

TECHNISCH STUDENTEN-TIJDSCHRIFT

HALFMAANDELIJKSCH TIJDSCHRIFT,

ORGAAN VAN DE CENTRALE COMMISSIE VOOR STUDIEBELANGEN.

Hoofdredacteur: A. G. VON BAUMHAUER.

Redactie:

J. D. M. BARDET,
A. BOEKEN,
H. C. DUYVENDAK,
W. P. VAN ZON,
C. J. VAN DER SIJP,
S. DE WAARD,
C. S. VAN HAEFTEN,

Civiele faculteit,
Bouwkundige faculteit,
Werktuigkundige faculteit,
Scheepsbouwkundige faculteit,
Electrotechnische faculteit,
Scheikundige faculteit,
Mijnbouwkundige faculteit,

Oude Langendijk 16.
Havenstraat 3.
Oranjestraat 2, Schiedam.
Zuidwal 7.
Hertog Govertkade 14.
Van Leeuwenhoeksingel 12.
Mijnbouwkundig Instituut.

Vlaamsche Sub-Redactie:

M. STEENBRUGGE,
J. R. DE MAN,
M. VAN DER HAEGHEN,

Werktuigkunde,
Burgerlijke Bouwkunde,
Civiel,

St. Machariusstraat 1, Gent.
Van Schoonbekestraat 12, Antwerpen.
Coupure 159, Gent.

Luchtvaart: A. G. VON BAUMHAUER, Van Leeuwenhoeksingel 5.

en met welwillende medewerking van verscheidene Hoogleeraren aan de T. H.

Abonnementsprijs per jaar f 4,—.

Uitgave Technische Boekhandel en Drukkerij J. WALTMAN JR., Delft.

3e Jaargang. No. 10. 15 Maart 1913

Alle berichten en mededeelingen zijn buiten
verantwoordelijkheid van de Redactie.

Inhoud.

Het bouwen van Stuwdammen, door Prof. J. A. van
der Kloes (Vervolg en slot).

Bepaling van de spanningsverlaging van een synchrone
generator.

Een Geologische Excursie naar den Boulonnais en
Normandië.

Beweegbare Bruggen, door V. Disselkoen.

Excursieverslagen Leeghwater.

Reis naar Sheffield, Manchester en Liverpool,
5—13 Oct. 1912 (slot).

Het versterken van bruggen in Ned.-Indië.

Lezing gehouden voor het Gezelschap Practische
Studie door Dr. J. H. A. Haarman.

Stoken en vergassen van turf, houtafval en minder-
waardige kolen. (Verbetering).

Studiebelangen. — Centrale Commissie.

Berichten en mededeelingen.

Het bouwen van Stuwdammen,
door Prof. J. A. VAN DER KLOES.

(Vervolg en slot van blz. 248).

Het Bouwen.

Wij komen alsnu tot de vraag: „Hoe behoort
een stuwdam gebouwd te worden?”

Materiaal.

Allereerst staan wij voor de keus van het
materiaal en dan komt datgene, wat in de nabij-
heid te vinden of het gemakkelijkst te verkrijgen
is, het meest in aanmerking.

In het algemeen genomen kunnen klei, baksteen,
natuursteen in de gedaante van breuk- en hou-
steen, beton, betonblokken, en gewapend beton
dienst doen.

Kleidammen.

Kleidammen zijn gevaarlijk en hebben meer-
malen rampen veroorzaakt, (vgl. de mededeelingen
betreffende de stuwen van Johnstown en van Brad-
field, blz. 245, van Hatfield en Dells blz. 248).

Meer zekerheid bieden kleidammen met een
kern van metselwerk of beton. Zoo zijn er in

Britsch Indië aangelegd. INTZE heeft het stelsel toegepast op dammen van de tweede orde, dienende om het water in een deel van een stuwbecken hooger te kunnen houden. Fig. 8 (blz. 213), voorstellende een dijk in het Sengbachtal ten dienste van de watervoorziening van Solingen in Westfalen, vertoont daarvan een voorbeeld. Dergelijke dijken heeft INTZE ook in Silezië gemaakt.

In fig. 8 heeft de betonkern 14 M. hoogte bij 1 M. boven- en 2 M. benedendikte. De dijk heeft 3 M. kruinsbreedte, met steen bekleede taluds van 2 op 1 en een gebogen richting, zoodat de kern een op kant staand gewelf vormt, dat door de kleibestortingen gestijfd wordt, in den trant als bij een samengestelden balk het lijf van dun plaatijzer door opsluiting tusschen staande profielijzers tegen knikken gevrijwaard wordt. De dam vormt de scheiding tusschen een voorbekken van 1 miljoen en een hoofdbekken van 3 miljoen M³. inhoud. In geval van doorbraak vangt het hoofdbekken het water zonder gevaar op en loost het zoo noodig door zijn overlaat.

Del Gasco-Stuw.

Als tegenhanger dient hier de stuw van Del Gasco in de Guadarrama in Spanje vermeld te worden, waarvan de bouw in 1788 werd aangevangen. Hij had 93 M. hoog moeten worden bij een aanlegbreedte van 72 M., een kruinsbreedte van 4 M. en een kruinlengte (recht) van 251 M. Het lichaam bestond uit twee langsmuren van 2,80 M. dikte, door dwarsmuren verbonden, waartusschen kleivullingen. In 1799 was men tot 57 M. hoogte gevorderd, toen een stortvloed den stuw deed overloopen en de klei daarin door het water opzwol. Dientengevolge bezweek de frontmuur. De stuw werd nooit voltooid.

Baksteen.

Groote stuwdammen van baksteen heb ik niet als uitgevoerd vermeld gevonden. Voor de omstreeks 1890 onderhanden genomen werken ter bevloeiing van de Solo-Vallei op Java waren er ontworpen, doch die werken werden tengevolge van overschrijding der raming gestaakt, voordat het aan den bouw der stuwten toe was.

Natuursteen.

Verreweg de meeste stuwdammen werden gebouwd van natuursteen uit de omgeving, in de gedaante van breuksteenmetselwerk met bekleeding van blokken gehouwen steen.

Vooropgesteld dat het gesteente de noodige weervastheid bezit, behoeft men op de soort niet kieskeurig te zijn. In 't algemeen zal een zwaar en dicht gesteente de voorkeur verdienen boven een licht en poreus, maar, wat de waterdichtheid betreft, deze hangt meer dan van den steen, van den mortel af, die hem omringt.

Een groot soortelijk gewicht is van gunstigen invloed op den vasten stand. Tot de zwaarste gesteenten behooren basalt, waarvan het soortelijk gewicht tot bijna 3 kan klimmen en zwart Zweedsch graniet (diabaas) waarvan het de 3 overschrijdt. Het s. g. van het Lenne-leigesteente, waarvan de Esch-stuw bij Remscheid is gebouwd, bedraagt 2,61. Bij den Gileppe-stuw (fig. 15 blz. 213) werd op een s. g. van 2,3 gerekend (vgl. blz. 245.)

Doorlopende horizontale voegen worden vrij algemeen gevreesd, m. i. ten onrechte: als er goed gemetseld is, laten zij geen water door; in slecht metselwerk doen vertande voegen het evenzeer als in een plat vlak gelegene.

Steengroeven.

Bij het ontginnen van steengroeven in de nabijheid van den stuw valt erop te letten, dat men niet lager mag breken dan de kruin van den stuw, teneinde geen inbreuk te maken op het waterkeerend vermogen van den rotswand, wat achterloopschheid van den stuw zou kunnen veroorzaken.

Betonblokken.

Betonblokken zijn niet te verwerpen, mits het metselwerk goed worde uitgevoerd (vgl. blz. 248) en niet zooals op blz. 246 met betrekking tot den Freemans-stuw werd vermeld.

Stampbeton.

Stampbeton uit één stuk is, zou men zeggen, voor zulke groote lichamen als stuwdammen niet te vertrouwen met het oog op het krimpen. Ik vond vermeld, dat de Shoshone-stuw bij Cody in Wyoming, hoog boven den rivierbodem 75 M., boven den onderkant van den muur 90 M., breed in den voet 34 M., op de kruin 3,05 M., in 1910 voltooid, geheel in beton is gebouwd, doch ik vermoed dat daarmede weder zgn. cyclopisch beton (vgl. blz. 246) is bedoeld.

Gewapend beton

Gewapend beton schijnt mij om dezelfde reden als het vorige niet zonder bedenking, doch het

valt niet te ontkennen, dat hier in verband met de wapening een gebogen richting meer in 't bijzonder nuttig kan zijn.

Behalve de op blz. 245 beschreven nieuwe Colorado-stuw valt hier nog de La Prele-stuw, 29 KM. ten Westen van Douglas in Wyoming te vermelden. Deze heeft een hoogte van 41,50 M., een lengte op de kruin van 145, een dikte in den voet van 1,50, op de kruin van 0,30 M. Hij ligt aan de natte zijde onder een helling van 45° en wordt ondersteund door 14 pijlers, waarvan 5 in 't rivierbed; deze hebben aan den voet 1,50, in den top 0,30 M. dikte. Tusschen de pijlers zijn 5 horizontale ribben aangebracht. Tusschen de pijlers zijn 5 overlaten elk van 5,50 M. lengte uitgespaard; waar het overstortende water op neerkomt vond ik niet vermeld.

De stuw ligt aan den drogen kant geheel in 't gezicht; boven zijn kruin is een rijweg aangebracht.

Aanlegdiepte.

Alvorens de aanlegdiepte van een stuw vast te stellen is een nauwkeurig onderzoek van den bodem een dringend vereischte. Gespleten liggend, schilferig of brokkelig gesteente dient zoo eenigszins mogelijk te worden uitgebroken tot op de vaste rots. De Boberstuw hiervoren op blz. 208 genoemd, werd door INTZE op 17 M. diepte onder het rivierbed gefundeerd, de Bever-stuw bij Hükeswagen in het Wuppergebied op 10 M. De Mouche-stuw bij Saint-Ciergues in Frankrijk ligt 7 tot 12 M. diep in den rivierbodem en slechts 23 tot 18 M. daarboven, zoodat er 56 pCt. van zijn inhoud in den grond zit. Van zuinigheid mag bij het fundeeren van dalstuwen geen sprake zijn, vooral in verband met het moeilijke vraagstuk van de *wellen* in den fundeeringput.

Wellen.

Men zou van nabij bekend moeten zijn met de terreinsomstandigheden in verschillende bepaalde gevallen, om ten dezen met een eigen meening voor den dag te komen. De verspreide geschriften over dit onderwerp geven menigmaal den indruk van een min of meer onzekeren gedachtengang.

Laten wij daarom trachten de zaak van verschillende kanten te beschouwen. Vooreerst zullen wij onderscheid moeten maken tusschen wellen, die hun oorsprong hebben in het omliggend gebergte en bij het uitbreken der fundeeringssleuf

aan den dag komen, en kwelwater uit de rivier of beek, waarmede een ondichte, gespleten liggende bodem geheel en al doortrokken kan zijn.

Plaatselijke bronnen als de eerstbedoelde kunnen uit spleten in elk overigens nog zoo dicht gesteente voortkomen, zijn zij niet geheel en al te stoppen, in dien zin dat het water daarna gelegenheid behoudt zijn onderaardschen weg voort te zetten, dan kan men er wellicht een ijzeren pijp op zetten en de wel daaromheen afstoppen, zoodat het water in de pijp opstijgt. Zoo noodig geeft men haar op gepaste hoogte een bocht, waardoor het water naar de landzijde van den stuw wordt afgeleid.

In het tweede geval, een geheel en al ondichte bodem, kan, als ontgraving tot op de vaste rots niet mogelijk is, de bouw van een stuw hoogst bedenkelijk worden, 't zij met het oog op ontgroning en onderloopsch worden (Puentes-stuw, blz. 244, fig. 6), ofwel op de oplichtende werking van den waterdruk, als het water uit het stuwbekken toegang heeft tot een groot deel van het ondervlak van den stuw (Colorado-stuw, blz. 208 en 245, fig. 3). Freeman's Run-stuw (blz. 245—248, fig. 14, 16 en 17). De vrees voor het laatste heeft den bouwmeester van den Gileppe-stuw (fig. 15 blz. 213) dezen zulke afmetingen doen geven dat hij volgens anderen 75 pCt. nutteloos metselwerk bevat.

Een goede maatregel tegen ontgroning in het geval van een niet genoegzaam dichten bodem schijnt mij toe te zijn het aanbrenge van een kleitalud met steenbekleding aan de binnenzijde (Urft-stuw, fig. 2 blz. 208).

Men kan zich echter nog een ander geval denken: een vasten bodem vol wellen, die niet te stoppen zijn, maar geen vrees voor ontgroning doen ontstaan. Dan zou men het kwelwater door een stelsel van draineerriolen in het lichaam van den stuw naar de landzijde kunnen afleiden. In dezen zin schijnt het vraagstuk bij den Vyrnwy-stuw (fig. 11 blz. 213) te zijn opgelost. In het metselwerk van dien stuw, zijn ter plaatse waar de rotsbedding het laagst lag en water opwelde, over een lengte van omstreeks 60 M. 26 draineerriolen uitgespaard, ter wijdte van 22,5 bij 30 cM.; zij zijn (fig. 11) 7,50 M. binnen het front en 9 M. binnen de waterzijde van den stuw gehouden en monden uit in een hoofdriool hoog 1,20, wijd 0,75 M. in den langsrichting van den stuw ongeveer 14 M. boven zijn onderkant gelegen; een

dwarsriool leidt het water naar de dagzijde af. De afmetingen van het hoofdriool wijzen op groote hoeveelheden onder den stuw opwellend water.

Wat ik te vergeefs heb trachten te begrijpen zijn de draineerbuizen voor lekwater (Sickerwasser), die in INTZE'S afbeeldingen van de Urft- en andere stuwen zijn aangeduid (zie de verticale stippellijnen in fig. 2 blz. 208, beginnende ter hoogte van den meerbodem en reikende tot hoogwaterpeil). In een mij uit de tweede hand geleend exemplaar van BORCHARDT'S „Denkschrift der Neye-Talsperre enz" had de mij onbekende eigenaar bij de afbeelding van dien dam aangeteekend „etwas durchlässig, die Drainagerohre seien verstopft". Hoe kunnen in waterdicht metselwerk draineerbuizen in dezen zin noodig geacht worden en hoe kan metselwerk water doorlaten, als die buizen verstopt zijn?

Waterdichtheid.

Ook in 't algemeen schijnen mij de heerschende begrippen omtrent waterdichtheid een degelijken grondslag te missen. Wat is waterdichtheid? Volstrekte dichtheid bestaat niet en evenmin bestaat metselwerk, dat volkomen ontoegankelijk voor water is. Waterdichtheid berust niet zoozeer op zoodanige kleinheid der poriën, dat zij geen water opnemen, als wel op het vasthouden van het ingedrongen water, op capillariteit dus. Waterdicht metselwerk is te vergelijken met een spons, een kleidam of een met baggerspecie gevulden kistdam, die, zelf met water verzadigd, een zekeren waterdruk weerstaan.

Mortel.

Bij metselwerk, vooral bij zwaar metselwerk, hangt de waterdichtheid meer van den mortel dan van den steen af. Immers een voorwerp, dat rondom in een waterdichte huid zit ingesloten, kan geen water van buiten opnemen en doorlaten. Met betrekking tot de waterdichtheid van een stuw komt dus ten slotte alles aan op de samenstelling van den mortel.

Zonder ons in hier niet op hun plaats zijnde bijzonderheden te begeven, moeten wij dit vraagstuk nog even in 't vizier te nemen.

Om op den duur waterdicht te zijn mag de mortel ten eerste geen oplosbare bestanddeelen bevatten, met name mag er niet meer kalk in voorhanden zijn dan door de erin aanwezige hydraulische factoren vastgelegd kan worden en mag er

ten tweede niet te veel zand in bijgemengd zijn, moeten met name de tusschenruimten van het zand in zoover door het bindende deeg opgevuld worden, dat de poriën daarvan geen water doorlaten.

Doch men kan in mortel voor breuksteenmetselwerk met dikke voegen niet zooveel zand aan den mortel toevoegen als noodig is om het krimpen tegen te gaan, zonder aan de waterdichtheid te kort te doen. Daarom moeten die dikke voegen, evenals bij beton geschiedt, door grover steengruis of steenscherven in dunne verdeeld worden.

Het insteken van scherven eischt zorg, meer zorg dan van werklieden te vergen is. Daarom heeft men er in den laatste tijd de voorkeur aan gegeven den mortel vooraf met een gepaste hoeveelheid steengruis tot 1 cM. grootte toe te vermengen. Dit is o. a. bij basaltmetselwerk aan de havenwerken te Delfzijl gebeurd.

Men kan den bouwlieden niet genoeg de natuurwet in herinnering brengen, die zich doet gelden, wanneer een lichaam water verliest, in 't bijzonder als een waterhoudend deeg opdroogt en vastwordt. Dan krimpen niet enkel de voegen van het metselwerk los, scherven van den steen meememende, als bewijs dat de aanhechting van den mortel grooter was dan de trekvastheid van den steen, maar die aanhechting kan ook groote scheuren in het lichaam van een stuw in zijn geheel tengevolge hebben.

De zucht om waterdicht te werken doet de hedendaagsche stuwenaubouwers juist het tegendeel bereiken van hetgeen zij beoogen.

Waterdichtheid en krimprijheid, in volstrekten zin opgevat, zijn ieder op zich zelf onbestaanbaar. Menschelijkerwijs gesproken zijn zij lijnrecht met elkaar in strijd. Men behoeft de bouwmeesters niet te hard te vallen, omdat zij den juisten middenweg niet hebben kunnen vinden. Dit verwijt ik hen dan ook niet zoozeer als dat zij het vraagstuk nooit in gezonden zin hebben opgevat. Schrijvers en bouwmeesters halen elkanders uitspraken aan en de klank van den aangehaalden naam geldt als eenige maatstaf voor de deugdelijkheid van den mortel.

De groote INTZE haalde zijn recepten uit Nederland, het land der waterbouwkunde bij uitnemendheid, doch, de metselwerken van voorzaten en tijdgenooten aanschouwende, past het ons nederig te zijn.

En nu wordt INTZE door Duitschers telkens en telkens weer tegen mij aangevoerd. Het uitloopen van de kalk als gevolg van den overmaat, die daarvan in den mortel voorhanden is, vat men in Duitschland eenvoudig als een noodzakelijk kwaad op.

Een misslag van INTZE en anderen is het de uitkomsten van vastheidsproeven als maatstaf te bezigen voor de deugdelijkheid der mortels. De graad van vastheid, van weerstand tegen druk en trek, is slechts een bijkomende omstandigheid van veel minder belang dan men over 't algemeen meent.

Dat INTZE op het punt van mortels alles behalve vast in zijn schoenen stond, springt bij het lezen zijner geschriften telkens in 't oog. Het woord *krimpen* vond ik er nergens in genoemd. „Voegen kunnen zich alleen openen als trekspanningen gaping veroorzaken.” (Zeitschr. d. Ver. D. Ing. 1906, blz. 943). Dat hij niet zeker is van zijn metselspecie volgt uit het aanwenden van bepleistering, bestrijken met siderostheen en bekleeding met een dikke laag metselwerk in vetten mortel (Urft-stuw, fig. 2 blz. 208) buiten hetgeen voor de sterkte van den stuw noodig is. In Silezië heeft hij, om aan de vrees voor het niet hard worden van den mortel binnen in den muur tegemoet te komen, zelfs galerijen uitgespaard om ten allen tijde de metselspecie te kunnen onderzoeken.

Pleisterspecie is aan dezelfde wetten onderworpen als metselspecie en minstens evenzeer aan krimpen en uitspoelen onderhevig.

De volgende zonderlinge zinsneden hebben mij getroffen in EDW. WEGMANN'S „The design and construction of dams”, blz. 72/3, om de begripsverwarring, die er in doorstraalt:

„Het is welbekend dat Portlandcement van groote vastheid wordt verkregen door bij de bereiding een groote hoeveelheid kalk aan te wenden; doch indien zulk cement niet door en door gaar gebrand is, blijft er kalk in vrijen staat in voorhanden, die met water in aanraking komende gebluscht wordt en opzwellt, terwijl zij later, juist als het haar omringende cement verhardt, krimpt”.

„Meestal bevat Portlandcement eenige vrije kalk, die echter, tengevolge van haar groote verwantschap tot vocht, enkel door het cement aan de lucht bloot te stellen, in onschadelijk kalkhydraat kan worden omgezet. Ten dien einde werd al het voor den Vyrnwy-dam bestemde cement 15 cM.

dik uitgespreid op vloeren, die op 45 cM. onderlingen afstand boven elkaar waren aangebracht. Elke vloer bestond uit losse planken, die gekanteld konden worden, ten einde het cement op den volgende vloer uit te storten”.

„Op deze wijze werd het cement zevenmaal achtereen uitgespreid; het bleef naargelang van de vochtigheid der lucht op elken vloer een of twee dagen liggen. Dank zij deze voorzorgen hebben zich in het werk geen „haarscheuren” in den mortel voorgedaan”.

In den aanvang was de verhouding 1 cement op 2, sedert April 1884 op 2 $\frac{1}{2}$ zand.

Zonderlinge begrippen alsof „werken” van 't cement krimpscheuren in den mortel zou veroorzaken. Wanneer deze niet zijn ontstaan, dan is mortel 1 : 2 $\frac{1}{2}$ juist schraal genoeg geweest of wel de mortel heeft geen gelegenheid om uit te drogen, doordien de dam door overlopend water aan de dagzijde natgehouden wordt.

Bij het voorschrijven van mortels voor dalstuwten moeten wij de tweeledige vereischten dier werken in 't oog houden:

1°. Dienen zij in hun geheel sterk en zwaar genoeg te zijn om aan een reusachtigen, van boven naar onder toenemenden waterdruk weerstand te bieden. Die druk zou zich in denzelfden zin gedragen, indien wij ons in plaats van water, modder, vloeibaar pik, stroop, of welke andere niet indringende dikke vloeistof denken. Wij beginnen dus met een behoorlijk zandrijken, kalkarmen, in de lucht standhoudenden mortel voor te schrijven, niet vragende of die mortel waterdicht is, in den zin als daarmede gewoonlijk bedoeld wordt. Zoo doende krijgen wij een min of meer poreuzen muurklomp.

2°. Hebben wij dien muurklomp ondoordringbaar voor water te maken. In 't klein, in 't geval van een regenbak, een kelder enz., doen wij dat door middel van een beklamping of bepleistering. Bij onzen stuw vertrouwen wij niet op zulk een bedekking, maar nemen in de plaats daarvan de mortel aan de natte zijde van den dam, ter plaatse waar deze voortdurend of bijna voortdurend met water in aanraking is, zoo veel armer aan zand als wij voor de waterdichtheid noodig achten. Dit doen wij over een dikte van 1 tot 1,50 M.; van daar af beginnen wij met meer zand, om een overgang te vormen naar de landzijde van den stuw, waar de mortel krimpvrij dient te zijn.

Ten slotte valt nog de afdekking der stuwen te bespreken.

Afdekking van stuwen.

Evenals de viaducten, de sluishoofden, de pijlers en de landhoofden van bruggen, vertoonen ook de stuwen meestal duidelijke sporen van inwatering door het hemelwater tengevolge van onvoldoende afdekking.

Nu heb ik N^o. 5 van den 1^{en} jaargang van dit blad een door mij ontworpen wijze van afdekking van brugpijlers beschreven, die het inwateren voorkomt. Zij berust daarop dat de dekzerken

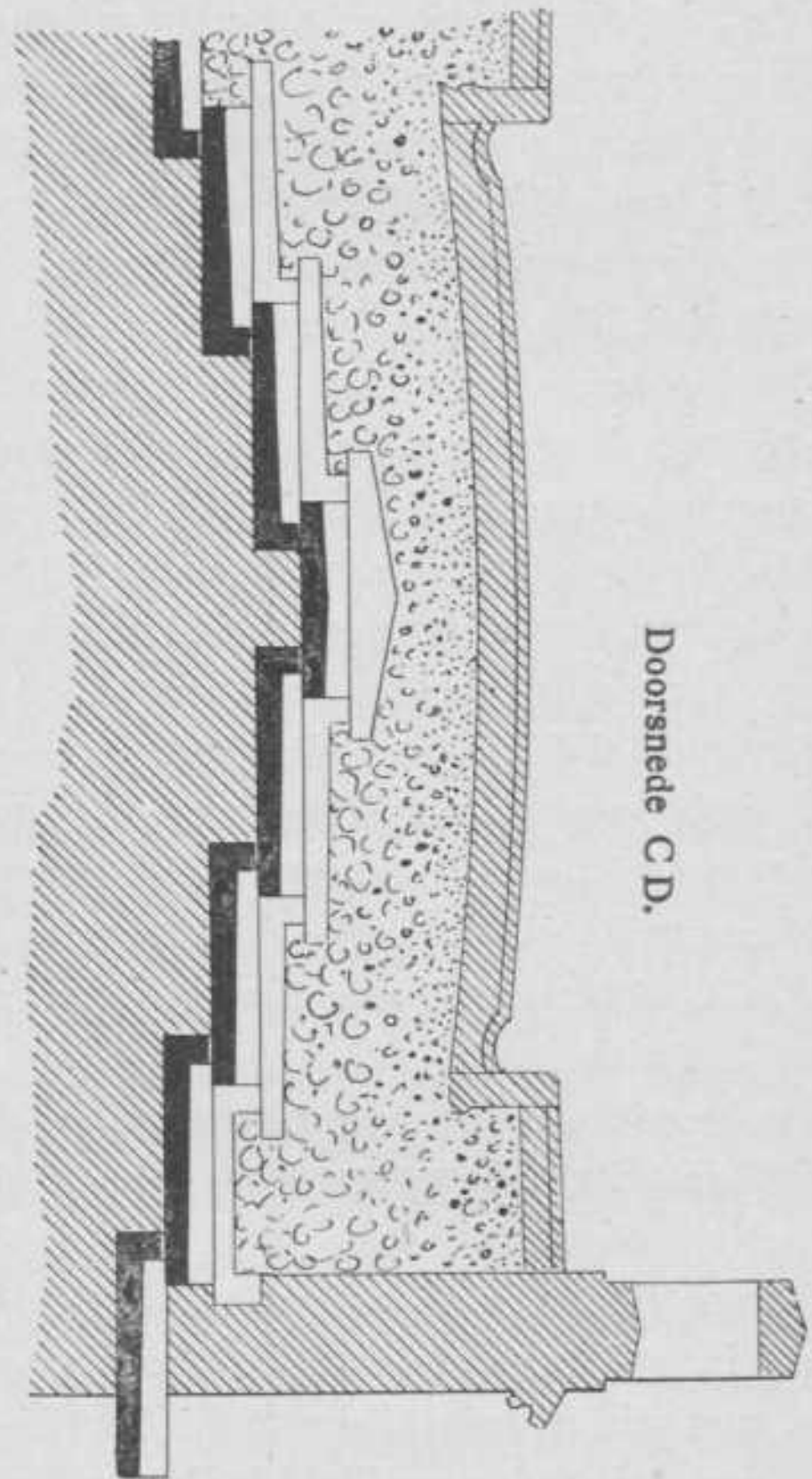
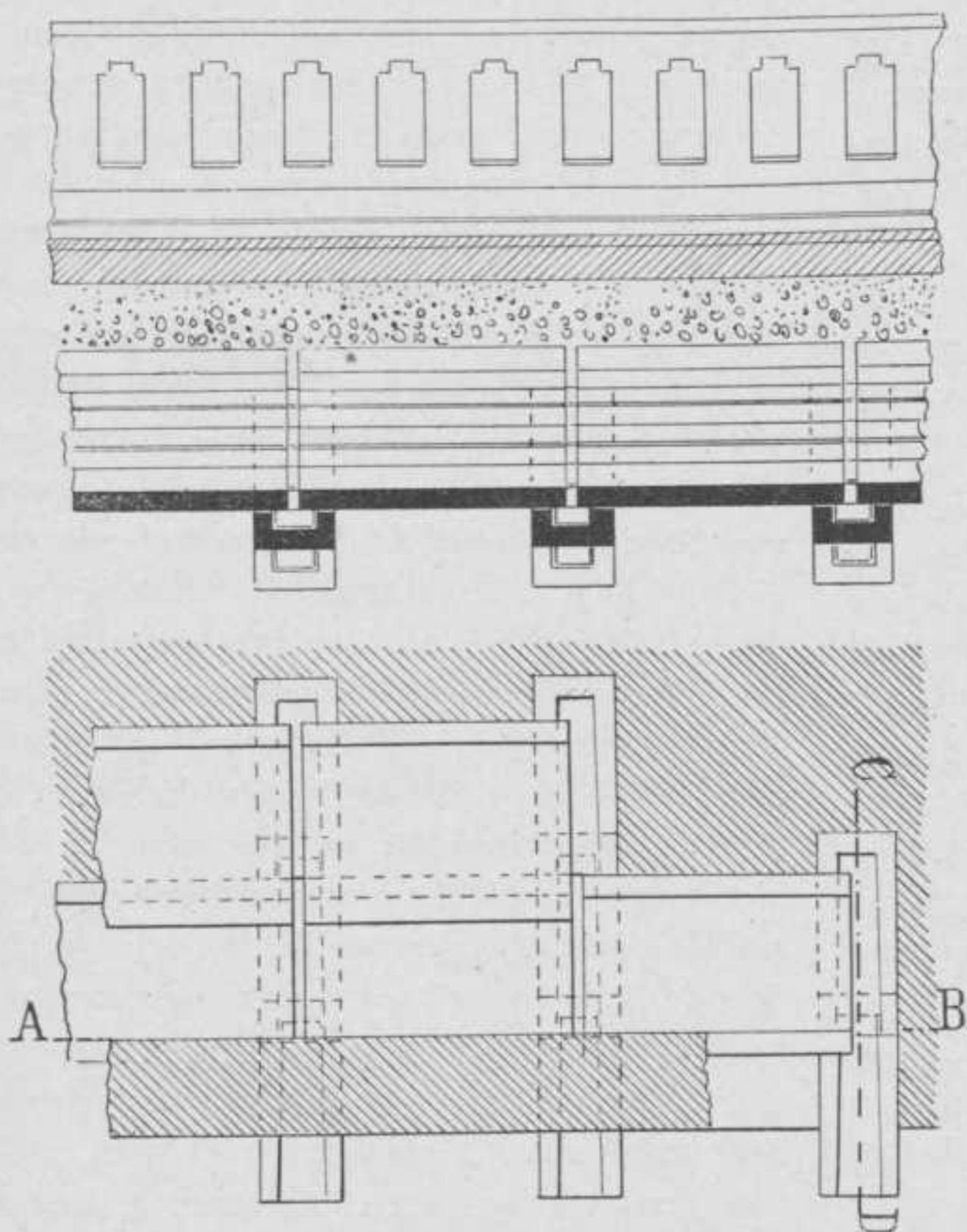
onder puin- en wegmateriaal verborgen dekzerken te ontgaan, als materiaal, in plaats van natuursteen, gewapend beton gedacht. Daardoor is men tevens in staat om zonder materiaalverlies den voor de afwatering gunstigen vorm te kiezen.

De samenstelling komt nu in beginsel daarop neer, dat de dekzerken als groote dakpannen van de aslijn van den stuw naar de zijden heen op elkander afwateren; dat onder de stootvoeg tusschen elk paar even hoog liggende pannen een goot van hetzelfde materiaal is geplaatst, die het zijdelings afvloeiende water opvangt en dat deze

Fig. 18.

Afdekking van Dalstuwen. 1 : 50.

Doorsnede A B.



Doorsnede C D.

zoodanig trapsgewijs worden aangebracht, dat het in de stootvoegen tusschen de bovenliggende dekzerken indringende water in voren in de onderliggende opgevangen en naarbuiten afgeleid wordt.

Die afdekking, meende ik, zou evenzeer voor stuwdammen dienst kunnen doen. Bij het in teekening brengen stuitte ik echter op eenige bezwaren, die mij noopten met behoud van het beginsel eenige wijziging in de samenstelling aan te brengen.

Vooreerst heb ik bij het ontwerpen van fig. 18, om de mogelijkheid van ongemerkt breken der

goten, evenals de zerken, van de aslijn uit naar de zijden in elkander afwateren. De onderste goten steken door het muurwerk heen en voeren het water naar de buitenzijden af. Onder haar uiteinden kunnen desverkiezende sierlijke waterspuwers aangebracht worden.

Door de stuwen op de hier beschreven wijze te bouwen kunnen mijns inziens de gebreken worden vermeden, die den bestaanden stuwen aankleven.

Bepaling van de Spanningsverlaging van den Synchronen generator.

In het T. S. T. van 15 Febr. l.l. verscheen een artikel van den heer H. G. Nolen aangaande het Synchronen spanningsdiagram. —

Waar inderdaad de in het eerste gedeelte behandelde grootte C een niet onbelangrijke vereenvoudiging geeft bij de bepaling van de hoek ψ , is in het laatste gedeelte een benadering gemaakt welke aan eenige bedenking onderhevig is en wel daar waar de heer Nolen een methode geeft ter bepaling van de spanningsdaling. —

Dat deze niet precies te bepalen zou zijn, zooals in bedoeld artikel vooraf opgemerkt wordt, is niet geheel waar; evenals de spanningsverhoging is ook de spanningsdaling heel goed te rekenen. —

Nemen we n.l. een nullastklemspanning E aan, dan is de daarbij benodigde hoeveelheid $A. W.$ op te zoeken in de nullastkarakteristiek. Indien we nu Θ welke bij een normaal ontwerp reeds \pm uit de spanningsverhoging bekend is, schatten, dan kunnen we bij een gegeven faseverschuiving φ de tegenampèrewindigen $= 0,765 \cdot f_w m. I. w. \sin \psi$ berekenen en aftrekken van de zoeven bepaalde $A. W.$ Hieruit is weer direct bekend de spanning OH (zie fig.) Daar nu:

$$OH = e \cos \Theta + IR \cos \psi + E_s \sin \psi$$

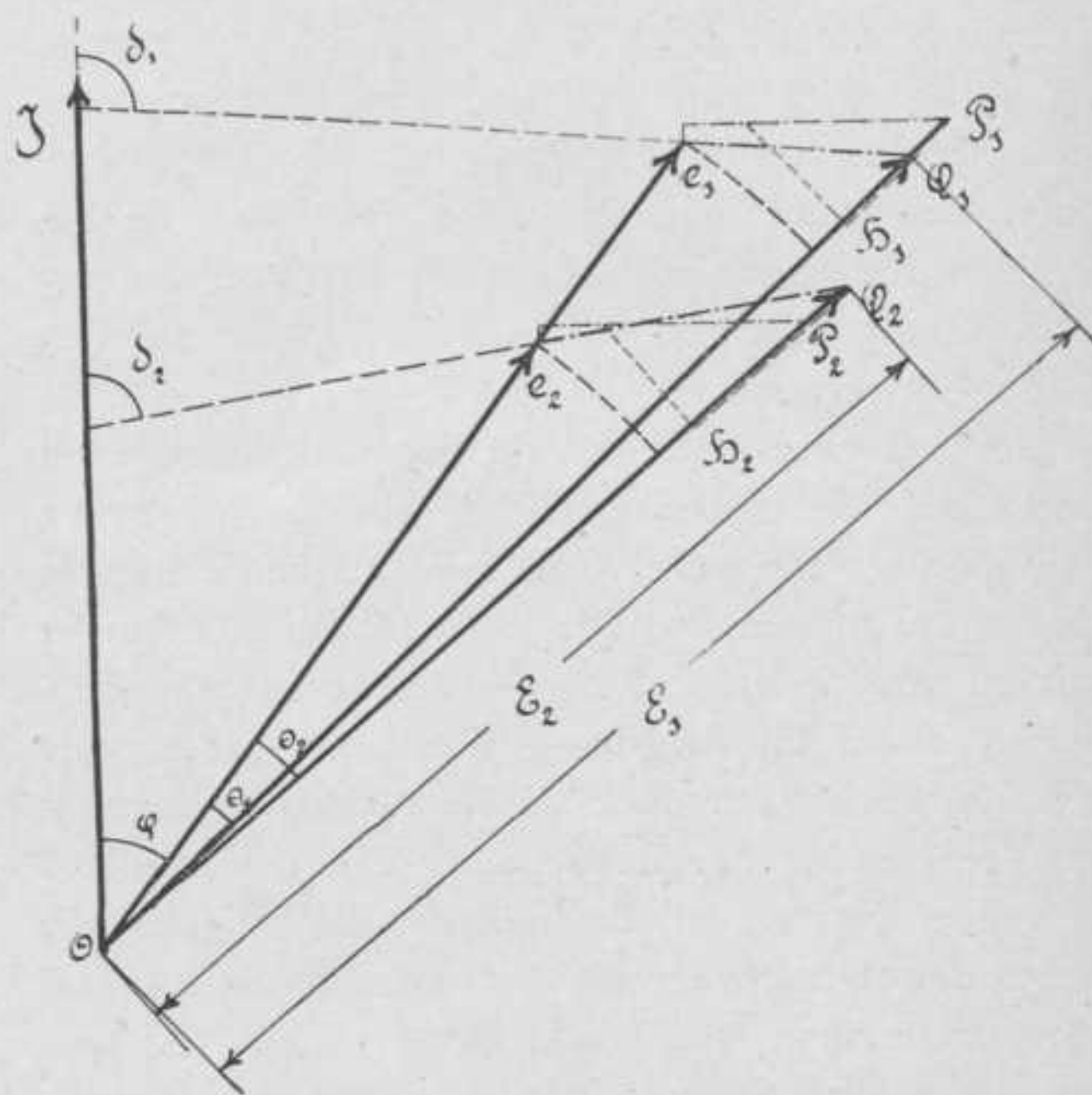
is dus $e = \frac{OH - IR \cos \psi - E_s \sin \psi}{\cos \Theta}$ bekend

en hierna Θ te controleeren met de bekende formule, of beter nog beter grafisch af te lezen. Klopt het niet, dan is meestal één hernieuwde benadering voldoende. —

De spanningsdaling $E - e$ is dus wel degelijk met willekeurig te kiezen nauwkeurigheid te rekenen (afgezien van de hysteresis, welke een grooter spanningsverlies in de richting van den stroom doet ontstaan, als IR zou doen verwachten, doch waarvan de berekening voorloopig illusoir is. De consequente verwaarloozing hiervan heeft echter geen invloed op de vergelijking van de verschillende methoden. —

Hoewel men zoo dus heel snel tot een resultaat komt, mag aan de methode van den heer Nolen niet een veel grooter korthed onzegd worden, doch de aanname, waarop deze methode gebaseerd is, n.l. dat de punten P en Q samenvallen is niet juist. —

De onderlinge verhouding van E_d en E_t , welke volgens genoemde methode alleen afhankelijk zou zijn van ψ , is voor elk machinetype geheel anders en last not least zeer sterk veranderlijk met de verzadiging. Vandaar dan ook, dat ik bij het narekenen van een 350 K.V.A. synchron-generator voor de waarde van de spanningsdaling, geconstrueerd volgens de methode van den heer Nolen geheel andere waarden vond als de berekende werkelijke waarden.



Het verschil is direct te zien in de bijgevoegde figuur, waarin voor 3600 Volt en 3150 Volt nullastklemspanning, de spanningsdiagrammen voor $\cos \varphi = 0,8$ op schaal geteekend zijn. De index 1 heeft betrekking op 3600 Volt, de index 2 op 3150 Volt. — Het eerste geval geeft een *positieve* afwijking $P_1 Q_1$ gelijk $38,5\%$, het tweede een *negatieve* $P_1 Q_1$ gelijk 22% van de berekende waarden en dat wel bij eenzelfde machine, alleen in een andere verzadigingstoestand!

Een kleine Bergmann-generator gaf evenzoo bij 220 Volt een afwijking van minstens 10% . —

Het is dan ook zonder meer duidelijk, dat slechts bij één bepaalde spanning de bedoelde constructie zou opgaan! — De tijd ontbreekt mij hier nader op in te gaan, doch uit bovenstaand voorbeeld blijkt reeds voldoende de groote invloed van de verzadiging op de $\angle \delta$ tusschen de vector van de synchrone impedantie en de stroomvector, dus de daarmee gepaard gaande onzekerheid van

meergemelde constructie, reden, waarom het mij wenschelijk voorkomt, vooralsnog de berekening te gebruiken, die hoewel met de probeermanipulatie behept, een door de berekenaar zelf te bepalen nauwkeurigheid geeft. —

P. HARTOG.

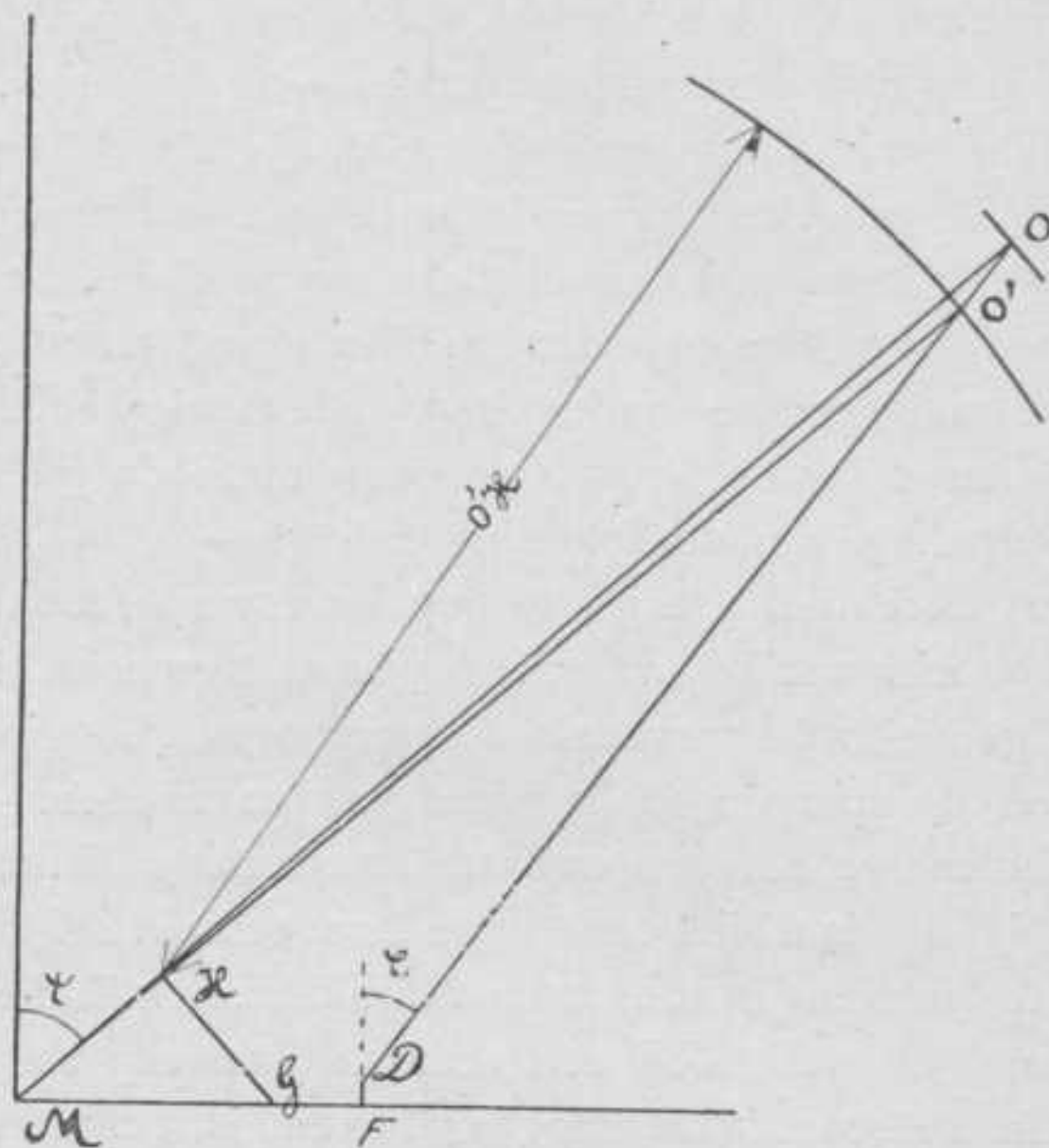
Het door mij in het T. S. T. van 15 Febr. gepubliceerde artikeltje, beoogde in hoofdzaak een eenvoudige figuur af te leiden, die ons bij de bepaling van de hoek ψ en van de maatgevende spanning OH van nut kan zijn. Het was dan ook slechts terloops dat ik hierbij aangaf hoe men de figuur ook gebruiken kan voor de bepaling der spanningsdaling. Nu de heer Hartog mij hierop aanvalt wil ik dit nog even wat nader uitwerken.

Ik weet zeer goed dat de door mij aangegeven methode, de spanningsdaling slechts bij grove benadering aangeeft. Om mijn artikeltje niet te groot te maken, wijdde ik hierover niet langer uit en voegde er niet bij — wat ik in mijn ontwerp er wel bij voegde — dat men nauwkeuriger kan te werk gaan door de benadering uitsluitend toe te passen voor de bepaling van den hoek ψ . De heer Hartog wil de hoek Θ , die volgens zijn zeggen wel ongeveer uit het ontwerp bekend zal zijn, aannemen ten einde ψ te vinden. Al was nu de synchrone impedantie steeds \perp de stroom gericht, dan zal toch de hoek Θ bij verschillende spanningen anders zijn, en bij het voorafschatten van Θ loopt men dus zelfs dan nog de kans zich te vergissen, terwijl men in dat geval uit mijn figuur de waarde van ψ bij verschillende spanningen precies juist kan bepalen. Maar ook al is de synchrone impedantie niet \perp de stroom, dan nog geeft de aanname dat dit wel zoo zou zijn geen noemenswaardige fout in de bepaling van ψ .

Ik geef hierbij een figuur waarin ik de waarden van den heer Hartog tot mijn diagram heb samengesteld. *) Ik heb dus de C (afgeleid in mijn vorig artikel) en de I_x , vervolgens loodrecht daarop I_r uitgezet en een lijn getrokken onder een $\angle \psi$ met de verticale as, uit D . Uit M zou ik dus nu

*) Daar ik geen nullastkarakteristiek of andere gegevens van den heer Hartog ten mijnen dienste had, heb ik zijn waarden precies overgenomen. Ik heb dus de $\sin \psi$ van hem overgenomen en niet uit mijn figuur, het verschil is trouwens zeer gering.

vervolgens de OP_2 uit de figuur van den heer Hartog moeten omcirkelen, ik neem echter voor de straal van deze cirkel de OQ_2 uit die figuur en bepaal het snijpunt O met de genoemde lijn uit D getrokken.



Had ik de onbekende OP_2 uit Hartog's figuur genomen dan zou dus dit snijpunt iets dichterbij D gekomen zijn, echter zien we onmiddellijk dat dit op de grootte van ψ , en op de ligging van het punt H zoo goed als geen invloed zou uitoefenen.

Ik ben dus volkomen gerechtigd met de gevonden ψ nu de tegen amp. windingen te berekenen. Trekt men deze vervolgens in de nullastkarakteristiek of van de nullastamp. windingen dan vindt men de spanning OH , uit Hartog's figuur. De waarde hiervan cirkel ik nu uit H , (een punt dat slechts zeer weinig door de ingevoerde benadering beïnvloed wordt) om, en vind O' en de klemspanning DO' . Wanneer de nu tenslotte optredende $\angle \psi$ te veel van de oorspronkelijk benaderde waarde afwijkt dan kan men nog met deze nieuwe waarde de rekening herhalen, echter zal dit wel niet nodig zijn. Het verschil in $\sin \psi$ is hier b. v. slechts 0,01.

Ik geloof hiermede een zeer zuivere berekening van de spanningsverlaging te hebben gegeven, die niet zoo bijzonder veel tijd kost, althans niet meer dan de berekening van den heer Hartog hoewel ze doordat Θ niet geschat behoeft te worden een juister resultaat zal geven.

H. G. NOLEN.

Een geologische Excursie naar den Boulonnais en Normandië.

Overzicht.

Europa is aan de volgende plooiingen onderhevig geweest:

- 1^o. *Praecambrische*, die gewerkt heeft in het Noorden van Europa en die ook een deel van het Russische Schild geplooid heeft. Een jongere plooiing treft men in deze gebieden niet aan.
- 2^o. *Caledonische*. Deze heeft getroffen: Schotland, Ierland, Noorwegen.
- 3^o. *Hercynische* (of *Armoricaansch-Variscische*): Middel-Europa.
- 4^o. *Alpine*.

De Hercynische plooiing is voor den Boulonnais de hoofdplooiing en had plaats in het Boven-Carboon; ook van de eerste twee vindt men in den Boulonnais resten. Daardoor hebben er in den Boulonnais overschuivingen plaats gehad, daar een éénmaal geplooid gebied grooten weerstand oefent tegen nieuwe plooiingskrachten en zoodoende een gebied van branding vormt. Meer naar het Zuiden toe, naar Normandië, kon de Hercynische plooiing gemakkelijker plaats hebben.

Het Devoon in den Boulonnais begint met een conglomeraat, de z. g. *Poudingue de Caffiers*, een strandconglomeraat, discordant liggend op het Siluur. Deze discordantie is een gevolg van de Caledonische plooiing. Als getuigenis van de Praecambrische plooiing zien we het Cambrium discordant liggen op het Praecambrium. Het basisconglomeraat, de *Poudingues Pourprés*, ver-

houdt zich dus tot het Praecambrium als de *Poudingue de Caffiers* tot het Siluur.

De Hercynische plooiing is echter steeds de hoofdplooiing in dit gebied.

Frankrijk bestaat uit twee bekkens, die van Parijs en van Bordeaux, beiden uit jonge sedimenten bestaand, en uit oudere formaties vertoonende deelen:

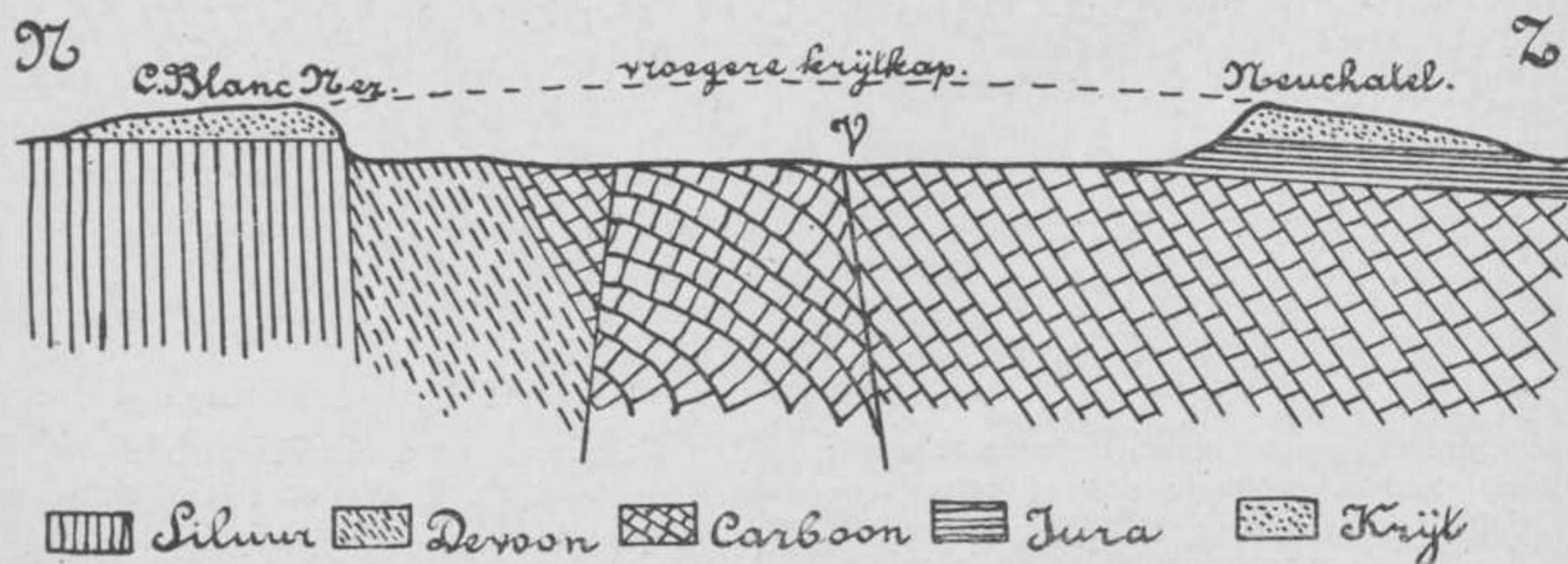
Vereenigde Vogezen & Ardennen,
Boulonnais & Normandië,
Bretagne,
Centraal-Plateau,

Engeland — Noord-Frankrijk — Vogezen → enz. → Oosten waren vroeger door een ketengebergte (Hercynische) verbonden. Daarvan zijn thans nog stukken overgebleven, de hoogere deelen (*terres de surélévation*), de reeks Duitse middelgebergten behooren hiertoe (rompgebergten).

Andere, geringe bewegingen hebben echter in die oude gebergten nog plaats gehad, waarschijnlijk nawerkingen van de Hercynische plooiing. Het basisvlak der Mesozoïsche afzettingen heeft in Normandië daardoor een welving ondergaan. Als inklinkingen der Mesozoïsche lagen t. o. der oudere formatie zal men dit toch wel niet beschouwen!

De *Cotentin* ligt geheel en al in het oude, Hercynische plooiingsgebergte. Een korst van oudere gesteenten verheft zich boven de omgeving. Granietintrusies hebben er plaats gehad, waarvan die van Flamanville door ons werd bezocht.

Bij Carteret zien we het Cambrium ontbloot, terwijl de Syncline van Baubigny uit Devoon (Coblentzen) bestaat. De grauwacke hier is dezelve als de Onder-Devonische grauwacke van den Eifel.



Profiel 1. V is de verschuiving van Hydrequent.

De *Boulonnais* is een krijtwal, waarbinnen oudere lagen te voorschijn komen. Deze krijtwal vormt een halve ellips, welke ellips door het Nauw van Calais gehalveerd is in een Engelsche en in een Fransche helft. Op Franschen bodem komt de krijtwal in het Noorden als Rug van Cap Blanc Nez, in het Zuiden als Rug van Neuchatel aan zee, welke beide ruggen dus in het Oosten samenhangen. Ook de Engelsche krijttruggen sluiten zich in het Westen. (Zie prof. 1).

Na de afzetting der sedimenten in de krijtzee ontstond een kleine welving, misschien door krachten, samenhangende met die, welke de Alpine plooiing deden ontstaan. Zeer waarschijnlijk heeft het *Diestien* ook nog op het Krijt gelegen. Men vindt er tenminste nog sporen van. In het midden van het gewelf, dat men als een omgekeerd horlogeglas zou kunnen beschouwen, is door de snellere erosie een „groot gat” ontstaan, waardoor de oudere lagen, Jura en Palaeozoïcum, werden blootgelegd. (Zie Tabel I).

Tweede dag.

Jura discordant op het Carboon.

Stratigrafie van het Bathonien. (Zie Tabel 2).

Dezen dag gold het bezoek aan de meerendeels verlaten marmergroeven van Blequenecques. Op steilstaande, dikbankige kolenkalk van het Dinantien (Onder-Carboon) rust discordant en horizon-

taal het Bathonien (Midden-Jura). Deze groote klinodiscordantie is dat, waar men in een terrein steeds 't eerst naar zoekt.



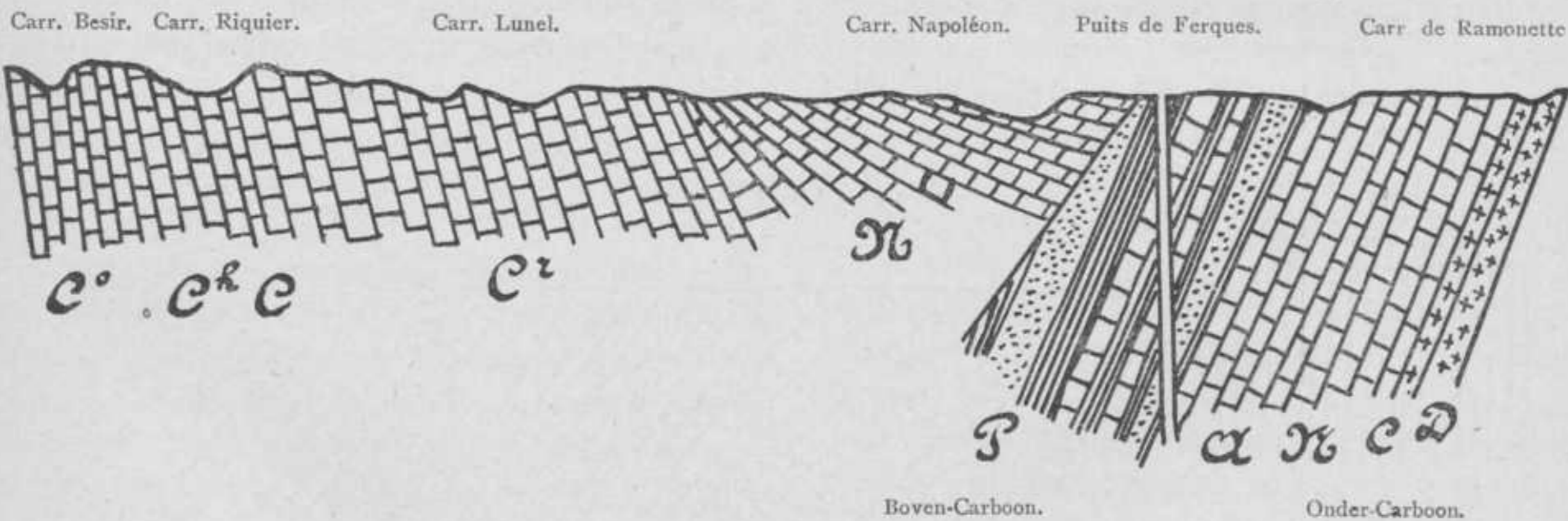
Fig. 1.

Afschuivingvlak in de groeve Riquier bij Marquise in het Dinantien.

In het Boven-Carboon zijn hier de lagen geplooid, daarna heeft de zee, waarschijnlijk uit het N. komend, een abrasievlak gevormd, een vlak, dat steeds in zijn geheel genomen mooi horizontaal, een weinig oplopend is, doch streng in zijn onderdeelen bekeken allerlei kuilen en heuveltjes vertoont.

De kolenkalklagen zien we naar het Oosten hellen, doch tevens zien we, dat de helling naar het Oosten afneemt zoodat ze in de Carrière Napoléon bijna horizontaal liggen. Tusschen de kolenkalk en het Bathonien bevindt zich een laag geel zand van onbepaalden ouderdom, zeer fijn

Profiel 2. Coupe passant par les Carrières de Blequenecques et le Puits de Ferques.



C° = Calcaire violacé ou blanc, banc de 11 pieds.
 C^h = Emplacement probable des marbres Henriette et Caroline.
 C = Calcaire violacé à productus Cora et Polypiers.
 C^r = Calcaires gris avec bancs violacés dans le bas.

N = Calcaire blanc à *Spirifer glaber*.
 A = id. noir à *Productus giganteus*.
 D = Dolomie de le Hure.
 P = Grès, schistes et Calcaires avec veinules de houille.

TABEL No. 1.

Algemeene Lijst der Formaties

| Stelsel | | Afdeeling | Étage | Ontwikkeld in | |
|--------------|--------|--------------|-------------|-------------------|------------------|
| | | | | <i>Boulonnais</i> | <i>Normandië</i> |
| KRIJT | | Boven | Sénonien | | |
| | | | Turonien | | |
| | | | Cénomaniën | | |
| | | Onder | Albien | | |
| | | | Aptien | | |
| | | | Wealdien | | |
| JURA | MALM | Boven | Portlandien | | |
| | | | Kimméridien | | |
| | | | Séquanien | | |
| | | Corallien | | | |
| | | Oxfordien | | | |
| | | Callovien | | | |
| | DOGGER | Midden | Bathonien | | |
| | | | Bajocien | | |
| | | | Toarciën | | |
| LIAS | Onder | Charmouthien | | | |
| | | Sinémurien | | | |
| TRIAS | | — | — | | |
| PERM | | — | — | | |
| CARBOON | | Boven | Stéphanien | | |
| | | Westphalien | | | |
| | Onder | Dinantien | | | |
| DEVOON | Boven | Famennien | | | |
| | | Frasnien | | | |
| | | Givétien | | | |
| | Midden | Eifelien | | | |
| | | Coblenzien | | | |
| | Onder | Gédinnien | | | |
| SILUUR | Boven | Gothlandien | | | |
| | Onder | Ordovicien | | | |
| CAMBRIUM | | — | — | | |
| PRAECAMBRIUM | | — | — | | |

Stratigrafie van het Mesozoicum en Palaeozoicum in den Boulonnais.

| Af-deeling | Étage | Niveau | Samenstelling | Gidsfossielen. | |
|-------------|-------------------------------|---|--|---|--|
| Boven-krijt | Sénonien | Craie blanche [à silex] | Wit krijt | <i>Inoceramus involutus</i> Sow. | |
| | | | Hard, grijs krijt | <i>Micraster cor testudinarium</i> Goldf. sp. | |
| | Turonien | Craie marneuse | Wit krijt met vuursteen | <i>Micraster breviporus</i> Ag. | |
| | | | Hard wit krijt | <i>Terebratulina gracilis</i> d'Orb. | |
| | | | Knollenkalk | <i>Inoceramus labiatus</i> Schl. | |
| | Cénomaniën | Craie glauconieuse | Witte krijtmergel | <i>Belemnites plenus</i> Bl. | |
| | | | Grijze krijtmergel met markasietconcreties | <i>Acanthoceras rothomagense</i> Deifr. <i>Schloenbachia varians</i> Sow. | |
| | | | Glaukonietkrijt met fosfaatknollen aan de basis | <i>Ammonites laticlavus</i> Sharpe. | |
| | | | | | |
| Onder-krijt | Albien | Gault | Blauwe klei met markasietconcreties | <i>Schloenbachia inflata</i> Sow. <i>Inoceramus sulcatus</i> Park. <i>Hoplites interruptus</i> Sow. | |
| | | | Grès de Saint-Pot | <i>Douvilléceras mamillare</i> Schl. sp. | |
| | Aptien | Argile glauconieuse à grandes huitres | Klei en zand | <i>Ostrea Leimerii</i> Desh. | |
| | Wealdien | Sable ferrugineux [Purbeck] | Zand, klei en ijzererts | | |
| Boven-jura | Portlandien | Calcaire à <i>Trigonia gibbosa</i> | Brakwaterkalk | <i>Anisocardia socialis</i> d'Orb. sp. | |
| | | | Zand- en kalksteen | <i>Trigonia Edmundi</i> de Lor. <i>Cardium dissimile</i> Sow. | |
| | | Mergelige zand- en kalksteen | <i>Trigonia gibbosa</i> Sow. <i>Perisphinctes giganteus</i> de Lor. | | |
| | | Zandige klei en mergel, meest donker, soms met houtresten | <i>Perna Bouchardi</i> de Lor. <i>Ostrea expansa</i> Sow. | | |
| | | Kleischalie en kalkmergel, klei en kalksteen | <i>Lima bononiensis</i> de Lor. <i>Discina latissima</i> Sow. <i>Astarte scalaris</i> de Lor. | | |
| | | Zandige kalksteen en mergel, onderaan conglomeraat en zandsteen | <i>Ptecocera Oceani</i> Brongn. <i>Perna Suessi</i> Opp. <i>Trigonia Pellati</i> Mun. <i>Stephanoceras portlandicum</i> de Lor. | | |
| | Kimméridien | Marne de Châtillon | Grès de Châtillon | Donkere mergel en klei met kalkbanken | <i>Aspidoceras longispinum</i> Sow. |
| | | | | Zandsteen | <i>Pygurus jurensis</i> Marc. <i>Trigonia variegato</i> Cred. |
| | | Calcaire du Moulin Hubert | Marne du Moulin Hubert Calcaire de Brecquerecque | Donkere klei en mergel, vaak zandig | <i>Trigonia Rigauxiana</i> Mun. <i>Aspidoceras caletanum</i> Opp. <i>Ostrea virgula</i> Goldf. |
| | | Klei en mergel | | <i>Aspidoceras orthoceras</i> d'Orb. | |
| | Séquaniën | [Astartien] | | Mergel | <i>Pholadomia hortulana</i> Ag. |
| | | | | Boven en onder zandsteen, in 't midden ooliet en kalksteen | <i>Pygurus jurensis</i> Marc. <i>Cerithium Pellati</i> de Lor. <i>Nerinea Goodhalii</i> Sow. <i>Trigonia Bronni</i> Ag. |
| Corallien | Calcaire du Mont des Boucards | | Mergel en kalksteen, klei, ook rifkalk | <i>Cidaris florigemma</i> Phil. <i>Isocardia striata</i> d'Orb. <i>Ceromya exentrica</i> Ag. | |
| Oxfordien | [Callovien] | | Klei en mergel | <i>Cardioceras cordatum</i> Sow. <i>Serpula vertebralis</i> Sow. <i>Gryphaea dilatata</i> Desh. | |

| Af-deeling | Étage | Niveau | Samenstelling | Gidsfossielen. |
|-----------------------|---------------|---|--|--|
| Midden-jura | Bathonien | Calcaire des Pichottes | Harde, kiezelige, öolietische kalksteen | <i>Zeilleria lagenalis</i> Schl. |
| | | | Mergel | <i>Rhynchonella elegantula</i> Bouch. <i>Acrosalenia Lamarcki</i> Phil. |
| | | Oolite de Marquise | Oöliet | <i>Rhynchonella Hopkinsii</i> Dav. |
| | | Calcaire d'Hydrequent | Oöliet en mergel | <i>Rhynchonella concinna</i> Sow. <i>Clypeus Plotii</i> Klein |
| | Bajocien | Sable d'Hydrequent | Zand | <i>Ostaca Sowerbyi</i> M. L. <i>Modiola imbricata</i> Sow. |
| Boven-carboon | Westphalien | Schistes houillers | Koolschalie met steenkool, ook kalksteenbanken | |
| | | Grès des Plaines | Harde, geelwitte zandsteen | <i>Productus carbonarius</i> Sow. |
| Onder-carboon | Dinantien | Marbre Joinville | Kalksteen, ten deele „marmer” | <i>Productus giganteus</i> Mart. |
| | | Calcaire Napoléon | | <i>Productus undatus</i> Defr. |
| | | Calcaire Lunel | | <i>Spirifer glaber</i> Mart. <i>Productus cora</i> d'Orb. <i>Lithostroton Martini</i> E. en H. |
| | | Calcaire dolomitique Marbre Henriette Marbre Caroline | | |
| | Tournaissien | Dolomie du Hure | Dolomiet | <i>Spirifer Tornacensis</i> de Kon. <i>Chonetes papilionacea</i> de Kon. |
| Boven-devoon | Famennien | Grès blanc de Fiennes | Witte zandsteen | <i>Cucullaea Hardingii</i> Sow. |
| | | Schistes rouges | Roode schalie | <i>Spirifer Veneuili</i> Murch. |
| | Frasnien | Calcaire de Ferques | Kalksteen soms gevlekt | <i>Spirifer Verneuili</i> Murch. <i>Acervularia Davidsoni</i> Edw. |
| | | Schistes de Beaulieu | Schalie met kalkknollen, soms ook kalksteen | Vele fossielen [Microfauna] |
| | | Dolomie des Noces | Dolomiet | |
| | | Schistes rouges | Roode schalie | <i>Spirifer Bouchardi</i> Murch. |
| | Midden-devoon | Givétien | Calcaire de Blacourt | Zwarte kalksteen |
| Grès vert à végétaux | | | Goene zandsteen met plantenresten | |
| Poudingue de Caffiers | | | Conglomeraat | |
| Boven-siluur | | | Graptolietenlei | |

en gelijkmatig van korrel en op allerlei manieren met zand afwisselend. Ofschoon de Fransche onderzoekers hierin rivierzand meenen te mogen zien, doet men toch beter het als zeeafzetting te beschouwen. De aanwezigheid van ligniet in het zand pleit er niet tegen, terwijl de ligging op het abrasievlak, alsmede de buitengewone gelijkmatigheid van korrel er vóór pleiten. Het is de z. g. Sable d'Hydrequent. Het daaropvolgende onderste Bathonien bestaat uit mergel met talloze exemplaren van *Ostrea Sowerbyi* M. L.

Het Dinantien bestaat uit verschillende calcaires en marbres. In de Calcaire dolomitique treft men aan de Marbre Caroline, een lintje kalksteen en de Marbre Henriëtte, een vlekkelijke kalksteen. Beide worden ontgonnen.

In de Carrière Lunel zien we een Karrenfeld. Het gesteente wordt gedolomitiseerd, welk proces al aan den gang was voordat de Jura er over heen kwam.

Overal in den Boulonnais ziet men, dat het Perm ontbreekt. Op het abrasievlak vindt men geen conglomeraat en het is niet zeker of de Jura de eerste formatie is, die er op is afgezet, misschien is een oudere er wel afgeërodeerd. In de akkeraarde vinden we stukken vuursteen, resten van het vroegere krijtdek, dat er op gelegen heeft.

Zooals gezegd, wordt de helling der kolenkalklagen naar het Oosten toe hoe langer hoe geringer, tenslotte zien we ze in de Carr. Napoléon horizontaal liggen, daarna naar het Westen hellend, d. i. ten Oosten van de Faille de Ferques. In de Carr. de Napoléon zijn de laagvlakken lastig te zien. Het is dan ook een dikbankige, compacte kalksteen met vlekken (gemetamorphoseerde stromatoporen). Die dikbankigheid, alsmede het bijna totale gemis aan diaklazen geven deze groeve juist hare waarde. Het gesteente is in 't geheel niet dolomitisch, vandaar de afwezigheid van oplossingsfiguren.

De Sable d'Hydrequent is hier meer kleiachtig. Op één plaats in de groeve ziet men ze plotseling ontbreken, hetgeen niet vreemd is, als men ziet, hoe aan het strand het zand vaak lensvormig wordt afgezet.

Bij de verschuivingspleet van Ferques ziet men Onder-Barboon liggen op Productief Carboon (Boven-Carboon). Men heeft vroeger in het Boven-Carboon een mijnschacht aangelegd ter ontginning van de steenkool, doch moest de exploitatie

wegens voor dien tijd te grooten watertoevoer stopzetten. De verschuiving is in het terrein niet zichtbaar, daar het productieve Carboon harde, geelwitte zandsteenlagen heeft.

Bij Marquise werden nog twee groeven bezocht, waarin de Stratigrafie van het Bathonien en Oxfordien werden bestudeerd.

V.

Beweegbare Bruggen, door V. DISSELKOEN.

Het doel van dit artikel is vooreerst een beknopt systematisch overzicht van de meest voorkomende beweegbare bruggen, vervolgens een korte beschrijving van in den laatsten tijd uitgevoerde beweegbare bruggen, en ten slotte vermelding van enkele door mij ontworpen nieuwe beweegbare brugsystemen. De beschrijving der bruggen zal in hoofdzaak beperkt blijven tot het uiteenzetten van het bewegingssysteem van de brug zelf. De bewegingsinrichtingen en de constructies der samenstellende deelen zullen hier slechts terloops, de berekening in het geheel niet behandeld worden.

De algemeen gebruikelijke indeeling der meest voorkomende beweegbare bruggen is de volgende:

Rolbruggen, Hefbruggen, Ophaalbruggen, Basculebruggen, Draaibruggen, Kraanbruggen, enz.

Om de bewegingen van deze bruggen, waardoor zij zich onderling onderscheiden, na te gaan, denken we ons een rechthoekig assenstelsel zoodanig aangebracht, dat de x -as \perp op de richting van de te overbruggen waterweg loopt. De y -as loopt \parallel met deze waterweg en de z -as staat \perp op de beide andere, dus vertikaal (zie fig. 1). De verschillende bewegingen kunnen nu bestaan uit verschuiving langs en wenteling om de assen. Deze verschuivingen en wentelingen kunnen enkelvoudig, gecombineerd en opvolgend plaats hebben. Vervolgens kan de beweging van het bruglichaam zoodanig zijn, dat deze ten opzichte van meerdere evenwijdige assenstelsels gedacht moet worden. Duiden we deze bewegingen met letters aan. Bijv. verschuivingen langs de assen door \bar{x} \bar{y} \bar{z} , wenteling om deze assen door $\overset{\circ}{x}$ $\overset{\circ}{y}$ $\overset{\circ}{z}$. Willen we aanduiden, dat twee bewegingen achtereenvolgens plaats hebben, dan kan dat op de volgende wijze gebeuren; bijv. $\bar{z}-\bar{x}$. Deze schrijfwijze duidt nu

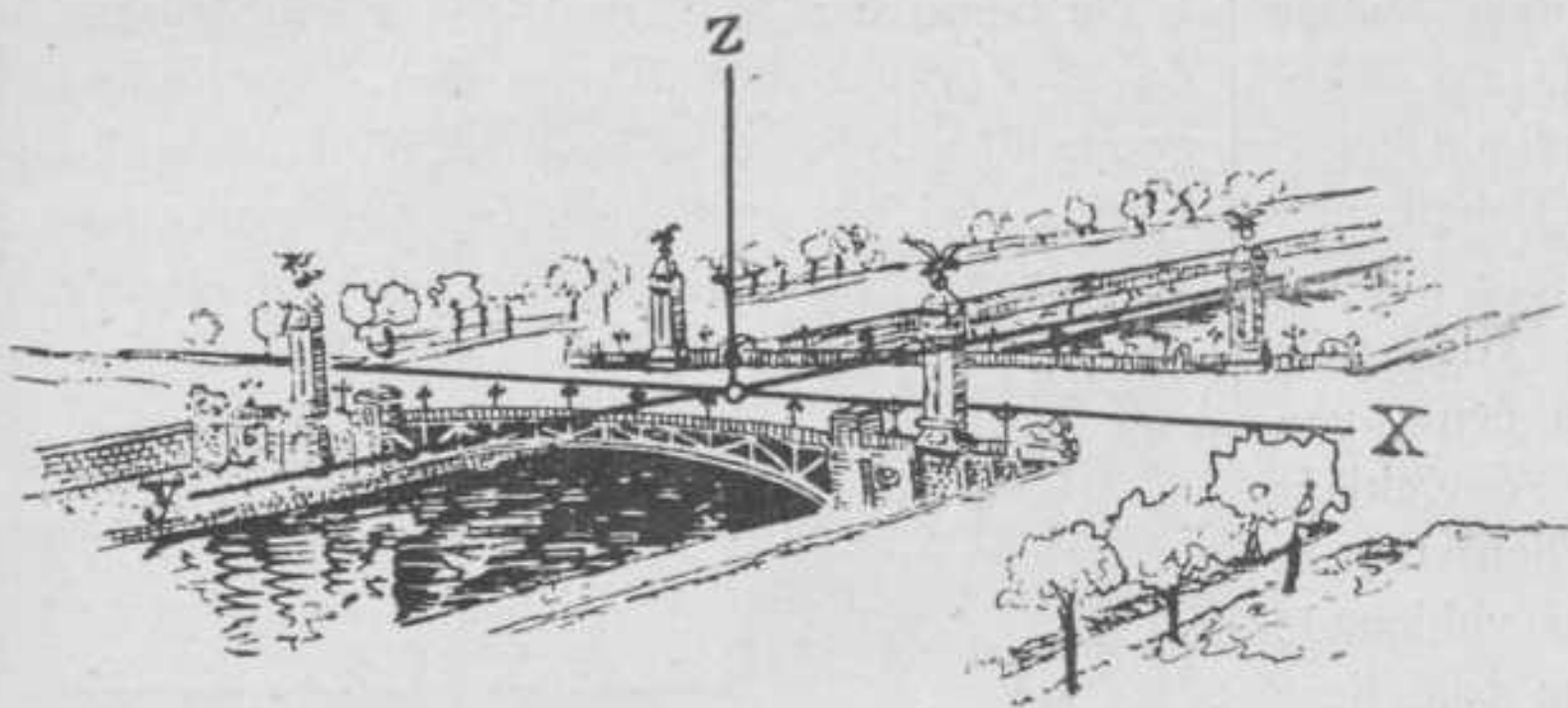


Fig. 1.

een bewegingssysteem aan, van een brug die eerst langs de z -as verschuift, daarna langs de x -as. Dus een hef-rolbrug.

$\overset{\circ}{y} \overset{\circ}{x}$ beteekent daarentegen gelijktijdige draaiing om y -as en verschuiving langs x -as. Dus een rol-bascullebrug.

Zoo krijgen we:

Rolbruggen, $\overset{\circ}{x}$ verschuiving langs x -as.

Hofbruggen, $\overset{\circ}{z}$ verschuiving langs z -as.

Ophaalbruggen } $\overset{\circ}{y}$ draaiing om y -as.

Bascullebruggen }

Draaibruggen, $\overset{\circ}{z}$ draaiing om z -as.

Voor de ophaalbruggen is de aanduiding $\overset{\circ}{y}$ eigenlijk niet voldoende. We kunnen de brugklap en brugbalans beschouwen als twee evenwijdig opgestelde bruggen, die ieder om een hor-as draaien. We moeten hier dus met 2 assenstelsels werken.

De aanduiding wordt dan $\overset{\circ}{y} \overset{\circ}{y}_1$.

Zooals we verder zullen zien beweegt zich een kraanbrug in 't algemeen door draaiing om eenige vertikale assen tegelijkertijd. De beweging van een kraanbrug is dus: $\overset{\circ}{z} \overset{\circ}{z}_1$ bijv. voor enkel spoor met 2 hoofdliggers enz. enz.

We zouden dus op deze wijze een zeer groot aantal teekencombinaties kunnen maken om op tegenovergestelde wijze te werk te gaan, n.l. door te onderzoeken of deze teekencombinaties een in bepaalde omstandigheden bruikbare brug voorstellen. Toch is in vele gevallen dit coördinaten-systeem moeilijk door te voeren. Vooreerst doordat bij ingewikkelde brugbewegingen verschillende punten van de brug geheel verschillende soorten banen beschrijven, ten tweede doordat de grens soms moeilijk te trekken is tusschen de eigenlijke brug en de bewegingsinrichtingen. Hieronder zal dus naar de gebruikelijke volgorde een kort over-

zicht worden gegeven van enkele brugtypes.

Rolbruggen.

De brugconstructie is hier meestal langer dan de te overspannen ruimte met 't oog op het benodigde tegenwicht. Een van de groote, bij rolbruggen te overwinnen bezwaren is het volgende. In gesloten stand moet de weg aansluiten met het rijvlak van de brug, dus daarmee in hetzelfde vlak liggen.

Wordt de brug geopend, dan moet op een of andere wijze ruimte gemaakt worden aan de landzijde om het bruglichaam te kunnen bergen. De verschillende typen rolbruggen onderscheiden zich in hoofdzaak juist door de wijze waarop zij dit vraagstuk oplossen.

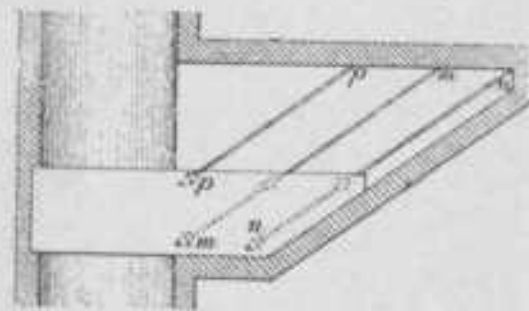


Fig. 2.

Bij de rolbrug in fig. 2 is de beweging een verschuiving langs een as, die een \angle van ongeveer 45° maakt met de brugas. De brug rolt over de rails $n n$, $m m$, $p p$. Eenvoudige aansluiting met de vaste weg. Deze constructie eischt veel ruimte en is duur. Meest bekende toepassing hiervan is de rolbrug in de Westchester Avenue (New York) gedreven door electromotor van 25 P.K.

Rolbruggen met hoog gelegen rijvloer.

Men onderscheidt rolbruggen met *hoog-* en *laaggelegen* rijvloer. De eerste worden zóó geconstrueerd dat onderkant brugconstructie hoger dan de bovenkant der aansluitende weg gelegen is.

a. Bij voetbruggen moet men dan eenige treden op met 't oog op genoemd hoogteverschil.

b. Voor bruggen met wagenverkeer een schuin oplopende klap, die scharnierend of aan de brug of aan het landhoofd bevestigd is. (Koebrug).

c. Voor spoorwegen, de volgende methode.

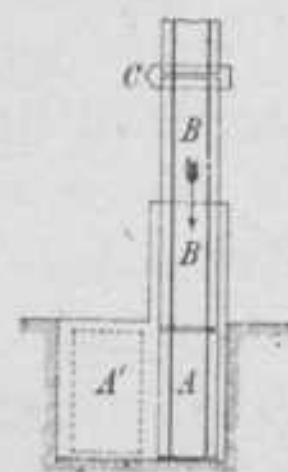


Fig. 3.

Om ruimte te maken voor de rolbrug B wordt het gedeelte A verplaatst, hetzij verticaal naar boven of naar beneden, hetzij door een horizontaal weggrollen tot A in de stand A' komt. De brug B kan nu worden opengerold.

d. Op de Severn Brug is de methode Turner toegepast. Op de vaste wal liggen de rails over de benodigde lengte op **I** balken.

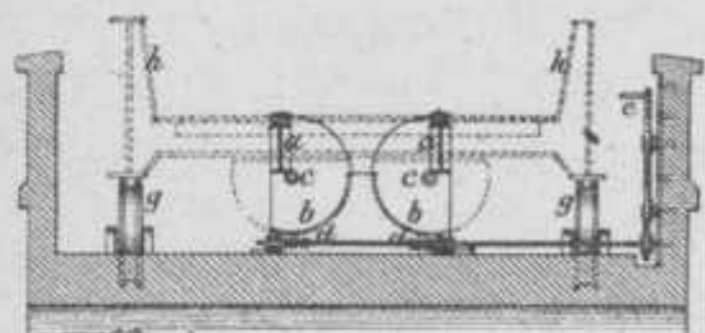


Fig. 4. Patent Turner.

Deze kunnen met de rails over een \angle van 90° omgeklapt worden tot ze in een hor. vlak komen. Dan is er voldoende ruimte om de brug te openen. Men past deze methode liefst voor enkel spoor toe met het oog op de anders moeilijke aansluiting der rails.

System Gunthrie.

Deze rolbrug heeft geen verlengde hoofdligger met tegenwicht.

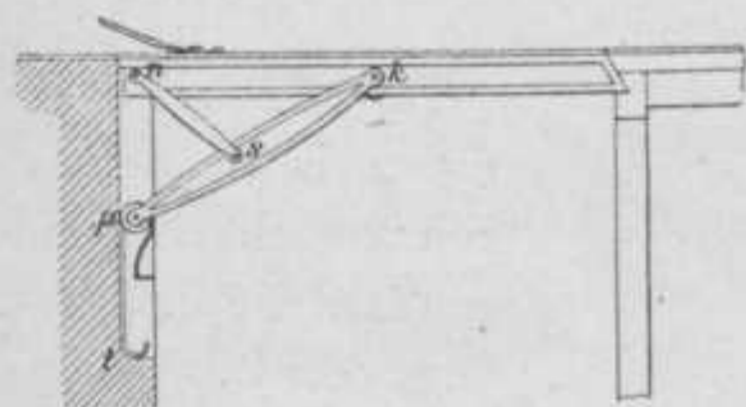


Fig. 5. System Gunthrie.

De hoofdligger is in het zwaartepunt *k* ondersteunt door de zware gietijzeren schoor *k p*. Deze is weer door de staaf *n s* in het zwaartepunt *s* opgehangen. *n* is vast draaipunt, *s* en *k* zijn beweegbare draaipunten. Het punt *p* rolt langs de kromme *p t*.

Wordt de brug geopend, dan *p* naar beneden, *s* beschrijft een cirkelboog om *n* en de brug wordt in *k* iets opgetild en tegelijkertijd op de wal gezet. Als de brug wordt opgetild en het zwaartepunt daarvan rijst, zakt het zwaartepunt van de zware schoor *k p*. De kromme *p t* moet zoodanig zijn, dat het zwaartepunt van de geheele brugconstructie zich in een hor. vlak beweegt.

Dan alleen wrijving te overwinnen.

Rolbruggen met laag-gelegen rijvloer.

In dit geval is de vrije ruimte voor het bewegen van de rolbrug eenvoudiger te verkrijgen. Een bekende toepassing is de Barmouthbrug van de Cambrian Spoorweg.

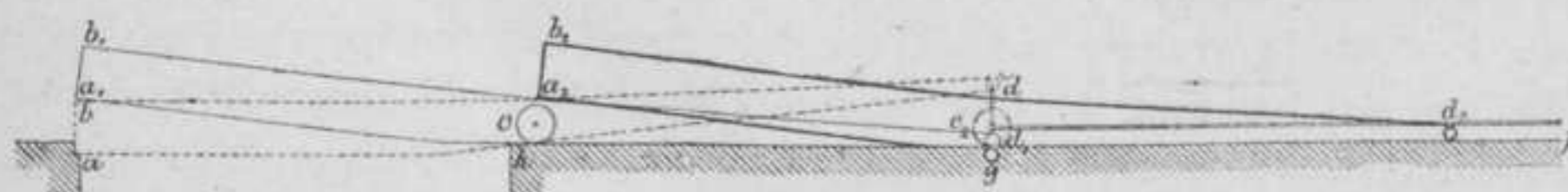


Fig. 6. Rolbrug te Barmouth.

De beide hoofdliggers *a b d* zijn draaibaar om de as *c* van een stel looprollen. Wordt de brug geopend, dan beweegt zich het uiteinde der hoofdliggers *d* langs een geleidingsrail eerst naar *d₁* vervolgens naar *d₂*. De brug zelf rolt nu met de rollen *c* van *h* naar *g*.

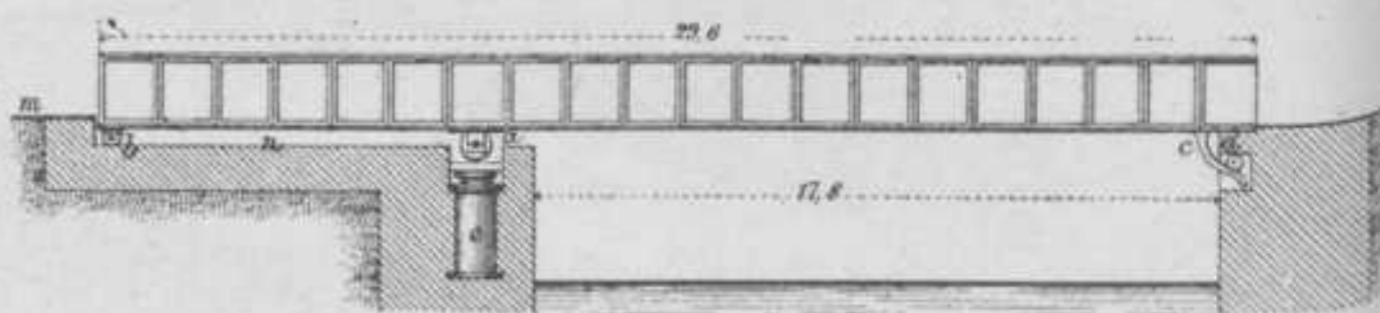


Fig. 7. Rolbrug in de haven van Sunderland.

Deze brug wordt bij het openen eerst vertikaal omhoog bewogen door de twee hydr. persen *e*, vervolgens wordt de brug weggerold door middel van twee horizontaal opgestelde (in de fig. niet geteekende) hydraulische persen, welke door kettingen aan de hoofdliggers verbonden zijn.

Bij rolbruggen, die aansluiten aan een vast bruggedeelte komen nog de twee volgende bewegingstypen voor. De brug wordt aan een der einden opgetild of neergedrukt en rolt in schuine richting òf over het vaste bruggedeelte òf eronder. De rolbruggen, die over het vaste bruggedeelte rollen, hebben geen tegenwichtsarm, maar worden ondersteund door meebewegende schooren. Bewegen zich de rolbruggen onder de vaste aansluitende brug, dan is meestal wel een tegenwichtsarm aanwezig.

Rolbruggen met beweegbare onderbouw.

Bij eenige in den laatsten tijd uitgevoerde bruggen wordt niet alleen de bovenbouw maar gelijktijdig met deze, de ondersteunende onderbouw (de pijlers) verrold, zóódanig dat de looprails op den bodem van het te overbruggen water liggen.

Fig. 8 is een ontwerp van een 31,4 M. lange brug van Kinipple. Drie plaatijzeren pijlers van 5,64 bij 5,64 M. ieder op 6 rollen rustend zijn aan de ondereinden door 1,60 M. hoge vakwerkliggers en plaatijzeren dwarsliggers onderling verbonden, terwijl aan het bovineind der pijlers het verband verkregen wordt door naast de eigenlijke brug

geplaatste plaatijzeren liggers van 0,71 tot 1,02 M. hoogte. Deze geheele constructie laat zich nu

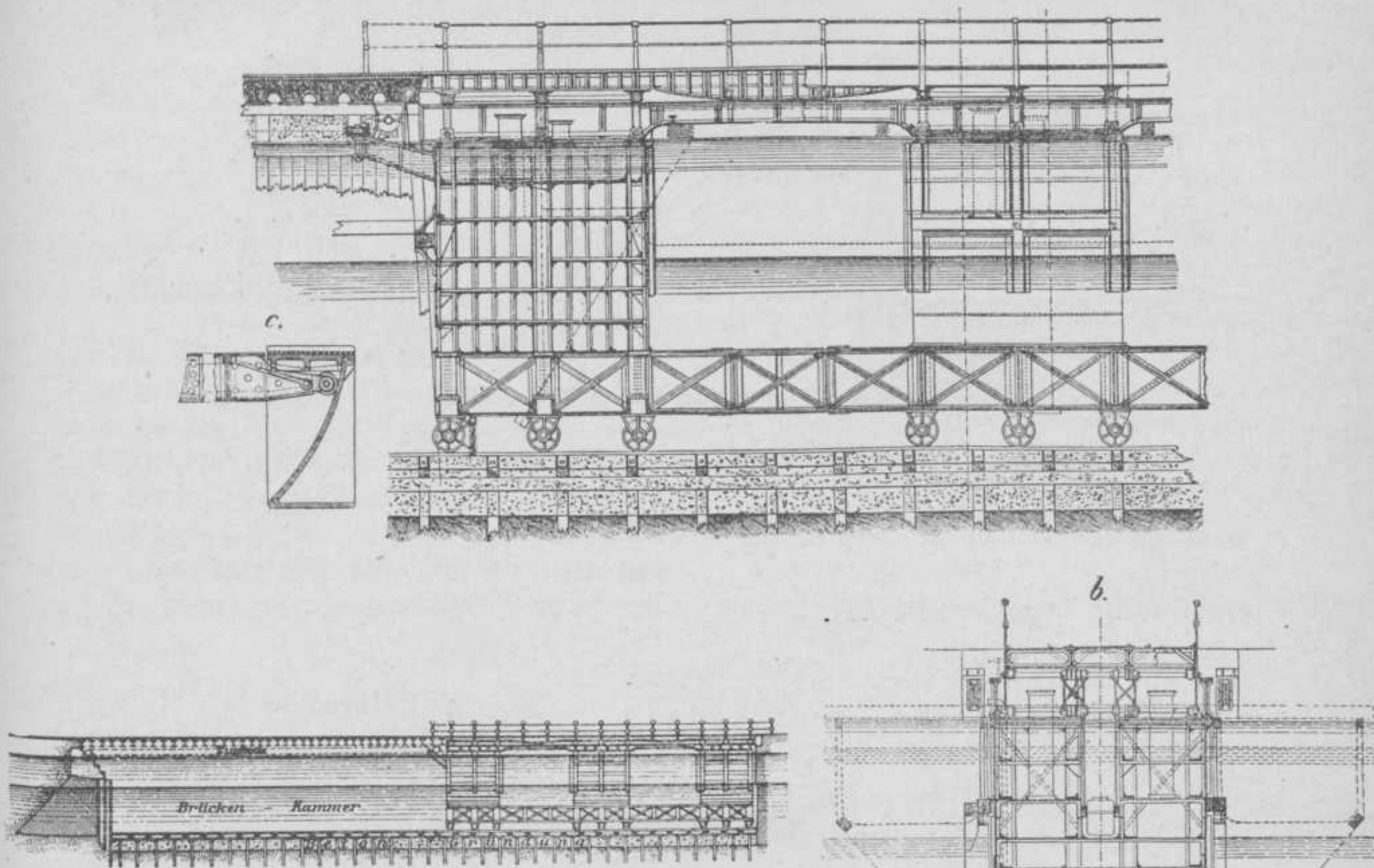


Fig. 8. Rolbrug in de haven van Greenock.

verschuiven over een baan op de bodem van het kanaal, welke baan door middel van een betonplaat op palen gefundeerd is. In de pijlers bevinden zich waterdichte reservoirs, die zich met het getij vullen of leegen. Wordt dit vullen bij opkomenden vloed verhinderd, dan gaat tenslotte de geheele brug opdrijven en deze kan vervolgens op van te voren geplaatste pontons (in de fig. aangegeven) weggevoerd worden ter eventuele reparatie. De eigenlijke bovenbouw bestaat uit 4 over de geheele brug gaande langsliggers met dwarsverbanden. Deze langsliggers rusten door middel van ijzeren jukken op de pijlers. Deze jukken hebben aan beide einden een scharnierverbinding zoowel met de langsliggers als met de pijlers. Wordt nu de brug geopend door hem in de overdekte brugkamer te rollen, dan laat men de geheele bovenbouw zakken door draaiing om de scharnierpunten der jukken, zie fig. 8. Door tegenwichten wordt deze bovenbouw in zijn beweging in evenwicht gehouden.

De bovenbouw kan nu onder de overdekking van de brugkamer geschoven worden. Bij het

sluiten van de brug stoot het in *c* geteekende uiteinde met rollen tegen een gebogen gietijzeren stuk waardoor het opheffen van de bovenbouw tot spoorbaanhoogte verkregen wordt.

Ponts transbordeur. (zie fig. 9). Een vaste, zeer hoog gelegen brug, vormt het rijvlak voor een daaraan hangend en vrij zwevend platvorm, dat machinaal voortbewogen wordt. We hebben hier dus een overgangstoestand van de vaste op de beweegbare brug. Het oudste plan dateert van het jaar 1869. (Scientific american 1869, 29 Mei). Een der meest bekende bruggen van dit systeem is de brug te Portugaleta (Spanje). De pijlers zijn verankerd door de kabels K_2 en K_3 . De vaste overspanning is een hang- of kabelbrug.

De voor de beweging eener rolbrug vereischte trekkracht.

De vereischte kracht Z hangt af van het ge-

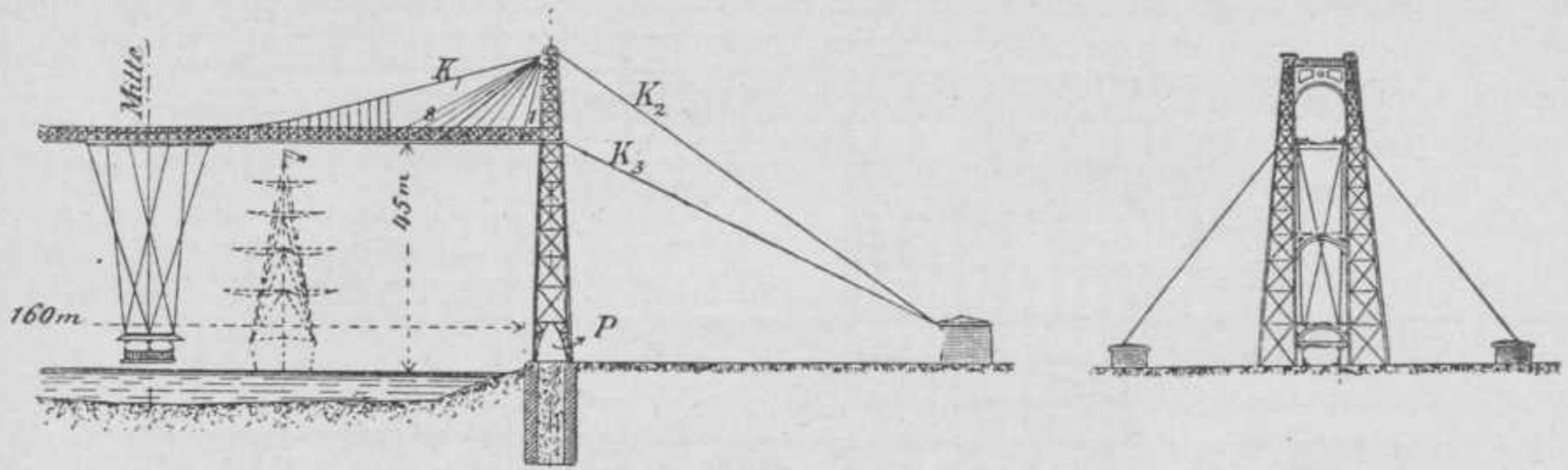


Fig. 9. Pont transbordeur te Portugaleta.

wicht der brug en van de stijfheid der hoofdliggers.

G = totaal gewicht dat op de assen der looprollen rust.

G = gew. van de looprollen;

R = straal van de looprollen;

r = straal van de assen der looprollen;

μ = wrijv. coëff. voor de tappen $\approx 0,16$;

φ = coëff. rollende wrijving $\approx 0,05$;

ρ = zekerheidscoëff.

$$Z = \rho \left\{ \frac{G}{R} (\mu r + \varphi) + \frac{G_1}{R} \varphi \right\};$$

ρ moet volgens ervaring van 2 tot 6 genomen worden.

Ten slotte nog de opmerking, dat bij rolbruggen de rollen op verschillende manier kunnen worden aangebracht.

a. vast op het landhoofd; *b.* vast aan de hoofdliggers; *c.* de rollen vormen te zamen een aparte rolwagen.

Hefbruggen.

Men kan de hefbruggen in 2 soorten onderscheiden: 1. De geheele bovenbouw wordt loodrecht naar boven bewogen. 2. De hoofdliggers zijn niet beweegbaar. Hieraan hangt het beweegbare deel van de brug, te weten: de dwarsdragers, de langsliggers enz.

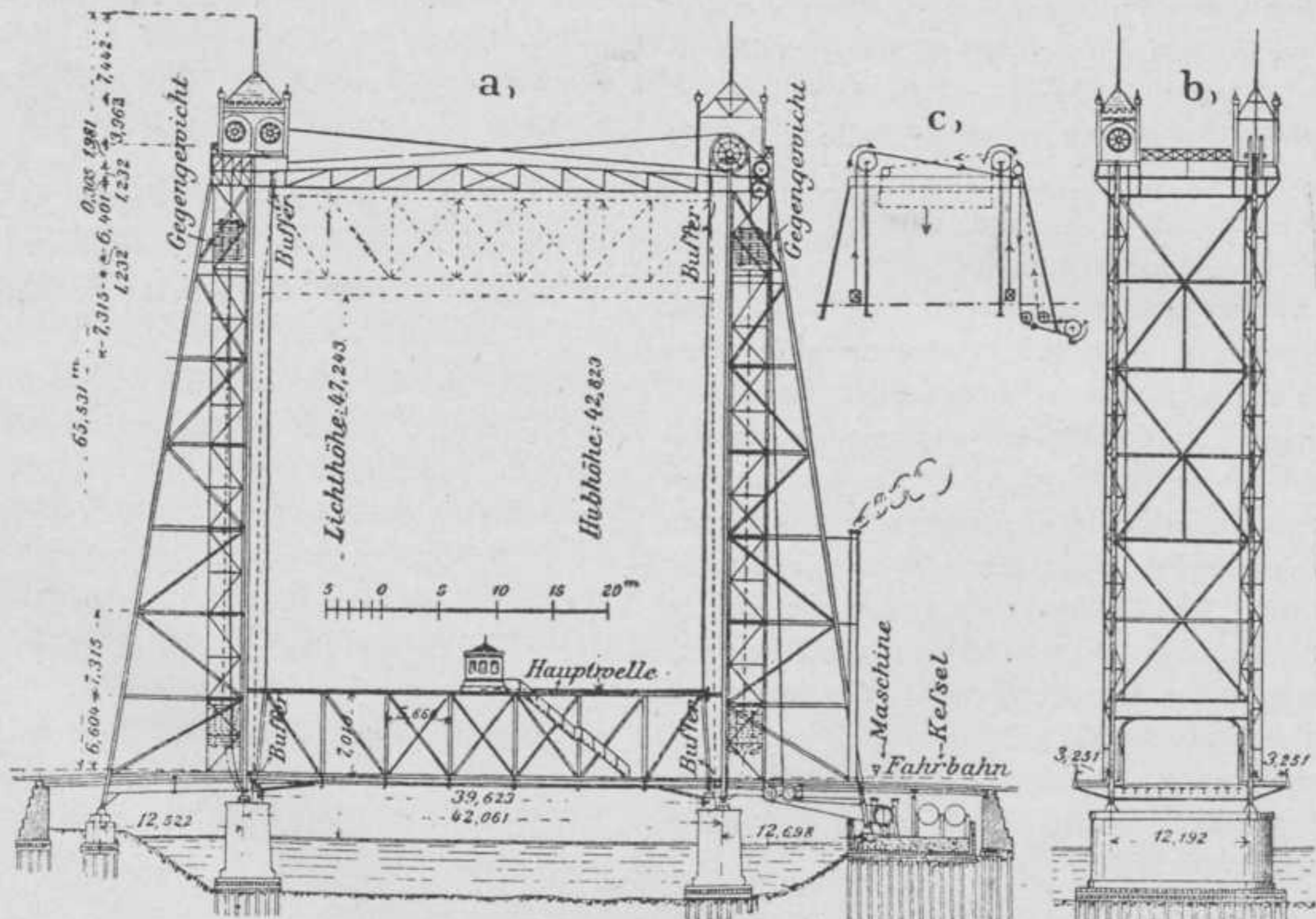


Fig. 10. Hefbrug te Chicago.

Het eerste type is het oudste en wordt nog steeds veel toegepast. De belangrijkste toepassing is wel de reusachtige brug in de South-Halsted-Avenue te Chicago.

De overspanning van de brug is 39,62 M. De doorvaarthoogte 47,24 M. Aan beide oevers staan vakwerktorens van ruim 65 M. hoog, die boven (voor de geleiding der bewegingskabels van groeven voorziene) rollen dragen met een middellijn van 3,658 M. Voor iedere stand van de brug wordt het kabelgewicht uitgebalanceerd door een smeedijzeren ketting, waarvan het eene einde aan de hoofdligger, het andere einde aan het tegenwicht bevestigd is. Het gewicht van deze kettingen is 20 ton. De beweegbare brug en het totale tegenwicht wegen ieder 290 ton. Aan den voet van de hellende torenwand bevinden zich stelschroeven

gesloten bij de geweldig zware lasten, die zich hoog boven dit verkeer bevinden. Evenzoo wordt de brug uit esthetisch oogpunt afgekeurd.

Een hefbrug van totaal afwijkende constructie is de Friedrichsbrücke te Dresden (Fig. 11). Deze brug ligt over een spoorweg en wordt van af de spoorbaan bediend. De tandheugel ef wordt door het handle g in beweging gebracht. Deze getande stang grijpt in de getande randen van de gietijzeren sectoren $b h k$ en $b_1 h_1 k_1$, welke om de assen b en b_1 gedraaid kunnen worden. De bovenbouw is in de punten a en a_1 scharnierend verbonden aan de sectorenarmen $b a$ en $b_1 a_1$. De hier geteekende linker brughelft gaat dus van stand $a a_1$ over in stand $a' a'_1$.

Het zwaartepunt van de geheele bewegende massa mag ook hier *niet* vert. bewogen worden.

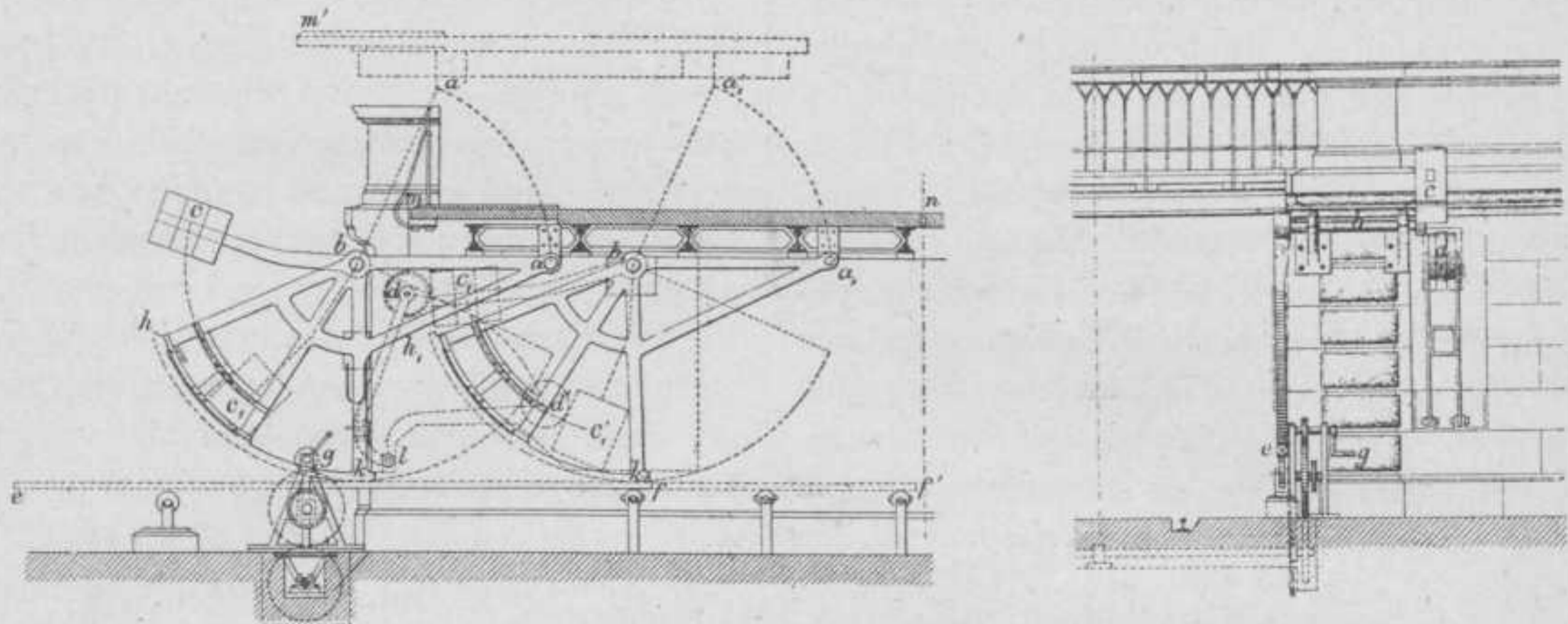


Fig. 11. Friedrichsbrücke te Dresden.

met kogelscharnieroplegging om de verticale wanden die de brug geleiden nauwkeurig te kunnen instellen, wat zeer goed schijnt te voldoen. De schuine wanden nemen de winddruk, de verticale wanden van de torens nemen het bruggewicht op.

De beweging geschiedt door 2 stoommachines ieder van 70 P.K. De bewegingssnelheid bedraagt 1,22 m/sec. De totale heffing van de brug duurt 34 sec. De kosten bedroegen 2.100.000 gulden.

Van bevoegde zijde is echter op deze brug ernstige kritiek geleverd en wel naar aanleiding van de volgende beschouwingen:

Dezelfde snelheid van openen is ook met andere constructies te bereiken. Het kleinst mogelijke oppervlak is bij deze constructie op de vaste wal niet bereikt. De torens staan het verkeer over de brug in den weg en begrenzen dit. Ook is alle gevaar voor het verkeer over de brug niet uit-

Daarvoor zorgen de tegenwichten c en c_1 en het om as l draaibare tegenwicht d . Dit laatste heeft ten doel de uitwerking van tegenwicht c_1 te versterken, daar in gesloten stand c_1 niet de juiste plaats gegeven is kunnen worden, aan c wel. De brug beweegt zich dus om 4 evenwijdige assen volgens de brugrichting. De brug bestaat uit 2 helften, die zich bij het heffen van elkaar af bewegen.

Een brug, die in geopende stand een beperkte doorvaarthoogte biedt en daardoor ook tot de hefbruggen kan gerekend worden, is de door *Eric Swensson* (te Minneapolis) gepatenteerde. Deze brug (zie fig. 12a en b) draait om een horizontale as loodrecht op de kanaalas.

De brug bestaat uit twee als parallellogers geconstrueerde hoofdliggers, die aan hun eindpunten door verticale vakwerken met de horizontale draaitappen a zijn verbonden. De brug wordt

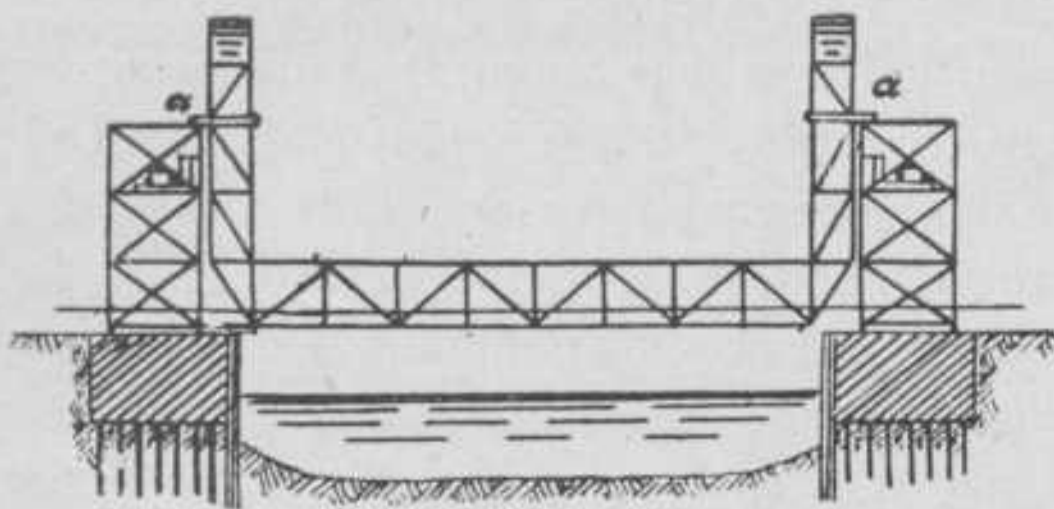


Fig. 12a. Brugtype Eric Swensson. Gesloten stand.

geopend door draaiing van de hoofdliggers met rijvlak en verticale vakwerken om een as, die door de draaitappen *a* gaat. Aan de bovineinden van de verticale vakwerken zijn tegenwichten aangebracht, waarvan het gewicht zoo groot is, dat mom. gew. t. o. draaiingsas gelijk is aan het mom. van het bruggewicht t. o. van de draaiingsas. In gesloten stand is de brug opgewigd, zoodat dan de tappen ontlast zijn en de belasting onmiddellijk op het muurwerk wordt overgebracht.

Hefbruggen met vasten hoofdliggers.

De ingenieur Röper kwam het eerst op de gedachte niet de geheele brug de beweging te laten maken, om vergrooting van het doorvaartprofiel te verkrijgen. Alleen de dwarsdragere met langsliggers enz., die aan de, op vereischten afstand daarboven opgestelde, hoofdliggers hangen, worden opgetrokken.

De grootste volgens dit systeem uitgevoerde brug is de Chitporebrug te Calcutta met een doorvaartopening van 35 M. De vakwerkhoofd-

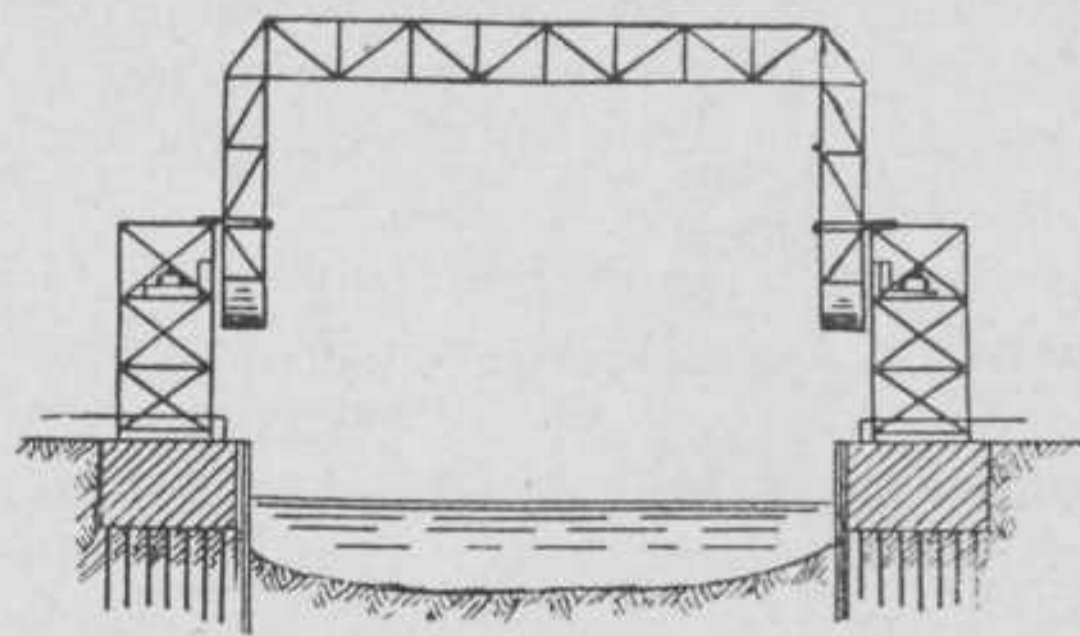


Fig. 12b. Open stand.

liggers (36,6 M. lang 5,3 M. hoog) liggen op steenen pijlers 4,8 M. boven de spoorbaan, over welke afstand deze baan geheven kan worden. Tot dit doel zijn trekstangen bevestigd aan de op 3,05 M. van elkaar liggende dwarsdragere. Het bovineinde van deze trekstangen is bij gesloten brug op de onderrand van de hoofdliggers opgelegd. Aan deze stangen hangt dus het rijvlak. Deze stangen en daarmee het geheele rijvlak kan opgetrokken worden door kettingen, die het verlengde der genoemde stangen vormen. Deze kettingen zijn om rollen op een gemeenschappelijke as geslagen. Tegenwichten zorgen ervoor, dat bij het bewegen van de brug hoofdzakelijk wrijvingsweerstand overwonnen moeten worden, terwijl de watertank *w* de brug voor alle verdere eventualiteiten uitbalanceert.

Ophaalbruggen.

Een ophaalbrug bestaat uit een, om een horizontale as draaibare, klap zonder tegenwichtsarm, die door kabels of kettingen opgetrokken of neergelaten worden kan. Zooals bij bijna alle beweegbare bruggen geldt ook hier de voorwaarde, dat de brug in alle standen in evenwicht is. Hiervoor is het noodzakelijk, dat het zwaartepunt van het bewegend systeem noch rijst, noch daalt, maar zich gedurende de beweging in een horizontaal vlak verplaatst.

De indeeling dezer bruggen heeft op verschillende wijze plaats. I. Vooreerst in bruggen waarvan het tegenwicht constant blijft en II. die waarbij dit tegenwicht veranderlijk is.

Vervolgens naar de richting van de trekkracht.

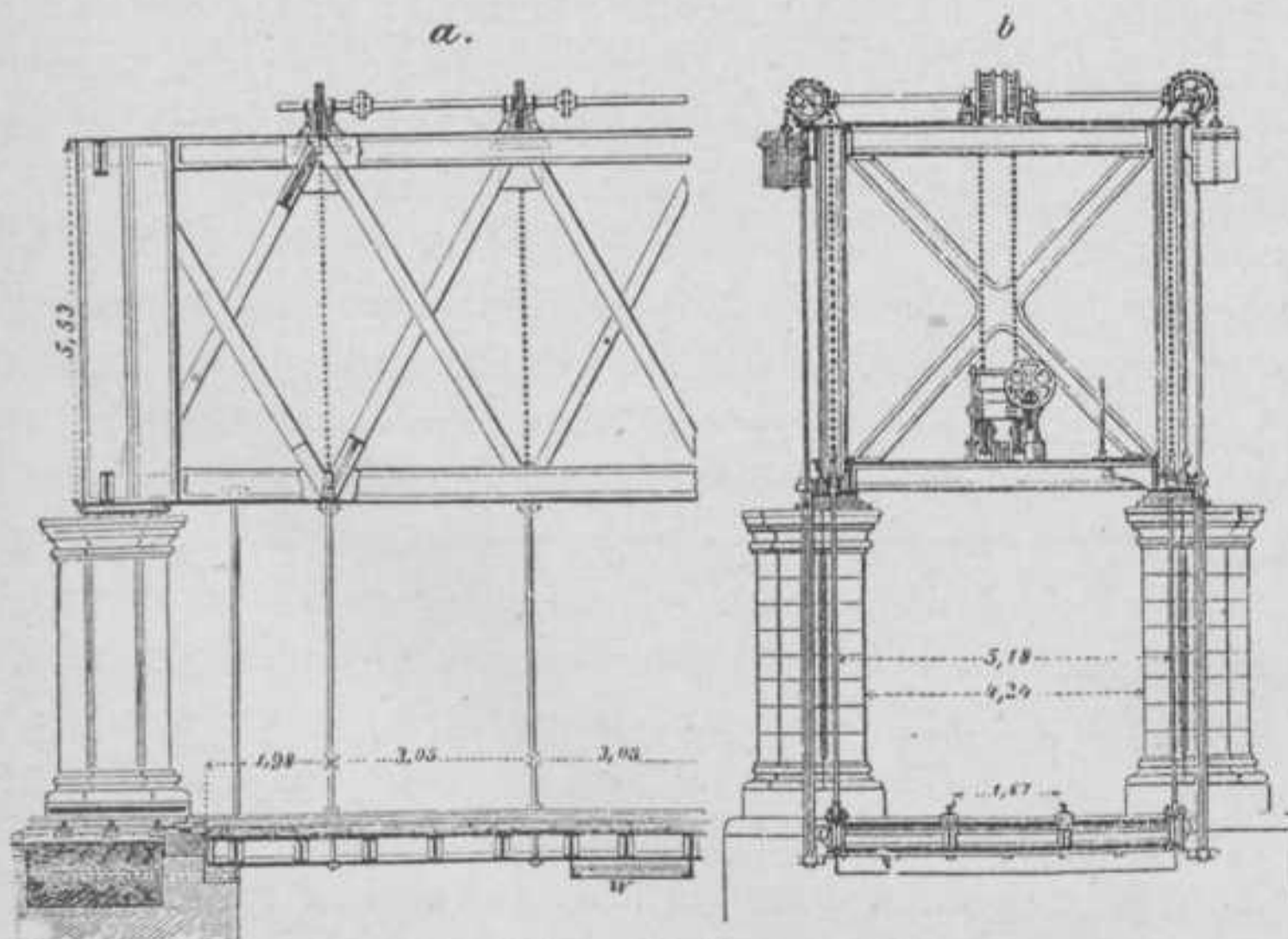


Fig. 13. Chitpore-Hefbrug te Calcutta.

- a. De trekkracht blijft in alle standen van de brug evenwijdig.
- b. De trekkracht gaat door één vast en één bewegend punt.
- c. De trekkracht gaat door twee gegeven bewegende punten.
- d. De trekkracht gaat door één vast punt.

I. Ophaalbruggen met constant tegenwicht.

a. Bruggen waarbij de aan de klap werkende trekkracht steeds evenwijdig blijft.

De Hollandsche Ophaalbrug is hier de bekende toepassing van, (zie fig. 14). AB is de brugklap. $B'A_1C'$ is de balans, meestal bestaande uit de twee balanspriemen, dwarsverband en ballastbak. Deze balans rust op het z.g. hameigebint in A_1 . Balans aan brugklap verbonden door de ketting BB' . Uit de fig. is nu direct te zien dat de kettingkracht k steeds $\parallel A'A$ blijft. S is zwaartepunt van de klap en van onderste helft ketting BB' . S_1 is zwaartepunt balans + bovenste helft ketting. Zorgt men nu dat $A_1S_1 \parallel AS$ is, dan valt het gemeenschappelijke zwaartepunt steeds in het snijpunt O van de lijnen AA' en SS' . Slechts wrijvingsweerstand en winddruk behoeft nu bij de beweging overwonnen te worden. De kracht k is direct te vinden uit de kracht

$$P = G \frac{DA}{BA}$$

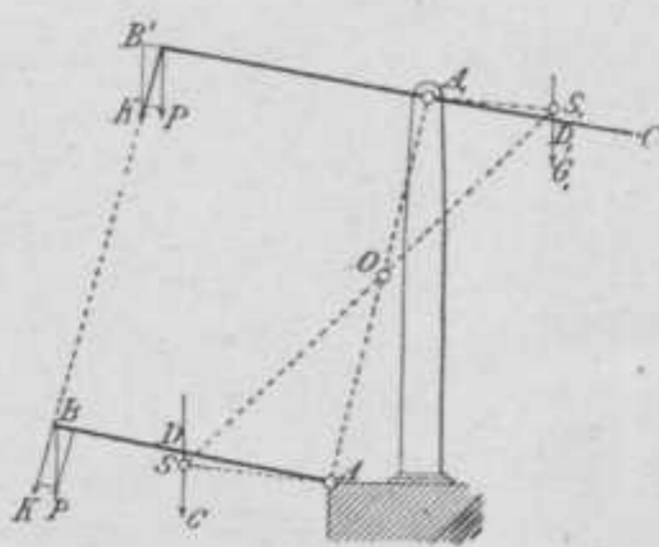


Fig. 14. Ophaalbrug.

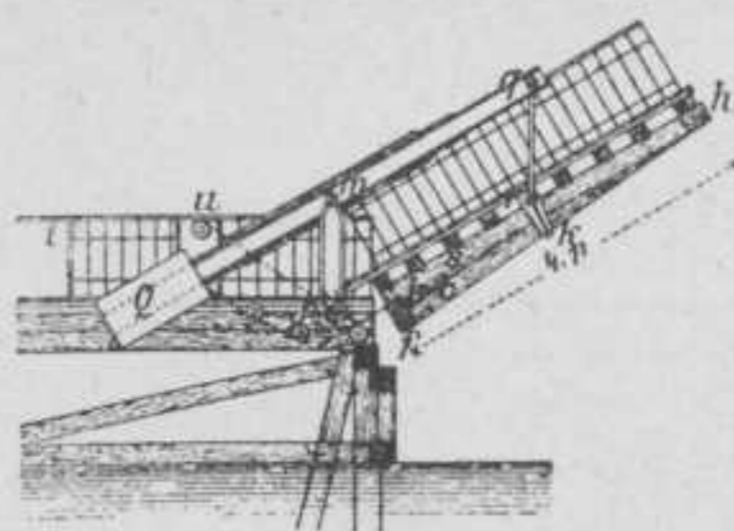


Fig. 15. Ophaalbrug over het Nijhavenskanaal te Kopenhagen.

Een merkwaardige ophaalbrug is die over het Nijhavenskanaal te Kopenhagen. Dat is een dubbele ophaalbrug met 9,42 M. doorvaartwijdte,

De brugklap is geheel van hout,

de balanspriemen van ijzer. De hameistijlen zijn hier niet hoger dan de brugleuningen. De beweging gaat uit van den kettingtrommel u .

In den laatsten tijd worden vele, zeer groote beweegbare bruggen gebouwd door de Amerikaanse firma Strauss Bascule Bridge Co., die geheel op het systeem van de gewone hollandsche ophaalbrug berusten.

In fig. 16 zien we het schema van de dubbele ophaalbrug, die gebouwd zal worden over het nieuwe sluizenkanaal te Sault Ste Marie ten dienste van de Canadeesche Pacificspoorweg. De afstand tusschen de tappin bedraagt 102,413 M.

De brug snijdt de as van het kanaal onder een hoek van $18^\circ 51' 30''$. De door electromotoren gedreven drijfstanden grijpen in de eindknooppunten van de bovenrand aan, ter beweging van de brug.

De balansarm bestaat uit ruitvormig vakwerk dat in C (zie fig. 16) op een bok rust. De in beide uiteinden scharniervormig verbonden staaf P_2P_1 verbindt de balans met de brug. T is het draaipunt van de brug.

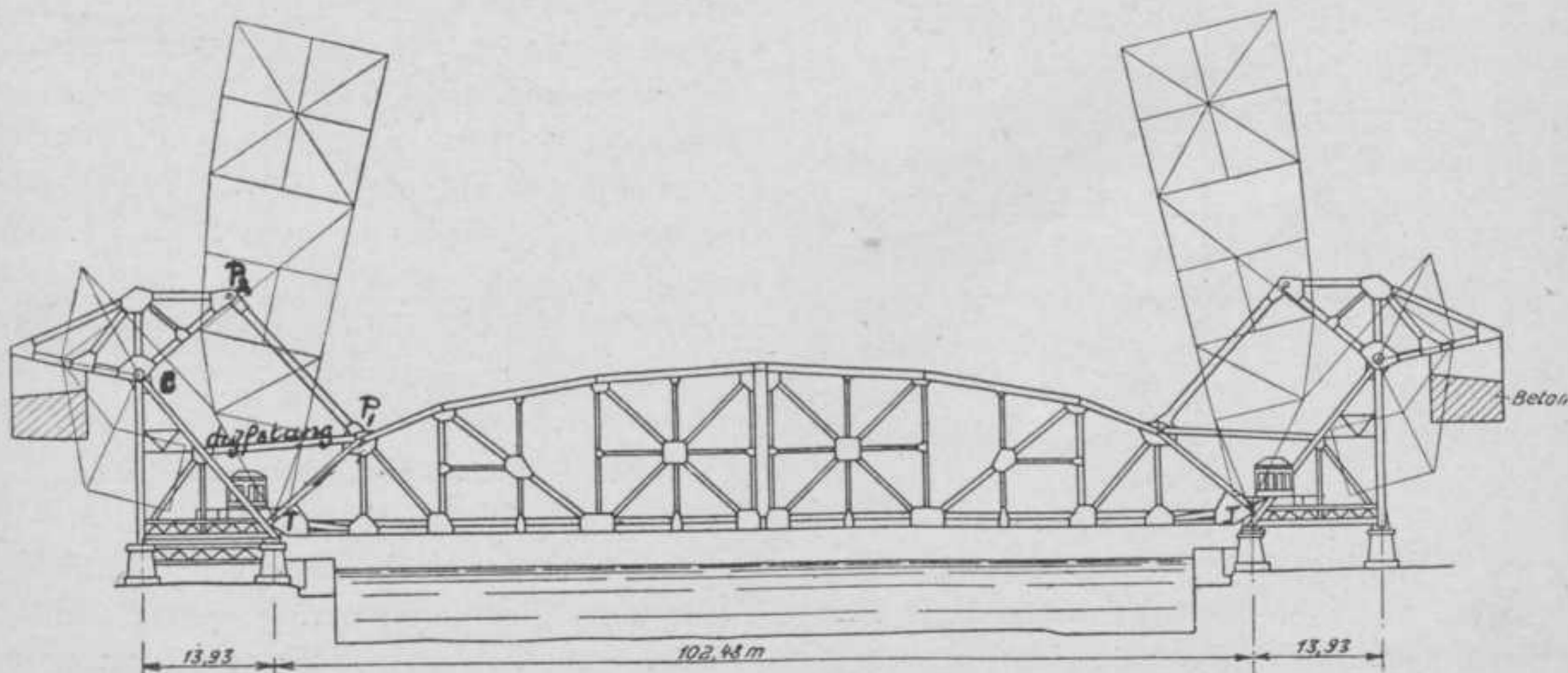


Fig. 16. Schema van de dubbele ophaalbrug, die over het nieuwe kanaal te Sault Ste. Marie gebouwd zal worden.

De fig. 17 en 18 stellen de brug over het Cape-Cod kanaal bij Boston in gesloten en geopende stand voor.

De overspanning is groot 48,768 m.

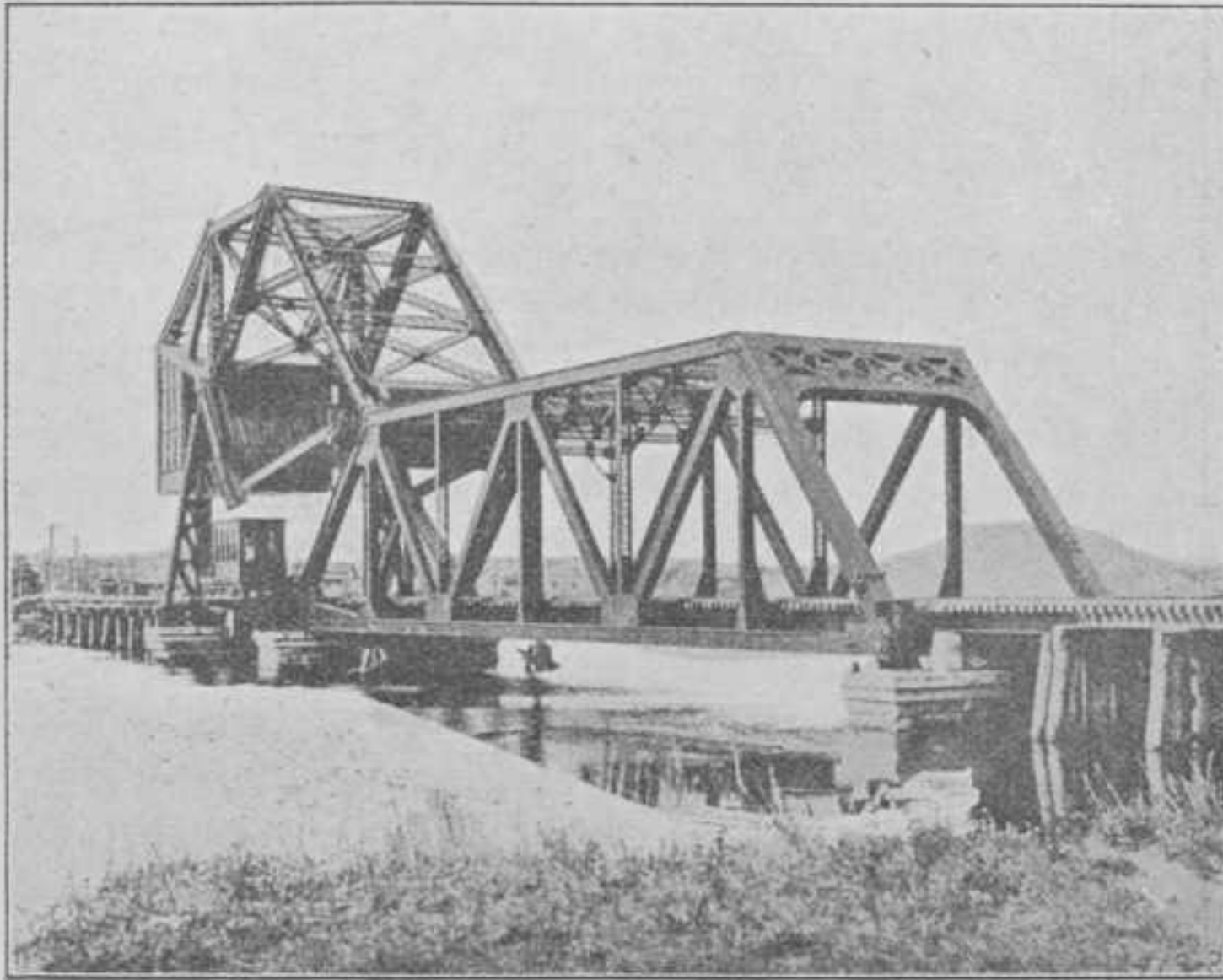


Fig. 17. Brug over het Cape-Cod kanaal.
Gesloten stand.

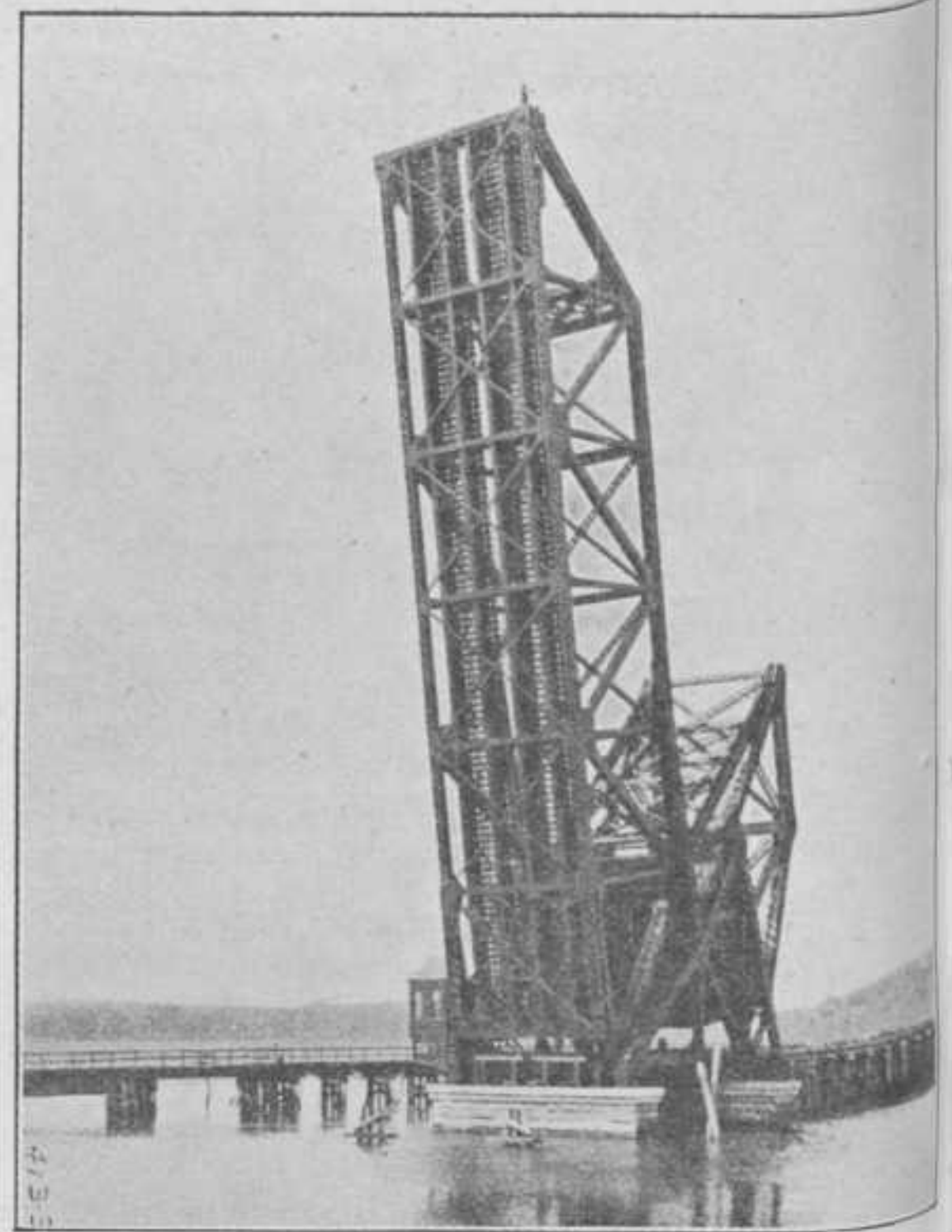


Fig. 18. Brug over het Cape-Cod kanaal.
Open stand.

De brug is gemaakt voor dubbelspoor en wordt bewogen door 2 gelijkstroommotoren ieder van 65 P.K. Verschillende foto's en schemateekeningen zijn onlangs met korte beschrijving gepubliceerd in het tijdschrift „Der Eisenbau” van Januari 1913.

b. Ophaalbruggen waarbij de trekkracht door één vast en één bewegend punt gaat.

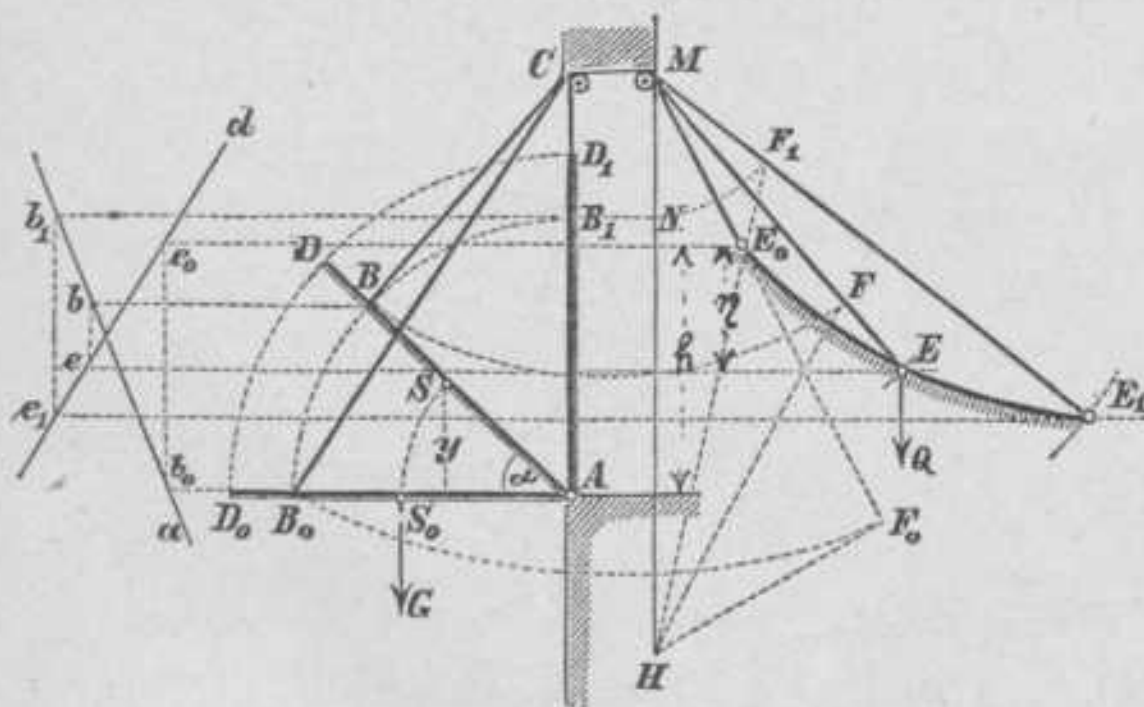


Fig. 19.

Aan de ketting, die over de vaste rol C loopt (zie fig. 19) hangt het tegenwicht Q , dat langs de geleidingsrails $E_0 E_1$ glijdt en de brugklap AD in iedere stand in evenwicht houdt. Uit de voor-

waarde dat het gemeenschappelijk zwaartepunt op dezelfde hoogte blijft, volgt direct:

$$Gy + Q(h - \eta) = Qh \text{ of } \eta = \frac{G}{Q} \cdot y = \frac{G}{Q} \cdot \frac{l}{2} \sin \alpha.$$

De ordinaten van de kromme $E_0 E_1$ zijn dus evenredig met de hoek waaronder de klap AB staat.

In het geval de rol C samenvalt met het punt B_1 en de kromme in B_1 raakt aan de verticaal

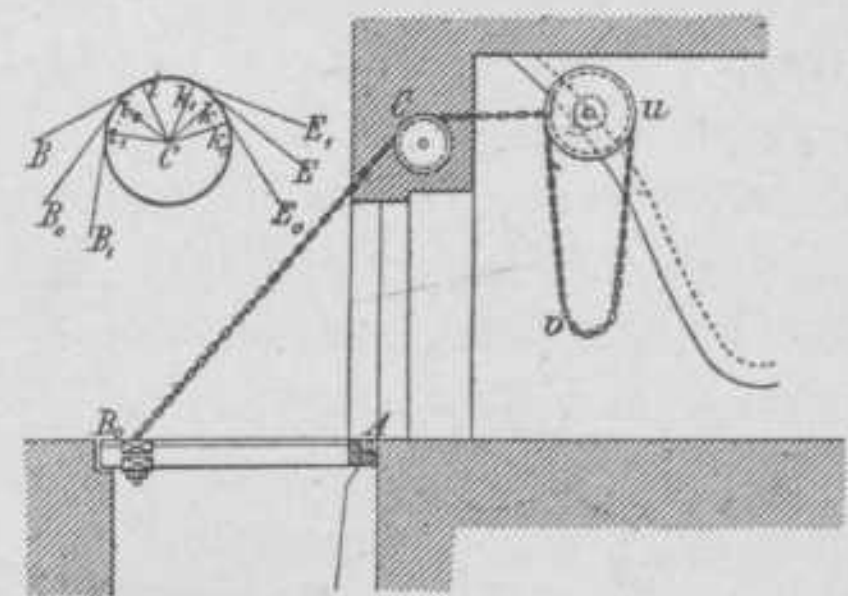


Fig. 20. Sinusoidenbrug van Belidor.

door B_1 wordt de kromme een Cardioide. Dit is een meer met de uitvoering overeenkomstig geval. Vervolgens hebben wij bij de uitvoering nog aan verschillende omstandigheden te denken. 1°. Het

middelpunt van de as van het tegenwicht beschrijft een te bepalen baan. De as zelf rolt dus over een equidistante kromme. 2°. De rollen C en M zijn geen mathematische punten, de ketting raakt deze rollen dus achtereenvolgens in verschillende punten aan. 3°. Men moet rekening houden met het gewicht der kettingen CB en ME , die bij de beweging van lengte veranderen.

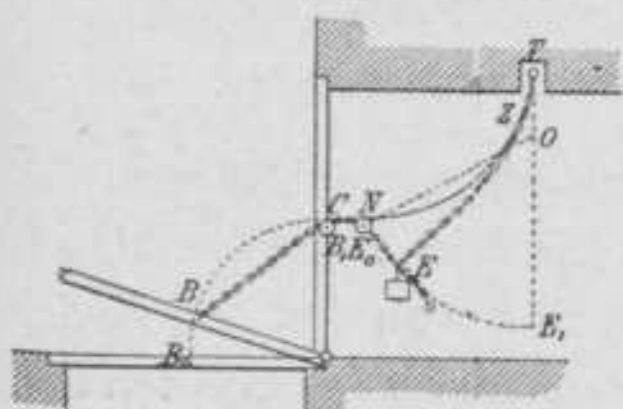


Fig. 21.

Ophaalbrug van Nöggerath met cardioidale slingerbeweging.

Nöggerath heeft de eigenschap toegepast, dat de evolute van een cardioide ($E_0 E_1$) wederom een cardioide is ($E_0 Z$). Het uiteinde van de ketting BC wordt hiertoe verbonden met een cardioïdale slinger TE , waarvan de lengte $TE =$ de kromtestraal in $E_1 = \frac{4}{3} B_0 C = \frac{4}{3} a$. De geleidingskromme NZ kan nu veel lichter geconstrueerd worden.

Af te leiden is, dat de top van een gelijkzijdige Δ op $E_1 E_0$ als basis, ligt in O in de verticaal door E . Een cirkelboog om O met OE_1 tot straal gaat dus door E_0 en raakt aan de cardioide in E_1 . Nöggerath heeft daarom voorgesteld inplaats van een cardioidale een gewone slinger toe te passen, door het tegenwicht op te hangen aan een ketting $E_1 O$ waarvan de lengte $= a$ is. Nu wordt een benaderd evenwicht bereikt.

Ook bij de ophaalbruggen van Dobbenheim

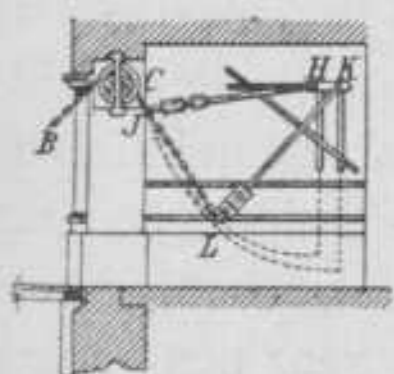
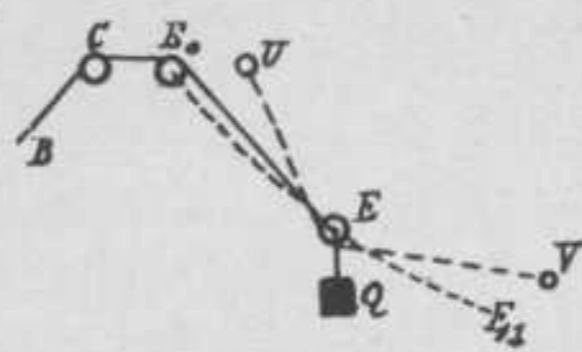


Fig. 22. Ophaalbrug van Dobbenheim.

bewegen zich, de uit gietijzeren blokken bestaande, aan 2 slingers HJ en KL regelbaar bevestigde tegenwichten, in cirkelbogen, waarvan de middelpunten H en K op 30 c.M. van elkaar op de zelfde hoogte gelegen zijn. JL is een verbindingsketting van de beide slingers. Bij het openen van de brug werken eerst beide slingers samen tot slinger KL verticaal hangt, dan werkt HJ alleen. Door verschuiving der gewichten langs de slingers wordt het evenwicht benadert. Deze bruggen vroeger toegepast in Condé, Bergues, Cherbourg, Kehl, e.a. worden tegenwoordig nergens meer uitgevoerd en hebben slechts historische waarde.



Ten slotte worde hier nog de constructie van *Ardagh* genoemd, waarbij inplaats van een Sinusoide, een de sinusoide benaderende ellips gebruikt wordt, (zie fig. 23). Het tegenwicht Q opgehangen aan de rol E , welke rolt langs de in U en V opgehangen ketting wordt gedwongen de ellips $E_0 E_1$ te beschrijven.

Al deze constructie's hebben het nadeel van geringe zijdelingsche stijfheid.

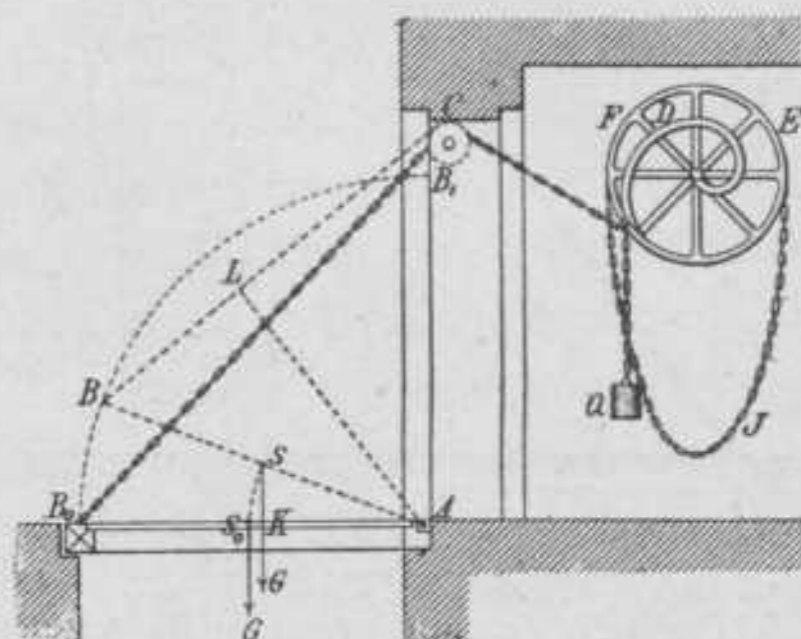


Fig. 24. Ophaalbrug met spiraalraderen van Derché. In 1810 voor het eerst uitgevoerd.

Bij de ophaalbrug van *Derché* werkt het tegenwicht niet met een component, maar geheel vrij. Echter zóó, dat het tegenwicht aan een veranderlijke hefboomsarm werkt, waardoor op ieder oogenblik het statisch moment van het tegenwicht gelijk is aan het statisch moment van de benodigde kracht in de ophaalketting t. o. van draaipunt klap.

Hiertoe hangt het tegenwicht Q door middel van een ketting aan een spiraalvormig rad D . Op dezelfde as het rad E , dat tot opwinden van de over de rol C loopende ketting CB dient. De spiraalraderen dienen zelf ook met tegenwichten uitgebalanceerd te worden. Dit systeem van *Derché* kan worden toegepast op brugklappen tot ongeveer 2 ton toe, wil men de brug nog met de hand kunnen bedienen.

II. Ophaalbruggen met veranderlijk tegenwicht.

Poncelet heeft een ophaalbrug ontworpen waarbij het tegenwicht gevormd wordt door een zeer zware ketting, die met het eene einde verbonden is aan de ophaalketting, het andere einde aan een vaste ingemetselde oonsole. Wordt de brug geopend, dan komt

een steeds langer wordend deel van de ketting aan de console te hangen en een steeds korter en daardoor lichter wordend deel aan de ophaalketting. Om nu de klap op ieder oogenblik in evenwicht te doen zijn, moet de ketting zulke afmetingen hebben, dat de gewichtsvermindering op ieder oogenblik gelijk is aan de vermindering welke de spanning in de ophaalketting vordert. De ketting van Poncelet bestaat uit verticale giet-

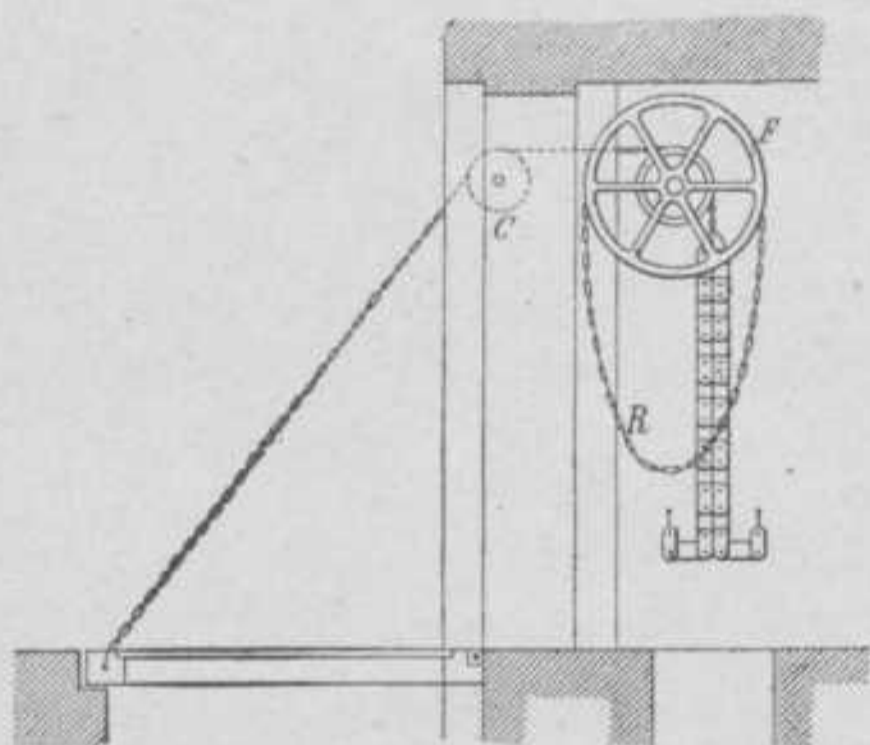


Fig. 25. Ophaalbrug met veranderlijk tegenwicht. System Poncelet.

ijzeren platen door horizontale bouten bijeengehouden. Voor de bediening van de brug dient ketting *R* over het kettingwiel *F*. Bij zware brugklappen aan iedere zijde van de brug een dubbele evenwichtsketting zoals ook in fig. 25. De bruggen van Poncelet zijn in groot aantal uitgevoerd o.a. te Metz, Verdun, Stratsburg, Belfort enz. De brug te Verdun met een klap van 3000 K.G. wordt door slechts een man bewogen.

Het tegenwicht van *La Coste* bestaat uit een opeenstapeling van ijzeren schijven, die van onderen naar boven breder worden en bij het openen der brug in een schacht zinken. Deze schacht heeft inwendig zóódanige uitsteeksels of nokken, dat van het dalende gewicht de schijven, achtereenvolgens naar de groote worden opgevangen. Hierdoor kan men de spanning in de ophaalketting naar wensch laten veranderen. Men heeft slechts het gewicht der schijven en de plaats der nokken te bepalen.

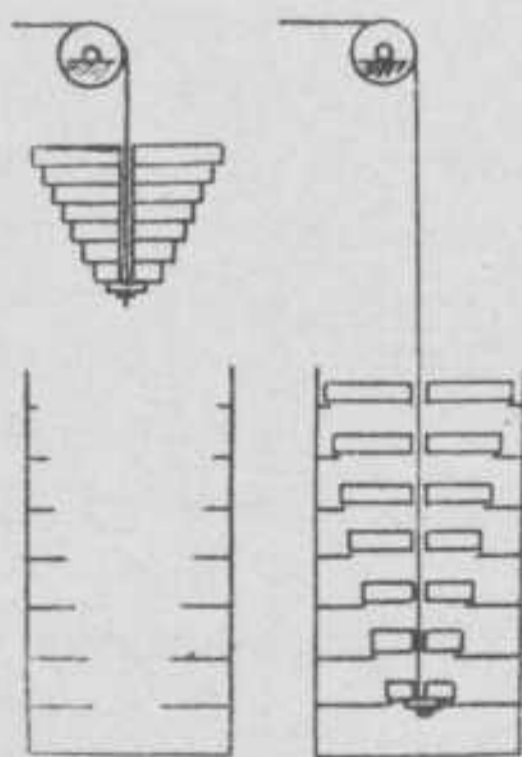


Fig. 26. Tegenwicht van La Coste.

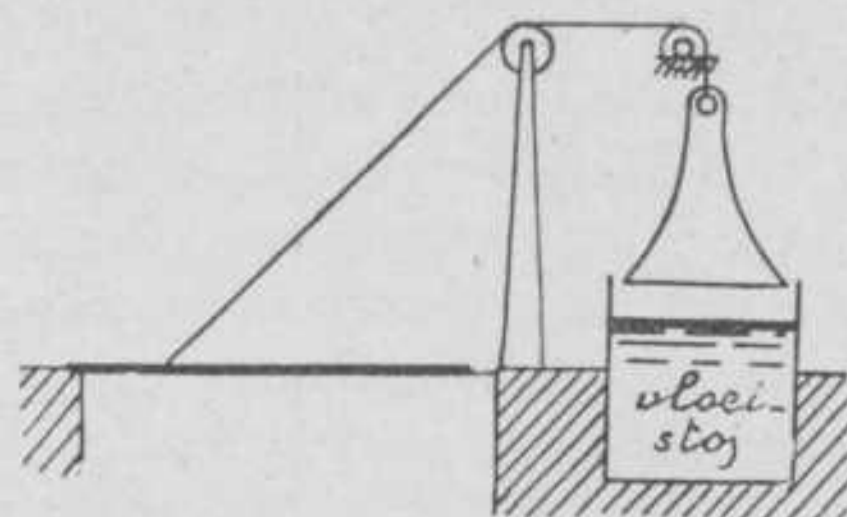


Fig. 27. Het tegenwicht van Bergère.

Bergère heeft het eerst de gedachte geuit om de veranderlijke kracht in de ophaalketting te verkrijgen, door verandering van het tegenwicht te bewerkstelligen. Hij trachtte dit te bereiken door het tegenwicht in een bak met vloeistof te laten dompelen, om door de dan stijgende vloeistof en de berekende vorm van het tegenwicht de vereischte verandering te verkrijgen van de spanning in de ophaalketting. Dit plan is echter voor bruggen nooit tot uitvoering gekomen.

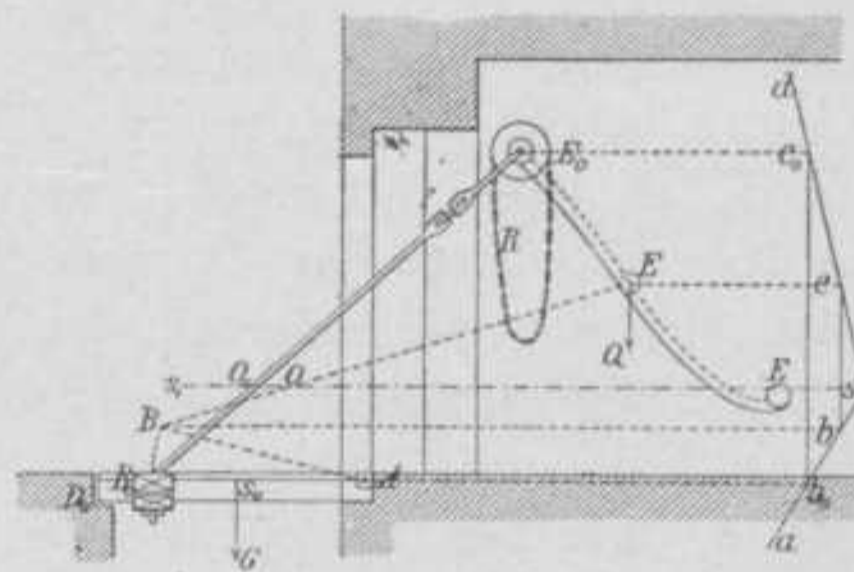


Fig. 28. Ophaalbrug van Delille.

Nog dienen even aangestipt te worden de bruggen van *Delille* en van *Bergère*. Bij de constructie van *Delille* (fig. 28) is het langs de leikromme $E_0 E$ loopende tegenwicht Q door een trekstang $E_0 B$ aan de brugklap verbonden. De vorm der leikromme volgt weer uit de voorwaarde, dat het gemeenschappelijke zwaartepunt zich volgens een horizontale rechte ($s_1 s$) moet bewegen. Deze brug, die uitgevoerd is te Duinkerken, Brest, Straatsburg enz., is evenals de brug van Poncelet, Derché en Belidor speciaal bij de vestingbouw toegepast geworden.

Het vraagstuk om de kromme uit fig. 28 tot cirkelbogen terug te brengen is opgelost door *Burmester* (*Zivilingenieur* 1877, pag. 325).

Bergère laat het tegenwicht op automatische wijze, zijn theoretisch juiste baan beschrijven, door het gemeenschappelijk zwaartepunt van brug, tegenwicht enz. te dwingen een horizontale baan te beschrijven. In fig. 29 en 30 zien we, dat in

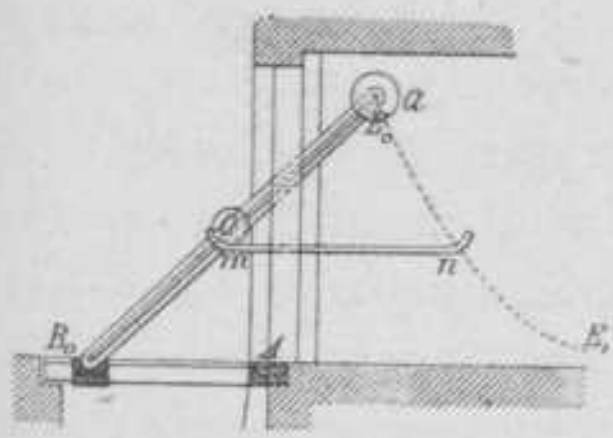


Fig. 29. Brug van Bergère.

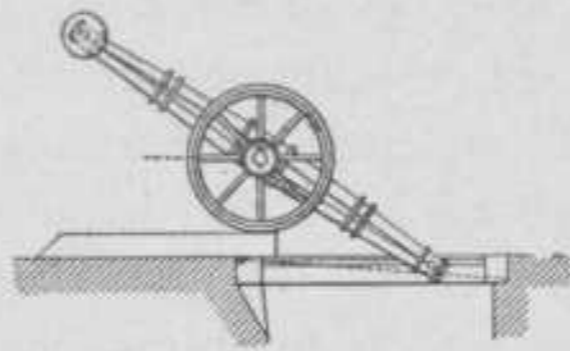


Fig. 30. Brug van Bergère, uitgevoerd te Mons 1825.

de as van een loopwiel het zwaartepunt gelegen is. Dit loopwiel loopt in fig. 29 over de rail *m n* in fig. 30 over een steenen zerk op de vaste wal geplaatst.

Amerikaansche, machinaal gedreven, dubbele trekbruggen.

Deze 9,75 M. breede brug met een 51,20 M.

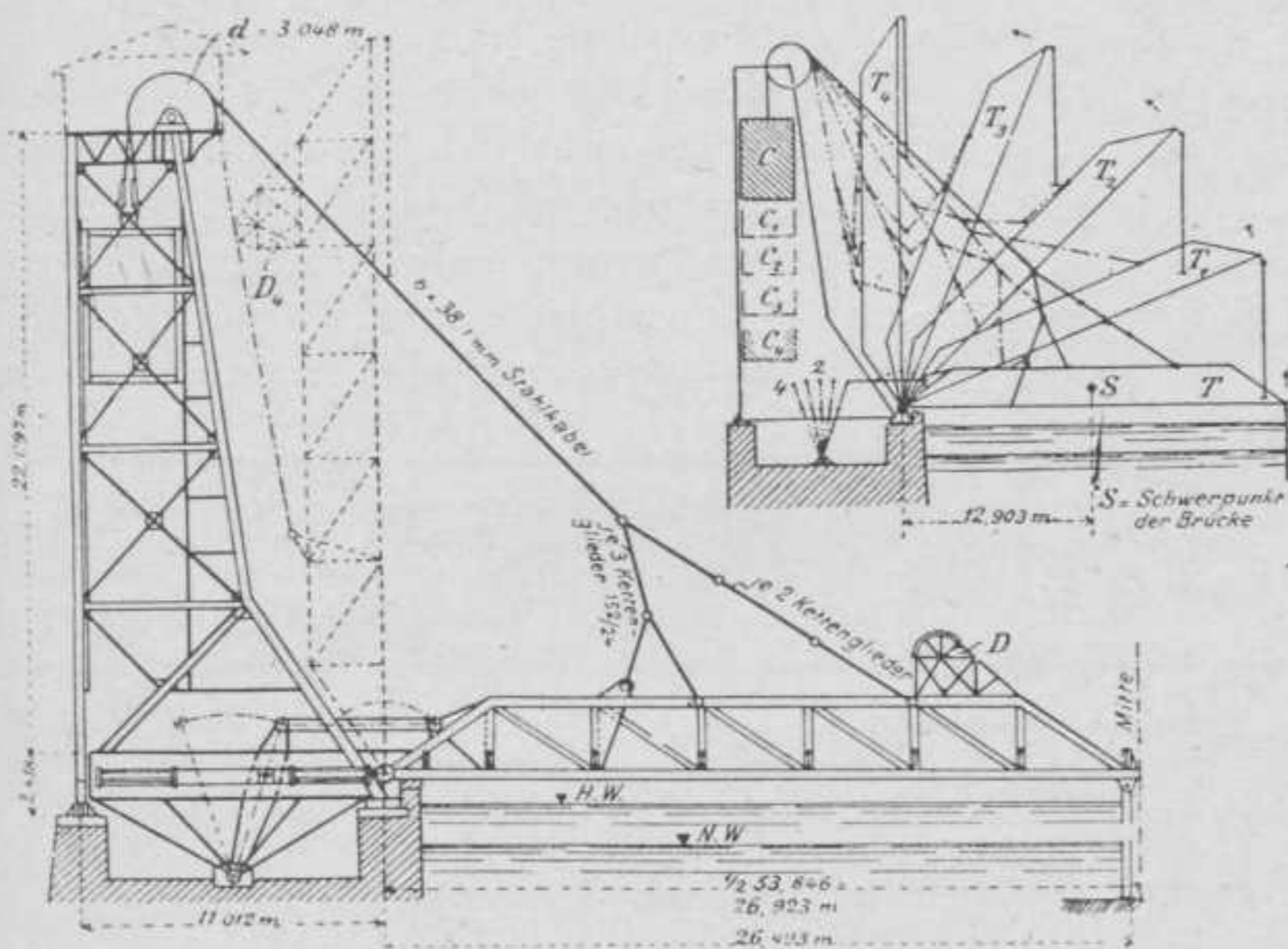


Fig. 31. Dubbele trekbrug van Brown.

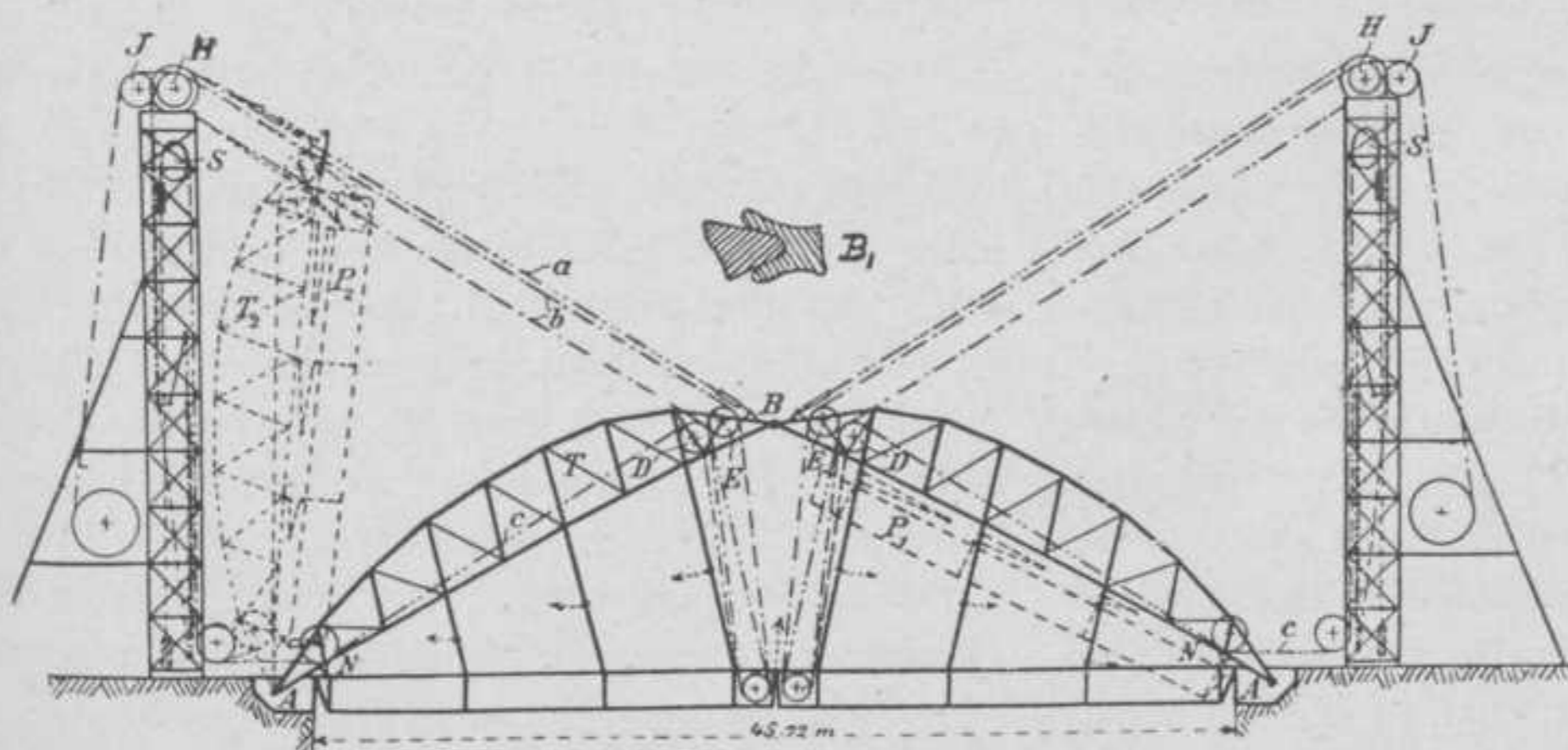


Fig. 32. Trekbrug van Breithaupt (boog op 3 scharnieren).

wijde doorvaartopening is in 1895 ontworpen en te Brooklijn over de Newton-Creek uitgevoerd. Het tegenwicht *C* is onveranderlijk. Het moment van de kracht in de kabel t. o. draaipunt van de brug verandert echter, doordat de kabelkracht bij het openen geleidelijk wordt overgebracht op gelede trekstaven, die hun bevestigingspunt steeds dichterbij het draaipunt van de brug hebben. Ten slotte krijgt het moment van de kabelkracht de overhand en rust de brug in geopende stand met het uitbouwsel *D* tegen de kabel. De brug wordt bewogen door 4 waterdrukcilinders (ϕ 300 m.M.) voor iedere klap (zie fig. 31). Het openen duurt 30—45 seconden.

In gesloten stand rusten de einden van beide klappen op scharniervormig aan de brug verbonden kolommen, welke bij het openen mee omhoog gaan. Deze kolommen vinden hun steun op een steenen pijler op de bodem van het kanaal. De opleginrichtingen op deze pijler worden van zand en slib vrijgehouden door een drukwaterleiding.

Een andere oplossing voor hetzelfde geval is geleverd door *H. Breithaupt*. Gesloten, bestaat de brug uit een boog op 3 scharnieren, (*ABA*) waar het rijvlak aan opgehangen is. Het topscharnier *B* is in *B₁* nader aangeduid. Bij het openen wordt het rijvlak eerst opgetrokken door een aparte kabel *c*. De ophangstangen worden op de in de fig. 32 gestippelde wijze opgevouwen. Meestal zal het optrekken van het rijvlak

voor het scheepvaartverkeer voldoende wezen, wordt echter de brug geheel geopend, dan trekt men met behulp der kabels *b* de booghelften benevens het rijvlak omhoog. Er zijn 2 tegenwichten. Eén onveranderlijk tegenwicht alleen voor het rijvlak en één veranderlijk tegenwicht voor de geheele brug. Dit veranderlijke tegenwicht bestaat uit een zware ketting

(Poncelet) waarvan het eene einde aan den toren, het andere einde aan kabel *b* bevestigd is. De afmetingen der schakels zóó, dat er steeds evenwicht is. Voor het heffen van het rijvlak worden 20 sec., voor het openen van de geheele brug worden 40 sec. opgegeven.

Een combinatie van trek- en draaibrug, te Liverpool, zal later worden behandeld.

(Wordt vervolgd.)

Excursie „Leegwater”, naar Sheffield, Manchester en Liverpool, van 5—13 October 1912.

(Vervolg en slot).

DE CENTRALE (GASINSTALLATIE) VAN DE
SCHEEPSBOUW- EN MACHINEFABRIEK
CAMMELL LAIRD & Co., LTD. TE
BIRKENHEAD, BIJ LIVERPOOL.

Tot een van de belangrijkste zaken bij scheepswerven en machinefabrieken behoort de voor-

worden van de centrale bij „Messrs. Cammell Laird & Co.'s Tranmere Works”, een van de meest moderne scheepswerven.

Een aantal werven krijgen hun energie van electriciteitsfabrieken of van maatschappijen die in de nabijheid hun centrales hebben, van welke zij en gros kunnen betrekken voor prijzen, waarvoor zij 't zelf niet zouden kunnen leveren. Dit is dikwijls te danken aan het feit dat scheepswerven een zeer goede dagbelasting geven, op welke iedere electriciteitsfabriek ten zeerste gesteld is; er wordt zelfs energie geleverd voor prijzen die op zichzelf geen voordeel schijnen op te leveren, maar die de totaalkosten sterk verminderen en een betere winst geven op het overige afgegeven arbeidsvermogen.

Er zijn echter vele werven die deze voordeelen niet kunnen verkrijgen en genoodzaakt zijn hun eigen krachtinstallatie er op na te houden.

Bij de voorziening hierin op „Tranmere” bleek dat gasmachines meer voordeel zouden opleveren dan stoommachines en derhalve werd beslist gas te installeren zoowel voor brandstof der ovens, als voor 't drijven der elektrische en hydraulische machines en luchtcompressoren; deze beslissing

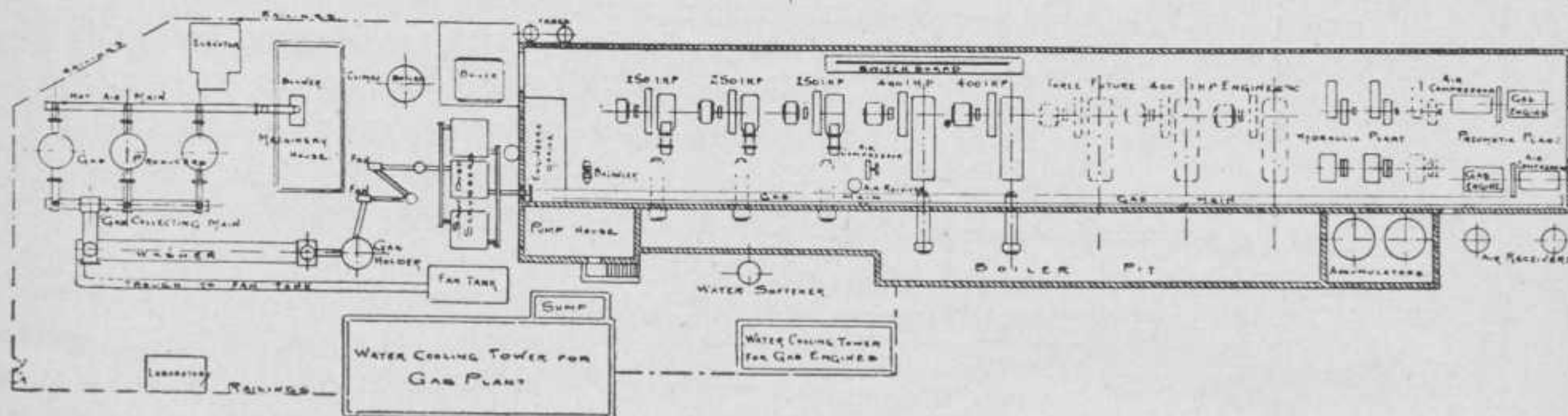


Fig. 1.

Plattegrond der Centrale (gasinstallatie) van Cammell Laird & Co., Ltd. te Birkenhead.

ziening in en de verdeeling van de energie voor het drijven van de gewone gereedschapswerktuigen, de kranen, pneumatische en hydraulische werktuigen, zoomede van de energie voor het leveren van licht en verwarming. Zonder goedkope energie is het onmogelijk het hoofd te bieden aan de ernstige concurrentie van den tegenwoordigen tijd. Met het oog op het feit dat het kolenverbruik van scheepswerven oploopt tot 20.000 ton per jaar, zal 't duidelijk zijn dat iedere betrekkelijk kleine besparing in deze aanzienlijke kosten een goedkoopere productie tot effect heeft.

In dit artikel zal een korte beschrijving gegeven

is door de resultaten gebleken gerechtvaardigd te zijn.

Gasgeneratoren. Er zijn vier gasgeneratoren, ieder van 2000 P.K., tezamen dus gevende 8000 P.K. en niet 6000 P.K. zoals in mijn vorig artikel abusievelijk werd medegedeeld. De generatoren zijn geleverd door de „Power Gas Corporation of Stockton-on-Tees”, welke de voornaamste leverancier was voor deze centrale.

De te vergassen brandstof komt eerst in een gietijzeren vultrechter, onmiddellijk boven de gasgenerator en dan in een cilindrische klok in de generator zelf; het vulapparaat wordt bediend

vanaf een platform dat bovenaan het lichaam van de generator is bevestigd.

De gasgenerator bestaat uit twee cilindrische omhulsels, binnen elkaar, zóó dat de ringvormige ruimte een mantel vormt, waarin een stroom van lucht en stoom wordt oververhit. De binnenwand omgeeft de ruimte, waarin de brandstof wordt vergast, en is bekleed met vuurvaste steen. De stroom van stoom en lucht wordt door een aanblaasinrichting in de ringvormige ruimte gedreven, gaat naar beneden, wordt daarbij oververhit en strijkt dan door het rooster in de massa gloeiende brandstof.

Het rooster bestaat uit speciaal ontworpen roosterbaren, die radiaal zijn geplaatst in de

De generator is voorzien van een waterbak, waarin de asch kan vallen. Deze wordt weggehaald zonder in het minst de continuïteit van het bedrijf te hinderen, en de generator is zoo geconstrueerd dat de werking van tijd tot tijd nagegaan kan worden, en het brandstofbed in goede conditie gehouden kan worden door poken, zonder dat een noemenswaardige hoeveelheid gas ontsnapt.

Wanneer het gas de generator verlaten heeft, (zie fig. 2), wordt 't geleid in een mechanisch waschtoestel, een rechthoekige ijzeren kamer waarin het gas door en door gewasschen wordt door een fijne opwaarts spuitende douche. Zoo-doende wordt de temperatuur van 't gas sterk verlaagd en de stof en roetdeelen verwijderd.

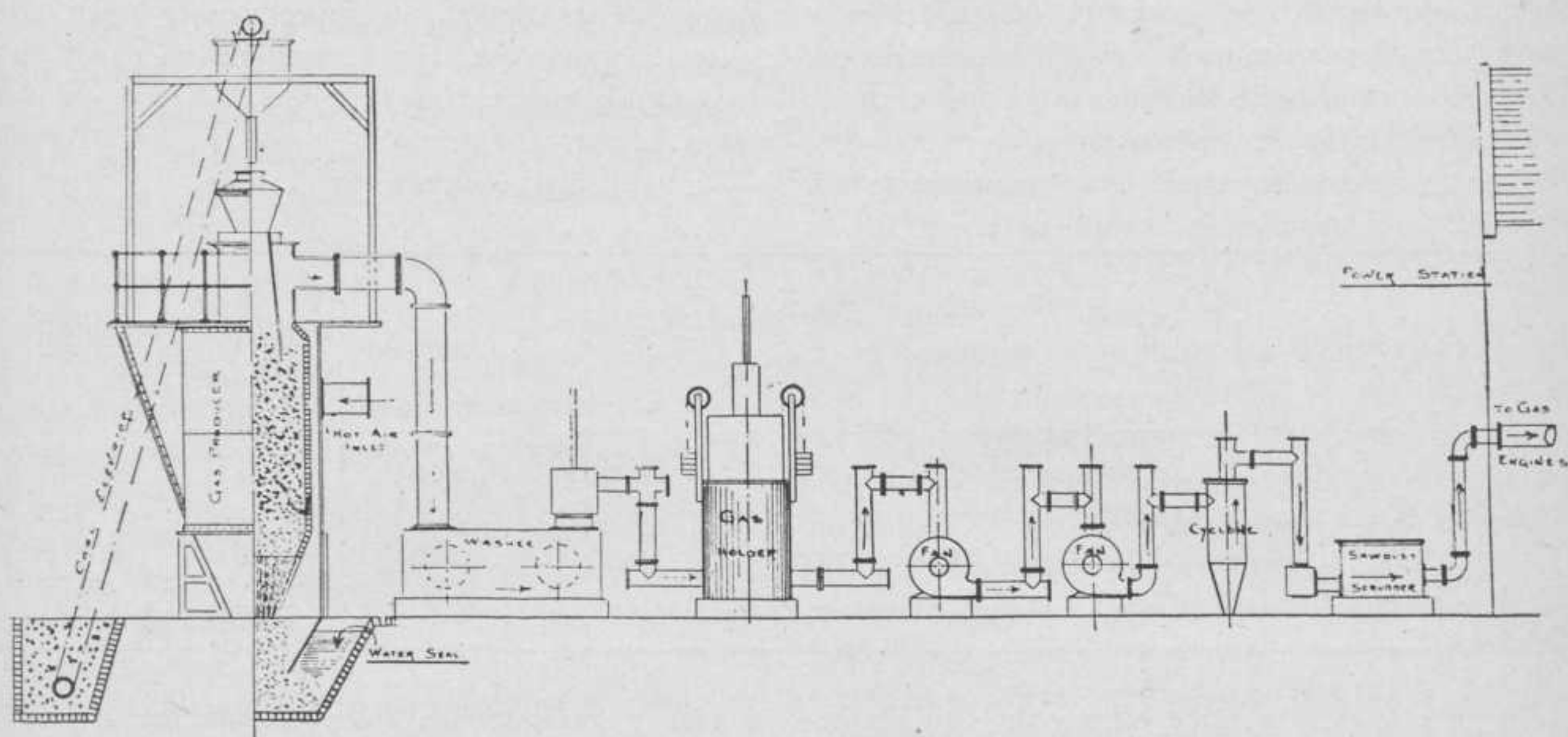


Fig. 2.

Schematische voorstelling van de weg van 't gas van generator naar motor.

vorm van een omgekeerde kegel. De generatorklok strekt zich uit van bovenaf de generator tot aan het brandstofbed en heeft het dubbele doel de eigen warmte van de brandstof bijeen te houden en bovendien de gedeeltelijke ontleding van teer te veroorzaken, vóór de brandstof in de eigenlijke generatorruimte komt; de verse brandstof wordt in de klok onderworpen aan een gedeeltelijke destillatie, waarvan de producten neerwaarts gaan door 't bovendee van de gloeiende brandstof terwijl daarbij de teerachtige producten gedeeltelijk ontleed worden. Het geproduceerde gas verlaat de generator bovenaan langs de buitenzijde van de klok, zoodoende deze en de verse brandstof, die er in is, op hooge temperatuur houdende.

Van uit het mechanische waschtoestel wordt 't gas geleid door twee centrifugaalreinigers, die in serie werken, en waarin water wordt geïnjecteerd. In deze reinigers wordt het gas en water met groote snelheid tegen de wanden geslingerd, 't geen een verder reinigen en koelen tot stand brengt. De laatste deeltjes teer die in 't gas gebleven zijn, worden er nog uitgehaald in een zaagselscrubber, waaruit 't gas voldoende afgekoeld en schoon te voorschijn komt en klaar is om in de gasmachines gebruikt te worden.

De aanblaasinrichting wordt gedreven door een stoommachine, waarvan de afgewerkte stoom met de luchtstroom in de generator wordt geleid.

Een gedeelte van de benodigde stoom wordt

gemaakt in speciaal ontworpen ketels, verwarmd door de afgewerkte gassen van de gasmachines. Er is natuurlijk ook een gewone stoomketel om de pompen enz. te drijven en om stoom te leveren aan de generatoren.

Het water voor de reiniging van het gas gebruikt, vloeit in een tank waar de teer van 't water door neerslaan wordt gescheiden, waarna 't door een koeltoren stroomt en zoo telkens weer opnieuw gebruikt wordt.

Er is bij de generatoren voor gezorgd, dat een minimum toezicht noodig is, doordat de gasproductie automatisch wordt geregeld naar 't benodigde gas voor verschillende belastingen.

Dit wordt bewerkt door een kleine gashouder, die als een reguleur werkt, n.l. door de smoor-klep van de stoommachine der blaasinrichting meer te openen of te sluiten naargelang er meer of minder gas wordt gevraagd.

De gebruikte brandstof is een mengsel van

eenige soorten Lancashire speciaal gruis en kost ongeveer f 6,30 per ton. Het is van tamelijk veel belang de goede kwaliteit gruis te krijgen, daar sommige brandstoffen een koek vormen of op ongewenschte manier sintels en slakken geven waardoor het vuur inconstant wordt en daardoor ongelijke gashoeveelheden geeft; na een goed gruis gevonden te hebben, ontmoet men weinig moeilijkheid meer met de brandstof.

Omtrent de kosten der gasproductie kan 't volgende worden medegedeeld.

Daar bij de beproeving geen gasmeter was, die de gashoeveelheid kon meten voor de verschillende machines en ovens, zijn de hiervolgende getallen niet zeer nauwkeurig. Maar door waarnemingen te doen van de verbruikte kolen, gedurende tijden dat zekere machines en ovens niet in gebruik waren, zijn de cijfers niet zoo erg vermis. Prijzen in penny's; 1 B. T. U. (British Thermal Unit) = 0.252 k.g. calorie.

| Week eindigend | Totaal B. T. U. | Loonen machines | Herstel- lingen | Olie | Magazijn | Kolen en loonen ge- neratoren | Totale kosten |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------|----------|-------------------------------------|------------------|
| 10 Nov. 1909 | 40.401 | 0.0369 | 0.016 | 0.006 | 0.005 | 0.281 | 0.344 |
| 17 " " | 41.278 | 0.036 | 0.014 | 0.003 | 0.005 | 0.270 | 0.328 |
| 24 " " | 44.347 | 0.033 | 0.012 | 0.005 | 0.005 | 0.262 | 0.317 |
| 1 Dec. " | 49.905 | 0.032 | 0.012 | 0.002 | 0.005 | 0.24 | 0.291 |

Gedurende deze periode werd ook 's nachts gewerkt, met een geringe machinebelasting, hetgeen de prijs per eenheid hooger maakt dan met dagbelasting alleen.

Het gegarandeerde kolenverbruik per I. P. K. per uur was 1 lb. en bij de beproeving was 't resultaat nog iets beter. (1 lb. = 0.45 K.G.)

Gasmotoren. De installatie bevat:

| | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|--|---|---|---|
| totaal 1900 K. W. 3350 I.P.K. | Drie 250 I. P. K. | „Premier” | machines, voor electriciteitslevering. | | | |
| | Twee 400 | „ | „ | „ | „ | „ |
| | Twee 400 | „ | „Westinghouse” | „ | „ | „ |
| | Twee 500 | „ | „ | „ | „ | „ |
| totaal 1125 I.P.K. | Twee 250 I. P. K. | „Westinghouse” | machines, voor de luchtcompressoren. | | | |
| | Een 225 | „ | „ | „ | „ | „ |
| | Een 100 | „ | electromotor, | „ | „ | „ |
| | Een 300 | „ | „National” | „ | „ | „ |
| totaal 240 I.P.K. | Twee 80 I. P. K. | „Premier” | machines, voor de hydraulische machines. | | | |
| | Een 80 | „ | electromotor, | „ | „ | „ |

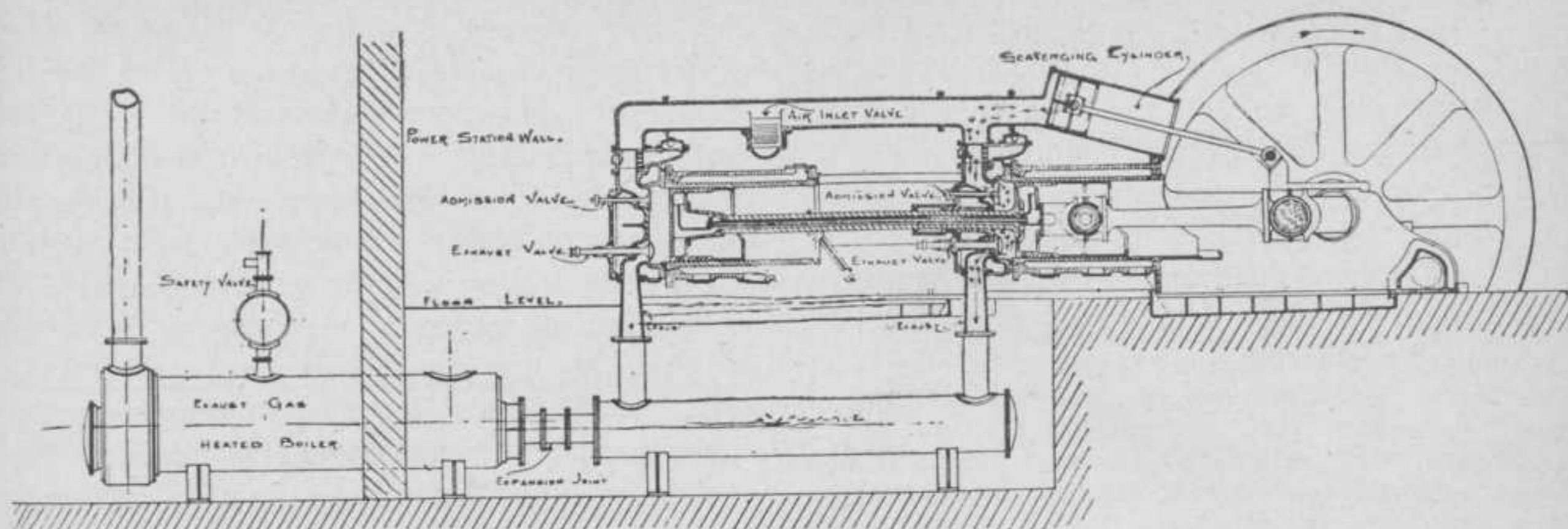


Fig. 3.

Doornede over „Premier” 2 cylinder, tandem gasmachine. 400 I. P. K.

De 250 P. K. machines voor electriciteitslevering zijn „Premier”, éencylinder, horizontale motoren, met 24" boring en 30" slag, 150 omwentelingen en direct gekoppeld aan Bruce Peebles 140 K.W. compound gelijkstroom dynamo's, 320 amp. en 440 volt.

Twee der 400 P.K. machines voor electriciteitslevering zijn „Premier”, tandem, horizontale motoren (zie fig. 3), met 24" boring en 24" slag, 160 omwentelingen, direct gekoppeld aan Bruce Peebles 240 K.W. compound dynamo's, 500 amp. en 440 volt.

De gasmachines werken in 4-tact, en de cylinders, zuigers, zuigerstangen en uitlaatkleppen hebben waterkoeling. De ontsteking heeft laagspanning met bougies in duplo, zoodat er één bougie kan uitgenomen en nagezien worden, terwijl de motor doorloopt.

De regeling geschiedt door de qualiteit van 't gas te veranderen. Er is een vrij late ontsteking om te hooge beginspanning te voorkomen. Op bijgaande diagrammen is een en ander verduidelijkt (fig. 4 en fig. 5).

Het aanzetten geschiedt door saamgeperste lucht uit reservoirs met 200 lbs spanning (ruim 13 atm.) en geleverd door een luchtcompressor, welke door een electromotor gedreven wordt. Het is zeer zelden dat 't aanzetten niet direct de eerste keer gelukt.

De smeerolie wordt verzameld en gefiltreerd, en zoo lang mogelijk gebruikt, alleen de cylinders krijgen aldoor nieuwe olie.

Wat betreft de herstellingen kan gezegd worden dat er hier minder reparatie is dan bij een in vermogen gelijke stoominstallatie; één man is als regel in staat alle herstellingen uit te voeren. De machines loopen nu omstreeks vijf jaar en zijn in even goede conditie als toen ze pas in 't werk gesteld werden. Er zijn in al dien tijd geen ongelukken gebeurd; een paar warmloopers was 't eenige, en deze worden ook zeer zeldzaam door aangebrachte verbeteringen in 't smeersysteem.

Het zou me te ver voeren hier meer op bijzonderheden in te gaan. Zij nog vermeld dat de luchtcompressoren zijn van 'het Alley & Maclelland's „Sentinel” 3 crank, vertical, compound, intercooling type, in staat 1200 kubieke voet lucht per minuut

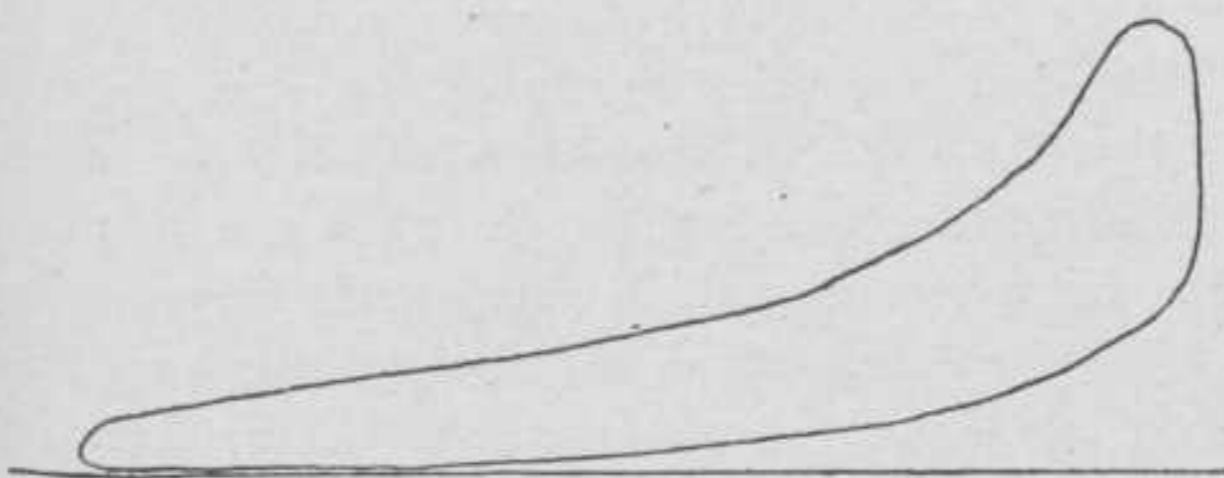


Fig. 4.

Diagram voorste cylinder 400 I. P. K. machine.

Belasting 520 Amp.

Veer $\frac{1}{250}$

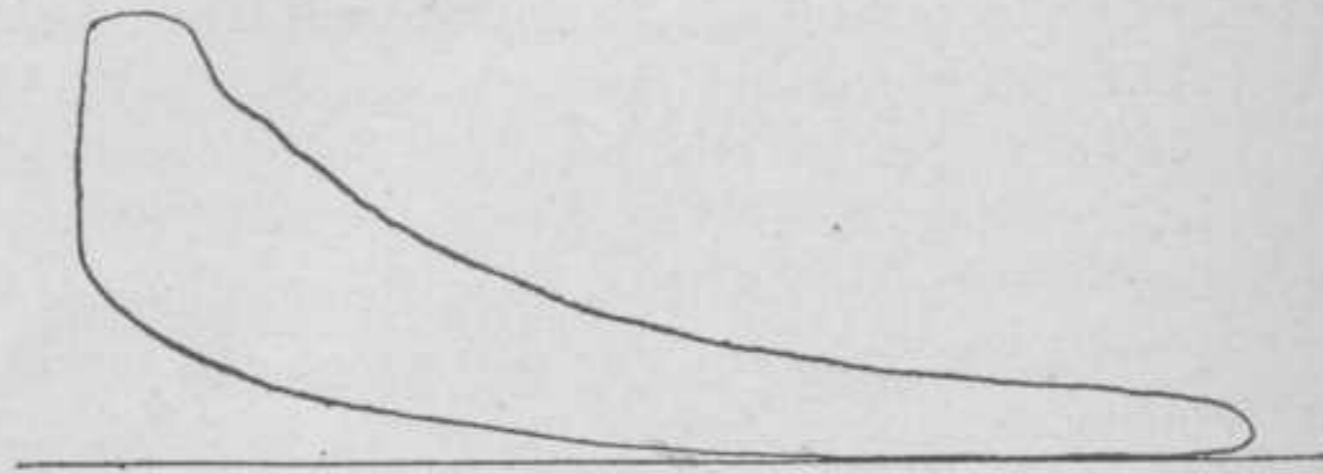


Fig. 5.

Diagram achterste cylinder 400 I. P. K. machine.

Belasting 520 Amp.

Veer $\frac{1}{250}$

te leveren ($\sim 34 \text{ M}^3/\text{min.}$); zij geven een werkdruk van 100 lbs (bijna 7 atm.), hebben cylinders met boring van 20" en 22" slag, en zijn direct gekoppeld aan de drijvende motoren.

De hydraulische compressoren zijn driekruks, horizontaal; gemaakt door Hugh Smith & Co., met $3\frac{1}{4}$ " plunjer diameter en 12" slag. Ze worden met riemoverbrenging gedreven door 80 P.K. "Premier" gasmachines.

J. JANSZEN.

(Naar J. H. Collie. The Power Equipment of a modern shipyard.)

Het versterken van Bruggen in Ned.-Indië.

LEZING gehouden voor het Gezelschap Practische Studie door Dr. J. A. H. HAARMAN.

26 Februari l.l. hield Dr. J. A. H. Haarman, Chef van het constructie-bureau der S. S. in Ned. Indië, voor het gezelschap Practische Studie een voordracht over het versterken der bruggen in Indië bij toename der mobiele belasting. Voor het in dienst stellen van het nieuwe zware materiaal o. a. de nieuwe locomotieven, (wel met $10\frac{1}{2}$ ton asbelasting, doch met een asafstand van slechts 1.25 M.) werd een herberekening van alle betrokken bruggen gemaakt.

In de archieven bleken de toegelaten spanningen niet meer te vinden te zijn. Ook de meeste verdere berekeningen waren zoek.

Bij de herberekening bleek, dat de Schwedler liggers druk kregen in de diagonalen, hetgeen ook bij beproeving door een zichtbaar uitknikken der beide slappe staven werd aangetoond. De diagonalen werden nu inwendig door een vakwerkje tot een vormvast geheel gemaakt met zeventvoudige knikzekerheid. Van meerdere vertikalen moest het traagheidsmoment worden vergroot.

Bij een open paraboolbrug bleek de bovenrand niet bestand te zijn tegen zijdelings uitknikken. Daar verzwaring van de rand groote moeilijkheden met zich bracht, werd hier het traagheidsmoment van de vertikalen vergroot. Hierdoor werd, hoewel minder economisch, gemakkelijker hetzelfde resultaat bereikt.

Bij de brug over de Tjitaroen, welke op twee ijzeren jukken is opgelegd, bleek de dwarsligger van de jukken te groote doorbuiging te geven.

Het waren kokerbalken 1,25 M. lang met gaten in het lijf, waarbij aan de randen van deze gaten spanningen bleken op te treden van 3600 K.G./c.M². Om hieraan te gemoet te komen werd tusschen de poten van het juk een consôle gebouwd en hierop aan de balk een middensteunpunt gegeven.

Bij verscheidene plaatijzeren bruggen werd de afstand van de verticale verstijvingen, die vroeger blijkbaar te groot was genomen, verkleind. Dit laatste stond reeds niet meer in verband met de herberekening, daar voor den afstand der verstijvingen moeilijk theoretische formules zijn op te stellen.

De verdere herstellingen stonden meest in verband met een grondige rivisie waaraan alle bruggen in betrekkelijk korten tijd werden onderworpen en waarbij heel wat grootere en kleinere fouten aan het licht kwamen.

Zoo bleken veel hoekijzers scheuren te vertoonen en moesten door nieuwe vervangen worden. Dit was meestal, doordat er momenten in op traden, waarop ze niet berekend waren. Ook kwamen in verscheidene knoopplaten scheuren voor, die meestal het gevolg waren van het feit, dat de afstand van de laatste bout tot de rand van de plaat kleiner dan 2 d genomen was.

In meerdere bruggen waren de diagonalen te lang, waardoor ze met drukspanning in het werk waren gemonteerd; zoo zelfs dat ze bij belasting nog niet gestrekt werden. Bij paraboolliggers ging het inkorten zeer eenvoudig, daar bij de gelijkmatig verdeelde belasting van het eigengewicht de diagonalen spanningsloos zijn en dus doorgekapt kunnen worden. Bij Schwedlerliggers moest eerst de brug zoodanig worden belast, dat de bedoelde diagonaal spanningsloos werd; daarna kon worden ingekort en met een laschplaat worden hersteld. Ook bleek bij verschillende bruggen inkorting van de bovenwindverbandstaven noodzakelijk.

Bij een spoorwegbrug over de Kali Brantas, dreigden door het verzakken van een peiler, die onderspoelde, twee bruggen van 25 M. overspanning in de rivier te zullen vallen. Het spoorwegverkeer werd toen tijdelijk omgelegd over een brug hoogerop voor gewoon verkeer, die hiervoor eenige versterkingen had te ondergaan. Er werd daarbij n.l. een bovenwindverband aangebracht en door ingekepte houten dwarsliggers werden de geconcentreerde raddrukken over de verschillende secundaire langsliggers verdeeld.

De beide bedreigde bruggen werden gekoppeld en aan kabels opgehangen; de peiler werd afgebroken en door een nieuwe vervangen.

Na de pauze werden van de verschillende werken eenige foto's op het doek gebracht, waarbij vooral het laatste werk eenige interessante oogenblikken te zien gaf.

J. B.

Stoken en vergassen van turf, houtafval en minderwaardige kolen.

VERBETERINGEN:

1^e. Onder de afbeelding op blz. 262 moet staan *Fig. 4*.

Onder de afbeelding op blz. 263 moet staan *Fig. 3*.

2^e. Blz. 259 rechts, regel 16 v. b. staat Kudlier, moet zijn *Kudlicz*.

Achter „worden” op blz. 263 links, regel 2 v. b. moet staan *Fig. 5*.

Blz. 264, rechts, regel 1 v. b. staat ton, moet zijn *M³*.

In de litteratuur-opgave staat eenige malen V. D. S., moet zijn *V. D. I.* (Verein Deutscher Ingenieure.)

STUDIEBELANGEN.

CENTRALE COMMISSIE.

Opgetreden als afgevaardigde van de E. T. V. de heer P. R. Nieboer.

Voor de C. C.,
J. DE JONG, Secretaris.

HANDLEIDINGEN-VEREENIGING.

Het verbeterblad van Handleiding No. 14, Onderdeelen van Bruggen, is gratis verkrijgbaar bij den Technischen Boekhandel J. Waltman Jr.

Het Bestuur.

Berichten en Mededeelingen.

TECHNISCHE HOOGESCHOOL.

Candidaats-examens Juni 1913.

Het College van Rector Magnificus en Assessoren der Technische Hoogeschool maakt bekend, dat zij, die wenschen deel te nemen aan een der in de maand Juni 1913 af te nemen candidaats-examens, genoemd in de artikelen 8—14 van het Koninklijk Besluit van 4 Juli 1905 (Staatsblad No. 227) of aan eenig deel dier examens, zooals deze gedeelten zijn vastgesteld bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken dd. 3 Februari 1908 No. 357 H. M. O. zich vóór 12 April 1913 schriftelijk moeten aanmelden bij den Secretaris van de Afdeeling, welke het af te leggen examen afneemt.

Voor nadere bijzonderheden wordt verwezen naar de aankondigingen in het hoofdgebouw der T. H.

—o—

Afdeeling der Bouwkunde.

De Voorzitter van de Afdeeling der Bouwkunde van de Technische Hoogeschool maakt bekend, dat zij, die wenschen deel te nemen aan het ingenieurs-examen voor Bouwkundig ingenieur, dat zal worden afgenomen vóór de zomervacantie 1913 zich hiervoor schriftelijk hebben aan te melden voor den 12 April 1913 bij den Secretaris der Afdeeling Professor T. K. L. Sluyterman, p/a Hoofdgebouw der T. H.

Formulieren voor de aanmelding zijn verkrijgbaar in den Technischen Boekhandel van J. Waltman Jr.

Veertiende Nederlandsch Natuur- en Geneeskundig Congres te Delft, op 27, 28 en 29 Maart 1913.

Voor het lidmaatschap (lid of deelnemer) van het congres gelieve men zich te wenden tot den 2^{den} algemeenen secretaris Dr. W. P. C. Zeeman, Jacob Obrechtstraat 3, te Amsterdam. Tijdens het congres worden nieuwe leden aangenomen bij het congresbureau.

PROGRAMMA.

Donderdag 27 Maart, des namiddags te half drie uur. *Eerste Algemeene Vergadering* in de groote concertzaal van „Stads Doelen”.

a. Openingsrede van den algemeenen voorzitter Prof. W. K. Behrens.

b. Voordracht van Prof. H. G. Jonker: „De planetesimaal-hypothese”.

Na de pauze huishoudelijke werkzaamheden.

Des avonds te negen uur *officieele ontvangst* door het gemeentebestuur van Delft ten stadhuize, daarna, *bijeenkomst* in Restaurant „De Phoenix” (Penning).

Vrijdag 28 Maart. Des voormiddags: Eerste vergadering der sectiën (zie verder); des namiddags: Demonstraties in verschillende laboratoria en bezichtiging van het in verschillende laboratoria tentoongestelde. Des avonds te 8³/₄ uur: *Feestavond* in de groote concertzaal van „Stads Doelen”.

Zaterdag 29 Maart, des voormiddags. Tweede vergadering der sectiën en demonstratie. Des namiddags *Tweede Algemeene Vergadering* in de groote concertzaal van „Stads Doelen” te drie uur.

Voordracht van Prof. Dr. J. G. Sleswijk: „Gezondheidsleer en Nijverheid”.

Des namiddags te 6 uur. *Gemeenschappelijke maaltijd* in de zalen der sociëteit „Phoenix”. Na afloop der gemeenschappelijke maaltijd *Gezellige Bijeenkomst* in de sociëteit „Standvastigheid”.

WERKZAAMHEDEN DER SECTIËN.

Vrijdag 28 Maart, des voormiddags.

Eerste Sectie. Wis- en Natuurkundige Wetenschappen.
W. C. van Manen. Gewapend beton.

G. H. de Vries Broekman. Knikvastheid van het spoor.

C. Feldmann. Het corona-effect.

Tweede Sectie. Biologische Wetenschappen.

J. P. Lotsy. Onderzoekingen over toortshybriden en de mogelijkheid van evolutie ook al is de soort zelf constant.

A. L. Hagendoorn. Geslachtsvererving en factorenafstooting bij dieren in verband met de erfelijke variabiliteit.

S. L. Schouten. Mutaties bij micro-organismen.

J. G. Sleswijk. Het vraagstuk der specificiteit in bacteriologie en immuniteitsleer.

Derde Sectie Geneeskundige Wetenschappen.

Pancreatitis, ingeleid door: *a* P. K. Pel, van geneeskundige zijde. *b* C. F. A. Koch, van de heelkundige zijde.

H. Zwaardemaker Cz. Over den index vocalis bij keuringen en bij de studie der ziekte beelden.

M. Jansen. Spierbundellengte en neurogene contracturen.

C. F. van Valkenburg. Over verticale localisatie in de groote hersenschors,

Vierde Sectie. Geologisch-geografische Wetenschappen.

P. Tesch. De beweging van het grondwater onder ons polderland,

J. F. Niermeyer. De „Meteor Crater” in Arinzona en het „Crater-Lake” in Californië.

J. Keuning. Kartografie van Friesland in de 16 eeuw.

B. G. Hoeffelman. De irrigatiewerken in de vlakte van Konia in Klein-Azië.

A. E. van Giffen. Iets over terpen.

F. A. H. Weckherlin de Marez Oyens. Iets over de geologie van het eiland Babber.

Demonstraties.

A. In het natuurkundig en electrotechnisch laboratorium.

A. H. Borgesius. *a.* Een nieuwe eenvoudige kwikluchtpomp. *b.* Een nieuwe vloeistofbarometer.

H. J. Heuvelink. Het verschijnsel van het meesleepen van den limbus met de alhidade bij theodolieten en dergelijke instrumenten.

J. Clay. Absolute electro-dynamometer.

C. L. van der Bilt. Demonstratie op het gebied der automatische telefonie.

G. J. van Swaay en H. W. L. Brückman. *a.* De bolfotometer van Ultricht, *b.* electriciteitsmeters, *c.* Experimenten in het hoogspanningslaboratorium.

B. In het gebouw voor geodesie, landmeten en waterpassen.

H. J. Heuvelink. Het verschijnsel enz. (zie hierboven).

C. In het laboratorium voor microbiologie.

M. W. Beyerinck. *a.* De mutanten van eenige mikroben (in aansluiting aan de 's voormiddags gehouden voordrachten). *b.* Kulturen van maagsarcine.

F. C. Gerretsen. De invloed van ultraviolet licht op lichtbacteriën.

H. I. Waterman. De voedingswaarden van *Aspergillus niger*.

N. L. Söhngen. Petroleumbacteriën.

H. C. Jacobsen. Kulturen van lagere wieren.

D. In het laboratorium van den Rijksvoorlichtingsdienst ten behoeve van den Rubberhandel en Rubbernijverheid.

Demonstratie van verschillende keuringsmethoden.

E. In het lokaal 109 van het instituut voor mijnbouwkunde.

C. J. van Loon. Typische monsters van ertsvoorkomens.

B. G. Hoeffelman. De irrigatiewerken in de vlakte van Konia.

A. E. van Giffen. *a.* Typen van menschedels uit terpen. *b.* Typen van (huis-)dierschedels uit terpen. *c.* Overzicht van het aardewerk uit terpen.

B. G.-Escher. Kalksteenen met wormvormig relief uit de Sahara (z. g. n. Rillensteine) en uit de Alpen.

Zaterdag 29 Maart.

Sub-sectie voor Scheikunde.

Ernst Cohen, mede namens R. B. de Boer. De invloed van den druk op de snelheid van chemische reacties.

J. Böeseken. De configuratie der mono-sachariden.

L. Hamburger. Onderzoekingen over oxydatieproducten van loodoxyde.

H. J. Waterman. De kringloop der elementen bij *Aspergillus niger*.

W. Reinders. De ontmenging in oplossingen van gelatine + arabische gom.

C. J. van Nieuwenburg. Het evenwicht tusschen kwik en zijne jodiden.

M. C. Bastet. Additie bij de reactie van Friedel en Crafts in de reeks $C_2 H_4$ tot $C_2 Cl_4$.

Sub-sectie voor Natuurkunde.

H. A. Naber. De Sirene.

H. J. Oosting. Proeven over trillingen van eenige systemen met twee graden van vrijheid

Ph. Kohnstamm. De isotherm van waterstof bij $20^\circ C$. tot 1000 atmosferen.

A. H. Borgesius. Stroomlijnen en niveaувlakken van het water in poreuzen bodem.

E. E. Moggendorff. Buiging van Röntgenstralen.

H. J. Struyken. Registratie en analyse van geluidsgolven.

J. A. van der Kloes. Natuur- en scheikunde in verband met metselwerk.

J. F. Sirks. Magnetische draaiing van het polarisatievlak in het ultraviolet in gassen.

L. S. Ornstein. Over de interferentie van Röntgenstralen.

Sub-sectie voor Wiskunde.

W. van der Woude. Over het bepalen van algebraïsche krommen door meervoudige punten.

H. J. E. Beth. Onderhouden trillingen van octaafmechanismen.

P. Zeeman Gzn. Over eene klasse bikwadratische oppervlakken.

J. Klopper. Over statisch-onbepaalde constructies.

J. A. Vollgraff. De methoden van Archimedes, (volgens het in 1906 door Heiberg ontdekt handschrift).

H. A. Naber. Het theorema van Pythagoras.

Tweede Sectie. Biologische Wetenschappen.

E. Hekma. Over een sol- en geltoestand der fibrine.

S. Boldingh. Iets uit de geschiedenis van de studie der antillen flora.

J. Sasse Azn. Antropologisch onderzoek van Oost-Terschelling.

M. Lobstein. De valentie wisseling in den kringloop van het leven.

R. Bruynoghe. Over het verdwijnen van het alexine gedurende den anaphylactischen schok en gedurende de pepton-vergiftiging.

A. J. Kluyver. Suikerbepalingen langs biologischen weg.

J. R. Kats. De oorzaken van het oudbakken worden van brood.

Derde Sectie. Geneeskundige Wetenschappen.

L. Kaiser. De invloed van de ademhaling op de beweging van het bloed in de bekkenvenen.

J. G. Dusser de Barenne. Over de gevolgen der halfzijdige doorsnijding en locale stychninevergiftiging van het ruggemerg.

J. Zaayer. Intrathoracale oesophagus-operaties.

A. Sikkell Azn. De slepende ontsteking der amandelen, haar beteekenis en behandeling.

F. A. Steensma. De bepaling van oppervlaktespanningen en hare beteekenis voor de diagnostiek en de experimenteele geneeskunde.

P. Nieuwenhuyse. Hypertropische vormsels van het zenuwweefsel bij idioten.

Vierde Sectie. Geologisch-geografische Wetenschappen.

E. C. J. Mohr. De invloed van het klimaat op den bodem van Nederlandsch-Indië.

W. A. J. M. van Waterschoot van der Gracht. De ontwikkeling van de krijtformatie van Zuid-Limburg naar het Noordwesten tot aan de Noordelijke Peel.

J. van Baren. De verticale bouw der duinen.

W. C. Klein. De hydrologie van het Limbursche krijt.

C. G. S. Sandberg. Bijdragen tot de kennis van de geologische gesteldheid van de residentie Benkoelen (Sumatra) en van de propylitiseering en mineraliseering van jong vulkanische gesteenten.

B. G. Escher. Vroegere en tegenwoordige opvattingen omtrent de geologie van het porphyrgebied van Lugano.

Demonstraties.

Laboratorium voor microchemie en metallografie, waarbij enkele der nieuwere instrumenten op het gebied der metallografie zullen worden in werking gesteld en toegelicht door P. D. C. Kley.

Tentoonstelling gedurende de congresdagen in :

A. Natuurkundig en Electrotechnisch laboratorium.

B. Gebouw voor Geodesie, Landmeten en Waterpassen.

C. Gebouw voor Werktuig- en Scheepsbouwkunde.

D. Laboratorium voor Technische hygiëne.

E. Afdeeling voor kennis en onderzoek van Bouwstoffen.

F. Lokaal van den voormaligen geweerwinkel. Verzameling van modellen op het gebied van wiskunde en theoretische en toegepaste mechanica.

Voor verdere inlichtingen raadplege men het *Programma*.

