d^2\,Y}{d\,X^2}$ de omgekeerde waarde van de kromtestraal voor het punt X Y voorstelt, het teeken + of − genomen moet worden, al naar mate de kromming ten opzigte van de as der abscissen convex of concave is.

Alzoo is in figuur 1 en 2 het teeken + voor de beide stukken $A\,C$ en $D\,B$ en — voor het stuk $C\,D$ te nemen. Klaarblijkelijk verandert de waarde van het moment M niet alleen met den meerderen of minderen afstand der doorsnede van den oorsprong, maar neemt tevens een anderen vorm aan, voor elk tusschen twee krachten gelegen stuk van de kromme lijn.

Onderscheiden wij diensvolgens de verschillende stukken van de kromme, door hare abscissen, voor zooverre die in $A\,C$, $C\,D$ of $D\,B$ gelegen zijn,

$$\begin{array}{cccccccccc} x_{\rm I} & x_{\rm II} & x_{\rm III} & x_{\rm IV} & \ldots & x_{n-1} & x_n & x_{n+1} \\ y_{\rm I} & y_{\rm II} & y_{\rm III} & y_{\rm IV} & \ldots & y_{n-1} & y_n & y_{n+1} \\ z_{\rm I} & z_{\rm II} & z_{\rm III} & z_{\rm IV} & \ldots & z_{n-1} & z_n & z_{n+1} \end{array} \quad \text{en}$$

te noemen en stelt men kortheidshalve $l - n = h$, dan zal het moment M voor de verschillende stukken achtereenvolgens de volgende waarden hebben, namelijk:

Voor $A\,C$:

$$\left.\begin{array}{l} R\,(m-x_{\rm I}) + r_n\,(b_n - x_{\rm I}) + r_{n-1}\,(b_{n-1} - x_{\rm I}) + \ldots + r_{\rm III}\,(b_{\rm III} - x_{\rm I}) + r_{\rm II}\,(b_{\rm II} - x_{\rm I}) + r_{\rm I}\,(b_{\rm I} - x_{\rm I}) + \tfrac{1}{2}\,(m-x_{\rm I})\,(m-x_{\rm I})\,q \\ R\,(m-x_{\rm II}) + r_n\,(b_n - x_{\rm II}) + r_{n-1}\,(b_{n-1} - x_{\rm II}) + \ldots + r_{\rm III}\,(b_{\rm III} - x_{\rm II}) + r_{\rm II}\,(b_{\rm II} - x_{\rm II}) + \tfrac{1}{2}\,(m-x_{\rm II})\,(m-x_{\rm II})\,q \\ \ldots\ldots\ldots\

Substitueert men deze waarden in de vergelijking (10) om deze vervolgens eenmaal te integreren, dan is

$$\pm \frac{d\,Y}{d\,X} = \frac{1}{T\,E}\int M\,d\,X \quad . \quad (13)$$

terwijl de $\int M\,d\,X$ achtereenvolgens wordt uitgedrukt door:

$$\left.\begin{array}{l}
\frac{1}{6}x_I{}^3q - \frac{1}{2}x_I{}^2(R + r_n + r_{n-1} + \ldots . r_{III} + r_{II} + r_I + mq) + x'\,Rm + x'(r_n b_n + r_{n-1} b_{n-1} \ldots . + r^I{}_{II}\, b_{III} + r_{II} b_{II} + r_I b_I) + \\
\qquad + x_I \tfrac{1}{2} m^2 q + C_I \\
\frac{1}{6}x_{II}{}^3q - \frac{1}{2}x_{II}{}^2(R + r_n + r_{n-1} + \ldots . r_{III} + r_{II} \qquad + mq) + x_{II}\,Rm + x_{II}(r_n b_n + r_{n-1} b_{n-1} + \ldots . + r_{III} b_{III} + r_{II} b_{II} + \\
\qquad + x_{II} \tfrac{1}{2} m^2 q + C_{II} \\
\quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \

Ook is in (15) voor $y_{n+1} = z_1 = l - n = h$, $- Y_{yn+1} = Y z_1$, mitsdien volgens (16):

$$-\tfrac{1}{6}(l-n)^3(R-\Sigma s+mq)+\tfrac{1}{2}(l-n)^2 R m - \\ -\tfrac{1}{2}(l-n)^2\Sigma c s+\tfrac{1}{4}(l-n)^2 m^2 q-(l-n)D_{n+1}-G_{n+1}= \\ =\tfrac{1}{6}(l-n)^3(R'-(l-n)q)-\tfrac{1}{2}(l-n)^2 R'(l-n)+ \\ +\tfrac{1}{4}(l-n)^2(l-n)^2 q+(l-n)E_1+H_1;$$

maar volgens (6) is

$$R'-(l-n)q=-(R-\Sigma s+mq)$$

en volgens (7):

$$\tfrac{1}{2}(l-n)^2 R m-\tfrac{1}{2}(l-n)^2\Sigma s+\tfrac{1}{4}(l-n)^2 m^2 q= \\ =-\tfrac{1}{2}(l-n)^2 R'(l-n)+\tfrac{1}{4}(l-n)^2(l-n)^2 q,$$

dus $-(l-n)D_{n+1}-G_{n+1}=(l-n)E_1+H_1$ of

$$H_1=-G_{n+1}=-\tfrac{1}{6}\Sigma b^3 r-\tfrac{1}{6}\Sigma c^3 s;$$

terwijl weder, door $z_1 = z_{11} = d_1$, $z_{11} = z_{111} = d_{11}$ enz. te stellen,

$$H_{11}=-\tfrac{1}{6}\Sigma b^3 r-\tfrac{1}{6}\Sigma c^3 s-\tfrac{1}{6}d_1^3 t_1,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$H_{n+1}=-\tfrac{1}{6}\Sigma b^3 r-\tfrac{1}{6}\Sigma c^3 s-\tfrac{1}{6}\Sigma d^3 t=-\tfrac{1}{6}\Sigma a^3 p \quad (23)$$

wordt verkregen.

Eindelijk is nog in (15) voor $z_{n+1} = l$, $Y z_{n+1} = 0$ dus volgens (16)

$$0=\tfrac{1}{24}l^4 q+\tfrac{1}{6}l^3(R'+\Sigma t-(l-n)q)-\tfrac{1}{2}l^2 R'(l-n)- \\ -\tfrac{1}{2}l^2\Sigma d t+\tfrac{1}{4}l^2(l-n)^2 q+l\tfrac{1}{2}\Sigma a^2 p+H_{n+1}$$

waaruit na substitutie van de waarde H_{n+1} uit (23) volgt

$$\Sigma a^3 p=\tfrac{1}{4}l^4 q+l^3 R'+l^3\Sigma t-l^3(l-n)q-3l^2 R'(l-n)- \\ -3l^2\Sigma d t+\tfrac{3}{2}l^2(l-n)^2 q+3l\Sigma a^2 p \quad (24)$$

Voegen wij bij deze vergelijking l maal de vergelijking (20) of

$$l\Sigma a^2 p=-\tfrac{1}{3}l^4 q-l^3 R'-l^3\Sigma t+l^3(l-n)q+ \\ +2l^2 R'(l-n)+2l^2\Sigma d t-l^2(l-n)^2 q$$

dan is

$$\Sigma a^3 p+l\Sigma a^2 p=-\tfrac{1}{1\frac{1}{2}}l^4 q-l^2 R'(l-n)-l^2\Sigma d t+ \\ +\tfrac{1}{2}l^2(l-n)^2 q+3l\Sigma a^2 p \quad (25)$$

daar evenwel volgens (7)

$$l^2 R'(l-n)=l^2 R m-l^2\Sigma c s-\tfrac{1}{2}l^2(l-n)^2 q+\tfrac{1}{2}l^2 m^2 q$$

is, wordt

$$-2l\Sigma a^2 p+\Sigma a^3 p=-\tfrac{1}{1\frac{1}{2}}l^4 q+l^2 R m-l^2(\Sigma d t+ \\ +\Sigma c s)+\tfrac{1}{2}l^2 m^2 q$$

en wijl

$$\Sigma d t+\Sigma c s=\Sigma a p-\Sigma b r \text{ is,}$$

$$R m+\Sigma b r+\tfrac{1}{2}m^2 q=\frac{l^2\Sigma a p-2l\Sigma a^2 p+\Sigma a^3 p}{l^2}+ \\ +\tfrac{1}{1\frac{1}{2}}l^2 q \quad (26)$$

Nemen wij daarentegen de som van de vergelijkingen (20) en (24), na alvorens de eerste met $3l$ en de tweede met 2 vermenigvuldigd te hebben, dan is

$$3l\Sigma a^2 p+2\Sigma a^3 p=-\tfrac{1}{2}l^4 q-l^3 R'-l^3\Sigma t+ \\ +l^3(l-n)q+6l\Sigma a^2 p$$

of

$$R'+\Sigma t+nq=\frac{3l\Sigma a^2 p-2\Sigma a^3 p}{l^3}+\tfrac{1}{2}lq \quad (27)$$

Substitueert men deze waarde voor R' in de vergelijking (6), dan wordt

$$R=+lq-mq-nq+\Sigma s+\Sigma t+nq- \\ -\frac{3l\Sigma a^2 p-2\Sigma a^3 p}{l^3}-\tfrac{1}{2}lq$$

of

$$R+\Sigma r+mq=\Sigma p-\frac{3l\Sigma a^2 p-2\Sigma a^3 p}{l^3}+\tfrac{1}{2}lq \quad (28)$$

terwijl (25) na substitutie van de waarde l^3 R' geeft

$$l^2 R' n+l^3\Sigma t-l^2\Sigma d t+\tfrac{1}{2}n^2 q=l^3\Sigma t+\tfrac{1}{2}n^2 q-2l\Sigma a^2 p+ \\ +\Sigma a^3 p+\tfrac{1}{1\frac{1}{2}}l^4 q-\tfrac{1}{2}l^2(l-n)^2 q-l^3\Sigma t-l^2 n q+ \\ +3l\Sigma a^2 p-2\Sigma a^3 p+\tfrac{1}{2}l^4 q$$

of

$$R' n+l\Sigma t-\Sigma d t+\tfrac{1}{2}n^2 q=\frac{l\Sigma a^2 p-\Sigma a^3 p}{l^2}+ \\ +\tfrac{1}{1\frac{1}{2}}l^2 q \quad (29)$$

Uit (26) volgt nu met behulp van (28)

$$-m\Sigma r-m^2 q+m\Sigma p-m\frac{3l\Sigma a^2 p-2\Sigma a^3 p}{l^3}+ \\ +\tfrac{1}{2}mlq+\Sigma b r+\tfrac{1}{2}m^2 q=\frac{l^2\Sigma a p-2l\Sigma a^2 p+\Sigma a^3 p}{l^2}+ \\ +\tfrac{1}{1\frac{1}{2}}l^2 q$$

of

$$m^2 q-2m\left(\frac{l^3\Sigma p-3l\Sigma a^2 p+2\Sigma a^3 p}{l^3}+\tfrac{1}{2}lq-\Sigma r\right)+ \\ +2\frac{l^2\Sigma a p-2l\Sigma a^2 p+\Sigma a^3 p}{l^2}-2\Sigma b r+\tfrac{1}{6}l^2 q=0 \quad (30)$$

en uit (29) met behulp van (27)

$$-n\Sigma t-n^2 q+n\frac{3l\Sigma a^2 p-2\Sigma a^3 p}{l^3}+\tfrac{1}{2}nlq+l\Sigma t- \\ -\Sigma d t+\tfrac{1}{2}n^2 q=\frac{l\Sigma a^2 p-\Sigma a^3 p}{l^2}+\tfrac{1}{1\frac{1}{2}}l^2 q$$

of

$$n^2 q-2n\left(\frac{3l\Sigma a^2 p-2\Sigma a^3 p}{l^3}+\tfrac{1}{2}lq-\Sigma t\right)+ \\ +2\frac{l\Sigma a^2 p-\Sigma a^3 p}{l^2}-2l\Sigma t+2\Sigma d t+\tfrac{1}{6}l^2 q=0 \quad (31)$$

terwijl volgens figuur 2 nog bovendien

$$b_n < m < c_1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (32)$$

en

$$(l-d_1) < n < (l-c_n) \quad \ldots \quad (33)$$

is, zoodat wijl in de vergelijkingen (30) en (31) slechts

Σr, $\Sigma b r$, Σt en $\Sigma d t$ onbepaald zijn, m en n voor elk gegeven geval door proberen gevonden kunnen worden. Daartoe stelt men, voor m, in (30) achtereenvolgens

$$\Sigma r = 0, \quad p_1, \quad p_1+p_{11}, \quad p_1+p_{11}+p_{111} \ldots\ldots$$
$$\Sigma b r = 0, b_1 p_1, b_1 p_1+b_{11}p_{11}, b_1 p_1+b_{11}p_{11}+b_{111}p_{111} \ldots$$

tot dat m eene tusschen de daarbij overeenkomstige grenzen

$$0 < m < b_1, b_1 < m < b_{11}, b_{11} < m < b_{111}, b_{111} < m < b_{1v} \ldots$$

gelegene waarde verkrijgt.

Eveneens vindt men n.

Waren b.v. (figuur 9) de gegeven krachten p achtereenvolgens 1, 4, 5 en 1 KG. en hare afstanden a, 1, 3, 4 en 7 M, benevens de totale staaf lengte $l = 10$ M., dan zou (30) geven

$$-2m\left(\Sigma p-\frac{3l\Sigma a^2 p-2\Sigma a^3 p}{l^3}-\Sigma r\right)+ \\ +2\frac{l^2\Sigma a p-2l\Sigma a^2 p+\Sigma a^3 p}{l^2}-2\Sigma b r=0 \text{ of}$$
$$m=\frac{l^2\Sigma a p-2l\Sigma a^2 p+\Sigma a^3 p-l^2\Sigma r}{l^3\Sigma p-3l\Sigma a^2 p+2\Sigma a^3 p-l^3\Sigma r}l$$
$$\text{dus } m=\frac{1452-l^2\Sigma b r}{7564-l^3\Sigma r}l.$$

Stelt men nu Σr en $\Sigma b r = 0$, dan is $m = 1.9$ M., dus grooter dan de grens $b_1 = 1$ en mitsdien de veronderstelling fautief; daarentegen wordt m voor $\Sigma r = 1$ en $\Sigma b r = 1$ gelijk aan 2.06 M. en komt dus binnen de grenzen b_1 en b_{11}, zijnde hier 1 en 3 M.

Zijn m en n berekend, dan zijn door (27) en (28) eveneens R' en R en mitsdien de uitdrukkingen (11) bepaald, waardoor het aangrijpingsmoment M voor elke doorsnede van de staaf AB, figuur 1, bekend is.

In het algemeen is het niet wel mogelijk deze berekening nader uit te voeren.

Evenwel is het voor onze verdere beschouwingen voldoende zulks slechts voor de beide volgende gevallen te verrigten.

1°. De staaf is alleen met een op den afstand a aangrijpende kracht p belast.

In dit geval gaat de vergelijking (30) over in

$$\underline{m}\left(\frac{l^3 p-3l a^2 p+2a^3 p}{l^3}-\Sigma r\right)-\frac{l^2 a p-2l a^2 p+a^3 p}{l^2}+ \\ +\Sigma b r=0 \text{ of}$$
$$\underline{m}=\frac{l^2 a p-2l a^2 p+a^3 p-l^2\Sigma b r}{l^3 p-3l a^2 p+2a^3 p-l^3\Sigma r}l.$$

Stellen wij hierin Σr en $\Sigma b r$ gelijk nul, dan wordt

$$\underline{m}=\frac{a p(l-a)^2}{p l((l^2-a^2)-2a^2(l-a)p}l=\frac{a(l-a)}{l(l+a)-2a^2}l=\frac{al}{l+2a} \quad (34)$$

en moet grooter dan nul en kleiner dan a zijn, hetgeen werkelijk het geval is, gelijk uit

$$\frac{al}{l+2a} < a \text{ volgt.}$$

Evenzoo geeft (31):

$$\underline{n}=\frac{l-a}{3l-2a}l \quad \ldots\ldots \quad (35)$$

gelijk ook trouwens direct uit (34) was af te leiden.

Verder is volgens (28):

$$\underline{R}=\frac{l^3 p-3l a^2 p+2a^3 p}{l^3}=\frac{(l-a)^2(l+2a)}{l^3}p \quad \ldots \quad (36)$$

en volgens (27):

$$\underline{R'}=\frac{3l a^2 p-2a^3 p}{l^3}=\frac{a^2(3l-2a)}{l^3}p \quad \ldots \quad (37)$$

terwijl de uitdrukkingen (11) voor het moment $\underline{M}$ door

$$\left.\begin{array}{l}\underline{R}(\underline{m}-x_1) \\ \underline{R}(y_1-\underline{m}) \\ \underline{R}(y_{11}-\underline{m})-(y_{11}-a)p=\underline{R'}((l-n)-y_{11}) \text{ en} \\ \underline{R'}(z_1-(l-n))\end{array}\right\} \quad (38)$$

worden voorgesteld.

2°. De staaf is alleen aan de werking van eene over hare lengte gelijkmatig verdeelde belasting Q blootgesteld. Afsdan gaat de vergelijking (30) over in

$$\underline{m}^2 q-\underline{m}lq+\tfrac{1}{6}l^2 q=0 \text{ of } \underline{m}=\tfrac{1}{2}l(1\pm\sqrt{\tfrac{1}{3}}),$$

daar voor dit geval evenwel de kromme lijn AB, figuur 1, symmetrisch is, ten opzigte van eene door het midden van de staaf gaande en in het vlak der teekening liggende vertikale as, moet niet alleen $m = n$ zijn, maar ook wijl $m + n$ niet grooter dan l worden kan, het positieve teeken vervallen, waardoor

$$\underline{m}=\underline{n}=\tfrac{1}{2}l(1-\sqrt{\tfrac{1}{3}}) \quad \ldots \quad (39)$$

wordt.

Overigens is weder uit (28):

$$\underline{R}=\tfrac{1}{2}lq-\underline{m}q=\tfrac{1}{2}lq\sqrt{\tfrac{1}{3}} \quad \ldots \quad (40)$$

en is zulks hier natuurlijk tevens de waarde voor $\underline{R'}$; terwijl de uitdrukkingen (11) voor het moment $\underline{M}$ de vormen

$$\left.\begin{array}{l}\underline{R}(\underline{m}-x_1)+\tfrac{1}{2}(\underline{m}-x)^2 q \\ \underline{R}(y_1-\underline{m})-\tfrac{1}{2}(y_1-\underline{m})^2 q \\ \underline{R}(z_1-(l-n))-\tfrac{1}{2}(z_1-(l-n))^2 q\end{array}\right\} \quad \ldots \quad (41)$$

aannemen.

Deze beide bijzondere gevallen worden door vele

schrijvers behandeld; zoo geven o. a. Weisbach, *Ingenieur- und Maschinen-Mechanik*, 4. Aufl. 1er Th. S. 450—453; Winkler, *Elasticität und Festigkeit*, 1er Th. S. 98—107; Bresse, *Mécanique appliquée*, 1e partie, 1e ed. 1859, pag. 133—136, formulen voor het geval der enkel gelijkmatige belasting.

Tweede gedeelte.

Over de in de gebogen staaf voorkomende spanningen.

Door den gebogen vorm zijn de verschillende stofdeeltjes van de staaf meer of min uitgerekt of zamengedrukt, al naarmate zij van de neutrale as verwijderd zijn.

Noemen wij e den afstand van het stofdeeltje tot de neutrale as, dat door die uitrekking of zamendrukking het meest gespannen is en S de mate dier spanning, dan is

$$M = S\frac{T}{e} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (42)$$

dus, wijl T en e in deze formule constante waarden hebben, is de spanning S het grootst voor de grootste waarde van M.

Zal evenwel de staaf met zekerheid hare belasting dragen, dan mag de spanning S eene door het materiaal bepaalde waarde niet overschrijden en is het mitsdien voor de berekening van het draagvermogen van het hoogste belang, de grootste waarde van M te kennen.

Daartoe willen wij echter, alvorens de algemeene uitdrukkingen voor het moment M nader te onderzoeken, ons eerst met die voor de beide, hiervoor genoemde bijzondere gevallen, bezig houden.

Voor het eerste geval, namelijk dat, waarbij de staaf slechts aan de werking van eene enkele kracht p is blootgesteld, hebben wij voor de momenten de uitdrukkingen (38)

$$\left.\begin{array}{l} \underline{\mathrm{R}}\,(\underline{m} - x_1) \\ \underline{\mathrm{R}}\,(y_1 - \underline{m}) \\ \underline{\mathrm{R}}\,(y_{\mathrm{II}} - m) - (y_{\mathrm{II}} - a)\,p = \underline{\mathrm{R}}'\,((l - \underline{n}) - y_{\mathrm{II}}) \\ \underline{\mathrm{R}}'\,(z_1 - (l - n)) \end{array}\right\} \quad (38)$$

gevonden.

Deze uitdrukkingen zijn tevens de vergelijkingen van vier regte lijnen, die ten opzigte van elkander als in figuur 3 door $C\,D\,E\,F\,G$ aangegeven, gelegen zijn, daar $\underline{\mathrm{R}}\,(\underline{m} - x_1)$ en $\underline{\mathrm{R}}'\,(z_1 - (l - n))$ voor de punten $x_1 = A\,D = \underline{m}$ en $z_1 = A\,F = l - n$ nul, daarentegen voor $x_1 = 0$ en $z_1 = A\,B = l$ het grootst $A\,C$ resp. $B\,G$ worden en $\underline{\mathrm{R}}\,(y_1 - \underline{m})$, benevens $\underline{\mathrm{R}}\,(y_{\mathrm{II}} - \underline{m}) - (y_{\mathrm{II}} - a)\,p$ voor $y_1 = A\,D = \underline{m}$ en $y_{\mathrm{II}} = A\,F = l - \underline{n}$ nul, daarentegen voor $y_{\mathrm{II}} = y_1 = A\,H = a$ dezelfde tevens grootste waarde $E\,H$ aannemen (*).

Verlengen wij $E\,H$ tot dat zij den door C en G gaande lijn $C\,G$ snijdt en stellen wij voorts voor $\underline{m}$, $\underline{n}$, $\underline{\mathrm{R}}$ en R' hare in (34), (35), (36) en (37) gevonden waarden, waardoor

$$A\,C = \underline{\mathrm{R}}\,\underline{m} = \frac{a\,(l-a)^2}{l^2}\,p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (43)$$

$$H\,E = \underline{\mathrm{R}}\,(a - \underline{m}) = \frac{2\,a^2\,(l-a)^2}{l^3}\,p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (44)$$

en

$$B\,G = \underline{\mathrm{R}}'\,\underline{n} = \frac{a^2\,(l-a)}{l^2}\,p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (45)$$

wordt, dan is (figuur 3),

zoo $A\,C > B\,G$ of $\frac{a\,(l-a)^2\,p}{l^2} > \frac{a^2\,(l-a)\,p}{l^2}$ is,

$$l > 2\,a \quad \text{en daar ook}$$

$$A\,C - B\,G : H\,I - B\,G = A\,B : H\,B$$

dus
$$H\,I = \frac{H\,B\,(A\,C - B\,G) + A\,B\,.\,B\,G}{A\,B} =$$

$$= \frac{(l-a)\left(\frac{a\,(l-a)^2\,p}{l^2} - \frac{a^2\,(l-a)\,p}{l^2}\right) + l\,\frac{a^2\,(l-a)}{l^2}\,p}{l} =$$

$$= \frac{a\,(l-a)\,(l^2 - 2\,a\,l + 2\,a^2)}{l^3}\,p \quad \text{is,}$$

$H\,I > H\,E$ of

$$\frac{a\,(l-a)\,(l^2 - 2\,a\,l + 2\,a^2)}{l^3}\,p > \frac{2\,a^2\,(l-a)^2}{l^3}\,p$$

wijl hieruit dan eveneens $l > 2\,a$ volgt.

Mitsdien is in dit geval het grootste moment $A\,C$ of $\frac{a\,(l-a)^2}{l^2}\,p$, zoo $l > 2\,a$, en $B\,G$ of $\frac{a^2\,(l-a)}{l^2}\,p$, zoo $l < 2\,a$ is, terwijl $E\,H$ en dus alle overige momenten binnen de, die beide momenten verbindende, lijn $C\,G$ vallen. Bij het tweede geval wordt de staaf enkel aan eene over hare lengte gelijkmatig verdeelde belasting onderworpen en zijn dan de momenten volgens (41)

(*) Alle momenten zijn hier steeds met het positieve teeken genomen, onverschillig of zij de staaf convex dan wel concave doen buigen.

Evenwel wordt zulks gewoonlijk door het teeken aangeduid en dan worden de formulen (38) twee aan twee identisch waardoor in figuur 3 de beide lijnen $D\,E$ en $E\,F$ in de verlenging van $C\,D$ en $F\,G$ vallen en de momenten slechts door twee lijnen begrensd worden.

$$\left.\begin{array}{l} \underline{\mathrm{R}}\,(\underline{m} - x_1) + \frac{1}{2}\,(\underline{m} - x_1)^2\,q \\ \underline{\mathrm{R}}\,(y_1 - \underline{m}) - \frac{1}{2}\,(y_1 - \underline{m})^2\,q \quad \text{en} \\ \underline{\mathrm{R}}\,(z_1 - (l - \underline{n})) + \frac{1}{2}\,(z_1 - (l - \underline{n}))^2\,q \end{array}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (41)$$

Ook deze zijn voor $x_1 = y_1 = \underline{m}$ en $y_1 = z_1 = l - \underline{n}$ nul, terwijl de eerste en de laatste vorm voor $x_1 = 0$, resp. $z_1 = l$ en de middenste voor $\underline{\mathrm{R}} - (y_1 - \underline{m})\,q = 0$ of $y_1 = \underline{m} + \frac{\underline{\mathrm{R}}}{q}$, dus volgens (39) en (40) voor $\frac{1}{2}\,l$, de grootste waarden en wel $\underline{\mathrm{R}}\,m + \frac{1}{2}\,\underline{m}^2\,q$ voor de beide uiterste en $\underline{\mathrm{R}}\,(\frac{1}{2}\,l - \underline{m}) - \frac{1}{2}\,(\frac{1}{2}\,l - \underline{m})^2\,q$ voor de middenste uitdrukking verkrijgen.

Voorts worden de momenten door de parabolische lijnen $C\,D$, $D\,E\,F$ en $F\,G$, figuur 4, begrensd, waarbij $A\,C = B\,G = \underline{\mathrm{R}}\,\underline{m} + \frac{1}{2}\,\underline{m}^2\,q$ en $H\,E = \underline{\mathrm{R}}\,(\frac{1}{2}\,l - \underline{m}) - \frac{1}{2}\,(\frac{1}{2}\,l - \underline{m})^2\,q$ is (*).

Substitueert men hierin de in (39) en (40) voor $\underline{m}$ en $\underline{\mathrm{R}}$ gevonden waarden, dan wordt

$$A\,C = \tfrac{1}{2}\,l\,(1 - \sqrt{\tfrac{1}{3}})\,\tfrac{1}{2}\,l\,q\,\sqrt{\tfrac{1}{3}} + \tfrac{1}{8}\,l^2\,(1 - \sqrt{\tfrac{1}{3}})^2\,q = \tfrac{1}{12}\,l^2\,q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (46)$$

$$\text{en } H\,E = \tfrac{1}{2}\,l\,q\sqrt{\tfrac{1}{3}}\left\{\tfrac{1}{2}\,l - \tfrac{1}{2}\,l(1 - \sqrt{\tfrac{1}{3}})\right\} - \tfrac{1}{2}\left\{\tfrac{1}{2}\,l - \tfrac{1}{2}\,l\,(1 - \sqrt{\tfrac{1}{3}})\right\}^2 q = \tfrac{1}{2\sqrt{3}}\,l^2\,q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (47)$$

en is mitsdien in dit geval het grootste moment $A\,C = B\,G$ of $\frac{1}{12}\,l^2\,q$, terwijl ook hier weder alle overige momenten binnen de door die beide momenten gaande lijn $C\,G$ vallen.

Gaan wij thans tot het onderzoek van de algemeene formulen voor het moment M over.

Gemakshalve zullen wij deze, uit drie groepen van reeksen bestaande uitdrukkingen (11), door de benamingen eind- en middenmomenten onderscheiden.

Wij noemen dienovereenkomstig de vormen met x linksche eindmomenten, die met y middenmomenten en die met z daarentegen regtsche eindmomenten.

Nemen wij voorts bij de linksche eindmomenten het verschil van twee willekeurige maar op elkander volgende vormen

$$-x_k\,(\mathrm{R} + \Sigma_n^k\,r) + \mathrm{R}\,m + \Sigma_n^k\,b\,r + \tfrac{1}{2}\,(m - x_k)^2\,q \qquad \text{en}$$

$$-x_{k+1}\,(\mathrm{R} + \Sigma_n^{k+1}\,r) + \mathrm{R}\,m + \Sigma_n^{k+1}\,b\,r + \tfrac{1}{2}\,(m - x_{k+1})^2\,q$$

(*) Ook hier zouden de parabolische lijnen $C\,D$, $D\,E\,F$ en $F\,G$ figuur 4 in de parabool $C\,E_1\,G$ overgaan wanneer de momenten gelijk gewoonlijk geschiedt van een met de buiging overeenstemmend teeken voorzien waren.

dus

$$(x_k + 1 - x_k)\,(\mathrm{R} + \Sigma_n^{k+1}\,r) + r_k\,(b_k - x_k) + \tfrac{1}{2}\,(m - x_k)^2\,q - \tfrac{1}{2}\,(m - x_{k+1})^2\,q$$

zoo blijkt, daar volgens figuur 2 x_{k+1} immer grooter dan x_k is en x_k hoogstens b_k worden kan, dit verschil steeds positief te zijn, dus de vorm wiens wijzer k het kleinst is de grootste waarden voor M op te leveren.

Deze met den kleinsten wijzer k voorziene vorm, zijnde de eerste van de onder (11) voorkomende reeksen, is $-x_1\,(\mathrm{R} + \Sigma\,r) + \mathrm{R}\,m + \Sigma\,b\,r + \frac{1}{2}\,(m - x_1)^2\,q$ en heeft tot maximum waarde, daar x_1 met het negatieve teeken voorkomt en bovendien x_1 niet kleiner dan nul worden kan, $\mathrm{R}\,m + \Sigma\,b\,r + \frac{1}{2}\,m^2\,q$.

Substitueert men voor $\mathrm{R}\,m + \Sigma\,b\,r + \frac{1}{2}\,m^2\,q$ de in (26) gevonden waarde, dan is het grootste van alle linksche eindmomenten

$$M_{\mathrm{L}} = \frac{l^2\,\Sigma\,a\,p - 2\,l\,\Sigma\,a^2\,p + \Sigma\,a^3\,p}{l^2} + \tfrac{1}{12}\,l^2\,q = \frac{\Sigma\,a\,(l-a)^2\,p}{l^2} + \tfrac{1}{12}\,l^2\,q =$$

$$= \tfrac{1}{12}\,l^2\,q + \frac{\Sigma_k - 1\,a\,(l-a)^2\,p}{l^2} + \frac{\Sigma_n^k\,a\,(l-a)^2\,p}{l^2} \quad . \quad . \quad (48)$$

terwijl zijn vlak van aangrijping in A, figuur 1, gelegen is. Nemen wij vervolgens het verschil van de beide willekeurige maar op elkander volgende vormen voor de middenmomenten,

$$y_k\,(\mathrm{R} - \Sigma_{k-1}\,s) - \mathrm{R}\,m + \Sigma_{k-1}\,c\,s - \tfrac{1}{2}\,(y_k - m)^2\,q \quad \text{en}$$

$$y_{k+1}\,(\mathrm{R} - \Sigma_k\,s) - \mathrm{R}\,m + \Sigma_k\,c\,s - \tfrac{1}{2}\,(y_{k+1} - m)^2\,q$$

dus

$$(y_k - y_{k+1})\,(\mathrm{R} - \Sigma_k\,s) + s_k\,(y_k - c_k) + \tfrac{1}{2}\,(y_{k+1} - m)^2\,q - \tfrac{1}{2}\,(y_k - m)^2\,q\,,$$

dan blijkt, daar steeds $y_k - y_{k+1}$ en $y_k - c_k$ negatief en $\frac{1}{2}\,(y_{k+1} - m)^2\,q - \frac{1}{2}\,(y_k - m)^2\,q$ positief is en $\mathrm{R} - \Sigma_k\,s$ blijkens (6) positief en negatief kan zijn, het verschil niet alleen positief of negatief te zijn, naarmate de een of andere term de overhand krijgt, dus van k afhankelijk, maar ook, dat de aan de y's toegekende waarden op de positieve of negatieve waarde van het verschil invloed hebben.

Om dus de grootste waarde van het middenmoment te bepalen, zal men de verschillende vormen ten opzigte van y dienen te differentieren en gelijk nul te stellen, ten einde de grootste waarde van elken vorm te leeren kennen en vervolgens de alzoo verkregen waarden onderling te vergelijken.

Hierbij valt nog na te gaan of het grootste dezer

maxima wel binnen de grenzen van het overeenkomstige vak gelegen is.

Hoewel voor elken vorm de waarde ξ van y, waarbij gene een maximum wordt, zonder zwarigheid gevonden kan worden, door de K^{de} reeks

$$y_k\,(\mathrm{R} - \Sigma_{k-1}\,s) - \mathrm{R}\,m + \Sigma_{k-1}\,c\,s - \tfrac{1}{2}\,(y_k - m)^2\,q$$

ten opzigte van y te differentieren en de uitkomst

$$\mathrm{R} - \Sigma_{k-1}\,s - (y_k - m)\,q$$

gelijk nul te stellen, waardoor

$$y_k = \xi = \frac{\mathrm{R} - \Sigma_{k-1}\,s + m\,q}{q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (49)$$

wordt, is het niet dan voor bijzondere gevallen mogelijk, de na substitutie van de waarde ξ verkregen uitdrukkingen onderling te vergelijken.

In het algemeen weten wij slechts, dat een dier vormen het grootste moment moet opleveren en mogen stellen dat de K^{de} reeks

$$y_k\,(\mathrm{R} - \Sigma_{k-1}\,s) - \mathrm{R}\,m + \Sigma_{k-1}\,c\,s - \tfrac{1}{2}\,(y_k - m)^2\,q$$

dit bevat, dan wordt, zoo wij y met ξ verwisselen, het grootste middenmoment

$$\xi\,(\mathrm{R} - \Sigma_{k-1}\,s) - \mathrm{R}\,m + \Sigma_{k-1}\,c\,s - \tfrac{1}{2}\,(\xi - m)^2\,q.$$

Deze uitdrukking laat zich herleiden als volgt:

$$\begin{aligned}
&\xi\,(\mathrm{R} - \Sigma_{k-1}\,s) - \mathrm{R}\,m + \Sigma_{k-1}\,c\,s - \tfrac{1}{2}\,(\xi - m)^2\,q = \\
&= -\tfrac{1}{2}\,\xi^2\,q + \xi\,(\mathrm{R} + m\,q - \Sigma_{k-1}\,s) - \mathrm{R}\,m + \Sigma_{k-1}\,c\,s - \\
&- \tfrac{1}{2}\,m^2\,q = -\tfrac{1}{2}\,\xi^2\,q + \xi\,(\mathrm{R} + \Sigma\,r + m\,q - \Sigma\,r - \Sigma_{k-1}\,s) - \\
&- \mathrm{R}\,m + \Sigma\,b\,r + \Sigma_{k-1}\,c\,s - \Sigma\,b\,r - \tfrac{1}{2}\,m^2\,q = \\
&= -\tfrac{1}{2}\,\xi^2\,q + \xi\,(\mathrm{R} + \Sigma\,r + m\,q - \Sigma_{k-1}\,p) - \\
&- \mathrm{R}\,m + \Sigma_{k-1}\,a\,p - \Sigma\,b\,r - \tfrac{1}{2}\,m^2\,q =
\end{aligned}$$

ingevolge (28) en (26):

$$\begin{aligned}
&-\tfrac{1}{2}\,\xi^2\,q + \xi\left(\Sigma\,p - \frac{3\,l\,\Sigma\,a^2\,p - 2\,\Sigma\,a^3\,p}{l^3} + \tfrac{1}{2}\,l\,q - \Sigma_{k-1}\,p\right) - \\
&- \frac{l^2\,\Sigma\,a\,p - 2\,l\,\Sigma\,a^2\,p + \Sigma\,a^3\,p}{l^2} - \tfrac{1}{1\frac{1}{2}}\,l^2\,q + \Sigma_{k-1}\,a\,p = \\
&= -\tfrac{1}{2}\,\xi^2\,q + \xi\left(\Sigma_n^k\,p - \frac{3\,l\,\Sigma\,a^2\,p}{l^3} + \frac{2\,\Sigma\,a^3\,p}{l^3} + \tfrac{1}{2}\,l\,q\right) - \\
&- \Sigma\,a\,p + \frac{2\,l^2\,\Sigma\,a^2\,p}{l^3} - \frac{l\,\Sigma\,a^3\,p}{l^3} - \tfrac{1}{1\frac{1}{2}}\,l^2\,q + \Sigma_{k-1}\,a\,p = \\
&= \Sigma\,a\,p - \Sigma_n^k\,a\,p. \\
&= \left\{ -\tfrac{1}{2}\,\xi^2\,q + \tfrac{1}{2}\,\xi\,l\,q - \tfrac{1}{1\frac{1}{2}}\,l^2\,q \right\} + \\
&+ \frac{2\,l^2\,\Sigma_{k-1}\,a^2\,p}{l^3} - \frac{l\,\Sigma_{k-1}\,a^3\,p}{l^3} - \xi\,.\,\frac{3\,l\,\Sigma_{k-1}\,a^2\,p}{l^3} + \xi\,.\,\frac{2\,\Sigma_{k-1}\,a^3\,p}{l^3} + \\
&+ \frac{2\,l^2\,\Sigma_n^k\,a^2\,p}{l^3} - \frac{l\,\Sigma_n^k\,a^3\,p}{l^3} - \xi\,\frac{3\,l\,\Sigma_n^k\,a^2\,p}{l^3} + \xi\,\frac{2\,\Sigma_n^k\,a^3\,p}{l^3} + \\
&+ \xi\,\Sigma_n^k\,p - \Sigma_n^k\,a\,p = \\
&= \tfrac{1}{2}\,q\left\{ -\xi^2 + \xi\,l - \tfrac{1}{6}\,l^2 \right\} + \\
&+ \Sigma_{k-1}\,\frac{2\,l^2\,a^2\,p - l\,a^3\,p - \xi\,3\,l\,a^2\,p + \xi\,2\,a^3\,p}{l^3} + \\
&+ \Sigma_n^k\,\frac{2\,l^2\,a^2\,p - l\,a^3\,p - \xi\,3\,l\,a^2\,p + \xi\,2\,a^3\,p + \xi\,l^3\,p - l^3\,a\,p}{l^3} = \\
&= \tfrac{1}{2}\,q\left\{ -\xi^2 + \xi\,l - \tfrac{1}{6}\,l^2 \right\} + \\
&+ \Sigma_{k-1}\left(\frac{l^3\,\xi - 3\,a^2\,l\,\xi + 2\,a^3\,\xi - l^3\,\xi - a\,l^3 + 2\,a^2\,l^2 - a^3\,l + a\,l^3}{l^3}\,p\right) + \\
&+ \Sigma_n^k\left(\frac{l^3\,\xi - 3\,a^2\,l\,\xi + 2\,a^3\,\xi - a\,l^3 + 2\,a^2\,l^2 - a^3\,l}{l^3}\,p\right) = \\
&\xi\,\tfrac{1}{2}\,l\,q\,\sqrt{\tfrac{1}{3}} + \tfrac{1}{4}\,l^2\,q\,\sqrt{\tfrac{1}{3}} + \tfrac{1}{1\frac{1}{2}}\,l^2\,q - \tfrac{1}{2}\,\xi^2\,q + \tfrac{1}{2}\,\xi\,l\,q - \\
&- \tfrac{1}{2}\,\xi\,l\,q\,\sqrt{\tfrac{1}{3}} - \tfrac{1}{8}\,l^2\,q + \tfrac{1}{4}\,l^2\,q\,\sqrt{\tfrac{1}{3}} - \tfrac{1}{2\frac{1}{4}}\,l^2\,q + \\
&+ \Sigma_{k-1}\,\frac{(l-a)^2\,(l+2\,a)\,\xi - a\,l\,(l-a)^2 - l^3\,(\xi - a)}{l^3}\,p + \\
&+ \Sigma_n^k\,\frac{(l-a)^2\,(l+2\,a)\,\xi - a\,l\,(l-a)^2}{l^3}\,p = \\
&\tfrac{1}{2}\,l\,q\,l\sqrt{\tfrac{1}{3}}\,(\xi - \tfrac{1}{2}\,l + \tfrac{1}{2}\,l\sqrt{\tfrac{1}{3}}) - \tfrac{1}{2}\,(\xi - (\tfrac{1}{2}\,l - \tfrac{1}{2}\,l\sqrt{\tfrac{1}{3}})^2)\,q + \\
&\Sigma_{k-1}\left\{\frac{(l-a)^2\,(l+2\,a)\,p}{l^3}\left(\xi - \frac{a\,l}{l+2\,a}\right) - (\xi - a)\,p\right\} + \\
&\Sigma_n^k\left\{\frac{(l-a)^2\,(l+2\,a)\,p}{l^3}\left(\xi - \frac{a\,l}{l+2\,a}\right)\right\} =
\end{aligned}$$

ingevolge (40), (39), (36) en (34)

$$\begin{aligned}
&\underline{\underline{\mathrm{R}}}\,(\xi - \underline{\underline{m}}) - \tfrac{1}{2}\,(\xi - \underline{\underline{m}})^2\,q + \\
&+ \Sigma_{k-1}\left\{\underline{\underline{\mathrm{R}}}\,(\xi - \underline{\underline{m}}) - (\xi - a)\,p\right\} + \Sigma_n^k\left\{\underline{\underline{\mathrm{R}}}\,(\xi - \underline{\underline{m}})\right\} -
\end{aligned}$$

waardoor het grootste middenmoment

$$\begin{aligned}
\mathrm{M_M} = &\left\{\underline{\underline{\mathrm{R}}}\,(\xi - \underline{\underline{m}}) - \tfrac{1}{2}\,(\xi - \underline{\underline{m}})^2\,q\right\} + \Sigma_{k-1}\left\{\underline{\underline{\mathrm{R}}}\,(\xi - \underline{\underline{m}}) - \right. \\
&\left. - (\xi - a)\,p\right\} + \Sigma_n^k\left\{\underline{\underline{\mathrm{R}}}\,(\xi - \underline{\underline{m}})\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (50)
\end{aligned}$$

wordt.

Nemen wij eindelijk het verschil van twee willekeurige maar op elkander volgende vormen

$$z_k\,(\mathrm{R}' + \Sigma_{k-1}\,t) - \mathrm{R}'\,(l-n) - \Sigma_{k-1}\,d\,t + \tfrac{1}{2}\,(z_k - (l-n))^2\,q$$

$$z_{k+1}\,(\mathrm{R}' + \Sigma_k\,t) - \mathrm{R}'\,(l-n) - \Sigma_k\,d\,t + \tfrac{1}{2}\,(z_{k+1} - (l-n))^2\,q$$

voor de regtsche eindmomenten, dan blijkt dat verschil

$$(z_k - z_{k+1})\,(\mathrm{R}' + \Sigma_k\,t) + t_k\,(z_k - d_k) + \tfrac{1}{2}\,(z_k - (l-n))^2\,q - \tfrac{1}{2}\,(z_{k+1} - (l-n))^2\,q\,,$$

wijl z_k nimmer grooter dan d_k worden kan, steeds negatief te zijn, onverschillig welke waarde aan z wordt toegekend; weshalve het grootste moment in den met den hoogsten wijzer k voorzienen vorm

$$z_{n+1}\,(\mathrm{R}' + \Sigma\,t) - (\mathrm{R}'\,(l-n) - \Sigma\,d\,t + \tfrac{1}{2}\,(z_{n+1} - (l-n))^2\,q$$

begrepen is.

Daar hierin z met het positieve teeken voorkomt, bovendien z niet grooter dan l worden kan, zal het grootste moment

$$l\,\mathrm{R}' + l\,\Sigma\,t - \mathrm{R}'\,l + \mathrm{R}'\,n - \Sigma\,d\,t + \tfrac{1}{2}\,(l - (l-n))^2\,q \text{ of}$$

$$\mathrm{R}'\,n + l\,\Sigma\,t - \Sigma\,d\,t + \tfrac{1}{2}\,n^2\,q$$

wezen.

Substitueert men hiervoor de in (29) gevonden waarde, dan vinden wij voor het grootste regtsche eindmoment

$$\begin{aligned}
\mathrm{M_R} = &\frac{l\,\Sigma\,a^2\,p - \Sigma\,a^3\,p}{l^2} + \tfrac{1}{1\frac{1}{2}}\,l^2\,q = \Sigma\,\frac{a^2\,(l-a)}{l^2}\,p + \tfrac{1}{1\frac{1}{2}}\,l^2\,q = \\
&= \tfrac{1}{1\frac{1}{2}}\,l^2\,q + \Sigma_{k-1}\,\frac{a^2\,(l-a)\,p}{l^2} + \Sigma_n^k\,\frac{a^2\,(l-a)}{l^2}\,p \quad . \quad . \quad (51)
\end{aligned}$$

terwijl zijn vlak van aangrijping in B, figuur 1, gelegen is.

De formule (51) had trouwens gemakkelijker direct afgeleid kunnen worden uit (48).

Immers is de toestand van de staaf in A geheel overeenkomstig met die in B, figuur 1, alleen worden de abscissen a, $(l-a)$; zoodat in (48) slechts a met $(l-a)$ verwisseld behoeft te worden om (51) te verkrijgen.

De drie verkregen grootste momenten zijn alzoo

$$\mathrm{M_L} = \tfrac{1}{1\frac{1}{2}}\,l^2\,q + \Sigma_{k-1}\,\frac{a\,(l-a)^2\,p}{l^2} + \Sigma_n^k\,\frac{a\,(l-a)^2\,p}{l^2} \quad . \quad (48)$$

$$\begin{aligned}
\mathrm{M_M} = &\left\{\underline{\mathrm{R}}\,(\xi - \underline{m}) - \tfrac{1}{2}\,(\xi - \underline{m})^2\,q\right\} + \\
&+ \Sigma_{k-1}\left\{\underline{\mathrm{R}}\,(\xi - \underline{m}) - (\xi - a)\,p\right\} + \Sigma_n^k\left\{\underline{\mathrm{R}}\,(\xi - \underline{m})\right\} \quad . \quad (50)
\end{aligned}$$

$$\text{en } \mathrm{M_R} = \tfrac{1}{1\frac{1}{2}}\,l^2\,q + \Sigma_{k-1}\,\frac{a^2\,(l-a)\,p}{l^2} + \Sigma_n^k\,\frac{a^2\,(l-a)\,p}{l^2} \quad . \quad (51)$$

en ons blijft thans nog over te onderzoeken welk van deze wederom het grootst is.

Reeds dadelijk blijkt, dat elk moment in eene uit $n+1$ termen bestaande reeks is uitgedrukt, en dat de termen der eerste en laatste reeks steeds eene positieve, die der middelste daarentegen, naar omstandigheden, ook eene negatieve waarde hebben kunnen.

Neemt men voorshands aan, dat alle termen der middenreeks positief zijn, dan is ingevolge (41) haar 1ste term $\left\{\underline{\mathrm{R}}\,(\xi - \underline{m}) - \tfrac{1}{2}\,(\xi - \underline{m})^2\,q\right\}$ niets anders dan een op den afstand ξ gelegen en door de gelijkmatige belasting $\mathrm{Q} = q\,l$ veroorzaakt middenmoment.

Verder is ingevolge (38) de willekeurige term $\underline{\mathrm{R}}_k\,(\xi - \underline{m}_k) - (\xi - a_k)\,p_k$ van die der $\Sigma_{k-1}\left\{(\xi - \underline{m})\,\underline{\mathrm{R}} - (\xi - a)\,p\right\}$ een op denzelfden afstand ξ gelegen en door de afzonderlijk werkende kracht p_k veroorzaakt middenmoment.

Eveneens is zulks de willekeurige term $\underline{\mathrm{R}}_k\,(\xi - \underline{m}_k)$ van die der $\Sigma_n^k\,\underline{\mathrm{R}}_k\,(\xi - \underline{m}_k)$, maar, terwijl het eerste regts van de kracht p_k gelegen is, ligt het tweede daarentegen links van die kracht.

Trekt men nu door $A\,B$, figuur 5, zijnde de uiteinden van de lijn $A\,B$, waarvan de lengte l bedraagt, de beide onderling evenwijdige lijnen $A\,C$ en $B\,D$; benevens door het op den afstand ξ gelegen punt E, $E\,F$ evenwijdig aan de beide anderen, zet men vervolgens op $A\,C$ en $B\,D$ de waarden van de verschillende door elke kracht afzonderlijk veroorzaakte momenten, met andere woorden, de achtereenvolgende termen der beide reeksen (48) en (51) uit, zoodat

$$A\,G = \tfrac{1}{1\frac{1}{2}}\,l^2\,q\,,\quad G\,H = \frac{a_1\,(l-a_1)^2\,p_1}{l^2},\ H\,I = \frac{a_{11}\,(l-a_{11})^2\,p_{11}}{l^2} \text{ enz.}$$

$$B\,K = \tfrac{1}{1\frac{1}{2}}\,l^2\,q\,,\quad K\,L = \frac{a_1^2\,(l-a_1)\,p_1}{l^2},\ L\,M = \frac{a_{11}^2\,(l-a_{11})\,p_{11}}{l^2} \text{ enz.}$$

wordt en verbinden wij nog G met K, H met L, I met M enz., dan is klaarblijkelijk $E\,Q$ kleiner dan $A\,I$ of $B\,M$, al naarmate $A\,I \gtrless B\,M$ is.

En daar verder bij de aangenomen veronderstelling, dat namelijk geene negatieve termen in de middenreeks voorkomen, het grootste middenmoment, gelijk de som van de verschillende door de afzonderlijke krachten veroorzaakte en op denzelfden afstand ξ gelegen middenmomenten is; en wijl, gelijk wij hiervoor aangetoond hebben, in geen geval een door eene afzonderlijke kracht te voorschijn gebragt middenmoment buiten de lijnen $G\,K$, $H\,L$, $I\,M$ enz. vallen kan, zoo het in grootte op de resp. lijnen $A\,B$, $G\,K$, $H\,L$ enz. evenwijdig aan $A\,C$ of $B\,D$ wordt uitgezet, moet

$$E\,O + O\,P + P\,Q + \text{enz.} > E\,T + O\,R + P\,S + \text{enz. of}$$

$E\,Q$ grooter dan het middenmoment zijn.

De veronderstelling, dat alle termen positief zijn, gelijk in den aanvang geschied is, sluit dus tevens het meest ongunstige geval in.

Mitsdien is het middenmoment steeds kleiner dan een van de beide eindmomenten.

Waren enkele termen van het middenmoment b. v. de K^{de} $\underline{\mathrm{R}}_k\,(\xi - \underline{m}_k)$ negatief, dan laat zich zulk een term ook uitdrukken door $-\underline{\mathfrak{R}}_k\,(\underline{m}_k - \xi)$ en kan dan ingevolge (38), als een van een negatief teeken voorzien, op den afstand ξ gelegen en door de kracht p_k voortgebragt eindmoment, beschouwd worden.

Dergelijke negatieve termen zullen veelal in de nabijheid van de buigpunten C en D, figuur 1, voorkomen.

Immers zoo lang aan k en ξ niet de hierboven genoemde waarden, waardoor de uitdrukking (50) een maximum wordt, is toegekend, geldt deze ook voor

alle middenmomenten; zoodat elk, tusschen de grenzen $\xi = m = AC$ en $\xi = l - n = AD$ gelegen moment, uit de som van het door elke kracht afzonderlijk teweeggebragt moment zamengesteld is.

Daar evenwel het totale moment voor de beide punten $\xi = m$ en $\xi = l - n$ nul moet bedragen, daarentegen die der afzonderlijke krachten voor diezelfde punten in het algemeen niet nul zijn, kunnen enkele dier laatsten wel niet anders dan met het negatieve teeken in de totaalsom voorkomen.

Zoo zullen in figuur 6, wanneer bij voorbeeld de gebroken lijnen $CDEFG$ en $HIKLM$, de uit de afzonderlijk werkende krachten p_{I} en p_{II} voortspruitende momenten voorstellen, de door de vereenigde werking dier krachten ontstane momenten, door de gebroken lijn $NOPQRS$ begrensd worden. Terwijl nu deze gebroken lijn tusschen I en F verkregen wordt, door de som van de ordinaten der beide andere lijnen te nemen, dus met andere woorden uit de som van positieve termen zamengesteld is; ontstaat zij tusschen OI en FR uit het verschil van beiden, of anders gezegd, uit de som van positieve en negatieve termen.

In vele gevallen is het dan ook niet alleen mogelijk, maar zelfs zeer gemakkelijk, uit gegeven momenten anderen graphisch af te leiden.

Keeren wij na deze uitweiding tot het onderzoek van de beide nog overgeblevene grootste momenten $\mathrm{M_L}$ en $\mathrm{M_R}$ terug.

Nemen wij daartoe het verschil van beide momenten

$$\mathrm{M_L} = \tfrac{1}{1\,2} l^2 q + \Sigma \frac{a(l-a)^2}{l^2} p = \tfrac{1}{1\,2} l^2 q + \\ + \frac{\Sigma a l^2 p - \Sigma\, 2 a^2 l p + \Sigma a^3 p}{l^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (48)$$

$$\mathrm{M_R} = \tfrac{1}{1\,2} l^2 q + \Sigma \frac{a^2 (l-a)}{l^2} p = \tfrac{1}{1\,2} l^2 q + \frac{\Sigma a^2 l p - \Sigma a^3 p}{l^2} \quad (51)$$

zijnde

$$\mathrm{M_L} - \mathrm{M_R} = \frac{\Sigma a l^2 p - 3 \Sigma a^2 l p + 2 \Sigma a^3 p}{l^2},$$

dan blijkt dit verschil positief of negatief en mitsdien $\mathrm{M_L} >$ of $< \mathrm{M_R}$ te zijn, al naarmate

$\Sigma a l^2 p + 2 \Sigma a^3 p > 3 \Sigma a^2 l p$ of $< 3 \Sigma a^2 l p$ is.

Substitueert men eindelijk dit grootste verkregen moment in de formule (42), dan vinden wij voor de gezochte grootste spanning

$$\mathrm{S} = \frac{e}{\mathrm{T}} \mathrm{M} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (52)$$

zoodat wij ten slotte dezen algemeenen regel mogen stellen:

Bij eene veerkrachtige staaf van onveranderlijke doorsnede, wier beide uiteinden volkomen en horizontaal bevestigd zijn, en die aan de werking van eene over hare lengte gelijkmatig verdeelde belasting, benevens aan die, van een systeem van vertikale krachten is blootgesteld, gaat de gevaarlijke doorsnede steeds door eene van hare uiteinden en wel, zoo de afstanden der krachten van uit het linksche uiteinde gemeten worden, door het linksche, wanneer $l^2 \Sigma a p + 2 \Sigma a^3 p$ grooter dan $3 l \Sigma a^2 p$ en door het regtsche, wanneer $l^2 \Sigma a p + 2 \Sigma a^3 p$ kleiner dan $3 l \Sigma a^2 p$ is.

Daarbij bedraagt het grootste moment

$\frac{1}{1\,2} l^2 q + \Sigma \frac{a(l-a)^2 p}{l^2}$, wanneer $l^2 \Sigma a p + 2 \Sigma a^3 p > 3 l \Sigma a^2 p$

en $\frac{1}{1\,2} l^2 q + \Sigma \frac{a^2 (l-a) p}{l^2}$, wanneer $l^2 \Sigma a p + 2 \Sigma a^3 p < 3 l \Sigma a^2 p$

is, terwijl de grootste spanning gevonden wordt uit het product van $\frac{e}{\mathrm{T}}$ en het grootste moment.

Derde gedeelte.

Over de vertikaal afscheurende krachten.

Behalve aan de, door de buiging veroorzaakte spanningen, heeft het materiaal van de staaf nog aan verschillende, daarin voorkomende afscheurende krachten, wederstand te bieden.

Houden wij ons aan de aangenomen veronderstelling, namelijk, dat de staaf slechts aan eene geringe doorbuiging onderworpen is, dan komen hier hoofdzakelijk de vertikaal afscheurende krachten in aanmerking.

Voorts is dan in het buigpunt C, figuur 1, de vertikaal afscheurende kracht gelijk R, figuur 2, en, terwijl deze in de regts van C gelegen doorsneden achtereenvolgens met de krachten s, $s_{\mathrm{I}} + s_{\mathrm{II}}$, $s_{\mathrm{I}} + s_{\mathrm{II}} + s_{\mathrm{III}}$ enz., benevens met een overeenkomstig gedeelte van de gelijkmatige belasting vermindert, vermeerdert zij in de links van C gelegen doorsneden, met de krachten r_n, $r_n + r_{n-1}$ enz., benevens met het overeenkomstige gedeelte van de gelijkmatige belasting. Eveneens is zulks met de kracht R′ in het buigpunt D het geval.

De grootste afscheurende krachten komen dus voor in de beide door de uiteinden A en B, figuur 1, van de staaf gaande doorsneden en stellen tevens den druk op de steunpunten voor.

Hare waarden bedragen klaarblijkelijk:

$$\mathrm{R} + \Sigma r + m q = \mathrm{R} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (53)$$

voor het uiteinde A en

$$\mathrm{R}' + \Sigma t + n q = \mathrm{R}' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (54)$$

voor het uiteinde B.

Substitueert men hierin de in (28) en (27) gevonden waarden, dan is

$$\mathrm{R} = \Sigma p - \frac{3 l \Sigma a^2 p - 2 \Sigma a^3 p}{l^3} + \tfrac{1}{2} l q \quad . \quad . \quad (55)$$

en

$$\mathrm{R}' = \frac{3 l \Sigma a^2 p - 2 \Sigma a^3 p}{l^3} + \tfrac{1}{2} l q \quad . \quad . \quad (56)$$

Neemt men voorts van beide vormen het verschil

$$\mathrm{R} - \mathrm{R}' = \frac{l^3 \Sigma p - 6 l \Sigma a^2 p + 4 \Sigma a^3 p}{l^3},$$

dan is zulks positief of negatief naarmate

$l^3 \Sigma p + 4 \Sigma a^3 p >$ of $< 6 l \Sigma a^2 p$ is.

Mitsdien is de grootste vertikaal afscheurende kracht in het linksche uiteinde van de staaf werkzaam, wanneer $l^3 \Sigma p + 4 \Sigma a^3 p > 6 l \Sigma a^2 p$ is en bedraagt dan

$$\Sigma p - \frac{3 l \Sigma a^2 p - 2 \Sigma a^3 p}{l^3} + \tfrac{1}{2} l q.$$

Daarentegen werkt de grootste vertikaal afscheurende kracht in het regtsche uiteinde van de staaf, wanneer $l^3 \Sigma p + 4 \Sigma a^3 p < 6 l \Sigma a^2 p$ is en is hare waarde dan

$$\frac{3 l \Sigma a^2 p - 2 \Sigma a^3 p}{l^3} + \tfrac{1}{2} l q.$$

Zullen beide deze krachten, benevens de hiervoor gevonden grootste momenten aan elkander gelijk zijn, dan moet

1°. $l^3 \Sigma p + 4 \Sigma a^3 p = 6 l \Sigma a^2 p$ en

2°. $2 l^2 \Sigma a p + 4 \Sigma a^3 p = 6 l \Sigma a^2 p$ zijn,

dus ook $l^3 \Sigma p = 2 l^2 \Sigma a p$ of

$\Sigma (l - a) p = \Sigma a p$, alzoo $\Sigma (\frac{1}{2} l - a) p = 0$.

Dat wil zeggen: dat dan in elk geval het zwaartepunt der krachten in het midden van de staaf moet liggen.

Overigens wordt aan de onder sub 1°. en 2°. gestelde voorwaarden voldaan, wanneer de krachten in grootte en in ligging symmetrisch, ten opzigte van eene door het midden van de staaf en in het vlak van de teekening liggende vertikale lijn, zijn aangebragt.

Voorts zij nog opgemerkt, dat de grootste vertikaal afscheurende kracht, berekend voor het geval, dat de beide uiteinden van de staaf slechts blootelijk ondersteund zijn, dikwijls nog overtroffen wordt door die berekend voor het geval, dat de beide uiteinden van de staaf volkomen bevestigd zijn.

Immers, uit de ongelijkheid van de beide grootste eindmomenten volgt steeds:

$$l^2 \Sigma a p \gtrless 3 l \Sigma a^2 p - 2 \Sigma a^3 p \quad \text{of}$$

$$\tfrac{1}{2} l q + \frac{\Sigma a p}{l} \lessgtr \tfrac{1}{2} l q + \frac{3 l \Sigma a^2 p - 2 \Sigma a^3 p}{l^3} \quad . \quad . \quad (57)$$

en wel met het teeken $>$, wanneer het links gelegen moment grooter, daarentegen met het teeken $<$, wanneer het regts gelegen moment grooter is.

Nu is $\frac{1}{2} l q + \frac{\Sigma a p}{l}$ niets anders, dan de in het regtsche uiteinde heerschende vertikaal afscheurende kracht, wanneer namelijk de uiteinden van de staaf blootelijk ondersteund zijn en $\frac{1}{2} l q + \frac{3 l \Sigma a^2 p - 2 \Sigma a^3 p}{l^3}$ volgens (56) diezelfde kracht voor het geval, dat de uiteinden volkomen bevestigd zijn.

In beide gevallen, hetzij bevestigd of ondersteund, is klaarblijkelijk de som van de beide, in de uiteinden gelegen, krachten constant en gelijk aan de totale belasting van de staaf:

$$l q + \Sigma p = \mathrm{Q} + \Sigma p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (58)$$

zoodrat voor de links gelegen krachten

$$\tfrac{1}{2} l q + \frac{\Sigma (l-a) p}{l} \lessgtr \tfrac{1}{2} l q + \Sigma p - \frac{3 l \Sigma a^2 p - 2 \Sigma a^3 p}{l^3} \quad . \quad (59)$$

verkregen wordt.

Had men nu bv. in het eene geval $\frac{1}{2} l q + \frac{\Sigma a p}{l}$ en in het andere geval $\frac{1}{2} l q + \frac{3 l \Sigma a^2 p - 2 \Sigma a^3 p}{l^3}$ voor de grootste vertikaal afscheurende kracht gevonden, dan kan blijkens (57) de laatste kracht grooter dan de eerste zijn. Overigens is het quotient van de grootste vertikaal afscheurende kracht $\mathrm{R^{max}}$ en de doorsnede van de staaf D, gelijk aan de spanning, waarmede het materiaal van de staaf het afscheuren moet tegengaan.

Noemen wij die spanning $\varkappa \mathrm{S}$, zijnde $\varkappa$ dan nog eene van den aard van het materiaal afhankelijke constante, dan is

$$\varkappa \mathrm{S} = \frac{\mathrm{R^{max}}}{\mathrm{D}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (60)$$

Vierde gedeelte.

Over verplaatsbare belastingen.

Nu eenmaal bekend is, in welke doorsneden de grootste momenten en vertikaal afscheurende krachten werkzaam zijn, is de bepaling van het grootste moment en de grootste vertikaal afscheurende kracht aan geen zwarigheden onderhevig, wanneer de lasten verplaatsbaar zijn.

Daartoe heeft men slechts in elk gegeven geval den meest ongunstigen stand van de belasting te zoeken, door een der abscissen a of afstanden van de krachten p zóó te bepalen, dat het moment (resp. de vertikaal afscheurende kracht) een maximum wordt.

Algemeene formulen zouden dan geheel achterwege kunnen blijven.

Evenwel geven niet alleen kleine benaderingen in de cijfers dikwijls tot onjuiste waarden, ja tot onbestaanbare vormen aanleiding zonder het werkelijk te zijn, maar ook wordt de berekening, in de meeste gevallen, door algemeene formulen veel vereenvoudigd en het overzigt gemakkelijker gemaakt.

Stelt men dan in figuur 1:

$$a_{\mathrm{I}} = a$$
$$a_{\mathrm{II}} = a + \delta_{\mathrm{I}}$$
$$a_{III} = a + \delta_{\mathrm{II}} \text{ enz.}$$

Meet men dus de afstanden der krachten van uit het punt G, zijnde het aangrijpingspunt van de eerste der krachten p, zoo is

$$\Sigma a p = a \Sigma p + \Sigma \delta p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (61)$$
$$\Sigma a^2 p = a^2 p_{\mathrm{I}} + (a^2 + 2 a \delta_{\mathrm{I}} + \delta_{\mathrm{I}}^2) p_{\mathrm{II}} + + (a^2 + 2 a \delta_{\mathrm{II}} + \delta_{\mathrm{II}}^2) p_{III} + \text{enz.} = a^2 \Sigma p + 2 a \Sigma \delta p + \Sigma \delta^2 p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (62)$$
$$\Sigma a^3 p = a^3 p_{\mathrm{I}} + (a^3 + 3 a^2 \delta_{\mathrm{I}} + 3 a \delta_{\mathrm{I}}^2 + \delta_{\mathrm{I}}^3) p_{\mathrm{I}} + \text{enz.} = a^3 \Sigma p + 3 a^2 \Sigma \delta p + 3 a \Sigma \delta^2 p + \Sigma \delta^3 p \quad . \quad (63)$$

Substitueert men deze waarden in (48) dan wordt het linksche eindmoment

$$\mathrm{M_L} = {}_{1}^{1}{}_{2}\, l^2 q + \frac{l^2 a \Sigma p + l^2 \Sigma \delta p - 2 l a^2 \Sigma p - 4 l a \Sigma \delta p - 2 l \Sigma \delta^2 p + a^3 \Sigma p + 3 a^2 \Sigma \delta p + 3 a \Sigma \delta^2 p + \Sigma \delta^3 p}{l^2} =$$
$$= {}_{1}^{1}{}_{2}\, l^2 q + \frac{a^3 \Sigma p + a^2 (3 \Sigma \delta p - 2 l \Sigma p) + a (l^2 \Sigma p - 4 l \Sigma \delta p + 3 \Sigma \delta^2 p) + l^2 \Sigma \delta p - 2 l \Sigma \delta^2 p + \Sigma \delta^3 p}{l^2} \quad . \quad (64)$$

Stelt men voorts het differentiaal quotient van deze vergelijking ten opzigte van a gelijk nul, zoo is

$$3 a^2 \Sigma p + 2 a (3 \Sigma \delta p - 2 l \Sigma p) + l^2 \Sigma p - 4 l \Sigma \delta p + 3 \Sigma \delta^2 p = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (65)$$

waaruit
$$a^2 + \tfrac{2}{3} a \left(\frac{3 \Sigma \delta p - 2 l \Sigma p}{\Sigma p} \right) + \frac{l^2 \Sigma p - 4 l \Sigma \delta p + 3 \Sigma \delta^2 p}{3 \Sigma p} = 0 \text{ of}$$
$$\left(a + \frac{3 \Sigma \delta p - 2 l \Sigma p}{3 \Sigma p} \right)^2 = \frac{9 \Sigma^2 \delta p - 12 l \Sigma \delta p . \Sigma p + 4 l^2 \Sigma^2 p - 3 l^2 \Sigma^2 p + 12 l \Sigma \delta p . \Sigma p - 9 \Sigma p . \Sigma \delta^2 p}{9 \Sigma^2 p}$$

dus

$$a + \frac{\Sigma \delta p}{\Sigma p} = \tfrac{2}{3} l \pm \sqrt{ {}_{9}^{1} l^2 - \frac{\Sigma \delta^2 p}{\Sigma p} + \frac{\Sigma^2 \delta p}{\Sigma^2 p} } .$$

Substitueert men vervolgens deze waarde van a in het tweede differentiaal quotient van (64) of

$6 a \Sigma p + 6 \Sigma \delta p - 4 l \Sigma p$ dan is

$$- 6 \Sigma \delta p + 4 l \Sigma p \pm 6 \Sigma p . \sqrt{ {}_{9}^{1} l^2 - \frac{\Sigma \delta^2 p}{\Sigma p} + \frac{\Sigma^2 \delta p}{\Sigma^2 p} } + + 6 \Sigma \delta p - 4 l \Sigma p \text{ of}$$
$$\pm 6 \Sigma p . \sqrt{ {}_{9}^{1} l^2 - \frac{\Sigma \delta^2 p}{\Sigma p} + \frac{\Sigma^2 \delta p}{\Sigma^2 p} }$$

positief of negatief, naarmate het positieve of negatieve teeken voor den wortelvorm wordt genomen.

Zal het moment $\mathrm{M_L}$ door de waarde a een max. worden dan moet de laatst verkregen uitdrukking negatief zijn; mitsdien het positieve teeken van den wortel vervallen, waardoor de waarde a wordt

$$a + \frac{\Sigma \delta p}{\Sigma p} = \tfrac{1}{3} l + \left\{ \tfrac{1}{3} l - \sqrt{ {}_{9}^{1} l^2 - \frac{\Sigma \delta^2 p}{\Sigma p} + \frac{\Sigma^2 \delta p}{\Sigma^2 p} } \right\} \quad (66)$$

Klaarblijkelijk is $\frac{\Sigma \delta p}{\Sigma p}$ de afstand van het zwaartepunt van de verschillende krachten p tot de eerste dier krachten.

Stelt men eenvoudigheidshalve $\frac{\Sigma \delta p}{\Sigma p} = z$ benevens $\frac{\Sigma \delta^2 p}{\Sigma p} = z_{\mathrm{I}}^2$ en $\frac{\Sigma \delta^3 p}{\Sigma p} = z_{\mathrm{II}}^3$ zoo is eenvoudiger

$$a + z = \tfrac{1}{3} l + \left\{ \tfrac{1}{3} l - \sqrt{ {}_{9}^{1} l^2 - z_{\mathrm{I}}^2 + z^2 } \right\} . \quad (67)$$

Bovendien is a aan de grenzen $a \overline{\overline{>}} 0$ en $a \overline{\overline{<}} l - \delta_n$ gebonden, wijl anders enkele krachten buiten de staaf komen te liggen.

Na substitutie van deze waarde in de vergelijking (64), vindt men voor de maximumwaarde van het linksche eindmoment.

$$\mathrm{M_{L}^{max}} = {}_{1}^{1}{}_{2}\, l^2 q + \frac{{}_{2}^{2}{}_{7}\, l^3 \Sigma p + 2 z^3 \Sigma p - 3 z \Sigma \delta^2 p + \Sigma \delta^3 p + 2 ({}_{9}^{1} l^2 - z_{\mathrm{I}}^2 + z^2) \sqrt{ {}_{9}^{1} l^2 - z_{\mathrm{I}}^2 + z^2 }}{l^2} =$$
$$= {}_{1}^{1}{}_{2}\, l^2 q + \frac{2 \Sigma p}{l^2} \left\{ {}_{2}^{1}{}_{7}\, l^3 + z^3 - \tfrac{3}{2} z z_{\mathrm{I}}^2 + \tfrac{1}{2} \frac{\Sigma \delta^3 p}{\Sigma p} + \sqrt{ ({}_{9}^{1} l^2 - z_{\mathrm{I}}^2 + z^2)^3 } \right\} =$$
$$= {}_{1}^{1}{}_{2}\, l^2 q + \frac{2 \Sigma p}{l^2} \left\{ {}_{2}^{1}{}_{7}\, l^3 + \sqrt{ ({}_{9}^{1} l^2 - z_{\mathrm{I}}^2 + z^2)^3 } + (z^3 - \tfrac{3}{2} z . z_{\mathrm{I}}^2 + \tfrac{1}{2} z_{\mathrm{II}}^3) \right\} =$$

$$= {}_{1}^{1}{}_{2}\, l^2 q + \frac{\Sigma p}{l^2} \left\{ 2 \left({}_{2}^{1}{}_{7}\, l^3 + \sqrt{ ({}_{9}^{1} l^2 - z_{\mathrm{I}}^2 + z^2)^3 } \right) + (2 z^3 - 3 z_{\mathrm{I}}^2 z + z_{\mathrm{II}}^3) \right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (68)$$

Passen wij gelijke bewerking op het regtsche eindmoment toe, dan wordt (51)

$$\mathrm{M_R} = {}_{1}^{1}{}_{2}\, l^2 q + \frac{l a^2 \Sigma p + 2 a l \Sigma \delta p + l \Sigma \delta^2 p - a^3 \Sigma p - 3 a^2 \Sigma \delta p - 3 a \Sigma \delta^2 p - \Sigma \delta^3 p}{l^2} =$$
$$= {}_{1}^{1}{}_{2}\, l^2 q + \frac{1}{l^2} \left\{ - a^3 \Sigma p + a^2 (l \Sigma p - 3 \Sigma \delta p) + a (2 l \Sigma \delta p - 3 \Sigma \delta^2 p) + l \Sigma \delta^2 p - \Sigma \delta^3 p \right\} \quad . \quad . \quad (69)$$

en
$$- 3 a^2 \Sigma p + 2 a (l \Sigma p - 3 \Sigma \delta p) + 2 l \Sigma \delta p - 3 \Sigma \delta^2 p = 0,$$

waaruit
$$a^2 - \tfrac{2}{3} a \left(\frac{l \Sigma p - 3 \Sigma \delta p}{\Sigma p} \right) - \frac{2 l \Sigma \delta p - 3 \Sigma \delta^2 p}{3 \Sigma p} = 0 \text{ of}$$
$$\left(a - \frac{l \Sigma p - 3 \Sigma \delta p}{3 \Sigma p} \right)^2 = \frac{l^2 \Sigma^2 p - 6 l \Sigma p . \Sigma \delta p + 9 \Sigma^2 \delta p + 6 l \Sigma \delta p . \Sigma p - 9 \Sigma \delta^2 p . \Sigma p}{9 \Sigma^2 p},$$

dus
$$a + \frac{\Sigma \delta p}{\Sigma p} = \tfrac{1}{3} l \pm \sqrt{ {}_{9}^{1} l^2 - \frac{\Sigma \delta^2 p}{\Sigma p} + \frac{\Sigma^2 \delta p}{\Sigma^2 p} } . \quad (70)$$

Daar echter de substitutie van (70) in de tweede afleiding van (69)

$- 6 a \Sigma p + 2 (l \Sigma p - 3 \Sigma \delta p)$ geeft,

$$6 \Sigma \delta p - \tfrac{6}{3} l \Sigma p \mp 6 \Sigma p . \sqrt{ {}_{9}^{1} l^2 - \frac{\Sigma \delta^2 p}{\Sigma p} + \frac{\Sigma^2 \delta p}{\Sigma^2 p} } + + 2 l \Sigma p - 6 \Sigma \delta p \text{ of}$$
$$\mp 6 \Sigma p . \sqrt{ {}_{9}^{1} l^2 + \frac{\Sigma \delta^2 p}{\Sigma p} + \frac{\Sigma^2 \delta p}{\Sigma^2 p} }$$

moet voor de maximum waarde het negatieve teeken voor den wortelvorm vervallen en is mitsdien

$$a + z = \tfrac{2}{3} l - \left\{ \tfrac{1}{3} l - \sqrt{ {}_{9}^{1} l^2 - z_{\mathrm{I}}^2 + z^2 } \right\} \quad . \quad (71)$$

terwijl ook hier slechts de tusschen de grenzen 0 en $l - \delta_n$ gelegen waarden van a kunnen voldoen.

Substitueert men deze waarde in de vergelijking (69), dan is

$$\mathrm{M_R^{max}} = {}_{1}^{1}{}_{2}\, l^2 q + \frac{{}_{2}^{2}{}_{7}\, l^3 \Sigma p - 2 z^3 \Sigma p + 3 z \Sigma \delta^2 p - \Sigma \delta^3 p + 2 \Sigma p . \sqrt{ ({}_{9}^{1} l^2 - z_{\mathrm{I}}^2 + z^2)^3 }}{l^2} =$$
$$= {}_{1}^{1}{}_{2}\, l^2 q + \left({}_{2}^{2}{}_{7}\, l \Sigma p + \frac{2}{l^2} \sqrt{ ({}_{9}^{1} l^2 - z_{\mathrm{I}}^2 + z^2)^3 } \Sigma p \right) - \frac{1}{l^2} \left(2 \frac{(\Sigma \delta p)^3}{(\Sigma p)^2} - 3 \frac{\Sigma \delta p . \Sigma \delta^2 p}{\Sigma p} + \Sigma \delta^3 p \right) =$$
$$= {}_{1}^{1}{}_{2}\, l^2 q + \frac{\Sigma p}{l^2} \left\{ 2 \left({}_{2}^{1}{}_{7}\, l^3 + \sqrt{ \tfrac{1}{9} (l^2 - z_{\mathrm{I}}^2 + z^2)^3 } \right) - (2 z^3 - 3 z_{\mathrm{I}}^2 z + z_{\mathrm{II}}^3) \right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (72)$$

In de vergelijkingen (67) en (71) is $a + z$ de afstand van het zwaartepunt van alle op de staaf werkende krachten, met uitzondering van die, uit de gelijkmatige belasting voortspruitende, tot den oorsprong.

Is er slechts eene enkele kracht op de staaf werkzaam, dan is $z_{\mathrm{I}}^2 = z^2 = 0$, dus volgens (67) en (71) het zwaartepunt, dat dan met het aangrijpingsmoment van de kracht zamenvalt, op $\frac{1}{3}$ resp. $\frac{2}{3}$ van de staaflengte gelegen.

Zijn er, behalve de gelijkmatige belasting, meerdere afzonderlijke krachten op de staaf werkzaam, dan is het zwaartepunt dier krachten, blijkens (67) en (71), voor beide gevallen iets meer naar het midden van de staaf gelegen.

Vergelijkt men de vergelijkingen (68) en (72) met elkander, dan blijkt — wijl beiden slechts in één teeken verschillen — dat zoo

$\frac{2 (\Sigma \delta p)^3}{(\Sigma p)^2} + \Sigma \delta^3 p > \frac{3 \Sigma \delta p . \Sigma \delta^2 p}{\Sigma p}$ of $2 z^3 + z_{\mathrm{II}}^3 > 3 z z_{\mathrm{I}}^2$ is,

het in het linksche uiteinde van de staaf gelegen moment $\mathrm{M_L^{max}}$ het grootst, daarentegen zoo

$\frac{2 (\Sigma \delta p)^3}{(\Sigma p)^2} + \Sigma \delta^3 p < \frac{3 \Sigma \delta p . \Sigma \delta^2 p}{\Sigma p}$ of $2 z^3 + z_{\mathrm{II}}^3 < 3 z z_{\mathrm{I}}^2$ is,

het in het regtsche uiteinde gelegen moment $\mathrm{M_R^{max}}$ het grootst te zijn.

Vooraf heeft men zich echter te overtuigen, of de uit (67) en (71) berekende waarden van a wel binnen de grenzen 0 en $l - \delta_n$ liggen.

Mogt a buiten genoemde grenzen vallen, dan geven de vergelijkingen (68) en (72) niet meer de maximum waarden aan en wordt in zulke gevallen een speciaal onderzoek van de vergelijkingen (64) en (69) noodig.

Eveneens is zulks het geval, wanneer de wortelvormen van de uitdrukkingen (67) en (71) onbestaanbaar mogten worden.

Voorts zij nog opgemerkt, dat, zoolang daarbij a binnen de gestelde grenzen ligt, voor eene gegeven

staaflengte l en totale belasting Σp het grootste moment betrekkelijk klein zou uitvallen, wanneer zoowel $\frac{2(\Sigma \delta p)^3}{(\Sigma p)^3} + \Sigma \delta^3 p$ zooveel mogelijk gelijk $\frac{3 \Sigma \delta^2 . \Sigma \delta p}{\Sigma p}$ of $2 z^3 + z_{II}{}^3 = 3 z z_I{}^2$ als $\frac{1}{9} l^2 + z^2$ zooveel mogelijk gelijk $z_I{}^2$ werd.

In het algemeen zullen echter moeijelijk aan δ en p die waarden gegeven kunnen worden welke $\frac{2(\Sigma \delta p)^3}{(\Sigma p)^2} + \Sigma \delta^3 p$ zooveel mogelijk gelijk $\frac{3 \Sigma \delta^2 p . \Sigma \delta p}{\Sigma p}$ maken en het verschil van $\frac{1}{9} l^2 + z^2$ en $z_I{}^2$ klein doen zijn, te meer, wijl ingevolge (67) en (71) de $\sqrt{\frac{1}{9} l^2 - z_I{}^2 + z^2}$ eene zekere grootte moet hebben, zal a binnen de gestelde grenzen blijven.

Nogtans is het in enkele gevallen aan geen zwarigheden onderhevig, om het maximummoment door zoodanige verlegging van de aangrijpingspunten der krachten of wijzigingen, in hare grootte, als met den aard van het vraagstuk overeen te brengen is, een minimum te doen worden.

Worden b. v. de krachten door een op twee assen rustend voertuig met gelijke asbelasting $p = \frac{1}{2}$ P teweeg gebragt en wenscht men den meest gunstigen radstand δ te kennen, onder voorwaarde, dat geene radstanden in aanmerking mogen komen dan die, waarbij de voor het grootste maximummoment gevonden formulen van toepassing zijn, dan is in (68) of (72)

$$2 z^3 - 3 z_I{}^2 z + z_{II}{}^3 = 2 (\tfrac{1}{2} \delta)^3 - 3 \frac{\delta^2 p}{2 p} . \tfrac{1}{2} \delta + \frac{\delta^3 p}{2 p} =$$
$$= \tfrac{1}{4} \delta^3 - \tfrac{3}{4} \delta^3 + \tfrac{1}{2} \delta^3 = 0,$$

dat wil zeggen, het uitsluitend van de constructie van het voertuig of van de wijze van belasting afhankelijk lid $2 z^3 - 3 z_I{}^2 + z_{II}{}^3$ steeds gelijk nul.

Trouwens, wanneer de krachten ter weerszijden van eene willekeurige lijn in grootte en ligging symmetrisch zijn aangebragt, moeten klaarblijkelijk de beide formulen voor het maximummoment denzelfden vorm aannemen en, daar nu beiden slechts in het teeken van het laatste lid van elkander verschillen, moet in dat geval het laatste lid nul worden.

Het maximummoment wordt dan uitgedrukt door

$$M^{max.}_{L.R.} = \tfrac{1}{1\frac{1}{2}} l^2 q + \frac{2 \Sigma p}{l^2} \left\{ \tfrac{1}{2\frac{7}{9}} l^3 + \sqrt{(\tfrac{1}{9} l^2 - z_I{}^2 + z^2)^3} \right\} \quad (73)$$

Deze waarde wordt een minimum, wanneer $\sqrt{\frac{1}{9} l^2 - z_I{}^2 + z^2}$ zoo klein mogelijk wordt.

De kleinste waarde voor $\sqrt{\frac{1}{9} l^2 - z_I{}^2 + z^2}$ vindt men echter uit (67) door $l - \delta + z = \frac{2}{3} l - \sqrt{\frac{1}{9} l^2 - z_I{}^2 + z^2}$ of uit (71) door $0 + z = \frac{1}{3} l + \sqrt{\frac{1}{9} l^2 - z_I{}^2 + z^2}$ te stellen, waardoor in beide gevallen

$$z - \tfrac{1}{3} l = \sqrt{\tfrac{1}{9} l^2 - z_I{}^2 + z^2} \text{ wordt}$$

en wijl hier $z = \frac{1}{2} \delta$, $z^3 = \frac{1}{8} \delta^3$ en $z_I{}^2 = \frac{\delta^2 p}{2 p} = \frac{1}{2} \delta^2$ is, wordt $(\frac{1}{2} \delta - \frac{1}{3} l)^2 = \frac{1}{9} l^2 - \frac{1}{2} \delta^2 + \frac{1}{4} \delta^2$ of $\delta = \frac{3}{4} l$.

De meest gunstige radstand is derhalve gelijk aan $\frac{3}{4} l$.

Werd de radstand kleiner genomen, dan zou het moment grooter worden, nam men daarentegen den radstand grooter, gelijk bij spoorwegvoertuigen meestal het geval is, dan zou, voor zoo verre de staaf met beide assen belast blijft, wel is waar het moment kleiner uitvallen, maar dan wordt niet meer aan de gestelde voorwaarde voldaan, dat namelijk het maximummoment door de formulen (68) en (72) moet blijven uitgedrukt worden.

Substitueert men de waarde van $\delta = \frac{3}{4} l$ in (73) dan wordt het moment zelf

$$\tfrac{1}{1\frac{1}{2}} l^2 q + \tfrac{2}{2\frac{7}{9}} l \Sigma p + \sqrt{(\tfrac{1}{9} l^2 - \tfrac{1}{4} \delta^2)^3} . \frac{2 \Sigma p}{l^2} =$$
$$= \tfrac{1}{1\frac{1}{2}} l^2 q + \tfrac{2}{2\frac{7}{9}} l \mathrm{P} = \tfrac{1}{1\frac{1}{2}} l^2 q + \frac{250}{3375} l \mathrm{P}.$$

Verdeelt men daarentegen den gelijken last P, gelijkmatig op de assen van een op drie assen rustend voertuig, die op onderling gelijke afstanden $\frac{1}{2} \delta$ geplaatst zijn, dan volgt de kleinste waarde van $\sqrt{\frac{1}{9} l^2 - z_I{}^2 + z^2}$ uit $l - \delta + z = \frac{2}{3} l - \sqrt{\frac{1}{9} l^2 - z_I{}^2 + z^2}$ of uit

$$0 + z = \tfrac{1}{3} l + \sqrt{\tfrac{1}{9} l^2 - z_I{}^2 + z^2}.$$

Maar terwijl z hier wederom $\frac{1}{2} \delta$ bedraagt, is $z_I{}^2$ daarentegen

$$\frac{\frac{1}{4} \delta^2 p + \delta^2 p}{3 p} \text{ of } \tfrac{5}{1\frac{1}{2}} \delta^2, \text{ dus}$$
$$(\tfrac{1}{2} \delta - \tfrac{1}{3} l)^2 = \sqrt{\tfrac{1}{9} l^2 - \tfrac{5}{1\frac{1}{2}} \delta^2 + \tfrac{1}{4} \delta^2} \text{ of } \delta = \tfrac{4}{5} l.$$

Deze onder de gegeven omstandigheden meest gunstige waarde van δ, of den radstand, komt bij spoorwegvoertuigen (locomotieven) niet zelden voor.

Substitueert men de waarde van δ in (73), dan wordt voor het grootste moment gevonden:

$$\tfrac{1}{1\frac{1}{2}} l^2 q + \frac{2 \Sigma p}{l^2} \left\{ \tfrac{1}{2\frac{7}{9}} l^3 + \sqrt{(\tfrac{1}{9} l^2 - \tfrac{5}{1\frac{1}{2}} . \tfrac{1}{4\frac{6}{5}} l^2 + \tfrac{1}{4} . \tfrac{1}{2\frac{6}{5}} l^2)^3} \right\} =$$
$$= \tfrac{1}{1\frac{1}{2}} l^2 q + \frac{2 \Sigma p}{l^2} (\tfrac{1}{2\frac{7}{9}} l^3 + \tfrac{1}{1\frac{5}{9}{}^3} l^3) = \tfrac{1}{1\frac{1}{2}} l^2 q + \frac{28}{375} l \mathrm{P} =$$
$$= \tfrac{1}{1\frac{1}{2}} l^2 q + \frac{252}{3375} l \mathrm{P}.$$

Vergelijkt men dit moment met dat, voor het voertuig met twee assen gevonden, dan blijkt de wagen met drie assen grootere momenten te voorschijn te roepen dan die met twee.

Berekent men uit (64) voor den wagen met twee assen het grootste moment voor denzelfden radstand $\frac{4}{5} l$, dan zou zulks slechts $\frac{1}{1\frac{1}{2}} l^2 q + \frac{216}{3375} l \mathrm{P}$ bedragen. Hierbij zij echter opgemerkt, dat geen der beide assen buiten den ligger mag komen te staan, als wanneer het moment meer, en wel $\frac{1}{1\frac{1}{2}} l^2 q + \frac{250}{3375} l \mathrm{P}$ zou bedragen.

Werd eindelijk de gelijke last op eene enkele as vervoerd, dan bedraagt het grootste moment, afgescheiden van de gelijkmatige belasting, ongeveer het dubbele en wel $\frac{1}{1\frac{1}{2}} l^2 q + \frac{500}{3375} l \mathrm{P}$, wijl voor dit geval in (73) z_1 en z nul worden.

Gaan wij thans na, welke stand der afzonderlijke krachten de waarde van de grootste vertikaal afscheurende kracht, een maximum doet worden.

Daartoe substitueert men de waarden (62) en (63) in (55), waardoor:

$$\mathrm{R} = \Sigma p - \frac{3 l a^2 \Sigma p + 6 a l \Sigma \delta p + 3 l \Sigma \delta^2 p - 2 a^3 \Sigma p - 6 a^2 \Sigma \delta p - 6 a \Sigma \delta^2 p - 2 \Sigma \delta^3 p}{l^3} + \tfrac{1}{2} l q =$$
$$= \Sigma p + \frac{2 a^3 \Sigma p - a^3 (3 l \Sigma p - 6 \Sigma \delta p) - a (6 l \Sigma \delta p - 6 \Sigma \delta^2 p) - 3 l \Sigma \delta^2 p + 2 \Sigma \delta^3 p}{l^3} + \tfrac{1}{2} l q \quad . \quad . \quad . \quad (74)$$

wordt.

Deze uitdrukking zal een maximum worden door

$$6 a^2 \Sigma p - 2 a (3 l \Sigma p - 6 \Sigma \delta p) - 6 l \Sigma \delta p + 6 \Sigma \delta^2 p = 0 \quad \text{of},$$
$$a^2 - 2 a \frac{l \Sigma p - 2 \Sigma \delta p}{2 \Sigma p} - \frac{l \Sigma \delta p - \Sigma \delta^2 p}{\Sigma p} = 0 \quad \text{dus},$$
$$\left(a - \frac{l \Sigma p - 2 \Sigma \delta p}{2 \Sigma p}\right) = \pm \sqrt{\left\{\frac{l^2 \Sigma^2 p - 4 l \Sigma p . \Sigma \delta p + 4 \Sigma^2 \delta p}{4 \Sigma^2 p} + \frac{4 l \Sigma p . \Sigma \delta p - 4 \Sigma p . \Sigma \delta^2 p}{4 \Sigma^2 p}\right\}} \text{ of}$$
$$a + \frac{\Sigma \delta p}{\Sigma p} = \tfrac{1}{2} l \pm \sqrt{\left\{\frac{l^2 \Sigma^2 p - 4 \Sigma p \Sigma \delta^2 p + 4 \Sigma^2 \delta p}{4 \Sigma^2 p}\right\}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (75)$$

te nemen.

Daar echter de substitutien van (75) in het tweede differentiaal quotient van (74) ten opzigte van a, of

$$6 a \Sigma p - (3 l \Sigma p - 6 \Sigma \delta p),$$
$$- 6 \Sigma \delta p + 3 l \Sigma p \pm 6 \Sigma p \sqrt{\left\{\frac{l^2 \Sigma^2 p - 4 \Sigma p . \Sigma \delta^2 p + 4 \Sigma^2 \delta p}{4 \Sigma^2 p}\right\}} - 3 l \Sigma p + 6 \Sigma \delta p$$

geeft, moet voor de maximum waarde het positieve teeken vervallen en wordt mitsdien

$$a + z = \tfrac{1}{2} l - \sqrt{\tfrac{1}{4} l^2 - z_I{}^2 + z^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (76)$$

Deze waarde van a in (74) gesubstitueerd, geeft voor de grootste waarde van R, voor zooverre a binnen de grenzen 0 en $l - \delta_n$ valt:

$$\mathrm{R}_{max} = \tfrac{1}{2} l q + \tfrac{1}{2} \Sigma p + \frac{4 \Sigma p}{l^3} \sqrt{(\tfrac{1}{4} l^2 - z_I{}^2 + z^2)^3} + \frac{\Sigma p}{l^3} . (2 z_{II}{}^3 + 4 z^3 - 6 z z_I{}^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (77)$$

Op gelijke wijze laat zich de maximum waarde van de in het regtsche uiteinde van de staaf werkende vertikale kracht bepalen.

Gemakkelijker wordt echter het doel bereikt, door in aanmerking te nemen, dat de som van de beide krachten $\mathrm{R} + \mathrm{R}'$ constant is, mitsdien het maximum van de eene met het minimum van de andere gepaard gaat.

De meest ongunstige stand van de belasting voor de R′ wordt dus dadelijk uit (75) gevonden, door het negatieve teeken voor den wortelvorm weg te laten en is mitsdien

$$a + \frac{\Sigma \delta p}{\Sigma p} = \tfrac{1}{2} l + \sqrt{\left\{\frac{l^2 \Sigma^2 p - 4 \Sigma p . \Sigma \delta_2 p + 4 \Sigma^2 \delta p}{4 \Sigma^2 p}\right\}} \text{ of}$$
$$a + z = \tfrac{1}{2} l + \sqrt{(\tfrac{1}{4} l^2 - z_I{}^2 + z^2)} \quad . \quad . \quad . \quad (78)$$

Substitueert men deze waarde in (74), dan krijgt men dadelijk analoog (77), wijl (78) slechts in het wortelteeken met (76) verschilt,

$$\mathrm{R}^{min} = \tfrac{1}{2} l q + \tfrac{1}{2} \Sigma p - \frac{4 \Sigma p}{l^3} . \sqrt{(\tfrac{1}{4} l^2 - z_I{}^2 + z^2)^3} +$$
$$+ \frac{\Sigma p}{l^3} (2 z_{II}{}^3 + 4 z^3 - 6 z z_I{}^2) \quad . \quad . \quad . \quad (79)$$

Trekt men vervolgens deze waarde van de totale belasting $l q + \Sigma p$ af, dan is

$$\mathrm{R}_{,}^{max} = \tfrac{1}{2} l q + \tfrac{1}{2} \Sigma p + \frac{4 \Sigma p}{l^3} . \sqrt{(\tfrac{1}{4} l^2 - z_I{}^2 + z^2)^3} -$$
$$- \frac{\Sigma p}{l^3} (2 z_{II}{}^3 + 4 z^3 - 6 z z_I{}^2) \quad . \quad . \quad . \quad (80)$$

Vergelijkt men beide waarden (77) en (80) voor R^{max} en R_1^{max} met elkander, dan blijkt ook hier, dat voor zooverre de uit (76) en (78) berekende waarden van a binnen de grenzen 0 en $l - \delta_n$ vallen, de in het linksche uiteinde van de staaf werkzame vertikaal afscheurende kracht grooter of kleiner is dan de in het regtsche uiteinde gelegene, naarmate $2 z_{II}^3 + 4 z^3 >$ of $< 6 z_1^2 z$ is.

Daar wij de gelijke voorwaarden voor de bepaling van het grootste maximummoment gevonden hebben, heerscht de grootste vertikaal afscheurende kracht in datzelfde uiteinde van de staaf, waar het grootste moment werkzaam is.

Overigens valt, evenals wij bij de momenten gezien hebben, de grootste vertikaal afscheurende kracht betrekkelijk klein uit, wanneer zoowel $z_{II}^3 + 2 z^3 - 3 z z_1^2$ als $\frac{1}{4} l^2 - z_1^2 + z^2$ zoo klein mogelijk wordt, tenzij a buiten de gestelde grenzen mogt komen te liggen, als wanneer onze formulen niet meer de maximumwaarden aangeven.

Eindelijk volgt nog uit (76) en (78), dat de in de beide uiteinden gelegen vertikaal afscheurende krachten het grootst worden, wanneer het zwaartepunt der krachten buiten het midden van de staaf gelegen is.

Resultaten.

Voegen wij ten slotte de verkregen uitkomsten bij elkander.

Bij eene veerkrachtige staaf van onveranderlijke doorsneden, wier beide uiteinden volkomen en horizontaal bevestigd zijn en welke aan de werking van eene over hare lengte gelijkmatig verdeelde belasting van q gewigtseenheden per lengte-eenheid, benevens aan die van een systeem van vertikale krachten p wordt blootgesteld en waarbij p, q, l en a de in figuur 7 aangegeven waarde vertegenwoordigen, is, zoo

$$l^2 \Sigma a p + 2 \Sigma a^3 p > 3 l \Sigma a^2 p$$

het grootste moment

$$\tfrac{1}{12} l^2 q + \frac{\Sigma a (l-a)^2 p}{l^2}.$$

Zoo daarentegen $l^2 \Sigma a p + 2 \Sigma a^3 p < 3 l \Sigma a^2 p$ is, het grootste moment

$$\tfrac{1}{12} l^2 q + \frac{\Sigma a^2 (l-a) p}{l^2}.$$

Terwijl het grootste moment in het eerste geval in A gelegen is, ligt het in het tweede geval in B (figuur 7).

Is verder $l^3 \Sigma p + 4 \Sigma a^3 p > 6 l \Sigma a^2 p$, dan is de grootste vertikaal afscheurende kracht in A werkzaam en bedraagt

$$\tfrac{1}{2} l q + \Sigma p - \frac{3 l \Sigma a^2 p - 2 \Sigma a^3 p}{l^3}.$$

Daarentegen is de grootste vertikaal afscheurende kracht in B gelegen en bedraagt

$$\tfrac{1}{2} l q + \frac{3 l \Sigma a^2 p - 2 \Sigma a^3 p}{l^3}, \text{ wanneer}$$

$$l^3 \Sigma p + 4 \Sigma a^3 p < 6 l \Sigma a^2 p \text{ is.}$$

Zijn de lasten verplaatsbaar en hebben de letters de in figuur 8 aangegeven beteekenis, benevens

$$\frac{\Sigma \delta p}{\Sigma p} = z, \quad \frac{\Sigma \delta^2 p}{\Sigma p} = z_1^2 \text{ en } \frac{\Sigma \delta^3 p}{\Sigma p} = z_{II}^3,$$

dan is, wanneer zoowel de uit

$$a + z = \tfrac{1}{3} l + \left\{ \tfrac{1}{3} l - \sqrt{\tfrac{1}{9} l^2 - z_1^2 + z^2} \right\} \text{ als uit}$$

$$a + z = \tfrac{2}{3} l + \left\{ \tfrac{1}{3} l - \sqrt{\tfrac{1}{9} l^2 - z_1^2 + z^2} \right\}$$

berekende waarden van a binnen de grenzen 0 en $l - \delta_n$ vallen, het grootste moment de grootste waarde van

$$\tfrac{1}{12} l^2 q + 2 \left\{ \tfrac{1}{27} l + \frac{1}{l^2} \sqrt{(\tfrac{1}{9} l^2 - z_1^2 + z^2)^3} \right\} \Sigma p \mp$$

$$\mp \frac{1}{l^2} (2 z^3 - 3 z_1^2 z + z_{II}^3) \Sigma p$$

en wel in A of B gelegen, naarmate het positief of negatief teeken voor de berekening gediend heeft.

In enkele gevallen kan het laatste lid gelijk nul worden.

Zijn de krachten in grootte en ligging symmetrisch verdeeld, ten opzigte van eene door het zwaartepunt van al die krachten gaande vertikale lijn, dan is het laatste lid $\pm \frac{1}{l^2} (2 z^3 - 3 z_1^2 z + z_{II}^3) \Sigma p$ steeds gelijk nul.

Vallen de waarden van a hetzij in een enkel, hetzij in beide gevallen, buiten de gestelde grenzen, dan vordert het grootste moment een speciaal onderzoek.

De grootste vertikaal afscheurende kracht wordt gevonden uit de grootste waarde van

$$\tfrac{1}{2} l q + \tfrac{1}{2} \Sigma p + \frac{4}{l^3} \sqrt{(\tfrac{1}{4} l^2 - z_1^2 + z^2)^3} . \Sigma p \pm$$

$$\pm \frac{2}{l^3} (2 z^3 - 3 z_1^2 z + z_{II}^3) \Sigma p,$$

waarbij de uit

$$a + z = \tfrac{1}{2} l - \sqrt{\tfrac{1}{4} l^2 - z_1^2 + z^2} \text{ en}$$

$$a + z = \tfrac{1}{2} l + \sqrt{\tfrac{1}{4} l^2 - z_1^2 + z^2}$$

berekende waarden van a binnen de grenzen 0 en $l - \delta_n$ vallen moeten.

In tegengesteld geval, vordert ook de bepaling van de grootste vertikaal afscheurende kracht een speciaal onderzoek. Voor dergelijke speciale gevallen vindt men de noodige formulen in de voorgaande hoofdstukken.

Overigens ligt de grootste vertikaal afscheurende kracht in hetzelfde uiteinde van de staaf, waar het grootste moment gelegen is.

Voorts valt nog na te gaan of door het weglaten van enkele, aan de uiteinden gelegen krachten, zoowel het grootste moment als de grootste vertikaal afscheurende kracht nog grooter worden kan.

De grootste doorbuiging van de staaf wordt uit de vergelijkingen (16) gevonden.

Hier zij alleen opgemerkt, dat wanneer de verplaatsbare lasten den voor het materiaal van de staaf meest ongunstigen stand hebben aangenomen, de doorbuiging niet het grootst is.

Uit bovenstaande beschouwingen blijkt dat de volkomen naauwkeurige bepaling van het grootste moment geen bezwaar oplevert; zij blijft echter veelal een werk van betrekkelijk aanzienlijken omvang.

Gemakkelijker kan men zijn doel bereiken, door gebruik te maken van de graphostatische methode, welke hier tot resultaten leidt, die, wat naauwkeurigheid aangaat, niets te wenschen overlaten.

Ik stel mij voor, hierop nader terug te komen.

's Gravenhage 1873.

VERTALINGEN.

MEDEDEELINGEN VAN HET MECHANISCH-TECHNISCH LABORATORIUM DER KONINKLIJKE POLYTECHNISCHE SCHOOL TE MÜNCHEN, DOOR DEN HOOGLEERAAR BAUSCHINGER.

(*Vervolg* (*).)

(*Zeitschrift des Bayerischen Architekten- und Ingenieur-Vereins*, 1873.)

(Plaat 25, figuren 1—5.)

III.

Proeven aangaande den wederstand tegen trekking en afscheuring van ketelplaten en getrokken ijzer.

Met het doel om de oorzaken na te sporen, die aanleiding gegeven hebben tot het springen van eene der beide kookbuizen van een stoomketel in de mechanische weverij aan de Fichtelbach te Augsburg, in Januarij 1872, werden door den heer Walther, ingenieur der beyersche vereeniging voor toezigt op stoomketels, stukken van de gesprongen kookbuis toegezonden, ten einde hunnen wederstand tegen trekking te beproeven. Deze stukken waren ongeveer regthoekig, en met de nummers 1 tot 8 en 0 (in het laboratorium met de n°s. 135 tot 142 en 134) gemerkt. Zij waren uit de kookbuis genomen op de plaatsen, in figuur 2, plaat 25, met eerstgenoemde cijfers aangewezen.

Deze figuur is eene schets van de gesprongen buis, waarin bij benadering de lijnen geteekend zijn, volgens welke de scheuring, voor zoover zulks uit de verzamelde fragmenten kon nagegaan worden, plaats greep (†).

De stukken waren bijna allen nog eenigzins gebogen; vóór de proeven werden zij genoegzaam regtgemaakt, niet door hamerslagen, maar door drukking met eene schroef; overigens werden zij, en wel voorbedachtelijk, te voren aan geenerlei bewerking onderworpen, met eene enkele uitzondering, waarvan te zijner plaats melding zal worden gemaakt.

Bij deze gelegenheid werden mij bovendien uit de werktuigfabriek Augsburg 15 regthoekige stukken van verschillende nieuwe ketelplaten en getrokken ijzer toegezonden, eveneens om den wederstand tegen trekking te beproeven. Deze stukken, met n°. 1 tot 10 gemerkt (in het laboratorium met n°. 143 tot 157), waren goed regthoekig afgewerkt en zuiver regtgemaakt. De 12 stukken ketelplaat bestonden uit paren, van welke het eene stuk met de lange zijde evenwijdig aan, het andere met die zijde loodregt op de rigting der pletting uitgesneden was.

Voorts overhandigde de districts-werktuigmeester Imhof mij 12 eveneens regthoekige stukken ketelplaat van de op het station Würzburg gesprongen locomotief „Fugger". Elk van deze stukken was met een pijl gemerkt, die de vermoedelijke, uit den stand in den ketel afgeleide rigting van het pletten aangaf. Deze pijlen waren met roode of witte verw aangebragt, naarmate de stukken uit onbeschadigde of uit beschadigde deelen van den ketel genomen waren. Drie dezer (Lab. n°. 201 tot 203), waarvan de lange zijde dwars op de rigting van het pletten stond en drie andere (n°. 204—206), met de lange zijde evenwijdig aan de pletrigting, waren uit onbeschadigde deelen van den ketel genomen; uit

(*) Zie boven, bladz. 219—244.

(†) Bijzonderheden aangaande bovenbedoelde ontploffing en hare oorzaken, voor zoover daaromtrent later nog zekerheid kon gegeven worden, zijn te vinden in het *Bericht über die Dampfkessel-Explosion in der mechanischen Weberei am Fichtelbach in Augsburg von Hermann Walther*, in welk geschrift ook reeds een deel der uitkomsten, waarover hier berigt wordt, vervat is.

de beschadigde gedeelten waren daarentegen twee stukken genomen (nº. 207 en 208), waarvan de lange zijden evenwijdig aan de rigting van het pletten en vier (nº. 209 tot 212), waarvan de lange zijden dwars op die rigting stonden.

Bij die gelegenheid zond mij de locomotief-fabriek Hirschau van Maffei, bij München, door den districts-werktuigmeester Imhof nog de volgende stukken van nieuw ketelplaatijzer, dat voor locomotieven gebezigd wordt. Vooreerst twee regthoekige stukken plaatijzer, dik 1.5 cM., het eene (nº. 213) met de lange zijde evenwijdig aan-, het andere (nº. 214) met de lange zijde dwars op de rigting van het pletten. Voorts vier regthoekige stukken gegoten plaatstaal, dik 1 cM., uit Neuberg in Stiermarken afkomstig, dat voor de zware beyersche goederentrein-locomotieven der klasse C III gebezigd wordt. Van twee dezer stukken (nº. 218 en 219) was de lange zijde evenwijdig aan-, van de beide andere (nº. 220 en 221) dwars op de rigting van het pletten.

A. *Wederstand tegen trekking.*

Om den wederstand tegen trekking van bovengenoemde stukken te beproeven, werden zij in den toestel gebragt, voorgesteld in de figuren 10 en 11 van plaat 17; alleen werden, bij proeven met metalen, de koppen i^2 door geheel gelijksoortige, van gesmeed ijzer, met naauwere klaauwen vervangen. De doorsnede van het achterste deel van de klaauwen is zuiver trapeziumvormig en de stalen gebitten werden door het indrijven van houten wiggen tusschen deze en de achterwanden der klaauwen, eenigermate aangetrokken. Zij houden dan de einden van het aldus gespannen stuk des te vaster, naarmate de trekkracht sterker wordt. Deze inrigting heeft, naar mijn inzien, het groote voordeel, dat de te beproeven stukken, nadat zij zuiver regtgemaakt zijn, geene andere bewerking behoeven te ondergaan. Daardoor worden niet alleen tijd en kosten bespaard, maar men is ook zeker dat de de moleculaire toestand der stukken voor de beproeving geen verandering ondergaat.

De doorsnede der stukken wordt in den regel vóór de beproeving gemeten; alleen bij de van den gesprongen ketel afkomstige, eenigzins onregelmatige stukken werd de meting der doorsnede *na* het breken verrigt. Deze stukken rekten echter zoo weinig uit, dat tusschen de oorspronkelijke grootte der doorsnede, bij welke de ketel sprong, en die na de breking een geheel onbeduidend verschil bestond.

1. De stukken plaatijzer van de gesprongen kookbuis van den stoomketel der weverij aan de Fichtelbach te Augsburg gaven de navolgende uitkomsten:

Tafel I.

Nummer van het stuk in het laboratorium.	Aanduiding van het stuk.	Plaats waar het stuk zich in de gesprongen kookbuis bevond.	Rigting der trekkracht ten opzigte van de as der kookbuis.	Doorsnede. Breedte. cM.	Doorsnede. Dikte. cM.	Wederstand tegen trekking in atmospheren (KG. per cM²).	Gemiddeld.	Voorkomen der breukvlakte en verdere opmerkingen.
135	1	Aan den onderkant der kookbuis, bij den kop, digt bij de stookdeur; het stuk brak bij het regtmaken.		9	0.85	2 100	2 200	De breuk, voornamelijk aan den kant waar de klinknagel zich bevond, zeer schilferig en kort, voor de helft met kristallen; de grondstof laagsgewijze volstrekt niet verbonden.
		Eerste stuk er van	loodregt					
»	»	Tweede stuk	»	»	»	2 300		Voorkomen der breuk als boven; op de buitenzijde der plaat eene zware roestlaag. De breuk ontstond plotseling, met een hevigen slag.
136	2	Aan den onderkant der kookbuis, op 80 cM. van de stookdeur.	evenwijdig	10.5	0.8	3 200	3 270	Breuk schilferig, kort, met weinige kristalachtige plaatsen.
»	»	Dezelfde. Een der twee bij de vorige proef verkregen stukken.	»	10.2	0.85	3 340		Breuk eveneens.
»	»	Dezelfde. Het andere der twee bij de eerste proef verkregen stukken, in tamelijk ligtrood gloeijenden toestand.	»	10.3	0.85	510		Het stuk rekte voor de breuk zeer aanmerkelijk uit. Dwarsdoorsnede na de breuk slechts $9.8 \times 0.7 = 6.86$ cM².
137	3	Uit de zijde van de kookbuis, op 100 cM. van de stookdeur. Dit stuk gaat in de lengte loodregt door eene rij klinknagels en bevat in de breedte twee klinknagels; bij het regtmaken brak het in twee stukken.						
		Eerste stuk zonder klinknagels . .	loodregt	9.7	0.85	2 800		Breuk schilferig, kort, met weinige kristalvormige plaatsen.
»	»	Tweede stuk met de klinknagels .	»	10.0	0.85	2 240		Breuk bijna geheel met kristallen, ontstaat in de buitenliggende plaat en gaat door den klinknaad in de as der klinknagels zonder deze laatste te beschadigen. De eigenlijke afscheuringsdwarsdoorsnede bedroeg slechts 4.85 cM².
138	4	Boven uit de kookbuis, tusschen de steunpunten, digter bij het voorste.	loodregt	7.6	0.85	2 630	2 600	Breuk schilferig, kort, met weinige kristalachtige, maar duidelijk te onderscheiden niet verbonden plaatsen.
»	»	Dezelfde; een der bij de vorige proef verkregen stukken.	»	8.2	0.85	2 580		Eveneens.
139	5	Boven uit de kookbuis, tusschen de steunpunten, digter bij het achterste.	evenwijdig	8.4	0.85	2 940	3 460	Breuk schilferig, kort, met bijna geen kristalachtige plaatsen.
»	»	Dezelfde; een der bij de vorige proef verkregen stukken.	»	7.65	0.85	3 380		Eveneens.
140	6	Onder uit de kookbuis, onder het achterste steunpunt. Het stuk werd over de lengte in twee ongeveer gelijke stukken gesneden en een daarvan geschaafd.						
		Ongeschaafd stuk	evenwijdig	4.8	0.85	2 820		
		Geschaafd stuk	»	5.05	0.7	2 970		Breuk schilferig, kort, met zeer weinig kristalachtige plaatsen.
		Stuk van de eerste proef, nadat het ongeveer 10 uur in een nagenoeg gesloten haard in een steenkolenvuur gelegen had en gegloeid was.	»	4.75	0.7	3 000		Eveneens.
		Tweede stuk van de eerste proef, eveneens behandeld.	»	4.65	0.7	3 500		
141	7	Zijdelings uit de kookbuis onder het achterste steunpunt. Het stuk gaat in de lengte loodregt door een klinknaad en bevat twee klinknagels in de breedte.	loodregt	9.7	0.85	1 430		Breuk schilferig, kort, met weinige kristalachtige plaatsen, ontstaat in de buitenliggende plaat en gaat door den klinknaad, eenigzins bezijden de as der klinknagels, zonder deze laatsten te beschadigen. Eigenlijke dwarsdoorsnede der breuk slechts 5.35 cM².
»	»	Dezelfde; een der bij de vorige proef verkregen stukken, en wel dat zonder klinknagels.	»	9.35	0.85	2 640		Breuk schilferig, kort, met bijna geen kristalachtige plaatsen.
142	8	Boven uit den ketel, geheel vooraan bij de stookdeur, onder het metselwerk en daardoor waarschijnlijk voor regtstreeksche invloed van het vuur beschut.	loodregt	6.3	0.85	3 640	3 730	Breuk schilferig, kort, zonder kristalachtige plaatsen.
»	»	Dezelfde; een der bij de vorige proef verkregen stukken.	»	6.5	0.85	3 800		Eveneens.
»	»	Dezelfde; het tweede stuk van de eerste proef, nadat het ongeveer 10 uur in een nagenoeg gesloten kagchel in een steenkolenvuur gegloeid was.	»	6.85	0.8	2 550		
134	0	Dezelfde als bij het vorige stuk.	evenwijdig	7.5	0.85	3 610		Breuk schilferig, kort, met tamelijk veel kristalachtige plaatsen.
»	»	Dezelfde; een der twee bij de vorige proef verkregen stukken.	»	8.3	0.85	3 120		Breuk schilferig, kort, met tamelijk groote niet verbonden plaatsen aan den kant.

De hoogere waarden, welke voor den wederstand tegen trekking der stukken nos. 8 en 0 (kolom 2) verkregen werden, vergeleken met die voor alle andere stukken, maar inzonderheid met die voor n°. 1 bekomen, geven grond voor de onderstelling dat de vastheid van het plaatijzer door langdurigen invloed van het vuur verzwakt wordt.

Die meening wordt gesteund door de derde proef met n°. 8, die verrigt werd nadat dit gedurende ongeveer 10 uur in een haard volgens het octrooi van Rist en Kustermann te midden van zeer zwavelhoudende steenkolen was gegloeid geworden. Dat de twee op gelijke wijze behandelde stukken van n°. 6 grootere vastheid behielden, is waarschijnlijk het gevolg van gedeeltelijke cementering dier stukken, die wel plaats kon grijpen wanneer zij door eene zeer digte omgeving van kolen voor toegang van lucht beveiligd waren.

In ieder geval doet deze verzwakking van het plaatijzer door inwerking van vuur in geen geval veel af; aan eene verbinding van het ijzer met zwavel door zwavelhoudende kolen kan daarbij naauwelijks gedacht worden, zooals dan ook werkelijk de scheikundige analyse naauwelijks een spoor van zwavel in de onderzochte ketelplaat deed vinden.

Hierin moet alzoo de oorzaak der ontploffing van de kookbuis niet gezocht worden, al kan ook de, bij vergelijking met de gewoonlijk aangenomene (3 500 KG. per cM².), geringe gemiddelde wederstand van het plaatijzer, met andere oorzaken (*) zamentreffende, ten laatste medepligtig aan de ramp zijn.

2. De van de werktuigfabriek Augsburg ontvangen nieuwe ketelplaten en stukken getrokken ijzer leverden ten aanzien van den wederstand tegen trekking de uitkomsten, die in tafel II vervat zijn.

Tafel II.

Nummer van het stuk in het laboratorium.	Aanduiding van het stuk.	Soort.	Leverancier.	Rigting der trekkracht ten opzigte van de rigting van het pletten.	Doorsnede. Breedte. cM.	Doorsnede. Dikte. cM.	Wederstand tegen trekking in atmospheren (KG. per cM².).	Gemiddeld.	Voorkomen der breukvlakte en verdere opmerkingen.
143	1	Puddelplaatijzer.	Leon Magis & Ce. te Feldmark-Duisburg.	langs	11.8	0.85	2 600	2 650	De breuk ontstaat na een dikwerf herhaald klinkend geluid; zij is schilferig, kort en met kristalachtige plaatsen; uitrekking gering.
»	»	» »	» »	»	»	»	2 700		Uiterlijk der breuk als voren.
144	2	» »	» »	dwars	11.8	0.85	2 400	2 350	Bij 22 ton zacht klinkend geluid, dat zich niet meer herhaalt; de breuk ontstaat plotseling met tamelijk harden slag; breukvlakte schilferig, kort, met kristalachtige plaatsen; uitrekking zeer gering.
»	»	» »	» »	»	»	»	2 300		Uiterlijk der breuk als voren.
»	»	Een tweede stuk van de eerste proef donkerrood gloeijend.	» »	»	12.0	0 85	780		Uitrekking *onbeduidend*; dwarsdoorsnede na de breuk $= 12 \times 0.8 = 9.6$ cM².
145	3	Puddelplaatijzer.	» »	langs	11.9	1.2	2 660	2 600	De breuk ontstaat zonder voorafgaand kenteeken. Breukvlakte schilferig, kort, met zeer weinig kristalachtige plaatsen. Uitrekking gering.
»	»	» »	» »	»	11.8	1.2	2 540		Alles als voren.
146	4	» »	» »	dwars	12.25	1.2	2 650	2 615	Bij 36 ton zacht klinkend geluid, dat zich slechts eenige malen herhaalt. Breuk schilferig en kort, met tamelijk veel kristalachtige plaatsen. Uitrekking zeer gering.
»	»	» »	» »	»	»	»	2 580		De breuk ontstaat plotseling, zonder voorafgaand kenteeken. Breukvlakte als voren.
147	5	Houtskoolplaatijzer	» »	langs	12.2	0.65	2 960	2 900	Het klinkend geluid begint bij 21 ton en duurt met korte tusschenpoozen voort tot aan aan de breuk. De breukvlakte vertoont vele kristalachtige en eenige losse plaatsen. Uitrekking onbeduidend.
»	»	» »	» »	»	»	»	2 840		Alles als voren.

(*) Het is hier de plaats niet om onze meening hieromtrent nader te uiten; wij verwijzen te dezen opzigte nogmaals naar het boven aangehaalde werk van den ingenieur Walther.

Nummer van het stuk in het laboratorium.	Aanduiding van het stuk.	Soort.	Leverancier.	Rigting der trekkracht ten opzigte van de rigting van het pletten.	Doorsnede. Breedte. cM.	Doorsnede. Dikte. cM.	Wederstand tegen trekking in atmospheren (KG. per cM².).	Gemiddeld.	Voorkomen der breukvlakte en verdere opmerkingen.
148	6	» »	» »	dwars	12.1	0.65	3 180	3 180	De breuk ontstaat plotseling, zonder voorafgaand kenteeken. Breukvlakte vrij van kristallen en vertoont geene losse plaatsen.
»	»	» »	» »	»	»	»	3 180		Alles als voren.
149	7	» »	» »	langs	12.0	0.8	2 760	2 735	Breuk ontstaat zonder voorafgaand kenteeken, een zeer zacht, slechts eens, bij 25 ton, gehoord klinkend geluid uitgezonderd. Breukvlakte zonder kristal, vertoont echter hier en daar losse plaatsen. Uitrekking gering.
»	»	» »	» »	»	»	»	2 710		Geen klinkend geluid; overigens alles als voren.
150	8	» »	» »	dwars	12.1	0.85	2 530	2 555	De breuk ontstaat plotseling, zonder voorafgaand klinkend geluid; de breukvlakte heeft geen kristalachtige plaatsen, maar is zeer schilferig en vertoont ongewelde plaatsen, in vlakken evenwijdig aan dat der plaat. Uitrekking gering.
»	»	» »	» »	»	»	»	2 580		Alles als voren.
151	9	Low-Moorplaat.	Steinhauser smelterij te Witten a/R.	langs	11.8	1.0	2 740	2 790	Het klinkend geluid begint bij 20 ton en houdt met zeer snel opvolgende toonen aan tot de breuk. De breukvlakten vertoonen eene in het midden 1 mM. breede kristalachtige strook, nagenoeg over de geheele breedte, digt onder de eene oppervlakte van het stuk. Uitrekking zeer gering.
»	»	» »	» »	»	»	»	2 840		Het klinkend geluid wordt eerst geheel op het laatst bij 32 ton hoorbaar. Uiterlijk der breukvlakten als voren.
152	10	» »	» »	dwars	12.4	1.0	2 740	2 740	Breuk schilferig, kort, grootendeels kristalvormig, het klinkend geluid begint bij 25 ton. Uitrekking buitengewoon gering.
»	»	» »	» »	»	»	»	2 740		Het klinkend geluid begint eerst bij 20 ton, overigens alles als voren.
153	11	» »	Leon Magis & Ce. te Feldmark-Duisburg.	»	12.0	0.9	3 060	2 920	Breuk schilferig, kort, met weinig kristalachtige plaatsen. Uitrekking gering.
»	»	» »	» »	»	»	»	2 780		Alles als voren.
154	12	» »	» »	langs	12.4	0.9	3 310	3 270	Breuk schilferig, kort, met zeer weinig kristalachtige plaatsen. Uitrekking gering.
»	»	» »	» »	»	»	»	3 230		Alles als voren.
155	13	Getrokken ijzer.	H. Hüttenamt Wasseralfingen.		10.0	1.2	3 750		Breukvlakte fijnschilferig, fluweelachtig met zeer weinig kristalachtige plaatsen.
»	»	» »	» »	»	9.5	1.2	4 430		Als voren.
156	14	» »	» »	»	8.8	1.05	3 790		Breukvlakte fijnschilferig, fluweelachtig met weinig kristalachtige plaatsen.
»	»	» »	» »	»	»	»	3 950		Als voren.
157	15	» »	» »	»	7.4	0.75	4 140		Breuk zeer fijn, kort, met naauwelijks meer merkbare laagsgewijze afscheiding en eenige kristalachtige plaatsen met zeer fijne korrels.
»	»	» »	» »	»	7.4	0.75	4 890		Als voren.
»	»	Een tweede stuk van de eerste proef rood gloeijend.	» »	»	»	»	750		De breuk ontstaat na zeer aanmerkelijke uitrekking, zoodat de doorsnede op de breuk slechts $6 \times 0.6 = 3.6$ cM². bedraagt.

De tweede proef met elk van de 15 stukken werd altijd met een der beide deelen verrigt, waarin het geheele stuk bij de eerste proef gescheurd was. De oorspronkelijke lengte der beproefde stukken bedroeg doorgaans 30 cM.; alleen het stuk n°. 9 was 4 cM. korter (zie tafel II).

Uit genoemde tafel volgt in de eerste plaats, dat de wederstand tegen trekking in de rigting van het pletten

iets grooter is dan overdwars, echter niet veel, hoogstens 12 ten honderd. Het stuk n°. 6 wijst zelfs in laatstbedoelde rigting een beslissend grooteren wederstand tegen trekking aan dan het stuk n°. 5 in eerstbedoelde rigting; doch dit kan veroorzaakt zijn doordien, gelijk ook de breuk aantoont, het stuk n°. 6 van eenigzins betere hoedanigheid was dan het andere. De stukken 3 en 4 wijzen in beide rigtingen schier gelijken wederstand aan.

De wederstand tegen trekking, dwars op de rigting van het pletten, kon voor de stukken getrokken ijzer n°. 13 tot 15 niet gemeten worden; zij waren daartoe niet breed genoeg: Dat echter de wederstand tegen trekking in deze rigting aanmerkelijk geringer is dan die evenwijdig aan de rigting van het pletten, heb ik bij eene andere gelegenheid ondervonden, namelijk toen ik den wederstand tegen trekking beproefde van stukken gasbuis, die door schroefmoffen van gesmeed (getrokken) ijzer verbonden waren. Bij buizen van 1 eng. duim (304 mM.) en grooter middellijn scheurde steeds de mof af. In overeenstemming met de wijze van bewerking dezer buizen, had daarbij het ijzer wederstand te bieden aan trekking dwars op de rigting van het pletten, en deze bedroeg in het onderwerpelijke geval niet meer dan 1400 tot 1500 KG. per cM².

De stukken getrokken ijzer n°. 13 tot 15 wijzen alle drie bij de tweede afscheuring een en wel niet onbelangrijk grooter wederstand aan dan bij de eerste proef. Dit schijnt eene algemeen aan het getrokken ijzer (staafijzer) toe te kennen eigenschap te zijn, daar ik die, en wel veel duidelijker, reeds vroeger bij een ander stuk heb waargenomen. Dit stuk, door den ijzerhandelaar Kustermann geleverd, was oorspronkelijk 380.5 cM. lang, 9.35 cM. breed en 1.5 cM. dik; het werd bij eene aanschouwelijke voordragt zevenmaal achter elkander afgescheurd en daarbij nam zijn wederstand tegen

Tafel III.

Nummer van het stuk in het laboratorium.	De plaats van den ketel, waaruit het stuk genomen is, was	Rigting van de trekkracht ten opzigte van de rigting van het pletten.	Doorsnede. Breedte cM.	Doorsnede. Dikte. cM.	Wederstand tegen trekking in atmospheren (KG. per cM².)	Gemiddeld.	Aanmerkingen.
201	onbeschadigd.	dwars	9.3	0.95	2 940		De breukvlakte vertoont zeer weinige kristalachtige plaatsen.
202	»	»	9.5	0.95	(2 330)		De scheur ontstaat aan een einde en eenzijdig, d. i. zij begint aan de eene zijde der dwarsdoorsnede en gaat langzamerhand tot de andere door; de breukvlakte vertoont geene kristalachtige plaatsen.
						2 880	
»	»	»	»	»	2 720		Breukvlakte vertoont geene kristalachtige plaatsen.
»	»	»	»	»	2 770		Als voren.
203	»	»	9.3	0.95	3 110		Regt doorgescheurd. De breukvlakte vertoont zeer kleine kristalachtige plaatsen.
204	»	langs	8.2	0.95	(2 700)		Eenzijdig gescheurd; de breukvlakte zonder kristalachtige plaatsen.
»	»	»	»	»	2 950		Eenigzins eenzijdig gescheurd; breukvlakte als vroeger.
205	»	»	10.1	0.9	3 140	3 040	Als vroeger.
»	»	»	10.25	0.9	3 040		Als vroeger.
206	»	»	9.05	0.9	2 950		Breukvlakte als voren.
»	»	»	8.95	0.9	3 140		Eenigzins eenzijdig gescheurd; eenige kleine kristalachtige plaatsen in de breukvlakte.
207	beschadigd.	»	7.0	0.9	(2 780)		Eenzijdig gescheurd, ten gevolge van eene zwakke plaats in een der leagteranden; breukvlakte zonder kristalachtige plaatsen.
»	»	»	»	»	3 050		Eenzijdig gescheurd; de breukvlakte vertoont duidelijk de verdeeling der plaat in afzonderlijke lagen.
						3 065	
208	»	»	7.5	0.9	3 080		Eenigzins eenzijdig gescheurd; breukvlakte zonder kristalvormige plaatsen.
209	»	dwars	7.6	0.9	2 270		Eensklaps regt door afgescheurd. Breuk zonder kristalachtige, maar met eenige eigendommelijke witte plaatsen en schilferachtig.
210	»	»	7.9	0.9	2 390		Breuk als vroeger.
211	»	»	9.0	0.9	2 620	2 460	Eensklaps regt door afgescheurd. De breukvlakte vertoont eenige kristalachtige, maar geene witachtige plaatsen.
212	»	»	6.7	0.9	2 550		Eensklaps regt door afgescheurd. De breukvlakte vertoont zeer kleine kristalachtige en eene witachtige plaats; schilferachtige breuk.

trekking van 3200 tot 4400 atmospheren toe. Gevolgelijk wordt de wederstand tegen trekking van getrokken ijzer (staafijzer) door belasting tot zeer nabij het brekinggewigt niet alleen niet benadeeld, maar zelfs verhoogd.

3. De wederstand tegen trekking van de stukken ketelplaat van de te Würzburg gesprongen locomotief »Fugger«, is in tafel III aangegeven, waaromtrent wij opmerken dat bij meer dan eene proef, met hetzelfde stuk, fragmenten van de eerste of in het algemeen van de voorgaande proef met dat stuk gebezigd werden.

Aan de gezamenlijke stukken, ook aan die van onbeschadigde, maar inzonderheid aan die van beschadigde, deelen van den ketel, kunnen duidelijk vier tot zes lagen onderscheiden worden, waaruit de plaat over de geheele dikte zamengesteld is.

De proeven toonen aan, dat ten opzigte van den wederstand tegen trekking in de rigting van het pletten, geen verschil bestaat tusschen stukken, die uit beschadigde gedeelten van den ketel genomen zijn, en die van onbeschadigde plaatsen. De wederstand tegen trekking dwars op de rigting van het pletten is bij stukken van de laatste soort onbeduidend, bij die van de eerste soort buiten twijfel aanmerkelijk geringer dan die in de rigting van het pletten. Hieruit kan echter aangaande de oorzaak der ontploffing reeds daarom geen gevolg worden getrokken, omdat de verzwakking van de plaat welligt eerst door de ontploffing zelve veroorzaakt is.

4. De stukken van het nieuwe ketelplaatijzer, dat in de locomotieffabriek Hirschau van Maffei nabij München gebezigd wordt, leverden voor den wederstand tegen trekking de uitkomsten, die in tafel IV vervat zijn; te dien aanzien zij opgemerkt, dat de in de kolommen 4 en 5 tusschen ( ) gestelde getallen de afmetingen der dwarsdoorsnede na de breuk aangeven.

Tafel IV.

Nummer van het stuk in het laboratorium.	Soort.	Rigting der trekkracht ten opzigte van de rigting van het pletten.	Doorsnede. Breedte cM.	Doorsnede. Dikte. cM.	Wederstand tegen trekking in atmospheren (KG. per cM².)	Gemiddeld.	Aanmerkingen.
213	Plaatijzer.	langs	10.3 (10.2)	1.65 (1.6)	2 870		Het klinkend gehuid begint bij 31 ton en houdt aan; bij 41 ton begint het ijzer te bezwijken (uit te rekken). De breuk ontstaat met een slag, regt door; de breukvlakte bevat vele kristalachtige plaatsen en vertoont duidelijk laagsgewijze afscheiding, die overigens ook aan de afgeschaafde kanten van het stuk waar te nemen is.
214	»	dwars	10.3 (10.2)	1.65 (1.6)	2 620		Bij 39 ton begint het ijzer te bezwijken; het eerste klinkend gehuid wordt bij 43 ton gehoord, alswanneer zich ook sterke dwarsscheuren vertoonen. De breuk ontstaat nagenoeg eensklaps met een bevigen slag; de breukvlakte vertoont kristalachtige plaatsen, maar lang zooveel niet als vroeger; duidelijke laagsgewijze afscheiding.
218	Gegoten plaatstaal (Bessemer) van Neuberg in Stiermarken.	langs	8.3 (8.15)	1.1 (1.05)	5 040	5 025	Bij 40 ton begint het staal te rekken; bij 45 ton wordt dit zeer sterk; 46 ton wordt bereikt, maar de schaal slaat dadelijk neer. De breuk ontstaat eensklaps, regt door, met een hevigen slag. Breukvlakte fijnkorrelig.
219	»	»	8.45 (8.05)	1.1 (1.0)	5 010		Alles juist als te voren, doch nu werd 46.5 ton bereikt, maar met behouden.
220	»	dwars	8.45 (8.15)	1.1 (1.05)	5 250	5 180	Het rekken begint bij 41 ton, is echter lang zoo sterk niet als boven; eerst bij 48.5 ton wordt het wat sterker. De breuk ontstaat eensklaps; uiterlijk der breukvlakte als vroeger.
221	»	»	8.45 (8.2)	1.1 (1.05)	5 110		Alles als vroeger.

De wederstand tegen trekking van plaatijzer blijkt ook hier weder, maar niet veel (9 percent) grooter in de rigting van het pletten dan dwars op die rigting te zijn; bij plaatstaal is de wederstand in de eerste rigting zelfs kleiner dan in de laatste, maar ook hier is het verschil zeer gering.

B. *Wederstand tegen afscheuring.*

Behalve tegen trekking heeft het plaatijzer, dat voor stoomketels en dergelijken gebezigd wordt, ook wederstand te bieden tegen afscheuring, inzonderheid bij de klinknagels. De zes standen die men, ten opzigte van de rigting van het pletten en van het vlak der plaat, aan het vlak waarin de afscheuring geschiedt kan geven, zijn in fig. 3, plaat 25, door I-VI aangegeven. Daarin geeft de groote pijl de rigting van het pletten aan. Van deze gevallen komen de met III en IV aangeduide gemeenlijk bij de klinknagels voor; maar ook de standen van het afscheuringsvlak I en II zijn van toepassing, b. v. bij steunbouten en dergelijken. In de werkelijkheid zal plaatijzer hoogst zeldzaam in de rigtingen V en VI wederstand tegen afscheuring hebben te bieden. Wanneer deze niettemin bij de proeven, waarover hierna berigt wordt, in aanmerking zijn genomen, geschiedde zulks niet alleen volledigheidshalve. Bij de brekingproeven, waarover hierboven verslag is gedaan, werd doorgaande een schilferig weefsel van het plaatijzer, eene scheiding in lagen evenwijdig aan de oppervlakte waargenomen. Dit, in verband met de wijze van vervaardiging uit pakketten, deed vermoeden, dat de zamenhang der deeltjes aan beide zijden van dergelijke aan het plaatvlak evenwijdig loopende vlakken aanmerkelijk geringer moest zijn dan in elke andere rigting. Dezen zamenhang door afscheuringsproeven in de rigting loodregt op die vlakken te beproeven, is praktisch niet wel doenlijk; daarentegen is die wel waar te nemen door afscheuringsproeven volgens genoemde rigtingen V en VI; en deze proeven bevestigden, zooals blijken zal, bovengemeld vermoeden.

De afscheuringsproeven werden met de in figuren 8 en 9 van plaat 17 afgebeelde inrigting van het werktuig van Werder verrigt. De daarbij gebezigde plaatstukken waren overblijfsels van de brekingsproeven. Zij werden eerst in de rigtingen I en II afgescheurd en daarbij zorg gedragen dat men een genoegzaam aantal plaatstrooken ter breedte van minstens 1 tot 2 cM. bekwam, waarvan de lange zijde deels evenwijdig aan, deels dwars op de rigting van het pletten was. Deze stukken werden dan voor de afscheuringsproeven in de rigtingen III tot VI gebezigd, nadat alvorens de vlakken, die daarbij tegen de afscheuringskanten zouden komen te liggen, vlak en evenwijdig gevijld waren.

De stukken plaatijzer bleven onder de langzamerhand toenemende afscheuringskracht niet regt d. i. loodregt op het vlak der afscheuringskanten staan; deze drongen tamelijk diep in het ijzer en daardoor boog dit. Dientengevolge verkleinde natuurlijk ook de aan de rigting der afscheuring evenwijdige afmeting der doorsnede, volgens welke de afscheuring plaats had, zeer aanmerkelijk; zij was na afscheuring in de rigtingen I en II gemiddeld nog slechts $\frac{2}{3}$ van de aanvankelijke grootte. In de volgende tafel zijn steeds de oorspronkelijke afmetingen der afscheuringsdoorsnede aangegeven en is daarnaar de wederstand tegen afscheuring berekend.

De afscheuring zelve vond, wanneer de grens van wederstand bereikt was, soms eensklaps met hevig gekraak, soms in verhouding langzamer en klankloos, plaats. Eenig verband tusschen deze verschijnselen en de grootte van den wederstand of het uiterlijk der breukvlakten kon niet gevonden worden; daarom worden de hierop betrekking hebbende opmerkingen in de volgende tafel weggelaten.

De breukvlakten waren bij de ijzeren ketelplaten voor de rigtingen der afscheuring I en II fijnschilferig of eigenlijk meer schubachtig, voor de rigtingen III en IV vezelig, in de rigtingen V en VI daarentegen diep en onregelmatig gegroefd en gescheurd, nu bijna schulpvormig, dan gestreept, soms beide tegelijk, matglinsterend, als met eene dunne zwartachtige roestlaag overtrokken: de bloote aanschouwing der breukvlakten in deze laatste gevallen bewees, dat het metaal gebrekkig verbonden (geweld) moest geweest zijn, in vergelijking met den zamenhang der metaaldeelen, en daarmede stemmen ook de uitkomsten betreffende den wederstand tegen afscheuring in die rigtingen overeen. Bij het getrokken ijzer (n°. 155—157) was het voorkomen der breukvlakten voor de rigtingen I tot IV van gelijken aard als bij de ketelplaten, doch fijner, minder ruw; voor de rigtingen V en VI echter waren de breukvlakten doorgaande grofgestreept, als gekloofd zeer grofvezelig hout; de strepen *steeds* in de rigting van het pletten loopende. Bij het Bessemer plaatstaal eindelijk (n°. 218—221) was de breuk voor de rigtingen I en II fijnkorrelig, op eenige plaatsen schulpvormig, voor de rigtingen III en IV zeer fijnvezelig, voor de rigtingen V en VI eindelijk was zij hoofdzakelijk ook fijnvezelig, ging echter menigmaal in fijnkorrelig over en was hier en daar door onregelmatig gegroefde of schelpvormige plaatsen afgebroken, die echter steeds van geringen omvang waren. En evenals het voorkomen der breuk voor de rigtingen V en VI, verschilde ook de wederstand tegen afscheuring voor deze rigtingen bij het plaatstaal weinig van dien voor de rigtingen I tot IV, een, naar mijn inzien, duidelijk bewijs, dat de geringe wederstand tegen afscheuring van plaat- en getrokken ijzer voor de rigtingen V en VI een gevolg is van de wijze van vervaardiging uit pakketten en van de inwendig steeds gebrekkige welling.

Uit de volgende tafel V blijkt in de eerste plaats dat de wederstand tegen afscheuring van plaatijzer in de rigtingen V en VI aanmerkelijk geringer is dan in de andere rigtingen. Terwijl in de rigtingen I tot IV de wederstand tegen afscheuring ongeveer even groot, of wel slechts weinig kleiner of grooter is dan die tegen trekking, bedraagt hij voor de rigtingen V en VI slechts de helft van dezen en daalt in sommige gevallen tot minder dan een derde. Dat de ontoereikende verbinding der afzonderlijke lagen, waaruit het onderzochte en waarschijnlijk alle soortgelijk plaatijzer bestaat, voortspruit uit de gebrekkige welling in het inwendige van het pakket, waaruit de plaat gewalst is, ligt voor de hand en blijkt reeds uit de bloote beschouwing van de doorsnede der afscheuring. Getrokken ijzer heeft dezelfde eigenschap en hierbij komt nog de geringe wederstand tegen afscheuring in de rigting II, die uit gelijke oorzaak ontstaat.

Nu heeft de hier besproken eigenschap van het plaatijzer voorzeker weinig of geen invloed op zijne absolute vastheid, maar bij gebruik voor stoomketelplaten kan die wel belangrijk worden. Denkt men zich deze uit afzonderlijke lagen zamengesteld, die onderling slechts weinig zamenhang hebben en welker temperatuur buitendien reeds van binnen naar buiten toeneemt, zoo is het mogelijk, dat door nog sterkere verhitting der buitenste lagen bij geweldig stoken de binnenste een in verhouding te groot deel der totale spanning op zich moeten nemen en dientengevolge scheuren, waarvan het springen van den geheelen ketel dan natuurlijk het onmiddellijke gevolg is. Ook nog een ander geval is denkbaar. De staat der temperatuur in en aan beide zijden van den ketelwand kan ongeveer door figuur 4, plaat 25, voorgesteld worden. Daarin zij $A_1 B_1 A_0 B_0$ de ketelwand, de ordinaat $A_1 \Delta_1$ de temperatuur der lucht aan de buitenzijde van den wand, de ordinaat $A_1 t_1$ die dezer buitenzijde zelve, $A_0 t_0$ de temperatuur van de binnenzijde van den ketelwand en $t_0 \Delta_0$ die van het water, dat dezen bespoelt. Volgens de regte lijn $t_1 t_0$ neemt de temperatuur in den ketelwand van buiten naar binnen af (vergelijk Redtenbacher, *Maschinenbau*, 2de deel, bladz. 336 en volgg). Bovenstaande grootten kunnen gelden voor een in werking zijnden ketel, alzoo voor de regelmatige ontwikkeling van stoom in dien ketel. Wanneer deze nu echter afgesloten wordt en eenigen tijd buiten werking blijft, terwijl het vuur, zij het ook minder hevig, doorbrandt, dan klimt de temperatuur van het water allengskens, welligt tot Δ_0'. Die van de binnenzijde van den ketelwand zal eveneens en wel nog sterker toenemen, omdat hoogst waarschijnlijk aan het indringen der warmte in het water, waaruit de stoom niet meer vrij ontwikkelen kan, een grootere wederstand tegengesteld wordt, of met andere woorden, dewijl de coëfficiënt der overvoering van de warmte uit het plaatijzer in dergelijk water geringer is dan bij geregelde stoomontwikkeling. (Zie Redtenbacher, *Maschinenbau*, 2de deel, bladz. 337.) De temperatuur der verwarmde lucht buiten den ketel moge kleiner, Δ', die van de buitenzijde van den ijzeren wand grooter of kleiner, t_0', geworden zijn, in elk geval is de helling der regte lijn t', t_0' geringer, het verschil van temperatuur tusschen de buiten- en binnenzijden van het plaatijzer is kleiner geworden, dewijl gedurende den tijd van rust voorzeker minder warmte door den ketelwand gaat, dan tijdens het gebruik.

Wanneer nu de buis, die den stoom uit den ketel afvoert, of de veiligheidsklep, eensklaps geopend wordt en dientengevolge eene vluggere stoomvorming kan en zal plaats grijpen, zoo wordt allereerst aan de binnenzijde van den ketelwand en aan de onmiddellijk daartegen liggende lagen warmte onttrokken en het verschil van temperatuur tusschen de buitenste en de binnenste lagen wordt plotseling weder grooter; de laatsten bekomen een te groot aandeel in de gezamenlijke spanning van het plaatijzer en kunnen aldus, juist ten gevolge van het openen van de stoomkraan of van de veiligheidsklep bersten. Eindelijk is het nog zeer goed denkbaar, dat ten gevolge van veelvuldige veranderingen in het verschil van temperatuur der buitenste en binnenste lagen van den ketelwand, gelijk zich inzonderheid bij locomotieven voordoen, de zamenhang der afzonderlijke lagen meer en meer verbroken moet worden; en inderdaad blijkt uit de volgende tafel, dat de wederstand tegen afscheuring in de rigtingen V en VI bij het ketelplaatijzer van de te Würzburg gesprongen locomotief »Fugger«, welker ketel ongeveer twintig jaren dienst had gedaan, verreweg het geringste cijfer van alle aan de proeven onderworpene platen verkreeg.

Tafel V.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Nummer van het stuk in het laboratorium.	Soort en nadere omschrijving van het stuk.	Rigting I.			Rigting II.			Rigting III.			Rigting IV.			Rigting V.			Rigting VI.			Aanmerkingen.
		Doorsnede.		Weerstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM².	Doorsnede.		Weerstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM².	Doorsnede.		Weerstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM².	Doorsnede.		Weerstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM².	Doorsnede.		Weerstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM².	Doorsnede.		Weerstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM².	
		Breedte. cM.	Hoogte. cM.		Breedte. cM.	Hoogte. cM.		Breedte. cM.	Hoogte. cM.		Breedte. cM.	Hoogte. cM.		Breedte. cM.	Hoogte. cM.		Breedte. cM.	Hoogte. cM.		
135	Van de gesprongen kookbuis van den Angsburger ketel, gemerkt nº. 1. (*Zie figuur* 2, plaat 25)	9.0 » 9.1 6.0	0.9 » 0.9 0.9	2350 2280 2230 2270	9.0 »	0.9 »	2280 2280	0.9 »	1.35 1.4	2700 2800	0.85 »	1.5 »	2950 2950	9.0	1.4	970 (*a*)	9.0	1.6	1040	(*a*) Het is onzeker of hier werkelijk in de rigting V dan wel in rigting VI afgescheurd is.
136	Eveneens, gemerkt nº. 2, nadat het uitgegloeid was.	7.5 » 7.7	0.85 » »	2640 2620 2550	10.3 10.5 » 5.4	0.85 » » »	2460 2610 2580 2610	0.85 »	1.5 »	2950 2950	0.85 »	1.5 1.4	3350 3150	7 6	1.25	1420	10.4	1.35	1210	
137	Eveneens, gemerkt nº. 3.	10.1 » » 10.2	0.9 » » »	2560 2420 2530 2510	8.5 8.3 8.1	0.9 » »	2480 2540 2510	0.9 »	1.9 »	3200 3100	0.9 »	1.55 1.6	3300 3300	9.9	1.3	1580	8.6	1.55	1460	
138	Eveneens, gemerkt nº. 4.	7.9 » 8.1 »	0.85 » » »	2280 2380 2400 2430	5.9 » 6.0	0.85 » »	2500 2540 2550	0.85 »	1.95 »	2700 2900	0.85 »	1.5 »	2760 2760	8.2	1.55	920	6.0	1.2	1430	
139	Eveneens, gemerkt nº. 5.	6.9 » »	0.82 » »	2580 2610 2580	7.7 7.8 » 8.2	0.82 0.82 » »	2680 2670 2670 2700	0.8 »	1.55 1.5	3200 3100	0.8	1.55 1.6	3200 3200	7.0	1.3	1480	7.9	1.3	1350	
140	Eveneens, gemerkt nº. 6.	5.2 5.1	0.65 »	2590 2640	5.12 5.15 5.2 5 3	0.68 » 0.65 »	2620 2630 2750 2790	0.65 »	1.2 »	3300 3200	0.65 »	1.15 1.2	3600 3400	5.2	1.35	1340	5.2	1.5	1250	
141	Eveneens, gemerkt nº. 7.	10.4 » »	0.8 » »	2520 2580 2550	6.7 »	0.8 »	2700 2700	0.85 »	1.65 »	2700 2700	0.85 »	1.35 »	2900 3000	10.4	1.55	1120	6.6	1.3	1050	
142	Eveneens, gemerkt nº. 8.	6.9 » »	0.82 » »	2830 2870 2870	7.9 8.2 8.5	0.82 » »	2700 2830 2830	0.9 »	1.35 1.4	3100 3000	0.9 »	1.6 »	3200 3100	7.0	1.5	1620	7.9	1.5	1540	
134	Eveneens, gemerkt nº. 0.	8.0 8.5 2.8	0.9 0.9 0.9	2750 2650 2460	4.5 » 6.0	0.9 » »	2720 2540 2670	0.9	2.6	3000	0.9	1.7	3200	5.2	1.35	1540 (*b*)	4.5	1.15	1510	(*b*) Het is mogelijk dat ook hier de rigtingen V en VI verwisseld zijn.
143	Puddelplaatijzer van Léon Magis & Cº. te Feldmark-Duisburg (nº. 1.)	1.1 2.1 3.1 4.1 5.1 6.15 7.0 8.3 11.85	0.85 » » » » » » » »	2530 (*c*) 2610 2780 2730 2750 2730 2700 2680 2610	7.3 7.25 7.2	0.85 » »	2420 2520 2530	0.85 »	1.4 »	3000 3100	0.85 »	1.25 »	3100 2900	7.2	1.75	1350	7.2	1.6	1520	(*c*) Bij deze en de daaronder staande zeven proeven werd van een driehoekig stuk afgescheurd, zoodat de breedte der doorsnede van lieverlede steeds grooter werd. De overeenstemming met de cijfers van den wederstand tegen afscheuring toont aan, dat de kracht, voor de afscheuring gevorderd, evenredig is aan de breedte der doorsnede.
144	Eveneens (nº. 2) na uitgloeijing.	4.6 4.5 4.45	0.85 » »	2750 2950 2980	12.0 12.1 12.1 12.1	0.85 » » »	2680 2680 2580 2580	0.85 »	1.65 »	3100 3100	0.85 »	1.3 1.15	3000 3200	4 5	1.5	1400	12.2	1.7	1450	
145	Eveneens (nº. 3.)	11.9 11.85 » »	1.2 » » »	2710 2670 2710 2670	8.95 8.7	1.2 »	2700 2630	1.2 »	1.7 »	3300 3300	1.2 » » » » »	0.95 1.5 1.9 3.05 4.0 4.95	2900 (*d*) 3060 3070 2870 2710 2530	9.25 »	1.9 »	1740 1590	8.6	1.7	1760	(*d*) Ook bij deze en de volgende vijf proeven werd van een driehoekig stuk afgescheurd, doch zoo dat de hoogte der doorsnede van lieverlede steeds grooter werd. De nevensstaande kolom toont aan, dat de wederstand tegen afscheuring eenigermate afneemt, wanneer de hoogte der doorsnede meer dan het dubbele der breedte wordt. Oorzaak dezer vermindering zal ongetwijfeld de belangrijke
146	Eveneens (nº. 4)	7.4 »	1.2 »	2870 2820	12.25 12.3 » 12.25	1.2 » » »	2580 2560 2510 2580	1.2 »	1.3 1.45	3270 3100	1.2 »	1.95 1.9	3160 3180	7.5	1.45	1860	12.2	1.7	1600	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		Rigting I.			Rigting II.			Rigting III.			Rigting IV.			Rigting V.			Rigting VI.			
Nummer van het stuk in het laboratorium.	Soort en nadere omschrijving van het stuk.	Doorsnede.		Wederstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM².	Doorsnede.		Wederstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM².	Doorsnede.		Wederstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM².	Doorsnede.		Wederstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM².	Doorsnede.		Wederstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM².	Doorsnede.		Wederstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM².	Aanmerkingen.
		Breedte. cM.	Hoogte. cM.		Breedte. cM.	Hoogte. cM.		Breedte. cM.	Hoogte. cM.		Breedte. cM.	Hoogte. cM.		Breedte. cM.	Hoogte. cM.		Breedte. cM.	Hoogte. cM.		
148	Houtskoolplaatijzer van Léon Magis & C°. te Feldmark-Duisburg (n°. 6.)	9.0	0.67 0.7	2820 2870	12.3 12.35 12.35 12.4	0.65 » » 0.7	2750 2830 2790 2820	0.65 »	1.8 »	3100 3200	0.65 »	1.7 »	3000 3200	9.0	1.4	1470	12.4	1.55	1200	vervorming zijn, die de stukken vóór de afscheuring moeten ondergaan, wanneer de hoogte der doorsnede de breedte aanmerkelijk te bovengaat.
150	Alsvoren n°. 8.	8.2 »	0.83 »	2790 2720	12.2 » 12.25 12.4	0.83 » » »	2650 2600 2740 2620	0.8 »	1.7 »	3200 3200	0.8 »	1.6 1.55	3200 3200	8.3	1.35	1430	12.25	1.55	1340	
152	Low-Moor plaatijzer van de Steinhauser smelterij te Witten a/R. (n°. 10.)	11.0 11.3	1.0 »	2840 2740	12.5 » »	1.0 » »	2770 2700 2740	1.0 »	1.55 »	3400 3500	1.0 »	1.65 1.6	3500 3440	11.2	1.6	1510	12.4	1.55	1400	
154	Low-Moor plaatijzer van Léon Magis & C°. te Feldmark-Duisburg (n°. 12.)	12.1 » »	0.9 » »	3010 3080 3010	10.0 »	0.9 »	2860 2780	0.9 »	1.65 »	3500 3500	0.9 »	1.65 »	3500 3403	12.2	1.75	1660	9.6	1.95	1490	
155	Getrokken ijzer van het K. Hüttenambt Wasseralfingen (n°. 13.)	9.5 » » »	1.15 » » »	3390 3430 3430 3430	8.0 »	1.15 »	2660 2610	1.2 »	1.45 1.5	3560 3500	1.2 »	1.7 »	3040 3090	9.65	1.6	1940	7.9	1.6	1580	
156	Alsvoren (n°. 14.)	8.35 » » »	0.92 » » »	3520 3530 3570 3620	8.4 »	0.96 »	2820 2730	1.0	1.75 1.8	3600 3550	1.0	1.3 »	3080 2770	8.5	1.55	1750	8.5	1.8	1630	
157	Alsvoren (n°. 15) na het uitgloeijen.	7.0 » »	0.7 » »	3320 3320 3370	7.15 »	0.7 »	3100 3100	0.7 »	1.5 »	3620 3710	0.7 »	1.25 »	3100 3280	7.1	1.5	1670	5.6	0.8	2090	
203	Van de te Würzburg gesprongen locomotief Fugger, uit onbeschadigde plaatsen van den ketel genomen.	7.25 7.2	0.95 »	2430 2380	9.3 » » »	0.95 » » »	2350 2440 2440 2320	1.0 »	1.95 »	2720 2770	1.0	1.85	2760	7.25	1.8	1150	9.4	1.6	1100	
206	Alsvoren.	9.25 » » »	0.95 » » »	2420 2420 2450 2450	7.6 7.65	0.95 »	2350 2340	1.0 »	1.5 »	2800 2800	1.0 »	1.4 1.5	2860 2730	6.2	1.4	1040	7.6	1.45	1180	
208	Alsvoren, uit beschadigde plaatsen van den ketel genomen.	8.5 8.45 8.5 »	0.89 » » »	2220 2200 2250 2280	7.8 7.7	0.89 »	2270 2190	0.9 »	1.7 1.75	2610 2680	0.9 »	1.4 »	2420 2460	4.9	1.15	820	7.6	1.5	700	
210	Alsvoren.	6.2 »	0.9 »	2330 2330	7.8 7.9 » 8.0 8.3	0.9 0.9 » 0.9 »	2280 2290 2250 2330 2240	0.9 »	1.35 1.4	2810 2780	0.9 0.9	1.5 1.6	2740 2640	6.4	1.45	820	8.05	1.45	800	
214	Nieuwe locomotiefketelplaat(ijzer.)	7.1 »	1.6 »	2510 2530	10.3 » » »	1.6 » » »	2550 2550 2580 2640	1.6 »	2.2 2.3	2980 3040	1.6 »	2.0 2.1	3030 3240	7.0	1.9	1580	10.3	2.5	1510	
219	Gegoten plaatstaal (Bessemer) voor locomotiefketels van Neuberg in Stiermarken.	8.2 8.1 8.05 8.25	1.0 » » »	3720 3800 3860 3840	6.0 »	1.0 »	3680 3700	1.0 »	1.2 »	4250 4080	1.0 »	1.37 »	4310 4310	8.1	1.3	3610	6.0	1.45	3390	
221	Alsvoren.	5.7 5.65	1.0 »	4170 4120	8.25 8.2 8.1 8.2	1.0 1.0 1.0 1.0	4060 4150 4260 4150	1.0 »	1.4 »	4570 4640	1.0 »	1.2 1.25	4580 4640	5.8	1.2	3950	5.0	1.1	4050	

Bijvoegsel.

Nadat de onderzoekingen, waaromtrent tot dusverre in dit IIde berigt verslag is gegeven, afgeloopen waren, werden mij door den ingenieur Walther en door de werktuigfabriek Augsburg nog twee reeksen ketelplaten ter beproeving gezonden. Van de daarmede verkregen uitkomsten wordt hier nog een uittreksel bijgevoegd. Bijzonderheden, hoofdzakelijk aangaande de afmetingen der beproefde stukken, vindt men hierboven.

De eerste reeks, uit acht stukken bestaande, was ontleend aan een in Augustus 1872 te Neurenberg gesprongen ketel. De stand in den ketel der met de nummers 1 tot 8 (Lab. n°. 343 tot 350) aangeduide regthoekige

Tafel VI.

1 Nummer van het stuk in het laboratorium.	2 Aanduiding van het stuk.	3 Soort en nadere aanduiding van het stuk.	4 Wederstand tegen trekking in atm. (KG. per cM².) voor de rigting der kracht in de lengte van de as van den ketel of de rigting waarin gewalst is.	5 dwars op	6	7	8	9	10	11
					Wederstand tegen afscheuring in atmospheren (KG. per cM².) in de rigting van					
					I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
343	1	Van den te Neurenberg gesprongen ketel.	—	2 260	—	2 720	2 480	—	—	1 475
				2 590		(2)	(2)			(2)
344	2	» »	—	2 060	—	—	—	—	—	—
				2 270						
345	3	» »	—	2 210	—	—	—	—	—	—
				2 360						
346	4	» »	—	2 290	—	—	—	—	—	—
347	5	» »	3 030	—	2 910	—	—	2 920	1 655	—
			3 440		(2)			(2)	(2)	
348	6	» »	2 870	—	2 975	—	—	2 900	1 530	—
			3 540		(2)				(2)	
349	7	» »	3 060	—	—	—	—	—	—	—
			3 730							
350	8	» »	2 670	—	—	—	—	—	—	—
			3 220							
351 en 352	1 en 2	Houtskoolplaatijzer van Dietrich & Ce. te Niederbronn.	2 980 / 3 610	2 530 / 2 510	2 690 (2)	2 230 (2)	2 360 (2)	2 780 (2)	1 480 / 1 480 *	1 480 / 1 430 *
353 en 354	3 en 4	Puddelplaatijzer van Dupont-Dreyfuss te Ars a/d Moezel.	2 910 / 3 300	1 910 / 1 940	2 720 (3)	2 250 (4)	2 590 (3)	2 610 (3)	1 365 (2)	1 470 / 1 460 (2)
355	5	Puddelhoekijzer 70/70 mM. van denzelfden.	3 195	—	2 620 (3)	2 260 (3)	2 960 (2)	2 650 (2)	1 490 (2)	1 290 (2)
356	6	Puddelhoekijzer 60/60 mM. van denzelfden.	3 125	—	2 650 (3)	2 150 (3)	3 100 (2)	2 580 (2)	1 785 (2)	1 725 (2)
357 tot 360	7 tot 10	Engelsch Low-Moorplaatijzer van Schlesinger en Wechmar te Bradford.	2 900 / 3 400 / 3 110	2 740 / 3 060 / 2 800	2 655 (8)	2 490 (6)	2 665 (6)	2 650 (6)	1 520 (a) / 1 360 (a) / 1 100 (b) / 1 120 (b)	1 120 (c) / 1 410 (c) / 1 500 (d) / 1 400 (d)
361 en 362	11 en 12	Fransch plaatijzer 1ste kwaliteit van de compagnie des forges d'Audincourt et dépendances, te Audincourt.	3 310 / 3 800	3 000 / 3 380	2 740 (4)	2 830 (4)	3 570 (2)	2 890 (3)	1 325 (2)	1 425 (2)
363 en 364	13 en 14	Fransch plaatijzer 2de kwaliteit van dezelfde.	3 210 / 3 640	2 390 / 2 790	2 720 (4)	2 490 (3)	2 970 (2)	3 280 (2)	1 490 (2)	1 290 (2)
365 en 366	15 en 16	Fransch plaatijzer 3de kwaliteit van dezelfde.	3 840 / 3 730	2 980 / 3 290	3 360 (3)	2 870 (4)	3 040 (3)	3 610 (2)	1 545 (2)	1 200 (2)

Aanmerkingen.

De proeven aangaande wederstand tegen afscheuring werden allen minstens eens herhaald; van de in den regel weinig verschillende uitkomsten werd het gemiddelde genomen en dit alleen in de tafel opgenomen; de daaronder tusschen haakjes geplaatste cijfers duiden het aantal proeven aan, waardoor het gemiddelde verkregen is.

Afgezaagde plaatstrooken.

353 en 354 zeer kennelijke vezelen in de rigting van het walsen, waarvan klaarblijkelijk het zoo aanmerkelijke verschil van den wederstand tegen trekking in de rigting van en die dwars op de vezels een gevolg is.

(*a*) Breukvlakte zuiver wit, zilverglanzig.

(*b*) Breukvlakte donkergrijs, deels zeer zwart, als geheel geoxydeerd.

(*c*) Breukvlakte als bij (*b*).

(*d*) Breukvlakte helderder en glanziger dan bij (*b*).

stukken is in fig. 5, plaat 25, aangegeven, waar zij met dezelfde cijfers geteekend zijn. De scheur van den ketel liep door de klinkboutrij *AB*. De lijn *CD* geeft de rigting der lengteas van den ketel aan.

De andere reeks bevat nieuwe ketelplaten uit Frankrijk (Elzas) en Engeland, en twee stukken puddel-hoekijzer. Van de ook hier regthoekige stukken ketelplaat waren minstens twee van elke soort voorhanden: bij het eene liep de lengterigting evenwijdig, bij het andere dwars op de rigting waarin het gewalst is. De hoekijzers werden over den hoek doorgesneden en de beide beenen afzonderlijk onderzocht.

Om de stukken ketelplaat van de beide reeksen waar dit gevorderd werd regt te maken, werden zij warm gemaakt en onder den hamer behandeld.

De tafel VI bevat de gezamenlijke uitkomsten, zoowel voor den wederstand tegen trekking, als voor dien tegen afscheuring, bij den laatsten voor de 6 onderscheidene rigtingen, die hierboven onder B nader aangeduid zijn (zie ook plaat 25, fig. 3). Bij de beproeving van den wederstand tegen trekking werd bijna elk stuk tweemaal afgescheurd, de verkregen uitkomsten staan in de tafel onmiddellijk onder elkander; de tweede is bijna altijd grooter dan de eerste, vooral wanneer de rigting der trekkracht evenwijdig is aan de as van den ketel of aan de rigting waarin gewalst is (een verschijnsel dat reeds vroeger besproken werd): voor deze rigting is ook doorgaande de vastheid grooter dan voor de dwarsrigting. Dit bewijst, dat bij den gesprongen ketel de ijzeren platen verkeerd aangebragt zijn geworden, namelijk met de rigting waarin zij gewalst zijn evenwijdig aan de as van den ketel.

Ten opzigte van de grootte van den wederstand tegen afscheuring in de onderscheidene rigtingen, kunnen uit tafel VI dezelfde gevolgtrekkingen gemaakt worden als uit tafel V. Ten aanzien van het uiterlijk der breukvlakten gelden in het algemeen dezelfde opmerkingen, die voor de vroegere proeven gemaakt zijn. Betreffende de breukvlakten voor de rigtingen der afscheuring V en VI is inzonderheid de aandacht te vestigen op de in de kolom »Aanmerkingen» van tafel VI aangegeven verschillen, welke, zooals begrijpelijk is, niet te wijten zijn aan verschillen in de hoedanigheid der stukken plaatijzer, maar alleen aan den niet overal gelijken zamenhang in de aan het plaatvlak evenwijdig loopende vlakken.

Om de mogelijke bedenking te voorkomen dat, door de onder B. beschreven wijze van herstelling van de plaatstrooken voor de afscheuringproeven in de rigtingen V en VI, de zamenhang in de aan het plaatvlak evenwijdig loopende vlakken verzwakt en daardoor de doorgaand waargenomen mindere wederstand tegen afscheuring in die rigtingen verklaard zou worden, deed ik van elk der stukken plaatijzer n°. 351 en 352, een zoodanige strook op de vroegere wijze afnemen en een afzagen. De in de tafel met * geteekende getallen gelden voor de afgezaagde stukken: zij onderscheiden zich niet van de andere.

Van de fragmenten, die verkregen werden bij de onder III. beschreven proeven, werden de belangrijkste en eigenaardigste uitgekozen en in twee vakken derwijze vereenigd, dat de breukvlakken gephotografeerd konden worden. Van deze photografien werden langs photolithografischen weg afdrukken vervaardigd, die op een afzonderlijk blad in een der volgende afleveringen verschijnen zullen.

HANDELWIJZE VAN BAINES OM ONBRUIKBAAR GEWORDEN SPOORSTAVEN TE HERSTELLEN.

(*Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins* 1873, Heft III, S. 58.)

Over dit onderwerp werd in de wekelijksche vergadering van den Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein van 25 Januarij 1873 door den ingenieur von Lindheim de volgende voordragt gehouden:

De uitgaven voor het onderhoud der spoorstaven bedragen op alle Oostenrijksche spoorwegen gemiddeld 12 ten honderd per jaar en per kilometer. Dit cijfer is welsprekend en toont aan van hoeveel belang het is de onbruikbaar geworden spoorstaven beter te benuttigen dan tot dusverre het geval was. Werkelijk heerscht ten opzigte van het vervangen van spoorstaven een vandalismus, dat met de beginselen van spaarzaamheid, die tegenwoordig bij eene goede exploitatie van spoorwegen algemeen in toepassing zijn, moeijelijk overeen te brengen is. Het is bekend, dat eene spoorstaaf, die vervangen moet worden zelden over de geheele lengte beschadigd is; veeleer zijn het slechts enkele plaatsen van geringe lengte die gebreken aantoonen en oorzaak zijn dat eene spoorstaaf, die voor 95 ten honderd onbeschadigd is, wegens 5 ten honderd gebrek, als oud ijzer beschouwd wordt. Eene juiste berekening is niet noodig om aan te toonen hoeveel honderd duizenden aldus jaarlijks voor de betrokken spoorwegmaatschappijen verloren gaan. De statistiek is helaas op dit punt zeer onvolledig en het moet verwondering baren dat onze ervarene deskundigen er niet sedert lang op aangedrongen hebben, de spoorstaven naar den aard en de wijze van hare beschadiging te rangschikken. Naauwkeurige aanteekening van bevonden

gebreken zou bovendien krachtig bevorderlijk zijn, om voorkomende feilen in den onderbouw aan het licht te brengen, en men zou zelfs langs dien weg waarschijnlijk menige belangrijke verbetering in den aanleg mogelijk maken. Het feit, dat spoorstaven al te dikwijls vervangen worden alvorens versleten te zijn, gaf reeds eenige jaren geleden eenen Zwitserschen ingenieur, den heer Reichenbach te Olten, aanleiding eene werkplaats tot herstelling van vervangen spoorstaven in te rigten. Intusschen heeft de bewerking, welke alleen hierin bestond dat de beschadigde plaatsen onder den stoomhamer in een vorm hersteld werden, geen navolging gevonden, eensdeels omdat deze bewerking veel te kostbaar bleek en anderdeels omdat destijds het verschil in prijs tusschen nieuwe en oude spoorstaven minder groot was dan tegenwoordig. De Amerikanen hebben sedert jaren oude spoorstaven op het vasteland opgekocht, door een eigenaardig stelsel van hameren hersteld en vervolgens als nieuwe spoorstaven gebruikt. Deze verscheidene handelwijzen zijn echter slechts halve maatregelen geweest, die verder geen bijval hebben gevonden.

Nu schijnt echter door den Amerikaan Baines, ingenieur-werktuigkundige te Toronto, in Canada, eene bewerking uitgevonden te zijn, waardoor het mogelijk is, spoorstaven die op een of zelfs op meer plaatsen beschadigd zijn, zoo volkomen te herstellen dat zij wederom als nieuwe spoorstaven gebezigd kunnen worden. Ik zal de eer hebben u de hierbij gevolgde wijze van bewerking naauwkeurig te verduidelijken en veroorloof mij u in de eerste plaats nog slechts de geldelijke uitkomsten mede te deelen, welke de toepassing dezer handelwijze zal medebrengen.

Volgens de in Amerika verkregen ondervinding is 60 ten honderd van alle beschadigde spoorstaven vatbaar om volgens de bewerking van Baines hersteld te worden, dat wil zeggen, jaarlijks behoeft slechts 40 ten honderd der voor verwisseling in aanmerking komende spoorstaven door nieuwe vervangen te worden, terwijl 60 ten honderd hersteld kan worden. In deze onderstelling, die, gelijk gezegd is, op feitelijke waarnemingen berust, laat zich de volgende rekening opmaken.

Wanneer wij aannemen dat 100 KM. spoorweg met enkel spoor moet onderhouden worden en dat de gemiddelde duur van ijzeren spoorstaven 8 jaar is, dan zullen bij een aankoopsprijs der spoorstaven van 8 fl. 25 kr. (9.71 gulden), die met inbegrip van vervoer, inleggen en opnemen op 9 fl. 65 kr. (11.35 gulden) te ramen is, de kosten van vernieuwing, de waarde der oude spoorstaven op 4 fl. (4.70 gulden) berekend, 5 fl. 65 kr. (6.65 gulden) bedragen. Daar nu, gelijk is aangegeven, jaarlijks 12½ kilometer vernieuwd moet worden, zoo zou, naauwkeurig rekening gehouden van de jaarlijks bijkomende renten, het onderhoud van 1 KM. spoorbaan per jaar gemiddeld op 1170 fl. (1376.50 gulden) te staan komen. Wanneer wij daarentegen, gelijk boven gezegd is, 60 ten honderd der spoorstaven volgens de bewerking van Baines herstellen en slechts 40 ten honderd nieuwe spoorstaven aanschaffen, zoo zouden, bovenstaande verhoudingen zorgvuldig in acht genomen, echter met toevoeging van de octrooikosten en van de bedragen, welke de heer Baines in rekening brengt, wanneer hij het herstellen der spoorstaven à forfait aanneemt, de onderhoudskosten met 448 fl. (527.07 gulden) verminderen, en alzoo voor de betrokken spoorwegen eene werkelijke besparing van 38 ten honderd ontstaan.

Neemt men in plaats van nieuwe ijzeren spoorstaven bij de herstelling stalen spoorstaven, dan zal de besparing zelfs 43 ten honderd bedragen.

Nadat ik de eer gehad heb u het buitengewoon groot belang dezer hervorming aan te toonen, wil ik mij veroorloven u de bewerking zelve duidelijk te maken.

Het octrooi van Baines bestaat hierin, dat men op de beschadigde plaatsen nieuwe versterkingen aanwelt en onder een daartoe opzettelijk vervaardigd stel pletrollen, nadat de spoorstaaf op welhitte gebragt is, het juiste profil aan de beschadigde plaats teruggeeft. Blijkens verkregen ondervinding kunnen plaatsen van zelfs 3½ voet (1.107 M.) lengte volkomen hersteld worden, en ten gevolge van de ingevoerde constructie der ovens levert het geen bezwaar op, de spoorstaven op drie plaatsen te herstellen. Dienovereenkomstig is het ook juist, dat van alle ter vervanging bestemde spoorstaven 60 ten honderd hersteld kunnen worden.

Spoorstaven van allerlei profil kunnen zonder bezwaar hersteld worden en er moet natuurlijk vooral daarop gelet worden, om het tot de herstelling te bezigen ijzer van eene soort te nemen die zich goed laat wellen. De plettoestel is zoo ingerigt, dat het koude einde van de staaf daardoor kan gaan zonder door de rollen gedrukt te worden, terwijl op het oogenblik dat het tot welhitte gebragte deel de rollen doorgaat, niet slechts vertikaal, maar ook door twee horizontaal aangebragte rollen, des noodig versterkte drukking op de rib der spoorstaaf kan uitgeoefend worden. Deze horizontale rollen dienen tevens om de hoogte van het profil onveranderd te behouden of zamendrukking te voorkomen.

Ten einde de spoorstaaf gedurende de bewerking niet te laten afkoelen, is de plettoestel ingerigt om voor- en achterwaarts bewogen te kunnen worden.

Eenige moeijelijkheid heeft het opgeleverd de veranderingen uit den weg te ruimen, die, ten gevolge van de herstelling, in de geheele lengte der spoorstaaf en in den stand der boutgaten worden teweeg gebragt. Veeltijds is het noodzakelijk de oude gaten digt te wellen en de spoorstaaf op nieuw af te zagen.

Als regel is aangenomen deze handelwijze overal te volgen, waar de te herstellen plaats meer dan een voet (0.316 M.) lengte heeft. Tot dat doel worden bijzondere werktuigen vervaardigd, door welke deze bewerking met groote juistheid en zeer geringe kosten kan verrigt worden. De gewigtigste bewerking blijft natuurlijk de behandeling in den oven. Eene onervarene hand zou hier alligt de spoorstaaf verbranden of niet toereikend tot welhitte brengen en in dat geval eene volkomene herstelling onmogelijk maken. Thans zijn echter de ervaringen bekend, in onderscheidene landen verkregen, en ik veroorloof mij u in de eerste plaats mede te deelen, dat in Amerika de nagenoemde spoorwegen, als: Michigan, Southern, Illinois, Central, Milwaukee and St. Paul, Chicago, North-Western, Mississippi-Central, Alton and St. Louis, Detroit and Milwaukee, dit stelsel op uitgebreiden voet in toepassing hebben gebragt. De Charlestown- and Memphis-spoorweg heeft voor eigen rekening drie werkplaatsen tot herstelling van spoorstaven opgerigt en werkt daarin bereids sedert drie jaar met goed gevolg. Evenzoo heeft de Great-Westspoorweg in Canada, die bij slechts een spoor een zeer aanzienlijk verkeer heeft en waarop enkele treinen met eene snelheid van 60 KM. in het uur loopen, eveneens een groot aantal volgens dit systeem herstelde spoorstaven in gebruik genomen. De heer C. L. Right, hoofdingenieur van dezen spoorweg, verklaart in een zijner verslagen aan de maatschappij het volgende: »Een zeker aantal spoorstaven van onzen weg, die voor drie jaar door den heer Baines hersteld zijn, bevinden zich ook thans nog in den besten toestand op de lijn. Volgens mijne ervaring houdt het herstelde deel der spoorstaaf zich beter dan het onbeschadigde.« In het jaar 1871 heeft de heer Baines in Londen eveneens eene werkplaats opgerigt en er heeft zich in Engeland reeds eene vermogende maatschappij gevormd om het stelsel op groote schaal toe te passen. (De London-Brighton, Soust-Coast, London-Chatham-Dover en Great-Western spoorwegen bezitten eigene pletwerken). Te Petersburg is in het vorige jaar eveneens zulk eene werkplaats gesticht en heeft de groote maatschappij der russische spoorwegen reeds eene overeenkomst gesloten, waarbij de herstelling van een zeker aantal spoorstaven tegen bepaalde prijzen aangenomen is. In een land als Rusland, dat meer dan $\frac{9}{10}$ zijner behoeften invoert, is deze handelwijze zeker van dubbel gewigt. Eindelijk is onlangs in Frankrijk en wel op den Noorderspoorweg, te Ermont, eene geheel nieuwe inrigting voor dit doel in gereedheid gebragt, en daar ik juist in het bezit ben van het jongste verslag, zoo veroorloof ik mij u beknopt de uitkomsten der exploitatie te schetsen. De onderwerpelijke inrigting is naar opgaven van den heer Baines op het station te Ermont gebouwd en de werktuigen door den uitvinder geleverd. De oven is zoo ingerigt, dat alleen het beschadigde deel van de te herstellen spoorstaaf in het vuur komt. Het ijzer, dat tot herstelling van de beschadigde spoorstaaf bestemd is, wordt op de spoorstaaf vastgehouden door het ter zijde uit te rekken en een weinig om te buigen. De hiertoe dienende stukken worden, daar de beschadigingen bijna uitsluitend aan den kop voorkomen, te voren gereed gemaakt, wegen gemiddeld 3 KG. en zijn, zooals van zelf spreekt, van goed welbaar ijzer gemaakt.

Zoodra de gevorderde graad van hitte verkregen is, wordt de spoorstaaf uit den oven genomen en op een bijzonderen transportwagen gelegd, waarop zij over hare geheele lengte rust, opdat zij gedurende het vervoer niet doorbuige. In dezen toestand geschiedt het pletten, en daar de spoorstaaf daarbij een weinig uitrekt, zoo moet voor het afsnijden op de normale lengte eene nieuwe verhitting plaats vinden. Men houdt zich op dit oogenblik bezig met den bouw van een verbeterden oven, waarin de welhitte, ook wanneer de spoorstaaf op meer dan eene plaats hersteld moet worden, over de geheele lengte gelijktijdig kan worden aangebragt. Over het algemeen is de inrigting te Ermont niet volmaakt. Het werktuig is te zwak en de gebreken zijn daaraan toe te schrijven dat de maatschappij voorshands de inrigting slechts als eene proefneming aanmerkt.

In weerwil van dezen ongunstigen toestand worden tegenwoordig dagelijks 50 spoorstaven hersteld en beloopen de uitgaven gezamenlijk omtrent 500 frank (237.50 gulden). Voor de onderdeelen kan de rekening dezer geheel voorloopige exploitatie als volgt opgemaakt worden:

	frank.	gulden.
Steenkolen. 3 ton à (33.30 fr.) 15.75 gld.	(100)	47.25
Arbeidsloon: tegenwoordig (2 fr.) 94.5 cent per spoorstaaf, een prijs die te laag geraamd is en dien wij alzoo zekerheidshalve op (3 fr.) 1.42 gld. stellen . . .	(150)	70.875
IJzer: ongeveer 400 KG. tegen (30 fr.) 14.175 gld.	(120)	56.70
100 ten honderd van het arbeidsloon tot dekking der kosten van oprigting en voor algemeene kosten	(150)	70.875
Te zamen	(520)	245.70

Men kan aannemen dat deze kosten gemakkelijk tot 500 fr. (237.50 gulden) terug te brengen zijn, en zoodra de oven gereed zal zijn, waardoor de spoorstaven over hare geheele lengte geweld kunnen worden, zal de herstellingsprijs per spoorstaaf in plaats van 10 frank (4.725 gulden) op 7 frank (3.31 gulden) gesteld kunnen worden. Wanneer men het op nieuw afsnijden der spoorstaven ook als eene herstelling rekent, zoo geeft het gemiddelde van alle herstellingen aan de spoorstaven $3\frac{1}{2}$ herstellingen per stuk, overeenkomende met $2\frac{1}{2}$ herstellingen per stuk wanneer het weder afsnijden niet in rekening wordt gebragt.

Onder de tegenwoordige, zooals gezegd is nog geheel buitengewone, omstandigheden is voor iedere spoorstaaf ongeveer:

aan ijzer 8.65 KG. . . .	(2.60 frank)	1.23	gulden
» steenkolen 67.28 KG. .	(2.01 »)	0.93	»
» arbeidsloon enz. . .	(2.00 »)	0.945	»
(deze post is later op 3 frank (1.42 gulden) te berekenen)			
gebruikt, te zamen . . .	(6.61 frank)	3.125	gulden.

Rekent men nu, zooals gezegd is, dat het arbeidsloon op (3 frank) 1.42 gulden komt en 100 ten honderd voor algemeene kosten, zoo komt men tot den prijs van (10 frank) 4.725 gulden per rail, hetgeen (50 frank) 23.625 gulden per ton herstelde spoorstaven uitmaakt. Neemt men nu in aanmerking, dat het verschil tusschen oude en spoorstaven op minstens (100 frank) 47.25 gulden te ramen is, zoo geeft dit een verschil van (50 frank) 23.625 gulden ten voordeele van het stelsel van Baines, in de onderstelling dat elke spoorstaaf op niet meer dan 2 à 3 plaatsen herstelling behoeft. De heer Baines heeft bij zijne contracten in Amerika in den regel een octrooiregt van (1 frank tot 1.25 fr.) 47 tot 59 cent per spoorstaaf bekomen, makende ongeveer (157 frank) 82.69 gulden per KM. Niet onbelangrijk is het nog te vermelden dat de kosten der inrigting hebben bedragen als volgt:

bouwwerken. . . .	(30 000 frank)	14 175.00	gld.
locomobile	(15 000 »)	7 087.50	»
werktuig van Baines.	(10 000 »)	4 725.00	»
diversen	(5 000 »)	2 362.50	»
te zamen . .	(60 000 frank)	28 350.00	gld.

Hierbij moet intusschen opgemerkt worden, dat de prijs der werktuigen en van den plettoestel werkelijk op minstens (25 000 frank) 11 812.50 gulden komt; de bovengenoemde prijs werd alleen zoo laag gesteld om de invoering van het stelsel te bevorderen.

Deze zijn de mededeelingen, welke ik in staat ben over de toepassing in het algemeen van het stelsel van Baines te geven. Als slotsom kan gesteld worden dat de spoorstaven op spoorwegen met middelmatig verkeer zonder voorbehoud op alle sporen gebruikt kunnen worden en dat, zelfs voor spoorwegen met uitgebreid verkeer, het stelsel zeer groote besparing medebrengt. Zijn eerst de bijzonderheden volgens onze europesche begrippen volledig overwogen, en met de inheemsche toestanden in overeenstemming gebragt, dan gelooven wij dat het stelsel zich algemeen den weg zal banen. Het zou mij hoogst aangenaam zijn, indien mijne voordragt aanleiding tot eene grondige bespreking van dit belangrijk onderwerp mogt geven en hierdoor welligt het vraagstuk van den waarborg bij spoorstaven in het algemeen tot onderwerp eener naauwgezette behandeling gemaakt werd.

Er bestaat inderdaad in de bestekken der meeste oostenrijksche spoorstaven groote onduidelijkheid omtrent het vervangen van spoorstaven. In bijna alle bestekken wordt van een drie- of vierjarigen waarborg gesproken, maar niemand weet wanneer de vervanging moet plaats grijpen: tijdens den waarborgtermijn of na afloop daarvan. Eenmin is duidelijk bepaald, in welk geval de beschadiging van dien aard is dat eene bepaalde buitendienststelling geregtvaardigd zij, en het gevolg hiervan is, dat of aan den eenen of aan den anderen kant onregt gepleegd wordt. Ik geloof dat deze geëerde vergadering met mij zal instemmen wanneer ik mijne voordragt besluit met de hoop te uiten dat de Verein zich ten spoedigste de juiste omschrijving van de bepalingen voor den waarborg van spoorstaven ten taak zal stellen om vervolgens daartoe strekkende geformuleerde voorstellen aan de betrokken besturen te doen toekomen.

Mededeelingen over de op den franschen Noorderspoorweg volgens het stelsel van Baines verrigte herstelling van spoorstaven.

(Oorspronkelijk verslag.)

De veelvuldige moeijelijkheden aan het ontbieden van spoorstaven verbonden en de wensch om aangaande de verdienste van bovengenoemd stelsel tot een besluit te komen, noopten de ingenieurs van den Noorderspoorweg eenige duizende spoorstaven, welke eigenlijk bestemd waren om op zijsporen gebezigd te worden, aan de herstellingsbewerking te doen onderwerpen.

Dientengevolge wendde men zich tot den heer Baines, die bereidwillig eenige schetsen voor den aanleg der gevorderde bouwwerken overzond en aanbood, het werktuig, waarvoor hem octrooi was verleend, te leveren en daarbij een deskundig monteur beschikbaar te stellen.

De directie van den Noorderspoorweg deed de bouwwerken naar de zeer onvolledige opgaven van den heer Baines uitvoeren op een terrein, onmiddellijk aan het station Ermont grenzende. Zij leverde eene locomotief van 15 paardekracht, verder de riemen, riemschijven en assen enz. Eveneens zorgde zij voor het opstellen van de door Baines gezondene werktuigen.

Tot mijn leedwezen heb ik mij niet lang genoeg te Ermont opgehouden om eene schets van de inrigting en van de werktuigen te kunnen vervaardigen. Welligt ontvang ik daarvan nog later de teekeningen.

Overigens houdt men zich op dit oogenblik met talrijke veranderingen en verbeteringen onledig. Zoo wil men b. v. het tegenwoordige werktuig, dat, insgelijks volgens opgaven van den heer Baines opgesteld, niet onmiddellijk op de pletrollen werkt, waardoor een aanmerkelijk krachtverlies ontstaat, door een sterker vervangen. Ook den vorm van den weloven, waarin de spoorstaven over de geheele lengte kunnen gegloeid worden, wil men veranderen.

De bewerking geschiedt als volgt:

De te herstellen spoorstaaf wordt in een bijzonderen oven gebragt, die derwijze gebouwd is, dat alleen het beschadigde gedeelte der spoorstaaf verhit wordt, terwijl het gave buiten den oven blijft. Op de beschadigde plaats, die zich in de meeste gevallen aan den kop bevindt, heeft men te voren een stuk goed ijzer gebragt, dat door omgesmede einden vastgehouden wordt.

Deze stukken worden afzonderlijk gereed gemaakt, zijn volkomen aan elkander gelijk, wegen ongeveer 3 KG. en zijn van zorgvuldig gekozen ijzer vervaardigd. Zoodra de met het nieuwe stuk voorziene plaats toereikend verhit is, wordt de spoorstaaf uit den oven genomen en op een wagen gelegd, waarop zij, zonder te kunnen doorbuigen, over de geheele lengte draagt. De wagen wordt over een spoor bewogen en brengt de beschadigde spoorstaaf voor den plettoestel van Baines, die uit eene soort van universeel pletwerk bestaat, met voor- en achterwaartsche beweging en door hetwelk het op den kop aangebragte stuk naauwkeurig wordt geweld totdat de beschadigde plaats volkomen aangevuld is.

Zooveel beschadigde plaatsen er aan de spoorstaaf zijn, zooveel malen moet zij verhit en gewalst worden.

Het pletten maakt de spoorstaaf eenige centimeters langer: om er de normale lengte aan te geven is het derhalve noodig ze aan een der einden in te korten en van nieuwe gaten te voorzien.

Het inkorten geschiedt onder vernieuwde hitting.

Na de bewerking moet de spoorstaaf op nieuw gerigt worden.

Tegenwoordig worden dagelijks ongeveer 50 spoorstaven hersteld.

De dagelijksche uitgaven beloopen ongeveer (500 frank) 240.50 gulden en zijn als volgt te verdeelen:

3 ton steenkolen à (33.30 frank) 15.70 gulden	(100 fr.)	47.25	gld.
De werkkrachten vorderen, met inbegrip van het tantième voor den agent van den heer Baines, met wien het contract gesloten is, (2 frank) 0.94 gulden per spoorstaaf. Dit bedrag is echter te laag gesteld, waarom wij het tot (3 frank) 1.42 gulden verhoogen; $3 \times 50 =$	(150 »)	70.875	»
Ongeveer 400 KG. ijzer à (30 fr.) 14.175 gulden per 100 KG. .	(120 »)	56.70	»
100 ten honderd der arbeidsloonen tot dekking der kosten van oprigting en voor algemeene kosten	(150 »)	70.875	»
Te zamen. . .	(520 fr.)	245.70	gld.

Stelt men de kosten per dag op (500 frank) 237.50 gulden zoo vindt men dat de herstellingskosten van eene spoorstaaf, met inbegrip van alle uitgaven, ongeveer (10 frank) 4.725 gulden bedragen, welk bedrag veilig als een maximum kan beschouwd worden.

Welligt zal dit, zoodra de bovengemelde veranderingen in de innerlijke inrigting tot stand zijn gebragt, tot (7 frank) 3.31 gulden teruggebragt worden.

Beschouwt men de tweede inkorting der spoorstaaf mede als eene herstelling, dan blijkt, dat over duizend te herstellen spoorstaven elke gemiddeld 3.21 herstellingen vorderde, doch slechts 2.5, zoo uitsluitend de eigenlijke herstelling in aanmerking wordt genomen.

De herstellingskosten van elke spoorstaaf bedragen:

IJzer	(2.60 frank) . .	1.23	gulden.
Steenkolen	(2.01 ») . .	0.95	»
Arbeidsloon	(2.00 ») . .	0.945	»
	(6.61 frank) . .	3.125	gulden.

Stelt men het arbeidsloon op (3 frank) 1.42 gulden en voegt men hierbij de 100 ten honderd voor amortisatie en voor algemeene kosten, dan bekomt men weder ongeveer het bedrag van (10 frank) 4.725 gulden voor de herstellingskosten per spoorstaaf De ton herstelde spoorstaven zou dan ongeveer eene uitgaaf van (50 frank) 23.625 gulden vereischen.

Daar het verschil in prijs tusschen oude en nieuwe spoorstaven op (100 frank) 47.25 gulden per ton berekend wordt, zoo is, ondersteld dat elke spoorstaaf niet meer dan 2 of 3 herstellingen vordert, het voordeel van het stelsel van Baines onmiskenbaar.

Bij de groote fransche spoorwegen worden de spoorstaven, naar gelang van den toestand waarin zij zich bevinden, in onderscheidene afdeelingen gerangschikt, eerst in de hoofdsporen gebruikt, dan in de zijsporen en eindelijk in de stationssporen, alvorens ze ten verkoop te bestemmen. Natuurlijk zijn zij in dien toestand te zeer versleten om met voordeel aan eene herstelling volgens het stelsel van Baines onderworpen te kunnen worden.

Op spoorwegen met gering verkeer, waar ligte locomotieven gebezigd worden, of waar de spoorstaven op digter bij elkander liggende dwarsliggers rusten, kunnen de herstelde spoorstaven veilig in de hoofdsporen gebruikt worden. Dit is bij vele amerikaansche spoorwegen het geval, die in Europa oude spoorstaven plegen op te koopen en deze, daar zij in tegenstelling met nieuwe, aan geen inkomend regt onderhevig zijn, met groot voordeel benuttigen.

De heer Baines heeft van den franschen Noorderspoorweg geen betaling van octrooi-kosten gevorderd, omdat de oprigting der werkplaats te Ermont eene proefneming was en hij de snelst mogelijke invoering van zijn stelsel in Frankrijk wenscht. In Amerika bekomt hij volgens zijne opgaven (1 frank) 0.47 gulden voor elke herstelde spoorstaaf, makende (157 frank) 82.69 gulden per KM.

Aan den Noorderspoorweg heeft de inrigting der herstellingswerkplaats (buiten het ingenomen terrein) met de werktuigen ongeveer (60 000 frank) 28 350 gulden gekost, welk bedrag als volgt moet verdeeld worden:

bouwwerken, oven . .	(30 000 fr.)	14 175.00 gld.
de locomobile	(15 000 ")	7 087.50 "
het werktuig van Baines	(10 000 ")	4 725.00 "
diversen	(5 000 ")	2 362.50 "
	(60 000 fr.)	28 350.00 gld.

Dit is een minimum van kosten, want de inrigting, waartoe de plettoestel, het boorwerktuig, het rigtwerktuig, de zaag, de hydraulische pers behoort, kost in Engeland (25 000 frank) 11 812 50 gulden. De heer Baines heeft slechts bij uitzondering, om de door den Noorderspoorweg voorgenomen proef te begunstigen, den prijs van zijn werktuig op (10 000 frank) 4725 gulden verminderd.

Parijs, 15 December 1872.

RUBIN,
Ingenieur.

Deze voordragt werd gevolgd door eene beraadslaging, die door den voorzitter met de volgende woorden werd geopend.

Het vraagstuk der herstelling van onbruikbare spoorstaven is hoogst gewigtig en om die reden ook sedert lang veelvuldig behandeld. Tot dusverre was echter de uitslag van alle met dat doel genomen proeven zoodanig, dat men ten slotte inzag dat het herstellen van spoorstaven geen besparing gaf en men beter deed de oude spoorstaven door geheel nieuwe te vervangen, omdat men bij eene herstelling nimmer gelijke materialen in de plaats brengt en opvolgende verslijting in den regel nog spoediger plaats grijpt.

Wat de opmerking aangaande den waarborg betreft, zoo maakt deze steeds het onderwerp van bijzondere overeenkomsten uit, die naar gelang van verschillende omstandigheden ook verschillende bedingen bevatten. Wordt echter een bepaald voorstel hierop betrekkelijk gedaan, dan verzoek ik dat het geformuleerd worde ingediend, ten einde volgens het reglement van orde in behandeling genomen te worden.

De centraal-inspecteur Stockert bekomt het woord.

Hij geeft toe dat de door den heer Baines uitgevonden behandeling nieuw is, maar ook deze heeft hetzelfde gebrek, dat de vroeger in Oostenrijk toegepaste wijze van herstelling van spoorstaven aankleefde. Hoewel nu het herstellen van spoorstaven in Oostenrijk geen nieuwe zaak is, zoo is het toch in de praktijk weinig toegepast en wel omdat de deugdelijkheid nimmer gebleken is. Elke spoorstaaf, die nog eens in het vuur komt, wordt namelijk op de aan het vuur blootgestelde plaats zachter en het gevolg hiervan is ongelijke afslijting van de spoorstaaf. Dit maakt echter dat de baan slecht te berijden is, en hierin ligt de reden waarom het nog als zeer twijfelachtig moet beschouwd worden, of het herstellen van spoorstaven aan te bevelen is, zelfs in die gevallen, waar het uit het oogpunt van spaarzaamheid noodig zou zijn. Hij heeft bevonden dat over de best herstelde spoorstaven hoogstens 2 tot 3 millioen bruto centner (100 000 000 à 150 000 000 KG.) liepen, eer zij weder onbruikbaar werden, terwijl over nieuwe spoorstaven 250 tot 300 millioen bruto centner (12 500 000 000 à 15 000 000 000 KG.) gingen, voor zij versleten waren. Bij nieuwe spoorstaven kan derhalve een vervoer van 300 millioen centner voor (5 frank) 2.36 gulden, bij oude spoorstaven slechts een vervoer van 3 millioen centner voor (1 frank) 0.47 gulden plaats vinden. Hierin moet de oorzaak gezocht worden waarom het herstellen van spoorstaven in Oostenrijk geen navolging gevonden heeft. Het is onjuist dat in dit opzigt in Oostenrijk vandalismus bedreven wordt; integendeel wordt wegens de hooge ijzerprijzen groote spaarzaamheid betracht.

Met betrekking tot het vraagstuk van den waarborg merkt spreker op, dat bij den Keizer-Ferdinands Noorderspoorweg sedert lang het gebruik is, den waarborg naar het aantal over de spoorstaven vervoerde bruto centner, in plaats van naar den tijd van gebruik der spoorstaven te bepalen, omdat dit wegens de groote verscheidenheid in den omvang van het verkeer de eenige juiste maatstaf voor deugd- en duurzaamheid der spoorstaven is.

De ingenieur Honvéry gelooft dat de door Baines uitgevonden handelwijze allezins geschikt is om op spoorwegen van den tweeden rang met voordeel toegepast te worden, gelijk dit ook door den redenaar is aangetoond.

De ingenieur Maader stemt in met het gevoelen van den centraal-inspecteur Stockert en wel bepaald om de door dezen aangevoerde beweegredenen.

W. von Lindheim constateert dat de statistiek der Oostenrijksche spoorwegen aangaande het verslijten van spoorstaven, wanneer zij al aanwijzing geeft omtrent de slijtaadje in het algemeen, geen licht verspreidt over den aard der beschadigingen, en dat, wanneer daaromtrent gegevens verzameld zijn, deze nimmer openbaar zijn geworden. De eenigzins harde uitdrukking „vandalismus" is geregtvaardigd, juist doordien in Oostenrijk geen stelsel tot herstelling van spoorstaven is ingevoerd, ten gevolge waarvan, gelijk werd opgemerkt, zeer dikwijls spoorstaven om zeer geringe beschadiging noodzakelijk naar het oud ijzer worden verwezen.

De voorzitter, hofraad von Engerth, geeft nader als zijne meening te kennen, dat in elk geval eene aanmerkelijke schrede voorwaarts is gedaan, doordien het aanwellen der beschadigde plaats, vroeger uit de hand verrigt, nu volgens het stelsel van Baines werktuigelijk geschiedt, en gelooft dat deze zaak ontegenzeggelijk alle aandacht verdient, nu een spoorweg als de Chemin de fer du Nord, die den naam heeft van goed geadministreerd en wetenschappelijk beheerd te worden, zelfs eene werkplaats tot beproeving van de uitvinding van Baines heeft opgerigt. Hij houdt de zaak voor belangrijk genoeg en zal zich tot verkrijging van nadere bijzonderheden tot de directie van genoemden franschen spoorweg wenden.

OVER HET SPOORWEGSTELSEL MET ENKELE SPOORSTAAF VAN LARMANJAT, DOOR ARTHUR RUDOLFF.

(*Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins*, 1873, Heft VI und VII, S. 120.)

(Plaat 25, figuren 6—13.)

I.

Het is reeds vier jaren geleden dat het spoorwegstelsel met enkele spoorstaaf, van Larmanjat, voor de eerste maal op het 7 KM. lange baanvak Raincy-Montfermeil in toepassing werd gebragt. Thans zijn volgens dit stelsel reeds drie lijnen, te zamen 126 KM. lang, in Portugal in exploitatie, en zijn langs het Canal de Bourgogne 240 KM. in aanbouw, tot het slepen van schepen.

Het kenmerk van genoemd spoorwegstelsel bestaat, zooals men weet, hierin, dat het gewigt der wagens nagenoeg op eene enkele spoorstaaf drukt, terwijl eene zeer weinig belaste as, verbonden aan wielen die op de straat loopen, elken wagen in evenwigt houdt. Het gewigt der locomotief kan naar eene eigenaardige inrigting naar verkiezing over de loopwielen, welke over de spoorstaaf loopen, en over de drijfas, waarvan de wielen zich op de straat bewegen, verdeeld worden en wel elk oogenblik zoodanig, als voor de noodige wrijving der wielen gevorderd wordt. Dit stelsel is derhalve als het ware de verwezenlijkte denkbeeldige grens der spoorwegen met smal spoor, waar de beide spoorregels in een enkelen zamenvallen, en heeft de eigenaardigheid, dat het noodige wrijvingsgewigt der locomotief ten deele door de grootere wrijving van de drijfwielen op den weg vervangen wordt, en bovendien de wrijving door eene naar verkiezing te veranderen belasting der wielen naar behoefte geregeld kan worden. Deze bijzonderheid, dat tot het verkrijgen van eene oogenblikkelijk noodige wrijving niet, zooals bij gewone spoorwegen, het medevoeren van het wrijvingsgewigt eener zware locomotief over den geheelen weg gevorderd wordt, en nog meer de buitengewone gemakkelijkheid, waarmede de voertuigen kunnen wenden, zijn de voornaamste voordeelen aan dit stelsel verbonden. De goedkooper aanleg vindt grootendeels in deze beide eigenschappen zijne oorzaak.

Op den weg waar hij wordt toegepast is slechts een enkele spoorstaaf van gewoon profil, wegende 12.7 KG. per M., noodig en ter wederzijde van deze een onderlaag voor de drijfwielen der locomotief. Langs een goed bestraten of gemacadamiseerden weg is laatstgenoemde voorzorg nagenoeg geheel overbodig en behoeft men de spoorstaaf slechts op langsliggers te leggen. Waar de

straat slecht is, zal die min of meer in orde gebragt moeten worden, en waar in het geheel geen afgewerkte straat gevolgd kan worden, is het voldoende de spoorstaaf op het midden van een stelsel van dwarsliggers te leggen, waarop bovendien twee houten langsliggers, voor de drijfwielen der locomotief, aangebragt zijn. Daar waar het verkeer op de straat niet belemmerd wordt, kan het gewone profil van straatwegen zonder bezwaar gebezigd worden. Wissels en kruisingen zijn natuurlijk hoogst eenvoudig, draaischijven, wegens het gemak waarmede gewend kan worden, overbodig.

Hellingen tot 50 mM. (1 : 20) *kunnen zonder eenige moeijelijkheid overwonnen* worden, en voor korte gedeelten zijn deze tot 80 mM. (1 : 12.5) zeer geoorloofd. Bogen van 5 M. straal leveren bij het berijden bijna geen bezwaar, zoodat de weg, bij gewone breedte der straat, met gemak regte hoeken volgen kan.

Op plaat 25 stellen de figuren 7, 8 en 9 eenige dwarsprofillen en figuur 6 het lengteprofil voor van den weg tusschen Raincy en Montfermeil. Deze zijn, evenals alle overige afbeeldingen, aan eene door den heer Larmanjat uitgegeven brochure ontleend en geven te zamen een oppervlakkig overzigt van het geheele stelsel. De wagens en locomotief zijn daarbij geschetst zooals zij op eene thans in Parijs als *proef, of beter gezegd om het publiek er mede bekend te maken*, bereden *helling* van den Trocadero gebezigd worden (helling 40 mM., bogten van 180° en 5 M. straal). De onlangs bestelde voertuigen zullen eenige wijzigingen ondergaan.

De gewone locomotief heeft een van vlampijpen voorzienen ketel van 9 atmospheren overdruk, met eene verwarmingsoppervlakte van 16.60 M². , waarvan 2.45 M². tot de vuurkast en 14.15 M². tot de 63 vlampijpen behoort. De ketel wordt als gewoonlijk gedragen door het raamwerk, binnen hetwelk de beide cilinders (middellijn 14 cM., lengte 18 cM.) met de bewegende deelen (Stephenson's schaarbeweging) geplaatst zijn. De zuigers werken *niet regtstreeks op de as der drijfwielen maar op eene afzonderlijke as, die bij de nieuwste constructie door de drijfwielen zelve gedragen wordt en* door overbrenging van tandraderen deze beweegt. Deze constructie bestaat daarin, dat de as der drijfwielen draait in gegoten ijzeren potten, voorzien van uitstekende kussens, waarin de afzonderlijke as draait. Hierdoor wordt eene steeds gelijkmatige ingrijping der tanden verzekerd.

De drijfas, die op de gewone wijze door veeren en aspotten het gewigt der locomotief draagt, heeft aan hare einden twee drijfwielen (middellijn 1 M.), die volgens de laatste inrigting van breede caoutchoucbanden voorzien en op de as vastgespied zijn. Het overbrengen der beweging kan naar goedvinden gewijzigd worden, door gebruikmaking van een ander steisel van tandraderen; bij de oude locomotieven varieren de betrekkingen der raderen 1 : 3 en 1 : 6, bij de latere 1 : 3 en 1 : 5 en kunnen, met name bij deze laatsten, door eene vernuftige inrigting, gemakkelijk en spoedig naar behoefte verwisseld worden. Behalve door de drijfwielen wordt de locomotief nog door de beide loopwielen op de spoorstaaf gedragen. *Deze zijn aan weerszijde van den band van eenen radkrans voorzien en op eene korte as op de gewone wijze vastgespied.* Zij draaijen in twee aspotten, door aspotleiders (in den regel, ofschoon ten onregte, balansen genoemd) omvat, die boogvormig in het midden boven het wiel vereenigd zijn en aldaar in een vertikalen tap eindigen. Op dezen en daarom draaibaar rust de locomotief. Aan iederen pot is van onder een draagveer bevestigd, waarvan de einden door schalmen aan de aspotleiders bevestigd zijn, waardoor het gewigt der locomotief op de loopwielen wordt overgebragt. Bij de latere constructie is in een gietstuk tusschen de beide cilinders de pot voor den tap der aspotleiders van het voorste looprad, en in eene uitholling van eene sterke vertikale schroef de pot van het achterste looprad geplaatst. *De moer voor deze schroef is in een dwarsbalk van het draagraam bevestigd, zoodat door het* draaijen der schroef de geheele locomotief om de as van het voorste loopwiel op- en neergeligt en aldus de as der drijfwielen naar willekeur ontlast of belast kan worden. Bij de vroegere, plaat 25, figuren 10 en 11, aangeduide constructie kan eene soortgelijke opheffing door beweging van de schroef *S* en om de as van het achterste rad plaats grijpen. De nieuwe locomotief verkrijgt door deze wijziging een geheel ander uiterlijk aanzien dan de door figuur 10 voorgestelde oude, daar het raamwerk niet meer voorbij de rookkast uitsteekt, *om de schroef S tot regeling van den last te ontvangen. Deze inrigting is in ieder geval boven de oude te verkiezen, eensdeels omdat de machinist beter invloed* op het regelen van het wrijvingsgewigt kan uitoefenen, maar aan den anderen kant ook omdat machinist en stoker volkomen toereikend zijn om in deze dienst te voorzien, en bijgevolg een man voor de bediening der locomotief wordt uitgespaard.

De aldus ingerigte locomotief kan water voor een rid van 12 KM. en steenkolen voor nog langere togten medevoeren en weegt geladen 6 ton.

Het stilhouden geschiedt door den gang der beweging te veranderen en water in de cilinders te spuiten. In 2 of 3 secunden was men op deze wijze in staat een gewonen trein van 15 ton, bij eene snelheid van 16 tot 20 KM. per uur, op ongeveer 10 M. afstand tot stilstand te brengen. Dat men bij aanhoudend afrijden van hellingen alleen met tegengestelde beweging goed en zeker rijden kan, bewijst overigens ook reeds de toepassing op den Rigispoorweg, waar zonder twijfel zekere *voordeelige omstandigheden medewerken, doch die zoonoodig overal toegepast kunnen worden.* (*)

De wagens *zijn wat den bak betreft zeer ligt* gebouwd: het eigenaardige bestaat in de inrigting *van het onderstel.* Iedere wagen rust op vier wielen, en wel, op een voor- en een achterwiel, die op de spoorstaaf loopen en waarvan de aspotleiders even als die van het voor- en achterwiel van de locomotief boogvormig boven het wiel vereenigd en van een tap voorzien zijn, benevens op de gewone wijze op twee midden-wielen, die, in de naaf vrij om eene onder het midden van den wagen aangebragte as draaijende, op de straat loopen. De draagveeren zijn zoodanig zamengesteld en opgehangen, dat slechts een zeer gering deel van het gewigt van den wagen, niet meer dan juist zooveel als noodig is om *de wielen steeds de straat te doen raken, op de middenas komt. Hiermede wordt beoogd den wagen nage*noeg even gemakkelijk te kunnen bewegen, alsof hij geheel over ijzeren spoorstaven rolde. Het vermogen van de middenwielen om zich vrij om hunne as te kunnen draaijen en de wijze van oplegging van den wagen op het voor- en achterwiel geven aan het stelsel de eigenaardige eigenschap van gemakkelijk te kunnen wenden. Die oplegging is als volgt ingerigt. In de naaf van het wiel is eene korte as op de gewone wijze vastgespied, die in gewone aspotten loopt. Deze worden door aspotleiders geleid en elk regtstreeks door middel van eene draagveer belast. Eigenaardig is echter de wijze van *ophangen der veeren en der bovenste gedeelten dezer aspotleiders.* Deze laatsten worden namelijk ingerigt als *de aspotleiders van het voor- en achterwiel der* locomotief, dat is, zoo als hier boven *reeds met een enkel*

(*) Eene Rigilocomotief weegt 15 ton en een bezette wagen 8 ton, hetgeen bij eene helling van 4 : 4 eene tegenoverstaande kracht van ongeveer 6 ton vordert. *De cilinders, waarin alleen zamengeperste lucht* werkt, *hebben eene* middellijn van 31 cM. en worden door inspuiting van water gestadig afgekoeld. De lucht wordt van buiten, niet uit de rookkast, ingezogen, en uit de cilinders naar buiten, maar niet in den ketel, gedreven, waarbij de afvoerpijp door eene kraan naar verkiezing geheel of gedeeltelijk gesloten en hierdoor de snelheid van den trein geregeld en de trein, zelfs nagenoeg oogenblikkelijk, tot stilstand gebragt kan worden. Slechts zelden, doch alleen tengevolge van *onvoorzigtigheid van den machinist*, werd de bekleeding van hennepbussen verbrand bevonden.

woord is aangeduid, dat de leiders van de beide potten van boven boogvormig in het midden vereenigd en aldaar van eene vertikale tap voorzien zijn, die in eene aan het onderstel van den wagen bevestigde pan draaibaar is.

Aan elken aspotleider is nu wederzijds een schuin opgaande arm aangeweld. Deze vier armen zijn van boven verbonden aan eenen ijzeren ring, waarop de wagen komt te rusten en welke ring, op de uiteinden der draagveeren rustend, het gewigt van den wagen op de aspotten overbrengt. Aan het benedendeel van den wagenbak zelven is *weder een hoekijzer ringvormig derwijze bevestigd, dat het op den evengenoemden ring* van het draaistel rust en dien met eenen rand omvat. De trektoestel gaat niet onder den wagen door; de trekstang is om een vertikalen bout draaibaar, met tusschenvoeging van caoutchouc-ringen aan een dwarsligger bevestigd. Dit onderdeel zal bij lateren aanbouw eene doeltreffende verandering ondergaan, aangezien daarvoor het stelsel van schroefkoppeling met een enkelen buffer in het midden is aangenomen.

Het bovenste deel der wagens is natuurlijk zoo ligt mogelijk gebouwd. De personenwagens bevatten elk 20 zitplaatsen en wegen elk 2 ton. Op den portugeschen weg worden vrachtwagens gebezigd. Daar de aard van *dit stelsel medebrengt*, dat de langsdragers der wagens zeer digt bij elkander geplaatst kunnen worden, daar verder de wagen wel is waar vier wielen, maar daarentegen slechts eene enkele zeer ligte as heeft, zoo volgt reeds daaruit, dat de wagens onder dezelfde omstandigheden ligter en goedkooper zullen zijn dan die van een gewoon spoorwegstelsel.

II.

Om den graad van bruikbaarheid te bepalen en de omstandigheden aan te geven, waaronder de toepassing van het stelsel van Larmanjat voordeelig is te achten tegenover eenen spoorweg met smal spoor, kan de volgende beschouwing eenige gegevens leveren.

Als *type van een spoorweg met enkel spoor* wordt *hier aangenomen die*, welke *in eene onlangs* verschenen brochure van de Industrie-, Forst- und Montan-Eisenbahngesellschaft te Weenen ten zeerste wordt aanbevolen, namelijk het stelsel van 632 mM. spoorwijdte; bij de berekeningen zijn de nagenoemde teekens gebezigd:

- G gewigt der locomotief in tonnen.
- a G gedeelte van G dat op de drijfwielen rust.
- g gewigt van de gezamenlijke beladen wagens van een trein in tonnen.
- z g gedeelte van g dat op de middenas rust.

L vermogen der locomotief in paardekrachten.
H verwarmde oppervlakte van den ketel in M_2.
V snelheid van den trein in KM. per uur.
W wederstand van den trein in KG.
m klimming van den weg op 1 M. in mM.

Het smalspoorstelsel wordt aangeduid door den wijzer e, dat van Larmanjat door l.

Het vermogen eener locomotief is, bij overigens goedgekozen afmetingen der zamenstellende deelen, afhankelijk eenerzijds van de sterkte van den ketel en ten andere van het wrijvingsgewigt.

Bij goede locomotiefketels kan voor dit vermogen aangenomen worden:

$L = \frac{1000\ W\ V}{60 \times 60 \times 75} = 1.7\ H$, waaruit volgt $W\ V = 459\ H$.

Daar nu de locomotieven van het smalspoorstelsel 40 M^2. en die van Larmanjat 16.7 M^2. verwarmde oppervlakte hebben, zoo is

$$W_e V_e = 18\,360.$$
$$W_l V_l = 7\,665.$$

Kleiner snelheden maken derhalve het overwinnen van grootere treinwederstanden mogelijk.

Aan dit grondbeginsel worden evenwel door de wrijving der locomotief op de baan grenzen gesteld. Men kan aannemen, dat, bij een treinwederstand van $\frac{1}{7}$ van den wrijvingslast, de drijfwielen op spoorstaven en, bij een van $\frac{1}{2}$ van dien last, op gewone straatwegen nog niet doorslaan. Daar nu de locomotief van het smalspoorstelsel 15 ton en die van het stelsel Larmanjat 6 ton weegt, welk gewigt nagenoeg geheel voor de wrijving der locomotief op de baan kan gebezigd worden, zoo blijkt dat als maximum kan aangenomen worden

$W_e' = \frac{15\,000}{7} = 2\,134$, waarbij $V_e' = 8.6$ is

$W_l' = \frac{6000}{2} = 3000$, waarbij $V_l' = 2.5$ is.

Bij eene doeltreffende inrigting der locomotief kan derhalve, door gestadige vermindering der snelheid, de belasting van den trein op den weg met enkele spoorstaaf zooveel meer toenemen dan op den weg met smal spoor, dat de treinwederstand het 1.4 voudige van den grootst mogelijken wederstand bij het stelsel met enkel spoor bereikt.

De treinwederstand op gewone goede straatwegen bedraagt ongeveer 33 KG., op ijzeren spoorstaven daarentegen 5 KG. per ton; bij m mM. klimming per strekkenden M. moet die met m KG. per ton vermeerderd worden. Bijgevolg is voor het stelsel van Larmanjat:

$$W_l = 33(a G_l + z g_l) + 5[(1-a)G_l + (1-z)g_l] + m(G_l + g_l) = 28(a G_l + z g_l) + (5+m)(G_l + g_l).$$

Wanneer nu $a G_l$ steeds door de schroef tot verdeeling van den last zoo geregeld wordt, dat alleen het voor de wrijving noodige deel van het gewigt der locomotief op de straat drukt, dat dus

$$\frac{a G_l}{2} = \frac{W}{1000} \text{ of } a G_l = \frac{W}{500}$$

is, wanneer verder $z g_l = 0.1\ g_l$ aangenomen wordt, dan verkrijgt men

$$W_l = 5.30\ G_l + 8.26\ g_l = 1.06\ m\ (G_l + g_l)$$

en daar $G_l = 6$ is

$$\left.\begin{aligned} W_l &= 3.18 + 6.35\ m + (8.26 + 1.06\ m)\ g_l \\ g_l &= \frac{W_l - 3.18 - 6.35\ m}{8.26 + 1.06\ m} \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

Voor het smalspoor-stelsel is daarentegen

$$W_e = (5+m)(G_e + g_e)$$

en daar $G_e = 15$ is:

$$\left.\begin{aligned} W_e &= (5+m)(15+g_e) \\ g_e &= \frac{W^e}{5+m} - 15 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Bij spoorwegen van den tweeden rang (buurtspoorwegen), die hier alleen in aanmerking komen, zal, met name bij goederentreinen, de snelheid van minder belang zijn. Daar niettemin eene snelheid van 2.5 KM. per uur slechts bij uitzondering gebezigd zal worden, zoo zijn door middel van de formulen (1) en (2) in tafel A de wederstanden berekend voor die lasten, welke bij wegen met smal spoor op de grootste voorkomende helling in het algemeen nog medegevoerd, daarentegen bij het stelsel van Larmanjat nog met eene snelheid van $V = 5$ op het steilste gedeelte vervoerd kunnen worden.

Uit de volgende tafel ontwaart men b. v. dat bij aanneming van hellingen van 50 mM. of $\frac{1}{20}$ de locomotief voor smal spoor (minstens 13000 fl. of 1530 gulden kostende) slechts 5 ton meer, of $\frac{5}{6}$ van den brutolast van een door eene locomotief van Larmanjat (waarvan de hoogste prijs 8000 fl. of 9412 gulden bedraagt) in de aangegeven omstandigheden vervoerden trein, medeneemt, en dat hierbij door de eerste per ton brutolast meer steenkolen verbruikt worden dan door de laatste. Zelfs bij slechts geringe hellingen, waarbij het stelsel van Larmanjat betrekkelijk meer steenkolen vordert dan dat voor smal spoor, zal het dikwijls voordeeliger voorkomen, omdat, zooals later zal aangetoond worden, dit meerdere verbruik gewoonlijk geringer zal zijn dan de rente van het bij den eersten aanleg bespaarde kapitaal.

Al wat hier ten voordeele van den weg met enkele spoorstaaf is aangevoerd, geldt natuurlijk slechts voor

zoover, als het vervoer niet te levendig wordt, om daarover in het algemeen behoorlijk te kunnen geschieden.

Hoe geringer toch het verkeer binnen zekere grenzen is, hoe kleiner treinen derhalve als normaal aangenomen kunnen worden; des te grooter worden de betrekkelijke voordeelen; des te grooter hellingen kunnen worden toegelaten; en daar bogen van 5 M. straal goed toe te passen zijn, zoo worden in des te sterker opklimming met het stelsel met enkele spoorstaaf bereikbare bezuinigingen verkregen.

Voor zware wagens en voor loopwielen van locomotieven kan men gemakkelijk, in plaats van de in de afbeelding aangegeven enkele wielen, een door koppeling van twee wielen gevormd onderstel bezigen, zooals dit op portugesche lijnen werkelijk geschied is. Daardoor wordt een wiel nimmer met meer dan 30 centner (1500 KG.) belast, en kan derhalve ook eene nog ligtere spoorstaaf gebezigd worden dan de nu in gebruik zijnde, die 8 pond per strekkenden voet (12.7 KG. per M.) weegt. Zelfs bij aanneming van dit gewigt wordt nog op de oostenrijksche mijl 2880 centner (18980 KG. per KM.) aan spoorstaven uitgespaard, en houdt men zich aan het kostbaarste profil van Larmanjat (plaat 25, fig. 9), dat eene meerdere uitgaaf voor 8000 kub. voet (242.7 M^3). langsliggers vordert, zoo wordt daardoor toch altijd eene besparing van omtrent 10000 fl. per oostenrijksche mijl (15500 gld. per KM.) verkregen. Ten opzigte van de wagens werd reeds vroeger opgemerkt, dat deze op zich zelf goedkooper en ook ligter zullen zijn dan die der wegen met smal spoor, hetgeen eenerzijds regtstreeks het aanlegkapitaal, anderzijds door vermindering van het tarra-gewigt de exploitatiekosten vermindert. Ten aanzien van de locomotief zij opgemerkt, dat die voor den spoorweg met smal spoor, welke hier in vergelijking is gebragt, minstens met 13000 fl. (15295 gulden) en die voor enkele spoorstaaf hoogstens met 8000 fl. (9412 gulden) betaald wordt.

De verhouding tusschen de grootst toe te laten bruto gewigten van een trein bij eene grootste klimming van 10 mM. is echter 76 : 127; terwijl de verhouding in den koopprijs der locomotieven 8 : 13 = 76 : 123, alzoo nagenoeg dezelfde is; bij eene grootste helling van 50 mM. is deze verhouding daarentegen voor de gewigten 19 : 24, terwijl de overeenkomstige verhouding der prijzen 8 : 13 = 19 : 31 is, waaruit wederom van eene besparing voor het stelsel van Larmanjat blijkt.

Het brandstoffenverbruik bij eene locomotief is op ongeveer 7 pond of 3.5 KG. per paardekracht en per uur te bepalen. Het uitgeoefende vermogen is

$$L = \frac{1000\ WV}{60 \times 60 \times 75};$$

derhalve wordt voor een uur:

$$K_1 = 3.5\ L = 0.0013\ WV\ KG.$$

daar in dien tijd V KM. doorloopen wordt;
tot vervoer over 1 KM., onafhankelijk van de snelheid van den trein:

$$K_1 = 0.013\ W\ KG.$$

of tot vervoer over 1 oostenrijksche mijl:

$$K_2 = 0.197\ W \text{ tolpond } (*)$$

steenkolen verbrand.

Om dus bij een gemiddeld verschil van 1 KG. in den bij het vervoer van 1 ton te overwinnen wederstand het bedrag van 50 florijnen, dat is de rente à 5 ten honderd per jaar van 1000 florijnen, als meerdere exploitatiekosten te bereiken, moeten circa 100 centner steenkolen meer verbrand, of

$$t = \frac{10\,000}{0.197} \text{ ton-mijlen, of}$$

$$T = \frac{t}{50} = \text{nagenoeg } 1000$$

duizend-centner-mijlen afgelegd worden.

Wanneer derhalve slechts 10000 florijnen per oostenrijksche mijl op het aanlegkapitaal bespaard worden, dan zouden bij een verschil van 3 KG., dat volgens tafel A nagenoeg in het ongunstigste geval bij het stelsel Larmanjat als meerdere wederstand bij vervoer van 1 ton bruto gewigt bevonden is, nog altijd jaarlijks

$$\frac{10\,000}{3} = 3333 \text{ duizend centner per mijl}$$

vervoerd kunnen worden.

Om nu zooveel mogelijk ook praktische gegevens te leveren, zij hier nog aangeteekend, dat volgens welwillende mededeeling der ingenieurs van den heer J. Larmanjat, de kosten van aanleg van dergelijken spoorweg onder gewone omstandigheden 10000 tot 25000 frank (4700 tot 11800 gulden) per KM. beloopen hebben, naar gelang een afzonderlijke bovenbouw met langsliggers voor de locomotiefwielen gemist kon worden of gevorderd werd. In het gewone verkeer op de portugesche wegen bleek het verbruik van steenkolen per trein en per KM. 4 KG. en dat van smeerolie 25 G. te bedragen. Op die wegen komt eene helling van 80 mM. over eene lengte van 100 M. en eene helling van 50 M. over eene lengte van 300 M. voor; de ingenieurs bevelen evenwel aan, slechts bij uitzondering grootere hellingen dan van 50 mM. te bezigen. De dienst op het bovengemelde korte

(*) W is altijd in KG. uitgedrukt en in tafel A te vinden.

Vergelijkings

der treinwederstanden van de zwaarste treinen op eenen spoorweg met smal spoor van 632 mM. *spoorwijdte en van de treinen*

Spoorweg-stelsel.	$m =$		60			50			40			30		
	g	Komt overeen met een personen-vervoer van	W	$\frac{W}{g}$	$\triangle\left(\frac{W}{g}\right)$	W	$\frac{W}{g}$	$\triangle\left(\frac{W}{g}\right)$	W	$\frac{W}{g}$	$\triangle\left(\frac{W}{g}\right)$	W	$\frac{W}{g}$	$\triangle\left(\frac{W}{g}\right)$
e	18	90	2 143	119.6	+17.1	1 845	100.8	+16.3	1 485	82.5	+12.7	1 155	64.2	+9.3
l	15	80	1 533	102.2		1 268	84.5		1 047	69.8		823	54.9	
e	24	108	—	—	—	2 143	89.3	+ 8.6	1 755	73.1	+ 7.4	1 365	56.9	+5.2
l	19	100	—	—		1 543	80.7		1 248	65.7		983	51.7	
e	32	162	—	—	—	—	—	—	2 143	67.0	+ 3.1	1 645	51.4	+2.1
l	24	140	—	—		—	—		1 533	63.9		1 184	49.3	
e	46	234	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 143	46.6	+1.3
l	32	200	—	—		—	—		—	—		1 533	47.9	
e	56	288	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
l	41	260	—	—		—	—		—	—		—	—	
e	70	360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
l	46	280	—	—		—	—		—	—		—	—	
e	92	468	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
l	58	360	—	—		—	—		—	—		—	—	
e	127	648	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
l	76	460	—	—		—	—		—	—		—	—	
e	199	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
l	108	—	—	—		—	—		—	—		—	—	
e	413	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
l	181	—	—	—		—	—		—	—		—	—	

Overzigts

der treinsnelheden, die bij de vergeleken spoorwegstelsels bij de

Kan *onderhouden worden* V = ...	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bij het *smalspoorstelsel*, als W_e = . . .	—	—	—	—	2 040	1 836	1 669	1 530	1 412	1 312	1 224	1 148
Bij het stelsel van Larmanjat, als W_l = .	1 553	1 277	1 095	958	852	766	697	639	582	542	511	478

gedeelte weg te Parijs heeft sedert verscheidene maanden dagelijks van 3 tot 5 uur 's namiddags plaats. De trein bestaat uit een locomotief en 3 personen-wagens, waarboven op zelfs op schoone zomerdagen nieuwsgierige reizigers geplaatst worden. Hij berijdt met gemak de helling van 40 mM. en wendt zich driemaal geheel door middel van bogen van 5 M. straal. De wagens loopen hierbij volkomen rustig, in de bogten is geen vermindering van snelheid merkbaar en er zijn ook nimmer onregelmatige slingeringen noch in het algemeen een onrustige gang der vervoermiddelen waar te nemen. Om den anderen dag worden de wagens door paarden getrokken en het is zeer gemakkelijk zonder de passagiers eenigen overlast aan te doen en zonder de goederen over te laden, dezen spoorweg vaksgewijze als paardebaan te bezigen, wat een niet gering te schatten voordeel voor zijne bruikbaarheid oplevert.

Ten slotte zij het nog veroorloofd de praktische waarde van het spoorwegstelsel met enkele spoorstaaf kortelijk zamen te vatten en wel door bijzonder daarop de aandacht te vestigen, dat het vervoer door middel van stoomkracht in vele gevallen daarbij voordeeliger of althans voordeelig schijnt te zijn, waar dit vervoer wegens te gering verkeer of ten gevolge van een te groot bedrag van benoodigd kapitaal weinig of niet rentegevend zou wezen.

In dien zin zal dit stelsel een schakel in de rij der vervoermiddelen vormen tusschen de spoorwegen met smal spoor en het tramway- of gewoon straatverkeer en kan het ter overweging aanbevolen worden, om bij toekomstige ontwerpen voor spoorwegaanleg nu het een, dan het andere stelsel met voordeel te vervangen.

---

tafel A.

op een spoorweg met enkele spoorstaaf, die nog met eene snelheid van 5 KM. *per uur op de grootste helling kunnen loopen.*

25			20			15			10			5			0		
W	$\frac{W}{g}$	$\triangle\left(\frac{W}{g}\right)$	W	$\frac{W}{g}$	$\triangle\left(\frac{W}{g}\right)$	W	$\frac{W}{g}$	$\triangle\left(\frac{W}{g}\right)$	W	$\frac{W}{g}$	$\triangle\left(\frac{W}{g}\right)$	W	$\frac{W}{g}$	$\triangle\left(\frac{W}{g}\right)$	W	$\frac{W}{g}$	$\triangle\left(\frac{W}{g}\right)$
990	55.0	+7.5	825	45.8	+5.7	660	36.7	+4.0	495	27.5	+2.3	330	18.3	+0.5	165	9.2	— 1.2
712	47.5		601	40.1		490	32.7		378	25.2		267	17.8		156	10.4	
1 170	48.8	+4.0	975	40.8	+3.0	780	32.5	+1.6	585	24.4	+0.5	390	16.3	— 0.6	195	8.1	— 1.8
851	44.8		719	37.8		587	30.9		454	23.9		321	16.9		189	9.9	
1 410	44.1	+1.4	1 475	36.7	+0.6	940	29.4	— 0.1	705	22.0	— 0.8	470	14.7	— 1.5	235	7.3	— 2.3
1 025	42.7		866	36.1		708	29.5		548	22.8		389	16.2		230	9.6	
1 830	39.8	— 0.9	1 525	33.1	— 1.3	1 220	26.5	— 1.7	915	19.9	— 1.9	610	13.3	— 2.2	305	6.6	— 2.6
1 303	40.7		1 101	34.4		902	28.2		699	21.8		497	15.5		296	9.2	
2 143	38.3	+0.9	1 775	31.7	— 1.6	1 420	25.4	— 1.8	1 065	19.0	— 2.2	710	12.7	— 2.4	355	6.3	— 2.7
1 533	37.4		1 367	33.3		1 117	27.2		869	21.2		620	15.1		370	9.0	
—	—	—	2 143	30.6	— 2.7	1 700	24.3	— 2.6	1 275	18.2	— 2.7	850	12.1	— 2.8	425	6.1	— 2.9
—	—		1 533	33.3		1 238	26.9		963	20.9		687	14.9		412	9.0	
—	—	—	—	—	—	2 143	23.3	— 3.1	1 605	17.4	— 3.1	1 070	11.6	— 3.1	535	5.8	— 3.0
—	—		—	—		1 533	26.4		1 189	20.5		850	14.7		511	8.8	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 143	16.9	— 3.3	1 420	11.2	— 3.2	710	5.6	— 3.1
—	—		—	—		—	—		1 533	20.2		1 094	14.4		660	8.7	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 143	10.8	— 3.4	1 070	5.4	— 3.1
—	—		—	—		—	—		—	—		1 533	14.2		923	8.5	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 143	5.2	— 3.3
—	—		—	—		—	—		—	—		—	—		1 533	8.5	

tafel B.

betrekkelijke treinwederstanden nog onderhouden kunnen worden.

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	35	40	45	50
1 080	1 020	966	918	874	835	798	765	734	706	680	656	633	612	525	459	408	367
451	425	403	383														

OVER DEN INVLOED VAN GAS- EN WATERBUIZEN OP DE RIGTING VAN DEN BLIKSEM, DOOR HENRY WILDE (*).

(*The Engineer*, February 23 1872, pag. 133.)

Hoewel de uitvinding van den bliksemafleider eene der schoonste toepassingen van de wetenschap voor maatschappelijke belangen is en zijn nut door de ondervinding van meer dan eene eeuw in alle wereldstreken is erkend, zoo zijn toch genoegzame voorbeelden aan te wijzen van schade, door den bliksem aan van afleiders voorziene gebouwen toegebragt, om bij velen den indruk te doen ontstaan dat de beschermende invloed van bliksemafleiders niet zeker is.

De brand der fraaije kerk te Crumpsall, tijdens een zwaar onweder in den morgen van 4 Februarij 1872, heeft mij genoopt aan deze vergadering eenige feiten mede te deelen, bij de ontlading van elektriciteit voorkomende, die mij, eenige jaren geleden, middelen hebben doen aanbevelen waardoor rampen kunnen afgewend worden.

Voor eene degelijke behandeling van dit onderwerp is het noodig te onderscheiden tusschen de werktuigelijke schade, onmiddellijk door den bliksemstraal teweeg gebragt, en die, middellijk veroorzaakt door het verbranden van ontvlambare stoffen, welke zich toevallig in de rigting der ontlading bevonden.

Voorbeelden van werktuigelijke beschadiging van niet van bliksemafleiders voorziene gebouwen komen nog steeds talrijk genoeg voor, om de schrikwekkende kracht van den bliksem te doen uitkomen en tevens de onwetendheid en onverschilligheid, die in sommige oorden ten opzigte van de middelen tot voorkoming van dergelijke

(*) Voorgedragen in *the Literary and Philosophical Society.*

rampen heerschen; overal toch, waar hooge gebouwen van afleiders voorzien zijn, reikende van den top tot den bodem en verder in den grond, is schade van werktuigelijken aard thans onbekend.

Zelfs in gevallen waar bliksemafleiders niet doorloopend over de geheele hoogte van het gebouw strekten, of, waar het benedeneinde van den afleider, door eene of andere oorzaak, aan den voet van het gebouw afgebroken was, werd de hevigheid van den slag grootelijks getemperd, daar de schade zich veelal tot het verlies van enkele steenen bepaalde.

Door het steeds toenemend gebruik van water- en gasbuizen in gebouwen, die met bliksemafleiders gewapend zijn, is evenwel de beveiliging, welke deze eertijds verschaften, in hooge mate van aard veranderd en reeds lang heeft de overtuiging zich aan mij opgedrongen dat, terwijl dus voorziene gebouwen afdoend tegen beschadiging van werktuigelijken aard beveiligd zijn, zij meer bloot staan aan brandgevaar.

De nabijheid van bliksemafleiders bij gas- of waterleidingen als eene oorzaak van gevaar heeft tot dus ver, voor zooveel mij bekend is, de aandacht niet bezig gehouden van hen, die eene studie van de elektriciteit maken en werd het eerst door mij opgemerkt, in 1861, te Oldham, toen ik een bliksemstraal zag overspringen uit het einde van een ijzeren kabel, die, tot dragt van eene groote lengte telegraafdraad, nabij den top van een langen fabrieksschoorsteen bevestigd was. De schoorsteen was voorzien van een koperen geleider, op gebruikelijke wijze in den grond uitloopende. Digt bij den geleider, en evenwijdig aan dezen strekte de ijzeren kabel, van nabij den top van den schoorsteen over een afstand van 30 M. benedenwaarts, en was ten laatste bevestigd aan een op ongeveer 3 M. boven den grond in den schoorsteen geslagen ijzeren bout. Tijdens een zwaar onweder, dat weinig tijds na het aanbrengen van den telegraafdraad voorviel, kwam een bliksemstraal langs den kabel naar beneden en schoot, in plaats van zich op den nabijzijnden bliksemafleider te ontladen, door de lucht, over een afstand van 5 M. op een gasmeter in den kelder van een aangrenzend katoenmagazijn, waar hij de looden pijpverbindingen deed smelten en het gas ontbrandde. Dat de ontlading werkelijk tusschen het einde van den kabel en de looden pijpverbindingen had plaats gehad werd duidelijk aangetoond door de sporen op den schoorsteen, door het smelten en vervlugtigen van het einde van den kabel en door het smelten van de looden pijp. Daar het ongeval over dag plaats greep werd de brand spoedig ontdekt en schielijk geblusscht.

Een ander even leerzaam voorbeeld van den leidenden invloed van gasbuizen op de rigting van een bliksemstraal greep in den zomer van 1863 in de St. Paulus kerk, te Kersal Moor, gedurende de godsdienstoefening plaats. Aan de buitenzijde van de spits en van den toren van deze kerk was een koperen bliksemafleider bevestigd, waarvan het ondereinde over eene lengte van omtrent 6 M. onder den grond reikte. De bliksem sloeg op den afleider en sprong, in plaats van langs de voor hem bestemde baan den grond in te gaan, door den torenmuur op eene aan een binnenmuur bevestigde gasbuis. Het punt, waar de straal den geleider verliet, was omtrent 1.5 M. boven den beganen grond, en de dikte van den doorboorden muur nagenoeg 1.2 M.; maar behalve de breuk van een steen aan den buitenkant van den muur en de verbrokkeling van het pleister nabij de gasbuis, onderging het gebouw geen beschadiging.

Dat de rigting van den elektrischen stroom in dit geval geleid was door de gasbuizen, die onder den vloer van de kerk door gingen, was duidelijk bewezen door het feit, dat de uurwerken van verscheidene leden der gemeente, die in de nabijheid der gasleiding zaten, zoo magnetisch waren geworden dat zij niet te gebruiken waren.

De kerk te Crumpsall is omtrent 1.6 KM. van die te Kersal-Moor verwijderd, en de ontbranding van het gas door den bliksem, die ongetwijfeld oorzaak van hare verwoesting was, is niet zoo duidelijk na te sporen als in andere door mij waargenomen gevallen, omdat de sporen van den door den elektrischen stroom gevolgden weg door den brand vernietigd zijn. Volgens inlichtingen echter, mij door den koster van het gebouw omtrent de ligging der gasbuizen verstrekt, is de vermoedelijke loop van de elektrische ontlading ontdekt.

De kerk is voorzien van een koperen bliksemafleider, die buiten langs de spits en den toren tot de hoogte van het dak afdaalt. Daar gaat hij in eene wijde ijzeren afloopbuis en uit deze is hij in denzelfden greppel geleid, waarin zich de buis ontlast. Onmiddellijk onder het dak van het schip en tegen den muur, strekt eene gasleiding, evenwijdig aan de horizontale looden goot, die het water van het dak naar de ijzeren buis voert, waarin de geleider besloten is. Deze gasleiding, hoewel gedurende eenigen tijd voor den brand niet in gebruik, was in verbinding met de buizen naar den meter in de sacristij, waar de brand ontstond, en was niet meer dan 9 dM. van de looden dakgoot verwijderd. Daar geen aanwijzing bestond dat de elektrische stroom zich door het metselwerk heen had ontlast, gelijk bij de kerk te Kersal-Moor, komt het hoogst waarschijnlijk voor, dat de bliksem den afleider verlaten heeft op het punt waar laatstgemelde de afloopbuis ingaat en, de ruimte tusschen de looden goot en de gasleiding in het dak overspringende, langs de gasbuizen eene gemakkelijkere baan naar de aarde heeft gevonden dan hem in den greppel bereid was.

In mijne onderzoekingen naar den elektrischen toestand van den aardbol (*), heb ik reeds de aandacht gevestigd op den invloed, dien metalen lijnen, in aanraking met vochtigen grond, uitoefenen, door de ontlading van betrekkelijk zwakke elektrische stroomen in den grond te bevorderen, en eveneens dat de kracht der ontlading uit een elektromotor in de aarde toeneemt met de intensteit van den stroom en met de lengte van den in aanraking met den grond gespannen geleider. Het moet derhalve geen verwondering baren, dat lucht-elektriciteit, van genoegzame spanning om door eene luchtlaag van verscheiden honderden meters te slaan, een gemakkelijkeren weg naar den grond vindt, door van een bliksem-afleider door eene laag steen of lucht van eenige decimeters over te springen op een groot net van gas- en waterbuizen, dat zich in groote steden over kilometers lengte uitstrekt, dan langs het korte in den grond reikend eind metaal, dat gewoonlijk het einde van den bliksemafleider uitmaakt.

Het verdient opmerking, dat in de door mij vermelde gevallen de bliksemafleiders de gebouwen tegen werktuigelijke beschadiging beschermd hebben: de nietsbeduidende beschadiging van den kerktoren te Kersal-Moor is toch alleen te wijten aan den geringen afstand tusschen de gasbuis en den afleider. Ook zou er geenerlei gevaar voor brand door ontvlamming van het gas bestaan hebben, indien alle binnen het gebouw aangebragte buizen niet van lood, maar van ijzer of koper gemaakt waren: want in alle door mij waargenomen gevallen van gasontbranding is deze teweeg gebragt door het smelten van looden pijpen in de rigting der ontlading. Het vervangen van het lood door koper en ijzer, bij den aanleg van gastoestellen, zal echter met groot ongerief en belangrijke kosten gepaard gaan en buitendien niet tegen gevaren beschermen, onafscheidelijk verbonden aan het overspringen van den afleider op de gas- en waterbuizen binnen het gebouw. Ik heb daarom aanbevolen, in alle gevallen, waarbij bliksemafleiders moeten bevestigd worden aan van gas- en waterbuizen voorziene gebouwen, het ondereinde van den afleider goed in verbinding te brengen met eene of andere van die buizen buiten het gebouw. Neemt men dezen voorzorgmaatregel in acht, dan wordt de schadelijke ontlading van den bliksemafleider op de gas- of waterbuizen afgewend en worden de smeltbare buizen binnen het gebouw buiten den invloed van den inslaanden bliksem gebragt.

Bij eenige corporatien is bedenking gerezen tegen het verbinden der bliksemafleiders met de gaspijpen, op grond dat daaruit schade door braud of ontploffing zou kunnen ontstaan. Deze bedenkingen zijn ten eenemale ongegrond, daar gas niet kan ontbranden of ontploffen, tenzij met dampkrings-lucht vermengd, en de bliksem, langs eene doorloopende metalen geleiding gaande, gas niet doet ontbranden, zelfs wanneer het met dampkringslucht vermengd is. Bovendien is in alle gevallen van gasontbranding door den bliksem, werkelijk, in weerwil van die bedenkingen, de ontlading langs die leidingen geschied. Eene groote verantwoordelijkheid rust derhalve op hen, die, na eene bron van gevaar in een gebouw aangebragt te hebben, binderpalen opwerpen tegen de toepassing van maatregelen waardoor dit gevaar afgewend kan worden.

(*) *Philosophical Magazine*, August 1868.

OVER KLINKNAGELVERBINDINGEN, DOOR W. S. HALL.

(*The Engineer*, September 12, 1873, pag. 167.)

(Plaat 25, figuren 14—16.)

Daar ik het toezigt heb over een groot aantal stoomketels, en er gedurende de laatste drie jaren minstens een ketel per week onder mijne leiding hersteld werd, zoo meen ik geregtigd te zijn iets over dit belangrijk onderwerp mede te deelen. Hetgeen hierover reeds geschreven is, bestaat alleen uit beschouwingen over de beste verhoudingen der verbindingen in nieuwe ketels, terwijl met geen enkel woord gesproken wordt van de veranderde toestanden, wanneer de ketels eenige jaren gebruikt zijn.

Het grootste aantal ketels, onder mijn toezigt gesteld, is van den gewonen type, namelijk cilvormig aan de einden, gemiddeld 9.144 M. lang, met 1.372 M. middellijn, berekend voor een druk van 2.6 a 3 KG. per cM², bestaande uit 11 mM. dikke platen B of BB Staffordshire ijzer, en in de meeste gevallen met enkele klinking. Door de eenvoudigheid van dezen vorm en het weinig zamengestelde dezer constructie, zijn zij bijzonder geschikt om als grondslag van beschouwing te dienen.

In de eerste plaats deel ik geheel het gevoelen van »H. MC.", dat »alle proeven bewijzen, dat bij gelijke »doorsneden van de bouten en van de platen tusschen »de boutgaten, de bout eene grootere spanning kan

»weêrstaan dan de plaat". Dit is gedeeltelijk toe te schrijven aan de omstandigheid, dat eenig gebrek in het ijzer van de plaat zich waarschijnlijk over twee of meerdere boutgaten uitstrekt, terwijl een dergelijk gebrek in een bout zich tot dien bout zelf bepaalt, en ofschoon het eene grootere spanning op de naastbij gelegene bouten overbrengt, verzwakt het deze niet. Ook zijn in de bouten geen doorsneden die bij voorkeur aan breking onderhevig zijn, daar de ruimten tusschen de boutgaten als aangewezen zijn voor afscheuring, even als eene kleine inkerving in eene staaf de plaats bepaalt, waar die staaf zal breken. Verder moet voor de bouten ijzer van de beste soort gebruikt worden, anders kunnen er geen goede koppen op geklonken worden. Ik behoef niet te wijzen op de buigende werking, die voorkomt telkenmale dat door den stoomdruk spanning in den ketel ontstaat, daar dit reeds door anderen is geschied, ofschoon zij naauwelijks er met voldoenden nadruk op wezen, dat deze spanning juist voorkomt in de zwakste doorsnede waar de boutgaten geplaatst zijn.

Uit bijna twee honderd gevallen, waarin herstelling noodig was, is er naauwelijks één aan te wijzen, waar de bouten bezweken waren. Het ware te wenschen, dat het omgekeerde het geval was, want het is veel gemakkelijker eenige nieuwe bouten aan te brengen, dan eene nieuwe plaat of een lap. Dit alles leidt tot het besluit, dat de doorsnede van de bouten geringer kan zijn, dan die van de plaat daartusschen. Maar hiervoor bestaat nog eene andere reden. Ik spreek hier over gewoon ketelwerk, dat noch bijzonder goed, noch slecht kan genoemd worden. De doorsnede der bouten kan in de fabriek niet verminderd worden: is het boutgat niet wijd genoeg, dan kan de bout er niet ingedreven worden. De dikte der platen kan echter, en is werkelijk meermalen tot een uiterste grens beperkt. Zijn de gaten niet ruim genoeg zoo worden zij uitgeboord of, wat nog slechter is, uitgedreven. De bout behoudt zijn weerstandsvermogen, maar dat van de plaat is verminderd. Wordt de ketel andermaal hersteld met eene nieuwe plaat of een lap, dan zijn waarschijnlijk de oude gaten in een lap goed genoeg, om daarin andere bouten te brengen, maar zij zullen zeker uitgeboord moeten worden, om ze te doen overeenstemmen met de nieuwe plaat, behalve de uitrekking die zij geleden hebben door het uitslaan der oude bouten, zoodat hier van toepassing is het spreekwoord van »het nieuwe stuk op het oude kleed."

Een punt, dat bijna altijd over het hoofd gezien wordt bij het verbinden van twee platen, is, dat een op de gewone wijze geponst boutgat eenigzins kegelvormig is. Zijn de platen aan elkaar verbonden, zooals in *A* fig. 14, dan is dit een voordeel, en bijna de geheele boutkop kan vergaan of afgebrand zijn, zonder dat daardoor de verbinding bijzonder verzwakt is. Is de verbinding als in *B*, zoo komt alles neêr op de koppen der bouten om de platen verbonden te houden en bestaat juist onder den kop een scherpe hoek of gedeelte, waar bij voorkeur eene breuk te wachten is. Bij het sloopen van een ouden ketel zou bij den eersten of tweeden slag van den bout *B* de kop afspringen, terwijl die van *A* afgekapt zou moeten worden.

Bij het indrijven tracht de bout *A* de platen op elkaar te drukken, de bout *B* tracht ze van elkander te verwijderen. Meermalen wordt rondom het midden van den bout een ring gevonden, zoo groot en dik als een halve penny, gelijk in *C* is voorgesteld. Wanneer de gaten niet juist overeenstemmen, dan moeten zij uitgeboord worden, waaraan dikwerf minder behoefte zal zijn in het eerste, dan in het tweede geval, en dat bij onvoldoend toezigt wel door drijven zal worden vervangen.

De heer Browne gaat, dunkt mij, in sommige gevallen te ver, en voornamelijk in de wijze van drievoudige klinking door hem voorgesteld. Afwijkende van den regel, die den afstand tusschen het midden der boutgaten bepaalt op 50 tot 63 mM., en in spijt der opmerking van »den prakticus«, dat de verbinding niet gebreeuwd kan worden, vermeerdert hij dien afstand tot 152 mM. en de breedte van den overlap of verbinding tot 159 mM., of tot 178 en 184 mM. voor platen van 11 mM. dikte in plaats van 9.5 mM. Ik zoude wel willen weten of deze verbindingen zóó gebreeuwd waren, dat zij bestand zijn tegen een druk van ruim 5 atmospheren, dat niet overdreven is. Het volgende geval zal aantoonen, dat zulke breede overlappen niet zonder bezwaar zijn toe te passen. Twee jaar geleden onderzocht ik twee ketels van 1.22 M. middellijn en eivormig aan de einden; elke ring bestond uit twee platen (zie fig. 15). De lengte-naden waren dubbel geklonken, en de verbindingen verspringend over een afstand van 3 dM. midden op midden, beurtelings 152 mM. boven en beneden de lengte-as. Natuurlijk was een der beide naden of voegen van elken ring onvermijdelijk blootgesteld aan de werking van het vuur. Met een betrekkelijk smallen overlap heeft dit geen bezwaar, maar is deze 184 mM. breed, dan zoude daaruit groot gevaar kunnen ontstaan. De verhoudingen, welke ik het best acht, zijn in fig. 16 voorgesteld, namelijk plaatdikte 11 mM.; middellijn der bouten 19 mM.; afstand tusschen het midden der bouten 80 mM.; ruimte tusschen de boutgaten 60 mM.; breedte der verbinding of overlap 93 mM.; afstand tusschen de lijnen door het midden der boutgaten 32 mM.; afstand tusschen het midden van bouten en zigzag 50 mM. en de ruimte tusschen de boutgaten 32 mM. Daarmede komt overeen eene doorsnede van 486 mM². voor de plaat tusschen de boutgaten en 417 mM². voor de bouten. Platen, die niet geponst zijn, hebben eene doorsnede tusschen de boutgaten van 645 mM². Zijn de boutgaten uitgeboord tot 20.6 mM. in middellijn, en is dus de doorsnede der plaat 479 mM². en die der bouten 489 mM²., dan geven Browne's afmetingen voor dubbele klinking 490 mM². voor de plaat en 452 mM². voor de bouten, of bij drievoudige klinking, 574 en 503 mM².

Ter bevordering dus van de voordeelen eener zoo groot mogelijke doorsnede van de plaat, van eene gemakkelijke wijze van breeuwen en van een smallen overlap, die vooral bij ketels met uitwendige vuren van veel belang zijn, stel ik de volgende verhoudingen voor bij verbindingen met dubbele klinking »en zigzag«. : — plaatdikte 25 mM.; boutmiddellijn 43 mM.; breedte der verbinding 21 cM.; afstand tusschen het midden der boutgaten in één lijn 18 cM.; afstand tusschen de lijnen door het midden der boutgaten 7 cM.; afstand van den kant der plaat 68 mM. Voor enkelvoudig geklonken verbindingen: plaatdikte 25 mM.; boutmiddellijn 43 mM.; afstand tusschen het midden der boutgaten 117 mM.; breedte der verbinding 137 mM. De daarmede overeenkomende doorsneden zijn: voor de plaat ongeponst 645 mM²., geponst 406 mM².; de bouten 316 mM². De verhoudingen door Browne voorgesteld, volgens welke de middellijn der bouten gelijk is aan het dubbel der plaatdikte, de breedte der verbinding driemaal, en de afstand tusschen het midden der boutgaten eveneens driemaal die middellijn, geven doorsneden van 432 mM². voor de geponste plaat en 335 mM². voor de bouten; maar deze winst van 4 ten honderd wordt verkregen ten koste van een grooteren afstand tusschen het midden der boutgaten, en wel in reden van 4 : 3, en moeijelijk breeuwen; terwijl in het oog dient gehouden te worden, dat verbindingen van ketels moeten zijn zoowel stoomdigt, als in staat eene sterke spanning te verduren tegen uitrekking.

De nadeelige invloed van het ponsen op de kwaliteit van het ijzer is niet in rekening gebragt, daar deze voor alle verhoudingen dezelfde is.

PROEVEN OVER DEN WEDERSTAND DER BOUWSTOFFEN TEGEN VERBRIJZELING.

(Ministerie van openbare werken.)

(*Revue industrielle* 1873, pag. 405.)

Doel der proeven. — De proefnemingen, van 1854 tot 1873 van wege het ministerie van openbare werken verrigt, hebben meer dan tienduizend bedragen en betroffen ongeveer vijftienhonderd soorten van onderscheidene bouwstoffen als: graniet, porfier, vulkanisch gesteente, zandsteen, marmer en kalksteen, gebakken steen, cement, mortel, kunstmatigen steen, waarvan verreweg de meesten te voren niet tegen verbrijzeling beproefd waren.

Een aanzienlijk aantal dezer proeven werd genomen hetzij op aanvraag van ingenieurs en architekten, die den wederstand en de hoedanigheid der bouwstoffen verlangden te kennen, alvorens die tot gebruik bij de door hen bestuurde bouwwerken toe te laten; hetzij op verzoek van aannemers, eigenaars van steengroeven, steenbakkers of andere industrieelen, met het doel om de voortbrengselen hunner nijverheid bij de openbare werken te doen aannemen.

De overige proeven hadden ten doel, in de ambtshalve opgemaakte statistieke tabellen van de in elk departement ontgonnen steengroeven, de voor het metrisch gewigt en de draagkracht bestemde kolommen in te vullen en daarenboven algemeene vraagstukken betreffende den vergelijkenden wederstand van in verschillende toestanden geplaatste bouwstoffen op te lossen.

De harde steenen zijn beproefd in teerlingen van 3 tot 5 cM. zijde, en de zachte steenen in teerlingen van 5 tot 10 cM. zijde; elke proef is minstens op twee en in den regel op vier gelijke monsters herhaald.

Ongelijkslachtige steenen zijn beproefd op monsters, die op verschillende hoogten der groeven genomen zijn; zoo vindt men bij voorbeeld voor steenen uit de omstreken van Parijs, in de dikte eener zelfde laag, dat de uitkomsten tot het drievoudige verschillen.

Bij de meeste poreuse steenen bepaalt men er zich niet toe die met juistheid te meten en te wegen, maar wordt bovendien de digtheid der stof door middel van de hydrostatische balans bepaald en de hoeveelheid opgeslorpt water aangeteekend.

Met het oog op de werken van het nieuwe operagebouw, zijn met denzelfden toestel een aantal proeven genomen omtrent den wederstand tegen buiging van stukken, die, gelijk bovendrempels, op twee steunpunten rusten.

Men kan er zich eveneens van bedienen om den

wederstand der bouwstoffen tegen afscheuring te beproeven; voor deze soort van proeven wordt aan het monster de dubbele ⊺-vorm gegeven, waarbij het bovenblad is opgesloten in een der klemhaken, die boven den hefboom aan een vast punt bevestigd zijn, terwijl die hefboom zelf op een anderen aan het benedenblad aangebragten klemhaak werkt. Wij hebben nu van de voornaamste soorten der in Frankrijk gebezigd wordende gehouwen steenen, stangen en stukken van den dubbelen ⊺-vorm gereedgemaakt, ten einde daarmede deze beide laatstbedoelde proeven te verrigten, waaraan men zich tot dusver weinig heeft gelegen laten liggen en welker uitkomsten tevens voor de praktijk en de wetenschap van belang zullen zijn.

Bekendmaking der proeven. — Het bekend maken der proeven betreffende den wederstand van gehouwen steen tegen verbrijzeling is aangevangen met drie in de *Annales des ponts et chaussées* opgenomen verslagen (1863, 1ste semester, 1868, 2de semester, 1870, 2de semester). De beide eersten geven in vijfhonderd acht en vijftig nummers een overzigt van de draagkracht, het metrisch gewigt en de hoogte der schicht van tweehonderd vijftig soorten van steenen, nagenoeg het geheel bevattende van alle soorten, welke de tertiaire gronden van het bekken van Parijs voor de openbare werken leveren. Aan dit verslag gaat eene beschrijving vooraf van de onderscheidene soorten van bouwstoffen, welke zij bevat, benevens praktische opmerkingen over het gebruik dier materialen en over de ontginning der groeven, waaruit zij voortgekomen zijn.

Het derde verslag heeft betrekking op de steenen der oostelijke departementen; de bijgevoegde tabel bevat tweehonderd negen en twintig nummers, betreffende honderd soorten van steenen uit Champagne, Lotharingin, Elzas en Fransche Comté.

Dit verslag bevat, evenals het voorgaande, praktische, voor bouwmeesters nuttige opmerkingen, alsook de kenschetsende beschrijving der jura- en trias-gesteenten, waaraan de meeste der beproefde bouwstoffen ontleend zijn; bovendien is van elke beproefde steensoort in de tabel der proeven aan den voet der bladzijde in eene noot opgaaf gedaan van hare geologische ligging, de wijze van aaneenvoeging harer moleculen, hare zamenstelling, hare eigenschappen of bijzondere gebreken en het voornaamste gebruik, dat er van gemaakt is.

Een vierde verslag, dezelfde oostelijke provinciën benevens Bourgogne en le Nivernais betreffende, zal binnen kort in de *Annales* medegedeeld en door verscheidene andere gevolgd worden, waarvoor de bestanddeelen reeds nagenoeg geheel bewerkt zijn, en die de natuurlijke steensoorten der andere gewesten van Frankrijk, te beginnen met het westen en het noorden, zullen leeren kennen: daarbij zal bovendien een overzigt van de geologische gesteldheid van elk departement, uit het oogpunt van navraag en rangschikking der bouwmaterialen, gegeven worden.

Waarde der proeven. — Daar de proeven omtrent den wederstand der bouwstoffen tegen verbrijzeling slechts op monsters van geringe afmetingen kunnen genomen worden, rijst natuurlijk de vraag of de verkregen uitkomsten wel toepasselijk zijn op de meer of minder groote blokken, die bij de bouwwerken worden gebezigd. Rondelet, aan wien men de beste en talrijkste reeks proeven te danken heeft (*), heeft die vraag bevestigend beantwoord door te bewijzen dat bij teerlingen van dezelfde soort en van verschillende afmetingen, de wederstanden zich verhouden als de horizontale doorsneden. Deze regel is bevestigd door verscheidene proeven, welke met den hefboomtoestel verrigt zijn op uit dezelfde blokken genomen teerlingen van 2 tot 10 cM. zijde; men kan dien derhalve als onherroepelijk vastgesteld beschouwen.

Overigens is het bekend, dat de bouwmeesters gewoon zijn als grens voor de door de bouwstoffen in het werk te verduren drukking een tiende te nemen van het gewigt dat verbrijzeling te weeg brengt; deze regel moet streng opgevolgd worden voor steenen, die niet tegelijk hard en gelijkslachtig zijn; voor vaste steenen, die zorgvuldig behakt en gesteld zijn en die niet vatbaar zijn om door den tijd te bederven, kan die verhouding zonder gevaar verminderd worden; zoo zou men er geen bezwaar in zien om porfier, graniet, marmer en digte kalksteenen van goede hoedanigheid een zesde van hunne draagkracht te doen dragen.

Vergelijkende wederstand van op hun groefleger en op hun kant gestelde steenen. — Daar bouwmeesters zeer dikwijls in het geval komen, vooral waar het pijlers en kolommen uit één stuk geldt, om steenen op eene andere zijde dan hun groefleger te plaatsen, was het van belang te weten of de wederstand er door gewijzigd werd.

Door vrij talrijke proefnemingen kwam men tot het besluit, dat, bij gelijkslachtige bouwstoffen, waarin de laagsgewijze ligging moeijelijk te bepalen is, geen merkbaar onderscheid in hunne draagkracht bestaat, wanneer zij al of niet op hun groefleger gesteld zijn, maar dat dit verschil in het tegengestelde geval in meerdere of mindere mate bestaat, doch niet zoo groot is als men

(*) *Art de bâtir*, tome I et III, 1812—1814.

algemeen gelooft. Als een van de treffendste voorbeelden die waargenomen zijn, maken wij melding van den gestreepten oölith van Ravières, die de groote uit één stuk bestaande kolommen geleverd heeft, die op de eerste verdieping in den voorgevel van het nieuwe operagebouw op een verkeerd leger gesteld zijn; deze steen werd, op zijn groefleger geplaatst, onder eene drukking van 319 KG. en, op zijn kant, onder eene drukking van slechts 254 KG. per cM². verbrijzeld.

Vergelijkende wederstand van drooge en vochtige steenen. — Zeer talrijke proeven zijn genomen ter vergelijking van den wederstand van drooge steenen met dien van dezelfde steenen in vochtigen staat, welk verschil grooter is naarmate van den meer poreuzen aard van het gesteente. Zoo verliest de bonte zandsteen der Vogesen, die in het oosten van Frankrijk veel gebezigd wordt, wanneer hij met water doortrokken is, een vierde en zelfs tot een derde zijner sterkte; eveneens is het gesteld met de »bancs royals« en de zachte steenen uit de omstreken van Parijs, de zachte steenen uit het zuiden en daarmede overeenkomende bouwstoffen. Zoo draagt de »banc royal« van Eragny, bij Pontoise, pas ontgraven en het groefwater nog bevattende, slechts 42 KG., terwijl hij in droogen staat weerstand biedt aan 102 KG.; klaarblijkelijk bestaat er tusschen de door een steen opgenomen hoeveelheid water en de vermindering van zijn wederstand eene betrekking, die met behulp van nieuwe nasporingen zal vastgesteld worden.

Reeds nu is het den bouwmeester geraden den last te verminderen, dien poreuze harde of zachte steenen te verduren hebben, welke zij in pijlers en zelfs in gewelven van bruggen, even als in andere sterk aan vocht blootgestelde werken moeten gebruiken.

Betrekking tusschen het gewigt en den wederstand der bouwstoffen. — Iedereen weet, dat de wederstand van bouwstoffen, mits van dezelfde soort, met het specifiek gewigt toeneemt; wat steenen in het bijzonder betreft, bij deze hangt de draagkracht niet alleen van hun gewigt af, maar ook van hun korrel en van de ligging hunner moleculen, van hunne poreusheid, van hunne meer of minder groote gelijkslachtigheid, van den aard en den zamenhang hunner bestanddeelen. Zoo ziet men dat, bij gelijk gewigt, porfier meer wederstand biedt, dan graniet, zand- en kalksteen, en dat onder deze de digte en lithographische de overhand hebben boven de meer grove en schelpen bevattende gesteenten. Wel is waar is het voor een ervaren praktikus voldoende, een hem aangeboden nieuwen steen te wegen en met soortgelijke steenen te vergelijken, om van den wederstand bij benadering eene raming te maken, welke de ondervinding zelden in gebreke blijft te bevestigen; maar de moeijelijkheid blijft over om de verwantschappen, die door langdurige ondervinding bij bouwstoffen van verschillenden oorsprong worden waargenomen, naauwkeurig te bepalen en duidelijk te omschrijven.

Door de waarnemingen en proeven te vermenigvuldigen, die stelselmatig te vergelijken en na te gaan, zal men ongetwijfeld weldra tot de oplossing geraken van het vraagstuk dat aldus kan worden gesteld: alle bouwsteenen in een beperkt aantal soorten en klassen te verdeelen, voor elke van welke de draagkracht moet uitgedrukt zijn in eene functie van het metrisch gewigt, door middel van eene eenvoudige formule, waarvan de standvastige grootheden door de ondervinding verschaft worden.

Wederstand der verschillende soorten van bouwstoffen. — Reeds nu stellen de door de statistische navorschingen verkregen uitkomsten ons in staat, vrij naauwkeurig de grenzen te bepalen, waartusschen het gewigt en de wederstand tegen verbrijzeling bij verschillende soorten van bouwstoffen afwisselen.

Onze bouwsteenen bestaan: in kalksteenen, die in het grootste gedeelte van Frankrijk ontgonnen en gebruikt worden en naar eenige naburige landen worden uitgevoerd; in zandsteenen, die voornamelijk in de oostelijke provinciën gevonden worden; in graniet, die hoofdzakelijk in Bretagne en het midden van Frankrijk gevonden wordt en eindelijk in trachiet en lava, waarvan de ontginning en het gebruik tot Auvergne en de naburige departementen beperkt is.

Kalksteenen. — De kalksteenen zijn de meest talrijke, tevens de meest verscheidene, zoowel wat gewigt en sterkte als wat soort en hoedanigheid betreft; om zich van die verscheidenheden rekenschap te geven is een overzigt opgemaakt van meer dan duizend soorten kalksteen, die in alle deelen van Frankrijk (met uitzondering van het bekken van Parijs, waar de bouwstoffen bijzondere eigenschappen bezitten) verzameld zijn, in welk overzigt zij naar volgorde van hunnen wederstand tegen verbrijzeling gerangschikt zijn. Hier volgen de algemeene opmerkingen waartoe het onderzoek van dit overzigt geleid heeft:

Het gewigt van den als gehouwen steen gebezigden kalksteen verschilt van 1400 tot 2800 KG. per M³. en de wederstand van 20 tot 1200 KG. per cM². De harde steenen, die met water en zand gezaagd worden, wegen, op zeer weinig uitzondering na, 2200 à 2800 KG. en dragen van 200 tot 1200 KG.; de zachte steenen, die met de tandzaag gezaagd worden, wegen 1400 tot 2200 KG. en dragen 20 tot 220 KG.

Harde kalksteenen. — Met betrekking tot de snede en den wederstand, worden de harde steenen in twee onderscheidene klassen verdeeld, naar gelang zij al of niet gepolijst kunnen worden.

Het marmer of de kalksteenen, die vatbaar zijn om gepolijst te worden, komen in het hoofd van het overzigt voor; hun metrisch gewigt wisselt in den regel af tusschen 2600 en 2800 KG. en hunne draagkracht tusschen 700 en 1200 KG.; voor eenigen heeft men zelfs eene grootere kracht gevonden.

Die den meesten weerstand bieden zijn de zeer digte kalksteenen, waarvan de korrel onmerkbaar of fijn kristalachtig is, zooals het marmer uit België en het noorden van Frankrijk, het schelpmarmer van de Ain en uit Savoye en de koude steenen uit Provence; de bouwstoffen dezer klasse wegen zelden minder dan 2700 KG. en dragen dikwerf meer dan 900 KG.

In de tweede plaats komen zekere digte kalksteenen (entrochieten of suboölithen) uit Bourgogne en Franche-Comté en eenige zoetwaterkalksteenen, zooals die van Château-Landon en van Gannat en andere daarmede overeenkomende soorten, waarvan de wederstand van 700 tot 900 KG. en het gewigt van 2600 tot 2700 KG. verschilt. Deze beide soorten van grondstoffen worden hoofdzakelijk voor bouwwerken gebezigd en verschaffen gewoonlijk slechts marmer van geringe waarde.

Het eigenlijke marmer, voor versiering en voor standbeelden gezocht, biedt bij het grootste gewigt den minsten wederstand; zoo draagt het witte op suiker gelijkende marmer van Saint-Béat, dat 2741 KG. weegt, slechts 641 KG. en biedt het bonte marmer van Tantarel, bij een gewigt van 2668 KG., slechts weerstand aan 552 KG.

De harde steenen, die niet vatbaar zijn om gepolijst te worden, bieden over het algemeen minder weerstand dan de voorgaanden; zij dragen 200 tot 800 KG. en wegen 2200 tot 2600 KG.

In eene eerste klasse, waarvan het gewigt tusschen 2400 en 2600 KG. en de wederstand tusschen 600 en 800 KG. afwisselt, komt in de eerste plaats de werkelijke lias voor, zijnde zeer gelijkslachtige fijnkorrelige kalksteenen, geschikt voor bevloering, waaraan die van Lézinnes, bij Tonnerre (Yonne), van Maninghen (Pas de Calais) en van Chandolin (Sarthe) de grondvormen opleveren; vervolgens de minder digte kalksteenen, waarvan eenigen, zooals de fraaije witte steen van Echaillon bij Grenoble, de zoetwaterkalksteen van Vendôme en de harde oölith van Saint-Dizier bij Belfort, vatbaar om halfgepolijst te worden, den overgang tot het marmer uitmaken.

De harde steenen, met een minder digten korrel, die gelijkgesteld worden met het gesteente uit het bekken van Parijs en eveneens voor grondmuren, maar van minder belangrijke bouwwerken, gebezigd worden, maken eene tweede klasse uit, dragende 350 tot 600 KG. en wegende van 2200 tot 2500 KG.; zij bevat hoofdzakelijk de grijze gesteenten van Bourgogne, de hardere banken van Lotharingen, Poitou en de omstreken van Bordeaux en de meeste der zoetwaterkalksteenen van la Beauce.

In eene derde klasse komen de minder harde steenen die bij openbare gebouwen boven de grondmuren gebezigd worden en die men in het bekken van Parijs »bancs francs» noemt; zij dragen van 220 tot 350 KG. en wegen meestijds van 2200 tot 3200 KG.; tot deze klasse behooren de gewone banken der groeven van Euville en Lérouville (Maas), van Ravières (Yonne) en van Chauvigny (Vienne) en de harde soorten uit de molassen van het zuiden.

Halfharde en zachte kalksteenen. — De zachte steenen dragen, zooals boven reeds gezegd is, van 20 tot 200 KG. en wegen van 1400 tot 2200 KG. Zij kunnen vrij duidelijk verdeeld worden in halfharde steenen, voor welke het dikwijls voordeel oplevert de steenzaag te gebruiken en die staande aan de eerste verdieping gebezigd worden, en in eigenlijk gezegde zachte steenen, die altijd met de tandzaag gezaagd worden en slechts voor de bovenverdiepingen der gebouwen mogen dienen.

De halfharde steenen, die »bancs royals» genoemd worden wanneer zij fijnkorrelig zijn, dragen 100 tot 220 KG. en wegen van 1000 tot 2200 KG.; de meest bekende zijn de »bancs royals» van Tonnerre, Savonnières-en-Perthois, Allemagne, bij Caen, en les Lourdines, bij Poitiers, waarvan het gebruik zich tot Parijs en verder uitstrekt.

De eigenlijk gezegde zachte steenen dragen van 20 tot 100 KG. en wegen, een zeer klein getal uitgezonderd, van 1400 tot 1800 KG.; zij zijn misschien niet zoo in Frankrijk verspreid als de harde steenen, maar hunne ontginning vormt in onze verschillende gewesten vele belangrijke groepen, welker producten in even zoovele klassen kunnen gerangschikt worden. In het noorden geven de in den groven eocene-kalk geopende groeven van Oise en Aisne de »Vergelés,» nette en fijne steensoorten. In het westen wordt in de eerste plaats de krijtachtige steen van Touraine en naburige departementen gedolven, welks gewigt betrekkelijk zeer gering is, daar het in den regel begrepen is tusschen 1250 en 1400 KG., bij een draagvermogen van 30 tot 80 KG., en voorts de eveneens krijtachtige, maar vastere en meer schelphoudende banken van de Charente, onder den naam van »pierres d'Angoulême» bekend, die tot naar Bordeaux en Spanje uitgevoerd worden; hun gewigt wisselt af tusschen 1800 en 2000 KG. en hun wederstand tusschen 65 en 110 KG. In het zuidwesten leveren de grove kalksteenen van de Gironde en de Dordogne het meeste verschil van wederstand op, daar deze tot beneden 20 KG. daalt, terwijl hun gewigt boven 1400 KG. blijft, en de vastere banken als harde steenen kunnen beschouwd worden. In het zuidwesten eindelijk de molassen van het Rhônedal, waarvan de meest digte aan het hoofd der halfharde steenen voorkomen, maar waarvan de meest gebruikt wordende, zooals die van Saint-Just en Saint-Restitut, bij Saint-Paul-Trois-Châteaux, begrepen zijn tusschen de beperkte grenzen van 60 tot 90 KG. voor de draagkracht en van 1600 tot 1800 KG. voor het metrisch gewigt.

Om naauwkeuriger de bestaande betrekkingen tusschen den aard, het gewigt en den wederstand der kalksteenen te omschrijven, en dus tot oplossing van het boven aangegeven algemeen vraagstuk te geraken, moeten in elke van de genoemde klassen onderverdeelingen gevoegd worden, hoofdzakelijk gegrond op de juiste geologische bepaling der ontgonnen lagen; maar naar 't schijnt is de boven geleverde proeve van rangschikking reeds van wezenlijk praktisch belang.

GEBRUIK VAN STALEN SPOORSTAVEN.

(*Revue industrielle*, 1873, pag. 413.)

De zes groote fransche spoorwegmaatschappijen hebben te Weenen monsters van stalen spoorstaven tentoongesteld, en die monsters doen vergezeld gaan van uitvoerige aanteekeningen over de voordeelen van die spoorstaven boven de ijzeren. Het belang, dat die aanteekeningen opleveren, met het oog op de uitbreiding der vervaardiging van Bessemer en Martinstaal in onze groote ijzerwerken, noopt ons daarvan een overzigt openbaar te maken.

De Ooster-spoorwegmaatschappij heeft op de meest bereden gedeelten van haar net eenige vakken spoorstaven van Bessemer staal doen leggen. Deze spoorstaven, door fransche fabrieken geleverd, zijn van den Vignole-vorm en hebben hetzelfde profil als de ijzeren spoorstaven van 35 KG. per M. Als een gevolg van de meerdere digtheid van het staal bereikt hun gewigt 36 K.G. per M.

Om de duurzaamheid van de stalen en de ijzeren spoorstaven te vergelijken, werd door de Oostermaatschappij eene proef genomen. In Maart 1866 werden op een ongemeen druk bereden gedeelte van het hoofdspoor 60 stalen en 60 ijzeren spoorstaven gelegd, afwisselend in groepen van 6 spoorstaven. In Maart 1872 had over al die spoorstaven een verkeer plaats gevonden van omstreeks 29 millioen ton bruto; 31 der 60 ijzeren spoorstaven, van zeer goede hoedanigheid, waren toen reeds sedert korteren of langeren tijd buiten gebruik en de slijting, welke de 29 andere hadden ondergaan, was van dien aard, dat aan de gezamenlijke partij geen grootere gemiddelde wederstand dan van 24 millioen bruto ton kon worden toegekend.

De stalen spoorstaven hadden slechts eene zeer regelmatige slijting ondergaan, overeenkomende met 1 mM. voor 26 millioen ton op gedeelten, waar het verkeer onder gewone omstandigheden plaats vindt.

De vergelijkende proeven tusschen de ijzeren en de stalen spoorstaven hebben de volgende uitkomsten gegeven:

Bij buiging begint de veerkracht der ijzeren spoorstaven te verminderen onder een moment, overeenkomende met minder dan 25 KG. per mM²., en is haar veerkrachtsmodulus gelijk aan 14.3×10^9. De wederstand van stalen spoorstaven op de grens der veerkracht bereikt 38 KG. en haar veerkrachtsmodulus is gelijk aan 18.4×10^9.

Bijna alle ijzeren spoorstaven breken onder eene drukking van nog geen 8250 KG., terwijl de stalen spoorstaven allen wederstand bieden aan 9500 KG., zijnde de grootste drukking, welke men met den proeftoestel kon uitoefenen. Met een blok van 300 KG. in het midden van twee op 1.1 M. van elkander verwijderde steunpunten op de spoorstaaf vallende, is de gemiddelde valhoogte, waarbij de spoorstaven breken, voor ijzeren 1.60 M., terwijl zij voor stalen 4.60 M. te boven gaat. De meeste konden niet gebroken worden bij eene valhoogte van 5 M., de grootste, die met den toestel kon verkregen worden. Het is alzoo zeker dat de verhouding der wederstanden tegen buiging van stalen en ijzeren spoorstaven van gelijke doorsnede, tot aan de grens der veerkracht 1.5 bedraagt en dat die der wederstanden tegen breking nog veel grooter is.

De Oostermaatschappij ontwerpt thans eene spoorstaaf van Bessemerstaal met verkleind profil, die niet meer dan 30 KG. per M. wegen, en zeer weinig van die van den Noorderspoorweg verschillen zal.

De maatschappij der Zuiderspoorwegen gebruikt op de meest bereden gedeelten van haar net spoorstaven van Bessemer- of Martinstaal, die haar door de fabrieken van Imphy, le Creusot, Terrenoire, Firminy of Commentry geleverd zijn.

Deze zijn dubbele-champignon spoorstaven en van hetzelfde profil als de ijzeren spoorstaven; zij wegen 38 KG. per M. Eenige holle Brunelspoorstaven, van Bessemerstaal en 34.5 KG. per M. wegende, worden voor draaischijven gebezigd.

De Westerspoorwegmaatschappij maakt op de lijnen van haar net, waar het belangrijkste verkeer is, mede gebruik van stalen spoorstaven.

De lengte enkel spoor, met stalen rails, bedroeg op 31 December 1872, 234 KM. Met uitzondering van de Vignole-spoorstaven, die op de groote metalen kunstwerken gebezigd worden, zijn de stalen spoorstaven van den dubbelchampignon-vorm en hebben zij hetzelfde profil als de ijzeren spoorstaven; zij wegen 38.75 KG. per M.

De Orleansmaatschappij heeft op verscheidene sectiën van haar net stalen dubbelchampignon spoorstaven gelegd, in vorm weinig van de gebezigde ijzeren spoorstaven verschillende; die spoorstaven wegen gemiddeld 37 KG. per M.

De Noordermaatschappij heeft voor haar geheele net eene stalen spoorstaaf aangenomen van den Vignolevorm en 30.3 KG. per M. wegende.

Deze spoorstaaf wordt gelegd met dwarsliggers onder de lasschen en wordt op negen op nagemelde afstanden geplaatste punten ondersteund: 60 cM. bij de lasschen, 90 cM. voor de aanliggende en 1 M. voor alle tusschenliggende gedeelten. In elke reeks worden de staven aan elkander verbonden door laschplaten, waarin voor het doorlaten der bouten vier gaten van 19 cM. middellijn geboord zijn; zij rusten onmiddellijk op de dwarsliggers, in daarvoor gemaakte inkepingen, en worden op deze bevestigd met twee gegalvaniseerde haakbouten op de tusschenliggers en met vier op de eindliggers. De haakbouten worden digt tegen den voet ingedreven, die over de lengte niet doorboord of ingekeept wordt.

De redenen, die aan deze soort van spoorstaaf de voorkeur hebben doen geven, kunnen als volgt zamengevat worden.

Het eerste voordeel van stalen spoorstaven boven ijzeren is dat zij gelijkmatig en langzaam afslijten, terwijl de beste ijzeren spoorstaven onder den invloed van het verkeer bederven, en meesttijds buiten dienst gesteld worden, alvorens zij door regelmatige slijting aanmerkelijk aan gewigt verloren hebben. De proeven, door de Noordermaatschappij met ijzeren spoorstaven van allerlei oorsprong genomen, hebben aangetoond, dat, op haar net, de beste dezer staven tegen een verkeer van meer dan 20 millioen ton niet bestand waren; voor die van gewone hoedanigheid gaat dit cijfer geen 14 millioen te boven. Aangaande de stalen rails hebben alle proeven doen zien dat de kop onder een verkeer van 20 millioen ton gelijkmatig 1 mM. afslijt, en, daar bij het ontwerpen dier spoorstaven op eene afslijting van 1 cM. gerekend is, kan men aannemen dat de duur van stalen spoorstaven overeen zal komen met een verkeer van minstens 200 millioen ton; dat is: hun duur zal dien van de beste ijzeren spoorstaven tienmaal overtreffen. Het vervangen van ijzeren spoorstaven door stalen levert dus eene belangrijke besparing in de kosten van onderhoud, terwijl de spoorbaan er een meer gelijken wederstand door verkrijgt en tevens de veiligheid der exploitatie in hooge mate vermeerderd wordt.

Het tweede voordeel van de stalen boven de ijzeren spoorstaven vloeit daaruit voort, dat de grondstof waarvan zij geplet zijn een veel regelmatiger en veel grooter wederstand biedt dan die, waaruit de laatsten zijn vervaardigd. Uit proeven, ter vergelijking der beide grondstoffen genomen, is inderdaad gebleken dat bij beproeving door drukking de ijzeren spoorstaven merkbare blijvende vervormingen ondergaan, zoodra de zamendrukking en de spanning der vezels 17 à 18 KG. per mM², bereiken; bij stalen spoorstaven gaat dit cijfer 38 KG. te boven. Bij proeven met regtstreeksche uitrekking wordt de grondstof, waaruit de kop der ijzeren spoorstaven van goede hoedanigheid geweld is, gekenmerkt door een wederstand tegen breking, afwisselende tusschen 28 en 36 KG. per mM².; bij stalen spoorstaven is dit cijfer begrepen tusschen 65 en 75 KG. De spoorstaven eindelijk, die met den toestel, genaamd »du chemin de fer de Lyon» tegen schokken beproefd zijn, bieden gemiddeld geen weerstand tegen eene levende kracht van meer dan 400 kilogrammeters. De grondstof, waarvan de stalen spoorstaven vervaardigd worden, is derhalve als volgt te kenmerken: zij levert meerderen waarborg ten aanzien van de regelmatigheid der producten; haar veerkrachtswederstand en haar brekingswederstand zijn minstens het dubbele van die der grondstoffen, waaruit ijzeren spoorstaven vervaardigd worden.

Het voordeel der vervanging van ijzeren spoorstaven door stalen is derhalve duidelijk, indien de uitgaaf voor eersten aanleg geen geldelijk bezwaar tegen die vervanging is; bij de tegenwoordige prijzen, gebruik makende van het verschil van weerstandsvermogen der grondstoffen, waardoor het gewigt der spoorstaven tot 30 KG. verminderd kan worden als wanneer zij nog meerdere sterkte behouden dan de ijzeren spoorstaven welke zij vervangen, kan men niet alleen de meerdere uitgaaf van eersten aanleg beperken maar

wordt bovendien het leggen der stalen spoorstaven minder kostbaar dan dat der ijzeren.

Bij de bestekken worden aan de leveranciers de volgende proeven voorgeschreven:

Elke te beproeven spoorstaaf, vlak op twee 1.1 M. van elkander verwijderde steunpunten geplaatst, moet in het midden tusschen de steunpunten gedurende vijf minuten weerstaan: 1°. eene drukking van 17 ton, zonder na de proef eene merkbare blijvende doorbuiging te behouden: 2°. eene drukking van 30 ton, zonder dat de doorbuiging meer dan 25 mM. bedrage.

Elke van de beide helften der gebroken staaf, vlak op twee 1.1 M. van elkander verwijderde steunpunten geplaatst, die op een aanbeeld van 10 ton moeten bevestigd worden, zal zonder te breken den schok moeten wederstaan van een blok van 300 KG., van eene hoogte van 2.25 M. midden tusschen de steunpunten op de staaf vallende. En onder opvolgende valhoogten van 1 M., 1.5 M., 2 M. en 2.25 M. zullen de doorbuigingen weinig meer mogen bedragen dan 1, 3.5, 8, 18 à 20 m.M.

Thans wordt op den Noorderspoorweg eene nieuwe wijze van spoorleggen beproefd, volgens welke de beide lasschen op twee opvolgende dwarsliggers worden geplaatst, waardoor men eene zachtere beweging hoopt te verkrijgen dan bij de boven beschreven wijze.

In 1867 besloot de maatschappij der spoorwegen van Parijs naar Lyon en de Middellandsche zee geene andere dan stalen spoorstaven te gebruiken voor de vernieuwing van sporen op de 860 KM. der lijn van Parijs naar Marseille, waar het verkeer het cijfer van 10 000 treinen per jaar op elk spoor te boven gaat, met snelheden die tot 90 KM. in het uur kunnen bereiken. Op 1 Januarij 1873 had de lengte der vernieuwde vakken reeds 940 KM. enkel spoor bereikt.

De aangenomen spoorstaaf weegt 38.85 KG.; het profil verschilt van dat der op dezelfde lijnen gebezigd wordende ijzeren spoorstaven alleen in de dikte der rib, die van 16 tot 14 mM. verminderd, en in de breedte van den voet, die van 10 op 13 cM. gebragt is.

Een ten honderd van de vervaardigde spoorstaven wordt bij de keuring in de fabriek aan de volgende beproevingen onderworpen:

1°. Elke staaf, vlak op twee 1 M. van elkander verwijderde steunpunten geplaatst, moet, in het midden tusschen die steunpunten, gedurende vijf minuten eene drukking van 25 ton verduren, zonder na de proef eene merkbare doorbuiging te behouden.

2°. Dezelfde staaf moet, in denzelfden stand, zonder te breken, gedurende vijf minuten eene belasting van 40 ton dragen; daarna wordt de drukking vermeerderd tot de staaf breekt.

3°. Elke helft der gebroken staaf, waterpas op twee 1.1 M. van elkander verwijderde steunpunten geplaatst, moet zonder breken den schok verduren van een blok van 300 KG. van eene hoogte van 2 M. midden tusschen de steunpunten vallende.

4°. Van elke gieting wordt een zuiver afgesneden eind, ter lengte van 70 cM., uitgezocht; dit moet, op twee 50 cM. van elkander verwijderde steunpunten geplaatst, zonder breken weerstand bieden aan den schok van een blok van 300 KG., van eene hoogte van 1.5 M. vallende.

De verwachtingen, in 1867 van de duurzaamheid van het metaal opgevat, zijn thans volledig door de onderviuding geregtvaardigd.

Aan de gedurende vijf jaar gebruikte spoorstaven wordt geenerlei vervorming waargenomen, maar alleen eene afslijting, welker regelmatigheid de volkomen gelijkslachtigheid van het metaal bewijst.

Verscheidene proefvakken zijn, nadat er 40 000 treinen over gereden hadden, naauwkeurig onderzocht. De bevonden slijting bedroeg vertikaal gemeten 0.8 mM., dat is 1 mM. voor 50 000 treinen. Aangezien de kop der aangenomen spoorstaaf, zonder te veel te verzwakken, 10 mM. en meer kan afgehakt worden of eenparig kan afslijten, zoo mag met grond verwacht worden dat de overgang van 500 000 treinen noodig zal zijn om de stalen spoorstaven onbruikbaar te maken.

Indien men, om ongevallen en mogelijke misrekeningen in aanmerking te nemen, slechts 400 000 treinen als maximum aanneemt, en indien men anderzijds overweegt, dat de gemiddelde duur van ijzeren spoorstaven, onder dezelfde omstandigheden, overeenkomt met eene beweging van 80 000 treinen, dan komt men tot het besluit, dat de stalen spoorstaven beschouwd kunnen worden als minstens vijf maal zoolang als de ijzeren te zullen duren.

Het gemiddeld aantal spoorstaven, die gebroken weggenomen moesten worden, is een spoorstaaf per jaar op 15 KM. Aangezien de breuken meerendeels in de eerste dagen van het gebruik der spoorstaaf voorkomen, moeten zij meesttijds aan een gebrek in de vervaardiging worden toegeschreven. Wanneer zij het eenige maanden uitgehouden hebben, kunnen de stalen spoorstaven als voor elk ongeval beveiligd beschouwd worden; men kan zeggen dat zij niet meer breken.

BERIGT OVER EEN ZELFWERKENDEN WATEROPVOERINGTOESTEL DER CIVIELINGENIEURS NAGEL EN KÄMP, TE HAMBURG.

(Medegedeeld door den overste von OPPERMANN, te Koblenz.)

(*Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover*, 1873, Heft I, S. 56.)

(Plaat 26, figuren 1—6.)

Bij eene uitgebreide herstelling aan de groote inundatiesluis in de vesting Neisze, is bij toepassing van een zelfwerkenden wateropvoeringtoestel van de heeren Nagel en Kämp, te Hamburg, diens eenvoudigheid, goedkoopheid en vermogen zoo overtuigend gebleken, dat het raadzaam voorkomt dezen nieuwen vernuftigen toestel ook in ruimeren kring bekend te maken en ten gebruike aan te bevelen.

De op plaat 26 afgebeelde toestel, die het eerst op de internationale tentoonstelling van molenartikelen te Leipzig in 1869 opzien verwekte, berust op het natuurkundig verschijnsel, dat bij snelle doorstrooming van water door eene nederwaarts gebogen buis, in het hoogste gedeelte dier buis eene luchtverdunning ontstaat, die in staat is door eene hier ter plaatse uitkomende zuigbuis het water uit een funderingput op te zuigen en tegelijk met het benuttigde water af te voeren. Daargelaten de eerste aanschaffing en inrigting, kan alzoo overal, waar een bruikbaar waterverval aanwezig is, het wateropbrengen door dezen toestel gedurende een geruimen tijd geheel kosteloos en zonder belemmering van den funderingput geschieden.

In figuur 1, plaat 26, is de platte grond of een gezigt van boven aangegeven van de beide ijzeren hoofddeelen van den toestel — het moudstuk met den krommer en den trechter — die, met flenzen aaneengeschroefd, de in den opstand, figuur 2, afgebeelde nederwaarts gebogen buis vormen. Figuur 3 geeft eene doorsnede over de lengte dier buis.

In het naauwste gedeelte van het moudstuk, vanwaar de buis zijwaarts afbuigt, bevindt zich de zoogenaamde krommer, die de verbinding met de zuigbuis vormt, welke laatste tot op den bodem van den funderingput reikt en daar door een draadwerk tegen het indringen van vuil beveiligd is. Eene klep, door een zijdelings geplaatsten hefboom beweegbaar, sluit den krommer van het mondstuk af, en dient in den geopenden stand, in figuur 3 door stippellijnen aangegeven, om te beletten dat het werkwater in den krommer loopt. Van den meer of minder geopenden stand der klep hangt het vermogen van den toestel onmiddellijk af; om die reden kan de hefboom op verschillende punten van een verdeelden cirkelboog vastgezet worden.

De zich benedenwaarts verwijdende trechter is door langsschotten in vier afdeelingen verdeeld, figuur 4, welker dwarsdoorsneden eveneens benedenwaarts grooter worden, met het doel om de snelheid van het doorstroomend bovenwater op de naauwste plaatsen dienovereenkomstig te vermeerderen.

De wijze, waarop deze waterzuigtoestel bij de bovenbedoelde sluisherstelling is toegepast, is in de figuren 5 en 6 in platten grond en doorsnede aangetoond. Een sluisveld werd achter de deur van toehoppende houten wanden voorzien, die het bovenwater in een overdekte goot leidden, aan welker benedeneinde het mondstuk van den toestel stevig bevestigd was. Onmiddellijk achter de deur, op een afstand van ongeveer 1.7 M. van den mond der houten goot, bevond zich een stevig traliewerk van metaaldraad, om drijvende voorwerpen tegen te houden, hetgeen niet alleen gevorderd wordt om verstopping van den toestel te voorkomen, maar ook omdat, wanneer de tralie digterbij geplaatst werd, het instroomende water verdeeld en meer met lucht vermengd zou kunnen worden, waardoor aan het zuigvermogen van den toestel te kort zou worden gedaan. De zuigbuis, van een binnenwerksche middellijn van 40 cM. en uit verscheidene tezamengeschroefde stukken bestaande, strekte over eene lengte van 8.5 M. tot over den keerdam van den funderingput, en tot op den bodem van dien put, omtrent 2.5 M. beneden het punt waar zij in den toestel uitmondt. De bruikbare valhoogte voor de werking van den toestel, of het verschil van den boven- en benedenstand van het water, bedroeg gemiddeld 2.47 M.

Het vermogen van den waterzuigtoestel in deze omstandigheden werd door veelvuldige proeven praktisch bepaald, en daartoe in de eerste plaats de aandrang van water in den 82.58 M². beslaanden funderingput op gemiddeld 0.0427 M³. per secunde vastgesteld. Vervolgens is de toestel gedurende een geruimen tijd in werking geweest, de daardoor verdregen verlaging van den waterstand in den funderingput gemeten, en eindelijk de door de 14 cM. wijde zuigbuis opgevoerde watermassa (namelijk de waargenomen vermindering van den waterstand, vermeerderd met den vastgestelden aandrang van het water) op gemiddeld 0.0495 M³. (1.6 teerling voet) bepaald. Deze uitkomst werd echter alleen verkregen bij eene opening der klep in den krommer van 64 mM., zooals in figuur 3 door stippellijnen is aangegeven; elke andere stand der klep gaf een aanmerkelijk ongunstiger uitkomst.

Eene vergelijkende proef met eene in denzelfden funderingput opgestelde centrifugaal, die van eene 15 cM. wijde zuigbuis voorzien was en door eene locomobile onder 50 pond stoomspanning gedreven werd, leverde op dezelfde wijze een wateropvoer van gemiddeld 0.0465 M³. (1.53 teerling voet) per secunde. Daarbij beliepen de dagelijksche kosten voor bediening, brandstof, smeermaterialen enz. 7 thaler 15 sgr. (*f* 13.50), terwijl de waterzuigtoestel, na in werking te zijn gebragt, tijdens een onophoudelijk gebruik gedurende twee maanden, in het geheel geene uitgaven vereischt had.

De kosten van aanschaffing van den toestel met de zuigbuis (500 thaler of *f* 900) en zijne volledige opstelling met de houten goot en alle noodige timmerwerken, hebben te zamen de ronde som van 550 thaler (*f* 990) bedragen.

OVER TURF, DOOR F. HAHN DANCHELL.

(*Engineering*, October 10 1873, p. 294.)

Onmetelijke bosschen bedekten eertijds de oppervlakte van vele landen, en groeiden, ongedeerd door de bijl van den mensch, duizenden van jaren voort. Terzelfder tijd begonnen zich veengronden te vormen, bestaande uit een lageren plantengroei — zooals grassoorten, mossen, heideplanten, enz. —, het eene geslacht schoot op en verdrong de andere, totdat lagen, somtijds van aanmerkelijke dikte, zich ophoopten. Hout, dat voorhanden was, weinig arbeid vereischte en onuitputtelijk scheen, werd het eerst als brandstof gebruikt; maar, toen het na verloop van tijd zeldzamer werd, werd men gedrongen naar andere brandstoffen uit te zien en nam zijne toevlugt tot steenkolen en turf. Waar keuze was tusschen steenkolen en turf, werden de steenkolen verkozen; want, ofschoon de turf aan de oppervlakte ligt, vereischt die toebereiding voor het gebruik, terwijl de steenkolen, ofschoon zij uit de diepte moesten worden gehakt en opgehaald, compact en geheel gereed voor gebruik waren. In Engeland bijv., waar de steenkolen tegen een matigen prijs kunnen verkregen worden, werd het denkbeeld, om turf voor het gebruik in aanmerking te nemen, algemeen als een hersenschim beschouwd. In sommige streken, waar men gewoon was turf te gebruiken, werd die gewoonte verdrongen, zoodra de toegang langs een spoorweg tot een kolenveld was geopend. Aan den anderen kant, in landen waar geen steenkolen zijn, of waarvan zij zoover zijn verwijderd dat de aanvoer door te hooge vrachtprijzen wordt gedrukt, heeft men de veenen op groote schaal benuttigd.

Door verschillende redenen zijn de steenkolen spoedig in prijs gestegen en is dus een ruimer veld voor het gebruik van turf geopend. Het zou evenwel onverstandig zijn, om de moeijelijkheden voorbij te zien, waarmede de turfindustrie te kampen heeft en ik ben overtuigd dat er niets wenschelijker is dan de verspreiding van juiste opgaven aangaande de eigenschappen en de gebreken der turf, hare verscheidenheden en hoedanigheden. Zoolang de bestaande onwetendheid voortduurt, zal het engelsche publiek bedrogen worden door voorspiegelingen van buitengewone voordeelen uit de veenen te trekken door een of ander vernuftig werktuig of pas uitgevonden wijze van bereiding.

De hoofdzaak met betrekking tot de turf is, dat zij in ruwen staat 80 à 90 ten honderd water bevat, dat voor het grootste gedeelte moet verwijderd worden, alvorens zij tot brandstof kan dienen.

Het turfproblema lost zich derhalve op in de min kostbare scheiding van de twee grondstoffen — terughouding der vaste stof en uitdrijving der vloeistof.

De eenvoudigste wijze is om de turf in den vorm van zoden of baksteenen te snijden en die in de lucht en den zonneschijn te laten droogen. Somtijds wordt de turf met den voet of op eene andere wijze tot eene zachte massa getreden, en in vormen gekneed, zooals de klei bij het maken van baksteenen. Natuurlijk is het welslagen van zulk eene oorspronkelijke wijze van bewerking afhankelijk van het weder, zijnde een donkere regenachtige zomer daarvoor noodlottig. In Nederland, Westphalen en andere deelen van het vaste land hebben de turfwerkers hunne eigene wijze van bewerking. Drie tot zes mannen, vrouwen en kinderen vormen een ploeg, waarin elk zijne taak is aangewezen, die door geoefendheid met gemak wordt uitgevoerd, zoodat zulke ploegen het dubbele en drievoudige werk verrigten van wat voor ongeoefende handen mogelijk zou zijn. Maar zelfs onder zulke omstandigheden is het turfmaken alleen uitvoerbaar daar, waar handenarbeid goedkoop en overvloedig is; waar groote hoeveelheden turf worden vereischt is het aantal arbeiders ontzaggelijk groot. In Beijeren, waar op de Staatsspoorwegen uitsluitend turf wordt gestookt, worden 's jaarlijks 113360 M³. afgestoken; hiervoor zijn noodig van 1200 tot 1500 werklieden, met inrigtingen voor verblijf en onderhoud en maatregelen voor de gezondheid en politie. Om den arbeid te verminderen, is meermalen de vraag geopperd of de turf niet door drukking zou kunnen gedroogd worden. Als de turf geheel en al uit vezelen bestond, zou het water er zeker kunnen worden uitgeperst, zooals uit katoen, wol of haar; maar een groot gedeelte der turf is half geleiachtig, welke zelfstandigheid, droog

zijnde dient, om het geheel aan elkaar te doen kleven en daarenboven eene zeer goede brandstof is. Wanneer de turf zamengedrukt is, ontsnapt dit kleverige bestanddeel met het water even gemakkelijk als het water, hetgeen een belangrijk verlies veroorzaakt. Ook heeft men eene drooging door kunstmatige verwarming voorgesteld; maar om 100 M³. droge turf te verkrijgen, behoeft men ruimte voor 500 of 600 M³. natte turf, welke ruimte moet verhit worden tot den warmtegraad, die noodig om 500 M³. water te verdampen; waaruit blijkt dat de uitvoerbaarheid van dit voorstel uit een œconomisch oogpunt zeer twijfelachtig is. Maar bovendien, de meerdere of mindere kostbaarheid buiten beschouwing gelaten, valt op te merken, dat de turf kunstmatig niet kan gedroogd worden, zonder in hoedanigheid te verliezen. Weinige stoffen in de natuur zijn meer aan inkrimping onderhevig dan de turf en daar zij een slechte warmtegeleider is, zoo volgt hieruit dat de oppervlakte, aan meer warmte blootgesteld dan het inwendige, berst en breekt bij het aanhoudend droogen, zoodat de turf ten slotte aan vastheid verliest en ligt en los wordt in plaats van een digte en vaste klomp. Het plan om de natuurlijke structuur der turf te vernietigen en de vezelen te vermalen en zoodoende het water te verwijderen is aan te bevelen om het droogen te bevorderen, ofschoon niet in die mate zooals eenigen gelooven en anderen beweren. De tijd voor het droogen kan er slechts met 20 tot 25 ten honderd door verminderd worden. Het kneeden is algemeen gebruikelijk op vele plaatsen van het vaste land en zelfs in Ierland, waar de turf niet geschikt is om in zoden gestoken te worden, echter minder tot bevordering van het droogen dan wel om eene homogene zelfstandigheid te verkrijgen, die geen gevaar loopt van door verbrokkeling verloren te gaan. Het kneeden is zoo oud, dat Plinius er gewag van maakt in zijne beschrijving van de bewoners van Noord-Duitschland, en nog voortdurend wordt het als eene nieuwe uitvinding opgehemeld en tot het onderwerp van octrooijen gemaakt.

De herleiding van turf tot eene zachte massa is eene van de gemakkelijkste bewerkingen. Zij kan met de voeten of door de eene of andere kneed- of hakmachine geschieden. In welke mate evenwel de turf tot eene zachte massa kan herleid worden is van de hoedanigheid der turf afhankelijk. Andere middelen zijn beproefd om de turf van water te bevrijden, zooals de centrifugaalkracht en het persen door rollen, maar zij hebben slechts tot teleurstelling geleid. De meest doeltreffende wijze van droogen is door langzame verdamping onder een afdak. Het droogen gaat spoediger voort in de open lucht als het weder gunstig is, maar in Engeland kan men op het weder geen staat maken en met afwisselende blootstelling aan wind, regen en zonneschijn wordt de hoedanigheid der turf zeer verminderd. Het verschil in het voordeel van de turf, gedroogd onder een afdak, is zeer opmerkelijk en ofschoon de kostende prijs grooter is, levert de hoedanigheid eene ruime vergoeding op. Past men deze wijze van droogen toe in verband met het kneeden, vermalen of persen, dan is het vraagstuk teruggebragt tot dat der kosten en of die binnen redelijke grenzen zijn te beperken om een voldoende winst na aftrek der uitgaven over te laten.

Het vraagstuk der turfbereiding is dan opgelost, ofschoon bijkomende zaken niet mogen worden voorbijgezien. Eene van deze is het drooglegggen. In hoever het drooglegggen invloed heeft op de kosten van verveening is na te gaan door vergelijking van de uitkomsten van drooggelegde en niet drooggelegde veenen. Een niet drooggelegd veen bevat ongeveer 90 ten honderd water, een drooggelegd 80 ten honderd. In het eene geval hebben wij dus 10 ten honderd volkomen droge turf en in het andere geval het dubbele van dat bedrag. De opbrengst uit een niet drooggelegd veen is dus de helft van die uit een drooggelegd, terwijl de arbeid dezelfde is. Een ander punt is de hoedanigheid der turf, hare structuur, haar soortelijk gewigt en hare vermenging met minerale stoffen; dit alles bepaalt hare waarde als brandstof, terwijl de kosten van bewerking veelal dezelfde zullen blijven. Turf wordt gemeenlijk beschouwd eene gelijkvormige zelfstandigheid te zijn, terwijl in werkelijkheid een tal van verscheidenheden bestaan. Het soortelijk gewigt van de eene soort kan vijf en twintig, van andere tachtig à negentig of zelfs meer zijn. De minerale stoffen kunnen verschillen van 1 tot 40 ten honderd en om die reden zijn vele soorten van turf zelfs de kosten van graven niet waard. De aard der minerale bijmenging kan van even groot belang zijn als hare hoeveelheid de waarde der turf voor vele doeleinden wijzigt. Een onderzoek van dien aard is van het hoogste belang tot voorbereiding van eene deugdelijke onderneming voor het vervaardigen van turf als brandstof. Die een besluit zou willen afleiden uit een monster turf, gemaakt naar een of ander stelsel of door een of ander werktuig, stelt zich aan teleurstelling bloot. Hij kan onmogelijk een juist oordeel vellen, zonder alle bijzonderheden van het fabrikaat van de eerste tot de laatste te kennen. Of turf als brandstof in het algemeen tot dezelfde doeleinden kan worden gebruikt als hout en steenkolen is eene vraag, die, vreemd genoeg, in Engeland wordt gesteld, alsof beantwoording nog moet worden gewacht; men behoeft

het Kanaal maar over te steken om zich te overtuigen dat zij even goed en in vele gevallen zelfs beter is dan eenige andere brandstof. In Nederland, Westphalen, Hannover, Holstein, Sleeswijk, Denemarken, Pommeren en het geheele noordelijke deel van Duitschland, Rusland en vele plaatsen van Oostenrijk, Beijeren, het noorden van Italië, Zwitserland en uitgestrekte gewesten in het noorden en zuiden van Frankrijk, is de turf algemeen een artikel van consumtie en de bewoners zouden ongetwijfeld met verbazing aanhooren, dat wat bij hen eene uitgemaakte zaak is in Engeland een punt van onderzoek uitmaakt en dat men daar vraagt of turf geschikt is om ijzer te smelten of voor andere industrieele doeleinden, terwijl zij sedert onheugelijke tijden weinig anders gebruiken. Voor hen die meenen dat turf iets nieuws is, waarvan de waarde nog bepaald moet worden, kan het belangrijk zijn te vernemen dat hare eigenschappen in Frankrijk en Duitschland het onderwerp zijn geweest van het meest naauwgezet onderzoek. In het rapport van de keizerlijke ingenieurs voor de mijnen, te Parijs in 1864 uitgegeven, wordt geconstateerd dat 359 310 ton turf het vorige jaar in Frankrijk zijn verbruikt; als het resultaat van talrijke proeven wordt bewezen dat 1 KG. gewone houtskool in hoeveelheid verbrandingswarmte gelijk staat met:

1	KG.	turfkool,
1	"	cokes,
1.42	"	steenkool,
1.63	"	ruwe turf,
2.70	"	droog, hard hout,

en dat er 2.03 KG. ruwe turf noodig is om 1 KG. turfkool voort te brengen. Het spreekt van zelf dat uit die opgaven slechts gevolgtrekkingen te maken zijn onder voorbehoud van gelijksoortige turf. Onder hetzelfde voorbehoud merken wij op, dat officieele fransche tabellen aantoonen, dat voor de vervaardiging van pig-ijzer, voor 1000 KG. metaal noodig zijn 1270 KG. houtskool, kostende 54.15 gulden, 1270 KG. turfkolen, kostende 26.60 gulden en 2133 KG. ruwe turf, kostende 17.86 gulden. Deze prijzen moeten beschouwd worden als cijfers van vergelijking, want de brandstof is nu twee of drie maal zoo duur als tien jaar geleden. Hetzelfde rapport verschaft ons eene groote tabel van uitkomsten, die verkregen zijn bij de productie van ijzer door verschillende zamenvoeging van brandstof — van gewone houtskool met turf in verschillende verhoudingen, en van turfkool met turf; hierbij valt op te merken dat turf of turfkool, gebruikt in blaasovens voor reductie van ijzererts, aan het aldus verkregen gegoten en bewerkt ijzer eene betere qualiteit geeft, die zelfs de beste houtskool niet altijd kan verzekeren. De heer le Sage bevestigt die waarde van turf voor de ijzerbewerking, door te beweren "dat zij te verkiezen is boven elke andere brandstof voor het harden en "temperen van staal en het wellen van geweerloopen." Frederik Overman is van dezelfde meening. Hij is van oordeel dat "turfkolen eigenaardige voordeelen hebben "voor het wellen van staal en ijzer en voor dat doel "boven alle andere brandstoffen uitmunten." Voor puddelovens is de turf uitnemend geschikt, zooals ik eenige jaren geleden in ijzergieterijen in Oost-Friesland en te Bergen in het Beijersch Tyrol zag. In de eerste werden zes puddelovens en in de laatste vier puddelovens uitsluitend met turf gestookt en verschaften een zeer fraai ijzer. De voordeelen van turf op spoorwegen zijn herhaaldelijk aangetoond door zorgvuldige proefnemingen. In het verslag van den inspecteur van den Hannoverschen spoorweg lezen wij het volgende: "Om de mogelijkheid "aan te toonen van het voordeelig gebruik der verschil"lende turfsoorten in Noord-Duitschland en hare betrekke"lijke en vergelijkende waarden, werden door den onder"geteekende, op last van de commissie der hoofddirec"teuren van spoorwegen in het koninkrijk Hannover, een "reeks van proeven genomen op de spoorwegen te Hannover "en te Bremen, welke zeer voldoende uitkomsten hebben "opgeleverd, zooals nevensgaande tabel aanwijst." Deze tabel is eene lange lijst van 40 tot 500 engelsche mijlen met van 15 tot 137 rijtuigen en wagons, met de conclusie dat turfbrandstof, vergeleken bij coke, te verkiezen was en dat bij den aanvang het voordeel 27 ten honderd bedroeg, dat langzamerhand tot 53 ten honderd klom. De constante vermeerdering in bezuiniging is toe te schrijven aan verbeteringen in de vuurhaarden der locomotieven en in de bedrevenheid der stokers, die aan de nieuwe brandstof eerst niet gewend waren. Dezelfde verslaggever zegt verder: "Ik zie er geen bezwaar is om turf als brand"stof bereid aan te wenden voor locomotieven en bij "voorkomende gevallen voor rivier-stoombooten." Een fransch verslag berigt, na mededeeling van de uitkomsten van een groot aantal proeven, het volgende: "De vier "hoofdspoorwegmaatschappijen (le Nord, l'Orléans, le "Lyon en l'Est) bezitten 1199 locomotieven, die ieder "dagelijks gemiddeld 42 mijlen (= 67.59 KM.) afleggen "en daarvoor gemiddeld 14.5 KG. steenkolen per mijl "(1609 M.) noodig hebben; zij gebruiken steenkolen à "16.60 gulden de 1000 KG. en coke à 22.35 gulden "tot een gezamenlijk bedrag per jaar van 5 780 543 gulden. "Blijkens proefnemingen op groote schaal met turfbrand"stof zou de toepassing aan genoemde maatschappijen "slechts 3 224 062.50 gulden hebben gekost — eene be"zuiniging van nagenoeg de helft, daargelaten de veel

„ mindere beschadiging aan ketels, schoorsteenpijpen en „ vuurhaarden. De turfvuren kunnen, als zij eens goed „ onderhouden zijn, veel gemakkelijker behandeld worden „ dan steenkolenvuren; zij vereischen geen stoken; de „ hitte is veel regelmatiger en niet onderhevig aan „ plotselinge veranderingen in intensiteit, die zoo „ dikwijls bij steenkolen en coke voorkomen en na„ deelig werken op de vuurhaarden.„ De directeurs der Koninklijke Beijersche Spoorwegmaatschappij, alwaar sedert 1844 turf wordt gebruikt, gaven in 1855 een belangrijk verslag uit omtrent het werken en de voordeelen daarvan. In dit verslag wordt aangetoond, dat 5.07 HL. turf verbruikt zijn voor 30.7 KG. coke en daar 28.3 HL. turf bevonden waren ten naastenbij in verwarmingsvermogen gelijk te staan met 294.8 KG. coke en 45 KG. van deze 1.30 gulden kosten, tegen 4.30 gulden de 28.3 HL. turf, zoo volgde hieruit, dat de kosten voor het stoken met turf, bij coke vergeleken, stonden als *f* 4.30 tot *f* 8.45 of ten naastenbij als een tot twee. Vele dergelijke berekeningen kunnen aangevoerd worden als een bewijs voor de bruikbaarheid der turf als brandstof, maar zoodra men begrijpt dat vele volkeren op het vaste land afhankelijk zijn van de turf voor alles, wat wij gewoon zijn van de steenkolen te verkrijgen, kunnen meer bewijsgronden als overtollig worden beschouwd. Het wezenlijke verschil tusschen de turf en de steenkolen bestaat in de hoeveelheid warmte welke uit gelijke gewigtsdeelen kan verkregen worden; en indien wij weten dat 1 KG. goede steenkolen 5 KG. zullen verdampen, wordt het eenvoudig eene quaestie, of 9 KG. turf voor denzelfden prijs kunnen verkregen worden als 5 KG. steenkolen. Of zooveel turf even goedkoop kan verkregen worden als zooveel steenkolen is eene vraag voor ingenieurs en zij wordt ieder jaar eene vraag van grooter belang; en indien wij nagaan welke moeijelijkheden het vernuft en de volharding van Britsche ingenieurs reeds zijn te boven gekomen, zoo hebben wij het volle vertrouwen dat zij ons nog zullen aantoonen, niet slechts hoe onze veenen kunnen strekken tot aanvulling van onze kolenmijnen, maar te gelijk hoe uitgestrekte woestenijen midden in de drie koningrijken in weilanden en korenvelden kunnen worden herschapen.

PROEVEN MET SCHIETKATOEN TE EASTBOURNE.

(*The Engineer*, May 16 1873, pag. 300.)

(Plaat 26, figuren 7—10.)

De proeven, in April 1872 nabij Hastings genomen aangaande de gevolgen voor magazijnen, waarin schietkatoen is opgelegd, wanneer dat ontbrandt, waarvan wij destijds melding maakten (*), lieten het vraagstuk in dezen stand. dat een voorraad schietkatoen, naar gelang van omstandigheden, kan ontploffen of wel zonder uitbarsting verbranden. Moeijelijk was het, om praktisch de uitwerking in minder algemeenen zin te bepalen, want het is eene bezwaarlijke taak de juiste verschijnselen aan te wijzen, die den aard der ontbranding, ontploffing of verbranding onderscheiden.

Toch zullen, om deugdelijke verordeningen op de vervaardiging van ontplofbare stoffen te kunnen ontwerpen, die verschijnselen goed bekend en duidelijk verklaard moeten zijn. De stelling, door ons in ons verslag over deze proeven voorgestaan, is naar wij meenen juist, namelijk, dat de oorzaak der ontploffing in ieder voorkomend geval kan gevonden worden in de ophooping van bij de verbranding ontwikkeld gas en in toenemende hitte en drukking in eenig deel der massa. Aldus, wanneer eenige vrije doorstrooming van lucht bestond en het gas kon ontsnappen of verbranden zonder zich op te hoopen, zou geene ontploffing plaats vinden. Zoolang echter de grens der voorwaarden, waaronder ontploffing of gewone verbranding is te verwachten, scheen af te hangen van omstandigheden, als: de sterkte van eene kist, het vast of los aanschroeven van een deksel, de luchtverversching in eene bergplaats, of de hoogte van een stapel kisten, was het weinig bemoedigend om eene poging te doen ter bepaling van de voorwaarden, waaronder waarborg voor de veiligheid te verkrijgen is. De handeling der commissie om als het ware van het drooge-katoenprogramma af te zien, toen zij er in geslaagd was een met vochtige katoen gevulde loods te doen verbranden, schijnt te beteekenen: „Wij zijn teleurgesteld door het geheele „ terrein, dat wij ons voorstelden te bewandelen, on„ zeker en onveilig te bevinden: laten wij nu, in elk „ geval, terugkeeren tot een punt waar wij kunnen voelen „ dat wij veilig zijn, en vanwaar uitgaande wij zekere „ schreden doen en degelijke, vertrouwbare vorderingen „ maken kunnen„. Wij herhalen dit alles kortelijk om de strekking van de op 9 Mei jl. te Eastbourne genomen proeven te verduidelijken. Maar wij moeten bovendien eene gewigtige opmerking maken. Een jaar geleden zou de vraag geweest zijn: Kan men katoen, die door bevochtiging in niet-ontplofbaren toestand gebragt is, bewaren, zoodat zij geschikt blijft om na eenige uren droogens gebruikt te worden? Na de ontdekking dat

(*) *The Engineer*, May 3 1872.

vochtige katoen door middel van percussie ontploffen kan, is de vraag: Kan men katoen veilig tegen ontploffing door brand bewaren, zoodat zij geschikt blijft om te allen tijde door aanwending van percussie als ontploffingsmiddel gebezigd te worden? In dezen stand van zaken was het onderzoek ten vorigen jare opgevat, met het vooruitzigt van voor de nijverheid meest belangrijke uitkomsten te zullen verkrijgen.

De voorgenomen proef was streng.

Het schietkatoen, dat den 1sten Augustus te voren te Upnor Castle vochtig gemaakt was, werd naar Eastbourne vervoerd en in twee voor de proefneming gebouwde magazijnen geplaatst. Wij hebben gezegd, dat drukking en insluiting strekken om ontploffing te bevorderen. Op de niet ontplofbare eigenschappen van vochtige katoen stelde men zooveel vertrouwen, dat hare kracht werd beproefd in de soort van gebouw, voorgesteld in de fig. 7—10 van plaat 26. Namelijk een stevig gebouw van beton, met 6 dM. dikke muren en een gewelf, dat in het geval van fig. 7, of zoo als wij het noemen zullen in N°. 1, van 22.5 cM. dikke beton was gemaakt en in N°. 2, fig. 9, van 22.5 cM. dik metselwerk. De deur bestond uit eene enkele plank. De inrigting was in ieder geval als volgt: In N°. 1: tachtig kisten van het zware te Hastings gebezigde model werden zoo digt als de eindklampen toelieten opgestapeld, als in de figuren 7 en 8 is aangeduid. De kisten waren gevuld met in Augustus te voren bevochtigde katoen en bevatteden 30 ten honderd vocht. (De gemiddelde uitkomst van negen door kolonel Younghusband beproefde schijven gaf 29.89 ten honderd.) In elke kist bevond zich 12.7 KG.; 1016 KG. in de tachtig kisten. De deksels waren vastgeschroefd. De stapels rustten op den nagemelden grondslag: Vier pijlers, ter hoogte van 51 cM., werden gemetseld, spoorstaven daarop derwijze bevestigd, dat zij de pijlers in de rigting der lengte van het gebouw verbonden, en dwars hierover stukken ijzer gelegd, zoodat een rooster gevormd werd, waarop de stapeling geschiedde, gelijk in de figg. 7 en 8 is aangetoond. Het doel was om het geval na te gaan van vochtige schietkatoen, ingepakt om weldra afgeleverd te worden. De kisten waren met waterdigte stof gevoerd. Dit is noodig ten einde de inrigting volledig te doen zijn, want het zou weinig te beteekenen hebben, de veiligheid van het schietkatoen te bepalen in een toestand, waarin zij niet lang kan blijven, en werden de bussen niet volkomen digt gemaakt, dan ware te verwachten dat de vochtigheid geleidelijk zou ontwijken. In magazijn N°. 2 werden de katoenen schijven los in den vierkanten bak geplaatst, waarin zij te Upnor bewaard werden, alzoo in den toestand waarin zij in de magazijnen verkeerden. De afmetingen van den bak zijn in de fig. 9 en 10 aangegeven; de deksel ter dikte van 25 mM. was vastgeschroefd. De bak was even als in het geval N°. 1 op een rooster met gemetselde pijlers opgesteld.

De katoenschijven werden volgenderwijze vochtig gemaakt: De bak had een doorboorden loozen bodem, die aan het water doorgang verschafte; de werkelijke bodem was hellend, zoodat het water door eene opening in een hoek kon afloopen. De bak werd tot aan den bovenrand met water gevuld, dat dus de schijven overdekte, en dat daarna afgelaten werd. De hoeveelheid water, door iedere schijf opgenomen, werd door weging bepaald. Het in brand steken geschiedde door middel van teerwater en krulllen; beide magazijzen achter elkander, namelijk ten 10 uur 5 min. en 10 uur 8 min., aangestoken door er brandende lontstokken in te plaatsen. Beide gaven veel rook, maar eene duidelijke vlam werd niet zigtbaar vóór omtrent elf uur. Eenige malen was er veranderlijkheid in het branden, blijvende de kenmerkende schietkatoenvlam veeltijds zigtbaar. Omstreeks twaalf uur waren beide magazijnen goed uitgebrand. Het heeft weinig nut de juiste afwisselingen in de mate van rook en zigtbare vlam na te gaan, maar de volgende kenmerkende verschijnselen verdienen aangeteekend te worden. N°. 2 (bevattende den bak met losse schijven) scheen minder spoedig dan N°. 1 in vollen brand te geraken, maar brandde regelmatiger en was ten slotte ook spoediger uitgebrand. De opvolgende verbranding van de onderscheidene kisten in N°. 1 verklaart de veranderlijkheid in het branden en den langeren duur van het verterings-proces. In aanmerking genomen dat de deuren door den brand verteerd waren, is het opmerkelijk dat zich een zoo weinig hevige vlam vertoonde. Een tamelijk onbeduidende omvang der vlammen, met veel rook, is eene schriele vertooning voor het verbranden van 1000 KG. schietkatoen. De werking was van somberen en beperkten aard. Vergeleken met de gewone flikkervlam van schietkatoen mogt het smeulen genoemd worden. In de magazijnen waren overvloedige bewijzen van de groote hitte, die in beide geheerscht had. De ijzeren staven in het magazijn N°. 2 waren ten gevolge van de hitte in het midden sterk doorgebogen en ingezakt, het gewelf was in beide door en door gescheurd, en zeer weinig sporen van een of ander houtwerk waren overgebleven, zijnde de magazijndeuren enz. geheel verdwenen. De proef moet zeer sterk geweest zijn. De eenige omstandigheid, die ontsnapping van gas een weinig bevorderde, was, dat de deuren op een kier gelaten waren. Indien in het geheel geen toetreding van versche

lucht in de magazijnen had bestaan zou het moeijelijk geweest zijn de verbranding te bewerkstelligen en er bestond bedenking tegen, het vertrek digter voor de lucht af te sluiten dan in een slecht geventileerd magazijn het geval zou zijn. Niettemin zou het goed zijn, indien eene andere proef werd genomen, de luchtverversching nog meer af te sluiten. Er bestaat geen bedenking tegen, de sterkte van het gebouw te vermeerderen. De vraag kan natuurlijk gedaan worden, als water de gewone uitbarsting van schietkatoen verhoedt, waarom doet het hetzelfde niet onder groote drukking en bij insluiting en waarom laat het verbranding door ontploffing toe?

Wat het eerste gedeelte der vraag betreft, zoo moet het nog uitgemaakt worden of vochtige schietkatoen onder eenige omstandigheid door hitte of vlammen ontploffen kan. Vermoedelijk is dit in vochtigen toestand niet mogelijk, maar het is denkbaar, dat, wanneer eene groote massa verbrand wordt, onder de door de insluiting veroorzaakte drukking, enkele gedeelten verhit, gedroogd en in een veranderden staat gebragt worden, overeenkomende met dien, waarin bij droge massas van digt ingesloten katoen ontploffing plaats grijpt.

Het voornaamste, waarop het in de praktijk aankomt is, te weten of schietkatoen, meer dan 30 ten honderd vochtigheid bevattende, gereedelijk en geschikt als ontploffingsmiddel kan gebezigd worden. Hierbij zij herinnerd, dat de te Stokes Bay gebezigde katoen 22 ten honderd vocht bevatte. Eene volledige proef zou bestaan in het aanwenden van in vochtigen staat verkeerende katoen, die bewezen was, in groote massa's niet ontplofbaar door vuur te zijn. Er bestaat evenwel geen noodzakelijkheid tot het nemen van dergelijke proef, omdat te Weston-Super-Mare de katoen in volkomen natten staat tot ontploffing gebragt is. Derhalve is het moeijelijk de nu verkregen uitkomst, voor zoo veel vochtige katoen betreft, vollediger te maken, en wij zijn van meening, dat er alle reden is om hen, die bij schietkatoen belang hebben, met de door de proefnemingen verkregen uitkomsten geluk te wenschen.

HONDERD MIJLEN (160 KM.) IN HET UUR.

(*The Engineer*, July 4 1873, pag. 9.)

Het behoeft geen betoog, dat het vermogen om groote afstanden met eene snelheid van 160 KM. per uur af te leggen, zeer bevorderlijk zou zijn voor de belangen van een groot deel der maatschappij. De gemiddelde snelheid van de beste postwagendiensten bedroeg in de jaren 1829 en 1830 niet meer dan 16 KM. per uur; en velen, begaafd met een helder denkvermogen en eene goede pen, verklaarden, dat grooter spoed voor de postwagendiensten niet noodig of wenschelijk was en waarschijnlijk zonder eenig nut voor de bevolking zou zijn. De verschijning der spoorwegen was voldoende om al dadelijk te bewijzen, dat al dergelijke betoogen op valsche gronden rustten. In 1830 bedroeg de gemiddelde snelheid op de spoorwegen 48 KM. per uur, en deze spoed voor reizen werd weldra algemeen en zeer door het publiek gewaardeerd. Evenzoo en om dezelfde reden zou ongetwijfeld het voordeel, als men Liverpool binnen 2 uren of b. v. Weenen binnen 12 uren kon bereiken, spoedig door het publiek worden erkend, en waarschijnlijk zou, zelfs tot veel hoogeren prijs dan de tegenwoordige, een voldoend aantal reizigers van de reisgelegenheid gebruik maken om een of twee extra-treinen daags op de hoofdlijnen te bekostigen, indien bestuurders der spoorwegen die met eene snelheid van 160 KM. per uur deden loopen.

Hoeveel het publiek voor een dergelijk voordeel zou willen betalen, is onmogelijk met zekerheid te bepalen, maar wij gelooven als vrij zeker te mogen aannemen, dat treinen met eene snelheid van 160 KM. per uur winstgevend zouden kunnen gemaakt worden mits de kosten voor het doen loopen van die treinen niet te veel overtreffen die voor de gewone sneltreinen, 75 KM. per uur afleggende. Bij overweging van de zaak is de kwestie van de kosten van zeer groot belang. Van meer belang nog is de vraag of het tot iederen prijs, en onder alle omstandigheden, mogelijk is eene snelheid van 160 KM. per uur te bereiken en te onderhouden. Deze vraag dient eerst uitgemaakt te worden, alvorens men zich verdiepe in eene begrooting van kosten voor eene praktisch onuitvoerbare onderneming. In de geheele wereld in Engeland wordt de grootste snelheid op de spoorwegen bereikt, en de grootste spoorwegsnelheid in Engeland wordt bereikt op den Great-Western spoorweg, welke snelheid is aan te nemen op 80 KM. per uur. Doch dit is geenszins het maximum van snelheid, dat verkregen kan worden met eene vermogende locomotief en een ligten trein op eene goede baan. Volgens eene overlevering heeft Brunel eenmaal de reis van Swindon naar Londen afgelegd met eene snelheid van 128 KM. per uur; maar wij hebben nooit zekerheid kunnen erlangen dat die snelheid onder eenige omstandigheden en te eeniger tijd op een spoorweg is kunnen verkregen worden. De heer Stirling heeft met één zijner sneltrein-locomotieven, met groote uitwendige cilinders, en 16 wagens, eene snelheid van 112 KM. per uur op den Great-Northern bereikt op een waterpas gedeelte of eene onbeduidende helling; en wij weten, dat de Yarmouth-treinen op den Great-Eastern somtijds eene snelheid van 103 KM. per uur langs den Brentwood bereiken. Eenige jaren geleden legden wij in Ierland twee malen 23.5 KM. binnen 16 minuten af, met eene locomotief, gevolgd van slechts 2 wagens. Over het grootste gedeelte van den weg werd eene snelheid van 104 KM. per uur verkregen. Op den Boston- en Albany spoorweg wordt de afstand, lang 87 KM., tusschen Springfield en Worcester in 58 minuten afgelegd met eene locomotief met cilinders van 406 mM. middellijn, met een zuigerslag van 559 mM. en drijfwielen van 1.98 M. middellijn. Het grootste gedeelte van dezen weg is met eene snelheid van 112 KM. per uur te berijden. Men kan mitsdien veilig op een lijn der eerste klasse met eene snelheid van 94 tot 112 KM. per uur reizen. Het is evenwel niet uitgemaakt, of eene grootere snelheid, van b. v. 160 KM. per uur, kan worden verkregen, zonder groot gevaar voor ontsporingen te loopen. Brunel stelde eens voor, om eene lijn, op steenen neuten of pijlers aangelegd, met een rolwagen, van voren voorzien van twee wentelende molensteenen, te walsen, en zoodoende aan de spoorstaven eene effen en gladde oppervlakte te geven. Zijn ideaal voor duurzame wegen was een zeepbel. Wij weten thans, en Brunel leefde lang genoeg om ook te ervaren, dat vele der denkbeelden, welke hij in den aanvang van zijn werkkring koesterde, herschenschimmig waren. Maar wij gelooven niettemin aan de mogelijkheid om een weg zoo deugdelijk aan te leggen, en voortdurend in zoo goeden staat te onderhouden, dat de treinen dien met volkomen zekerheid met eene snelheid van 160 KM. per uur kunnen berijden. Aaneengesloten vakken van tal van kilometers lengte worden op de meeste onzer hoofdlijnen gevonden, waar de baan in zoo volmaakten toestand verkeert, maar het is niet tegen te spreken dat nergens een paar honderd kilometers spoorweg aaneengesloten in volmaakten toestand worden aangetroffen, en evenals een ketting in zijn geheel niet sterker is dan zijn zwakste schakel, zal een slecht baanvak van een honderdtal meters lengte het doel doen missen van een geheelen weg met eene snelheid van 160 KM. per uur te kunnen berijden. Het zou o. i. evenwel niet onmogelijk zijn, eene spoorbaan tusschen Londen en Liverpool of York in dien toestand te houden. Ballast van de beste soort zou daarvoor worden vereischt, en de spoorstaven waren bij voorkeur volgens het stelsel van Ashcroft te vervaardigen, namelijk met stalen koppen gevat tusschen twee ijzeren wangen, zoodat geen laschplaten noch eenige der gebruikelijke verbindingen vereischt worden. De spoorstaven zouden noodzakelijk een zeer hoog profil moeten hebben om de stijfheid te verzekeren, zonder welke de weerstand te veel zou toenemen, om de beoogde snelheid voortdurend te kunnen onderhouden. Het behoeft geen betoog, dat steile hellingen onder de hier gestelde voorwaarden tevens volstrekt uitgesloten zijn.

Laten wij aannemen, dat eene lijn, goed, zeker en stijf genoeg om daarop 160 KM. per uur te kunnen afleggen, is te verkrijgen. Dat zij in zulk een staat gereed is overgedragen aan den werktuigkundigen ingenieur, den man, die de plans voor het rollend materieel voor de exploitatie moet ontwerpen, en die nu gaat overwegen aan welke eischen dat materieël zal moeten voldoen. Duidelijk is het, dat de rijtuigen zoo ligt en sterk mogelijk moeten zijn, een eisch waarbij wij ons voor het oogenblik zullen bepalen. Gesteld dat de weg en de rijtugen aan het doel beantwoorden, dan is de voorname vraag, aan welke eischen de locomotief moet voldoen en of het mogelijk zal zijn eene locomotief te vervaardigen, die met een tamelijk zwaren trein eene snelheid van 160 KM. per uur kan bereiken en onderhouden op eenen weg met geen sterkere hellingen dan b. v. van 1 op 300?

De in de eerste plaats op te lossen vragen zijn: hoeveel kracht kan eene locomotief van gegeven afmetingen ontwikkelen, en hoeveel kracht is er noodig, om een trein te trekken, die aan den eisch van dat gedeelte van het publiek voldoet, dat 160 KM. per uur wenscht af te leggen?

Stellen wij dat de trein uit drie rijtuigen der eerste klasse benevens een remwagen bestaat, en dat de rijtuigen ieder 8 500 KG. en de remwagen 10 000 KG. wegen, te zamen ongeveer 35 000 KG. Dewijl nimmer proeven zijn genomen met treinen, die 160 KM. per uur afleggen, zoo moet de te overwinnen weerstand worden berekend. Met zorg genomen proeven, zoowel in Frankrijk als in Engeland, hebben doen zien, dat de weerstand op eene gewone lijn, wanneer 96 KM. per uur worden afgelegd, en rekening wordt gehouden met alle oorzaken voor tegenstand, niet veel minder bedraagt dan 18 per 1000 KG. Bij 43 KM. per uur is de weerstand ongeveer 9 per 1000 KG. en bij 75 KM. per uur 14.5 per 1000 KG. Indien de weerstand naar deze reden toeneemt, kan de weerstand bij 160 KM. per uur niet minder dan 34 per 1000 KG. zijn; doch hij is welligt veel grooter, en het schijnt ons niet voorzigtig dien op minder dan 54.5 per 1000 KG. te stellen. Eene snelheid van 160 KM. per uur komt ongeveer overeen met 44.5 M. per seconde of 2670 M. per minuut. Dit laatste, vermenigvuldigd

met 54.5 en gedeeld door 4680, geeft 32 paardenkracht (*).

Dus elke eenheid van 1000 KG., vervoerd met eene snelheid van 160 KM. per uur, vertegenwoordigt 32 paardenkracht De »Great Britain», eene locomotief van den Great-Western spoorweg voor breed spoor, weegt met gevulden tender ongeveer 64 000 KG., en heeft een verhittingsoppervlak van 195 M². Deze machine wees een vermogen aan van meer dan 800 paardenkracht. *Om zulk eene machine met eene snelheid van 160 KM. per uur te verplaatsen, met een trein, wegende 35 000 KG., te zamen 99 000 KG. of in ronde cijfers 100 000 KG., zouden er 100 × 32 of 3200 paardenkrachten vereischt worden, of juist vier maal meer vermogen, dan de krachtigste en snelstrijdende locomotief ooit heeft kunnen voortbrengen.* Voor het vervoeren van eene enkele locomotief, wegende 38 000 KG., is het vermogen van 1216 paarden noodig, aangenomen althans, dat de weerstanden bij eene locomotief gelijksoortig zijn met die van een rijtuig. Deze cijfers zijn voldoende om aan te toonen, dat het volstrekt onmogelijk is eene snelheid van 160 KM. per uur te verkrijgen op een spoorweg, als de weerstand ongeveer gelijk is aan 54.5 KG. per eenheid van 1000 KG.

Hieruit volgt, dat het geheele vraagstuk is te beperken tot dat van den weerstand bij spoortreinen. Overweging van eenig ander met deze zaak in verband staand vraagstuk, zooals dat der veiligheid en van de kosten, zou nuttelooze tijdverspilling zijn, zoolang de mogelijkheid niet is uitgemaakt *om den weerstand zoover te verminderen, dat eene locomotief is te vervaardigen van voldoend vermogen, om het beoogde doel te kunnen volbrengen. Vele vorderingen zijn gemaakt in de zamenstelling der locomotieven*, sedert de »Great Britain» vervaardigd werd, maar het zou te vergaan, als uitgemaakt aan te nemen, dat eene locomotief kan vervaardigd worden, die, voor de dienst gereed, slechts 30 000 KG. weegt, en een vermogen van 1000 paardenkracht kan ontwikkelen. Het is waarschijnlijk niet mogelijk zulk eene locomotief te vervaardigen. Duizend paardenkrachten vertegenwoordigen 4 680 000 kilogrammeters per minuut. Indien de weerstand gelijk moet blijven aan 32 of 33 paardenkrachten per eenheid van 1000 KG., dan volgt hieruit dat het maximum gewigt, dat door 1000 paardenkrachten 160 KG. per uur kan worden vervoerd, naauwelijks 32 000 KG. bedraagt. Daar de locomotief alleen 30 000 KG. weegt, blijft er nagenoeg geen vermogen voor de te vervoeren hoeveelheid kolen en water, zonder nog van de reizigers te spreken. Het valt te betwijfelen of met eene locomotief van 60 000 KG. genoeg vermogen beschikbaar zou blijven voor het vervoer van eene kleine hoeveelheid water, zeker op verre na niet voldoende voor een rit van tien minuten; en als de troggen van Bamsbottom niet doorgaande zouden kunnen worden aangebragt, zou de proef al aanstonds mislukken, alleen uithoofde er geen water genoeg zou kunnen worden medegevoerd.

Indien echter is aan te toonen, dat de weerstand tot een belangrijk minder bedrag dan 54.5 per eenheid kan worden teruggebragt, dan zou het mogelijk worden eene snelheid van 160 KM. per uur te bereiken. Een trein, bestaande uit 16 wagens en eene express-locomotief, van den Great-Northern spoorweg, wordt geacht 180 000 KG. te wegen. Nemen wij aan, dat bij eene snelheid van 112 KM. per uur de weerstand 18.2 KG. per eenheid of 3276 KG. bedraagt. Honderd twaalf KM. per uur is 1866.6 M. per minuut en $\frac{3276 \times 1866.6}{4680} = 1307$ paardenkrachten. Het is zeer onwaarschijnlijk, dat eenige locomotief van den Great-Northern spoorweg ooit zulk een vermogen heeft kunnen ontwikkelen en daarom zijn wij geneigd te gelooven, dat, als de heer Stirling eene snelheid van 112 KM. per uur heeft verkregen, het onder zulke omstandigheden is geschied, dat de weerstand minder bedroeg dan 18 KG. per eenheid van 1000 KG. De uitkomst kan natuurlijk verkregen zijn indien de locomotief en de trein eene matige helling zijn afgereden, maar het is ook mogelijk dat onder zekere omstandigheden op de waterpaslijn de weerstand minder heeft bedragen dan 18 KG. per eenheid. *Wij hebben beweerd, dat het niet voorzigtig zou zijn om den weerstand bij eene snelheid van 160 KM. per uur minder te stellen dan 54.5 KG. per eenheid*; maar men moet daarbij in acht nemen, dat deze berekening gegrond is op eene eenigzins zwakke overweging en bij analogie afgeleid. Het is bekend, dat de weerstand van de treinen met de snelheid en sterke reden toeneemt; maar daar proeven, bij zulke groote snelheden, als waarvan wij gesproken hebben, 112 of 160 KM. per uur, nimmer genomen zijn met het doel, om den juisten weerstand te bepalen, is het ook onmogelijk, zooals wij reeds hebben aangetoond, met eenige zekerheid te zeggen, hoe groot die in werkelijkheid is. Afgescheiden van dit alles, dient te worden in aanmerking genomen, dat, even als de invloed van kleine gebreken in den weg grooter wordt als de snelheid toeneemt, de weerstand op een weg, die zuiver gerigt en vast genoeg is om veilig met eene snelheid van 160 KM. per uur te kunnen bereden worden, veel minder zal zijn dan die, proefondervindelijk bekend op eenen in gebruikelijken staat goed onderhouden weg. *Dit is een zeer belangrijk punt, dat wij bij eene volgende gelegenheid zullen behandelen. Intusschen de behandeling van dit onderwerp voor het oogenblik uitstellende, meenen wij goede gronden te hebben voor* onze bewering, dat het niet voorzigtig zou zijn om den weerstand, bij eene snelheid van 160 KM. per uur, op *een gewonen spoorweg minder dan 54.5 KM. per eenheid van 1000 KG. te stellen, gelet op het feit, dat geen voorbeeld is aan te toonen dat eene locomotief*, met of zonder trein, eene snelheid van een weinig meer dan 112 KM. per uur heeft bereikt.

(*) De paardenkracht gerekend op 78 kilogrammeter per seconde.

VERSCHEIDENHEDEN.

WRIJVINGSRADEREN AAN DE ASSEN DER SPOORWAGENS. (Door dr. I. P. DELPRAT, Hon. L. K. Inst. I.) (Plaat 26, figuur 11). — De tegenstand der spoorwagens tegen de beweging ontstaat hoofdzakelijk door de wrijving der assen in de pannen, waartegen zij draaijen; die wrijving is eene slepende en vrij aanzienlijk ten gevolge van de zware belasting, terwijl de wederstand langs de spoorstaven eene rollende wrijving veroorzaakt. Het is niet geheel en al onbelangrijk te onderzoeken, of door het vervangen dier slepende wrijving door eene rollende, geene merkelijke vermindering van tegenstand te verkrijgen is. De volgende beschouwingen kunnen daartoe dienen.

Zij in bovenvermelde figuur de boog $P\,Q\,R$ de binnenzijde van de wagenpan, die door tusschenkomst van twee wrijvingsrollen $A\,D$ en $B\,E$ de drukking van den wagen op de as $C\,D'\,E'$ overbrengt; zijnde $C\,F$ de straal van het wagenrad, dat over de spoorstaaf $F\,K$ in de rigting van het pijltje voortrolt. De wrijvingsrollen bewegen dan in de rigting der pijltjes; daarbij gaat de drukking der rollen op de as over door de punten d' en e' op kleinen afstand van de wiskunstige raakpunten D' en E', even als dit het geval is bij de drukking van het rad op de spoorstaaf, alwaar de drukking gaat door een punt f op eenigen afstand van het wiskunstig raakpunt F, indien de wagen op het punt is van voortrollen. Daar ook de drukking van de pan $P\,Q\,R$ op de wrijvingsrollen door punten d en e digt bij de raakpunten D en E gerigt zal wezen, zoo zijn de rigtingen dier drukkingen door de lijnen $d\,d'$ en $e\,e'$ bepaald. Is de rollende wrijving langs de pan even groot als die over de as, dan gaan de lijnen $d\,d'$ en $e\,e'$ door de middelpunten A en B der rollen, en ligt het snijpunt c dier rollen op den omtrek van den cirkel, door A, B en C getrokken. Hierdoor is dan ook de rigting $c\,f$ van de drukking op de spoorstaaf gevonden. Al de hoeken $d'\,A\,D'$, $e'\,B\,E'$ en $F\,c\,f$ zijn in de werkelijkheid zeer klein: men kan daarom zonder merkelijke onnaauwkeurigheid die bogen met hunne sinussen en tangenten verwisselen; meestal bedragen zij niet meer dan ongeveer eenen halven graad.

Zij nu $C\,R = \mathrm{R}$, $A\,D = B\,E = r_1$, $C\,D' = C\,E' = r$, de hoeken $D\,A\,d = C\,B\,e' = \upsilon$, hoek $F\,C\,f = \varepsilon$ en $G\,C\,A = G\,C\,B = z$, dan vindt men $B\,c = A\,B\,\frac{\sin c\,A\,B}{\sin A\,c\,B}$ en $A\,B = 2\,(r + r_1)\sin z$, alzoo $B\,c = 2\,(r + r_1)\,\frac{\cos(z - \upsilon)}{\sin 2\,z} \times \sin z = (r + r_1)\,\frac{\cos(z - \upsilon)}{\cos z}$.

Uit c eene loodlijn $c\,c'$ op $C\,G$ nederlatende, zoo zij $c\,c' = x$ en $G\,c' = y$ en men heeft:

$$x = (r + r_1)\,\frac{\cos(z - \upsilon)\sin(z + \upsilon)}{\cos z} - (r + r_1)\sin z = \\ = (r + r_1)\,\frac{\cos\upsilon\sin\upsilon}{\cos z},$$

$$y = (r + r_1)\left\{\cos z - \frac{\cos(z - \upsilon)\cos(z + \upsilon)}{\cos z}\right\} = (r + r_1)\,\frac{\sin^2\upsilon}{\cos z}.$$

Of wel, wegens de geringe grootte van den boog υ,

$$x = \frac{r + r_1}{\cos z}\,\upsilon \text{ en } y = \frac{r + r_1}{\cos z}\,\upsilon^2;$$

kunnende men zelf, zonder groote onnaauwkeurigheid $y = 0$ stellen.

Is nu de rollende wrijving over de spoorstaaf $F\,K$ even groot als over de as, en alzoo $F\,f = d'\,D'$, dan zal, zoo hoek $F\,C\,f = \upsilon'$ gesteld wordt, $\mathrm{R}\,\upsilon' = r_1\,\upsilon$ zijn; derhalve is dan de hoek $F\,H\,f = \phi$ van de rigting der

resultante der drukkingen in f op de spoorstaaf, hoek $c\,f\,C$ zeer klein zijnde:

$$\theta = \upsilon' + c\,f\,C = \upsilon' + \frac{x}{\mathrm{R}} = \frac{r_1\,\upsilon}{\mathrm{R}} + \frac{x}{\mathrm{R}}.$$

Ontbindt men nu de drukking langs $c\,f$ in vertikale en horizontale rigting, dan is de eerste gelijk aan de vertikale belasting L van het rad, en de tweede de horizontale kracht K, waarmede de wagen wordt voortgetrokken, of wel heeft men

$$\mathrm{K} = \mathrm{L}\,\mathrm{tang}\,\theta,$$

dat is

$$\mathrm{K} = \left\{\frac{r_1\,\upsilon}{\mathrm{R}} + \frac{r + r_1}{\mathrm{R}}\,\frac{\upsilon}{\cos\alpha}\right\}\mathrm{L} = \frac{\upsilon}{\mathrm{R}}\left\{r_1 + (r + r_1)\sec\alpha\right\}\mathrm{L}$$

voor de kracht, waarmede de last op het punt is van voort te bewegen.

De waarde van K neemt toe met α, het zal dus het voordeeligst wezen dien hoek zoo klein mogelijk te nemen, dat is de wrijvingsrollen tegen elkander te doen aansluiten, of wel $(r + r_1)\,\sin\alpha = r_1$ te nemen; men heeft dan

$$\sec\alpha = \frac{r + r_1}{\sqrt{r\,(2\,r_1 + r)}}$$

en alzoo

$$\mathrm{K} = \frac{\upsilon}{\mathrm{R}}\left\{r_1 + \frac{(r + r_1)^2}{\sqrt{r\,(2\,r_1 + r)}}\right\}\mathrm{L}.$$

Zonder wrijvingsrollen moet de resultante der drukkingen op de spoorstaaf den wrijvingscirkel $C\,c_1$ op de as aanraken en gerigt zijn door het punt f van de spoorstaaf. Is dus $c_1\,C$ gelijk aan $r\,\sin\mu$ (μ de wrijvingshoek der slepende wrijving zijnde), dan is hoek $F\,H'\,f = \theta'$ van de resultante der drukkingen, wegens de geringe grootte der hoeken,

$$\theta' = \frac{c_1\,C}{C\,f} + \frac{F\,f}{C\,F}$$

en alzoo voor de kracht K', die den last in beweging brengt

$$\mathrm{K}' = \mathrm{L}\,\mathrm{tang}\,\theta' = \frac{r}{\mathrm{R}}\left\{\sin\mu + \frac{r_1}{r}\,\upsilon\right\}\mathrm{L}$$

en

$$\frac{\mathrm{K}}{\mathrm{K}'} = \frac{r_1\sqrt{r\,(2\,r_1 + r)} + (r + r_1)^2}{(r\,\sin\mu + r_1\,\upsilon)\,r_1\sqrt{r\,(2\,r_1 + r)}}\,r\,\upsilon.$$

Voor $r_1 = r$ heeft men:

$$\frac{\mathrm{K}}{\mathrm{K}'} = \frac{(\sqrt{3} + 4)\,\upsilon}{(\sin\mu + \upsilon)\sqrt{3}} = \frac{5.732\,\upsilon}{(\sin\mu + \upsilon)\sqrt{3}}.$$

Stelt men $\mu = 0.1$ en $\upsilon = 0.01$, overeenkomende met $\upsilon = 34'$ dan is $\mathrm{K} = 0.3\,\mathrm{K}'$; de wrijvingsraderen zouden dan eene aanzienlijke krachtsbesparing opleveren; het zou evenwel nog al eenige bezwaren hebben zulke groote wrijvingsrollen aan te brengen. Volgens de waarnemingen blijven de bogen $d'\,D'$ enz. voor alle waarden van r_1 even groot, en is dus voor $r_1 = \frac{1}{2}\,r$, $\frac{1}{3}\,r$, $2\,\upsilon = D'\,d'$, alzoo υ dubbel zoo groot of $\upsilon = 0.02$. Met deze waarden vindt men dan $\mathrm{K} = 0.76\,\mathrm{K}'$ en alzoo nog eene besparing van ongeveer 25 ten honderd. Voor $r_1 = \frac{1}{3}\,r$ en dus $\upsilon = 0.03$ vindt men $\mathrm{K} = 1.4\,\mathrm{K}'$, derhalve reeds bijna de helft meer dan bij het weglaten der rollen. Alleen bij groote wrijvingsrollen kunnen zij dan eenige besparing opleveren. Bijvoorbeeld bij eene middellijn, ongeveer de helft van die der as bedragende.

AMERIKAANSCHE VUURTORENS. (Plaat 26, figuren 12 en 13.)—In 1872 had de vuurtoren-directie van de Vereenigde Staten onder haar beheer 179 zee- en meer-kustlichten, 394 rivier- en havenlichten, 22 lichtschepen en 33 mistsignalen, door stoom of heete lucht in werking gebragt; daarenboven nog een groot aantal bakens en tonnen. De groote verscheidenheid van toestanden, waaronder de Amerikaansche vuurtorens zijn opgerigt, en het feit dat de groote uitgestrektheid der kust de verdeeling van het oppertoezigt in dertien districten, elk met zijn eigen ingenieur, heeft noodzakelijk gemaakt, hebben natuurlijk tot zeer verschillende plannen geleid. Twee van deze plannen zijn op plaat 26 voorgesteld; figuur 12 vertoont den vuurtoren te Race Rock, en figuur 13 dien te "the Thimble Shoal", Hampton Roads, Virginia.

De vuurtoren te Race Rock, aan den oostelijken ingang van de zeeëngte bij Long Island, behoort tot het derde district, waarvan kolonel J. C. Woodruff ingenieur is. De figuur vertoont het algemeene plan van constructie; wij moeten hier nog slechts bijvoegen dat de fundering bestaat uit omstreeks 10 millioen KG. natuurlijke steenen, wegende van drie tot vijf duizend KG. per stuk. De fundering werd voltooid in November 1871.

De vuurtoren te the Thimble Shoal ligt in het vijfde district, waarvan de ingenieur is majoor Peter C. Hains. Dit licht werd opgerigt om het lichtschip *Willoughby Spit* te vervangen en is gelegen op de meest ondiepe plaats aan den ingang van Hampton Roads. Met dezen vuurtoren werd een begin gemaakt in Mei 1872 en op den 10den Junij van hetzelfde jaar was de stelling, vanwaar de schroefpalen in de zandbank werden geplaatst, voltooid. De zandbank, bestaande uit fijn zamengepakt zand, was zeer hard; toch was op den 1sten Augustus 1872 de laatste paal geplaatst. Het licht is van de vierde grootte, en het algemeene plan van constructie is zeer fraai. Wij kunnen hierbij voegen, dat de president van the Engineering Committee of the United States Lighthouse Board is generaal Barnard en de ingenieur-secretaris majoor George H. Elliot.

(*Engineering.*)

OVERBRUGGING DER RIVIER DE TAY TUSSCHEN WORMIT EN DUNDEE. Door Th. F. A. DELPRAT, B. L. K. Inst. I. (Plaat 27.) — De overbrugging van de Tay is een van de belangrijkste werken, die op dit oogenblik op het gebied van den ingenieur onder handen zijn. Geplaatst zijnde bij dit werk, neem ik de vrijheid in dit tijdschrift eenige bijzonderheden mede te deelen, als zijnde niet van belang ontbloot voor nederlandsche ingenieurs.

In het oosten van Schotland zijn de spoorweglijnen voornamelijk in handen van twee groote maatschappijen, de Caledonian en de North-British-Railway-Company. Tot de eerste behooren de lijnen ten noorden van de Tay; tot de tweede de lijnen tusschen de Tay en de Forth, en die ten zuiden van de Forth tot Berwick. Ten einde hare lijnen rentabel te maken is het voor deze van het grootste gewigt, eene directe gemeenschap te hebben over beide rivieren, welke nu slechts zeer gebrekkig bestaat door veerbooten.

Door de overbrugging der Tay tracht zij het vervoer van kolen uit de provincie Fife (aan den zuidelijken oever) naar Dundee (aan den noordelijken oever) in handen te krijgen; door de overbrugging der Forth het vervoer van goederen uit Dundee naar Engeland; dit alles heeft nu plaats langs de Caledonian lijnen, met een grooten omweg over Perth.

In 1871 besloot de maatschappij dan ook tot de overbrugging der Tay en in 1873 tot die der Forth; geen kleine ondernemingen voorwaar, daar beide rivieren in groote mate het karakteristieke der Schotsche rivieren bezitten, dat is, zeer smalle meestal onbevaarbare bovenrivieren met buitengewoon breede monden. De Tay ontspringt in de Schotsche hooglanden, is daar uiterst smal en ondiep, loopt door Loch-Tay (een meer met eene gemiddelde diepte van 180 M.) tot Perth, waar zij ongeveer de breedte en diepte heeft der Maas bij Maastricht; hier begint zij zich te verbreeden en wel zoo spoedig, dat zij 17 engelsche mijlen lager, bij Invergowrie-bay, reeds hare grootste breedte, 4570 M., bereikt. Vanhier neemt de breedte langzaam af naar zee. Het gemiddelde verschil tusschen hoog- en laagwater is hier ongeveer 14 voet 6 duim (4.4 M.)

Het plan tot de overbrugging bij Dundee is ontworpen door den ingenieur Thomas Bouch; de brug is 10320 voet (3145 M.) lang, bestaat uit 89 spanningen, en is voor enkel spoor bestemd; alle details zijn echter zoodanig ingerigt, dat eene verbreeding tot dubbel spoor mogelijk is.

Door plaatselijke omstandigheden, als de plaats van het reeds bestaande station, het bebouwde terrein enz., werd de maatschappij gedwongen hare lijn ten zuiden van de reeds bestaande Caledonian lijn aan te leggen, dat is vlak langs den oever. Buitendien dwong het terrein aan den zuidelijken oever tot eene tweede bogt, tegengesteld aan die aan den noordelijken oever. De brug verkrijgt hierdoor eene S-vormige gedaante. Beide bogten zijn beschreven met een straal van 20 chains (436 M.); die aan den noordelijken oever vormt nagenoeg een cirkel kwadrant.

Voor de scheepvaart onder de brug werd in het midden der rivier eene vrije hoogte van 88 voet (27 M.) boven hoogwater gevorderd; op deze hoogte zijn 14 spanningen van 231 voet (70 M.) aangebragt. Aan de zuidzijde is door een landhoofd van 25 voet (7.6 M.) de lijn der rails op 80 voet (24 M.) boven hoogwater gebragt; zij stijgt tot het begin der 14 groote spanningen 10 voet (3 M.), onder eene helling van 1 op 353. Na de 14 groote spanningen daalt de lijn der rails weder onder eene helling van 1 op 73 tot zij aan het noordelijk landhoofd 27 voet (8.8 M.) boven hoogwater is. Dit laatste was noodzakelijk ten einde de aansluiting op het bestaande terrein mogelijk te maken.

De grootte der spanningen is als volgt: 3 van 60 voet (19.74 M.), 2 van 80 voet (26.32 M.), 22 van 131 voet (43 M.), 14 van 231 voet (76 M.), 16 van 131 voet (43 M.), 25 van 66 voet (21.7 M.), 1 van 160 voet (52.6 M.) en 6 van 27 voet (8.8 M.).

De aanneming geschiedde door de firma C. de Bergue en Co., waarvan de beide uitvoerende ingenieurs, tevens hoofden der firma, zijn de heeren Austin en Grothe, de laatste een Nederlander.

Op 24 Julij 1871 werd de eerste steen gelegd.

De trein gaat over de bovengording der 27 eerste spanningen tusschen de zijwanden der 14 volgende en weder over de bovengording der 48 volgende.

De ijzeren bovenbouw is zoo ligt mogelijk geconstrueerd; de spanningen zijn vier aan vier aan de boven- en ondergording verbonden; tusschen elk viertal is de noodige ruimte voor uitzetting opengelaten.

De belasting ligt onmiddellijk op de gording, welke om de doorbuiging tegen te gaan in het midden van elk vak gesteund of gedragen wordt door een druk- of trekstang (zie figuur 1). De 57 eerste pijlers waren in het oorspronkelijk plan alle van metselwerk ontworpen.

Zij werden na gefundeerd te zijn ongeveer 2.5 M. boven hoogwater opgebouwd; de spanningen werden op gewone wijze op ponten uitgebragt, waarbij gebruik werd gemaakt van de rijzing en daling van het tij. Vier of vijf dezer spanningen werden nevens elkander geplaatst, daaraan werd om den pijler eene houten werkstelling gehangen voor de metselaars, terwijl zij verder ingerigt werden als stapelplaats voor de noodige metselsteenen en cement. Door eene stoomkraan werd die hoeveelheid steeds voldoende uit schepen aangevuld.

Nu begon men de spanningen door daaronder geplaatste hydraulische persen op te ligten, de ruimte er onder steeds aanvullende met metselwerk. Op deze wijze werden vijf pijlers gemiddeld 0.6 M. opgebouwd. Door deze methode blijft echter tusschen twee groepen van vijf spanningen één vak open; om dit aan te vullen werden de zijwanden der tusschen behoorende spanning, tegen knikken behoorlijk versterkt, aan ijzeren dragers, die op de bovengording der naastliggende spanningen bevestigd waren, dadelijk op de volle hoogte opgehaald. Beide zijwanden werden op deze hoogte eerst aan elkander verbonden met windkruizen en verdere verbindingen.

De 57 eerste pijlers bestaan ieder uit twee cilinders, welker middellijn tusschen 2.7, 3 en 4 M. verschilt.

Zij werden vroeger afzonderlijk gezonken, doch om de stabiliteit onder het zinken te vermeerderen, werden zij later op één bazis vereenigd. De bazis wordt tevens voor werkkamer gebruikt, waarin onder zamengedrukte lucht gewerkt wordt. Zij is gedeeltelijk van geslagen ijzer, gedeeltelijk van gegoten ijzer vervaardigd.

Het metselwerk rust op de werkkamer in elken cilinder, een schacht van 1.4 M. middellijn overlatende voor het op- en nedergaan der werklieden en het ophalen der klei.

Dit werk werd vroeger met gegoten ijzeren cilinders omkleed, waarop boven hoogwater de luchtkamer werd vastgeschroefd. Sinds voor eenige maanden een dezer cilinders gebarsten is (waarschijnlijk door een verborgen gebrek in het gegoten ijzer), zoodat het water in den cilinder drong en zes werklieden op den bodem het leven verloren, is dit systeem opgegeven en wordt nu binnen het metselwerk een koker gesteld van gesmeed ijzer, die, nadat de bazis met beton gevuld is, uit den pijler verwijderd wordt. Hierdoor is de veiligheid vermeerderd en eene groote besparing aan materieel verkregen. Boven op deze cilinders wordt de luchtkamer met schroefbouten bevestigd. De luchtkamer zelve is van gesmeed ijzer, 1.5 M. in middellijn en 1.8 M. hoog. Zij heeft ter weêrszijde eene gegoten ijzeren schutsluis, eene voor het naar buiten brengen van klei, eene voor het inlaten van beton. Bovendien draagt zij eene schutkamer, groot genoeg om vier werklieden te bevatten. Tusschen de beide luchtkamers is een stoomketel bevestigd benevens twee luchtpompen en een toestel om de emmers met klei van den bodem op te halen. De toestel bestaat uit een cilinder met zuiger, welke laatste door de zamengeperste lucht in beweging wordt gebragt; door tusschenkomst van getande raderen wordt de beweging op eene as in de werkkamer overgebragt. — (Zie over het geheel figuur 2.)

De werkkamers worden in de haven in elkander gezet en voorzien van het noodige metselwerk om ze na het op de plaats brengen boven laagwater te houden. Zij worden dan tusschen twee ponten uitgevaren en wegen van 40 000 tot 140 000 KG. De beide ponten zijn verbonden door sterkere ijzeren dragers, waarop vier hydraulische persen zijn bevestigd. Onder aan de bazis dragen de werkkamers vier ijzeren platen, waaraan zij bij het uitvaren opgehangen worden door middel van aan elkander geboutte platen, welke door de ijzeren dragers der ponten gaan en bevestigd zijn aan het uiteinde van jukken, die door de zuigers der hydraulische pompen gedragen worden. De platen zijn op regelmatige afstanden voorzien van gaten, waardoor de pijler onder het nederlaten beurtelings gedragen wordt op stalen pennen, rustende op den bovenkant der dragers, en door de jukken der hydraulische persen. (Zie figuur 3.)

De pijlers hebben in de diepe kanalen (ongeveer 10 M. met hoogwater) eene vrij aanzienlijke hoogte in betrekking tot de middellijn der bazis; zij worden dan ook, om de stabiliteit onder het zinken te verhoogen, gesteund door hydraulische schragers, zijnde twee gesmeed ijzeren buizen, die waterdigt in elkander sluiten en waarvan eene voorzien is van een breeden voet. Deze toestellen, gevuld met water, ondersteunen den pijler van ter zijde, terwijl bij het zinken van den pijler water door eene kraan wordt uitgelaten.

Aan de noordzijde der rivier moeten de pijlers door 9 M. zand gezonken worden voor men aan de kleilagen komt. De pijlers worden op de zandbanken gesteld, slechts zoo hoog opgebouwd, dat zij boven laagwater komen, en dan op de volgende wijze gezonken. In den koker wordt eene Woodford centrifugaalpomp geplaatst, waarvan de india rubber zuigbuizen door een duiker op den bodem van den pijler bestuurd worden. Metselaars bouwen gedurende het zinken den pijler steeds hooger. In de eerste dagen wordt de pijler zoodoende tot 1.5 M. gezonken, later neemt dit af tot 0.5 M. Is hij ongeveer 5 M. in den grond, dan worden

de luchtkamers er op geplaatst. Het zand wordt nu echter niet uitgegraven en opgezonden in emmers, maar de methode is als volgt: door den top der luchtkamer wordt een ijzeren pijp van 2 duim (5 cM.) middellijn gebragt, die tot op den bodem van den pijler reikt. Daar deze pijp buiten de luchtkamer uitsteekt, ontsnapt de zamengedrukte lucht met groote snelheid, doch wordt nu de monding steeds bedekt gehouden met zand, zoo wordt het ontsnappen der lucht zeer verminderd, en het weinige dat ontsnapt neemt groote hoeveelheden zand met zich. Grint, steenen, enz. worden op deze wijze van den bodem verwijderd. Een schroefbout, 1 duim (2.5 cM.) in middellijn en 4½ duim (11 cM.) lang, werd onder een druk van 1 KG. per cM², op een afstand van 30 M. geworpen uit een pijler, die ongeveer 17 M. hoog was.

Met het maken der stelling om den pijler voor de centrifugaalpomp gaat echter meestal te veel tijd verloren, daar door de veelal ruwe weêrsgesteldheid werken van dien aard dikwijls onmogelijk zijn. Om dit bezwaar te voorkomen heeft men nu op een punt vier ijzeren cilinders geplaatst, die door luchtpompen luchtledig gemaakt worden. De luchtledige cilinders worden beurtelings in gemeenschap gebragt met eene india rubber zuigbuis, welke weder door een duiker op den bodem bestuurd wordt. De cilinders vullen zich bijna geheel met zand, slechts weinig water wordt medegevoerd. Voor hetzelfde doel worden nu proeven genomen met eene centrifugaalpomp van Gwynne.

Van nº. 57 af tot nº. 82 bestaan de pijlers uit drie gegoten ijzeren kolommen, met hoekijzers te zamen verbonden, eene middellijn hebbende van 1 voet 6 duim (0.45 M.) (zie figuren 4 en 5). Het zinken dezer kolommen geschiedde door het inpompen van water onder vrij hoogen druk; het zand onder den voet werd daardoor weggewasschen en de kolom zakte door eigen gewigt. Deze methode beantwoordde echter niet zoo goed als door de uitkomst van gewone proeven verwacht werd, en wel door de vele harde bestanddeelen welke in het zand voorkwamen. (Zie figuur 6.)

Men is toen overgegaan tot het uitblazen van zand op eene dergelijke wijze als vroeger beschreven. De kolom werd namelijk aan den top luchtdigt gesloten, door den deksel twee pijpen doorlatende, waarvan eene kort en dienende tot aanvoer van lucht en de andere tot op den bodem reikende, aan den voet voorzien van eene soort van hark, tot het loswerken van het zand, dat nu even als vroeger is beschreven door de ontsnappende zamengedrukte lucht wordt medegevoerd (zie figuur 7).

Eene derde methode hier gevolgd is eerst een ijzeren cilinder te zinken door middel van eene centrifugaalpomp, dezen met beton te vullen en de kolom er in te bevestigen.

Na pijler 82 staan alle volgende op de naakte rots en bestaan eveneens uit drie ijzeren kolommen, te zamen verbonden, uitgezonderd de pijlers, welke de spanning van 160 voet dragen; deze zijn ijzeren cilinders van 1.8 M. middellijn, gevuld met metselwerk.

Reeds spoedig na den aanvang van dit werk bleek het, dat de gemaakte boringen volstrekt geen vertrouwen verdienden en dat daar, waar rots moest gevonden worden, niets dan klei en na de vijftien eerste pijlers zelfs zachte klei den bodem der rivier vormde. Na de vijf eerste pijlers is de rots zelfs niet door diepe boringen teruggevonden. Groote rolsteenen, in menigte op zekere diepten onder de oppervlakte aanwezig, hebben waarschijnlijk tot deze misvatting aanleiding gegeven. Tot aan pijler 15 zijn de vijf eerste op rots en de verdere in harde klei gefundeerd. Het gevolg van de mindere kwaliteit klei, verder in de rivier, was, dat het grondvlak der bazissen geen draagvlak genoeg meer aanbood, en dus moest worden vergroot. Nieuwe grootere werkkamers moesten dus gemaakt worden. Ten einde tevens het gewigt der pijlers zelf zoo gering mogelijk te maken werd het oorspronkelijk plan zoodanig gewijzigd, dat nu alle pijlers van nº. 15 af tot en met nº. 57 boven hoogwater zullen bestaan uit vier ijzeren kolommen voor de spanningen van 131 voet en uit acht ijzeren kolommen voor die van 231 voet. Het veranderen dezer plannen heeft voor eenigen tijd het werk bijna geheel doen staken; nu echter de maatregelen genomen zijn om deze zwarigheden te boven te komen en nu de nieuwe werkkamers gereed zijn, wordt gerekend dat het werk in 20 maanden voltooid kan worden. Dan zal Schotland zich met regt kunnen beroemen de langste brug der wereld te bezitten en zal een werk voltooid zijn, welks uitvoerbaarheid tot nu toe door vele Schotten betwijfeld wordt, en zelfs wanneer de brug voltooid en beproefd zal zijn, zullen velen met geen gerust hart den overtogt wagen over dit »koord van Blondin», zooals de brug in een der Schotsche bladen met twijfelenden spot genaamd werd. Waarschijnlijk zal de North-British-Railway-Company echter reeds vóór de voltooijing van dit werk een aanvang maken met de overbrugging der Forth bij Edinburgh, waarvoor de gelden reeds voorhanden zijn. Deze brug, eveneens ontworpen door den ingenieur Thomas Bouch, hoewel iets korter dan de Tay-bridge wat totale lengte bedraagt, zal twee spanningen hebben, elke van 1600 voet (488 M.) lengte, met pijlers, van ijzeren kolommen vervaardigd, ter hoogte van 500 voet (152 M.). Is dit

werk eens voltooid, zoo zal Schotland tevens de brug met de grootste spanningen der wereld bezitten.

Nog iets omtrent den bodem van den Vlietepolder. Door P. J. Neyt L. K. Inst. I. — In de mededeelingen, nopens de oeverafschuiving, den 10den Maart 1864 aan den Vlietepolder ontstaan, opgenomen in de Verhandelingen van het Instituut 1865—1866, is het vermoeden uitgesproken dat genoemde afschuiving gelegen was in de opgemodderde voormalige kreek het Faal, en zulks op grond van eene kaart door J. Sse. van de Velde in het jaar 1620 opgemeten en van een oppervlakkig onderzoek der grondspecien bij- en in de afschuiving.

Door de welwillendheid van Dr. Seelheim te Middelburg, die zich belastte met het onderzoek der stoffen, gevonden bij de grondboringen, in Augustus 1873 uit een dijksbouwkundig oogpunt aan den Vlietepolder gedaan, en die deswege een en ander in de bijeenkomsten van de afdeeling wis- en natuurkunde van het Zeeuwsch genootschap der Wetenschappen in het midden bragt, ben ik thans in staat gesteld omtrent den bodem van den Vlietepolder, in de nabijheid der kust, nog het volgende mede te deelen.

Bij boring nº. 1, in de buitenberm des zeedijks tusschen de dijkpalen 16 en 17, ten oosten van het voormalig Faal, vond men, gerekend beneden maaiveldshoogte, zijnde 1.20 M. + AP.:

Alluviale gronden — klei en zand — tot 0.88 M. —AP. dus ter dikte van 2.08 M.

Diluviale gronden — zand — tot 29.63 M. —AP. dus ter dikte van 28.75 M.

Tertiaire gronden — zand en aardachtig zand — tot 37.13 M. —AP. dus ter dikte van 7.50 M.,

zijnde de boring niet dieper voortgezet.

Bij boring nº. 2, in de buitenberm des zeedijks 14 M. beoosten dijkpaal 9, in een nevenkreek van het voormalig Faal, ongeveer in de rigting van den oostkant van de afschuiving van 1864, vond men, gerekend beneden maaiveldshoogte, zijnde 1.24 M. + AP.:

Alluviale gronden — aard en kleiachtig — tot 7.83 M. —AP. dus ter dikte van 9.07 M.

Diluviale gronden — zand en aardachtige — tot 28.83 M. —AP. dus ter dikte van 21 M.

Tertiaire gronden — zanderig — tot 34.93 M. —AP. dus ter dikte van 6.10,

zijnde de boring niet dieper voortgezet.

Bij boring nº. 3, in de buitenberm des zeedijks, vóór dijkpaal 2, op het westelijk boord van het voormalig Faal, bewesten de afschuiving van 1864, vond men, gerekend beneden maaiveldshoogte, zijnde 1.10 M. + AP.:

Alluviale gronden — aard- en kleiachtig tot 2.63 M. —AP., dus ter dikte van 3.73 M.

Diluviale gronden — zand — tot 27.18 M. —AP., dus ter dikte van 24.55 M.

Tertiaire gronden — zand — tot 37.43 M. —AP., dus ter dikte van 10.25,

zijnde de boring niet dieper voortgezet.

Het Faal heeft dus de diluviale gronden, waarvan de bovenkant ongeveer aan 0.88 —AP. lag, uitgeschuurd en wel tot aanmerkelijke diepte, dewijl zelfs de lagen der jongere gronden, waarmede een der *neven*kreken is gevuld, 7 M. meer dikte hebben dan die op de aanaanliggende voormalige zandplaten. Vermoedelijk zou bij eene boring, tusschen de dijkpalen 7 en 8, dus meer omstreeks het midden der *hoofd*kreek, nog meer dikte voor de alluviale grondlagen gevonden zijn.

Volgens het meer uitgebreid rapport van den heer Seelheim, is het zand wit kwarts zand, vermengd met enkele fijne schubbetjes mica en enkele groene korrels (glauconit), en de klei van grijze kleur, ijzerhoudend, bevattende tallooze levende monaden, zoo klein, dat op een vierkanten millimeter er vele honderden van voorkomen en wel in een gedurig trillende beweging.

Plantaardige bestanddeelen zijn alleen gevonden bij boring nº. 2, namelijk een gering overblijfsel van veen en een laagje bruinkool; voorts zijn bij de boringen nº. 1 en 2 eenige schelpen uit den tegenwoordigen tijd aangetroffen.

Middel tegen den paalworm. — Er bestaat een klein weekdier, de *teredo navalis* volgens Agassiz, dat eenmaal de schrik van alle scheepsreeders was. Het zou stil en ongemerkt door het hardste hout duizende gaten boren. Schepen werden waardeloos gemaakt, dokken verwoest en eens verkeerde geheel Nederland in verslagenheid bij de ontdekking dat de palen der zeeweringen doorboord waren en het land in dreigend gevaar verkeerde. Een vermaard natuuronderzoeker ontdekte dat het wijfje dezer diersoort in zekere jaargetijden hare eijeren in de plooijen harer ademhalingswerktuigen draagt. Zij blijven daar tot zij door de op het water drijvende hom van het mannetje bevrucht worden. Hij bevond ook dat eene kwikoplossing in het water geworpen de hom verdelgt en dus de bevruchting voorkomt; op die wijze zullen de scheepreeders dus in staat zijn hunne dokken van dezen tot dusverre onoverwonnen strooper te zuiveren.

(*The Engineer.*)

Te late aankomst van treinen. — Naar aanleiding van menigvuldige klagten over te late aankomst van treinen, vooral bij de spoorwegen met druk verkeer, heeft de voorzitter van het Rijks-Eisenbahnamt voor den Noord-Duitschen Bond zich genoodzaakt gezien, ter opheffing van dit bezwaar, eene circulaire aan de Duitsche spoorweg-besturen te rigten. In deze circulaire komt het volgende voor: »Een der meest voorkomende klagten van het publiek over de spoorwegen is die, dat de treinen niet op tijd worden vervoerd. Leveren de van de spoorwegbesturen ontvangen rapporten het bewijs, dat, helaas, het aantal der vertragingen zeer groot is en behoeft het geen betoog, dat niet slechts vertragingen het belang van het publiek en van de spoorwegen zelven benadeelen, maar ook de veiligheid van het verkeer in hooge mate in gevaar wordt gebragt, zoo moet het als een dringende pligt van de daartoe geroepen organen worden beschouwd om de oorzaken der vertragingen te bepalen en pogingen aan te wenden om ze weg te nemen.« Onder de oorzaken, die vertragingen in het leven roepen, wijst de circulaire er, op grond van de desbetreffende rapporten, twee als dikwijls wederkeerend aan, n.l. het in- en uitzetten van wagens; ook het laden en lossen van ijlgoederen en bagage en verder het onklaar raken der locomotieven. Met betrekking tot het eerste punt geeft het Rijks-Eisenbahnamt in overweging, of het volgens de dienstregeling vastgesteld oponthoud op de stations niet te kort is en stelt het den spoorwegbesturen voor, met het oog op de ondervinding en op het verkeer op enkele stations, het oponthoud te verlengen. Voor het geval echter, dat het oponthoud toereikend is, en de oorzaak der verzuimen elders, b.v. in het langzaam uitvoeren van de noodige verrigtingen, is te zoeken, beveelt het Rijkstoezigt aan, om door betere contrôle voorziening aan te brengen, of, wanneer het vervoer van ijlgoederen zoo groot is, dat de voor personen-treinen toegestane tijd van oponthoud op de stations ontoereikend is om ze te laden of te lossen, om het vervoer van ijlgoederen niet met personen-treinen te doen plaats hebben. De circulaire vestigt er, met betrekking tot het onklaar worden der locomotieven, de aandacht op, dat de toestand in zeer veel gevallen niet plotseling van dien aard is, dat de locomotieven niet in staat zijn om dienst te doen, dat de gebreken dikwijls reeds van te voren kenbaar zijn en bij een zorgvuldig onderzoek vóór het vertrek kunnen worden ontdekt. Een van de eerste verpligtingen der spoorwegbesturen is, om op dezen tak van dienst streng toe te zien, zijnde daarvan een weldadige invloed op de vermindering der vertragingen en der gevaren bij de exploitatie te verwachten. Uit de gebreken aan locomotieven, waarvan aanteekening gehouden is, is te besluiten dat dit toezigt niet overal toereikende gehandhaafd wordt, dat in tegendeel van de locomotieven te veel wordt gevorderd. Buitengewone toeneming van het verkeer en gebrek aan locomotieven kunnen thans, nu de verhouding kan worden overzien, niet meer als vroeger voor verontschuldiging dienen. De circulaire stelt mede voor, om na te gaan of er genoeg waterstations bestaan; en of de watervoorraad van die stations overal toereikend is dan wel of afdoende vermeerdering in overweging moet worden genomen.

(*Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.*)

Groote tunnel in den gotthard-spoorweg. — Op den 1sten Maart 1874 was voltooid:

Noordzijde (Göschenen).

	strekkende M.
Aan de rigtings-galerij	320.1
» hare verwijding	700.

Zuidzijde (Airolo).

Aan de rigtings-galerij	766.2
» hare verwijding	458.
» het gewelf	145.
» den oostelijken wand	101.9
» den westelijken wand	141.6
» het afwatering-kanaal	115.8

Gemiddeld waren daarbij 1 372 arbeiders werkzaam.

Werkplaats Göschenen. De steensoort, welke men aantrof, was voortdurend granietachtig gneis, van eene over het geheel evenwijdige structuur en minder hard dan vroeger. Daarbij deden zich ook verschillende horizontale spleten voor, die een zekeren invloed uitoefenen op de werkzaamheden der boring, daar zij over aanmerkelijke lengten zoowel de zoldering als den vloer der galerij begrenzen en zoo onwillekeurig het punt van aangrijping hooger of lager doen worden. Belangwekkend is het, dat men tot heden uitsluitend in die horizontale spleten groepen bergkristal heeft gevonden. De temperatuur der lucht op de plaats van aangrijping was gemiddeld + 17.8° C., die van de buitenlucht + 4 25°. Men is nu weder begonnen steenen voor het gewelf uit te breken en te behakken. De boring geschiedde, als vroeger, uitsluitend met zes gelijktijdig werkende machinen van Dubois en François, waarmede men gemiddeld 2.648 M. daags vorderde. Voor het maken der treden dienen boorwerktuigen van Sommeiller, Ferroux en Mac Kean.

Werkplaats Airolo. De steensoort was gedeeltelijk kwartz- en kalkhoudend, gedeeltelijk geheel gespleten glimmerschiefer. De toedrang van water is door het smelten der sneeuw in den loop der maand iets toegenomen en steeg tot 174 L. in de seconde; de temperatuur van het water was ongeveer 10° C. De temperatuur der lucht op den grond der galerij bedroeg gemiddeld + 14.11° C., die van de buitenlucht 6.01°. Ook hier werd weder met het uitbreken en bewerken van den steen aangevangen. De boring met zes machinen van Dubois en François gaf een voortgang van gemiddeld 2.039 M. daags. In de eerste week der maand was het werk, door de geringe vastheid van de rots, waardoor een steiger noodig werd, vertraagd, later door den lagen waterstand van de Tremola, die nadeelig werkte op den gang der drukwerktuigen en ten gevolge daarvan ook op de boring tot verwijding der galerij.

De wegen in het dal van Tessino zijn op bevredigende wijze gevorderd. Tot op den 31sten Maart waren meer dan 1½ millioen M³. uitgegraven en vervoerd, dat is 47 ten honderd van de geheele te verplaatsen massa. Het gemiddeld getal der op deze lijnen gebezigde arbeiders was 4 684, dat op den ganschen Gotthardspoorweg 6 056.

(*Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.*)

BOEKAANKONDIGINGEN.

Notice sur les travaux publics en Hollande, par Ph. Croizette Desnoyers, *ingénieur en chef des ponts et chaussées*. 1 volume in 4to. avec atlas de XXVIII planches. Paris, Dunod, éditeur. 1874. Prix 40 francs.

Het bovengenoemde werk heeft zijn oorsprong te danken aan eene reis, welke de schrijver, in den zomer van 1873, door Nederland deed en waarbij hij de voornaamste in uitvoering zijnde, of kort te voren voltooide groote werken bezocht.

De tekst bevat de beschrijving der volgende werken:

1°. De vorming van een' nieuwen Maasmond en de werken aan den Hoek van Holland;
2°. Het kanaal door Holland op zijn Smalst;
3°. De havenwerken te Vlissingen en de spoorweg vandaar naar Roosendaal, met de werken tot afdamming van het Sloe;
4°. De zeedijk van Westkapelle;
5°. De werken van den staatsspoorweg door Amsterdam, benevens eenige bruggen in den spoorweg van Nieuwediep naar Amsterdam;
6°. De werken van den staatsspoorweg door Rotterdam, het station binnen de stad, het post- en telegraafkantoor aldaar, en de groote draaibrug in de brug over de Oude Maas, te Dordrecht;
7°. De brug over het Hollandsch diep;
8°. De brug over de Lek te Kuilenburg, benevens eenige opgaven omtrent de bruggen over de Waal bij Bommel en over de Maas bij Hedel, en eindelijk
9°. Algemeene beschouwingen omtrent de omschreven werken.

Alle bovengenoemde beschrijvingen zijn kort, duidelijk en, op enkele punten van zeer ondergeschikt belang na, geheel juist. Zij zijn dan ook, niet slechts voor den franschen ingenieur, maar ook voor den nederlandschen zeer lezenswaardig.

Zooals de schrijver teregt in zijne inleiding zegt, is het leveren van veel teekeningen de beste wijze om de werken der ingenieurs te doen kennen. Bij den tekst is dan ook gevoegd een atlas van 28 platen, waarop de werken met hunne voornaamste bijzonderheden volkomen duidelijk en getrouw zijn teruggeven, zoodat men de constructie en het karakter van allen daaruit zeer goed kan nagaan.

De naam van den uitgever waarborgt reeds voldoende eene goede uitvoering en deze laat dan ook inderdaad niets te wenschen over. M.

Guide du teinturier, manuel complet des connaissances chimiques indispensables à la pratique de la teinture, par M. Frédéric Fol, Chimiste. Paris, Eugène Lacroix. 8vo.

Het voorliggende werkje «destiné à répandre dans la population ouvrière, occupée des travaux de la teinture, des notions élémentaires des sciences sur les quelles est basée cette industrie» is volgens deze woorden van het voorberigt voor den werkman bestemd. Wij verwachten dus geene wetenschappelijke behandeling van de verwerij, evenmin van hare praktijk. Dat het de bedoeling van den schrijver niet was een tot zelfonderwijs strekkend boek te schrijven, maar wel eene handleiding ten gebruike na bijgewoonde lessen, blijkt uit de woorden: «L'ouvrier, bien qu'animé des meilleures intentions, arrive, fatigué par son travail, aux leçons du soir, il les écoute sans doute attentivement, mais il ne peut prendre généralement que des notes incomplètes et souvent fausses; il oublie le lendemain ce qu'il a entendu la veille. Il faut donc qu'il ait avec lui un guide, un ouvrage simple et facile à comprendre, auquel il puisse en tout temps recourir, un ouvrage qui lui rappelle les leçons auxquelles il aura assisté.»

Ieder die eens lessen voor werklieden of ook maar onderwijs aan eene burgeravondschool heeft gegeven, zal deze woorden gaarne geheel en al tot de zijne willen maken en erkent de behoefte aan eene dergelijke handleiding, als de schrijver zich voorstelt met zijn «guide» aan de ververs aan te bieden.

De methode van zulk boekje kan een verschillende zijn. In de eerste plaats kan zij als 't ware systematisch mededeelend, beschrijvend zijn, de onderwerpen volgens eene zekere volgorde, zoo helder als mogelijk, zonder omhaal van woorden en met vermijding van alles wat niet onmiddellijk tot de zaak behoort, achtereenvolgens behandelen. Eene andere methode tracht den lezer door aanknooping aan het hem bekende, door op eene vertellende wijze vele vergelijkingen aan te halen, soms vragen te stellen en deze, hetzij door het vermelden van verschijnselen, hetzij door beschrijving van proeven te beantwoorden, er toe te brengen zelf vergelijkingen te doen en gevolgtrekkingen te maken en, hem zoo aangenaam bezig houdende, als 't ware spelende in de wetenschap in te leiden. Deze schrijfwijze bootst klaarblijkelijk de methode na, welke in goede voordragten of lessen altijd meer of minder moet worden gevolgd, en daarom juist is zij zoo bij uitstek geschikt voor populaire geschriften, en de eenig bruikbare voor boeken, bestemd voor lezers, die, niet in de gelegenheid zamenhangende voordragten te hooren, toch, al is 't ook maar om daarover te kunnen spreken, iets van zekere wetenschap willen weten, maar noch door de noodzakelijkheid bepaald positieve kundigheden te bezitten, noch door liefde tot de zaak en belangstelling gedreven, tegen de gezette studie van een leerboek opzien, en door den schrijver eerst voor de zaak warm gemaakt en tevens aangenaam onderhouden willen worden. Deze wijze van behandeling is echter ten gevolge van het sedert eenigen tijd meer en meer toenemend verschijnen van populaire geschriften van natuurwetenschappelijken inhoud, wel eenigzins modeartikel geworden en men heeft haar ongelukkigerwijze ook begonnen toe te passen op handleidingen, bestemd voor het gebruik van leerlingen, en heeft daarmede geheel en al verward, wat taak van den leeraar in de les is en wat het daarbij gebruikte leerboek dient te zijn.

Onze schrijver heeft zich hieraan niet schuldig gemaakt, maar heeft de voor eene handleiding en evenzeer voor ieder wtenschappelijk leerboek meest geschikte, systematische behandeling gekozen en heeft tevens aangetoond, dat, zelfs bij groote beknoptheid, ook in dien vorm geschreven, een boek nog wel aangenaam te lezen kan zijn.

Op ruim 400 bladzijden (in klein octavo formaat) bij vrij grooten druk en met 90 figuren in den tekst biedt dit boekje bewonderenswaardig veel en in der daad het merg van het voor den verwer meest wetenswaardige.

Het beperkt zich niet alleen bij verfstoffen en verwen, maar brengt uit natuur- en scheikunde zoowel als uit natuurlijke historie alle elementen bijeen, noodig om den werkman stoffen en bewerkingen, en in 't algemeen alles wat bij zijnen werkkring behoort, zoodanig te leeren kennen en begrijpen, dat hij niet meer als machine werkt, maar met inzigt en verstand zijne taak kan vervullen. Men vergete echter niet, dat hierbij vooronderstelt wordt de aanschouwing van natuurvoorwerpen, stoffen, toestellen en eenvoudige chemische werkingen, in de lessen verkregen.

Moge een kort overzigt van den inhoud met aanhaling van enkele voorbeelden van de wijze, hoe altijd het belang van den verwer in aanmerking is genomen, den lezer dezer aankondiging doen zien, dat de «guide» aanbeveling verdient. Hoewel deze aankondiging geschiedt, steeds met het oog op het doel van het boek, van het standpunt om niet te willen vitten, niet te laken wat niet bepaaldelijk afbreuk doet aan de bruikbaarheid van het boekje, zoo zal toch hier of daar eene onjuistheid aan te stippen, of op eene wenschelijke wijziging opmerkzaam te maken zijn.

Op een aardig historisch overzigt der verwerij (pag. 1—17) volgt eene afdeeling getiteld «notions élémentaires de chemie» (pag. 19—46). Op frissche, levendige, door vele voorbeelden tot ons sprekende wijze wordt hier eerst aan de scheikunde hare afzonderlijke plaats onder de andere takken van natuurwetenschap aangewezen, de belangrijke rol welke zij onder deze speelt

en de groote diensten, welke zij aan geneeskunde, telegraphie, metallurgie, verwerij, bleekerij, bewijst, opgoheldert, en treffend uitgesproken, hoe de scheikunde daardoor, dat zij afvallen enz. op de meest voordeelige wijze tot nevenprodukten leert verwerken, den socialen rijkdom helpt bevorderen — »elle est l'art de grouper les éléments sous la forme qui donne à leur association la plus grande valeur suivant les circonstances de lieu, de moment et d'application« — Overigens worden in deze afdeeling op eenvoudige bevattelijke wijze die algemeene grondbegrippen ontwikkeld, welke den inhoud der algemeene inleiding van ieder systematisch leerboek der scheikunde uitmaken, te weten: elementen, verschil van mengsel en chemische verbinding, affiniteit, atoomtheorie, de aggregaat-toestanden en hun invloed op de vorming eener chemische verbinding, het verschil van analytische en synthetische scheikunde, van anorganische en organische verbindingen; zuren, basen en zouten, de verschillende omstandigheden, welke het ontstaan eener scheikundige verbinding bevorderen, de wet der multiple proportien, equivalenten, nomenclatuur, formules, stœchiometrische berekening.

In eene tweede afdeeling (pag. 47—99) »notions élémentaires de physique« worden in de drie eerste hoofdstukken de belangrijkste begrippen en voorstellingen ontwikkeld uit de leer van de zwaartekracht, van warmte en licht, terwijl in hoofdstuk 4 sommige dikwerf gebruikte uitdrukkingen, als oplossing, verzadiging, filtreeren, destilleeren, sublimeeren, precipiteeren, condenseeren, verklaard en eenige algemeene eigenschappen, als hardheid, ductiliteit, vastheid, elasticiteit, porositeit, doorzigtigheid, doorschijnendheid, glans, besproken worden. Op deze eenigermate onzamenhangend behandelde onderwerpen volgt, in het 5de hoofdstuk, handelende over drukking van lucht en spanning van stoom, eene korte beschrijving van barometer en manometer. Wat over 't algemeen de wijze van behandeling van deze afdeeling betreft, zoo schijnt mij de door den S. gevolgde weg, om alleen grondbegrippen te ontwikkelen en door eenvoudige voorbeelden op te helderen, en zich bij beschrijving van toestellen bij die te beperken, welke, zoo als areometers, thermometers enz. in de praktijk van den verver aanwending vinden, het meest aan het doel te beantwoorden; bovendien wordt dit doel in zooverre wel in het oog gehouden, als onderwerpen, die meer bepaaldelijk belangrijk zijn voor den verwer, eene meer uitvoerige of ten minste voor hem ingerigte behandeling vinden. Zoo wijst schrijver bijv. bij de leer der kontrastkleuren (p. 76) op de noodzakelijkheid dat de verwer rekening houde met den wijzigenden invloed, welke op de enkele kleur, door de vereeniging met andere kleuren, in den gecombineerden indruk wordt te weeg gebragt; bij de chemische werking van het licht op de verandering der aniline kleuren in het zonlicht; bij de vastheid, op de gedraging der weefsels in dat opzigt; bij den glans, op den metaalglans der aniline kleuren. Daarentegen kan ik mij niet vernigen met de wijze, waarop (pag. 72) van de prismatische kleuren als van zeven eenvoudige primitieve kleuren wordt gesproken, die niet verder ontleedbaar zijn, en van de regendruppels, als kleine kristallen.

Eene derde afdeeling (p. 99—135) brengt in 5 hoofdstukken achtereenvolgens de voornaamste vezelstoffen: katoen, hennep, vlas, wol en zijde ter behandeling, die zich telkens uitstrekt over voorkomen, bereiding, resp. cultuur en oogst, vervolgens de physische en chemische eigenschappen, het gebruik der stof en de rol welke ze in den handel speelt, terwijl het 6e hoofdstuk gewijd is aan de analyse van gemengde weefsels. Hier worden namelijk eenvoudige middelen aangegeven om plantaardige en dierlijke vezels zoowel mikroskopisch als chemisch te onderscheiden en wordt een gang van onderzoek opgegeven om zijde, wol en katoen in de verschillende mogelijke combinatien te erkennen.

De vierde afdeeling behandelt de chemische elementen en verbindingen. De schrijver beperkt zich in hoofdstuk I met regt tot het karakteriseeren der voornaamste elementen door hunne meest eigenaardige eigenschappen; soms wordt geene, soms eene enkele methode van bereiding opgegeven. Niettemin wordt, waar zulks te pas komt, de aanwending van een element, op zich zelf of in scheikundige verbinding, in de ververij vermeld, zooals de aanwending van jodium tot bereiding van zekere aniline kleuren; die van arsenicum-verbindingen tot bereiding van schweinfurter groen, fuchsine en sommige bijtmiddelen; die van het ijzer en den roest tot het zwartverwen van zijde; die van mangaan-oxyde tot het drukken van bisterbruin. Ook vinden bijzonder belangrijke stoffen, zooals zwavel, koolstof, ijzer, eene meer uitgebreide behandeling.

Eene onjuistheid kan niet onvermeld blijven; op pag. 161 vertoont namelijk fig. 45 twee combinatien van teerling, tetraëder en rhombendodecaëder, de eene met voorheerschenden teerling, de andere met voorheerschend ruitentwaalfvlak, als de twee kristalvormen van prismatischen en oktaedrischen borax; het zijn echter combinaties van den boracit.

Dat de precipitaten van de ijzer-hydroxyden, p. 174, als de oxyden worden opgegeven, is wel is waar ook eene onjuistheid, die echter, daar in dit boek chemische

teekens en formules in 't geheel niet gebruikt worden en dus van het inzigt in de zamenstelling der verbindingen wordt afgezien, minder stootend is.

Onder het opschrift »lucht en water« brengt het 2e hoofdstuk van deze afdeeling in de eerste plaats eene algemeene beschouwing van den dampkring, waarbij in aansluiting aan oxydatie en verbranding ook de werking van de zuurstof der lucht op verwstoffen ter sprake komt. In de daarop volgende behandeling van het water in zijn verschillend natuurlijk voorkomen en zijne toepassing vindt de verwer menigen nuttigen wenk betreffende bijv. de aanwending van regenwater bij het verwen van gevoelige kleuren enz.; in acht te nemen voorzorg bij het aanwenden van stoom tot het verhitten van verwkuipen, daar de stoom bijv. door middelen tegen ketelsteen verontreinigd kon zijn door gassen, die nadeelig op de verwkuip werken; den nadeeligen invloed van hard water in wasscherijen wegens het verlies aan zeep en het neerslaan van onoplosbare zeep op de vezels; den invloed van in het water opgeloste zouten op de gemakkelijkheid, waarmede verwstoffen zich laten fixeeren en op de nuance der kleuren, enz.

In het 3e hoofdstuk wordt de lezer met een tal van chemische verbindingen nader bekend gemaakt, die, hoewel zelve niet als verwstoffen dienende, toch belangrijke toepassingen in de verwerij vinden. Deze zijn in de eerste plaats de gewone minerale zuren en van de organische zuren: azijnzuur, wijnsteenzuur, citroenzuur en oxaalzuur; dan de alkalien, ammonia en kalk; voorts een aantal zouten: natriumcarbonaat, kaliumcarbonaat, chloorkalk, wijnsteen, aluin en aluminiumzouten, ijzer-sulfaat, -acetaat en -persulfaat, kopersulfaat en -acetaat, lood acetaat, tinzout, tintetrachlorid, bloedloogzout, kwikchlorid, magnesium-sulfaat, bariumchlorid, calcium carbonaat; en organische verbindingen: cellulose, zetmeel, dextrine, gomsoorten, suiker, glucose, alcohol, ether, chloroform, methylene (? houtgeest), vetten, olijfolie, zeepen, glycerine, natuurlijke en kunstmatige minerale oliën, albumine, gelatine. De bereidingswijzen, het voorkomen en de voornaamste eigenschappen dezer verbindingen worden in zeer bevattelijken vorm medegedeeld, alsmede hun gebruik in de verwerij. Hetzelfde kan gezegd worden van de in de navolgende vier hoofdstukken bevatte behandeling van minerale, plantaardige, animale en kunstmatige verwstoffen: ijzeroxyde, pruissisch blaauw, indigo, meekrap, saffloers, saffraan, campêchehout, braziliehout, geelhout, quercitroen, weede, fisethout, geelbessen, curcuma, rocou, orseille; van looistoffen: galnoten, dividivi, sumak, cachou, kastanjeschors, cochenille, kermes, pikrinezuur, coralline, azuline, phenicine, safranine, fuchsine, aniline-violet, aniline-blaauw, aldehydgroen, licht-violet, joodgroen, oplosbaar joodvrij violet, anilinezwart. De eenigzins meer uitvoerige behandeling van de bereiding der aniline kleurstoffen, vooral der fuchsine, strekt zeker ter aanbeveling. In eene nieuwe editie zoude de kunstmatige alizarine, welke in de laatste jaren meer en meer aan beteekenis heeft gewonnen, ook eene plaats moeten vinden.

Eene belangrijke rol spelen in de verwerij de bijtmiddelen (mordants). Waarin hunne werking in 't algemeen bestaat, hoe men de verschillende als zoodanig in gebruik zijnde stoffen, zooals albumine-, ijzer-, chroom-, tin-mordants bereidt en in welke gevallen men het een of ander gebruikt en welke dan zijne werking is, vinden wij, alsmede de animalisatie der plantaardige vezels door behandeling met eijeren- of bloedalbumine of met gelatine en tannine, in het volgende hoofdstuk uiteengezet.

Ook het chargeeren der zijde door suiker of tannine wordt besproken.

De in een aanhangsel bijgevoegde meer uitvoerige behandeling van eenige voor den verwer bijzonder belangrijke chemicaliën t. w.: zwavelzuur, de verschillende aluinen, soda en potasch, zoude doelmatiger ingelascht zijn bij de korte bespreking dezer stoffen in hoofdstuk III, afdeeling IV.

Veel natuurlijker had zich dan, na behandeling der vezels, der verwstoffen en der middelen om deze op gene te fixeeren, het onderzoek (p. 380—390) aangesloten van de verschillende door het verwen gefixeerde kleuren; hoe men dus door aanwending van zoo eenvoudig mogelijke analytische methoden kan uitmaken met welke van de meest voorname soorten van blaauw, geel, rood, groen, violet, een gegeven staal geverfd is.

Een aantal tabellen sluit het werkje. De eerste daarvan bevat, volgens de kleuren gerangschikt, de voornaamste verwstoffen met hare oplossingsmiddelen, oorsprong, jaar van ontdekking en naam van den ontdekker.

De overigen hebben betrekking op soortelijk gewigt van vaste ligchamen, vloeistoffen en gassen, oplosbaarheid van zouten, kookpunten, enz.

Wanneer uit deze aankondiging mogt blijken, dat het boekje van Fol in ruime mate in de beoogde behoefte kan voorzien, en in de handen van den verwer zeer nuttig zal kunnen zijn, dan heeft deze bespreking haar doel bereikt: het boekje meer bekend te maken en aan hen, voor wie het bestemd is, ten gebruike aan te bevelen.

Julij 1874. C.

NIEUW VERSCHENEN WERKEN.

NEDERLAND.

Tot 8 Augustus 1874.

BOEKEN.

Boersma (H. L.). — Het bouwkundig onderwijs in het binnen- en buitenland. 16 en 136 blz. post 8vo. Amsterdam, C. L. Brinkman. *f* 1.20
(Zijnde n°. 3 van van Gendt & Brinkman's Technische Bibliotheek.)

Bourne (J.). — Leerboek in vragen en antwoorden over het stoomwerktuig en zijne toepassing op mijnwerken, molens, stoomvaart, spoorwegen en landbouw, met practisch onderricht omtrent de vervaardiging en behandeling der stoomwerktuigen van iedere soort. Op nieuw uit het Engelsch bewerkt naar den 12en zeer vermeerderden en verbeterden druk, door P. A. van Aken en B. L. Vries. Met 89 illustreerende afbeeldingen. 1ste afl. blz. 1—80. Post 8vo. Nieuwediep, J. C. de Buisonjé. *f* 0.95
(Compleet in 6 afl.)

Conrad (J. F. W.). — Waterbouwkundige aanteekeningen over de Zeeuwsche oeververdediging. 8 en 112 blz. gr. 8vo. met 3 kaarten. Middelburg, van Benthem & Jutting. *f* 2.00

Jaarboek (Nederlandsch meteorologisch) voor 1873. Uitgegeven door het Koninklijk Nederlandsch meteorologisch instituut. 25ste jaargang, 1ste deel. Waarnemingen in Nederland. 4 en 299 blz. langw. 4to. Utrecht, Kemink & Zoon. *f* 2.50

Liernur (Charles T.). — Het kooldioxyde-stelsel van M. Sijmons nader beschouwd, naar aanleiding van zijne laatste mededeelingen daarover. 44 blz. gr. 8vo. Amsterdam, Scheltema en Holkema. *f* 0.40

Roijen (J. B. H. van). — Tweede open brief aan dijkgraaf en hoogheemraden van Rijnland, betreffende de voorgestelde stoombemaling met centrifaalpompen te Katwijk aan Zee. 6 blz. post 8vo. Utrecht, J. van Boekhoven. *f* 0.10

Scholl (E. F.). — De gids voor machinisten in fabrieken, bij droogmakerijen, op spoorwegen en stoombooten. Tevens geschikt tot leiddraad voor fabrieken en civiel-ingenieurs. Vrij naar de laatste veel verbeterde Hoogduitsche uitgave door G. Kuyper Hz. Met 24 uitslaande lithografische platen. 3de geheel herziene druk. 3de stuk. gr. 8vo. blz. 321—510, met 10 uitslaande platen, titel, inhoud enz. Amsterdam, C. L. Brinkman. *f* 2.20; complect 16 en 510 blz. met 24 uitslaande platen *f* 7.00; geb. *f* 7.50

Sijmons (M.). — Eenige nadere mededeelingen omtrent het kooldioxydestelsel. 25 blz. met 1 gekleurde uitslaande plaat. gr. 8vo. 's Gravenhage, Gebr. J. & H. van Langenhuysen. *f* 0.50

Stieltjes (T. J.). — Is Rijnland in gevaar? Beschouwingen over den open brief van 2 April 1874 van J. B. H. van Roijen aan dijkgraaf en heemraden van Rijnland. 26 blz. roy. 8vo. Rotterdam, H. A. Kramers & Zoon. *f* 0.30

Stukken betreffende de verbinding van de Drentsche kanalen onderling en met de Eems. 85 blz. gr. 8vo. met 1 kaart. Assen, Willinge Gratama. (Erven D. H. van der Scheer.) *f* 1.00

Wetten, decreten, besluiten en tractaten op den waterstaat en de spoorwegen in Nederland. Met aanteekeningen van J. F. Boogaard. 10de vervolg: wetten enz. met aanteekeningen, 1873; alphabetisch register over 1873. 4 en 222 blz. gr. 8vo. 's Gravenhage, Martinus Nijhoff. *f* 2.25

KAARTEN EN PLANS.

Kaart van Gelderland vervaardigd onder toezicht van Dr. F. G. B. van Bleeck van Rijsewijk. 6 gekleurde gelithografieerde bladen in folio. Arnhem, P. Gouda Quint, firma Is. An. Nijhoff en zoon. *f* 4.00; opgeplakt op katoen met rollen *f* 10.00; ,, gevernist *f* 12.00

Kaart in kleurendruk van den Kraton met omstreken, op de schaal van 1 : 4000. Vervaardigd naar eene aan het topographisch bureau te Batavia gemaakte kopy van de kaart der oorspronkelijke opneming op 1 : 2000. Met beschrijving van den Kraton van Groot-Atjeh en omstreken, alsmede van zijne verdedigingskracht en bewapening en van de merkwaardigheden daarin aangetroffen. 's Gravenhage, J. Smulders & Comp. 1 blad lith. met beschrijving. 14 blz. roy. 8vo. *f* 2.00

Waterstaatskaart van Nederland. Blad Sneek, 1—4. Vervaardigd op de schaal van 10.000 M. Onder toezicht van P. Caland en J. A. Besier. 's Gravenhage, Martinus Nijhoff. per bl. *f* 1.50

Huët (A.). — Ontwerp tot vergrooting van den Dam en tot demping van het Damrak. Schaal 1 à 1250. Amsterdam, Fr. Buffa & Zonen. *f* 0.10

FRANKRIJK.

Tot 18 Augustus 1874.

BOEKEN.

Annuaire des marées des côtes de France pour l'an 1875; par M. Gaussin, ingénieur hydrographe. In-18°, IX-310 p. A Paris, chez Challamel aîné; dans les ports. fr. 1.00
(Publication du Dépôt de la marine.)

Blétry. — Manuel de l'inventeur, contenant la loi française du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention, les lois et décrets qui l'ont suivie et l'interprétation pratique des législations étrangères; par Blétry frères, ingénieurs civils. Edition de 1874. In-12, 94 p. Paris, imp. Gauthier-Villars; les auteurs. fr. 2.00

Burdel. — Des étangs, de leur maintien ou de leur suppression, au point de vue de l'hygiène, de l'agriculture et de la législation; par le docteur Édouard Burdel. In-8°, 51 p. A Paris, chz G. Masson. fr. 3.50

Carte géologique détaillée de la France. Généralités. C. Légende technique. Explication des signes conventionnels affectés aux gites de matières d'une utilité spéciale, aux exploitations et aux mines. (Ministère des travaux publics.) In-8°, 31 p. Paris, imp. nationale.

Casalonga. — Eléments proportionnels de construction mécanique disposés en séries propres à faciliter les études des élèves des écoles professionnelles et les travaux des dessinateurs, ingénieurs et constructeurs; par D. A. Casalonga, ingénieur civil. In-4°, à 2 col., 32 p. et 64 pl. A Paris, chez Dejey et Ce. fr. 25.00

Chemins de fer de l'Europe. Résultats généraux de l'exploitation. Années 1867 et 1868. Ministère des travaux publics. Direction générale des ponts et chaussées et des chemins de fer. Bureau de statistique. In-4°, XV-83 p. Paris, imprim. nationale.

Chemins de fer français. Situation au 31 décembre 1873. Ministère des travaux publics. Direction générale des ponts et chaussées et des chemins de fer. Statistique centrale des chemins de fer. In-4°, 264 p. et carte. Paris, imprim. nationale.

Croizette-Desnoyers. — Notice sur les travaux publics de Hollande; par M. Ph. Croizette-Desnoyers, ingénieur en chef des ponts et chaussées. In-4°, 211 p. et 28 pl. A Paris, chez Dunod. fr. 40.00.

Deghilage et Morandière. — Les Locomotives à l'Exposition de Vienne en 1873. Notices et dessins. Résumé de documents divers, mis en ordre et complétés par MM. Deghilage et J. Morandière. Précédé d'une note sommaire sur l'exploitation des chemins de fer allemands et autrichiens au point de vue de l'emploi des divers types de locomotives, par M. J. Morandière. Partie 1. In-8°, 70 p. et 1 pl. Paris, imp. Broise. fr. 7.00

Des Biars. — De l'emploi du fer dans les constructions. Planchers, poitrails et linteaux en fer laminé, supports ou piliers en fonte ou en fer forgé, etc. par G. Des Biars, architecte. In-8°., 59 p. A Paris, chez Baudry. fr. 3.00

Du Lin et Fousset. — Etat actuel des chemins de fer. Avenir et complément du réseau. Construction et exploitation économiques des nouvelles lignes complémentaires; par Ch. Du Lin et A. Fousset, ingénieurs. In-8°, 143 p. et 1 tableau. A Paris, chez A. Chaix et Ce.

Ernouf. — Histoire des chemins de fer français pendant la guerre franco-prussienne, par le baron Ernouf. In-18 jésus, 461 p. A Paris, Librairie générale. fr. 4.00

Girard. — Les Explorations sous-marines. Hydrographie, appareils de sondage, le sol sous-marin, la vie dans les profondeurs de la mer, les eaux, les mers anciennes; par Jules Girard, membre de la Société de géographie. In-8°, VIII-248 p. et 115 fig. A Paris, chez Savy. fr. 5.00

Hilleret. — Etude sur les courbes de hauteur et sur le procédé pratique consistant à les remplacer par des droites dites de hauteur. Application à la détermination du point observé. Etude géométrique du problème des courants; par G. Hilleret, lieutenant de vaisseau. In-8°, 94 p. Paris, imp. P. Dupont.

Houzeau. — Télégraphie électrique. Guide pratique pour l'emploi de l'appareil Morse, suivi du service de l'appareil à cadran et des indications relatives à l'entretien des piles; à l'usage des employés auxiliaires et des employés des postes chargés de bureaux municipaux, des guetteurs des sémaphores, etc.; par Louis Houzeau, employé des lignes télégraphiques. Orné de 30 dessins sur bois par l'auteur. In-8°, 178 p. A Paris, chez Dentu. fr. 3.00

Hue. — Table d'azimuts pour tous les astres et pour toutes les latitudes, suivie d'une note sur la navigation par le grand cercle; par A. Hue, professeur d'hydrographie de la marine. 2e édition. In-8°. 93 p. A Paris, chez Gauthier-Villars. fr. 5.00

Léger. — Pratique du service du conducteur des ponts et chaussées, manuel contenant les connaissances administratives exigées par le dernier programme d'admission (arrêté ministériel du 9 mars 1874); dressé et annoté prr M. Amédée Léger, conducteur des ponts et chaussées attaché au ministère des travaux-publics. In-18°, 147 p. A Paris, chez P. Dupont. fr. 2.50

Le Gras. — Phares de la mer du Nord (Belgique, Hollande, Prusse, Danemark, Norvége), la mer Baltique (Prusse, Russie, Suède) et la mer Blanche, corrigés en mars 1874, par M. A. Le Gras. Dépôt des cartes et plans de la marine. In-8°, 138 pages. A Paris, chez Challamel aîné; dans les ports. fr. 1.00

Le Gras. — Phares des côtes des Iles Britanniques, corrigés en mars 1874; par M. A. Le Gras. In-8°, 114 p. A Paris, chez Challamel aîné; dans les ports. fr. 1.00
(Publications du Dépôt de la marine.)

Level. — Tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre. Note sur le système des deux galeries jumelles de M. William Low, adressée à la commission d'enquête instituée par arrêté du préfet du Pas-de-Calais, du 13 octobre 1873, pour donner son avis sur l'utilité publique de l'établissement d'un tunnel entre la France et l'Angleterre, par Emile Level. In-8°, 13 p. Paris, imp. Wittersheim et Ce.

Loi sur le travail des enfants et des filles mineures employés dans l'industrie (4 juin 1874). In-16, 16 p. A Douai, chez Crépin. fr. 0.60

Machines à vapeur marines. Etude sur les condenseurs à surface. In-8°, 32 p. Paris, imprim. P. Dupont.

Malézieux. — Les chemins de fer anglais en 1873. Rapport de mission; par Malézieux, ingénieur en chef. In-8°, 159 p. A Paris, chez Dunod.
(Publié par ordre de M. le ministre des travaux publics.)

Meldrum. — Notes sur la forme des cyclones dans l'Océan indien, etc., par M. Meldrum, directeur de l'observatoire de Maurice. In-8°, 29 p. et 2 cartes. A Paris, chez Challamel aîné; dans les ports. fr. 1.50
(Publication du dépôt de la marine.)

Rey. — De la rareté et de la cherté de la houille par la fausse interprétation de la loi sur les mines, avec un résumé des principes élémentaires à enseigner en cette matière en France et en Belgique. 2e édition, corrigée par Pierre Rey, ancien magistrat. In-8°, 16 p. A Lyon, chez l'auteur.

Robiou de la Tréhonnais. — La Vapeur. Etude sur les conditions économiques de son emploi à haute pression au point de vue de l'augmentation de la force de détente dans les cylindres et de la sécurité contre le danger des explosions; par F. Robiou de La Tréhonnais, agronome. In-8°, 47 p. A Paris, chez J. Baudry.

Sergent. — Traité pratique et complet de tous les mesurages, métrages, jaugeages de tous les corps, appliqué aux arts, aux métiers, à l'industrie, aux constructions, aux nivellements, etc.; enfin à la rédaction de projets de toute espèce de travaux du ressort de l'architecture, du génie civiel et militaire; terminé par une analyse et une série de prix de près de mille articles, avec détails sur la nature, la qualité, la façon et la mise en œuvre des matériaux; avec atlas de 47 pl. gravées en taille-douce sur acier; par E. Sergent, ingénieur civil et conducteur des ponts et chaussées. 7e édition, revue et augmentée. T. 1er. 2e fascicule. In-8°, 770 p. A Paris, chez Ve A. Morel et Ce. fr. 50.00

NIEUWE TIJDSCHRIFTEN.

Bulletin de la navigation et des transports, donnant le mouvement de la navigation française à l'étranger, le mouvement maritime de tous le ports de France (entrées et sorties), les dernières nouvelles des navires rencontrés, les sinistres et accidents maritimes, la liste complète des navires en charge dans les ports français, etc. 1re année. Numéro spécimen. In-8°, 32 p. Paris, imp. Dupont.
(Paraît le samedi.)

KAARTEN EN PLANS.

Mer du Nord. Carte des côtes ouest de Norwége. Entre Lille Feisten et Skudesnaes. Par Morin. 2 fr. (Dépôt des cartes et plans de la marine.) Paris, imp. Lemercier et Ce.

ENGELAND.

Tot 1 Augustus 1874.

BOEKEN.

Birch (John). — Country Architecture: a Work designed for the use of the Nobility and Country Gentlemen: being a Series of Executed Works and Designs for Buildings connected with Landed Property, comprising Labourers' Cottages, Labourers' Institutes, Mechanics' Dwellings, Entrance Lodges, Gates and

Bridges, Gardeners' and Keepers' Lodges, Dairy and Laundry Cottages, Smithies and Farriers' Houses, Bailiffs and Agents' Residences, Stable Offices, Farm Houses, Farm Buildings, Village Hospitals and Schools, School-Mistresses' Houses, Curacy Houses and Country Residences. 4to. London, Blackwood. cloth. 42s.

Directory. — Post Office Directory of the Engineers and Iron and Metal Trades, and Colliery proprietors: comprising every Trade and Profession in any way connected with the above Trades throughout England, Scotland, and Wales, and Belfast, Cork, Drogheda, Dublin, Limerick, and Waterford. 2nd edit. roy. 8vo. London, Kelly. cloth 30s.

Directory. — The Post-Office Directory of the Building Trades in England, Scotland, and Wales. 2nd edit. roy. 8vo London, Kelly. cloth, 25s.

Fergus (A.). The Sewage Question. With Remarks and Experiments showing the inefficiency of Water-Traps and the liability of Lead Pipes to decay and cause Disease. 8vo. pp. 30. (Glasgow, Porteous) London, Simpkin. sewed, 1s. 6d.

Fletcher (Banister). — Dilapidations: a Text-Book for Architects and Surveyors in Tabulated Form. New edit. post 8vo. pp. 120. London, Spons. cloth, 5s.

Grove (Sir W. R). — The Correlation of Physical Forces. 6th edit. with other Contributions to Science. 8vo. pp. 488. London, Longmans. cloth, 15s.

Grover (J. W.). — Iron and Timber Railway Superstructures and General Works; giving Dimensions and Quantities for the Standard 4 ft. 8½ in. Gauge and the Metre 3 ft. 8½ in. Gauge; also applicable for Light Railways, Steam Tramways &c. With some Earthwork Tables and Outline of a Specification and Requirement. The Diagrams lithographed by Robert J. Cook and Hammond. Folio. London, Spon. cloth, 42s.

Lucas (J.). — Horizontal Wells: a new Application of Geological Principles to effect the Solution of Problem of Supplying London with Pure Water. Roy. 8vo. pp. 86, London, Stanford. boards, 10s. 6d.

Noel (Gerard H. U.). — The Gun, Ram, and Torpedo Manœuvres and Tactics of a Naval Battle in the Present Day; the Influence of Modern Ships and Guns, Rams, Torpedoes, and other Weapons on a Naval Action on the Open Sea: Prize Essay. To which are added two Essays by J. K. Laughton and Lieutenant Charles Campbell, written in Competition for the Prize of the Junior Naval Professional Association. With numerous Illustrations. Post. 8vo. pp. 246. London, J. Griffin. cloth, 8s. 6d.

Phillips (J. Arthur). — Elements of Metallurgy: a Practical Treatise on the Art of Extracting Metals from their Ores. Illustrated by numerous Engravings on Wood. Roy. 8vo. pp. 780. London Griffin. cloth, 34s.

Riffault, Vergnaud, and Toussaint (M. M.). — A Practical Treatise on the Manufacture of Colours for Painting. Revised and edited by M. F. Malepeyre. Translated from the French by A. A. Fesquet. With 85 Engravings. New edit. 8vo. London, Low. 3s. 6d.

Robson (Edward Robert). — School Architecture; being Practical Remarks on the Planning, Designing, Building, and Furnishing of Schoolhouses. With more than 300 Illustrations. 8vo. pp. 464. London, Murray. halfbound, 31s. 6d.

Saler (Frank). — Economy in the Use of Steam: a Statement of the Principles on which a Saving of Steam can best be effected Post 8vo. pp. 92. London, Spons. cloth, 3s. 6d

Spon's Dictionary of Engineering, Civil, Mechanical, Military, and Naval. With Technical Terms in French, German, Italian, and Spanish. Edited bij Byrne and Spon. 3 vols. roy. 8vo. London, Spons. cloth, £ 5. 5s.

Wilson (Robert). — A Treatise on Steam Boilers: their Strength, Construction, and Economical Working. 2nd edit., revised. 12mo. pp. 326. London, Lockwood. cloth, 6s.

AMERIKA.

Tot 16 Junij 1874.

BOEKEN.

Bow (Robert Henry, C. E.). — A Treatise on Bracing, and its Application to Bridges and other Structures. Illustrated. 8vo. (New York) London. cloth, 7s. 6d.

Hinrich (Dr. Gustavus). — The Principles of Chemistry and Molecular Mechanics. With Illustrations. 8vo. (New York) London. cloth, 12s. 6d.

Leffel (James). — Te Construction of Mill Dams; comprising also the Building of Race and Reservoir Embankments, and the Measurements of Streams, Gauging Water Supply, &c. Illustrated. 8vo (Springfield, Massachusetts) London. 12s. 6d.

Mahan (D. H.). — Elementary Course of Civil Engineering. For the use of the Cadets of the U. S. Military Academy. Edited by Professor de Volson Wood. With numerous Illustrations. 8vo. (New York) London. cloth, 25s.

Mc. Alpine (Hon. W. J.). — Modern Engineering: a Lecture delivered at the American Institute of New York. 2nd edit. 8vo. (New York) London. cloth, 7s. 6d.

Riddel (John). — Mechanics' Geometry. For the use of Workmen in Wood, Stone, and Metals. With 50 large Plates. 4to. (Philadelphia) London. cloth, 25s.

Riddell (Robert). — Mechanics: Geometry. With 48 Plates. 4to. (New York) London. 25s.

Roper (Stephen). — Catechism of High-Pressure of Non-Condensing Steam Engines, including the Modelling, Constructing, &c. of Steam Engines and Boilers. Illustrated. 3rd edit., revised, 18mo. (Philadelphia) London. morocco tuck, 10s.

Roper (Stephen). — Handbook of the Locomotive, including the Construction &c. of Engines and Boilers. With Illustrations. 18mo. (Philadelphia) London. morocco tuck, 12s. 6d.

Stoney (B. B.), M. A. — The Theory of Strains in Girders and similar Structures. Illustrated. New edit. revised and enlarged, 8vo. (New York) London. cloth, 63s.

Tower (G. B. N.). — Instructions on Modern American Bridge Building. With Practical Applications and Examples. Illustrated with 4 Plates and 30 figures. 8vo. (Boston) London. cloth, 10s.

Trautwine (John C.). — Civil Engineer's Pocket-Book. 3rd. edit., revised and enlarged. 12mo. (Philadelphia) London. morocco-tuck. 25s.

Trautwine (John C.). — Field Practice of Laying out Circular Curves for Railroads. 9th. edit., revised and enlarged, 12mo. (Philadelphia) London. morocco-tuck, 10s.

Trautwine (John C.). — New Method of Calculating the Cubic Contents of Excavations and Embankments by the aid of Diagrams. With Directions for Estimating the Cost of Earthwork. 5th. edit., revised and enlarged. 8vo. (Philadelphia) London. cloth, 10s.

DUITSCHLAND.

Tot 6 Augustus 1874.

BOEKEN.

Annalen der k. k. Sternwarte in Wien. Hrsg. von Dir. Prof. Carl v. Littrow. 3. Folge. 21. Bd. Jahrg. 1871. gr. 8. (VII, 192 S.) Wien, Wallishausser'sche Buchh. in Comm. baar n. 3⅔ *th.*

Bericht üb. den Bau u. den Bestand der k. k. priv. oesterreichischen Nordwestbahn m. Bezug auf die im eigenen Pavillon ausgestellten Gegenstände, Pläne u statist. Ausweise. Wiener Weltausstellg. 1873. Gruppe XIII u. XVIII. gr. 4. (XVI, 181 S. m. 20 Steintaf. in gr. 4. u. Fol.) Wien, Lehmann & Wentzel. n. 4 *th.*

Bibliotheca historico-naturalis, physico-chemica et mathematica od. systematisch geordnete Uebersicht der in Deutschland u. dem Auslande auf dem Gebiete der gesammten Naturwissenschaften u. der Mathematik neu erschienenen Bücher. Hrsg. v. Prof. Dr. A. Metzger. 23. Jahrg. 2. Hft. Juli—Decbr. 1873. gr. 8. (S. 85—198.) Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht. n. 12 *gr.*

—— mechanico-technologica od. systematisch geordnete Uebersicht aller der auf dem Gebiete der Mechanik u. Technik wie der gesammten Bau- u. Ingenieur-Wissenschaften in Deutschland u. dem Auslande neu erschienenen Bücher. Hrsg. v. Secr. W. Müldener. 12. Jahrg. 2. Hft. Juli—Decbr. 1873. [Mit e. alphabet. Register.] gr. 8. (S. 49—126.) Ebd. n. ⅓ *th.*

Boeters (Lieutn. z. S. D.), üb. Deviation auf Panzerschiffen. gr. 8. (29 S. m. 1 Steintaf. in Fol.) Kiel, Universitäts-Buchh. n. ⅓ *th.*

Breymann's (Weil. Bau-R. Prof. Dr. G. A.), allgemeine Bauconstructionslehre m. besond. Beziehg. auf das Hochbauwesen. Ein Leitfaden zu Vorlesgn. u. zum Selbstunterrichte. 4. gänzlich umgearb. Aufl. v. Prof. H. Lang. 3. Thl. 3. Lfg. Eisen-Constructionen. gr. 4. (S. 41—56 m. eingedr. Holzschn. u. 6 Steintaf. in gr. 4. u. qu. Fol.) Stuttgart, G. Weise. à Lfg. ½ *th.* (54 *kr.* rh.)

Brosius (J.) u. R. Koch, die Schule d. Locomotivführers. Handbuch f. Eisenbahnbeamte u. Studirende techn. Anstalten. Mit e. Vorwort von Ed. Heusinger v. Waldegg. 2. Abth. Die Machine u. der Wagen. Mit 361 (eingedr.) Holzschn., 1 lith. Taf. u. 1 Tabelle (in Fol.) 8. (VI u. S. 153—432.) Wiesbaden, Kreidel's Verl. n. 1 *th.* 6 *gr.* (1. u. 2.: n. 1 *th.* 26 *gr.*)

Bruhns (Prof. Dir. Dr. C.), astronomisch-geodätische Arbeiten in den J. 1872, 1869 u. 1867. Bestimmung der Längendifferenzen zwischen Berlin u. dem Rugard auf Rügen, zwischen Leipzig, Göttingen, Dangast u. Leiden — Polhöhen u. Azimuthbestimmgn. auf dem Rugard, dem Seeberge u. dem Inselberge — Bestimmg. der Länge d. Secundenpendels in Gotha, auf dem Seeberge, dem Inselberge u. in Berlin. [Publication d. königl. preuss. geodät. instituts.] 4. (VI, 226 S.) Leipzig, Engelmann. n. 4⅔ *th.*

Grothe (Prof. D.), mechanische Technologie f. den Unterricht an polytechnischen u. Realschulen sowie zum Selbststudium f. Fabrikanten u. Industrielle. gr. 8. (VI, 506 S.) Gorinchem. Leipzig, Brockhaus' Sort. in Comm. n. 3½ *th.*

Grothe (Ingen. Dr. Herm.), technische Mittheilungen v. der Weltausstellung in Wien 1873. Eine Revue üb. die Entstehg., das Arrangement, die Vorgänge der Ausstellung u. die Ausstellungsobjecte aus dem Gebiete der Technologie. Mit 320 (eingedr.) Abbildgn. in Holzschn. u. 8 (lith.) Taf. Fol. (224 S.) Berlin, Springer's Verl. baar n. 3½ *th.*

Handbuch f. specielle Eisenbahn-Technik unter Mitwirkg. v. Fachgenossen hrsg. von Ob.-Ingen. Edm. Heusinger v. Waldegg. 2. Bd. Der Eisenbahn-Wagenbau. 2. Hälfte. Bearb. v. Obering. Heusinger v. Waldegg, Obermaschinenmstr. H. Klinge, Maschinen-Ing. J. Klövekorn, Obermaschinenmstr. F. Leonhardi, Cl. Reifert, A. Sammann, Wagenbauverw. A. Schneemann u. Bau-R. Ed. Sonne. 2. verm. u. verb. Aufl. hoch 4. (XVI u. S. 321—656 m. eingedr. Holzschn. u. 29 Steintaf. in qu. gr. 4.) Leipzig, Engelmann. n. 5 *th.* (1. u. II.: n. 18 *th.*)

Dasselbe. 3 Bd. Der Locomotivbau. 1. Hälfte. Bearb. v. Prof. C. Linde, Maschinenmstr. Geo. Meyer, Prof. O. Grove etc. hoch 4. (448 S. m. eingedr. Holzschn. u. 20 Steintaf. in qu. 4.) Leipzig, Engelmann. n. 4 *th.* (I—III, 1.: n. 22 *th.*)

Hochbaukunst (die gesammte), in Lehr- u. Handbüchern f. Architecten u. Bauhandwerker. Mit 4000 Holzschn. 1. Bd. gr. 8. Halle, Knapp. geb. n. 4 *th.*
Inhalt: Der Steinbau. Ein Hand- u. Hülfsbuch f. Architekten, Bau-, Maurer- u. Zimmermeister. 6. gänzlich umgearb. Aufl. d. Handbuches f. prakt. Maurer. Hrsg. v. Prof. Dr. C. A. Menzel u. Reg.- u. Bau-R. C. Schwatlo. Mit 1000 (eingedr.) Holzschn. (XII, 716 S.))

Hörmann (Prof.), die neuen Wasserhaltungsmaschinen auf den Dechenschächten bei Saarbrücken, der Tiefbauanlage zu Rüdersdorf u. der Ferdinandsgrube bei Kattowitz. Mit Atlas 29 (Kpfr.-) Taf. in Doppelfol. 4. (IV, 86 S.) Berlin, Ernst & Korn. n. 6⅔ *th.*

Laissle (Fr.), u. Ad. Schübler, der Bau der Brückenträger m. besond. Rücksicht auf Eisen-Constructionen. 1. Thl. 1. Hälfte. 4. umgearb. Aufl. gr. 8. (IV, 128 S. m. 4 Steintaf. in gr. 8. u. qu. 4.) Stuttgart, Neff. n. 1⅓ *th.* (2 *fl.* 20 *kr.* rh.)

Lentz (Wasserb.-Insp. Hugo), die Balkenbrücken v. Schmiedeeisen. 2. unveränd. Aufl. Mit 5 (lith.) Taf. Abbildgn. im Quer-Folio u. 146 lith. Zeichngn. im Text. gr. 4. (VI, 156 S.) Berlin, Weber. n. 3 *th.*

Mayer (J. R.), die Mechanik der Wärme in gesammelten Schriften. 2. umgearb. u. verm. Aufl. gr. 8. (VIII, 396 S.) Stuttgart, Cotta. n. 2⅔ *th.* (4 *fl.* 36 *kr.* rh.)

Otte (Heinr.), Geschichte der deutschen Baukunst von der Römerzeit bis zur Gegenwart. Mit zahlreichen (eingedr.) Holzschn. u. anderen Abbildgn. 5. [Schluss-]Lfg. Lex.-8. (VIII u. S. 617—752.) Leipzig, T. O. Weigel. n. 24 *gr.* (cplt.: n. 6 *th.*)

Pollitzer (Mor.), der practische Ingenieur u. Baumeister.-Mathematische u. bautechn. Tabellen zum allgemeinen Gebrauch, die Baumechanik nebst dem Wissenswerthesten üb. Wärme, Dampfkessel, Räder, Turbinen etc. ferner Tabellen u. Daten zur vorzügl. Verwendg. bei Verfassg. v. Vorausmassen, Kostenüberschlägen, Preisanalysen, Baurechngn., sowie bei Vermessgn., Tracirgn., Constructionsarbeiten beim Land-, Wasser-, Strassen- u. Eisenbahnbaue. Mit vielen in den Text eingedr. Holzschn. 1. Hälfte. 8. (XXIII, 425 S.) Brünn, Buschak & Irrgang. geb. n. 2⅓ *th.*

Ritter (Prof. Dr. Aug.), Lehrbuch der technischen Mechanik. 3. Aufl. Mit 750 (eingedr.) Holzschn. gr. 8. (X, 742 S.) Hannover, Rümpler. n. 5⅓ *th.*

Rühlmann (Prof. Dr. Mor.), allgemeine Maschinenlehre. Ein Leitfaden f. Vorträge sowie zum Selbststudium d. heut. Maschinenwesens m. besond. Berücksicht. seiner Entwickelg. Für angeh. Techniker, Cameralisten, Landwirthe u. Gebildete jeden Standes. 4. Bd. 2. Abth. Mit zahlreichen (eingedr.) Holzschn. gr. 8. (S. 241—448.) Braunschweig, Schwetschke & Sohn. n. 1 *th.* 22 *gr.* (I—IV, 2.: n. 13 *th.* 4 *gr.*)

Salbach (Ing. B.), das Wasserwerk der Stadt Dresden erbaut in den Jahren 1871 bis 1874. 1. Thl. Die Vorarbeiten u. die Projectirg. d. Baues. Mit 4 (lith.) Taf. (in qu. Fol. u. qu. gr. Fol.) u. e. Tabelle (in qu. Fol.) gr. 8. (97 S.) Halle, Knapp's Verl. n. 2⅔ *th.*

Schauplatz (neuer) der Künste u Handwerke. Mit Berücksicht. der neuesten Erfindgn. Hrsg. v. e. Gesellschaft v. Künstlern, techn. Schriftstellern u. Fachgenossen. Mit vielen Abbildgn. 34. Bd. 8. Weimar, B. F. Voigt 2 *th.*
(Inhalt: Die Ziegelfabrikation. Handbuch bei Anlage u. Betrieb der Ziegelei, zur Herstellg. aller Arten v. Mauer- u. Dachziegeln, Hohlsteinen u. Drainröhren. 7. Aufl. v. P. Schaller's prakt. Ziegler bearb. v. Frdr. Neumann. Mit e. Atlas, enth. 20 (lith.) Taf. (in qu. Fol.) (345 S.))

Schilling (Capit. Bar. N.) die beständigen Strömungen in der Luft u. im Meere. Versuch dieselben auf e. gemeinsame Ursache zurückzuführen. gr. 8. (56 S.) Berlin, D. Reimer. n. 12 *gr.*

Verzeichniss der Leuchtfeuer aller Meere. Hrsg. v. dem hydrograph. Bureau der kaiserl. Admiralität. Nachtrag zum 1. Thl. [Abgeschlossen am 28. Febr. 1874.] Lex.-8. (27 S.) Berlin, v. Decker. gratis.

Winkler (Prof. Dr. E.), Vorträge üb. Brückenbau, geh. an der k. techn. Hochschule zu Wien. Theorie der Brücken. 2. Hft. Innere Kräfte gerader Träger. 1. Lfg. Mit 66 (eingedr.) Holzschn. u. 2. lith. Taf. gr. 8. (104 S.) Wien, Gerold's Sohn. n. 1 *th.* 14 *gr.* (I. 1. 2. u. II. 1. u. 4. *th.* 24 *gr.*)

Wulff (Eb.), architektonische Harmonielehre in ihren Gründzügen dargestellt. Mit 11 (Kpfr.-) Taf. Fol. (36 S.) Wien, v. Waldheim. n. 4 *th.*

Wüllner (Prof. Dr. Adph.), Lehrbuch der Experimentalphysik. 1. Bd. Mechanik u. Akustik. 3. vielfach umgearb. u. verb. Aufl. Lex.-8. (VIII, 737 S.) Leipzig, Teubner. n. 3 *th.*

NIEUWE TIJDSCHRIFTEN.

Eisenbahn (die Schweizerische). Wochenschrift f. die Interessen d. Eisenbahnwesens. — Le chemin de fer. Journal hebdomadaire suisse pour les intérêts des chemins de fer 1. Jahrg. 1874. 52 Nrn. (B. m. lith. Beilage) Zürich, Orell, Füssli & Co. Halbjährlich n. 2 *th.*

KAARTEN EN PLANS.

Schiaparelli et C. u E. Mayr, nuova carta generale del regno d'Italia colla divisione amministrativa attuale per l'insegnamento della geografia nelle scuole. 1:920,000. 4. ed. Chromolith. Imp.-Fol. (9 Blatt.) Gotha, J. Perthes. n. 3⅓ *th.*; auf Leinw. in Mappe n. 5 *th.*

REGISTER.

N. duidt de bladzijden van de Notulen aan.

T. duidt de bladzijden aan van het overige gedeelte van het Tijdschrift.

* voor de eigennamen duidt aan lidmaatschap van het Instituut.

A.

Aardboor, Hydraulische —, T. 134.

Abbott (H. L.). Zie Bazin.

Afdamming van het Sloe, Invloed van de — op de Zeeuwsche stroomen, N. 54. T. 285.

Afval van Bessemer staal, Verwerken van —, T. 34.

Amerikaansche vuurtorens, T. 364.

*Amersfoordt (Mr. J. P.), Bijvoegsel tot zijne mededeelingen omtrent J. Pz. Dou, N. 8, 18. — Over de proefmaling met de pompraderen van Rijnlands stoomgemaal te Gouda, N. 40. Zie *Roijen (J. B. H. van). — Kleine mededeeling, N. 9. — Vgl. Bolstra (M.).

Ammunitie-werkplaatsen. Zie Kruidmagazijnen.

Amsterdam, Fundering van bekleedingsmuren te —, N. 39.

Aneroïde-barometers, Gebruik van — voor opnamen in Oostindië, N. 37, 72.

Angle (H. G.), *Angle-iron, railway construction and equipment company, American system*, N. 70.

Angle-iron voor spoorwegen, N. 54, 70. Vgl. *Groot (Corn^{s}. de).

Asbest, Pakking van —, T. 35.

Atlantischen Oceaan, Beschouwingen over de winden van den noordelijken —, T. 273.

B.

Baines, Handelwijze van —, om onbruikbaar geworden spoorstaven te herstellen, T. 331.

Barlow Jun., Stoomtramways te Lissabon in 1873, T. 250.

Bauschinger, Mededeelingen van het mechanisch-technisch laboratorium der koninklijke polytechnische school te München, T. 219, 317.

Bazin, Vergelijkende beschouwing over de nieuw voorgestelde formulen van A. A. Humphreys en H. L. Abbott ter berekening van den afvoer van water in open kanalen, T. 43. — Zie Darcy.

*Beijerinck (J. A.) overlijdt. Verslag, V. — Levensberigt van — door *J. Tideman, N. 77. — *Proeve van een ontwerp tot afsluiten, droogmaken, enz. van een gedeelte der Zuiderzee*, N. 76. — *Nota betreffende de beantwoording der vraag gesteld sub b in 's konings besluit van 16 Julij 1866 N° 68, houdende de benoeming eener commissie van onderzoek naar het drinkwater*, N. 80.

*Beynen (J. P. Koolemans) wordt lid, N. 31.

*Bekaar (A. A.), Iets over den invloed der afdamming van het Sloe op de Zeeuwsche stroomen, N. 54, T. 285.

Bekleedingsmuren, Fundering van — in de slappe gronden van Amsterdam, N. 39.

*Berg (F. J. van den) benoemd tot raadslid, N. 86.

*Bergh (J. G. van den) bekroond, N. 7.

Beschermheer. Zie Willem III.

Bessemer staal, Verwerken van —, T. 34.

*Beuningen (H. A. van) wordt lid, N. 31.

Bliksem, Invloed van gas- en waterbuizen op de rigting van den —, T. 343.

*Blocq van Scheltinga (M. D. de) wordt lid, N. 31.

Bochkoltz (A.), Het spoorweg-sein- en wisselstelsel van Saxby en Farmer, T. 124.

Bolstra (M.), Verbaal eener inspectie van dijken, aangeboden door *mr. J. P. Amersfoordt, N. 9, 22.
Bombay, Hydraulisch dok te —, T. 241.
Boren of ponsen van klinknagelgaten, T. 166.
Borst en Roggenkamp, Portland-cement van —, N. 84, 98.
Bouwstoffen, Proeven over den wederstand der — tegen verbrijzeling, T. 347.
Breslau, Sluishoofd te — door middel van cementmortel hersteld, T. 127.
British association of gasmanagers, T. 35.
*Broek (W. J. van den) wordt lid, N. 43.
*Broekman (A. C.) bekroond, N. 7.
*Brown (G.) bedankt, Verslag V.
Browne (W. R.), Over geboorde of geponste klinknagelgaten. (Bewerkt door *J. L. Terneden), T. 166.
Bruggen. — Over de betrekkelijke sterkte, aan dwars- en langsdragers en aan hoofdliggers bij metalen bruggen te geven, T. 211. Vgl. *Diesen (G. van). — Toestellen tot regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug, N. 40. — Overbrugging van de rivier de Tay tusschen Wormit en Dundee, N. 38, T. 365. — De Niagara-brug, T. 280.
*Brunings (C.) overlijdt. Verslag V.
Buat (du), *Notice sur la vie et les ouvrages de* —, T. 44.
Buizen, Bepaling der metaaldikte van gegoten ijzeren —, T. 112. — Over den invloed van gas- en waterbuizen op de rigting van den bliksem, T. 343.
Buskruid en schietkatoen, Vergelijkende uitkomsten van de werking van —, T. 190.
Buurtspoorwegen. Zie *Spoorwegen.*

C.

*Caland (P.) bekroond, N. 7. — Mededeelingen omtrent den Rotterdamschen waterweg, N. 8.
*Casembroot (Jhr. F. de) bedankt. Verslag V.
Cassis, Verruiming van het vaarwater der haven van — door dynamiet. T. 206.
Casterman, Brief ten geleide van monsters van steenen uit de vallei van de Sûre, N. 84.
Cement. Zie Portland-cement.
Cementmortel ter herstelling van een sluishoofd te Breslau gebezigd, T. 127.
Ciotat (la), Werkzaamheden in de haven van — verrigt met dynamiet, T. 207, 208.
Clair, Proefnemingen omtrent wringing, T. 171.
Clark (E.), Ontwerper van dokken, T. 241.
*Cluysenaer (J. L.) verrigt opnamen op Sumatra, N. 54.
*Conrad (J. F. W) benoemd tot raadslid, N. 86.
Cramer (E.), Herstelling der damwanden en opvulling der holten onder het sluishoofd der zoogenaamde zandsluis te Breslau, door middel van cementmortel, T. 127.
Croizette-Desnoyers (Ph.), *Notice sur les travaux publics en Hollande*, T. 370.
Croll (A. A.), Over gasfabrieken, T. 35.

D.

Danchell (F. Hahn), Over turf, T. 355.
Darcy en Bazin, Formule van — voor den afvoer van water, T. 47.
*Daum (G. C.) wordt lid, N. 31.
*Deinse (C. van) wordt lid, N. 31.
Delft. Zie Polytechnische school.
*Delprat (Dr. I. P.), Verhandeling over de afhankelijkheid tusschen de gelijktijdige waterhoogten op onze hoofdrivieren, T. 1. — Over het in beweging geraken van grint, zand en slib. Naar het fransch, T. 15. — Over het meten van stroomsnelheid, N. 86. — Wrijvingsraderen aan de assen der spoorwagens, T. 363.
*Delprat (Th. F. A.), De overbrugging der rivier de Tay, tusschen Wormit en Dundee. N. 38, T. 365.
*Derx (H. G.), Opmerkingen over het verrigten van barometer-waarnemingen. N. 57.
Desnoyers (Ph. Croizette -). Zie Croizette.
*Diesen (G. van) bekroond. N. 7. — Overzigt van den bouwtijd, de afmetingen, verwerkte bouwstoffen, gewigt, kosten enz. in de bruggen bij Kuilenburg, Bommel en Crevecoeur, N. 43, 52. — Waarom maakt men bij eene ijzeren of stalen brug de dwars- en langsdragers sterker dan de hoofdliggers? T. 211.
*Diggelen (S. P. H. van) overlijdt. Verslag V.
Dynamiet, Gebruik van —, T. 203. — Proefnemingen omtrent de uitwerking van —, T. 209.
*Dirks (J.) bekroond. N. 7.
*Dissel (Dr. E. F. van) bekroond, N. 7. — Doet eenige mededeelingen namens *N. T. Michaëlis, N. 40, 43.
Dok te Bombay, Hydraulisch —, T. 241.
Dok van Morell, Stoom-, zeil- en drijvend droog- — T. 280.
Donau. Zie Hartley (Ch.), *Rivieren.*
*Doorman (A. J.) wordt lid. N. 43.
Dordrecht. Zie *Sandberg (Jhr. L. A.)
*Dorsser (E. van) wordt lid, N. 31.
Dou (J. Pz.) landmeter, N. 8, 18.

Draagvermogen van eene staaf van onveranderlijke doorsnede, N. 54, 72.
Drijfriemen, Rekken van —, T. 27.
Dupuy, Toestel van —, tot regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug. N. 40, 41. Vgl. *Evers (J. D.), Harkort, *Henket (N. H.), *Michaëlis (N. T.)

E.

*Eeden (F. W. van), Brief, betreffende deelneming aan de vierde internationale tentoonstelling te Londen. N. 10, 24.
Elektrisch kloksignaal, Verbinding van het — met stroomsnelheidmeters, N. 85.
*Erkel (T. E. van) wordt lid, N. 31.
*Ermerins (J. G.) wordt lid, N. 86.
*Estor (J. Chr.) wordt lid, N. 43.
*Evers (J. D.) bekroond, N. 7. — Over een toestel van Harkort tot regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug, N. 41. Vgl. Dupuy, *Henket (N. H.), Michaëlis (N. T.).

F.

Fabriek van Ménier, te Noisiel, gebouw met metalen geraamte, T. 111.
Fairbairn (W.), Over geklonken verbindingen, T. 192.
Farmer. Zie Saxby.
*Fijnje (J. G. W.) bedankt als raadslid, N. 87. — Mededeeling omtrent de bekrooningen bij gelegenheid van de Weener tentoonstelling van 1873, N. 6, 8.
Fol (F.), *Guide du teinturier*, T. 370.
Fournié bewerkt de hoofdstukken betreffende de waterloopkunde uit het werk van A. A. Humphreys en H. L. Abbott, T. 43.
Fundering van bekleedingsmuren in de slappe gronden van Amsterdam, N. 39.

G.

Ganguillet en W. Kutter, Formule van — voor den afvoer van water, T. 54.
Gas- en waterbuizen, Invloed van — op de rigting van den bliksem, T. 343.
Gasfabrieken, Over — en den toren in het parlementsgebouw te Londen, T. 35.
Gauckler. Zie Saint-Venant.
Geklonken verbindingen, T. 192.
Geschut. — Russisch marine-geschut, T. 194. — Vervaardiging van getrokken geschut in Engeland, T. 252. — Beproeving van phosphorbronzen geschut in 's Rijks geschutgieterij, N. 58, 74. Vgl. T. 247.
Getijde-register, T. 244.
Gicquel des Touches, Beschouwingen over de winden van den noordelijken Atlantischen oceaan, T. 272.
Glatton, Schietproeven op de —, T. 187.
*Gondry (H.) wordt lid, N. 31.
*Gosschalk (I.). Voorstel betreffende invoering van een nieuw steenformaat hier te lande, N. 28.
*Graat (J. P. A.) wordt lid, N. 61.
Grebenau (M.), *Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Canälen*, T. 43.
Grint, zand en slib, Over het in beweging geraken van —, T. 15.
*Groot (Corns. de), Mededeeling over het Amerikaansch ijzer voor spoorwegen van Angle, N. 54, 70.

H.

Haarlemmermeer (*Weekblad van*), N. 9.
*Hagen (G.), Formule van — voor den afvoer van water, T. 46.
Hahn Danchell (F.). Zie Danchell.
Hall (W. S.), Over klinknagel-verbindingen, T. 345.
Harkort, Toestel van — tot regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug, N. 41. Vgl. Dupuy, *Evers (J. D.), *Henket (N. H.), *Michaëlis (N. T.).
Hartley (Ch.), Hoofdingenieur bij de werken aan den mond van den Donau, T. 177, 179, 181, 185.
*Hasselt (A. K. P. F. R. van) bekroond, N. 7.
*Hasselt (J. D. van) bedankt. Verslag V.
*Hees (A. N. J. van), Over de ondervinding opgedaan bij het gebruik van den tacheometer voor uitgebreide opnamen, N. 54. Vgl. *Stuart (Dr. L. Cohen).
Helder. Zie Waarnemingen.
*Henket (N. H.), Opmerkingen over toestellen tot regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug, N. 41. Vgl. Dupuy, *Evers (J. D.), Harkort, *Michaëlis (N. T.)
*Hesselink (A.) wordt lid, N. 31.
Hydraulisch dok te Bombay, T. 241.
Holland, Hoek van —. Mededeelingen omtrent den waterweg, N. 8, 11.
Höltschl (J.), *Höhen-Messen mit Metall-Barometern.* N. 57.
Honderd mijlen in het uur, T. 360.
Humphreys (A. A.) en H. L. Abbott, *Report on the physics and hydraulics of the Mississippi river*, T. 43. Vgl. Bazin, Fournié, Grebenau (M.)

I.

IJzer. — Meting der spanningen in het — van de zamenstellende deelen eener brug. N. 40. IJzer van H. G. Angle voor spoorwegen, N. 54, 70. — Zie *Ruth (M. van).

IJzeren fabriek. T. 111.

Ingenieurs, Koninklijk Instituut van —. Vergadering te Rotterdam, N. 1. — Feestelijke vergadering te 's Gravenhage, N. 83. — Bekrooningen aan het Instituut en onderscheidene leden bij gelegenheid der Weener tentoonstelling van 1873 toegekend, N. 6. — Register op de werken 1847—1869, N. 6, 46, 86.

Instituut van Ingenieurs (Koninklijk). Zie *Ingenieurs.*

*Iterson (J. A. Roessingh van) wordt lid. N. 10.

J.

Java. Zie *Spoorwegen*, *Stieltjes (T. J.).

K.

Kämp. Zie Nagel.

Kanalen. — Zie Suëz-kanaal. Water.

Kanonnen. Zie Geschut.

*Kapteyn (A. Ph.), Het laatste perpetuum mobilé, N. 54.

*Kerkwijk (J. J. van), Levensberigt van E. Wenckebach, N. 84, 92. — *Geschiedenis van de invoering der electro-magnetische telegrafie in Nederland*, N. 94.

*Kerkwijk (L. C. van), Technische voorschriften van den *Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen* voor den bouw en de exploitatie van spoorwegen (hoofdspoorwegen) en buurtspoorwegen. Naar het hoogduitsch, T. 68—110.

*Kesper (L. J.) bekroond, N. 7.

*Kielstra (R.) wordt lid, N. 10.

King (W. P.), Over de kleine bevestigingsmiddelen voor houten schepen. T. 214.

*Kistemaker (Mr. L. P.) overlijdt. Verslag V.

Klinknagelgaten, Geboorde of geponste —, T. 166.

Klinknagelverbindingen, T. 345.

*Kluit (J.) bekroond, N. 7. — Over den nieuwen waterweg van Rotterdam naar zee, N. 11.

Kohn (M.), Over het spoorweg-blokseinstelsel, T. 129.

*Kool (J. A.) overlijdt, Verslag V.

*Koolemans Beynen (J. P.). Zie *Beynen.

Kriens (J. E.), Model van een juk in den viaduct der Staatsspoorwegen te Rotterdam, N. 9, 30.

Kruidmagazijnen en ammunitie-werkplaatsen, Veiligheidsgrens van —, T. 185.

*Kruyff (W. Ph. de), Waarnemingen aan den Helder, N. 8, 12, 28, 32, 38, 44, 53, 64, 84, 88.

Krukpennen in stoommachines, Formule voor de beste lengte van —, T. 278.

Kutter (W. L.). Zie Ganguillet.

L.

Larmanjat, Spoorwegstelsel met enkele spoorstaaf van —, T. 337. Vgl. Rudolff (A.).

Lavoinne, Beschouwingen over den wederstand der vlakke wanden van stoomketels, T. 57.

*Lee (N. J. van der) bedankt, Verslag V.

Lek, Afsnijding van de — bij den Roodvoet, T. 7.

Lischke, Middel om putten te boren van —, T. 134.

Lissabon, Stoomtramways te —, T. 250.

Loers (R.), Geperste steenen van —, N. 9, 28, 36, 43.

Loire. Zie *Rivieren*, Vésian (H. de).

Londen. Zie Gasfabrieken, Tentoonstelling.

M.

*Maas Geesteranus (P), Over eene wijze om watergas lichtgevend te maken, N. 31. — Opmerkingen met betrekking tot de proefmaling met pompraderen aan het stoomgemaal te Gouda, N. 41, 53. Zie *Roijen (J. B. H. van).

Maatschappij der Wetenschappen (Hollandsche). Prijsvragen 1874, N. 84, 98.

Maatschappij ter bevordering van Nijverheid (Nederlandsche). Prijsvragen 1873, N. 10, 25.

Magendie, Proefneming omtrent de veiligheidsgrens van kruidmagazijnen en ammunitie-werkplaatsen, T. 185.

Martin (F.), Werken uitgevoerd aan den mond van den Donau van 1857 tot 1871, T. 177.

Maune (J.), Phosphor-brons, T. 247.

Maurits, Prins van Oranje, levert bijdragen tot wetenschappelijke werken, N. 20.

*Meissner (A. M.) wordt lid, N. 61.

Ménier, IJzeren fabriek van —, T. 111.

Metalen geraamte, Gebouw met —, T. 111.

Metalen voorwerpen, Witte verw voor het beschilderen van —, T. 37.

Meting van het strand langs de kust der Noordzee, N. 28, 38.

*Meulen (D. W. van der) overlijdt. Verslag V.

*Michaëlis (N. T.), Over den spoorweg door Rotterdam, N. 11. — Over een toestel van Dupuy tot regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug, N. 40. Vgl. *Evers (J. D.), Harkort, *Henket (N. H.) — Kleine opmerkingen en mededeelingen, N. 9, 28, 43.

Montéfiore (G.), Uitvinder van het phosphorbrons, N. 43, 50.

Montéfiore Lévi et Cie, *Essais sur l'emploi de divers alliages et spécialement du bronze-phosphoreux pour la culée des bouches à feu*, T. 247.

Morell, Stoom-, zeil- en drijvend droogdok van —, T. 280.

Mortel van portland-cement en waterkalk, Proeven aangaande de hardheid van monsters van —, T. 220, 235.

*Mulder (J. A.) bedankt, Verslag V.

München, Mededeelingen van het mechanisch-technisch laboratorium der koninklijke polytechnische school te —, T. 219.

N.

*Nagel en Kämp, Zelfwerkende wateropvoering-toestel van —, T. 354.

*Neyt (P. J.), Gewigt van steenbekleedingen, T. 277.

*Nolen (A.) wordt lid, N. 86.

Noordzee. Zie Strand.

O.

*Onnen (M.) wordt lid, N. 31.

Oostindie, Aanleg van spoorwegen in —, N. 37, 56, 72. — Militaire kaarten van —, N. 58.

Oppermann (von), Berigt over den zelfwerkenden wateropvoeringtoestel van Nagel en Kämp, T. 354.

P.

Paalworm, Middel tegen den —, T. 368.

*Pahud (Ch. F.) overlijdt, Verslag V.

Pakking van asbest, T. 35.

Papier, Doorschijnend —, T. 279.

Parlementsgebouw te Londen, Verlichting van den toren van het —, T. 35.

Peilingen op zee op groote diepten, T. 212.

Perpetuum mobile, Het laatste —, N. 54.

Phosphor-brons van G. Montéfiore, N. 43, 50, 58, 74. T. 247. Vgl. Maune (J.)

*Piepers (M. C. J.) benoemd tot raadslid, N. 87.

Pierre blanche de France, N. 28.

*Pincoffs (L.) wordt lid, N. 61.

Polytechnische school te Delft bekroond bij gelegenheid van de Weener tentoonstelling van 1873, N. 7.

Pompraderen, Proefmalingen met —, N. 40.

Ponsen of boren van klinknagelgaten, T. 166.

Portland-cement van Borst en Roggenkamp, N. 84, 98. — Zie Mortel.

*Prehn (A. J. van) bekroond, N. 7.

Prony, Formule van — voor den afvoer van water. T. 47.

R.

Race Rock, Vuurtoren te —, T. 364.

*Reede van Oudtshoorn (W. C. P. baron van) overlijdt, Verslag V.

Reitz (F. H.), Getijde-register van —, T. 244.

*Reuther, (A. C.) bedankt, Verslag V.

*Riemsdijk (Jhr. B. W. F. van) wordt lid, N. 61.

*Riemsdijk (W. F. H. van) bedankt, Verslag V.

Rivieren. — Over de afhankelijkheid tusschen de gelijktijdige waterhoogten op onze hoofdrivieren, T. 1. — Invloed der afsnijding van de Lek bij den Roodvoet, T. 7. — Invloed van de afdamming van het Sloe op de Zeeuwsche stroomen, N. 54, T. 285. — Toestand van de Loire, T. 15, 21, 22. — Werken, uitgevoerd aan den mond van den Donau, T. 177. — Zie *Bruggen*, Grint, Holland, Hoek van —, Humphreys (A. A.)

Rockwood (C. G.), Dagelijksche beweging van een toren van gebakken steen, veroorzaakt door de warmte van de zon, T. 199.

*Rodi de Loo (H. E. W.), Opmerkingen omtrent de militaire kaarten van Oostindie, N. 58. — Hydraulische aardboor, T. 134.

Roggenkamp. Zie Borst.

*Roijen (J. B. H. van) wordt lid, N. 31. — Beschrijving van eene proefmaling met een pomprad in Hongarije en van eene proefmaling met de pompraderen van Rijnlands stoomgemaal te Gouda, N. 40. Vgl. *Amersfoordt (Mr. J. P.), *Maas Geesteranus (P.).

*Roos (J. D. C. M. de), Beschouwingen over het draagvermogen van eene aan beide einden volkomen en horizontaal bevestigde veerkrachtige staaf van onveranderlijke doorsnede, N. 54, 72, T. 299. — Theorie van de veerbalans met constante drukking, N. 84.

*Rose (H. S. J.) benoemd tot raadslid, N. 86.

*Rose (W. N.) bedankt, Verslag V.

Rotterdam. — Spoorweg door — N. 11. — Gemeentewerken, N. 11. — Werken der handelsvereeniging op Feijenoord, N. 11.

Rotterdamsche waterweg. Zie Holland, Hoek van —.

Roux en Serrau, Proefnemingen, omtrent de uitwerking van dynamiet, T. 209.

Rudolff (A.), Over het spoorwegstelsel met enkele spoorstaaf van Larmanjat, T. 337.
Ruse (H.), Nederlandsch bouwmeester in de XVIIe eeuw, N. 39. — *Versterkte vesting, uytgevonden in velerley voorvallen en geobserveerd in dese laetste oorloogen*, enz., N. 39.
Russisch marine-geschut, T. 194.
* Ruth (M. van), Verslag omtrent de vervaardiging van spoorstaven voor de staatsspoorwegen, N. 30, T. 143. — Beschouwingen over het vervaardigen van plaat- en hoekijzer voor stoomketels, enz., N. 41, 42, 58.

S.

Saint-Venant en Gauckler, Formule van — omtrent den afvoer van water, T. 44.
* Sandberg (Jhr. L. A.), Beschrijving van de waterbezorging met toebehooren op het station van de staatsspoorwegen te Dordrecht, T. 13.
Saxby en Farmer, Spoorwegsein- en wisselstelsel van —, T. 124. Vgl. Bochkoltz (A.).
* Scheltinga (Mr. D. de Blocq van). Zie * Blocq.
Schepen met 60 en meer dM. diepgang in 1873 door de Texelsche zeegaten binnengekomen, N. 54, 62.
Schepen, Kleine bevestigingsmiddelen voor houten —, T 214.
Schietkatoen, Proeven met — te Eastbourne, T. 308. — Zie Buskruid.
* Schotel (J.) wordt lid, N. 31.
Séguran, Over het gebruik van dynamiet, T. 203.
Serrau. Zie Roux.
* Simon Gz. (M.) bekroond, N. 7.
Skell (Th.), Formule voor de beste lengte van krukpennen in stoommachines, T. 278.
* Sleyden (Ph. W. van der), Verbinding van het elektrisch kloksignaal met stroomsnelheidmeters, N. 85.
Slib. Zie Grint.
Sloe. Zie Afdamming.
* Slotemaker (H. N. A. L.) bedankt, Verslag V.
Sluishoofd te Breslau door middel van cementmortel hersteld, T. 127.
Sobréro, ontdekker van de dynamiet, T 203.
Spoorstaven, Over de vervaardiging van — voor de staatsspoorwegen, N. 30, T. 143. — Gebruik van stalen —, T. 135, 350. — Herstelling van onbruikbaar geworden —, T. 331.
Spoorwegen. — Technische voorschriften van den *Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen* voor den bouw en de exploitatie van spoorwegen, T. 68. — Te late aankomst van treinen, Circulaire aan de Duitsche spoorwegbesturen daaromtrent, T. 369. — Honderd mijlen in het uur, T. 360. — Spoorwegstelsel met enkele spoorstaaf, T. 337. — Wrijvingsraderen aan de assen der spoorwagens, T. 363. — Spoorwegsein- en wisselstelsel van Saxby en Farmer, T. 124. — Spoorweg-blokseinstelsel, T. 129. — Spoorweg door Rotterdam, N. 11. — Model van juk 15 van den viaduct van den staatsspoorweg door de Binnen-Rotte, N. 9, 30. — Opnamen en metingen voor spoorwegaanleg op Sumatra en Java, N. 54, 56, 72. — Groote tunnel in den Gotthard-spoorweg; stand der werkzaamheden, T. 369. — Zie IJzer, * Sandberg (Jhr. L. A.), Spoorstaven, Stoomtramways.
Staaf van onveranderlijks doorsnede, Draagvermogen van eene —, N. 54, 72.
Staal, Nieuwe manier van — te maken, T. 37. — Zie Bessemer staal.
* Stang (Th.) bekroond, N. 7.
Steen, Proeven omtrent den wederstand tegen trekken en afscheuren van gebakken —, T. 235.
Steen van Château Landon Souppe, N. 43. — Uit de vallei van de Sûre, N. 84. — Zie *Pierre.*
Steenbekleedingen, Gewigt van —, T. 277.
Steenen, Geperste — van R. Loers. N. 9, 28, 36, 43.
Steenformaat, Voorstel tot invoering van een nieuw — hier te lande, N. 28.
* Sterr Pz. (C. van der) afgevoerd. Verslag V.
* Stieltjes (E. H.) wordt lid, N. 86.
* Stieltjes (T. J.), Over de ontworpen werken der Rotterdamsche handelsvereeniging op Feijenoord, N. 11. — Over funderingen van bekleedingsmuren in de slappe gronden van Amsterdam, N 39. — Over den bouwmeester H. Ruse, N. 39. — Mededeelingen over de wijze, waarop door hem in 1861, 1862 en 1863 de metingen voor spoorwegaanleg op Java geleid zijn, N. 56, 72.
Stoomgemaal van Rijnland, te Gouda, Proefmaling met het —, N. 40, 53.
Stoomketels, Wederstand der vlakke wanden van —, T. 57.
Stoomtramways te Lissabon, T. 250.
Stoomwerktuigen, Gewigt voor —, T. 36. — Formule voor de beste lengte van krukpennen in —, T. 278.
Strand, Meting van het — langs de kust van de Noordzee, N. 28, 38.
Stroomsnelheidmeters, Verbinding van het elektrisch kloksignaal met —, N. 85.
* Stuart (Dr. L. Cohen), Mededeelingen over het gebruik van den tacheometer bij opnamen op Sumatra, N. 54, 55. — Kleine opmerkingen, N. 41.

Suez-kanaal. Zie Thornton (S.).
Sumatra. Zie *Spoorwegen.*

T.

Tacheometer, Gebruik van den — bij uitgebreide opnamen, N. 54.
* Tak (G. B. van der), Over de gemeentewerken te Rotterdam, N. 11.
Telegraphie, Optische —, T. 37.
Tentoonstelling te Londen, Vierde internationale —. Zie * Eeden (F. W. van).
Tentoonstelling te Weenen in 1873. Bekrooningen, N. 6.
* Terneden (J. L.) wordt lid, N. 86. — Onderzoek naar de weerstandbiedende kracht van verschillende soorten van klinknagelijzer, met cokes of houtskool gewonnen, N. 84. Zie Browne (W. R.)
Texelsche zeegaten. Zie Schepen.
* Thiange (E.) wordt lid, N. 61.
Thimble Shoal, Vuurtoren te —, T. 364.
Thomson (W.), Over peilingen op zee op groote diepten, T. 212.
* Thoorn (N. A. M. van der) wordt lid, N. 31.
Thornton (S.), Verslag over het post-, telegrafen- en spoorwegverkeer, de exploitatie en verdere aangelegenheden van het Suëz-kanaal, enz. N. 54.
* Tideman (J.), Levensberigt van J. A. Beijerinck, N. 77.
Toren, Dagelijksche beweging van een —, veroorzaakt door de warmte der zon, T. 199.
Touches (Gicquel des). Zie Gicquel.
Tramways (Stoom-) te Lissabon, T. 250.
Tramways (Wire-), T. 279.
Tresca, Proeven over het rekken van lederen, caoutchouc- en gutta-percha-drijfriemen, T. 27. — Beschouwingen over wringing, T. 171.
Tunnel in den Gotthard-spoorweg, T. 369.
Turf, Over —, T. 355.

V.

* Vemer (J. C. A.) wordt lid, N. 31.
Verbindingen, Geklonken —, T. 192.
* Verbrugge (W. A. Viruly). Zie * Viruly.
* Verdam (H. J.) wordt lid, N. 31.
* Vermaes (S. J.) bekroond, N. 7.
* Verschuur (P.) bedankt, Verslag V.
Verw, Witte — voor het beschilderen van metalen voorwerpen, T. 37.
* Verwey Az. (W.) verrigt opnemingen op Sumatra, N. 54.
Vésian (H. de), *Projet d'amélioration du régime de la Loire navigable*, T. 22.
* Viruly Verbrugge (W. A.) wordt lid. N. 31.
* Vollenhoven (J. van) wordt lid, N. 61.
* Voort (J. Rouppe van der) bekroond, N. 7.
Vuurtorens, Amerikaansche —, T. 364.

W.

Waarnemingen aan den Helder, N. 8, 12, 28, 32, 38, 44, 53. 64, 84, 88.
* Waldorp (J. A. A.) bekroond, N. 7.
Water. — Vergelijkende beschouwing over de nieuw voorgestelde formulen ter berekening van den afvoer van water in open kanalen, T. 43.
Watergas lichtgevend te maken, Wijze om —, N. 31.
Weenen. Zie Tentoonstelling.
* Wellan (J. M. F.), Opgave van de in 1873 door de Texelsche zeegaten in de rijks-zeehaven het Nieuwediep binnengekomen schepen met 60 en meer dM. diepgang, N. 54, 62.
Wenckebach (E.), Levensberigt van —, door * J. J. van Kerkwijk, N. 84, 92. — Balans van —, te Delft. N. 92. — *De magneto-elektrische telegraaf van Gauss en Steinheil*, N. 92.
Westendorp, Bepaling der metaaldikte van gegoten ijzeren buizen en voorstellen tot aanneming van eene normale mof en eene normale flens, T. 112.
Wilde (H.), over den invloed van gas- en waterbuizen op de rigting van den bliksem, T. 343.
Willem III, Adres van hulde bij de herdenking van het vijf-en-twintigjarig koningschap van —, N. 84, 87.
Winden van den noordelijken Atlantischen oceaan, T. 272.
Wire-tramways, T. 279.
Wringing, Beschouwingen over — T. 171.

Z.

Zand. Zie Grint.
Zee, Peilingen op — op groote diepten, T. 212.
Zeeuwsche stroomen. Zie Afdamming.
* Zocher (L. P.) wordt lid, N. 31.
Zonnewarmte, Invloed der — op een toren, T. 199.

REGISTER

OP HET

TIJDSCHRIFT VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS.

1869—1874.

TE 'S GRAVENHAGE,
BIJ GEBR. J. & H. VAN LANGENHUYSEN.
1874.

REGISTER.

1869—1874.

N. duidt de bladzijden van de Notulen aan.
T. duidt de bladzijden aan van het overige gedeelte van het Tijdschrift.
* voor de eigennamen duidt aan lidmaatschap van het Instituut.

A.

Aardboor, Hydraulische — T. 73/74: 134.
Aarde, Drukking van —. T. 70/71: 236. N. 71/72: 62, 86. T. 72/73: 75, 98, 289.
Aardewerken, — Berekening van —. T. 71/72: 324. Gebruik van water bij de uitgraving van —. T. 69/70: 30. Op Java. N. 70/71: 87. — Zie Grond.
Aardrijkskundig congres te Antwerpen, Herinneringsmedaille aan het —. N. 72/73: 5. Vgl. Besier (J. A.).
Abbott (H. L.) Zie Bazin (H.), Humphreys (A. A.).
A-B-C- proces. T. 71/72: 61.
Afdamming van het Sloe. N. 72/73: 20. T. 72/73: 209. Invloed van de — op de Zeeuwsche stroomen. N. 73/74: 54. T. 73/74: 285.
Afloopen van schepen niet op de kiel. N. 69/70: 38, 44.
Afstandseinen, Elektromagnetische — volgens het stelsel van W. Hohenegger. T. 72/73: 141.
Afstandsignalen, Elektrische controleur voor —. T. 71/72: 319.
Afval van Bessemer staal, Verwerken van —. T. 73/74: 34.
Akademie te Delft. — Oprigting. N. 69/70: 63. Mededeeling daartoe betrekkelijk. N. 69/70: 4. Lijst van de de burgerlijke ingenieurs van 1846 tot 1856 aan de akademie gepromoveerd. N. 69/70: 71. Terugblik op de resultaten van het onderwijs aan de akademie. N. 69/70: 98, 112.
Alban (Dr. E.), Doorblaas-condensor van —. T. 72/73: 200.
*Albers (A. B.) wordt lid. N. 69/70: 99.
Aldershot, Fell-spoorweg bij —. T. 72/73: 298.
Alester, Mac —. Zie Mac.
Amerika. Zie Openbare werken, Waterleidingbuizen.
Amerikaansche artillerie. T. 69/70: 272.
Amerikaansche spoorwegen. T. 70/71: 69, 345.
Amerikaansche vuurtorens. T. 73/74: 364.
*Amersfoordt (Mr. J. P.), Reliefkaart van Nederland. N. 69/70: 121. — Over de waarde van het wezenlijk droogmaken van land. N. 70/71: 54. — Over het Liernurstelsel. N. 71/72: 129. — Over een oud plan tot doorgraving van Holland op zijn Smalst en over den landmeter J. Pz. Dou en zijn geslacht. N. 72/73: 31, 42, 48. — Bijvoegsel tot zijne mededeelingen omtrent J. Pz. Dou. N. 73/74: 8, 18. — Over de proefmaling met de pompraderen van Rijnlands stoomgemaal te Gouda. N. 73/74: 40. Zie Roijen (J. B. H. van). — Kleine mededeeling. N. 73/74: 9. — Vgl. Bolstra (M.)
Ammunitie-werkplaatsen. Zie Kruidmagazijnen.
Amortisatie-syndicaat. N. 69/70: 151, 153, 300.
Amsterdam, Schutsluizen tegenover —. N. 70/71: 43. T. 70/71: 159. Fundering van bekleedingsmuren te —. N. 73/74: 39. Maatschappij voor den werkenden stand aldaar. N. 71/72: 3.
Amsterdamsche kanaalmaatschappij. Zie Holland op zijn Smalst.
Anchor propulsion, *Continuous* —. N. 71/72: 2, 5.
*André de la Porte (J.) overlijdt. Verslag 69/70: V.
*Andreæ (D. G.) bedankt. Verslag 71/72: IV.
Andresselles, eene nieuwe fransche zeehaven. T. 69/70: 275.

*Andriesse (G. A.) wordt lid. N. 72/73: 4.
Aneroïde-barometer, Meten van hoogten met den —. T. 71/72: 323. Gebruik van den — voor opnamen in Oostindie. N. 73/74: 37, 72.
Angle (H. G.), *Angle-iron, railway construction and equipment company, American system.* N. 73/74: 70.
Angle-iron voor spoorwegen. N. 73/74: 54, 70. Vgl. Groot (Corns. de).
*Antenne (L.) wordt lid. N. 69/70: 40.
Antiseptische vloeistoffen, gebezigd tot het bereiden van dwarsliggers. T. 71/72: 105.
Antwerpen. Zie Aardrijkskundig congres.
Archer (Prof.), R. W. Thomson's locomotief voor gewone wegen. (Vertaling van J. Tideman.) T. 69/70: 349. — Eenige mededeelingen omtrent de praktische werking van de patent staatlocomotieven van R. W. Thomson. T. 71/72: 158.
Archimedes. Zie Schroef.
Architekten-Kalender, bearbeitet von den Herausgebern der Deutschen Bauzeitung. 1869. T. 69/70: 83.
Architektuur. Zie Bouwstijlen.
Argenteuil, Viaduct van —. N. 72/73: 7.
Arnoux en la Rivierre, Over het creosoteren van houtwerk. T. 72/73: 188.
*Arriens (N. A. T.) bedankt. Verslag 69/70: V.
Arson, Monard en Honoré, Proefnemingen omtrent de beweging van het lichtgas in lange buizen, ingesteld in de werkplaatsen der Parijsche gasmaatschappij. (Vertaling van J. Tideman.) T. 70/71: 120.
Artesische put te Grissee. N. 69/70: 2, 7.
Artillerie, Amerikaansche —. T. 69/70: 272.
Artus (Dr.), Mortelbereiding volgens —. T. 70/71: 345.
Asbest, Pakking van —. T. 73/74: 35.
Asphaltbestrating. T. 72/73: 333.
Aspirator van Damboise Bénard. T. 69/70: 189.
Assen van spoorwegrijtuigen, Krachten, werkende op de —. T. 72/73: 301.
*Asser (L. E.) wordt lid. N. 72/73: 98.
Atlantischen Oceaan, Beschouwingen over de winden van den noordelijken —. T. 73/74: 273.
Augier (J. F.) c. s., Memorie betreffende het vaarwater over de vlakte van Ooltgensplaat. N. 71/72: 92. Nadere mededeeling daaromtrent. N. 71/72: 106.
*Avril (C.) overlijdt. Verslag 71/72; III, IV.

B.

*Baak (P. van) overlijdt. Verslag 70/71: IV.
Baensch (Von), Theorie omtrent ijzeren bruggen. T. 69/70: 1, 12.
Baggerlepels in de Vereenigde Staten van Noord-Amerika in gebruik. T. 72/73: 325.
Baggermolen, Hydraulische — van J. Robertson. T. 69/70: 350.
Baggertoestel van Morris en Cumings. T. 72/73: 327.
Baggertoestellen voor de haven van Saint-Nazaire gebezigd. T. 70/71: 295; voor de Clyde. T. 70/71: 308.
Bayer (R.), Aankondiging van G. Hagen's *Handbuch der Wasserbaukunst.* T. 70/71: 346.
Bailey, Stoomwerktuig van —. T. 69/70: 250.
Baines, Handelwijze van — om onbruikbaar geworden spoorstaven te herstellen. T. 73/74: 331.
Bajoe gaboes, Oost-Indische houtsoort. N. 72/73: 76.
*Bakel (W.) wordt lid. N. 69/70: 121.
Baken, Steenen — le Petit Charpentier door den golfslag beschadigd. T. 69/70: 167.
Balk van de tweede orde met gebogen bovenrand, Spanningen in de zamenstellende deelen van een —. N. 71/72: 89. T. 72/73: 1.
Balken, zamengesteld van plaat- en hoekijzer, Berekening van —. N. 71/72: 29, 48.
*Ballot (Dr. C. H. D. Buys), Memorie betrekkelijk de waterstanden op de nederlandsche rivieren. T. 69/70: 203. — Eerste vervolg op die memorie. N. 71/72: 62. T. 72/73: 87.
Barclay (A.), Injectors van —. T. 69/70: 317—319, 321. Blaas-condensor van —. T. 71/72: 60.
Barclay (J.), Ejectors van —. T. 72/73: 201.
Barlow jun., Stoomtramways te Lissabon in 1873. T. 73/74: 250.
Barometer (Aneroïde-) gebezigd tot het meten van hoogten. T. 71/72: 323; Gebruik van den — voor opnamen in Oostindie. N. 73/74: 37, 72.
Bas (F. de), *Het stadsreinigingsstelsel van Liernur en zijne uitvoerbaarheid in Nederland.* T. 70/71: 72.
*Bas (F. C de) wordt lid. N. 72/73: 20.
Basler (C.), Over het verwisselen van spoorwegdwarsliggers en de bepaling der jaarlijks te vervangen hoeveelheden. T. 69/70: 381.
Basterot (A de), Brug over de Tet te Perpignan. Fundering door middel van kuipen. Gebruik van zamengeperste lucht zonder ijzeren bekleeding. T. 69/70: 239.
Bastia, Maritieme werken te —. T. 72/73: 57.
Bath. Zie Westerschelde.
Bauschinger, Mededeelingen van het mechanisch-technisch laboratorium der koninklijke polytechnische school te München. T. 73/74: 219, 317.
Bazin (H.), Over de opstuwingen en de voortbeweging der golven. T. 69/70: 32 —. Vergelijkende beschouwing

over de nieuw voorgestelde formulen van A. A. Humphreys en H. L. Abbott ter berekening van den afvoer van water in open kanalen. T. 73/74: 43. — Zie Darcy.
Beeldende kunsten, Wetsontwerp tot regeling van het onderwijs in de —. N. 69/70: 3, 28.
Behrens. Zie Dart.
Beijeren, Telegraafverkeer in —, over 1868. T. 70/71: 72.
*Beijerinck (J.) wordt lid. N. 71/72: 81.
*Beijerinck (J. A.) overlijdt. Verslag 73/74: V. — Berigt omtrent —. N. 69/70: 186. — Levensberigt van — door J. Tideman. N. 73/74· 77. — *Proeve van een ontwerp tot afsluiten, droogmaken, enz. van een gedeelte der Zuiderzee.* N. 73/74: 76. — *Nota betreffende de beantwoording der vraag gesteld sub* b *in 's konings besluit van* 16 *Julij* 1866 *n°.* 68, *houdende de benoeming eener commissie van onderzoek naar het drinkwater.* N. 73/74: 80.
*Beijerinck (P. I. G.), benoemd tot raadslid, bedankt. N. 71/72: 138.
*Beijerman (H. F.) wordt lid. N. 72/73: 34.
*Beynen (J. P. Koolemans) wordt lid. N. 73/74: 31.
Beivinkler (K.), Machine tot reiniging van kanalen, enz. N. 71/72: 62.
*Bekaar (A. A.), Iets over den invloed der afdamming van het Sloe op de Zeeuwsche stroomen. N. 73/74: 54. T. 73/74: 285. — Zie Verwey Az. (W.)
Bekleedingsmuren, Proeve eener algemeene theorie voor —. T. 69/70: 58. Drukking der aarde tegen —. N. 71/72: 62, 86. Fundering van — in de slappe gronden van Amsterdam. N. 73/74: 39.
Belanger, Toepassing der formule van —. N. 69/70: 53, 89.
Belgie, Telegraafverkeer in —, over 1868. T. 70/71: 72.
Bell (V. G.). Zie Crampton.
*Belpaire (Th.) wordt lid. N. 72/73: 4.
Bénard (D.). Zie Aspirator.
Bender (W.), Over een eenvormig signaalstelsel voor spoorwegwissels. T. 70/71: 19.
*Berg (C. P. J. van den) wordt lid. N. 69/70: 121.
*Berg (F. J. van den) benoemd tot raadslid. N. 73/74: 86. — Over de berekening van liggers, doorgaande over meer dan twee steunpunten, met flaauw gebogen lengte-as, veranderlijke dwarsdoorsnede en willekeurige belasting. N. 71/72: 133. T. 72/73: 275.
*Bergen (J. I. E. van) wordt lid. N. 69/70: 58.
*Bergh (J. G. van den) bekroond. N. 73/74: 7. — Over veerende wielen, door — en J. M. Telders. T. 72/73: 145.
*Berkhout (J. D.) overlijdt. Verslag 71/72: IV.
Beschermheer. Zie Willem III.
*Besier (J. A.) bedankt. Verslag 72/73: III. — Vertegenwoordigt het Instituut op het aardrijkskundig congres te Antwerpen. N. 72/73: 5.
Bessemer staal, Verwerken van —. T. 73/74: 34.
Bestratingen van Breda. N. 69/70: 2. T. 69/70: 20.
Beton, Bereiding van — aan het Noordzeekanaal. N. 70/71: 126; aan de brug te Kuilenburg. T. 71/72: 178, 334. Gebruik van — boven den grond. T. 72/73: 193.
*Bétrancourt (de Lannée de). Zie *Lannée.
*Beuningen (H. A. van) wordt lid. N. 73/74: 31.
*Beversen jr. (N. J.) wordt lid. N. 70/71: 116.
Beweegkrachten, Rondgaande —. T. 70/71: 16.
Bickfordsch vuurkoord. T. 72/73: 41.
*Bye (Jhr. S. H. van der Does de) overlijdt. Verslag 69/70: V.
*Bijleveld (H. J.) wordt lid. N. 71/72: 81.
*Bijll (A. van der) wordt lid. N. 70/71: 61.
*Bijvoets Gz. (IJ.) wordt lid. N. 69/70: 99.
*Bilheimer (B. P.) wordt lid. N. 72/73: 34.
Blaas-condensatietoestel. T. 71/72: 58.
Blaauw (G. J.), IJsopruiming door middel van dynamiet en schietkatoen. N. 71/72: 29, 52. — Over opruiming van ijsbezettingen. T. 72/73: 9.
Bladkoper, Gewigtsbepaling van —. N. 69/70: 57. N. 70/71: 60, 73.
Blanc (Ch. le), Verhandeling over de drukking op de vierkante eenheid van een plat vlak, ingeval de resultante der drukkingen niet loodregt staat op het vlak, met aanteekening van dr. I. P. Delprat. T. 70/71: 28.
Blanken Jz. (Jan), Berigt omtrent —. N. 69/70: 144.
*Bleckmann (Th.), Nota omtrent het slibgehalte der bovenrivieren. N. 70/71: 6, 15. — Nota en tabellen betreffende het slibgehalte in het water van het Pannerdensche kanaal. T. 70/71: 89. — Nota over de verbetering van den Donau bij Weenen, getrokken uit daaromtrent in druk verschenen verslagen. T. 71/72: 1.
Bliksem, Invloed van gas- en waterbuizen op de rigting van den —. T. 73/74: 343.
Blocksignaalstelsel van Siemens en Halske. T. 71/72: 75.
*Blocq van Scheltinga (M. D. de) wordt lid. N. 73/74: 31.
*Blommendal (A. R.) en A. Stessels, Derde en vierde proces-verbaal omtrent den toestand van de Westerschelde bij Bath. N. 69/70: 2, 5. N. 70/71: 6, 14.
Bochkoltz (A.), Het spoorweg- sein- en wisselstelsel van Saxby en Farmer. T. 73/74: 124.

Boeijen en tonnen in vaarwaters, Verlichten van —. N. 69/70: 3, 31.
*Boelen JRz. (J.), Mededeeling omtrent vergane schepen op de kusten der Noordzee. N. 69/70: 39, 50. — *Omtrent het Noordzeekanaal.* N. 69/70: 57. — Over de gewigtsbepaling van bladkoper. N. 69/70: 57. N. 70/71: 60, 73. — Mededeeling over de Maatschappij voor den werkenden stand te Amsterdam. N. 71/72: 3. — Over het niet plaatsen van golfdrukmeters aan de werken van het Amsterdamsche kanaal. N. 71/72: 29. — Over den hoepelstoomer van F. W. Mondriaan.. N. 71/72: 133. — Beschouwingen en motie over reddingsmiddelen bij doorbraken langs de rivieren. N. 72/73: 34, 74, 80, 94. — Toestel tot redding van schipbreukelingen. N. 72/73: 75.
*Bolier (P. V. C.) bedankt. Verslag 71/72: IV.
Bollendörfer-steen. N. 70/71: 76.
Bolstra (M.), *Verbaal eener inspectie van dijken*, aangeboden door mr. J. P. Amersfoordt. N. 73/74: 9, 22.
Bombay, Hydraulisch dok te —. T. 73/74: 241.
*Boom (Th.) wordt lid. N. 72/73: 34.
*Bordes (J. P. de) benoemd tot raadslid. N. 72/73: 99. — Mededeeling over de werken van den spoorweg Samarang-Vorstenlanden. N. 70/71: 79, 84.
Boren of ponsen van klinknagelgaten. T. 73/74: 166.
Bornemann (K. R.), Proeven omtrent de afvloeijing van water over breede overlaten. (Vertaling met aanteekening van dr. I. P. Delprat.) T. 71/72: 10. — Over proeven omtrent den afvoer door schut-openingen onder water. (Vertaling als boven.) T. 72/73: 180.
*Borski (D.) overlijdt. Verslag 69/70: V.
Borst en Boggenkamp, Portland-cement van —. N. 73/74: 84, 98.
*Bosch (D. van den) overlijdt. Verslag 72/73: III.
*Bosscha (H. C.), Nota over de berekening van balken, zamengesteld uit plaat- en hoekijzer. N. 71/72: 29, 48.
*Bour (L. J.) wordt lid. N. 72/73: 81.
Boutkoper, *Invloed van — op hout.* N. 69/70: 57, 97, 110.
*Bouwensch (K. E. W.) bedankt. Verslag 69/70: V.
Bouwkunst. Zie Brevet (A. J.), Gladbach (E.), *Maatschappij.*
Bouwsteenen, Vuurvastheid van —. T. 72/73: 332.
Bouwstijlen, Geschiedenis der — in de hoofdtijdperken der architektuur. N. 71/72: 31.
Bouwstoffen, Proeven over den wederstand der — tegen *verbrijzeling.* T. 73/74: 347.
Bovenspoorweg te Nieuw-York. T. 69/70: 383.
*Brand (F.) bedankt. Verslag 72/73: III.
Brand in schouwburgen. T. 71/72: 218. Middelen ter voorkoming van — aan boord. N. 72/73: 77.
Brandstof (Vloeibare), Proefnemingen omtrent het verhitten van platen met —. T. 69/70: 279. Verwarming van stoomketels met —. T. 69/70: 352. — Zie Selwyn.
Breda, Bestratingen van —. N. 69/70: 2. T. 69/70: 20.
*Brederode (K. H. van), Beschrijving van de brug over de Nieuwe Wetering in den staatsspoorweg van Arnhem naar Leeuwarden. N. 69/70: 2. T. 69/70: 247. — Beschrijving van de waterbezorging met toebehooren op het station van de staatsspoorwegen te Meppel. N. 69/70: 53. T. 70/71: 1. — *Beschrijving van de brug over den staatsspoorweg tusschen Meppel en Heerenveen.* T. 69/70: 28. — Zie Oppermann (C. A.)
*Bredius (J. P.) wordt lid. N. 69/70: 40.
Breslau, Sluishoofd te — door middel van cementmortel hersteld. T. 73/74: 127.
*Brevet (A. J.), Bijdrage over de bouwkunst in mergelsteen (tufkrijtsteen) *in het hertogdom* Limburg. N. 70/71: 6, T. 70/71: 101.
British association of gasmanagers. T. 73/74: 35.
Britsch-Indië. Zie Openbare werken.
*Broek (W. J. van den) wordt lid. N. 73/74: 43.
*Broekman (A. C.) bekroond. N. 73/74: 7. — Over de theorie van ijzeren bruggen. N. 69/70: 2. T. 69/70: 1. — *Opmerking omtrent de hoofden aan de Noordzee.* N. 70/71: 112. — Over de theorie der in de rigting van de lengte gedrukte en getrokken staaf. N. 71/72: 78, 108. T. 72/73: 157.
*Broese van Groenou (H.) afgevoerd. Verslag 71/72: IV.
*Brouwer van Hogendorp (F. de) overlijdt. Verslag 70/71: IV.
*Brown (G.) bedankt. Verslag 73/74: V.
Browne (W. R.), Over geboorde of geponste klinknagelgaten. (Bewerkt door J. L. Terneden.) T. 73/74: 166.
Bruggen. — Theorie van ijzeren bruggen. N. 69/70: 2; T. 69/70: 1. — Over de betrekkelijke sterkte, aan dwars- en langsdragers en aan hoofdliggers bij metalen *bruggen te geven.* T. 73/74: 211. — *Toestellen tot* regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug. N. 73/74: 40. — Bepaling der doorstroomingswijdte van kleine bruggen uit de grootte van het stroomgebied. T. 69/70: 40. — Nieuw reglement voor de beproeving van ijzeren bruggen in Frankrijk. T. 70/71: 152. — Berigt van het Oostenrijksch comité tot onderzoek der vraag over de vereeniging van spoorwegbruggen met bruggen voor gewone wegen. T. 71/72: 32. — Nieuwe constructie van ophangen en opzetten van eene draaibrug. N. 72/73: 32. — Hoogte van opzetting van draaibruggen. N. 72/73: 98, 104. — Hydraulische opzettoestel voor draaibruggen N. 69/70: 53. — Opzettoestel voor spoorweg-draaibruggen. (Vijzelsysteem.) T. 70/71: 204. — Seintoestellen voor spoorwegbruggen. N. 69/70: 55. — Brug over de Nieuwe Wetering in den staatsspoorweg van Arnhem naar Leeuwarden. N. 69/70: 2. T. 69/70: 247. — Draaibrug in het kanaal door Walcheren. N. 69/70: 318. — Dubbele draaibrug over den mond der spoorweghaven onder Dubbeldam. T. 69/70: 26. — Brug over den staatsspoorweg tusschen Meppel en Heerenveen. T. 69/70: 28. — *Beschrijving van de brug over de Lek te Kuilenburg* door G. van Diesen, J. D. Evers, J. Rouppe van der Voort en J. M. Giesbers. N. 70/71: 56, 72. T. 71/72: 83, 167, 237, 331. — Overzigt van den bouwtijd, de afmetingen, verwerkte bouwstoffen, gewigt, kosten enz. in de bruggen bij Kuilenburg, Bommel en Crèvecœur. N. 73/74: 43, 52. — Voorschriften omtrent *de ontruiming der brug voor gewoon verkeer* te Venlo. T. 71/72: 35. — Brug over de Nieuwe Maas te Rotterdam. N. 72/73: 7. — Viaduct van Argenteuil. N. 72/73: 7. — Plaatsing van den bovenbouw van de brug te Arles. T. 69/70: 182. — Brug over de Tet te Perpignan. T. 69/70: 329. — *Hydraulische draaibrug over de rivier de Ouse.* T. 70/71: 232. — Brug te Quincy. T. 72/73: 317. — Brug van Saint-Louis. T. 72/73: 318. — Brug over den Rijn bij Kehl. N. 72/73: 6. — Brug over de Medway bij Rochester. N. 72/73: 6. — Brug over de Tamar bij Saltash. N. 72/73: 6. — Overbrugging van de rivier de Tay tusschen Wormit en Dundee. N. 73/74: 38. T. 73/74: 365. — Brug over den Niemen bij Kowno. N. 72/73: 6. — Brug over de Narowa bij Narva tegen ijsgang beschut. T. 72/73: 21. — Bruggen in de Vereenigde Staten. T. 72/73: 316. — Hangbrug over de Niagara. T. 70/71: 147. T. 71/72: 76. T. 73/74: 280. — Vgl. Balk, Fundering, IJzeren, Liggers, Metaal, Opzettoestel. Zie Cézanne, Heinzerling, Maynard (H. N.), Michaëlis (N. T.), Muller (F.), Nierstrasz (N. H.), Oppermann (C. A.).
*Bruin (P. de) wordt lid. N. 71/72: 81.
Brunings (Christiaan), Berigt omtrent —. N. 69/70: 129.
*Brunings (G.) benoemd tot raadslid. N. 69/70: 122; president, Verslag 70/71: IV; vice-president, Verslag 72/73: III; overlijdt. N. 72/73: 91. Verslag 73/74: V. Vgl. Klerck (Jhr. G. J. G.)
Brunswijk, Waterwerken van —. T. 70/71: 353.
Brussel, Verbetering van den gezondheidstoestand te —. T. 71/72: 196.
*Brutel de la Rivière (J. J.) wordt lid. N. 70/71: 44.
Buat (du). Zie Dubuat.
*Buys *Ballot (Dr. C. H. D.). Zie Ballot.
*Buyskes (G. C.) overlijdt. Verslag 72/73: III.
*Buysman (D. J.) wordt lid. N. 69/70: 40; bedankt Verslag 72/73: III.
Buizen, bepaling der metaaldikte van gegoten ijzeren —. T. 73/74: 112. Over den invloed van gas- en waterbuizen op de rigting van den bliksem. T. 73/74: 343. — Zie Pijpen.
*Burn (C.) afgevoerd. Verslag 69/70: V.
Buskruid tot het drijven van een heiwerktuig gebezigd. T. 70/71: 146. Vergelijkende uitkomsten van de werking van — en schietkatoen. T. 73/74: 190.
Buurtspoorwegen, Grondregelen voor de inrigting van —. T. 69/70: 109. Voorstel omtrent het aanleggen van — over geheel Nederland. N. 70/71: 11, 33. — *Zie* Kerkwijk (J. J. van), Kerkwijk (L. C. van), *Spoorwegen.*

C.

*Caland (A.), Berigt omtrent —. N. 69/70: 202.
*Caland (P.) benoemd tot raadslid. N. 72/73: 99; vice-president. Verslag 70/71: IV, Verslag 71/72: III, Verslag 73/74: V; bekroond. N. 73/74: 7. — Naar Schotland en Frankrijk gezonden tot het bezoeken van de werken aan de Clyde, Seine en Rhône. N. 69/70: 67, 75. — Mededeelingen over de golfdrukmeters. N. 69/70: 92. — Nota over de *normalisering van den Donau* te Weenen. N. 70/71: 13. — Opmerkingen, nota en mededeelingen over de werken aan den Hoek van Holland en den waterweg aldaar. N. 70/71: 38, 114. N. 71/72: 29, 51, 52. N. 73/74: 8. — Mededeeling over de verbetering van het Hellegat. N. 71/72: 104.
*Camphuis (G. W.) wordt lid. N. 72/73: 4.
Carlisle, Gebruik van het rioolwater te —. T. 69/70: 345.
Carthagena, IJzeren dok te —. T. 70/71: 117.
*Casembroot (Jhr. F. de) bedankt. Verslag 73/74: V.
Cassis, Verruiming van het vaarwater der haven van — door dynamiet. T. 73/74: 206.
*Castendijk (R. J.) wordt lid. N. 71/72: 111.
Casterman, Brief ten geleide van *monsters van steenen* uit de vallei van de Sûre. N. 73/74: 84.
Catamaran, soort van vlot op de kust van Coromandel in gebruik. N. 72/73: 98, 109.
Cavelier de Cuverville, Toestel tot het oververhitten van stoom van J. Wyatt Reid, te New-York. (Vertaling met naschrift van F. P. J. Mahieu.) T. 72/73: 304.

Cement, Beproeving van — bij de brug te Kuilenburg. T. 71/72: 341. Proeven genomen met —. N. 72/73: 32. — Zie Portland-cement.
Cementfabrieken in Duitschland. T. 72/73: 193.
Cementmortel tot herstelling van een sluishoofd te Breslau gebezigd. T. 73/74: 127.
Cementsteen van Ph. Lindo en Cie. N. 71/72: 3.
Cénis (Mont-). Zie Crampton, Locomotieven.
Centrifigaalpompen van Gwynne & Cie. en andere. T 69/70: 79. T. 71/72: 388. T. 72/73: 144.
Cerberus, torenschip. T. 69/70: 190.
Cézanne, Verbetering in het funderen van brugpijlers. N. 72/73: 6. — Verslag omtrent eene luchtreis. T. 72/73: 307.
Chadwick (E.), Over asphalt-bestrating. T. 72/73: 334.
Champion (P.) Zie Julien (S.).
Chicago. Zie Opheffing.
Chinesche nijverheid. Zie Julien (S.).
Chloorzink te verkiezen boven creosoot-olie voor bereiding van hout. T. 71/72: 124.
Cilinders. Zie Wederstand.
Ciotat (la), Werkzaamheden in de haven van — verrigt met dynamiet. T. 73/74: 207, 208.
Cirkel, Normaalverdeeling van den —. N. 69/70: 54. T. 70/71: 79.
Claassen (P. C.), Metaalverw van —. N. 69/70: 38, 41.
Claye (A. Durand-). Zie Durand.
Clair, Proefnemingen omtrent wringing. T. 73/74: 171.
Clark (E.), ontwerper van dokken. T. 73/74: 241.
Clauss, De waterwerken van de stad Brunswijk, benevens opgaven betreffende den bouw en de exploitatie van waterleidingen in het algemeen. T. 70/71: 353.
*Clercq Wz. (S. de) wordt lid. N. 71/72: 5.
Clyde, Werken ter verbetering van de —. T. 70/71: 305.
*Cluysenaer (J. L.), Aankondiging van F. Eickemeijer, *Das Massen-Nivellement und dessen praktischer Gebrauch*. T. 71/72: 314. — Van C. E. Spooner, *Narrow gauge railways*. T. 71/72: 389. — Van W. von Nördling, *Stimmen über schmalspurige Eisenbahnen*. T. 71/72: 389. — Verrigt opnamen op Sumatra. N. 73/74: 54.
*Coenraad (C. H.) wordt lid. N. 69/70: 121.
*Coeverden (J. J. van), Mededeeling omtrent de secreetreinigingsmachine van Fried. Duden en Cie. N. 70/71: 115, 135.
*Collard (G. J.) bedankt. Verslag 69/70: V.
*Collette (J. M.) wordt lid. N. 70/71: 115.
Collodium als behoedmiddel tegen het aanslaan van zilver. T. 70/71: 152.
Combes (Ch.), De toepassing der mechanische warmtetheorie op de locomotieven, bij het werken met tegenstoom. T. 71/72: 303.
*Comte (J. W. le) wordt lid. N. 70/71: 81.
Condensors. T. 69/70: 322. T. 72/73: 199.
Conrad (Frederik Willem), de vader, Berigt omtrent —. N. 69/70: 136.
*Conrad (F. W.), president, Verslag 69/70: V; overlijdt. Verslag 69/70: V. N. 69/70: 5; toespraak van den vice-president. N. 69/70: 5. — Gift aan het Instituut onder den naam van *Conrad's premie*. N. 69/70: 92, 210. — Levensberigt van — door J. G. W. Fijnje, met portret en fac-simile. N. 69/70: 120, 123—213. — Portret van —. N. 70/71: 45. N. 72/73: 9. — Boekwerken uit zijne boekerij aangekocht. N. 70/71: 52. — Zie Nijmegen.
*Conrad (J. F. W.) benoemd tot raadslid. N. 73/74: 86. — Verhandeling over de Pettemer zeewering. N. 69/70: 53. T. 69/70: 287. — Mededeeling over den Westkappelschen zeedijk. N. 69/70: 120, 308. — Circulaire ten geleide van verzamelingen en tabellen van de hoogte der waterstanden langs de Wester- en Oosterschelde en verdere Zeeuwsche stroomen. N. 70/71: 6, 26. — Beschrijving van den bouw der schutsluis Willem III en van de herstelling der schutsluis Willem I, gelegen aan den ingang van het Noordhollandsch kanaal tegenover Amsterdam. N. 70/71: 43. T. 70/71: 159. — Memorie van — c. s. betreffende het vaarwater over de vlakte van Ooltgensplaat, N. 71/72: 92; nadere mededeeling daaromtrent. N. 71/72: 107.
*Conrad (J. W.), Berigt omtrent —. N. 69/70: 193.
*Conrad (M. H.), Berigt omtrent —. N. 69/70: 194.
Considère, Over de drukking van aarde. (Vertaling met aanteekening van dr. I. P. Delprat.) T. 70/71: 236.
Continuous anchor propulsion van H. B. Martin. N. 71/72: 2, 5.
Controleur van afstandsignalen, Elektrische — T. 71/72: 319.
Coret (M.), Differentiaal-verzadigingsmeter van —. T. 69/70: 251.
*Couvée DJzn. (M.) wordt lid. N. 69/70: 58.
Couvreux, Excavator van —. T. 69/70: 76.
Cradle, toestel voor het afloopen van schepen. N. 69/70: 44.
Cramer (E.), Herstelling der damwanden en opvulling der holten onder het sluishoofd der zoogenaamde zandsluis te Breslau, door middel van cementmortel. T. 73/74: 127.
*Cramer (J. W. N.) bedankt. Verslag 69/70: V.
Crampton (Th. R.) en V. G. Bell, Locomotieven voor den Mont-Cénis. T. 70/71: 71.
Creosoot-olie. Zie Chloorzink.

Creosoteeren van hout in de haven van Trouville. T. 72/73: 188; aan de Sables d'Olonne. T. 72/73: 191.
Croydon, Gebruik van het rioolwater te —. T. 69/70: 345.
Croizette-Desnoyers (Ph.), *Notice sur les travaux publics en Hollande*. T. 73/74: 370.
Croll (A. A.), over gasfabrieken. T. 73/74: 35.
*Crommelin (C. A.) wordt lid. N. 69/70: 99.
*Cuypers (P. J. H.) bedankt. Verslag 71/72: IV.
Cullen (Dr.), Beschouwingen omtrent verschillende ontwerpen van een scheepvaartkanaal tusschen den Atlantischen Oceaan en de Stille Zuidzee. (Vertaling van J. Tideman.) T. 69/70: 256.
Cumings. Zie Morris.

D.

Dammen, Ontwerpen en aanleggen van gemetselde —. T. 72/73: 283.
Danchell (F. Hahn), Over turf. T. 73/74: 355.
Daniell, Over verdampingstoestellen en berekening van het bedrag der verdamping. T. 71/72: 381.
*Dansdorp (W. C.) overlijdt. Verslag 69/70: V.
Darcy en Bazin, Formule van — voor den afvoer van water. T. 73/74: 47.
Dariëa, Landengte van —. Zie Scheepvaartkanaal.
Dart en Behrens, Kastraderwerk van —. T. 70/71: 226.
*Dates (W. H. J.) wordt lid. N. 72/73: 20.
*Daum (G. C.) wordt lid. N. 73/74: 31.
*Debeil (A.) wordt lid. N. 71/72: 138.
*Deinse (C. van) wordt lid. N. 73/74: 31.
*Deketh (G.) bedankt. Verslag 72/73: III.
*Deking Dura (A.) wordt lid. N. 69/70: 40.
Delabarre (C. F.), Toestellen tot het in beweging brengen van gassen. T. 69/70: 312.
Delafond, Oververhitter van —. T. 72/73: 305.
Delfschroeven, Schuit met — van Mac Alester. T. 72/73: 327.
Delft. Zie Akademie, *Ingenieurs*, *Onderwijs*, Polytechnische school.
Delocre, Verhandeling over den vorm van de dwarsdoorsnede voor groote gemetselde stuwdammen van vergaarkommen. T. 70/71: 134, 206.
*Delprat (Dr. I. P.), Over den wederstand van cilinders en ronde ligchamen tegen zamendrukking. N. 69/70: 2, 17. — Over de werking van den golfslag. N. 69/70: 36—38, 95. — Aanteekeningen over eene algemeene theorie van bekleedingsmuren. T. 69/70: 58. — Over waarnemingen betrekkelijk stroomende wateren. T. 69/70: 152. — Bijvoegsel op een opstel over de grootste werking der golven. T. 69/70: 172. — Aanteekening op P. A. Korevaar's verhandeling over schepraderen met gebogen schoepen. T. 69/70: 245. — Over de zamenstelling van ijzeren kapgebindten. N. 70/71: 8, 26. — Over eene onjuiste toepassing van een hydrostatisch grondbeginsel. N. 70/71: 81, 106. — Aanteekening op mededeelingen van P. A. Korevaar over wateropvoeringswerktuigen. T. 70/71: 116. — Aanteekening op Delocre's verhandeling over den vorm van de dwarsdoorsnede voor groote gemetselde stuwdammen van vergaarkommen. T 70/71: 218. — Over het verband tusschen de gelijktijdige waterhoogten op onze hoofdrivieren. N. 71/72: 4, 17. — Over de theorie van de drukking der aarde tegen bekleedingsmuren van dr G. Hagen. N. 71/72: 62, 86. — Over het Liernur-stelsel. N. 71/72: 131. — Verhandeling over de afhankelijkheid tusschen de gelijktijdige waterhoogten op onze hoofdrivieren. T. 73/74: 1. — Over het in beweging geraken van grint, zand en slib. Naar het fransch. T. 73/74: 15. — Over het meten van stroomsnelheid. N. 73/74: 86. — Wrijvingsraderen aan de assen der spoorwagens. T. 73/74: 363. — Zie Blanc (Ch. le), Bornemann (K. R.), Considère, Flamant, Gleim (C. O.), Kutter (W. R.), Nijmegen, Radinger (J. F.), Rankine (W. J. Macquorn), Winkler (Dr. E.).
*Delprat (Th. F. A.) wordt lid. N. 72/73: 20. — De overbrugging der rivier de Tay, tusschen Wormit en Dundee. N. 73/74: 38. T. 73/74: 365.
Denton (J. Baily), Eenige opmerkingen omtrent de aanwending van meststoffen. T. 71/72: 65.
*Dentzsch (C. G. von) bedankt. Verslag 72/73: III.
*Dentzsch (H. A. G. von) wordt lid. N. 71/72: 81.
Departement van openbare werken in Britsch Indië. T. 69/70: 385.
*Derx (H. G.), Opmerkingen over het verrigten van barometer-waarnemingen, enz. N. 73/74: 57.
Desnoyers (Ph. Croizette-). Zie Croizette.
Dictionnaire universel à l'usage de tout le monde ou les 100 000 *secrets et recettes de l'industrie moderne*. T. 72/73: 336.
*Die (J. P. de) overlijdt. Verslag 70/71: IV.
*Diesen (G. van) bekroond. N. 73/74: 7. — Over de gasfabriek te Utrecht, N. 69/70: 2, 16. — Over becijferingen van waterafvoer onzer rivieren. N. 69/70: 53, 82. — Over wederstand van getrokken ijzer tegen drukking. N. 69/70: 53, 83. — Mededeeling over de toestellen om in het zand te duiken, uitgedacht door W. H. ter Meulen. N. 69/70: 95. — Mededeeling omtrent de beschermiug van ijzer tegen roest. N. 70/71: 8. — Aanteekeningen betreffende de vereeniging van

spoorwegbruggen met bruggen voor gewone wegen. T. 71/72: 34. — Opmerkingen over het Liernurstelsel. N. 71/72: 130. — Overzigt van den bouwtijd, de afmetingen, verwerkte bouwstoffen, gewigt, kosten enz. in de bruggen bij Kuilenburg, Bommel en Crèvecœur. N. 73/74: 43, 52. — Waarom maakt men bij eene ijzeren of stalen brug de dwars- en langsdragers sterker dan de hoofdliggers? T. 73/74: 211. — Zie *Bruggen*, Grothe (Prof. D.)

*Diggelen (S. P. H. van) wordt lid. N. 72/73: 34. Overlijdt. Verslag 73/74: V.

Dijk, Westkappelsche —. N. 69/70: 120, 308.

*Dijk (P. van), Verbeterd veerspaakwiel. N. 71/72: 108.

*Dijkstra (J. J.) wordt lid. N. 69/70: 40.

Dynamiet, Gebruik van — en schietkatoen tot opruiming van ijs als anderszins. N. 71/72: 52. T. 72/73: 202. T. 73/74: 203. — Proefnemingen omtrent de uitwerking van —. T. 73/74: 209.

*Dirks (J.) bekroond. N. 73/74: 7. — Mededeeling over de werken der Amsterdamsche Kanaalmaatschappij. N. 70/71: 112, 124.

*Dissel (Dr. E. F. van) bekroond. N. 73/74: 7. — Mededeeling wegens proeven met mortels, gemengd met ongebluschten kalk. N. 71/72: 2. T. 71/72: 73. — Nota over den middelbaren waterstand te Nijmegen. N. 71/72: 77, 90, 110. — Opmerking over het Liernurstelsel. N. 71/72: 132. — Waarde van den zekerheids-coëfficiënt in de formule voor het berekenen van het draagvermogen van een heipaal. N. 72/73: 18. — Proeven, genomen met cement. N. 72/73: 32. — Doet eenige mededeelingen namens N. T. Michaëlis. N. 73/74: 40, 43.

*Does de Bye (Jhr. S. H. van der). Zie *Bye.

Dok te Bombay, Hydraulisch —. T. 73/74: 241.

Dok te Carthagena, IJzeren —. T. 70/71: 117.

Dok van Morell, Stoom-, zeil- en drijvend droog- —. T. 73/74: 280.

*Dolder (J. W. van) wordt lid. N. 70/71: 12.

Dommel. Zie *Rivieren*, Verwey Az. (W.)

Donau, Verbetering van den —. N. 70/71: 6, 12. T. 71/72: 1; T. 73/74: 177. IJsopruiming in den —. T. 72/73: 33. — Zie Hartley (Ch.), *Rivieren*.

*Dongen (J. G. van) wordt lid. N. 70/71: 115.

Doniol, Nota over den toestand der maritieme werken te Venetie, Livorno, Spezzia, Genua, Triest, Ile-Rousse en Bastia. T. 72/73: 43.

Doorblaas-condensors. T. 72/73: 199.

Doorgang onder den nederlandschen Rhijnspoorweg te Utrecht. T. 69/70: 96.

*Doorman (A. J.) wordt lid. N. 73/74: 43.

Doorstroomingswijdte van kleine bruggen. T. 69/70: 40.

Dordrecht. Zie Sandberg (Jhr. L. A.)

*Dorsser (E. van) wordt lid. N. 73/74: 31.

Dou (J. Pz.), landmeter, en zijn geslacht. N. 72/73: 31, 42, 48. N. 73/74: 8, 18.

Draadkabelbrug van H. N. Maynard. T. 72/73: 197.

Draagvermogen van een heipaal, Berekening van het —. N. 72/73: 18.

Draagvermogen van eene staaf van onveranderlijke doorsnede. N. 73/74: 54, 72.

Draaibruggen. Zie *Bruggen*.

Driemaandelijksch Tijdschrift, N. 69/70: 60.

Drijfriemen, Rekken van —. T. 73/74: 27.

Droogmaken van land. N. 70/71: 54.

Droogmaking. Zie Haarlemmermeer, Lauwerzee, Stadil Fjord, Vecht, Zuiderzee.

*Drossaers (W. L. C.) wordt lid. N. 72/73: 4.

*Drost Jr. (J.) wordt lid. N. 72/73: 4.

Drukking, welke de locomotieven tegen de oostelijke spoorstaven uitoefenen op spoorwegen, die van het zuiden naar het noorden loopen. T. 69/70: 187.

Drukking op de vierkante eenheid van een plat vlak. T. 70/71: 28.

Dualine, Zamenstelling van —. N. 71/72: 54.

Dubuat, *Notice sur la vie et les ouvrages de* —. T. 73/74: 44.

Duden en Comp. (Fried.), Secreet-reinigingsmachine van —. N. 70/71: 115, 135.

Duiktoestellen van W. H. ter Meulen. N. 69/70: 95.

Duncan, Verbeterde kraan van —. T. 69/70: 249.

Dupuy Toestel van —, tot regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug. N. 73/74: 40, 41. Vgl. Evers (J. D.), Harkort, Henket (N. H.), Michaëlis (N. T.)

Durand-Claye (A.), Memorie over de werken tot verbetering van den gezondheidstoestand te Brussel. T. 71/72: 196. — Zie Mangon (H.)

*Dusseldorp (W. K.) overlijdt. Verslag 69/70: V.

Dwarsliggers, Bereiding van —. Zie Renterghem (J. G. van).

Dwarsliggers, Over ijzeren —. T. 70/71. 329. T. 71/72: 384.

E.

Eaton (R.), Luchtmachine van —. T. 71/72: 386.

Eckstein (C. A.), teekenaar. N. 72/73: 9.

Edinburg, Gebruik van rioolwater te —. T. 69/70: 345.

Edoux (L.), Hydraulische opstijgtoestel volgens het stelsel van —. T. 72/73: 265.

*Eeden (F. W. van) wordt lid. N. 72/73: 20. — Brief betreffende de deelneming aan de vierde internationale tentoonstelling te Londen. N. 73/74: 10, 24.

Egenberger (J. H.) en P. Schenkenberg van Mierop, Ontwerp van een gedenkteeken te Heiligerlee. N. 71/72: 30.

Eger, IJsopruiming op den —. N. 71/72: 57.

*Egter (J. C.) wordt lid. N 70/71: 61.

*Egter van Wissekerke (J. W.) overlijdt. Verslag 69/70: V.

Eickemeijer (F.), *Das Massen-Nivellement und dessen praktischer Gebrauch*. T. 71/72: 324.

*Eyssell (J. C.) bedankt. Verslag 69/70: V. — Berigt omtrent —. N. 69/70: 171.

*Eisses (A.) wordt lid. N. 71/72: 5.

Ejectors. T. 69/70: 311.

Ejector-condensors. T. 72/73: 199.

*Ekama (P. E.) wordt lid. N. 72/73: 4.

Elektriciteit. Zie Moncel.

Elektrisch kloksignaal, Verbinding van het — met stroomsnelheidmeters. N. 73/74: 85.

Elektrische controleur voor afstandssignalen. T. 71/72: 319.

Elektro-magnetische afstandseinen. T. 72/73: 141.

Elodea Canadensis. Zie Waterpest.

Enduit Leroy. T. 70/71: 71.

*Erkel (T. E. van) wordt lid. N. 73/74: 31.

*Ermeling (J. Ph.), Diepe grondpeiling ten behoeve van een artesischen put te Grissee. N. 69/70: 2, 7.

*Ermerins (F.), Over eene door Belanger gemaakte toepassing zijner formule. N. 69/70: 53, 89.

*Ermerins (J. G.) wordt lid. N. 73/74: 86.

*Eschauzier (J. A. C.) overlijdt. Verslag 70/71: IV. — *Riolen. Verzameling, afvoer en gebruik der fœcalien, hun geschiedenis, constructie en hygienische eischen*, enz. T. 70/71: 78.

*Essen (E. A. C. F. von) wordt lid. N. 72/73: 34.

*Estor (J. Ch.) bedankt. Verslag 69/70: V. Wordt weder lid. N. 73/74: 43.

*Eussen (F. H.) wordt lid. N. 72/73: 20.

*Eussen (P. J.) wordt lid. N. 71/72: 5.

*Evers (J. D.) bekroond. N. 73/74: 7. — Over een toestel van Harkort tot regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug. N. 73/74: 41. Vgl. Dupuy, Henket (N. H.), Michaëlis (N. T.) — Zie *Bruggen*.

Evrard, Ventilator van —. T. 70/71: 224.

Excavator van Couvreux, gebruikt bij de werken van het Suez-kanaal. T. 69/70: 76.

F.

Fabre (V.), Uittreksel uit eene nota over het plaatsen van den bovenbouw der brug te Arles. T. 69/70: 182.

Fabry, Windrad van —. T. 70/71: 223.

Fabriek van Ménier, te Noisiel, gebouw met metalen geraamte. T. 73/74: 111.

Fæcale stoffen. Zie Meststoffen. Vgl. Duden, Eschauzier (J. A. C.), Liernur (Ch. T.), Sijmons (M.)

Fairbairn (W.), Over den wederstand van pantserplaten, vervaardigd uit een of meer dikten. T. 70/71: 26. — Over geklonken verbindingen. T. 73/74: 192.

Fargue, Beschouwingen over het verband tusschen den vorm van het rivierbed en de diepte in rivieren met bewegelijken bodem. (Vertaling van J. S. C. van de Wall.) T. 70/71: 46.

Farmer. Zie Saxby.

Fell, Spoorweg van — bij Aldershot. T. 72/73: 298.

Fenoux, Nota betreffende de snelzeilende schepen voor de transatlantische vaart en de algemeene maatregelen, die genomen moeten worden in de havens, waar die schepen in- en uitgaan. T. 71/72: 150.

Ferme (Le), Over de grootste werking der golven en over een ongeval aan het steenen baken van le Petit Charpentier, met bijvoegsel van dr. I. P. Delprat. T. 69/70: 167. — Memorie over de opslibbing en uitdieping der haven van Saint-Nazaire. T. 70/71: 290.

*Ferrand (J. H.), Berigt omtrent —. N. 69/70: 177.

Festiniog-spoorweg. T. 70/71: 320.

Field (Rogers) en G. J. Symons, Bepaling van het bedrag der verdamping aan de oppervlakte van water. T. 71/72: 380.

*Fijnje van Salverda (H. F.), Berigt omtrent —. N. 69/70: 178.

*Fijnje (J. G. W.), vice-president. Verslag 69/70: V; benoemd tot raadslid. N. 71/72: 138; bedankt als zoodanig. N. 73/74. 87. — Levensberigt van Frederik Willem Conrad en eene bijdrage tot de geschiedenis van den waterstaat. N. 69/70: 123. — Mededeeling omtrent de bekrooningen bij gelegenheid van de Weener tentoonstelling van 1873. N. 73/74: 6, 8. — Zie Toorn (J. van der).

Filtreering van water, Kunstmatige en natuurlijke —. T. 70/71: 355.

Fischer, Het gymnasium Andreanum te Hildesheim; beschrijving van de verwarming- en ventilatie-toestellen aldaar. T. 72/73: 122.

Flamant, Nota over de drukking van aarde. (Vertaling met aanteekening van dr. I. P. Delprat.) T. 72/73: 289.

Fleur-Saint-Denis, Pneumatische fundering van —. N. 72/73: 7.
*Flikkenschild (J.) wordt lid. N. 69/70: 121.
*Fock (Mr. C.) wordt lid. N. 71/72: 30.
*Fol (C. A.) wordt lid. N. 71/72: 5.
*Fol (E. G. A.) wordt lid. N. 72/73: 34.
Fol (F.), *Guide du teinturier*. T. 73/74: 370.
Fölsch (A.), Over schouwburgbranden en over de middelen om schouwburgen tegen brand te beveiligen. T. 71/72: 218.
Förderreuther (F.), Over den aanleg der verbindingsbogen tusschen wissel- en puntstuk. T. 72/73: 139.
Forestier, Creosoteren van hout aan de Sables d'Olonne. T. 72/73: 191.
*Forstner van Dambenoy (H. F. C. baron) overlijdt. Verslag 69/70: V.
Fort in de Wezer, Bouw van een —. T. 72/73: 250.
Fournié bewerkt de hoofdstukken betreffende de waterloopkunde uit het werk van A. A. Humphreys en H. L. Abbott. T. 73/74: 43.
Fowler (G.), Over de luchtmachine van R. Eaton. T. 71/72: 386.
Fowler en Cie, Wielen van —. T. 72/73: 146.
Fredzess (G. W.) bedankt. Verslag 71/72: IV.
*Freeman (M. Lindsay) wordt lid. N. 72/73: 81.
*Freeman (S. Tate) overlijdt. Verslag 72/73: III.
Froude (R. E.), Inwendige reiniging van de Torquay-waterleiding. T. 71/72: 63.
Froude (W.), Proeven met modelbooten. T. 70/71: 342.
Fundering door middel van kuipen. T. 69/70: 329; met zamengeperste lucht. T. 69/70: 329. N. 72/73: 5; snel gemaakte — voor ijzeren bruggen. T. 72/73: 203; van bekleedingsmuren in de slappe gronden van Amsterdam. N. 73/74: 39.
Furens, Stuwdam in de rivier de —. Zie Graeff.

G.

*Gaymans (T. A.) wordt lid. N. 72/73: 34.
Galvaniseren ter bekleeding van metaal. N. 69/70: 97.
Galvanoplastiek. N. 70/71: 76, 80,
Gambey, Instrumenten van — ter verdeeling van den cirkel. T. 70/71: 80, 84.
Ganguillet en W. Kutter, Formule van — voor den afvoer van water. T. 73/74: 54.
Gas, gebezigd ter verlichting van spoorwegrijtuigen. T. 70/71: 147. — Zie Delabarre, Lichtgas.
Gas- en waterbuizen, Invloed van — op de rigting van den bliksem. T. 73/74: 343.
Gasfabriek te Utrecht. N. 69/70: 2, 16. N. 70/71: 6.
Gasfabrieken, Over — en den toren van het parlementsgebouw te Londen. T 73/74: 35.
*Gast (C.) wordt lid. N. 69/70: 40.
Gauckler, Over de uitstrooming en beweging van het water. T. 69/70: 37. — Formulen van — en de Prony betrekkelijk de beweging van het water in open kanalen. T. 70/71: 337. — Zie Saint-Venant.
Gebakken steenen van gelijke afmetingen. T. 71/72: 194. Vgl. Gosschalk (I.)
Gedenkteeken voor 1813, Nationaal —; gebezigde bouwstoffen. N. 70/71: 76, 80; Ontwerp voor een — te Heiligerlee. N. 71/72: 30.
*Geer (W. J. van) wordt lid. N. 72/73: 4.
Geklonken verbindingen. T. 73/74: 192.
*Gendt (A. L. van) bedankt. Verslag 70/71: V.
*Gendt (J. G van), Berigt omtrent —. N. 69/70: 198.
Genootschap (Bataafsch) der proefondervindelijke wijsbegeerte te Rotterdam. Prijsvragen. N. 69/70: 38, 47. N. 72/73: 32, 68.
Genua, Maritieme werken te —. T. 72/73: 53.
*George (W. graaf de St.) wordt lid. N. 69/70: 59.
Geschut. — Russisch marine-geschut. T. 73/74: 194; Vervaardiging van getrokken geschut in Engeland. T. 73/74: 252; Beproeving van phosphorbronzen geschut in 's Rijks geschutgieterij. N. 73/74: 58, 74. Vgl. T. 73/74: 247.
Getijde-register. T. 73/74: 244.
*Geus (G. A. de) bedankt. Verslag 71/72: IV.
*Gicquel des Touches, Beschouwingen over de winden van den noordelijken Atlantischen Oceaan. T. 73/74: 272.
*Giesbers (J. M.). Zie *Bruggen*.
Giffard, Injector van —. T. 69/70: 311, 313, 314.
Gladbach (E.), *Vorlegeblätter zur Bauconstructionslehre*. T. 69/70: 83.
Glasgow, Haven van —. T. 70/71: 312; Waterafvoer te —. T. 69/70: 344.
Glasgow (Port-). T. 70/71: 316.
Glatton, monitor. T. 69/70: 75; Schietproeven op de —. T. 73/74: 187.
Gleim (C. O.), Proeve eener algemeene theorie voor bekleedingsmuren, met aanteekeningen van dr. I. P. Delprat. T. 69/70: 58.
Glycerine, Het belang van — voor de nijverheid. T. 69/70: 192.
Gobin, Uitsproeiming door middel van dynamiet. T. 72/73: 202.
Goekoop (A.), Berigt omtrent —. N. 69/70: 155. — *Proeve van bedenkingen over het al of niet verhoogen der waterspiegels en der beddingen van de nederlandsche rivieren*, 1772—1840, beoordeeld door F. W. Conrad. N. 69/70: 161, 162. Vgl. Toorn (J. van der).
*Goekoop (A.) bedankt. Verslag 71/72: IV.
*Goes (P. W. Haack van der) wordt lid. N. 70/71: 115.
*Goettsch (J. J. B.) wordt lid. N. 71/72: 138.
Golfdrukmeter. Zie Golfslag.
Golfmeter van Paris. T. 69/70: 253.
Golfslag, Meting van de kracht van den —. N. 69/70: 36—38, 55—57, 92—95.
Golven. — Verslag aan de fransche akademie van wetenschappen over een gedeelte der verhandeling van Bazin betrekkelijk de opstuwingen en de voortbeweging der golven. (Vertaling van E. Olivier Dz.) T. 69/70: 32. — Zie Ferme (Le), Russell (Scott).
*Gondry (H.) wordt lid. N. 73/74: 31.
*Gorter (A.) wordt lid. N. 72/73: 4.
*Gosschalk (I.), Over een grooter en normaal steenformaat hier te lande. N. 72/73: 97, 99; voorstel daaromtrent en daaraan gegeven gevolg. N. 73/74: 28.
Gouda, Stoomgemaal te —. N. 70/71: 60.
Goudriaan (A. F.), Berigt omtrent —. N. 69/70: 145.
Goudriaan (B., K. en B. H.), Berigt omtrent —. N. 69/70: 147.
Gouffre d' Enfer (Le). Zie Graeff.
*Graat (A. E. J.) wordt lid. N. 71/72: 81.
*Graat (J. P. A.) wordt lid. N. 73/74: 61.
Graeff, Verslag over den vorm en den aanleg van den stuwdam »le Gouffre d' Enfer« in de Furens, en van de groote stuwen in het algemeen. T. 69/70: 159.
Granit (Petit). T. 69/70: 25.
's Gravenhage. Zie *Ingenieurs (Koninklijk Instituut van)*.
's Gravesande Guicherit (M. W. J.) wordt lid. N. 72/73: 34.
Grebenau (M.), *Theorie der Bewegung des Wassers in Flüssen und Canälen*. T. 73/74: 43.
Greenock, Haven van —. T. 70/71: 318.
*Greve (A. W.), Berigt omtrent —. N. 69/70: 200.
*Greve (W. H. de) overlijdt. Verslag 72/73: III.
Grint, zand en slib, Over het in beweging geraken van —. T. 73/74: 15.
Grissee. Zie Grondpeiling.
*Groenemeijer (J. W.) wordt lid. N. 70/71: 12.
*Groenou (H. Broese van). Zie *Broese.
Grond, Vervoeren van — per locomotief. N. 70/71: 57. T. 70/71: 259.
Grondpeiling, Diepe — ten behoeve van een artesischen put te Grissee. N. 69/70: 2, 7.
Grondpeilstelsel van H. Kind. N. 69/70: 8, 13.
*Groot (Corns. de), Aanwijzingen en mededeelingen op het gebied der mijn-ontginning in Nederlandsch-Indië. N. 71/72: 132, 144. N. 72/73: 7. — Mededeeling over het Amerikaansch ijzer voor spoorwegen van Angle. N. 73/74: 54, 70.
Grothe (Prof. D.), *De Rijnstreken, Berg'sland en 't graafschap Mark*. (Aankondiging van G. van Diesen.) T. 69/70: 81. — *Het ijzer, zijne bewerking, eigenschappen en toepassing*. (Aankondiging van G. van Diesen.) T. 72/73: 268.
Gugel (E.), *Geschiedenis der bouwstijlen in de hoofdtijdperken der architectuur*. N. 71/72: 31.
*Guicherit (M. W. J. 's Gravesande). Zie 's Gravesande.
Guide-rope. T. 72/73: 313.
Gwynne & Cie, Werktuigen van — tot droogmaking van de Stadil Fjord in Denemarken. T. 72/73: 144.

H.

Haarlem. Zie Tentoonstelling.
Haarlemmermeer, Droogmaking van het —. N. 69/70: 61, 70, 191.
Haarlemmermeer, Weekblad van —. N. 73/74: 9.
*Haartsen (A. C.) bedankt. Verslag 71/72: IV.
*Haeften (G. H. W. van) bedankt. Verslag 70/71: V.
*Hagedoorn (J. R.) wordt lid. N. 69/70: 40.
*Hagen (G.), De theorie van — over de drukking der aarde tegen bekleedingsmuren besproken. N. 71/72: 62. — Formule van — over den afvoer van water. T. 73/74: 46. — *Handbuch der Wasserbaukunst*. I. Theil; *die Quellen*. 3. Aufl. T. 70/71: 346.
Hahn Danchell (F.). Zie Danchell.
Hall (W. S.), Over klinknagel-verbindingen. T. 73/74: 345.
Halske. Zie Siemens.
*Hamagoro (T. Hida). Zie *Hida.
Hamon, Met tin gevoerde pijpen volgens —. T. 69/70: 79.
*Hardy de Beaulieu (A. le) wordt lid. N. 71/72: 111.
Hardsteen, Beproeving van — bij de brug te Kuilenburg. T 71/72: 338.
Hark van Long. T. 72/73: 327.
Harkort, Toestel van — tot regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug. N. 73/74: 41. Vgl. Dupuy, Evers (J. D.), Henket (N. H.), Michaëlis (N. T.)
*Harst (J. van der) bedankt. Verslag 69/70: V.
Hartley (Ch.), hoofdingenieur bij de werken aan den mond van den Donau. T. 73/74: 177, 179, 181, 185.
*Hartog (W. A.) overlijdt. Verslag 72/73: III.
*Hartogh (M. H.) wordt lid. N. 69/70: 58.
*Hasselt (A. K. P. F. R. van) bekroond. N. 73/74: 7. — Over eene nieuwe constructie van ophangen en opzetten van eene draaibrug. N. 72/73: 32.

*Hasselt (J. van) wordt lid. N. 70/71: 81.
*Hasselt (J. D. van) wordt lid. N. 70/71: 81. Bedankt. Verslag 73/74: V.
*Hattum (J. C. van) wordt lid. N. 71/72: 5.
Haughton, Waarnemingen omtrent verdamping. T. 71/72: 381.
*Havelaar (J. P.), *Ontwerp voor het rivolstelsel van Tilburg*. T. 71/72: 77.
Haven te Vlissingen. N. 69/70: 317.
Havens, Maritieme werken in de Italiaansche —. T. 72/73: 43.
*Heel (G. L. van) wordt lid. N. 71/72: 5.
*Heemskerk Az. (Mr. J.), Mededeelingen omtrent de bouwstoffen, gebezigd voor het nationaal gedenkteeken voor 1813. N. 70/71: 76, 80.
Heerenveen, Spoorwegongeval te —. T. 69/70: 186.
*Hees (A. N. J. van), Over het gebruik van niveaux. N. 71/72: 109. T. 72/73: 96. — Over de ondervinding opgedaan bij het gebruik van den tacheometer voor uitgebreide opnamen. N. 73/74: 54. Vgl. Stuart (Dr. L. Cohen).
Heidner, Over veiligheidskleppen. T. 70/71: 153.
Heiligerlee, Ontwerp voor een gedenkteeken te —. N. 71/72: 30.
*Heim (Jhr. mr. H. J. van der) bedankt. Verslag 72/73: III.
*Hein (A. W.) wordt lid. N. 72/73: 81.
*Heynsius (Dr. C. E.) wordt lid. N. 72/73: 20.
Heinzerling (Dr. F.), *die Brücken in Eisen-Baumaterial, technische Entwicklung. Konstruction und statische Berechnung der eisernen Brücken*. T. 69/70: 390.
Heipalen, Draagvermogen van —; waarde van den zekerheids-coëfficiënt in de formulen voor het berekenen van het —. N. 72/73: 18.
Heiwerktuig door buskruid gedreven. T. 70/71: 146.
*Helden (W. K. L. van) wordt lid. N. 70/71: 61.
Helder. Zie Waarnemingen.
Hellegat, Verbetering van het —. Zie *Rivieren*.
*Hellier Hutchens (W.). Zie *Hutchens.
*Helmers (J. F.) wordt lid. N. 72/73: 81.
*Hendrichs (A. M. J.) wordt lid. N. 71/72: 5.
*Hendriks (H.) wordt lid. N. 72/73: 4.
*Hengeveld (J. P.) wordt lid. N. 72/73: 20.
*Henket (N. H.) benoemd tot raadslid. N. 71/72: 138. — Aankondiging van A. von Kaven's *Vorträge über Ingenieur-Wissenschaften*. T. 69/70: 284. — Opmerkingen over het Liernurstelsel N. 71/72: 131. — Opmerkingen over toestellen tot regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug. N. 73/74: 41. Vgl. Dupuy, Evers (J. D.), Harkort, Michaëlis (N. T.). — Zie Kool (J. A.), *Spoorwegen*.
*Herckenrath (Th. W. C.) wordt lid. N. 69/70: 58.
*Hesselink (A.) wordt lid. N. 73/74: 31.
*Heurn (F. van) overlijdt. Verslag 71/72: IV.
*Heus (W. H. de) overlijdt. Verslag 71/72: IV.
*Heusden (F. J. van) afgevoerd. Verslag 69/70: V.
*Heusden (J. W. van) bedankt. Verslag 70/71: V.
Heusinger von Waldegg (E.), *Handbuch für specielle Eisenbahn-Technik*. T. 69/70: 80.
*Hida Hamagoro (T.) wordt lid. N. 72/73: 81.
Hydraulisch dok te Bombay. T. 73/74: 241.
Hydraulische aardboor. T. 73/74: 134.
Hydraulische baggermolen. T. 69/70: 350.
Hydraulische opstijgtoestel. T. 72/73: 265.
Hydrometers. Zie Watermeters.
Hydrostatisch grondbeginsel, Onjuiste toepassing van een —. N. 70/71: 81, 106.
Hildesheim, Gymnasium Andreanum te —. T. 72/73: 122.
*Hioolen (L. J.) bedankt. Verslag 71/72: IV.
Hoepelstoomer. N. 71/72: 133, 151.
*Hoeufft (Jhr. J. P. E.) bedankt. Verslag 70/71: V.
*Hoeven (G. G. van der) overlijdt. N. 69/70: 3. — De verbetering der bestratingen van Breda. N. 79/70: 2. T. 69/70: 20.
*Hofland (M.) wordt lid. N. 71/72: 30.
*Hofman (J. P.) wordt lid. N. 72/73: 20.
*Hofman (P. J.) wordt lid. N. 72/73: 4.
*Hofstra (S. S.) bedankt. Verslag 69/70: V.
*Hogerwaard (A. M. S.) wordt lid. N. 70/71: 61.
*Hogerwaard (C. E. J. de Lille) wordt lid. N. 69/70: 58.
Hohenegger (W.), Stelsel van elektromagnetische afstandseinen. T. 72/73: 141.
Holland op zijn Smalst, Doorgraving van —. N. 69/70: 57, 66, 199. N. 70/71: 36, 112, 124. N. 71/72: 15, 38. Raad van den waterstaat daarover. N. 69/70: 199. Oud plan van doorgraving. N. 72/73: 31. — Zie Huët (A.), Kanaal.
Holland, Hoek van —, Werken aldaar. N. 70/71: 36, 107, 114. N. 71/72: 14, 38. Mededeelingen omtrent den waterweg. N. 73/74: 8, 11. — Zie Caland (P.), Huët (A.), Kluit (J.)
Holstein, Kanaal door —. N. 69/70: 208.
Höltschl (J.), *Höhen-Messen mit Metall-Barometern*. N. 73/74: 57.
*Holtzschue (J. Ph.) wordt lid. N. 70/71: 61.
Honderd mijlen in het uur. T. 7374: 360.
Honoré. Zie Arson.
Hoogtemeting. Zie Aneroïde-barometer.
Hooidrooger. N. 71/72: 132.

Hornblower's toestellen tot het condenseren van stoom. T. 71/72: 59.
Hospitaaltreinen van den Wurtembergschen staatsspoorweg. T. 71/72: 74.
Hotspur, ramschip. T. 69/70: 75.
Hout. — Rapport van den hoofdingenieur van den waterstaat in Zeeland omtrent het bestand zijn van Surinaamsch hout tegen den paalworm. N. 69/70: 2, 7. Rapport van den hoofdingenieur van den waterstaat in Noordholland omtrent te Ostende gecreosoteerd —. N. 69/70: 2, 16. Bereiding van — met chloorzink en creosoot-olie. T. 71/72: 124. Creosoteren van — in de haven van Trouville. T. 72/73: 188: aan de Sables d'Olonne. T. 72/73: 191. — Zie *Rajae gaboes*.
*Houten (G. van) bedankt. Verslag 69/70: V.
*Houwens (W.) wordt lid. N. 72/73: 20.
*Hubrecht (W. H.), Brief ten geleide van jaartabellen van waterstanden te Muiden. N. 71/72: 139.
*Huët (A.) wordt wederom lid. N. 69/70: 99. — Plan tot vereeniging van Amsterdam met de Noordzee. N. 69/70: 65, 73. — Mededeeling betreffende eene vroeger door hem toegezegde verhandeling over de doorgraving van Holland op zijn Smalst. N. 70/71: 36. — Mededeelingen aangaande de vorming van nieuwe zeegaten aan de Nederlandsche kust. N. 70/71: 106. N. 71/72: 3, 14, 28, 38. — Mededeeling betreffende eene inrigting om bij het vervoer te water dezelfde snelheden bereikbaar te maken als bij het vervoer per spoorweg. N. 71/72: 133. — Ontwerp van een paleis voor de wetgevende magt van — en G. J. Morre. N. 70/71: 11, 30, 75.
Hughes en Sellers, Veiligheidskleppen van —. T. 71/72: 70.
*Huygen (C. A.) wordt lid. N. 72/73: 4.
Huizen in Chicago, Opheffing van —. T. 69/70: 384.
Humphreys (A. A.) en H. L. Abbott, *Report on the physics and hydraulics of the Mississippi river*. T. 73/74: 43. — Theorie van —. Zie Bazin, Fournié, Grebenau (M.), Kutter (W. R.), Water.
*Hutchens (W. Hellier) wordt lid. N. 72/73: 21.

I. Y. IJ.

IJ, Werken in het —. N. 70/71: 39, 128.
IJsopruiming. T. 72/73: 9, 202; door middel van dynamiet en schietkatoen. N. 71/72: 52.
IJssel, Stroomsnelheidsmetingen op den —. N. 69/70: 120. T. 69/70: 104. T. 70/71: 15.
IJzer. — Wederstand van getrokken — tegen drukking. N. 69/70: 83. N. 72/73: 78, 88. Bevestiging van — in steen. T. 69/70: 192. Bescherming van — tegen roest. N. 70/71: 8. Beproeving van — bij de brug te Kuilenburg. T. 71/72: 274. Temperatuur-verschil, gebezigd tot het verplaatsen van eene zware massa —. T. 71/72: 289. Invloed van koude op de sterkte van —. T. 71/72: 385. Nieuwe wijze om van schroefdraden voorzien ijzer bij zee- en waterbouwkundige werken tegen roest te vrijwaren. T. 72/73: 84. Meting der spanningen in het — van de zamenstellende deelen eener brug. N. 73/74: 40. IJzer van H. G. Angle voor spoorwegen. N. 73/74: 54, 70. — Zie Grothe (Prof. D), Radcliffe-proces, Ruth (M. van).
IJzeren balken, Berekening van —. N. 71/72: 29, 48.
IJzeren bovenbouw van spoorwegen in Pruissen. T. 72/73: 69.
IJzeren bruggen met snel gemaakte funderingen. T. 72/73: 203. — Zie *Bruggen*.
IJzeren drijvend droogdok te Carthagena. T. 70/71: 117.
IJzeren dwarsliggers. N. 69/70: 38. T. 70/71: 329. T. 71/72: 384.
IJzeren fabriek. T. 73/74: 111.
IJzeren kapgebinden, Zamenstelling van —. N. 70/71: 8, 26.
IJzeren kolommen (Holle) gezonken door middel van een waterstraal. T. 69/70: 191.
IJzeren remblokken. T. 72/73: 147.
IJzeren schepen, Zinkbekleeding van —. T. 69/70: 270.
IJzeren voorwerpen (Gesmeed) op bijzondere wijze afgebeeld. N. 71/72: 79.
IJzeren wielen (Gegoten) met glasharde oppervlakken. T. 69/70: 185.
*IJzerman (J. W.) bedankt. Verslag 71/72: IV.
IJzermenie als behoedmiddel tegen roest. N. 70/71: 9.
IJzerpapier. T. 72/73: 148.
Ile-Rousse, Maritieme werken te —. T. 72/73: 56.
*Immink (L. J.) overlijdt. Verslag 69/70: V.
Indie, Mijnontginning in Nederlandsch —. N. 71/72: 132, 144. N. 72/73: 7. Petroleum in Nederlandsch —. N. 71/72: 144. — Zie *Instituut*.
Ingenieurs, Koninklijk Instituut van —. Oprigting. N. 69/70: 64, 170. — Wijzigingen in het reglement van de verordeningen. N. 70/71: 2, 35, 44, 76, 112. — Aftreding tusschentijds van raadsleden. N. 70/71: 44. — Openbaarmaking van ingezonden of aangeboden stukken. N. 70/71: 42. N. 71/72: 28, 61. N. 72/73. 29. — Tijdschrift en bespoedigde uitgave daarvan. N. 69/70: 4, 38. N. 70/71: 51. N. 71/72: 80. N. 72/73: 17. — Jaarboekje N. 69/70: 38. N. 70/71: 45. — Register op de werken 1847—1869. N. 69/70: 58, 98. N. 72/73: 8. N. 73/74: 6, 46, 86. — Boekerij:

Voorstel tot verkoop van de dubbelen. N. 70/71: 52. Ruiling der dubbelen. N. 71/72: 4, 62. Catalogus. N. 71/72: 62. — Vergadering te Delft. N. 69/70: 4. Vergadering te Middelburg. N. 69/70: 99, 122. Vergadering te Amsterdam. N. 70/71: 111. Viering van het vijf-en-twintigjarig bestaan te 'sGravenhage. N. 71/72: 81, 104. N. 72/73: 1. Vergadering te Rotterdam. N. 73/74: 1. Feestelijke vergadering te 'sGravenhage. N. 73/74: 83. — Medaille met diploma, van wege het aardrijkskundig congres te Antwerpen aangeboden. N. 72/73: 5. Bekrooningen aan het Instituut en onderscheidene leden bij gelegenheid van de Weener tentoonstelling van 1873 toegekend. N. 73/74: 6. — Afdeeling *Oostelijk Java:* Negentiende jaarlijksch verslag (1869—1870). N. 69/70: 120, 310. Twintigste en een en twintigste jaarlijksch verslag (1870—1871 en 1871—1872). N. 71/72: 138, 151. Huishoudelijke verordeningen (1869). N. 69/70: 314.

Ingenieurs, Vereeniging van burgerlijke —. Opgerigt. N. 69/70: 65.

Injectors. T. 69/70: 311.

Inpersing van vloeistoffen in dwarsliggers. T. 71/72: 105.

In- en uitstorten van vloeistoffen, Werktuigen tot het —. T. 69/70: 311.

Instituut van Ingenieurs (Koninklijk). Zie *Ingenieurs.*

Instituut voor taal- land- en volkenkunde van Nederlandsch Indie (Koninklijk) opgerigt. N. 69/70: 65.

Italiaansche havens, Maritieme werken in de —. T. 72/73: 43.

*Iterson (J. A. Roessingh van) wordt lid. N. 73/74: 10.

J.

*Jacob (F. s') wordt lid. N. 69/70: 121.

*Jacob (F. B. s') wordt lid. N. 72/73: 34.

Jarolimek (A.), Ontwerp van eene nieuwe constructie voor rondgaande beweegkrachten en voor werktuigen tot het opvoeren van vloeistoffen. T. 70/71: 16.

Java, Metselwerken en timmerwerken op —. N. 70/71: 89, 95. — Zie *Spoorwegen*, Stieltjes (T. J.)

*Jeekel (C. A.) wordt lid. N. 72/73: 98.

*Johnston (J.) wordt lid. N. 70/71.: 12.

*Jolles (C. A.) wordt lid. N. 72/73: 21.

*Jong van Beek en Donk (Jhr. B. de) bedankt. Verslag 69/70: V.

*Jong van Beek en Donk (Jhr. C. J. de) wordt lid. N. 69/70: 121.

Jonker Fransen Gat. T. 72/73: 209.

*Joosten (P. G. J.) wordt lid. N. 72/73: 4.

*Jordens (D. J.) bedankt. Verslag 71/72: IV.

Julien (S.), *Industries anciennes et modernes de l'empire Chinois d'après des notices traduites du Chinois, par* Stanislas Julien, *et accompagnées de notices industrielles et scientifiques, par* P. Champion. T. 69/70: 285.

*Jurriaanse (J. A.) wordt lid. N. 69/70: 99.

K.

Kaarsen, Over de eerste —. T. 72/73: 204.

Kaart en relief van Nederland, door mr. J. P. Amersfoordt. N. 69/70: 121.

Kabel. Zie *Telegrafie.*

*Kaiser (A.), Over een middel om in stoomtuigen steenkolen voordeeliger te verbranden. N. 71/72: 29, 60.

Kalk, Beproeving van — bij de brug te Kuilenburg. T. 71/72: 331.

*Kämp. Zie Nagel.

Kampen, Sluis met schuivende sluisdeur en rolwipbrug te —. T. 71/72: 359.

*Kampf (R.) afgevoerd. Verslag 71/72: IV.

Kanalen. — Machine van K. Beivinkler tot reiniging van —. N. 71/72: 62. Kanaal van Apeldoorn naar Dieren en Hattem. N. 69/70: 54, 89. Commissie van onderzoek tot verbetering van het Noordhollandsch kanaal. N. 69/70: 66, 75. Door Walcheren. N. 69/70: 317. Door Holstein. N. 69/70: 208. Tusschen Berlijn en Dresden. T. 69/70: 190. Scheepvaartkanaal tusschen den Atlantischen Oceaan en de Stille Zuidzee. T. 69/70: 256. Scheepvaartkanaal door de landengte van Dariën. T. 70/71: 147. — Zie Conrad (J. F. W)., Holland op zijn Smalst, Stapfer, Suez-kanaal, Water.

*Kannemans (Th.) afgevoerd. Verslag 70/71: V.

Kanonnen. Zie Geschut.

Kapgebindten, Zamenstelling van ijzeren —. N. 70/71: 8, 26.

*Kapteyn (A. C.) wordt lid. N. 71/72: 111. — Het laatste perpetuum mobile. N. 73/74: 54.

*Karnebeek (Jhr. H. A. van) overlijdt. Verslag 71/72: IV.

*Karsten (S.) wordt lid. N. 72/73: 34.

*Kasteele (C. W. van de) wordt lid. N. 69/70: 40.

Kastraderen. T. 70/71: 221; van Dart en Behrens. T. 70/71: 226.

Kaven (A. von), Bepaling der doorstroomingswijdte van kleine bruggen uit de grootte van het stroomgebied. (Vertaling van S. E. W. Roorda van Eysinga.) T. 69/70: 40. — *Vorträge über Ingenieur-Wissenschaften an der Polytechnischen Schule zu Aachen.* T. 69/70: 284.

*Kawage (Quando (A. F.)) wordt lid. N. 72/73: 98.

Keijen, Soorten van belgische —. T. 69/70: 24.

*Keyser (P. A.) wordt lid. N. 69/70: 122.

*Kempen (G. F. G. A. van) bedankt. Verslag 70/71: V.

*Kempen (S. L.) Zie Piepers (W. A. M.)

*Kerkwijk (J. J. van), Over den franschen trans-atlantischen kabel. N. 69/70: 38, 40. — Opmerkingen omtrent buurtsproorwegen. N. 70/71: 11. — Levensberigt van E. Wenckebach. N. 73/74: 84, 92. — *Geschiedenis van de invoering der electro-magnetische telegrafie in Nederland.* N. 73/74: 94.

*Kerkwijk (L. C. van) benoemd lot raadslid. N. 72/73: 4; waarnemend penningmeester. N. 72/73: 92. — Technische voorschriften van den *Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen* voor den bouw en de exploitatie van spoorwegen (hoofdspoorwegen) en buurtspoorwegen. Naar het hoogduitsch. T. 73/74: 68—110.

*Kervel (W. E. van) bedankt. Verslag 71/72: IV.

*Kesper (L. J.) bekroond. N. 73/74: 7.

*Keulemans (J.) wordt lid. N. 70/71: 116.

*Keurenaer (J. A.), Terugblik op de resultaten van het onderwijs aan de koninklijke akademie te Delft. N. 69/70: 98, 112.

*Kielstra (R.) wordt lid. N. 73/74: 10.

Kind (H.), Grondpeilstelsel van —. N. 69/70: 8, 13.

King (W. P.), Over de kleine bevestigingsmiddelen voor houten schepen. T. 73/74: 214.

*Kistemaker (Mr. L. P.) wordt lid. N. 71/72: 5. Overlijdt. Verslag 73/74: V.

*Kleynhens (P.) wordt lid. N. 72/73: 98.

*Klerck (Jhr. G. J. G.) benoemd tot raadslid. N. 70/71: 116; vice-president. Verslag 69/70: V; president. Verslag 69/70: V. N. 69/70: 99. Verslag 71/72: III. Verslag 72/73: III. Verslag 73/74: V. — Toespraak bij gelegenheid van de viering van het vijf en twintig jarig bestaan van het Instituut. N. 72/73: 1. — Toespraak bij gelegenheid van het overlijden van de raadsleden C. Brunings en J. A. Kool. N. 72/73: 91.

Klinknagelgaten, Geboorde of geponste —. T. 73/74: 166.

Klinknagelverbindingen. T. 73/74: 345.

Klok- of belsignalen voor spoorwegen. N. 69/70: 55.

*Kloos (J. E.) wordt lid. N. 69/70: 58.

*Kluit (J.) bekroond. N. 73/74: 7. — Over den nieuwen waterweg van Rotterdam naar zee. N. 73/74: 11.

Kohn (M.), Over het spoorweg-blokseinstelsel. T. 73/74: 129.

Kolommen, Holle ijzeren — gezonken door middel van een waterstraal. T. 69/70: 191.

*Koning (P. H. T.) wordt lid. N. 71/72: 5. Overlijdt. Verslag. 71/72: IV.

*Kool (J. A.) benoemd tot raadslid, N. 69/70: 122; penningmeester. Verslag 72/73: III. Overlijdt. N. 72/73: 91. Verslag 73/74: V. — Opmerkingen over het vervoeren van grond. N. 70/71: 57. — *Onderzoek in hoe verre de smalle spoorwijdte van* 1.00 *à* 1.10 *meter voor de behoeften van het vervoer op Java toe te passen en uit een economisch oogpunt aan te bevelen zoude zijn, door* J. A. Kool en N. H. Henket. T. 69/70: 387. — Zie Klerck (Jhr. G. J. G.)

*Kool (P. C.) wordt lid. N. 72/73: 4.

*Koolemans Beynen (J. P.). Zie *Beynen.

Koolteer als behoedmiddel tegen roest. N. 70/71: 9.

Koper. Zie Bladkoper, Boutkoper.

*Korevaar (P. A.), Over schepraderen met gebogen schoepen. T. 69/70: 240. —. Mededeeling omtrent wateropvoerings-werktuigen. N. 70/71: 11. T. 70/71: 114. — Iets over het nuttig vermogen van sommige waterwerktuigen. N. 71/72: 63, 88.

*Koster (J. W. de) wordt lid. N. 69/70: 40. Bedankt. Verslag 72/73: III.

*Koster (W. T.) benoemd tot raadslid. N. 69/70: 122. — Technische voorschriften van den »Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen» voor den bouw en de exploitatie van spoorwegen. Naar het hoogduitsch. T. 69/70: 356.

Koude, Invloed van — op de sterkte van ijzer. T. 71/72: 385.

Kraan van Duncan, Verbeterde —. T. 69/70: 249.

*Kramer (H. D.) wordt lid. N. 70/71: 61.

Kramers Jz. (J.). *Technologische woordentolk in vier talen.* T. 69/70: 283.

*Krauss (A.) wordt lid. N. 69/70: 121.

*Krepp (F. C.) bedankt. Verslag 69/70: V.

Kriens (J. E.), Model van een juk in den viaduct der Staats-spoorwegen te Rotterdam. N. 73/74: 9, 30.

*Kros (J.) overlijdt. Verslag 69/70: V.

Kruidmagazijnen en ammunitie-werkplaatsen, Veiligheidsgrens van —. T. 73/74: 185.

*Kruyff (W. Ph. de), Waarnemingen aan den Helder. Zie Waarnemingen.

Krukpennen in stoommachines, Formule voor de beste lengte van —. T. 73/74: 278.

*Kuilenburg (N.) wordt lid. N. 72/73: 98.

Kuilenburg, Spoorwegbrug te —. N. 70/71: 56, 72. T. 71/72: 83, 167, 237, 331. Vgl. N. 73/74: 43, 52. — Zie Beton, Cement, Hardsteen, IJzer, Kalk, Mortel, Tras.

Kuipen, Fundering door middel van —. T. 69/70: 329.

*Kun (L. J. A. van der), Berigt omtrent —. N. 69/70: 172. Portret van wijlen —. N. 72/73: 9.

Kunst hoe te bevorderen. N. 70/71: 11.

Kunsten. Zie Beeldende kunsten.
Kurkhout, slechtste warmtegeleider bij stoomwerktuigen. T. 70/71 : 153.
Kutter (W. R.), Nieuwe theorie der beweging van het water in stroomen van Humphreys en Abbott met betrekking op de Zwitsersche en andere stroomen met groot verval, met bijvoegsel van dr. I. P. Delprat. T. 69/70 : 130. — Zie Ganguillet.

L.

*Lacroix (E.), Uitgever van verschillende wetenschapwerken. T. 72/73 : 336.
Lagout (E.), Middel om uurwerken te regelen. T. 69/70 : 281.
Land, Droogmaken van —. N. 70/71 : 54.
Landbouw. Zie Land, Rioolwater.
Landbouw-onderwijs, Commissie tot regeling van het —. N. 69/70 : 66, 75.
Landmeters-familie Dou, De —. N. 72/73 : 31, 42, 48.
*Lannée de Bétrancourt (J. L. A. en L. Ph. de) afgevoerd. Verslag 69/70 : V.
*Lanser (T.) wordt lid. N. 71/72 : 30.
Larmanjat, Spoorwegstelsel met enkele spoorstaf van —. T. 73/74 : 337. Vgl. Rudolff (A.).
Lauwerzee, Droogmaking der —. N. 69/70 : 66, 74.
Lavoinne, Beschouwingen over den wederstand der vlakke wanden van stoomketels. T. 73/74 : 57.
*Lee (N. J. van der) bedankt. Verslag 73/74 : V.
*Leefers (J. L.) wordt lid. N. 69/70 : 121.
*Leemans (W. F.), Beschouwingen over de grenslijn van het privaat-eigendom langs de rivieren (Oeverconstatering.) N. 69/70 : 120. N. 70/71 : 11. T. 70/71 : 111.
Leferme. Zie Ferme (Le).
Lek, Afsnijding van de — bij den Roodvoet. T. 73/74 : 7. Brug over de —, te Kuilenburg. Zie Kuilenburg.
*Lennep (G. L. van) bedankt. Verslag 70/71 : V.
Leroy (*Enduit*). T. 70/71 : 71.
*Lettink (H. W.) wordt lid. N. 70/71 : 12.
Lichtgas, Prijzen, waarvoor de teerling meter — wordt verkregen aan de kantoren van den rijkstelegraaf. T. 69/70 : 79. Proefnemingen omtrent de beweging van het — in lange buizen. T. 70/71 : 120.
*Liernur (Ch. T.), Mededeeling van P. Maas Geesteranus omtrent het stelsel van — tot afvoer van fæcale stoffen. N. 71/72 : 122. Vgl. Bas (F. de), Delprat (Dr. I. P.).
Liggers, doorgaande over meer dan twee steunpunten, Berekening van —. N. 71/72 : 133. T. 72/73 : 215.
*Lijnden (D. R. J. baron van) wordt lid. N. 72/73 : 98.
*Lijnden (Mr. R. W. baron van) wordt lid. N. 69/70 : 99.
Limburg, Bouwkunst in mergelsteen in —. N. 70/71 : 6. T. 70/71 : 101.
*Limnander (Jhr. C. C. A. de Maere). Zie *Maere.
*Linden (H. J. van der) wordt lid. N. 71/72 : 5.
Lindo & Cie (Ph.), Cementsteen van —. N. 71/72 : 3.
Lischke, Middel om putten te boren van —. T. 73/74 : 134.
Lissabon, Stoomtramways te —. T. 73/74 : 250.
Lithofracteur, Zamenstelling van —. N. 71/72 : 54.
Liverpool, Waterafvoer te —. T. 69/70 : 343.
Livorno, Maritieme werken te —. T. 72/73 : 47.
Locomotief voor gewone wegen. T. 69/70 : 349. Vervoer van grond per —. N. 70/71 : 57. T. 70/71 : 259.
Locomotieven, Toepassing der mechanische warmtetheorie op —, bij het werken met tegenstoom. T. 71/72 : 303. Praktische bepaling van de afmetingen en van het vermogen der —. T. 72/73 : 132. Locomotieven voor den Mont-Cénis. T. 70/71 : 71.
Locomotive marine. N. 71/72 : 134.
Loers (R.), Geperste steenen van —. N. 73/74 : 9, 28, 36, 43.
*Lohman (Jhr. E. J. de Savornin), Over den wederstand van getrokken ijzer tegen de drukking, welke een bout uitoefent op de kanten der platen, die er door verbonden worden. N. 69/70 : 53, 84. — Proeven omtrent den wederstand tegen druk van getrokken ijzer. N. 72/73 : 78, 88.
Loire. Zie *Rivieren*, Vésian (H. de).
Londen, Rioolstelsel te —. T. 69/70 : 337. Waterverbruik te —. T. 70/71 : 69. Nieuwe tunnel onder den Theems te —. T. 71/72 : 72. — Zie Gasfabrieken, Tentoonstelling.
Long, Hark van —. T. 72/73 : 327.
Longridge (R. B.), Injector van —. T. 69/70 : 315.
Loodmenie als behoedmiddel tegen roest. N. 70/71 : 9.
Loodspligtigheid en loodsgelden op het kanaal van Suez. N. 69/70 : 3.
Louwenrier (G. C.), *Théorie complète des nombres complexes, dans les diverses fonctions, suivi d'un complément.* T. 72/73 : 149.
*Lucas (E.) overlijdt. Verslag 69/70 : V.
Lucht, Gebruik van zamengeperste — bij funderingen. T. 69/70 : 329; voor het boren van mijnputten en het funderen van pijlers. N. 72/73 : 5. T. 72/73 : 309, 319.
Luchtballons, Waarnemingen omtrent —. T. 72/73 : 308. Proefnemingen omtrent den wederstand tegen de beweging der — in het luchtruim. T. 72/73 : 328.
Luchtmachines. T. 71/72 : 386.

Luchtreis van Cézanne. T. 72/73 : 307.
*Lugt (J.) afgevoerd. Verslag 71/72 : IV.

M.

Maas te Boermond, Waterstand van de —. T. 72/73 : 6.
Maas, Onderstelde verbetering van het vaarwater in de Nieuwe —. N. 70/71 : 81, 113. Brug over de — te Rotterdam. N. 72/73 : 7.
Maas in Belgie, Sleepbooten op de —. T. 69/70 : 354.
*Maas Geesteranus (P.) wordt wederom lid. N. 69/70 : 40. — Mededeeling omtrent het stelsel van Ch. T. Liernur. N. 71/72 : 122. — Over eene wijze om watergas lichtgevend te maken. N. 73/74 : 31. — Opmerkingen met betrekking tot de proefmaling met pompraderen aan het stoomgemaal te Gouda. N. 73/74 : 41, 53. Zie Roijen (J. B. H. van).
*Maat Jun. (H. Pander) bedankt. Verslag 69/70 : V.
Maatschappij der wetenschappen (*Hollandsche*). Prijsvragen. N. 71/72 : 2, 12. N. 73/74 : 84, 98.
Maatschappij ter bevordering van Nijverheid (*Nederlandsche*). Prijsvragen. N. 69/70 : 3, 29. N. 70/71 : 44, 48. N. 71/72 : 2, 12. N. 72/73 : 20, 27. N. 73/74 : 10, 25.
Maatschappij tot bevordering der bouwkunst. Adres betreffende het wetsontwerp tot regeling van het onderwijs in de beeldende kunsten. N. 69/70 : 3, 28.
Maatschappij voor den werkenden stand, te Amsterdam. N. 71/72 : 3.
Mac Alester, Schuit met delfschroeven van —. T. 72/73 : 327.
Machine-pakking, Zelfsmerende — T. 69/70 : 189.
*Mackay (P. Mescher) wordt lid. N. 72/73 : 20.
*Maere Limnander (Jhr. C. C. A. de) wordt lid. N. 72/73 : 34.
Magendie, Proefneming omtrent de veiligheidsgrens van kruidmagazijnen en ammunitie-werkplaatsen. T. 73/74 : 185.
*Mahieu (F. P. J.). Zie Cavelier, Ricour.
Mayer (Ph.), Over ontlaste stoomschuiven. T. 70/71 : 22.
Maynard (H. N.), Draadkabelbrug van —. T. 72/73 : 197.
Manchester, Waterafvoer te —. T. 69/70 : 343.
*Mandele (C. J. van der) wordt lid. N. 71/72 : 138.
Mandsley, Oververhitters van —. T. 72/73 : 305.
Mangaan-glas. T. 72/73 : 204.
Mangon (H.) en L. Durand-Claye, Proefnemingen omtrent den wederstand tegen de beweging der luchtballons in het luchtruim. T. 72/73 : 328.
Manometer voor stoomtoestellen. T. 72/73 : 249.
Manora, Zeebreker te —. N. 72/73 : 27.
Manoury d'Ectot, Toestellen tot het voortbrengen van beweging. T. 69/70 : 311.
*Marcella (E.) wordt lid. N. 69/70 : 40.
*Marcella (G. P. Z.) bedankt. Verslag 69/70 : V.
Maritieme werken in Italiaansche havens. T. 72/73 : 43.
*Martens (C. J. L.) wordt lid. N. 72/73 : 21.
Martin (F.), Werken uitgevoerd aan den mond van den Donau van 1857 tot 1871. T. 73/74 : 177.
Martin (H. B.), *Continuous anchor propulsion* van —. N. 71/72 : 2, 5.
Massen-Nivellement. T. 71/72 : 324.
Mastiek tot het bevestigen van ijzer in steen. T. 69/70 : 192.
Matthey (F.), Over assen van spoorwegrijtuigen. T. 72/73 : 301.
Maune (J.), Phosphorbrons. T. 73/74 : 247.
Maurits, Prins van Oranje, levert bijdragen tot wetenschappelijke werken. N. 73/74 : 20.
*Mazure (M.) wordt lid. N. 71/72 : 138.
Mechanische warmte-theorie, Toepassing der — bij locomotieven. T. 71/72 : 303.
Medway, Brug over de —. N. 72/73 : 6.
*Mees (A. W.) wordt lid. N. 69/70 : 99.
*Meijier (J. L. de) wordt lid. N. 69/70 : 5.
*Meyners (D. N.) wordt lid. N. 72/73 : 4.
*Meissner (A. M.) wordt lid. N. 73/74 : 61.
Ménier, IJzeren fabriek van —. T. 73/74 : 111.
*Mensinga (H. P.) wordt lid. N. 70/71 : 116.
Mentz (D.), Berigt omtrent —. N. 69/70 : 155.
Meppel, station. Zie Waterbezorging.
Mergelsteen. Zie Brevet (A. J.)
*Merlen (Jhr. J. B. van) wordt lid. N. 71/72 : 5.
*Mescher Mackay (P.) Zie Mackay.
Meststoffen, Afvoer en aanwending van —. N. 71/72 : 122 T. 71/72 : 61, 65, 78. — Vgl. Liernur (Ch. T.), Riolen, Sijmons (M.)
Metaal, Verschillend gebruik van — bij bruggen. T. 72/73 : 321.
Metaalverw van P. C. Claassen. N. 69/70 : 38, 41.
Metalen geraamte, Gebouw met —. T. 73/74 : 111.
Metalen voorwerpen, Witte verw voor het beschilderen van —. T. 73/74 : 37.
Meting van het strand langs de kust der Noordzee. N. 69/70 : 38, 53. N. 70/71 : 36, 54. N. 71/72 : 28, 62. N. 72/73 : 18, 31. N. 73/74 : 28, 38.
Meteorologie. Zie Waarnemingen.
Metselwerken op Java. N. 70/71 : 89.
Meulen (W. H. ter), Toestellen om in het zand te duiken. N. 69/70 : 95.
*Meulen (D. W. van der) overlijdt. Verslag 73/74 : V.

Meulen (R. J. C. van der), Elektrische controleur voor afstands-signalen. T. 71/72: 319.
*Meulen (S. R. A. van der) wordt lid. N. 72/73: 34.
*Michaëlis (N. T.) benoemd tot raadslid. N. 70/71: 116. — Over ijzeren spoorwegbruggen. T. 69/70: 12. — Over een hydraulischen opzettoestel voor draaibruggen. N. 69/70: 53. T. 69/70: 300. — Mededeeling omtrent de cementsteen van Ph. Lindo & Cie. N. 71/72: 3. — Brief betreffende eene mededeeling over spanningen in de zamenstellende deelen van een balk. N. 71/72: 63, 89. — Mededeeling omtrent afdrukken van ijzeren voorwerpen, door M. van Ruth door eene bijzondere bewerking verkregen. N. 71/72: 79. — Spanningen in de zamenstellende deelen van een balk van de tweede orde met gebogen bovenrand. T. 72/73: 1. — Over het funderen van pijlers door zamengeperste lucht. N. 72/73: 5. — Hoogte van opzetting van draaibruggen. N. 72/73: 98, 104. — Over den spoorweg door Rotterdam. N. 73/74: 11. — Over een toestel van Dupuy tot regtstreeksche meting der spanningen in het ijzer van de zamenstellende deelen eener brug. N. 73/74: 40. Vgl. Evers (J. D.), Harkort, Henket (N. H.).
Michaëlis (Dr. W.), *Die hydraulische Mörtel, insbesondere der Portland Cement aus dem chemisch-technischen Standpunkte betrachtet.* T. 69/70: 283.
Middelburg, Rioolstelsel te —. N. 69/70: 319. — Zie *Ingenieurs (Koninklijk Instituut van).*
*Mierop (P. Schenkenberg van), Brief over een ontwerp voor een gedenkteeken te Heiligerlee, door J. H. Egenberger en den schrijver. N. 71/72: 30.
*Mijer (A.) wordt lid. N. 69/70: 121.
*Mijer (Mr. P.) benoemd tot honorair lid. N. 69/70: 121.
Mijnen ter vernieling van ijs. Zie IJsbezettingen.
Mijnontginning in Nederlandsch Indië. N. 71/72: 133, 144. N. 72/73: 7.
Mijnputten, Boren van — door middel van zamengeperste lucht. N. 72/73: 5.
Mille, Over den aanleg van de riolen in Londen, en het partij trekken van rioolwater in Engeland T. 69/70: 337.
Minerale olieën, Opberging van —. T. 69/70: 337.
Modelbooten, Proeven met —. T. 70/71: 342.
Moinot, Tacheometer van —. N. 72/73: 78.
*Molenbroek (J. B. F. L.) wordt lid. N. 70/71: 116.
*Molijn (D. J. W.) bedankt. Verslag 70/71: V.
Molinos en Pronnier, Spoorweg van Lyon naar la Croix-Rousse. T. 70/71: 227.
*Moll (Dr. G.), Berigt omtrent —. N. 69/70: 68.
Monard. Zie Arson.
Moncel (Th. du), *Exposé des applications de l'électricité*, T. 72/73: 270.
*Mondriaan (F. W.), Brief betreffende een hoepelstoomer. N. 71/72: 133, 151.
Monitors *Glatton* en *de Tijger*. T. 69/70: 73, 74.
Monsterkanon. T. 71/72: 388.
Montauban van Swijndregt (G.) bedankt. Verslag 70/71: V.
Mont-Cénis. Zie Crampton.
Montéfiore (G.), Uitvinder van het phosphorbrons. N. 73/74: 43, 50.
Montéfiore Levi et Cie., *Essais sur l'emploi de divers alliages et spécialement du bronze-phosphoreux pour la culée des bouches à feu.* T. 73/74: 247.
Montigny-sur-Sambre, Fabriek te —. N. 69/70: 38.
Morell. Stoom-, zeil- en drijvend droogdok van —. T. 73/74: 280.
*Morre (G. J.). Zie Huët (A.).
Morris en Cumings, Baggertoestel van —. T. 72/73: 327.
Mortel. — Mortelbereiding volgens dr. Artus. T. 70/71: 345. Mortel, gemengd met ongebluschten kalk. N. 71/72: 2. T. 71/72: 73. Beproeving van — bij de brug te Kuilenburg. T. 71/72: 333. Selenitische —. T. 72/73: 330. Proeven aangaande de hardheid van monsters van — van portland-cement en waterkalk. T. 73/74: 220, 235. — Zie Michaëlis (W.).
Morton's Schijfinjector. T. 69/70: 316, 317; Injectors, ejectors en condensors. T. 69/70: 322.
*Motta (J. C.) wordt lid. N. 69/70: 121.
*Mourik (G. van) overlijdt. Verslag 69/70: V.
*Mouthaan (P. J.), Mededeeling over ijzeren dwarsliggers. N. 69/70: 38.
*Mouton (P. F. W.) bedankt. Verslag 69/70: V.
Muiden, Waterstanden te —. N. 71/72: 139.
*Mulder (J. A.) bedankt. Verslag 73/74: V.
*Mulder (A. T. L. Rouwenhorst) wordt lid. N. 70/71: 116.
*Muller (F.) bedankt. Verslag 71/72: IV. — Opzettoestel voor spoorweg-draaibruggen. T. 70/71: 204.
München, Mededeelingen van het mechanisch-technisch laboratorium der koninklijke polytechnische school te —. T. 73/74: 219.
*Munster (A. N. van) overlijdt. Verslag 72/73: III.
*Munter (C. de) wordt lid. N. 72/73: 4.
Muren, Middel tegen vochtige —. T. 69/70: 192. — Zie Bekleedingsmuren.

N.

Nagel en Kämp, Zelfwerkende wateropvoering-toestel van —. T. 73/74: 354.

Narowa, Brug over de —. T. 72/73: 21.
Nederland, Telegraafverkeer in — over 1868. T. 70/71: 72.
*Neiszen (J. H.) wordt lid. N. 72/73: 98.
*Neyt (P. J.), Over de berekening van de kosten van het vervoeren van grond per locomotief. N. 70/71: 57. T. 70/71: 259. — Over de afdamming van het Sloe. N. 72/73: 20. T. 72/73: 209. — Gewigt van steenbekleedingen. T. 73/74: 277.
*Nes van Meerkerk (E. R. van) wordt lid. N. 71/72: 81.
Newcowen's toestel tot het cendenseren van stoom. T. 71/72: 59.
Niagara, Hangbrug over de —. T. 70/71: 147. T. 71/72: 76. T. 73/74: 280.
Nibler (F), Verbeterde smeertoestellen voor horizontale tappen. T. 70/71: 343.
Nicole (R.), Middel ter beveiling van schepen tegen brand bij het in- en uitladen van petroleum. N. 70/71: 54, 72.
Niemen, Brug over den —. N. 72/73: 6.
*Nierstrasz (N. H.), *De spoorweg Nijmegen-Arnhem met de overbrugging van de Waal en den Rijn.* T. 69/70: 194.
Nieuwediep, Dokcommissie te —. N. 69/70: 198. — Zie Zeeschepen.
*Nyevelt (Mr. H. F. baron van Zuylen van). Zie *Zuylen.
Nijmegen, Verzakkingen te —. Verslagen van F. W. Conrad en I. P. Delprat. N. 69/70: 204. Middelbare waterstand te —. N. 71/72: 77, 90, 110.
*Nijs (J. Breton de) wordt lid. N. 71/72: 5.
Nijverheid. Zie Glycerine, Julien (S.), *Maatschappij.*
Niveaux, Over het gebruik van —. N. 71/72: 109. T. 72/73: 96.
*Nolen (A.) wordt lid. N. 73/74: 86.
*Nolthenius (R. P. J. Tutein) wordt lid. N. 72/73: 4.
Noord (De). Zie Olivier Dz. (E.)
Noord-Amerika, Petroleum in —. N. 71/72: 144.
*Noordendorp (J. S.) overlijdt. Verslag 72/73: III.
Noordhollandsch kanaal, Commissie van onderzoek tot verbetering van het —. N. 69/70: 66, 75. — Zie Conrad (J. F. W.)
Noordzee. Hoofden in de —. N. 70/71: 39, 113, 126. — Zie Schepen, Strand.
Noordzeekanaal. — Zie Beton, Boelen JRz. (J.), Dirks (J.), Huët (A.), *Kanalen.*
Nördling (W. von), *Stimmen über schmalspurige Eisenbahnen.* T. 71/72: 389.
Normaalverdeeling van den cirkel. N 69/70: 54. T. 70/71: 79.
Normalisering van den Rijn tusschen Beijeren en Baden. N. 69/70: 97, 108.
Norton. Zie Singels (J.).

O.

Octrooijen, Vraagstuk van de afschaffing der —. N. 69/70: 65, 72.
Oder, Opruimingen van ijs in den —. N. 71/72: 54. T. 72/73: 18, 31.
Oeverconstatering der rivieren. Zie Leemans (W. F.).
*Oije (W. A. baron Schimmelpenninck van der). Zie *Schimmelpenninck.
Olieën, Opberging van minerale —. T. 69/70: 280.
*Olivier (A. W.) bedankt. Verslag 72/73: III.
*Olivier Dz. (E.) overlijdt. Verslag 69/70: V. — Aanteekeningen betrekkelijk de rivier de Noord. T. 69/70: 89. — Zie Golven.
Ommeren (W. van), Berigt omtrent —. N. 69/70: 151.
Onderwijs. — Hooger onderwijs. N. 69/70: 66, 73. Uitkomsten van het onderwijs aan de voormalige Delftsche akademie. N. 69/70: 98, 112. Opgaven omtrent de Polytechnische school te Delft. N. 69/70: 4. Wetsontwerp tot regeling van het onderwijs in de beeldende kunsten. N. 69/70: 3, 28. Landbouwonderwijs. N. 69/70: 66, 73.
*Onnen (M.) wordt lid. N. 73/74: 31.
Ontploffende middelen, Vernieling door —. T. 72/73: 148.
Ontploffingskracht van verhitte vlocistoffen. T. 71/72: 160.
Ooltgensplaat. Zie *Rivieren.*
Oostelijk Java, Afdeeling van het Instituut. Zie *Ingenieurs (Koninklijk Instituut van).*
Oosterschelde, Afdamming van de —. N. 69/70: 205. Waterstanden langs de —. N. 70/71: 6, 26.
Oost-Indië, Aanleg van spoorwegen in —. N. 73/74: 37, 56, 72. Militaire kaarten van —. N. 73/74: 58. — Vgl. Cluysenaer (J. L.), *Spoorwegen*, Stieltjes (T. J.).
Oost- en West-Indische opvoeding-maatschappij. N. 69/70: 65.
Openbare werken der Vereenigde Staten van Noord-Amerika in 1870. T. 72/73: 316. Departement van — in Britsch Indië. T. 69/70: 385.
Opera-gebouw te Weenen. T. 71/72: 225.
Ophangen en opzetten van draaibruggen. N. 72/73: 32, 98, 104.
Opheffing van huizen in de stad Chicago. (Vertaling van J. Tideman.) T. 69/70: 384.
Oppermann (C. A.), Boven-spoorweg te Nieuw-York. (Vertaling van K. H. van Brederode.) T. 69/70: 383.

— Goedkoope ijzeren bruggen met snel gemaakte funderingen. T. 72/73 : 203.
Oppermann (von), Berigt omtrent den zelfwerkenden wateropvoeringtoestel van Nagel en Kämp. T. 73/74 : 354.
*Opstall (F. W. H. van), Beschouwingen betrekkelijk de verbetering der Nederlandsche hoofdrivieren. N. 71/72 : 63. — Over den waterstand te Nijmegen. N. 71/72 : 77, 109.
Opstijgtoestel, Hydraulische —. T. 72/73 : 265.
Opzettoestel voor draaibruggen; T 70/71 : 204. Hydraulische —. N. 69/70 : 53. T. 69/70 : 300.
*Ortt van Schonauwen (Jhr. J.), Over het kanaal van Apeldoorn naar Dieren en Hattem. N. 69/70 : 54, 89. — Aanteekeningen betrekkelijk de afsnijdingen, welke ter normalisering van den Rijn tusschen Beijeren en Baden zijn tot stand gebragt. N. 69/70 : 97, 108.
*Ortt (Jhr. J. R. T.), Over het verlichten van boeijen en tonnen in vaarwaters. N. 69/70 : 3, 31.
Ott (Dr. A.), Over vuurvastheid van bouwsteenen. T. 72/73 : 332.
Oudemans Jr. (Dr. A. C.), Over den invloed van koperen bouten op het hout der schepen. N. 69/70 : 97, 110.
*Oudijk (G. A.) wordt lid. N. 69/70 : 58.
*Ourthe (Pierre d'). Zie *Petit Granit.*
Ouse, Draaibrug over de —. T. 70/71 : 232.
*Oven (W. H. van) wordt lid. N. 70/71 : 61.
Overlaten, Afvloeijing van water over breede —. T. 71/72 : 10.
*Overmars Jr. (H.) bedankt. Verslag 71/72 : IV. — Over pompraderen en schepraderen. N. 70/71 : 80, 105.
*Overveldt (S. J. G. van) wordt lid. N. 69/70 : 99.
Oververhitters. T. 72/73 : 305.

P.

Paalworm, Middel tegen den —. T. 73/74 : 368. — Zie Hout.
*Pahud (Ch. F.) overlijdt. Verslag 73/74 : V.
Payton, Watermeter van —. T. 70/71 : 223.
Pakking van asbest. T. 73/74 : 35.
Paleis voor de wetgevende magt. Zie *Huët (A.).
*Pander Maat Jun. (H.). Zie *Maat.
*Panhuys (Jhr. G. E. A. van) bedankt. Verslag 70/71 : V.
Pannerdensche kanaal, Slibgehalte van het water in het —. T. 70/71 : 89.
Pantserplaten, Doorboren van —. T. 70/71 : 23. Wederstand van —. T. 70/71 : 26.
Papier, Doorschijnend —. T. 73/74 : 279.
Papier (IJzer-). T. 72/73 : 148.
Pappenheimsche pomp. T. 70/71 : 221.
Parijs, Rioolstelsel te —. T. 69/70 : 337. Waterverbruik te —. T. 70/71 : 69.
Paris, vader en zoon, Slingeringmeter en golfmeter. T. 69/70 : 253.
Parlementsgebouw te Londen, Verlichting van den toren van het —. T. 73/74 : 35.
Patjol. T. 69/70 : 31.
Pattison (J.), Condensor van —. T. 72/73 : 199.
*Paul (J.) wordt lid. N. 69/70 : 40.
Peilingen op zee op groote diepten. T. 73/74 : 212.
Pelletan (P.), *Toestel tot het voorstuwen van vloeistoffen.* T. 69/70 : 312.
*Pernis (J. C. C.) wordt lid. N. 71/72 : 81.
Perpetuum mobile, Het laatste —. N. 73/74 : 54.
Petit granit. T. 69/70 : 25.
Petroleum, Beveiliging van schepen tegen brand door —. N. 70/71 : 54, 72. Ontginning van — in Nederlandsch Indië en Noord-Amerika. N. 71/72 : 144. — Zie Minerale olieën.
Pettemer zeewering. N. 69/70 : 53. T. 69/70 : 287.
*Pfeiffer (K. L.) bedankt. Verslag 70/71 : V.
*Pflughaupt Jr. (A. F.) wordt lid. N. 69/70 : 58.
Phosphorbrons van G. Montéfiore. N. 73/74 : 43, 50, 58, 74. T. 73/74 : 247. — Vgl. Maune (J.).
*Piepers (M. C. J.) benoemd tot raadslid. N. 73/74 : 87.
*Piepers (W. A. M.), Verslag betreffende het springen van den stoomketel der schroefboot »Stad Gorinchem« en beschouwingen daarover van S. L. Kempen en A. A. C. de Vries Robbé. N. 72/73 : 18. T. 72/73 : 241.
Pierre blanche de France. N. 73/74 : 28.
Pierre d'Ourthe, Zie *Petit granit.*
*Pierrot (J. A.) wordt lid. N. 72/73 : 81.
*Pierson (A. C.) overlijdt. Verslag 69/70 : V.
Pijpen, met tin gevoerd, volgens Hamon. T. 69/70 : 79.
Pijpers (M. M. E. A. Hollingerus) wordt lid. N. 71/72 : 138.
Pijpwelboring volgens het stelsel van Norton. T. 69/70 : 97. T. 70/71 : 105.
*Pincoffs (L.) wordt lid. N. 73/74 : 61.
Pneumatische fundering. Zie Lucht.
Poirée, Stuwen volgens het stelsel van —. T. 71/72 : 365.
Polytechnische school te Delft, Bezoek van de leden aan de —. N. 69/70 : 4, 5. Opgaven omtrent de —. N. 69/70 : 4. Bekroond bij gelegenheid van de Weener tentoonstelling van 1873. N. 73/74 : 7.
*Polvliet (C. J.) bedankt. Verslag 72/73 : III.
Pomp met vrijen zuiger. T. 69/70 : 188. Pappenheimsche —. T. 70/71 : 221. Van Repsold. T. 70/71 : 225.

Pompraderen, Proefnalingen met —. N. 73/74 : 40. — Zie Overmars Jr. (H.), Schoepen.
Ponsen of boren van klinknagel-gaten. T. 73/74 : 166.
Port-Glasgow. T. 70/71 : 316.
*Portielje (A.) wordt lid. N. 72/73 : 98.
Portland-cement van Borst en Roggenkamp. N. 73/74 : 84, 98. — Zie Michaëlis (Dr. W.), Mortel.
*Pott (L.) wordt lid. N. 71/72 : 5.
Pradel. Zie Wahl.
*Prehn (A. J. van) bekroond. N. 73/74 : 7.
*Preuschen (A. L. von) overtijdt. Verslag 70/71 : IV. — Over seintoestellen voor spoorwegbruggen. N. 69/70 : 55.
Prony (de), Formule van — voor den afvoer van water. T. 73/74 : 47. — Zie Gauckler.
Pronnier. Zie Molinos.
Prüssmann (A. E. C.) overlijdt. Verslag 71/72 : IV.
Puntstuk. Zie Wissel.

Q.

*Quarles van Ufford (Jhr. E.) wordt lid. N. 72/73 : 98.
Quinette de Rochemont, Memorie over de Clyde, Glasgow, Port-Glasgow en Greenock. T. 70/71 : 304.

R.

Race Rock, Vuurtoren te —. T. 73/74 : 364.
Radcliffe-proces, Het —. T. 69/70 : 277.
Radinger (J. F.), *Over stoomwerktuigen met groote zuigersnelheid.* (Vertaling met aanteekening van dr. I. P. Delprat.) T. 71/72 : 37, 127.
*Ram (Jhr. A. L. E.) wordt lid. N. 69/70 : 40.
*Ramaer (J. C.) wordt lid. N. 72/73 : 21. (Verkeerdelijk niet vermeld blz. 34.)
*Rambonnet (N. S.) wordt lid. N. 71/72 : 111.
Ramschip *Hotspur.* T. 69/70 : 75.
Ramsden (J.), Proeven van — om den cirkel uit de hand te verdeelen. T. 70/71 : 80.
Rankine (W. J. Macquorn) overlijdt. T. 72/73 : 289. — Over de ontploffingskracht van verhitte vloeistoffen. (Vertaling met aanteekening van dr. I. P. Delprat.) T. 71/72 : 160. — Verslag over het ontwerpen en den aanleg van gemetselde dammen. T. 72/73 : 283. — *A Manual of Machinery and Millwork.* T. 69/70 : 82.
*Rappard (Jhr. C. C. A. ridder van) bedankt. Verslag 70/71 : V.
Redding van schipbreukelingen, Toestel tot —. N. 72/73 : 75.
Reddingsmiddelen bij doorbraken langs de rivieren. Zie Boelen JRz. (J.).
*Ree (H). wordt lid. N. 72/73 : 81.
*Reede van Oudtsboorn (W. C. P. baron van) overlijdt. Verslag 73/74 : V.
Reichenbach, Cirkelverdeel-machine van —. T. 70/71 : 81.
Reid (J. Wyatt), Toestel tot het oververhitten van stoom van —. T. 72/73 : 304.
Reitz (F. H.), Getijde-register van —. T. 73/74 : 244.
Remblokken van gegoten ijzer. T. 72/73 : 147.
*Remmert (A. W.) afgevoerd. Verslag 71/72 : IV.
Rennie (G. B.), Het ijzeren drijvend drooge dok te Carthagena. T. 70/71 : 117.
*Renterghem (J. G. van), Beschouwingen over bereiding van dwarsliggers met anti-septische vloeistoffen door middel van inpersing. N. 70/71 : 12. T. 71/72 : 105.
*Repelaer (Jhr. O. J. A.) wordt lid. N. 70/71 : 44.
Repsold, Cirkelverdeel-machines van —. N. 70/71 : 81. — Pomp van —. T. 70/71 : 225.
*Resner (J. L.) wordt lid. N. 70/71 : 12.
Reuleaux (F.), Over kastraderen. T. 70/71 : 12.
*Reuther (A. C.) bedankt. Verslag 73/74 : V.
*Ribbers (J. C.) wordt lid. N. 70/71 : 61.
*Ribbius (C. P. E.) wordt lid. N. 70/71 : 61.
Ricour, Nota over de inrigting om den trein tot stilstand te brengen door tegenwerking van den stoom of omzetting van arbeid in nuttige warmte. (Vertaling met aanteekening van F. P. J. Mahieu.) T. 69/70 : 374 (alwaar verkeerdelijk Riener wordt gelezen).
*Rieber (C. T. J. L.) wordt lid. N. 72/73 : 4.
Riemschijven, Veerkrachtige —. T. 70/71 : 71.
*Riemsdijk (Jhr. B. W. F. van) wordt lid. N. 73/74 : 61.
*Riemsdijk (W. F. H. van) bedankt. Verslag 73/74 : V.
Riener. Zie Ricour.
Rigi-spoorweg, De —. N. 71/72 : 25.
Rijckevorsel Hz. (A. van), Nota over het al of niet aanleggen van spoorwegen in Nederland. N. 69/70 : 293.
Rijn, Normalisering van den — tusschen Beijeren en Baden. N. 69/70 : 97, 108. Brug over den — bij Kehl. N. 72/73 : 6.
Rijnvaart tusschen Rotterdam en Keulen. Circulaire der commissie van 1835. N. 69/70 : 298. Nota van de directie der Nederlandsche stoombootmaatschappij, 1836. N. 69/70 : 299.
*Rink (H. J.) bedankt. Verslag 72/73 : III.
Riolen. — Riolen en gebruik van het rioolwater in Engeland. Rapport van den franschen hoofdingenieur Mille. T. 69/70 : 337. Riolen en de rioolquaestie. N. 71/72 : 122. T. 71/72 : 77. Rioolstelsel te Londen. T. 69/70 : 337; te Middelburg. N. 69/70 : 319; te

Parijs. T. 69/70: 337; te Tilburg. T. 71/72: 77; van Ch. T. Liernur. N. 71/72: 122.
Rioolwater, Nuttig gebruik van — voor den landbouw. T. 70/71: 332.
Rivieren. — Grenslijn van het privaat-eigendom langs de — (oever-constatering.) N. 69/70: 120. N. 70/71: 11. T. 70/71: 111. — Nieuwe theorie der beweging van water in stroomen met betrekking op Zwitsersche en andere stroomen. T. 69/70: 130. — Waterstanden op de Nederlandsche rivieren. T. 69/70: 203. N. 71/72: 62, 138. T. 72/73: 6, 87. — Over becijferingen van waterafvoer onzer —. N. 69/70: 82. — Waterverdeeling van de Nederlandsche —. N. 71/72: 72. — Over de afhankelijkheid tusschen de gelijktijdige waterhoogten op onze hoofdrivieren. T. 73/74: 1. — Verband tusschen den vorm van het rivierbed en de diepte der rivieren met bewegelijken bodem. T. 70/71: 46. — Gewigt der slib, afgevoerd door stroomende wateren. T. 70/71: 150. — Slibgehalte der bovenrivieren. T. 70/71: 6, 15. — Slibafvoerend vermogen van den Bovenrijn, de Waal en het Pannerdensche kanaal. T. 70/71: 97. — Afvoer van water en slib door den ouden Rijnmond (overlaat). T. 70/71: 99. — Meting van het vermogen van de Dommel en hare nevenrivieren. N. 69/70: 54, 90. T. 70/71: 2. — Stroomsnelheidsmetingen op den IJssel en zijne takken. N. 69/70: 120. N. 69/70: 104. T. 70/71: 15. — Aanteekeningen omtrent de Noord. T. 69/70: 89. — Onderstelde verbetering van het vaarwater in de Nieuwe Maas. N. 70/71: 81. — Rapport der hoofdingenieurs van den waterstaat in Zuidholland, Noordholland en Zeeland, betreffende het vaarwater over de vlakte van Ooltgensplaat, het zoogenaamde Hellegat. N. 71/72: 78, 92. Nadere mededeelingen daaromtrent van J. F. Augier, P. Caland, J. F. W. Conrad en J. van der Vegt. N. 71/72: 104. — Invloed der afsnijding van de Lek bij den Roodvoet. T. 73/74: 7. — Afdamming der Oosterschelde. N. 69/70: 205. — Invloed van de afdamming van het Sloe op de Zeeuwsche stroomen. N. 73/74: 54. T. 73/74: 285. — Toestand der Westerschelde bij Bath. N. 69/70: 2, 5. N. 70/71: 6, 14. — Toestand van de Loire. T. 73/74: 15, 21, 22. — Normalisering van den Rijn tusschen Beijeren en Baden. N. 69/70: 97, 108. — Verbeteringen, uitgevoerd aan den loop en den mond van den Donau. N. 70/71: 6, 12. T. 71/72: 1. T. 73/74: 177. — Zie Boelen JRz. (J.), *Bruggen*, Caland (P.), Dissel (dr. E. F. van), Fort, Grint, Holland, Hoek van —, Humphreys (A. A.), Uitbezettingen, Neyt (P. J.), Oder, Opstall (F. W. H. van), Roelants (J. J.), Stieltjes (T. J.), Waal, Wezer, Weichsel.
Rivierre (la). Zie Arnoux.
*Robbé (A. A. C. de Vries). Zie Piepers (W. A. M.)
Robertson (J.), Hydraulische baggermolen van —. T. 69/70: 350.
Robinson en Gresham, Injector van —. T. 69/70: 319.
*Rochell (H. H.) bedankt. Verslag 69/70: V.
Rochemont (de). Zie Quinette.
Rochussen (T. A.), IJzeren bovenbouw van spoorwegen in Pruissen. T. 72/73: 69.
Rockwood (C. G.), Dagelijksche beweging van een toren van gebakken steen, veroorzaakt door de warmte der zon. T. 73/74: 199.
*Rodi de Loo (H. E. W.), Opmerkingen omtrent de militaire kaarten van Oostindie. N. 73/74: 58. — Hydraulische aardboor. T. 73/74: 134.
*Roelants (J. J.), Beschouwingen over waterstanden, toegepast op dien van de Maas te Roermond. N. 71/72: 138. T. 72/73: 6.
Roermond, Waterstand te —. N. 71/72: 138. T. 72/73: 6.
Roest. Zie *IJzer*.
*Roest van Limburg (J. A.) wordt lid. N. 70/71: 116.
Roggenkamp. Zie Borst.
*Roijen (J. B. H. van) wordt lid. N. 73/74: 31. — Beschrijving van eene proefmaling met een pomprad in Hongarije en van eene proefmaling met de pompraderen van Rijnlands stoomgemaal te Gouda. N. 73/74: 40. Vgl. Amersfoordt (Mr. J. P.), Maas Geesteranus (P.)
Rolwipbrug te Kampen. T. 71/72: 359.
Rookverbranding. T. 70/71: 70.
*Roorda van Eysinga (S. E. W.) bedankt. Verslag 72/73: III. — Zie Kaven (A. von).
*Roos (J. D. C. M. de), Beschouwingen over het draagvermogen van eene aan beide einden volkomen en horizontaal bevestigde veerkrachtige staaf van onveranderlijke doorsnede. N. 73/74: 54, 72. T. 73/74: 299. — Theorie van de veerbalans met constante drukking. N. 73/74: 84.
Roots, Ventilator van —. T. 70/71: 223.
*Rose (G. F. C.) wordt lid. N. 70/71: 61.
*Rose (H. S. J.) benoemd tot raadslid. N. 73/74: 86. — Memorie van — c. s. betreffende het vaarwater over de vlakte van Ooltgensplaat. N. 71/72: 92.
*Rose (W. N.) bedankt. Verslag 73/74: V.
*Rossem (H. C. van) bedankt. Verslag 69/70: V.
Rotterdam, Spoorweg door —. N. 73/74: 11. Gemeentewerken. N. 73/74: 11. Werken der handels vereeniging op Feijenoord. N. 73/74: 11.
Rotterdamsche waterweg. Zie Holland, Hoek van —

Roux en Serrau, Proefnemingen omtrent de uitwerking van dynamiet. T. 73/74: 209.
Rudolff (A.), Over het spoorwegstelsel met enkele spoorstaaf van Larmanjat. T. 73/74: 337.
*Rueb (J. G.) bedankt. Verslag 70/71: V.
*Ruys (Th. A. M.) wordt lid. N. 72/73: 98.
*Rummens (A.) wordt lid. N. 72/73: 98.
Runde, Bouw van een fort op het Langlütjensand in de Wezer. (Vertaling van J. Tideman.) T. 72/73: 250.
Ruse (H.), Nederlandsch bouwmeester in de XVIIde eeuw. N. 73/74: 39. — *Versterkte vesting, uytgevonden in velerley voorvallen en geobserveerd in dese laetste oorloogen*, enz. N. 73/74: 39.
Rusland, Wegen met smal spoor in —. T. 71/72: 322.
Russell (Scott), Wet van — golven. T. 69/70: 33.
Russisch marine-geschut. T. 73/74: 194.
*Rutgers van Rozenburg (Jhr. mr. J. W.) wordt lid. N. 69/70: 5.
*Ruth (M. van), Onderzoek en afbeelding van gesmeed ijzeren voorwerpen. N. 71/72: 79. — Seintoestel voor spoorwegen. N. 71/72: 108. T. 72/73: 8. — Verslag omtrent de vervaardiging van spoorstaven voor de Staatsspoorwegen. N. 73/74: 30. T. 73/74: 143. — Beschouwingen over het vervaardigen van plaat- en hoekijzer voor stoomketels, enz. N. 73/74: 41, 42, 58.

S.

Saint-Yves, Over het gebruik van beweegbare stuwen volgens het stelsel van Poirée voor opstuwingen, hooger dan 2 meters boven zomerwater. (Vertaling van J. Tideman.) T. 71/72: 365.
Saint-Nazaire, Opslibbing en uitdieping der haven van —. T. 70/71: 290.
Saint-Venant (de) en Gauckler, Formule van — omtrent den afvoer van water. T. 73/74: 44.
*Sandberg (Jhr. L. A.), Beschrijving van de dubbele draaibrug voor gewoon vervoer, over den mond der spoorweghaven onder Dubbeldam, nabij Dordrecht. T. 69/70: 26. — Beschrijving van de waterbezorging met toebehooren op het station van de Staatsspoorwegen te Dordrecht. N. 72/73: 81. T. 73/74: 13.
*Sanders (T.) wordt lid. N. 72/73: 4.
*Sassen (F. G. H. A.) wordt lid. N. 72/73: 98.
Savary's toestel tot het condenseren van stoom. T. 71/72: 58.
Saxby en Farmer, Spoorwegsein- en wisselstelsel van —. T. 73/74: 124. Vgl. Bochkoltz (A.)
*Schäfer (J.) bedankt. Verslag 71/72: IV.
*Schalken (H. T.) wordt lid. N. 72/73: 98.
Scheepvaartkanaal tusschen den Atlantischen Oceaan en de Stille Zuidzee, Ontwerpen van een —. T. 69/70: 256. Door de landengte van Dariën. T. 70/71: 147.
*Schelling (N. A.) wordt lid. N. 72/73: 34.
*Scheltinga (Mr. D. de Blocq van). Zie *Blocq.
Schepen, Afloopen van — niet op de kiel. N. 69/70: 38, 44. Vergaan op de kusten der Noordzee. N. 69/70: 39, 50. Beveiliging van — tegen brand. N. 70/71: 54, 72. Snelzeilende — voor de transatlantische vaart. T. 71/72: 150. Kleine bevestigingsmiddelen voor houten —. T. 73/74: 214. — Zie Wellan (J. M. F.)
Schepraderen. Zie Schoepen.
*Schevichaven (H. J. L. M. van) wordt lid. N. 72/73: 34.
Schietkatoen als vernielingsmiddel. T. 72/73: 148. Proeven met — te Eastbourne. T. 73/74: 308. — Zie Buskruid, Dynamiet.
*Schill (Th. G.) wordt lid. N. 72/73: 4.
*Schimmelpenninck van der Oije (W. A. baron) overlijdt. Verslag 72/73: III.
Schipbreukelingen, Toestel tot redding van —. N. 72/73: 75.
Schlierholz (J.), Over het gebruik van beton boven den grond, voornamelijk bij geheele gebouwen. T. 72/73: 193.
Schmidt (F.), De slingeringen van den St. Stephanustoren te Weenen. T. 71/72: 316.
*Schmitz (P.) bedankt. Verslag 71/72: IV.
Schoepen voor schep- en pompraderen, Gebogen en andere —. T. 69/70: 240. N. 70/71: 80, 105.
*Schols (C. M.) wordt lid. N. 70/71: 44.
*Scholten (W. H.) bedankt. Verslag 70/71: V.
*Schotel (J.) wordt lid. N. 73/74: 31.
Schouwburgbranden. T. 71/72: 218.
Schouwburgen, Lijst van afgebrande —. T. 71/72: 233.
*Schroeder van der Kolk (J.) wordt lid. N. 72/73: 4.
Schroef van Archimedes, De — tot het opvoeren van water. T. 71/72: 387.
*Schumm (J. C.) overlijdt. Verslag 72/73: III.
Schutopeningen onder water, Proeven omtrent den afvoer door —. T. 72/73: 180.
Schutsluizen te Vlissingen en te Veere. N. 69/70: 317. Schutsluizen Willem I en Willem III, tegenover Amsterdam. N. 70/71: 43. T. 70/71: 159.
*Schuurman (C. B.) wordt lid. N. 69/70: 121.
Scott, Uitvinder van den selenitischen mortel. T. 72/73: 330.
Secreetreinigings-machine van Fried. Duden en Comp. N. 70/71: 115, 135.

Seelheim (F.), Rapport omtrent het zoutgehalte der verschillende wateren in Zeeland. N. 72/73: 18.
Séguran, Over het gebruik van dynamiet. T. 73/74: 203.
Seintoestellen voor spoorwegen. N. 69/70: 55. N. 71/72: 108. T. 72/73: 8.
Selenitische mortel. T. 72/73: 330.
Sellers (W.), Injector van —. T. 69/70: 320.
Sellers. Zie Hughes.
Selwyn (J.). Over de vorderingen, die gemaakt zijn in het gebruik van vloeibare brandstof tot verhitting van stoomketels. T. 70/71: 131.
Serrau. Zie Roux.
Sharp, Stewart and Co., Injector van — T. 69/70: 316.
Shaw, Heiwerktuig van —. T. 70/71: 146.
*Siccama (H. T. Hora), Over het gebruik van water bij de uitgraving van aardewerken. T. 69/70: 30. — Brief ten geleide van een model van een vlot, *Catamaran* genaamd. N. 72/73: 98, 109.
Siemens en Halske, Blocksignaalstelsel van —. T. 71/72: 75.
Signaal voor spoorwegreizigers. T. 69/70: 279.
Signaalstelsel voor spoorwegwissels. T. 70/71: 19.
Signaalstelsel (Block-). T. 71/72: 75.
*Sijmons (M.), Over den afvoer van fæcaliën. N. 71/72: 130.
*Sillem (E. J.) wordt lid. N. 71/72: 5. Bedankt. Verslag 72/73: III.
*Simon Gz. (M.) bekroond. N. 73/74: 7. — Spoorweg- en kanaalwerken op Walcheren. N. 69/70: 120, 316.
*Simons (Dr. G.), Levensberigt van — door dr. A. Vrolik. N. 69/70: 53, 58. Geslacht. N. 69/70: 68. Portret. N. 69/70: 35, 58. N. 72/73: 9.
Symons. Zie Field.
*Singels (J.), Pijpwelboring volgens het stelsel van Norton. N. 69/70: 97. Uitgevoerd op het terrein achter het departement van oorlog te 's Gravenhage. T. 70/71: 105.
Skell (Th.), Formule voor de beste lengte van krukpennen in stoommachines. T. 73/74: 278.
Sleepbooten op de Maas in België, Proeven met —. T. 69/70: 354.
*Sleyden (Ph. W. van der), Verbinding van het elektrisch kloksignaal met stroomsnelheidmeters. N. 73/74: 85.
Slib, Gewigt der —, afgevoerd door stroomende wateren. T. 70/71: 150. — Zie Grint.
Slibgehalte in het water in het Pannerdensche kanaal. T. 70/71: 89. — Zie *Rivieren*.
Slingeringen van den St. Stephanustoren te Weenen. T. 71/72: 316.
Slingeringmeter van Paris. T. 69/70: 253.
*Slinkers (L. H.) wordt lid. N. 69/70: 58.
Sloe. Zie Afdamming.
*Slotemaker (H. N. A. L.) bedankt. Verslag 73/74: V.
Sluisdeur, Schuivende — van J. Swets Az. N. 70/71: 59, 72, 80. T. 71/72: 359.
Sluishoofd te Breslau door middel van cementmortel hersteld. T. 73/74: 127.
Sluizen. — Zuiderzee- en Oranjesluizen. N. 70/71: 133. — Zie Schutsluizen.
Smalspoor, Wegen met —. T. 71/72: 322, 389.
Smeertoestellen, Verbeterde — voor horizontale tappen. T. 70/71: 343.
*Smits (J. A.) afgevoerd. Verslag 71/72: IV.
*Snaterse (A.) overlijdt. Verslag 69/70: V.
Sneeuw, Opruiming van — door smelting. T. 69/70: 191.
*Snijders (C. J.) wordt lid. N. 71/72: 81.
Sobréro, Ontdekker van de dynamiet. T. 73/74: 203.
*Sonnaville (L. J. de) bedankt. Verslag 69/70: V.
*Sonsbeeck (J. C. Verheye van). Zie *Verheye.
*Sorillon (A. T.) overlijdt. Verslag 72/73: III.
*Sougiyama (K.) wordt lid. N. 72/73: 98.
*Spakler (W.) wordt lid. N. 71/72: 81.
Spence (P.), Invloed van de koude op de sterkte van ijzer. T. 71/72: 385.
Spezzia, Maritieme werken te —. T. 72/73: 51.
*Spoon Az. (C.) bedankt. Verslag 72/73: III
Spooner (C. E.), *Narrow gauge railways*. T. 71/72: 389.
Spoorstaven. — Over de sterkte van —. T. 70/71: 343. Opmerkingen omtrent — en ijzeren dwarsliggers. T. 70/71: 329. Werktuig tot het beproeven van —. T. 71/72: 323. Over de vervaardiging van — voor de Staatsspoorwegen. N. 73/74: 30. T. 73/74: 143. Gebruik van stalen —. T. 73/74: 135, 351. Herstelling van onbruikbaar geworden —. T. 73/74: 331. — Zie Weber (M. M. Freiherr von).
Spoorwagenassen, Proefnemingen omtrent de wrijving aan de tappen van —. T. 70/71: 153.
Spoorwegdwarsliggers, Jaarlijksche vernieuwing van —. T. 69/70: 381.
Spoorwegen. — Rapport der commissie van 1836 over den aanleg van spoorwegen in Nederland. N. 69/70: 284. Concessie voor den spoorweg van Amsterdam naar Rotterdam. N. 69/70: 157. Spoorwegwerken op Walcheren. N. 69/70: 120, 317. Spoorweg Nijmegen-Arnhem. T. 69/70: 194. Spoorweg door Rotterdam. N 73/74: 11. Model van juk 15 van den viaduct van den Staatsspoorweg door de Binnen-Rotte. N. 73/74: 9, 30. Voorstel van N. H. Henket omtrent het verzamelen van gegevens over den bovenbouw van —.

N. 70/71: 59. Bereiding van dwarsliggers bij de Staatsspoorwegen. T. 71/72: 116. — Spoorweg Samarang-Vorstenlanden. N. 70/71: 79, 84. Opnamen en metingen voor spoorweg-aanleg op Sumatra en Java. N. 73/74: 54, 56, 72 — Statistieke opgaven omtrent de spoorwegen in Frankrijk. T. 72/73: 82. Spoorweg van Lyon naar la Croix-Rousse. T. 70/71: 227. — Technische voorschriften van den »Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen« voor den bouw en de exploitatie van spoorwegen. T. 69/70: 356. T. 73/74: 68. Te late aankomst van treinen. Circulaire aan de duitsche spoorwegbesturen daaromtrent. T. 73/74: 369. IJzeren bovenbouw van — in Pruissen. T. 72/73: 69. — Groote tunnel in den Gotthard-spoorweg; stand der werkzaamheden. T. 73/74: 369. — De Rigi-spoorweg. N. 71/72: 25. — Rollend materieel en vervoer op de engelsche spoorwegen. T. 70/71: 343. — De Festiniog-spoorweg. T. 70/71: 320. — Wegen met smalspoor in Rusland. T. 71/72: 322. — Mededeelingen betreffende spoorwegen in de Vereenigde Staten van Amerika. T. 70/71: 69, 345. T. 72/73: 322. — Spoorweg met één rij spoorstaven. T. 69/70: 188. T. 73/74: 337. — Spoortreinen tot stilstand te brengen door tegenwerking van den stoom. T. 69/70: 183, 374. — Begrooting van het vermoedelijk verkeer op lokale spoorwegen. T. 70/71: 342. — Over de kosten van aanleg en te verwachten geldelijke uitkomsten van goedkoop aangelegde spoorwegen. T. 71/72: 214. — Honderd mijlen in het uur. T. 73/74: 360. — Wrijvingsraderen aan de assen der spoorwagens. T. 73/74: 363. — Spoorwegseinen wisselstelsel van Saxby en Farmer. T. 73/74: 124. Spoorweg-blokseinstelsel. T. 73/74: 129. — Zie Afstandseinen, Afstandsignalen, Assen, Bender (W.), Brederode (K. H. van), Blocksignaalstelsel, Bovenspoorweg, *Bruggen*, Buurtspoorwegen, Doorgang, Drukking, Dwarsliggers, Fell, Förderreuther (F.), Heusinger von Waldegg (E.), Hospitaaltreinen, IJzer, Klok- of belsignalen, Kool (J. A.), Koster (W. T.), Locomotieven, Nördling (W. von), Opzettoestel, Remblokken, Renterghem (J. G. van), Rijckevorsel Hz. (A. van), Sandberg (jhr. L. A.), Seintoestellen, Signaal, Signaalstelsel, Smeertoestellen, Spooner (C. E), Spoorstaven, Spoorwagenassen, Spoorwegdwarsliggers, Spoorwegkosten, Spoorwegongeval, Spoorwegrijtuigen, Spoorwegtunnels, Spoorwegwerkplaatsen, Toonverandering, Verbindingsbogen, Waller (Ph. J.) Waterbezorging, Wisse'
Spoorwegkosten in Frankrijk. T. 69/70: 279.
Spoorwegongeval te Heereveen. T. 69/70: 186.
Spoorwegrijtuigen, verlicht door gas. T. 70/71: 147. Nieuw middel ter verwarming van —. T. 70/71: 254. — Zie Assen.
Spoorwegtunnels, Verlichting van —. T. 69/70: 188.
Spoorwegwerkplaatsen, Verwarming van groote —. T. 69/70: 78.
Spoorwegwissels. Zie Signaalstelsel.
Spoorwijdte, Smalle — in Rusland. T. 71/72: 322. Op Java. Zie Kool (J. A.).
Springen van stoomketels. T. 70/71: 254. T. 71/72: 71.
*Spruyt (A. C.) bedankt. Verslag 70/71: V.
Staaf, Theorie der in de rigting van de lengte gedrukte en getrokken —. N. 71/72: 78. T. 72/73: 157. Draagvermogen van eene — van onveranderlijke doorsnede. N. 73/74: 54, 72.
*Staal (J. J.) wordt lid. N. 70/71: 61.
Staal, Nieuwe manier van — te maken. T. 73/74: 37. — Zie Bessemer staal.
Staatsspoorwegen. Zie op *Spoorwegen*.
»Stad Gorinchem«, schroefboot, Springen van den ketel in de —. Zie Piepers (W. A. M.).
Stadil Fjord in Denemarken, Droogmaking van de —. T. 72/73: 144.
Stadsreinigingsstelsel van Ch. T. Liernur. T. 70/71: 72. N. 71/72: 122.
Stalen wielen, Veerkrachtige —. T. 71/72: 70.
*Stam (D. J.) wordt lid. N. 72/73: 21.
*Stang (Th.) bekroond. N. 73/74: 7.
Stapfer, Nota over het gebruik der formule van Gauckler en de Prony, betrekkelijk de beweging van het water in open kanalen. T. 70/71: 337.
*Staring (W. C. A.) benoemd tot raadslid. N. 72/73: 99; penningmeester. Verslag 69/70: V. Verslag 70/71: IV. Verslag 71/72: III. Verslag 73/74: V.
Staten-Generaal, Jury van beoordeeling der ontwerpen van een paleis voor de —. N. 69/70: 207.
Steen. — Over de invoering van gelijke afmetingen van gebakken — in Duitschland. T. 71/72: 194. Over eene normale maat voor gebakken — in Nederland. N. 72/73: 97, 99. N. 73/74: 28. Proeven omtrent den wederstand tegen trekken en afscheuren van gebakken —. T. 73/74: 235. Steen van Château Landon Souppe. N. 73/74: 43. Uit de vallei van de Sûre. N. 73/74: 43. Geperste steenen van B. Loers. N. 73/74: 9, 28, 36, 43. — Zie *Pierre*.
Steenbekleedingen, Gewigt van —. T. 73/74: 277.
Steenkolen in stoomtuigen, Voordeelig verbranden van —. N. 71/72: 29, 60.
*Steers (A. F.) wordt lid. N. 70/71: 81.
*Steinmetz (P. C. W.) wordt lid. N. 70/71: 116.

*Sterr (C. van der) overlijdt. N. 69/70: 2, 3. Verslag 69/70: V. — Waarnemingen aan den Helder. N. 69/70: 2, 20.
*Sterr Pz. (C. van der) afgevoerd. Verslag 73/74: V. — Waterpasbaken van —. N. 71/72: 4.
Sterr (F. C. van der), Waarnemingen aan den Helder. N. 69/70: 3, 24, 38, 42.
Stessels (A.), Over de zinken huidbekleeding der ijzeren schepen. T. 69/70: 270. — Zie Blommendal (A. R.).
Stévart (A.), Over de rationele gedaante van stoomketels. N. 72/73: 18, 26.
Stewart. Zie Sharp.
*Stieltjes (E. H.) wordt lid. N. 73/74: 86.
*Stieltjes (T. J.) benoemd tot raadslid. N 70/71: 116. — Opmerkingen omtrent de waterverdeeling der Nederlandsche rivieren. N. 71/72: 72. — Over de ontworpen werken der Rotterdamsche handelsvereeniging op Feijenoord. N. 73/74: 11. — Over funderingen van bekleedingsmuren in de slappe gronden van Amsterdam. N. 73/74: 39. — Over den bouwmeester H. Ruse. N. 73/74: 39. — Mededeelingen over de wijze, waarop door hem in 1861, 1862 en 1863 de metingen voor spoorwegaanleg op Java geleid zijn. N. 73/74: 56. 72.
*Stirum (W. graaf van Limburg) wordt lid. N. 70/71: 61.
Stoken, Invloed van goed of gebrekkig — bij stoomwerktuigen. T. 70/71: 396.
Stoom, Condenseren van —. T. 70/71: 394. Gebruik van — voor het droogmaken en drooghouden van polders. N. 69/70: 61. Toestel tot het oververhitten van —. T. 72/73: 304.
Stoomcondensatie-toestellen. T. 71/72: 58.
Stoomgemaal van Rijnland te Gouda. N. 70/71: 60. Proefmaling. N. 73/74: 40, 53.
Stoomketels, verwarmd met vloeibare brandstoffen. T. 69/70: 352. T. 70/71: 131. Oorzaken van het springen van — en middelen om dit te voorkomen. T. 70/71: 254. T. 71/72: 71. Rationele gedaante van —. N. 72/73: 18, 26. Wederstand der vlakke wanden van —. T. 73/74: 57. Bekleedsel voor — en voor stoompijpen. T. 70/71: 71. Verslag omtrent een gesprongen stoomketel. N. 72/73: 18. T. 72/73: 241.
Stoomschuiven, Ontlaste — T. 70/71: 22.
Stoomtramways te Lissabon. T. 73/74: 250.
Stoomvaart, Transatlantische — T. 70/71: 344.
Stoomwerktuigen. — Van Bailey. T. 69/70: 250. Kurkhout, slechtste warmtegeleider van — T. 70/71: 153. Met groote zuigersnelheid. T. 71/72: 37, 127. Gewigt voor —. T. 73/74: 36. Formule voor de beste lengte van krukpennen in —. T. 73/74: 278. — Zie Stoken.
*Stöver Jr. (B. E.) wordt lid. N. 70/71: 116.
Straatlocomotief van R. W. Thomson. T. 69/70: 349. T. 71/72: 158.
*Stralen (A. van) wordt lid. N. 72/73: 34.
Strand langs de Noordzee, Meting van het —. N. 69/70: 38, 53. N. 70/71: 36, 54. N. 71/72: 28, 62. N. 72/73: 18, 31. N. 73/74: 28, 38.
Stroomsnelheidmeters, Verbinding van het elektrisch kloksignaal met —. N. 73/74: 85.
Stroomsnelheidsmetingen op den IJssel en zijne takken. N. 69/70: 120. T. 69/70: 104.
*Stuart (Dr. L. Cohen), Mededeelingen omtrent de voormalige Delftsche akademie en de Polytechnische school. N. 69/70: 4 — Mededeeling omtrent den tacheometer van Moinot. N. 72/73: 78. — Mededeelingen over het gebruik van den tacheometer bij opnamen op Sumatra. N. 73/74: 55. — Kleine opmerkingen. N. 73/74: 41.
Stuwdammen, Vorm van de dwarsdoorsnede van gemetselde —. T. 70/71: 134, 206.
Stuwen, Beweegbare —. T. 71/72: 315. — Zie Graeff.
Suez-kanaal. — Commissie van onderzoek van 10 Julij 1856. N. 69/70: 66, 74, 197. Internationale commissie. N. 69/70: 196. Stand der werkzaamheden op 15 Junij 1869. N. 69/70: 3, 29. Loodspligtigheid en loodsgelden. N. 69/70: 3. Rapport betreffende de bevaarbaarheid. N. 70/71: 54, 72. — Zie Excavator, Thornton (S.)
Sumatra. Zie *Spoorwegen*.
*Suringar (W. F. C. L.) bedankt. Verslag 72/73: III.
*Swaan (A. F.) bedankt. Verslag 69/70: V.
*Sweep (J. M.) wordt lid. N. 72/73: 4.
*Swets (H. F.) wordt lid. N. 69/70: 5.
*Swets Az. (J.), Mededeeling omtrent eene door hem uitgevonden schuivende sluisdeur. N. 70/71: 59, 72, 80. — Uittreksel uit eene beschrijving der sluis te Kampen, waarbij eene schuivende sluisdeur en rolwipbrug is toegepast. T. 71/72: 359.

T.

Tacheometer van Moinot. N. 72/73: 78. Gebruik van den — bij uitgebreide opnamen. N. 73/74: 54.
*Tak (Mr. J. P. R.) wordt lid. N. 69/70: 99.
*Tak (C. B. van der), Over de gemeentewerken te Rotterdam. N. 73/74: 11.
Tamar, Brug over de —. N. 72/73: 6.
Tannett Walker & Cie, Wiel van —. T. 72/73: 146.

Technologische woordenlolk van J. Kramers Jz. T. 69/70: 283.
Teer. Zie Koolteer.
Tegenstoom, Gebruik van —. T. 69/70: 183, 374. T. 71/72: 303, 321.
*Telders (J. M.), Over een verschijnsel bij de beproeving van telegraafkabels. N. 71/72: 80. — Zie Bergh (J. G. van den).
Telegraphie. — Rijks-telegraaf. Zie Lichtgas. Fransche transatlantische kabel. N. 69/70: 38, 40. T. 69/70: 176. Telegraafverkeer in Beijeren, België, Nederland en Zwitserland. Vergelijkend overzigt. T. 70/71: 72. De engelsche indisch-australische onderzeesche directe telegraafmaatschappij. T. 69/70: 276. Verschijnsel bij de beproeving van telegraafkabels. N. 71/72: 80. Optische telegraphie. T. 73/74: 37.
Temperatuur verschil gebezigd tot verplaatsing van eene zware massa ijzer. T. 71/72: 289.
Tentoonstelling van 1861 te Haarlem. N. 69/70: 65, 72. Te Weenen in 1873. N. 71/72: 29. N. 73/74: 6. Vierde internationale — te Londen. Zie Eeden (F. W. van).
*Terneden (J. L.) wordt lid. N. 73/74: 86. — Onderzoek naar de weerstandbiedende kracht van verschillende soorten van klinknagelijzer, met cokes of houtskool gewonnen. N. 73/74: 84. Zie Browne (W. R.)
Texelsche zeegaten. Zeeschepen met 60 en meer dM. diepgang aldaar binnengekomen. Zie Wellan (J. M. F.)
Theems, Nieuwe tunnel onder den —. T. 71/72: 72.
*Thiange (E.) wordt lid. N. 73/74: 61.
Thierry, Rookverbrandingtoestel van —. T. 70/71: 70.
Thimble Shoal, Vuurtoren te —. T. 73/74: 364.
Thomson (R. W.), Locomotief voor gewone wegen van —. T. 69/70: 349. T. 71/72: 158.
Thomson (W.), Over peilingen op zee op groote diepten. T. 73/74: 212.
Thomson, Injector van —. T. 69/70: 328.
Thomson, Wiel van —. T. 72/73: 146.
*Thoorn (N. A. M. van der) wordt lid. N. 73/74: 31.
Thornton (S.), Verslag over het post-, telegrafen- en spoorwegverkeer, de exploitatie enz. van het Suezkanaal. N. 73/74: 54.
Throughton, Cirkelverdeelmachines van —. T. 70/71: 82.
Tideman (B. J.), Mededeeling over het afloopen van schepen niet op de kiel. N. 69/70: 38, 44.
*Tideman (J.), Aankondiging van J. Kramers Jz., *Technologische woordenlolk*. T. 69/70: 283. — Levensberigt van J. A. Beijerinck. N. 73/74: 77. — Zie Archer, Arson, Cullen, Opheffing, Runde, Saint-Yves.
Tientallig stelsel in de zeventiende eeuw bekend. N. 72/73: 51, 57.
Tijdschrift van het Instituut, ter vervanging van den vroegeren vorm van uitgave der werken. N. 69/70: 4, 38. Vgl. *Ingenieurs (Koninklijk Instituut van)*.
Tijger (de), monitor. T. 69/70: 74.
Tilburg, Rioolstelsel van —. T. 71/72: 77.
*Till (H. M. W. C. baron van) wordt lid. N. 72/73: 98.
Timmerwerken op Java. N. 70/71: 95.
Tin tot binnenbekleeding van pijpen volgens Hamon. T. 69/70: 79.
Titan, beweegbare stelling. N. 70/71: 126.
Tonnen. Zie Boeijen.
Toonverandering door beweging bij spoorwegtreinen. T. 69/70: 78.
*Toorn (J. van der), Stroomsnelheidsmetingen in 1868 en 1869 op den IJssel en zijne takken gedaan. N. 69/70: 120. T. 69/70: 104. T. 70/71: 15. — Brief naar aanleiding van eene beoordeeling van een werkje van A. Goekoop, opgenomen in de Levensbeschrijving van F. W. Conrad door J. G. W. Fijnje, en antwoord daarop. N. 70/71: 59, 72, 73.
Toren, Slingeringen van een —. T. 71/72: 316. Dagelijksche beweging van een — veroorzaakt door de warmte der zon. T. 73/74: 199.
Torenschip *Cerberus*. T. 69/70: 190.
Torquay-waterleiding, Inwendige reiniging van de —. T. 71/72: 63.
Touches (Gicquel des). Zie Gicquel.
*Tour van Bellinchave (Mr. M. W. baron du) wordt lid. N. 70/71: 81.
Tramways (Stoom-) te Lissabon. T. 73/74: 250.
Tramways (Wire-). T. 73/74: 279.
Transatlantische stoomvaart. T. 70/71: 344.
Transatlantische vaart, Schepen voor de —. T. 71/72: 150.
Transportkabel Nieuw middel van vervoer. N. 70/71: 58.
Tras, Beproeving van — bij de brug te Kuilenburg. T. 71/72: 333.
Tresca, Proeven over het rekken van lederen, caoutchouc en gutta-percha drijfriemen. T. 73/74: 27. — Beschouwingen over wringing. T. 73/74: 171.
Triëst, Maritieme werken van —. T. 72/73: 53.
Triger, Werktuig van — tot het boren van mijnputten met zamengeperste lucht. N. 72/73: 5. T. 72/73: 322.
*Tromp (A. E.) overlijdt. Verslag 71/72: IV.
*Tromp (M.) wordt lid. N. 69/70: 121.
*Troost (P. J.) bedankt. Verslag 72/73: III.
Tufkrijtsteen. Zie Brevet (A. J.).
Tunnel onder den Theems te Londen, Nieuwe — T. 71/72: 72. In den Gotthard-spoorweg. T. 73/74: 369.

Turf, Over —. T. 73/74 : 355.
*Turk (G.) wordt lid. N. 69/70 : 121.
Twent (A.), directeur-generaal van den waterstaat, Brief van —. N. 69/70 : 142.

U.

*Uhlenbroek (W. E.) wordt lid. N. 72/73 : 20.
Uitgraver in droogen grond. Zie Excavator.
Utrecht. Zie Gasfabriek, Wagtho (C.).
Unrwerken, Regelen van —. T. 69/70 : 281.

V.

Vattemare-commissie. N. 70/71 : 53.
Vecht, Plassen beoosten de —. Commissie tot onderzoek omtrent de droogmaking. N. 69/70 : 202.
Veere, Sluiswerken te —. N. 69/70 : 317.
Veerende wielen. T. 72/73 : 145.
Veerspaakwiel, Verbeterd —. N. 71/72 : 108.
*Vegt (J. van der) c. s., Memorie betreffende het vaarwater over de vlakte van Ooltgensplaat N. 71/72 : 92. Nadere mededeelingen daaromtrent. N. 71/72 : 106.
Veiligheidskleppen. T. 70/71 : 153. Van Hughes en Sellers. T. 71/72 : 70.
Vélocipède marin. N. 71/72 : 134.
*Vemer (J. C. A.) wordt lid. N. 73/74 : 31.
Venetie, Maritieme werken te —. T. 73/74 : 43.
Venlo. Zie *Bruggen.*
Ventilator van Evrard. T. 70/71 : 224. Van Roots. T. 70/71 : 223. — Zie Verwarmingstoestellen.
Verbindingen, Geklonken —. T. 73/74 : 192.
Verbindingsbogen tusschen wissel- en puntstuk, Aanleg van —. T. 72/73 : 138.
*Verbrugge (W. A. Viruly). Zie *Viruly.
*Verdam (H. J.) wordt lid. N. 73/74 : 31.
Verdamping aan de oppervlakte van water. T. 71/72 : 380.
Vereenigde Staten van Amerika, Openbare werken der — in 1870. T. 72/73 : 316.
Vereeniging van burgerlijke ingenieurs opgerigt. N. 69/70 : 65.
*Verhey (J.) bedankt. Verslag 72/73 : III.
*Verheye van Sonsbeeck (J. C.) bedankt. Verslag 71/72 : IV.
Verhitting. Zie Verwarming.
Verlichting van spoorwegtunnels. T. 69/70 : 188 ; van spoorwegrijtuigen T. 70/71 : 147.
*Vermaes (S. J.) bekroond. N. 73/74 : 7.
Vernieling door ontploffende middelen. T. 72/73 : 148.
*Verschuur (P.) bedankt. Verslag 73/74 : V.
Vervoer te water. Toestel om bij het — grooter snelheid te verkrijgen. N. 71/72 : 133.
Verw, Witte — voor het beschilderen van metalen voorwerpen. T. 73/74 : 37.
Verwarming van platen met vloeibare brandstof; proeven genomen in het dok van Chatham. T. 69/70 : 279. Van stoomketels met vloeibare brandstof; proeven genomen aan boord van het yacht *le Puébla.* T. 69/70 : 352. Vgl. Selwyn (J.). Van spoorwegrijtuigen. T. 70/71 : 254.
Verwarming-toestellen, Nieuw uitgevonden —. N. 69/70 ; 121. Verwarming- en ventilatie-toestellen in het gymnasium Andreanum te Hildesheim. T. 72/73 : 122.
*Verwey (J. J.) wordt lid. N. 72/73 : 21.
*Verwey Az. (W.), Nota van — en A. A. Bekaar, *omtrent de meting van het vermogen van de rivier* de Dommel en hare neven-rivieren. N. 69/70 : 54, 90. T. 70/71 : 2. — Verrigt opnemingen op Sumatra. N. 73/74 : 54.
Vésian (H. de), *Projet d'amélioration du régime de la Loire navigable.* T. 73/74 : 22.
Verzadigingsmeter (Differentiaal-). T. 69/70 : 251.
Viaduct van Argenteuil. N. 72/73 : 7.
*Vidal de St. Germain (K. de) wordt lid. N. 72/73 : 4.
*Viegen (J. A. van) wordt lid. N. 70/71 : 12.
*Viehoff (K. J.) wordt lid. N. 71/72 : 5.
*Viruly Verbrugge (W. A.) wordt lid. N. 73/74 : 31.
Vlissingen, Haven- en sluiswerken te —. N. 69/70 : 317.
Vloeibare brandstof. Zie Selwyn (J.), Verwarming.
Vloeistoffen, Antiseptische — ter bereiding van dwarsliggers. T. 71/72 : 195. *Ontploffingskracht van verhitte* —. T. 71/72 : 160. Werktuigen tot het in- en uitstorten van —. T. 69/70 : 311. Werktuigen tot het opvoeren van —. T. 70/71 : 16.
Vlot, *Catamaran* genaamd. N. 72/73 : 98, 109.
*Vloten (H. F. van) bedankt. Verslag 72/73 : III.
Vochtige muren, Middel tegen —. T. 69/70 : 192.
*Vogel (P.) bedankt. Verslag 69/70 : V.
*Vogel (H. A. F. de) wordt lid. N. 70/71 : 61.
*Vollenhoven (J. van) wordt lid. N. 73/74 : 61.
*Voort (J. Rouppe van der) bekroond. N. 73/74 : 7. — Zie *Bruggen.*
*Vos (F) overlijdt. Verslag 72/73 : III.
*Vos (G. de) wordt lid. N. 70/71 : 61.
Vrijvalschaar van H. Kind. N. 69/70 : 8.
*Vrolik (Dr. A.), Levensberigt van dr G. Simons. N. 69/70 : 53, 58.
Vuurkoord van Bickford. T. 72/73 : 41.
Vuurtorens, Amerikaansche —. T. 73/74 : 364.
Vuurvastheid van bouwsteenen. T. 72/73 : 332.

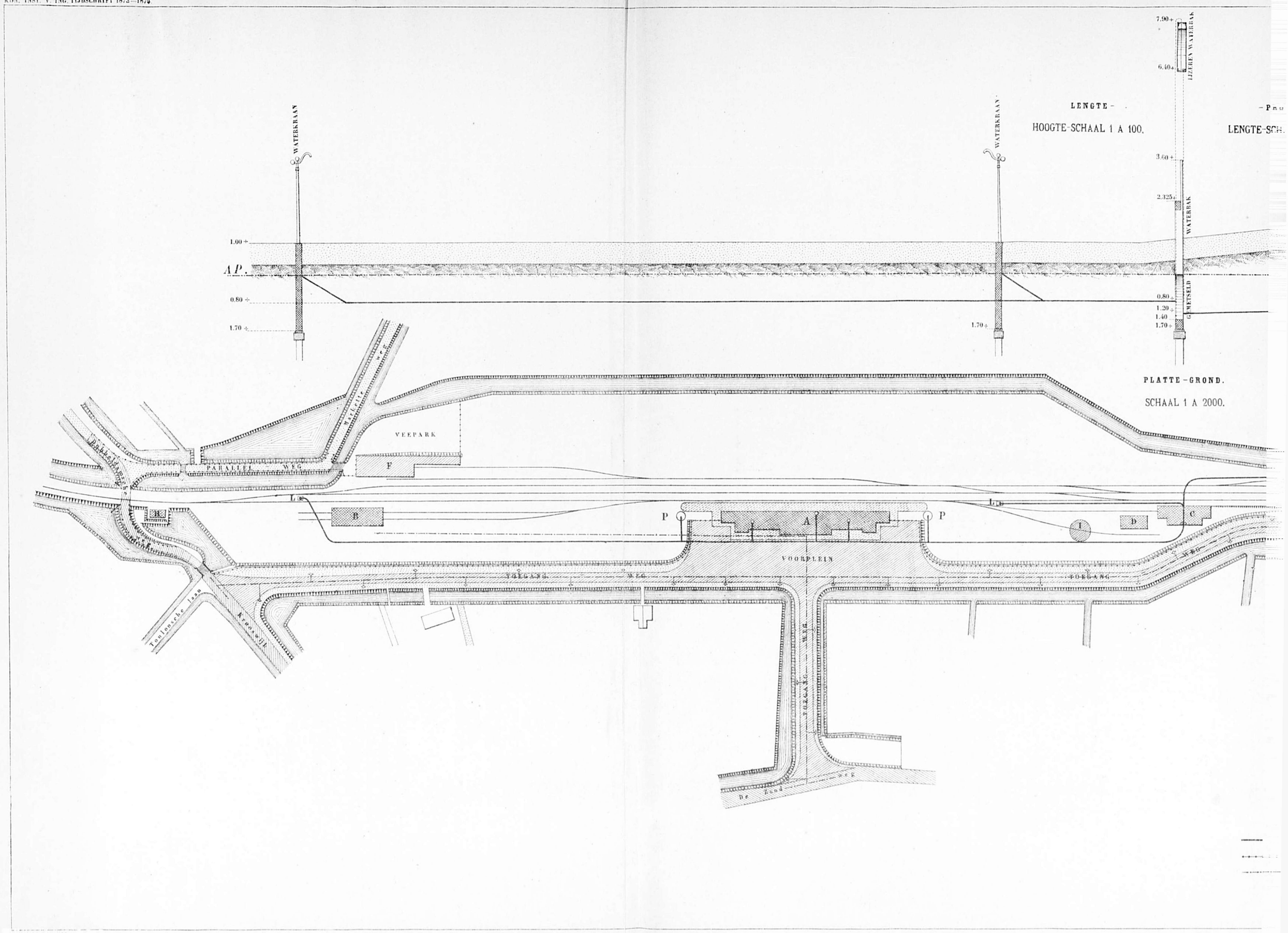
W.

Waal, IJsbezettingen in de —. T. 72/73 : 20.
Waarnemingen aan den Helder : door C. van der Sterr. N. 69/70 : 2, 20 ; door F. C. van der Sterr. N. 69/70 : 3, 24, 38, 42 ; door W. Ph. de Kruyff. N. 69/70 : 53, 76, 92, 102, 121, 306. N. 70/71 : 6, 16, 24, 36, 46, 54, 62, 79, 82, 112, 118. N. 71/72 : 2, 6, 28, 32, 62, 82, 102, 112, 122, 140. N. 72/73 : 5, 10, 18, 22, 31, 36, 74, 82, 86, 94, 100. N. 73/74 : 8, 12, 28, 32, 38, 44, 53, 64, 84, 88.
*Wagtho (C.), Beschrijving van *den doorgang onder* den Nederlandschen Rhijnspoorweg in den toegangweg naar het station van den spoorweg, te Utrecht. T. 69/70 : 96. — Zeebreker te Manora. N. 72/73 : 20, 27.
Wahl en Pradel, Injector van —. T. 69/70 : 316.
Walcheren, Spoorweg- en kanaalwerken op —. N. 69/70 : 120, 316.
*Waldorp (J. A. A.) bekroond. N. 73/74 : 7. — Opmerkingen omtrent de doorgraving van Holland op zijn Smalst. N. 70/71 : 38, 41, 113.
*Waldorp (J. H. M.) wordt lid. N. 72/73 : 21.
*Wall (J. S. C. van de) bedankt. Verslag 72/73 : III. — Zie Fargue.
*Waller (Ph. J.), Mededeelingen omtrent den spoorweg *over den Rigi.* N. 71/72 : 5, 25.
Warmte-theorie, Mechanische — toegepast op locomotieven. T. 71/72 : 303.
Warth, Veerkrachtige riemschijven van —. T. 70/71 : 71.
Water. — Over de uitstrooming en beweging van het — door Gauckler. T. 69/70 : 37. *Nieuwe theorie* der beweging van het — in stroomen en kanalen van Humphreys en Abbott. T. 69/70 : 130 Vergelijkende beschouwing over de nieuw voorgestelde formulen ter berekening van den afvoer van water in open kanalen. T. 73/74 : 43. Over het gebruik der formulen van Gauckler en de Prony betrekkelijk de beweging van het — in open kanalen. T. 70/71 : 337. Gebruik van — bij de uitgraving van aardewerken. T. 69/70 : 30 ; bij het zinken van holle kolommen. T. 69/70 : 191. *Filtreering* van —. T. 70/71 : 355. Proeven omtrent de afvloeijing van — over breede overlaten. T. 71/72 : 10. Proeven omtrent den afvoer door schutopeningen onder —. T. 72/73 : 180. Bepaling van het bedrag der verdamping aan de oppervlakte van —. T. 71/72 : 380. De schroef van Archimedes tot het opvoeren van —. T. 71/72 : 387. Toestel om bij het vervoer te — grooter snelheid te verkrijgen. N. 71/72 : 133. Zoutgehalte der verschillende wateren in Zeeland. N. 72/73 : 18, 21. — Zie Golven, Slibgehalte, Waterafvoer, enz.
Waterafvoer, Over becijferingen van — onzer rivieren. N. 69/70 : 82. Te Liverpool en Manchester. T. 69/70 : 343. Te Glasgow. T. 69/70 : 344.
Waterbezorging op het station der Staatsspoorwegen te Meppel. N. 69/70 : 53. T. 70/71 : 1. Op het station der Staatsspoorwegen te Dordrecht. N. 72/73 : 81. T. 73/74 : 13.
Watergas lichtgevend te maken, Wijze om —. N. 73/74 : 31.
*Watering (L. C. van de) bedankt. Verslag 69/70 : V.
Waterleiding te Torquay, Inwendige reiniging van de —. T. 71/72 : 63.
Waterleidingbuizen in Amerika, Wanddikte van —. T. 72/73 : 146.
Waterleidingen, Bouw en exploitatie van —. T. 70/71 : 353.
Watermeters. T. 70/71 : 224, 393.
Wateropvoerings-werktuigen. Zie Delprat (dr. I. P.), Korevaar (P. A.)
Waterpasbaken van C. van der Sterr Pz. N. 71/72 : 4.
Waterpest (*Elodea canadensis*), Nuttige eigenschap van de —. T. 69/70 : 74.
Waterstaat, Bijdrage tot de geschiedenis van den —, door J. G. W. Fijnje. N. 69/70 : 123—305. — (Eerste organisatie, 1798 : 214 ; tweede, 1800 : 223 ; derde, 1803 : 224 ; vierde, 1805 : 227 ; vijfde, 1807—1810 : 228 ; zesde, 1810 : 243 ; zevende, 1816 : 246 ; achtste, 1819 : 254 ; negende, 1849 : 303.)
Waterstanden, Beschouwingen over —. T. 72/73 : 6. Op de Nederlandsche rivieren. T. 69/70 : 203. N. 71/72 : 4, 5, 17, 63, 90, 138, 139. T. 72/73 : 6. Langs de Wester- en Oosterschelde en verdere Zeeuwsche stroomen. N. 70/71 : 6, 26.
Waterverbruik te Londen en Parijs. T. 70/71 : 69.
Waterverdeeling van de Nederlandsche rivieren. N. 71/72 : 72.
Waterwerken te Brunswijk. T. 70/71 : 353. Te Weenen. T. 72/73 : 205.
Waterwerktuigen, Nuttig vermogen van *sommige* —. N. 71/72 : 88.
*Weber (C. P. M. M. baron van) afgevoerd. Verslag 72/73 : III.
Weber (M. M. Freiherr von), *Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahn-Gleisen. Historische und experimentative Ermittelungen.* T. 70/71 : 398.
Wederstand van cilinders en ronde ligchamen tegen zamendrukking. N. 69/70 : 2, 17.
Weenen, Operagebouw te —. T. 71/72 : 225 ; Slingeringen van den St. Stephanustoren te —. T. 71/72 : 316 ; Watervoorziening van —. T. 72/73 : 205 ; Ten-

toonstelling van 1873 te —. N. 71/72: 29. N. 73/74: 6.
Weichsel, IJsbezetting in de —. T. 72/73: 25.
*Weyler (W. A. H.) wordt lid. N. 71/72: 81.
*Wellan (J. M. F.), Opgave van door de Texelsche zeegaten in de Rijks zeehaven het Nieuwediep binnengekomen schepen met 60 en meer dM. diepgang. 1869. N. 69/70: 92, 100. 1870. N. 70/71: 54, 70. 1871. N. 71/72: 104, 118. 1872. N. 72/73: 32, 69. 1873. N. 73/74: 54, 62.
Wellenbergh (Dr. P. H. J.) bedankt. Verslag 71/72: IV.
Wenckebach (E.), Over de normaalverdeeling van den cirkel. N. 69/70: 54. T. 70/71: 79. — Balans van — te Delft. N. 73/74: 92. — *De magneto-elektrische telegraaf van Gauss en Steinheil.* N. 73/74: 92. — Levensberigt van — door J. J. van Kerkwijk. N. 73/74: 84, 92.
*Wencker (J. C.) bewerkt een register op de vroegere werken van het Instituut. N. 72/73: 8.
*Wennekers (H. J.) bedankt. Verslag 72/73: III.
*Werf (D. van der), Over de metaalverw van P. C. Claassen. N. 69/70: 38, 40.
Werktuigkunde. Zie Rankine (W. J. Macquorn).
Westendorp, Bepaling der metaaldikte van gegoten ijzeren buizen en voorstellen tot aanneming van eene normale mof en eene normale flens. T. 73/74: 112.
*Westerman (W. M.) overlijdt. Verslag 72/73: III.
Westerschelde, Waterstanden langs de —. N. 70/71: 6, 26. Derde en vierde proces-verbaal omtrent den toestand van de — bij Bath. N. 69/70: 2, 5. N. 70/71: 6, 14.
Westkappelsche dijk. N. 69/70: 120, 308.
Wetgevende magt, Paleis voor de —. Zie Huët (A.)
*Wetters (M. C. van Daalen) wordt lid. N. 71/72: 81.
*Weve (J. J.) wordt lid. N. 72/73: 4.
Wezer, IJsopstopping in de —. T. 72/73: 19. Bouw van een fort in de —. T. 72/73: 250.
Wharton, Wissel van —. T. 72/73: 322.
Whitworth (J.), Over het doorboren van pantserplaten. T. 70/71: 23.
Wielen, Gegoten ijzeren — met glasharde oppervlakken. T. 69/70: 185. Veerkrachtige stalen —. T. 71/72: 70. Veerende —. T. 72/73: 145.
Wight, Over vuurvastheid van bouwsteenen. T. 72/73: 332.
Wilde (H.), Over den invloed van gas- en waterbuizen op de rigting van den bliksem. T. 73/74: 343.
Willem III, Adres van hulde bij de herdenking van het vijf-en-twintigjarig koningschap van —. N. 73/74: 84, 87.
Winden van den noordelijken Atlantischen Oceaan. T. 73/74: 272.
Windrad van Fabry. T. 70/71: 223.
Winkler (Dr. E.), Over den wederstand van ronde ligchamen in zijne *Lehre der Elasticität und Festigkeit.* N. 69/70: 16. — Nieuwe theorie der aarddrukking. (Vertaling met aanteekening van dr. I. P. Delprat.) T. 72/73: 75, 98.
Wire-tramways. T. 73/74: 279.
Wissel van Wharton. T. 72/73: 322.
Wissel en puntstuk, Aanleg van verbindingsbogen tusschen —. T. 72/73: 139.
*Witteveen (G.) bedankt. Verslag 72/73: III.
*Wolters (G.) wordt lid. N. 69/70: 5.
Wrijving aan de tappen van spoorwagenassen. T. 70/71: 153.
Wringing, Beschouwingen over —. T. 73/74: 171.
Würtz (J. C.) bedankt. Verslag 69/70: V.

Z.

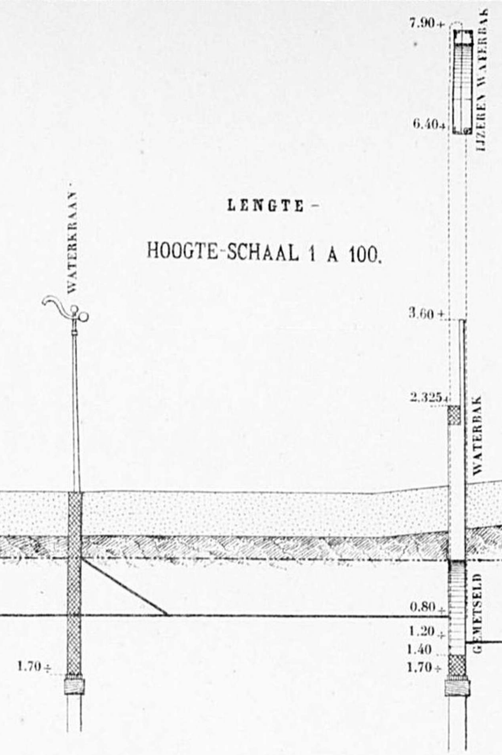
Zadel, Toestel van — om het springen van stoomketels te voorkomen. T. 71/72: 71.
Zand. Zie Grint.
Zee, Peilingen op — op groote diepten. T. 73/74: 212.
Zeebreker te Manora. N. 72/73: 20, 27.
Zeeduinen, Hoogte der —. T. 69/70: 193.
Zeegaten aan de Nederlandsche kust, Vorming van nieuwe —. N. 70/71: 106. N. 71/72: 3, 14, 28, 38.
Zeeland, Oeververdediging van —. Raad van den waterstaat. N. 69/70: 202. — Zie Zoutgehalte.
Zeerampen, Beschouwingen over —. N. 72/73: 74.
Zeeschepen met 60 en meer dM. diepgang door de Texelsche zeegaten in het Nieuwediep binnengekomen. Zie Wellan (J. M. F.)
Zeeuwsche stroomen, Waterstanden langs de —. N. 70/71: 6, 26. — Zie Afdamming.
Zeewering, Pettemer —. N. 69/70: 53. T. 69/70: 287.
Zilver, Aanslaan van —. Zie Collodium.
Zinken huidbekleeding van ijzeren schepen. T. 69/70: 270.
*Zocher (J. D.) overlijdt. Verslag 70/71: IV.
*Zocher (L. P.) wordt lid. N. 73/74: 31.
Zonnewarmte, Invloed der — op een toren. T. 73/74: 199.
Zoutgehalte der verschillende wateren van Zeeland. N. 72/73: 18, 21.
Zuiderzee, Droogmaking van een gedeelte der —. Raad van den waterstaat. N. 69/70: 209.
Zuigersnelheid, Stoomwerktuigen met groote —. T. 71/72: 37, 127.
*Zuylen van Nyevelt (Mr. H. F. baron van) overlijdt. Verslag 72/73: III.
Zwitserland, Telegraafverkeer in —, over 1868. T. 70/71: 72.


LENGTE-
HOOGTE-SCHAAL 1 A 100.
LENGTE-SCH.
WATERKRAAN
WATERKRAAN
7.90
6.40
IJZEREN WATERBAK
3.60
2.325
WATERBAK
1.00
A.P.
0.80
1.70
1.70
0.80
1.20
1.40
1.70
GEMETSELD
PLATTE-GROND.
SCHAAL 1 A 2000.
VEEPARK
PARALLEL WEG
Markette weg
F
L
B
P
A
P
L
I
D
C
VOORPLEIN
TOEGANG WEG
TOEGANG
Toulonsche laan
Kroonswijk
De Zand weg

LENGTE-PROFIL.

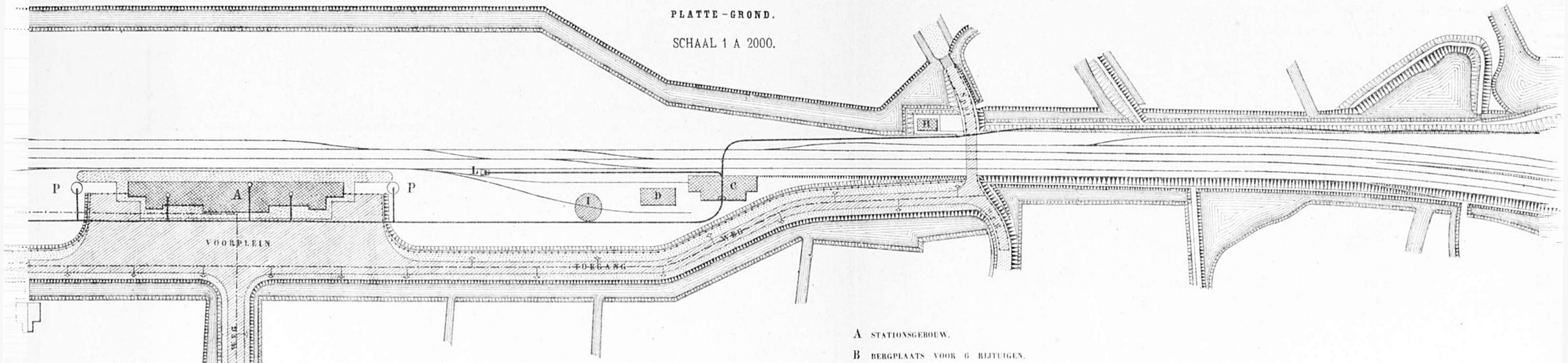
HOOGTE-SCHAAL 1 A 100.

LENGTE-SCHAAL 1 A 2000.



PLATTE-GROND.

SCHAAL 1 A 2000.



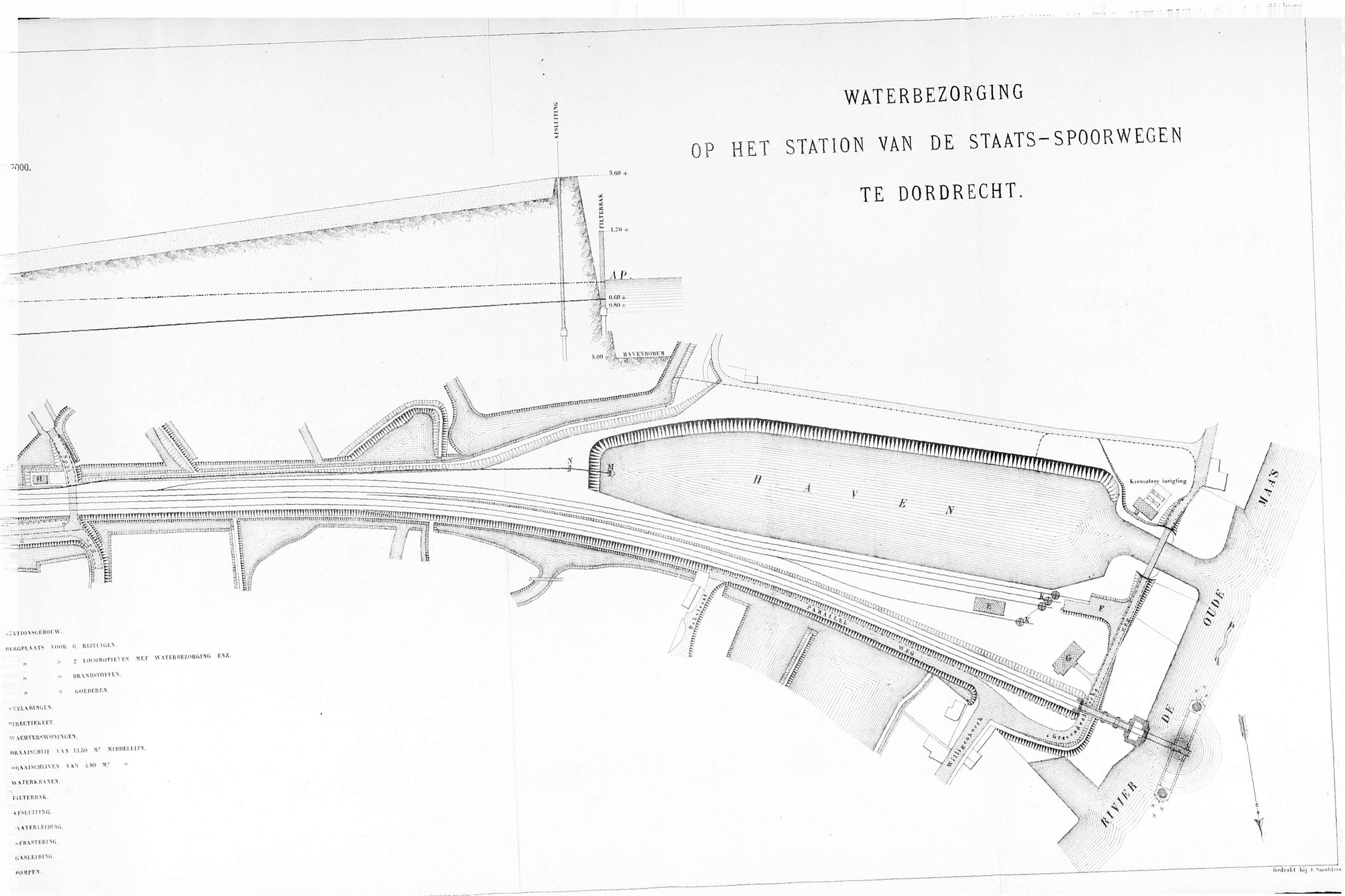
A STATIONSGEBOUW.
B BERGPLAATS VOOR 6 RIJTUIGEN.
C „ „ 2 LOCOMOTIEVEN MET WATERBEZORGING ENZ.
D „ „ BRANDSTOFFEN.
E „ „ GOEDEREN.
F VEELADINGEN.
G DIRECTIEKEET.
H WACHTERSWONINGEN.
I DRAAISCHIJF VAN 13.50 Mr MIDDELLIJN.
K DRAAISCHIJVEN VAN 4.80 M^r „
L WATERKRANEN.
M FILTERBAK.
N AFSLUITING.

WATERLEIDING.
AFRASTERING.
GASLEIDING.
P POMPEN.

WATERBEZORGING

OP HET STATION VAN DE STAATS-SPOORWEGEN

TE DORDRECHT.



STATIONSGEBOUW.
BERGPLAATS VOOR 6 RIJTUIGEN.
" " 2 LOCOMOTIEVEN MET WATERBEZORGING ENZ.
" " BRANDSTOFFEN.
" " GOEDEREN.
SEINLAMPEN.
SEINRECTIEKEET.
WACHTERSWONINGEN.
DRAAISCHIJF VAN 13.50 Mr MIDDELLIJN.
DRAAISCHIJVEN VAN 4.80 M^r "
WATERKRANEN.
FILTERBAK.
AFSLUITING.
WATERLEIDING.
AFRASTERING.
GASLEIDING.
POMPEN.

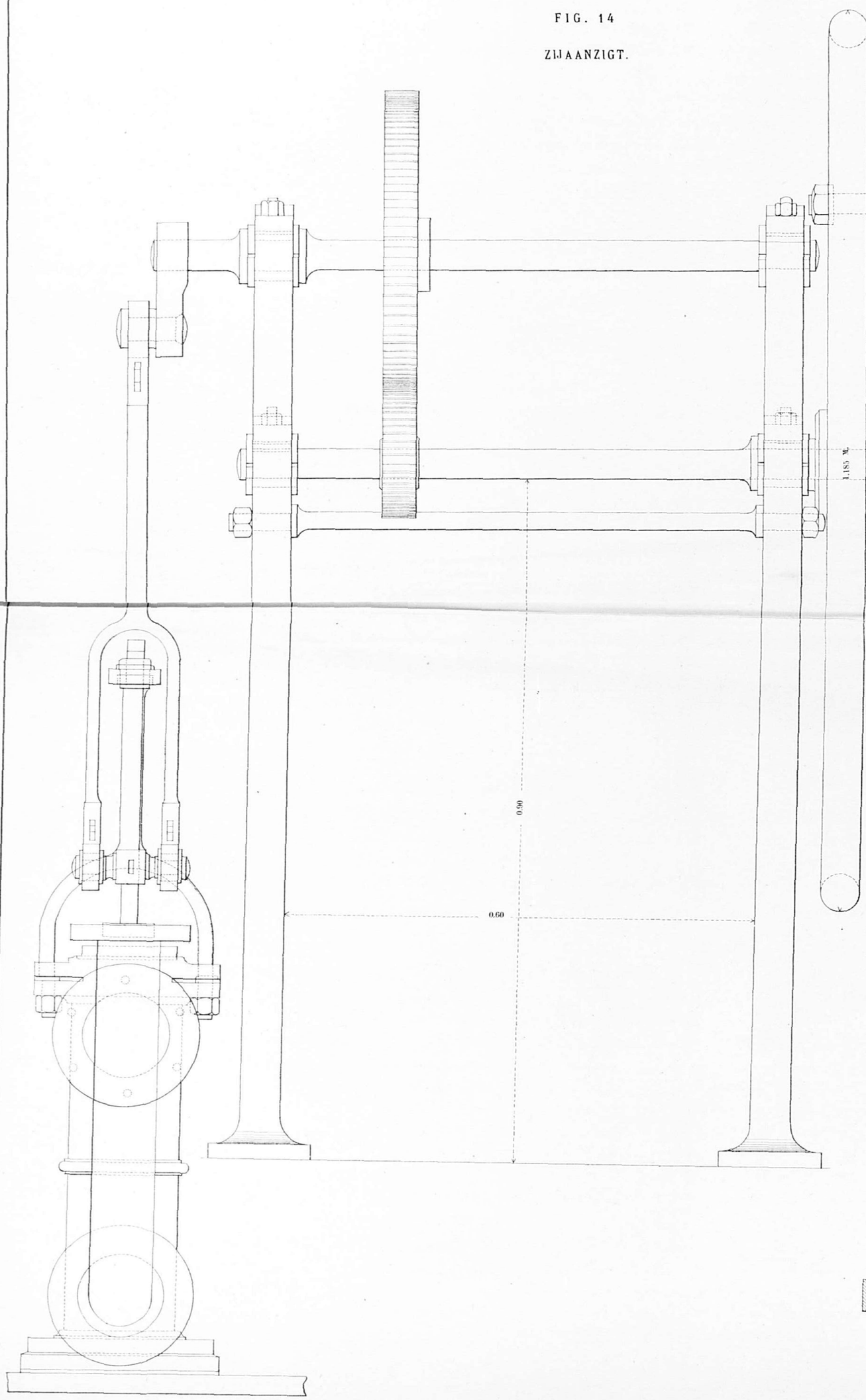
Gedrukt bij J. Smulders

DUBBEL WERKENDE PERSPOMP MET GETAH-PERTJA-KLEPPEN VAN PERREAUX.

SCHAAL 1 A 5.

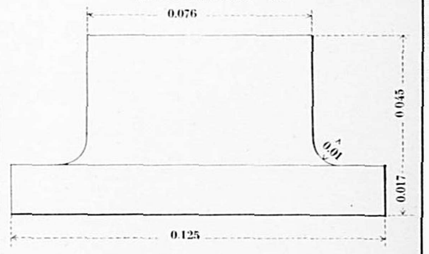
FIG. 14

ZIJAANZIGT.

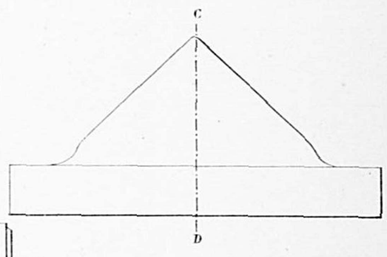


KLEP

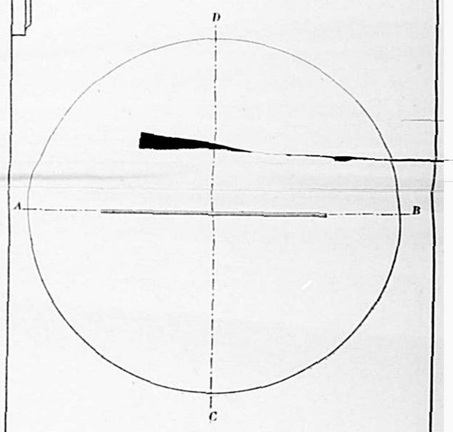
ZIJAANZIGT A.



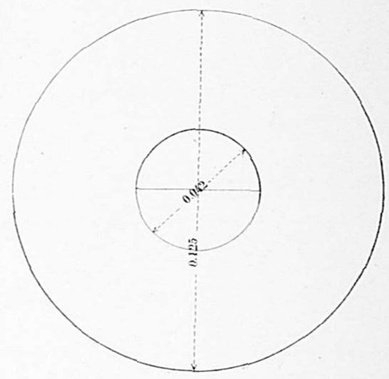
VOORAANZIGT B.



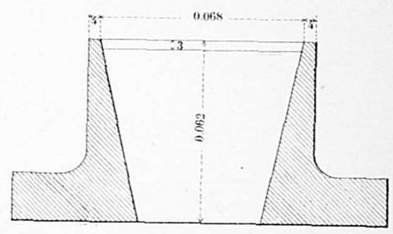
BOVENAANZIGT C.



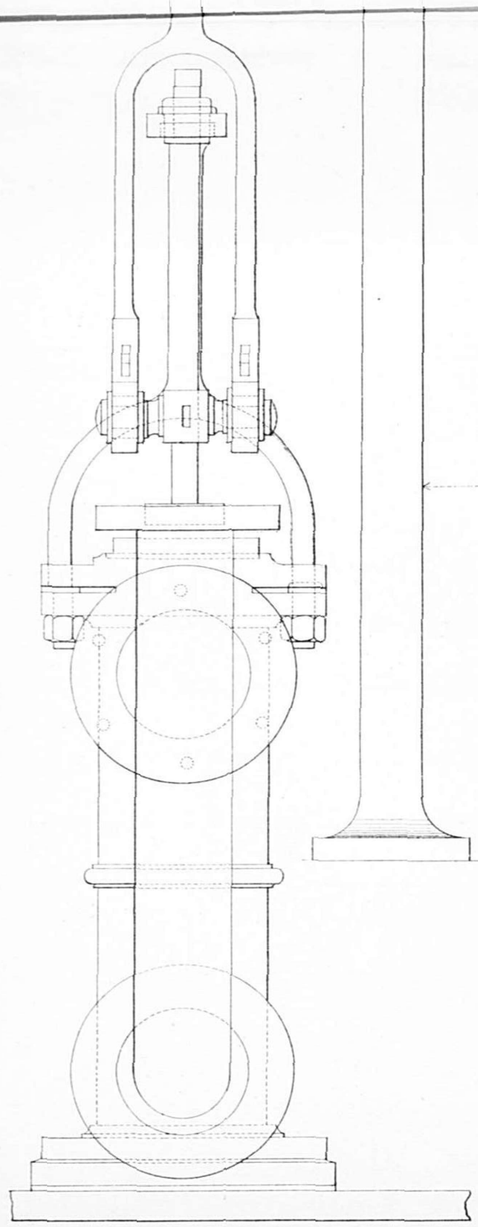
ONDERAANZIGT D.

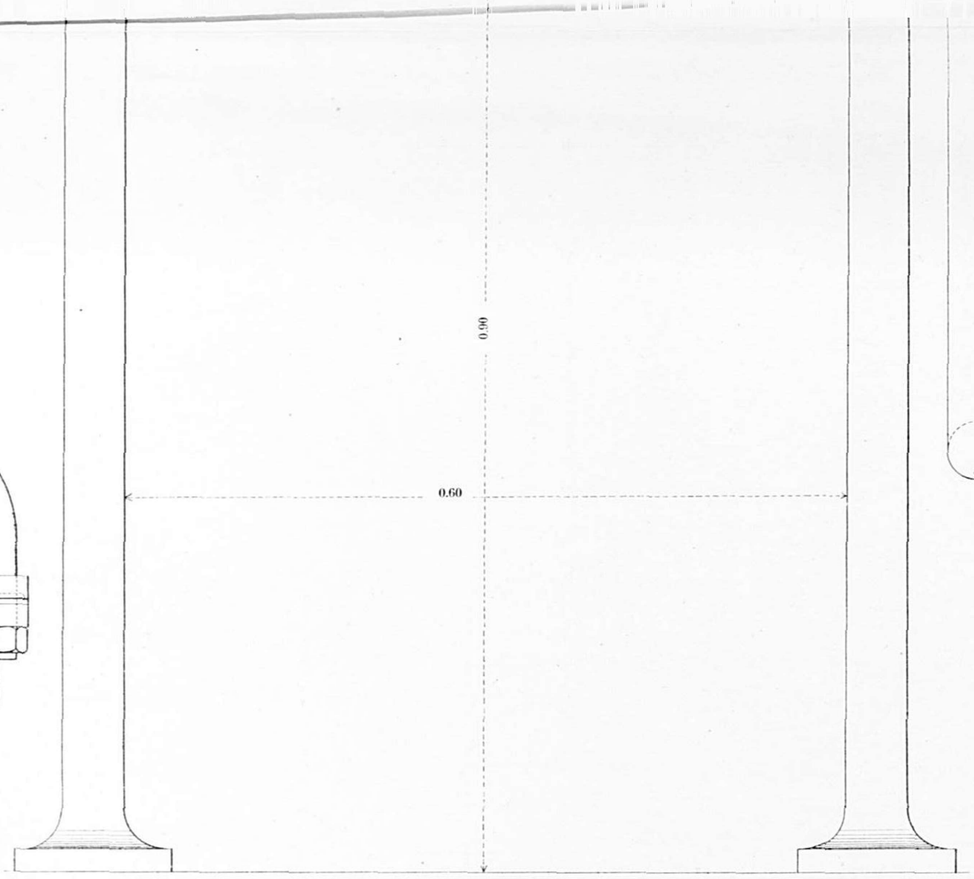


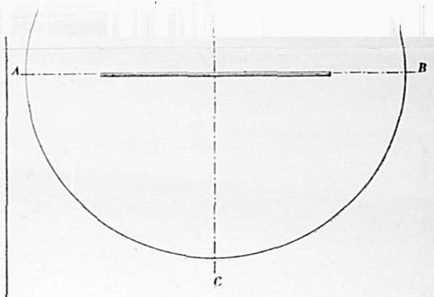
DOORSNEDE OVER *AB* E.



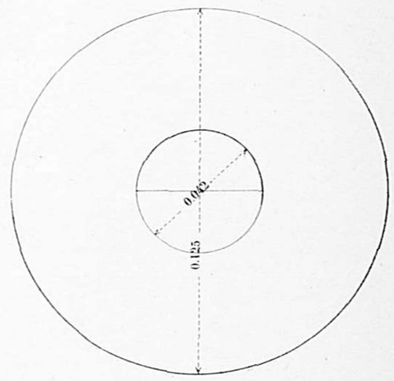
DOORSNEDE OVER *CD* F.



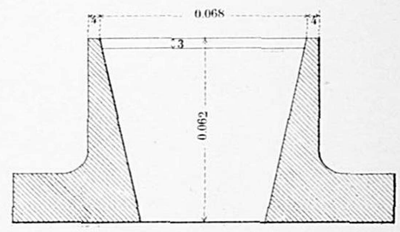




ONDERAANZIGT D.



DOORSNEDE OVER AB E.



DOORSNEDE OVER CD F.

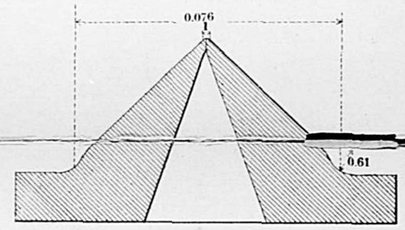
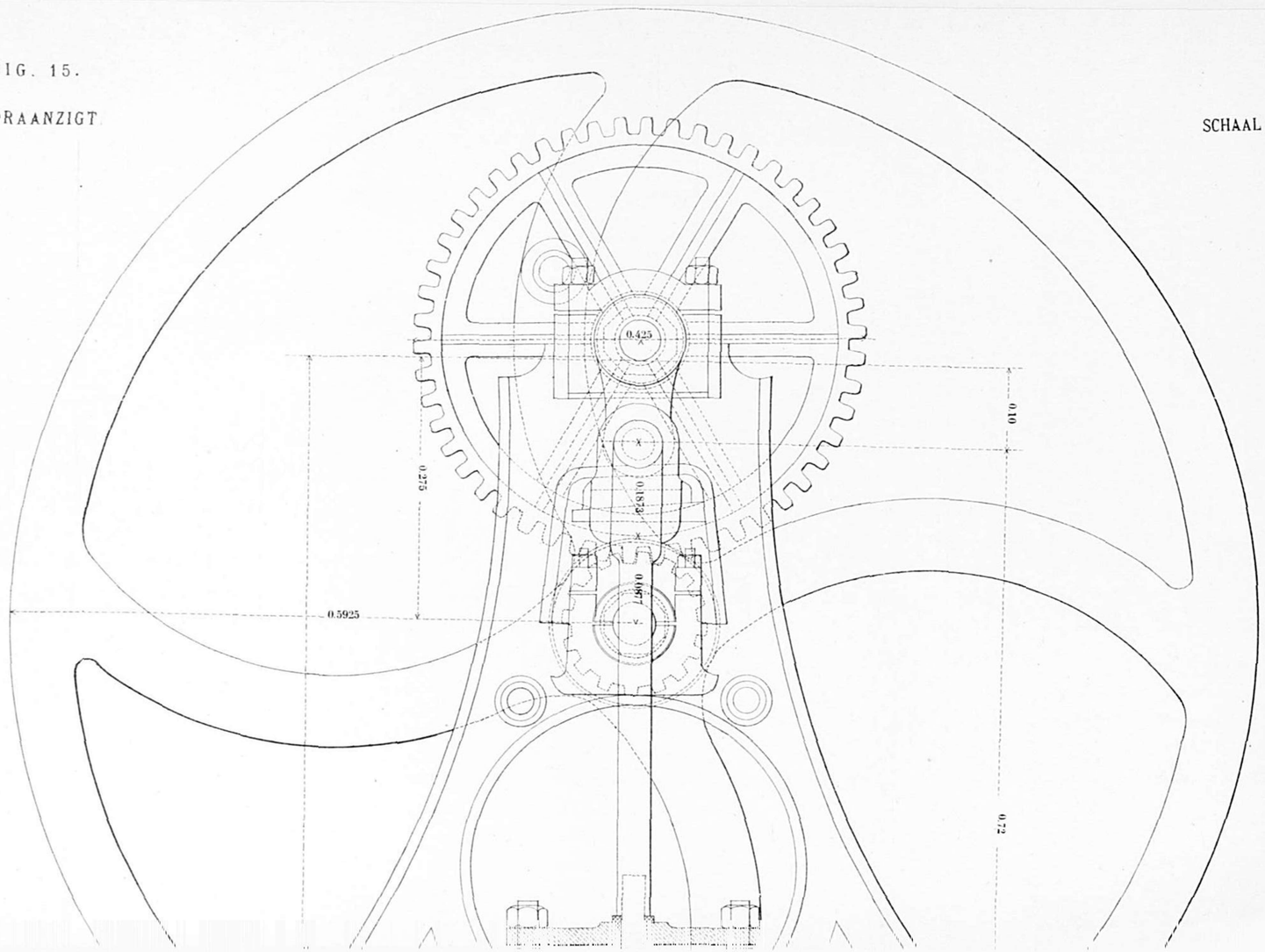


FIG. 15.

VOORAANZIGT

SCHAAL 1 A 2.



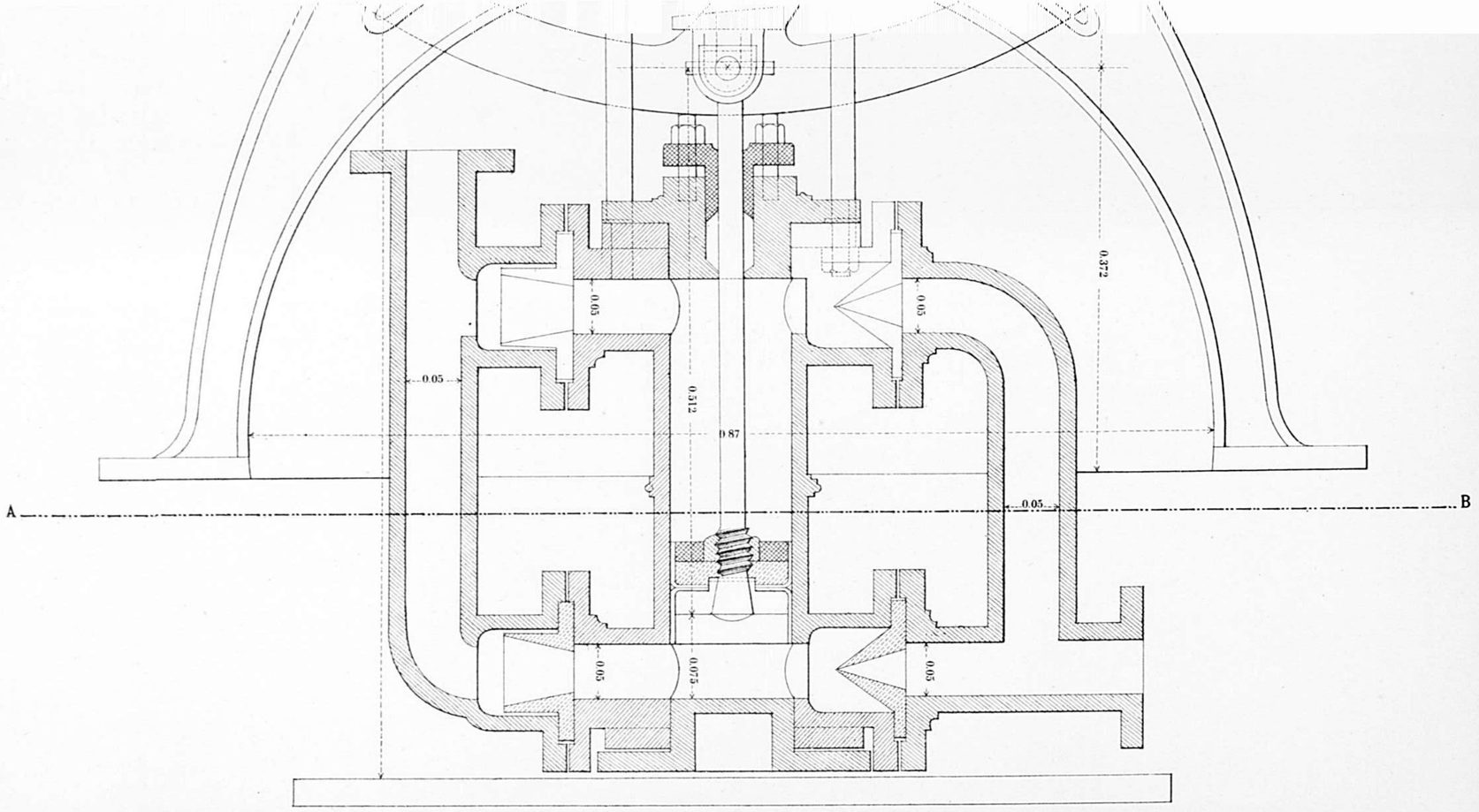


FIG. 16.

PLATTE-GROND.

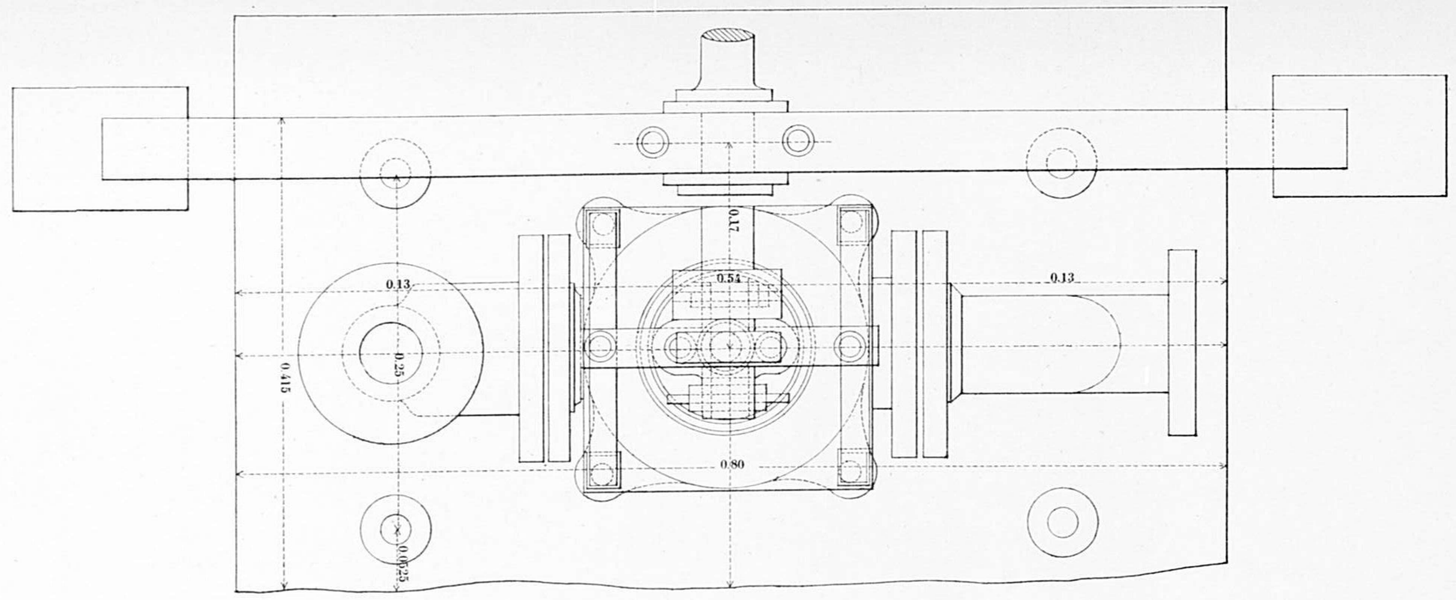
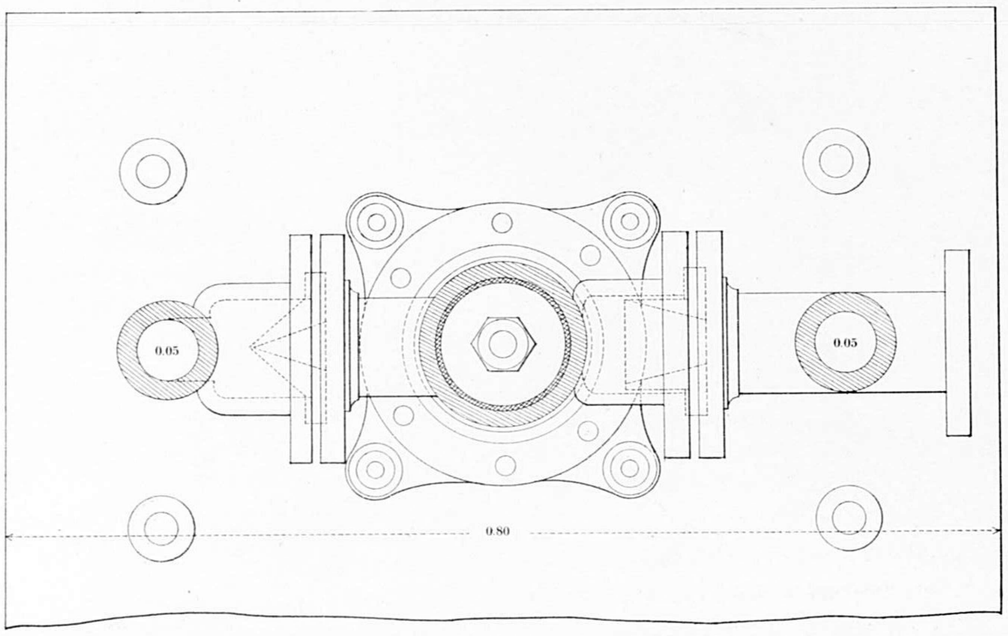


FIG. 17.

DOORSNEDE VOLGENS AB.



Gedrukt bij Coenraads.

BERGPLAATS VOOR TWEE LOCOMOTIEVEN

AFSLUITER.

FIG.1. OPSTAND

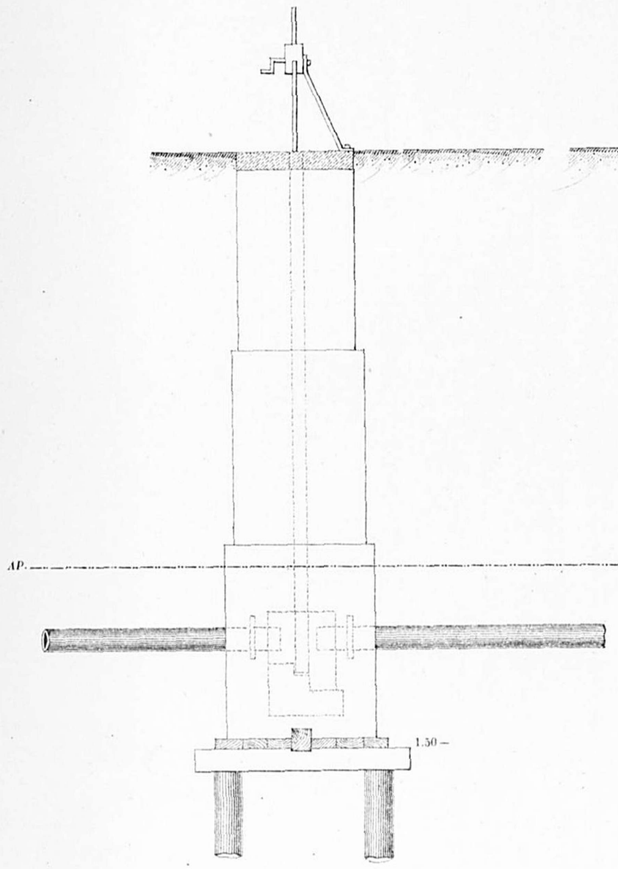
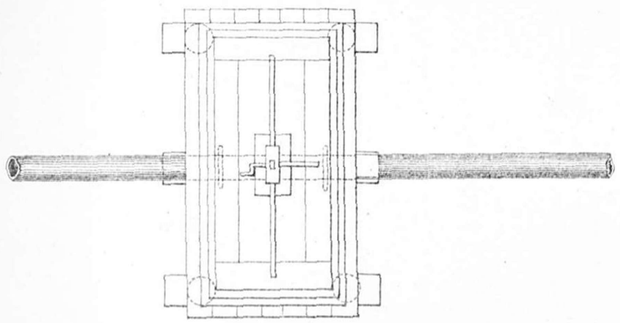


FIG.2. PLATTE-GROND.



FILTERBAK.

FIG.3. OPSTAND.

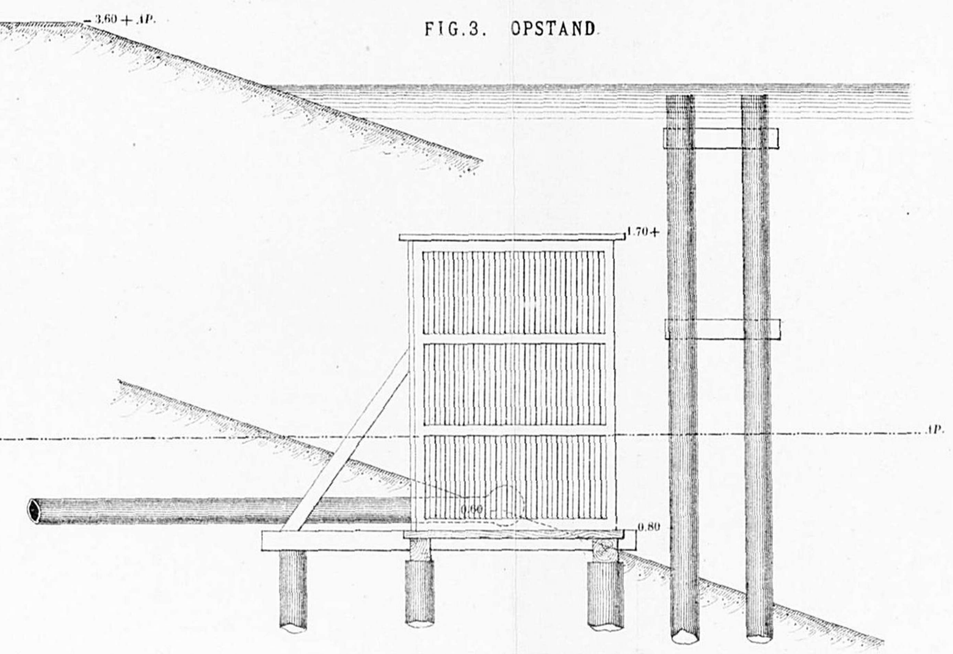


FIG.4. PLATTE-GROND.

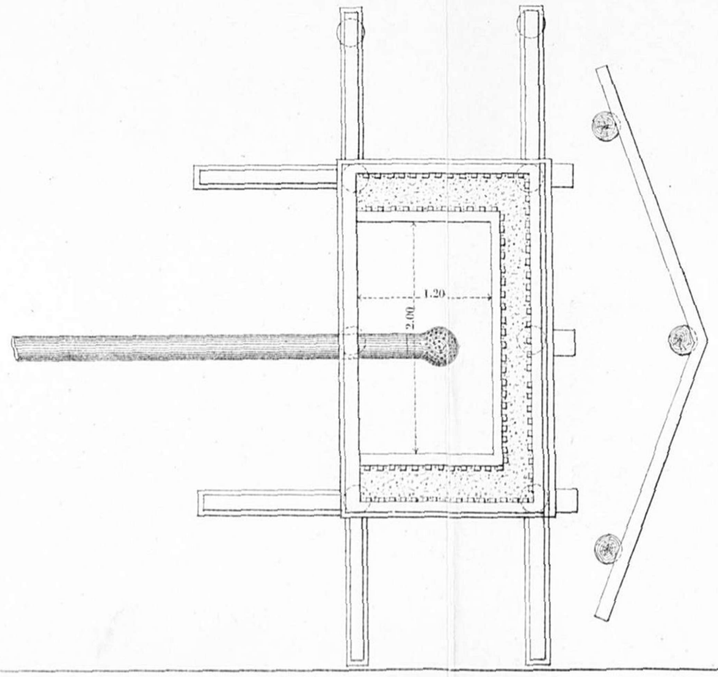


FIG.5. OPSTAND.

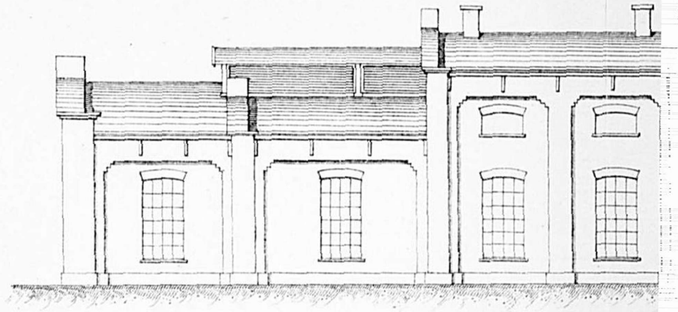
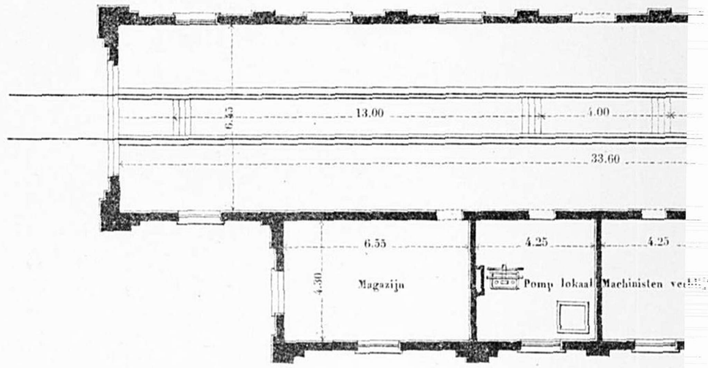
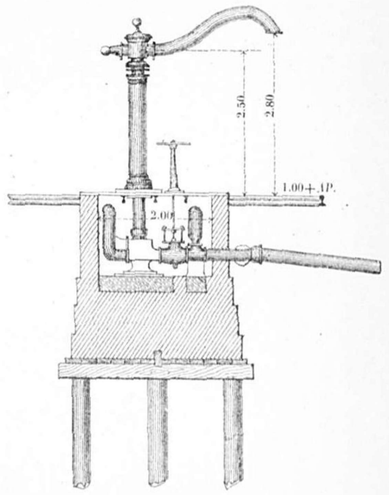


FIG.6. PLATTE-GROND.



WATERKRAAN.

FIG.7. ZIJAANZICT.



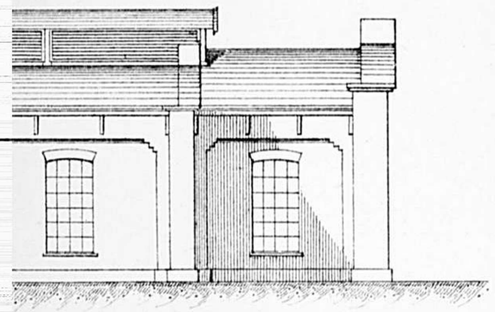
SCHAAL VOOR FIG 1–4. 1 A 50.

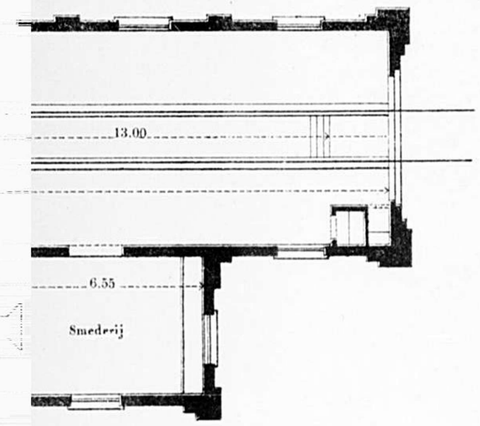
" " " 5 EN 6. 1 A 200.

" " " 7 EN 8. 1 A 100.

" " " 9–16. 1 A 40.

ET WATERBEZORGING.





VOORAANZIGT.

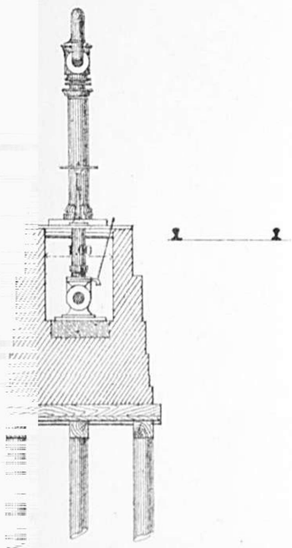
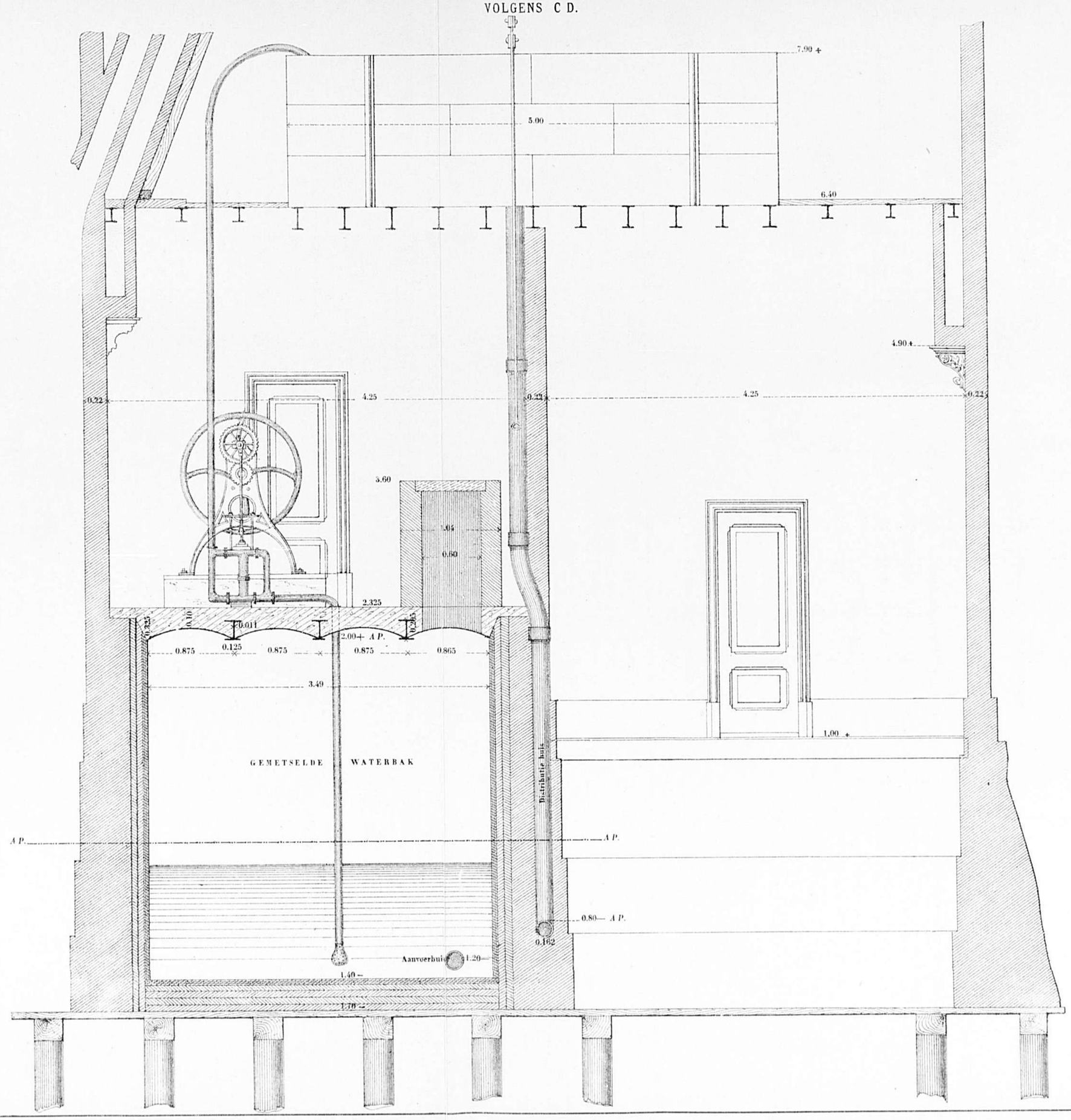


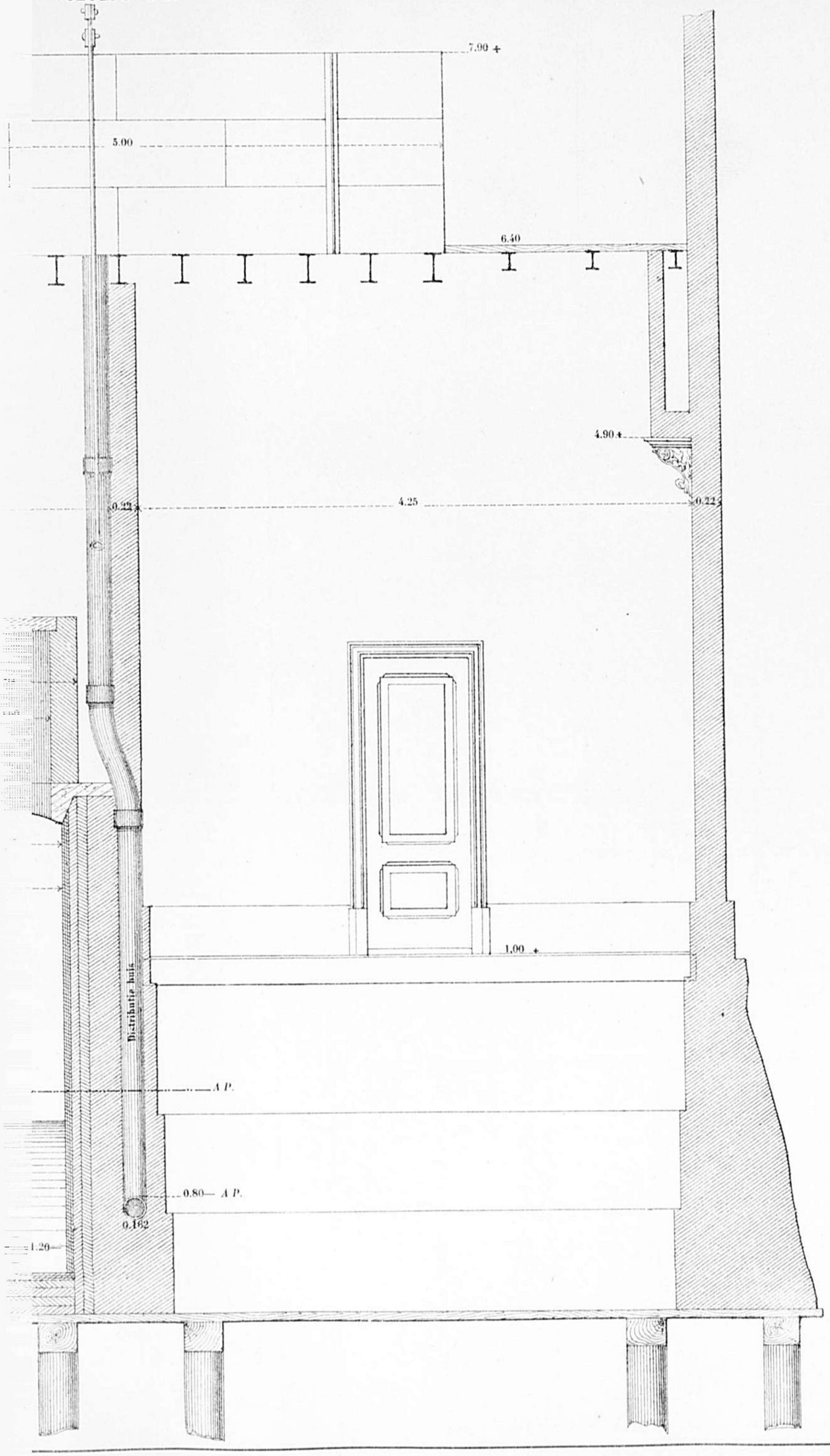
FIG.9. DOORSNEDE OVER HET POMPLOKAAL ENZ.

VOLGENS C D.



DOORSNEDE OVER HET POMPLOKAAL ENZ.

VOLGENS C D.



IJZEREN WATERBAK BOVEN HET POMPLOKAAL.

FIG.10. ZIJAANZIGT.

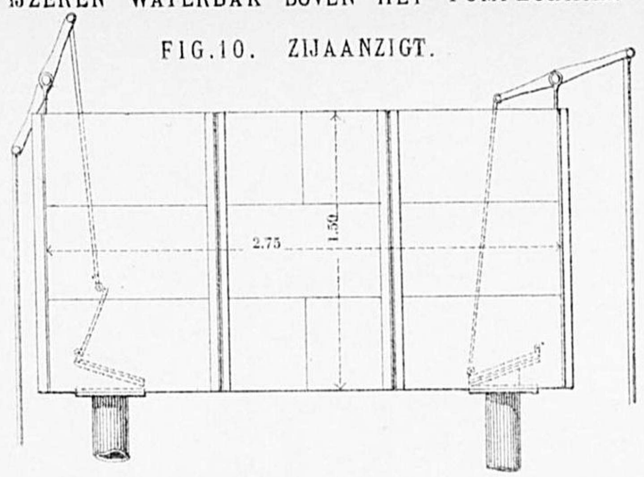


FIG.11. MIDDENSCHOT.

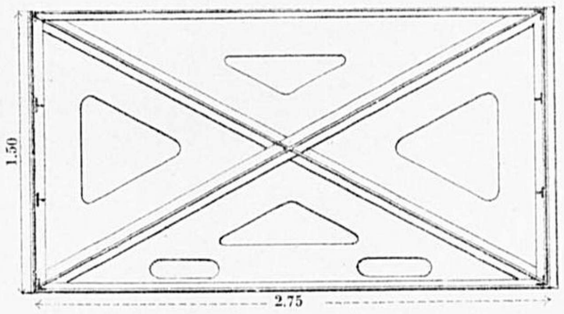


FIG.12. DOORSNEDE VOLGENS A B.

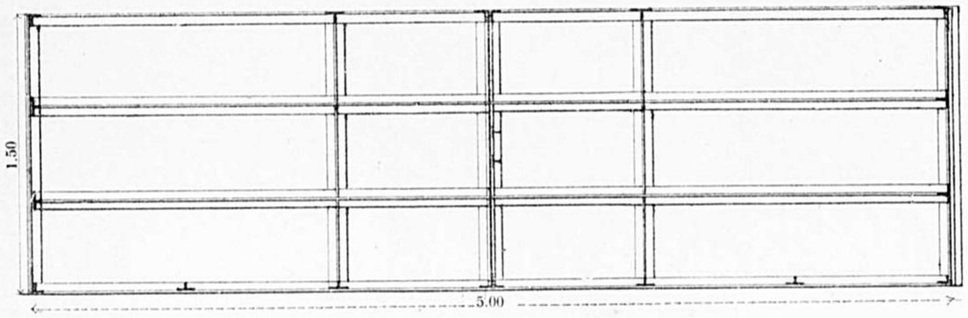
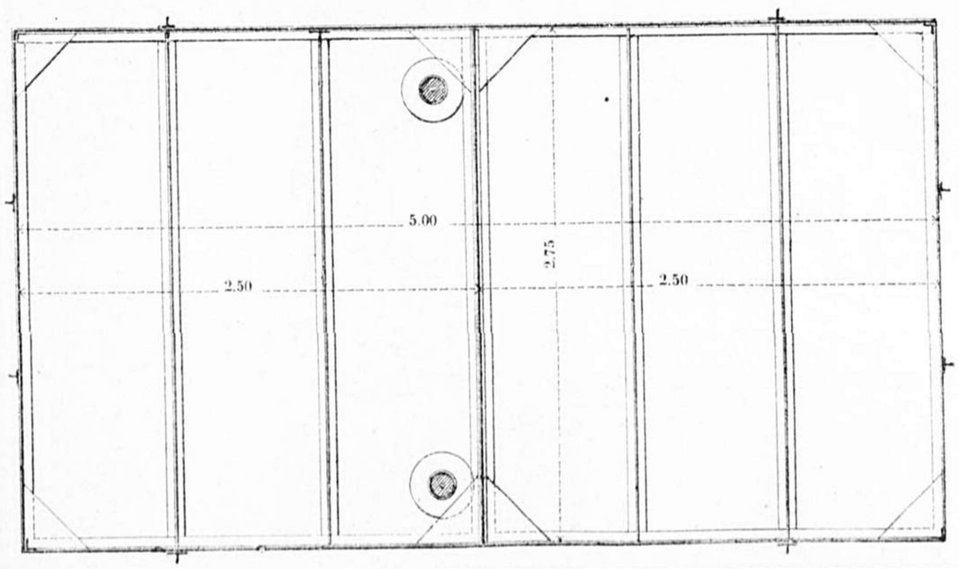


FIG.13. PLATTE-GROND.



Gedrukt bij Coenraads.

AFVOER VAN WATER IN OPEN

FIG. 1.

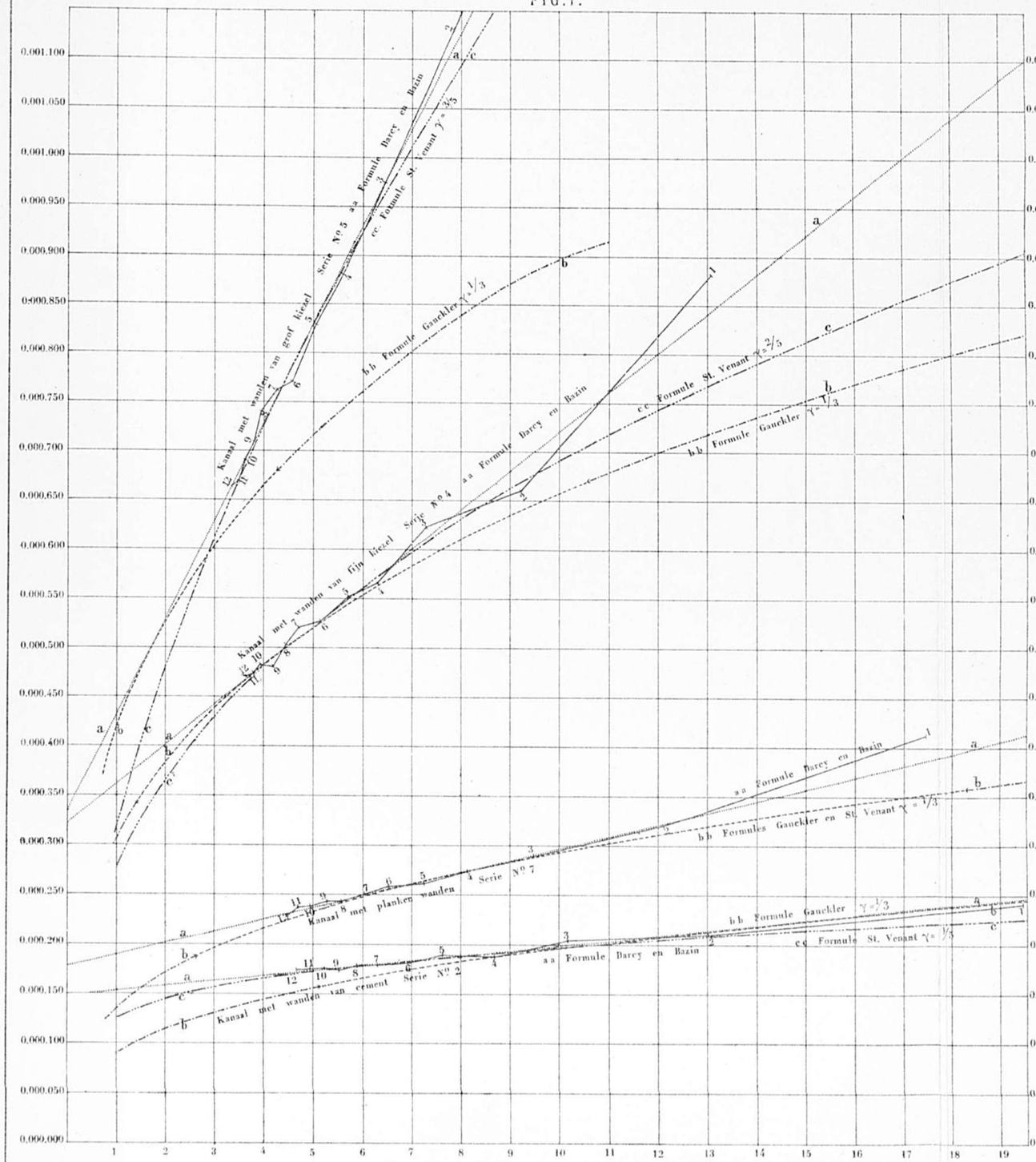
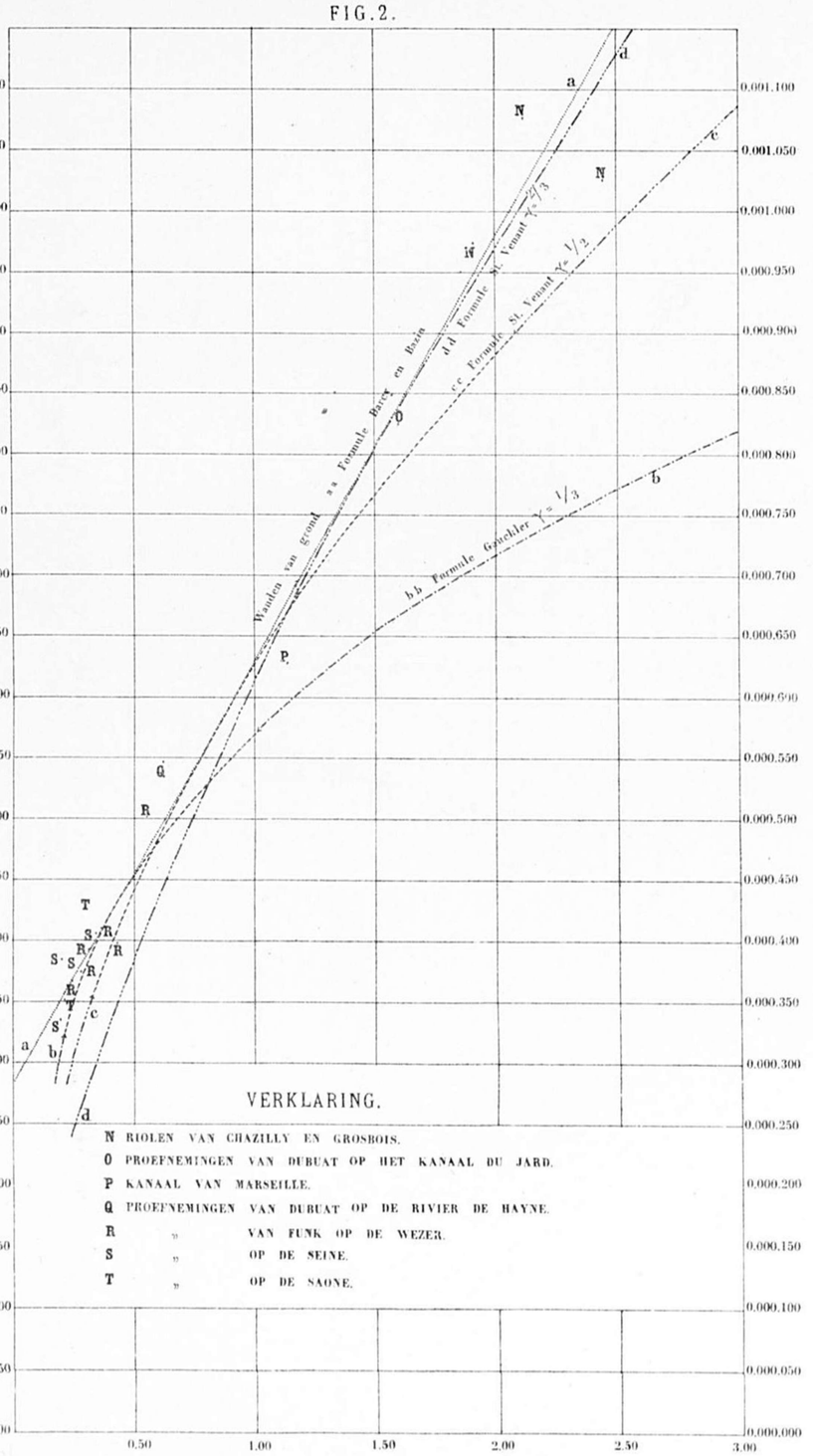


FIG. 1. { SCHAAL DER ABSCISSEN $\frac{1}{R}$ = 0.01 METER VOOR 1.
SCHAAL DER ORDINATEN $\frac{RI}{U^2}$ = 0.01 METER VOOR 0.000.050

FIG. 2.



VERKLARING.

N RIOLEN VAN CHAZILLY EN GROSBOIS.
O PROEFNEMINGEN VAN DUBUAT OP HET KANAAL DU JARD.
P KANAAL VAN MARSEILLE.
Q PROEFNEMINGEN VAN DUBUAT OP DE RIVIER DE HAYNE.
R " VAN FUNK OP DE WEZER.
S " OP DE SEINE.
T " OP DE SAONE.

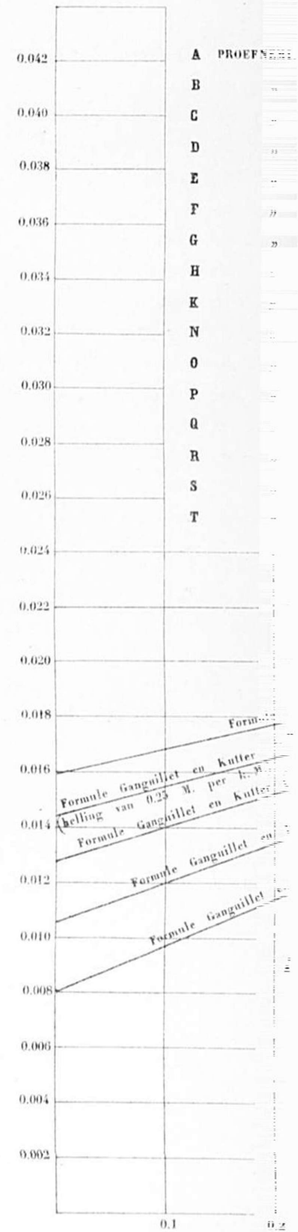
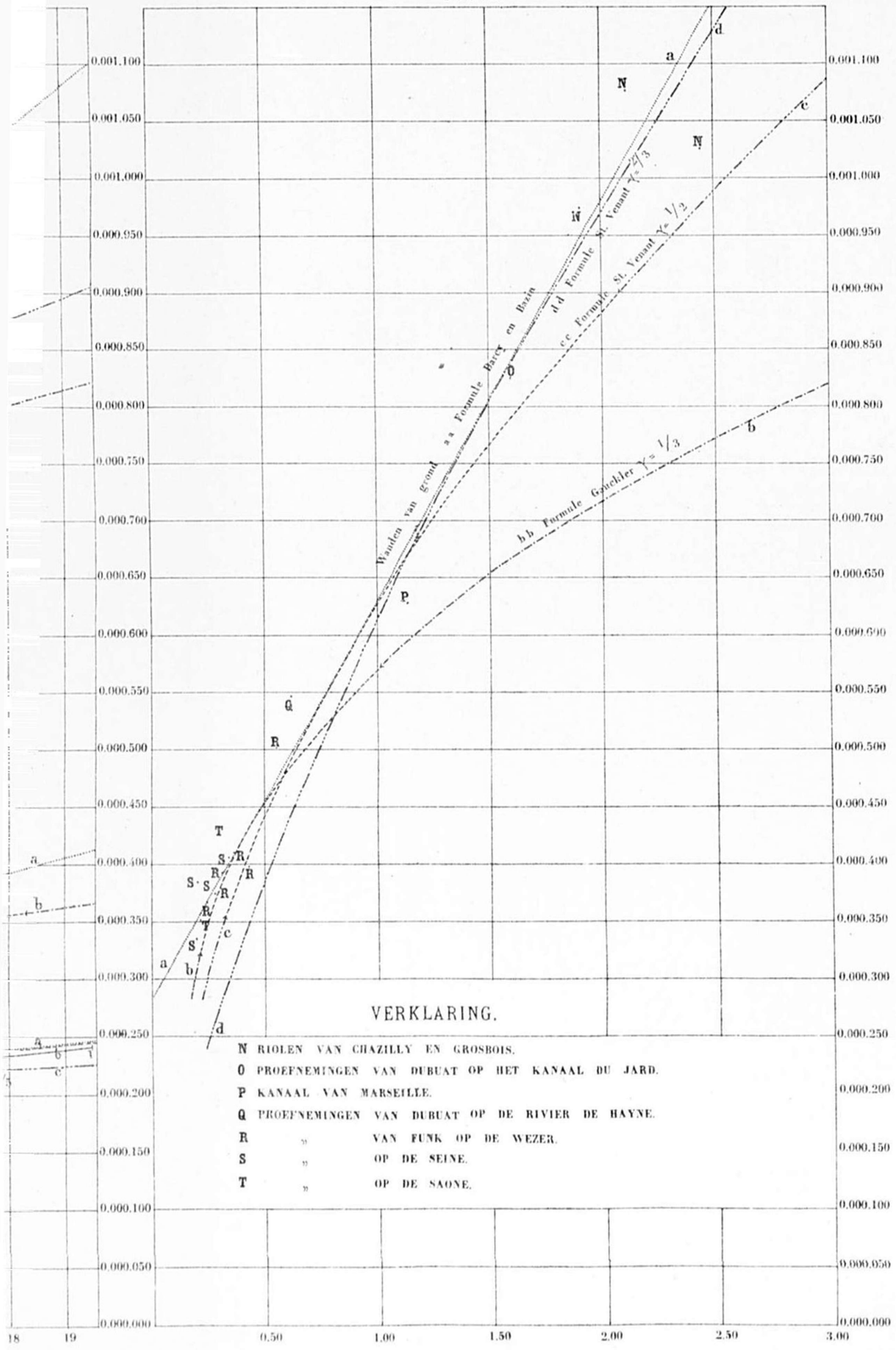


FIG. 2. { SCHAAL DER ABSCISSEN $\frac{1}{R}$ = 0.04 METER VOOR 1.
SCHAAL DER ORDINATEN $\frac{RI}{U^2}$ = 0.01 METER VOOR 0.000.050

Typo-Autographie.

AFVOER VAN WATER IN OPEN KANALEN.

FIG. 2.



VERKLARING.

N RIOLEN VAN CHAZILLY EN GROSBOIS.
O PROEFNEMINGEN VAN DUBUAT OP HET KANAAL DU JARD.
P KANAAL VAN MARSEILLE.
Q PROEFNEMINGEN VAN DUBUAT OP DE RIVIER DE HAYNE.
R „ VAN FUNK OP DE WEZER.
S „ OP DE SEINE.
T „ OP DE SAONE.

FIG. 2. { SCHAAL DER ABSCISSEN $\frac{I}{R}$ = 0.04 METER VOOR 1.
SCHAAL DER ORDINATEN $\frac{RI}{U^2}$ = 0.01 METER VOOR 0.000.050

VERKLARING.

A PROEFNEMINGEN OP DEN MISSISSIPI.
B „ „ DE NEVA.
C „ „ DEN BAYOU LA FOURCHE.
D „ „ DEN BAYOU PLAQUEMINE.
E „ „ DEN OHIO.
F „ „ DEN RIJN.
G „ „ DEN TIBER.
H „ „ HET RIOOL VAN CHESAPEAKE EN OHIO.
K „ „ DE HAYNE.
N „ „ DE RIOLEN VAN CHAZILLY EN GROSBOIS.
O „ „ HET KANAAL DU JARD.
P „ „ HET KANAAL VAN MARSEILLE.
Q „ „ DE HAYNE.
R „ „ DEN WEZER.
S „ „ DE SEINE.
T „ „ DE SAONE.

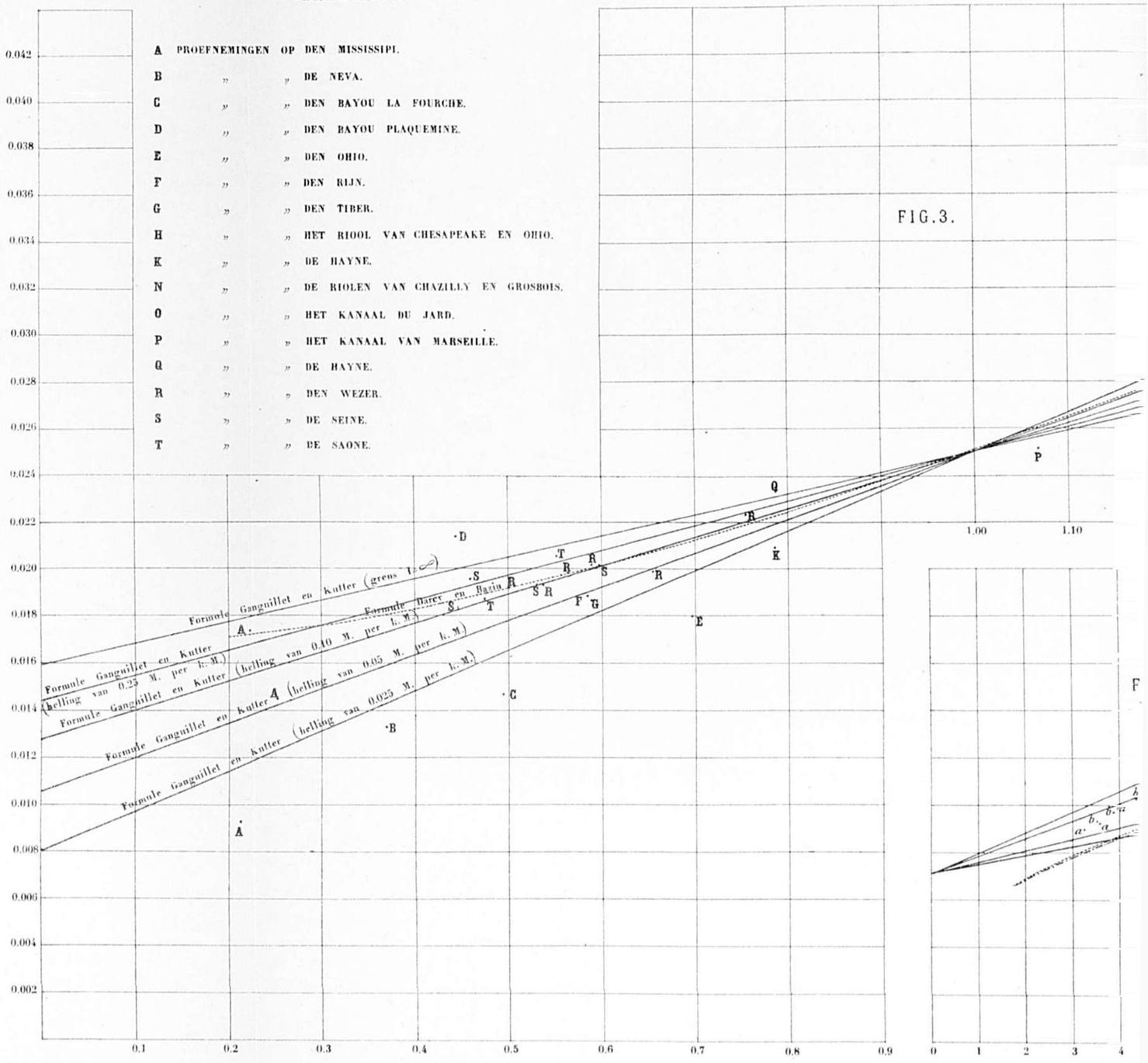


FIG. 3.

FIG. 3. { SCHAAL DER ABSCISSEN $\frac{1}{V\overline{R}}$ = 0.18 METER VOOR 1.
SCHAAL DER ORDINATEN $V\overline{A}$ = 0.045 METER VOOR 0.01.

NALEN.

ERKLARING.

DEN MISSISSIPI.
DE NEVA.
DEN BAYOU LA FOURCHE.
DEN BAYOU PLAQUEMINE.
DEN OHIO.
DEN RIJN.
DEN TIBER.
HET RIOOL VAN CHESAPEAKE EN OHIO.
DE HAYNE.
DE RIOLEN VAN CHAZILLY EN GROSBOIS.
HET KANAAL DU JARD.
HET KANAAL VAN MARSEILLE.
DE HAYNE.
DEN WEZER.
DE SEINE.
DE SAONE.

FIG.3.

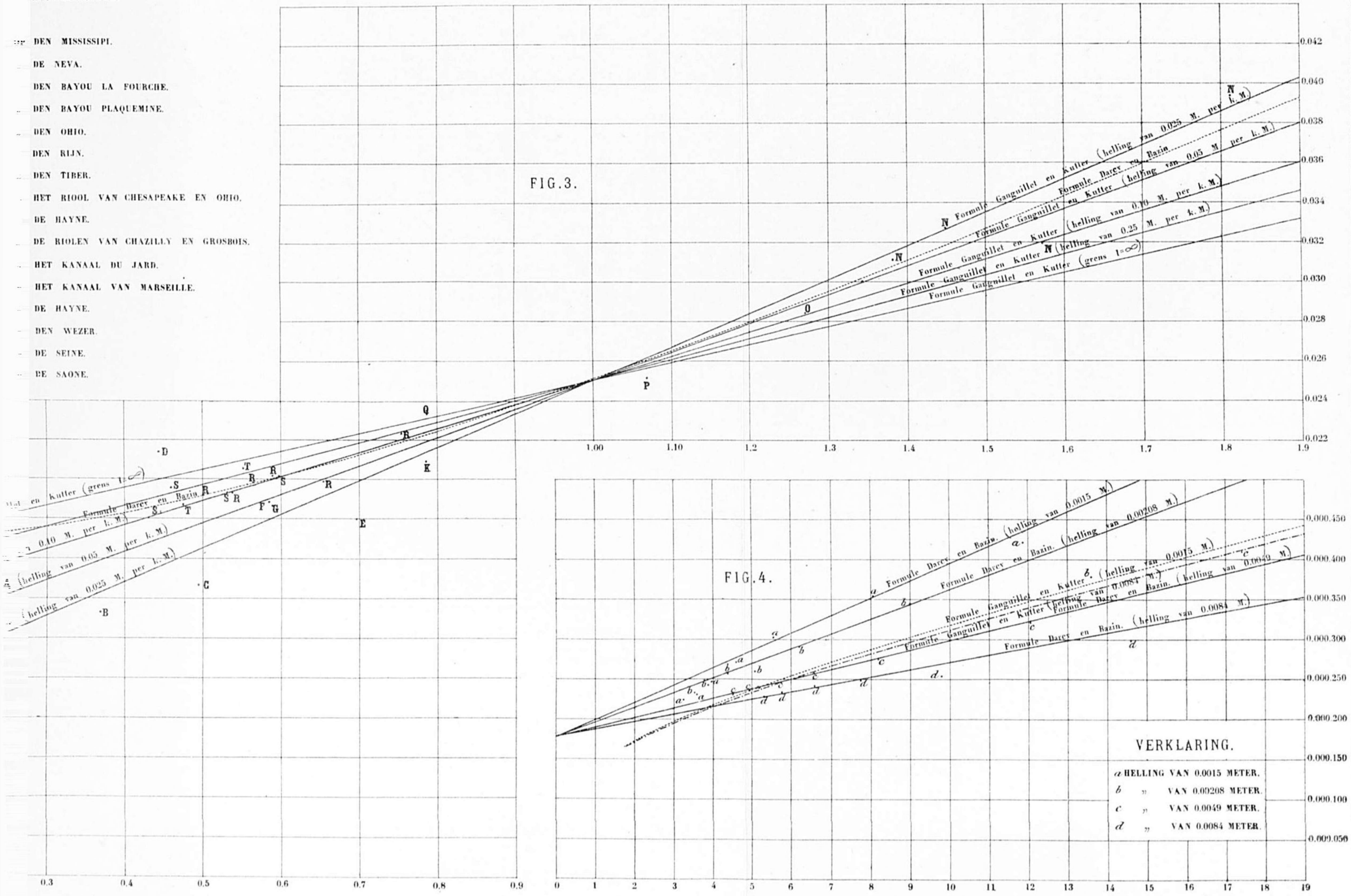


FIG.4.

FIG. 3. { SCHAAL DER ABSCISSEN $\frac{1}{V\overline{R}}$ = 0.18 METER VOOR 1.
SCHAAL DER ORDINATEN $V\overline{A}$ = 0.045 METER VOOR 0.01.

FIG. 4. { SCHAAL DER ABSCISSEN $\frac{1}{R}$ = 0.009 METER VOOR 1.
SCHAAL DER ORDINATEN **A** = 0.009 METER VOOR 0.000.050

Gedrukt bij Coenraads.

TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN

VOOR SPOORWEGEN.

DE CUYPERS ZOON en M.

FIG. 1.

NORMAAL PROFIL

VAN DE VRIJE RUIMTE

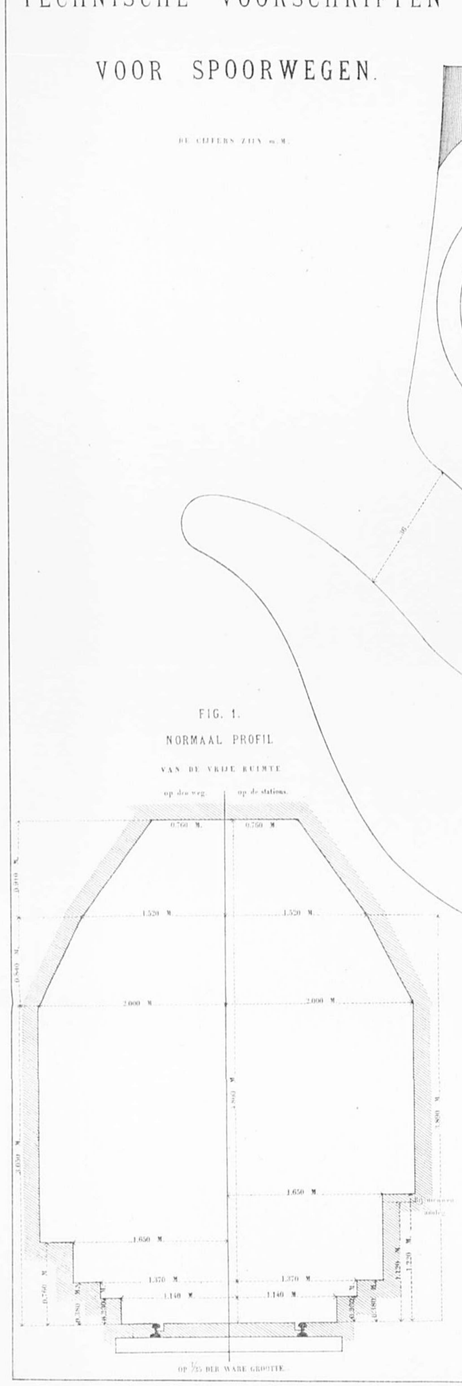


FIG. 2.

TREKHAAK.

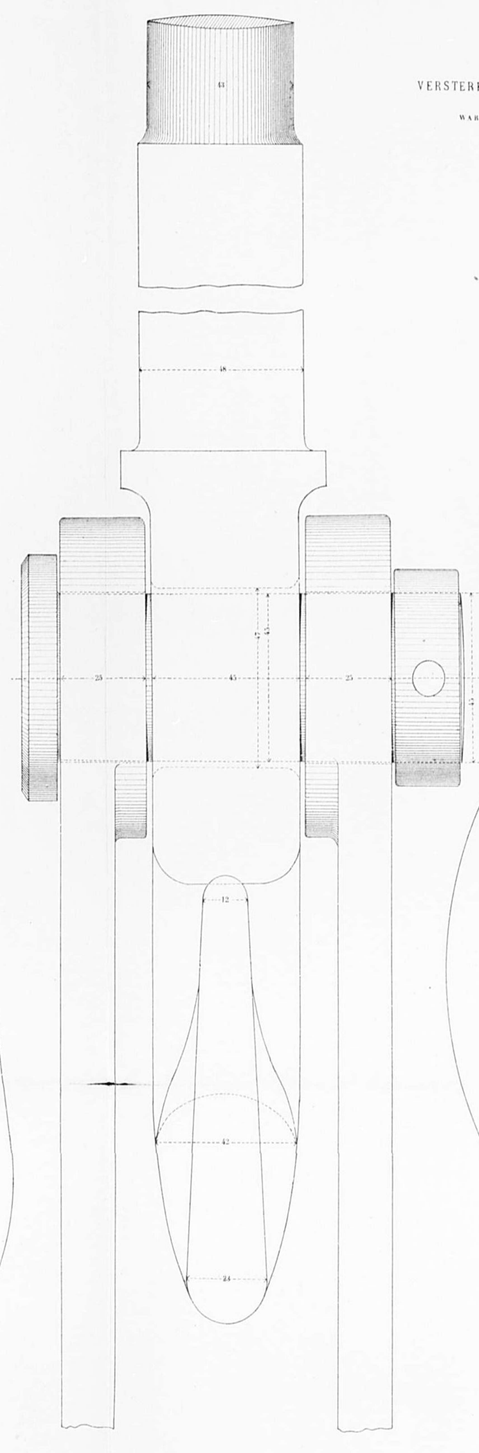
WARE GROOTTE.

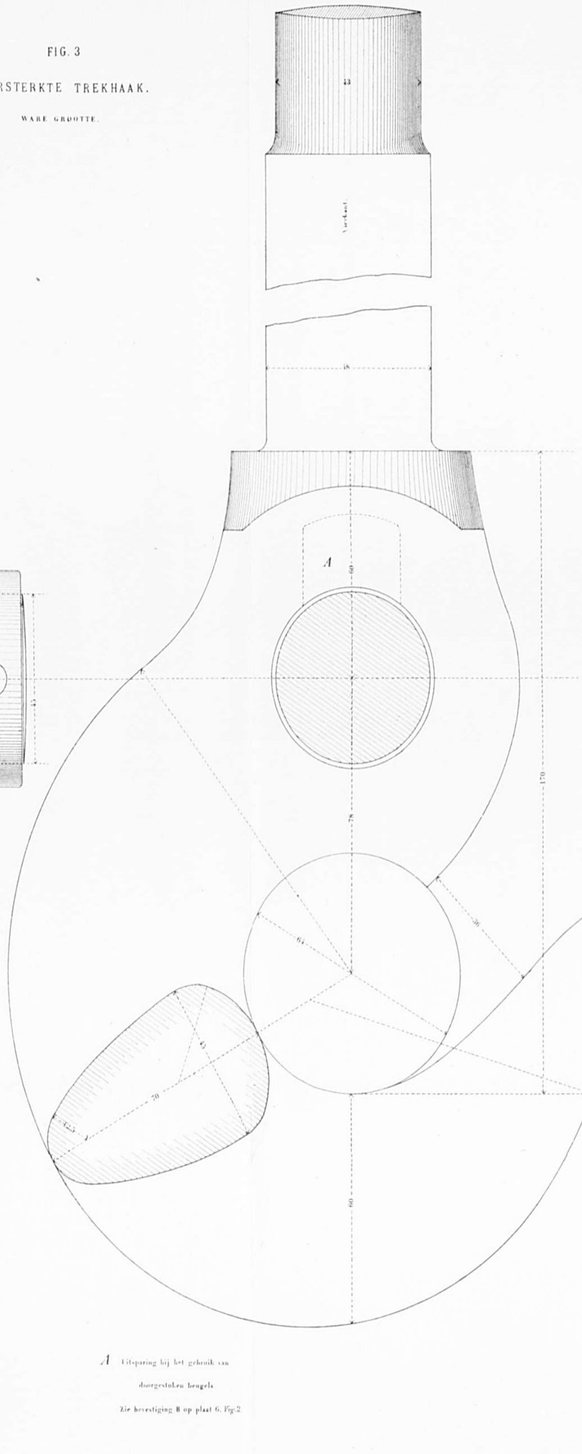


FIG. 3

VERSTERKTE TREKHAAK.

WARE GROOTTE.





A Uitsparing bij het gebruik van
doorgestoken bouten
Zie bevestiging B op plaat 6. Fig. 2

Typo-Autographie

Gedrukt bij Goemaere.

TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN VOOR SPOORWEGEN.

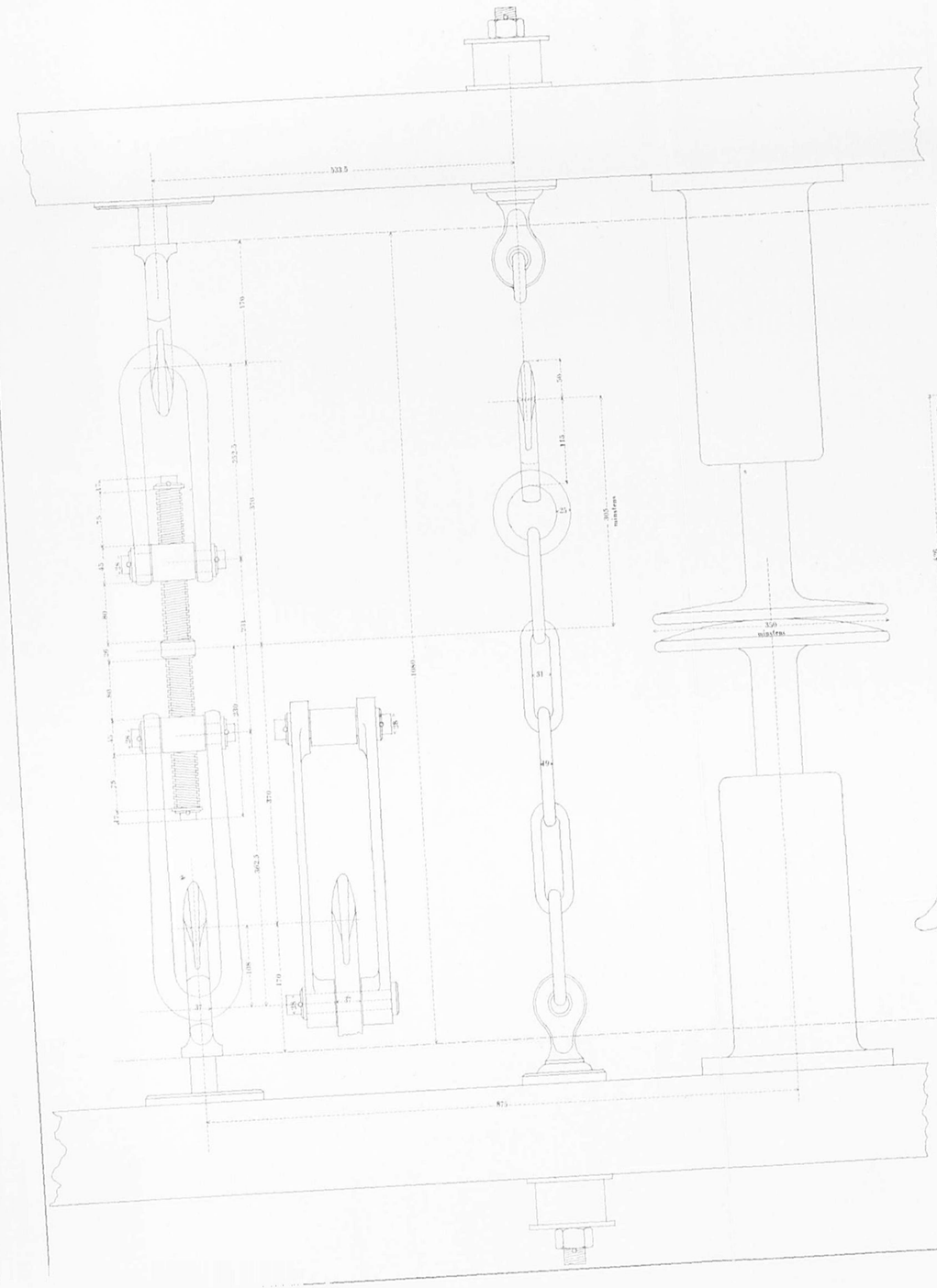


FIG. 1.

SCHROEFKOPPELING

(1:5)

(DE CIJFERS ZIJN m.M.)

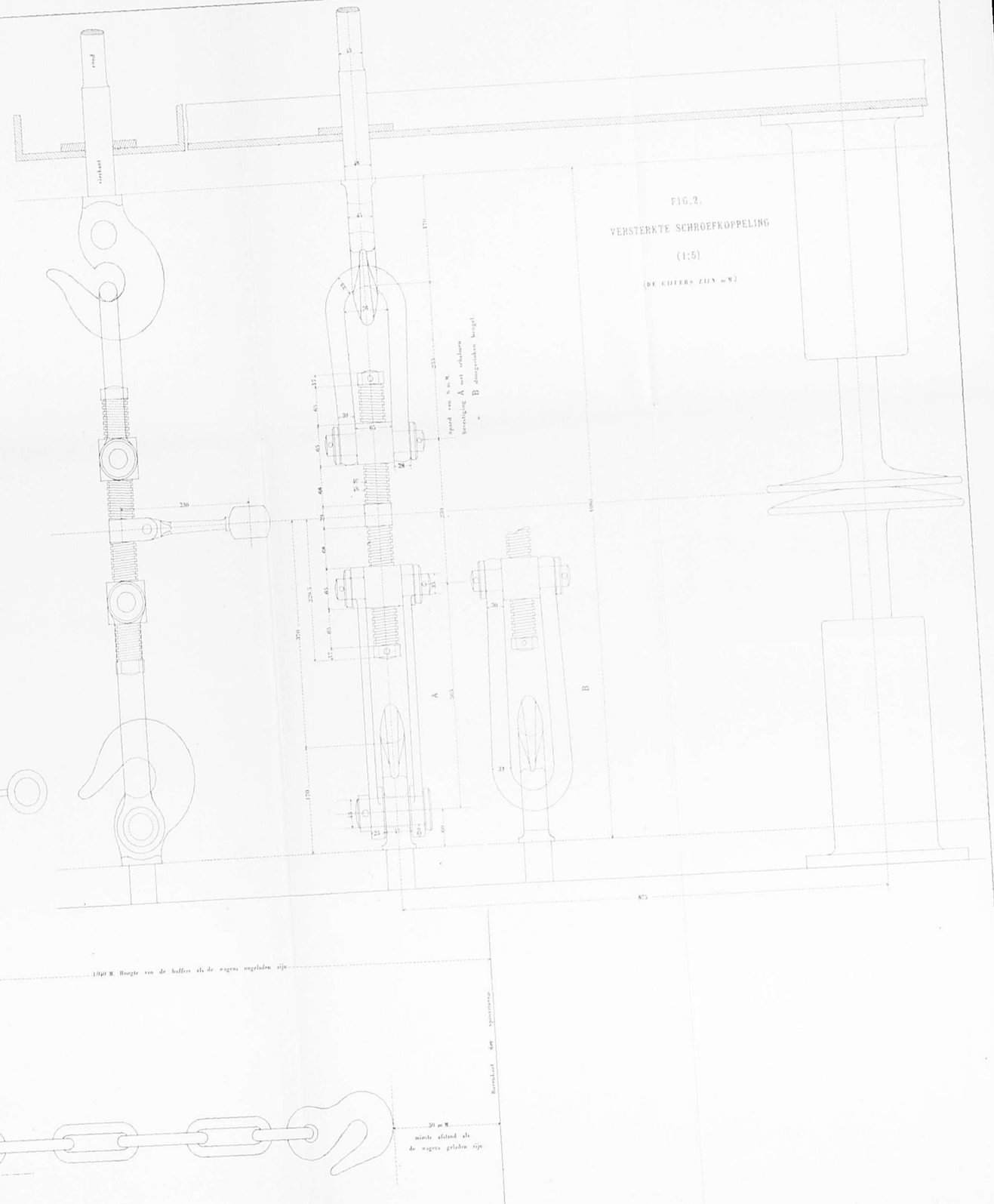


FIG. 2.

VERSTERKTE SCHROEFKOPPELING

(1:5)

(DE CIJFERS ZIJN m.M.)

Gedrukt bij Coenraads.

TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN VOOR SPOORWEGEN.

DE CUYPERS ZOON & M.

FIG. 1
KOPPELING DER KETTINGEN.
OP 1/5 DER WARE GROOTTE.

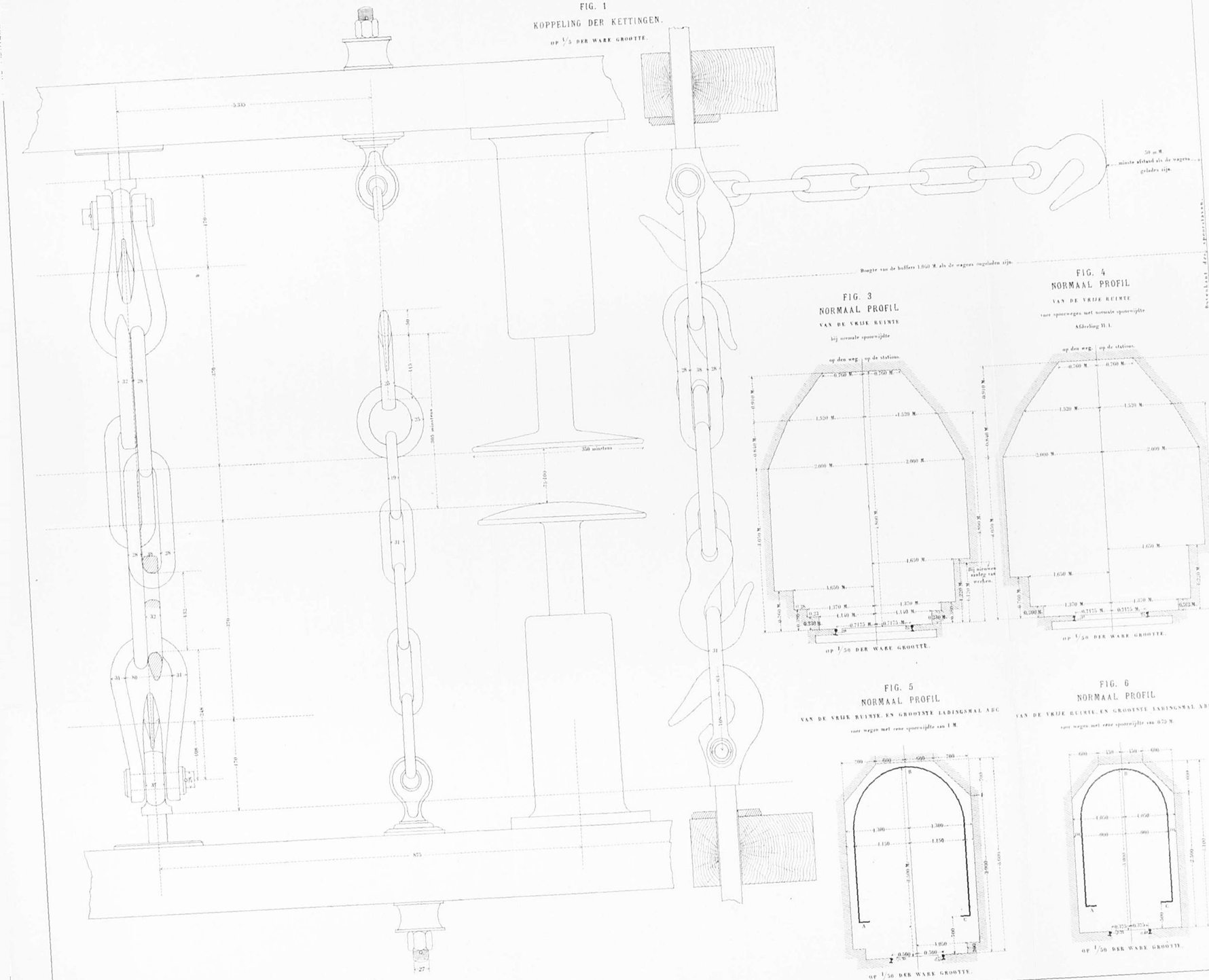


FIG. 3
NORMAAL PROFIL
VAN DE VRIJE RUIMTE
bij normale spoorwijdte
op den weg op de stations.

OP 1/50 DER WARE GROOTTE.

FIG. 4
NORMAAL PROFIL
VAN DE VRIJE RUIMTE
voor spoorwegen met normale spoorwijdte
Afdeeling II.

OP 1/50 DER WARE GROOTTE.

FIG. 5
NORMAAL PROFIL
VAN DE VRIJE RUIMTE EN GROOTSTE LADINGSMAAL ABC
voor wegen met vrije spoorwijdte van 1 M.

OP 1/50 DER WARE GROOTTE.

FIG. 6
NORMAAL PROFIL
VAN DE VRIJE RUIMTE EN GROOTSTE LADINGSMAAL ABC
voor wegen met vrije spoorwijdte van 0.75 M.

OP 1/50 DER WARE GROOTTE.

FIG. 2.
RESERVEHAAK.
OP DE WARE GROOTTE.



HAAK VOOR DE KETTINGKOPPELING
OP DE WARE GROOTTE.

Typo-Autographie.

IJZEREN FABRIEK VAN MENIER TE NOISIEL.

GEBOUW OVER DE MARNE DE WATERDRIJFWERKEN EN FABRIEKSWERKTUIGEN BEVATTENDE.

FIG.1. ZIJAANZIGT.

0.008 M. VOOR 1 M.

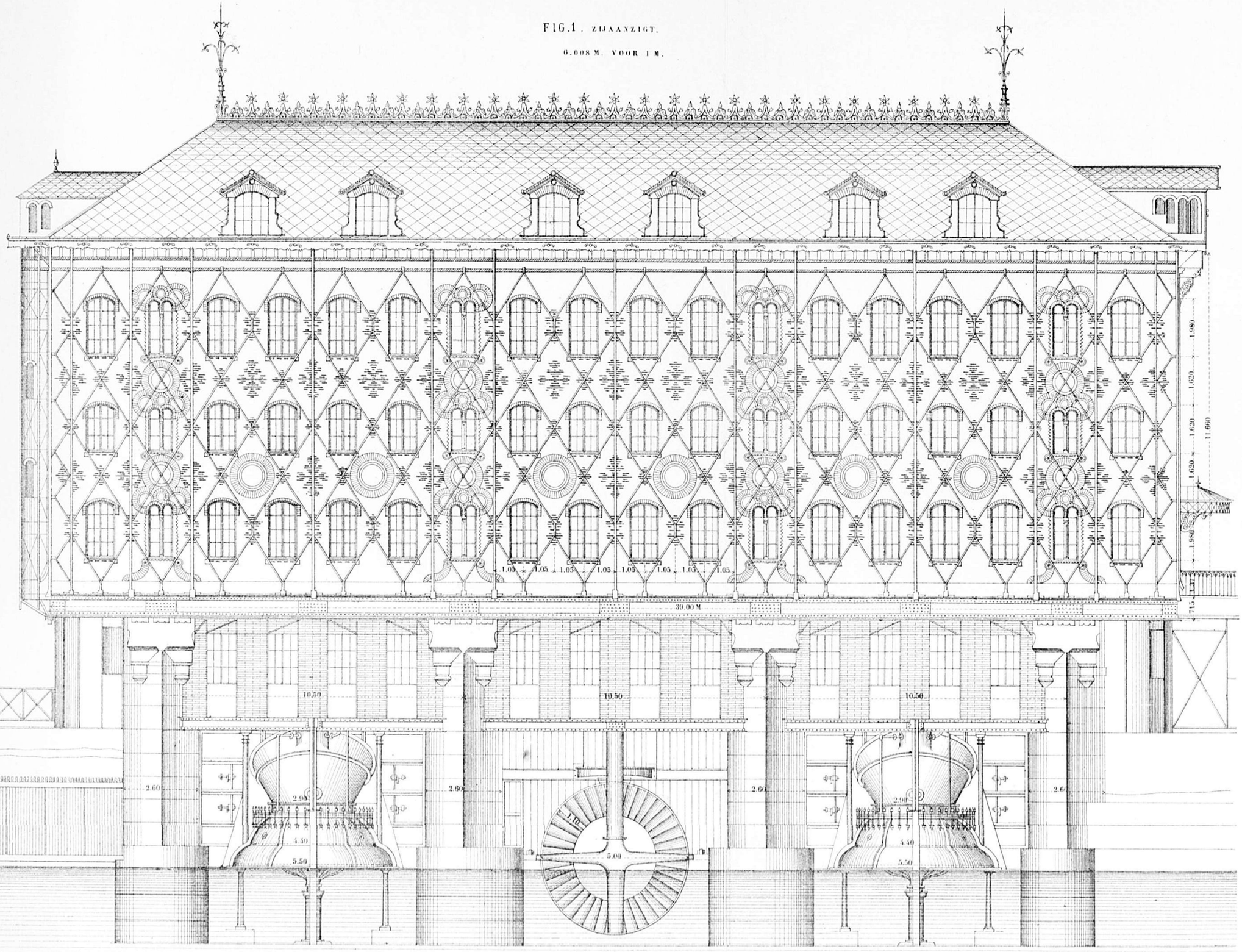
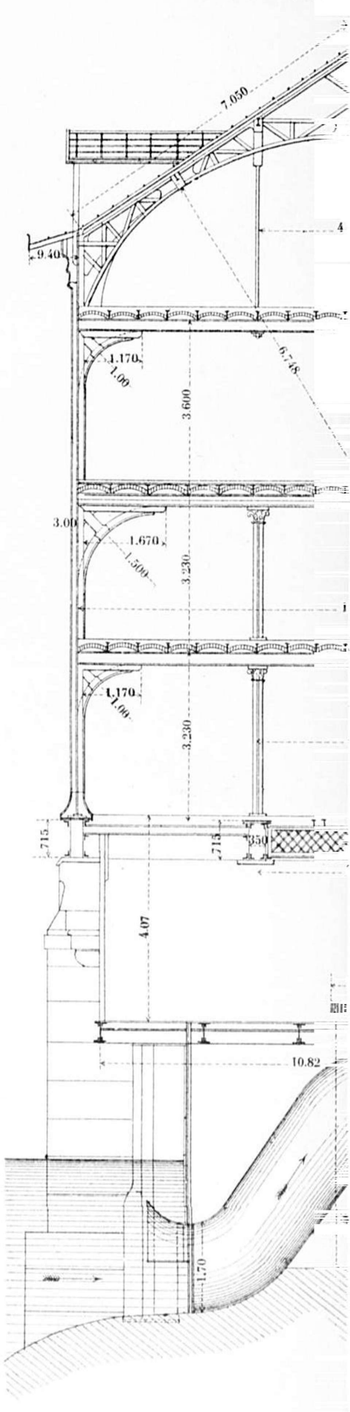


FIG.2.



Typo Autographie.

IJZEREN FABRIEK VAN MENIER TE NOISIEL.

GEBOUW OVER DE MARNE DE WATERDRIJFWERKEN EN FABRIEKSWERKTUIGEN BEVATTENDE.

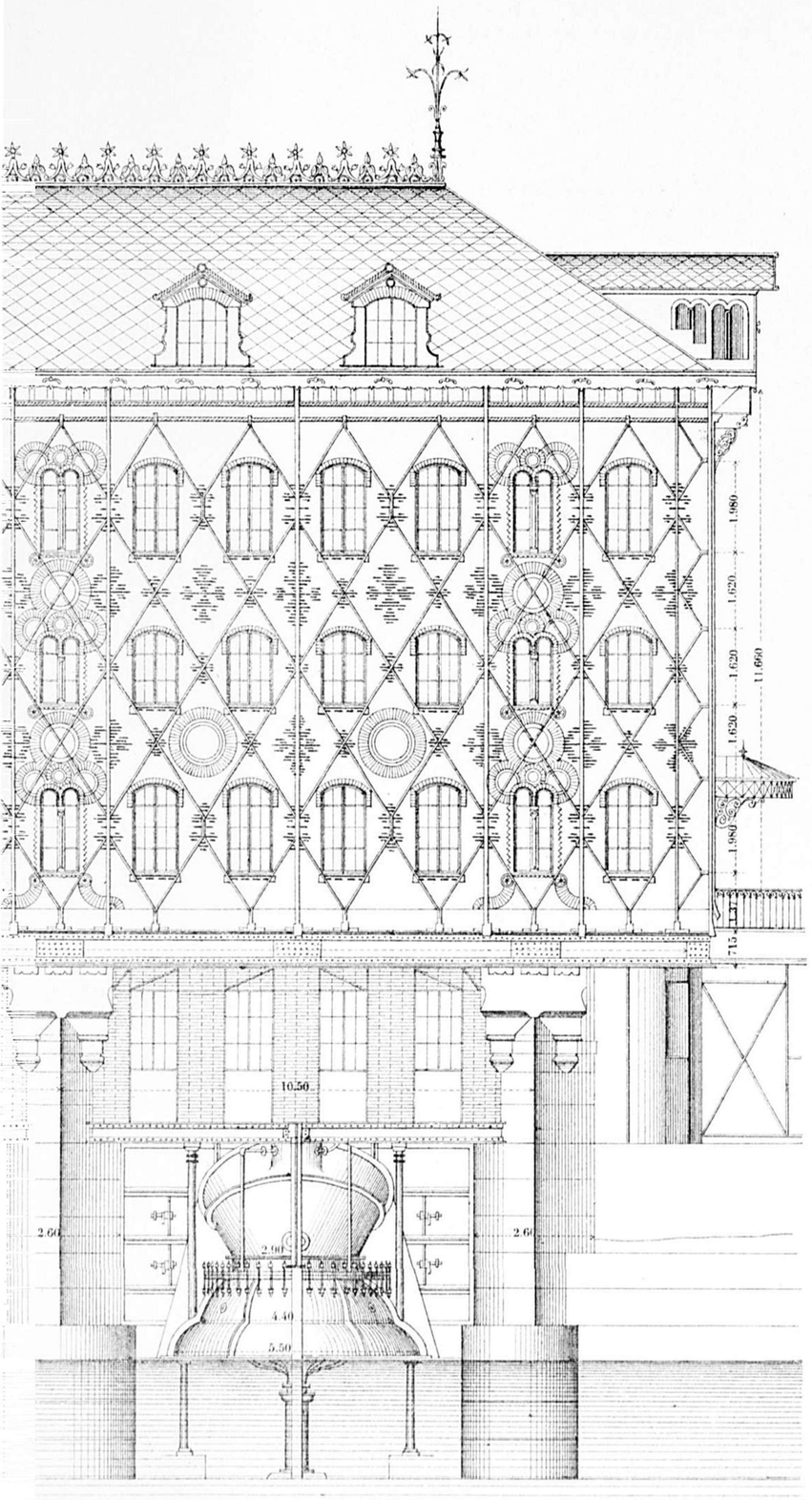


FIG.2. DWARSDOORSNEDE

0.008 M. VOOR 1 M.

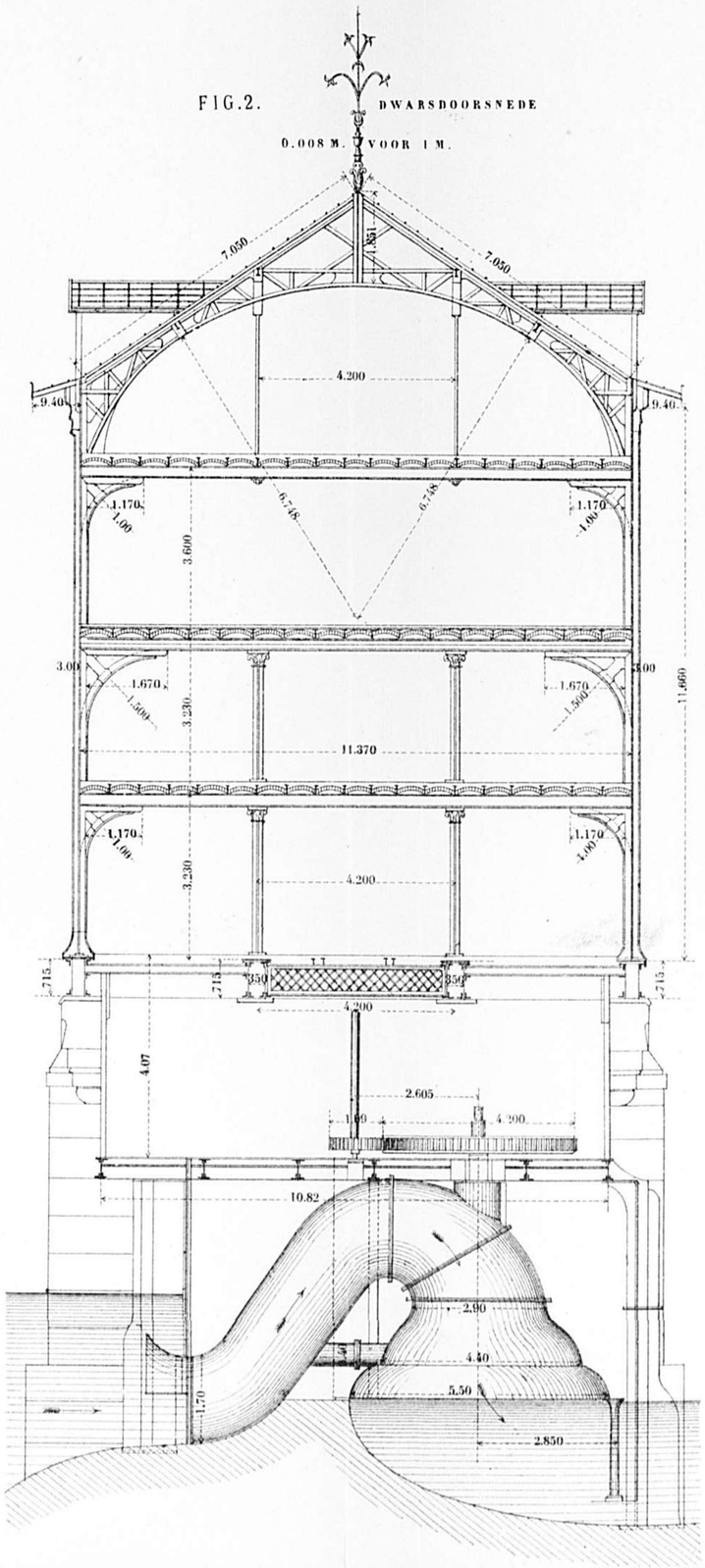


FIG.3. ONDERDEEL VAN DE KROONLIJST

0.025 M. VOOR 1 M.

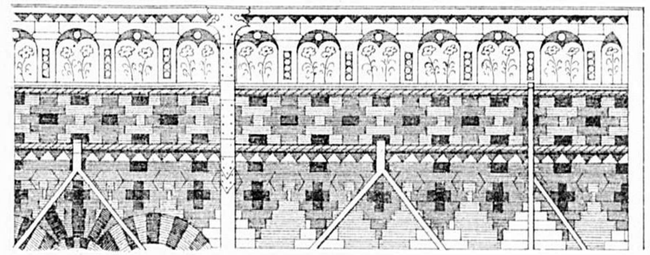


FIG.4. ONDERDEELEN VAN EENIGE VERSIERSELEN.

0.025 M. VOOR 1 M.

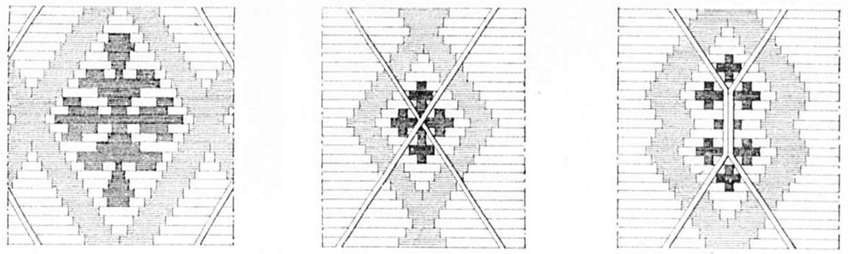
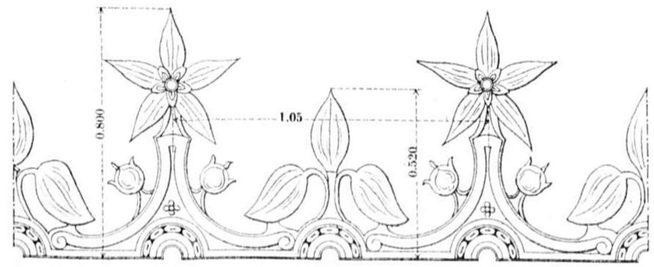


FIG.5. NOK VAN AARDEWERK

0.05 M. VOOR 1 M.



Gedrukt bij Coenraad

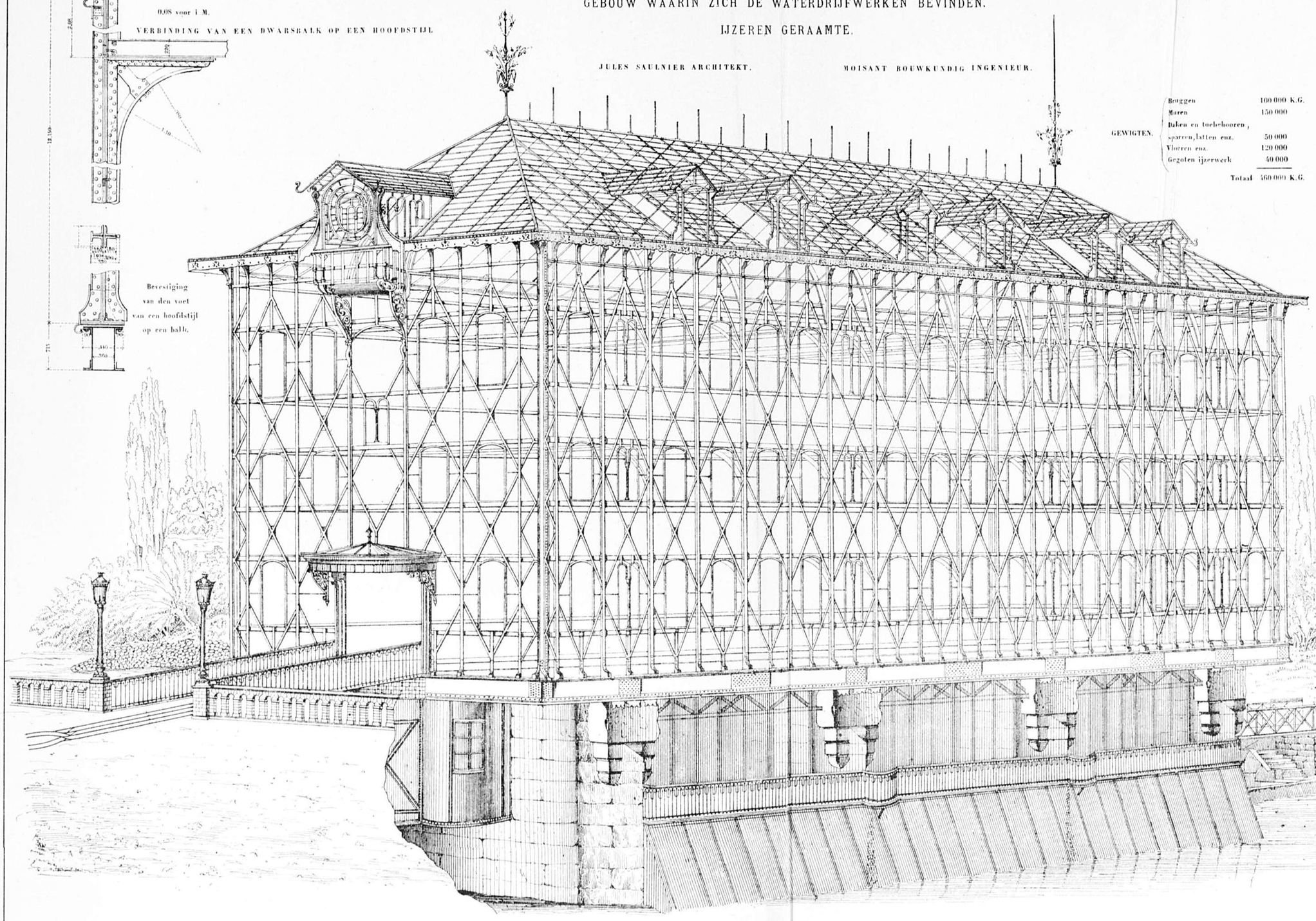
IJZEREN FABRIEK VAN MENIER TE NOISIEL.

FIG. 1.

GEBOUW WAARIN ZICH DE WATERDRIJFWERKEN BEVINDEN.

IJZEREN GERAAMTE.

JULES SAULNIER ARCHITEKT. MOISANT BOUWKUNDIG INGENIEUR.



GEWIGTEN.

Bruggen	100.000 K.G.
Muren	150.000
Daken en toebehooren, sparren, latten enz.	50.000
Vloeren enz.	120.000
Gegoten ijzerwerk	40.000
Totaal	460.000 K.G.

FIG. 3.

OPSTAND VAN EEN HOOFDSTIJL.

0,08 voor 1 M.

VERBINDING VAN EEN DWARSBALK OP EEN HOOFDSTIJL

Bevestiging van den voet van een hoofdstijl op een balk.

FIG. 5 6 7. VERBIND!

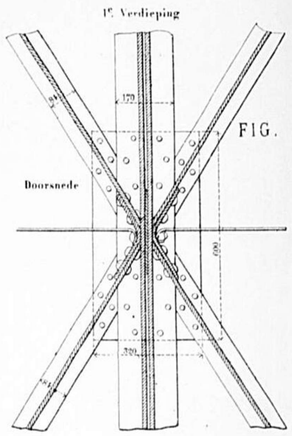
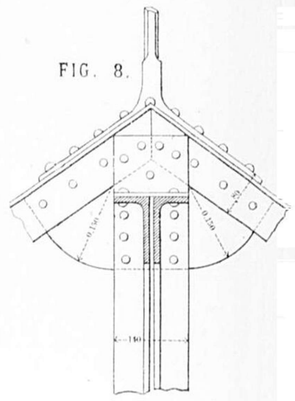


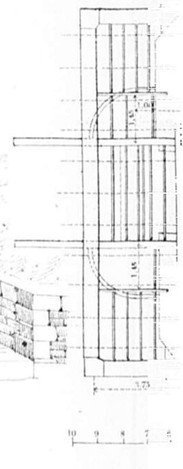
FIG. 5.

FIG. 8,9. BEVESTIGING VAN DE BOVENEIN

0,10 voor 1 M.

FIG. 8.





Typo Autographie.

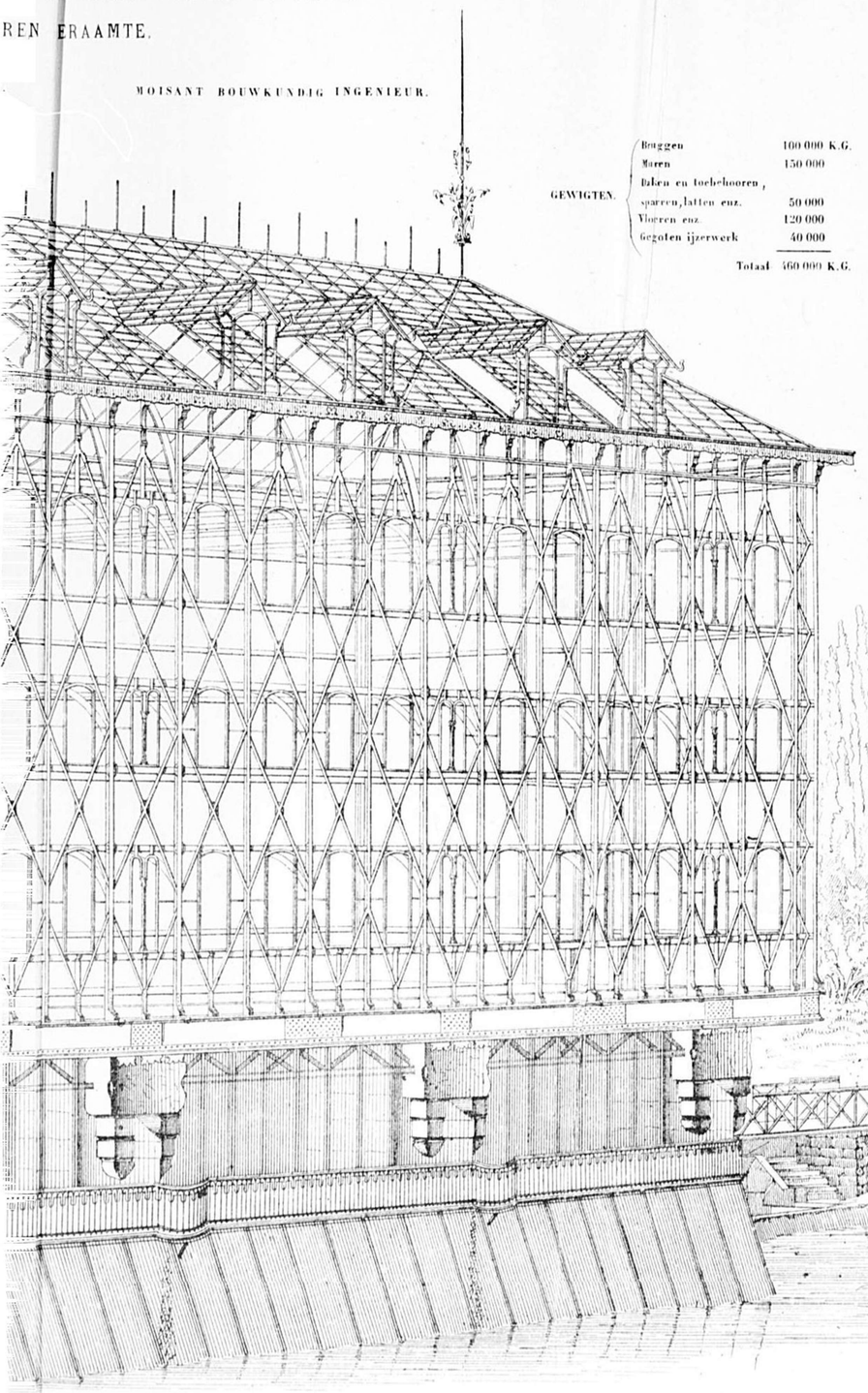
IJZIREN FABRIEK VAN MENIER TE NOISIEL.

FIG. 1.

DE WATERDRIJFWERKEN BEVINDEN.

REN ERAAMTE.

MOISANT BOUWKUNDIG INGENIEUR.



GEWIGTEN.

Bruggen	100 000 K.G.
Muren	150 000
Daken en toebehooren,	
sparren, latten enz.	50 000
Vloeren enz.	120 000
Gegoten ijzerwerk	40 000
Totaal	460 000 K.G.

FIG. 5 6 7. VERBINDING VAN DE KRUISEN MET DE HOOFDSTIJLEN.

0,006 voor 1 M.

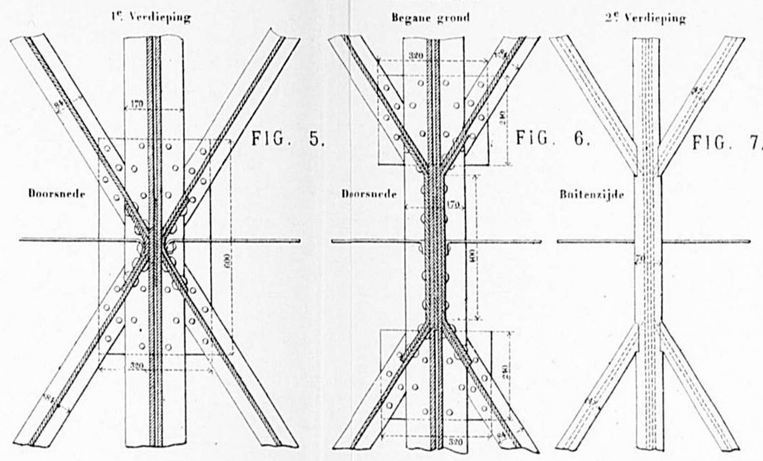
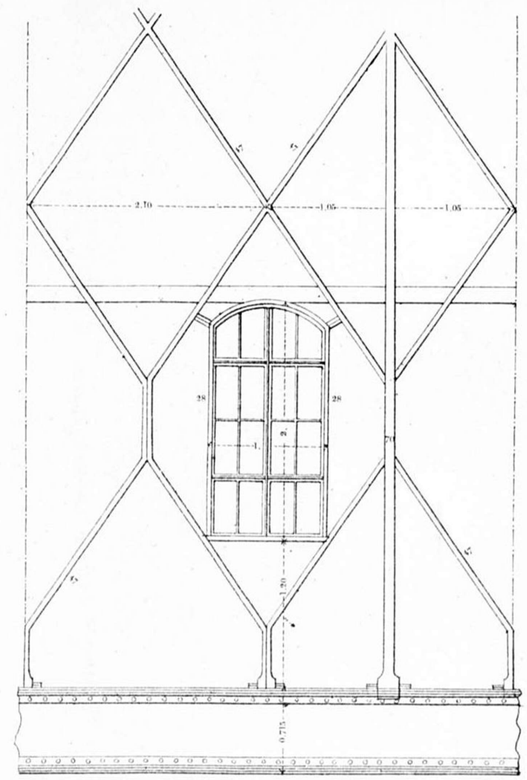


FIG. 4. VERBINDING VAN EEN VENSTER MET DE KRUISEN.

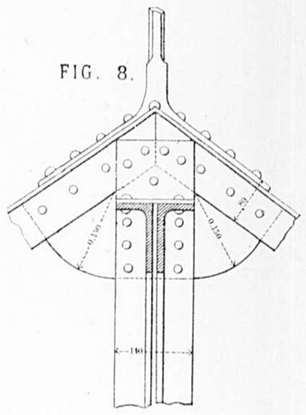
0,02 voor 1 M.

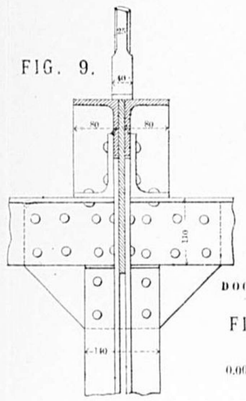


DWARSDOORSNEDE OP HET MIDDEN VAN EEN SCHOORBALK.

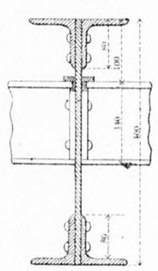
FIG. 8,9. BEVESTIGING VAN DE BOVENEINDEN DER DAKSPANTEN

0,10 voor 1 M.





0,10 voor 1 M.



DOORSNEDE VAN EEN DAKSPANT

FIG. 11.

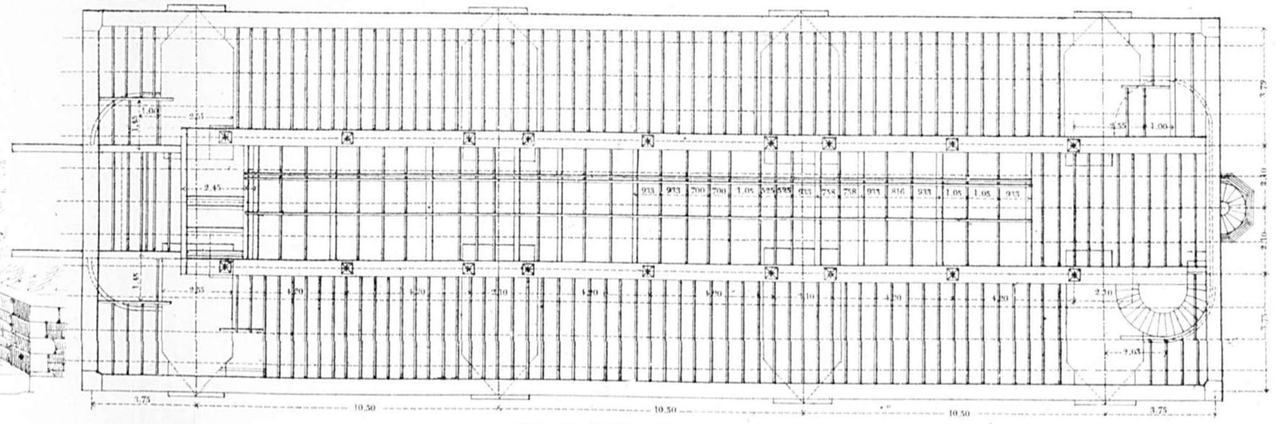


0,005 voor 1 M.

FIG. 3. VLOER VAN DEN BEGANEN GROND

VERBINDING VAN HET OVERSTEKENDE DAK MET DE GOOT BOVEN OP DE HOOFDSTIJLEN.

0,005 voor 1 M.



SCHAAL 0,005 VOOR 1 M.



Gedrukt bij Goeyvaerts.

METAALDIKTE VAN GEGOTEN IJZEREN BUIZEN

FIG. 1.

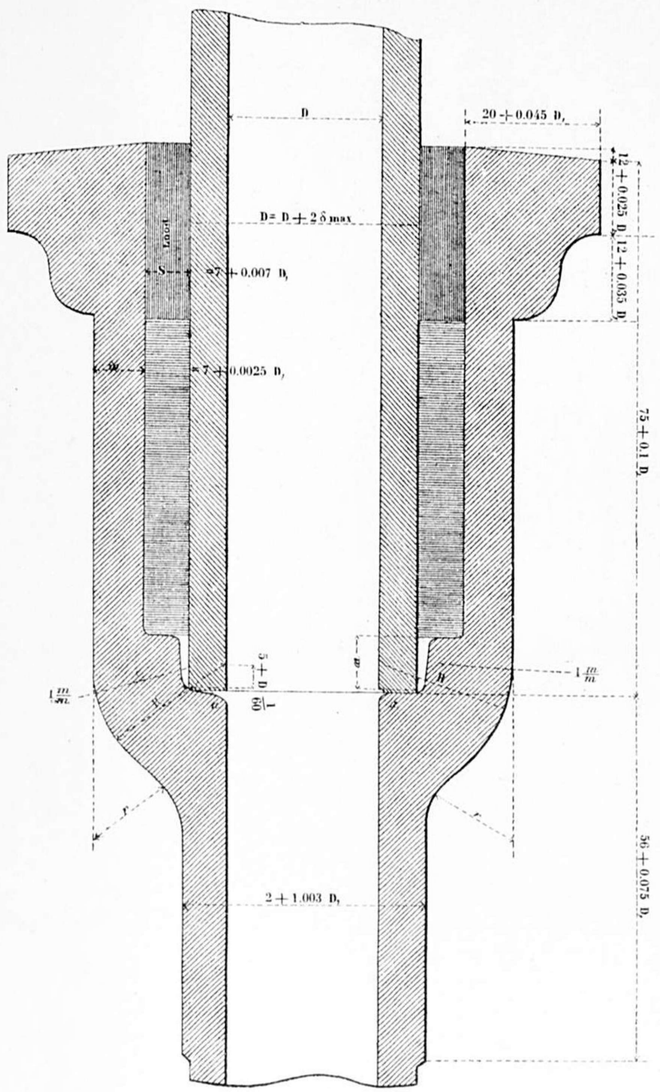


FIG. 2

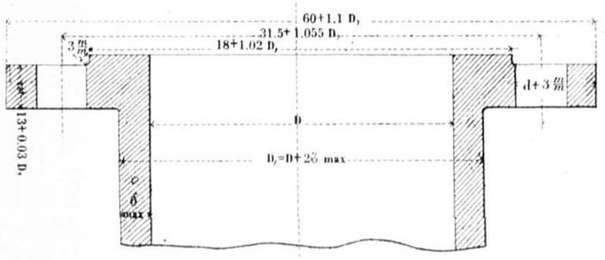
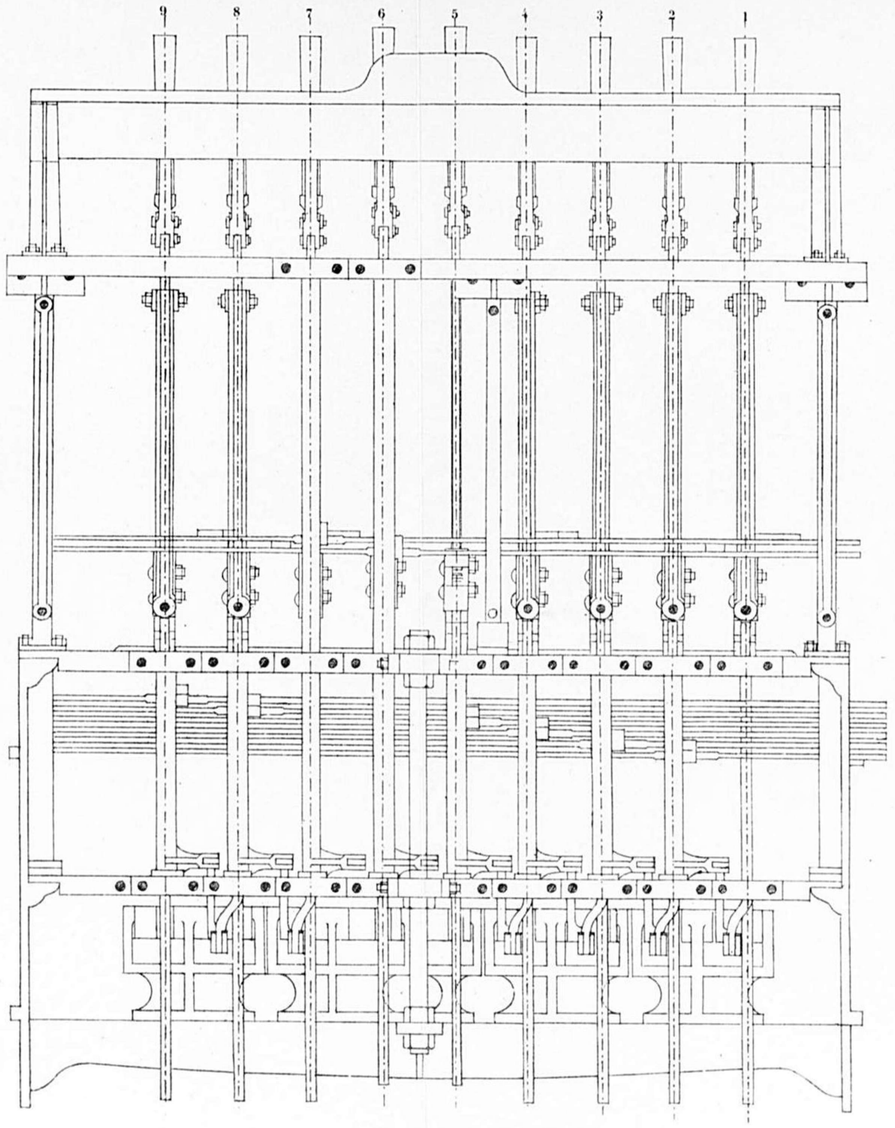


FIG. 3.

OPSTAND VAN ACHTEREN.



SPOORWEGSEIN- EN WISS

FIG. 4.

ZIJAANZICHT EN DOORSNEDE.

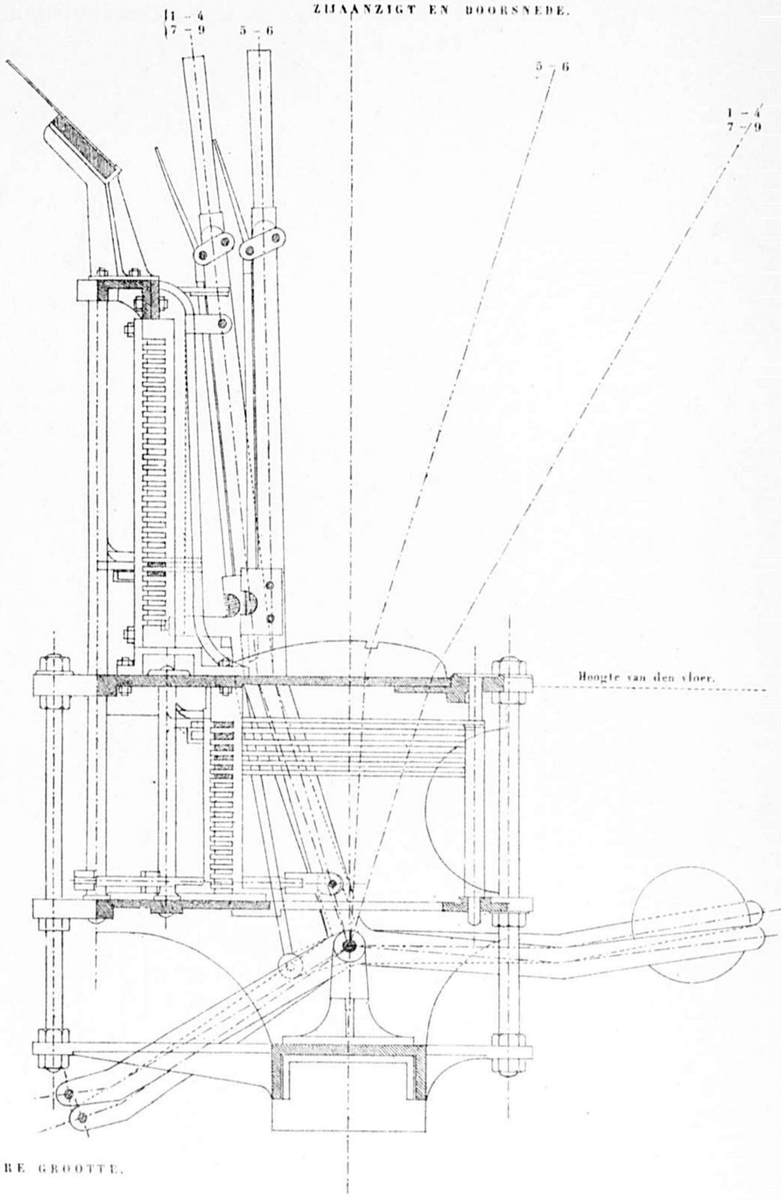
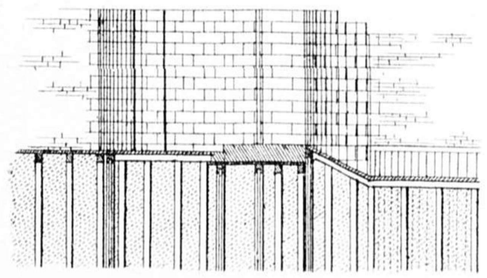


FIG. 3 EN 4 OP DE HELFT DER WARE GROOTTE.

FIG. 14.

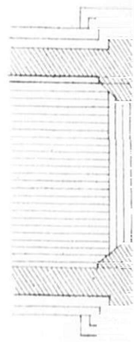
LENGTE-DOORSNEDE OVER HET BOVENSLUISHOOFD

OP 1/200 DER WARE GROOTTE



ZAN

FIG. 15. PLATTE GROND VA



Typo Autographie.

SPOORWEG SEIN- EN WISSELSTELSEL VAN SAXBY EN FARMER.

. 3.

AN ACHTEREN.

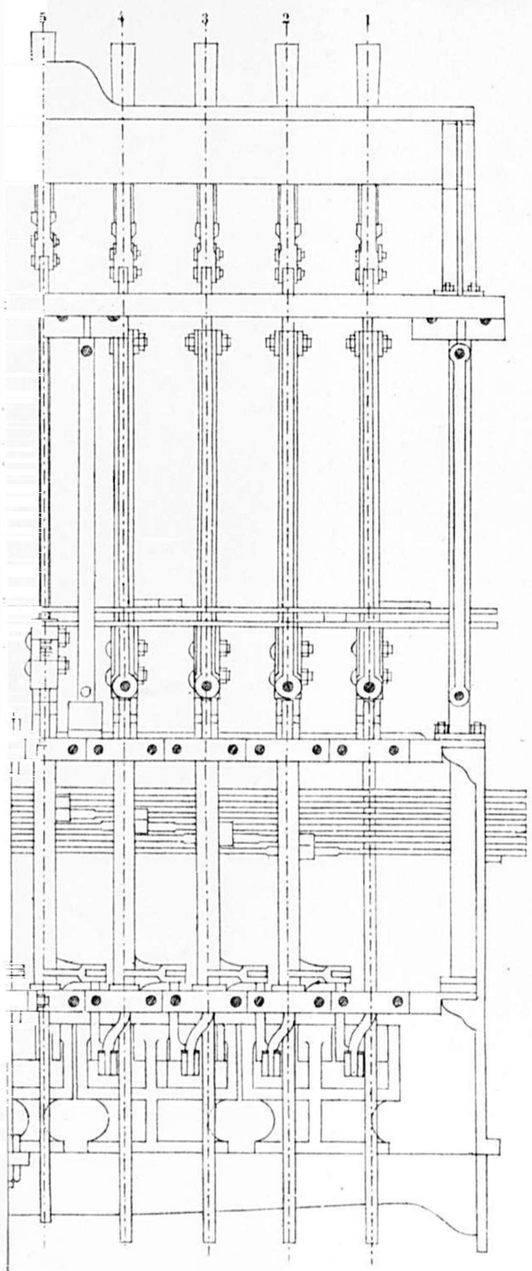


FIG. 4.

ZIJAANZIGT EN DOORSNEDE.

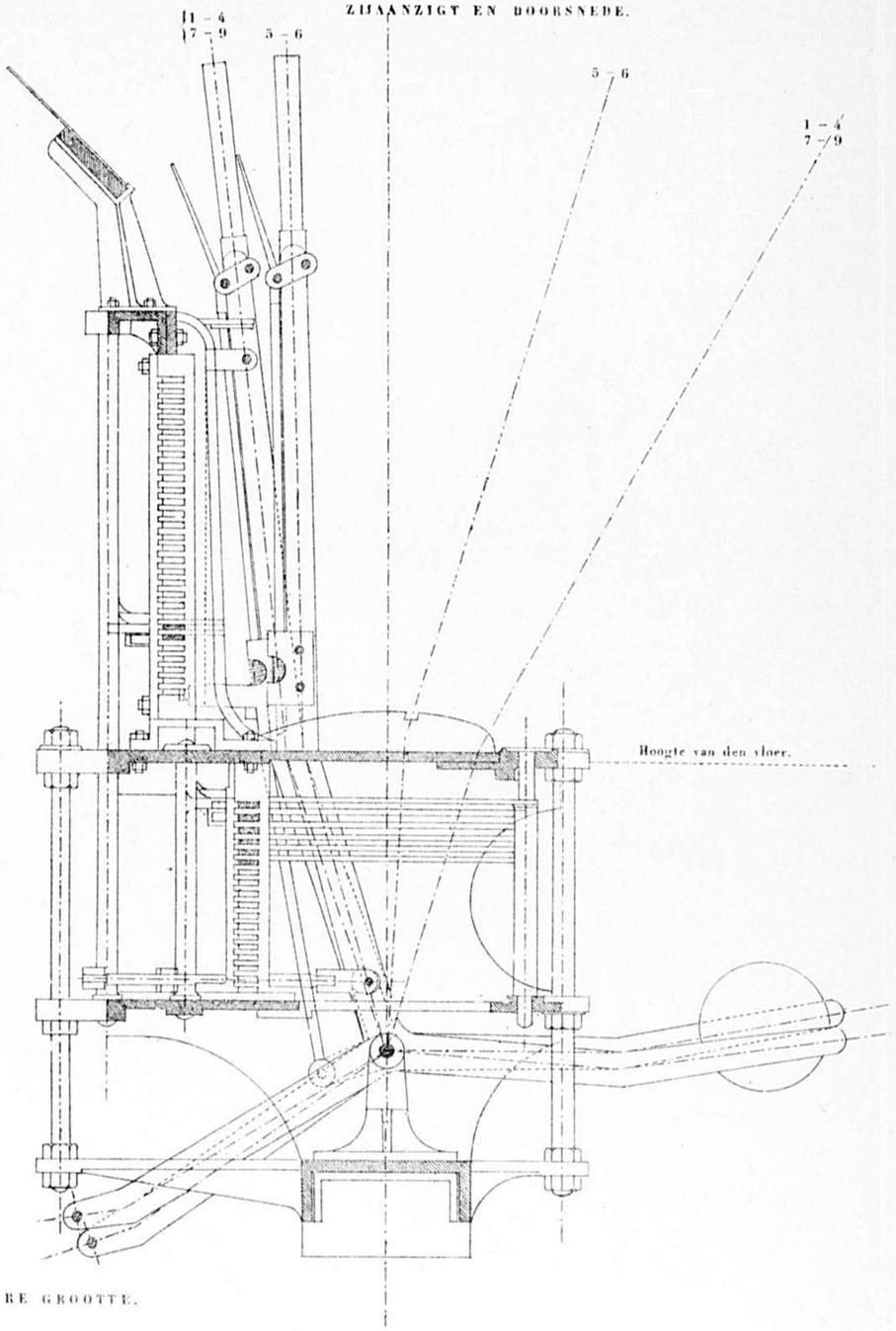


FIG. 3 EN 4 OP DE HELFT DER WARE GROOTTE.

FIG. 6.

DOOR HEFBOOM N°5 BEWOGEN SCHUIFSTANG SLUIT 2. 3. 6 TERWIJL ZIJ 1. 4 OPENT.

FIG. 7.

DOOR HEFBOOM N°6 BEWOGEN SCHUIFSTANG SLUIT 1. 4. 7 TERWIJL ZIJ 8 OPENT.

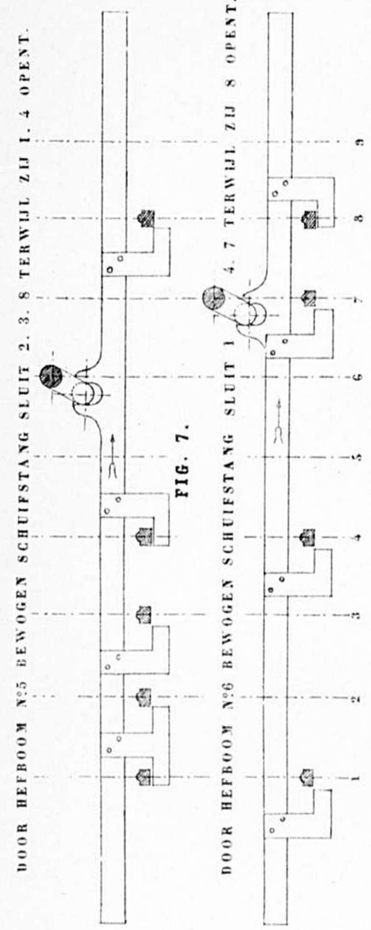


FIG. 8.

DOOR HEFBOOM N°1 BEWOGEN SCHUIFSTANG

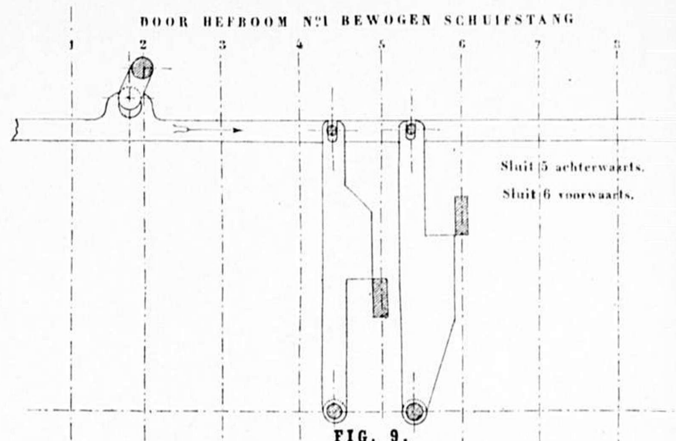


FIG. 9.

DOOR HEFBOOM N°2 BEWOGEN SCHUIFSTANG

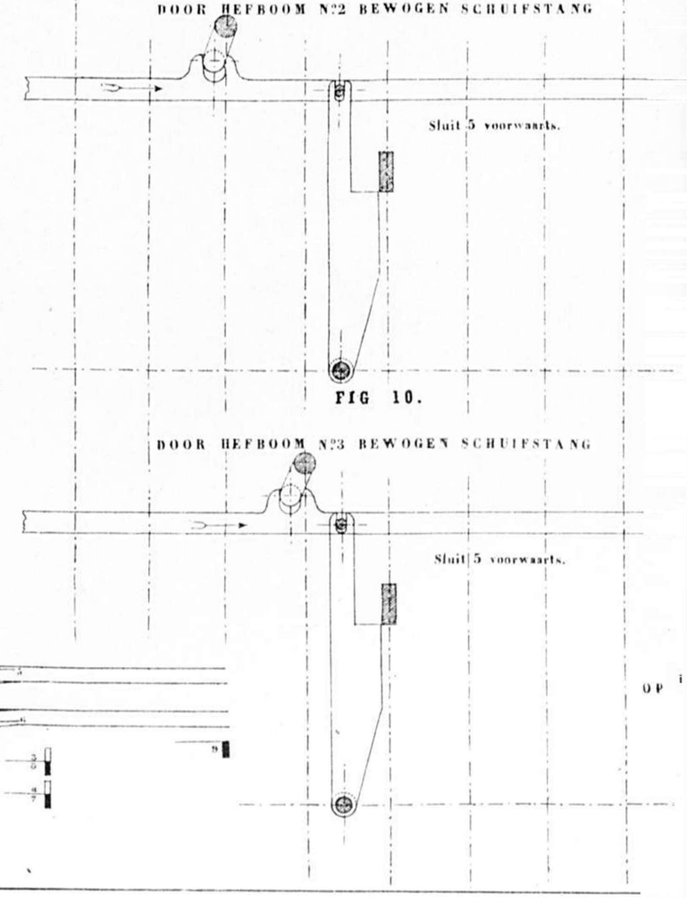
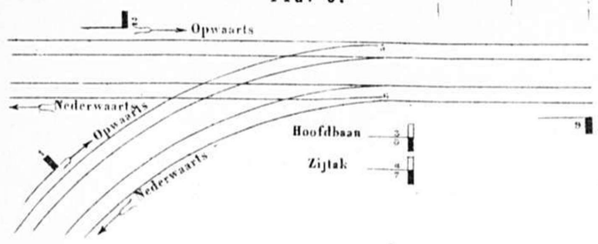


FIG 10.

DOOR HEFBOOM N°3 BEWOGEN SCHUIFSTANG

FIG. 5.



ZANDSLUIS TE BRESLAU.

FIG.14.

LENGTE-DOORSNEDE OVER HET BOVENSLUISHOOFD

OP 1/200 DER WARE GROOTTE

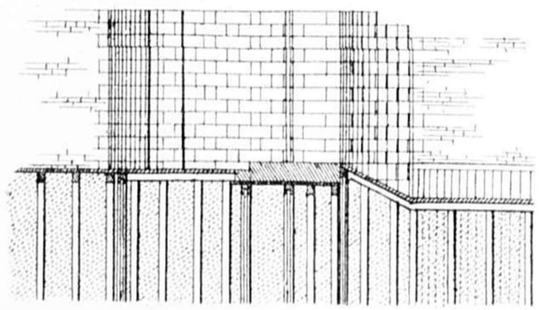
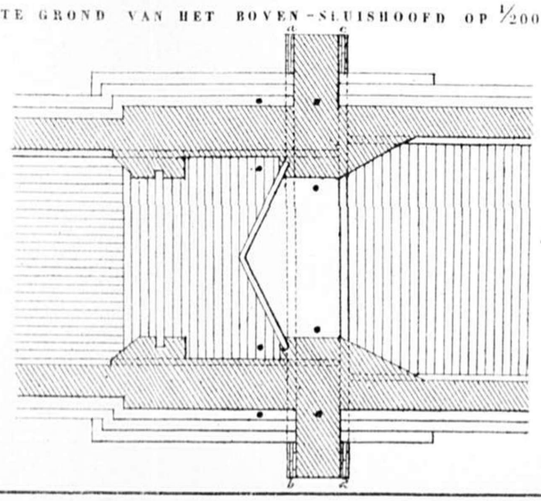


FIG.15. PLATTE GROND VAN HET BOVEN-SLUISHOOFD OP 1/200 DER WARE GROOTTE.



PLATTE GR

OP 1/50



FIG. 6.

STELSEL VAN SAXBY EN FARMER.

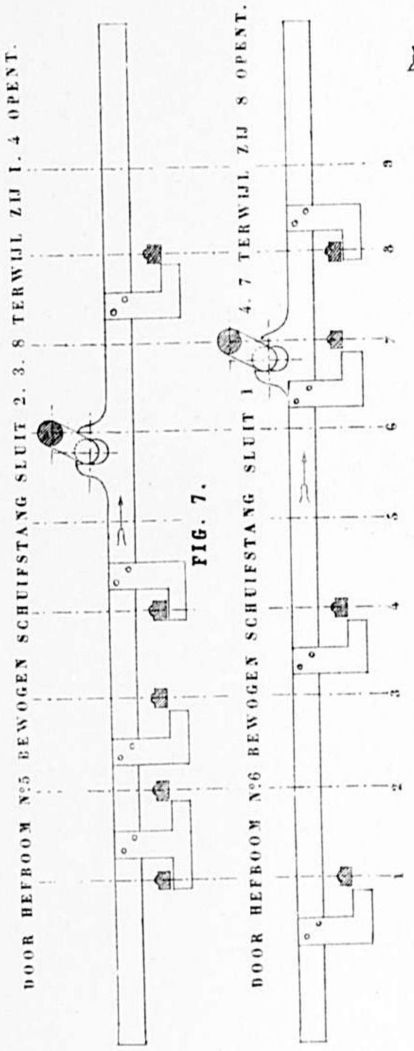


FIG. 7.

FIG. 8.

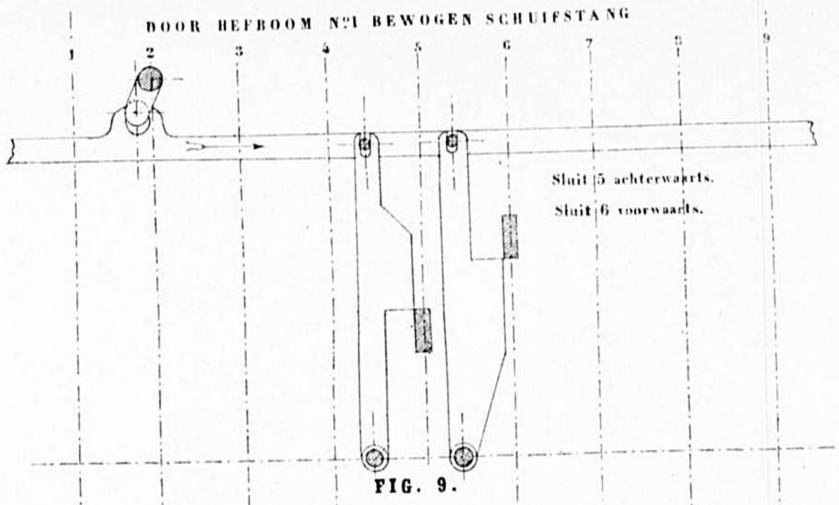


FIG. 9.

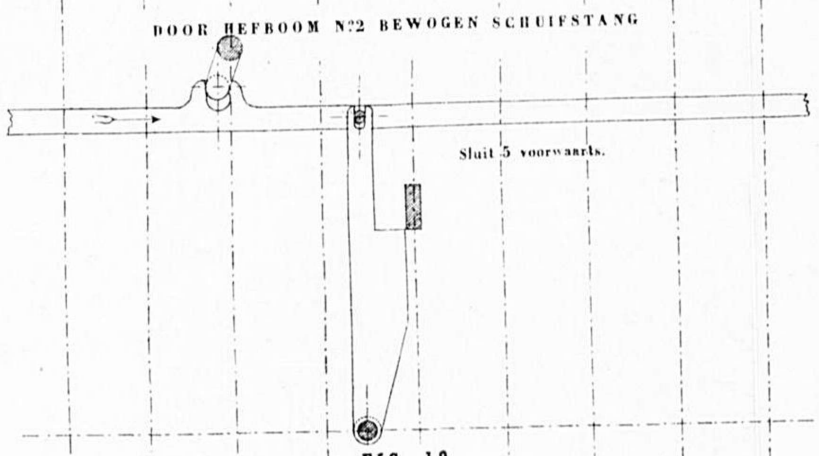


FIG 10.

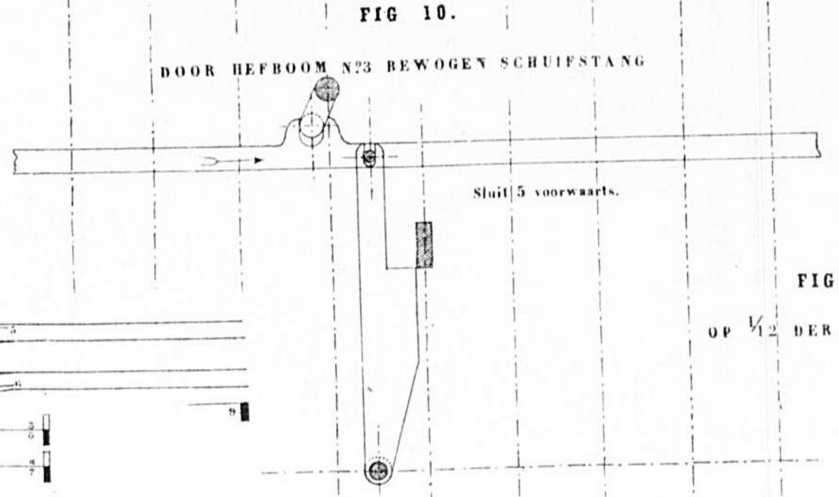


FIG. 11.

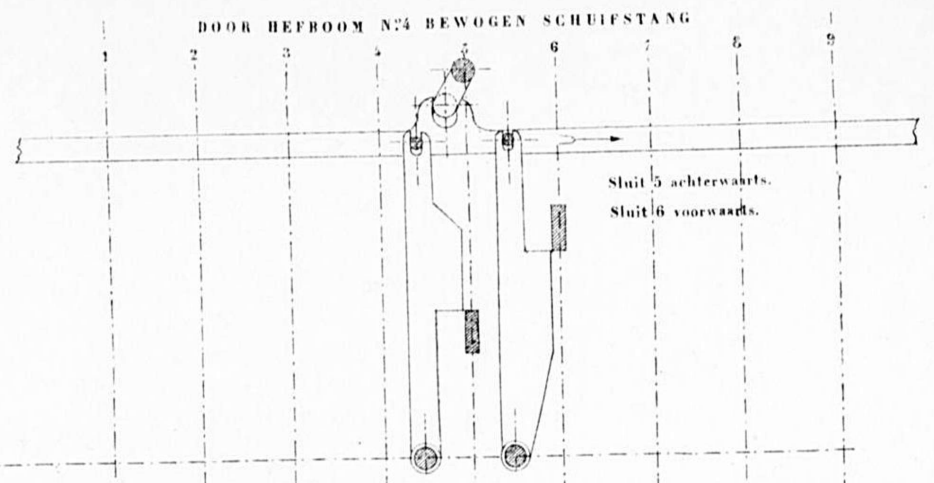


FIG. 12.

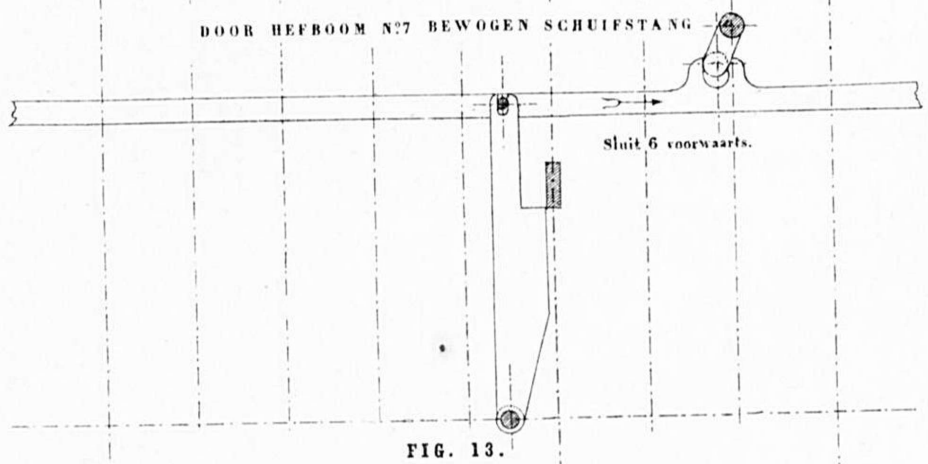


FIG. 13.

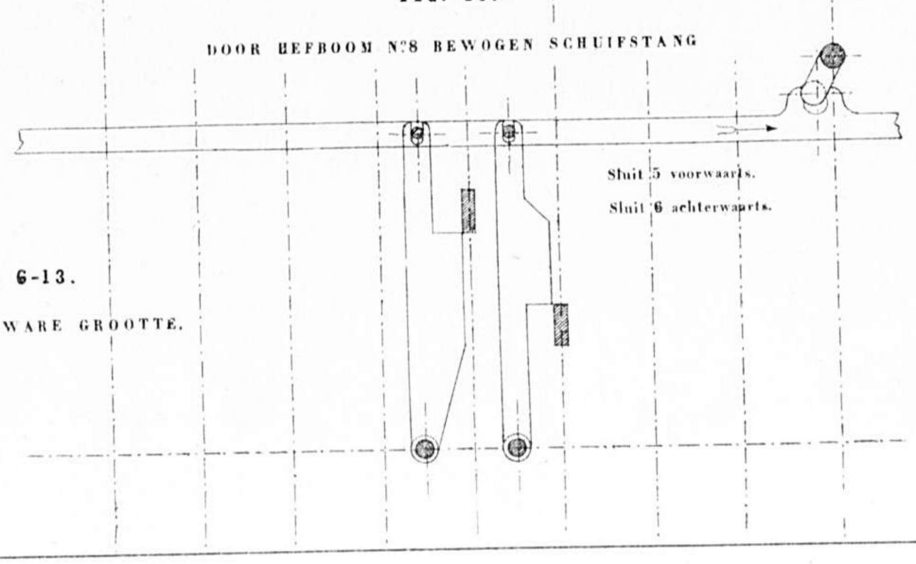


FIG. 5.

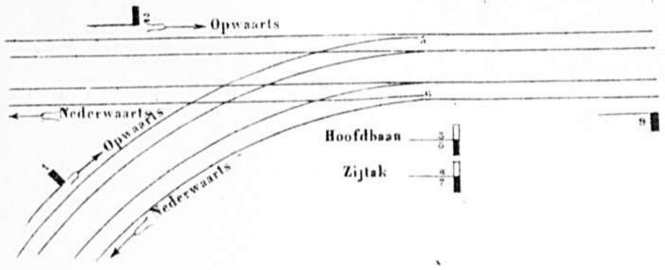


FIG. 6-13.

OP 1/12 DER WARE GROOTTE.

SLUIS TE BRESLAU.

HET BOVEN-SLUISHOOFD OP 1/200 DER WARE GROOTTE.

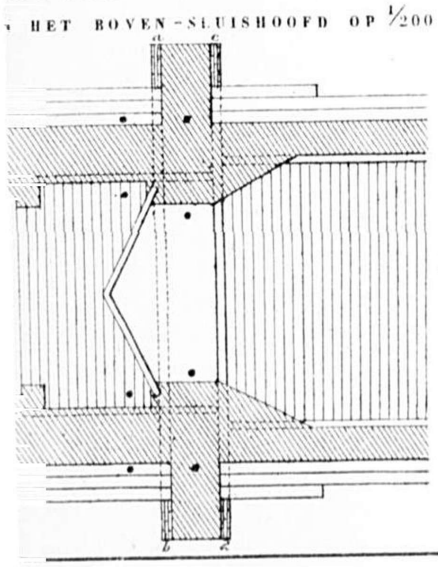
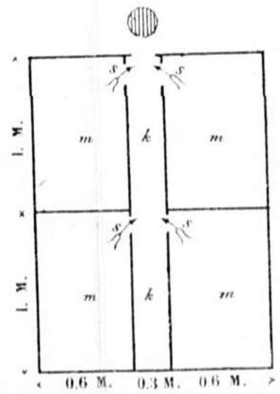


FIG. 16.

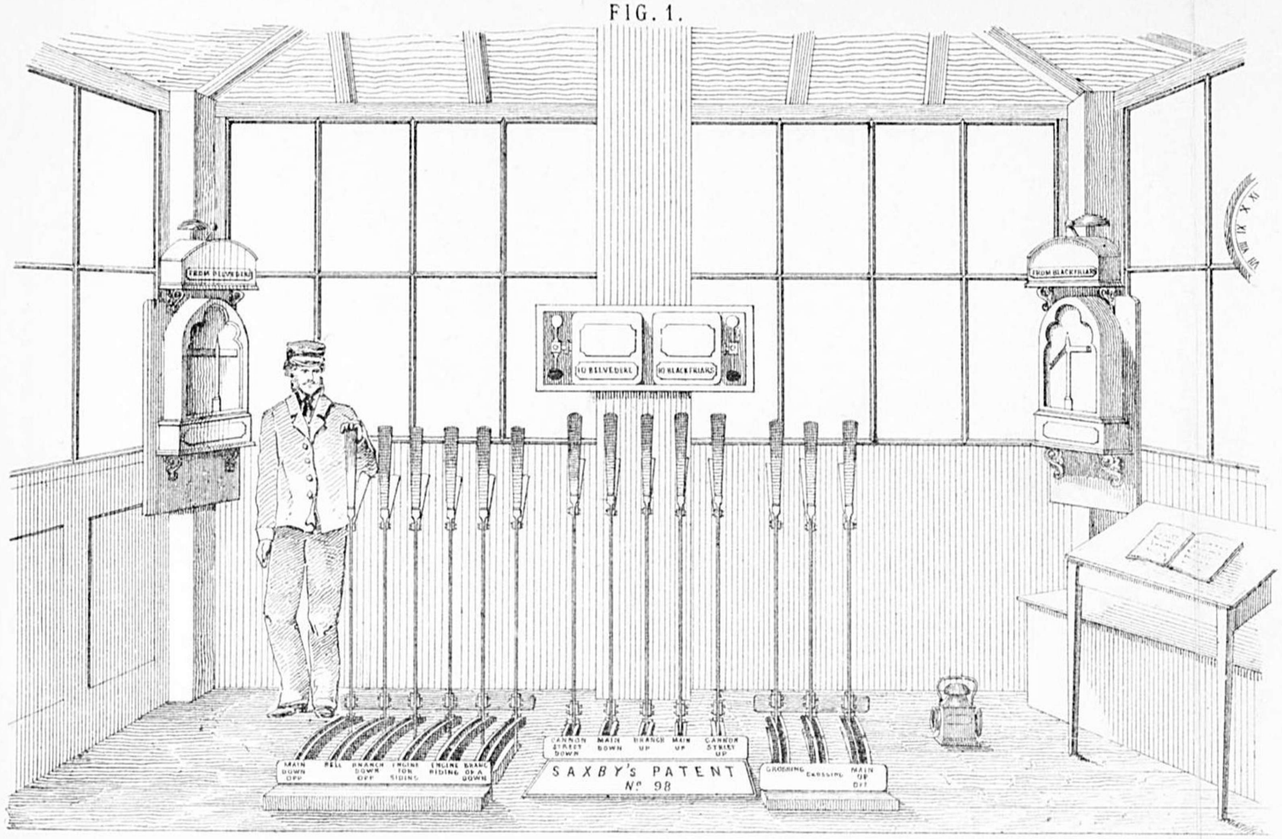
PLATTE GROND VAN DEN MORTELBAK.

OP 1/50 DER WARE GROOTTE.



BLOKSEINSTELSEL VAN M. KOHN.

FIG. 1.



SEINKAMER IN WATERLOO OP DE CHARING CROSS LIJN.

FIG. 2.

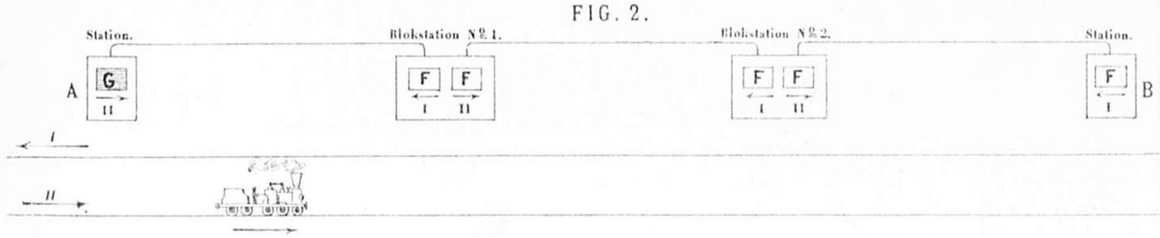


FIG. 3.

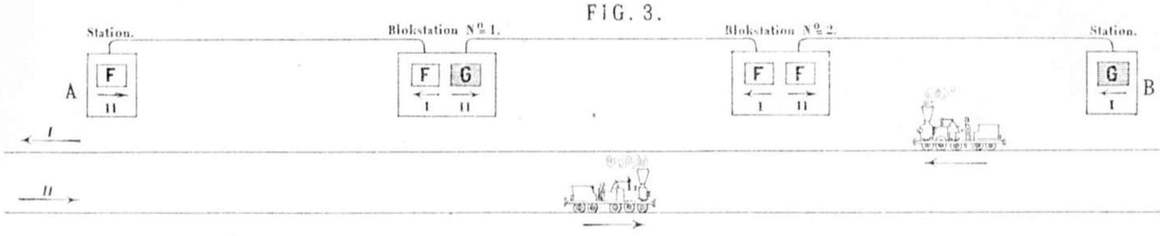


FIG. 4.

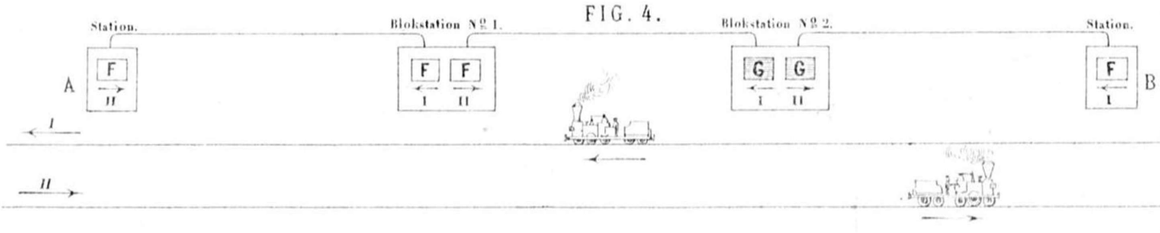


FIG. 5.

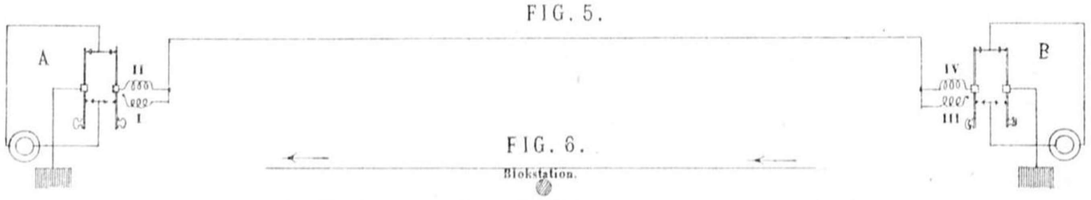


FIG. 6.

WRINGING VAN BO

FIG. 8.

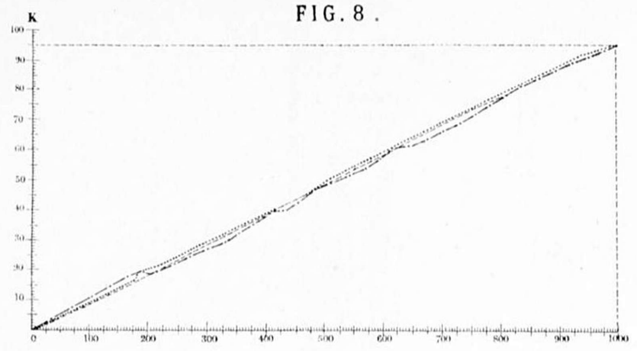


FIG. 9.

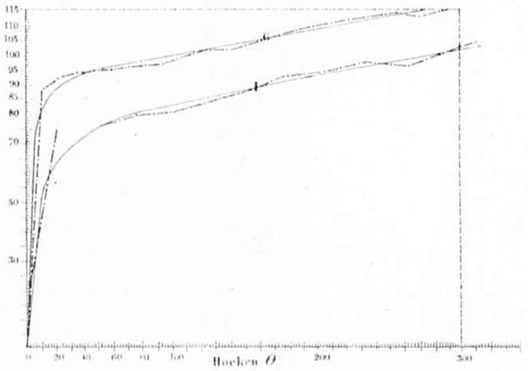


FIG. 13.

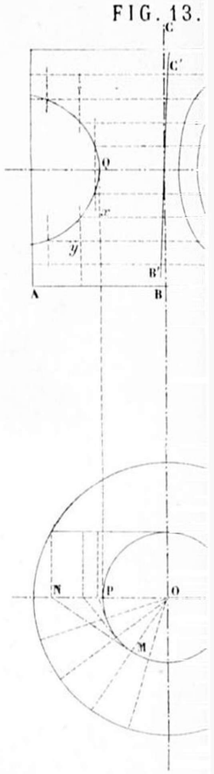


FIG. 12.

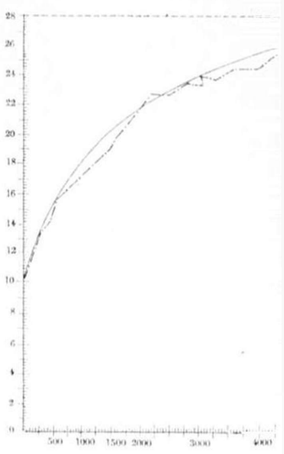


FIG. 10.

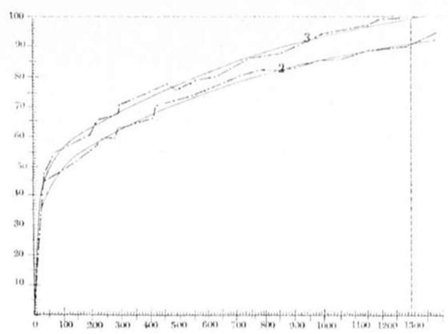
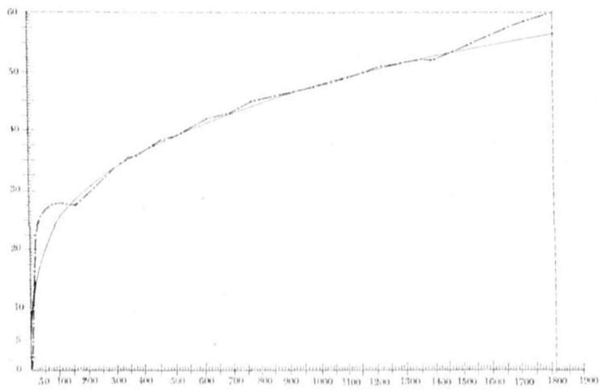


FIG. 11.



Typo-Autographie

WRINGING VAN BOUWSTOFFEN.

FIG. 8.

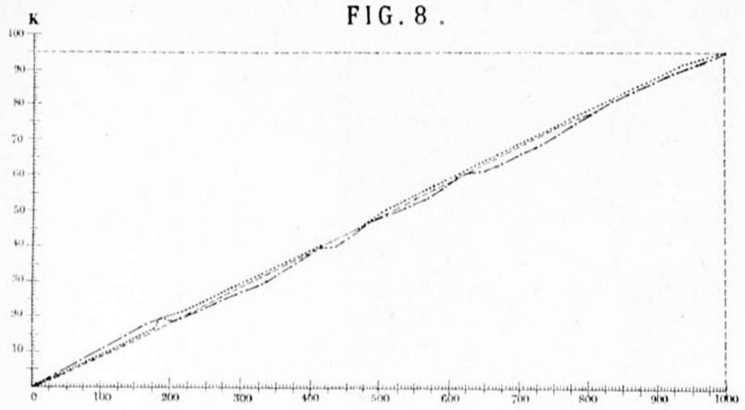


FIG. 9.

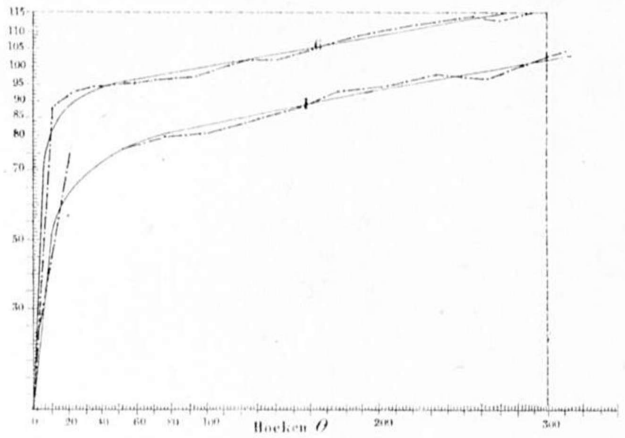


FIG. 10.

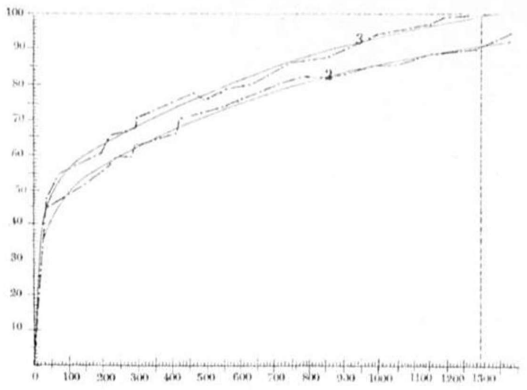


FIG. 11.

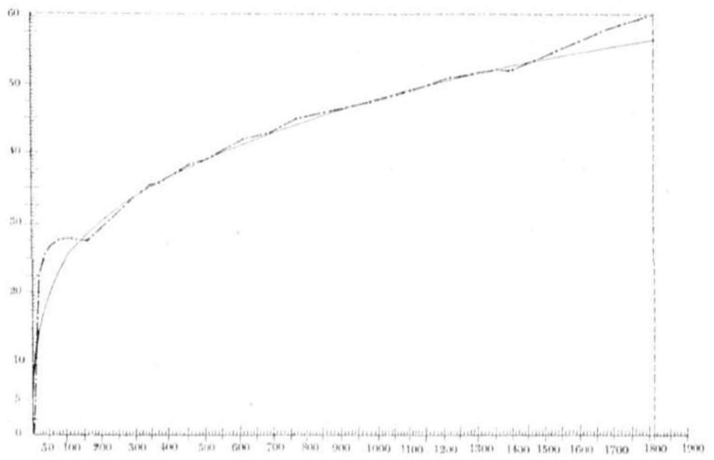


FIG. 12.

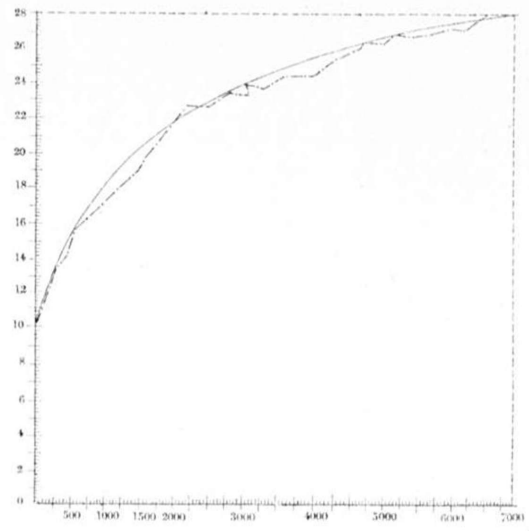


FIG. 13.

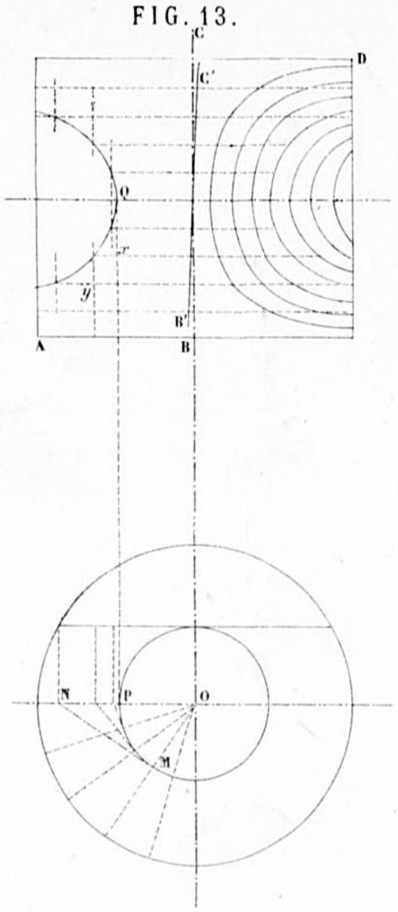


FIG. 14.

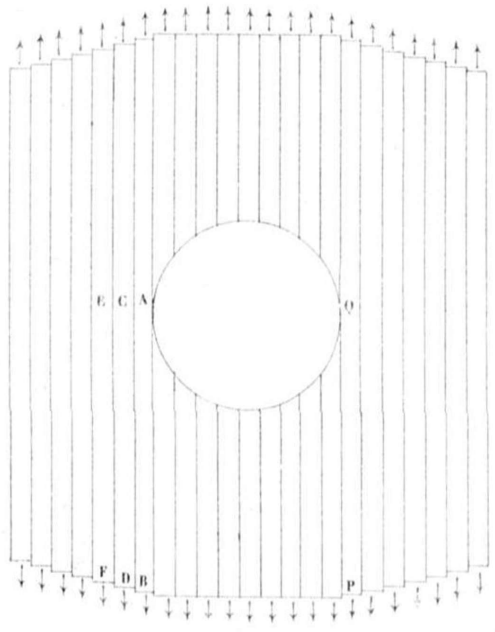


FIG. 15.



FIG. 7.

BOREN EN PONSEN

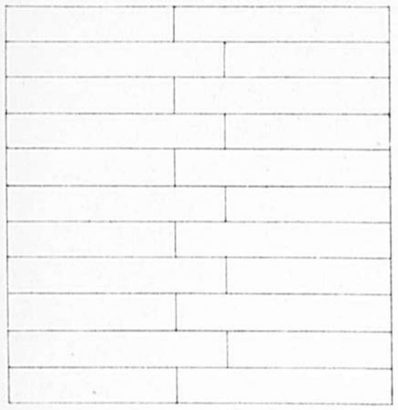


Gedrukt bij Coenraads.

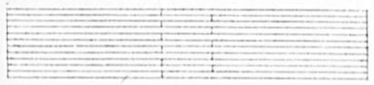
VERVAARDIGING VAN SPOORSTAVEN.

GUEST LONDEN BESTEK 13.

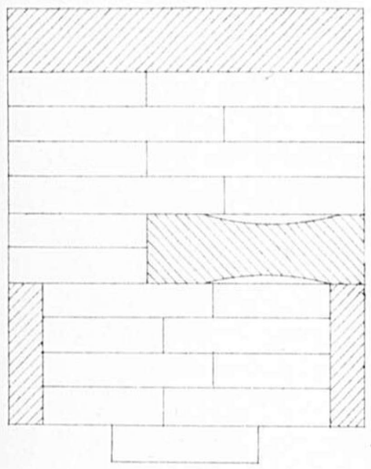
1. DEKPLAATPAKKET.



DEKPLAAT.

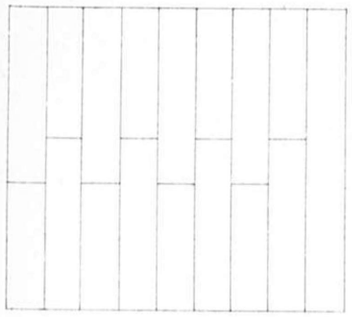


11. SPOORSTAAFPAKKET.

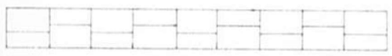


DE DORLODOT BESTEK 70.

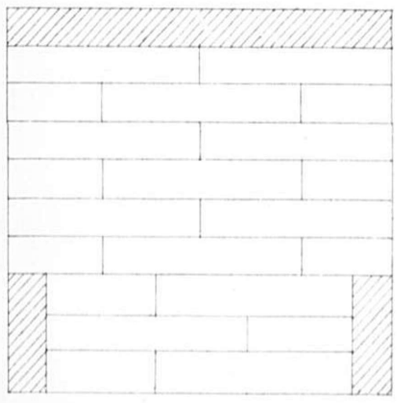
2. DEKPLAATPAKKET.



DEKPLAAT

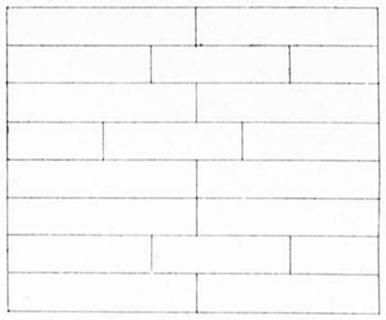


12. SPOORSTAAFPAKKET.



JOHN COCKERILL BESTEK 70.

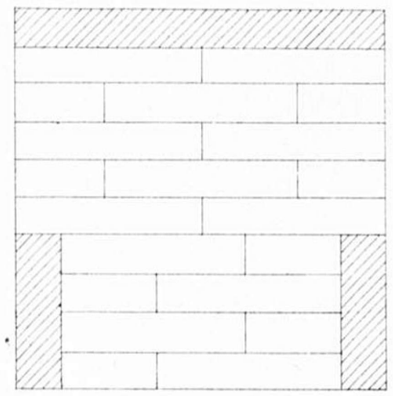
3. DEKPLAATPAKKET:

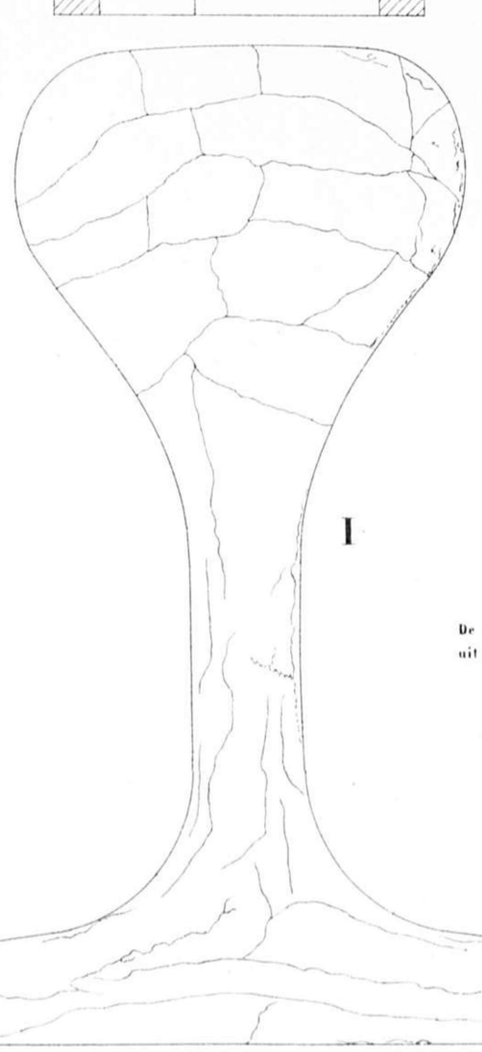


DEKPLAAT.



13. SPOORSTAAFPAKKET.

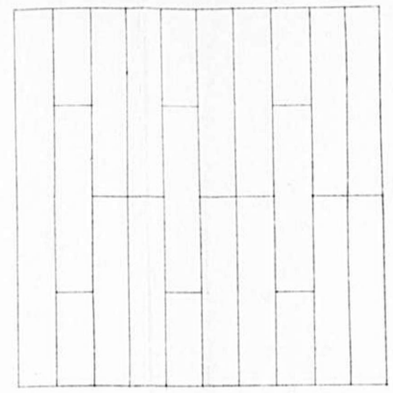




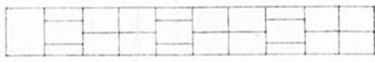
I

SCLESSIN BESTEK 70.

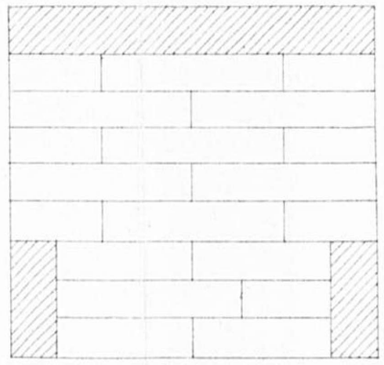
4. DEKPLAATPAKKET.

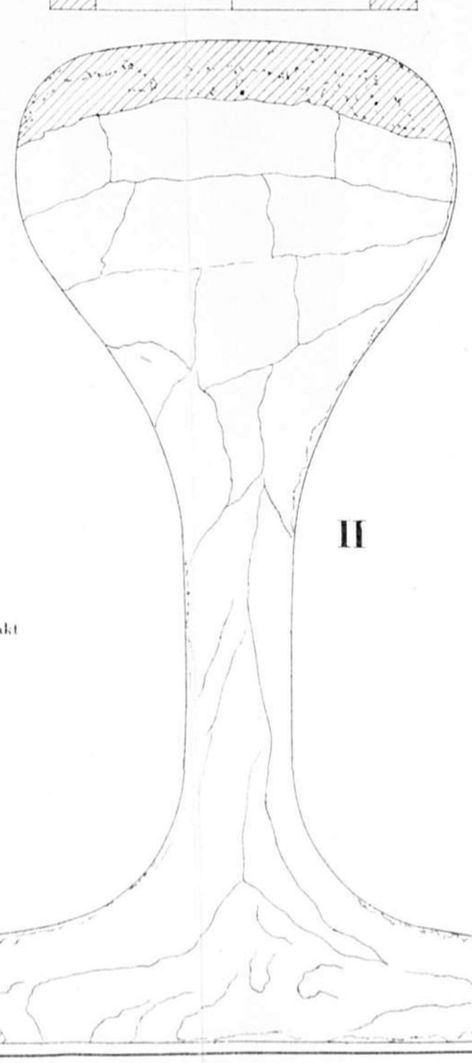


DEKPLAAT.



14. SPOORSTAAFPAKKET.





II

AANMERKING.

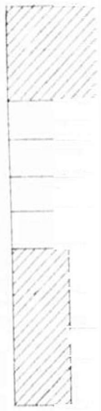
De kop van I was bij wijze van proef gemaakt uit puddelstaven zonder dekplaat pakket.

BAILEY

5.



16



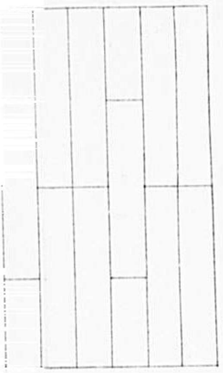


Typo-Autographie.

TAVEN.

BESTEK 70.

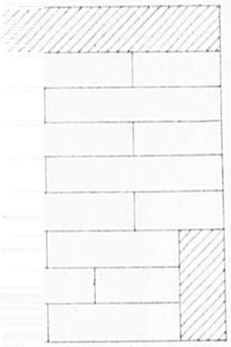
KPLAATPAKKET.



EKPLAAT.

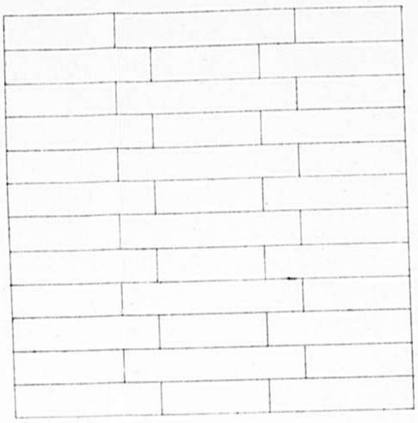


ORSTAAFPAKKET.

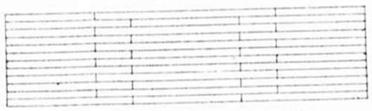


BAILEY BROTHERS BESTEK 160.

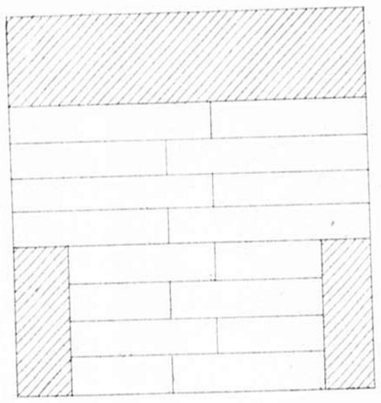
5. DEKPLAATPAKKET.



DEKPLAAT.



16. SPOORSTAAFPAKKET.

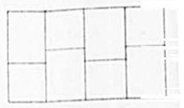


DE DORLODO

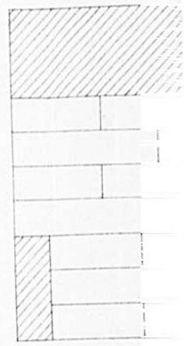
6. DEKP

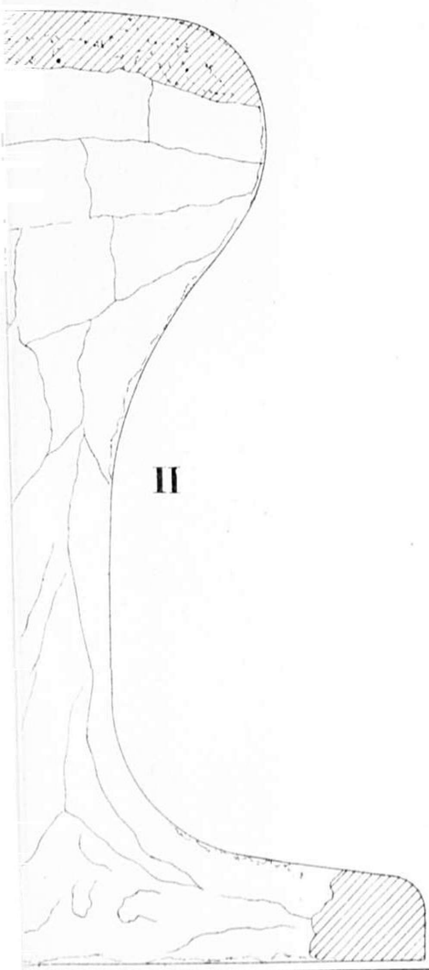


DEK

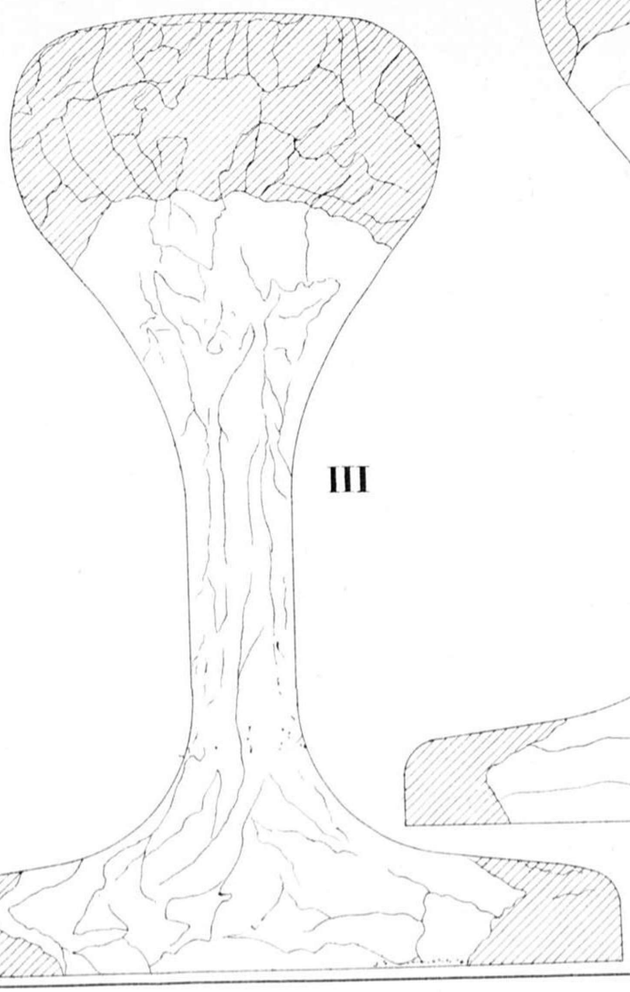


17. SPOOR

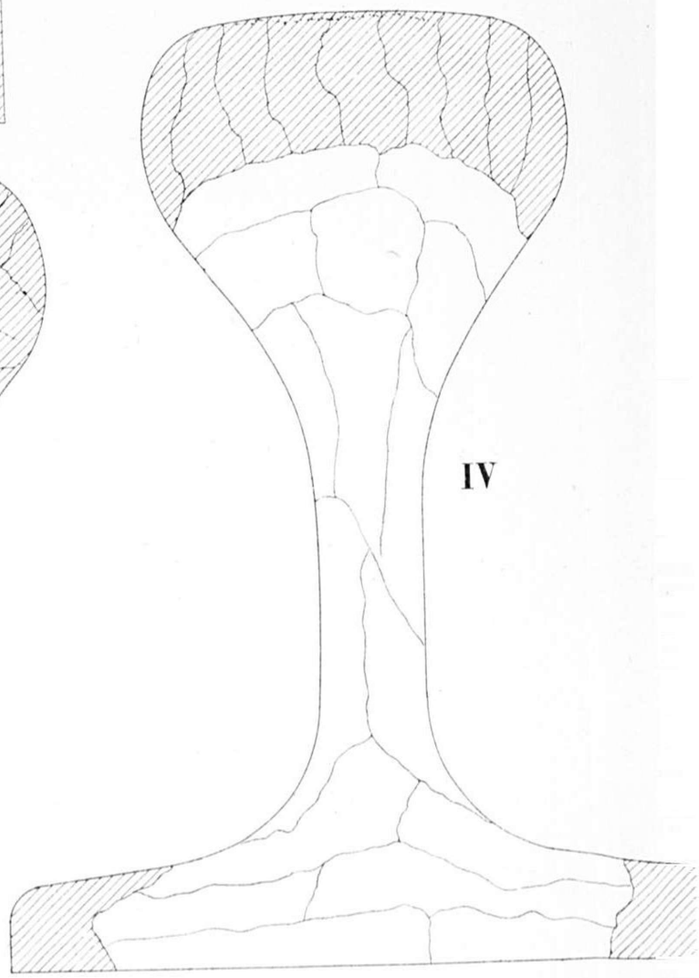




II



III

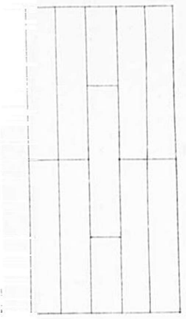


IV

TAVEN.

BESTEK 70.

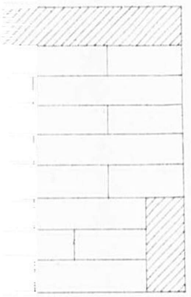
PLAATPAKKET.



EKPLAAT.

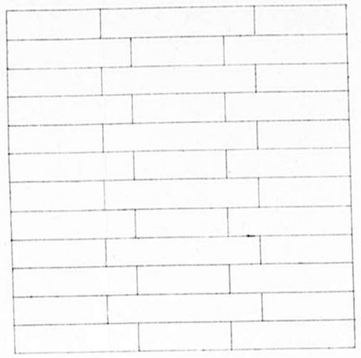


ORSTAAFPAKKET.

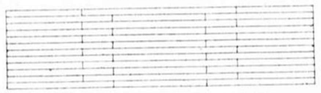


BAILEY BROTHERS BESTEK 160.

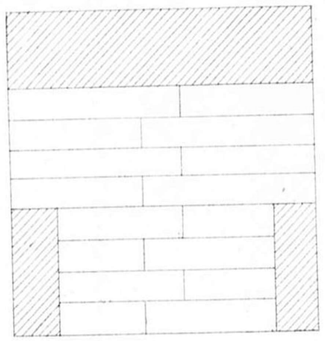
5. DEKPLAATPAKKET.

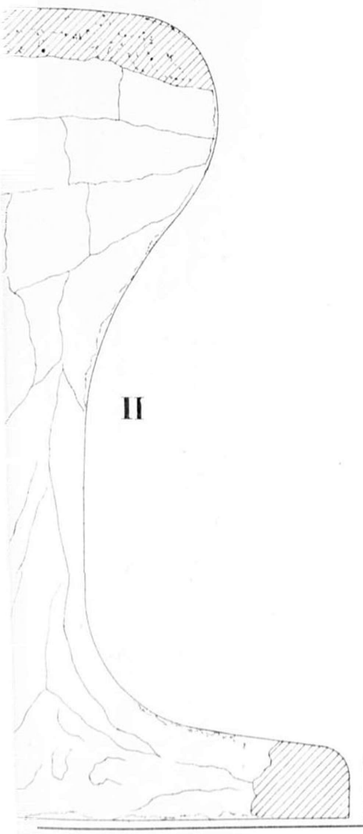


DEKPLAAT.

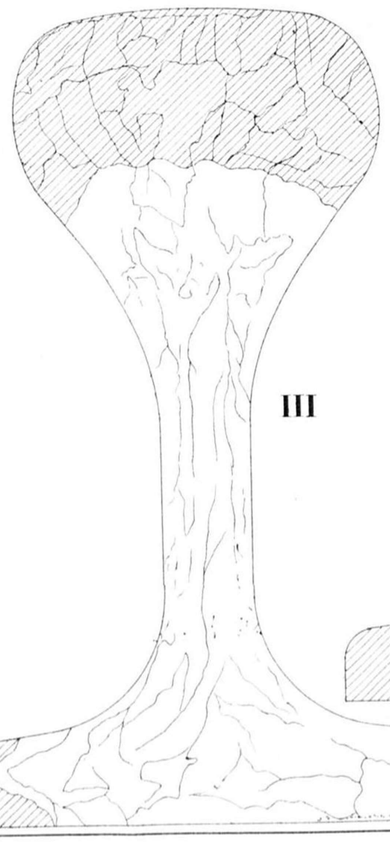


16. SPOORSTAAFPAKKET.





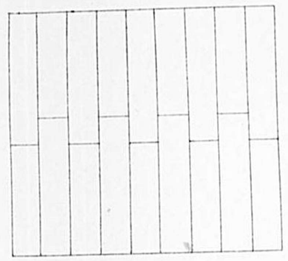
II



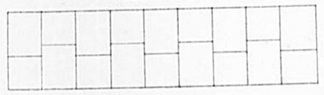
III

DE DORLODOT BESTEK 204.

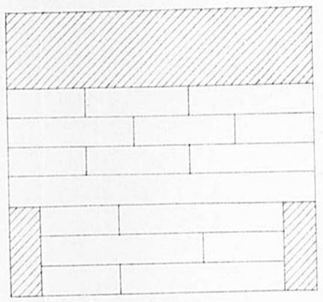
6. DEKPLAATPAKKET.

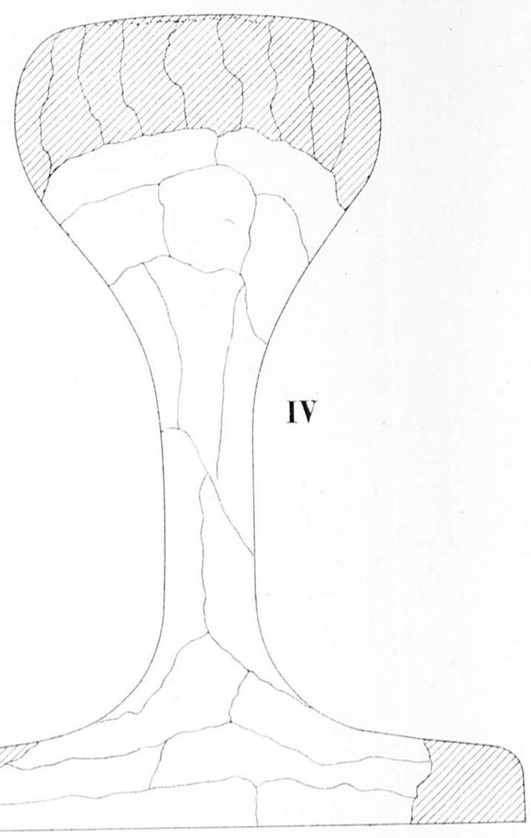


DEKPLAAT.

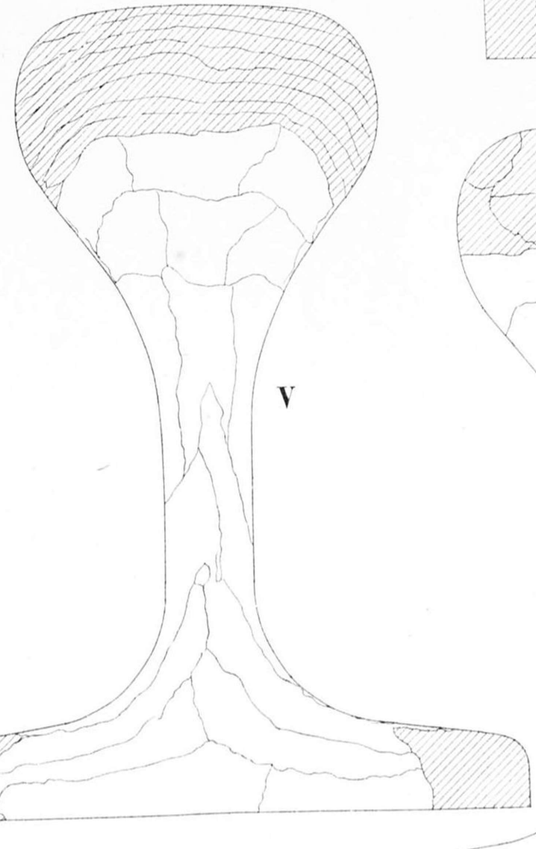


17. SPOORSTAAFPAKKET.





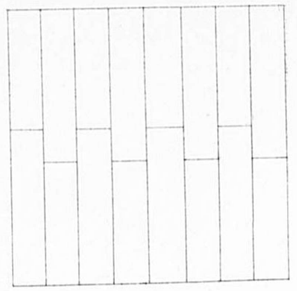
IV



V

THY LE CHATEAU BESTEK 204.

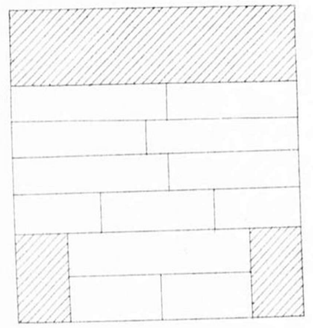
7. DEKPLAATPAKKET.

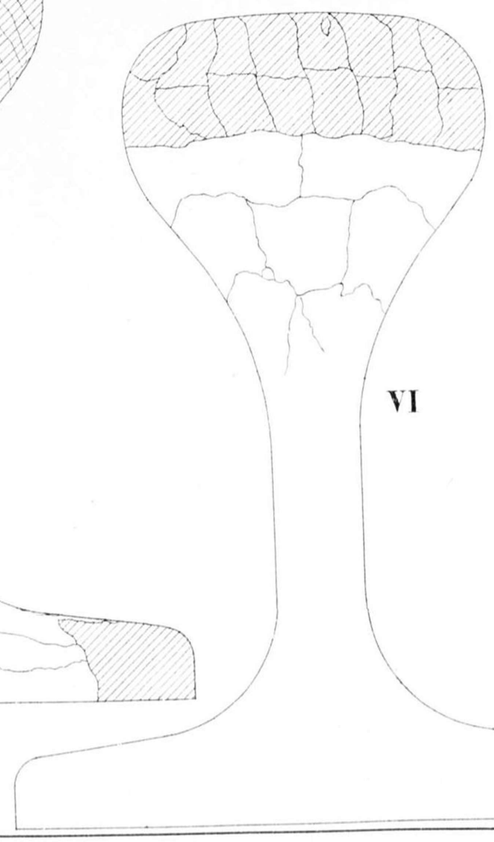


DEKPLAAT.



18. SPOORSTAAFPAKKET.





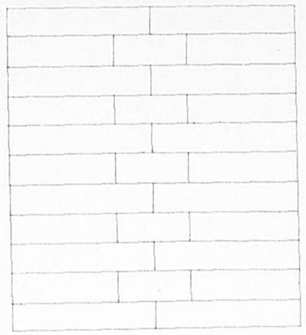
VI

Gedrukt bij Coenraads

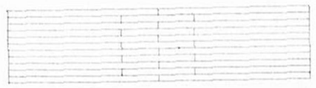
VERVAARDIGING VAN SPOORSTAVEN.

JOHN COCKERILL BESTEK 248.

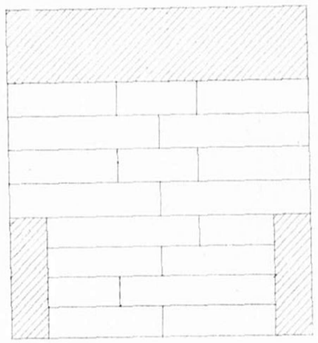
8 DEKPLAATPAKKET.



DEKPLAAT.

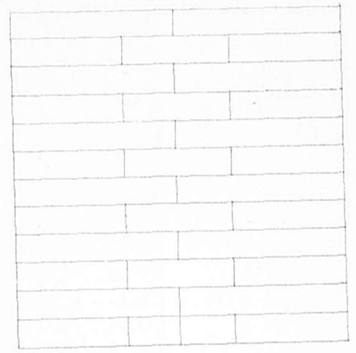


19 SPOORSTAAFPAKKET.

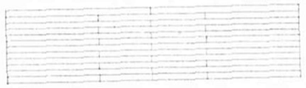


EBBW VALE BESTEK 273.

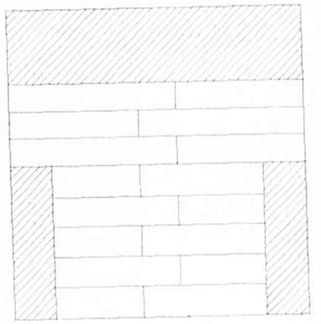
9 DEKPLAATPAKKET.



DEKPLAAT.

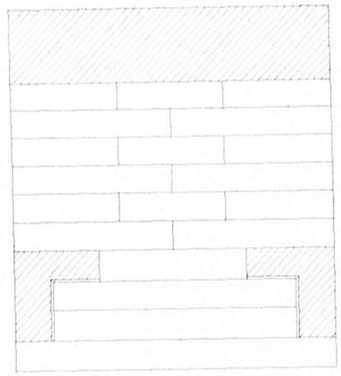


20 SPOORSTAAFPAKKET.



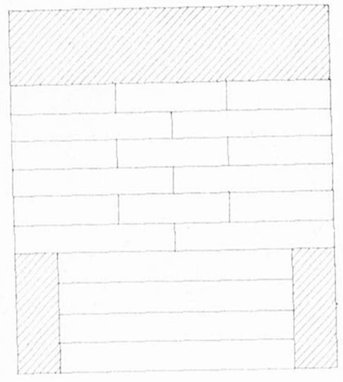
BOLCKOW EN VAUGHAN BESTEK 125.

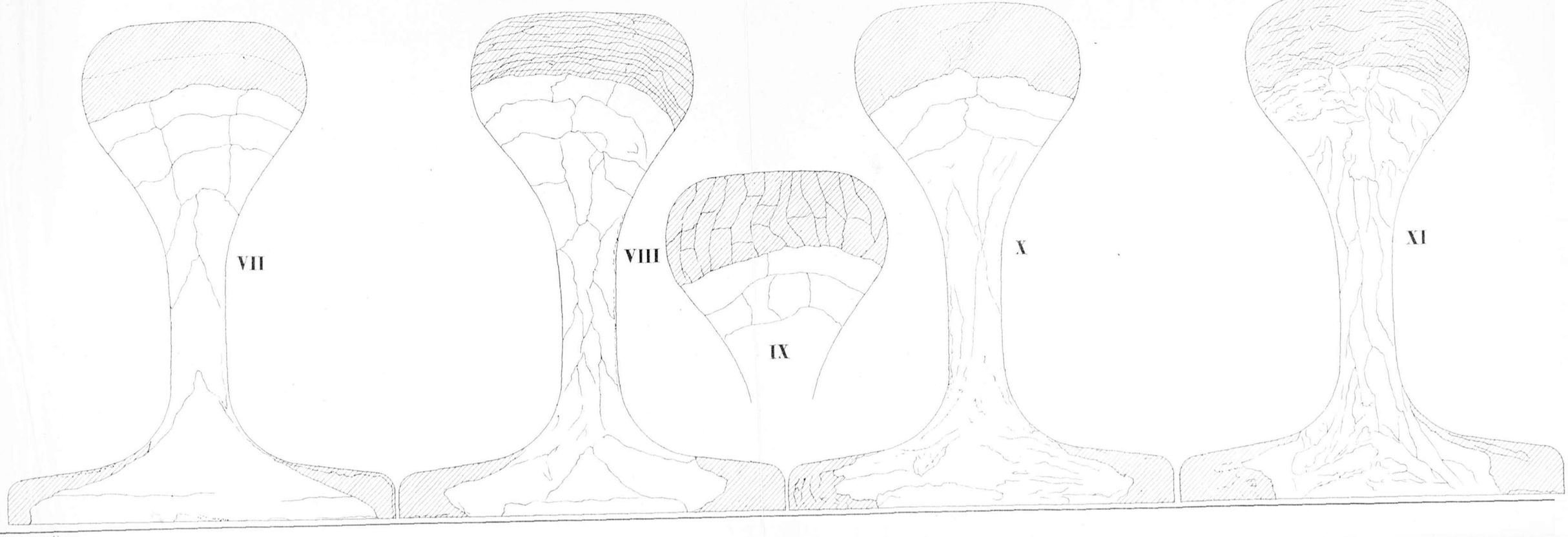
15 SPOORSTAAFPAKKET.



BOLCKOW EN VAUGHAN BESTEK 273 EN 237.

21 SPOORSTAAFPAKKET.



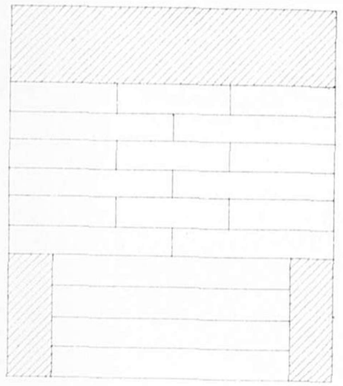


Typo-Autographie.

VAARDIGING VAN SPOORSTAVEN.

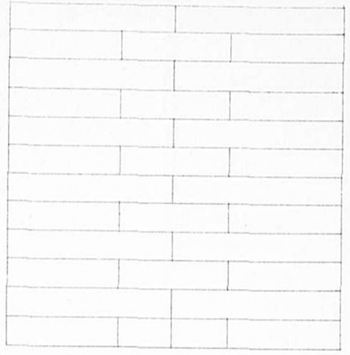
BOLCKOW EN VAUGHAN BESTEK 273 EN 237.

21 SPOORSTAAFPAKKET.

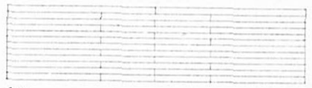


EBBW VALE BESTEK 273.

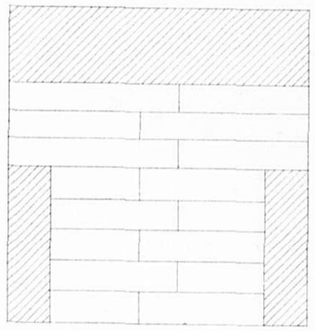
9 DEKPLAATPAKKET.



DEKPLAAT.

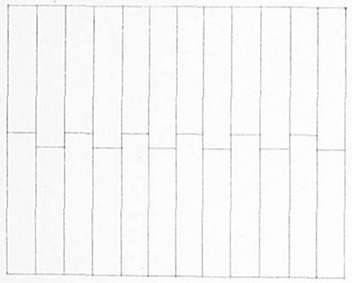


20 SPOORSTAAFPAKKET.



EBBW VALE BESTEK 273.

10 DEKPLAATPAKKET

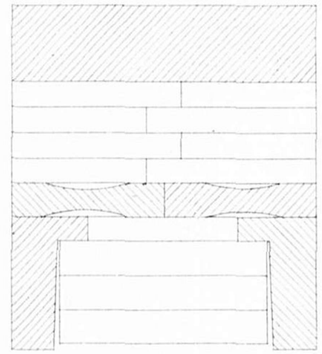


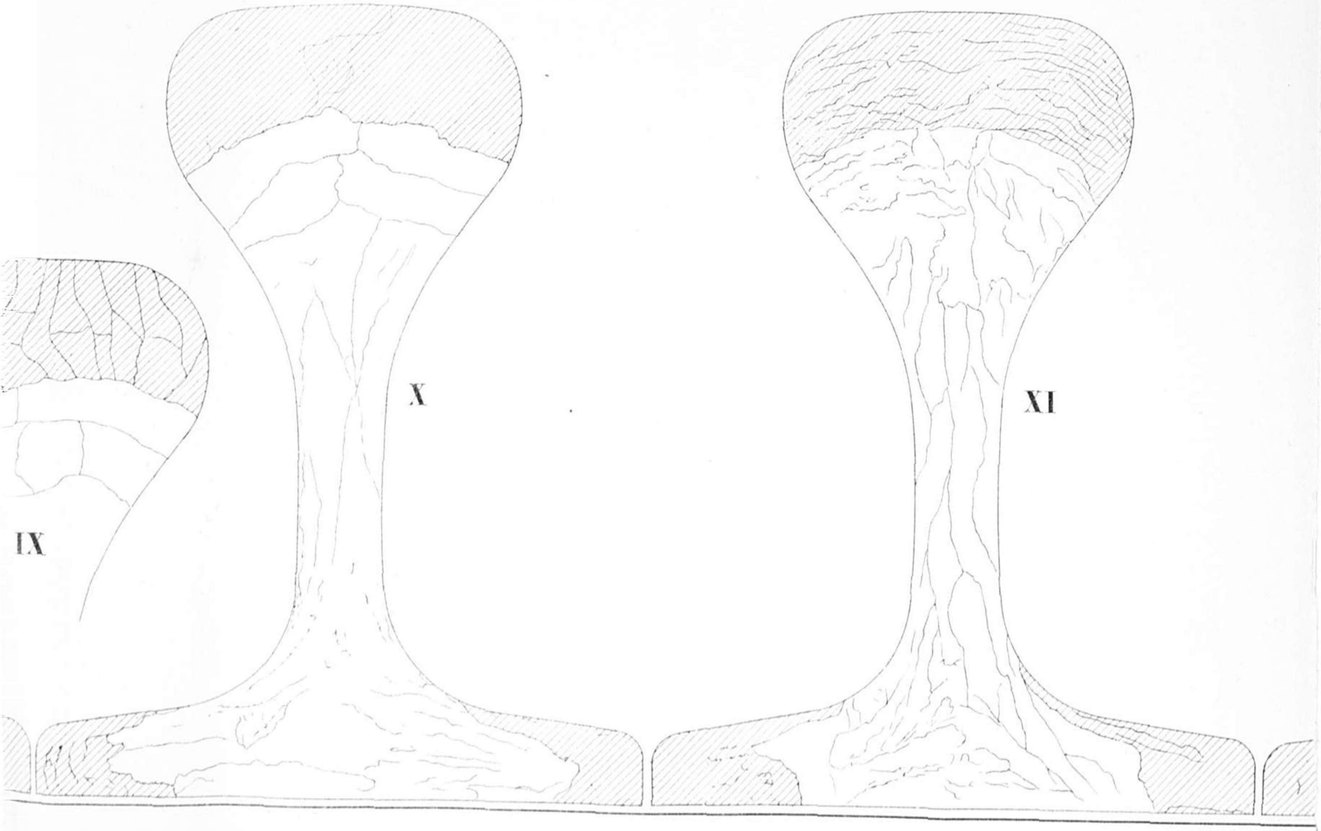
DEKPLAAT.

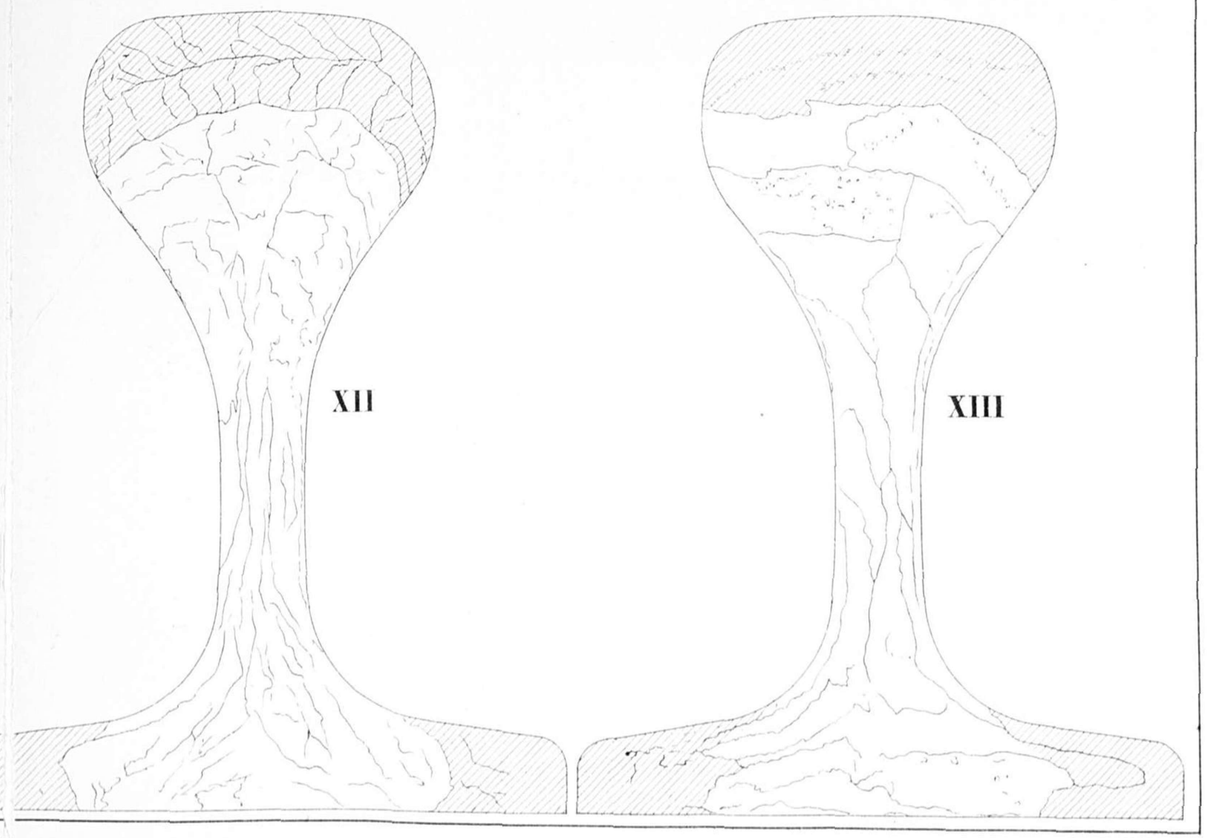


HOPKINS GILKES BESTEK 306.

22 SPOORSTAAFPAKKET.







Gedrukt bij Coenraads.

Typo Autographie.

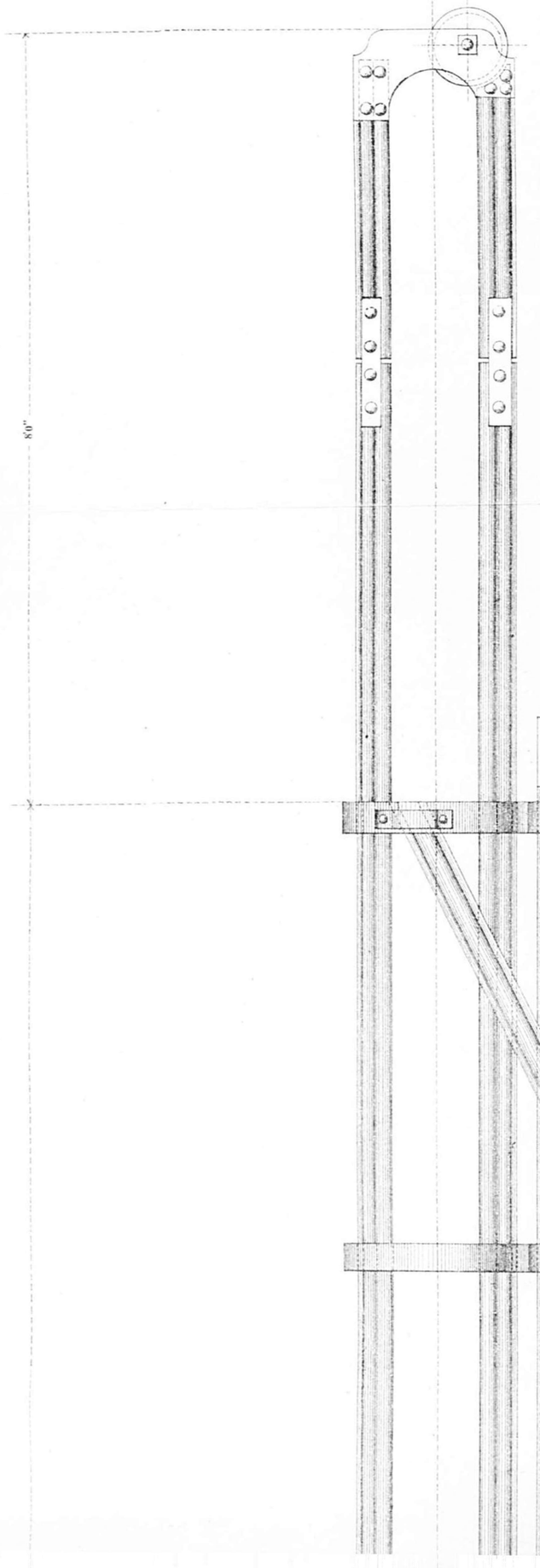
KON. INST. V. ING. TIJDSCHRIFT 1873-1874.

VERVAARDIGING VAN SPOORSTAVEN.

VALBLOK-TOESTEL.

IN GEBRUIK IN HET NOORDEN VAN ENGELAND.

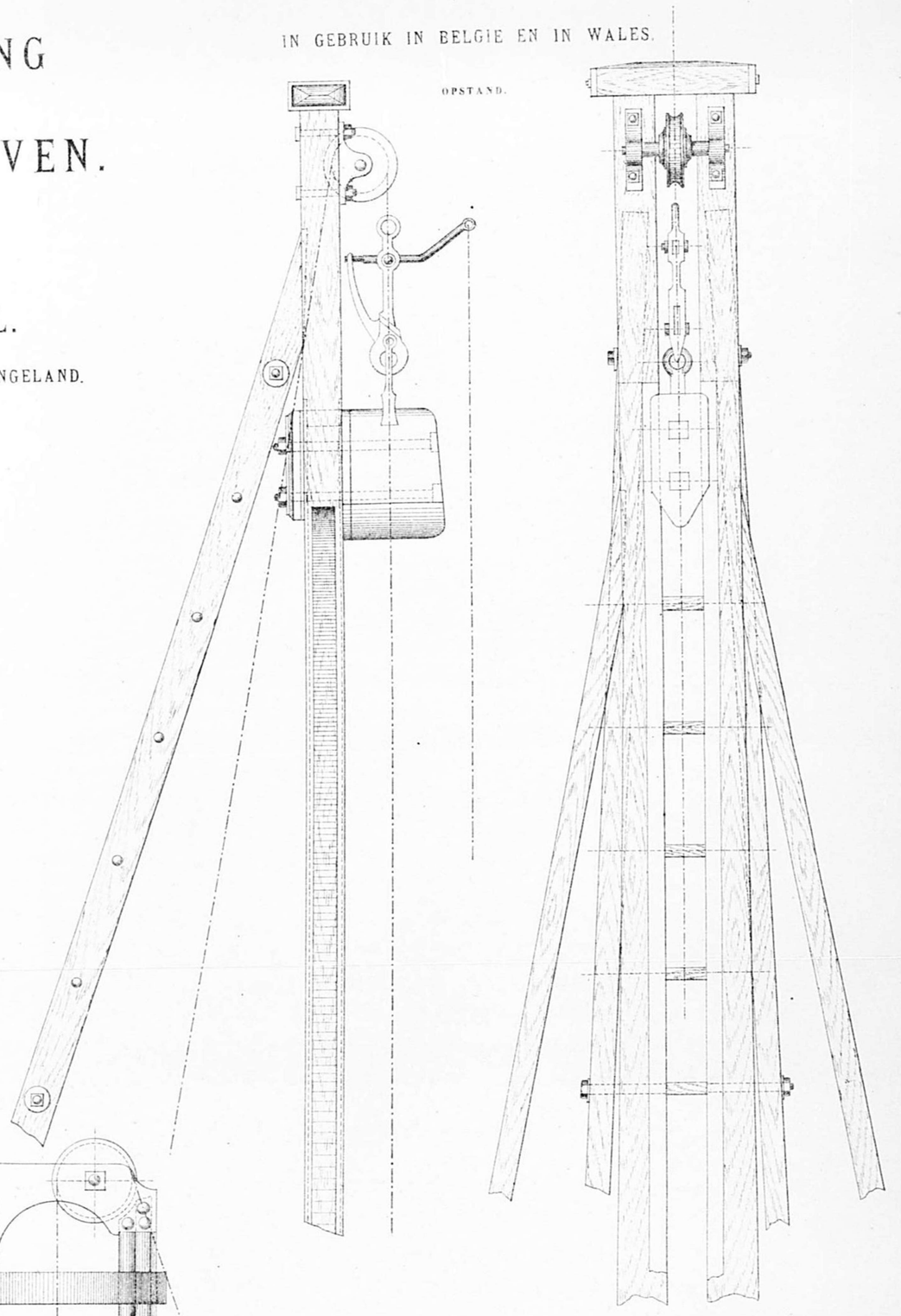
OPSTAND.



VALBLOK-TOESTEL.

IN GEBRUIK IN BELGIE EN IN WALES.

OPSTAND.

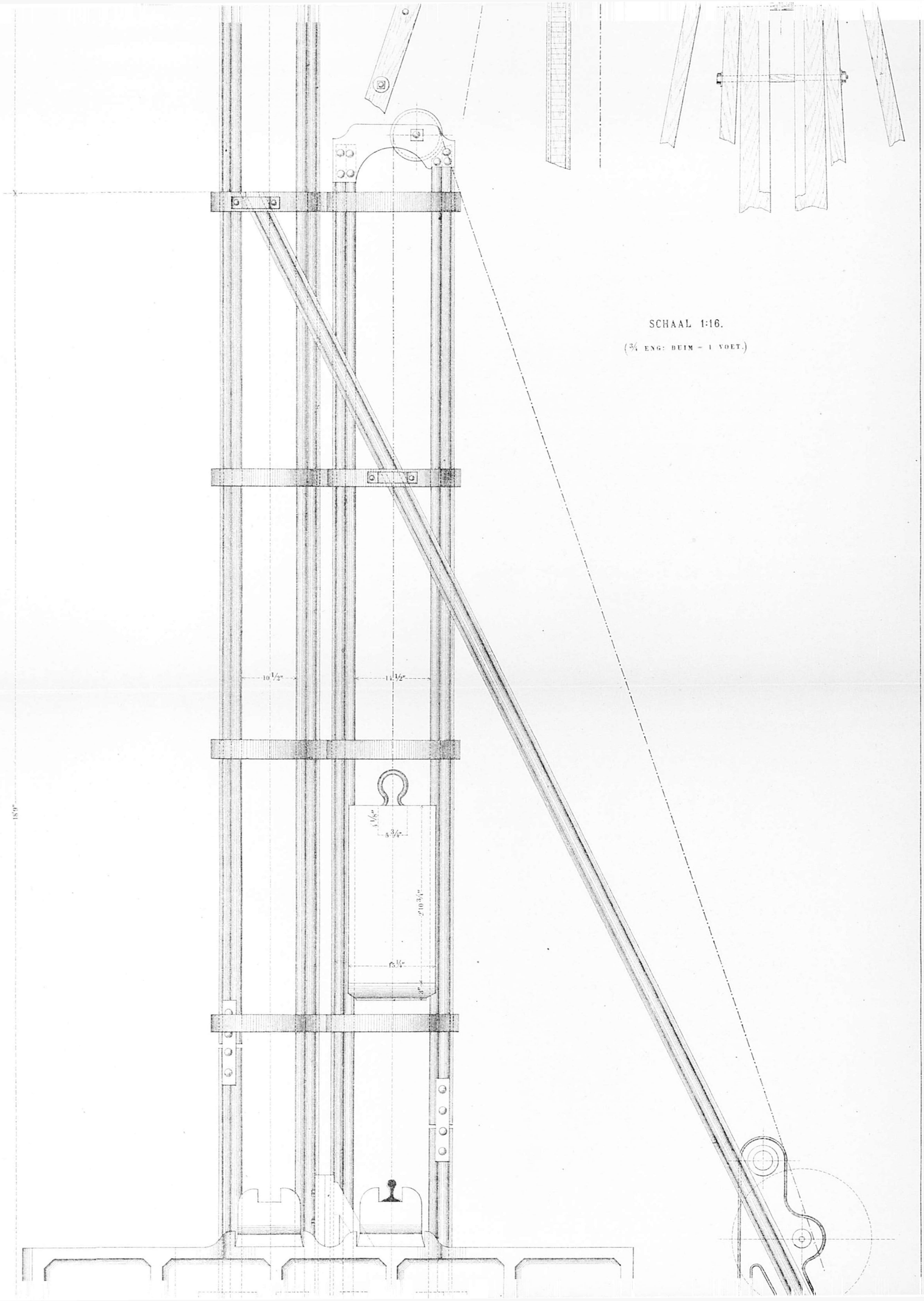


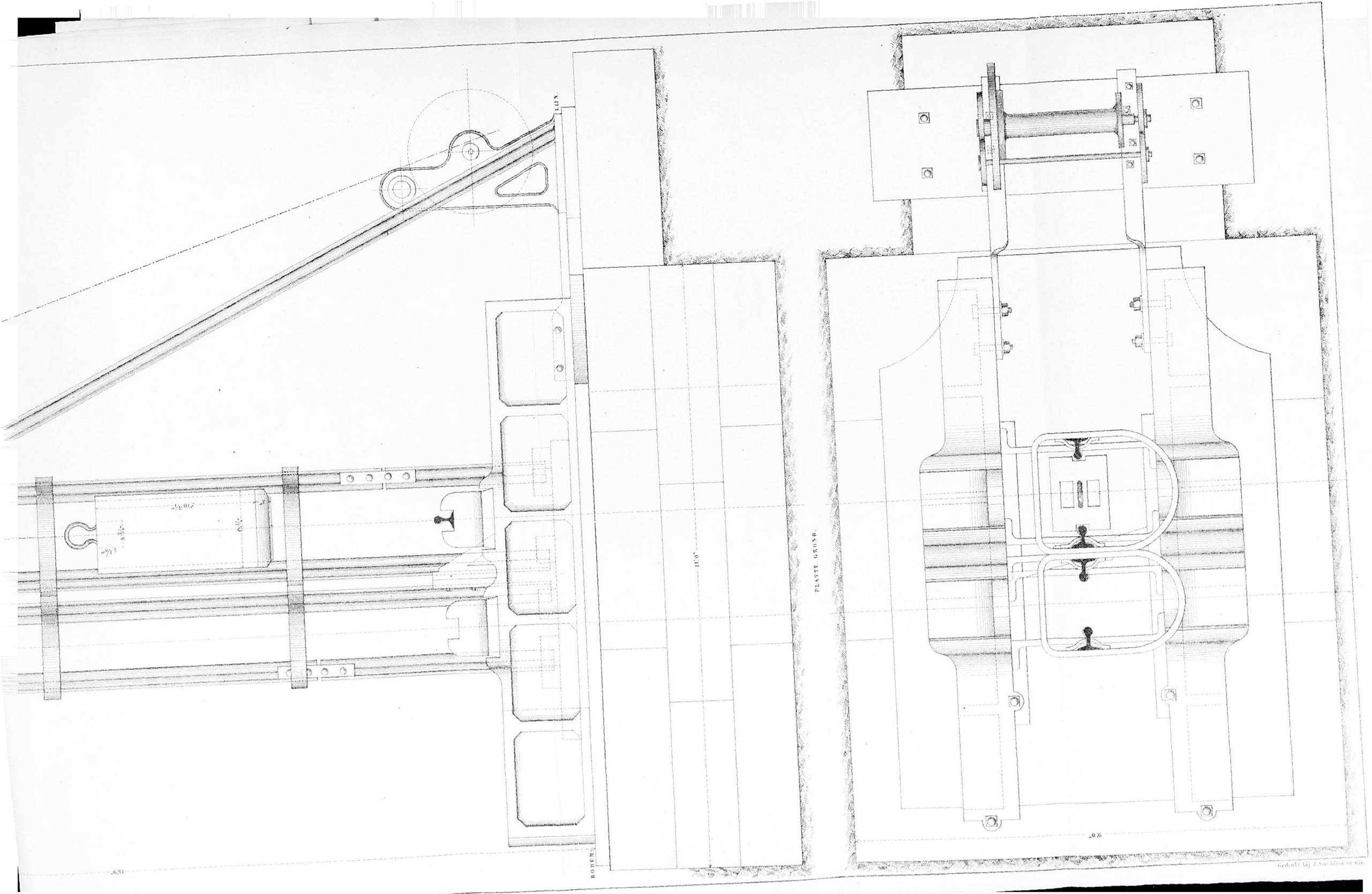
SCHAAL 1:16.

(¾ ENG: DUIM = 1 VOET.)

SCHAAL 1:16.

(¾ ENG: DUIM = 1 VOET.)




LOOP.
11'0"
PLATTE GROND.
BOOPM.
,,0,81
,,0,36

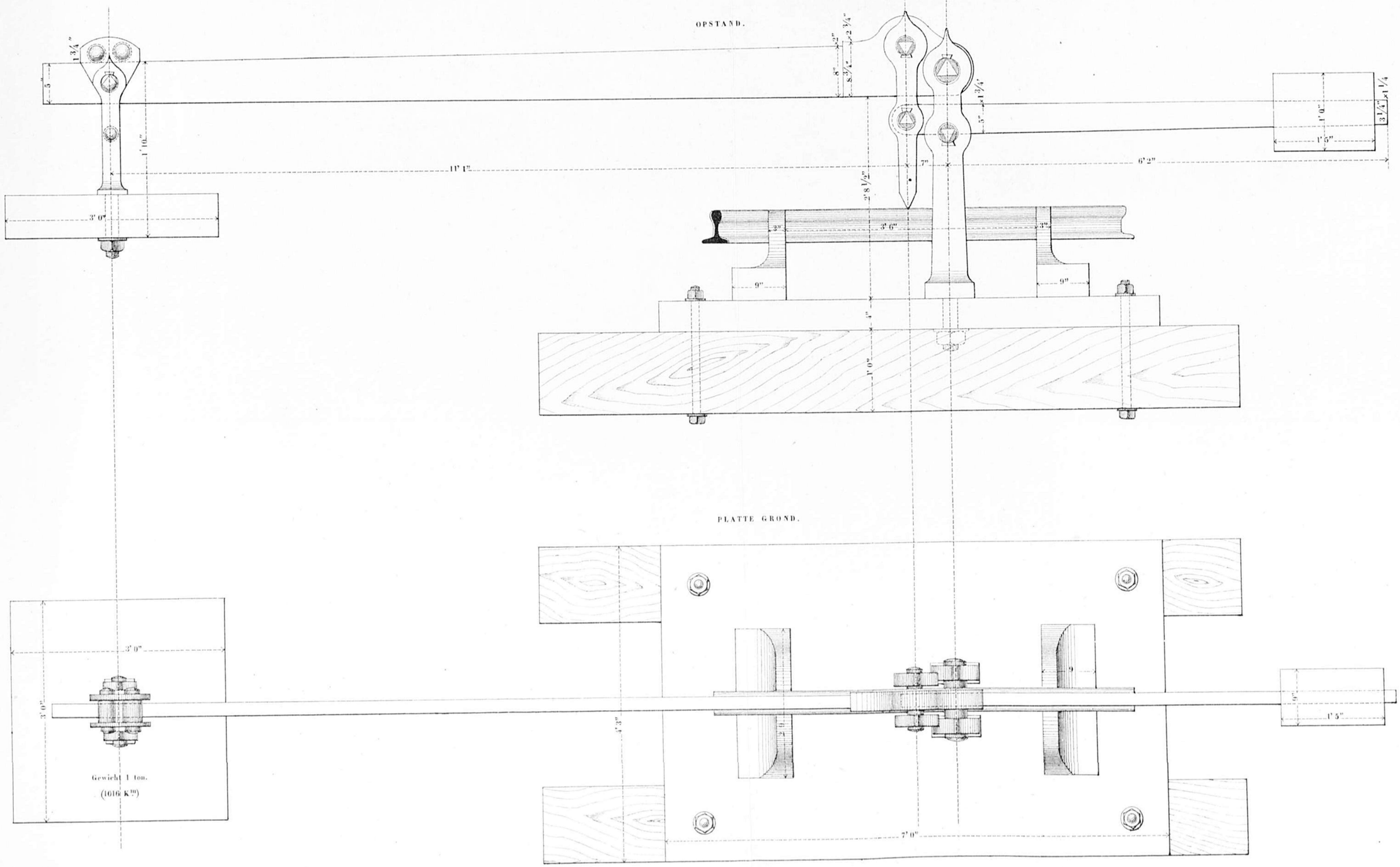
VERVAARDIGING VAN SPOORSTAVEN.

HEFBOOM-TOESTEL IN GEBRUIK BIJ BOLCKLOW EN VAUGHAN.

SCHAAL 1:16.

(¾ ENG. DUIM = 1 VOET)

OPSTAND.



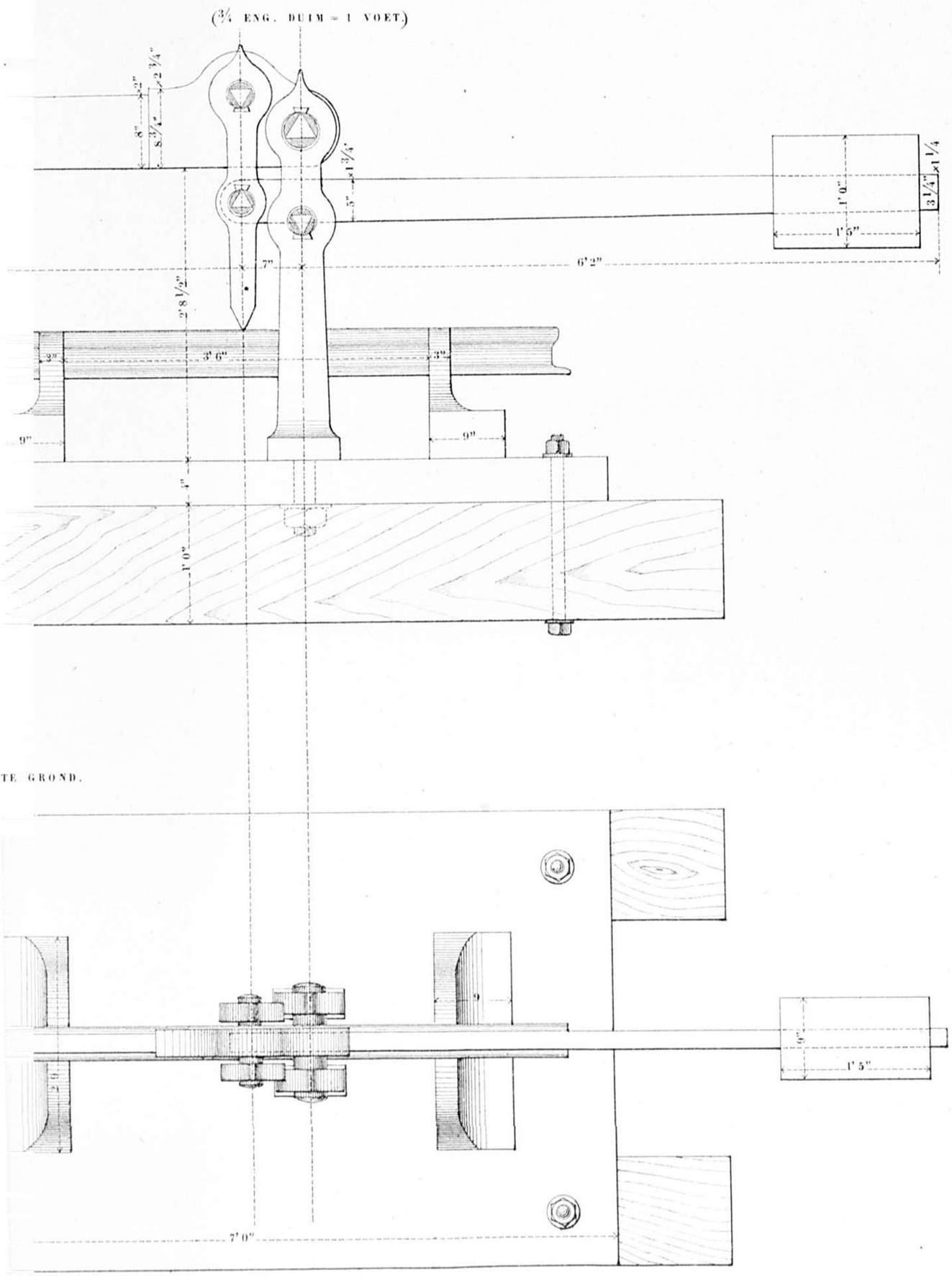
Typo-Autographie

ARDIGING VAN SPOORSTAVEN.

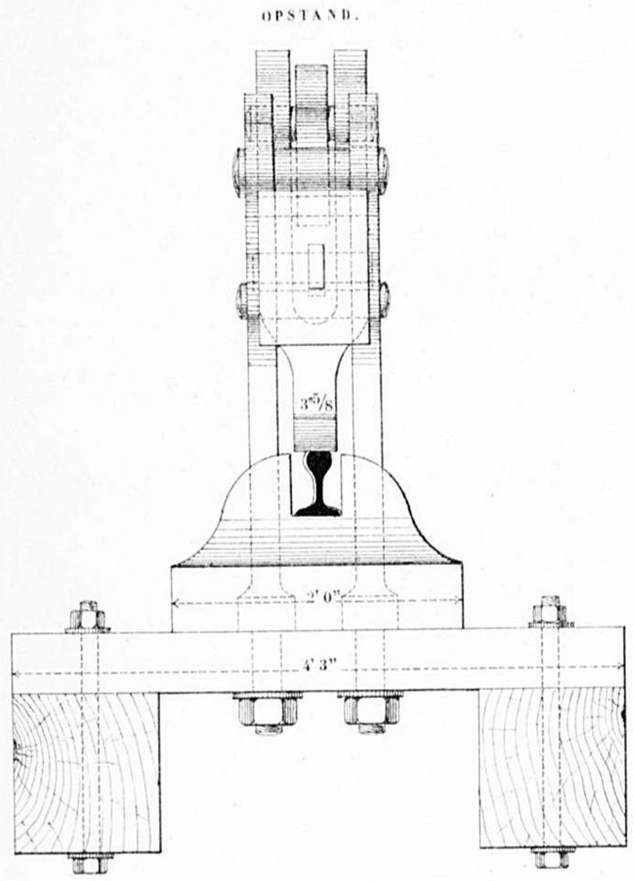
EL IN GEBRUIK BIJ BOLCKLOW EN VAUGHAN.

SCHAAL 1:16.

(¾ ENG. DUIM = 1 VOET.)



OPSTAND.

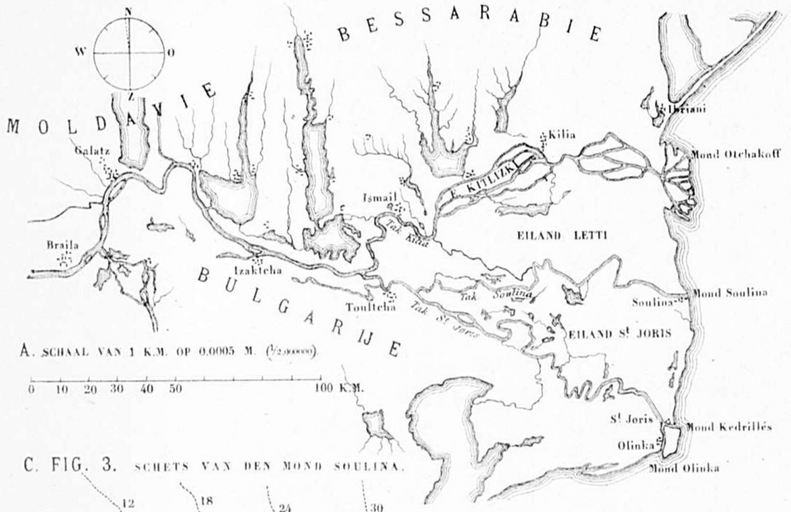


TE GROND.

Gedrukt bij Coenraads.

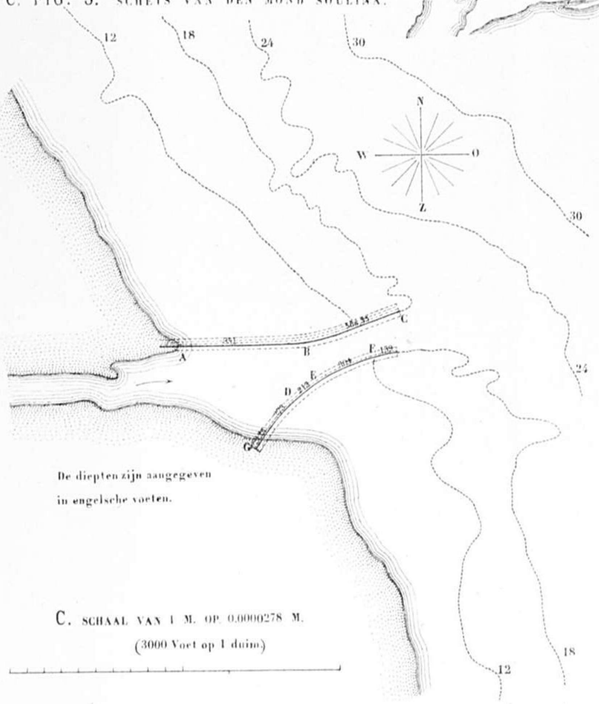
FIGUREN 1-4 WERKEN AAN DEN MOND VAN DEN DONAU.

A. FIG. 1. KAART VAN DEN BENEDEN-DONAU EN VAN ZIJNE DELTA.



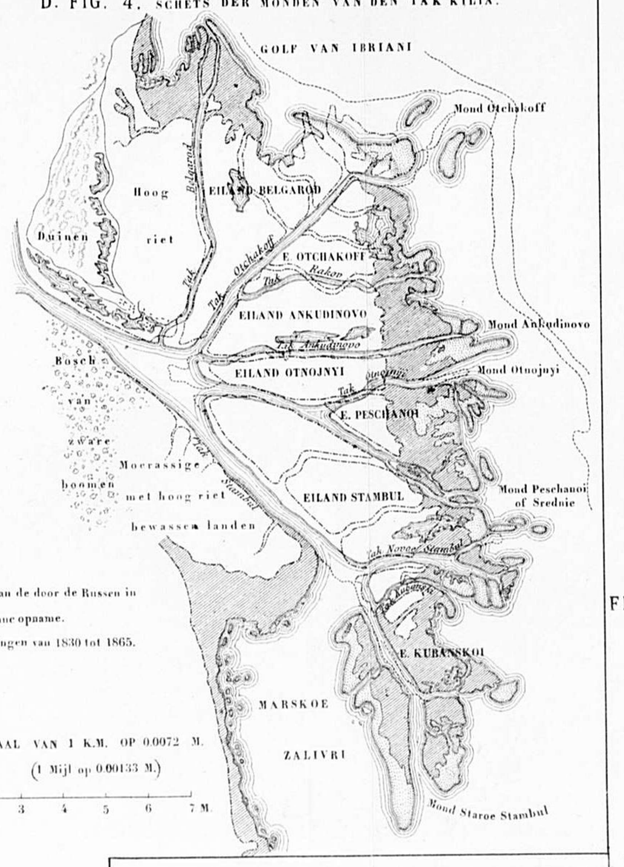
A. SCHAAL VAN 1 K.M. OP 0.0005 M. (1/2,000000)

C. FIG. 3. SCHETS VAN DEN MOND SOULINA.



C. SCHAAL VAN 1 M. OP 0.0000278 M.
(3000 Voet op 1 duim.)

D. FIG. 4. SCHETS DER MONDEN VAN DEN TAK KILIA.



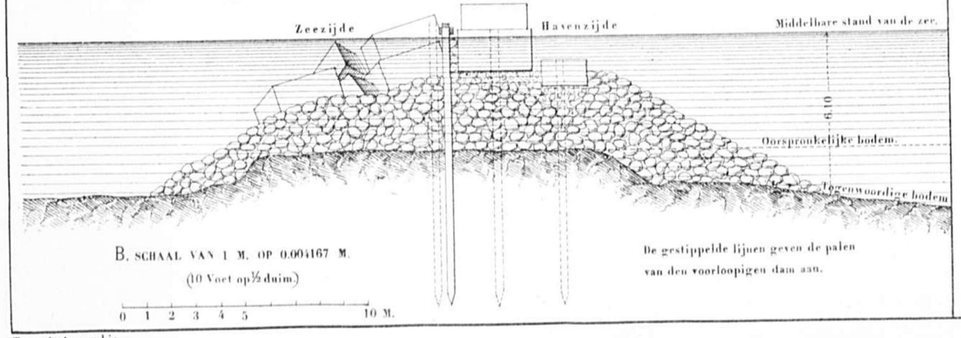
Omtrek van de door de Russen in 1830 gedane opname.

Aanslibbingen van 1830 tot 1865.

D. SCHAAL VAN 1 K.M. OP 0.0072 M.
(1 Mijl op 0.00133 M.)

0 1 2 3 4 5 6 7 M.

B. FIG. 2. PROFIL VAN DEN NOORDELIJKEN DAM TE SOULINA.



B. SCHAAL VAN 1 M. OP 0.004167 M.
(10 Voet op ½ duim.)

VEILIGHEIDSGRENS VOOR KRUIDMAGAZIJNEN.

FIG. 5.

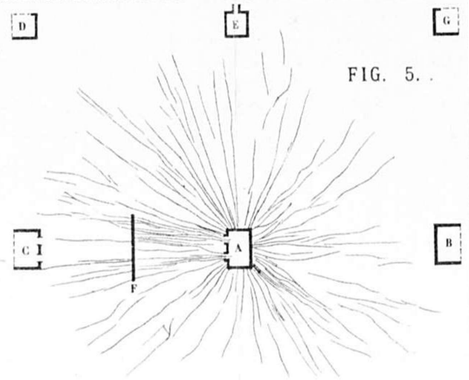
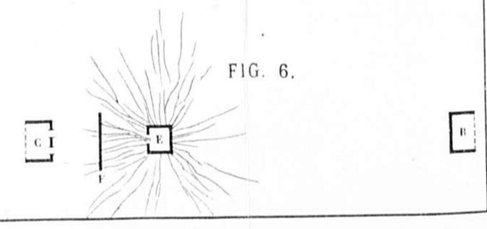


FIG. 6.



FIGUREN 7-14 DE GLATTON.

FIG. 7. HORIZONTALE DOORSNEDE VAN DEN TOREN, TER HOOGTE WAAR HET EERSTE SCHOT TROF.

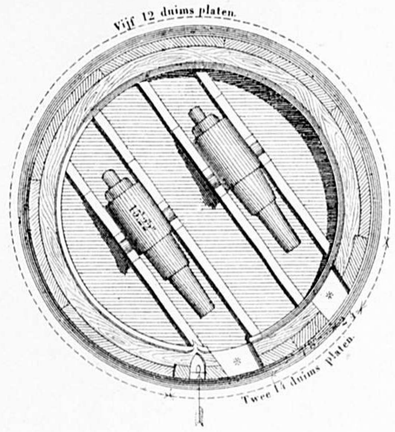
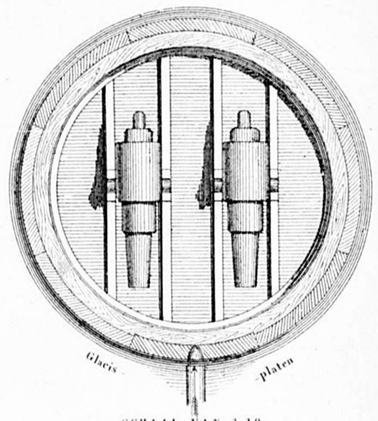


FIG. 11. HORIZONTALE DOORSNEDE VAN DEN TOREN, OVER DE PLAATS, GETROFFEN DOOR HET TWEEDE SCHOT.



SCHAAL VAN 1:10.

FIG. 8. FRONTGEZIGT VAN DEN TOREN, GEZIEN VAN HET PUNT, WAAR GEVUURD WERD NA HET RAKEN IN PUNT 1.

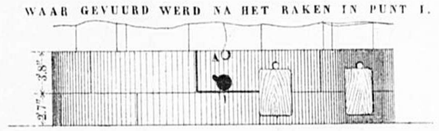
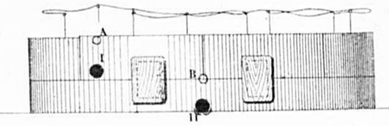


FIG. 12. FRONTGEZIGT VAN DEN TOREN, GEZIEN UIT HET PUNT, WAAR GEVUURD WERD NA HET TREFFEN VAN HET EERSTE EN TWEEDE SCHOT.

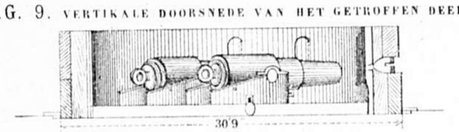


SCHAAL VAN 1:40.

FIG. 13. VERTIKALE DOORSNEDE VAN DEN TOREN, OVER HET DEEL GETROFFEN DOOR HET TWEEDE SCHOT.



FIG. 9. VERTIKALE DOORSNEDE VAN HET GETROFFEN DEEL.



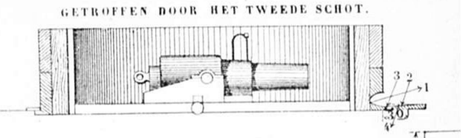
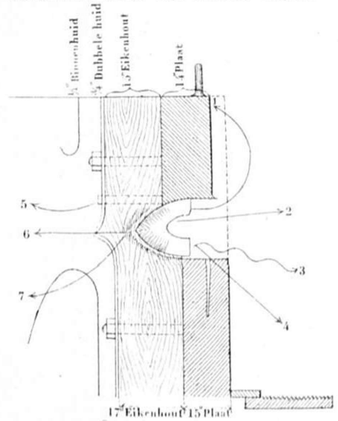
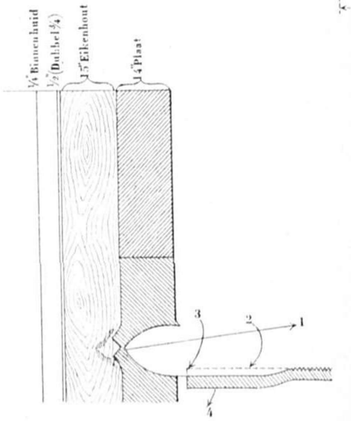


FIG. 10. VERTIKALE DOORSNEDE OVER HET DEEL, GETROFFEN DOOR HET EERSTE SCHOT.



SCHAAL VAN 1:10.

FIG. 14. VERTIKALE DOORSNEDE OVER HET DEEL, GETROFFEN DOOR HET TWEEDE SCHOT.



SCHAAL VAN 1:10.

DONAU.

EN TAK KILIA.

ANI

Mond Otchakoff

Mond Ankudinovo

Mond Otnojnyi

HANOI

Mond Peschanoi of Srednie

HUL

Novoe Stambul

E. KUBANSKOI

Mond Staroe Stambul

R KRUIDMAGAZIJNEN.

G

FIG. 5. .

B

G

B

G. 6.

FIGUREN 7-14 DE GLATTON.

FIG. 7. HORIZONTALE DOORSNEDE VAN DEN TOREN, TER HOOGTE WAAR HET EERSTE SCHOT TROF.

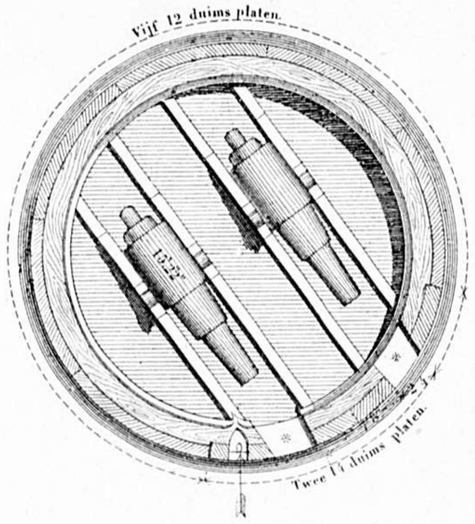
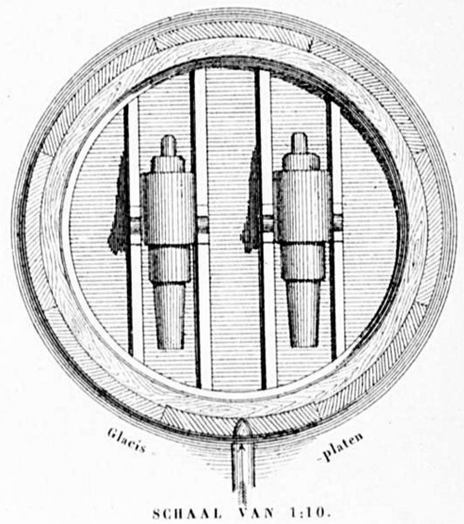


FIG. 11. HORIZONTALE DOORSNEDE VAN DEN TOREN, OVER DE PLAATS, GETROFFEN DOOR HET TWEEDE SCHOT.



SCHAAL VAN 1:10.

FIG. 12. FRONTGEZIGT VAN DEN TOREN, GEZIEN UIT HET PUNT, WAAR GEVUURD WERD NA HET TREFFEN VAN HET EERSTE EN TWEEDE SCHOT.

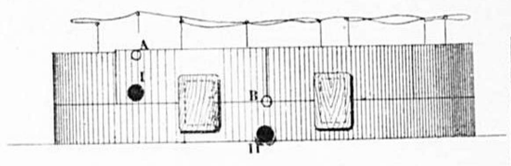
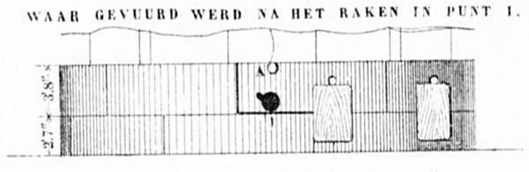


FIG. 8. FRONTGEZIGT VAN DEN TOREN, GEZIEN VAN HET PUNT, WAAR GEVUURD WERD NA HET RAKEN IN PUNT I.



SCHAAL VAN 1:40.

FIG. 13. VERTIKALE DOORSNEDE VAN DEN TOREN, OVER HET DEEL, GETROFFEN DOOR HET TWEEDE SCHOT.

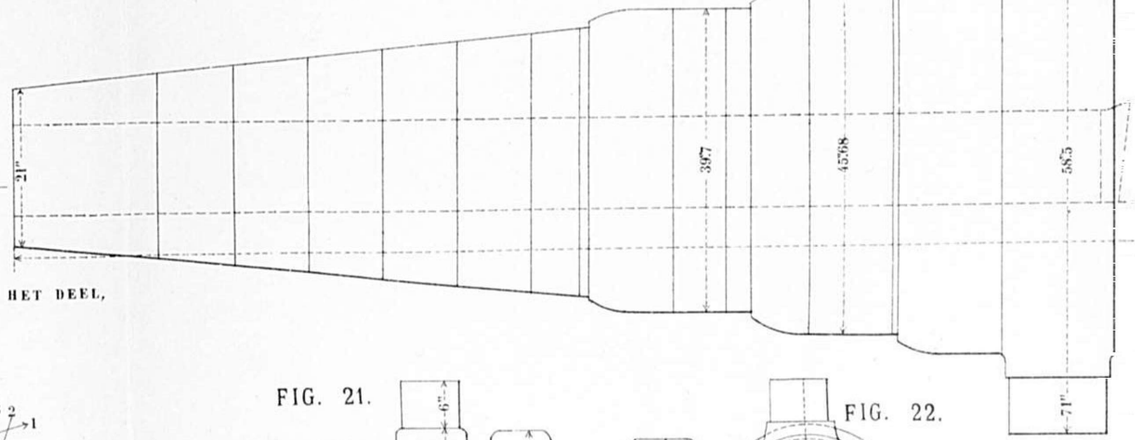


FIG. 9. VERTIKALE DOORSNEDE VAN HET GETROFFEN DEEL.

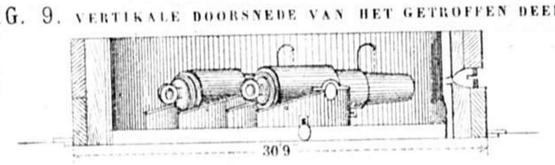


FIG. 14. VERTIKALE DOORSNEDE OVER HET DEEL, GETROFFEN DOOR HET TWEEDE SCHOT.

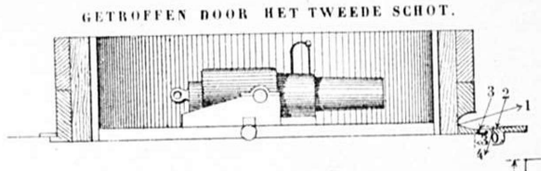
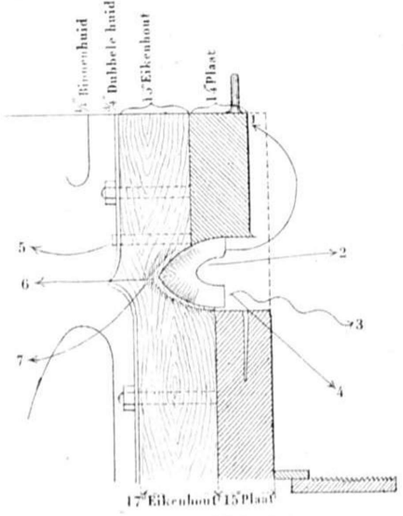
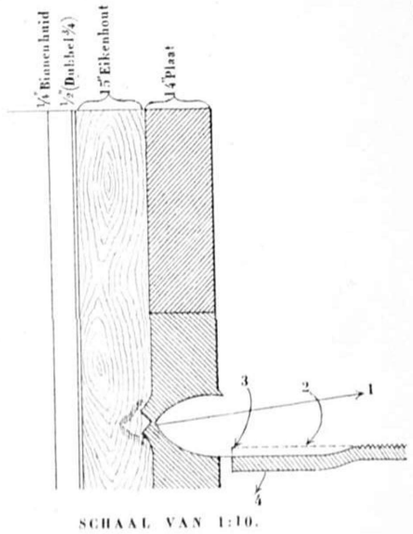


FIG. 10. VERTIKALE DOORSNEDE OVER HET DEEL, GETROFFEN DOOR HET EERSTE SCHOT.



SCHAAL VAN 1:10.



SCHAAL VAN 1:10.

FIGUREN 15-24

RUSSISCH SCHEEPS(

FIG. 17.

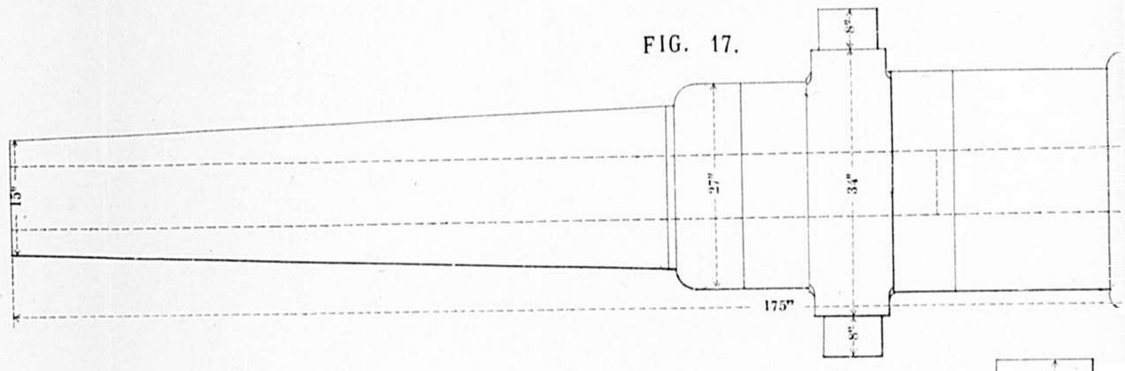


FIG. 15.

FIG. 21.

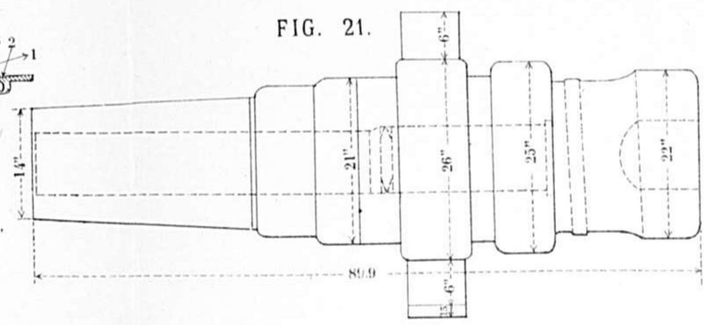


FIG. 22.

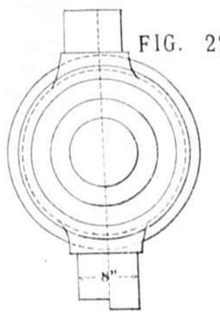
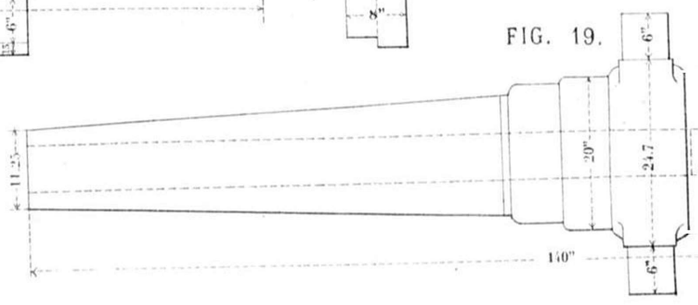


FIG. 19.



De afmetingen zijn en

FIGUREN 15-24

RUSSISCH SCHEEPSGESCHUT.

FIG. 17.

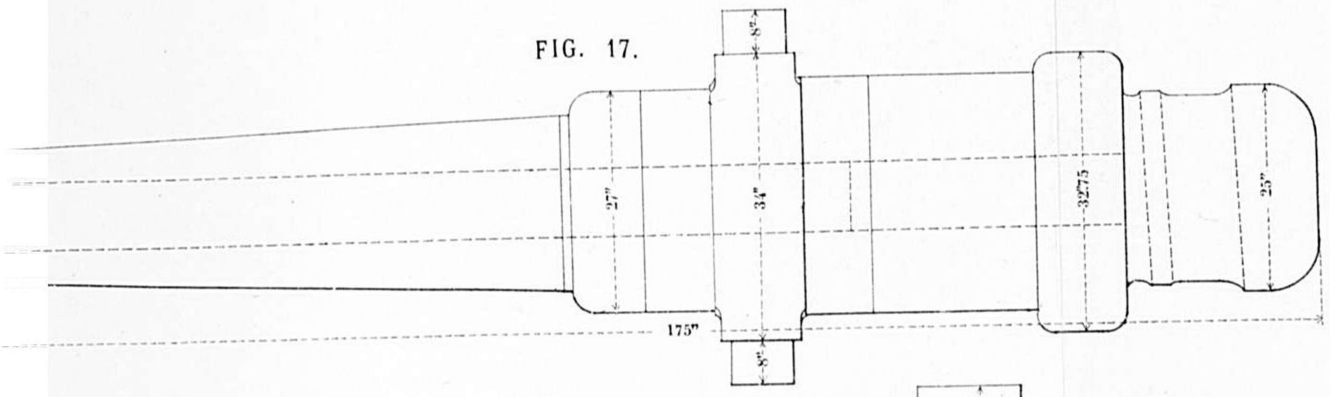


FIG. 18.

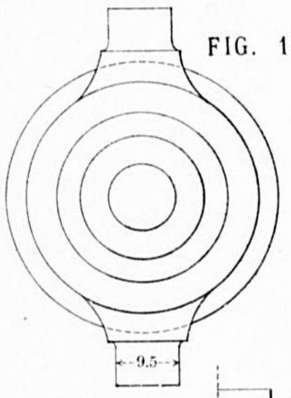


FIG. 15.

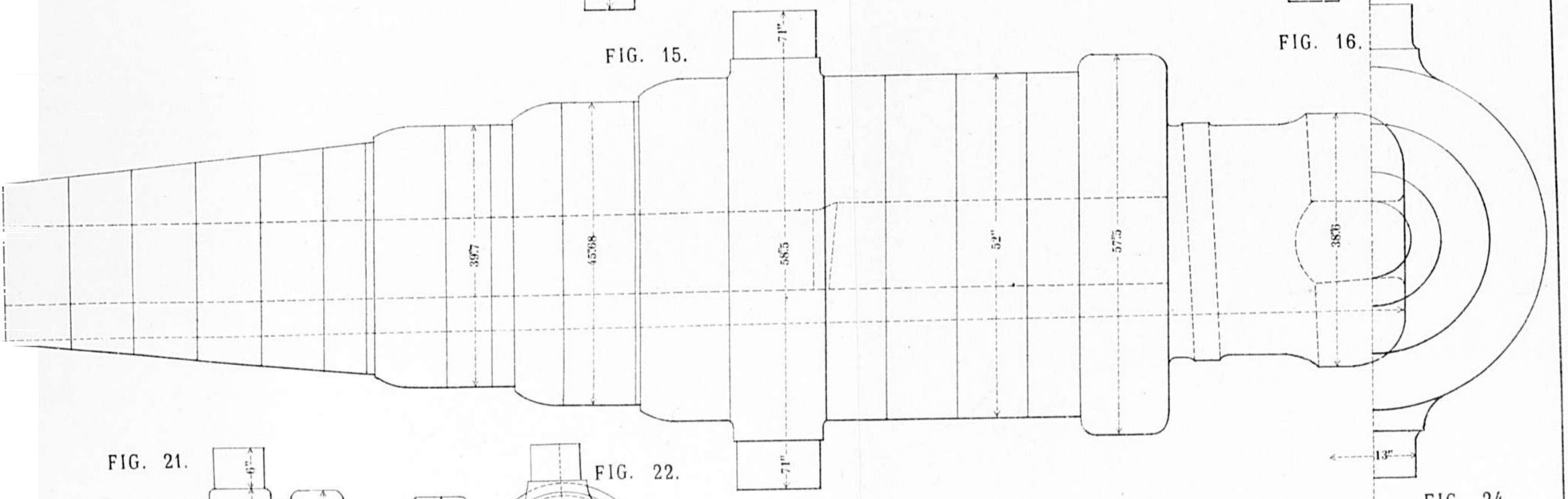


FIG. 16.

FIG. 21.

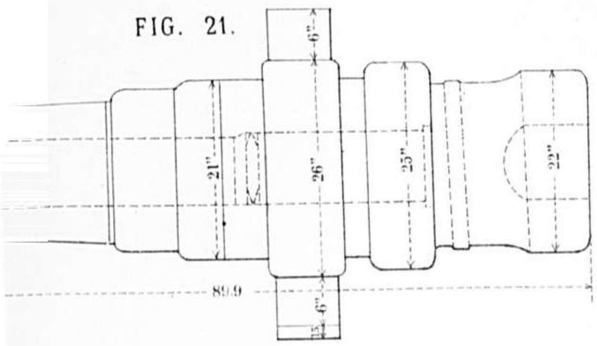


FIG. 22.

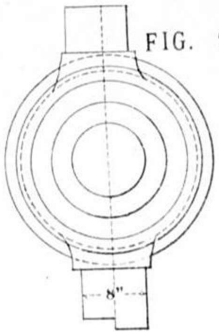


FIG. 23.

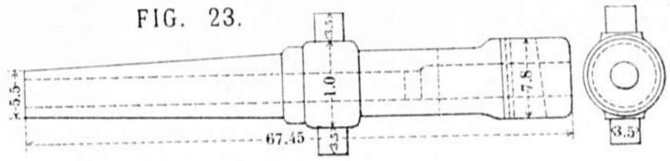


FIG. 24.

FIG. 19.

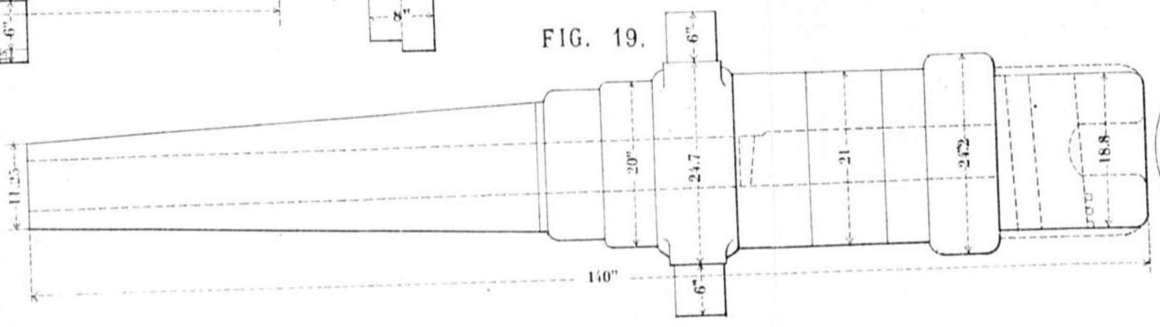
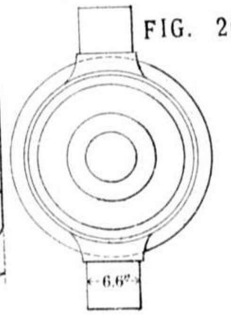


FIG. 20.



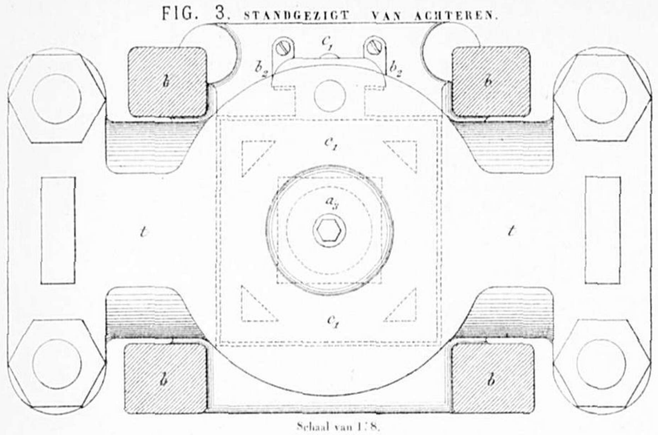
De afmetingen zijn engelsche maat.

Gedrukt bij Coenraads.

MEDEDEELINGEN UIT HET MECHANISCH-TECHNISCH LABORATORIUM AAN DE POLYTECHN

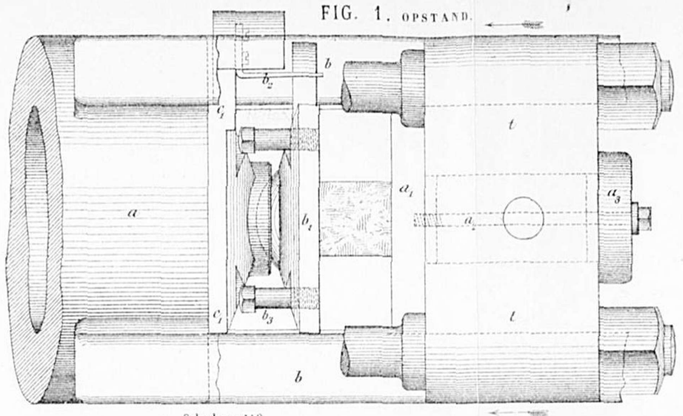
FIG. 1-4. TOESTEL TOT HET ONDERZOEK VAN DEN WEERSTAND TEGEN INDRUKKEN.

FIG. 3. STANDGEZIGT VAN ACHTEREN.



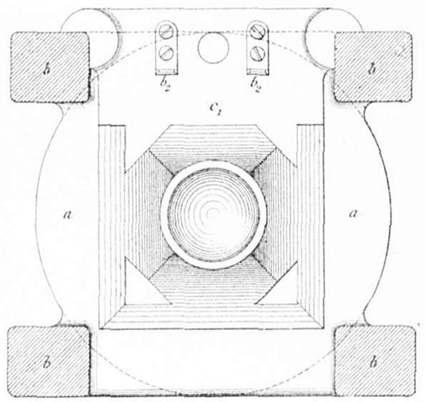
Schaal van 1:8.

FIG. 1. OPSTAND.



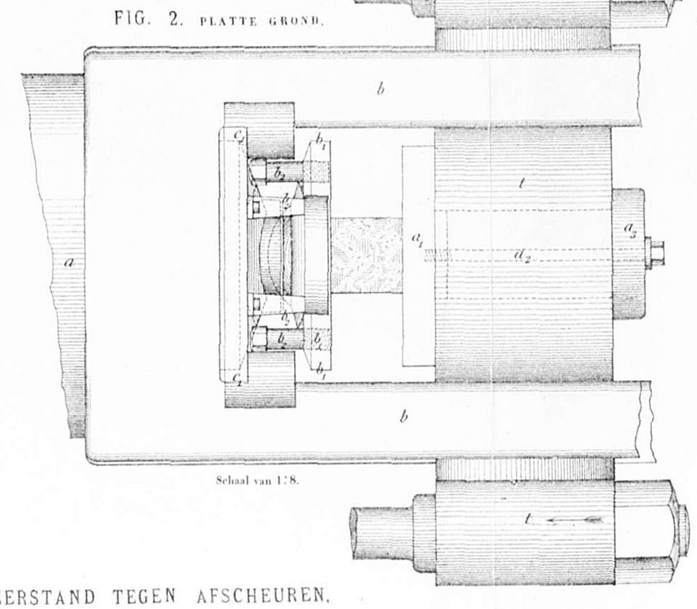
Schaal van 1:8.

FIG. 4. STANDGEZIGT TEGEN PLAAT C.



Schaal van 1:8.

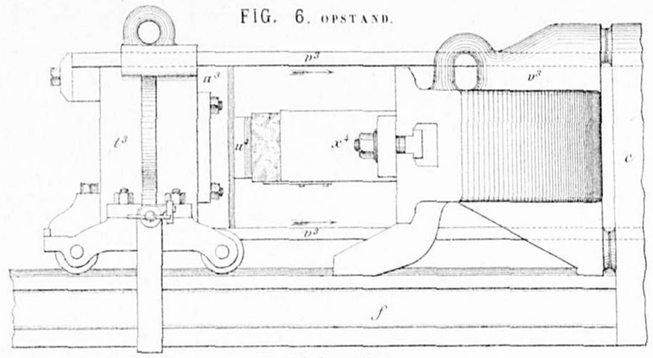
FIG. 2. PLATTE GROND.



Schaal van 1:8.

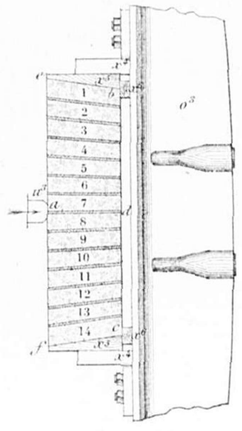
FIG. 5-7. TOESTEL TOT HET ONDERZOEK VAN DEN WEERSTAND TEGEN BREKEN.

FIG. 6. OPSTAND.

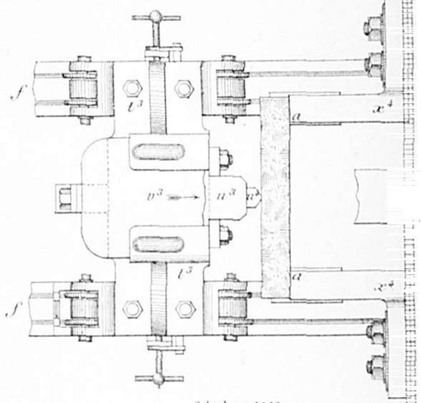


Schaal van 1:12.

FIG. 7. WIJZE VAN BEPROEVING VAN HET STREKSCHE GEWELF.



Schaal van 1:24.



Schaal van 1:12.

FIG. 8-9. TOESTEL TOT HET ONDERZOEK VAN DEN WEERSTAND TEGEN AFSCHEUREN.

FIG. 8. OPSTAND. Schaal van 1:8.

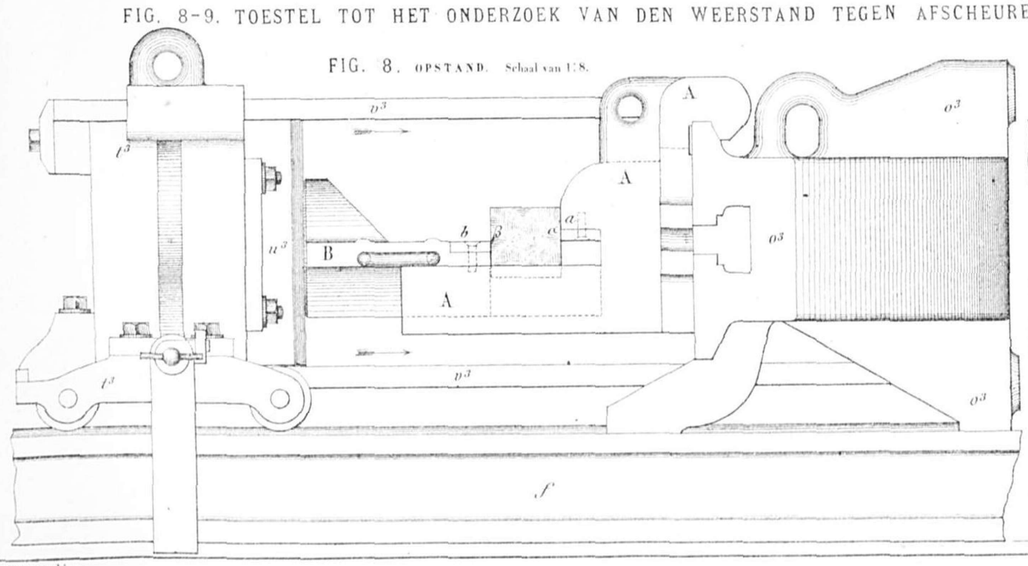


FIG. 9. STANDGEZIGT VAN VOREN.

Schaal van 1:8.

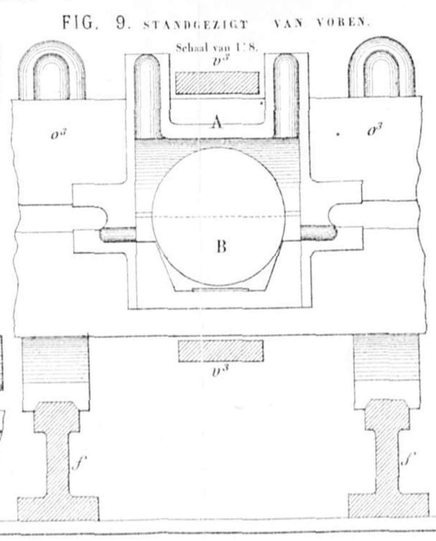
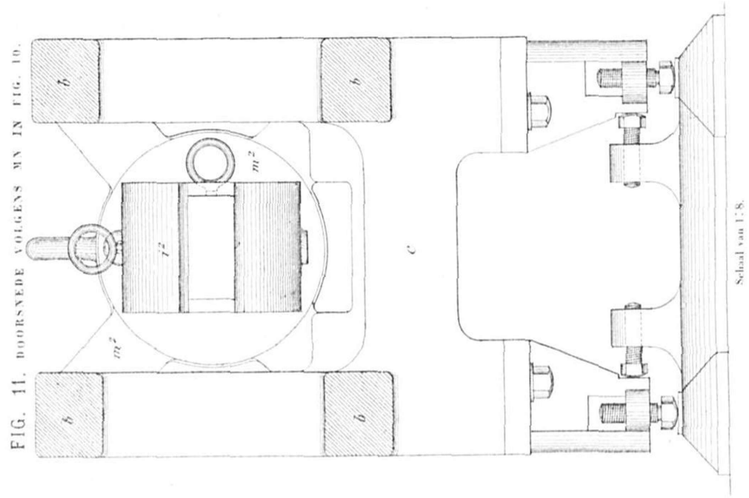


FIG. 11. DOORSNEDE VOLGENS MN IN FIG. 10.



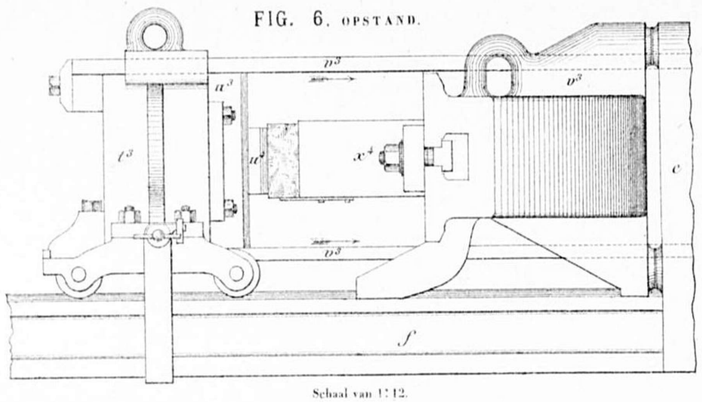
Schaal van 1:8.

Typo-Autographie.

ISCH-TECHNISCH LABORATORIUM AAN DE POLYTECHNISCHE SCHOOL TE MÜNCHEN.

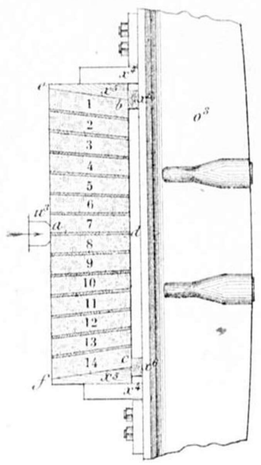
FIG. 5-7. TOESTEL TOT HET ONDERZOEK VAN DEN WEERSTAND TEGEN BREKEN.

FIG. 6. OPSTAND.



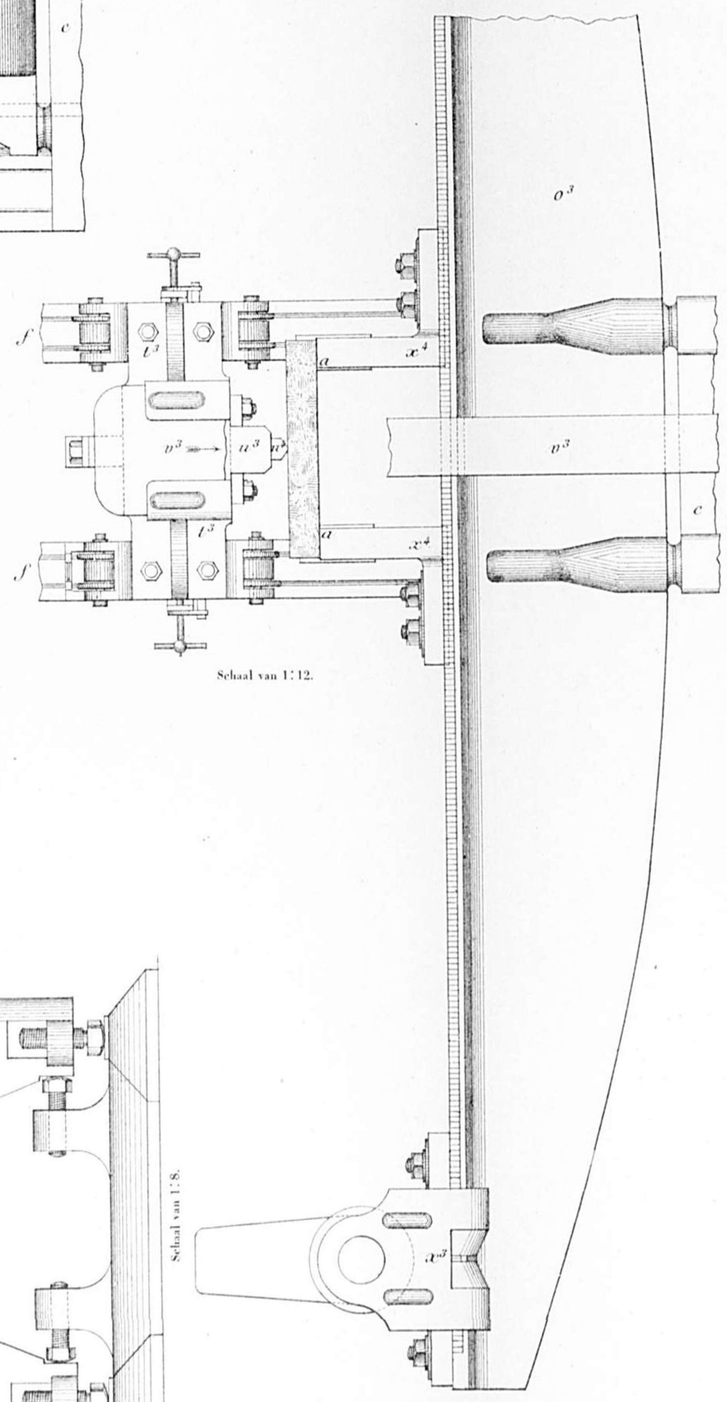
Schaal van 1:12.

FIG. 7. WIJZE VAN BEPROEVING VAN HET STREKSCHE GEWELF.

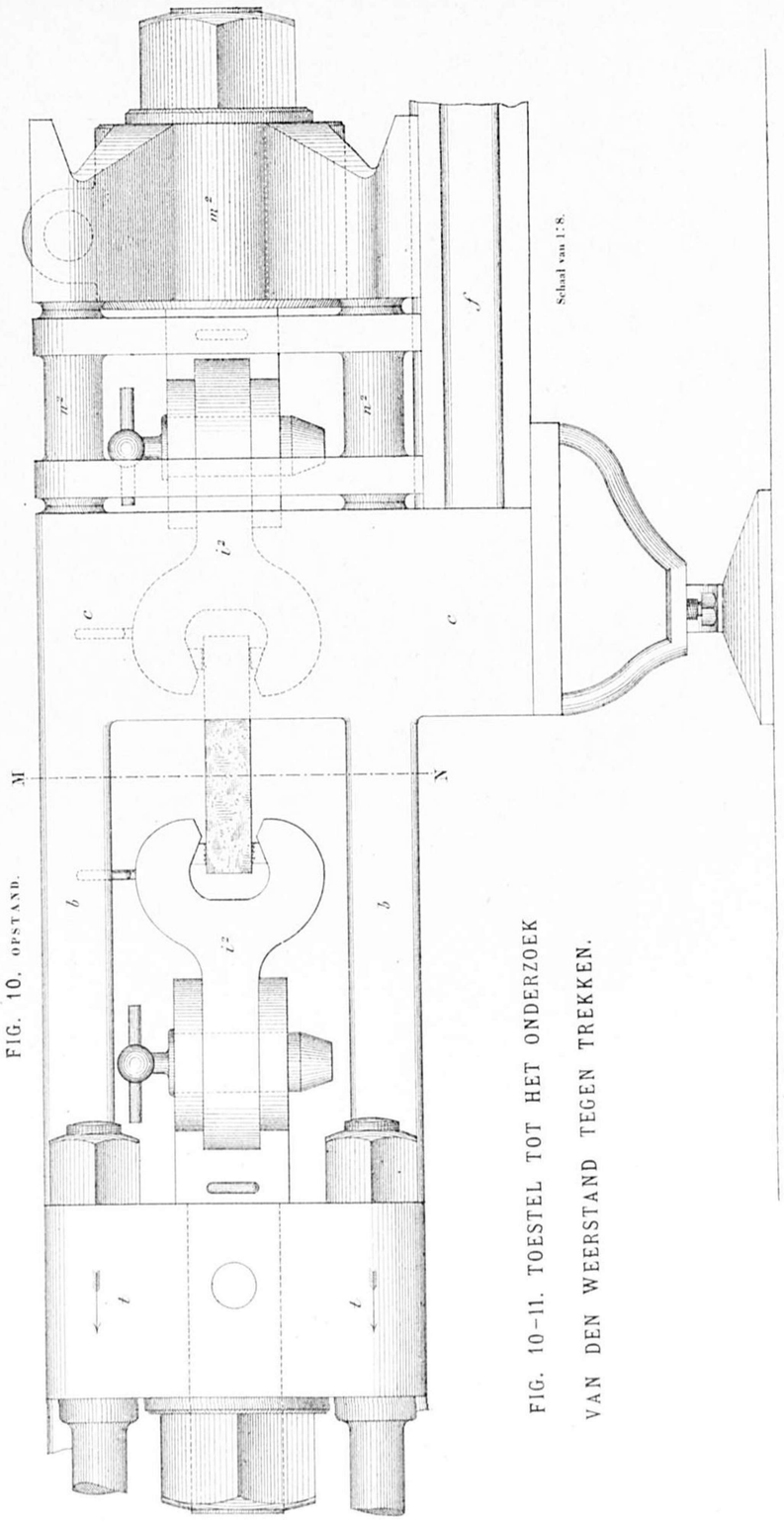


Schaal van 1:24.

FIG. 5. PLATTE GROND.



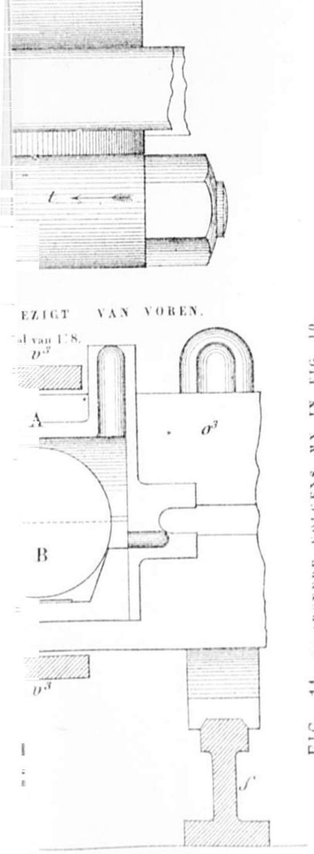
Schaal van 1:12.



Schaal van 1:8.

FIG. 10. OPSTAND.

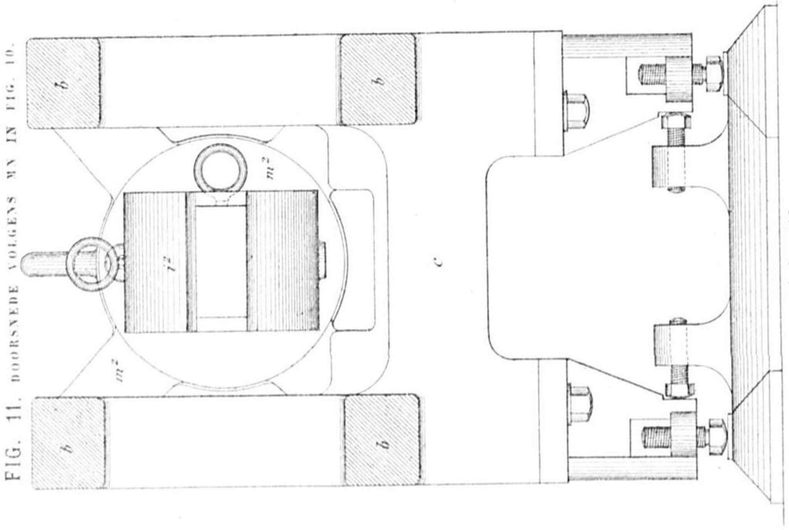
FIG. 10-11. TOESTEL TOT HET ONDERZOEK VAN DEN WEERSTAND TEGEN TREKKEN.



EZIGT VAN VOREN.

Schaal van 1:8.

FIG. 11. DOORSNEDE VOLGENS YY IN FIG. 10.

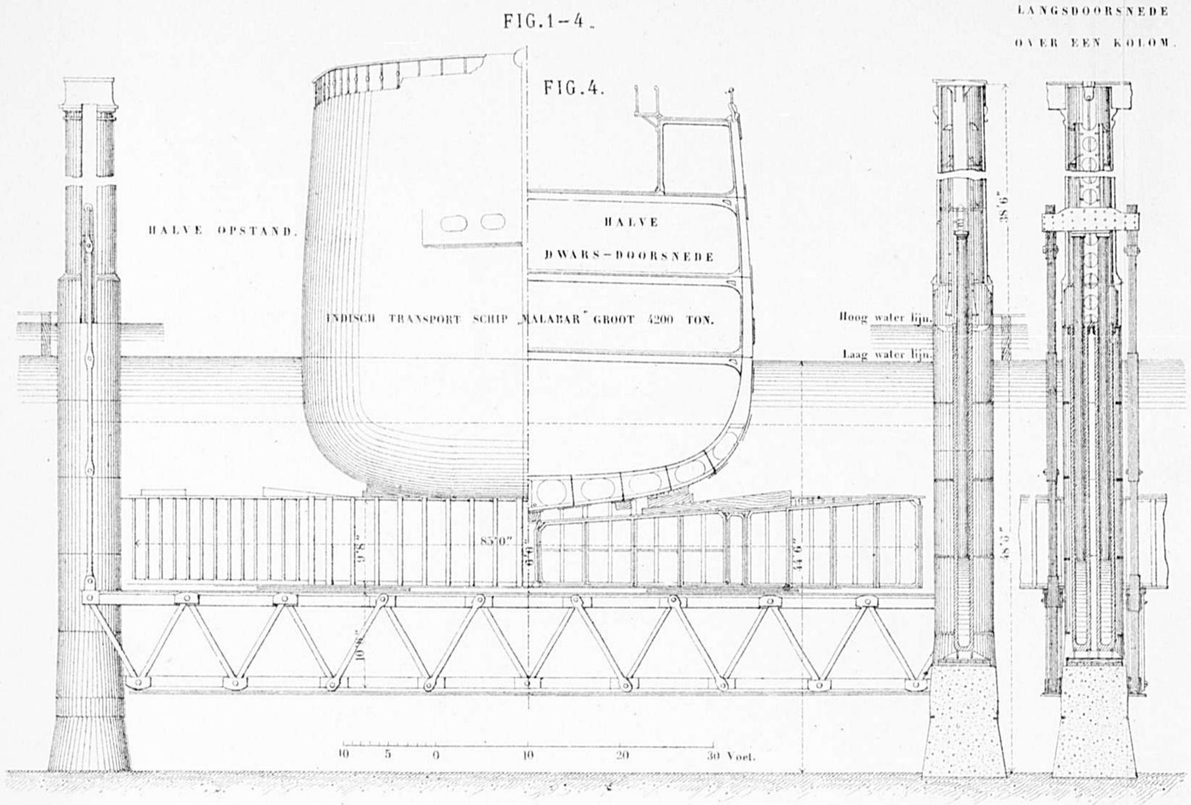


Schaal van 1:8.

Gedrukt bij Coenraads.

HET HYDRAULISCHE DOK TE BOMBAY.

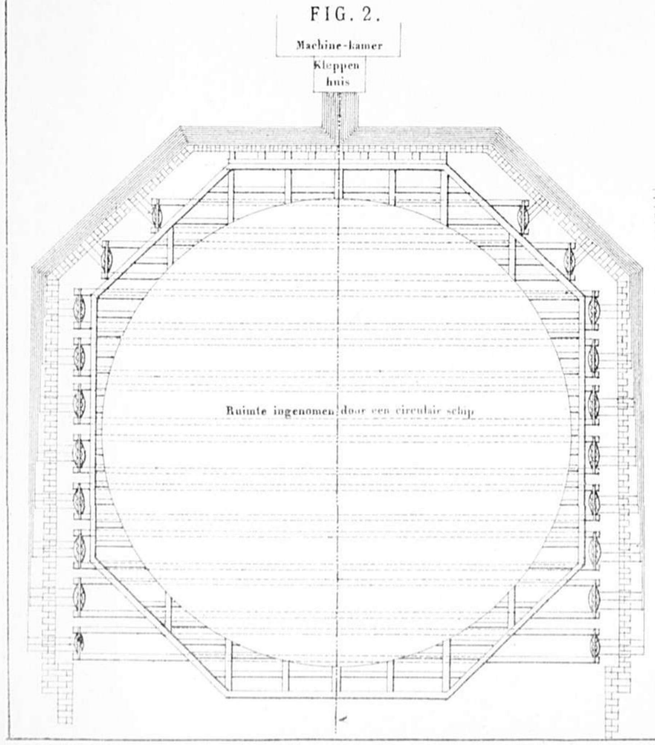
FIG. 1-4.



ONTWERP VAN EEN CIRCULAIR DOK VAN 160 VOET MIDDELLIJN.

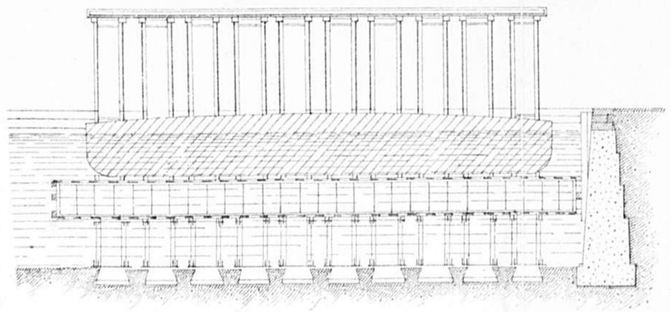
ALGEMEEN PLAN.

FIG. 2.



DOORSNEDE OVER A.

FIG. 3.



SCHAAL VAN 1:576.

FIG. 5. GETIJDE-REGISTER

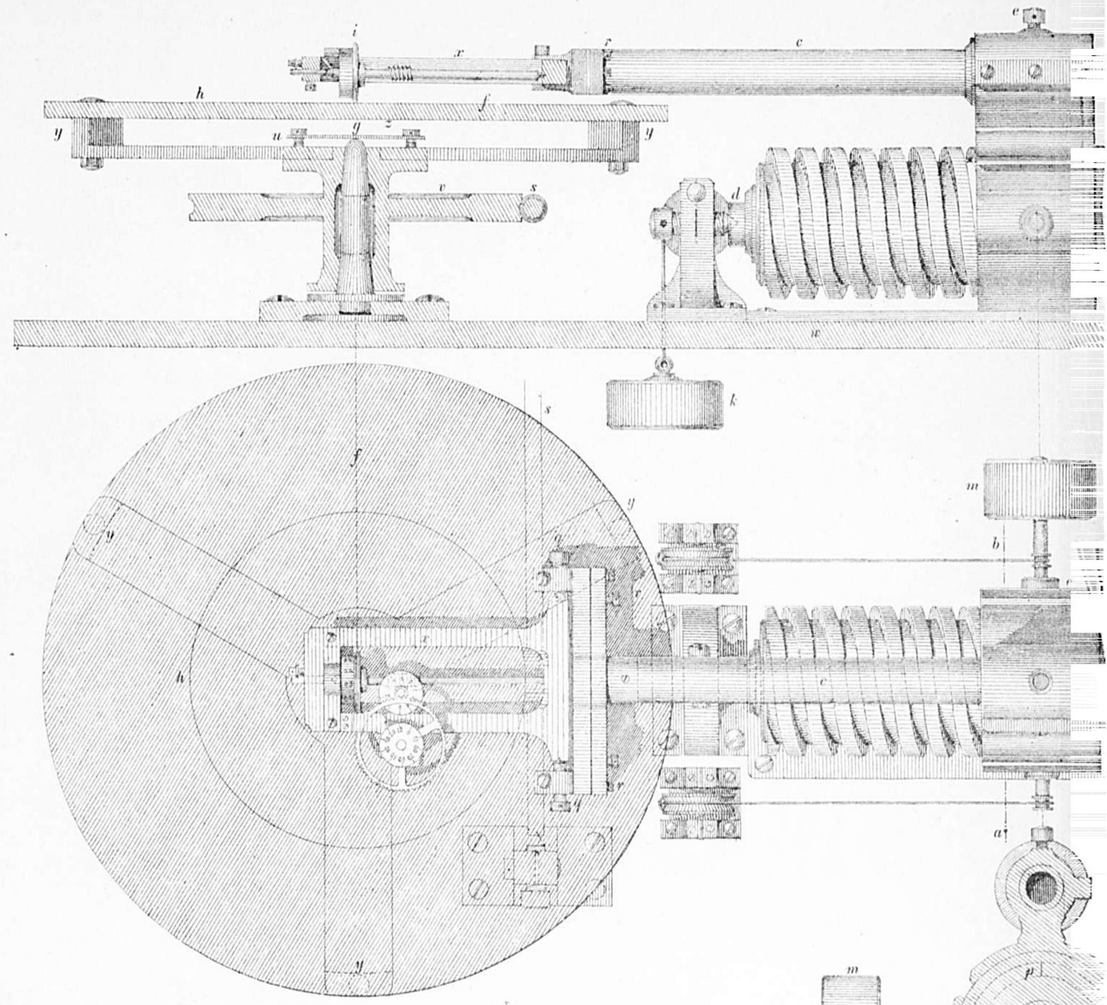


FIG. 1.

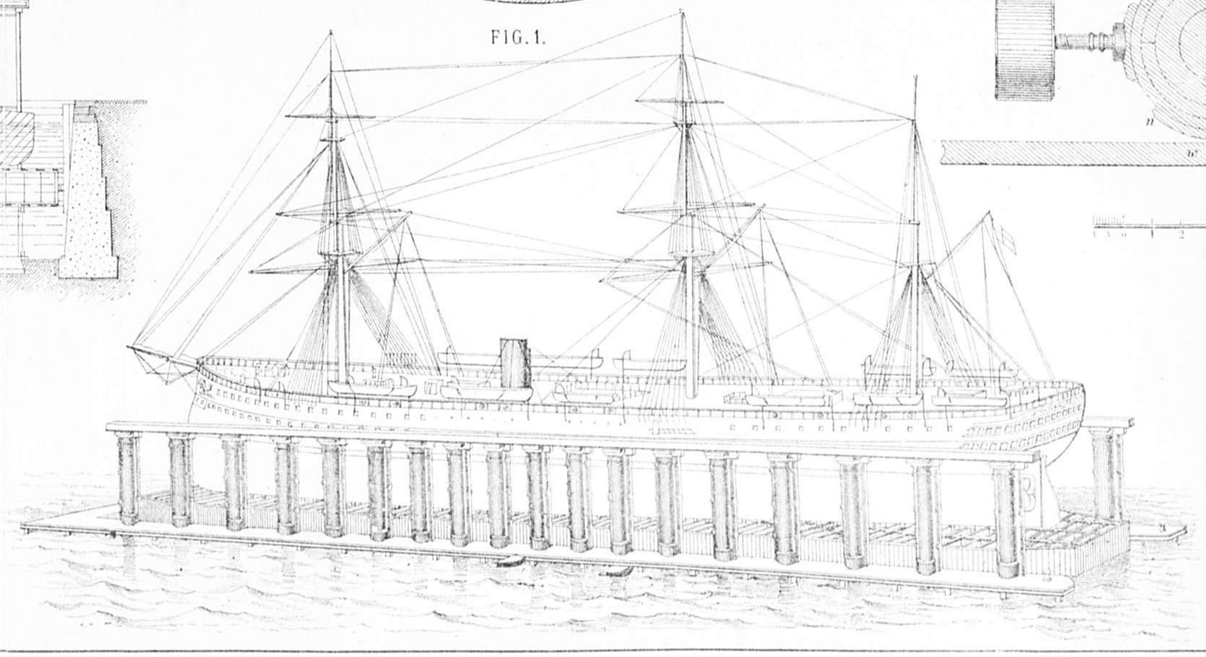


FIG. 5. GETIJDE-REGISTER

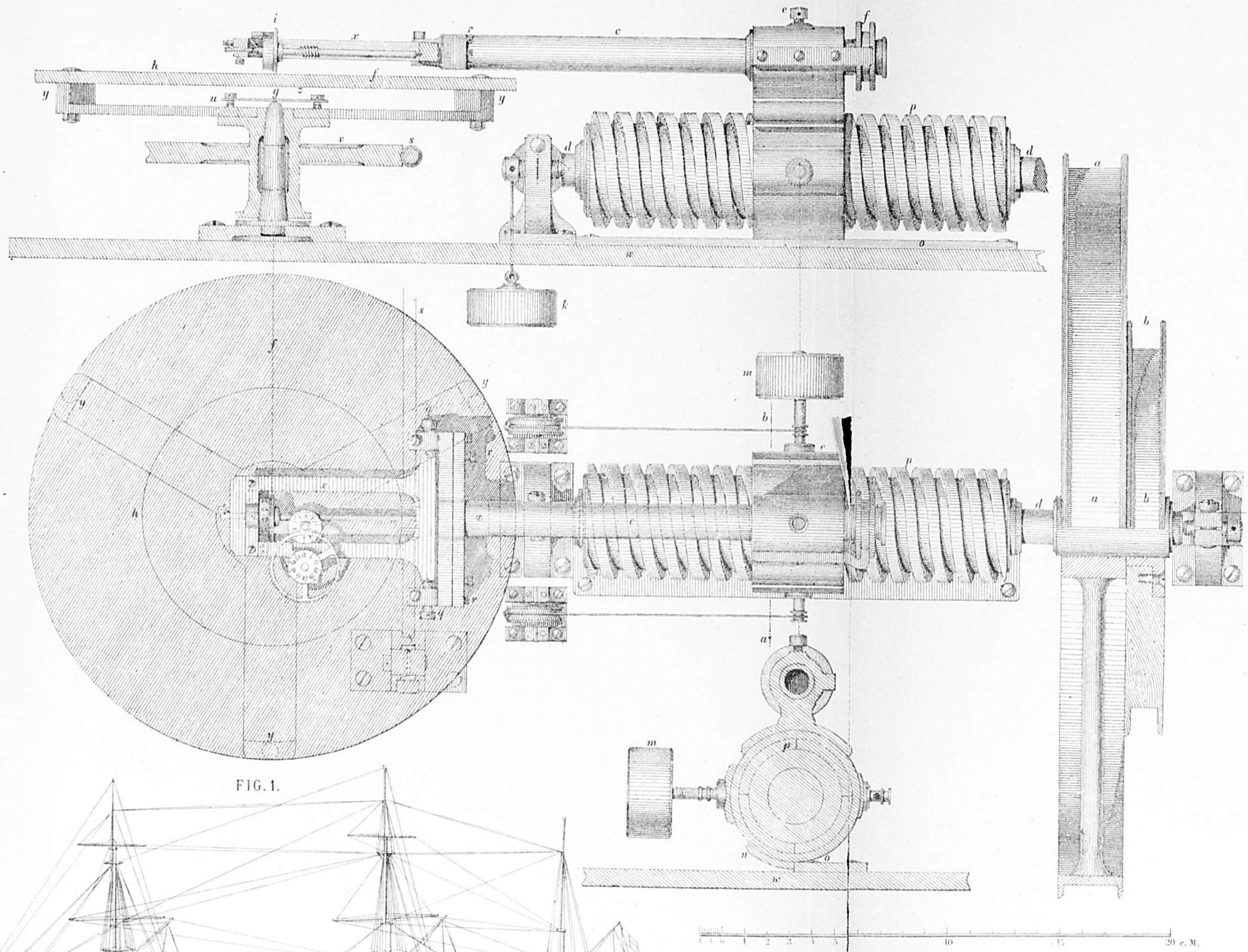
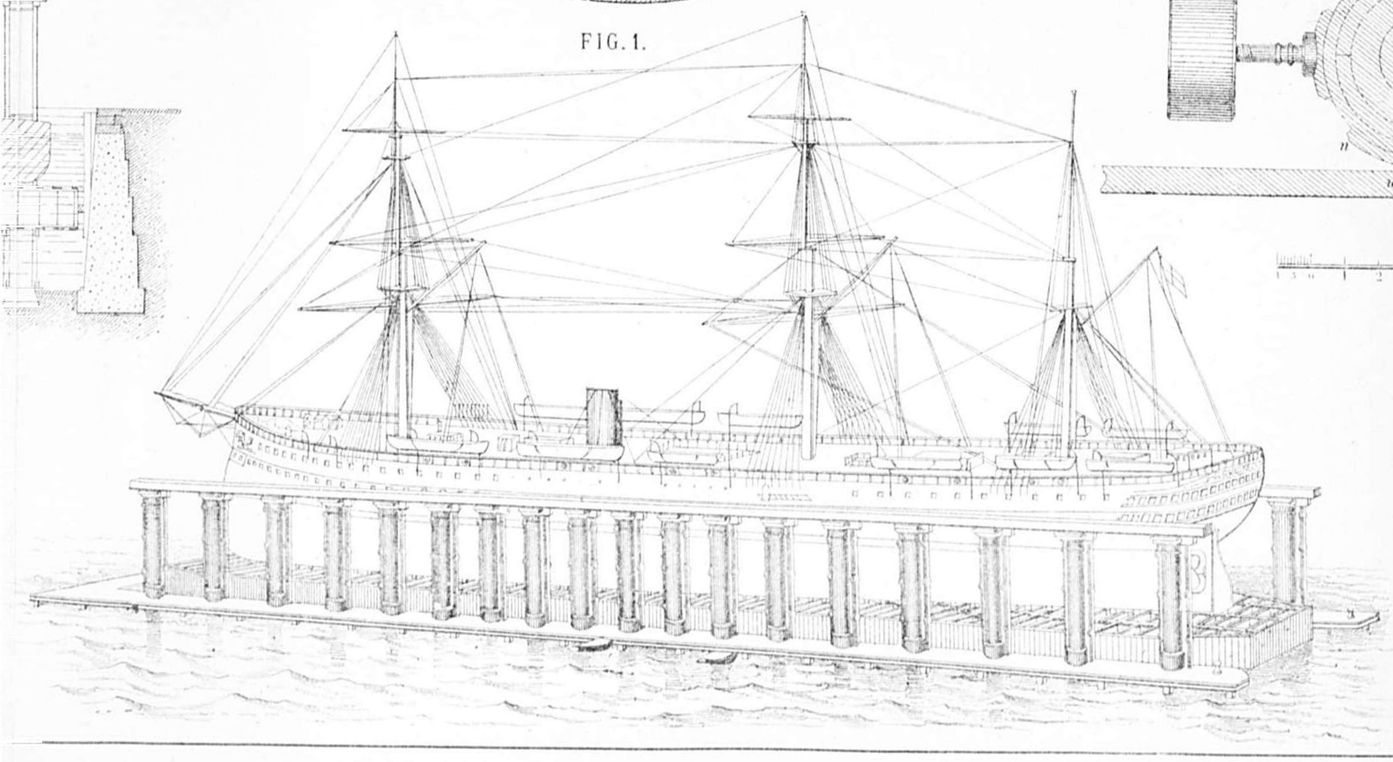


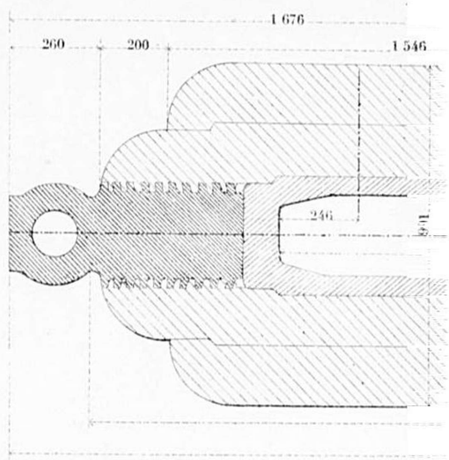
FIG. 1.



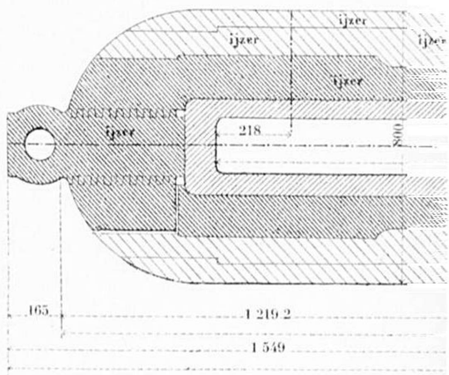
VERVAARDIGIN

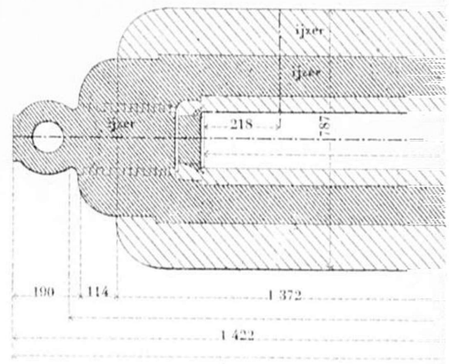
Dez

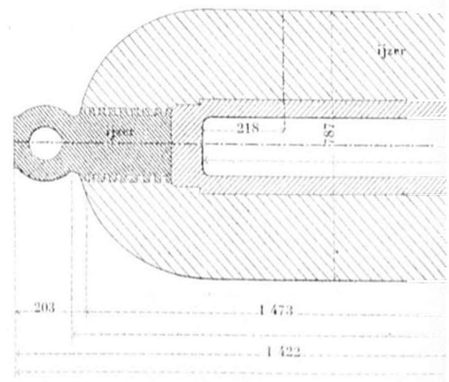
KANON VA



KANONNEN



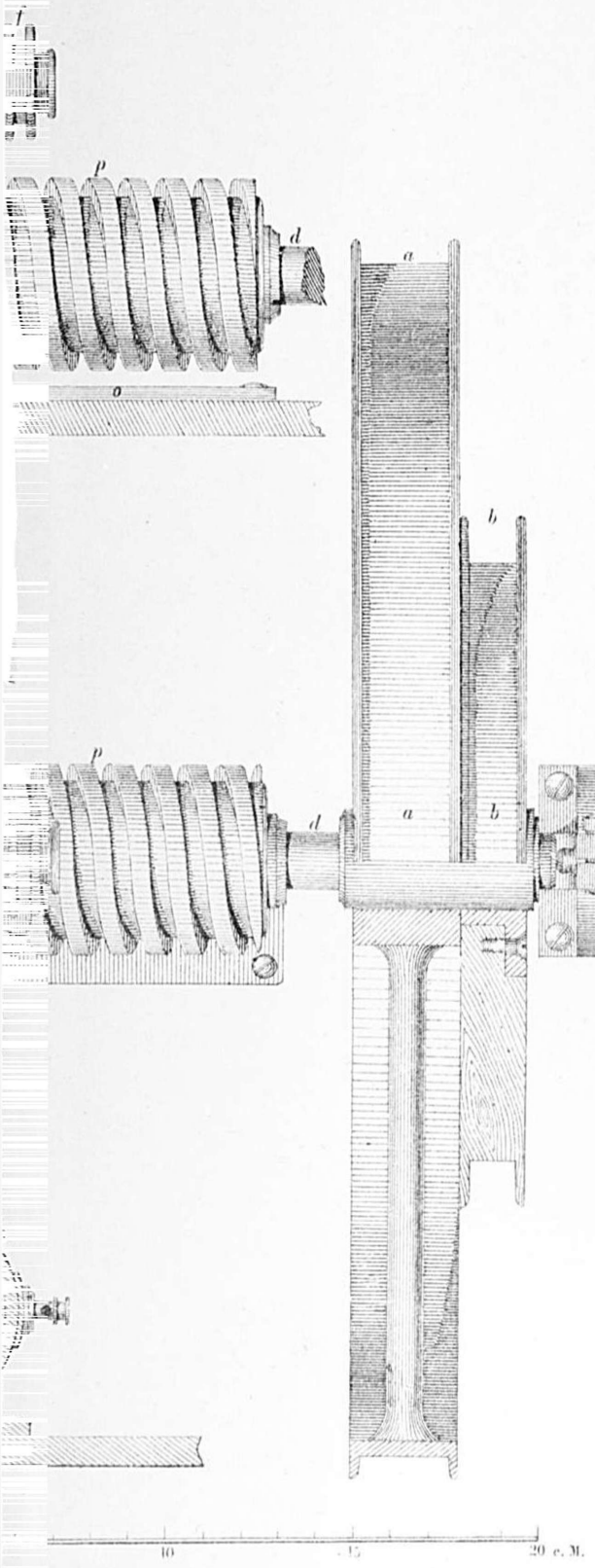




VERVAARDIGING VAN GETROKKEN GESCHUT IN ENGELAND.

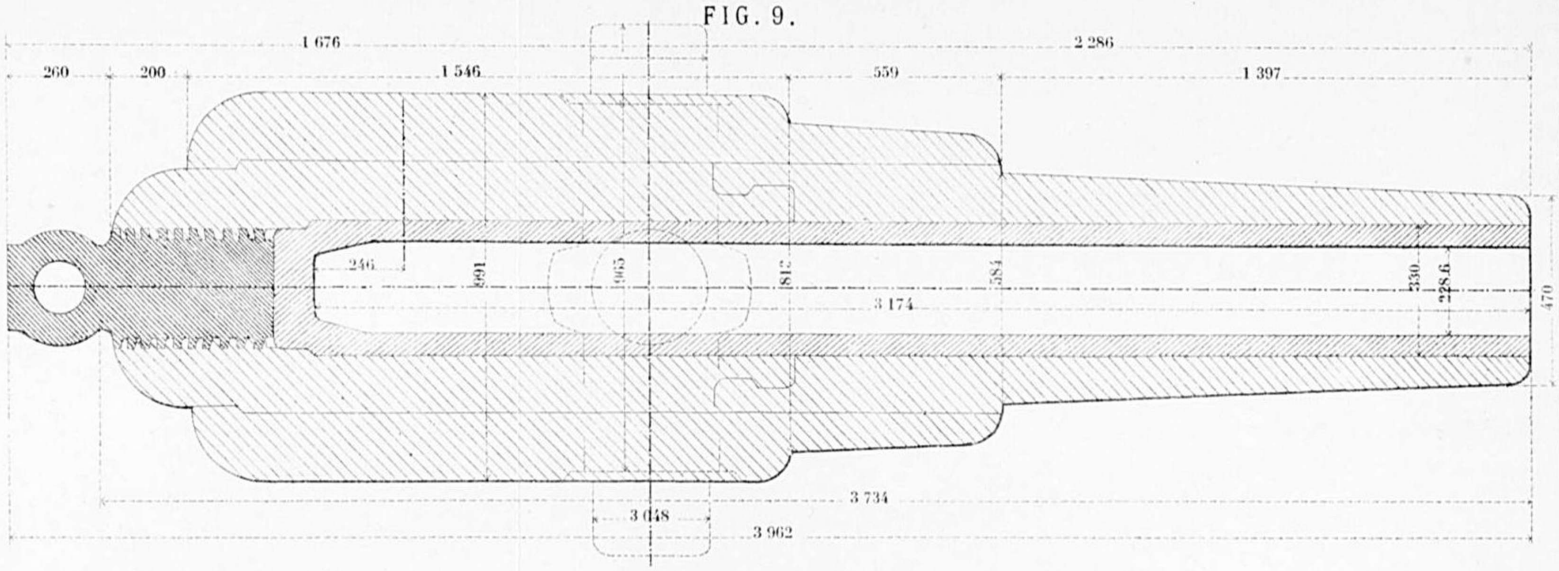
Deze figuren zijn ontleend aan het Memoriaal der zeeartillerie.

SCHAAL VAN 1:20.



KANON VAN 9 DUIM EN 12 TON 228 mM. EN 12200 KG.

FIG. 9.



KANONNEN VAN 7 DUIM EN 7 TON 178 mM. EN 7100 KG.

FIG. 6.

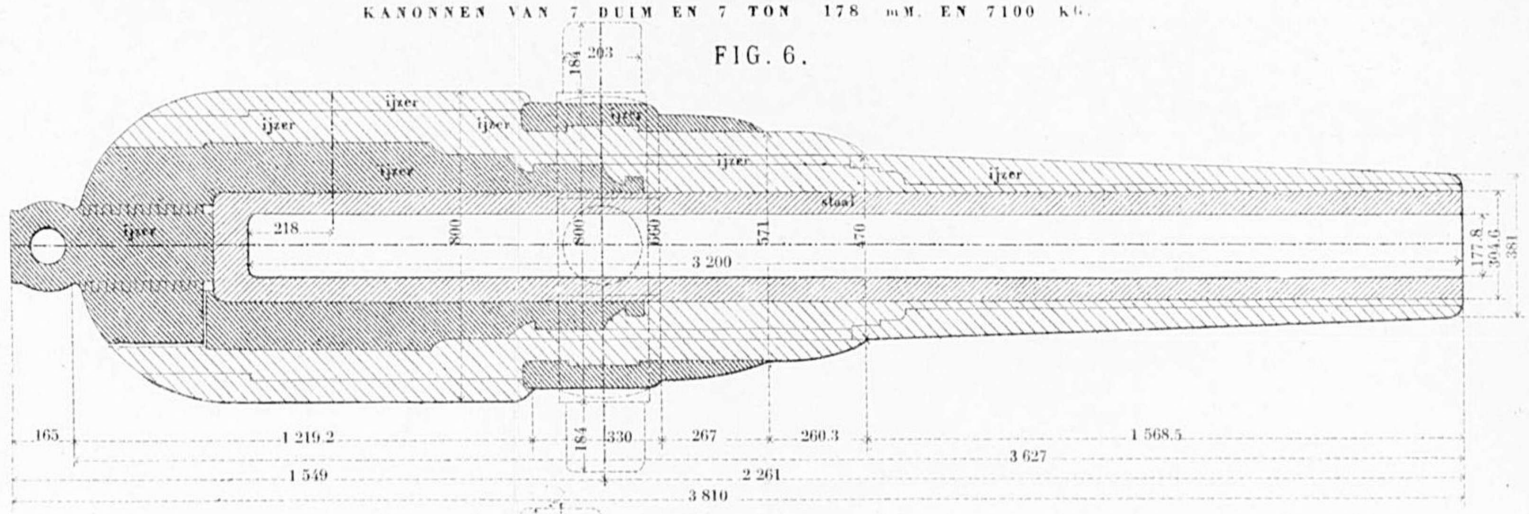


FIG. 7.

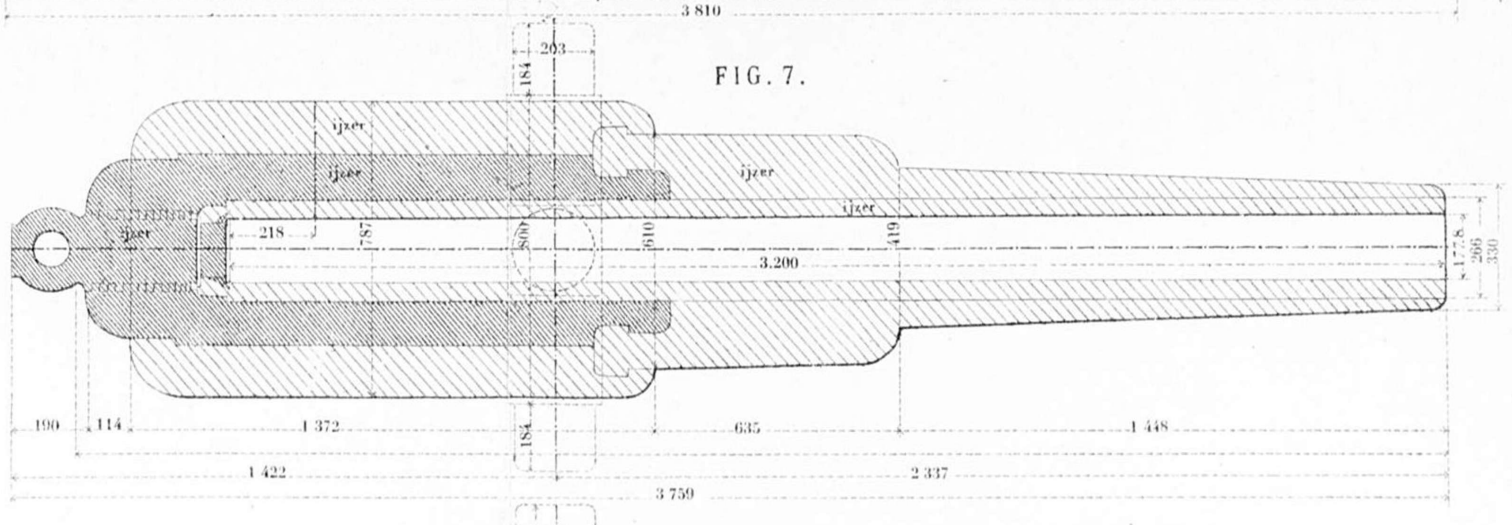
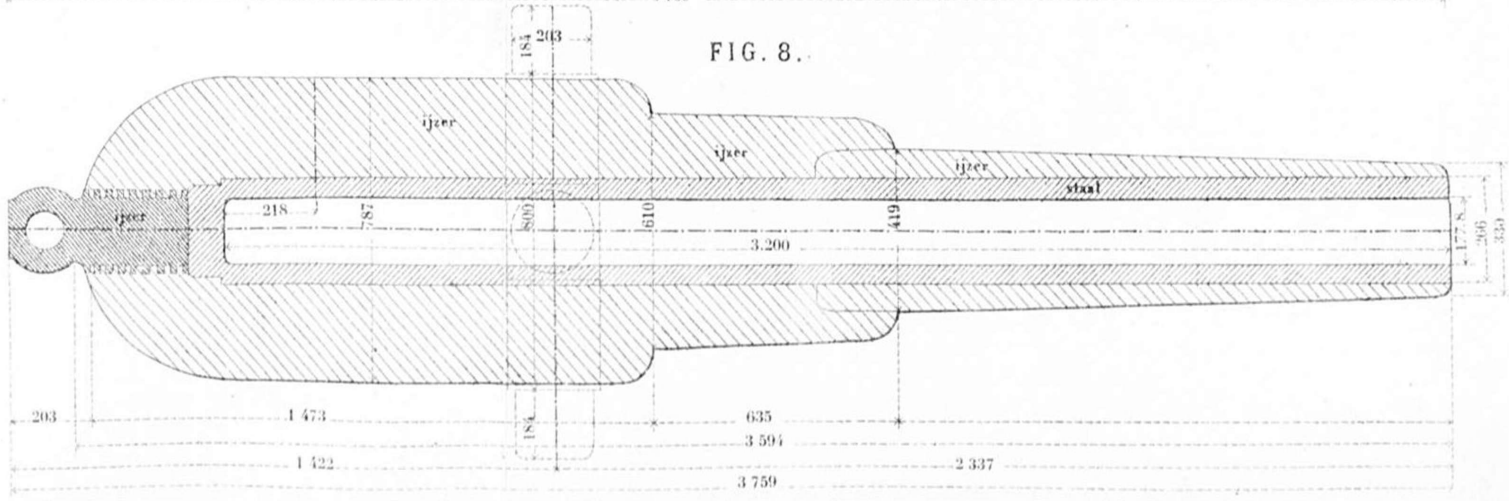
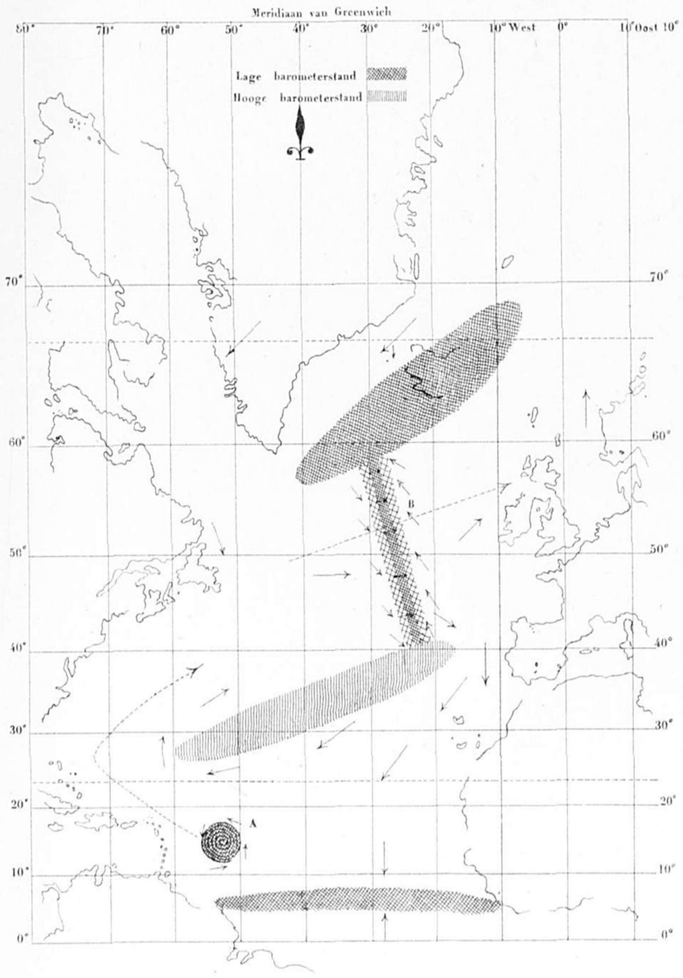


FIG. 8.



VERBAND TUSSCHEN DE HEERSCHENDE WINDEN EN DEN BAROMETERSTAND IN DEN NOORDELIJKEN ATLANTISCHEN OCEAAN.

FIG. 1.



LIJNEN DER BAROMETER-EN THERMOMETERSTANDEN, WAARGENOMEN DOOR HARER MAJESTEITS STOOMSCHIP SIDON, OP EENE HEEN-EN TERUGREIS TUSSCHEN ENGELAND EN DE VEREENIGDE STATEN.

FIG. 2. DIAGRAM 3.

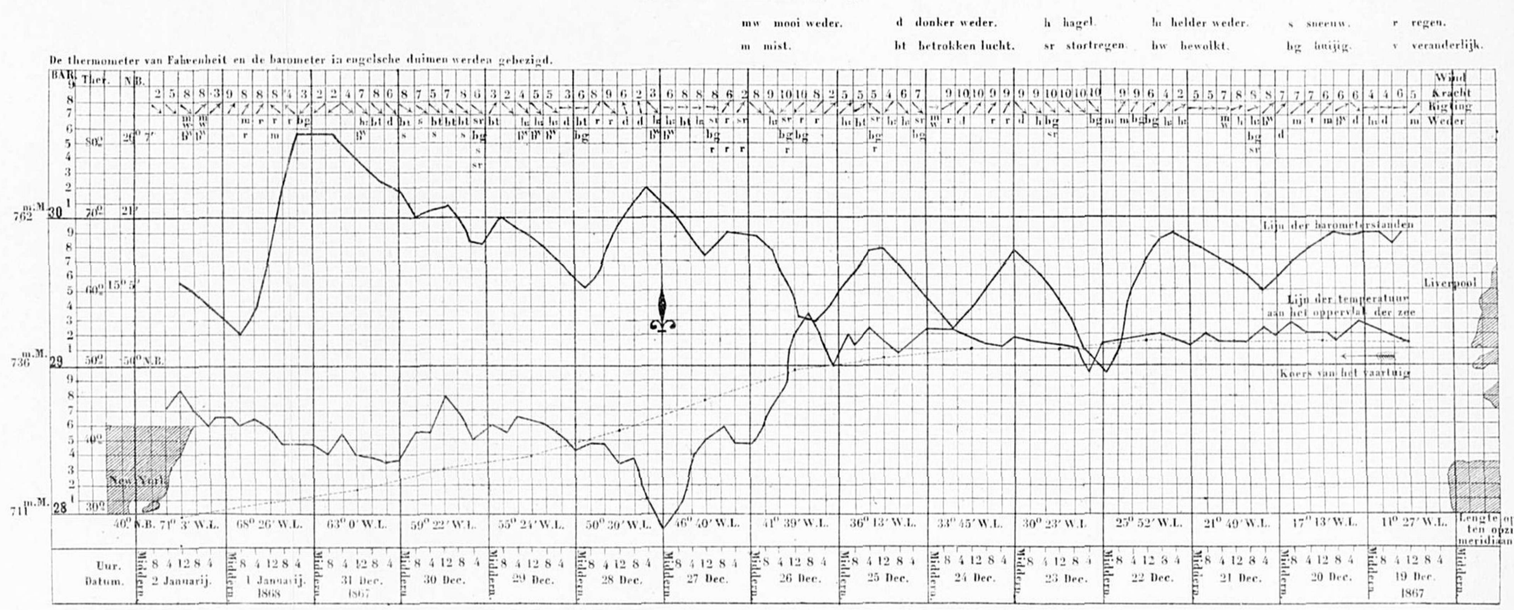
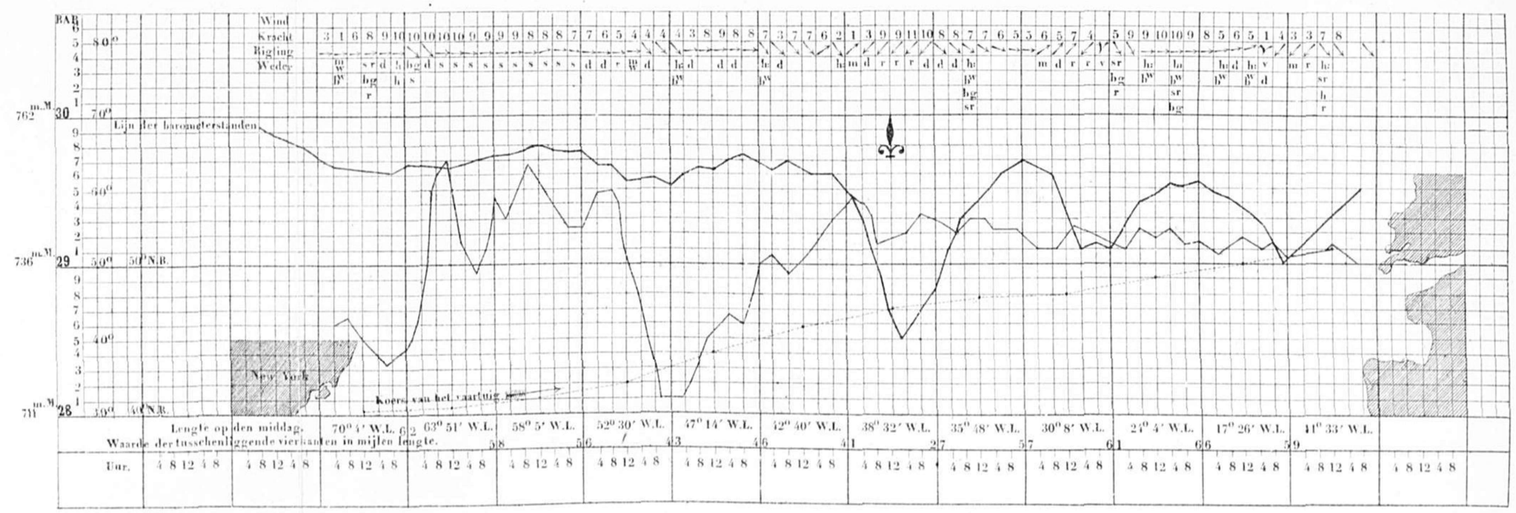


FIG. 3. DIAGRAM 4.



LIJNEN DER BAROMETER-EN THERMOMETERSTANDEN,

WAARGENOMEN DOOR HARER MAJESTEITS STOOMSCHIP SIDON,

OP EENE HEEN-EN TERUGREIS TUSSCHEN ENGELAND EN DE VEREENIGDE STATEN.

FIG. 2. DIAGRAM 3.

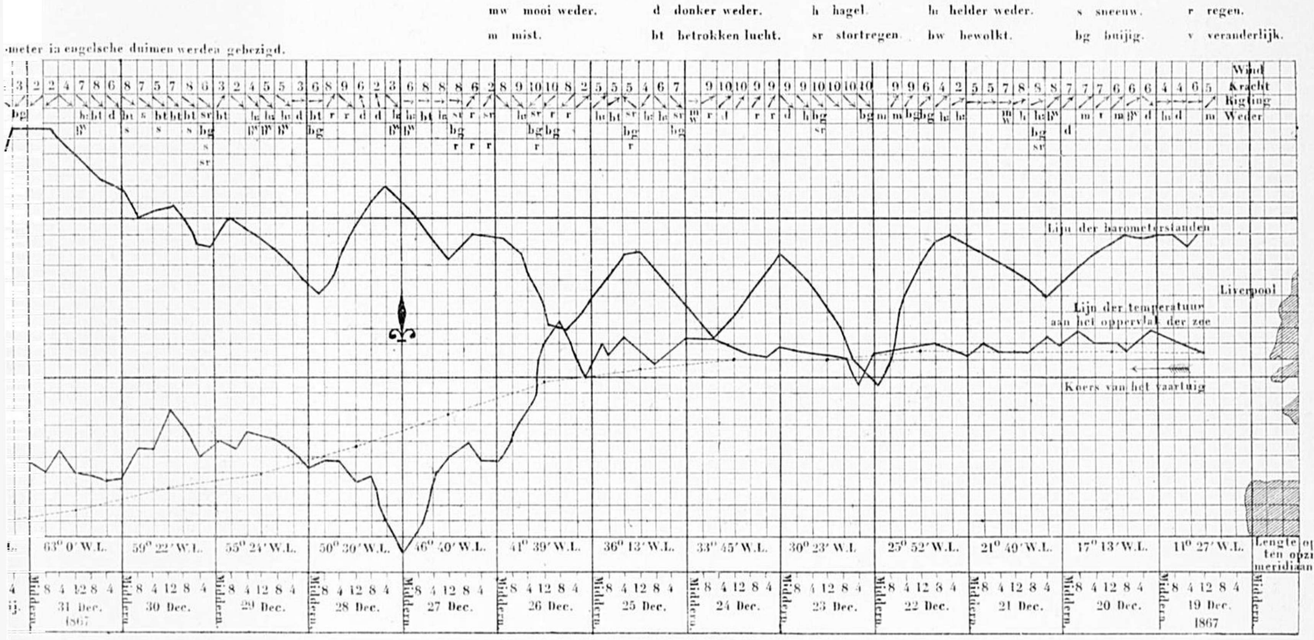
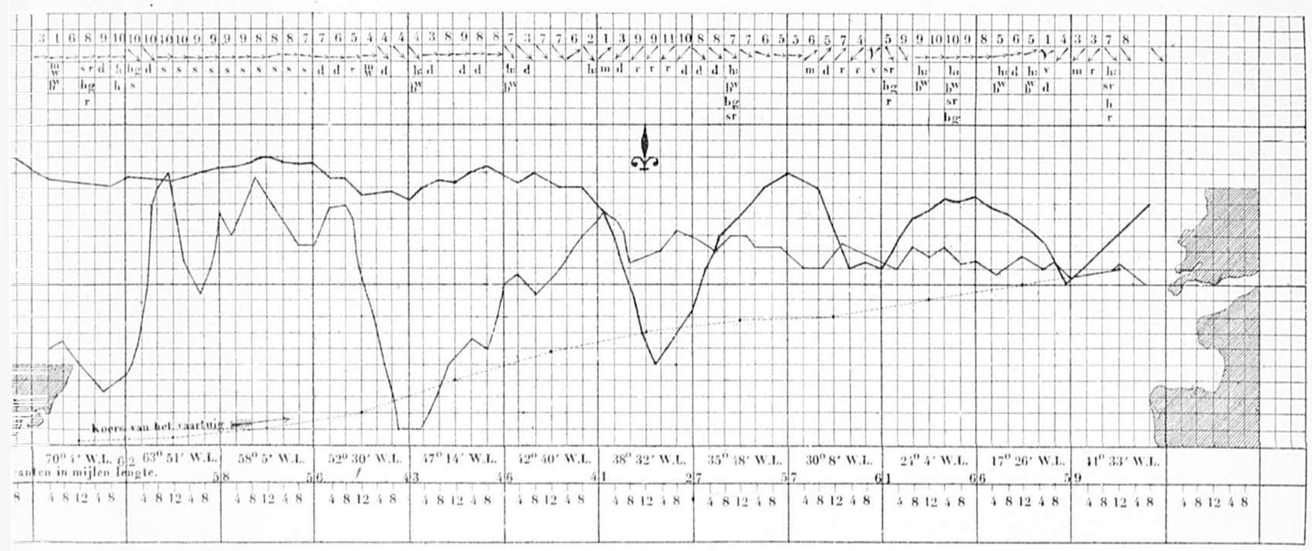


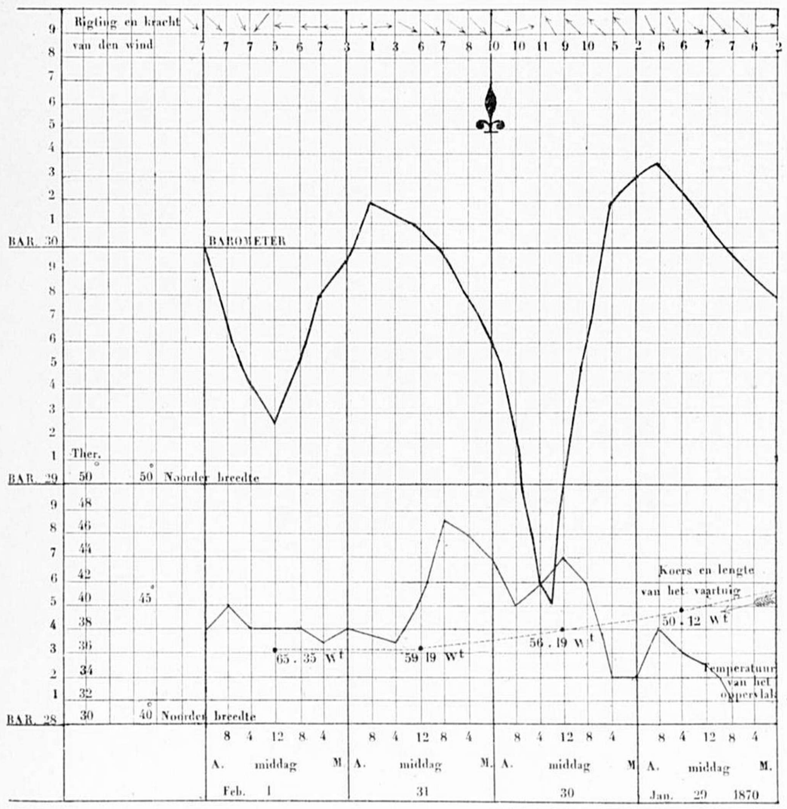
FIG. 3. DIAGRAM 4.



STORM OP HET STOOMSCHIP AUSTRIAN,

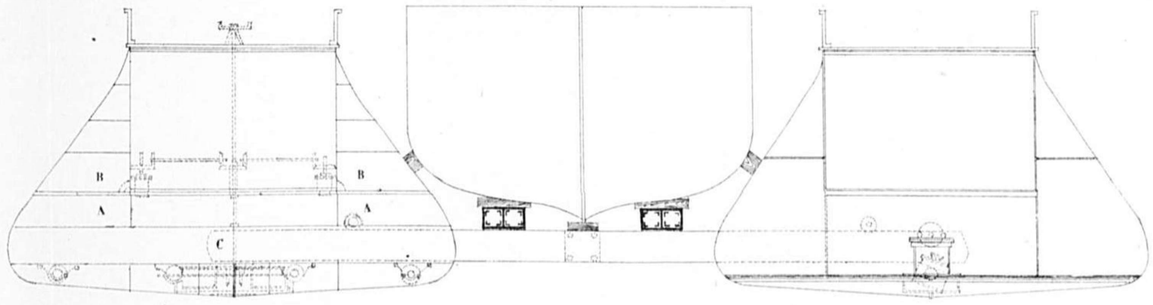
TIJDENS HET VERDWIJNEN VAN DE „CITY OF BOSTON."

FIG. 4.



STOOM-ZEIL-DRIJVEND DROOG DOK VAN MORELL.

FIG. 5.



Gedrukt bij Coenraads.

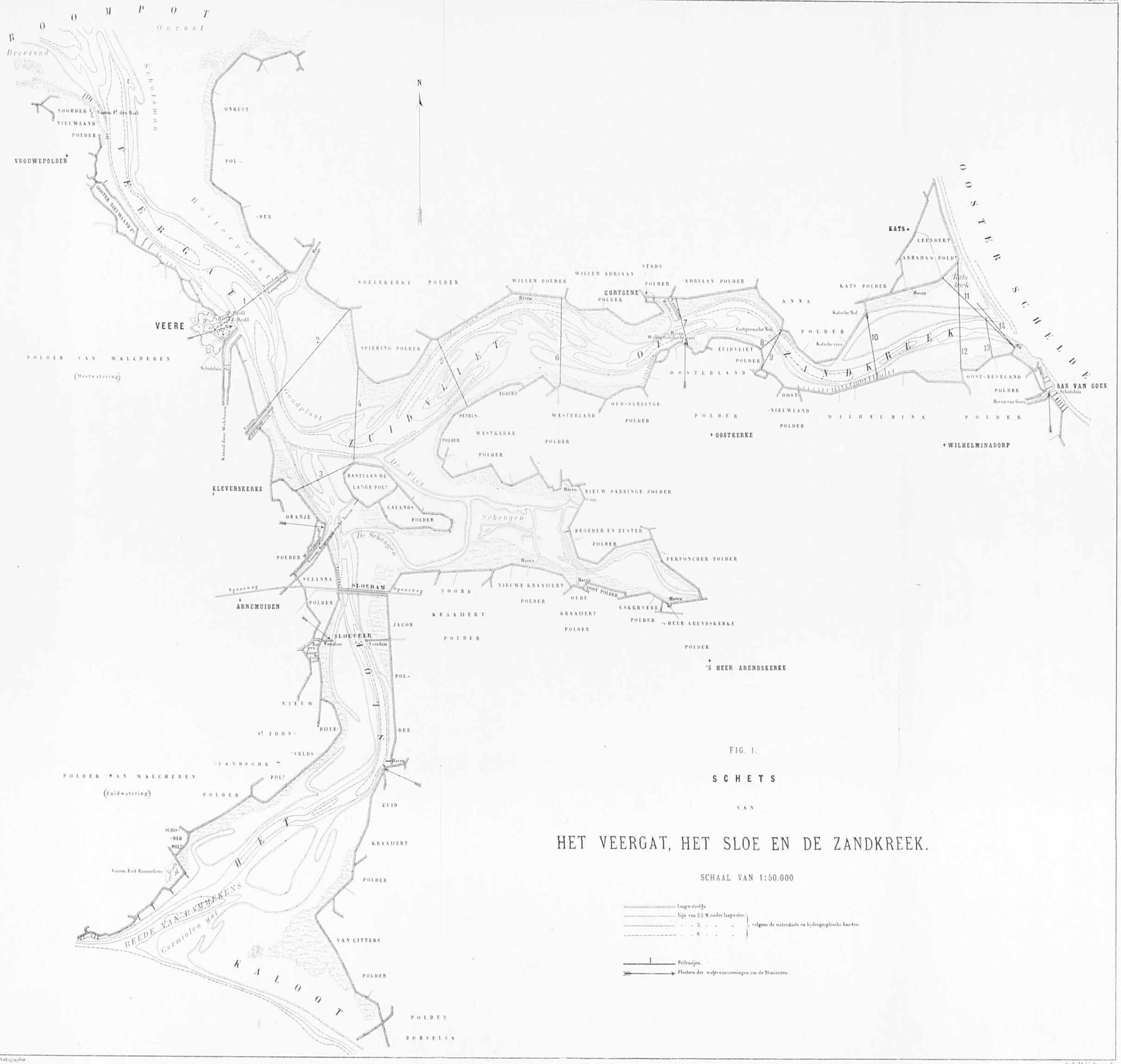


FIG. 1.

SCHETS

VAN

HET VEERGAT, HET SLOE EN DE ZANDKREEK.

SCHAAL VAN 1:50.000

Laagwaterlijn

Lijn van 2.5 M. onder laagwater, volgens de waterstaats en hydrographische kaarten.

. . 5. . . .

. . 8. . . .

1 Peilraaijen.

Plaatsen der waterwaarnemingen om de 10 minuten.

Typo-Autographie.

Gedrukt bij Coenraads.

VERHANGLIJNEN

IN HET VEERGAT, HET SLOE EN DE ZANDKREEK,

VÓÓR EN NA DE AFDAMMING VAN HET SLOE.

(Afgeleid uit de waterwaarnemingen van 7–20 Julij 1869, 19 Maart–1 April 1871 en 23 Augustus–3 September 1871.)

FIG. 2.

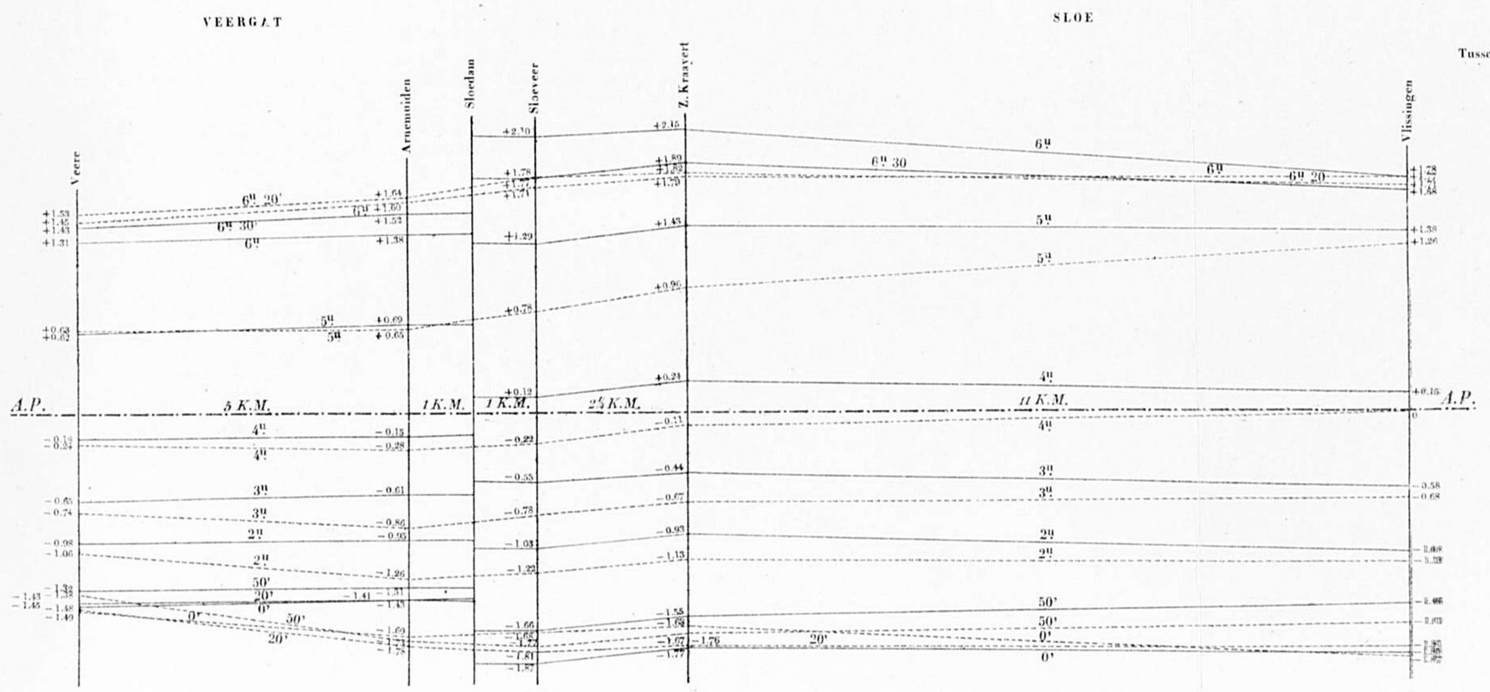


FIG. 3.

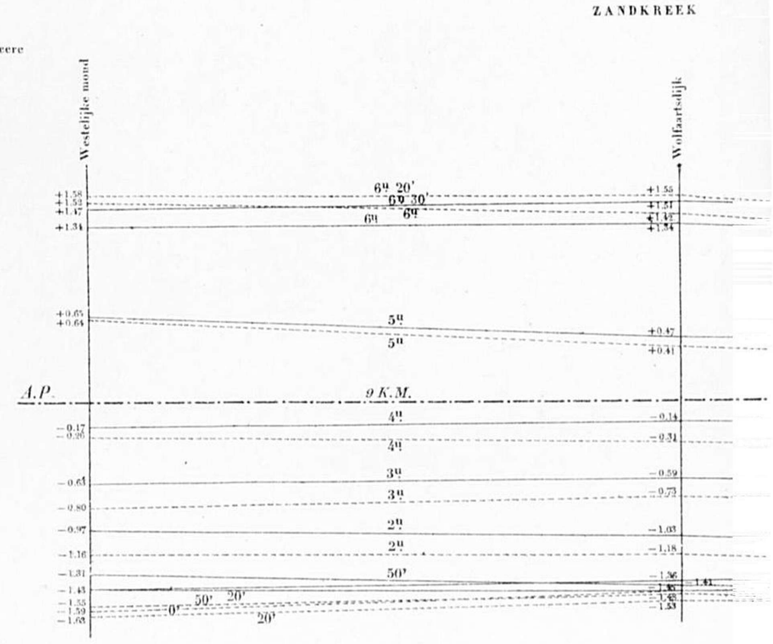


FIG. 4.

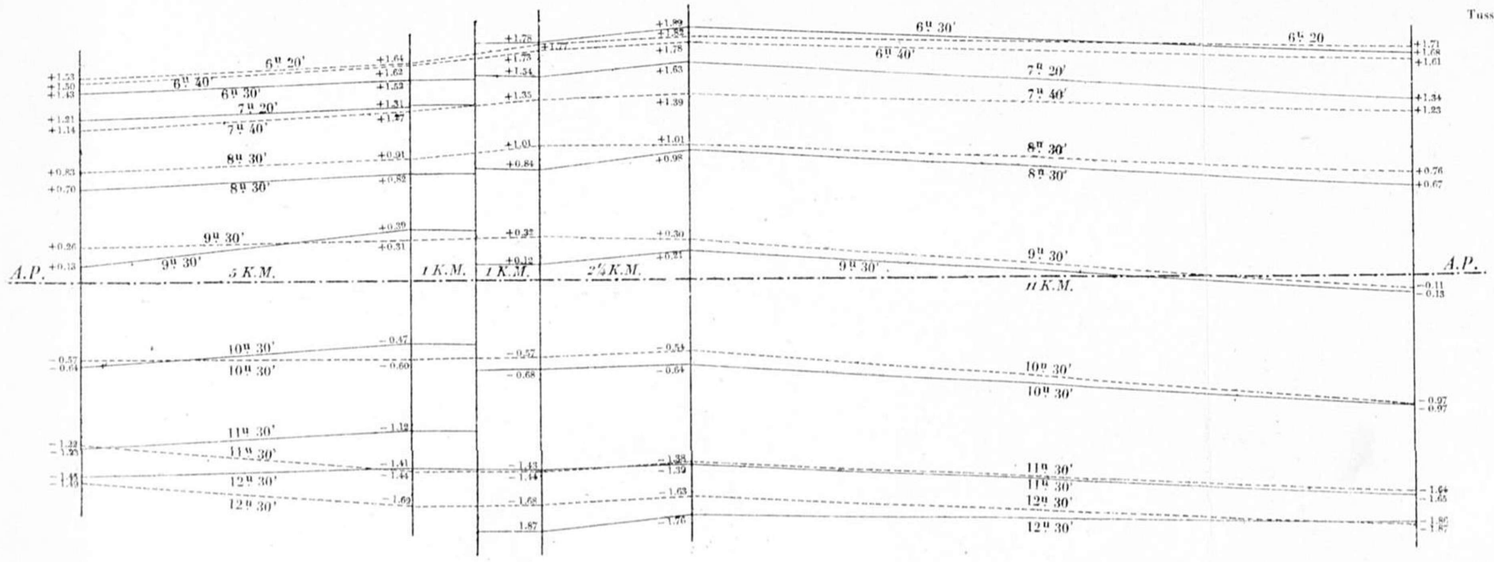
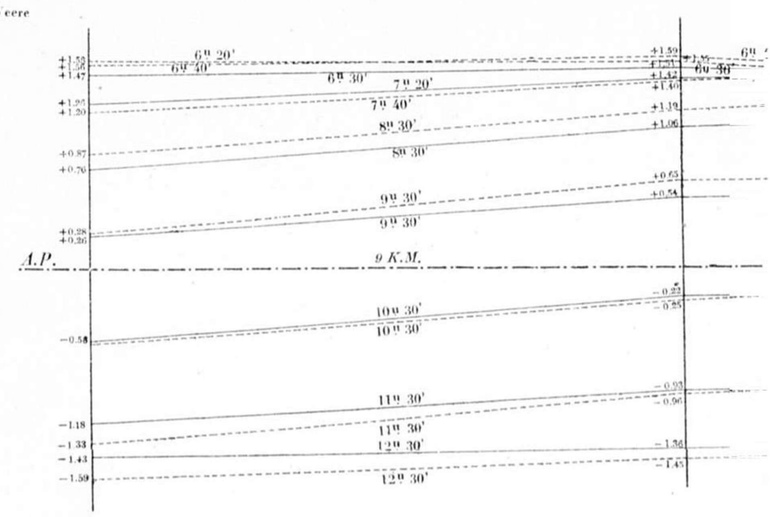


FIG. 5.



N.B. De tijden zijn gerekend na L.W. te Veere.

Verhanglijnen vóór de afdamming van het Sloe.

id. na id. id.

Schaal voor de lengte 1:100,000, voor de hoogte 1:1250.

Typo-Autographie.

VEERHANGLIJNEN

VEERGAT, HET SLOE EN DE ZANDKREEK,

VÓÓR EN NA DE AFDAMMING VAN HET SLOE.

(Waarnemingen van 7 – 20 Julij 1869, 19 Maart–1 April 1871 en 23 Augustus–3 September 1871.)

FIG. 3.

ZANDKREEK

Tusschen *L.* en *H.W.* te Veere

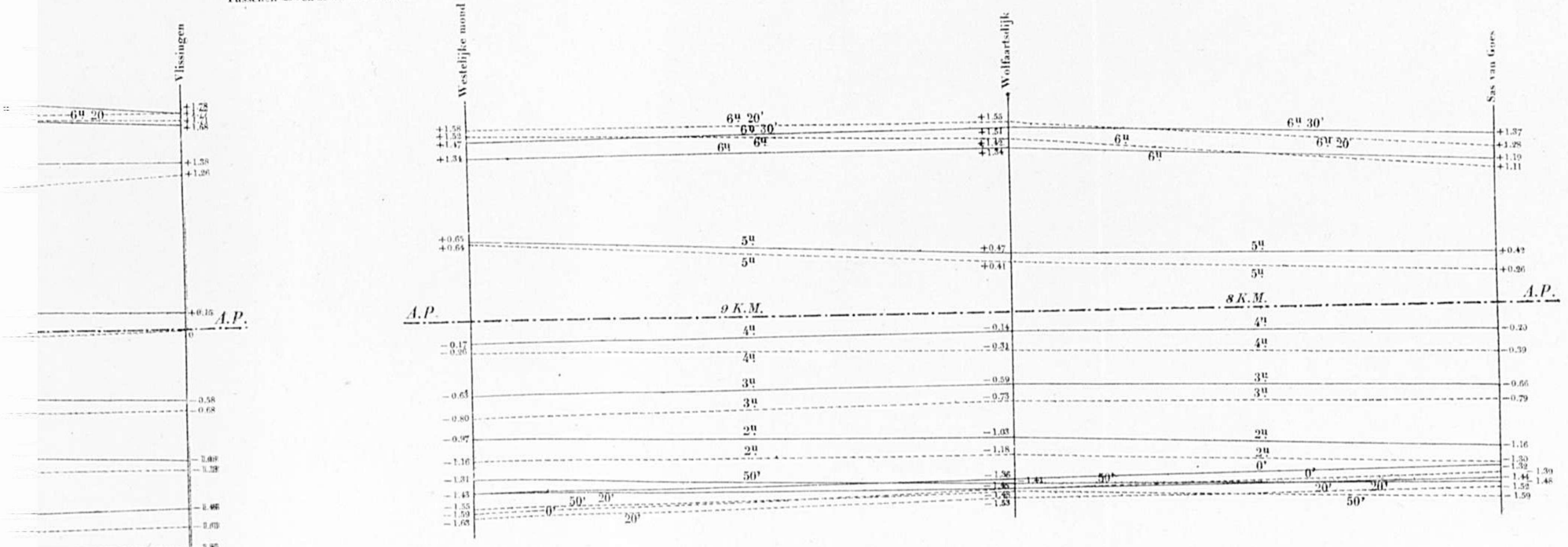
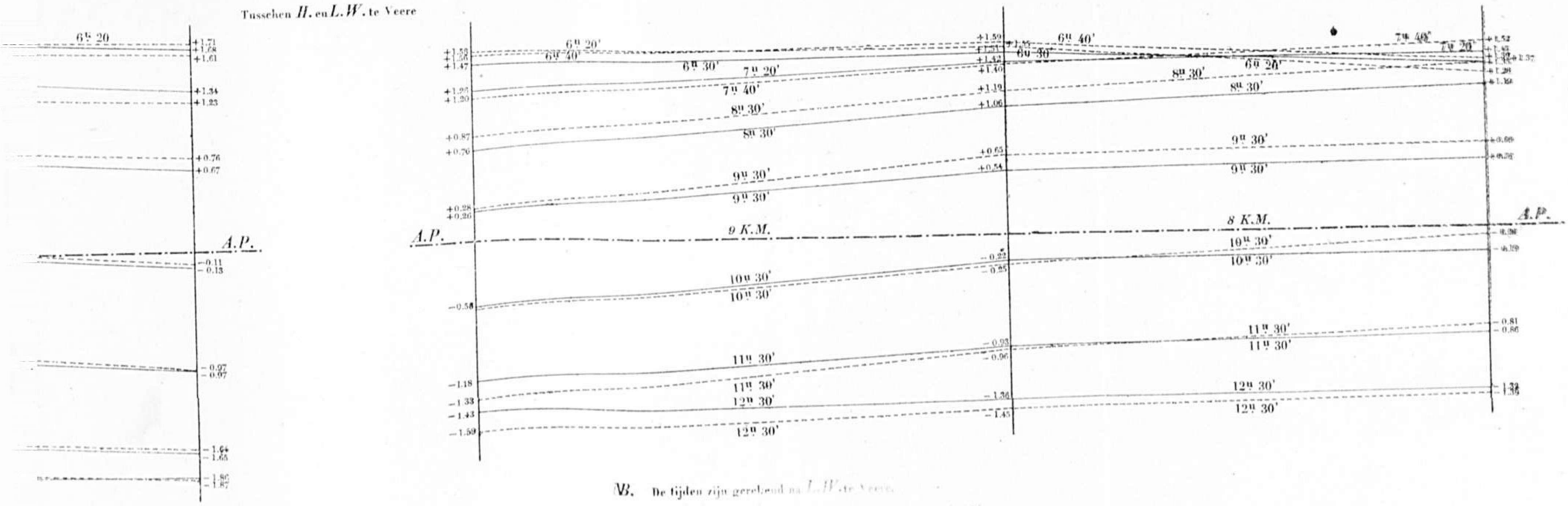


FIG. 5.

Tusschen *H.* en *L.W.* te Veere



N.B. De tijden zijn gerekend na *L.W.* te Veere.

Verhanglijnen vóór de afdamming van het Sloe.

id. na id. id.

Schaal voor de lengte 1 : 100,000, voor de hoogte 1 : 50

Gedrukt bij Coenraads.

GETIJLIJNEN

IN HET VEERGAT, HET SLOE EN DE ZANDKREEK,

VÓÓR EN NA DE AFDAMMING VAN HET SLOE.

(Afgeleid uit de waterwaarnemingen van 7—20 Julij 1869, 19 Maart—1 April 1871 en 23 Augustus—3 September 1871.)

FIG. 6.

VEERE.

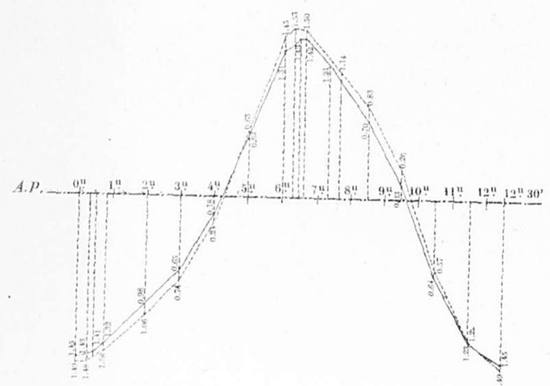


FIG. 7.

ARNEMUIDEN.

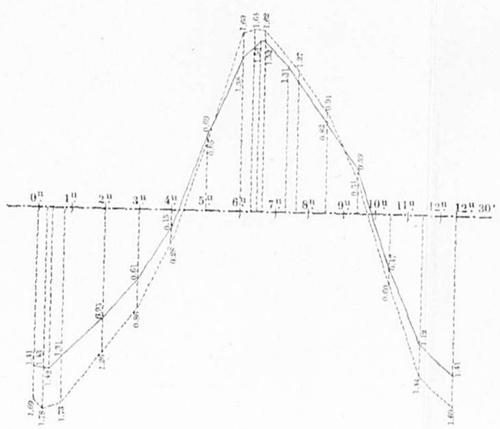


FIG. 8.

SLOEVEER.

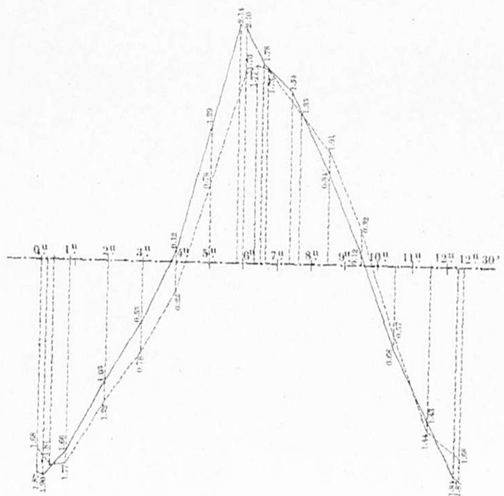


FIG. 9.

Z. KRAAIJERT.

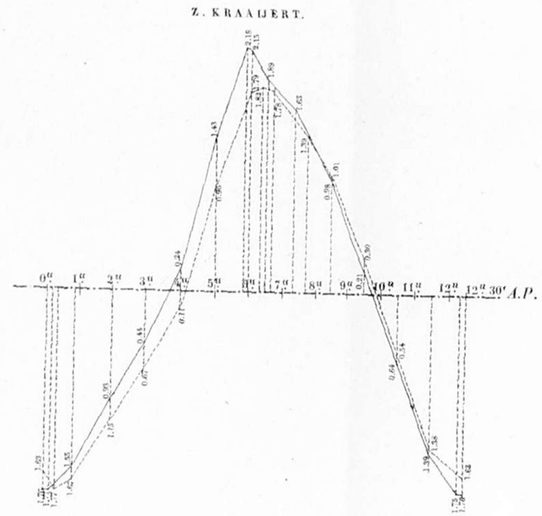


FIG. 10.

VLISSINGEN.

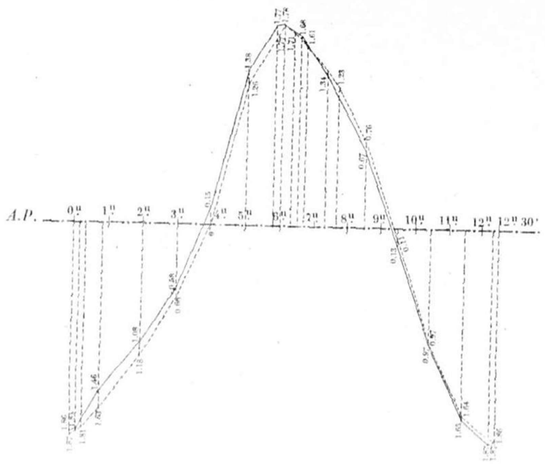


FIG. 11.

WOLFAARTSDIJK.

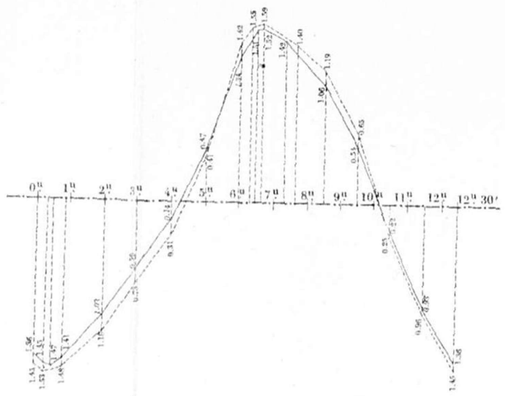
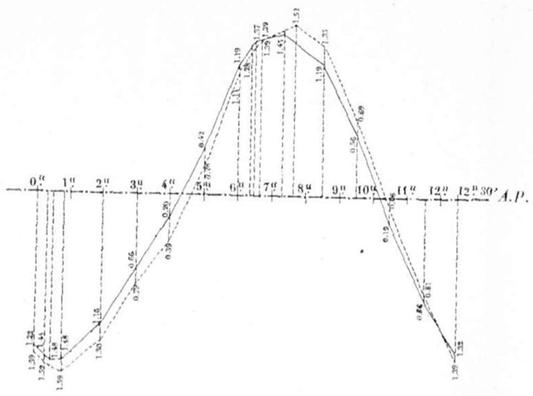


FIG. 12.

SAS VAN GOES.



NB. De tijden zijn gerekend na *L.W.* te Veere,
..... vóór de afdamming van het Sloe.
———— na id. id.
Schaal voor de tijden 1 mM. voor 10, voor de hoogte 1 à 50.

Typo-Autographie.

Gedrukt bij Coenraads.

DWARSPROFILLEN

VAN HET VEERGAT EN DE ZANDKREEK.

FIG 13.

PROFIL I (VEERE)

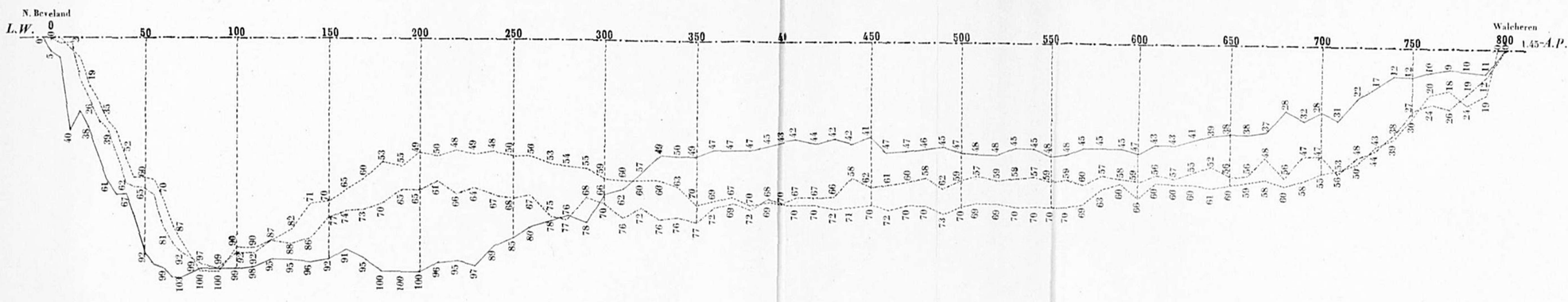


FIG. 15.

PROFIL 4. (WESTELIJKE MOND ZANDKREEK)

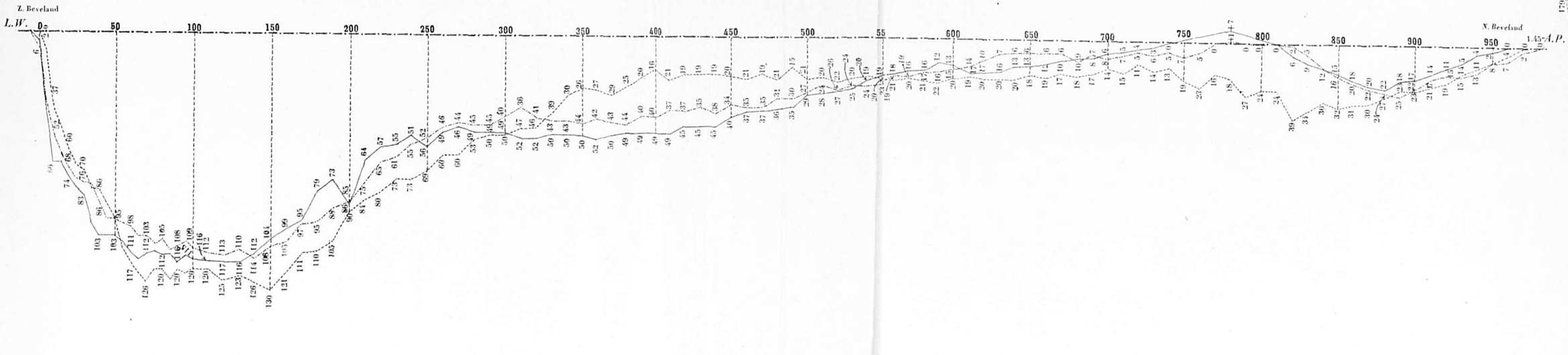
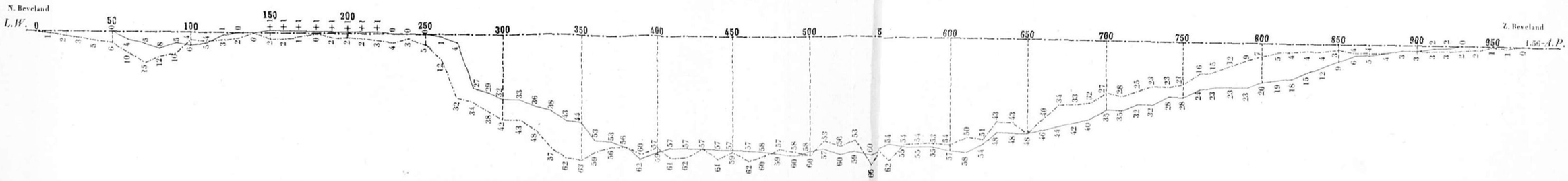


FIG. 17.

PROFIL II. (OOSTELIJKE MON ZANDKREEK)



Typo-Autographie.

DWARSPROFILLEN

VAN HET VEERGAT EN DE ZANDKREEK.

Walcheren

500 550 600 650 700 750 800 1.45-*A.P.*

ND ZANDKREEK.

N. Beveland

200 5 600 650 700 750 800 850 900 950 1.45-*A.P.*

FIG. 17.

OOSTELIJKE MO ZANDKREEK.

Z. Beveland

500 600 650 700 750 800 850 900 950 1.56-*A.P.*

FIG. 14.

PROFIL 2. (MIDDELBURGSCHE HAVEN.)

Walcheren

L.W. 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 1.45-*A.P.*

N. Beveland

FIG. 16.

PROFIL 7. (WOLFAARTSDIJK.)

N. Beveland

L.W. 0 50 100 150 200 250 300 350 1.52-*A.P.*

Z. Beveland

---------- Peilingen van 1871.

- - - - - - - - - - „ „ 1872.

———— „ „ 1873.

Schaal voor de lengte 1 à 2500.

„ voor de diepte 1 à 200.

Gedrukt bij Coenraads.

DRAAGVERMOGEN VAN EEN AAN BEIDE EINDEN BEVESTIGDE VEERKRACHTIGE S

FIG. 1.

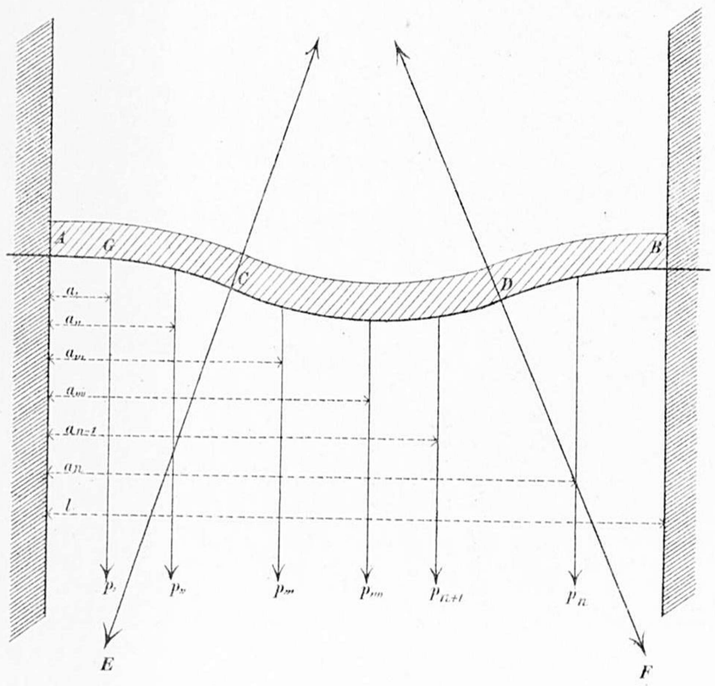


FIG. 2.

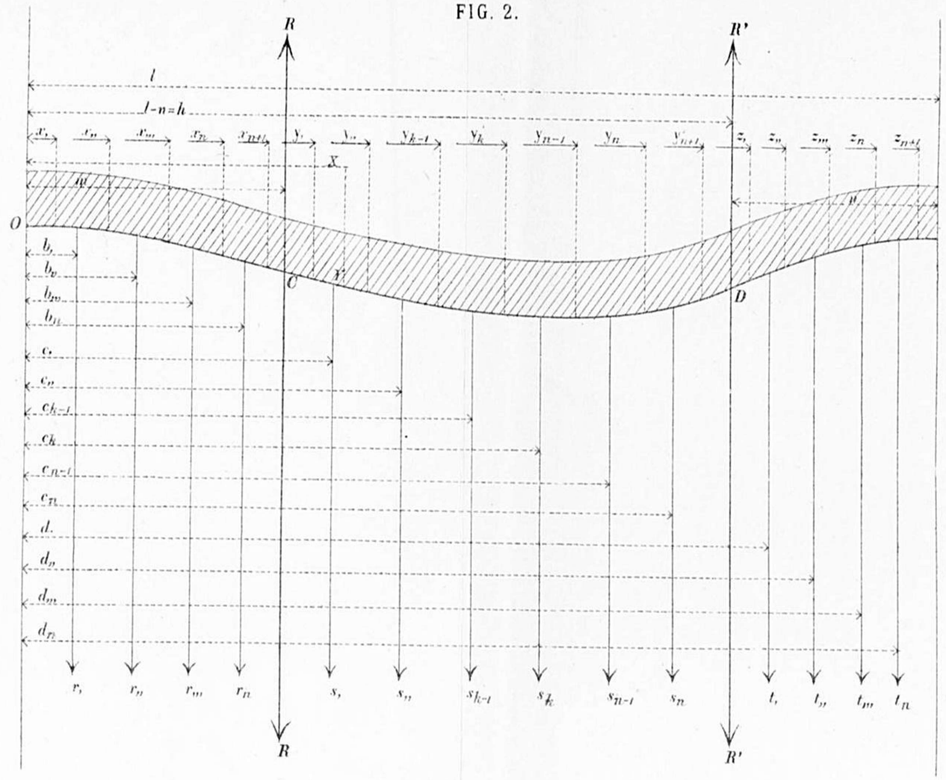


FIG. 3.

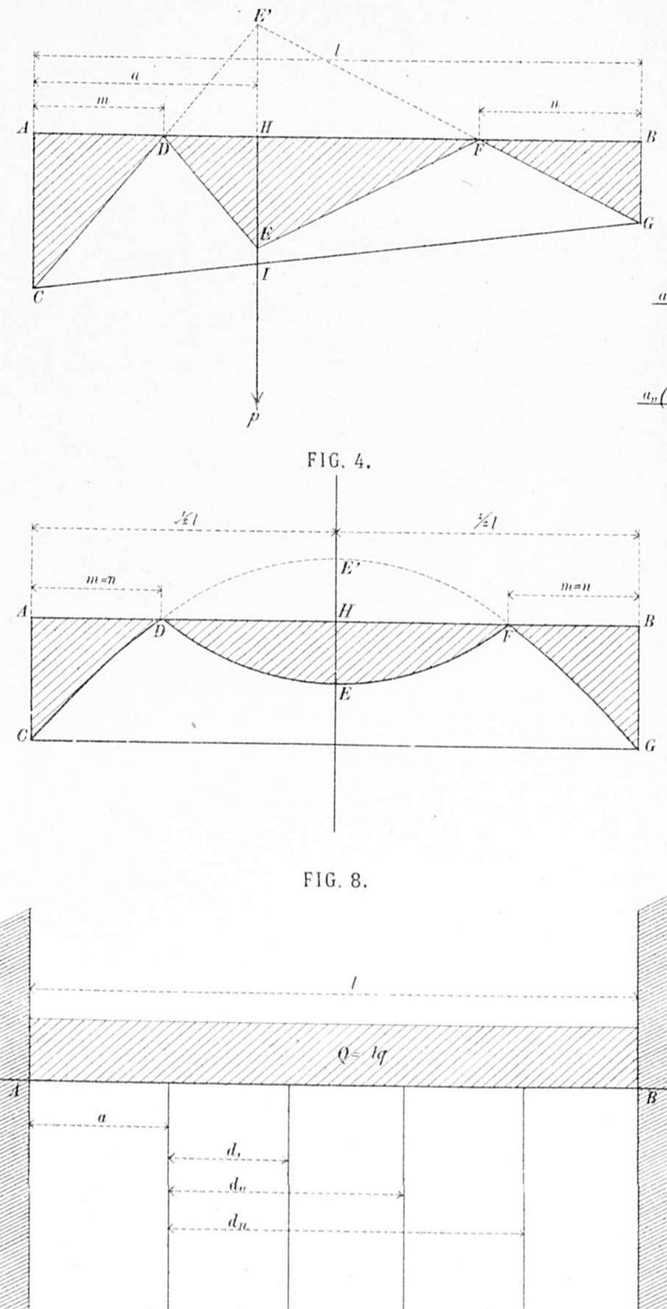


FIG. 4.

FIG. 6.

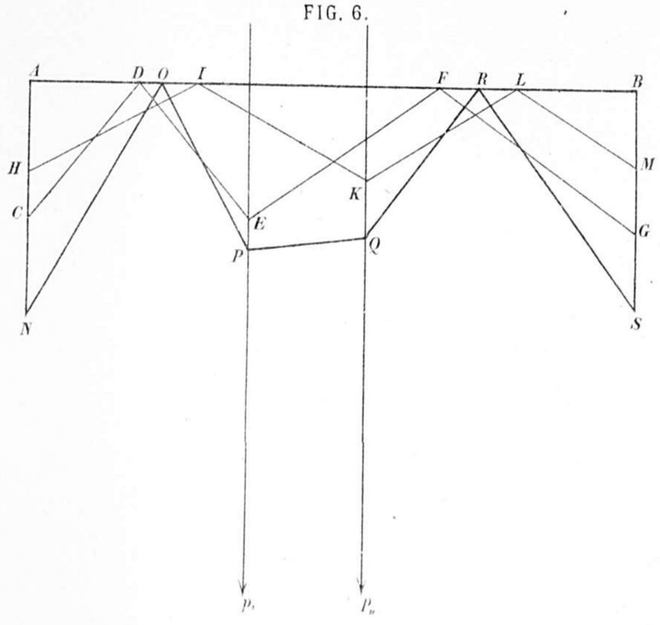


FIG. 7.

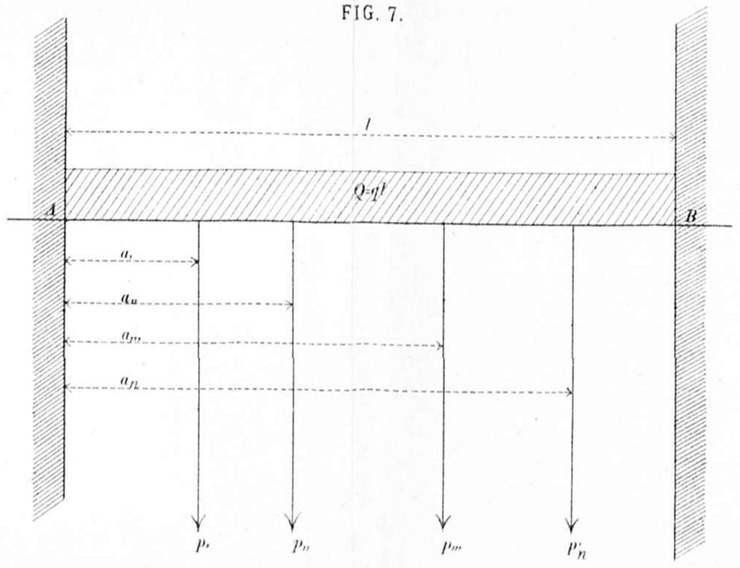


FIG. 8.

AN BEIDE EINDEN BEVESTIGDE VEERKRACHTIGE STAAF.

IG. 2.

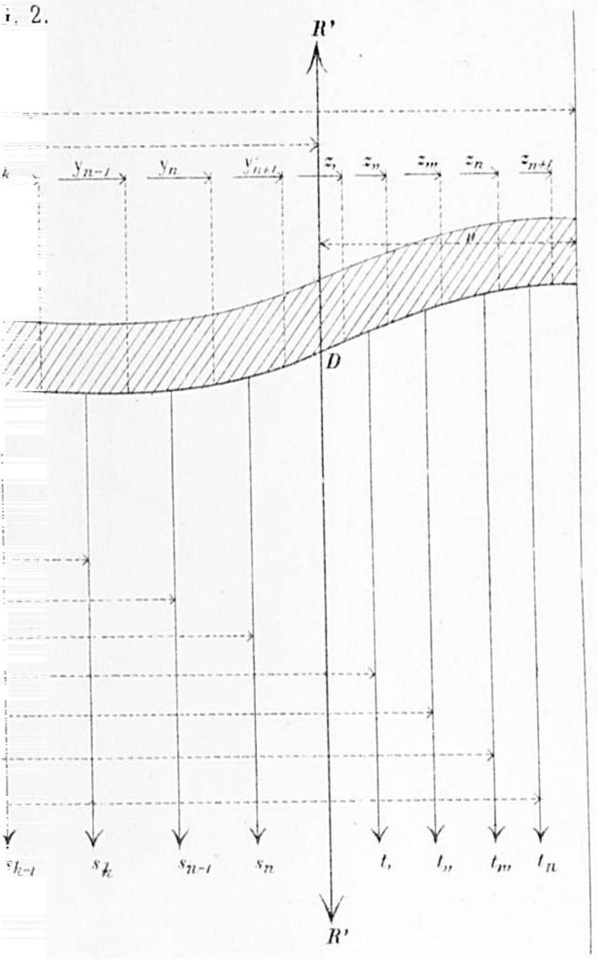


FIG. 3.

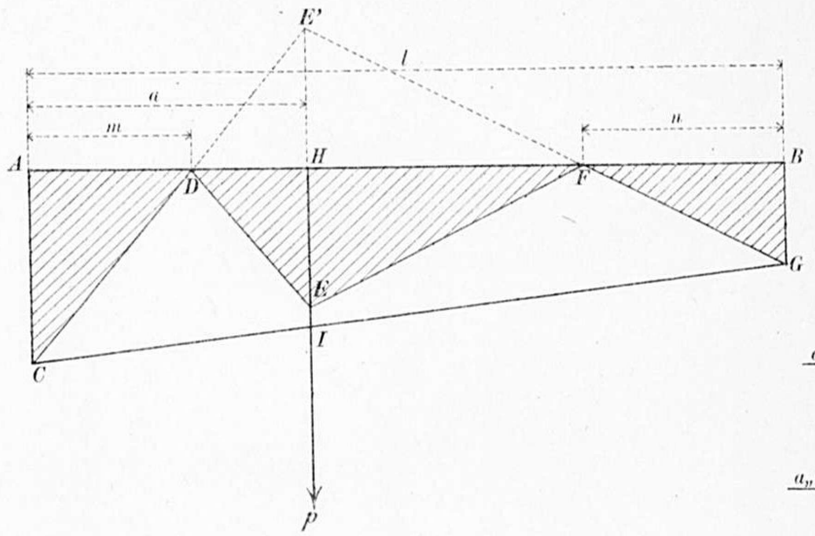


FIG. 4.

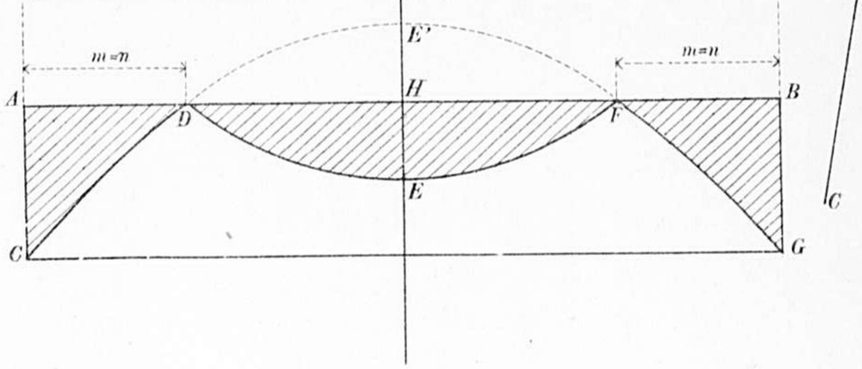
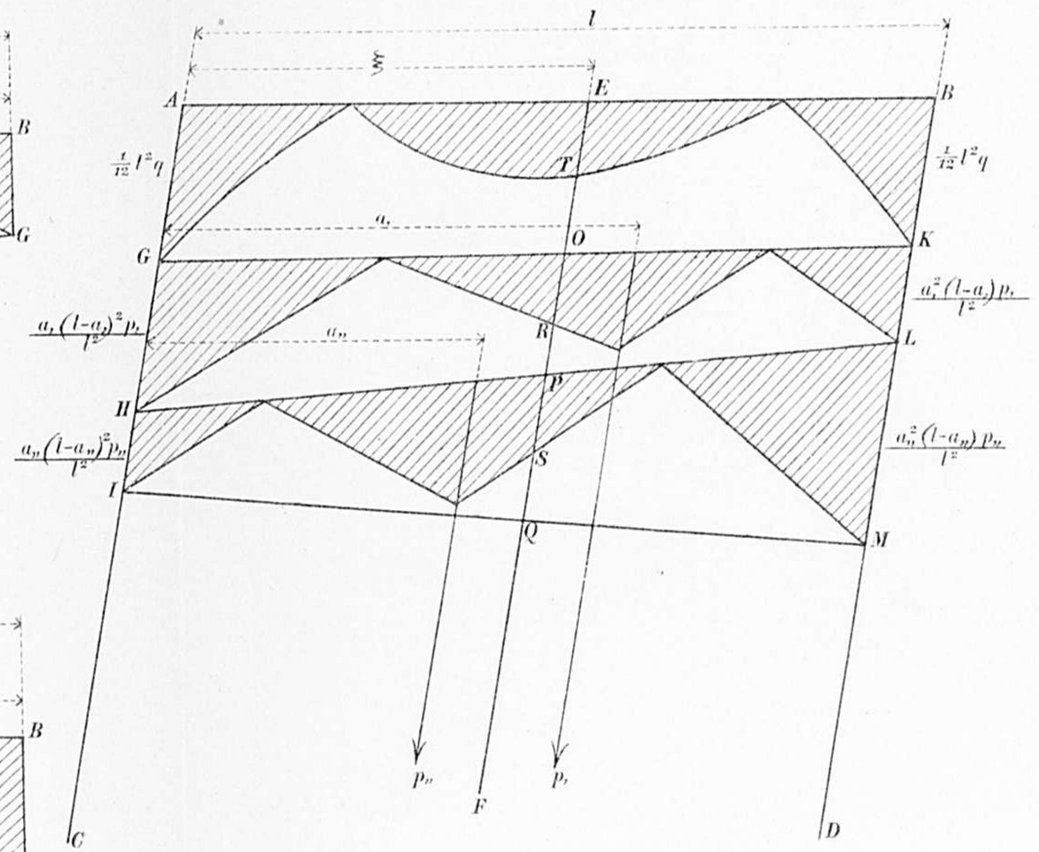


FIG. 5.



IG. 7.

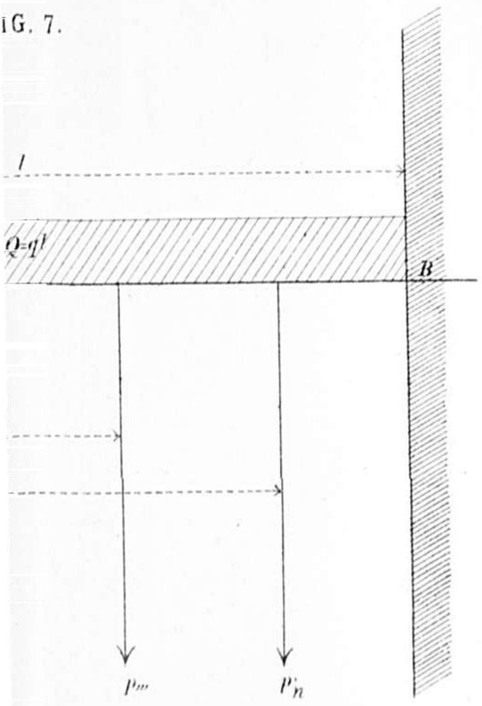


FIG. 8.

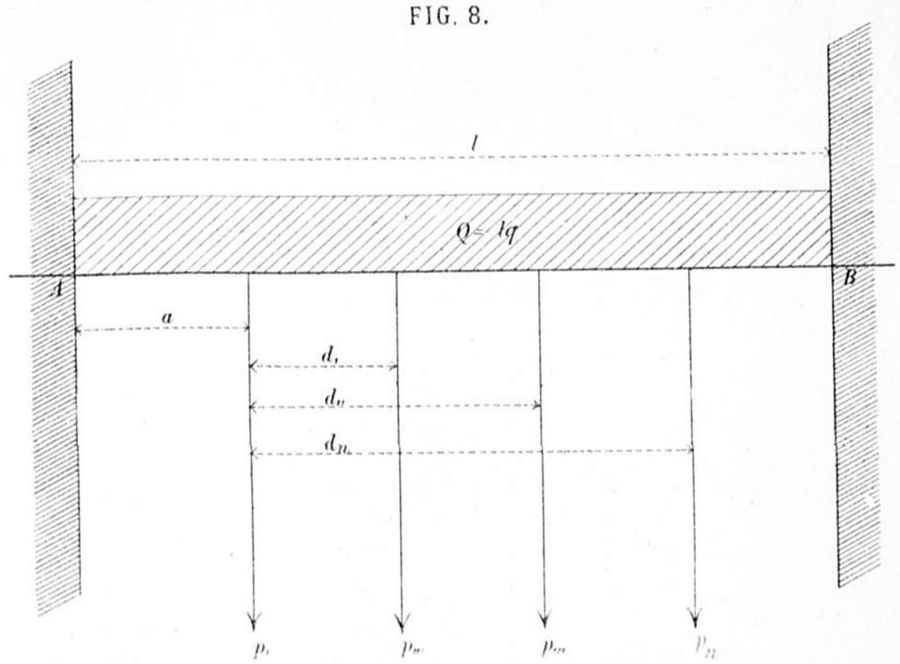
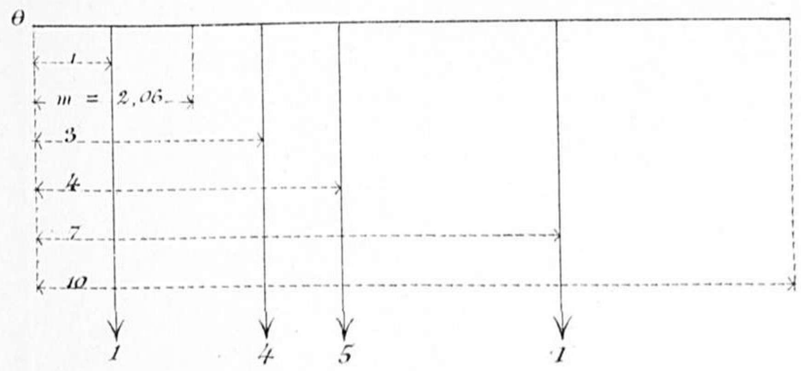


FIG. 9.



Gedrukt bij Coenrads.

MEDEDEELINGEN UIT HET MECHANISCH-TECHNISCH LABORATORIUM VAN DE POLYTECHNISCHE SCHOOL TE MUNCHEN. (FIG. 1-5.)

GESPRONGEN KOOKBUIS VAN DE WEVERIJ AAN DE FICHTELBACH TE AUGSBURG. (FIG. 1-2.)

FIG. 1.

OPSTAND VAN DE GEHEELE KOOKBUIS VÓÓR DE ONTPLOFFING.

Schaal van 1:50.

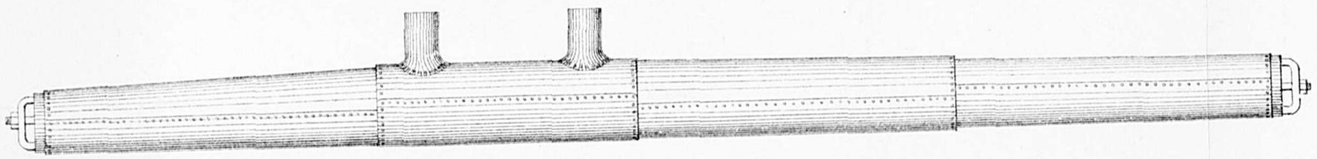


FIG. 2.

SCHETS VAN HET GESPRONGEN GEDEELTE,

MET AANDUIDING VAN DE SCHEUREN EN VAN DE BEPROEFDE STUKKEN.

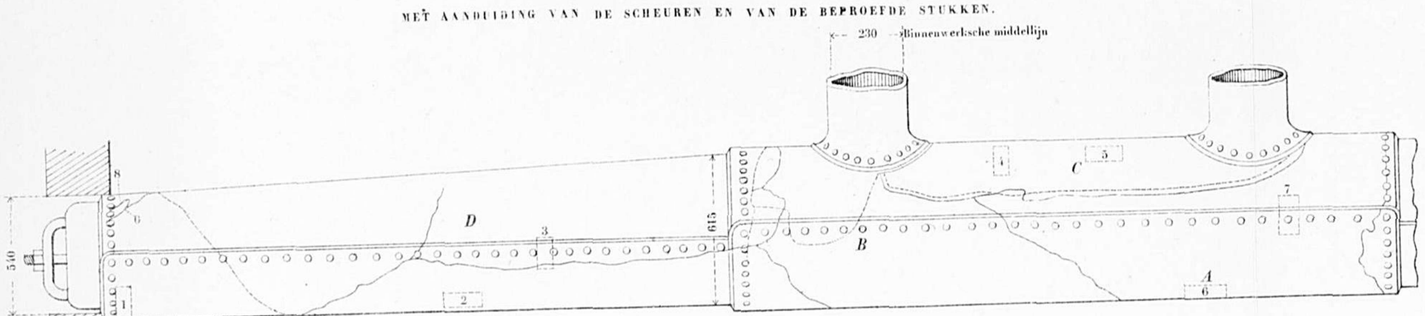


FIG. 3.

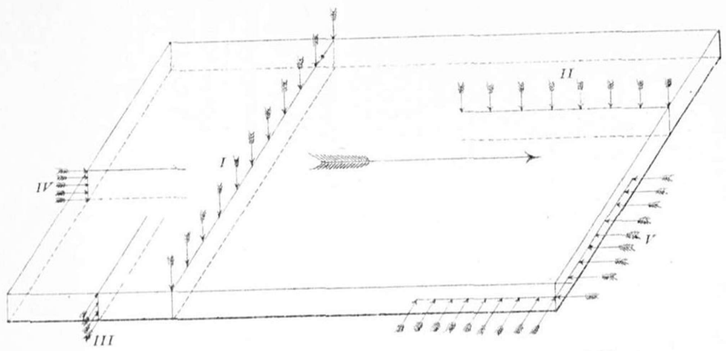


FIG. 4.

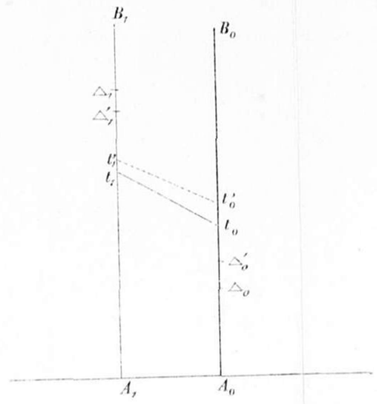
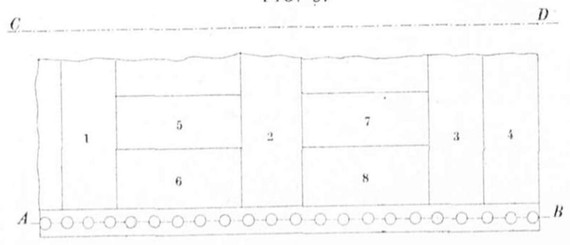


FIG. 5.



SPOORWEGSTELSEL MET ENKELE SPOORSTAAF V

FIG. 6-13.

Schaal van 1:40.

LOCOMOTIEF.

FIG. 10.

STANDGEZIGT VAN TER ZIJDE.

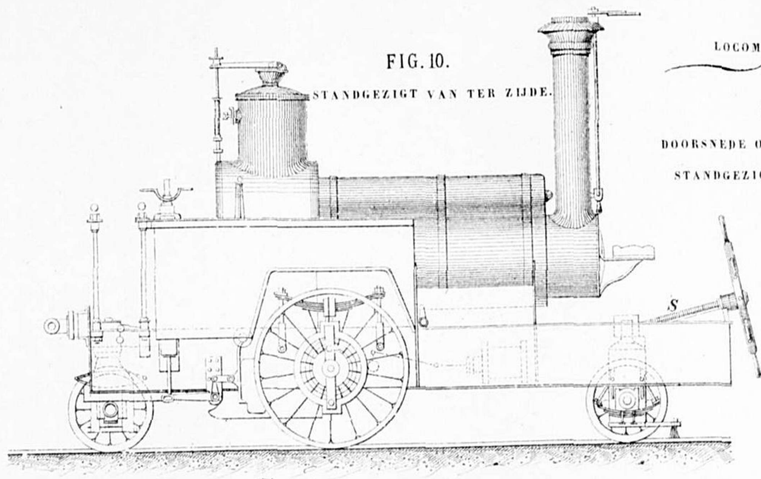


FIG. 11.

DOORSNEDE OVER DE VUURKAST.

STANDGEZIGT VAN ACHTEREN.

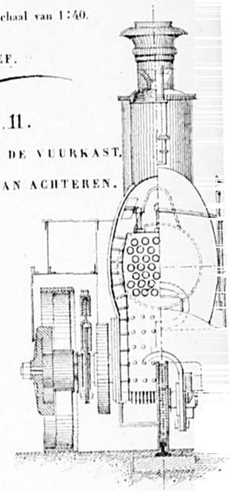


FIG. 12. STANDGEZIGT VAN TER ZIJDE.

PERSONENWAGEN

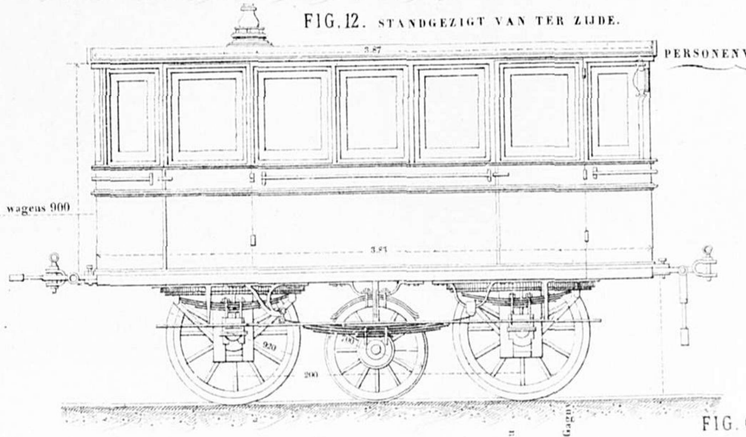


FIG. 13. DWARSDOO

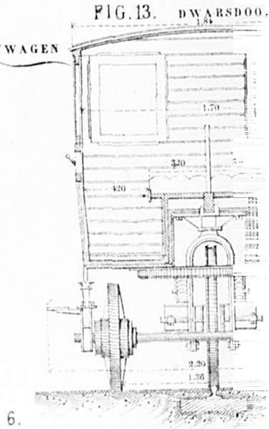


FIG. 6.

LENGTE PROFIL VAN DEN WEG VAN

RAINCY NAAR MONTFERMEIL

Schaal der hoogten 1:1000.

Schaal der lengten 1:1000.

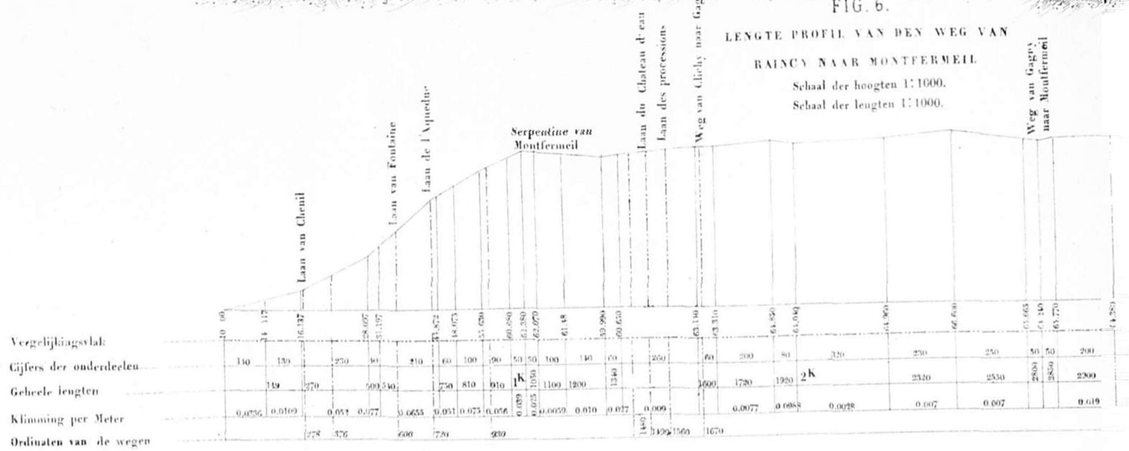
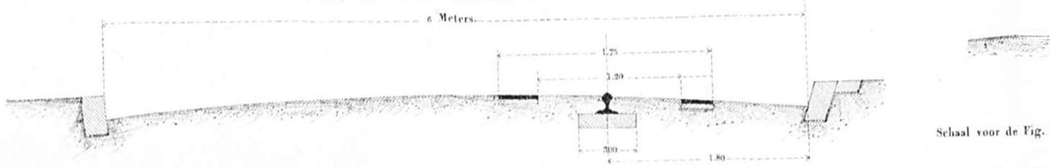


FIG. 7. WEG-PROFILLEN.



Schaal voor de Fig.

TORIUM

5.)

SPOORWEGSTELSEL MET ENKELE SPOORSTAAF VAN J. LARMANJAT.

FIG. 6-13.

Schaal van 1:40.

LOCOMOTIEF.

FIG. 10.
STANDGEZIGT VAN TER ZIJDE.

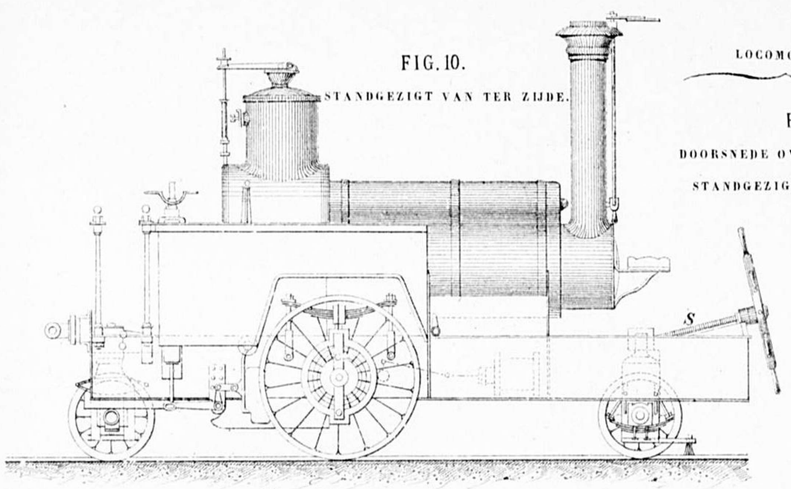
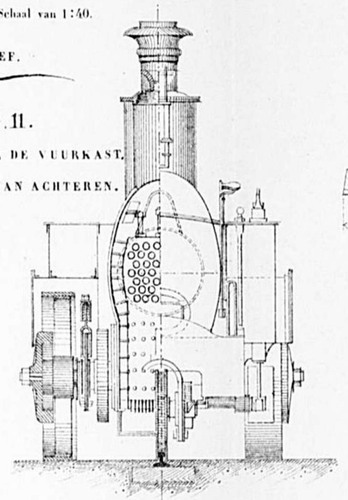


FIG. 11.
DOORSNEDE OVER DE VUURKAST.
STANDGEZIGT VAN ACHTEREN.



PERSONENWAGEN

FIG. 12. STANDGEZIGT VAN TER ZIJDE.

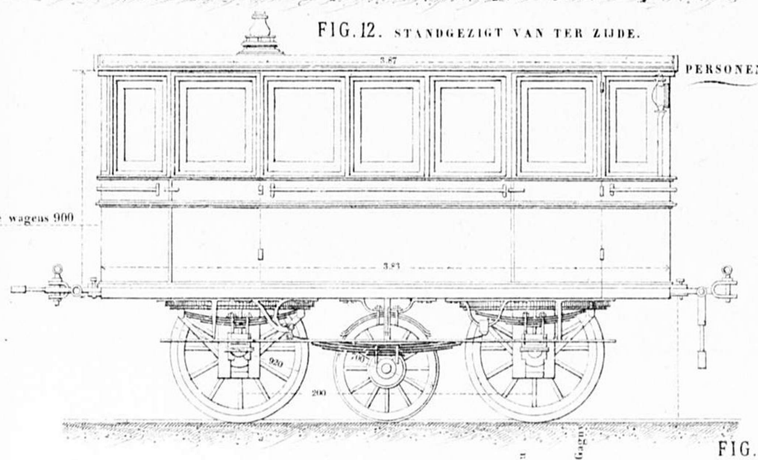


FIG. 13. DWARSDOORSNEDE.

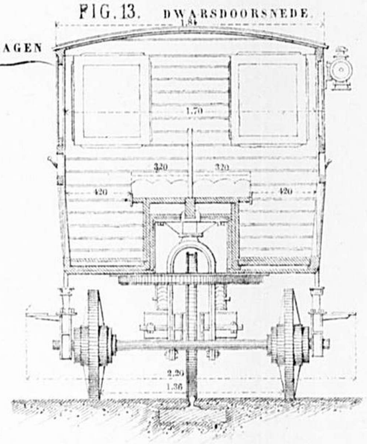
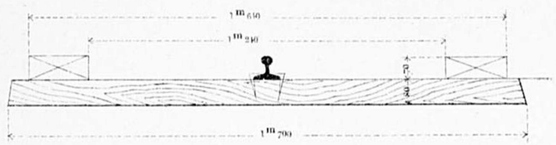
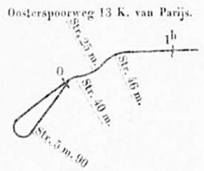


FIG. 9.
Schaal van 1:20.



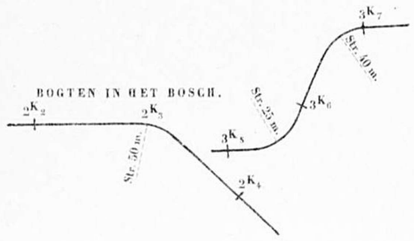
STATION RAINCY.
Oosterspoorweg 13 K. van Parijs.



SERPENTINE VAN MONTFERMEIL.



BOGTEN IN HET BOSCH.



AANKOMST TE MONTFERMEIL.



KLINKNAGELBOUTEN.

FIG. 14-16.

FIG. 14.

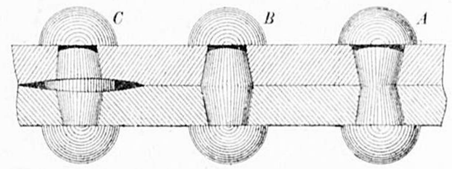


FIG. 15

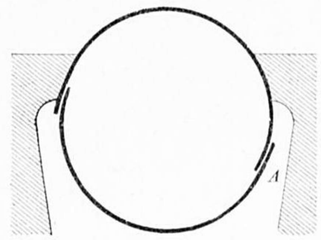


FIG. 16.

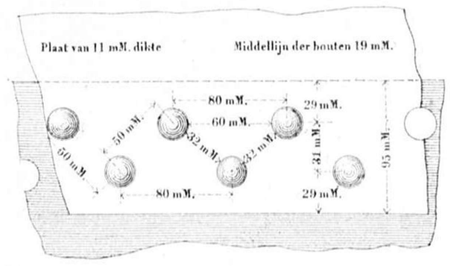


FIG. 6.

LENGTE PROFIL VAN DEN WEG VAN RAINCY NAAR MONTFERMEIL

Schaal der hoogten 1:1000.
Schaal der lengten 1:1000.

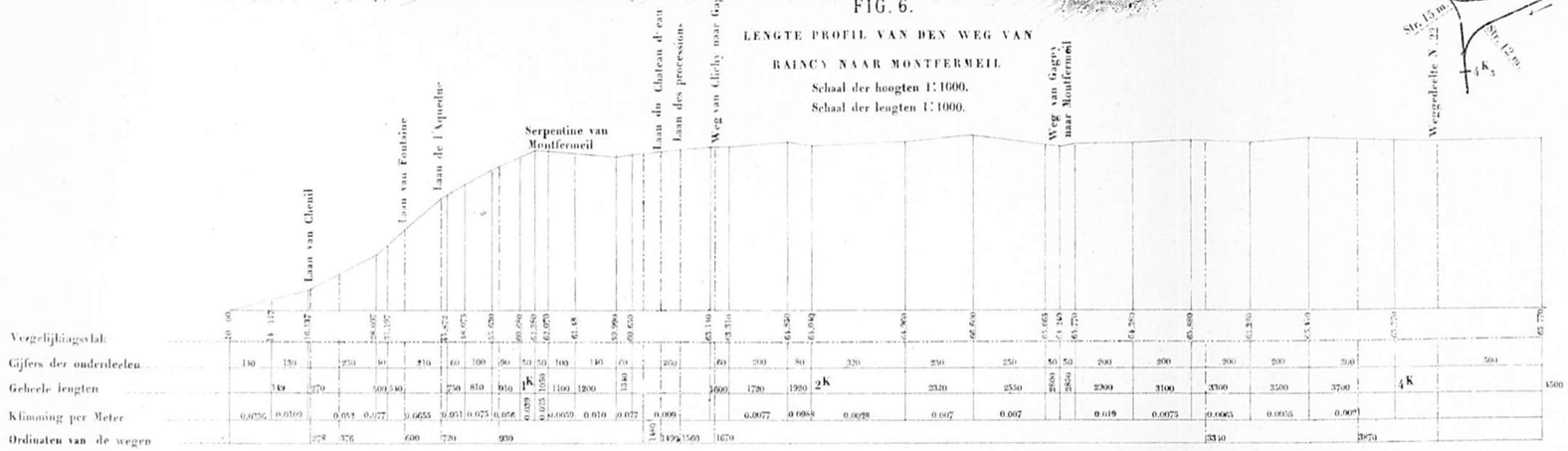


FIG. 7. WEG-PROFILLEN.

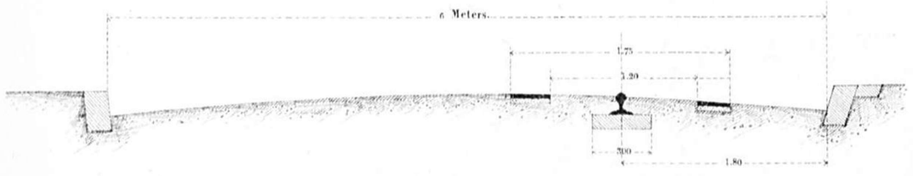
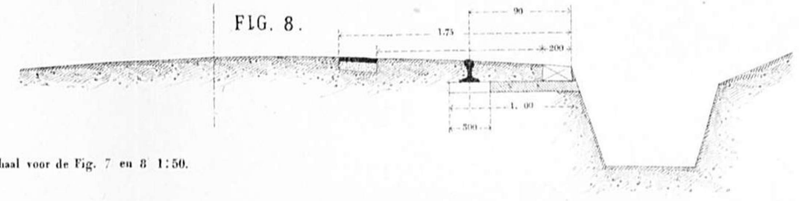


FIG. 8.



Schaal voor de Fig. 7 en 8 1:50.

Gedrukt bij Coenraads.

FIG. 1-6. ZELFWERKENDE WATEROPVOERINGTOESTEL VAN NAGEL EN KÄMP.

FIG. 6. (1:100)
PROFIL *ab*.

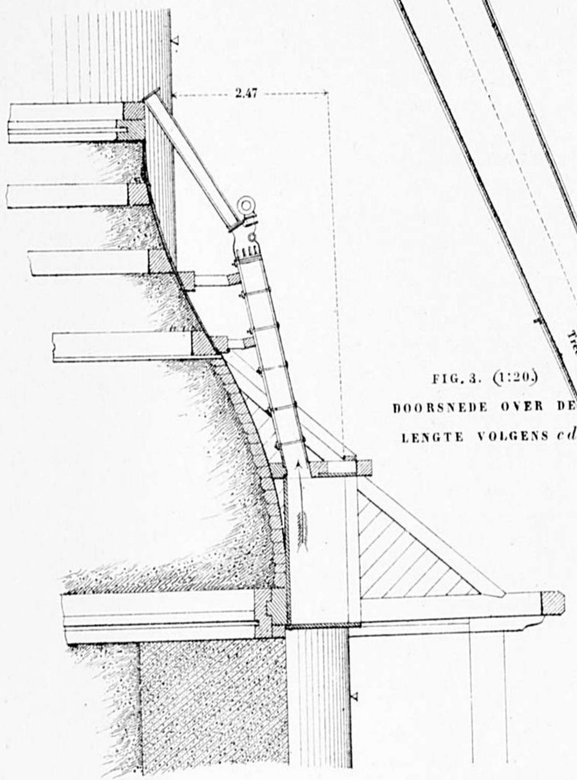


FIG. 4.
PROFIL *ef*.

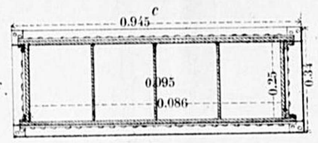


FIG. 1. (1:20.)
PLATTE GROND OF
GEZIGT VAN ONDEREN.

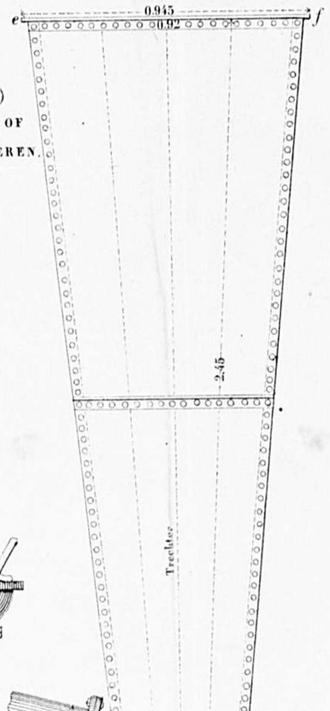


FIG. 3. (1:20.)
DOORSNEDE OVER DE
LENGTE VOLGENS *cd*.

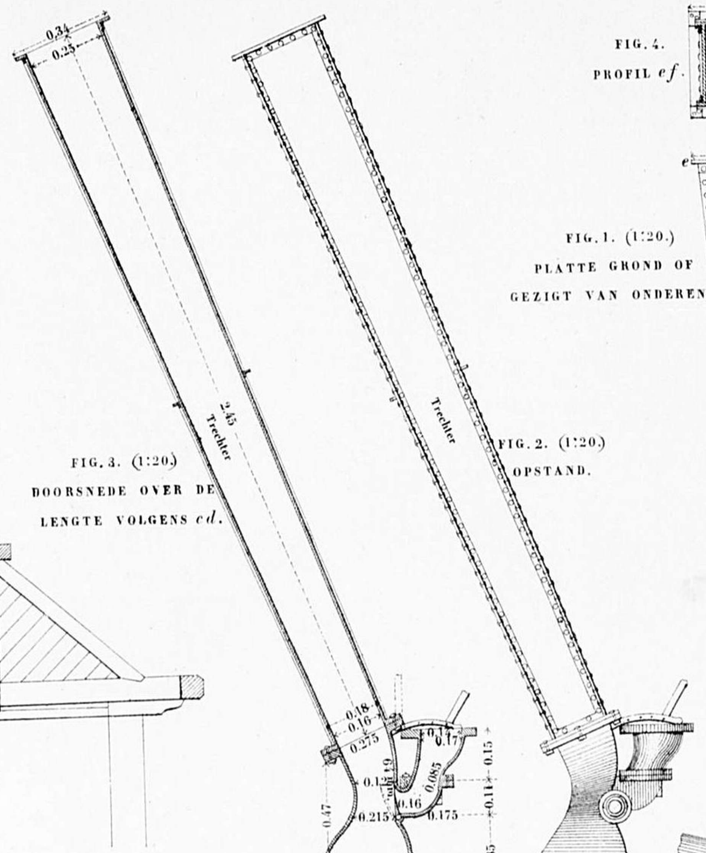


FIG. 2. (1:20.)
OPSTAND.

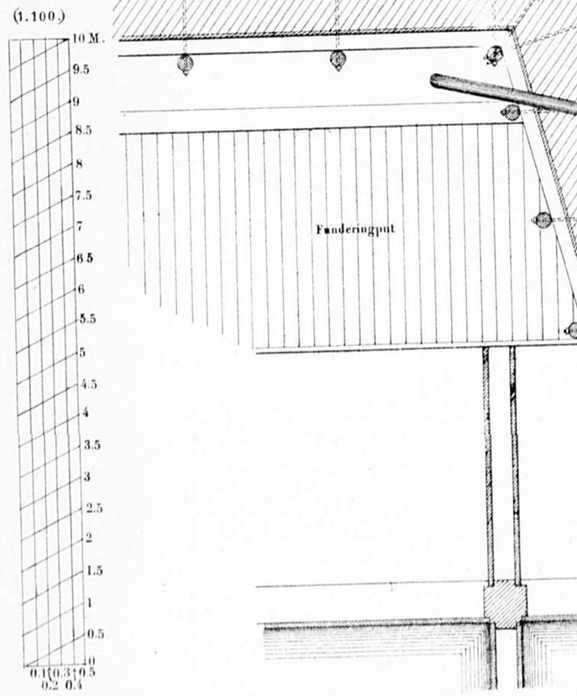
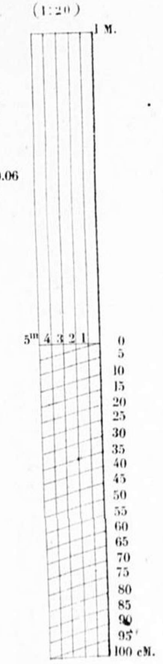


FIG. 5. (1:100.)



WRIJVINGSRADEREN AAN DE ASSEN DER SPOORWAGENS.

FIG. II.

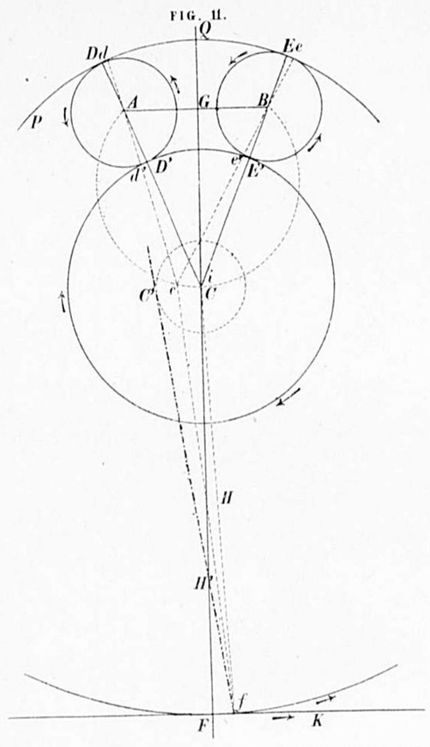


FIG. 7-10 PROEVEN MET SCHIETKATOEN

FIG. 7.
PLATTE GROND VAN MAGAZIJN Nº 1.

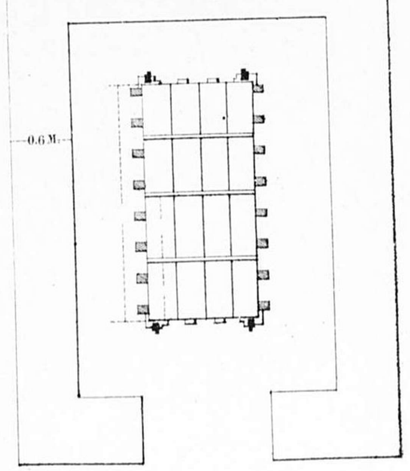


FIG. 9.
PLATTE GROND VAN MAGAZIJN Nº 2.

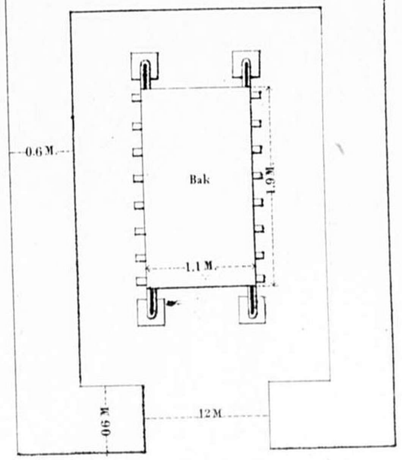


FIG. 8.
EINDAANZIGT VAN MAGAZIJN Nº 1.

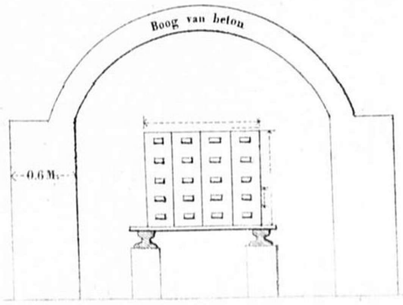
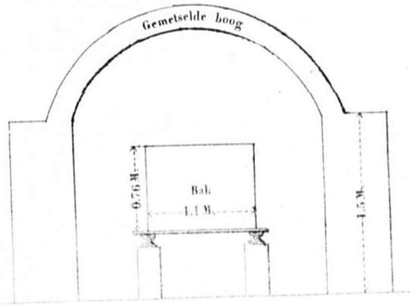


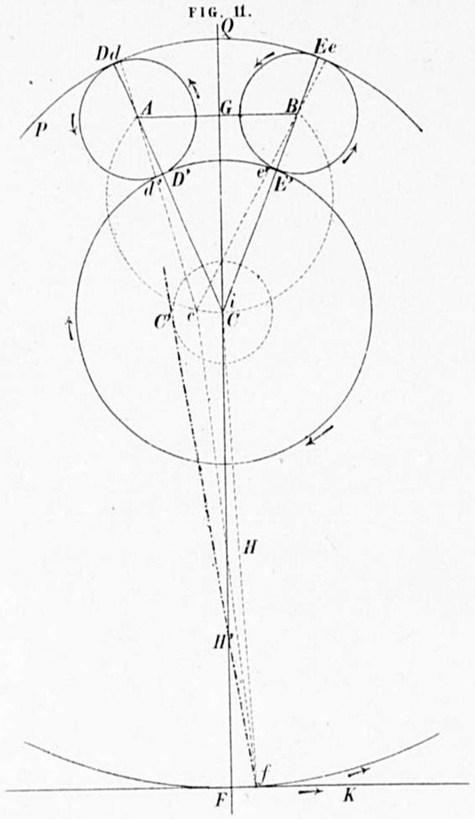
FIG. 10.
EINDAANZIGT VAN MAGAZIJN Nº 2.

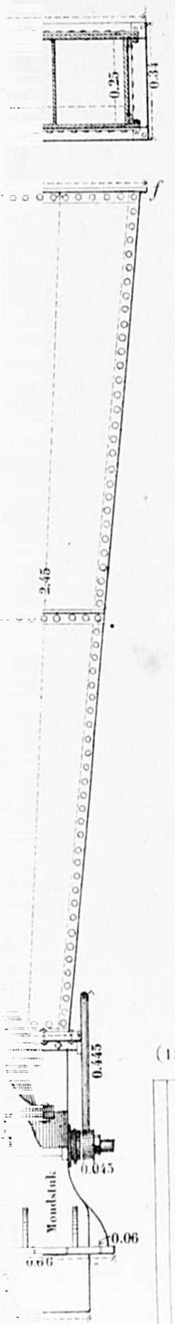


Typo-Autographie.

WRIJVINGSRADEREN AAN DE ASSEN DER SPOORWAGENS.

FIG. 11.





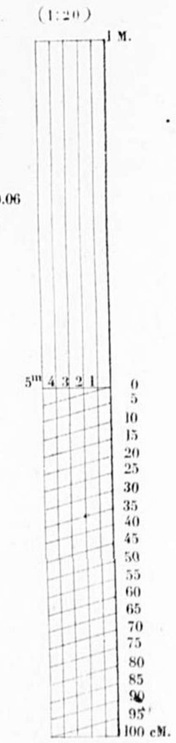


FIG. 7-10 PROEVEN MET SCHIETKATOEN

FIG. 7.

PLATTE GROND VAN MAGAZIJN Nº 1.

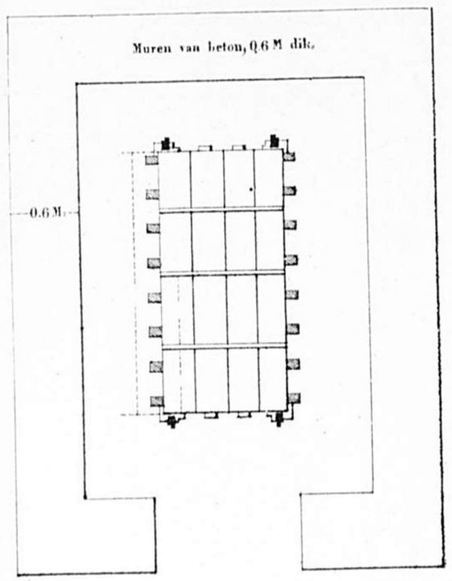


FIG. 9.

PLATTE GROND VAN MAGAZIJN Nº 2.

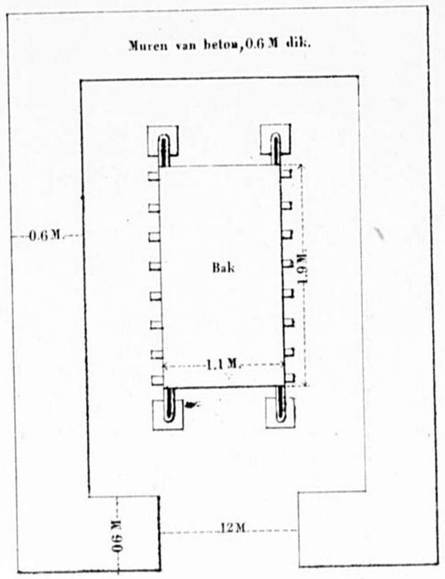


FIG. 8.

EINDAANZIGT VAN MAGAZIJN Nº 1.

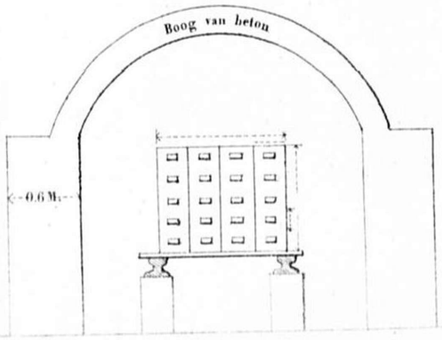


FIG. 10.

EINDAANZIGT VAN MAGAZIJN Nº 2.

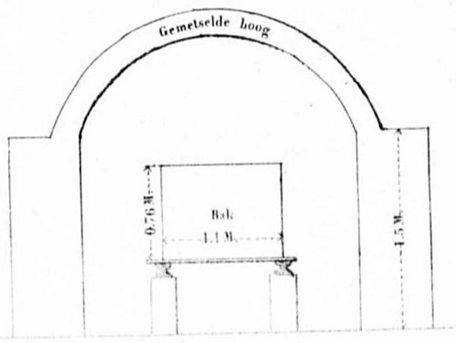


FIG. 12-13. AMERIKAANSCHE VUURTORENS.

FIG. 12.

VUURTOREN TE RACE ROCK.



FIG. 13.

VUURTOREN TE "THE THIMBLE SHOAL."



Gedrukt bij Cuenraads

OVERBRUGGING VAN DE RIVIER DE TAY B

FIG. 2.

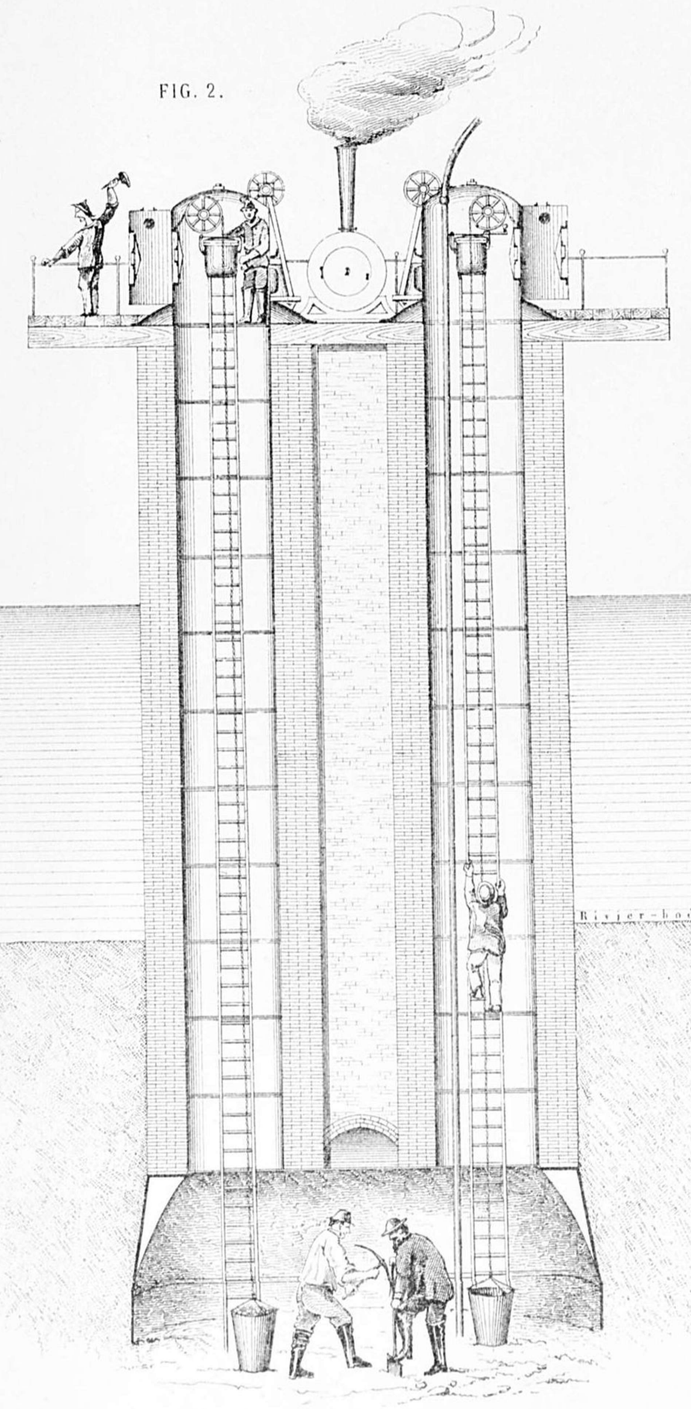


FIG. 1.

EIND-AANZIGT.

ZIJ-AANZIGT DER SPANNING VAN 131'

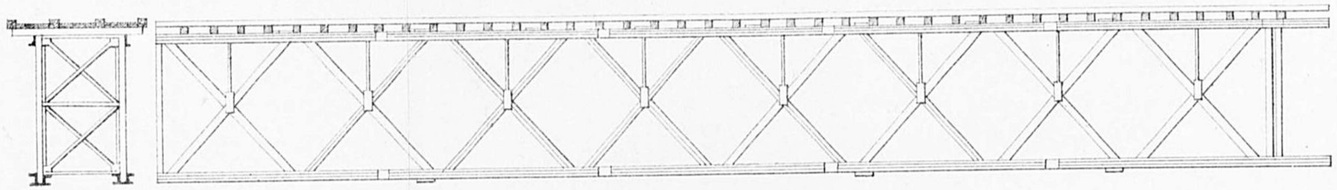
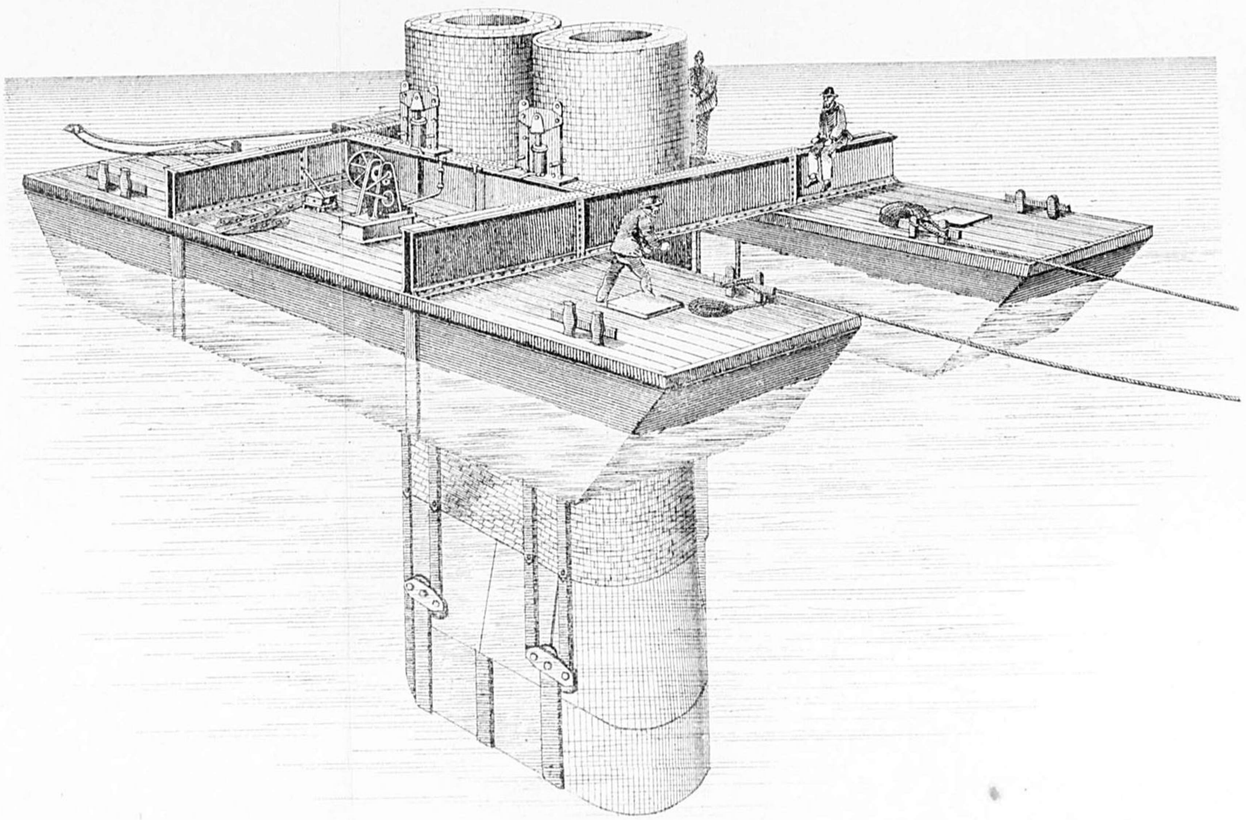
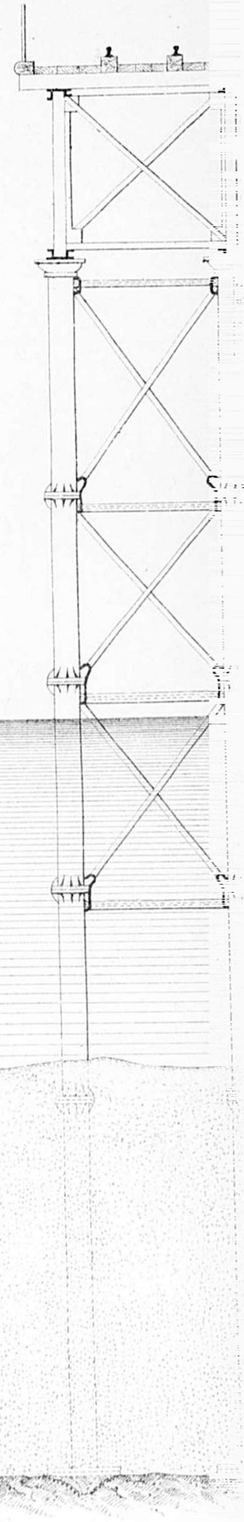


FIG. 3.





Typo-Autographie.

OVERBRUGGING VAN DE RIVIER DE TAY BIJ DUNDEE.

FIG. 1.

ZIJ-AANZIGT DER SPANNING VAN 131'

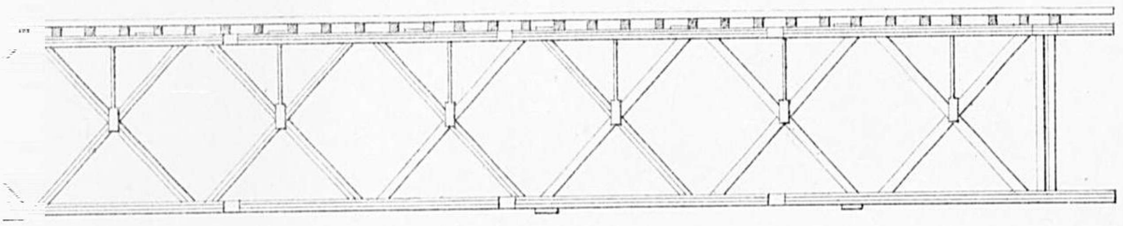


FIG. 3.

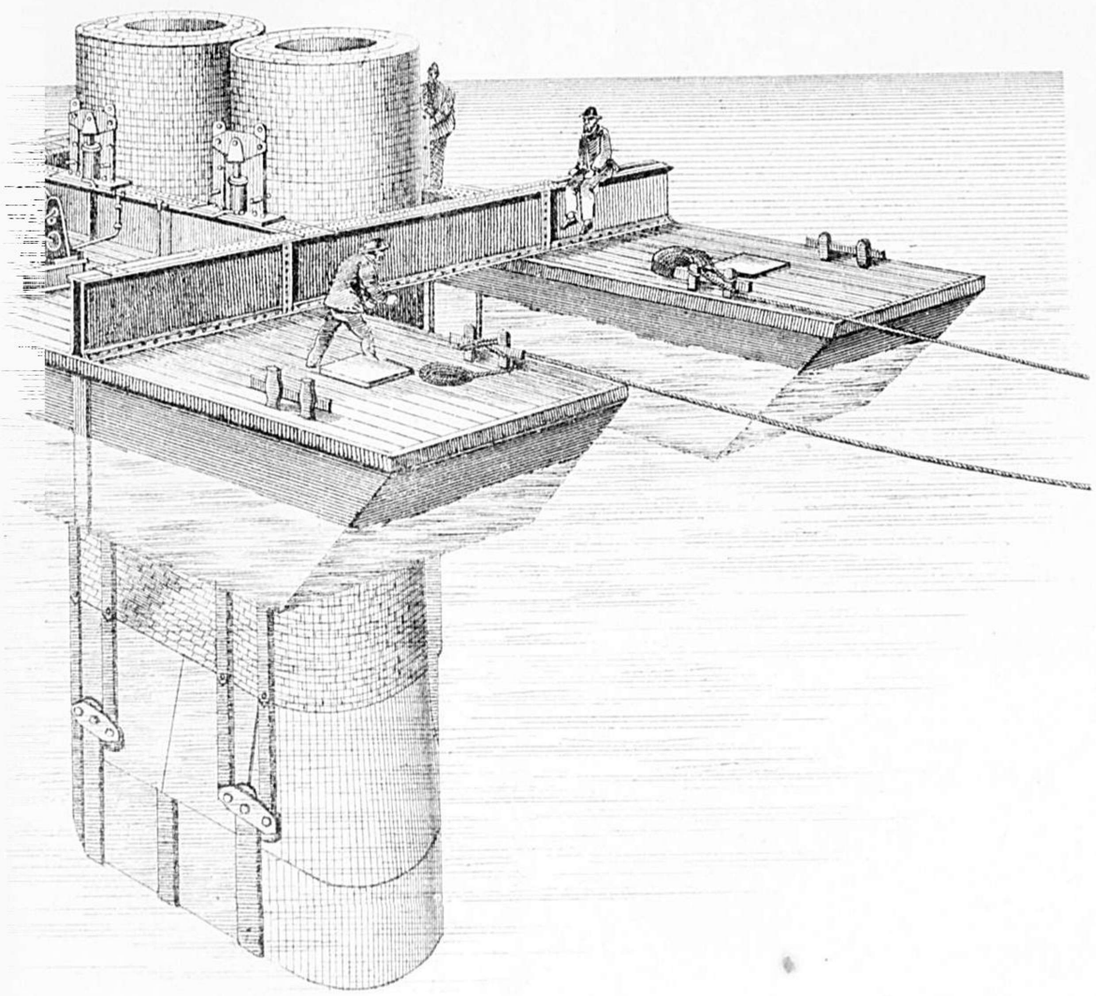


FIG. 4.

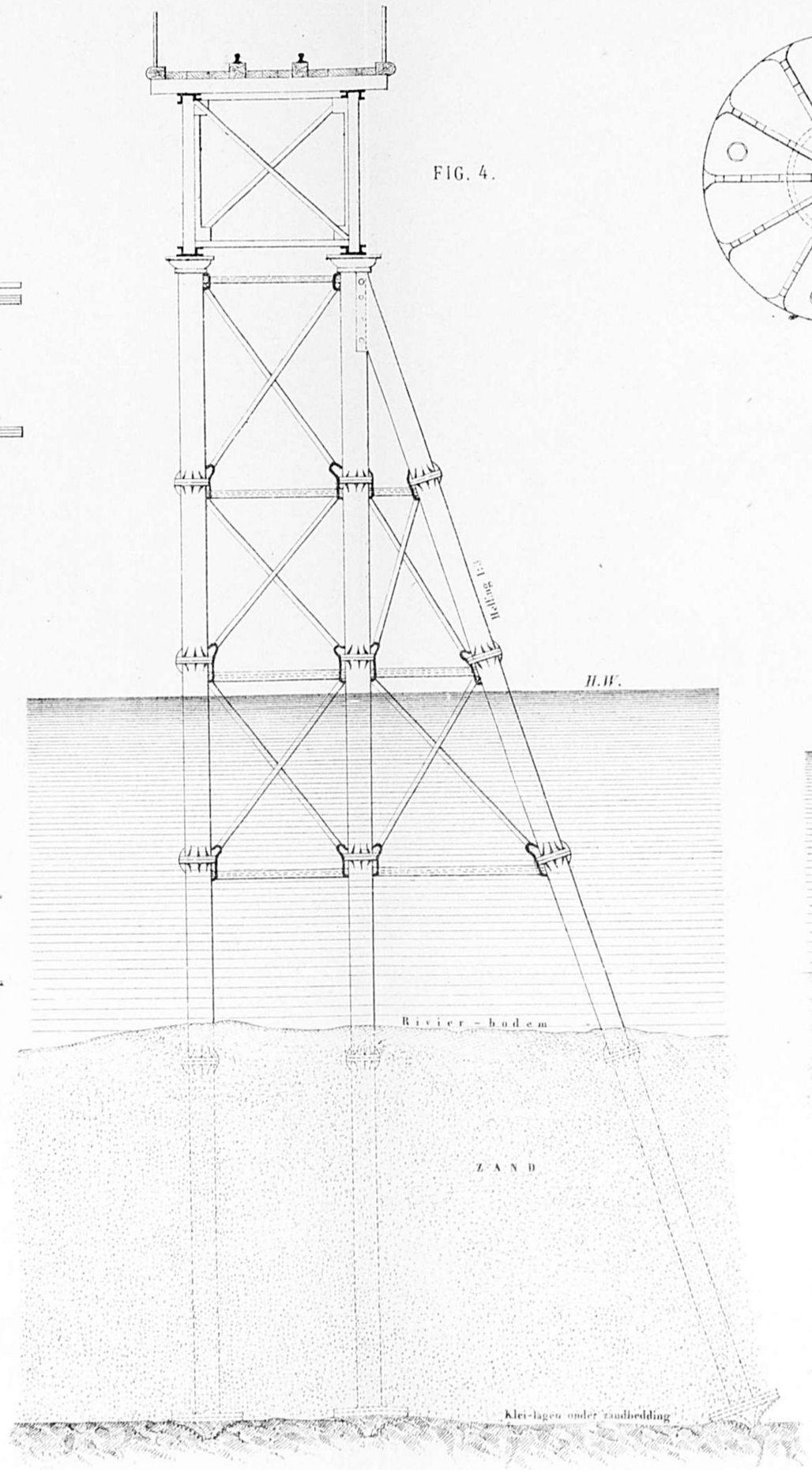


FIG. 5.

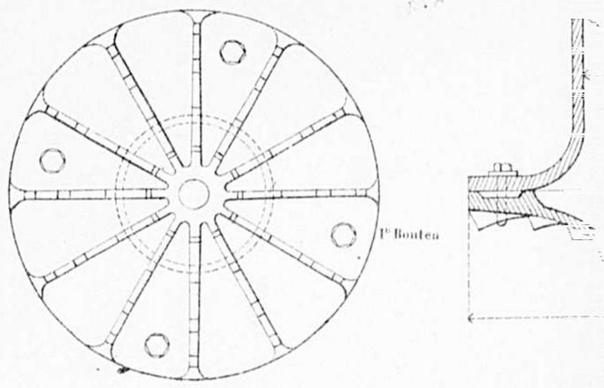
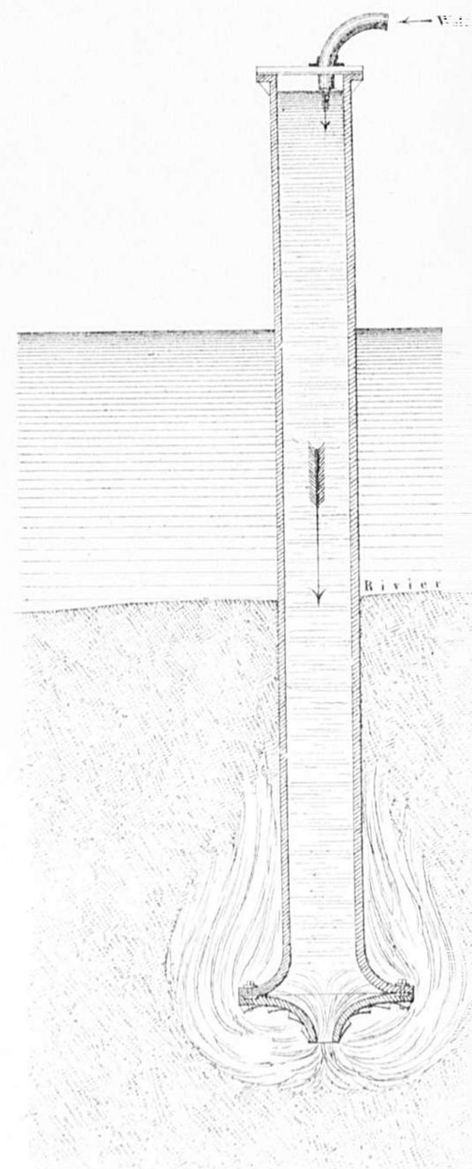


FIG. 6.



DUNDEE.

FIG. 4.

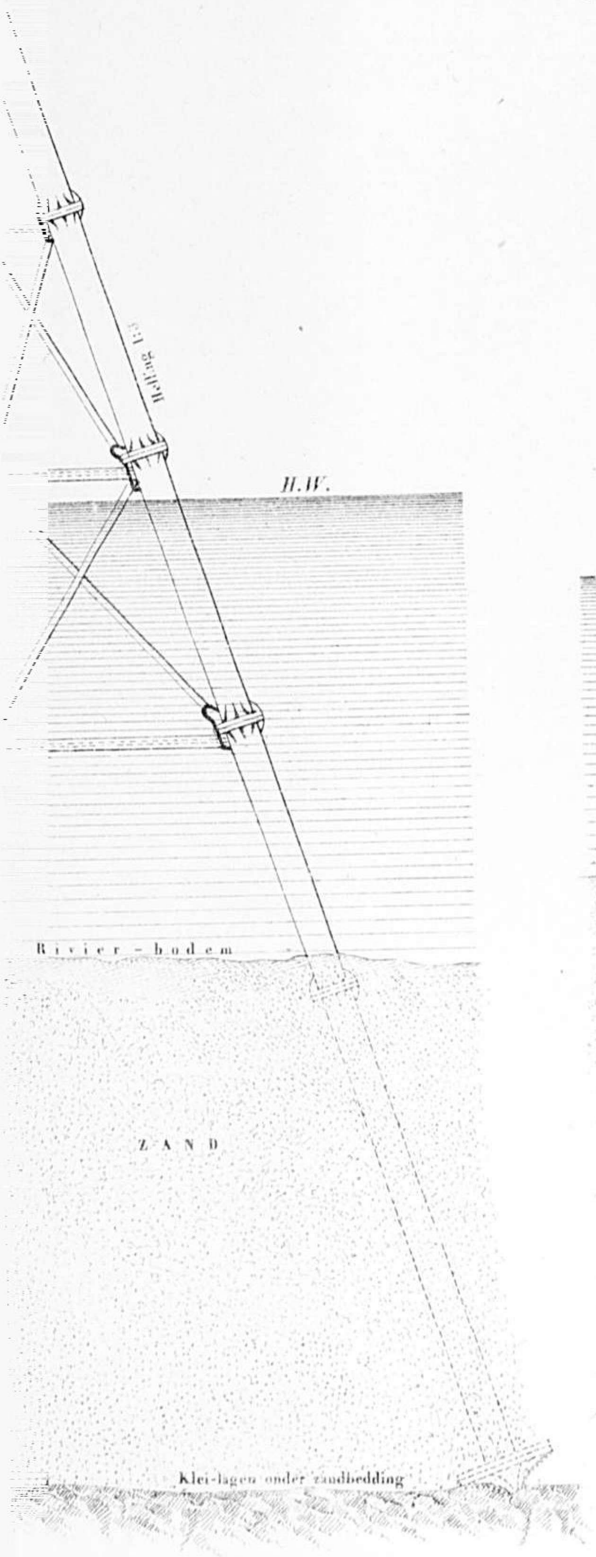


FIG. 5.

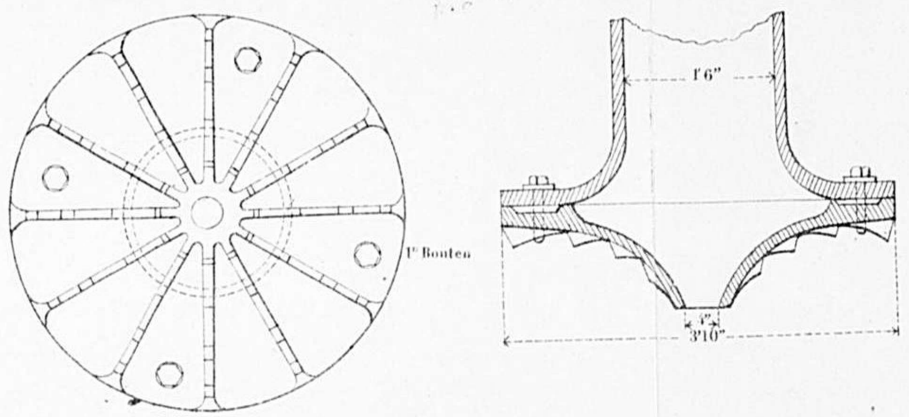


FIG. 6.

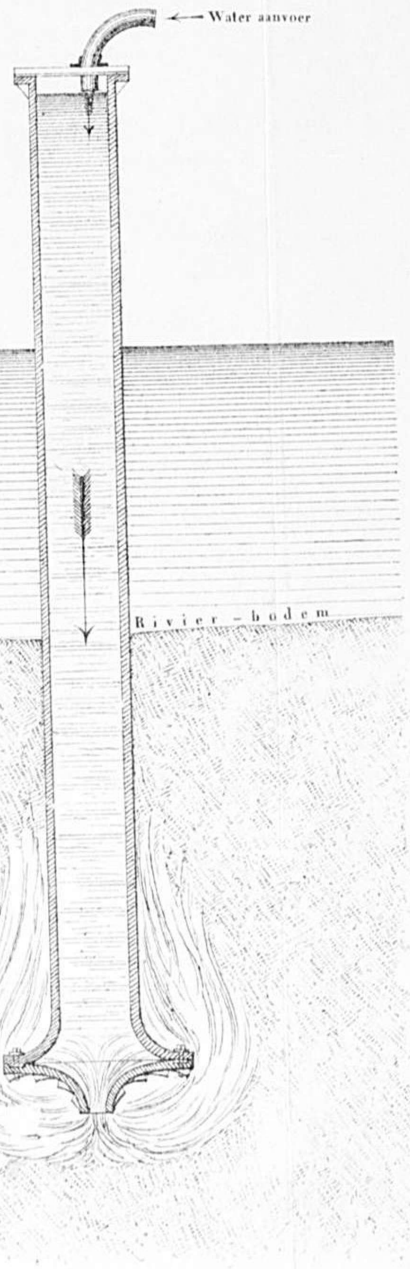
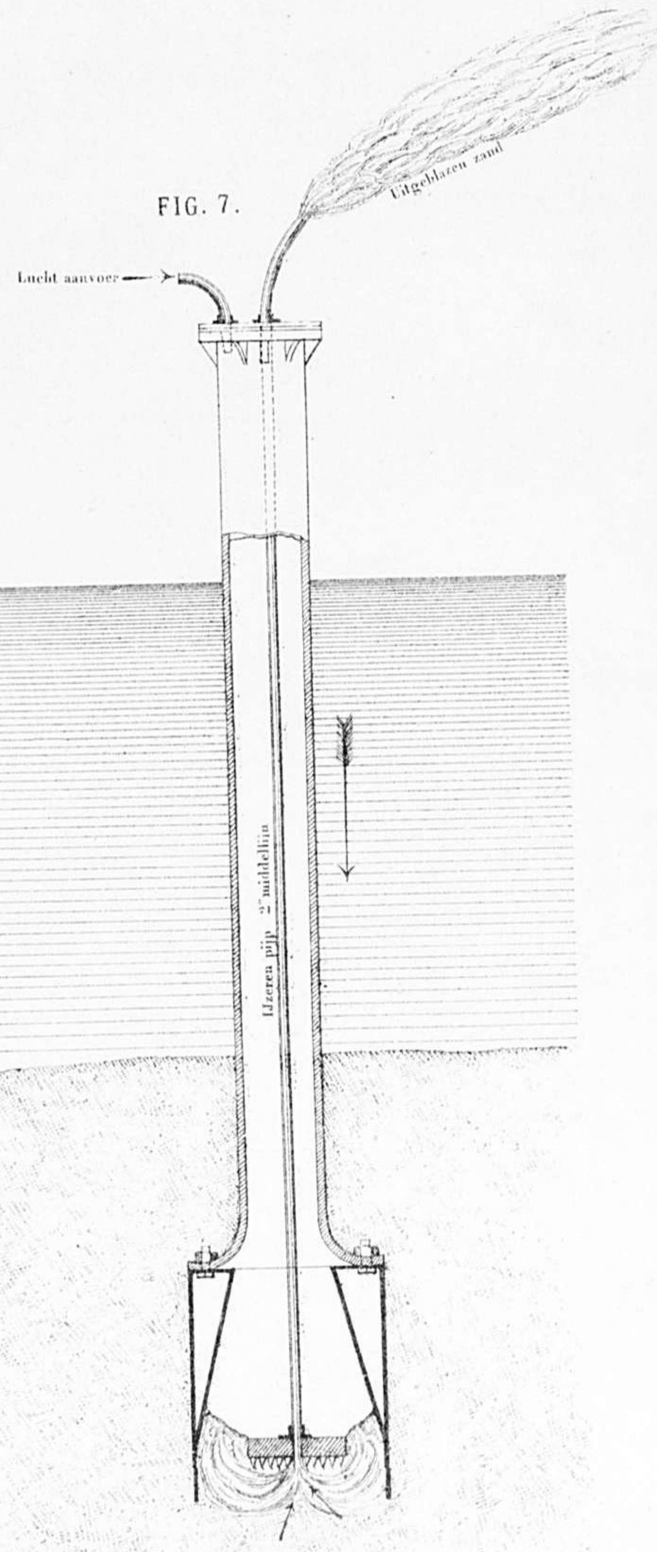


FIG. 7.



Gedrukt bij Goemans

