V.V.
K. 161
Pl. C

161C

TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT

VAN

INGENIEURS.

VERHANDELINGEN.

INSTITUUTSJAAR

1909—1910.

EENIGE AFLEVERING.

B

TE 'S-GRAVENHAGE,
BIJ GEBRS J. & H. VAN LANGENHUYSEN.
1909.

T.H.S.
BIBLIOTHEEK
DELFT.

BLADWIJZER.

VERHANDELINGEN.

Bladz.

Het XIde Internationale Scheepvaartcongres in Mei 1908 te St. Petersburg. Verslag van de vertegenwoordigers der Nederlandsche Regeering: A. Déking Dura en H. Wortman. Aangeboden door den Minister van Waterstaat. 1

TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS.

1909–1910.

VERHANDELINGEN.

HET XIDE INTERNATIONALE SCHEEPVAARTCONGRES IN MEI 1908 TE ST. PETERSBURG.

Verslag van de Vertegenwoordigers der Nederlandsche Regeering

A. Déking Dura en H. Wortman.

Aangeboden door den Minister van Waterstaat.

INHOUD.

Afdeeling I. Algemeene Mededeelingen.
Afdeeling II. Vraagpunten, rapporten en conclusiën.
Afdeeling III. Tochten.

I. Algemeene Mededeelingen.

In de vergadering van de Permanente Commissie voor de Internationale Scheepvaartcongressen van 28 Mei 1906 werd op uitnoodiging van de Keizerlijk Russische Regeering besloten dat het XIe Internationale Scheepvaartcongres te St. Petersburg zou worden gehouden en werd het programma van dat Congres vastgesteld, hetwelk in de vergadering van 6 Mei 1907 op verlangen van de Russische Regeering werd aangevuld. Evenals voor het Congres te Milaan had het vertalen en drukken der rapporten plaats door het Bureau Exécutif te Brussel. Ditmaal werd voor het eerst ook het Officieele Verslag van het Congres door het bureau te Brussel bewerkt.

Tot de Internationale Vereeniging der Scheepvaartcongressen waren op 31 Maart 1908 toegetreden 34 Staten en overzeesche Koloniën. Tijdens het Congres te St. Petersburg werd gemeld dat Groot-Britannië, hoewel alleen voor de binnenscheepvaart, zich als lid der Vereeniging had aangemeld.

Congresbestuur.

De plaatselijke voorbereiding en de leiding van het Congres waren toevertrouwd aan Commissiën door de Russische Regeering ingesteld.

Als voorzitter trad op de heer M. N. Ghercévanoff, die echter 29 Mei 1907 overleed en werd vervangen door den heer V. E. de Timonoff, die, na eerst als algemeenen secretaris te hebben dienst gedaan, beide functies in zijn persoon vereenigde.

Hooge Bescherming.

Het Congres stond onder bescherming van een commissie, waarvan Zijne Keizerlijke Hoogheid de Grootvorst Michel Alexandrowitch eerste Eerevoorzitter was. Ook de Ministers van Binnenlandsche Zaken, Gemeenschapswegen, Financiën, Marine, Handel en Nijverheid, alsmede het Hoofd der Algemeene Directie van den Landbouw en de Maire van St. Petersburg hadden het Eerevoorzitterschap van deze Commissie aanvaard. Zij was overigens samengesteld uit hooggeplaatste ambtenaren en aanzienlijke personen.

De Grootvorst Michel Alexandrowitch woonde de openingszitting van het Congres bij.

Op Vrijdag 5 Juni werden de vertegenwoordigers der verschillende Staten, de Leden der Permanente Commissie en het Bureau van het Congres en van zijne Sectiën door Zijne Majesteit den Keizer van Rusland op zijn buitenverblijf te Peterhof ontvangen. Bij deze gelegenheid werden de afgevaardigden aan Zijne Majesteit voorgesteld, die zich achtereenvolgens met de eerste gedelegeerden kortelijk onderhield.

Officieele Vertegenwoordiging.

Van de Staten en Koloniën, die tot de Vereeniging waren toegetreden zijn er behalve Rusland 26 op het Congres officieel vertegenwoordigd geweest, namelijk Duitschland, Argentinië, Oostenrijk, België, China, Denemarken, Spanje, Vereenigde Staten van Noord-Amerika, Frankrijk, Groot-Brittannië, Griekenland, Hongarije, Italië, Japan, Mexico, Monaco, Noorwegen, Nederland, Perzië, Portugal, Rumenië, Servië, Siam, Zweden, Zwitserland en Turkije. Ook de Europeesche Donau-Commissie was vertegenwoordigd.

Verder waren vertegenwoordigd een groot aantal Vereenigingen en Corporaties, waaronder vele gemeentebesturen en Kamers van Koophandel. Het Koninklijk Instituut van Ingenieurs was vertegenwoordigd door den heer H. WORTMAN; de Vereeniging van Delftsche Ingenieurs door den heer P. J. VAN VOORST VADER. De gemeenten Amsterdam en Rotterdam door de Directeuren der Gemeentewerken A. W. BOS en G. J. DE JONGH.

Aantal leden.

Het aantal leden der Vereeniging dat krachtens dit lidmaatschap toegang had tot het Congres bedroeg 1582, behoorende tot 33 verschillende Staten en Koloniën; bovendien waren 1164 personen uitsluitend als lid tot het XIe Congres toegetreden. Van deze behoorde verreweg het grootste gedeelte tot de Russische nationaliteit. Volgens schatting hebben ongeveer 1200 personen het Congres geheel of ten deele bijgewoond. Ook ditmaal hadden zich vrij veel dames als lid van het Congres laten inschrijven, wat haar de gelegenheid bood deel te nemen aan openings- en sluitingszitting alsmede aan de recepties en tochten, die aan het Congres verbonden waren.

Programma en rapporten.

Het programma der werkzaamheden omvatte oorspronkelijk drie vraagpunten en drie onderwerpen voor mededeelingen voor elk der beide secties. Ten einde het aantal rapporten te beperken, dat bij het Congres te Milaan niet minder dan 118 had bedragen, was bij de herziening van het reglement der Vereeniging in 1907 bepaald, dat het aantal vragen en onderwerpen van mededeelingen in elke sectie zooveel mogelijk tot drie zou worden beperkt en dat als regel door elk land slechts een rapport over elke vraag of mededeeling zou worden verstrekt.

Dit doel is in zooverre bereikt dat over de eerste gestelde vragen en mededeelingen slechts 73 rapporten, daaronder begrepen de algemeene rapporten zijn ingekomen.

Ten deele is het verkregen voordeel echter weder te niet gedaan, doordien op voorstel van Rusland het aantal vragen in elk der beide secties nog met twee is vermeerderd en dus op vijf is gebracht.

Over deze vier vragen kwamen 21 rapporten in, waaronder 4 algemeene rapporten, zoodat ten slotte het aantal rapporten dat door de zorg van het Uitvoerend Bureau te Brussel is gedrukt en in de drie congrestalen vertaald 94 heeft bedragen.

Door het stellen der beide nieuwe vragen in elke sectie werd het programma van het Congres ook in zooverre uitgebreid, dat deze betrekking hadden op onderwerpen, die tot nu toe niet in den kring der bemoeiingen van het Congres waren getrokken, namelijk de toepassing van de waterbouwkunde op den landbouw en de bevordering van de veiligheid der zeevaart en van de kennis der hydrographie van de zee.

Of deze uitbreiding van het reeds zoo omvangrijke programma eene gelukkige mag heeten zal de tijd moeten leeren. Opmerking verdient dat een van de nieuwe vragen, namelijk die „over de bescherming der lage gronden tegen waterlast", in geen enkel opzicht met scheepvaart verband houdt.

Met de drie andere vragen is dit wel het geval; zij houden verband met reeds vroeger op de Congressen behandelde onderwerpen, waarvan inzonderheid de bebakening en de kustverlichting meermalen ter sprake kwamen.

Niettemin is toch de vrees niet ongewettigd dat het reeds zeer uitgebreide programma hierdoor eenigszins zal worden overladen en dat het aantal deelnemers aan de Congressen dat toch reeds te groot is geworden om eene rustige behandeling van de aan de orde gestelde onderwerpen te verzekeren, daardoor nog verder zal toenemen.

Het zal dan ook waarschijnlijk raadzaam zijn om vragen als die van de bescherming van lage gronden tegen waterlast, die met de scheepvaart geen verband houden, niet weder op het programma te plaatsen en zich in de maritieme sectie te bepalen tot de behandeling van vragen betreffende den bouw, de inrichting en de exploitatie van havens en hunne toegangen.

Van Nederlandsche zijde waren vijf rapporten ingediend.

De rapporten kwamen slechts ten deele tijdig gereed. Van de algemeene rapporten werden slechts enkelen voor het begin van het Congres aan de leden toegezonden.

Dit maakte voorlezing in hun geheel noodzakelijk en verkortte dus den toch reeds niet te langen tijd, die voor de discussie beschikbaar was.

Nopens den zakelijken inhoud der rapporten, de gevoerde beraadslagingen en de aangenomen conclusies wordt naar de volgende afdeeling verwezen. Door de Russische leden werd een zeer bescheiden gebruik gemaakt van hunne bevoegdheid om in de taal des lands het woord te voeren.

Hoofdbureau en bureaux der afdeelingen.

In het hoofdbureau van het Congres en in de bureaux der beide secties namen ditmaal uitsluitend gedelegeerden van eenige regeeringen plaats. Oorspronkelijk was aan de Nederlandsche Gedelegeerden geen plaats in de bureaux aangewezen, maar waren de plaatsen in de bureaux der secties uitsluitend toegewezen aan leden uit Rusland, Frankrijk, Duitschland, Italië, Oostenrijk, Hongarije en Japan, terwijl in het hoofdbureau nog twee plaatsen door Belgen werden ingenomen.

Na een krachtig protest dezerzijdsch namen de beide ondergeteekenden nog zitting als ondervoorzitters van de beide secties en de heer DE JONGH directeur der gemeentewerken te Rotterdam in het hoofdbureau.

Lokalen voor de vergaderingen.

De vergaderingen en de nader te vermelde tentoonstelling werden gehouden in het Conservatorium voor Muziek op het Theaterplein, hetwelk voor de zittingen van het Congres voldoend ruime en geschikte lokaliteiten aanbood.

Congresdagen.

Het Congres was bijeen van Maandag 1 Juni tot Zondag 7 Juni. Op Maandag 1 Juni had de plechtige opening plaats in tegenwoordigheid van den beschermheer Grootvorst MICHEL ALEXANDROWITCH, aan wien de vertegenwoordigers der vreemde Regeeringen werden voorgesteld.

In de eerste algemeene vergadering voerden van Russische zijde het woord: de Minister van Verkeerswegen de heer SCHAFFHAUSEN-SCHÖNBERG-ECK-SCHAUFUSS, de algemeene voorzitter de heer DE TIMONOFF, de Ministers van Handel en Nijverheid, van Marine en van Binnenlandsche Zaken, de Directeur van den Landbouw, en de heer DEMKINE Adjunct-maire van St. Petersburg.

Namens de Vereeniging voor de Scheepvaartcongressen sprak bij afwezigheid der beide voorzitters de heer DUFOURNY, Algemeen Secretaris.

Voor de gedelegeerden der vreemde regeeringen werd met onderling goedvinden het woord gevoerd door de heeren FREIHERR VON COELS VAN DER BRUGGEN, eerste afgevaardigde van Duitschland, behalve voor dit land ook voor Nederland, Zweden en Hongarije; SANFORD (Vereenigde Staten) voor de Engelsch sprekende naties; Baron QUINETTE DE ROCHMONT (Frankrijk) voor de Romaansche talen en Graaf ERIK VON KIELMANSSEGG voor Oostenrijk. Door deze heeren werd zooals gebruikelijk is een overzicht gegeven van de voornaamste werken op scheepvaartgebied, die gedurende de laatste jaren zijn uitgevoerd, waarbij opmerking verdient de zeer voorname plaats, die door den heer VON COELS VAN DER BRUGGEN aan Nederland op dit gebied werd toegekend. De afdeelingsvergaderingen werden gehouden in den namiddag van 1 Juni, 3 Juni op den voor- en namiddag, 5 Juni des namiddags en 6 Juni des voormiddags.

In de sluitingszitting, welke in den voormiddag van Zondag 6 Juni werd gehouden, werd het voorzitterschap weder waargenomen door den heer DE TIMONOFF.

De conclusies der secties werden namens het Bureau der Vereeniging door den eerst ondergeteekende voorgedragen en bij acclamatie aangenomen.

Vervolgens werd het woord gevoerd door de gedelegeerden van vijftien verschillende landen, waaronder de eerst ondergeteekende, verder door den afgevaardigde van den Bond voor de vernieuwing der Russische Vloot en den plaatsvervangenden maire van St. Petersburg, waarna de heer DE TIMONOFF de sluitingsrede uitsprak.

Gedurende het Congres werden nog voordrachten gehouden door den heer OCKERSON over den ontworpen scheepvaartweg tusschen het meer Michigan en de Golf van Mexico, door den heer QUINETTE DE ROCHEMONT over de laatste veranderingen in de eischen, waaraan de zeehavens bij bouw en exploitatie moeten voldoen en door den heer LÉON GÉRARD over de electrische tractie op kanalen in Amerika.

Feestelijkheden.

De talrijke feestelijkheden, waardoor dit Congres werd opgeluisterd, werden geopend met een diner op Zondag 31 Mei door den voorzitter DE TIMONOFF aangeboden aan de te St. Petersburg aanwezige leden van de Permanente Commissie in het beroemde restaurant „de Beer".

Na dit diner gaf eene receptie in het Conservatorium voor Muziek, opgeluisterd door een orchest en door solisten van den eersten rang de leden gelegenheid kennis te maken met hunne Russische gastheeren en vroegere vriendschapsbanden weder aan te knoopen.

Maandag 1 Juni waren de congresleden de gasten der Doema van St. Petersburg op het Raadhuis.

In den namiddag van Woensdag 3 Juni ontvingen de Minister der Verkeerswegen en Mevrouw SCHAFFHAUSEN-SCHÖNBERG-ECK-SCHAUFUSS de congresleden op een tuinfeest in het Ministerie, hetwelk door de tegenwoordigheid van Grootvorst MICHEL ALEXANDROWITCH werd opgeluisterd.

Dat de gedelegeerden door Z. M. den Keizer op Vrijdag 5 Juni te Peterhoff werden ontvangen is hierboven reeds medegedeeld. Vermeld moet nog worden dat hun, na afloop van de voorstelling aan den Keizer, een dejeuner werd aangeboden, waarbij de Groot Hofmaarschalk Graaf DOLGOROUKY voor den Keizerlijken Gastheer de honneurs waarnam.

Op Zaterdag 6 Juni werden ook de overige congresleden in de gelegenheid gesteld de paleizen en tuinen te Peterhoff te bezichtigen, waarbij ook zij namens den Keizer op de meest gastvrije wijze werden onthaald.

Eindelijk had Vrijdag 5 Juni het gebruikelijk congresdiner plaats.

Vermeld moet nog worden dat een damescomité onder voorzitterschap van Mevrouw SCHAFFHAUSEN-SCHÖNBERG-ECK-SCHAUFUSS zorg droeg dat de dames-leden van het Congres

in de gelegenheid werden gesteld de merkwaardigheden van St. Petersburg onder bekwame leiding te bezichtigen op eene wijze, die slechts bij uitzondering voor vreemdelingen open staat.

In één woord kan verklaard worden dat ten opzichte van feestelijkheden en schitterende ontvangst het Congres te St. Petersburg al zijn voorgangers heeft overtroffen.

Gelukkig kwam ditmaal niet zooals reeds meermalen o. a. in 1900 of 1905 het geval was eene noodlottige gebeurtenis of nationale ramp stoornis brengen.

Vermeld moet nog worden dat de afgevaardigden der Nederlandsche Regeering en eenige andere in St. Petersburg aanwezige Nederlanders op gastvrije wijze door den Nederlandschen gezant Mr. A. M. D. Baron SWEERTS DE LANDAS WYBORGH in zijne woning werden ontvangen.

Tentoonstelling.

In het conservatorium was eene belangrijke nationaal Russische tentoonstelling bijeengebracht, uitgaande van de Directie van Wegen en Vaarwaters, de Directie van Statistiek en Cartographie, de Directie der Landbouwkundige verbeteringen en van de Typographische Sectie van het Ministerie van Oorlog, bestaande uit boekwerken, kaarten en modellen, betrekkelijk alles hetgeen in het uitgestrekte Rijk op de genoemde gebieden wordt aangetroffen.

Eene korte beschrijving van hetgeen deze tentoonstelling belangrijks aanbood is niet te geven, waarom wordt verwezen naar de lijst der tentoongestelde voorwerpen, die in het officieel verslag is opgenomen.

Jammer genoeg was er voor de bezichtiging van deze tentoonstelling zoo goed als geen tijd beschikbaar.

Eerste Sectie.

De eerste sectie werd bij de behandeling van de drie eerste vragen voorgezeten door den Staatsraad, Chef van het beheer der Verkeerswegen in het Gouvernement Warschau, E. F. DE HOERSCHELMANN en bij die der beide laatste vragen door den Luitenant-Generaal J. I. JILINSKI, Directeur van den Landbouwkundigen Waterstaatsdienst.

In zijn openingsrede, wees de eerstgenoemde, na een woord van welkom te hebben uitgesproken, op de uitbreiding, welke het programma van het Congres heeft ondergaan, door het stellen van vragen van landbouwkundigen aard.

Daarna werd overgegaan tot behandeling van de eerste vraag over „De inrichting van stuwen op rivieren met zeer veranderlijken waterafvoer en onderhevig aan zwaren ijsgang met inachtneming van de belangen zoowel van de scheepvaart als van de nijverheid".

Hierover waren rapporten uitgebracht door de heeren CIPOLETTI (Italië), DEINLEIN (Oostenrijk), HANSEN en MALM (Zweden), SCHNAPP en CARSTANJEN (Duitschland), SIBERT (Vereenigde Staten) en DE TIMONOFF en TSIONGLINSKI (Rusland).

Algemeene rapporteur was de heer MAXIMOFF (Rusland), die de beraadslagingen opende met de voorlezing van zijn rapport, waarin hij, na een overzicht der ingekomen rapporten te hebben gegeven, conclusiën voorstelt, die grootendeels aan die rapporten zijn ontleend.

De rapporteurs hebben zich bij de beantwoording der vraag niet op eenzelfde standpunt gesteld, wat grootendeels daaraan is te wijten dat de omstandigheden, die de vraag beheerschen in de verschillende landen sterk uiteenloopen.

Zoo is CIPOLETTI (in Februari 1908 overleden), die in zijn rapport een overzicht geeft van de inrichting der stuwen volgens POIRÉE, KUMMER, BOULÉ en CAMÉRÉ van meening dat de Stoneyschuiven eene nagenoeg volmaakte oplossing van het probleem geven, daar zij toelaten groote openingen, volgens hem zelfs van dertig meter, in eens af te sluiten en in staat zijn een groot verval (ruim vijf meter) te keeren, wat in het belang is zoowel van de scheepvaart als van de nijverheid, daar het lange kanaalpanden en een voordeelig gebruik van de voorhanden waterkracht mogelijk maakt.

Hij beschouwt echter alleen zuidelijke landen; vandaar dat de bezwaren, die vorst en ijsgang kunnen opleveren door hem niet zwaar worden geteld.

Daarmede is veel meer rekening gehouden in de overige rapporten.

DEINLEIN geeft een overzicht van de uitkomsten van eene prijsvraag, uitgeschreven in Oostenrijk, welke ten doel had te komen tot de doelmatigste inrichting van stuwen op rivieren, zoowel in de vlakte als in bergland, vooral ten doel hebbende de waterkracht te benutten, zoodat het verval zooveel mogelijk voortdurend beschikbaar moet zijn, ook gedurende vloeden en gedurende vorst en ijsgang.

Stuwen volgens de tot nu toe gebruikelijke stelsels, die in die omstandigheden worden nedergelegd of geheel geopend, zoodat het verval verdwijnt, en geruimen tijd in dien toestand moeten blijven, voldoen niet aan dezen eisch met uitzondering wellicht van de Stoneyschuiven en trommelstuwen.

De stuwen moesten openingen aanbieden van 25 M. in de vlakte en van 15 M. in bergland, terwijl moest worden gerekend op stuwhoogten van 3 en 3,50 M. en op een verschil tusschen hoog en laag water van 4 en 6 M. De afvoer van het water uit het bovenpand moest met handhaving van het stuwpeil geregeld kunnen plaats hebben; alle constructiedeelen moesten ten allen tijde gemakkelijk toegankelijk zijn en bij geopenden stand mochten de vaste deelen van het werk niet hinderlijk zijn voor scheepvaart, vlotten en voor den afvoer van water en ijs. Bovendien moest de beweging, zoowel met behulp van werktuigen als uit de hand mogelijk zijn.

Van de twee en dertig ingekomen ontwerpen, waaronder

merkwaardig genoeg geen enkel voor een trommelstuw, voldoed er geen volkomen aan de eischen. Niettemin werden bekroningen toegekend en wel:

1°. Aan het ontwerp „Moravia" van den Landesbaurath WOLFFSCHÜTZ, waarbij eene opening van 25 M. wordt afgesloten door een zelfwerkende, door tegenwichten uitgebalanceerde waterdichte kast van plaatijzer, van trapezoïdalen vorm, draaiende op kussenblokken, die boven den hoogsten waterstand zijn geplaatst.

2°. Aan het ontwerp „Segment" van de gebroeders PRASIL & Co. te Praag, volgens hetwelk eene opening van 15 M. wordt afgesloten door middel van een driehoekige kast van plaatijzer, aan de achterzijde afgerond volgens een cirkelboog, bevestigd aan twee zware hefboomen, die hun draaipunt boven water hebben; ook hier zijn de hefboomen verlengd en van tegenwichten voorzien, zoodat het geheele toestel in evenwicht is en met betrekkelijk geringe kracht kan worden bewogen. Een beweegbare klep boven op het stuwlichaam geplaatst geeft gelegenheid de stuwhoogte te regelen, zonder het stuwlichaam zelf in beweging te brengen.

3°. Aan het ontwerp „Praha" van Dr. CHARLES HROMAS Bauobercommissar bij de Directie der Waterwerken met medewerking van gebroeders PRASIL, waarin eene opening wijd 15 M. wordt afgesloten door twee boven elkander geplaatste balkvormige plaatijzeren kasten op rollen beweegbaar over gebogen rails.

DEINLEIN maakt ook nog melding van voorstellen van de Maschinenbaugesellschaft „Nürnberg" tot verbetering der trommelstuwen, hierin bestaande dat het stuwlichaam in plaats van opwaarts, benedenwaarts kan worden bewogen, zoodat ijs en water over de bovenzijde van het stuwlichaam worden afgevoerd.

DEINLEIN meent, dat hoewel door de bekroonde ontwerpen de volmaaktheid niet wordt bereikt, de daarin voorgestelde denkbeelden toch veel kunnen bijdragen om tot een afdoende oplossing der vraag te komen.

HANSEN en MALM geven de beschrijving van twee belangrijke stuwen in Zweden, waarvan de eene bij Kvarsreden op de Dalelf reeds eenigen tijd voltooid en in dienst gesteld is en goed voldoet, terwijl de ander bij Trolhättan op de Gotaelf in uitvoering is.

Bij eerstgenoemde stuw wordt een totaal verval van 13 M. gekeerd, terwijl de afvoer afwisselt van 100 M³. tot 2000 M³. per secunde. Scheepvaart heeft niet plaats; daarentegen wordt veel los hout afgevoerd. De aanwezige waterkracht drijft eene papierfabriek door middel van turbines, die een totaal vermogen van 18000 P.K. hebben.

De stuw heeft in platten grond een veelhoekigen vorm en bestaat uit een vast benedendeel, waarvan de kruinshoogte afwisselt van 4 M. tot 1,50 M. onder hoog water, waarop een beweegbaar bovendeel is geplaatst.

Het vaste gedeelte bestaat grootendeels uit met steenen gevulde houten caissons ter hoogte van 5 en 9 M. en overigens uit beton. De tusschenpijlers bestaan uit balkijzers en beton bekleed met plaatijzer.

Van de vijftien openingen hebben er zeven eene wijdte van 5,90 M. elk; daarvan zijn er drie gesloten met sectorvormige schuiven en vier met gewone schuiven.

Van de voor den afvoer van het hout bestemde openingen is de grootste 28 M. wijd; zij wordt gesloten door middel van draaibare kleppen opgehangen aan de onderzijde van eene loopbrug. De kruin van de vaste stuw ligt hier slechts 1,50 M. onder hoogwater.

De overige openingen, waarvan de wijdte afwisselt van 10 tot 14 M., zijn gesloten met schuiven steunende tegen wegneembare tusschenstijlen.

De stuw te Trolhättan op de Gotaelf verkeert in andere omstandigheden. De waterafvoer is veel minder veranderlijk en wisselt af tusschen 320 M³. en 900 M³.; de hoog- en laagwaterstanden verschillen hier slechts twee meter. In de scheepvaart behoeft niet te worden voorzien, daar deze plaats heeft door het bekende sluizenkanaal. Hier zullen turbines met een gezamenlijk vermogen van 80000 P.K. worden gedreven.

De stuw wordt geplaatst op den bovensten waterval. Het vaste benedendeel bestaat uit beton, bekleed met natuurlijken steen; de bovenkant ligt op 4,40 M. onder hoogwater.

Van de vier openingen krijgen er drie eene wijdte van 20 M. Twee daarvan worden gesloten door middel van cylindervormige ijzeren trommels met eene middellijn van 3,60 M., welke electrisch worden bewogen. De derde opening van 20 M. wordt gesloten door middel van vijf rolschuiven, elk breed 3,70 M., steunende tegen ijzeren tusschenstijlen. De vierde opening is slechts 3,00 M. wijd en is met eene gewone schuif gesloten. Zij dient hoofdzakelijk om een anderen arm van de rivier van water te voorzien. Geen dezer schuiven is van rollen voorzien, waarschijnlijk met het oog op het ijs.

De heeren HANSEN en MALM bepalen zich tot de beschrijving van deze werken en geven geen beschouwingen of conclusies.

Het rapport van SCHNAPP en CARSTANJEN beschrijft eenige in de laatste jaren in Duitschland gebouwde beweegbare stuwen en wel in de eerste plaats de stuw op de Mulde bij Bitterfeld, waar vijf openingen, van 11,27 M. wijdte elk, zijn afgesloten door middel van ijzeren schuiven, breed 2,25 en hoog 2,13 M., steunende tegen tusschenstijlen, welke kunnen draaien om eene horizontale as, gelegen onder de dienstbrug, die over de pijlers is geslagen. De tusschenstijlen zijn verlengd boven de brug en aldaar onderling verbonden door een horizontalen balk, die ook de windassen voor de beweging der schuiven draagt. Ook aan het onder-

einde zijn de tusschenstijlen gekoppeld, waardoor hun onderlinge afstand wordt bewaard. Om de stuw te openen worden gewoonlijk eerst de schuiven opgehaald en vervolgens de stijlen gedraaid. Men kan echter in spoedeischende gevallen schuiven en stijlen gezamenlijk doen draaien en eerst daarna de schuiven wegnemen.

Deze inrichting, die in 1900 is gemaakt, voldoet goed.

Ten tweede beschrijven zij de stuw op de Brahe bij Brahemünde wijd 22,50 M., gesloten met een cylindrische ijzeren trommel met eene middellijn van 2,50 M. gelijk aan de hoogte van het stuwpeil boven den vasten dorpel der stuw.

Om de stuw te openen, wordt deze trommel door middel van gelede kettingen, grijpende in een op de trommel aangebrachten tandheugel omhoog gerold. De waterdichte sluiting wordt verkregen aan de onderzijde door middel van een houten aanslag en aan de kanten door middel van platte banden van geteerde hennep of van cocosvezelen, die door het eigen gewicht van den cylinder tegen de aanslagen worden gedrukt. Ook deze inrichting, die in 1906 in werking is gesteld voldoet goed, ook bij vorst.

Eene dergelijke inrichting is gevolgd bij de stuwen op de Bode bij Nienberg en Neugattersleben; de eerste heeft twee openingen van 10 M. elk; de trommel heeft een middellijn van 2,65 M. gelijk aan de hoogte van stuwpeil boven den drempel. De tweede heeft eene opening van 17,50 M. en een verval van 2,95 M. De eigenlijke waterkeering bestaat hier uit een houten schild, dat tegen de plaatijzeren rol is bevestigd, ten doel hebbende den weerstand tegen drijvende lichamen te vergrooten.

Bij de stuw op de Mangfall in Oberbayern is men tot eene wijdte van 30 M. gegaan, maar het verval en dus ook de middellijn van de trommel, is hier slechts 1,50 M.

Op den Neckar te Poppenweiler is thans eene dergelijke stuw in aanbouw met twee openingen elk van 28 M. en met een verval van 3,60 M.

Deze soort van stuwen blijkt in vele gevallen eene zeer voldoende oplossing van het vraagstuk te geven.

Majoor WILLIAM L. SIBERT (Vereenigde Staten) behandelt de vraag op geheel andere wijze in verband met de geheel andere toestanden, die in Amerika worden aangetroffen. De rivieren, waarop de stuwen worden gebouwd, zijn daar over het geheel veel grooter dan in West-Europa, terwijl van den anderen kant overschrijding van het gewenschte stuwpeil bij vloeden en ijsgang minder bezwaren oplevert. Men is tevreden, wanneer de stuw zelf daaraan weerstand biedt zonder schade te lijden.

Het gevolg is dat men in hoofdzaak vaste stuwdammen bouwt, die in sommige gevallen van een betrekkelijk laag beweegbaar bovendeel worden voorzien.

Bij ijsgang worden zeer groote hoeveelheden water en ijs over de kruin der stuwdammen afgevoerd, die daardoor veel kans loopen schade te lijden.

De ondervinding heeft geleerd dat deze het best wordt vermeden door aan den dam aan de bovenzijde een nagenoeg verticaal voorvlak en een horizontale kruin te geven. De juiste vorm van het achtervlak doet minder ter zake, mits de voet op voldoende wijze tegen ontgronding door het overstortende water en ijs wordt voorzien.

Bij dit profil wordt het ijs geregeld gebroken en zonder bezwaar afgevoerd. Bij het vroeger gebruikelijke profil, waarbij zoowel het vlak aan de bovenzijde als dat aan de benedenzijde eene flauwe helling vertoonden, terwijl de kruin slechts door de snijdingslijn dezer vlakken werd gevormd, stapelden zich de ijsschotsen, die niet gebroken werden tot eene groote hoogte boven elkander op en hadden de stuwdammen veel te lijden.

Vroeger bestonden deze stuwdammen meestal uit houten kisten gevuld met steen; tegenwoordig maakt men ze meestal van beton, bekleed met natuurlijken gehouwen steen. Door dan aan het achtervlak den vorm van een ojief te geven, wordt de directe aanval op den bodem beneden de stuw veel verminderd.

Het laatste rapport over de eerste vraag, dat van de heeren DE TIMONOFF en TSIONGLINSKI wijst op de groote moeilijkheden, welke de toestanden in Rusland aanbieden voor den bouw van stuwen met industrieele doeleinden.

Waar eene stuw alleen ten nutte van de scheepvaart dient, kan zij gedurende den winter worden neergelegd en het verval verdwijnen, omdat de scheepvaart dan toch onmogelijk is. Het doel bij deze stuwen is dan uitsluitend om te voorkomen dat de waterstand boven de stuw gedurende de scheepvaartperiode beneden een zeker peil daalt.

Maar bij eene stuw bestemd tot vorming van waterkracht is het juist om het verval te doen en zij mist haar doel wanneer dit gedurende een langdurigen winter, zooals deze in Rusland voorkomt, verdwijnt.

De oplossing is dan alleen te vinden in den bouw van eene vaste stuw, waarbij overlaten of beweegbare gedeelten gelegenheid geven water en ijs op onschadelijke wijze af te voeren, waarbij dan zoodanige inrichtingen de voorkeur verdienen, waarbij de beweegbare deelen geheel boven water kunnen worden gebracht.

Eene geheel voldoende oplossing is nog niet gevonden. Studiën omtrent de vorming van ijsbezettingen meer bijzonder op de Neva, vooral omtrent de vorming van grondijs hebben tot niet veel anders geleid, dan dat zij de groote moeilijkheid van het probleem nader hebben aangetoond.

De rapporteurs zijn van meening dat nog veel proeven zullen moeten worden genomen en vele studiën noodig zullen zijn, alvorens men de vraag om op de Russische rivieren goede stuwen ook voor industrieele doeleinden dienende te bouwen, op eene voldoende wijze zal kunnen oplossen.

Na een overzicht der zeven rapporten te hebben gegeven benevens eenige beschouwingen, waartoe zij hem aanleiding geven, stelt de algemeene rapporteur MAXIMOFF conclusies voor, die wel over het algemeen bijval vonden maar toch naar aanleiding van eene discussie, waaraan werd deelgenomen door de heeren EVREINOFF, CARSTANJEN en den eersten ondergeteekende in dien zin werden gewijzigd, dat de voorkeur welke de rapporteur voor de Stoneyschuiven aan den dag legde, verdween, zoodat de conclusies een meer algemeen karakter verkregen en geen voorkeur voor eene bepaalde constructie, daarin werd gelegd.

Deze gewijzigde conclusies, waarmede het Congres zich vereenigde luiden als volgt:

1°. Bij den bouw van stuwen moet worden zorg gedragen:
   a. dat het stuwpeil zoo nauwkeurig mogelijk kan worden gehandhaafd;
   b. dat de snelheid der beweging verzekerd is; de zekerheid daarvan kan worden verhoogd door de werktuigen, voor de beweging dienende, op de vaste gedeelten van het werk te plaatsen.

2°. Het is van belang dat de opening der stuw in den kortst mogelijken tijd kan plaats hebben, vooral op rivieren, die onderhevig zijn aan plotselingen was, of die groote hoeveelheden ijs afvoeren.
   Het is wenschelijk dat alle beweegbare deelen boven water kunnen worden gebracht.
   De stuwen met schuiven en met wegneembare tusschenstijlen, alsmede de trommelstuwen hebben de bewijzen hunner deugdelijkheid geleverd.
   Deze laatste hebben het voordeel van den afvoer van het ijs in zekere mate toe te laten zonder het peil van opstuwing beteekenend te verlagen.

3°. Het stelsel aan te nemen voor beweegbare stuwen, die moeten toelaten om zoo noodig het verval dienende voor het drijven van fabrieken, ook gedurende de vloeden en den ijsgang in stand te houden, hangt af van het régime van den waterloop. Men vindt reeds op vele plaatsen stuwen van deze soort, waarbij openingen tot dertig meter in eens worden afgesloten.

4°. Vaste stuwdammen zijn aan te bevelen voor groote rivieren, onderhevig aan sterken ijsgang, wanneer het niet noodig is het stuwpeil met groote juistheid te handhaven.

5°. Aan het gebrek van de vaste stuwdammen dat zij niet toelaten het stuwpeil met genoegzame juistheid te handhaven, kan in vele gevallen worden tegemoet gekomen door op den vasten stuwdam een beweegbaar bovendeel te plaatsen of door eene beweegbare stuw naast de vaste aan te brengen.

6°. De studie van een stuwplan behoort vergezeld te gaan van waarnemingen over de wijze van ijsvorming op de rivier en van den afvoer van het ijs; daarvoor is ook de kennis noodig van de eischen, waaraan het werk moet voldoen om den ijsgang te kunnen weerstaan.

De tweede vraag luidde „Economische, technische en reglementaire studie over de exploitatie der kanalen en de mechanische voortbeweging der vaartuigen op rivieren, kanalen en meren. Sleepmonopolie".

Deze vraag is behandeld in vijf rapporten, waarvan twee Duitsche afkomstig van BREDOW en TEUBERT en van J. C. HAVESTADT, één Russisch van TSIONGLINSKI en ROUNDA, één Fransch van MARLIO en één Engelsch van J. A. SANER.

De beide laatstgenoemden zijn zeer laat ingekomen, zoodat de algemeene rapporteur Professor MERCZYNG, ze alleen in een aanhangsel van zijn rapport kon vermelden.

Het onderwerp is reeds herhaaldelijk op vroegere congressen ter sprake gekomen, zoowel uit een technisch als uit een economisch oogpunt, zonder dat men in een van beide opzichten tot een bepaald resultaat is gekomen. Vooral wat de technische zijde der kwestie betreft was zij daarvoor nog niet rijp.

Ditmaal behandelen de ingekomen rapporten hoofdzakelijk de economische zijde van de vraag. Over de technische wordt zeer weinig gezegd. Wel blijkt dat behalve het jagen met paarden en menschen, dat op kanalen met minder druk verkeer nog steeds het voordeeligst moet worden geacht, hoofdzakelijk slechts meer in aanmerking komen: 1°. het slepen met rader- en schroefbooten op rivieren en meeren en op kanalen met groote afmetingen; 2°. de ketting- of kabelsleepvaart op rivieren met sterk verval en op de verdeelpanden van sommige kanalen; 3°. de electrische tractie met een locomotief op een gewoon adhaesiespoor of volgens het stelsel CLARKE-GERARD met een electrischen trekker zich bewegende op een hooggelegen rail.

BREDOW en TEUBERT geven een overzicht van den stand van het vraagstuk in Duitschland en van de ondervinding opgedaan op de kanalen in de Mark Brandenburg, het Oder-Spreekanaal, het Dortmund-Eemskanaal, het Elbe-Travekanaal en het Teltowkanaal, alsmede op de gekanaliseerde rivieren de Main en de Boven-Oder en op stroomende wateren als de Rijn, de Weser, de Elbe, de Oder en de Weichsel.

Zij komen tot het volgende besluit:

1°. Dat de beste sleepdienst uit een economisch oogpunt degene is, die aan de scheepvaart met de minste kosten de grootste snelheid, regelmaat en zekerheid geeft en de minste schade aan het kanaal en zijne kunstwerken toebrengt.

2°. Dat voor kanalen de electrische tractie met locomotieven loopende op het jaagpad over adhaesiespoor het voordeeligst is en dat sleepbooten op kanalen slechts bij uitzondering in aanmerking komen.

3°. Dat op gekanaliseerde rivieren en stroomende wateren sleeptreinen, voortbewogen door rader- of schroefbooten, het best voldoen en dat de kabel- of kettingsleepvaart alleen voordeelig is bij groot verval.

4°. Dat electrische tractie op kanalen alleen dan met kans op goeden uitslag kan worden toegepast, wanneer een sleepmonopolie wordt ingesteld, dat door den eigenaar van het kanaal of door tusschenkomst van een ondernemer kan worden uitgeoefend.

5°. Dat op gekanaliseerde en stroomende rivieren bij een druk verkeer een strenge regeling der exploi-

tatie, of zelfs een sleepmonopolie in het openbaar belang noodig kunnen worden.

6°. Dat het nog een open vraag is of het niet nuttig en voordeelig kan zijn om op alle openbare vaarwateren een sleepmonopolie in te voeren.

7°. Dat een sleepmonopolie alleen ten doel mag hebben de ontwikkeling van het verkeer, maar geen bron van inkomst voor den Staat mag worden.

HAVESTADT deelt het advies mede, gegeven door een commissie benoemd door het Duitsch-Oostenrijksch-Hongaarsch Scheepvaartverband, omtrent het sleepmonopolie en de meest geschikte wijze van voortbeweging der vaartuigen op kanalen.

Deze commissie meent dat het, wat de kanalen betreft, vast staat, dat naarmate het verkeer toeneemt de noodzakelijkheid aan den dag komt de technische exploitatie te organiseeren op zoodanige wijze dat het grootste verkeer, waarvoor het kanaal vatbaar is, wordt bereikt en dat daartoe in de eerste plaats een eenvormige regeling van den sleepdienst kan dienen, die dan kan worden uitgeoefend door den eigenaar van het kanaal zelf of door zijn gemachtigde.

Dat de vraag of tot zoodanige regeling moet worden overgegaan in elk bijzonder geval moet worden overwogen, waarbij rekening is te houden met alle betrokken belangen en dat de sleepdienst geen hoogere inkomsten mag opleveren dan noodig zijn voor de betaling van rente en aflossing van het aanlegkapitaal.

Wat de gekanaliseerde rivieren betreft, is het niet mogelijk een algemeenen regel te geven, maar ook hier kan bij druk verkeer eene eenvormige regeling van den sleepdienst noodig worden.

Op de stroomende wateren is handhaving van de vrije exploitatie, zooals die tot nu toe gebruikelijk is, door internationale tractaten gewaarborgd. Intusschen kan ook hier de scheepvaart uit een technisch oogpunt verbeterd en gemakkelijker gemaakt worden door eene organisatie ingericht naar den aard van den waterloop.

Het trekt de aandacht dat hier het sleepmonopolie wordt verdedigd, terwijl het woord zelf zorgvuldig vermeden wordt. Wat de tractie op kanalen betreft meent de Commissie dat de electrische tractie van uit den oever het geschikste middel is voor een economisch gebruik der kanalen. Het slepen komt alleen in bijzondere gevallen in aanmerking.

Het verkeer met vaartuigen, voorzien van een eigen motor, behoort niet te worden uitgesloten, voor zoover die vaartuigen de voorschriften gegeven in het belang van een geregelden dienst en van een goed onderhoud der kanalen in acht nemen.

Er bestaat aanleiding om bij de vaststelling der tarieven voor den sleepdienst rekening te houden met den weerstand der vaartuigen tegen de voortbeweging.

Het rapport der heeren TSIONGLINSKI en ROUNDO onderzoekt wat de beste wijze van voortbeweging der vaartuigen is voor het kanalennet „Maria" dat St. Petersburg verbindt met de Wolga bij Rijbinsk, meer bijzonder van de kanalen ten zuiden van het Ladogameer van de rivier Swir tot aan de Newa, waar twee op korten afstand van elkander evenwijdig loopende kanalen worden aangetroffen.

Deze kanalen hebben een zeer druk verkeer, maar bijna uitsluitend in de richting naar Petersburg (250 millioen pud per jaar tegen 3—6 millioen pud in omgekeerde richting) en wegens den langen duur van den winter heeft het geheele vervoer in slechts zes maanden plaats.

Tot voor korten tijd was alleen het jagen met paarden toegelaten, wat aan 3 à 4000 boeren, die 10 000 à 11 000 jaagpaarden houden, een bestaan oplevert.

Niettemin is het verkrijgen eener grootere snelheid, die het mogelijk zou maken per jaar twee reizen tusschen Rijbinsk en St. Petersburg heen en terug te maken, zeer gewenscht.

Men heeft daarom in de jaren 1900—1907 bij wijze van proef sleepbooten op de kanalen toegelaten, voornamelijk om te zien of zij daardoor zouden worden beschadigd. Het is gebleken dat de schade door de sleepbooten veroorzaakt kan worden verwaarloosd ten opzichte van die, welke wordt teweeggebracht door andere invloeden, vooral die van het klimaat. Deze laatste is hier grooter dan in andere landen, terwijl de eerste kleiner is tengevolge van het zeer groote kanaalprofil (ruim 80 M².), de zeer groote afstand van den onderkant der schroef tot den kanaalbodem (ongeveer 1,20 M.) en de geringe toegelaten snelheid (2½ tot 3½ K.M. voor sleeptreinen en 5,3 K.M. voor vrijvarende sleepbooten). Verder is gebleken dat de verkregen vermindering van den duur der reis niet groot is, wat wordt toegeschreven aan het verbod om de door jaagpaarden getrokken schepen, anders dan gedurende de rusttijden voorbij te varen.

Op grond van deze uitkomsten meenen de rapporteurs, dat men in afwachting of niet te eeniger tijd op deze kanalen electrische tractie zal kunnen worden ingevoerd, kan worden aanbevolen: 1°. Om de ontwikkeling van den sleepdienst door administratieve maatregelen te begunstigen, maar het jagen met paarden te blijven toelaten tot het wellicht door de concurrentie verdwijnt en daarbij in hoofdzaak het jagen met paarden tot de oude kanalen te beperken.

2°. Om voor de sleeptreinen eene snelheid van 4½ werst (4,8 K.M.) toe te laten, aangezien daardoor geen noemenswaardige beschadiging van het kanaal en van zijne boorden zal worden veroorzaakt, indien slechts de diepgang der vaartuigen 0,60 M. minder bedraagt dan de diepte van het kanaal (2,64 M.).

De Fransche rapporteur L. MARLIO heeft eerst zeer laat de taak van den op 29 December 1907 overleden, van de vorige scheepvaartcongressen zoo gunstig bekenden

Inspecteur Generaal LA RIVIÈRE overgenomen en bij zijn rapport van de door den overledene verzamelde gegevens gebruik gemaakt.

Hij toont aan dat het stelsel van onbeperkte vrijheid dat tot nu toe bij de exploitatie der Fransche kanalen heeft gegolden slechte uitkomsten heeft opgeleverd en tot eene ware anarchie heeft geleid. Alleen de bouw en het onderhoud van den weg, die van staatswege geschiedt, zijn behoorlijk geregeld, maar de diensten van tractie en exploitatie, die bij de spoorwegen zulk een groote rol spelen, bestaan eenvoudig niet en zijn toch noodig om van de waterwegen al het nut te trekken, dat zij kunnen opleveren.

Wil eene verbeterde tractie nut doen, dan moet zij tevens monopolie zijn. Het bewijs wordt geleverd door de electrische tractie op een deel der kanalen in de buurt van Douai, waar thans 70 % der vaartuigen van de electrische tractie gebruik maken, maar de overige zich van jaagpaarden blijven bedienen. Men heeft daar kostbare verbreedingen der jaagpaden moeten maken om het jagen tegelijk met de electrische tractie mogelijk te maken, maar bovendien is het niet gelukt eene grootere snelheid dan vroeger te verkrijgen. Op een druk kanaal regelt zich de snelheid van voortbeweging naar het langzaamste vaartuig.

MARLIO acht op eenigszins drukke kanalen een sleepmonopolie volstrekt noodig; alleen de vraag of dit zal worden uitgeoefend door den Staat als eigenaar van het kanaal verdient zijns inziens nadere overweging. Hij zou het in vele gevallen aanbevelenswaardig oordeelen de financieele exploitatie toe te vertrouwen aan „Syndicaten voor de waterwegen", samengesteld uit een klein aantal bevoegde personen, waarbij een of twee ambtenaren, terwijl de technische leiding aan den Staat zou moeten verblijven.

MARLIO besluit ten slotte:

„dat de gelijkstelling, die tot nu toe heeft plaats gehad „tusschen de land- en de waterwegen tot zekere hoogte „geoorloofd is voor de rivieren. Voor de kanalen daar„entegen is zij onlogisch en leidt zij tot anarchie, zoodra „het verkeer eenigszins druk wordt. Het is volstrekt noodig „dat de binnenscheepvaart hare kostprijzen verlaagt, wat „slechts kan geschieden door het scheppen en inrichten „van eene methodische exploitatie.

„Dat het om hiertoe te komen nuttig kan zijn om twee „categorieën van openbare instellingen te scheppen:

„1°. Havenbesturen, belast met den bouw, de uitrusting „en de exploitatie der openbare havens.

„2°. Syndicaten der waterwegen met een uitgebreid „rechtsgebied, hoofdzakelijk raadgevend, tot taak „hebbende om een behoorlijk verband te verzekeren „tusschen den waterweg, het materieel en de trek„kracht, om de handelsinlichtingen, die voor de „scheepvaart van belang zijn, te verzamelen en te „verspreiden en eindelijk om in sommige gevallen „een meer of minder direct aandeel te nemen in „het geldelijk en economisch beheer van den sleep„dienst.

„Dat het noodig is de bevoegdheid van politie „der administratie te vermeerderen en haar de be„voegdheid toe te kennen om op alle waterwegen „met druk verkeer een sleepmonopolie in te stellen „met of zonder medewerking van de syndicaten „der waterwegen.

„Dat het evenzeer noodig is het onderwijs der „schippers te bevorderen en op een meer juiste „wijze hunne rechten en verplichtingen en die van „de afzenders en ontvangers der goederen te „regelen".

De vijfde rapporteur SANER merkt op dat de gestelde vraag voor Engeland eene geheel andere beteekenis heeft dan voor het vaste land van Europa. De kanalen loopen daar meest van de steden in het binnenland naar de havens; zij hebben geen groote lengte en bestaan meestal uit eenige gedeelten met verschillend profil, terwijl ook meestal het groote verschil van eb en vloed in de havens eigenaardige eischen aan het verkeer stelt.

Hij meent dat het volstrekt onmogelijk is om de hier gestelde vragen te beantwoorden zonder een bepaald geval als basis te nemen. Alle scheepvaartwegen verschillen zoo wezenlijk ten opzichte van de eischen van het verkeer en van hunne capaciteit van vervoer, dat de voorwaarden, die in het eene geval passen, geheel ongeschikt zijn voor het andere; de inrichting der exploitatie hangt geheel af van de plaatselijke eischen en omstandigheden. Welke wijze van tractie gekozen moet worden hangt af van het vermogen en van de ligging van den waterweg, maar in elk geval moet het gekozen stelsel genoegzame speling laten om naar omstandigheden te handelen. Een sleepmonopolie is alleen dan gerechtvaardigd, wanneer daardoor de belangen van den handel in de eerste plaats worden bevorderd; besparing van trekkracht komt eerst in de tweede plaats in aanmerking. De algemeene rapporteur stelde na voorlezing van zijn rapport conclusies voor, in hoofdzaak ontleend aan het rapport HAVESTADT, waarover zich eene levendige en in vele opzichten belangrijke discussie ontwikkelde, waaraan deelgenomen werd door DE BOVET, MARLIO en COLLARD uit Frankrijk, RAGOCZY en SYMPHER uit Duitschland, LEON GÉRARD uit België, KRASSNY uit Oostenrijk en ROUNDO uit Rusland.

De eerste (sedert het Congres ook reeds overleden) wees in eene uitgewerkte rede op het groote verschil tusschen de vrij afstroomende rivieren en de meeren eenerzijdsch en de kanalen anderzijdsch, terwijl de gekanaliseerde rivieren eene tusschensoort vormen, die eigenschappen met beide gemeen heeft.

Voor de eersten eischt DE BOVET volledige vrijheid, om-

dat hunne capaciteit van vervoer onbeperkt is. Sleeptreinen getrokken door rader- of schroefbooten of kabel- of kettingsleepvaart zijn hier aangewezen, voor zoover de vaartuigen niet door eigen motoren worden voortbewogen.

Hoe op gekanaliseerde rivieren moet worden gehandeld hangt af van hunne afmetingen en van die van hunne sluizen, waardoor zij in het eene geval meer op vrij afstroomende wateren in het andere meer op kanalen gelijken.

Met de kanalen is het geheel anders gesteld; de afmetingen zijn klein; de weerstand tegen voortbeweging is groot; kruisingen leveren bezwaar op; voorbijvaren is nog moeilijker.

Hierdoor wordt eene strenge reglementeering en het gebruik van mechanische hulpmiddelen noodig en dit het geval zijnde moet men voor een monopolie niet terugdeinzen, wanneer dit noodig is om een geregelden gang van zaken te verzekeren.

Als een bewijs hoe noodzakelijk het laatste is vermeldt DE BOVET dat de reis langs het kanaal van St. Quentin, dat 98 KM. lang is en 53 sluizen heeft, vóór de verdubbeling der sluizen, die kort geleden is tot stand gekomen 156 uren vorderde, waarvan ongeveer 22 uren op het verdeelpand vielen, waar kettingsleepdienst is ingevoerd en waarop een tunnel voorkomt, waarin geen kruising mogelijk is. Voor de overige 73 KM., waar jaagpaarden worden gebruikt, blijven dus over 134 uren, waarvan slechts 41 werkelijk werd gevaren; het doorsluizen vorderde 12 uren of ongeveer 15 minuten per sluis, wat niet veel is, maar met wachten en manoeuvreeren bij de sluizen gingen 81 uren verloren.

Snellere reizen moeten dus in hoofdzaak worden verkregen door verminderen der uren wachtens. De mechanische tractie kan volgens DE BOVET, eenige vermeerdering van snelheid geven maar vooral eene groote besparing in tijd door een geregeld werkenden dienst. Maar daarvoor is het noodig dat geen andere sleepdienst op het kanaal wordt toegelaten. Hij acht echter exploitatie door een concessionaris beter dan door den Staat zelf.

MARLIO daarentegen achtte de laatste verkieselijk. Hij ziet niet in waarom de Staat niet evengoed zou exploiteeren en vreest ook niet dat deze van zijn monopolie misbruik zal maken omdat de spoorwegen in Frankrijk niet in handen van den Staat zijn, wat intusschen met het oog op de naasting van den Westerspoorweg en het te zijner tijd aan den Staat komen van alle andere spoorwegen geen sterk argument is.

Ook kan hij zich omstandigheden denken, waaronder een sleepmonopolie van wege den Staat op gekanaliseerde en vrij afstroomende rivieren gewenscht kan zijn, namelijk wanneer eene maatschappij van een feitelijk monopolie misbruik maakt.

RAGOCZY merkte op, dat de conclusie van de commissie, vermeld in het rapport van HAVESTADT in de algemeene vergadering van het Verband is verworpen; deze meende dat de oplossing te zoeken is in het geven van uitbreiding aan de vaart met eigen motor.

RAGOCZY acht in overeenstemming met het besluit der algemeene vergadering een sleepmonopolie verkeerd en meent dat de technische en economische voordeelen der electrische tractie nog niet voldoende zijn gebleken; hij wil de technische vraag tot het volgende Congres verdagen.

LÉON GÉRARD behandelt de zaak van een technisch oogpunt en betoogt dat ook van dezen kant een monopolie noodzakelijk is omdat zonder monopolie, de exploitatie van een electrischen sleepdienst niet zuinig, niet snel en niet geregeld genoeg kan plaats hebben. Ook hij meent dat de door DE BOVET gemaakte scherpe onderscheiding tusschen kanalen, gekanaliseerde rivieren en vrij afstroomende rivieren niet gerechtvaardigd is maar dat alles beheerscht wordt door de verhouding tusschen de afmetingen van den waterweg, den omvang van het verkeer en de kosten van aanleg van de mechanische installatie.

Wat het aan te nemen stelsel van tractie betreft, heeft hij met genoegen gezien dat volgens de rapporteurs alleen de stelsels met adhaesiespoor, zooals op het Teltowkanaal en het stelsel CLARKE-GÉRARD in aanmerking komen. Over het laatste werd door den heer GÉRARD nog eene voordracht gehouden in het Keizerlijk Instituut van de Ingenieurs der Gemeenschapswegen.

KRASSNY verklaarde zich een onbepaald voorstander van het Staatsmonopolie. COLLARD is voor het monopolie, maar wil het niet aan den Staat toevertrouwen.

SYMPHER bracht onder de aandacht der Sectie dat de conclusies van den rapporteur het juiste midden houden, en beval daarom de aanneming aan. Deze had dan ook zonder stemming plaats. Deze conclusies, die door de algemeene vergadering werden bekrachtigd luiden als volgt:

1°. *Sleepdienst op kanalen.*

a. De vraag of een sleepmonopolie op de kanalen noodig is, is niet vatbaar voor eene algemeene oplossing. Het is niettemin gebleken dat de toename van het verkeer noodzakelijk leiden moet tot eene organisatie van den technischen dienst, die aan het kanaal zijn grootste debiet verzekert. Deze uitkomst kan in de eerste plaats worden verkregen door een eenvormig geregelden sleepdienst, in te richten door den eigenaar van het kanaal of zijn gemachtigde.

b. De economische en geldelijke toestand der kanalen zeer verschillend zijnde, moet het verband tusschen den eenvormig geregelden sleepdienst en deze omstandigheden in elk bijzonder geval bestudeerd worden. Maar het sleepmonopolie mag in geen geval recht geven op de vaststelling van tarieven hooger dan noodig is om de exploitatiekosten, alsmede de rente en de aflossing van het aanlegkapitaal te dekken.

2°. *Sleepdienst op gekanaliseerde rivieren.*

Voor gekanaliseerde rivieren is het wegens de verscheidenheid der plaatselijke omstandigheden niet mogelijk een algemeen gevoelen ten opzichte van de inrichting van den sleepdienst uit te spreken. Maar ook dáár kan de toeneming van het verkeer een eenvormig beheerden sleepdienst noodig maken om het maximum-vermogen van het vaarwater te bereiken.

3°. *Sleepdienst op vrij stroomende wateren.*

In het algemeen kan op de niet gekanaliseerde rivieren de sleepdienst vrij blijven. Maar eene inrichting van den dienst, passend voor de plaatselijke omstandigheden van den waterweg, kan ook daar strekken tot verbetering van het verkeer.

4°. Met het oog op de belangrijke vorderingen in den laatsten tijd gemaakt bij de toepassingen van een eenvormig geregelden electrischen sleepdienst op kanalen, spreekt het Congres den wensch uit den electrischen sleepdienst als vraag te brengen op het programma van het volgende Congres.

De derde vraag had betrekking op de uitrusting der havens voor de binnenvaart, meer bijzonder wat betreft de vorderingen in de toepassing van de electriciteit.

Over deze vraag waren drie rapporten ingekomen van OTTMANN (Duitschland), SHERIDAN (Vereenigde Staten) en GERVAIS en TSIMBALENKO (Rusland). Een vierde rapport van BELA DE GONDA (Hongarije) was zoo laat ingekomen, dat het bij het opmaken van het algemeene rapport niet in aanmerking kon worden genomen. Het was bovendien minder een rapport over de gestelde vraag, dan wel de beschrijving van een voorloopig ontwerp voor eene handelshaven te Budapest.

Algemeen rapporteur was de heer ROMANOFF.

OTTMANN, Regierungs- und Baurat te Duisburg-Ruhrort begint met de opsomming van eenige hoofdvereischten, waaraan eene goede haven voor de binnenvaart moet voldoen; als: eene gemakkelijke invaart, een rationeele vorm der havenkommen, eene voldoende diepte, kaden waarvan de hoogte met oordeel gekozen is, eene goede aansluiting aan den spoorweg en genoegzaam krachtige toestellen voor het laden en lossen in een voldoend aantal.

Bij rivierhavens moet volgens hem de invaart gelegen zijn op den hollen oever; zij moet een scherpen hoek vormen met de stroomgeul en stroomafwaarts gericht zijn. De invaart moet recht zijn en eene voldoende wijdte hebben. Bruggen over haveningangen moeten zooveel mogelijk worden vermeden; zijn zij niet te ontgaan, dan moet men ze bouwen volgens de nieuwste en beste typen, liefst van basculeerende bruggen.

Bij kanaalhavens zal het dikwijls doelmatig zijn een tweeden ingang te maken; het zal dan meestal geen bezwaar opleveren dat over deze ingangen vaste bruggen worden gebouwd, die dezelfde vrije hoogte aanbieden als die op het kanaal zelf.

De diepte der kanaalhavens moet 0,30 à 0,50 M. meer bedragen dan die van het kanaal. Bij rivierhavens is eene overdiepte van 0,50 à 1,00 M. raadzaam.

Bij gering verkeer kan met een breedte der havenkommen van 50 M. worden volstaan, maar bij eenigszins druk verkeer moet zij niet minder bedragen dan 100 à 120 M.

Dikwijls is een rechthoekige vorm der havenkommen aan te bevelen, maar om eene groote kadelengte te verkrijgen kan het gewenscht zijn zijkommen aan te leggen, die onder een schuinen hoek aan de hoofdkom aansluiten.

Voor eene behoorlijke aansluiting aan den spoorweg behooren over de kaden minstens twee sporen te loopen; bij druk verkeer zijn drie sporen verkieselijk. De magazijnen en opslagplaatsen worden achter de sporen aangebracht.

De vloeren der opslagplaatsen en magazijnen moeten in elk geval watervrij zijn, maar het is dikwijls verkieselijk de kaden niet hooger op te trekken dan tot één meter beneden den hoogsten stand en somtijds kan men met nog minder hoogte volstaan, wanneer het bezwaar dat door het vrij zelden terugkeerende hoogwater veroorzaakt, geringer is dan het dagelijks terugkeerende ongemak van eene te groote hoogte der kaden.

Bij druk verkeer en om massale goederen vlug te kunnen laden en lossen moeten de vaartuigen langsscheeps kunnen aanleggen en zijn dus kaaimuren noodig met een nagenoeg verticaal voorvlak, doorgaande tot de volle diepte.

Soms zal men kunnen volstaan met een lagen verticalen muur, waarboven eene vrij steile steenglooiing is aangebracht, zooals bij voorbeeld te Duisburg-Ruhrort is gemaakt over eene lengte van 10 kilometer.

Eindelijk vormen de kranen een onmisbaar onderdeel van de uitrusting der havens. De vaste kranen dienen tegenwoordig bijna uitsluitend voor het behandelen van zeer zware lasten. Maar ook daarvoor worden tegenwoordig dikwijls drijvende kranen van groot vermogen gebruikt.

Het aantal loopkranen neemt steeds toe en hun vermogen wordt steeds grooter; terwijl vroeger met een hefvermogen van 2000 K.G. werd volstaan zijn thans loopkranen met een hefvermogen van 5000 K.G. geen zeldzaamheid meer.

Stoomkranen worden slechts zelden meer nieuw gemaakt. Alleen waar zij voortdurend werk hebben zijn zij economisch, terwijl de rook, het vuil, het geraas en de trillingen, die zij veroorzaken niet te verwaarloozen nadeelen zijn.

Hoewel hydraulische kranen zeker hunne voordeelen hebben, wanneer een zeker aantal vaste kranen gedreven moet worden, zijn zij toch voor beweegbare kranen niet aan te bevelen, wegens het kostbaar onderhoud en het lekken der leidingen en wegens de bezwaren bij vorst.

Daarom wordt de electriciteit meer en meer voor het drijven der kranen gebezigd. De rapporteur geeft eene uitvoerige beschrijving van de te Duisburg-Ruhrort gevolgde inrichting. Daar wordt driephasige wisselstroom van hooge spanning (10 000 volt) toegepast, die ontleend wordt aan de op 20 KM. afstand gelegen centrale te Essen. Deze stroom wordt in een tusschenstation bij de haven omgezet in stroom van 5000 volt spanning, die vervolgens

door 25 transformatoren naar behoefte op 550 en 220 volt wordt gebracht. De eerste spanning dient tot het drijven der kranen, de tweede voor de electrische verlichting der haven. De stroom wordt geleverd voor 8 pfennig per kilowattuur. Dat tevens voorzien kan worden in de verlichting der haven is zeker een der groote voordeelen van het drijven der kranen door middel van electriciteit.

OTTMANN stelt geen conclusies voor.

SHERIDAN Ingenieur der Brown Hoisting Machinery Co. behandelt de uitrusting der havens aan de groote Amerikaansche meren hoofdzakelijk dienende voor de behandeling van erts en steenkolen, die onverpakt worden verzonden.

Dit vervoer heeft zich de laatste jaren sterk ontwikkeld en klom van 2 millioen ton in 1880 tot 34 millioen ton in 1905, waarbij in aanmerking moet worden genomen dat de scheepvaart slechts gedurende 6 à 7 maanden van het jaar mogelijk is.

Dit is mogelijk geworden 1°. door de gemakkelijke en snelle wijze van laden op het Bovenmeer; 2°. door het mechanisch lossen der schepen op de benedenmeren; 3°. door de wijzigingen in de inrichting der vaartuigen.

Het inladen geschiedt door middel van dokken of liever groote steigers, waarop de wagons het erts aanvoeren en storten in kamers, van waaruit het door de zwaartekracht langs beweegbare leidingen door de luiken onmiddellijk in het ruim der schepen, die onder den steiger liggen, wordt uitgestort.

Er bestaan thans 58 van deze dokken met een gezamenlijke bergruimte van meer dan een millioen ton en eene gezamenlijke lengte van ongeveer 11 000 M. Er moet natuurlijk gezorgd worden dat voortdurend eene voldoende hoeveelheid erts in de dokken aanwezig is. Is dit het geval dan kan een schip van 10 000 ton in één uur worden geladen.

Het eerste dezer dokken is in 1860 gebouwd; in de inrichting is sedert niet veel veranderd, maar de afmetingen zijn veel grooter geworden. Het grootste dok bevat 384 vakken of kamers en heeft een inhoud van 57 600 ton.

De ontwikkeling van de wijze van lossing is veel langzamer gegaan. Voor veertig jaren geschiedde het met kruiwagens en werd het erts door paarden opgeheschen. Sedert 1867 werd het paard vervangen door eene stoommachine maar eerst in 1880 kwam de eerste goede mechanische losmachine tot stand in de haven van Cleveland aan het Eriemeer.

Zij bestond uit een transportkabel, gedragen door twee torens of pylonen, staande de eene op den oever en de andere ongeveer 300 voet landwaarts. De toren op den oever was over een spoor beweegbaar. Over den kabel liep een trolley, waaraan een bak met een inhoud van één ton hing. De beweging geschiedde door middel van een stoommachine, geplaatst bij den achtersten toren. De bak werd in het ruim van het schip uit de hand gevuld; het erts werd in voorraad opgetast of direct in de spoorwagens geladen.

Al spoedig verving men den transportkabel door een brugligger en werden de beide pylonen op rails geplaatst, zoodat de inrichting over de geheele lengte van het dok kon worden bewogen. Daarop verlengde men den brugligger achterwaarts, waardoor men gelegenheid kreeg het erts in twee evenwijdige hoopen op te slaan.

Deze inrichting bleef vrij geruimen tijd ongewijzigd, zoodat het vullen van den bak nog uit de hand geschiedde. Maar ook hierin is verandering gebracht door de invoering van grijpbakken met een inhoud van vijf ton, die zonder handenarbeid het erts uit het ruim ophalen. Alleen voor het bijeenbrengen van het laatste gedeelte is nog handenarbeid noodig.

Deze grijpbakken konden eerst worden ingevoerd toen het behandelen van zachte ertsen hoofdzaak werd; zij gelijken veel op den bak der baggermachines van PRIESTLEY, maar hebben geen tanden, maar gladde snijkanten.

In verband met de invoering der grijpbakken heeft men meestal de stoomkracht door electriciteit vervangen, die ook hier vele voordeelen aanbiedt. De machinist bevindt zich tegenwoordig in een aan de loopkat, die zich over de brug beweegt, aangebouwde hut en heeft dus steeds het gezicht op den grijpbak.

Met zulk een moderne ontlader kan men 350 ton erts per uur behandelen tegen ongeveer 2½ cent (Amerikaansch) per ton.

De invoering dezer werktuigen heeft ook veranderingen in de inrichting der vaartuigen met zich gebracht. Bij de vroegere inrichting moest men het deel der lading, dat zich onder het vaste deel van het dek bevond, onder de luiken brengen, waardoor een groot deel van het voordeel der grijpbakken verloren ging. In de nieuwere ertsbooten zijn daarom machines en ketels zoover mogelijk naar achter en de commandobrug en de stuurhut zoover mogelijk naar voor geplaatst. Het geheele ruim vormt één geheel; de luiken zijn zeer groot en nemen nagenoeg de geheele breedte van het dek in; zij zijn slechts 3 voet onderling verwijderd, zoodat de grijpbakken overal kunnen komen en 95 % der lading zonder eenigen handenarbeid kan worden gelost.

Een aldus ingericht vaartuig van 10 000 ton kan thans met vier van de boven omschreven werktuigen in 8 à 10 uren worden gelost.

SHERIDAN merkt nog op dat het lossen van andere goederen ook van granen niet zulke vorderingen heeft gemaakt als dat van erts en kolen. Hij beschrijft ook nog een gewijzigden kolenkipper, waarbij zachte kolen minder verlies door breking ondergaan.

Conclusies worden ook door SHERIDAN niet voorgesteld.

GERVAIS en TSIMBALENKO splitsen hun rapport in twee deelen. In het eerste geven zij eenige bijzonderheden omtrent de voornaamste Russische binnenhavens, waarvan er vier een verkeer hebben van meer dan 500 000 en minder dan 1 millioen ton; 7 een verkeer van een tot twee millioen ton en vier St. Petersburg, Nishni Novgorod, Tsaritsin en Riga van meer dan twee millioen ton.

De meeste binnenhavens zijn door den Staat gebouwd en voor het gebruik worden dan geen rechten geheven, waarin echter verandering zal worden gebracht in verband met de verdere verbetering der havens.

De grootste moeilijkheid bij den aanleg van havens aan de rivieren in Rusland spruit voort uit het zeer groote verschil tusschen hoog en laag water, dat tot 15 M. klimt en uit den buitengewoon zwaren ijsgang, waartegen de havens moeten worden beschermd, door middel van zeer zware ijsbrekers.

De totale handelsbeweging der Russische binnenhavens omvat 40 millioen ton per jaar en de tonneninhoud der vloot, welke deze goederen vervoert, bedraagt meer dan 13½ millioen ton.

Tengevolge van de goedkoopheid van den handenarbeid komen mechanische inrichtingen voor het laden en lossen in de Russische binnenhavens nagenoeg niet voor.

In het tweede deel van hun rapport geven GERVAIS en TSIMBALENKO eene opsomming van de voornaamste vraagpunten, die moeten worden beantwoord bij het opmaken van een ontwerp voor eene haven voor de binnenscheepvaart. Deze zijn volgens hen de volgende:

1°. Moet men de geheele handelsbeweging in één haven vereenigen of is het verkieselijk om de verschillende soorten van verkeer over meerdere plaatsen te verdeelen? Is het noodig de winterhaven te vereenigen met de handelshaven of moet men ze daarvan gescheiden houden?
2°. Is het wenschelijk om voor de haven gebruik te maken van een gedeelte van den stroom zelf of van zijne armen, of moet men in den oever afzonderlijke havenkommen uitgraven?
3°. Hoe moeten de spoorwegen aan de havens voor de binnenscheepvaart worden aangesloten, waarbij te onderscheiden is wie eigenaars zijn zoowel van de havens als van de spoorwegen?
4°. Hoe ver moet men gaan met het maken van loskaden en van mechanische inrichtingen voor het laden en lossen, waarbij in het oog te houden is, den handenarbeid niet te zeer te schaden?
5°. Door wie moeten de havens gebouwd worden, door den Staat, door de gemeenten of door maatschappijen of particulieren?
6°. Door wie en op welke wijze moeten de havens worden geëxploiteerd?
7°. Op welke wijze moeten al deze vragen worden bestudeerd en is het wenschelijk om een algemeen programma van eischen vast te stellen, waaraan de havens voor de binnenscheepvaart moeten voldoen?

De rapporteurs beantwoorden de laatste vraag bevestigend en stellen voor om programma's vast te stellen zoowel voor de waarnemingen, die omtrent de exploitatie der binnenhavens behooren te worden gedaan, als voor eene internationale prijsvraag voor de oplossing der vraagstukken betreffende de inrichting en de exploitatie der havens voor de binnenvaart.

De algemeene rapporteur de heer ROMANOFF ging op dit laatste terecht niet in. Hij bepaalt zich tot het geven van een overzicht der drie rapporten.

Namens hem stelde echter de ingenieur MAXIMOFF de volgende conclusies voor:

Eene haven voor de binnenvaart moet aan de volgende vereischten voldoen:

1°. De plaats moet zoodanig worden gekozen, dat de belangen van handel en industrie van de betrokken streek het best worden bevorderd.
2°. Zij moet gelegenheid geven:
   a. voor de gemakkelijke uitwisseling van goederen tusschen den waterweg en den spoorweg;
   b. voor het voorloopig opslaan der goederen, die verder moeten worden vervoerd;
   c. om de behandeling van de verschillende soorten van goederen afzonderlijk te doen plaats hebben;
   d. naarmate van den omvang en den aard van het verkeer voor het aanleggen der vaartuigen aan kaden en losplaatsen, die zoo dicht mogelijk gelegen zijn bij de te bedienen steden.

Deze weinig zeggende conclusies werden zonder discussie door de sectie aangenomen en door de algemeene vergadering goedgekeurd.

De Luitenant-Generaal JILINSKI nam voor de behandeling van de vierde en vijfde vraag het voorzitterschap over van den heer DE HOERSCHELMANN met eene rede, waarin hij een overzicht gaf van hetgeen in Rusland op waterbouwkundig gebied in het belang van den landbouw is gedaan. Europeesch Rusland, dat eene oppervlakte heeft van 400 millioen hectaren kan ten opzichte van klimaat en vochtigheid in twee deelen worden gesplitst, waarvan het noordelijke 300 millioen hectaren inneemt.

In dit noordelijk deel heeft men in het algemeen water te veel; drooglegging van moerassen en drassige gronden is daar in de eerste plaats noodig.

In het zuidelijk deel daarentegen lijdt de grond, hoewel van nature zeer vruchtbaar, onder den invloed van het warme klimaat, door te groote droogte. Hier zijn besproeiing en bevloeiing op hare plaats.

Eerst sedert 1875 is men tot de uitvoering van stelselmatige en belangrijke werken van drooglegging overgegaan. De meesten daarvan zijn uitgevoerd in het westen

van Rusland in Polesie dat eene grootte heeft van 8 millioen hectaren; een derde van deze oppervlakte is drooggelegd door een kanalennet ter lengte van 5300 K.M.

In Midden-Rusland zijn in de gouvernementen Moscou, Riasan, Wladimir en Twer door den aanleg van 1200 K.M. kanaal, 60 000 H.A. drooggelegd.

In Noord-Rusland in de gouvernementen St. Petersburg, Pskov en Nowgorod is de ontwatering van 110 000 H.A. tot stand gebracht.

Door deze werken zijn onmetelijke, ontoegankelijke moerassen voor de cultuur geschikt geworden en in weilanden, bouwlanden en bosschen herschapen. Zij hebben ook een gunstigen invloed gehad op den gezondheidstoestand der bevolking, die sterk in aantal is toegenomen.

Sedert 1880 heeft men getracht de toestanden in Zuid-Rusland te verbeteren door bevloeiingswerken en werken tot watervoorziening. Bij gebrek aan bronwater en gletscherwater blijft niets anders over dan het water afkomstig van den atmospherischen neerslag te gebruiken, dat daartoe in verzamelkommen wordt teruggehouden en later naar behoefte wordt gebruikt.

Hetgeen op dit gebied is uitgevoerd draagt echter nog voor een goed deel het karakter van proefneming.

Voor de verschaffing van drinkwater heeft men dikwijls zijn toevlucht genomen tot artesische putten.

Omtrent 1895 zijn de werken aan de andere zijde van den Oeral ter hand genomen.

Daar is een vierde gedeelte van het onmetelijke moeras van Baraba ter grootte van 4 370 000 H.A. door middel van 1835 K.M. kanaal drooggelegd.

Daarentegen heeft men de steppe van Ichim van drinkwater voorzien door middel van 14 reservoirs en 1113 putten.

In Turkestan en Transcaucasië waar men over gletscheren sneeuwwater van de hooge bergen kan beschikken, maar waar het klimaat zeer heet is, is men begonnen met den aanleg van bevloeiingswerken volgens moderne wetenschappelijke begrippen.

Zoo is in Turkestan een kanaal aangelegd voor de bevloeiing van 50 000 H.A. in de steppe Golodny (Hongersteppe).

Dergelijke werken zijn in uitvoering in de Mongansteppe in Transcaucasië en in de stroomgebieden van de Koura en van de Araxes nabij de Perzische grens.

Het nut van deze van Staatswege aangelegde werken is duidelijk gebleken en heeft de bevolking aangemoedigd om dergelijke werken te ondernemen, die dan door de Zemstwo (Provincie) en door den Staat worden gesteund.

Na den misoogst van 1905 zijn op deze wijze eerst in het gouvernement Toela, daarna in dat van Woronesch groote werken tot watervoorziening tot stand gebracht.

Thans komt de drooglegging van groote moerassen in het noorden aan de orde.

Voor al deze werken is eene grondige kennis noodig van de hydrometrische, de hypsometrische en geologische toestanden. Ook is de elders opgedane ondervinding van veel nut.

De samenwerking van de Russische met de buitenlandsche ingenieurs wordt daarom van veel belang geacht en met het oog hierop achtte Generaal JILINSKI zich gelukkig dat vragen van landbouwkundigen aard op het programma van het Congres zijn gebracht, waardoor Rusland kan gebruik maken van de medewerking van vele eminente mannen, die door het Scheepvaartcongres te St. Petersburg zijn bijeengebracht.

Na deze zeer toegejuichte rede werd overgegaan tot behandeling van de vierde vraag betreffende de kanalen met tweeledig doel, die zoowel voor de scheepvaart als voor den landbouw van nut zijn.

Over deze vraag waren vijf rapporten uitgebracht door BUCKLEY en HANBURY (Engeland), HAYNES NEWELL (Vereenigde Staten), LEVY SALVADOR (Frankrijk), SAN JUST DE TEULADA, CUCCHINI en BIFUCIO (Italië) en TOUKHOLKA (Rusland).

Volgens BUCKLEY en HANBURY BROWN komen bevloeiingskanalen, die tevens voor de scheepvaart dienen hoofdzakelijk voor in Egypte en Britsch-Indië. In Britsch-Indië zijn 19 000 K.M. bevloeiingskanalen aangelegd, waarvan 4500 K.M. bevaarbaar zijn. In de Nijldelta bestaan 1184 K.M. bevloeiingskanalen, die in hun geheel worden bevaren.

De verkregen uitkomst is echter slechts ten deele gunstig, omdat de eischen waaraan scheepvaartkanalen moeten voldoen voor een goed deel in strijd zijn met die waaraan een bevloeiingskanaal moet beantwoorden.

In een bevloeiingskanaal is een vrij groote snelheid noodig, zoowel om de vereischte hoeveelheid water af te voeren als om begroeiing en afzetting van slib tegen te gaan. Die snelheid is hinderlijk voor de scheepvaart, zoodra zij grooter wordt dan 1½ à 2 voet per secunde.

Dikwijls is bevloeiing bij toerbeurten noodig, zoodat het beschikbare water beurtelings aan verschillende deelen van het kanalennet wordt toegevoerd. De deelen, die dan tijdelijk minder water krijgen, zijn gedurende dien tijd onbevaarbaar.

De toch reeds lastige regeling van de verdeeling van het bevloeiingswater wordt veel moeilijker wanneer ook met de belangen van de scheepvaart rekening moet worden gehouden.

Door de aftapping van bevloeiingswater blijft er op het benedendeel van het kanaal dikwijls niet genoeg water voor de scheepvaart over.

In een bevloeiingskanaal is de waterspiegel aan schommelingen onderhevig, die voor de scheepvaart hinderlijk zijn.

Het waterverlies door verdamping en kwel wordt veel grooter, wanneer de kanalen ook voor de scheepvaart moeten dienen.

Ook de aanlegkosten worden daardoor zeer veel hooger, daar de afmetingen van het kanaal veel grooter worden en ook de kunstwerken zoowel in aantal vermeerderen als op zich zelf duurder worden.

In Indië is het gedurende eenigen tijd regel geweest om de bevloeiingskanalen ook voor de scheepvaart in te richten, maar men heeft daarvan slechts bij uitzondering voldoening gehad. Dit was vooral het geval bij de kanalen in de delta van de Godavery, maar daar waren de omstandigheden buitengewoon gunstig; het terrein was vlak en er bestonden daar geen gewone wegen, zoodat het vervoer geheel te water plaats heeft.

Het Chebabkanaal in de Punjab, het grootste bevloeiingskanaal van Indië dat 283 M³. per secunde afvoert is daarentegen niet bevaarbaar.

De hoofdreden, waarom de kanalen in de Nijldelta bevaarbaar zijn gemaakt is, dat in de zomermaanden aan den Nijl zooveel water wordt onttrokken, dat de Nijlarmen naar Damiette en Rosette geheel onbevaarbaar zijn, zoodat de vaart op de kanalen, die op de rivier vervangt. Eene gunstige omstandigheid is daar dat de noordenwind het geregeld mogelijk maakt de kanalen ook in de stroomopwaartsche richting te bevaren. Niettemin heeft tegenwoordig het vervoer in de Delta hoofdzakelijk per spoor plaats, met uitzondering van dat van ruwe nog niet samengeperste en van zaad ontdane katoen naar de fabrieken, dat te water geschiedt. Ook op deze kanalen veroorzaakt de tegenstrijdigheid van de belangen der bevloeiing en van de scheepvaart veel moeilijkheid. De rapporteurs besluiten ten slotte dat het alleen dan raadzaam is een bevloeiingskanaal voor de scheepvaart te doen dienen, wanneer:

1°. Voor de bevloeiing reeds een kanaalprofil noodig is dat ook voor de scheepvaart voldoende is.

2°. Het bevaarbare gedeelte belangrijke marktplaatsen langs een genoegzaam directen weg verbindt of wel een door de onttrekking van water onbevaarbaar geworden riviergedeelte vervangt.

3°. De doorsneden streek vlak en goed bebouwd is.

HAYNES NEWELL merkt op dat in de Vereenigde Staten nagenoeg geen pogingen zijn gedaan om kanalen voor meer dan één doel te doen dienen. Hij noemt als zoodanig het Eriekanaal, waar men getracht heeft de waterkracht bij de sluizen te gebruiken; het bevloeiingskanaal bij Saltlake City, dat ook dient voor het vervoer van bouwmaterialen en eenige afwateringskanalen bij Louisiana, waarop vaartuigen van kleine afmetingen verkeeren.

Hij acht de opsomming der bezwaren, die tegen het tweeledig gebruik der kanalen bestaan voldoende om het ondoelmatige daarvan aan te toonen.

Die bezwaren zijn volgens hem:

1°. De moeilijkheid om de goederen naar het kanaal te brengen en ze van daar te vervoeren, die volgens hem veel grooter zijn dan bij de spoorwegen, zoodat het voordeeliger wordt het geheele vervoer naar den spoorweg per as te doen plaats hebben.

2°. Dat het tracé van het kanaal om aan de eischen der bevloeiing te voldoen gewoonlijk een ander moet zijn dan door de eischen van het verkeer wordt gevorderd. Gewoonlijk ligt het aanvoerkanaal, dat het meeste water afvoert en dus voor de scheepvaart het best geschikt is in eene streek, waar niets te vervoeren valt.

3°. De groote veranderlijkheid van den waterafvoer, terwijl de groote afvoer, die de scheepvaart mogelijk maakt, niet valt in het jaargetijde, waarin de oogst moet worden vervoerd. Dit bezwaar geldt volgens NEWELL zoowel voor bevloeiings- als voor afwateringskanalen.

4°. De veel grootere kostbaarheid der kunstwerken, waarvan de afmetingen grooter en de inrichting kostbaarder worden, wanneer op scheepvaart moet worden gerekend, terwijl schutsluizen noodig worden en de bruggen in vele gevallen beweegbaar moeten worden gemaakt.

NEWELL besluit dat de genoemde bezwaren oorzaak zijn dat in de Vereenigde Staten en aangrenzende streken geen kanalen van eenige beteekenis bestaan, die te gelijk voor de scheepvaart en voor de bevordering van landbouwbelangen als bevloeiing en afwatering dienen.

Dit moge voor de Vereenigde Staten waar zijn, maar voor andere landen zijn de opgesomde bezwaren zeker zeer overdreven en dienen vooral de afwateringskanalen zeer dikwijls gelijktijdig en met goed gevolg voor de scheepvaart.

P. LEVY SALVADOR, Ingenieur van den Landbouw betoogt eerst dat in Frankrijk bij den aanleg van kanalen de belangen van den landbouw, die toch de hoofdbron van de welvaart is, niet genoegzaam worden in het oog gehouden en zijn opgeofferd aan die van handel en nijverheid. Dientengevolge worden de kanalen hoofdzakelijk aangetroffen in het industrieele noorden en oosten van het land terwijl de landbouwstreken van gemeenschap te water verstoken zijn. Alleen het kanaal du Midi en het zijkanaal van de Garonne maken in dit opzicht eene uitzondering.

Vervolgens beschouwt hij de mogelijkheid om de bevloeiingskanalen ook voor de scheepvaart te laten dienen en deelt hij daartoe eerst eenige bijzonderheden mede omtrent de bevloeiingskanalen in het zuiden van Frankrijk, waar deze voor den landbouw onmisbaar zijn. Wegens de groote kosten, vooral van het toeleidingskanaal, dat

den zeer teekenenden naam van „tête morte" draagt hebben deze kanalen meestal slechte geldelijke uitkomsten opgeleverd, niettegenstaande van 50 tot 80 francs jaarlijks per hectare voor de bevloeiing wordt betaald.

De Staat heeft zich dientengevolge groote offers moeten getroosten om in het algemeen belang bevloeiing mogelijk te maken en nu zou men gaarne de totstandkoming van bevloeiingskanalen, daar waar zij noodig maar nog niet aanwezig zijn, willen bevorderen door het water ook voor andere doeleinden b.v. voor de nijverheid te bezigen of wel door ze tegelijk voor de scheepvaart dienstbaar te maken.

Een voorbeeld is het kanaal du Midi, waarvan men het water ook heeft gebruikt om de door de phyloxera aangetaste wijngaarden onder water te zetten ten einde aldus het insect te vernietigen.

Door gedurende 45 dagen per jaar aan het kanaal 3 à 6,5 M³. water per secunde toe te voeren, terwijl voor de scheepvaart slechts 1 M³. per secunde noodig is, is men er in geslaagd om 8400 H.A. onder water te zetten, waarvoor 12 000 à 25 000 M³. per hectare noodig is. De daarvoor noodige veranderingen aan de kanaalwerken hebben slechts 33 000 francs gekost.

Meestal echter laat bij kanalen met een verdeelpand zooals het kanaal du Midi, de hoeveelheid beschikbaar water niet toe om een deel daarvan voor bevloeiing of voor besproeiing af te staan.

Daarna behandelt LEVY SALVADOR het plan voor een zijkanaal aan de Rhône, van Lyon tot Arles ter lengte van ongeveer 270 K.M. met een verval van 160 M. of 0,70 M. per K.M., dat tot aan de Isère den rechter- en verder den linkeroever zou volgen en te gelijker tijd voor bevloeiing en voor scheepvaart zou dienen.

De heer DE MAS is echter omtrent dit kanaal, dat de bevloeiing van 31 000 H.A. zou verzekeren tot het besluit gekomen dat de vermeerdering van kosten gevorderd om het bevloeiingskanaal tevens voor de scheepvaart geschikt te maken zoo groot zouden zijn, dat het verkieselijk zou zijn een afzonderlijk scheepvaartkanaal te bouwen, daargelaten nog dat een kanaal voor beide doeleinden bestemd, wegens de tegenstrijdigheid der eischen, aan elk daarvan slechts gebrekkig zou voldoen. LEVY SALVADOR meent echter dat dit te ver gaat en dat het zeer goed doenlijk is om zonder de scheepvaart te hinderen de hoeveelheid water door het kanaal afgevoerd, zooveel b.v. met 3,00 M³. per secunde te vermeerderen, die dan ten deele voor bevloeiing, ten deele voor het verwekken van beweegkracht zouden kunnen dienen.

Ook voor kanalen met een verdeelpunt betoogt hij de mogelijkheid om deze, zooal niet voor bevloeiing, dan toch voor besproeiing te laten dienen, door daaraan eene zekere hoeveelheid water toe te voeren, grooter dan voor de voeding noodig is, welke dan zou moeten worden ontleend aan de rivieren, welke het kanaal ontmoet, waarin stuwen zouden moeten worden geplaatst, die de beweegkracht zouden moeten leveren voor de electrisch gedreven centrifugaalpompen, die het water naar het kanaal zouden moeten opvoeren.

Na nog als voorbeeld van een kanaal met een dubbel doel het kanaal de la Sauldre te hebben aangevoerd, dat geheel afgescheiden van de overige waterwegen, dienst doet als afwateringskanaal en als scheepvaartkanaal voor het vervoer van mergel en betoogd te hebben dat men in het vervolg bij den aanleg van kanalen in Frankrijk meer dan tot dusver rekening moet houden met de belangen van den landbouw, stelt hij de volgende conclusies voor:

1°. In een landbouwend land als Frankrijk behooren de kanalen zoodanig te worden aangelegd, dat zij evengoed voldoen aan de behoeften van den landbouw als aan die van handel en nijverheid. Men moet trachten te verkrijgen dat deze kanalen kunnen dienen voor het vervoer van zware goederen van de plaats van voortbrenging naar die van verbruik en voor den aanvoer van mest en andere stoffen, waaraan de landbouw behoefte heeft. Dit is te meer wenschelijk omdat alleen de waterweg het vervoer van landbouwproducten tegen genoegzaam lage vrachten mogelijk maakt.

2°. De aanleg van kanalen, uitsluitend bestemd voor bevloeiing, gebleken zijnde onvoordeelig te zijn, is het wenschelijk het water van de scheepvaartkanalen ook te doen dienen voor de bevloeiing der aanliggende gronden, en dit niet alleen van de lager maar ook van de hooger gelegene. Dit laatste kan naar het schijnt worden verkregen door het water door middel van electrisch gedreven centrifugaalpompen op te voeren, waarbij dan de beweegkracht moet worden verkregen door turbines en dynamo's geplaatst, hetzij bij de sluizen, hetzij bij de stuwen, die voor de voeding van het kanaal dienen. Daar echter het toevoeren van eene te groote hoeveelheid water voor de scheepvaart hinderlijk zou zijn, moet bij de vaststelling van die hoeveelheid in het oog worden gehouden, dat de scheepvaart hoofddoel en de bevloeiing nevendoel is.

Het rapport van SANJUST DI TEULADA, CUCCHINI en BIFULCO geeft de beschrijving van een zestal kanalen in Italië en wel:

1°. Het Naviglio Grande, een kanaal zonder sluizen, dat zoowel voor bevloeiing als voor scheepvaart dient.

2°. Het kanaal van Pavia, dienende voor bevloeiing en voor de scheepvaart met elf sluizen, welker verval voor voortbrenging van beweegkracht wordt gebruikt.

3°. De Fossa Interna te Milaan, die de stad van water voorziet en tevens voor de scheepvaart dient, waartoe zij met vijf sluizen voorzien is.

4°. Het kanaal van Vizzola, dienende voor de voortbrenging van electrische beweegkracht en tevens voor de scheepvaart, voorzien van twee gekoppelde sluizen met groot verval.

5°. Het kanaal van Volano, dienende voor waterafvoer, bevloeiing en scheepvaart met twee sluizen.

6°. Het kanaal van Bientina, dienende voor waterafvoer en voor scheepvaart.

Het eerstgenoemde kanaal dat aan het boveneinde 65 en aan het benedeneinde 12 M³. afvoert en dus onderweg 53 M³. voor de bevloeiing afstaat, dient slechts in zeer beperkte mate voor de scheepvaart, wegens de groote stroomsnelheid en de geringe diepgang. De scheepvaart heeft nagenoeg uitsluitend stroomafwaarts plaats met schepen van 50 à 60 ton en een diepgang van slechts 1,00 M.

Het kanaal van Pavia voert aan het boveneinde 8 à 10 M³. per secunde af, terwijl de afvoer benedenwaarts geleidelijk vermindert. Het water dat niet voor de scheepvaart of voor de bevloeiing noodig is, drijft bij de sluizen turbines, die aan de private industrie verhuurd worden onder bepaling dat zij moeten stilstaan, wanneer het water voor de scheepvaart noodig is. Voortdurende geschillen en moeilijkheden en groote hinder voor de scheepvaart zijn het gevolg van deze regeling.

Ook bij de Fossa Interna te Milaan geeft de strijd van belang tusschen watervoorziening en scheepvaart aanleiding tot veel moeilijkheid, waardoor men er toe gekomen is de scheepvaart alleen toe te laten van zonsopgang tot des middags twaalf uur, zoodat gedurende den overigen tijd eene geregelde verdeeling van het water mogelijk is.

Het nieuwe kanaal van Vizzola is slechts ongeveer 7 K.M. lang en heeft 28 M. verval, die verdeeld zijn over twee groepen, elk van twee sluizen. De afvoer bedraagt 70 M³. waarvan 3 M³. bestemd zijn voor den dienst der sluizen en 67 M³. voor de voortbrenging van electriciteit.

Daar de genoemde 3 M³. voor de scheepvaart meer dan voldoende zijn en deze bovendien zeer onbeteekenend is levert het tot nu toe geen bezwaar op, dat de fabriek somtijds meer water gebruikt dan haar toekomt en geen 3 M³. voor de scheepvaart overlaat.

Het Naviglio di Volano in de provincie Ferrara is de voornaamste scheepvaartweg in die provincie en dient tevens voor den waterafvoer van de Burana, eene oppervlakte van 52 885 H.A. gelegen op den linkeroever van de Po boven den Panaro.

De Volano is een oude arm van de Po, die echter sedert lang aan de bovenzijde is afgesloten. Deze arm is in hoofdzaak gevolgd, maar door afsnijdingen aanzienlijk verkort. Onder den Panaro ligt een grondduiker, die bij hoog water 40 à 60 M³. moet afvoeren, terwijl de afvoer aan den benedenmond van den Volano bij Codigoro 70 à 100 M³. kan bedragen.

Het kanaal heeft twee sluizen, elk met een verval van 2,00 M. Naast de sluizen bevinden zich in den Volano naaldstuwen, die bij vloed geopend worden. De snelheid steigt dan tot 0,50 à 0,70 M.

De bodemsbreedte van het kanaal wisselt af van 15 tot 22 M. Bij hoog water bedraagt de diepte 3,70 M.; bij laag water vermindert zij tot 2,00 M.

De minste afvoer bedraagt 4,00 M³., die uit de Po bij Stellata worden afgetapt en door een toeleidingskanaal ter lengte van 5,600 K.M. worden aangevoerd.

Het hoofdkanaal heeft bovendien nog vier zijtakken; naar Pontelagoscuro aan de Po; het kanaal Primaro van Ferrara in zuidelijke richting; het kanaal Leone en het kanaal Marozzo, de beide laatsten aansluitende aan het benedenpand beneden de sluis van Tieni, het eene in noordelijke het andere in zuidelijke richting. Deze zijtakken zijn bevaarbaar en dienen bovendien om het water der aanliggende gronden naar het hoofdkanaal af te voeren. Het laatste dient bovendien om de lagune van Commachio in het belang der visscherij van zoetwater te voorzien.

Het verkeer in de haven van Ferrara bedroeg in de jaren 1900—1906 gemiddeld 59 441 ton en bestond hoofdzakelijk uit landbouwproducten.

Behalve voor de afwatering en voor de scheepvaart dient het kanaal voor irrigatie, voor de voortbrenging van beweegkracht bij de twee sluizen en voor de watervoorziening der talrijke suikerfabrieken.

Afwatering en scheepvaart zijn echter hoofdzaak; de rapporteurs beschouwen de Volano terecht als een voorbeeld van een welgeslaagd kanaal, dat zoowel voor de afwatering als voor de scheepvaart dient.

De werken zijn uitgevoerd in de jaren 1893—1901 volgens de plannen van den ingenieur MAGANZINI, onder de leiding van den rapporteur CUCCHINI. De kosten hebben 22 millioen lire bedragen.

6°. Het kanaal van Bientino in Toscane is de uitloop van het meer van dien naam naar de Tyrrheensche Zee. Het is 43 K.M. lang; de bovenste 16 K.M. kunnen echter niet als bevaarbaar worden aangemerkt, daar de vaartuigen er niet kunnen komen wegens den grondduiker, waarmede het kanaal onder de Arno is doorgevoerd. De overblijvende 27 K.M. van de Arno tot aan de zee worden echter bevaren en het verkeer neemt daar steeds toe. De diepte wisselt af van 1,50 M. tot 2,00 M.; de afvoer bedraagt 6 M³. en de snelheid is matig. In den zomer wordt echter door watergebrek de diepte somtijds onvoldoende.

De rapporteurs merken ten slotte op, dat bij grooten afvoer, wanneer de belangen der gebruikers van het water niet strijdig zijn met die van de scheepvaart het aanbeveling kan verdienen om de kanalen, welker hoofddoel bevloeiing, afwatering of voortbrenging van beweegkracht is, tevens te doen dienen voor de scheepvaart; dat het altijd wenschelijk is op de kanalen aangelegd ten dienste van den landbouw zoo mogelijk scheepvaart toe te laten, maar dat het niet wenschelijk is om de groote handelskanalen met druk verkeer tevens te laten dienen voor landbouw en nijverheid.

Het vijfde rapport van den Russischen ingenieur TOUKHOLKA wordt voorafgegaan door een voorbericht van den heer TIMONOFF, waarin deze mededeelt dat de overleden voorzitter GHERCÉVANOFF, op wiens aandrang voornamelijk deze vraag in het congresprogramma is opgenomen, van plan was haar zelf te behandelen met medewerking van den heer TOUKHOLKA en voornamelijk had willen doen uitkomen het nauw verband tusschen scheepvaart en bevloeiing, met uiteenzetting van de beginselen, die bij den aanleg van kanalen, dienende zoowel voor den landbouw als voor de scheepvaart als leidraad moeten dienen. Door het overlijden van den heer GHERCHEVANOFF is deze meer algemeene behandeling der vraag achterwege gebleven.

Het rapport van den heer TOUKHOLKA bevat in de eerste plaats verdere mededeelingen omtrent de bevloeiingskanalen in Italië, Egypte en Britsch-Indië, die tevens voor de scheepvaart dienen. Na hetgeen hierboven omtrent deze kanalen reeds is medegedeeld naar aanleiding van de rapporten van BUCKLEY en HANBURY BROWN en van SANJUST DE TEULADA en zijne medewerkers is er geen aanleiding hierop verder in te gaan.

Verder bevat het rapport van TOUKHOLKA nog eenige algemeene beschouwingen betreffende de tegenstrijdige eischen, waaraan bevloeiingskanalen en scheepvaartkanalen moeten voldoen en de moeilijkheid om die met elkander in overeenstemming te brengen. Deze blijken al dadelijk bij het vaststellen der richting, bij de bepaling van de benoodigde hoeveelheid water, die dikwijls blijkt niet of niet ten allen tijde beschikbaar te zijn. Verder de stroomsnelheid, die in een bevloeiingskanaal zoo groot mogelijk moet zijn, mits slechts de bodem en de glooiingen niet worden aangetast, terwijl eene eenigszins beteekenende snelheid op een scheepvaartkanaal al spoedig hinderlijk wordt.

Een groot bezwaar geeft verder de benedenwaarts geleidelijk verminderde hoeveelheid water van een bevloeiingskanaal. Men is genoodzaakt aan het boveneinde van het kanaal een veel grooter profil te geven om te groote snelheden te vermijden, terwijl op het benedendeel hetzelfde moet geschieden om afmetingen te verkrijgen, groot genoeg om de scheepvaart mogelijk te maken. De kosten worden daardoor veel grooter dan voor de bevloeiing alleen. Het verschil neemt toe naarmate het verhang grooter is.

TOUKHOLKA meent dat de hoofdvraag welke door het Congres moet worden beantwoord deze is: „In hoeverre is het mogelijk uit een technisch en economisch oogpunt de kanalen tegelijkertijd voor bevloeiing en scheepvaart te laten dienen, zonder aan de belangen van een van beiden te kort te doen?"

Het is duidelijk dat een algemeen geldend antwoord op deze vraag niet te geven is.

De algemeene rapporteur RIJTEL vestigt na een overzicht der rapporten te hebben gegeven, de aandacht op het feit dat in Nederland, in de vlakke gedeelten van Duitschland en ook in Rusland een aantal kanalen voorkomen, die tegelijkertijd voor de afwatering en voor de scheepvaart dienen zonder dat dit tot bezwaren aanleiding geeft. Ook de kanalen in de Godaverijdelta en in de delta van den Nijl alsmede het kanaal van Volano in de Povlakte, zijn goede voorbeelden van dergelijke kanalen. In de meeste dezer gevallen maken een groote afvoer en een klein verhang eene goede oplossing mogelijk.

Daarentegen blijkt uit de meeste rapporten, dat de aanleg van kanalen, die tegelijkertijd voor de bevloeiing en voor de scheepvaart dienen, meestal groote technische moeilijkheden oplevert.

Hij stelt daarom de volgende conclusies voor:

1°. De bouw van een kanaal, dat tegelijkertijd voor de belangen van de scheepvaart en van den landbouw dient is een vraagstuk, dat in ieder bijzonder geval naarmate van de omstandigheden moet worden opgelost.

2°. In landbouwende streken, vooral in vlakke goed bebouwde gedeelten met eene dichte bevolking, dienen de afwateringsen de bevloeiingskanalen, dikwijls met voordeel voor het vervoer van landbouwproducten, meststoffen en andere goederen van geringe waarde.

3°. De snelheid van den stroom in die kanalen moet zoo gering mogelijk zijn en kan 0,60 à 0,70 M. niet overschrijden zonder hinderlijk te worden voor de scheepvaart.

Ook over deze vraag ontstond eene uitgebreide discussie, waaraan hoofdzakelijk door Fransche congresleden werd deelgenomen.

De heer DE BOVET betoogde dat wat bevloeiingskanalen betreft in elk bijzonder geval zal moeten worden nagegaan of er voordeel in is gelegen ze bevaarbaar te maken; maar dat ook wanneer dit niet raadzaam is, zoodra een eenigszins beteekenend verval aanwezig is, dit zal kunnen dienen voor de opwekking van beweegkracht, zoodat men ook dan te doen zal hebben met een kanaal met een tweeledig doel.

Verder dat wat de scheepvaartkanalen betreft, de aanwezigheid van eene matige stroomsnelheid geen bezwaar oplevert, zoodat overal waar eene voldoende hoeveelheid water beschikbaar is, het raadzaam zal zijn het nut dezer kanalen te vergrooten door ze tegelijkertijd voor de scheepvaart en voor opwekking van beweegkracht te doen dienen.

COSSBY (Vereenigde Staten) constateerde dat gebleken was, dat afwateringskanalen dikwijls met goed gevolg tegelijkertijd voor de scheepvaart kunnen dienen maar dat dit met bevloeiingskanalen slechts bij uitzondering en in zeer gunstige omstandigheden het geval is.

DE JOLY van de Ponts et Chaussées merkte op dat het kanaal du Midi niet meer wordt gebruikt voor het onder water zetten der wijngaarden sedert de invoering van Amerikaansche voeten voor de wijnstokken, maar dat men in plaats daarvan tot zomerbesproeiing is overgegaan; echter zonder veel succes omdat de besproeiing moet plaats hebben in tijden dat het voedingswater schaars is, terwijl zij tot vele misbruiken aanleiding heeft en bezwaren voor de scheepvaart met zich brengt als: te groote stroomsnelheid, plotselinge verlagingen van den waterstand en aanslibbing tengevolge van den meerderen watertoevoer. Ook SANJUST DI TEULADA ondersteunt de opmerkingen van DE JOLY over de onvereenigbaarheid van de eischen van de scheepvaart met die van den landbouw.

DE LA BROSSE, AUDIFFRED en Dr. PAPILLON zien eene groote toekomst voor kanalen met lange panden en sluizen met groot verval, dienende voor de scheepvaart en voor de opwekking van beweegkracht. AUDIFFRED spreekt van een stuw in de Boven Rhône tusschen het meer van Genève en Lyon van 70 M. hoogte met een hydro-electrische fabriek, die Parijs van beweegkracht zou voorzien, terwijl PAPILLON de uitvoerbaarheid betoogt van een kanaal van Nantes naar Bazel tegelijkertijd dienende voor scheepvaart, bevloeiing en opwekking van beweegkracht.

DABAT, Directeur aan het Ministerie van Landbouw, acht de bezwaren van DE JOLY en van SANJUST DI TEULADA overdreven en verlangt dat men de belangen van den landbouw, bij den aanleg van kanalen niet zal verwaarloozen. De landbouw heeft water noodig; wanneer scheepvaart en industrie met den landbouw samenwerken om water aan den landbouw te verschaffen zal dit voor alle drie voordeelig zijn.

De vraag is allerbelangrijkst; het gebruik van waterkracht voor de opwekking van electriciteit heeft nieuwe banen geopend, die bestudeerd moeten worden, welke studie nauwelijks is aangevangen.

Op voorstel van FLAMANT en CHARGUÉRAUD werden ten slotte de volgende gewijzigde conclusies aangenomen:

1°. De aanleg van kanalen, tegelijkertijd dienende voor de behoeften van de scheepvaart en voor die van den landbouw geeft aanleiding tot talrijke vragen van plaatselijken aard en vordert dus in elk geval eene opzettelijke studie.

2°. In vlakke, laag gelegen, goed bebouwde en dicht bevolkte streken, kunnen bevloeiings- en afwateringskanalen in sommige gevallen met goed gevolg worden dienstbaar gemaakt aan het vervoer van landbouwproducten, meststoffen en goederen van groot gewicht of groot volume en van weinig innerlijke waarde.

3°. De studie van de kanalen, dienende voor meerdere doeleinden, is nog niet ver genoeg gevorderd en behoort op het programma van het volgende Congres te worden gehandhaafd.

Ook de algemeene vergadering vereenigde zich met deze conclusie.

De vijfde vraag betrof de bescherming van laag gelegen gronden tegen overstrooming door het water.

Hierover waren vier rapporten ingekomen en wel van A. OCKERSON over de dijken langs de Mississipi; van E. VON KVASSAY over de bescherming tegen overstrooming en over de waterlossing in Hongarije; van M. RIJTEL over de bescherming tegen overstrooming van de gronden langs de Terek in Caucasië en van A. TROTTE inhoudende eene algemeene studie over de middelen, die in Frankrijk worden aangewend om de gronden tegen schade door het water te beschermen.

Het rapport van OCKERSON beschrijft de dijken langs de Mississipi tusschen de uitmonding van de Ohio en de golf van Mexico, welke voornamelijk sedert den grooten vloed van 1882, volgens een toen opgemaakt algemeen ontwerp zijn aangelegd en die de vier groote bekkens, die zich langs de rivier uitstrekken, namelijk het Francisbekken, het IJazoo-bekken, het Tensas-bekken en het Atchafalaya-bekken tegen overstrooming beschermen.

Het algemeen karakter dezer bekkens is, dat de gronden het hoogst liggen bij den oever van de Mississipi en dat zij vrij geregeld afhellen van het noorden naar het zuiden. De beide eerste bekkens loozen hun water weder op de hoofdrivier door middel van de rivieren waarnaar zij zijn genoemd; het Tensas-bekken watert af naar de Red River, een zijtak van de Mississipi, door middel van de Black River, terwijl het Atchafalaya-bekken door de rivier van dien naam naar de Golf van Mexico afwatert.

De dijken liggen dicht bij de rivier en volgen in hoofdzaak vrij getrouw haren loop.

Zij hebben het volgende profil: Kruinshoogte 3 voet boven den hoogst bekenden waterstand; kruinsbreedte 8 voet; glooiingen 3 op 1. Waar de hoogte boven het maaiveld groot is of waar de ondergrond niet te vertrouwen is, wordt aan de landzijde een steunberm aangebracht ter hoogte van 8 voet beneden de dijkskruin met eene breedte, die het dubbele bedraagt van de hoogte van den dijk boven het maaiveld maar nooit minder is dan 20 voet; de kruin van den berm is afwaterend bewerkt onder eene helling van 1 op 20; de helling aan de binnenzijde is 4 op 1.

De dijksspecie is over het algemeen niet meer dan tamelijk voldoende.

Veel zorg wordt besteed aan de bewerking van de zate van den dijk en aan de opruiming van houtgewas en wortels. Ook wordt onder den dijk eene inkassing gemaakt, die gewoonlijk eene bovenbreedte heeft van 12 voet, eene benedenbreedte van 8 en eene evenzoo groote diepte.

Waar de dijk schaardijk is, gaat men tegenwoordig meestal over tot verdediging van den oever met houtwerk en steen en heeft men afgezien van het vroegere stelsel van het maken van inlaagdijken.

De hoogte der dijkskruin boven het maaiveld is afwisselend maar stijgt hier en daar tot 20 voet.

Het verschil tusschen hoog en laag water is zeer groot; het wisselt tusschen de Ohio en de Red River af van 41 tot 59 voet; van den mond van de Red River, waar het

verschil 50,8 voet bedraagt, daalt het regelmatig tot 8 voet bij Fort Jackson.

De rivieren, door welke de bekkens hun water loozen, zijn niet bedijkt, zoodat het beneden gedeelte der drie eerste bekkens bij vloed onder water komt; wegens de geringe breedte der bekkens bij hun benedeneinde is echter de aldus overstroomde oppervlakte niet groot.

In het geheel worden dijken ter lengte van 1500 engelsche mijlen aangelegd, waarvan thans drie vierde gedeelte voltooid is. Men is over deze werken zeer tevreden; dijkbreuken worden steeds zeldzamer. Bij den vloed van 1907 kwam er slechts één voor, beneden New-Orleans, die voor $ 30 000,— werd gedicht.

Aan het slot van zijn rapport geeft OCKERSON nog eene beschrijving van de dichting eener doorbraak van de Colorado in Californië naar de „Salton Sink" een uitgedroogd gedeelte van de Golf van Californië, waarvan het diepste gedeelte op 287 voet onder den zeespiegel ligt, waarin zich het grootste gedeelte van de 300 000 tot 500 000 kubieke voet per secunde, die die rivier afvoerde, uitstortte.

Deze dichting kwam slechts met de grootste moeite na zes vergeefsche pogingen tot stand. De doorbraak was het gevolg van de onvoorzichtigheid, welke men had begaan door ten behoeve van de watervoorziening van de „Salton Sink" eene afleiding uit de Colorado rivier te maken, zonder in den bovenmond eene sluis of ander werk te maken, waarmede men den toevoer kon regelen. In het najaar van 1904 kreeg deze afleiding zoodanige afmetingen dat het grootste deel van het rivierwater naar de „Salton Sink" afvloeide en daar de grootste verwoesting aanrichtte en wanneer geene dichting had plaats gehad het uitgedroogde deel van de golf weer zou hebben gevuld.

VON KVASSAY beschrijft in zijn rapport de werken, welke in Hongarije zijn uitgevoerd hoofdzakelijk na de groote overstrooming van 1879, waarbij de stad Szegedin werd verwoest, om de gronden in de dalen van de Donau en van de Theiss tegen overstrooming te vrijwaren. Daardoor zijn 3 700 000 H.A. ingedijkt en aan den landbouw teruggegeven. De bedijkingen zijn uitgevoerd door 76 maatschappijen en hebben eene uitgaaf gevorderd van 600 millioen kronen, waarvan 250 millioen door den Staat als subsidie is verstrekt.

In het dal van de Donau zijn 1 121 000 H.A., in dat van de Theiss 2 600 000 H.A. tegen overstrooming beveiligd.

De lengte der dijken bedraagt 2484 K.M. in het dal van de Donau en 3299 K.M. in dat van de Theiss.

200 000 H.A. zijn nog niet bedijkt.

Het dijkprofil is langzamerhand verzwaard. Terwijl het bij eene hoogte van 5 Meter, in den aanvang een inhoud had van 62 M². bedraagt deze tegenwoordig 118 M². of bijna het dubbele.

Het profil is vrijwel gelijk aan dat van de dijken langs de Mississipi; de kruinsbreedte van den dijk zelf is grooter (6 M. tegen 2,40 M.) maar van den steunberm kleiner (4 M. tegen minstens 6 M.).

Veel moeite hebben de talrijke uitwateringssluisjes gegeven, wegens de zandige geaardheid van den ondergrond. Langzamerhand is men er toe gekomen bijna uitsluitend gebruik te maken van cirkelvormige buizen, meest van gewapend beton, doorgaande over de geheele breedte van den dijk. Wanneer een grooter profil noodig is worden eenige buizen naast elkander gelegd.

De het meest aan golfslag blootgestelde gedeelten der dijken zijn van een gemetselde baksteenglooiing voorzien.

Tegen doorkwelling zijn hier en daar, over eene totale lengte van 30 K.M., wigvormige schermen van beton in het dijkslichaam aangebracht.

Het dagelijksche toezicht op de dijken wordt uitgeoefend door 933 dijkwachters op wie weder wordt toegezien door 144 opzichters.

Sedert het zwaardere dijksprofiel is doorgevoerd zijn slechts twee dijkbreuken meer voorgekomen, terwijl zij vroeger zeer talrijk waren en bijna jaarlijks terugkeerden. Het is echter niet voldoende om de lage gronden te bedijken; ook in de afwatering moet worden voorzien en daarvoor zijn 9600 K.M. afwateringskanaal aangelegd. Maar ook dit is nog niet afdoende daar een groot deel der gronden bij vloed niet langs den natuurlijken weg kan afwateren, zoodat bemaling noodig is.

Sedert 1888 zijn hiervoor 129 stoomgemalen opgericht, waarvan 64 in het dal van de Donau en 65 in dat van de Theiss. Te zamen hebben zij 180 centrifugaalpompen; het totale vermogen is 6100 paardekracht, terwijl 171 M³. per secunde wordt opgebracht; het gemiddeld vermogen is dus 34 paardekracht en de gemiddelde opbrengst bijna 1 M³. per pomp en per secunde.

De kosten dezer gemalen bedroegen 5 millioen kronen voor het Donaudal en 76 millioen kronen voor het Theissdal. Door deze werken zijn niet alleen op landbouwgebied groote voordeelen verkregen, maar ook de gezondheidstoestand is veel verbeterd. Hongarije heeft daar een gebied aangewonnen, dat in grootte en rijkdom meerdere provinciën overtreft.

RIJTEL geeft in zijn rapport eene beschrijving van den toestand aan het benedendeel van de Terek, die ontspringt op den Kasbek, een der hoogste toppen van den Kaukasus en zich uitstort in de Kaspische Zee.

De Terek heeft in het bovendeel geheel het karakter van een bergstroom; hij voert groote hoeveelheden slib en zand af. In den middenloop, van den mond van de zijrivier de Sounja tot aan het begin van de delta bij de stad Kisliar, is de rivier bedijkt en ligt de hoogwaterstand ver boven de terreinen ter weerszijde van de rivier. De dijken liggen te dicht op elkander; daardoor stijgen de hoogwaterstanden en ontstaan er dikwijls dijkbreuken, die te schadelijker zijn omdat de hoogwaterstanden van de Terek in den zomer vallen.

Het verschil tusschen hoog en laag water is intusschen niet groot en wisselt af van 1,62 M. tot 2,22 M. De afvoer bedraagt van 200 M³. tot 1090 M³.

Bij Kisliar, waar de delta begint, verdeelt zich de rivier in vier armen, welke ook grootendeels bedijkt zijn. Tengevolge van de talrijke doorbraken is de waterverdeeling tusschen deze armen zeer veranderlijk. In de delta komen nog een aantal doode rivierarmen voor.

Daar het profil van de Terek in zijn middenloop te klein is om het water van de hoogste vloeden af te voeren, zoodat bij een afvoer, die eenigszins beteekenend hooger is dan 690 M³. geregeld dijkbreuken ontstaan, die in 1900 eene gezamenlijke lengte van 4500 M. hadden, heeft men sedert 1902 eenige gaten in de dijken bij Azamat Yourta opengelaten, waardoor het water gelegenheid heeft om zijdelings af te vloeien.

Men neemt thans in overweging om deze zijdelingsche afleiding beter te regelen, het water beter te verdeelen tusschen de armen in de delta, die dan tevens als bevloeiingskanalen zullen dienen, de te nauwe gedeelten van het rivierbed door afgraving en uitbaggering te verruimen, een gedeelte van de zich jaarlijks afzettende stoffen door baggering te verwijderen en de dijken te verbeteren en nieuwe aan te leggen. Eindelijk wil men een behoorlijken technischen dienst inrichten en de noodige studiën maken omtrent regenval, verdamping enz.

Het blijkt dat de toestanden aan de Terek een voorbeeld zijn, van de bezwaren, welke door onoordeelkundige en zonder behoorlijke kennis van den toestand uitgevoerde bedijkingen kunnen worden in het leven geroepen.

De vierde rapporteur, de ingenieur van de Ponts et Chaussées A. TROTTE, heeft zijne taak bijzonder breed opgevat en zich niet bepaald tot de „lage gronden" in volstrekten zin maar dit begrip uitgebreid tot alle gronden, die op eenigerlei wijze waterlast kunnen ondervinden.

Hij behandelt achtereenvolgens:

1°. De werken, die invloed hebben op de hoogte der vloeden, als bebossching en bezoding, draineringen, vergaarkommen, gedeeltelijke afsluiting van rivieren op daarvoor geschikte punten, vijvers en dergelijken.

2°. Werken, die de gronden tegen de inwerking van het water beschermen, als verbouwing van bergstroomen, watervrije en niet watervrije bedijkingen, kribben en andere oeververdedigingen en beschermingen tegen afslag door de zee.

3°. Werken tot verbetering van den waterafvoer als opruimingen en afsnijdingen op rivieren, drooglegging van moerassen en plassen.

Ook geeft hij een overzicht van de wijze waarop de bovengenoemde werken in Frankrijk worden tot stand gebracht. Voor zoover dit niet vanwege den Staat geschiedt worden meestal „Syndicaten" opgericht, die veel overeenkomst hebben met onze waterschappen en ook ten deele een publiek rechterlijk karakter hebben, aan welke dan meestal een subsidie uit de Rijksmiddelen wordt toegekend.

TROTTE drukt vrij sterk op de bezwaren, die in sommige gevallen tegen vergaarkommen, afsnijdingen en bedijkingen kunnen worden aangevoerd.

Wat de dijken betreft zegt hij: „dat zij een slechten invloed hebben op het algemeen verloop der vloeden; de ingedijkte gronden onttrekken aan den vruchtbaarmakenden invloed van het water en dikwijls werken tot kunstmatigen waterafvoer noodig maken. Hij meent dus dat hunne toepassing moet worden beperkt tot die gevallen, waarin zij bepaald noodzakelijk zijn. Door ze algemeen toe te passen zou men meestal handelen tegen het welbegrepen belang der bevolking en vroeger aangelegde bedijkingen onvoldoende maken. Wanneer de aanleg van eene watervrije bedijking noodig is, moet men niet alleen rekening houden met de gevolgen voor het deel der rivier waarin zij gelegen zijn, maar bovendien met hun invloed op de boven en benedenwaarts gelegen riviervakken."

De algemeene rapporteur GOLOVNINE erkent volkomen het welslagen van de bedijkingen langs de Mississipi, de Donau en de Theiss, behandeld in de rapporten van OCKERSON en VON KVASSAY, maar evenzeer dat bedijkingen in sommige gevallen zeer verkeerd kunnen werken zooals uit de rapporten van RIJTEL en TROTTE blijkt.

Hij drukt deze meening uit in conclusies, die na bij de behandeling in de secties te zijn gewijzigd, als volgt luiden:

1°. Watervrije bedijkingen dienen in talrijke gevallen met goed gevolg om de lage gronden tegen overstrooming door het water der groote rivieren te beveiligen.

2°. Om watervrije dijken aan hun doel te doen beantwoorden zijn goed onderhoud en goed technisch toezicht volstrekt noodzakelijk.

3°. De beste economische uitkomst wordt verkregen, wanneer de aanleg van dijken gepaard gaat met de gelijktijdige uitvoering van verbeteringen van landbouwkundigen aard in de beschermde streken. Somtijds moet men tot kunstmatige waterlossing zijne toevlucht nemen.

4°. Bij het beramen van maatregelen tot voorkoming van overstrooming moet rekening worden gehouden met de veranderingen, welke zij tengevolge kunnen hebben in het régime der rivier, zoowel bovenwaarts als benedenwaarts.

Bij de discussie werd door den heer FLAMANT (Frankrijk) groote nadruk gelegd op de nadeelen, die somtijds het gevolg kunnen zijn van den aanleg van bedijkingen, waarbij hij zoo ver ging van te beweren dat de nadeelen daarvan meestal grooter zijn dan de voordeelen.

Dit werd ten sterkste weersproken door MAGANZINI

(Italië) met een beroep op de toestanden in Holland en in de Povlakte, waar men kan zeggen dat het land zonder de bedijking niet zou bestaan.

De opmerkingen van MAXIMOFF, dat men in sommige gevallen, zooals te St. Petersburg tot geheele ophooging van het terrein moet overgaan en van WLADIMIROFF over den invloed van het grondijs op de vorming van ijsdammen, werden als van te specialen aard, buiten beschouwing gelaten.

Mededeelingen.

Behalve rapporten omtrent de vijf vragen, zijn in de eerste sectie nog „mededeelingen" ingekomen over drie verschillende onderwerpen, namelijk:

1°. Toepassing van gewapend beton bij waterwerken.

2°. Deelname van het landsbestuur en van de verschillende belanghebbenden in het bijeenbrengen der middelen, gevorderd voor de ontwikkeling van de binnenscheepvaart, daaronder begrepen de bevoegdheid om door onteigening meester te worden van een deel der gronden, die door de nieuwe waterwegen in waarde zullen toenemen.

3°. Hydrometrische waarnemingen; aankondiging van te verwachten vloeden en vaarwaterdiepten.

Voor de mededeelingen over de toepassing van gewapend beton wordt verwezen naar het verslag over het verhandelde in de tweede sectie.

Over het tweede onderwerp zijn drie rapporten uitgebracht door KISKER en RAGOCZY (Duitschland), D'HENOUVILLE (Frankrijk) en door IVANOWSKY (Rusland).

Het rapport van KISKER en RAGOCZY begint met de vermelding dat rivierverbetering en kanaalaanleg in Pruisen nagenoeg uitsluitend van Staatswege plaats hebben. Het Teltowkanaal is de meest belangrijke uitzondering. Daarentegen wordt de aanleg van havens voor de binnenvaart zeer dikwijls aan de steden overgelaten. Zoowel aan den Staat als aan de steden wordt het recht van onteigening toegekend, waarvoor in Pruisen geen afzonderlijke wet noodig is, maar met een koninklijk besluit kan worden volstaan.

Bij de wet van 1 April 1905 betreffende den aanleg van nieuwe waterwegen is men verder gegaan en heeft men de gelegenheid geopend om behalve de gronden, die onmiddellijk voor den kanaalaanleg noodig zijn, ook gronden te onteigenen, die noodig zijn om industrieele ondernemingen met het kanaal in verbinding te brengen en om gelegenheid te geven tot het stichten van inrichtingen, die noodig zijn om in het algemeen belang het verkeer op het kanaal tot ontwikkeling te brengen.

De hierop betrekking hebbende paragrafen der wet luiden als volgt:

§ 15. Indien een terrein geen toegang heeft tot het kanaal van den Rijn naar de Weser, het zijkanaal naar Hannover, het kanaal van de Lippe of tot een der zijtakken of havens van deze waterwegen en indien de totstandkoming van dien toegang door het algemeen belang gerechtvaardigd wordt en in het bijzonder bevorderlijk is voor het verkeer op het kanaal, is er geen koninklijk besluit noodig om dien toegang langs den weg van onteigening tot stand te brengen, mits geen eigenaar gedwongen wordt tegen zijn wil afstand te doen van gebouwde eigendommen en daaraangrenzende afgesloten aanhoorigheden. De Kreisrat beslist of de onteigening behoort te worden toegestaan.

§ 16. Bij koninklijk besluit kan aan den Staat het recht worden toegekend, voor zooveel betreft het kanaal van den Rijn naar de Weser, het zijkanaal naar Hannover, het kanaal van de Lippe en de zijtakken of havens van deze waterwegen om de perceelen te onteigenen, waarvan de aankoop noodig is om de doeleinden te bereiken, welke zich de Staat bij den aanleg der kanalen heeft gesteld, welke doeleinden in onmiddellijk verband moeten staan met de onderneming en den algemeenen voorspoed moeten beoogen. Van dit recht tot onteigening kan niet langer worden gebruik gemaakt dan uiterlijk 1 Juli 1909. Het kan bovendien niet worden uitgestrekt buiten eene strook ter breedte van een kilometer ter weerszijde van de kanaalas.

Het crediet voor de onteigeningen van dezen aard, waarvoor de Regeering 2 millioen mark had aangevraagd, werd door de Commissie uit den Landdag tot 6 millioen verhoogd. Bovendien werd hetzelfde recht bij de wet van 17 Juli 1907 uitgebreid tot het kanaal van Herne naar den Rijn en het grootscheepvaartkanaal van Berlijn naar Stettin en het totale crediet verhoogd tot 26 700 000 Mark.

Het verleenen van deze uitgebreide bevoegdheid tot onteigening vond algemeen bijval, op grond van de ondervinding opgedaan bij het Dortmund-Emskanaal, het Teltowkanaal en het Kaiser Wilhelm kanaal. De gronden langs deze kanalen zijn zeer sterk in waarde toegenomen en de eigenaren dezer gronden maken dikwijls door buitensporige eischen het totstandkomen van industrieele inrichtingen, die noodzakelijk zijn om het verkeer op deze kanalen tot zijn recht te brengen onmogelijk.

Een open vraag is nog wat beter is, dat de Staat deze terreinen weder verkoopt, dan wel een vervreemdbaar en verpandbaar recht van opstal uitgeeft. Men helt over tot deze laatste oplossing.

Het rapport van D'HENOUVILLE geeft een belangrijk overzicht van de verschillende wijzen, waarop in Frankrijk de gelden voor den aanleg van kanalen zijn verkregen.

De kanaalrechten, die men als waarborg voor de teruggave van door derden aan den Staat verstrekte gelden afstond, hebben daarbij een groote rol gespeeld. Zooals bekend is zijn in Frankrijk na 1880 de kanaalrechten op de kanalen van den Staat afgeschaft en zijn alle scheepvaartkanalen van eenige beteekenis door den Staat aangekocht met uitzondering van het kanaal van de Sambre naar de Oise waarvan de concessie in 1937 afloopt en de kanalen der stad Parijs. Aan dezen aankoop is dertig millioen francs besteed.

Het programma van FREYCINET, vastgesteld bij de wet van 5 Augustus 1879, beoogde de verbetering van 4000 K.M. rivier en van 3600 K.M. bestaande kanalen en bovendien den bouw van 1400 K.M. nieuwe kanalen. De kosten waren geraamd op 150 millioen francs voor de rivieren en op 550 millioen francs voor de kanalen. De gelden zouden ten deele door leening ten deele uit de gewone begrooting worden bestreden.

Tengevolge van minder gunstige finantieele toestanden is dit programma ingekort en beperkt tot de bepaald noodzakelijke werken. Dit ingekorte programma was omstreeks 1903 voltooid, maar men zag in dat niet genoeg was gedaan, zoodat in dat jaar door den Minister BAUDIN een bedrag van 497 640 000,— francs werd aangevraagd voor de verbetering der binnenlandsche waterwegen. De kamer der afgevaardigden stond deze som toe maar de Senaat bracht haar tot 206 millioen francs terug, waarna de wet van 22 December 1903 tot stand kwam, die er zich toe bepaalt om de Regeering te machtigen de daarin genoemde werken uit te voeren.

Uit de gewisselde stukken en uit de beraadslagingen blijken echter de volgende nieuwe beginselen, welke bij de uitvoering moeten worden in acht genomen.

1. De belanghebbenden *kunnen* worden geroepen om bij te dragen in koste van verbetering der bestaande waterwegen.

2. Zij *moeten* voor de helft bijdragen in de kosten van den bouw van nieuwe waterwegen.

3. De belanghebbenden, die hebben bijgedragen, kunnen hunne bijdragen geheel of gedeeltelijk terug bekomen door middel van het heffen van scheepvaartrechten of door het exploiteeren van een sleepmonopolie.

Hiermede doen zooals men ziet de scheepvaartrechten „l'inévitable péage" zooals D'HENOUVILLE zegt, weder hun intocht in Frankrijk, echter met dien verstande, dat de heffing en de concessie voor het slepen zullen eindigen, wanneer de uitgeschoten gelden zullen zijn terugbetaald en dat een maximum tarief is vastgesteld.

Eindelijk zullen de kosten der nieuwe kanalen, voor zoover die ten laste van den Staat komen uit de gewone begrooting worden bestreden; daarvoor zal niet mogen worden geleend.

Volgens deze beginselen zijn thans twee kanalen in aanleg namelijk het kanaal du Nord en dat van Marseille naar de Rhône en wordt het reeds bestaande kanaal van de Rhône naar Cette verbeterd.

De helft der gelden voor het kanaal du Nord wordt verstrekt door de Kamer van Koophandel van Douai, die weder gesteund wordt door de eigenaren der groote steenkolenmijnen in de streek. Zij heeft een vijftigjarige concessie voor het heffen van kanaalgelden en tot exploitatie van het sleepmonopolie; de Staat heeft zich verbonden om de werken binnen tien jaren te voltooien en om ze verder te onderhouden; bij overschreiding van den gestelden termijn worden de genoemde concessies met een gelijk aantal jaren verlengd.

Voor de beide andere kanalen spelen de Kamers van Koophandel van Marseille en van Cette eene overeenkomstige rol. Hier zullen echter de rechten worden geheven van de goederen, die in de havens dezer plaatsen worden ingescheept of gelost.

Omtrent het recht tot onteigening van meer grond dan voor de uitvoering der werken noodig is zegt D'HENOUVILLE, dat de wetgeving in Frankrijk dit niet toelaat, maar dat de artikelen der wet van 16 September 1807 (die tot voor korten tijd ook hier te lande van kracht was) de bevoegdheid geven om aan hen wier gronden door den aanleg van openbare werken in waarde toenemen, eene vergoeding ten bedrage van ten hoogste de helft der waardevermeerdering op te leggen. Deze bepalingen schijnen echter in Frankrijk al even weinig als hier te lande toepassing te hebben gevonden.

IWANOWSKI geeft een belangrijk overzicht van de lengte der Russische waterwegen, hun verkeer en van de gebruikelijke scheepsvrachten, vergeleken met die van andere landen, waaruit blijkt dat de vrachten in Rusland over het algemeen hoog zijn, wat te schadelijker is wegens de zeer groote afstanden.

Niettegenstaande de hooge tarieven maken de schippers en reeders volstrekt geen schitterende zaken, daar de werkelijke kosten van het vervoer zeer hoog zijn door de gebreken der waterwegen en het ontbreken van middelen tot laden en lossen.

Het is dan ook zeer noodig om door verbetering van een en ander tot lagere vrachten te komen.

Tot nu toe is betrekkelijk weinig aan deze verbetering gedaan. Op eene periode van groote werkzaamheid onder PETER DEN GROOTE is een tijdperk van stilstand gevolgd, dat tot 1874 heeft geduurd. Sedert is wel iets, maar lang niet genoeg gedaan. Eene som van 15 millioen roebel per jaar is voor een land als Rusland niet veel.

Tot nu toe is alles van Staatswege geschied met uitzondering van de verbetering van de Don, waarvan eerst de uitmondingen en later de rivier zelf zijn verbeterd door Commissies, bestaande uit vertegenwoordigers van den handel, reeders, leden der Kamers van Koophandel en

een Inspecteur van Regeeringswege, die tevens de technische leider is.

De noodige gelden zijn verkregen door het heffen van vaartrechten. De vermindering van de vracht verkregen door de verbetering is veel grooter dan het geheven bedrag. Zoo daalde de vracht van Rostow naar de reede van Taganrog van 2,40 à 3,60 Roebel tot 0,96 à 1,08 Roebel per ton.

IWANOWSKI is van meening dat de verbetering der waterwegen zelf vanwege den Staat behoort te geschieden en dat de kosten in Rusland hoofdzakelijk door leening zullen moeten worden gevonden, waarbij de provincies en steden, die meer bijzonder door de uit te voeren verbeteringen worden gebaat afzonderlijk belast zullen moeten worden met een deel der kosten van rente en aflossing en zoo mogelijk ook zij wier gronden door den aanleg der werken in waarde toenemen.

De aanleg van havens daarentegen met den bouw van kaden, magazijnen en kranen wil hij overlaten aan de steden zooals ook veeltijds in het buitenland geschiedt, waarvan hij eenige voorbeelden aanhaalt.

In sommige gevallen kan deze aanleg ook worden overgelaten aan scheepvaart- of spoorwegmaatschappijen of aan andere ondernemingen.

Omtrent de vraag over de onteigening van terreinen, die niet bepaald voor den aanleg der werken noodig zijn zegt IWANOWSKI weinig of niets, hoewel hij een paar merkwaardige voorbeelden aanhaalt van buitensporige winsten, die door speculatie in terreinen bij de nieuwe kanalen in Duitschland zijn gemaakt. Zoo noemt hij een terrein bij het Teltowkanaal aangekocht in 1898 voor 850 000,— Mark, waarvan de kooper 45 morgen voor zich behield en het overige voor 3 520 000,— Mark verkocht en deelt hij mede dat gronden bij het Kaiser Wilhelm Kanaal van 2000 Mark per hectare tot 70 000,— à 100 000,— Mark stegen.

De algemeene rapporteur KOUNITZKY legt na resumptie van de drie rapporten zijne meening neder in conclusies, die te lang zijn om ze hier in extenso te herhalen maar welke hierop neder komen:

Waar dit mogelijk is moet men de kosten van verbetering der waterwegen bestrijden uit de gewone begrooting, maar waar dit niet mogelijk is mag men zijne toevlucht nemen tot leeningen, waarvan rente en aflossing kunnen worden bestreden door het heffen van scheepvaartrechten en door belasting van de waardevermeerdering der aanliggende gronden.

Aanleg, onderhoud en beheer der hoofdwegen moeten in handen blijven van den Staat.

Aan hen die waterwegen of havens enz. aanleggen moet het recht van onteigening worden toegekend in zoo ruimen zin dat al dadelijk de gronden voor latere uitbreiding worden aangekocht en te groote speculatie in aan den waterweg grenzende gronden wordt voorkomen.

De aanleg, vergrooting en verbetering van havens, aanlegplaatsen, dokken, entrepots en dergelijken kan worden toevertrouwd aan gemeenten of aan bijzondere maatschappijen.

Wellicht zal men daartoe moeten overgaan tot het oprichten van bijzondere organismen als kamers van scheepvaart en dergelijken.

Het is wenschelijk dat door den Staat met medewerking der belanghebbenden een programma wordt vastgesteld voor de ontwikkeling van het scheepvaartnet en de wijze, waarop de daarvoor noodige hulpbronnen zullen worden ontsloten.

Bij de discussie wees ESCALAS (Frankrijk) op de wenschelijkheid van samenwerking tusschen den Staat en het particulier initiatief en vestigde PTSCHELNIKOFF (Rusland) de aandacht op het feit dat terwijl de Russische Staat geen scheepvaartrechten heft de provinciën, steden en dorpen dikwijls hooge bruggelden heffen voor het doorvaren van bruggen, waarvan de scheepvaart geen voordeel maar last heeft, wat ook wel in andere landen voorkomt. Door het gemis aan organisatie is de scheepvaart niet in de gelegenheid zich tegen dergelijke onbillijkheden te verzetten.

De sectie gaf te kennen zich met de meeningen van de algemeene rapporteurs te kunnen vereenigen. Overeenkomstig de bepalingen van het reglement had echter geen behandeling in de algemeene vergadering plaats.

Over den hydrometrischen waarnemingsdienst en de voorafgaande aankondiging van vloeden en vaarwaterdiepten waren rapporten uitgebracht door MAILLET (Frankrijk), VALENTINI (Italië), LEWANDOWSKI (Rusland) en BINDEMANN en HENSELL (Duitschland). MAILLET vermeldt op welke rivieren in Frankrijk een waarnemingsdienst der vloeden bestaat, namelijk op de Seine, de Loire, de Garonne, de Adour en de Rhône met de Saone. Voor de voorspelling van de waarschijnlijke hoogte, welke de vloeden zullen bereiken dienen 675 peilschalen en 1763 plaatsen, waar meteorologische waarnemingen worden gedaan. Men leidt de te verwachten hoogste waterstanden en den tijd wanneer zij te verwachten zijn af uit de waterstanden van eenig punt meer bovenwaarts op de rivier gelegen en op de voornaamste zijtakken, die tusschen de beide punten in de hoofdrivier uitmonden, door middel van empirische formules en graphische voorstellingen, die voor elke rivier verschillend zijn. Deze voorspellingen van te verwachten hoogwaterstanden zijn van groot nut, vooral wanneer het buitengewone vloeden geldt; men heeft dan gelegenheid in tijds de noodige veiligheidsmaatregelen te treffen.

VALENTINI behandelt hetzelfde onderwerp voor de Po, de Etsch en de Tiber. Voor de Po beschrijft hij de wijze, waarop de waterstanden te Pontelagoscuro bij Ferrara worden afgeleid uit die te Becca, dat 327 K.M. bovenwaarts ligt en die van de Adda te Lecco en van de Oglio te Sarnico. Bij zeer hooge standen wordt ook nog de waterstand op de Panaro te Navicello in aanmerking genomen. De gebezigde formules gaven bij de vloeden van October 1901, Mei 1905 en November 1906 uitkomsten, die 6,2 en 9 centimeter van de werkelijk waargenomen waterstanden afwijken.

Daar de hoogste waterstanden te Pontelagoscuro ongeveer 72 uren later voorkomen dan te Becca, 79 uren later dan te Lecco en 67 uren later dan te Sarnico kunnen de voorspellingen zeer tijdig geschieden.

In den laatsten tijd tracht men ook in het belang van de scheepvaart de laagwaterstanden te voorspellen.

Het is onmogelijk gebleken de te verwachten laagwaterstanden af te leiden uit den regenval. Hetgeen voor de schipperij het meest van belang is, is te weten of het water binnen een zekeren tijd zal dalen beneden het peil, waarbij tot ligten of tot vermindering van diepgang moet worden overgegaan.

Men heeft daartoe graphisch voorgesteld, alle belangrijke laagwaterperioden, die op de Po zijn voorgekomen tusschen 1854 en 1906, daarbij onderscheid makend tusschen de zomer- en de winterperioden, en nagegaan hoeveel dagen in elk dier perioden de waterstand te Pontelagoscuro noodig zou hebben gehad om te dalen van 2,50 onder nul tot 3,60 M., 4,00 M., 4,50 M. en 5,00 M. onder nul, wanneer de periode niet door invallende regens ware onderbroken.

Eerst bij een waterstand van 5,00 M. onder nul behoeft de gebruikelijke diepgang van 2,00 M. beneden den Panaro te worden verminderd; bij 4,50 M. op het daarboven gelegen riviervak Panaro-Oglio; bij 4,00 M. op het vak Oglio-Taro en bij 3,60 M. op het vak Taro-Ticino.

Uit de graphische voorstellingen blijkt nu dat wanneer de laagwaterperiode aanhoudt, de waterstand waarbij de diepgang moet worden verminderd zal voorkomen: op het vak Ticino-Taro 8½ dag, op het vak Taro-Oglio 18 dagen, op het vak Oglio-Panaro 35½ dag en beneden den Panaro 75½ dag nadat de waterstand te Pontelagoscuro tot 2,50 M. onder nul is gedaald.

Het rapport van LEWANDOWSKI beschrijft de wijze waarop men uit de hoeveelheid gedurende den winter gevallen neerslag de hoogte berekent, welke het water van het meer Beloosero (het Witte Meer) tijdens den voorjaarsvloed zal bereiken. Dit meer, dat eene oppervlakte heeft van 1100 K.M². en het water ontvangt van 13 140 K.M²., dient voor de voeding van de rivier Scheksna, die bij Rybinsk in de Wolga uitmondt en deel uitmaakt van het kanaalstelsel Maria, dat de Wolga met St. Petersburg verbindt. Deze berekening geeft zeer voldoende uitkomsten zoowel voor de periode vóór als voor die ná den bouw der stuw in de Scheksna, even beneden het punt, waar die rivier het meer verlaat en die den waterspiegel van het meer met 2,10 M. verhoogt.

Het verschil tusschen de berekende en de werkelijk waargenomen waterstanden wisselt af van 22 centimeter te hoog tot 15 centimeter te laag.

LEWANDOWSKI dringt aan op vermeerdering van het aantal peilschalen en meteorologische stations. Op de Kema, een van de voornaamste rivieren in het stroomgebied van het meer Beloosero, geschieden nog in het geheel geen waarnemingen.

HENSELL geeft een overzicht van de inrichting van den hydrometrischen dienst en de regeling van de bekendmaking van hoogwaterstanden en ijsgang in Beijeren; BINDEMANN voor het overige deel van Duitschland.

Daaruit blijkt, dat in de tweede helft der vorige eeuw, eerst in Baden en later achtereenvolgens in alle overige Duitsche Staten afzonderlijk diensttakken zijn ingericht ten doel hebbende om te komen tot de kennis van alles wat op hydrologisch en meteorologisch gebied van belang is en bij de uitvoering van verbeteringen op waterstaats- en landbouwgebied van nut kan zijn.

De gedane waarnemingen voldoen aan hooge wetenschappelijke eischen. Zoowel bij hooge vloeden als bij ijsgang worden tijdig, overal waar zulks van belang kan zijn, berichten verspreid omtrent de hoogte van de reeds waargenomen en te verwachten rivierstanden, het waarschijnlijk verloop van den ijsgang enz.

De algemeen rapporteur KLEIBER bepaalt zich tot het geven van een overzicht der rapporten, zonder in verdere beschouwingen te treden.

Bij de discussie gaf OPPOKOFF een overzicht van drie door hem bewerkte maar niet tijdig gereed gekomen rapporten over het régime van rivieren in de vlakte, meer bijzonder van de Dnieper, over de periodieke veranderingen van langen duur in den afvoer van deze rivieren, de atmospherische neerslagen in hunne stroomgebieden en over de verzameling en verteering van het water in den bodem van het stroomgebied der rivieren in de vlakte, waarin veel belangrijks en nieuws schijnt voor te komen.

Besluiten werden omtrent dit onderwerp niet genomen.

Tweede Sectie.

Voorzitters van de tweede sectie waren de heeren Staatsraad L. J. DE ROUMMEL, Hoofdingenieur-Directeur der havenwerken van Reval, tevens belast met de studie van de Russische Oostzeekust, en J. M. DE SCHOKALSKI, Generaal-Majoor der Keizerlijke Russische Marine, Voorzitter der Afdeeling Physische Géographie van het Keizerlijke Aardrijkskundige Genootschap, Chef van den Meteorologischen dienst van het Ministerie van Marine.

In deze sectie waren vijf vraagpunten aan de orde gesteld:

1°. Visschershavens en vluchthavens voor de kustvaart.

2°. Binnenlands gelegen zeehavens en hunne toegangen.
3°. Aanleg van havens op zandige kusten.
4°. Algemeene voorwaarden voor de veiligheid van de zeevaart.
5°. Hydrographisch onderzoek der zee.

De onder 4°. en 5°. genoemde onderwerpen, meer in het bijzonder van zeevaartkundigen aard, waren op verlangen van de Russische Regeering, ditmaal voor het eerst op het programma van het Congres gebracht.

Over het eerste vraagpunt waren vier rapporten uitgebracht:

WILHELMS geeft in zijn rapport eerst een overzicht van de ontwikkeling der Duitsche zeevisscherij, waaruit de volgende, voor Nederland van belang zijnde bijzonderheden zijn geput:

In 1870 waren langs de Duitsche Noordzeekust slechts 1500 visschers, die zich uitsluitend met kustvisscherij bezig hielden. In 1885 werd opgericht een bijzondere afdeeling voor kust- en zeevisscherij (Hochsee-fischerei) van de in 1870 opgerichte Duitsche Visscherijvereeniging, welke afdeeling zich in 1894 tot een zelfstandige vereeniging vervormde en het middelpunt werd van alle pogingen om de Duitsche zeevisscherij tot ontwikkeling te brengen. De vereeniging ontving eerst van de Pruissische Regeering en later van de Rijksregeering eene jaarlijksche bijdrage, die sedert 1889 bedraagt 400 000,— Mark per jaar.

Verschillende visscherij-maatschappijen werden opgericht, speciaal voor de haringvangst, waarvan de eerste te Emden in 1872, die het werk begon met 6 in Nederland gekochte loggers. In 1906 telde de Duitsche haringvloot van Eems, Weser en Elbe 182 loggers, 16 stoomloggers en 16 andere stoomschepen. Het doel van de Regeering, in de behoeften van het Duitsche Rijk aan haring te voorzien uitsluitend door Duitsche schepen, is echter nog lang niet bereikt: Van de 37 millioen Mark aan haring welke in 1906 in Duitschland werden verbruikt, werd nog slechts voor 7 millioen Mark door Duitsche schepen aangebracht.

Het eerste Duitsche stoomvaartuig voor de vangst van versche visch werd gebouwd in 1884. Thans telt de Duitsche vloot voor de versche vischvangst in de Noordzee 184 stoomvaartuigen. Van de totale hoeveelheid in Duitschland verbruikte versche visch, een waarde van 53 millioen Mark per jaar vertegenwoordigende, wordt thans ongeveer de helft door Duitsche schepen aangevoerd.

WILHELMS geeft in zijn rapport een met teekeningen toegelichte beschrijving van de voor de groote visscherij bestemde havens van Geestemünde, Nordenham, Altona, Hamburg en Cuxhaven, en van de voor de kustvisscherij bestemde Oostzeehavens Neukuhren, Hela en Leba, tevens als vluchthavens dienende.

De haven van *Geestemünde*, door den Pruissischen Staat aangelegd is meermalen beschreven en mag als voldoende bekend worden ondersteld. Opmerking verdient dat in de laatste jaren een beweging gaande is, gesteund door de Kamer van Koophandel, om de haven, die tot dusver in open gemeenschap stond met de Weser, door een sluis af te sluiten, omdat het groote tijverschil (3,30 M.) bezwaar geeft bij het lossen en laden der visschersvaartuigen.

De visschershaven van *Nordenham* (aan den linkeroever van de Weser) wordt uitsluitend geëxploiteerd door en ten behoeve van de zeevisscherij-maatschappij „Nordsee" te Bremen. De steiger en de spoorwegwerken zijn in 1896 door de Oldenburgsche Staatsspoorwegen volgens een overeenkomst met de genoemde maatschappij gemaakt en met de omliggende terreinen voor 20 jaren aan deze in huur gegeven. De maatschappij heeft loodsen en andere inrichtingen voor vischvervoer gesticht en heeft, in verband met de uitbreiding van haar bedrijf nog een tweeden steiger gebouwd. Zij heeft thans 44 stoomschepen in de vaart, en heeft kantoren in de voornaamste plaatsen van Duitschland en Oostenrijk.

De visschershaven te *Altona* is ook meermalen beschreven, en bestaat slechts uit een vischhal met kaaimuren en aanlegpontons aan den rechteroever van de Elbe vóór de stad. De haven wordt thans geregeld bediend door 60 stoomvisschersvaartuigen.

Een soortgelijke haven, maar van kleiner afmetingen, is door de stad Hamburg gemaakt aan den rechteroever van de Elbe op haar gebied. De stad Hamburg heeft thans plan te *Cuxhaven* een volledig uitgeruste visschershaven aan te leggen, waarvoor het ontwerp in 1907 door den Senaat is goedgekeurd, met de bedoeling dat er zich een maatschappij zal vormen om een stoomvisschersvloot te bouwen ter vervanging van de achteruitgaande zeilvloot van het tot Hamburg behoorende Finkenwärder.

De visschershaven van *Neukuhren* (aan de kust van Samland tusschen Pillau en Memel), *Hela* bij Danzig en *Leba* (aan de kust van Oost-Pommeren) zijn in het laatst der vorige eeuw door den Pruissischen Staat aangelegd. Zij hebben een diepte van 2,50 M. à 3,50 M. en dienen in hoofdzaak voor de kustvisscherij op zalm, haring en sardines, die met vaartuigen van 2 M. diepgang wordt uitgeoefend en zich in de laatste jaren sterk heeft ontwikkeld.

De havendammen zijn, zooals de meeste van dergelijke werken langs de Oostzee, samengesteld uit twee rijen houten palen waartusschen een steenstorting, boven laagwater afgedekt met een massief van metselwerk.

CUREY (Engeland) heeft zich niet bepaald tot een systematische behandeling van het vraagpunt en geeft in zijn rapport een aantal mededeelingen en opmerkingen ten beste, die op zichzelf zeer lezenswaard zijn, doch behalve op visschershavens en vluchthavens ook betrekking hebben op de veiligheid van de scheepvaart in het algemeen, de constructie van havenhoofden, de inrichting van droogdokken en andere met havenbouw in verband staande onderwerpen.

Zoo geeft hij aan een geheel nieuw stelsel van seinen voor de zeevaart, voor de studie waarvan hij een internationale commissie wil doen instellen. Verder handelt de schrijver, die de havenhoofden van Newhaven en van La Guayra in Venezuela heeft ontworpen en gebouwd, waarbij op groote schaal van beton in zakken werd gebruik gemaakt, over de voor- en nadeelen van de toepassing van beton in blokken of als monolieth voor den bouw van havenhoofden, en beveelt hij voor onmiddellijk aan de kust gelegen plaatsen aan, den bouw van open steigerwerken in zee, zoo noodig tegen den golfslag beschermd door andere dergelijke steigers voorzien van golfschermen, wat volgens hem veel goedkooper zou zijn dan de aanleg van massieve havendammen, en veel minder dan deze aanleiding zou geven tot verzanding.

Aan het rapport is toegevoegd een lijst van visscherij- en vluchthavens langs de kusten van het Vereenigd Koninkrijk, met verschillende gegevens omtrent die havens, waarbij opmerking verdient dat slechts één van die havens, n.l. die van Ramsgate, in beheer is bij den Staat, eenige andere, als Fishguard, Grimsby en Lowestoft, door de belanghebbende spoorwegmaatschappijen beheerd en onderhouden worden, en de meeste door een college van commissarissen worden beheerd.

Volgens mededeeling van CUREY is de Regeering in Engeland langen tijd gekant geweest tegen den aanleg van vele kleine havens langs de kust, omdat daardoor de defensie bemoeielijkt zou worden. In de laatste jaren heeft de Regeering echter haar standpunt eenigszins gewijzigd, en is zelfs een wet tot stand gekomen, krachtens welke de Staat den aanleg van visschershavens kan steunen door een bijdrage van een derde der kosten, op voorwaarde dat de overige twee derden door belanghebbenden worden bijeengebracht.

Nog is van belang de mededeeling dat de waarde, van de in Engeland en Wales aangebrachte visch tegenwoordig is te stellen op 7,5 millioen pond (90 millioen gulden) per jaar, en dat het aantal stoomvisschersvaartuigen in Engeland en Wales in 1905 bedroeg 1518.

Uit Nederland was over dit vraagpunt een rapport ingezonden door de heeren BOTTEMANNE, Directeur van de visschershaven te IJmuiden, en VAN OORDT, Ingenieur van den Rijks Waterstaat.

De schrijvers geven een overzicht van de visschershavens in Nederland. Zij wijzen er op dat vele van de kleinere havens slechts dienen voor de locale visscherij en tevens voor den plaatselijken handel, en dat deze in verband hiermede geen bijzondere inrichtingen voor de visscherij bezitten. Als voorbeeld van een haven voor de kustvisscherij, die echter niet alleen van locaal belang is doch ook als vluchthaven dient voor de visschers van andere plaatsen, wordt een beschrijving gegeven van de haven van *Urk*.

De voor de zeevisscherij bestemde havens zijn te verdeelen in die welke meer in het bijzonder voor de haringvisscherij dienen, als Vlaardingen, Maassluis en Scheveningen, en die welke op de vangst van versche visch zijn ingericht als IJmuiden. Van de eerstgenoemde havens worden in het rapport beschreven die van *Vlaardingen* en *Scheveningen*, terwijl als type van de tweede soort uitvoerige opgaven worden verstrekt omtrent de visschershaven te *IJmuiden*.

Door de schrijvers wordt er op gewezen dat de eischen aan de beide soorten van havens te stellen, geheel verschillend zijn. Daar zich voorshands niet laat voorzien dat bij de haringvisscherij de zeilschepen zullen worden verdrongen door stoomschepen, zooals dit bij de versch-visscherij wel het geval is, kunnen de haring-havens veel eenvoudiger worden ingericht als de andere. Evenwel is er in de laatste jaren een neiging op te merken, zoowel om in haringhavens ook de versch-visscherij uit te oefenen, waartoe te Vlaardingen o.a. reeds een vischhal werd gebouwd, als om in de voor versche visch bestemde havens ook aan de haringvisscherij deel te nemen, wat in sommige tijden van het jaar voordeeliger is. Het is daarom te verwachten dat in de toekomst de beide soorten van visscherij op één plaats zullen worden uitgeoefend, in welk geval er op gerekend zal moeten worden om de inrichtingen voor de beide takken van het bedrijf zooveel mogelijk te scheiden.

SULITSCH handelt in zijn rapport over vluchthavens voor de kustvaart langs de Russische Oostzeekusten. Hij wijst op het groote belang dat de zeilvaart heeft bij den aanleg van dergelijke havens, die zoo goedkoop mogelijk dienen te worden ingericht door het maken van eenvoudige werken gepaard met uitbaggering, en waarvan de onderlinge afstand, langs de Oostzeekust, niet meer dan 40 zeemijlen dient te bedragen.

De Russische Regeering heeft zich den aanleg van vluchthavens reeds sinds geruimen tijd aangetrokken en heeft, na eerst door den Ingenieur DE ROUMMEL ontwerpen te hebben doen opmaken van dergelijke havens langs de kusten van de Zwarte Zee en de Zee van Azow, waarvan er eenige reeds in uitvoering zijn, dezen Indenieur thans naar de Oostzeekust verplaatst, met opdracht om ontwerpen te maken voor vluchthavens langs de kusten van de Oostzee en de Finsche Golf.

In het rapport wordt vervolgens eene beschrijving gegeven van de ontworpen havens te Ust-Narowa, Port-

Kunda, Loksa, Spithamm, Werder en Hainasch, waarvan de laatste reeds tot uitvoering is gekomen.

De discussie over dit vraagpunt in de eerste vergadering van de 2e sectie leed, evenals die over de volgende vraagpunten van deze sectie, eenigszins onder de omstandigheid dat de rapporten van de algemeene rapporteurs niet vooraf gedrukt en aan de congresleden uitgereikt waren, zoodat velen geheele onvoorbereid ter vergadering kwamen.

Nadat de voorzitter DE ROUMMEL, die tevens algemeen rapporteur over het eerste vraagpunt was, de leden welkom had geheeten, en het presidium tijdelijk aan den tweeden voorzitter DE SCHOKALSKY had overgedragen, gaf hij een kort overzicht over de uitgebrachte rapporten, daarbij er op wijzende dat een verdeeling is te maken in havens voor de locale kustvisscherij, tevens dienende tot vluchthaven, en groote havens voor de zeevisscherij, welke laatste in Nederland nog onderverdeeld worden in havens voor de verschvisscherij en havens voor de haringvisscherij.

De algemeen rapporteur kwam ten slotte tot eenige conclusies, die met eenige wijzigingen door de sectie werden aangenomen en hierna vermeld worden.

Bij de bespreking maakte VAN DER LINDEN, Hoogleeraar te Gent, de opmerking dat het noodig is om bij het kiezen van de plaats voor een aan te leggen visschershaven ook rekening te houden met de aanwezigheid aldaar van eene visschersbevolking, daarbij als voorbeeld wijzende op Ostende, waar de visscherij niet tot bloei is gekomen bij gebrek aan goede werkkrachten, in tegenstelling met IJmuiden waar de visscherij in weinig jaren een groote ontwikkeling heeft verkregen. Hij wees voorts op de wenschelijkheid om, in het belang van de visscherij zelve, te zorgen voor goede inrichtingen ten behoeve van de visschers, zooals bijv. het te Geestemünde bestaande „Seemannsheim".

WORTMAN wees er op, dat, waar door den heer VAN DER LINDEN IJmuiden als voorbeeld was aangehaald, deze plaats, waar oorspronkelijk geen visschersbevolking aanwezig was, juist aantoont dat men door het maken van goede inrichtingen een visschersbevolking van elders kan aantrekken. Voorts wees hij op het groote verschil tusschen de eischen die men aan een visschershaven moet stellen met die waaraan een vluchthaven voor de kustvaart moet voldoen, waarom de beide soorten van havens zijns inziens moeielijk in eenzelfde conclusie kunnen worden samengevat. Visschershavens moeten behoorlijk worden toegerust en moeten worden aangelegd op plaatsen die gunstig voor de visscherij zijn gelegen. Vluchthavens kunnen zeer eenvoudig zijn, en voor deze is als eisch te stellen dat zij zooveel mogelijk op regelmatige afstanden langs de kust worden verdeeld. Een voorstel van den spreker om de conclusies van den algemeen rapporteur in dien zin aan te vullen kon echter geen algemeene instemming vinden.

De sectie nam ten slotte de volgende, door den voorzitter voorgestelde conclusies aan, die later door het Congres werden overgenomen:

1°. „De ontwikkeling van de visscherij-industrie en de verbetering van de voorwaarden voor de kustvaart zijn van groot algemeen belang. Zij eischen den aanleg van vluchthavens, van visschershavens van locaal belang en van groote havens voor de zeevisscherij.

2°. „De vluchthavens voor de kustvaart moeten weinig kostbaar zijn, zich in de nabijheid van de door de scheepvaart gevolgde wegen bevinden en een veilige ligplaats aanbieden. De toegang tot deze havens moet bij alle weersgesteldheid, bij dag en bij nacht, gemakkelijk en veilig voor zeilvaartuigen zijn.

3°. „De groote havens voor de zeevisscherij moeten gelegenheid aanbieden om de versche visch zoodra mogelijk te kunnen lossen, die af te slaan, te verpakken, te conserveeren en per spoor naar het binnenland te verzenden. Met dat doel moeten de kaden een voldoende breedte hebben om er de noodige inrichtingen op te maken en er sporen op te leggen. Bijzondere kaden moeten worden bestemd voor het innemen door stoomvisschersvaartuigen van kolen, proviand en visscherij-benoodigdheden.

„De wateroppervlakte van de haven moet voldoende groot zijn om toe te laten dat niet alleen visschersvaartuigen, doch ook schepen, die bij slecht weder een schuilplaats in de haven komen zoeken, ligplaats vinden.

„Het spreekt vanzelf dat de keus van de plaats voor een vluchthaven en een visschershaven zal afhangen van de locale omstandigheden, waarin de scheepvaart in elk land en in elke streek verkeert, en in het bijzonder van de aanwezigheid en de mogelijke ontwikkeling van de visschersbevolking.

„Daarom is een voor elk geval nauwkeurig onderzoek van de zeekust onvermijdelijk."

Over het tweede vraagpunt: *„Binnenslands gelegen zeehavens en hunne toegangen"*, dat ook op de Congressen te Weenen in 1886 en te Frankfort in 1888 werd behandeld, waren acht rapporten uitgebracht.

ROSING en SÜLING (Bremen) merken in hun rapport op, dat zij zich bepalen tot binnenlandsche zeehavens, toegankelijk voor schepen met minstens 5 à 6 M. diepgang; alleen die havens kunnen toch met de aan zee gelegen havens voor de groote vaart vergeleken worden. Als zoodanig behandelen de schrijvers de havens van Königsberg, Stettin, Lübeck, Hamburg en Bremen, alle gelegen aan riviermonden op eenigen afstand van de zee.

Emden wordt door hen niet behandeld, omdat zij deze haven beschouwen als onmiddellijk aan zee te zijn gelegen, evenals Bremershaven, Cuxhaven en Danzig. Voor de behandelde havens zijn de toegangen in de laatste jaren verdiept. Voor Königsberg tot 6,50 M., voor Stettin tot 7 M., voor Lübeck tot 7,50 M. onder den gemiddelden stand van de Oostzee, voor Hamburg tot 10 M. en voor Bremen tot 5,50 M. onder gewoon hoog water.

De schrijvers berekenen in hun rapport voor eenige massa-goederen (als rijst, graan en suiker) de gemiddelde

vracht over zee tusschen de groote havens van uitvoer en invoer, en komen daarvoor op een gemiddeld cijfer van 0,15 Pfennig per ton-kilometer.

Voor de binnenvaart op de groote rivieren, in het bijzonder op den Rijn, berekenen zij de vracht gemiddeld op 0,6 à 0,7 Pfennig per ton-kilometer, waaruit zou volgen dat het voordeelig is de goederen zoover mogelijk per zeeschip landwaarts in te brengen. De schrijvers maken dan, met Bremen als voorbeeld, eene berekening van de uitgaven en inkomsten van een binnenslands aan te leggen zeehaven, en komen tot het besluit dat algemeene regelen omtrent het voordeel dat binnenslands gelegen zeehavens aanbieden niet zijn te geven, en dat het geen nut heeft om voort te gaan met naar dergelijke regelen te zoeken. Zij wijzen er op dat de bestaande binnenlandsche zeehavens, althans in Duitschland, oudtijds werden gevestigd op de natuurlijke grens tusschen zee- en rivierscheepvaart, en dat de verbinding van deze havens heeft plaats gehad in de eerste plaats met het doel om ook bij de veranderde voorwaarden voor de zeevaart den op deze plaatsen bestaanden handel te behouden, en voorts in het belang van de aldaar gevestigde industrie, en komen ten slotte tot de conclusie dat het gewenscht is om te onderzoeken of het uit een economisch oogpunt in vele gevallen niet beter zal zijn om, in plaats van de zeevaart meer naar het binnenland te trekken, de binnenlandsche waterwegen naar de bestaande zeehavens te verbeteren.

HUNTER (Engeland), wijst er op, dat de aanleg van zeehavens in het binnenland feitelijk is het maken van een scheiding tusschen de eigenlijke, altijd aan zee gelegen, haven en de daarbij behoorende dokken, welke men oudtijds met de beschikbare hulpmiddelen niet anders dan in de onmiddellijke nabijheid van de haven kon aanleggen. Hij is van oordeel dat de groote verbeteringen, die in den bouw der schepen en scheepsmachines zijn gebracht, den reeder thans in de gelegenheid stellen zijne lading met dezelfde kosten te brengen in eene binnenslands gelegen haven als waarmede zij in een onmiddellijk aan zee gelegen haven kan worden gebracht, indien althans de toegang uit zee tot de dokken onder alle omstandigheden verzekerd is voor schepen van grooten diepgang, en de outillage der dokken beter is dan die van de aan zee gelegen haven.

De schrijver noemt als voorbeeld van een welgeslaagden aanleg van zeehavens in het binnenland *Glasgow*, dat allen handel aan de Clyde tot zich heeft getrokken terwijl het 23 mijlen dichter bij de zee gelegen Greenock zich niet heeft kunnen ontwikkelen, en *Manchester*, welks toegang uit zee thans nagenoeg over de geheele lengte van 24 voet tot 28 voet (8,53 M.) is verdiept.

Als voorbeeld van een niet geslaagden aanleg van een dergelijke haven noemt HUNTER het 27 mijlen ten noordoosten van Manchester gelegen Preston, waar men in 1892 kostbare dokken heeft aangelegd, die niet tot hun recht kunnen komen omdat de rivier Ribble, die den toegang vormt tot de Iersche zee, niet ten allen tijde voor groote schepen bevaarbaar is. De schrijver maakt ten slotte melding van het plan der Canadeesche regeering om het Huron-meer door een kanaal voor zeeschepen met de St. Laurens-rivier te verbinden.

GRENIER en DE SMET DE NAEYER vestigen er in hun rapport de aandacht op, dat van de havens langs de kusten van het vasteland tusschen de Pyreneën en den mond der Elbe de onmiddellijk aan zee gelegen havens, als Cherbourg, Havre, Dieppe, Boulogne, Calais, Duinkerken, Ostende en Vlissingen, veel minder vooruitgang vertoonen dan de meer binnenslands gelegen havens Rouaan, Gent, Antwerpen, Rotterdam, Bremen en Hamburg. De ontwikkeling van de stoomvaart, ten koste van de steeds verminderende zeilvaart, heeft dan ook naar de meening des schrijvers aan de binnenslands gelegen zeehavens een voorsprong gegeven. Een voordeel van deze havens is, dat zij in den regel met binnenlandsche waterwegen in verbinding staan en aan de steeds grooter wordende binnenschepen een veiliger ligplaats kunnen aanbieden dan de eigenlijke zeehavens, en voorts dat het terrein in de nabijheid in den regel beter geschikt is voor de uitbreiding van dokken dan dat nabij de onmiddellijk aan zee gelegen havens.

De schrijvers geven in hun rapport een kort overzicht van de inrichting en de handelsbeweging van eenige Fransche havens, en behandelen vervolgens meer uitvoerig de havens van Rotterdam, (dat in verband met zijn reusachtige binnenscheepvaart de eigenaardigheid vertoont, dat slechts 10 % van de in de haven aangevoerde goederen per spoorweg zijn aangebracht), Amsterdam, Antwerpen (dat dank zij zijne Scheldekaden, waar de diepste schepen ten allen tijde kunnen aanleggen, de eenige binnenlandsche zeehaven is die tevens als aanloophaven wordt gebruikt), Gent, Brugge, Ostende, Brussel (dat wegens de voor zijn zeekanaal aangenomen diepte van 5,50 M., te klein voor eenigszins belangrijke zeeschepen en te groot voor de binnenvaart, als zeehaven weinig toekomst schijnt te hebben), Emden, Bremen, Hamburg en Harburg.

Zij komen tot de slotsom, dat de omstandigheden, waarin de genoemde havens verkeeren, te veel verschillen om uit hunne ontwikkeling eenige algemeene gevolgtrekking te kunnen maken, doch dat toch wel kan worden vastgesteld dat een binnenslands gelegen zeehaven, die haren rang in het wereldverkeer wil handhaven, moet zorgen dat haar toegang uit zee en hare dokken bij alle waterstanden eene minste diepte van 8 M. aanbieden, voorts dat het aantal sluizen en bruggen in en over den toegang tot de zee een minimum zij, en eindelijk dat genoegzaam

terrein voorhanden is voor den opslag en de verlading van massa-goederen.

VIDAL (Frankrijk), die in zijn rapport in het bijzonder vergelijkt de nabij de uitmonding eener rivier met de hooger op langs dezelfde rivier gelegen havenplaatsen, meent dat het verkeer over deze havens zich in den regel zóó zal verdeelen dat de trans-oceanische vaart met diepgaande pakketbooten zich bij voorkeur van de dicht bij de zee gelegen haven zullen bedienen, terwijl de meer binnenslands gelegen zeehaven het massa-verkeer met kleinere schepen tot zich zal trekken. De groote uitgaven, die noodig zouden zijn om de binnenlandsche haven ook voor de grootste stoomschepen toegankelijk te maken, zullen in den regel niet door het daarmede te verkrijgen voordeel worden opgewogen. Het is evenwel niet mogelijk om in deze een algemeenen regel vast te stellen. De schrijver doet intusschen een poging om het vraagstuk toe te lichten door in zijn rapport eene uitvoerige analyse te geven van de uitgaven, die in de drie Fransche bekkens van de Seine, de Loire en de Gironde zijn gedaan om de hoogerop aan de rivier gelegen havens van Rouaan, Nantes en Bordeaux voor de zeescheepvaart toegankelijk te maken of te houden en van de voordeelen, die daarmede voor den handel van die plaatsen werden verkregen.

Het meest sprekende voorbeeld in deze is Rouaan, dat in 1848 slechts met schepen van 3 M. diepgang kon worden bereikt en thans onder alle omstandigheden bereikbaar is met een diepgang van 5,50 M., terwijl schepen met 6 M. diepgang gemiddeld niet meer dan 30 dagen in het jaar verhinderd worden om in één tij naar de stad op te varen, en in gunstige omstandigheden zelfs een diepgang van 7,50 M. kan worden toegelaten. Dit resultaat is bereikt met een uitgaaf van 57 millioen francs, waarvan 22 millioen werden teruggevonden in de waarde van de door bedijking en aanplemping in de Seinemonding verkregen terreinen. De rente en aflossing van het uitgegeven kapitaal van 35 millioen francs, met de uitgaven voor onderhoud, bebakening en verlichting van den zeeweg, vertegenwoordigen een jaarlijksch bedrag van 2,2 millioen francs, wat neerkomt op 0,60 frs. per ton van de goederen die in 1906 te Rouaan werden gelost en geladen.

Dit cijfer blijft volgens VIDAL ver beneden de waarde van het voordeel dat door de verbetering van de Seine voor den handel is verkregen. Uit de in het rapport voorkomende statistieken blijkt dat, waar het gewicht van de te Rouaan in- en uitgevoerde goederen van 1865 tot 1905 steeg van 471 900 tot 2 789 100 tonnen, die cijfers voor Havre bedragen resp.: 1 394 200 en 3 284 000 tonnen. Voorts blijkt daaruit dat voor enkele goederen, als wijn en petroleum, de zeevracht in 1906 voor Rouaan lager was dan voor Havre.

Als algemeenen regel meent de schrijver te mogen vaststellen, dat de binnenslands gelegen zeehavens zich alleen dan leenen voor den dienst van groote overzeesche stoomvaartlijnen als die lijnen daar hun eindpunt hebben (wat intusschen door het voorbeeld van Antwerpen wordt weersproken), en in het algemeen ook niet geschikt zijn als aanloophaven voor de kustvaart, doch dat die havens een belangrijk voordeel aanbieden voor den in- en uitvoer van massale goederen, indien zij althans rekening weten te houden met de steeds voortgaande vergrooting van den diepgang der zeeschepen.

Ook ORLANDO (Italië), die zich een groot voorstander toont van den aanleg van binnenslands gelegen zeehavens, ook wegens den grooten politieken en socialen invloed die deze havens op het door hen bediende binnenland kunnen uitoefenen, maakt de opmerking dat de beteekenis van de binnenlandsche zeehavens zeer is toegenomen sedert de stoomvaart de zeilvaart is beginnen te verdringen. Hij merkt voorts op, dat de goede natuurlijke havens in den regel worden gevonden langs een bergachtige kust met slechte toegangswegen naar het binnenland, om welke reden de meeste groote handelscentra zijn ontstaan in de lage landen, en wel langs de groote rivieren, welke centra thans toegankelijk moeten worden gemaakt voor de grootere schepen van den tegenwoordigen tijd.

De schrijver treedt vervolgens in beschouwingen over de eischen, die bij de studie van den aanleg van binnenlandsche zeehavens in acht zijn te nemen, om die dan toe te passen op het geval van Rome, voor welke stad een zeehaven is ontworpen die door een, grootendeels in het Tiberdal aan te leggen zeekanaal zal worden verbonden met een aan de kust bezuiden den Tibermond aan te leggen buitenhaven, waarvoor hij het type van IJmuiden het meest aanbevelenswaardig acht.

De TIMONOFF behandelt in zijn rapport een door hem opgemaakt globaal ontwerp voor een waterweg voor zeeschepen tusschen de Oostzee en de Witte zee. Die weg zou moeten volgen de Newa, het Ladogameer, de rivier Svir, welke dit meer met het Onéga-meer verbindt, vervolgens het genoemde meer en de daarin uitloopende rivier Poventchanka, die door een sluizenkanaal zou moeten worden verbonden met het meer Vijg en de rivier van dien naam, die in de Witte zee uitmondt. Zoowel de Svir als de beide andere genoemde rivieren zouden door stuwen en sluizen moeten worden gekanaliseerd. Het hoogste pand van den waterweg zou zijn gelegen 325 voet (ruim 100 M.) boven den zeespiegel.

De eerste stap tot verwezenlijking van dit grootsche plan zou moeten zijn het toegankelijk maken van het Ladoga-meer voor zeeschepen, waardoor tevens een betere verbinding zou worden verkregen tusschen de Finsche golf en het bekken van de Wolga, dat door verschillende kanaalstelsels met het Ladoga-meer en de Newa is verbonden. Het meer heeft een genoegzame diepte om door zeeschepen te worden bevaren; de waterspiegel ligt 5,5 M. boven den zeespiegel, welk verval zonder sluizen door de 64 K.M. lange Newa wordt overwonnen. De Newa is grootendeels bevaarbaar voor zeeschepen met 20 voet diepgang en een in 1901 uitgevoerd baggerwerk in het ondiepe riviervak onmiddellijk beneden de uitvloeiing van het Ladoga-meer heeft dit meer thans reeds toegankelijk gemaakt voor schepen van 14 voet diepgang. De grootste hindernis ligt in de te St. Petersburg over de Newa gebouwde bruggen, waarvan één een schipbrug is en de andere drie vast zijn, met beweegbare openingen voor de binnenvaart ter wijdte van 21 tot 27 M., welke beurtelings aan den linker en aan den rechteroever zijn gelegen. Deze bruggen worden alleen des nachts voor de scheepvaart geopend, en de vaart door de stad duurt tegenwoordig 24 à 48 uren.

De gemeenteraad van St. Petersburg heeft thans bepaald dat alle nieuwe bruggen over de Newa een beweegbare opening van 20 Sagènes (42,67 M.) in het midden van het vaarwater zullen moeten hebben, en de ontworpen brug te Okhta zal aan dien eisch voldoen. De schrijver wil dat ook de bestaande Newabruggen in dien zin verbeterd zullen worden en deelt mede, dat tot verbouwing van de Nikolaasbrug reeds besloten is.

JABA doet in zijn rapport een hoogst belangwekkende mededeeling omtrent de pogingen, door de Russische Regeering in het werk gesteld om het binnenland van Siberië ook toegankelijk te maken langs de groote in de Poolzee uitmondende rivieren.

Reeds in 1903 bereikte een bij wijze van proef uitgezonden transport met rails voor den Trans-Siberischen spoorweg de stad Yenisseïk langs de Poolzee en de rivier Yenisséi. Nadat in 1904 een expeditie was uitgezonden om de kust van de Poolzee en de rivier op te nemen en in kaart te brengen, werd in 1905 een vloot van zes sleepbooten en negen lichters aangekocht in Engeland, Duitschland en Nederland, welke vaartuigen vervolgens ingericht werden voor de vaart door de IJszee, en door drie Duitsche sleepbooten uit Hamburg naar den mond van de Yenisséi werden gesleept. Terzelfdertijd werden te St. Petersburg, Riga en Libau vier Engelsche goederenbooten, beladen met rails, cement, naphta enz. bestemd voor den Siberischen spoorweg. Twee van deze booten, met een Engelsche bemanning, geraakten intusschen reeds enkele dagen na het vertrek in brand en moesten door Russische schepen vervangen worden. De booten zetten toen mede koers naar den mond der Yenisséi, vergezeld door den ijsbreker Yermak en een opnemingsvaartuig van de Russische Marine. De geheele flottilje kwam na eenigen tijd, door ijs in de Poolzee te zijn opgehouden, in het laatst van Augustus 1905 in den mond van de Yenisséi aan, met uitzondering van de Yermak, die onderweg aan den grond was geraakt en wegens schade naar Rusland terug moest keeren en van een der overgebleven Engelsche goederenbooten, waarvan de bemanning weigerde de vloot verder te volgen en het schip aan den grond deed loopen.

De aangebrachte goederen werden gedeeltelijk in den mond der Yenisséi in de medegebrachte riviervaartuigen overgeladen en naar Yenisséisk gebracht, gedeeltelijk op den wal opgeslagen om in den volgenden zomer naar hunne bestemming te worden vervoerd.

Hoewel de expeditie vele moeielijkheden ondervond en niet in alle opzichten slaagde, is hierdoor toch het bewijs geleverd dat scheepvaart langs dezen weg mogelijk is.

GIROUKHINE doet, na eenige algemeene opmerkingen over het ontstaan van havens te hebben gemaakt, in zijn rapport eene mededeeling omtrent de haven van St. Petersburg die, ofschoon aan de mond der Newa gelegen, als een binnenlandsche zeehaven is te beschouwen omdat de Finsche golf op zichzelf te weinig diepte aanbiedt voor de grootere zeeschepen. Tot 1860 bleven deze groote schepen te Kroonstadt, op het eiland Kotlin in de Finsche golf gelegen, en werden de goederen uit St. Petersburg met lichters naar de reede van Kroonstadt gebracht. Het vervoer van St. Petersburg naar Kroonstadt, met de overlading aldaar kostte op deze wijze evenveel als het vervoer van Kroonstadt naar Londen. Na een hevigen strijd tusschen twee partijen, waarvan de eene de vaargeul tusschen Kroonstadt en St. Petersburg wilde verdiepen, en de andere verbetering in de toen bestaande lichters wilde brengen, werd in 1872 besloten een vaargeul in de Finsche golf tusschen den mond der Newa en de reede van Kroonstadt uit te baggeren, welk werk in 1875 begonnen en in 1885 voltooid werd. De geul had in 1885 een diepte van 22 voet (6,70 M.) en een breedte van 65 tot 106 M., en is gedeeltelijk tusschen dammen besloten.

In 1904 werd besloten de vaargeul te brengen op een diepte van 28 voet (8,50 M.), de breedte van 85 M. tusschen de dammen en 106 M. daarbuiten, welk werk werd opgedragen aan een Nederlandsche aannemersfirma en in 1908 nagenoeg voltooid was (zie hierover ook de door den tweeden ondergeteekende gegeven beschrijving van dit werk in het weekblad „De Ingenieur" No. 22 van 1908).

Het valt bij de lezing der verschillende over dit vraagpunt uitgebrachte rapporten op dat de schrijvers het begrip „binnenslands gelegen zeehavens" zeer verschillend hebben opgevat, iets waarop bij de discussie ook door den heer VIDAL werd gewezen. Waar eenige, als HUNTER, het begrip beperken tot die havens welke langs kunstmatigen weg met de zee in verbinding werden gebracht, hetzij door een kanaal, als Manchester en Gent, en in de toekomst wellicht ook Rome en Brussel, hetzij door

verbetering van een oorspronkelijk niet voor zeeschepen bevaarbare rivier, als Glasgow en Rouaan, passen anderen het toe op alle op eenigen afstand van de zee gelegen havens, die reeds in oude tijden door zeeschepen bezocht werden en door verbetering van den toegang tot zee voor diepgaande zeeschepen toegankelijk gemaakt zijn, als Hamburg, Bremen, Rotterdam, Bordeaux enz. Aan deze onzekerheid van het begrip is het vermoedelijk te wijten dat van Nederlandsche zijde geen verhandeling werd ingezonden over de havens van Amsterdam en Rotterdam, die toch in den zin welke de meeste schrijvers daaraan hechten, wel degelijk als binnenslands gelegen zeehavens zijn te beschouwen en dan ook in buitenlandsche rapporten herhaaldelijk als voorbeelden werden aangehaald.

Dezelfde onzekerheid van begrip was ook oorzaak dat omtrent het nut van binnenslands gelegen zeehavens de meeningen ver uiteenloopen. Waar sommige enthousiasten de zeeschepen zoover mogelijk het land in willen brengen, en meenen dat de daaraan te besteden kosten altijd goed besteed zullen zijn, zij het dan ook gedeeltelijk door de bevordering van politieke en sociale belangen, zijn anderen in dit opzicht meer voorzichtig gestemd. ROSING en SÜLING spreken dit in hun conclusie het duidelijkst uit, en wenschen blijkbaar in vele gevallen de voorkeur te geven aan verbetering van de binnenlandsche waterwegen naar de bestaande zeehavens en aan het maken van nieuwe wegen van dien aard, een uitspraak, die met het oog op den in Duitschland bij sommigen bestaanden wensch om van langs den Rijn gelegen plaatsen als Düsseldorf en Keulen zeehavens te maken hier te lande niet onopgemerkt verdient te blijven.

De algemeen rapporteur DE SEYSTOWSKI begon in de tweede zitting van de sectie met het geven van een kort overzicht over de uitgebrachte rapporten, en stelde vervolgens zijnerzijds eenige conclusies voor, die in hoofdzaak eene samenvatting waren van de conclusies waartoe de verschillende rapporteurs waren gekomen.

Bij de daarop gevolgde discussie maakte VAN DER LINDEN aanmerking op de door de heeren GRENIER en DE SMET in hun rapport aangegeven diepte van minstens 8 M. voor binnenlandsche zeehavens. Hij meende dat men moet streven om die diepte zoo groot mogelijk te maken en langs de kaden van een aan de rivier gelegen zeehaven de grootste diepte moet trachten te verkrijgen, die met de natuurlijke gesteldheid van den waterweg naar zee overeenkomt. GRENIER merkte daartegenover op, dat men dan in sommige gevallen een voor de groote scheepvaart onvoldoende diepte in de haven zou verkrijgen, en meende dat toch gewenscht is om uit te spreken aan welke eischen een te ontwerpen binnenlandsche zeehaven in het algemeen moet voldoen.

VAN DER LINDEN bleef echter volhouden dat men, althans bij havens van den eersten rang, moet streven naar den grootst mogelijken diepgang, die met de natuurlijke gesteldheid van den verbeterden toegangsweg overeenkomt, iets wat door TROOST werd verduidelijkt door te verklaren dat met „natuurlijke gesteldheid" bedoeld wordt de diepte, die na uitvoering der verbeteringswerken enkel door de werking der natuurkrachten kan worden onderhouden. CRAHAY DE FRANCHIMONT stelde toen voor, om in plaats van „natuurlijke gesteldheid" te lezen „het hydraulisch vermogen", daar de eerste slecht kan zijn en toch het tweede groot, zooals bewezen is door het voorbeeld van den Weser beneden Bremen vóór de volgens de plannen van FRANZIUS uitgevoerde verbetering.

Daar de denkbeelden van de verschillende sprekers nogal uiteen liepen werd op voorstel van DE JOLY besloten een subcommissie te benoemen voor de redactie van een eindconclusie, die vervolgens aan het oordeel van de sectie zou worden onderworpen. Deze, door den Voorzitter benoemde Commissie, bestaande uit de heeren TROOST, voorzitter, DE FRANCHIMONT, GRENIER, MENDES GUERREIRO, ROSING, DE SZYSTOWSKI, VAN DER LINDEN en DE JOLY, stelde toen de volgende conclusies voor, die in de middagvergadering werden goedgekeurd, en later door het Congres werden aangenomen:

1°. „De binnenslands gelegen zeehavens leenen zich in het „algemeen beter voor den dienst van de groote scheep„vaartlijnen, indien deze daar hun eindpunt hebben; zij „zijn zelden geschikt voor aanloophaven.

2°. „Om de beteekenis voor den handel en de algemeene „economische beteekenis van de binnenslands gelegen zee„havens te behouden en te ontwikkelen is het gewenscht, „aan hunne toegangswegen en verdere werken een zoodanige „diepte te geven dat ook de toekomst ruimschoots ver„zekerd is te achten, altijd rekening houdende met de gelde„lijke mogelijkheid.

„Wanneer de binnenlandsche zeehaven aan een rivier „is gelegen, moet aan de havenwerken zoo mogelijk de „grootste diepte worden gegeven, die met het hydraulisch „vermogen van de rivier overeenkomt.

„De toegangswegen tot de binnenslands gelegen zeehavens „moeten in beginsel vrij zijn van alle hindernissen als „sluizen en bruggen, terwijl het aantal daarvan in ieder „geval zoo klein mogelijk moet zijn.

3°. „Bij het maken van een binnenlandsche zeehaven is het „gewenscht die zoover mogelijk binnenslands aan te leggen, „ten einde haar in de nabijheid te brengen van industrieele „en landbouwende streken, altijd rekening houdende met „de economische en sociale toestanden van het betrok„ken land."

„Indien de haven ver verwijderd moet blijven van het „hart van het land dat zij moet bedienen, is het gewenscht „haar tot het eindpunt te maken van een volmaakt net van „spoorwegen."

Door VEDEL (Denemarken) werd in den loop der discussie, in verband met de mededeeling van den heer GIROUKHINE over de wijze waarop vroeger door lichters in het verkeer tusschen St. Petersburg en de reede van Kroonstadt werd voorzien, nog opgemerkt dat iets dergelijks tot voor eenigen tijd ook in Denemarken geschiedde. Daar werden de goederen van Kopenhagen, waar een aan de moderne eischen der zeescheepvaart voldoende vrijhaven is gemaakt, met lichters naar de kleinere Deensche havenplaatsen vervoerd. In den laatsten tijd is er echter een streven geweest om ook vele dier kleinere havens voor grootere zeeschepen toegankelijk te maken, waardoor het vervoer met lichters weder tot zijn vroegeren geringen omvang is teruggebracht.

Over het derde vraagpunt „Aanleg van havens op zandige kusten" waren vijf rapporten ingekomen.

VERNON HARCOURT onderscheidt in zijn belangrijk rapport drie soorten van deze havens en wel:

1°. Lagune-havens, gelegen aan een door een smalle duinstrook van de zee gescheiden lagune, welke door een of meer openingen in de duinen met de zee in verbinding staat. De toegang uit zee naar deze havens moet hoofdzakelijk worden diepgehouden door de werking der getijstroomen, waarom een eerste voorwaarde voor hunne instandhouding is, dat de ontwikkeling van den vloed in het lagunegebied zooveel mogelijk wordt bevorderd. Om te voorkomen dat de toegang uit zee door een baar voor den mond wordt bemoeielijkt is het verder noodig dien toegang te begrenzen door in zee uit te brengen havendammen. Voorts moet worden gezorgd voor het instandhouden van de beschermende kuststrook, door oeverwerken en zoo noodig dóór aanleg van strandhoofden.

2°. Havens met evenwijdige havendammen, waarvan de diephouding vroeger grootendeels afhing van de werking van opzettelijk aangelegde spuikommen, doch thans in hoofdzaak geschiedt door baggeren met behulp van zandzuigers. Tot deze categorie worden door den schrijver ook gerekend havens, gevormd door riviermonden, die tusschen evenwijdige dammen in zee uitloopen.

3°. Havens op de kust, beschermd door een of twee in zee uitgebrachte havenhoofden.

Voor elk dezer categorieën worden door den schrijver de middelen aangegeven waardoor zij moeten worden in stand gehouden, waarbij hij blijkbaar een groote waarde toekent aan het gebruik van zandzuigers.

Als voorbeeld van lagunehavens worden in het rapport behandeld: Venetië, Poole (aan de zuidkust van Engeland) en Durban in Zuid-Afrika. Het tweede type wordt aangetroffen bij vele havens langs de Fransche en Belgische kusten, waarvan meer in het bijzonder worden genoemd Duinkerken en Ostende. Als voorbeeld van een welgeslaagde verbetering eener riviermonding met evenwijdige dammen wordt genoemd de Nieuwe Waterweg van Rotterdam, terwijl in dit verband eenige bijzonderheden worden medegedeeld omtrent de haven van East-London in Zuid-Afrika, waar een sterke zandverplaatsing langs de kust plaats vindt en een 6 M. diepe geul door de baar vóór den riviermond slechts kon worden verkregen met behulp van krachtige zandzuigers, waarvan er thans één voor het onderhoud dienst doet met een vermogen van 1100 pkr. en een zuigbuis van 1,22 M. diameter, geschikt om nog bij een deining van 1,50 à 1,80 M. te kunnen werken en in staat om een hopper van 2000 ton laadvermogen in een half uur te vullen.

Van de havens der derde categorie worden in het rapport als voorbeelden van havens met twee convergeerende volle hoofden behandeld IJmuiden, Boulogne, Port-Said en Madras, voor den mond van welke laatste haven een zoodanige aanzanding ontstond dat de oude invaartopening gesloten en een nieuwe opening ter zijde gemaakt moest worden, die thans door een evenwijdig aan de kust loopenden golfbreker beschermd wordt. Van de havens met één, door een open steigerwerk met de kust verbonden havendam worden als voorbeeld behandeld Zeebrugge en de reeds in 1873 volgens dit stelsel aangelegde haven van Rosslare op de kust van Wales, die in het gebruik goed voldoet, alsmede de voor eenige jaren volgens hetzelfde type aangelegde haven van Ceara in Brazilië, die geheel verzand is.

De schrijver komt ten slotte tot de volgende conclusies:

1°. „Het onderhoud en de verbetering van lagune-havens moet „geschieden door de oorzaken van aanslibbing der lagunen „weg te nemen, de geulen in de lagune door baggerwerk te „onderhouden, de kuststrook tegen afneming te beveiligen „en de getijstroomen te benuttigen voor de diephouding „van de toegangsgeul uit zee door deze tusschen haven„dammen te begrenzen, met toepassing van baggerwerk als „hulpmiddel.

2°. „De verbetering van een door evenwijdige dammen be„grensde havengeul moet worden verkregen door bagger„werk met zandzuigers vóór den mond, welk baggerwerk „ook moet worden verricht terzijde van de eigenlijke haven„geul, ten einde aldaar een bergplaats te vormen voor het „zand dat bij stormvloed langs de kust wordt verplaatst. „De hoeveelheid te verrichten baggerwerk moet bij deze „havens worden geregeld in verband met de te verwachten „handelsbeweging.

3°. „Havens met twee gesloten havendammen worden aangelegd „en onderhouden als de zandverplaatsing langs de kust niet „al te groot is en voornamelijk daar waar die verplaatsing „geschiedt in beide richtingen; het is daarbij gewenscht aan „de havendammen convergeerende richtingen te geven, ten „einde de beweging van het zand voorbij den havenmond „gemakkelijker te maken. Waar de zandverplaatsing langs de „kust zeer belangrijk is en in één richting plaats vindt, zal „de aanleg van een gesloten havendam oorzaak kunnen zijn „dat het strand aan de zijde van den overheerschenden wind

„zoodanig aanwint, dat het onderhoud van de haven on-
„mogelijk wordt; in die omstandigheden dient de bescher-
„mende havendam te worden aangelegd buiten de kuststrook
„waar de zandverplaatsing plaats vindt."

SANFORD geeft in zijn rapport eerst een beschrijving van de kusten der Vereenigde Staten van Noord-Amerika. De Atlantische kust is benoorden New-York rotsachtig, bezuiden deze haven laag en zandig met enkele inhammen en met een rij zandige eilanden als bescherming tegen de zee. Ook de kust van de Golf van Mexico is laag en zandig, terwijl de oostkust langs de Stille Oceaan rotsachtig is, met uitzondering van die der Staten Oregon en Washington, ter weerszijden van den mond der Columbia-rivier.

Onder de kusten worden door den schrijver ook gerekend, die der Groote meren, waarvan het Michigan-meer en het Erie-meer zandige kusten hebben.

De schrijver geeft een vrij uitvoerige beschrijving van den toegang tot de haven van New-York, waaraan het volgende is ontleend:

De geul door de baar, die de haven van New-York van de zee scheidt, had oorspronkelijk een diepte van 23,3 voet (7,08 M.). Van 1884 tot 1892 werd die geul verdiept tot 30 voet over een breedte van 100 voet, waartoe voor de eerste maal in Amerika zandzuigers werden gebezigd. In 1899 werd besloten een nieuwe toegangsgeul te vormen door de „East-Channel", waarvan de diepte oorspronkelijk 16 voet bedroeg, te brengen op een diepte van 40 voet (12,19 M.) over een breedte van 2000 voet (610 M.), waartoe een baggerwerk werd noodig geacht van ± 32 millioen M³. begroot op 4 millioen dollars. Het werk werd uitbesteed voor 9 dollarcenten per kubieke Yard (29,5 cent per M³.), en de aannemer liet twee groote zandzuigers bouwen naar het model van die welke te Liverpool met succes hadden gewerkt, elk met een laadvermogen van 2140 M³., waarmede hij rekende 7,3 millioen M³. per jaar te kunnen baggeren.

Deze zandzuigers werkten echter weinig bevredigend, ook wegens hun groote diepgang en mindere zeewaardigheid, terwijl het bezwaar werd ondervonden dat de bodem, waarin putten werden gezogen tot een diepte van ruim 16 M., niet door de werking van den stroom werd gelijk gemaakt, zoodat men er toe moest overgaan om voor den beneden de vastgestelde diepte gebaggerden grond een veel lageren eenheidsprijs vast te stellen.

In 1903 besloot de Regeering, ziende dat het werk niet opschoot, zelf te gaan baggeren, waarbij zij twee zandzuigers liet bouwen elk met een laadvermogen van ± 1750 M³. Deze zandzuigers werden te werk gesteld nevens die van den aannemer, totdat deze in 1906 zijn werk staakte en de Regeering dit alleen moest voortzetten. In 1907 was de geul gebracht op een diepte van 35 voet (10,67 M.) en een breedte van 1000 voet. De kosten van het in eigen beheer uitgevoerde baggerwerk bedroegen met inbegrip van vervoer, lossen, toezicht enz. ongeveer 5 dollarcenten per kub. Yard (16,5 cent per M³.). De gebaggerde specie wordt over een afstand van 8 à 9 zeemijlen vervoerd en gestort op een diepte van 90 voet en meer.

De schrijver geeft verder een korte beschrijving van de havens van Wilmington, Charleston, Port Royal, Savannah, Fernandina en Jacksonville op de Atlantische kust, Pensacola, Galveston en de Zuid-west-pas van de Mississipi-monding aan de Golf van Mexico, den mond der Columbia-rivier, toegang gevende tot de haven van Portland aan de kust van den Stillen Oceaan, en Cleveland aan het Michigan-meer.

In al deze havens zijn verdiepingswerken uitgevoerd of ontworpen, grootendeels met behulp van zandzuigers en hier en daar met begrenzing der geul door havendammen. De schrijver wijst er op dat, waar aanvankelijk baggerwerk werd uitgevoerd bij wijze van proef, zonder dat men van de goede uitkomst zeker was, men thans overal in de Vereenigde Staten tot de overtuiging is gekomen dat de noodige diepte in de haven en op de baar daarbuiten kan worden verkregen door baggeren meermalen zelfs zonder behulp van den aanleg van havendammen, en op enkele plaatsen met gelijktijdigen aanleg van een of twee dammen om de door baggeren gevormde diepte beter te kunnen behouden.

LO GATTO (Italië) haalt aan de theorie van den Italiaanschen ingenieur CORNAGLIA, volgens welke de zandverplaatsing langs den zeebodem, onder den invloed van de golfbeweging, geschiedt heen en weergaande in eene richting loodrecht op de kust, en wel naar het strand toe ter plaatse van de golfverheffing en van het strand af ter plaatse van het golfdal. De verplaatsing naar het strand toe is dan bij een flauw hellend strand het sterkst en heeft aanzanding tegen de kust tengevolge. Er is echter een neutrale lijn te vinden waar de beide bewegingen elkander opheffen en waar dus geen blijvende verplaatsing van zand plaats vindt. De plaats van die lijn wisselt af met de hoogte der golfbeweging; bij storm ligt de lijn het verst zeewaarts, bij windstilte het meest landwaarts.

In Italië wordt nu, op grond van deze theorie, bij de bestudeering van een plan van havenaanleg getracht de plaats van deze neutrale lijn voor het betrokken kustvak op te zoeken. Door dan de havendammen uit te brengen tot voorbij die lijn in haar versten stand zeewaarts verkrijgt men de zekerheid dat de haven niet zal verzanden. Uit het voorbeeld van eenige bestaande havens meent LO GATTO te moeten afleiden dat de neutrale lijn voor de Italiaansche kust der Middellandsche zee is gelegen ter diepte van 10 à 11 M.

De schrijver behandelt vervolgens, met verschillende voorbeelden, de vraag of één dan wel twee havenhoofden moeten worden aangelegd, en komt tot de slotsom dat in het algemeen op een zandige kust twee hoofden moeten worden uitgebracht, beide tot voorbij de neutrale lijn. Als de haveningang is gelegen op de streek van de meest voorkomende en sterkste winden moeten de hoofden evenver in zee reiken; is de ingang niet op die windstreek gelegen dan kan het hoofd aan de van den heerschenden wind afgekeerde zijde korter zijn dan het andere, daar in dat geval kan worden aangenomen, dat de neutrale lijn bij dit hoofd dichter bij het strand is gelegen. Als voorbeeld van de laatste stelling haalt de schrijver aan de zeer goed geslaagde aanleg der haven van Empedocle op Sicilië.

Daar intusschen de aanleg van havendammen op een zandige kust in ieder geval leidt tot aanzanding ter weerszijden van de haven, waardoor de kustlijn zeewaarts wordt verplaatst, zal ook de neutrale lijn zich na de voltooiing van de haven zeewaarts verplaatsen. Men moet er dus op rekenen dat de havenhoofden later zeewaarts verlengd zullen moeten worden, en het is dus gewenscht de richting der hoofden zóó te kiezen dat die verlenging mogelijk blijft. Er zijn echter ook plaatsen, waar de zandverplaatsing langs de kust zóó groot is, dat zelfs het uitbrengen der havenhoofden tot de diepte van 11 M. de verzanding van de haven niet kan tegenhouden, welk geval zich in het bijzonder zal voordoen als in de nabijheid der haven een rivier uitmondt die veel zand en slib medevoert. In dergelijke gevallen, waarvan er in het rapport eenige worden genoemd, zal verdere verlenging van de havenhoofden waarschijnlijk niet baten, en blijft baggeren het eenige middel om de haven in stand te houden.

De schrijver komt tot de conclusie dat, om zeker te zijn dat een haven op een zandige kust en in een zee met geringe getijbeweging niet door verzanding onbruikbaar zal worden, de haven moet worden voorzien van twee havendammen, reeds dadelijk uitgebracht tot een groote diepte, welke voor de Middellandsche zee is te stellen op 10 à 12 M., en zóó gericht dat beide dammen, of althans die aan de zijde van den meest heerschenden wind, later nog verlengd kunnen worden.

De door den schrijver ontwikkelde beginselen zijn belangrijk, en worden door de in het rapport aangehaalde voorbeelden op overtuigende wijze toegelicht. Het is echter duidelijk dat zij alleen gelden voor zeeën waarin geen of weinig getijbeweging plaats heeft, zooals de Middellandsche zee. Zoodra toch onder den invloed van de getijbeweging stroomen ontstaan evenwijdig langs de kust wordt de zandverplaatsing een geheel andere en gaan de door CORNAGLIA gestelde regelen niet meer op.

In het rapport van WORTMAN worden de havens van IJmuiden en Scheveningen genoemd als voorbeelden van een haven, aangelegd op een zeer blootgestelde zandige kust zonder banken, waarom de ondervinding, bij den aanleg en het onderhoud van deze havens opgedaan, nuttig kan zijn voor de bestudeering van het aan de orde gestelde vraagstuk. Omtrent den aanleg en het onderhoud van de beide genoemde havens worden in het rapport verschillende gegevens verstrekt. Voor IJmuiden wordt in het bijzonder stilgestaan bij het baggerwerk, uitgevoerd voor de vorming en de latere verdieping van de havengeul en nog noodig voor het onderhoud der diepte, waarbij er de aandacht op wordt gevestigd dat het te IJmuiden, waar de havenhoofden bij den aanleg werden uitgebracht tot de diepte van 8,50 M. onder A.P. en de havengeul oorspronkelijk slechts een diepte had van 7,50 M. onder A.P., mogelijk is gebleken om, alléén door zuig- en baggerwerk, de havengeul achtereenvolgens te verdiepen tot 10,50 M. onder A.P., en in zee buiten de hoofden een toegangsgeul op die diepte te vormen en op zeer bevredigende wijze te onderhouden.

IVANINA en ECKERLE geven in hun rapport een beschrijving van de Russische havens Libau en Windau, beide gelegen aan de Oostzee op de zandige kust van Koerland, welke havens voor Rusland van groot belang zijn omdat zij aan een ijsvrije zee gelegen en het geheele jaar door toegankelijk zijn, in tegenstelling met Riga en havens aan de Finsche Golf.

De haven van *Libau* dient in de eerste plaats als oorlogshaven, doch een gedeelte daarvan is als handelshaven ingericht. De buitenhaven wordt beschermd door twee van de kust uitgaande havendammen en twee daartusschen gelegen geïsoleerde golfbrekers, zoodat er drie toegangen zijn, waarvan de middelste voor de oorlogshaven bestemd, een diepte aanbiedt van 9,12 M. De zuidelijkste havenmond, diep 8,53 M. dient voor de handelsschepen en geeft toegang tot een handelshaven, die een grootste diepte heeft van 7,92 M. en als uitgangspunt dient van eenige groote stoomvaartlijnen (o.a. van de lijn Libau—Rotterdam—New-York van de Russische vrijwillige vloot).

In het rapport wordt vergeleken de toestand van het havengebied in 1886 met die van 1904, voor welke jaren de dieptelijnen en een aantal profielen zijn aangegeven, en wordt berekend hoeveel zand in die 17 jaren in de haven en in zee daarnevens en daarvóór is neergezet. Die hoeveelheid bedraagt voor de totale oppervlakte 8 167 312 M³. of gemiddeld 480 425 M³. per jaar; in de eigenlijke haven begrepen tusschen de havendammen en de kust bedroeg de aanzanding 2 218 990 M³. of gemiddeld 130 525 M³. per jaar, waaruit de schrijvers de gevolgtrekking maken dat, als de aanzanding op die wijze

voortgaat, de haven na 202 jaren, dus in 2105, geheel zal zijn verzand.

Onderhoudsbaggerwerk werd tot dusver in de haven of daarbuiten niet uitgevoerd; wel is sinds 1892 gebaggerd tot verdieping van de geul in de buitenhaven. De schrijvers schijnen met het oog op de bovenstaande cijfers de toekomst van de haven te Libau vrij donker in te zien, en achten de uitvoering van baggerwerk, zoowel tot onderhoud als tot vermeerdering van de beschikbare diepte gewenscht. De vraag ligt inderdaad voor de hand waarom men niet overgaat tot baggeren ten einde het jaarlijks in de haven en buiten den mond neergezette zand regelmatig te verwijderen. Een jaarlijksch onderhoudsbaggerwerk van 130 000 M³., of zelfs van 480 000 M³. als het baggerwerk ook tot buiten den havenmond wordt uitgestrekt, schijnt toch geenszins onuitvoerbaar of te bezwarend met het oog op de beteekenis van de haven en blijft nog heel wat beneden de hoeveelheid die jaarlijks te IJmuiden wordt gebaggerd.

De haven van *Windau*, die door een rechtstreekschen spoorweg met Moskou verbonden is, en in de laatste jaren een groote beteekenis voor den handel heeft verkregen, is gelegen aan den mond van de rivier van dien naam, die aldaar een diepte heeft van 24 tot 26 voet (7,31—7,92 M.) en een goede ligplaats voor zeeschepen aanbiedt. De baar voor den mond der rivier belette voorheen den toegang tot de haven voor diepgaande schepen, en baggerwerk was niet toereikend om aldaar een voldoende vaargeul in stand te houden, waarom men in 1901 besloot tot den aanleg van een buitenhaven, van den vorm als die te IJmuiden, welke haven in 1905 werd voltooid en waarin de rivier thans dicht langs den zuidelijken havendam, uitloopt.

De havengeul, die door baggerwerk werd gevormd, heeft thans een diepte van 25 voet (7,62 M.), welke diepte gedurende de perioden waarin wegens storm niet gebaggerd kan worden vermindert tot 23 à 24 voet. Evenals te IJmuiden zet zich zand af in den bovenmond nabij het noorderhoofd, welk zand door baggeren moet worden verwijderd. Hiertoe moet jaarlijks worden gebaggerd 145 000 à 240 000 M³. De havenhoofden zijn uitgebracht tot de dieptelijn van 24 voet, en zijn samengesteld volgens het langs de Oostzee gebruikelijke type, met houten paalrijen waartusschen een steenstorting.

De schrijvers komen tot de slotsom, dat op den duur de vorming van een baar voor den nieuwen havenmond niet zal uitblijven (wat met het oog op de uitmonding der rivier in de haven dan ook wel te verwachten is) en dat het dus te eeniger tijd noodig zal worden de havenhoofden te verlengen, tenzij het gelukt om met behulp van een krachtigen zandzuiger de diepte van 25 voet buiten de haven te handhaven.

In de derde zitting der sectie, waarin dit vraagpunt werd behandeld, begon de voorzitter met te herdenken den sedert de inzending van zijn rapport overleden heer VERNON HARCOURT, waarna de algemeen rapporteur BRANDT een overzicht gaf over de uitgekomen rapporten en eenige conclusies voorstelde die in hoofdzaak overeenkwamen met die van het rapport van VERNON HARCOURT, waarin het vraagstuk in algemeenen zin zeer juist was uiteengezet.

Bij de discussie merkte WORTMAN op, dat de in zijn rapport behandelde haven van IJmuiden een goed voorbeeld oplevert ter ondersteuning van de tweede stelling van VERNON HARCOURT, waarin wordt gezegd dat het tot onderhoud van de diepte vóór den mond gewenscht is ook te baggeren naast de eigenlijke havengeul om zoodoende een bergplaats te vormen voor het zand dat zich anders in de geul zelf zou neerzetten. Te IJmuiden wordt sinds eenige jaren op die wijze gebaggerd, en wel tot de diepte van 12 M., waardoor het gunstige resultaat is verkregen dat de vastgestelde diepte van 10,50 M. gedurende het grootste deel van het jaar behouden blijft en de diepte gedurende den overigen tijd in den regel niet minder is dan 10 M., wat ten volle aan de behoefte van de scheepvaart beantwoordt.

GERMELMANN wijst er op dat, waar een vijftien jaren geleden de aanleg van hoofden als het eenige middel werd beschouwd om den toegang tot een haven te verzekeren, de denkbeelden sedert belangrijk zijn gewijzigd en thans de uitvoering van baggerwerk als het belangrijkste hulpmiddel voor de verdieping en het onderhoud van havens werd aangemerkt. De spreker wenschte dit in de conclusie duidelijker te zien uitgesproken en gaf hier uiting aan een gevoelen dat blijkbaar door de meeste rapporteurs werd gedeeld, dat n.l. baggerwerk overal en in de eerste plaats noodig is om havens op zandige kusten te vormen en in stand te houden.

VEDEL meende dat het nut van op zichzelf staande golfbrekers, met de kust door een open viaduct verbonden (eilandhavens), niet genoeg in het licht was gesteld, en wees op het voorbeeld van een drietal volgens dit stelsel in Denemarken aangelegde kleine visschershavens, waarvan een beschrijving werd gegeven bij gelegenheid van het in 1905 te St. Louis gehouden Congres (de havens van Arnager, Snagelboeck op het eiland Bornholm en van Hundersted op Seeland, alle met een diepte van 1,30 tot 2,50 M. „zie Transactions American Society of Civil Engineers", Vol. LIV A.). De algemeen rapporteur merkte intusschen op dat ook bij deze havens baggerwerk tot verwijdering van het achter de havendammen neergezette zand noodig zal zijn, en INGLESE (Italië) deelde mede, dat de enkele havens die in Italië volgens dit stelsel zijn aangelegd, tot groote teleurstelling hebben geleid, waarom het stelsel aldaar wordt veroordeeld.

Het valt op dat bij deze gelegenheid geen verdediging werd geleverd van de haven van Zeebrugge, die toch

als de belangrijkste met een enkelen, door een open viaduct met de kust verbonden golfbreker aangelegde haven moet worden beschouwd.

De sectie vereenigde zich ten slotte met de onderstaande conclusies, die later ook door het Congres werden aangenomen:

1°. „De toegang tot een haven, gelegen aan een met de zee „in verbinding staande lagune, kan worden verzekerd door „middel van evenwijdige hoofden, aangelegd langs de voor„naamste toegangsgeul naar de lagune.
„De getijbeweging volstaat somtijds om een genoegzame „diepte te onderhouden op de baar, die zich in het al„gemeen bij het einde der hoofden tracht te vormen, doch „veeltijds moet daarbij de baggermachine te hulp worden „genomen.
„Het is van belang, de kracht der getijstroomen in de „havengeul te versterken door de bergruimte van het door „de lagune gevormde reservoir te vergrooten en de andere „openingen tusschen de lagune en de zee af te sluiten.

2°. „Met uitzondering van het in de vorige paragraaf bedoelde „geval is het onderhoud van de diepte in havens op zandige „kusten slechts te verzekeren door middel van baggeren.

3°. „Daar evenwijdige havenhoofden geen gelegenheid geven „om in de haven voor anker te gaan, en geen enkel voor„deel aanbieden ten aanzien van het onderhoud der diepte „in de haven, is hunne toepassing niet aan te bevelen, „tenzij in het in de eerste paragraaf bedoelde geval.

4°. „De havenhoofden, hetzij evenwijdig of convergeerend, moe„ten, om de diepte in de haven afdoende te verzekeren, „worden uitgebracht tot de diepte waarop de werking van „den golfslag op den zeebodem zich niet meer doet ge„voelen.

5°. „Convergeerende havenhoofden moeten sterk naar het „strand toe zijn uitgebogen, ten einde geen beletsel te „vormen voor de beweging van het zand onder den in„vloed der zeestroomen langs de kust.

6°. „Waar de zandbeweging langs de kust zeer belangrijk is, „bestaat er aanleiding om de toevlucht te nemen tot hoof„den of golfbrekers evenwijdig aan de kust, of wel om „de haven zelf in zee aan te leggen, haar met de kust „verbindende door middel van een open viaduct. In dat „geval moeten de hoofden en andere havenwerken zóóver „van de kust verwijderd blijven als de plaatselijke om„standigheden veroorloven."

Over het vierde vraagpunt „Algemeene voorwaarden voor de veiligheid van de zeevaart" waren vijf rapporten uitgebracht.

ROTA (Italië) bepaalt zich in zijn rapport tot drie van de vele maatregelen die zijn te nemen om de veiligheid van het schip te verzekeren, en wel:

1°. De beperking van de lading, zóó dat onder alle omstandigheden genoeg vrijboord overblijft. De schrijver acht het gewenscht dat hieromtrent door de zeevarende natiën algemeene regelen worden gemaakt, in navolging van de in 1885 door Lloyds Register vastgestelde regelen.

2°. De stabiliteit, afhangende van de hoogte van het metacentrum. Voor de bepaling hiervan onder verschillende omstandigheden, zonder ingewikkelde berekening, zijn verschillende instrumenten uitgedacht, waarvan een door den schrijver, welke echter nog geen algemeene toepassing hebben gevonden.

3°. De middelen om het vaartuig drijvende te houden bij beschadiging van den romp, zooals een dubbele bodem, die thans bij de meeste moderne schepen wordt aangebracht, en waterdichte schotten. Voor de bepaling van het aantal en de plaats der laatste stelde een door den Engelschen Board of Trade ingestelde Commissie in 1901 eenige regelen vast, welke uitgaan van den eisch, dat bij aanvaring twee naast elkander gelegen afdeelingen met water gevuld moeten kunnen worden zonder dat het schip zinkt. De opvolging van die regelen is facultatief gesteld en de toepassing leidt tot het bezwaar dat het aantal waterdichte schotten vrij groot wordt, waardoor de bruikbaarheid van het schip voor het innemen van bepaalde ladingen wordt verminderd. De schrijver meent nu dat, door aan de waterdichte schotten een door hem voorgestelden vorm te geven, het gevaar dat deze bij aanvaring zullen bezwijken kan worden weggenomen, waardoor men zich zal kunnen bepalen tot den eisch dat bij aanvaring het schip drijvende moet blijven als één der afdeelingen met water is gevuld, en het aantal waterdichte schotten dus tot ongeveer de helft kan worden teruggebracht zonder dat de veiligheid bij aanvaring wordt verminderd.

AUFIMOFF behandelt de middelen waardoor een schip in gemeenschap met andere schepen en met de kust kan blijven, meent dat een installatie voor draadlooze telegrafie hiervoor te kostbaar in aanleg en te moeielijk in de behandeling is, en beveelt boven de vele bij de Marines van verschillende landen in gebruik zijnde lichtseinen aan een door hem uitgevonden optischen telegraaf, die ook voor handelsschepen, voor de luchtvaart en voor legerdoeleinden kan gebruikt worden en het voordeel aanbiedt dat de behandeling geen bijzondere vaardigheid vereischt, het ontvangen bericht terstond kan worden gedrukt en met eenige oefening vijftig letters per minuut kunnen worden overgebracht. Omtrent deze vinding worden in het rapport geen nadere bijzonderheden medegedeeld; het werktuig was echter op de in het Congresgebouw ingerichte tentoonstelling aanwezig.

DE SCHOKALSKY noemt in zijn rapport drie punten waaromtrent naar zijne meening door overleg tusschen alle zeevarende natiën meer eenheid en verbetering zou kunnen worden verkregen, n.l. de zeekaarten, de bebakening

en verlichting van de kusten, en de publicatie van aanwijzingen voor zeevarenden.

Tot dusver zijn voor verschillende landen verschillende stelsels van kustverlichting aangenomen, worden de aanwijzingen voor zeevarende in verschillende talen en niet volgens hetzelfde stelsel uitgegeven en zijn voor de zeekaarten van verschillende landen niet dezelfde teekens aangenomen voor de aanwijzing van hindernissen voor de scheepvaart, merkteekens op de kust enz. Het is duidelijk dat hier nog een vruchtbaar veld voor internationaal overleg braak ligt.

De Timonoff herinnert aan een door hem bij gelegenheid van het 7e scheepvaartcongres uitgebracht rapport over zandzuigers, waarin hij wees op de rol die deze werktuigen kunnen vervullen bij het vlotbrengen van aan den grond geraakte schepen, en meent thans, na de welgeslaagde proeven, die genomen zijn met het gebruik van den waterstraal voor het losmaken van den bodem, boven het gebruik van zuigwerktuigen voor het vlotbrengen van gestrande schepen te moeten aanbevelen het gebruik van perspompen. Het zou volgens den schrijver aanbeveling verdienen dat elk schip de middelen om zich na aan den grond te zijn geraakt, zelf weder vlot te maken met zich voerde, zoowel in den vorm van een werktuig om zandgrond door middel van een waterstraal los te maken als in den vorm van beweegbare caissons met samengeperste lucht, door middel waarvan rotsgrond van het schip uit, dus zonder hulp van helmduikers, kan worden verwijderd. Over de door den schrijver bedoelde inrichtingen wordt in het rapport verder niet in bijzonderheden getreden.

Spitzin handelt over de „bepalingen ter voorkoming van aanvaring op zee", die volgens hem niet in alle opzichten duidelijk zijn, en waarvoor hij eenige andere in de plaats wil stellen.

Dat de in de verschillende rapporten behandelde onderwerpen zoover uit elkander liepen, en de discussies hierover in de vergadering der secties daardoor weinig vruchtbaar was, is zeker voor een belangrijk deel hieraan toe te schrijven dat het vierde vraagpunt veel te algemeen was gesteld, wat waarschijnlijk weder een gevolg was van de omstandigheid dat de „veiligheid der zeevaart" in algemeenen zin voor de eerste maal op het programma van het Congres was gebracht.

De algemeene rapporteur, de Schokalsky, die begon met een kort overzicht over de uitgebrachte rapporten, uitte ten slotte den wensch dat eene internationale Commissie zou worden ingesteld ter bestudeering van de door de rapporteurs aangegeven en andere op de veiligheid van de zeevaart betrekking hebbende onderwerpen.

Dit denkbeeld vond bijval, en Chester (Engeland) stelde toen voor, den voorzitter van het Congres uit te noodigen om den Koning der Belgen te verzoeken, de verschillende bij de zeevaart belanghebbende Regeeringen uit te noodigen een gedelegeerde te benoemen in een Commissie, die te Parijs zou moeten samenkomen om maatregelen te onderzoeken en regelen op te stellen ter beveiliging van de vaart op zee.

Nadat Quinette de Rochemont had herinnerd aan de conferentie die reeds met dit doel te Washington bijeenkwam, en er op had gewezen dat het initiatief tot verdere internationale besprekingen van dezen aard diende uit te gaan van eene Regeering en niet van het Scheepvaartcongres, gaf hij het denkbeeld aan, dat het Congres den wensch zou uitspreken dat de Russische Regeering het initiatief zou nemen voor een tweede conferentie als die van Washington, met welk denkbeeld de algemeene rapporteur zich geheel kon vereenigen.

Eene algemeene conclusie in dien zin werd, in afwachting van de behandeling van het 5e vraagpunt door de sectie nog niet genomen.

Over het vijfde vraagpunt „het hydrographisch onderzoek van de zee", waren drie rapporten ingekomen.

Marzolo begint zijn rapport met eenige mededeelingen omtrent oude zeekaarten, waarvan, na de oude Grieksche kaarten, de oudst bekende dagteekenen uit de 13e eeuw, en in Italië werden vervaardigd. Bij het verval van de Italiaansche scheepvaart in de 16e eeuw verplaatste zich de cartographie naar Holland, dat lang de beste zeekaarten bleef leveren, totdat tegen het midden der 18e eeuw een nieuwe periode voor de cartographie aanbrak met het besluit der Fransche Regeering, om met behulp der trigonometrie een geheel nieuwe topographische opneming te doen verrichten, welk besluit sedert door de andere natiën werd nagevolgd.

De schrijver geeft hierop een overzicht over de werkzaamheden voor de vervaardiging van een nieuwe kaart van de Italiaansche kusten en zeeën, waartoe in 1867 werd besloten, en die geleid hebben tot de uitgaaf van kaarten van de Adriatische, Ionische en Tyrrheensche zeeën en van de kusten van Sicilië, en zich in de laatste jaren ook hebben uitgestrekt tot de Roode zee en de Somalikust, in verband met de aldaar gestichte Italiaansche koloniën.

Alle opnemingen voor deze kaarten zijn gedaan door officieren van de Italiaansche Marine, onder leiding van het te Genua gevestigde Hydrographisch Instituut. De instrumenten bij deze opnemingen en bij het in kaart brengen der gegevens gebruikt, worden door Marzolo achtereenvolgens beschreven.

Maximoff doet eenige mededeelingen over de hydrographische opnemingen van de Russische Oostzeekusten.

Nadat de jonge Russische oorlogsvloot zich aanvankelijk had moeten behelpen met Hollandsche en Zweedsche zeekaarten, werd op last van Peter den Groote in 1719 begonnen met een hydrographische opneming van de Finsche Golf, die nog onder zijne regeering werd voltooid.

Een algemeene opneming, met behulp van triangulatie, van de Russische Oostzeekusten werd in 1828 begonnen onder leiding van den Generaal-Majoor Schubert, die een groot aandeel had in het tot stand komen van dit werk. De bij die opneming en bij de berekening gevolgde methode wordt door Maximoff beschreven. De schrijver geeft vervolgens een overzicht van de opnemingen die sedert, in aansluiting aan het werk van Schubert, werden verricht tot nader onderzoek van de verschillende deelen der kust en van de Oostzee; een groot bezwaar werd daarbij ondervonden door het bij de opnemingen van Schubert gepleegde verzuim om de driehoekspunten behoorlijk vast te leggen.

Mordovine geeft een beschrijving van de in Rusland bij de hydrographische opnemingen gevolgde methoden. Hij vestigt de aandacht op het feit dat deze en de methoden volgens welke de zeekaarten in teekening worden gebracht in de verschillende landen uiteen loopen, wat tot vele bezwaren leidt, en spreekt den wensch uit dat een internationale commissie zal worden in het leven geroepen om eenheid te brengen in de wijze van opneming en vervaardiging van zeekaarten en in de aanwijzingen voor zeevarenden.

Mordovine was tevens de algemeen rapporteur over het 5e vraagpunt, en in zijn conclusie die, aangezien hij niet in de vergadering der sectie, waarin dit vraagpunt besproken werd aanwezig was, werden voorgelezen, gaf hij een aantal punten aan, waaromtrent zijns inziens met hulp van de in zijn rapport bedoelde internationale commissie eenheid zou moeten worden verkregen, en sprak hij den wensch uit, dat op het volgende Congres de vertegenwoordigers van de verschillende natiën een overzicht zouden geven van de geschiedenis der ontwikkeling en van den tegenwoordigen stand der hydrographische wetenschap in hun land.

Daar uit deze conclusies en uit de ingekomen rapporten, waarover geen discussie werd gevoerd, genoegzaam bleek dat het zeer gewenscht is, meer eenheid te brengen in de wijze van opneming en vervaardiging van hydrographische kaarten, stelde de voorzitter voor, dezen wensch met den wensch naar meer eenheid ten aanzien van de in het belang der veiligheid van de zeevaart te nemen maatregelen in één uitspraak te vereenigen en daartoe de, inmiddels door den heer Quinette de Rochemont nader geformuleerde, conclusie ten aanzien van het vierde vraagpunt aan te vullen met eenige woorden betreffende de hydrographie en cartographie.

De vergadering vereenigde zich met dit voorstel en nam ten slotte de volgende resolutie aan, die later door het Congres werd goedgekeurd:

„De tweede sectie van het Congres, overwegende dat het van
„groot belang is om eenvormigheid in te voeren bij de redactie
„van de aanwijzingen voor de scheepvaart, bij de op de zee-
„kaarten gebruikte teekens, en bij regelen, betrekking hebbende
„op de scheepvaart, de verlichting en de bebaking van de kusten,
„spreekt den wensch uit:

1°. „dat dit vraagstuk, op initiatief van eenige Regeering,
„welke zeer goed zou kunnen zijn de Russische Regeering,
„zal worden onderworpen aan een internationale Confe-
„rentie, samengesteld uit zeevarenden en ingenieurs;

2°. „dat het vraagstuk op een volgend Congres opnieuw zal
„worden behandeld."

Wanneer dit geschiedt en op het eerstvolgende scheepvaartcongres ook de eigenlijke nautische onderwerpen weder aan de orde worden gesteld, is het te hopen dat ook van Nederlandsche zijde aan de behandeling daarvan zal worden deelgenomen, wat thans niet het geval was en dat dan in het bijzonder een overzicht zal worden gegeven van de geschiedenis en de ontwikkeling der cartographie hier te lande, die, zooals door alle buitenlanders wordt erkend, gedurende eenige eeuwen de eerste plaats in de wereld heeft ingenomen.

Behalve omtrent de vijf aan de orde gestelde vraagpunten waren ten behoeve van de 2e sectie van het Congres nog mededeelingen gevraagd over de volgende onderwerpen:

1°. Droogdokken.
2°. De beste vorm van zeeschepen.
3°. Toepassing van gewapend beton bij zeewerken.
4°. Overzicht over de in den laatsten tijd in de voornaamste zeehavens uitgevoerde werken.

Over het eerste onderwerp waren vijf mededeelingen ingekomen:

Barbe (Frankrijk) geeft een beschrijving van de vaste droogdokken, sedert het vorige Congres gebouwd of in aanbouw voor de havens van Brest, Bordeaux, Sidi Abdullah (Tunis), Dakar (Senegal) en Diego-Suarez (Madagascar), waarvan de eerste beide voor handelsschepen, de andere uitsluitend voor Marine-vaartuigen bestemd zijn. Het zou te ver voeren, op deze beschrijvingen in te gaan. Opmerking verdient echter de mededeeling dat de toegangsdeuren van al deze dokken een diepte van minstens 9 M. op den drempel en een wijdte van 25 M. op den drempel en van 28 M. op de waterlijn hebben, en dat met het oog op de toenemende breedte van de oorlogsschepen de sluizen van de nieuwe dokken te Cherbourg en te Brest, die binnenkort zullen worden aanbesteed, een wijdte van 36 M. zullen verkrijgen.

Asmussen (Hoofdingenieur van de Scheepswerf Blohm en Voss te Hamburg) geeft een vrij uitvoerige verhandeling over vaste en drijvende droogdokken, sleephellingen

enz., en vergelijkt de voor- en nadeelen van de verschillende stelsels, waarbij hij het kader van een eenvoudige mededeeling eigenlijk te buiten gaat. Als voorbeeld van vaste droogdokken worden beschreven het Kaiserdock en een dubbel dok, beide van de Norddeutsche Lloyd te Bremershaven; als voorbeeld van een drijvend dok met één vertikalen wand (off-shore dock) noemt de schrijver de drie volgens dit stelsel in Duitschland bestaande dokken, waarvan twee te Hamburg en een te Flensburg. Van de drijvende droogdokken met twee vertikale wanden worden achtereenvolgens beschreven de verschillende stelsels die zijn toegepast voor het zelfdokken, en in het bijzonder het in Amerika voor de Philippijnen gebouwde dok „Dewey" en een dok in drie secties van de firma BLOHM en VOSS te Hamburg.

De schrijver handelt verder over de stabiliteit van drijvende droogdokken, en beschrijft eenige door hem alleen en in vereeniging met anderen uitgevonden en gepatenteerde stelsels, ten doel hebbende om door middel van met samengeperste lucht gevulde compartimenten in den dokbodem het evenwicht bij het inzinken te verzekeren.

ASMUSSEN toont zich een voorstander van drijvende droogdokken boven vaste dokken, en meent dat de eerste wegens hunne voordeelen ook voor het dokken van oorlogsschepen hoe langer hoe meer toepassing zullen vinden.

NOBEL deelt, in aansluiting aan zijn, bij gelegenheid van het IXe Congres te Düsseldorf uitgebracht rapport en aan de op dat Congres door hem gedane mondelinge mededeelingen, eenige gegevens mede betreffende het voor de gemeente Rotterdam gebouwde droogdok No. IV, dat in ronde cijfers 1 350 000,— gulden heeft gekost en zeer bevredigend werkt.

BIELAWINE beschrijft de beide vaste droogdokken, in gebruik op de Keizerlijke Marinewerf te Libau, beide in de jaren 1895—1900 in den droge van beton gebouwd in een uit duinzand en klei bestaanden bodem.

DE TIMONOFF geeft het denkbeeld aan om, in geval een schip herstelling noodig heeft in een streek waar geen droogdokken in de nabijheid zijn, in korten tijd een tijdelijk droogdok te maken door op een beschutte plaats dijken op te werpen van steenstukken, aan de buitenzijde door bekleeding met grond waterdicht gemaakt; de bodem van het dok kan dan worden gevormd door een zandstorting en het tijdelijke dok kan, nadat het schip is ingevaren, worden gesloten door een dam van dezelfde samenstelling als de andere dijken, die dan weder kan worden weggebaggerd als het schip het dok moet verlaten, of wel door een als schipdeur ingericht vaartuig te doen zinken tusschen twee houten caissons. De schrijver is op zijn denkbeeld gebracht door het voorbeeld van de in Californië door middel van steenstorting gemaakte stuwdammen, die een groot waterverschil blijken te kunnen keeren.

POLISSADOFF stelt voor om vaste droogdokken te maken, speciaal ingericht voor den bouw van schepen, ten einde de nadeelen, verbonden aan het bouwen op een helling en aan het afloopen van een schip, te ontgaan. Te Birkenhead bestaan reeds eenige van deze dokken, bestemd voor den bouw van handels- en oorlogsvaartuigen, en de Engelsche Admiraliteit doet meermalen nieuwe oorlogsschepen bouwen in de bestaande droogdokken indien deze laatste niet voor hunne gewone bestemming behoeven te worden gebruikt.

De bovenstaande mededeelingen werden in de 5e vergadering der sectie besproken. De algemeene rapporteur, TRENINKINN, gaf een kort overzicht over de uitgebrachte rapporten en kwam tot de volgende conclusies:

1o. „dat het gewenscht is om, met het oog op de toenemende „afmetingen der groote schepen, de tot herstelling daar„van bestemde inrichtingen geschikt te maken om vaar„tuigen tot 300 M. lengte, 30 M. breedte en 10 à 11 M. „diepgang (de door CORTHELL bij gelegenheid van het „vorige Congres te Milaan aangegeven grenzen) te kunnen „opnemen;

2o. „dat voor het onderzoek en de herstelling van groote „schepen praktisch alleen zijn te gebruiken vaste en drij„vende droogdokken, welke beide soorten van dokken na „de groote vorderingen die de constructie van drijvende „droogdokken in den laatsten tijd heeft gemaakt, thans „even geschikt zijn te achten om de grootste handels- en „oorlogsschepen te dokken;

3o. „dat de keuze van het type voor een dok in elk bijzonder „geval moet geschieden in verband met de locale om„standigheden;

4o. „dat het, onafhankelijk van de inrichting van droogdokken, „gewenscht is, ook voort te gaan met de bestudeering en „de verbetering van de andere methoden om toegang te „verkrijgen tot de onder de waterlijn beschadigde deelen „van een vaartuig, waaronder ook in aanmerking komt „de vorming van een tijdelijk droogdok door middel van „dammen van steenstorting."

Bij de discussie over het onderwerp kwam FLAMM (Duitschland) op tegen het door ASMUSSEN uitgebrachte rapport dat zijns inziens zeer eenzijdig was in het voordeel van drijvende droogdokken en van zekere door een groep van belanghebbenden voorgestane patenten. VAN DER LINDEN sprak zijn voorkeur uit voor vaste droogdokken, MENDES GUERREIRO wees op het nut van drijvende droogdokken voor de koloniën en gaf eene beschrijving van eenige in den jongsten tijd voor de Portugeesche koloniën gebouwde dokken, FRANZIUS kwam op tegen de aanbeveling in de conclusie van den algemeenen rapporteur, van het door TIMONOFF aangegeven denkbeeld van een tijdelijk droogdok, dat zijns inziens alleen voor toepassing in aanmerking zou kunnen komen als het geldt een aan den grond geraakt schip vlot te brengen.

DE JOLY merkte, met verwijzing naar het reglement van het Congres op, dat waar het hier slechts mededeelingen gold, geen conclusies konden worden genomen, en de sectie zich diende te bepalen tot de kennisneming van hetgeen over dit onderwerp gesproken en geschreven was.

De voorzitter, de juistheid van deze opmerking erkennende, constateerde dat de vraag of aan drijvende dan wel aan vaste droogdokken de voorkeur moet worden gegeven thans evenmin als op het Congres van Düsseldorf tot een beslissing was gekomen, en stelde voor dat de sectie den wensch zou uitspreken dat deze kwestie op een volgend Congres in den vorm van een vraagpunt weder aan de orde zal worden gesteld.

De sectie vereenigde zich met dat voorstel, en nam de volgende resolutie aan:

„Met het oog op de ingewikkeldheid van de voorgestelde con„clusies, en op den voor het Congres vastgestelden regel, die „onderscheid maakt tusschen mededeelingen en vraagpunten, „beeft de sectie besloten geen conclusie uit te spreken, doch „rekening te houden met de gedurende de zitting van het Congres „gedane mondelinge en schriftelijke mededeelingen, en spreekt „zij den wensch uit dat het onderwerp „droogdokken" als vraag„punt op het programma van het volgende Congres zal worden „gebracht."

Over het tweede onderwerp: „De beste vorm van zeeschepen voor het vervoer van handelsgoederen in hunne betrekking tot de binnenlandsche waterwegen en de havens", was slechts één mededeeling ingekomen, en wel van BOKLEVSKY, die eenige belangwekkende cijfers mededeelt omtrent afmetingen, gewicht, laadvermogen, brandstofverbruik enz. van bestaande typen van schepen, en het denkbeeld aangeeft om een groote goederenboot in plaats van door een stoommachine door een Dieselmotor te doen voortbewegen. Omtrent de inrichting, de kosten en de opbrengst van een dergelijk vaartuig worden door den schrijver verschillende cijfers gegeven en hij komt ten slotte tot de volgende conclusies:

1o. „Het vraagstuk van het beste type voor een handelsvaar„tuig is in algemeenen zin niet op te lossen, en moet voor „elk geval in het bijzonder worden onderzocht, in verband „met de bestemming van het vaartuig.

2o. „Voor een zuinige exploitatie is het gewenscht den in„houd van het vaartuig zoo groot te maken als met het „oog op de eischen van een veilige vaart mogelijk is.

3o. „Aan de handelsvaartuigen, bestemd voor het vervoer van „weinig waarde hebbende goederen, moet geen te groote „snelheid worden gegeven.

4o. „In alle gevallen, waarin de goederen niet in korten tijd „overgebracht behoeven te worden, en waarbij het mogelijk „is van den wind als beweegkracht gebruik te maken, is „het gewenscht om zeilvaartuigen, als zijnde de meest „economische, te bezigen.

5o. „De zeilschepen moeten voorzien zijn van hulpmotoren met „inwendige verbranding.

6o. „De stoomwerktuigen van de schepen der handelsvloot „moeten, in het belang van de vermindering der exploitatie„kosten en de vermeerdering der beschikbare laadruimte, „vervangen worden door motoren met inwendige ver„branding."

Daar BOKLEVSKY, die tevens algemeene rapporteur over dit onderwerp was, niet in de 5e vergadering der sectie aanwezig was, werd diens rapport voorgelezen en stelde de voorzitter voor acte van de mededeelingen te nemen, en den schrijver daarvoor dank te betuigen, waartoe werd besloten.

Het derde onderwerp, waaromtrent mededeelingen waren gevraagd, was de „Toepassing van gewapend beton bij zeewerken". Daar de toepassing van gewapend beton ook voorkwam op het programma van de 1e sectie, en alle mededeelingen over dit onderwerp in eene gemeenschappelijke vergadering van de beide secties behandeld werden, zullen deze hierachter te zamen besproken worden, en wordt daarom eerst behandeld het *vierde* onderwerp: „Overzicht over de in den laatsten tijd in de voornaamste zeehavens uitgevoerde werken", waarover vijf mededeelingen waren ingekomen.

MOLINARI en ARENAL geven een beschrijving van een aantal Spaansche havens. Volgens een wet van 1880 zijn de havens in Spanje verdeeld in havens van algemeen belang, die door of vanwege den Staat worden beheerd, onderhouden en verbeterd, en havens van locaal belang, die ten laste zijn van de betrokken provincie of gemeente. De Staatshavens worden beheerd en verbeterd of rechtstreeks door den Staat, (zooals meestal het geval is), of door een lichaam (Junta) waarvan deel uitmaken reeders en industrieelen van de betrokken streek, Marine-autoriteiten en de ingenieur der havenwerken, die in Staatsdienst is. De kosten van onderhoud en verbetering der laatstbedoelde havens worden bestreden uit de opbrengst van de havengelden en zoo noodig uit een bijdrage van den Staat en uit leeningen. Op die wijze worden onderhouden en verbeterd de in het rapport beschreven havens van Bilbao, Santander, Coruna, Vigo, Alicante, Valencia, Castella, Barcelona, Huelva, Sevilla, Cadix, Malaga, Almeria en Carthagena, waaromtrent verschillende gegevens en teekeningen worden medegedeeld. Als voorbeeld van een provinciale haven wordt beschreven die van Pasajes bij San Sebastian, en als een rechtstreeks door den Staat beheerde vluchthaven die van Musel, terwijl voorts nog vermeld worden de havens van la Luz op de Canarische eilanden, en van Ceuta, Melilla en Chafarinas op de Marokkaansche kust, voor welke havens eveneens junta's zijn ingesteld.

Op de gegeven beschrijvingen zal hier niet worden ingegaan. Alleen verdient opmerking dat, zooals uit het rapport blijkt, sinds 1880 een aantal havens in Spanje ver-

beterd en uitgebreid werden en verschillende zeer belangrijke werken van dien aard nog in uitvoering zijn.

QUINETTE DE ROCHEMONT geeft een beschrijving met teekeningen van de werken, sedert 1904 uitgevoerd en nog in uitvoering in de havens van Duinkerken, Calais, Boulogne, Dieppe, Havre, Rouaan, Caen, Brest, St. Nazaire, Bordeaux, Bayonne, Marseille, Nice en Corsica.

Ook op deze beschrijvingen wordt niet verder ingegaan. Opgemerkt wordt alleen dat te Havre een nieuwe sluis is gebouwd, uit de buitenhaven toegang gevende tot het bassin de l'Eure, met een schutlengte van 241 M. en een wijdte van 30 M., voorzien van puntdeuren, en aldaar nog een 25 M. wijde sluis in aanbouw is ter verbinding van het bassin Bellot met het kanaal van Tanoarville. Voorts dat te St. Nazaire een sluis wordt gebouwd met een lengte van 211 M. en een wijdte van 30 M.

BELA DE GONDA geeft eene beschrijving van de in de 12e eeuw tot Hongarije behoorende, later onder Venetiaansche heerschappij gekomen en onder Maria Therisia weder aan Hongarije teruggebrachte haven van Fiume. Eerst nadat deze haven in 1867 in handen van het Hongaarsche Gouvernement was overgegaan en door spoorwegen met het binnenland in verbinding was gebracht, is zij tot ontwikkeling gekomen.

Voor uitbreiding en verbetering der havenwerken, waarvan de kaden thans een diepte van 6,50 M. à 7,50 M. aanbieden is sedert een bedrag van ongeveer 80 millioen kronen besteed.

De in de vorige eeuw nog zeer belangrijke scheepsbouw langs de Hongaarsche kust bij Fiume is nagenoeg teniet gegaan. Daarentegen heeft de scheepvaartbeweging van Fiume een groote ontwikkeling verkregen, vooral sedert de door de Hongaarsche Regeering gesubsidieerde stoomvaartmaatschappij „Adria" verschillende van deze haven uitgaande stoomvaartlijnen in exploitatie heeft gebracht.

In het rapport wordt een overzicht gegeven van de maatregelen die door de Hongaarsche Regeering zijn genomen om met Staatshulp den overzeeschen handel van Hongarije te ontwikkelen, door middel van de toekenning van premiën aan de scheepvaart en de oprichting van nationale stoomvaartlijnen, waaronder de Levant-stoomvaartmaatschappij, die zich verbonden heeft een geregelde rivieren zeevaart te onderhouden op Constantinopel en Alexandrië en langs de Donau via Galatz en Sulina.

De schrijver eindigt met een overzicht over het door hem in opdracht van de Regeering opgemaakte ontwerp voor de uitbreiding der havenwerken van Fiume, waarbij op een waterdiepte van 10 M. langs de kaden is gerekend.

COËN CAGLI doet eenige mededeelingen omtrent de in 1904 in Italië ingestelde Staatscommissie, belast met de studie van de verbetering der zeehavens, welke Commissie ontwerpen heeft opgemaakt voor de verbetering van een groot aantal havens, en de reeds bestaande plannen van dien aard aan een herziening heeft onderworpen. Hangende het onderzoek dezer commissie werden geen verbeteringswerken van belang aan de Italiaansche havens uitgevoerd.

De commissie stelde in 1906 aan de Regeering voor, te besluiten tot de verbetering van een 75-tal in beheer bij den Staat zijnde zeehavens, waaronder alle havens van algemeen belang met uitzondering van die van Genua welke door een consortium wordt beheerd en waarvoor speciale wettelijke bepalingen zijn gemaakt (zie de hierover bij gelegenheid van het Xe scheepvaartcongres gedane mededeelingen). Verder stelde de Commissie voor de verbetering van eenige havens van lokaal belang, in beheer bij de betrokken gemeenten, die ondanks de reeds door een wet in 1885 toegezegde Rijksbijdrage van 30 % der kosten, niet in staat waren zelf die verbetering uit te voeren, alsmede de uitbreiding en verbetering van de bebakening en verlichting der kusten, de aankoop van een aantal baggermachines, ten einde de noodige baggerwerken in de te verbeteren havens door den Staat in eigen beheer te doen uitvoeren, en eindelijk de verdediging van de kust tegen de zee waar die noodig is en niet ten laste van de betrokken gemeente kon komen.

De kosten van een en ander werden door de Commissie op 240 millioen Lire geraamd. De Regeering beperkte echter het plan tot de verbetering van die groote havens, welke als eindpunten van de spoorwegen voor den overzeeschen handel van belang zijn te achten en thans reeds een handelsbeweging van ten minste 150 000 ton 's jaars hebben.

Bij de wet van 14 Juli 1907 werd alsnu een bedrag van 137 millioen Lire uit 's Rijks kas toegestaan voor de verbetering van een 24-tal zeehavens van algemeen belang, terwijl nog 30 millioen Lire werden beschikbaar gesteld voor de verbetering van eenige nader door eene commissie aan te wijzen, kleinere Rijkshavens, en eindelijk een Rijksbijdrage van 50 % der kosten werd verzekerd voor de verbetering door de betrokken gemeenten van havens van locaal belang.

Door den heer CAGLI worden in het kort beschreven de volgens deze wet uit te voeren werken aan de havens van Spezia, Civita-Vecchia, Napels, Torre Annunziata, Palermo, Trapani, Porto-Empedocle, Catania, Cagliari, Carloforte, Brindisi, Bari, Ancona, Venetië-Chioggia, San Stefano, Villa San Giovanni, Reggio in Calabrië, Golfo Aranci, Postatorre, Maddalena en San Benedetto del Fronto.

GUERSÉVANOFF, DMITRIEFF en DRATCH geven een beschrijving van de haven van St. Petersburg en van de daaraan uitgevoerde en nog in uitvoering zijnde verbeteringswerken.

Bij de uitmonding van de Newa in de Finsche Golf bedroeg de diepte in 1860 niet meer dan 2 M. De handel werd toen gedreven met behulp van lichters, die de goederen overbrachten naar en van de reede van Kroonstadt, waar de zeeschepen ankerden.

De in 1885 voltooide uitbaggering van een geul in de Finsche Golf tusschen den mond der Newa en de reede van Kroonstadt, van welke geul het oostelijk deel door dammen werd begrensd, bracht wel verbetering in dien toestand, doch daar de diepte in het aldus gevormde zeekanaal niet meer bedroeg dan 6,70 M. en de diepgang der zeeschepen steeds toenam werd de toestand al spoedig weer onvoldoende, konden de grootere schepen niet verder dan Kroonstadt komen en bleef de handel van St. Petersburg stationair.

Om hierin te voorzien, en tevens met het doel om de haven van Kroonstadt uitsluitend tot oorlogshaven te kunnen bestemmen, besloot de Russische Regeering om het zeekanaal te doen verdiepen tot 8,50 M. en op de eilanden Volny en Goutuevsky, gelegen ter plaatse waar het zeekanaal met den mond der Newa in verbinding staat, nieuwe havenwerken te doen aanleggen. Deze werken waren in 1908 voltooid met uitzondering van het baggerwerk in het zeekanaal en de Newa, en werden bij de excursie van 2 Juni door de Congresleden bezichtigd.

Over de ingekomen mededeelingen had in de sectie geen discussie plaats.

Over de in beide secties van het Congres aan de orde gestelde „Toepassing van gewapend beton" waren een aantal mededeelingen ingezonden, en wel zes in de eerste sectie, betrekking hebbende op de toepassing van dit materiaal op waterwerken in het algemeen, en vijf in de tweede sectie over de toepassing bij zeewerken en de middelen om de duurzaamheid van gewapend beton in zeewater te verzekeren.

LUNDBERG en CARLING geven in hun mededeeling aan de 1e sectie een beschrijving van een in 1907 te Stockholm gebouwden kaaimuur voor binnenschepen, van gewapend beton op een houten paalfundeering, en van een in 1904 te Norrköping gebouwden kaaimuur, waarbij van gewapend beton is gebruik gemaakt om de ruimten tusschen de afzonderlijke, van beton op houten palen gebouwde, pijlers te overbruggen.

PRÉAUDEAU verdeelt de in Frankrijk uitgevoerde werken in gewapend beton, voor zooveel deze met de binnenscheepvaart verband houden, in drie categorieën, en wel 1°. werken, onder water uitgevoerd of bestemd om onder water te komen, die geen water- of gronddruk behoeven te weerstaan (fundeeringswerken), 2°. werken, boven water uitgevoerd, die aan een constanten of weinig veranderlijken waterdruk moeten weerstand bieden (buizen en reservoirs) en 3°. werken die weerstand moeten bieden aan een veranderlijken druk en aan herhaalde en sterke temperatuursverschillen.

Van de eerste categorie worden beschreven de fundeering van de brug over de Vienne te Chatellerault, die met vierkante palen, van een brug en een kaaimuur te Soissons en van eenige bruggen over kanalen in Noord-Frankrijk, alsmede de fundeering met achthoekige palen met spiraalverbinding (béton fretté) van een groote fabriek te Noisiel sur Marne.

Van de tweede categorie worden beschreven een buizennet voor de verdeeling van rioolwater op de bevloeiingsvelden der stad Parijs te Achères, welke buizen, zoo zij een waterdruk van niet meer dan 13,60 M. moeten weerstaan, enkel van gewapend beton zijn vervaardigd, en bij hooger druk van een stalen mantel zijn voorzien, verder een tweetal waterreservoirs te Brévennes en Châtillon sous Bagneux, en de bekleeding van een kanaalpand bij Epinal, om de waterdichtheid daarvan te verzekeren, wat niet geheel gelukt schijnt te zijn.

De werken van de derde categorie, waartoe de schrijver rekent sluizen en stuwdammen, hebben in Frankrijk nog weinig toepassing gevonden. Wel zijn daaromtrent studiën gemaakt en zijn proeven genomen, waarvan beschreven wordt een proef met de gedeeltelijke bekleeding aan de hooge zijde van den stuwdam van Settons door een constructie van gewapend beton, ter hoogte van 19,50 M. en ter breedte van 8,90 M., met het doel om gegevens te verkrijgen ten aanzien van de vervorming van gewapend beton onder den invloed van den waterdruk, alsmede omtrent den invloed op dit materiaal van sterke temperatuurswisselingen en omtrent de waterdoorlating van gewapend beton.

De proeven hebben, wat de laatste beide punten aangaat, blijkens het rapport tot niet geheel bevredigende uitkomsten geleid, ofschoon de schrijver nog geen definitief oordeel hierover uitspreekt.

VOSNESSENSKI houdt zich in zijne mededeelingen aan de 1e sectie niet aan het programma en geeft, behalve een beschrijving met teekening van een kaaimuur langs de Bug te Nicolaieff en van een vuurtoren nabij die plaats, ook een beschrijving van een aanlegsteiger te Novorossisk en van de caissons voor de havenwerken van Touapsé aan de Zwarte zee, welke werken in zeewater zijn uitgevoerd en dus bij de 2e sectie tehuis behooren, terwijl hij vervolgens aanbeveelt een door hem uitgedacht type van een golfbreker, bestaande uit op eenigen afstand van elkander geplaatste caissons van gewapend beton, waartusschen schotbalken van hetzelfde materiaal, omtrent welke constructie hij uitvoerige beschouwingen en berekeningen geeft.

De schrijver behandelt verder nog eenige door anderen gemaakte ontwerpen voor kaaimuren en golfbrekers, en

stelt eindelijk eenige conclusies voor, ten doel hebbende het nemen van proeven met de toepassing van gewapend beton voor verschillende doeleinden aan te bevelen.

Müller behandelt de in Duitschland toegepaste constructies van gewapend beton, voor zooveel die op de binnenscheepvaart betrekking hebben. Tot dusver is dit materiaal nog slechts toegepast voor oeverbekleedingen en voor beschoeiingen en kaaimuren; van sluizen en stuwdammen, geheel of gedeeltelijk in gewapend beton uitgevoerd, bestaan ook in Duitschland nog geen voorbeelden.

Als voorbeelden van oeverbekleeding wordt in het rapport eene beschrijving met teekeningen gegeven van de bekleedingen met platen van gewapend beton langs het Dortmund-Eemskanaal en het Oder-Spreekanaal, waarbij de platen volgens het stelsel Möller met ankers van betonijzer of volgens het stelsel Rabitz met ijzeren ankers in het kanaalbeloop verankerd zijn. De meeningen over het nut van dergelijke ankers loopen in Duitschland uiteen; algemeen echter geeft men aan eene bekleeding met afzonderlijke platen de voorkeur boven een doorloopende bekleeding uit een stuk.

Als voorbeelden van een nagenoeg vertikale beschoeiing met platen van gewapend beton worden beschreven, die langs het Spreekanaal te Berlijn, welk type daar en in andere Duitsche plaatsen veelvuldig toepassing heeft gevonden.

De toepassing van gewapend beton voor beschoeiingen en kaaimuren heeft in Duitschland een groote vlucht genomen sinds erkend is dat palen en damplanken van gewapend beton zonder bezwaar kunnen worden vervaardigd en ingeheid (waarvan in het rapport een aantal voorbeelden worden aangehaald). Als voorbeelden van beschoeiingen van gewapend beton worden door Müller beschreven, die langs de nieuwe Rijnhavens te Ruhrort en Düsseldorf en in de nieuwe haven te Spandau, terwijl van de toepassing van het materiaal voor kaaimuren interessante voorbeelden worden gegeven in de, met palen en damplanken van gewapend beton voorziene, muren langs de Tolhaven en de Bergerhaven te Düsseldorf.

Eindelijk worden in het rapport nog beschreven een remmingwerk (Leitwerk) met palen van gewapend beton bij de brug over de nieuwe Rijnhaven te Ruhrort en een brug bij Glienicke (Potsdam).

Noble Twelvetrees geeft, onder opmerking dat de binnenscheepvaart in Engeland nog weinig beteekent, waarom een Staatscommissie is ingesteld om de mogelijkheid te onderzoeken deze te ontwikkelen, een beschrijving met teekeningen van de werken, die langs en over de voor de binnenscheepvaart gebruikte kanalen en rivieren in het Vereenigd Koninkrijk in gewapend beton zijn uitgevoerd, en wel van beschoeiingen met damplanken langs de Aire- en Calderkanalen en de rivieren Avon en Itchen, bekleedingsmuren met palen van gewapend beton te Newcastle on Tyne en te Northam bij Southampton, kaden langs een dok aan de Clyde, waarbij aan de gebezigde ijzerstaven een getande oppervlakte is gegeven om de aanhechting van het beton te bevorderen, een steiger te Newcastle, een steiger met viaduct te Purfleet a/d Theems, bruggen over kanalen te Liverpool, Rochdale en Smethwick, over de Stour bij Bournemouth, de Teme te Stanford, de Taff te Pontypridd en de Lilburn en Warrenburn in Northumberland, verder van een waterreservoir te Malvern en een pakhuis langs de rivier Towy te Carmarthen.

Nagenoeg al deze werken zijn uitgevoerd volgens het stelsel Hennebique.

Wouter Cool geeft eene beschrijving van de met toepassing van gewapend beton uitgevoerde herstelling van den kaaimuur langs de spoorweghaven te Rotterdam, van den op caissons van gewapend beton gebouwden kaaimuur langs de Schiehaven aldaar en van de wijze waarop in den laatsten tijd te Rotterdam bij den bouw van kaaimuren op houten paalfundeering in plaats van den vroeger gebruikelijken houten vloer platen van gewapend beton worden toegepast.

Verder worden in de mededeeling beschreven een kaaimuur langs de Schie te Rotterdam, een bekleedingsmuur langs de Kattenburgerkade te Amsterdam, de scheepvaarttunnel onder de Groote Markt te Rotterdam, een duiker te Helmond, een open waterleiding voor het westelijk stoomgemaal aldaar en de schutkolkmuur van de nieuwe sluis in het Merwedekanaal te Utrecht, terwijl ook vermeld worden de caissons voor de pneumatische fundeering van het nieuwe wester-viaduct te Amsterdam.

Moeller deelt in zijn aan de 2e sectie gericht rapport mede, dat het gewapend beton door de Duitsche administratie sedert ongeveer 10 jaren voor zeewerken is toegelaten en noemt dan als eerste werk dat, ofschoon niet van gewapend beton samengesteld, toch eenigermate als een toepassing daarvan kan gelden de nieuwe van beton gemaakte droogdokken te Wilhelmshaven, waarbij ijzeren staven in het beton zijn verwerkt en bij de berekening der afmetingen hiermede rekening werd gehouden.

Verder worden genoemd beschoeiingen met damplanken van gewapend beton te Memel en Neufahrwasser en een oeverbekleeding met platen van dit materiaal te Pillau, waarna een beschrijving met teekeningen wordt gegeven van een bekleedingsmuur in de voorhaven van Husum, een beschoeiing met palen en damplanken in de haven van Norderney, een kaaimuur te Wilhelmshaven, de fundeering van een vuurtoren te Hörnum op een der Oostfriesche eilanden, en eindelijk van verschillende toepassingen van gewapend beton voor de bekleeding van aan zeewater blootgestelde oeverbeloopen, te Holtenau, bij Neufahrwasser en te Kranz bij Königsberg. Al deze oeverbekleedingen zijn in de hoogterichting in één stuk gemaakt en de meeste zijn in het beloop verankerd met ankers van gewapend beton volgens het stelsel van Professor Möller te Brunswijk.

In het rapport wordt nog melding gemaakt van de op de hallig Gröde (aan de Holsteinsche Noordzeekust) genomen proeven met oeverbekleedingen van gewapend beton, waarbij het gemaakte werk echter vóór het gereed was door de zee overstroomd en vernield werd.

Als middel om het beton tegen den invloed van het zeewater te beschermen wordt genoemd de toevoeging van tras aan het cement, wat is gedaan bij de kaaimuren te Wilhelmshaven, terwijl wordt gewezen op de mogelijkheid om in plaats van portlandcement slakkencement te gebruiken.

Noble Twelvetrees, die begint met te verklaren dat het aanvankelijk door de Engelsche ingenieurs tegen het gebruik van gewapend beton voor zeewerken gekoesterde vooroordeel thans blijkbaar verdwenen is, geeft eerst een beschrijving met teekeningen van de in de jaren 1904—1906 gemaakte oeverbekleeding langs de zeekust tusschen West Hartlepool en Seaton Carew, waarbij het beloop der verschillende vakken afwisselt van nagenoeg vertikaal tot 2½ op 1 en de voet tegen ontgronding is voorzien met een houten beschoeiing, en waarvan de bewapening bestaat uit métal-deployé.

Daarna worden beschreven een bekleedingsmuur met looppad langs de kust te Hornsea en een strandhoofd, bestaande uit op onderlinge afstanden van 1,5 à 2 M. in het strand geheide vierkante palen van gewapend beton, voorzien van groeven waarin damplanken van hetzelfde materiaal worden geplaatst tot de verlangde hoogte, welke hoofden moeten dienen ter vervanging van de houten schermen, die veelal langs de Engelsche kust worden aangetroffen om verhooging van het strand te bevorderen, en waarvan er eenige zijn gemaakt langs de zuidkust te Roldean en Rottingdean (bij Brighton).

Overigens wordt een beschrijving gegeven van een havenhoofd en een vischsteiger in de haven van Newlyn in Cornwallis, een havenhoofd van de visschershaven te Passage East bij Waterford in Ierland, en aanlegsteigers te Southampton en Parkstone Quay bij Harwich, bij welk laatste werk zijn toegepast eenige verbeteringen, door Mouchel, den vertegenwoordiger van het huis Hennebique, aangebracht aan het overigens in Engeland algemeen toegepaste stelsel Hennebique, welke verbeteringen bestaan in het aanbrengen van eene holle kern in de as der betonplaten en het omsluiten van eenige dezer, dicht bijeen geplaatste, palen door een cylinder van gewapend beton, die vervolgens met beton wordt aangevuld, waardoor de stevigheid der constructie vergroot wordt.

Eindelijk worden beschreven de verlenging van een havenhoofd te Falmouth en de kop van een aanlegsteiger te Thameshaven, met palen van omwikkeld beton (béton-fretté) volgens het stelsel Considère, een lichttoren te Blyth en pakhuizen te Manchester, Avonmouth en Bristol.

Wat de weerstand van het gewapend beton tegen de inwerking van zeewater betreft, deelt de schrijver als de meening van de meerderheid der Engelsche ingenieurs mede dat, indien gezorgd wordt dat het beton goed dicht is en het zeewater niet tot het inwendige van het materiaal kan doordringen, de inwerking daarvan niet is te vreezen. Voldoende ondervinding hieromtrent is intusschen nog niet verkregen, daar geen der bestaande werken meer dan zes jaren oud is.

Aan het slot van het rapport wordt dan nog de uitslag vermeld van eenige aan bestaande werken verrichte onderzoekingen omtrent de inwerking van zeewater, welke uitslag zeer bevredigend was.

•

Voisin begint zijn belangrijk rapport met de opmerking, dat eerst sedert bij Ministerieele circulaire van 20 October 1906 regelen zijn vastgesteld voor de constructie en de berekening van werken in gewapend beton, de toepassing van dit materiaal in Frankrijk ook voor zeewerken meer algemeen is geworden. Vóórdien waren de ingenieurs in den regel niet in staat, zelfstandig werken in gewapend beton te ontwerpen, en was men wel genoodzaakt zich voor het leveren van ontwerpen tot speciale vaklieden te wenden, waardoor eigenlijke concurrentie bij de uitvoering was uitgesloten.

Thans is men in staat eigen ontwerpen op te maken en de uitvoering op de gewone wijze aan te besteden, en wel in vele gevallen de ijzer- en betonwerken afzonderlijk, waardoor in vergelijking met vroeger een aanzienlijke verlaging der kosten is verkregen.

De schrijver geeft vervolgens een beschrijving met teekeningen, opgaaf van kosten en bijzonderheden omtrent de uitvoering van de verschillende in Frankrijk in gewapend beton uitgevoerde zeewerken, en onderscheidt daarbij 1°. palen en damplanken, 2°. aanlegsteigers, kaaimuren, havenhoofden en loopbruggen, 3°. golfbrekers, dammen en oeverbekleedingen en 4°. verschillende andere werken.

Van de eerste categorie worden beschreven damplanken langs de havengeul te Sables d'Olonnes en langs een kaaimuur te Mortagnes sur Gironde, palen van de wandelhoofden te Arcachon, voor aanlegsteigers te Cherbourg, Rochefort, Nantes en Boulogne en voor een voetbrug te Lorient. De meeste van die palen zijn vierkant, volgens het stelsel Hennebique; te Boulogne zijn palen met spiraalvormige omwinding (béton fretté) toegepast. De schrijver komt tot de conclusie dat het gewenscht is, bij het inheien van

palen van gewapend beton een zoo zwaar mogelijk blok (minstens 2000 K.G.) met geringe valhoogte te gebruiken, en dat voor het inheien in een bodem met grooten weerstand palen van omwikkeld beton (béton fretté) de voorkeur verdienen.

Van de werken der tweede categorie worden beschreven aanlegsteigers te Nantes, Cherbourg, Mortagne en Rochefort, wandelhoofden te Arcachon, loopbruggen te Lorient en Croisic, en een vloer op palen van gewapend beton, gemaakt achter de Quai Gambetta te Boulogne ter ontlasting van een voorover gekomen kaaimuur. Opmerking verdient dat volgens de teekeningen langs al de bovengenoemde aanlegsteigers houten aanvaarpalen zijn aangebracht, in tegenstelling met de in Engeland gebouwde steigers, waarbij dit niet noodig schijnt te zijn geoordeeld, en waarvan er trouwens een, die Thameshaven, reeds tweemaal door aanvaring beschadigd werd.

Van de werken der derde categorie worden beschreven oeverbekleedingen langs de kust te Dieppe en Moricq (Vendée), in de richting der hoogte uit één stuk gemaakt, terwijl van de tot de vierde categorie gebrachte werken worden vermeld riolen langs de havens van Algiers en Brest, caissons voor de pneumatische fundeering van een kaaimuur te Dieppe, een golfbreker te Trevignon, waarbij de kern van metselwerk op afstanden van 10 M. is versterkt met een band van gewapend beton, voorts het ontwerp voor een kaaimuur te Bordeaux enz.

Ten aanzien van de toegepaste middelen tot bescherming van het gewapend beton tegen de inwerking van zeewater wordt het volgende medegedeeld:

De riolen te Algiers, die roestvlekken vertoonden, zijn van binnen met een laag zuivere cement bestreken.

Te Sables d'Olonnes, waar de cementmortel van de gewone metselwerken, bevattende 420 K.G. cement per M³. zand, in 3 à 4 jaren door het zeewater wordt aangetast, heeft men de damplanken van gewapend beton bestreken met een mengsel van pek, hars en koolteer. Te Dieppe heeft men de oeverbekleeding met een 2 c.M. dikke laag cement bestreken, die thans vele scheuren vertoont. Te Mortagne, Rochefort, Lorient, Boulogne en Croisic heeft men eveneens zijn toevlucht genomen tot het bestrijken der constructie met een laag zuivere cement. Te Croisic heeft men deze bovendien nog met koolteer bestreken, terwijl men ook op andere plaatsen voornemens is dit te doen.

De schrijver komt, erkennende dat tot dusver nergens van eenigen ernstigen nadeeligen invloed van zeewater op gewapend beton is gebleken, tot de conclusie dat het voorbarig zou zijn, hieruit het besluit te trekken dat het materiaal op den duur tegen de inwerking van zeewater bestand zal zijn, en dat het voorzichtig is om te zorgen, ten eerste dat beton dat met zeewater in aanraking komt minstens 500 K.G. cement per M³. grind bevat, verder dat het ijzer overal bedekt is met een laag beton van minstens 2 en liefst 3 c.M., en eindelijk dat de oppervlakte wordt bestreken met een laag zuivere cement en in sommige gevallen ook met koolteer of eenig ander hydrocarburaat.

WOUTER COOL geeft een uitvoerige beschrijving met teekeningen van de volgens het stelsel van den ingenieur DE MURALT uitgevoerde glooiingen van gewapend beton langs de zeedijken en duinen van het eiland Schouwen, welke glooiingen zich van de in het buitenland gemaakte oeverbekleedingen van gewapend beton voornamelijk onderscheiden doordat zij zijn samengesteld van losse platen, opgesloten tusschen raamwerken, alsmede door de trapsgewijs vertande oppervlakte, waardoor de kracht van de oploopende golven gebroken wordt. Verder worden beschreven de door DE MURALT uitgevoerde verhoogingen van een zeedijk en een strandhoofd op Schouwen en een volgens diens stelsel uitgevoerde duinbekleeding te Hoek van Holland, terwijl nog melding wordt gemaakt van de door DE MURALT uitgedachte, bij de opstelling van het rapport nog niet uitgevoerde, zinkstukken van gewapend beton. Eindelijk wordt een beschrijving gegeven van den steiger van gewapend beton in de visschershaven te IJmuiden, van de wijze waarop te IJmuiden van gewapend beton is gebruik gemaakt voor de plaatsing van zware blokken in de golfbrekers der havenhoofden, van de scheepshellingen van gewapend beton in de visschershaven te Scheveningen en van een bekleedingsmuur te Veere.

Met betrekking tot de vraag naar de middelen tot bescherming van het gewapend beton tegen de inwerking van zeewater wordt vermeld dat bij de door den ingenieur DE MURALT uitgevoerde werken, die met zeewater in aanraking komen steeds een mengsel van cement en tras is gebruikt, en wel in de verhouding van 3 cement, 1 tras, 5 zand en 8 grind voor de sterk, 2 cement, ⅔ tras, 5 zand en grind voor de minder sterk aan den golfslag blootgestelde gedeelten, en 1 cement, ⅓ tras, 3 zand en 4 grind voor de gedeelten die slechts nu en dan met zeewater in aanraking komen.

NIKOLSKY betwijfelt, ook met het oog op de daarover op de Internationale congressen voor de kennis van bouwmaterialen gehouden besprekingen, dat cement op den duur tegen de inwerking van zeewater bestand is, en deelt mede dat in 1907 in Rusland op initiatief van ingenieurs en cementfabrikanten een commissie is ingesteld om proeven te nemen met de toevoeging van puzzolaan aan cement, bestemd om aan zeewater te worden blootgesteld.

De schrijver handelt vervolgens in het bijzonder over het gebruik van caissons van gewapend beton bij den bouw van havenhoofden en golfbrekers, en meent dat de wanden van gewapend beton daarbij geen andere bestemming mogen hebben dan om de betonvulling van den caisson tijdelijk tegen den invloed van de zee te beschermen, gelijk dit vroeger (o.a. bij de golfbrekers van Madras en Bilbao) door middel van ijzeren caissons is gedaan. Met kracht komt de schrijver er tegen op dat op het gewapend beton zal worden gerekend als op een blijvend onderdeel der constructie, door de caissons van dit materiaal slechts met steenen of zand te vullen. In het bijzonder heeft hij daarbij het oog op de caissons voor de havenwerken van Touapsé aan de Zwarte zee (beschreven in het rapport van Vosnessenski) waar men alleen de buitenste rij van de vakken waarin de caisson door tusschenschotten is verdeeld met een betonvulling wil voorzien en de overige vakken slechts met steenen wil vullen. Ook tegen het gebruik van langsschotten in dergelijke caissons wordt door den schrijver gewaarschuwd, terwijl hij het aantal tusschenschotten zooveel mogelijk wil beperken door verstijvingen en tijdelijke versterkingen bij het plaatsen van den caisson aan te brengen.

De toepassing van gewapend beton werd besproken in een gemeenschappelijke zitting van de beide secties van het Congres, onder voorzitterschap van den president der 1e sectie, DE HOERSCHELMANN.

Daar de algemeene rapporteur, DROUGININE, afwezig was, werden de conclusiën van diens rapport door den voorzitter voorgelezen. Zij luidden als volgt:

1°. „Men moet voor zeewerken geen gewapend beton gebruiken „zonder aan het portlandcement eenige zelfstandigheid toe „te voegen, geschikt om het te bewaren voor de vernielende „inwerking van het zeewater.

2°. „Gewapend beton kan bij zeewerken slechts worden toe„gepast als hulpmiddel, om de uitvoering van de eigenlijke „constructie mogelijk te maken, zooals bijvoorbeeld bij de „samenstelling van caissons voor de uitvoering van fun„deeringen op groote diepte; in geen geval mag het gewapend „beton worden toegepast als een integreerend deel van het „werk, bestemd om blijvend aan de daarop werkende in„vloeden weerstand te bieden.

3°. „Gewapend beton moet ook niet voor werken, dienende „voor de binnenscheepvaart worden gebruikt, indien de „mogelijkheid bestaat dat het zoete binnenwater onder den „invloed van stroom of getij met zeewater vermengd wordt.

4°. „Het gebruik van gewapend beton moet ook zooveel mogelijk „worden vermeden bij de constructie van die deelen van „waterwerken welke rechtstreeks aan de vorst blootgesteld „kunnen zijn, tenzij bijzondere voorzorgsmaatregelen wor„den genomen om die deelen tegen den invloed van de „vorst te beschermen.

5°. „Bij constructies op palen van gewapend beton schijnt het „gewenscht de palen beneden het vlak tot waar de vorst „inwerkt te doen eindigen.

6°. „Bij werken, die aan herhaalde veranderingen van den „waterdruk zijn blootgesteld (stuwdammen, sluizen enz.), „moet men zich van het gebruik van gewapend beton ont„houden, zoolang niet door proefnemingen is uitgemaakt, „welke verschijnselen zich in de betonmassa voordoen ten„gevolge van hare doorlaatbaarheid."

Deze conclusies, blijkbaar opgesteld onder den invloed van de door de Russische Ingenieurs gekoesterde ongunstige meening ten aanzien van de inwerking van zeewater op cement, waaraan ook in het rapport van NIKOLSKY uiting wordt gegeven, en die, blijkens eene mededeeling van den voorzitter der 2e sectie, welker algemeene rapporteur over het onderwerp mede niet ter vergadering aanwezig was, ook voor de aan deze sectie verstrekte mededeelingen golden, gaven aanleiding tot een breedvoerige discussie. De meeste sprekers konden zich blijkbaar met de negatieve uitspraken van den algemeenen rapporteur niet vereenigen, en bleken van oordeel te zijn dat de tijd nog niet gekomen is om ten aanzien van het gebruik van gewapend beton voor zeewerken een beslissende uitspraak te doen.

VOISIN vestigde de aandacht op de conclusies van zijn rapport, die in zeer gematigde termen waren gesteld.

VALDÈS HAMARAN vestigde de aandacht op de hydraulische kalk van TEIL (Frankrijk), waarvan nu reeds 40 jaren bekend is dat de daarmede samengestelde mortels tegen de inwerking van zeewater bestand zijn. De groote caissons, van beton zonder bewapening, voor de havenwerken van Barcelona zijn met behulp van dit materiaal gemaakt.

MÜLLER wees er, in verband met de stelling van den algemeenen rapporteur dat gewapend beton niet aan vorst mag worden blootgesteld, op dat de te Berlijn van dit materiaal gemaakte oeverbekleedingen en kaaimuren zich sinds 1890 zeer goed hebben gehouden, niettegenstaande zij herhaaldelijk aan vorst blootstonden. Hij stelde voor dat het gebruik van gewapend beton voor werken ten behoeve van de binnenscheepvaart op het volgende congres als vraagpunt aan de orde zal worden gesteld, en dat omtrent het gebruik van het materiaal voor zeewerken dus opnieuw mededeelingen zullen worden gevraagd.

SCHULTZE wenschte daarbij nu reeds te doen uitspreken dat het gebruik van gewapend beton voor werken langs binnenscheepvaartkanalen goede resultaten heeft gegeven.

BELELIUBSKY ondersteunde deze voorstellen. Hij acht de vraag omtrent het gebruik van gewapend beton voor zeewerken nog niet opgelost, wijst op de mogelijkheid om door toevoeging van pouzzolanen aan het cement de nadeelige inwerking van het zeewater te neutraliseeren, en meent dat ook dit punt nog nader onderzocht moet worden.

WORTMAN wijst er op, dat in Nederland reeds sedert eenige jaren bij het gebruik van beton en mortel voor zeewerken tras aan het cement wordt toegevoegd, wat bij de havenhoofden te Scheveningen voor het eerst in het groot werd gedaan. Hij deelt mede dat de in Nederland uitgevoerde zeewerken van gewapend beton zich tot dusver goed hebben gehouden en meent dat er geen aan-

leiding is, ten aanzien van het gebruik van dat materiaal voor zeewerken nu reeds een ongunstige uitspraak te doen, waarom hij de voorstellen van MÜLLER en SCHULTZE ondersteunt. Hij vestigt nog de aandacht op den goeden uitslag van de te IJmuiden genomen proef met het blootstellen van een balk van gewapend beton in belasten toestand aan de afwisselende inwerking van zeewater en lucht.

VOISIN verklaart zich met het voorstel van MÜLLER wel te kunnen vereenigen, doch zou wenschen dat ook het gebruik van gewapend beton voor zeewerken op het volgende Congres als vraagpunt werd behandeld.

Op voorstel van den voorzitter worden alsnu de volgende resolutiën, waarmede de heeren MÜLLER en VOISIN zich vereenigd hadden, aangenomen.

1°. „Ofschoon het voorzichtig is, zich ten aanzien van het „gebruik van gewapend beton voor zeewerken alsnog ge„reserveerd te betoonen, moet toch in aanmerking worden „genomen dat de eerste resultaten van die toepassing be„vredigend zijn en dat, mits eenige voorzorgsmaatregelen „worden genomen om het indringen van zeewater te voor„komen (zooals er door verschillende rapporteurs zijn „aangegeven) het gewapend beton in staat stelt om werken „tot stand te brengen onder omstandigheden, waarbij andere „materialen mindere voordeelen zouden aanbieden.

2°. „De toepassing van gewapend beton voor binnenscheep„vaartwegen en zeewerken dient, met het oog op de „gunstige ondervinding die reeds werd opgedaan en op „de groote beteekenis van het materiaal, op het volgende „Congres als vraagpunt aan de orde te worden gesteld."

Tochten.

In de congresweek waren twee dagen beschikbaar voor het maken van tochten. Op elk dier dagen had men de keuze tusschen twee reisplannen.

Op Dinsdag 2 Juni maakte een deel der congresleden een tocht langs de Newa naar het Ladogameer en de kanalen ten zuiden van dat meer, terwijl een ander deel de havens van St. Petersburg en Kroonstadt bezocht.

De eerstgenoemde reis werd geheel per stoomboot gedaan. Eerst werd de Newa bevaren van St. Petersburg tot Schlüsselburg, waar zij het Ladogameer verlaat. Te Schlüsselburg werd een bezoek gebracht aan de sluizen van het kanaal Peter de Groote en aan het Kanaal Alexander de Tweede, die op korten afstand van den zuidelijken oever van het Ladogameer en van elkander, vrij wel evenwijdig loopen van de Newa tot aan de rivier Volkhof en de schepen aldus gelegenheid geven om de gevaarlijke vaart over het stormachtige meer te ontgaan. Voor hetzelfde doel dienen de kanalen Maria en Catharina de Tweede tusschen de Volkhof en de Siass en de kanalen Alexander I en Alexander III tusschen de Siass en de Swir, welke laatste de verbinding vormt tusschen het Ladogameer en het Onegameer, dat op zijne beurt wordt ontgaan langs het Onegakanaal, dat de Swir verbindt met de Wytegra.

Het grootste gedeelte der congresleden maakte een boottocht op het meer zelf, dat verreweg het grootste meer van Europa is; de overigen bevoeren het kanaal Alexander II tot aan den vuurtoren Boupovsky, die tusschen het kanaal en het meer ligt en voor de vaart op beide dient. De terugtocht had weder langs de Newa plaats. Op de heenreis werden de groote Newskyfabrieken bezocht, waar de ijzerindustrie in haren geheelen omvang, scheepsbouw, bruggebouw en spoorwegbouw wordt uitgeoefend.

De bezichtigde vaarwaters maken deel uit van het kanaalstelsel „Maria" dat de Wolga bij Rybinsk verbindt met de Finlandsche Golf bij St. Petersburg en te zamen met de Wolga den hoofdverkeersweg te water van Rusland is.

Te Schlüsselburg passeeren jaarlijks niet minder dan 18 000 schepen, waarvan 10 700 in de richting naar St. Petersburg; deze vaartuigen vervoeren ruim 3 100 000 ton goederen, hoofdzakelijk granen, naphta en petroleum en hout en andere bouwmaterialen, waarbij in het oog is te houden dat de scheepvaart geopend is van het begin van Mei tot het begin van October, dat is nog geen zes maanden.

De geheele afstand van Rybinsk naar St. Petersburg langs dezen waterweg bedraagt 1133 K.M., waarvan 639 K.M. vrije rivier en 494 K.M. kanaal of gekanaliseerde rivier.

Het verdeelpand, dat de rivieren Wytegra en Kowja verbindt is slechts 8,5 K.M. lang en ligt op 120 M. boven de Oostzee en op 42 M. boven de Wolga te Rybinsk. De Wytegra mondt uit in het Onegameer, dat afwatert naar de Golf van Finland en de Kowja in het Wittemeer, dat door de rivier de Scheksna naar de Wolga bij Rybinsk afwatert.

Tusschen St. Petersburg en de stad Wytegra zijnde een afstand van 428 K.M. worden geen sluizen aangetroffen. Het verval op dit gedeelte bedraagt 35 M. Vandaar bereikt men langs de gekanaliseerde Wytegra ter lengte van 46,5 K.M. door middel van 29 sluizen met een gezamenlijk verval van 85 M. het verdeelpand tusschen de sluizen St. Peter en St. Alexander. Langs de rivier de Kowja, die gedeeltelijk gekanaliseerd is, langs het kanaal om het Witte Meer en langs de gekanaliseerde Scheksna daalt men door zeven sluizen 21,69 M. over een lengte van 242,5 K.M. om ten slotte langs de vrije Cheksna ter lengte van 308,5 K.M. de Wolga bij Rybinsk te bereiken.

De sluizen zijn, behalve op de gekanaliseerde Scheksna en op het kanaal Peter I allen van hout; zij hebben eene lengte van 82 M., eene wijdte van 10,67 M. en eene diepte op den benedendrempel van 2,13 M. (een sagène).

De grootste schepen zijn 68,27 M. lang zonder en 74,67 M. met inbegrip van het roer; zij zijn 9,60 M. breed en hebben een diepgang van 1,77 M.; hun inhoud bedraagt 810 ton.

Op de rivieren en op de gekanaliseerde Scheksna worden de vaartuigen door sleepbooten voortbewogen; overigens wordt gejaagd en wel elk schip afzonderlijk. In de laatste jaren wordt er echter naar gestreefd om de vaartuigen op de lange panden der kanalen met stoombooten te slepen met het doel den duur der reis te bekorten. Onder zeer gunstige omstandigheden kan de reis van Rybinsk naar St. Petersburg in 16 dagen worden afgelegd. Maar gemiddeld zijn daarvoor 30 dagen noodig, als wanneer 32 Kilometer per dag wordt gevaren.

De deelnemers aan den tocht naar de havens van St. Petersburg en Kroonstadt vertrokken des morgens per stoomboot Kotline van de kade te Petersburg en hadden op de vaart langs de Groote Newa, zijnde de zuidelijkste en grootste van de vier armen waardoor de Newa langs en door de stad in de Finsche Golf uitloopt, gelegenheid te zien welke bedrijvigheid heerscht langs de rivierhavens, waar beneden de Nicolaasbrug zeeschepen van niet te grooten diepgang kunnen aanleggen en waar verschillende fabrieken en werven, waaronder de uitgebreide werf van de Admiraliteit, gevestigd zijn.

Nabij den mond der Groote Newa, waar het in 1885 voltooide zeekanaal met de rivier in verbinding staat, en zich de langs dit kanaal en op de eilanden Goutonevsky en Volny aangelegde havenwerken bevinden, werd uitgestapt om eerst de bijna voltooide douanekade langs de Newa en vervolgens de kaden langs het bassin Goutonevsky en langs het zeekanaal te bezichtigen, waarna aan boord van eenige kleinere directievaartuigen een tocht werd gemaakt naar en door de houthavens en de in uitvoering zijnde werken voor de ophooging met baggerspecie van het eiland Volny.

De nieuwe douanekade op de wijze als langs de Oostzee gebruikelijk, is gefundeerd op caissons, samengesteld van houten balken en gevuld met steenen, die worden gezonken op den tot 9,15 M. onder den gemiddelden waterspiegel uitgebaggerden bodem van klei en zand, en reiken tot ruim 1 M. onder den waterspiegel, boven welke caissons de kaaimuur van betonblokken is opgetrokken. Een soortgelijke samenstelling hebben ook de kaaimuren langs het bassin Goutonevski.

De kaden zijn voorzien van loodsen, sporen en kranen, terwijl langs de haven ook een koelpakhuis voor Siberische boter en eenige graansilo's zijn gebouwd.

De haven St. Petersburg, die gemiddeld 200 dagen in het jaar voor de scheepvaart geopend is, wordt in dien tijd door gemiddeld 1850 zeeschepen bezocht. Het zeeverkeer bedroeg in 1905 4 129 000 ton, in- en uitvoer te zamen en het verkeer van Kroonstadt inbegrepen.

Een belangrijke uitbreiding der havenwerken, waartoe ook behoort de aanleg van kolen- en petroleumhavens, is ontworpen, doch wacht nog op uitvoering.

In den mond der Newa en in het zeekanaal, waarlangs de tocht aan boord van de „Kotline" werd vervolgd, hadden de Nederlandsche deelnemers het genoegen de Nederlandsche vlag naast de Russische te zien wapperen van een viertal baggermolens, die aldaar aan het werk waren voor rekening van de Internationale Maatschappij tot het aannemen van werken te Rotterdam, die de werken tot verdieping van het zeekanaal tusschen Kroonstadt en Petersburg en van de Newa (waarvan in de aan de 2e sectie uitgebrachte rapporten van GIROUKNINE en van GUERSEVANOFF e.a. een beschrijving is gegeven) had aangenomen, en waarvan verschillende leden aan de excursie deelnamen. Het zeekanaal, dat tusschen Kroonstadt en de haven van Petersburg een lengte van 32 K.M. heeft, is van Petersburg uitgaande over een lengte van 4,25 K.M. begrensd tusschen twee op een onderlingen afstand van 250 M. gelegen en met steenglooiingen voorziene evenwijdige dammen, die verder oostwaarts uit elkander buigen en de havens van Petersburg omsluiten. Het zeekanaal heeft hier een bodembreedte van 85 M.

Verder westwaarts is het zeekanaal in de open zee uitgebaggerd ter breedte van 106 M. in den bodem, en is het door bakens en boeien aangegeven. De diepte bedraagt na de uitbaggering thans 8,50 M. onder den gemiddelden zeestand.

De haven van Kroonstadt, door PETER DEN GROOTE op het eiland Kotline in de Finsche Golf aangelegd, is grootendeels ingericht als oorlogshaven; slechts twee kleine havenbassins zijn voor den handel beschikbaar.

Op de reede van Kroonstadt vindt echter een belangrijke handelsbeweging plaats, doordat hier de dieper gaande zeeschepen, die vóór de uitbaggering van het zeekanaal de haven van Petersburg niet konden bereiken, overladen in lichters, of bijladen bij vertrek. In 1905 bedroeg het aantal binnengekomen schepen dat aldus te Kroonstadt moest overladen nog 42 % van het totale aantal. Men verwacht echter dat na de volledige voltooiing van de havenwerken te Petersburg het overladen te Kroonstadt geheel zal ophouden en deze haven uitsluitend als oorlogshaven zal kunnen worden gebruikt.

Te Kroonstadt werden de bezoekers ontvangen door de Keizerlijke Russische Marine, en werd eerst bezichtigd de haven met slip voor torpedobooten, waar men gelegenheid had het uit de loods halen en te water laten van een torpedoboot bij te wonen. Daarna werden bezichtigd de beide groote vaste droogdokken van de Marinewerf, alsmede een uit den tijd van PETER DEN GROOTE dagteekenend en vermoedelijk door Hollanders aangelegd bassin, dat thans niet meer gebruikt werd doch vroeger diende om de toen bestaande droogdokken te doen drooglopen,

waartoe men den waterstand in dit bassin met behulp van windmolens voortdurend op een ver beneden den zeestand gelegen peil hield, aldus op vernuftige wijze het bezwaar dat de windkracht niet altijd voor het leegpompen der dokken beschikbaar was, ontgaande. Verder werden nog bezichtigd het arsenaal en de andere marinegebouwen, waarna de tocht werd besloten met een door het Ministerie van Marine aangeboden diner in de Marineclub te Kroonstadt.

Op Donderdag 4 Juni hadden de congresleden wederom de keuze tusschen twee tochten en wel naar Narwa en naar Wiborg en de Imatra.

Voor eerstgenoemde tocht vertrok men des morgens vroeg per spoorweg naar Narwa, een stad van 40 000 inwoners, gelegen op 15 Kilometer van de Oostzee en op 160 Kilometer van St. Petersburg. Het hoofddoel van den tocht was de bezichtiging van de vallen van de Narowa, de rivier, waaraan Narwa gelegen is en van de fabrieken, die door de waterkracht worden gedreven. Over een afstand van drie Kilometer bedraagt het beschikbare verval meer dan 20 M. De rivier is door het eiland Kronholm in twee armen verdeeld. In den hoofdarm is het verval op één punt geconcentreerd; in den kleinen arm is het over drie vallen verdeeld.

De vallen drijven elf Jonval turbines, met een vermogen van 450 tot 1250 P.K. elk, terwijl het gezamenlijk vermogen 8445 P.K. bedraagt. Deze turbines leveren de beweegkracht voor drie groote fabrieken, een spinnerij, een weverij en een lakenfabriek. Na de bezichtiging van de watervallen werden de merkwaardigheden van de stad Narwa in oogenschouw genomen en een bezoek gebracht aan Hungersburg, eene aan den mond der Narowa gelegen haven- en badplaats, waarna men per spoor naar St. Petersburg terugkeerde.

Verreweg de meeste congresleden namen deel aan den tocht naar Wiborg en naar de Imatra, aangeboden door den Senaat van Finland.

Des morgens om 7 uur uit St. Petersburg per spoor vertrokken, kwam men om ruim 10 uur te Wiborg aan. Na een dejeuner werd per stoomboot een gedeelte van het Saimakanaal bezichtigd.

Dit kanaal, dat het Saimameer verbindt met de Golf van Finland bij Wiborg, is gebouwd in de jaren 1846 tot 1857. Het heeft eene lengte van 59,3 K.M., waarvan 36,1 K.M. kanaal terwijl de overige lengte gevormd wordt door een zestal meren.

Het Saimameer ligt 75,5 M. boven de Finsche Golf. Het hoogteverschil wordt overwonnen door middel van 28 sluizen van gehouwen steen. Deze sluizen zijn 7,42 M. wijd en 35 M. lang terwijl de diepte op den drempel 2,67 M. is. Van de sluizen zijn er vijftien drie aan drie en zes twee aan twee gekoppeld; de overige zeven zijn enkele sluizen.

Het kanaal heeft een bodembreedte van 11,90 M., 2,70 M. diepte en glooiingen van 1 op 2.

Waar het kanaal in de rots is uitgehouwen is de bodembreedte over 2 K.M. tot 7,40 M. teruggebracht met een wisselplaats van 11,90 M.

De grootste toegelaten afmetingen der vaartuigen zijn: Lengte 31 M., breedte 7,10 M. en diepgang 2,40 M.

De beweegbare bruggen zijn alle rolbruggen.

De aanlegkosten bedroegen ruim 3 millioen roebel of 12,4 millioen Mark.

Het kanaal wordt jaarlijks bevaren door gemiddeld 6746 schepen. De kosten van onderhoud en bediening bedroegen van 1897 tot 1906 gemiddeld ruim 193000 Mark per jaar. De ontvangsten waren gemiddeld 545 000 Mark zoodat er gemiddeld ruim 350 000 Mark overbleef, zijnde bijna 3 % van het aanlegkapitaal.

Te Wiborg teruggekeerd begaf men zich per spoor naar de vallen of liever stroomversnellingen van de Imatra, de rivier, waardoor het Saimameer afwatert naar het Ladogameer.

In het hotel bij den waterval werd door den Senaat van Finland een prachtig feest aangeboden, waarna men per spoor naar St. Petersburg terugkeerde, waar men in den vroegen morgen van 5 Juni aankwam.

Na afloop van het Congres had men wederom de keus tusschen twee tochten; de een naar de Oostzeehavens Helsingborg, Riga, Windau en Libau, de andere naar de Wolga en Moscow. Verreweg de meeste congresleden hadden de voorkeur gegeven aan laatstgenoemden tocht, die gelegenheid bood het hart van Rusland met zijn reusachtige hoofdrivier te bezoeken. Slechts 80 personen namen deel aan den tocht naar de havens, die van Zondag 7 Juni des namiddags tot Donderdag 11 Juni in den avond duurde. In de vier genoemde havenplaatsen werden de congresleden feestelijk ontvangen nadat zij in de gelegenheid waren gesteld om de havenwerken te bezichtigen. Een beschrijving daarvan zou te ver leiden. Zij wordt trouwens aangetroffen in een boekwerk getiteld „Ports de Commerce de la Russie d'Europe" dat vanwege het Ministerie van Handel en Nijverheid aan de Congresleden is aangeboden, terwijl ook in het verslag omtrent hetgeen in de 2e sectie is verhandeld, het een en ander over de havens van Windau en Libau is medegedeeld.

Ongeveer 200 Congresleden namen deel aan de reis naar de Wolga en naar Moscow.

Het vertrek uit St. Petersburg had plaats in den namiddag van Zondag 7 Juni per spoorweg naar Rybinsk, waar men Maandagmorgen om 11 uur aankwam, om door het Gemeentebestuur en de Kamer van Koophandel ontvangen te worden op de beurs, waarna men op een viertal stoombooten de Wolga afvoer naar Jaroslawl, waar men in den avond van denzelfden dag aankwam en door het Gemeentebestuur op het stadhuis ontvangen werd.

Nadat de reis gedurende den nacht was voortgezet kwam men Dinsdagmorgen te Kostroma aan, vanwaar uit het nabijgelegen klooster Ipatievsky werd bezocht, vanwaar de familie Romanow afkomstig is en waar nog het huis wordt getoond dat door den eersten keizer uit dit stamhuis werd bewoond, toen hij in 1615 tot den troon werd geroepen.

Na de voortzetting der reis werd dien dag nog stil gehouden te Krasnoe, waar een niet onbelangrijke industrie van kleine gouden en zilveren voorwerpen wordt gedreven en te Kinechma, waar een lijkdienst werd gehouden ter eere van een van de afgevaardigden der Duitsche regeering, den heer PRÜSSMANN, die den vorigen dag te St. Petersburg plotseling was overleden.

Gedurende den nacht werd de reis voortgezet en bevond men zich den volgenden morgen voor Nijni Nowgorod, zeer fraai gelegen op den rechteroever van de Wolga bij hare samenvloeiing met de Oka, eene even groote rivier als de Wolga zelve.

Na Telatchy Brod (waadplaats van het kalf) vroeger een der slechtst bevaarbare plaatsen van de Wolga, thans door normaliseering verbeterd, te hebben bezocht, keerde men terug naar Sormovo, dat boven Nijni Nowgorod is gelegen, om de groote ijzerfabrieken aldaar te bezien.

Na het bezoeken van Nijni Nowgorod en een schitterende receptie op het stadhuis aldaar, werd Woensdagavond de reis per spoor voortgezet naar Moscow, waar men in den morgen van 11 Juni aankwam.

Na de merkwaardigheden van Moscow bezichtigd te hebben, waarbij de goede zorgen van het plaatselijk comité van veel nut waren en na een laatste feestelijke bijeenkomst in het Hotel Slaviansky Bazar gingen de Congresleden voorgoed uiteen, vol lof over de schitterende ontvangst, die hun overal in Rusland was bereid.

Tot slot nog een kort woord uit de ook uit een technisch oogpunt zeer interessante Wolgavaart.

De groote Russische rivieren verschillen in geaardheid en régime zeer veel van de rivieren van West-Europa. Zij kenmerken zich voornamelijk door een zeer groot stroomgebied, groote lengte, een groote en sterk afwisselende waterafvoer en in verband daarmede een groot verschil tusschen hoog en laag water en door een gering verval. Zij voeren in het algemeen vrij veel slib en andere zinkstoffen af. Regelmatig keeren jaarlijks terug: een periode van langdurige zware ijsbezetting eindigende omstreeks de maand April, gevolgd door een zwaren ijsgang. Daarop volgt onmiddellijk de voorjaarsvloed met den hoogsten waterstand, die vrij snel verloopt zoodat in Juni de gewone zomerstand bereikt wordt, die meestal onderbroken door kleine zomervloeden tot het begin van November aanhoudt, als wanneer de ijsbezetting weder begint. Het geheele stroomgebied van de Wolga is 1460000 K.M². groot en omvat bijna een derde gedeelte van Europeesch Rusland. De scheidingslijn met de andere stroomgebieden is 8700 K.M. lang. Van hare bronnen in het gouvernement Twer tot aan de uitmonding in de Caspische zee beneden Astrakan bedraagt de lengte 3615 K.M.

De bovenste 156 K.M. tot aan de stad Rjew zijn onbevaarbaar. Vandaar tot Rybinsk moet de scheepvaart jaarlijks gedurende de lage zomerwaterstanden worden gestaakt. Van Rybinsk tot de Caspische zee heeft de scheepvaart uitgezonderd bij ijsbezetting onafgebroken plaats.

Even boven Rybinsk wordt de Scheksna door de Wolga opgenomen langs welke de vaart langs het bovenomschreven kanaalstelsel Maria tot St. Petersburg en de Oostzee wordt voortgezet. Men kan de Wolga beneden Rybinsk in drie deelen splitsen:

1°. Van Rybinsk tot Nijni Nowgorod, bij de samenvloeiing met de Oka.

2°. Van Nijni Nowgorod tot aan de samenvloeiing met de Kama bij Bogorodsk.

3°. Van de samenvloeiing met de Kama tot de uitmonding in de Caspische zee.

De lengte van het eerste gedeelte bedraagt 457 K.M. De breedte bij laagwater wisselt af van 265 tot 740 M., terwijl vele eilanden in den stroom aanwezig zijn, die stroomsplitsingen veroorzaken en somtijds 10 à 11 K.M. lang zijn.

Het verval tusschen Rybinsk en Jourievetz, bij de samenvloeiing met de Ounja, is zeer gering en bedraagt slechts 3,4 c.M. per K.M. Beneden Jourievetz is het bijna dubbel zoo groot en bedraagt het 6 c.M. per K.M. De afvoer bij laagwater daalt bij Jaroslawl tot 318 M³. en klom bij den voorjaarsvloed van 1906 tot 9140 M³.

Het hooge voorjaarswater duurt ongeveer 50 dagen. De hoogste stand komt gewoonlijk half April voor en ligt te Rybinsk 12,4 M., te Jaroslawl op 11,30 M. en te Nijni Nowgorod op 12,6 M. boven den laagwaterstand. Tusschen Rybinsk en Jaroslawl komen geen hinderlijke ondiepten voor, maar tusschen Jaroslawl en Jourivetz worden er 40 en tusschen laatstgenoemde stad en de Oka even zooveel aangetroffen.

Boven Jourivetz bestaan deze ondiepten uit steenen: daarbeneden heeft het zand de overhand met uitzondering van een steenrif op 21 K.M. beneden Jourivetz.

Beneden de Oka wordt de rivier breeder; de breedte bij laagwater wisselt daar af van 300 tot 1500 M. Het rivierbed is zandig. Daarin worden 44 eilanden aangetroffen, die te zamen 342 K.M. lang zijn. Het verval bedraagt 5,2 c.M. per K.M. De afvoer boven de uitmonding van de Kama is bij laag water 1320 M³. de grootst bekende afvoer is 20300 M³.

De afstand van de uitmonding van de Oka tot die van de Kama is 477 K.M.

Het verschil tusschen hoog en laag water klimt tot 13,8 M. bij Vassilssoursk, en te Bogorodsk tot 14,6 M. Op dit gedeelte komen meer dan zestig drempels voor, waarvan een met steenachtigen bodem.

Op het gedeelte van de Wolga van de Kama tot de eerste stroomsplitsing op 18 K.M. boven Tzaritzyne, een afstand van 1191 K.M., waar de Aktoeba zich van de Wolga afscheidt, is de rivier veel breeder. De breedte bij laagwater wisselt af van 532 tot 2450 M. De rivier is door een aantal eilanden, waarvan er sommige meer dan 32 K.M. lang zijn in armen verdeeld.

Het verval bedraagt 4,2 c.M. per K.M. Bij het dorp Baronsk bedraagt de afvoer bij laag water 3295 M³. en bij hoogwater 40 400 M³. De Kama voert van 1485 tot 14 565 M³. af.

Ook op dit gedeelte worden ongeveer veertig hinderlijke drempels aangetroffen.

Het verschil tusschen hoog en laag water, dat zooals gezegd is bij de Kama 14,6 M. bedraagt, vermindert lageruit geleidelijk. Te Tzaritzyne is het nog 10 M.; te Astrakan nog slechts 4,30 M.

Beneden Astrakan verdeelt de Wolga zich in een groot aantal armen en vormt zij eene delta met eene oppervlakte van 16 700 K.M².

Het verval beneden Astrakan is uiterst gering en bedraagt nauwelijks 2 centimeter per K.M.

Tijdens den voorjaarsvloed vindt de scheepvaart overal eene overvloedige diepte. Men vaart dan met een diepgang van 2,84 tot 3,20 M. opvarende en zelfs 3,90 M. afvarende. Een groot bezwaar is dat de hoofdrichting van het vervoer stroomopwaarts is, waarbij de sterke stroom zeer hinderlijk is. Vroeger verminderde de diepte op de hinderlijke drempels in den zomer gewoonlijk tot 0,89 M. tusschen Rybinsk en Nijni Nowgorod en tot 1,25 M. tusschen de Oka en de Kama.

Tegenwoordig bedragen deze diepten 1,06 à 1,025 M. en 1,60 à 1,78, terwijl beneden de Kama eene minstens even groote diepte vrij gemakkelijk wordt gehandhaafd.

De maatregelen tot bevordering van de scheepvaart bestaan hoofdzakelijk in het navolgende:

1°. Eener goede uitbakening van het vaarwater.
2°. Eene strenge contrôle op den diepgang der vaartuigen.
3°. Opruiming van steenen en boomstammen.
4°. Baggeren.

Blijvende rivierwerken zijn zeer weinig gemaakt. Behalve eenige ten halve geslaagde proefnemingen en eenige weinig omvangrijke oeververdedigingen hebben deze zich bepaald tot de normaliseering van een 17 K.M. lang riviervak beneden Nijni Nowgorod ter plaatse van de bovenvermelde Teliatschi Brod, waarvan de kosten 5 millioen gulden hebben bedragen. Aan eene normaliseering der rivier over hare geheele lengte valt met het oog op de kosten niet te denken.

Het baggeren daarentegen dat sedert 1900 systematisch op eene steeds grooter wordende schaal plaats heeft, heeft veel succes gelijk de bovenvermelde vermeerdering van de diepte bewijst.

Men werkt thans met 23 baggermachines, waarvan 16 emmerbaggermolens, 5 zandzuigers en twee met emmers zoowel als zuigers. Van de zandzuigers is er een volgens amerikaansch stelsel, die 1500 M³. per uur kan opbrengen.

De kosten van het baggeren bedragen ongeveer *f* 850 000 per jaar, waarvan *f* 150 000 beneden de Kama worden verwerkt.

Men mag aannemen dat het gekozen stelsel voor de omstandigheden passend is en dat daarmede met betrekkelijk geringe kosten groot nut wordt gesticht.

TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT

VAN

INGENIEURS.

VERHANDELINGEN.

INSTITUUTSJAAR

1911.

EENIGE AFLEVERING.

TE 'S-GRAVENHAGE,
BIJ GEBRS. J. & H. VAN LANGENHUYSEN.
1911.

BLADWIJZER.

VERHANDELINGEN.

Bladz.

Eenige beschouwingen over benedenrivieren, door het lid J. J. Canter Cremers 1

TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS.

1911.

VERHANDELINGEN.

EENIGE BESCHOUWINGEN OVER BENEDENRIVIEREN

door het lid J. J. CANTER CREMERS.

INLEIDING.

Het ingewikkelde vraagstuk, de verbetering van benedenrivieren ten dienste van de scheepvaart, heeft steeds aanleiding gegeven tot gedachtenwisseling, zoowel in de vergaderingen van het Kon. Instit. van Ing. als in de door die vereeniging uitgegeven geschriften.

Omtrent belangrijke onderdeelen van het vraagstuk bestaan tegenstrijdige opvattingen, terwijl onze theoretische kennis en de verkregen ervaring niet vermogen een afdoend antwoord te geven op de vraag welke dier opvattingen de juiste zijn.

Aangezien de vele problemen, die zich bij rivierverbetering voordoen, slechts langs empirischen weg zijn op te lossen, is het mijns inziens gewenscht aan onderzoekingen en beschouwingen op rivierkundig gebied de meest mogelijke publiciteit te geven, teneinde de verkregen gegevens ter kennis te brengen van allen die gelegenheid en lust hebben zich aan dezen belangrijken tak van ingenieurswetenschap te wijden.

In mijn dienst heb ik onder zeer gunstige omstandigheden gelegenheid gehad benedenrivieren van nabij te bestudeeren en ik stel het op prijs de vruchten van mijne studie in den vorm van de navolgende gedeeltelijk nieuwe beschouwingen aan het oordeel van de leden van het Instituut te onderwerpen, in de hoop op die wijze te kunnen bijdragen tot de verruiming der kennis van benedenrivieren en van de middelen, die ons ten dienste staan, om hen voor de moderne zeescheepvaart beter bruikbaar te maken.

HOOFDSTUK I.

Algemeene beschouwingen over de voortplanting der getijgolf in eene benedenrivier.

§ 1. *Belangrijkheid van de hoeveelheid getijwater. Grootheden welke deze hoeveelheid bepalen.*

De diepte in de benedenrivier wordt onderhouden door de verplaatsing van het gedurende den vloed opgenomen zeewater, verstrekt door den afvoer der bovenrivier(en).

Hoe grooter deze watermassa's zijn, hoe grooter de stroomsnelheden zijn, welke stroomsnelheden de uitschuring veroorzaken, waardoor de diepte onderhouden wordt.

Men moet er dus bij rivierverbetering in de eerste plaats naar streven de hoeveelheid water, welke per getij wordt opgenomen, zoo groot mogelijk te maken.

Die hoeveelheid is afhankelijk van de grootte der getijverschillen en van de voortplantingssnelheid der getijgolf. De invloed van de laatste grootheid is grafisch op zeer sprekende wijze voor te stellen.

In fig. 1 zijn voor verschillende waarnemingspunten langs eene rivier twee stellen getijlijnen geteekend. De beide getijlijnen van eenzelfde punt zijn volkomen gelijk, alleen is voor het getrokken stel de voortplantingssnelheid van de getijgolf grooter dan voor het stel gestippelde getijlijnen.

Teekent men nu in een lengteprofiel van de rivier de verhanglijnen op de oogenblikken van kentering van eb op vloed en van vloed op eb in het meest zeewaarts gelegen profiel, aannemende dat die kenteringen in beide gevallen op dezelfde oogenblikken vallen, dan is de tus-

schen die verhanglijnen begrepen hoeveelheid water in beide gevallen gelijk aan de hoeveelheid uit zee gekomen tijwater, vermeerderd met het gedurende de vloedperiode aangevoerde water uit de bovenrivieren.

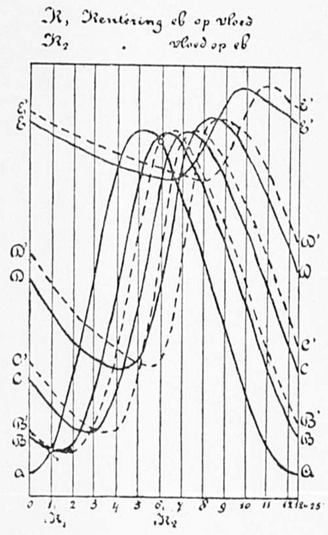


Fig. 1.

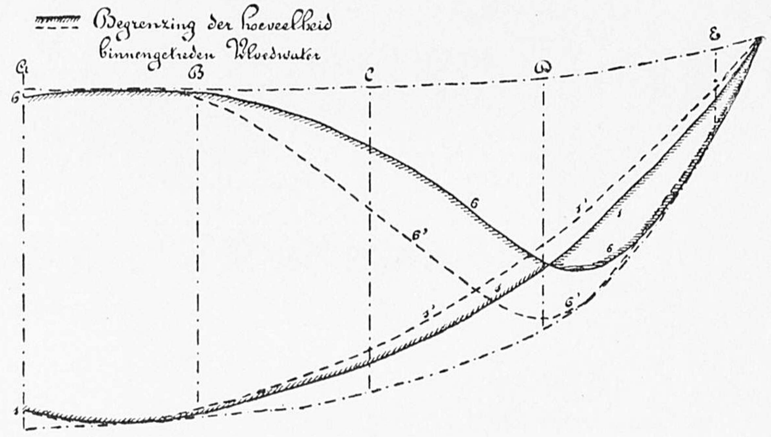


Fig. 2.

De som van beide hoeveelheden is nu volgens fig. 2 klaarblijkelijk het grootst voor de golf met de grootste voortplantingssnelheid en aangezien nu het gedurende de vloedperiode aangevoerde water van de bovenrivieren in beide gevallen gelijk is, moet de hoeveelheid uit zee binnengekomen vloedwater het grootst zijn, wanneer de voortplantingssnelheid van de golf het grootst is. Daar de bij elkaar behoorende verhanglijnen elkaar snijden, zijn de hoeveelheden landwaarts van het snijpunt als het ware negatief, d.w.z. dat daar eb gaat terwijl de vloedkom zich vult; deze vulling geschiedt dus niet alleen uit zee. De zoogenaamd negatieve hoeveelheid is kleiner naarmate de voortplantingssnelheid grooter is.

Uit het geheele betoog blijkt voldoende welk een gewichtige factor de voortplantingssnelheid is.

§ 2. *Formules voor de voortplantingssnelheid.*

Er bestaan verschillende formules welke op de getijbeweging betrekking hebben, gedeeltelijk uit proeven, gedeeltelijk langs wiskundigen weg afgeleid.

De belangrijkste hebben betrekking op de voortplantingssnelheid van de golf.

De meest eenvoudige formule is

$$V = \sqrt{g\,H},$$

waarin V de voortplantingssnelheid is, g de versnelling der zwaartekracht en H de diepte.

Scott Russell leidde uit waarnemingen dezelfde formule af, maar gaf deze den vorm

$$V = \sqrt{g\,(H + h)},$$

waarin h de golfhoogte en H de diepte bij L.W. (laag water).

Bazin onderzocht deze formule bij zijne bekende hydraulische proeven, maar vond in verschillende gevallen iets grooter waarden voor V („Expériences hydrauliques" van Darcy en Bazin).

Door Bazin en Barré de St. Venant is de volgende formule gevonden waarvan de afleiding o.a. te vinden is in „Hydraulique" van A. Flamant.

$$V = \sqrt{g\,(H + {}^3/_2\,h)}$$

met verwaarloozing van $(\frac{h}{H})^2$ ook wel geschreven

$$V = \sqrt{g\,H\left(1 + {}^3/_4\,\frac{h}{H}\right)}$$

Een dergelijke formule heeft den vorm

$$V = \sqrt{g\,H\left(1 + \frac{3\,h}{2\,H} + \frac{h^2}{H^2}\right)}$$

Boussinesq heeft eén formule afgeleid, waarin ook de golfvorm een rol speelt n.l.

$$V = \sqrt{g\,H\left(1 + \frac{3\,h}{2\,H} + \frac{H^2}{3\,h}\,\frac{d^2h}{dx^2}\right)}$$

bij benadering

$$V = \sqrt{g\,H\left(\frac{3\,h}{4\,H} + \frac{H^2}{6\,h}\,\frac{d^2h}{dx^2}\right)}$$

waarin $\frac{d^2h}{dx^2}$ de kromming van het wateroppervlak voorstelt in het punt van de golf waarvoor V is afgeleid.

Aangezien deze formule alleen is toe te passen, wanneer de golfvorm bekend is, heeft zij weinig practische waarde.

Partiot geeft in zijne „Etude sur les Rivières à Marée et sur les estuaires" de volgende formules, afgeleid door Barré de St. Venant.

$$U = 2\sqrt{g\,H} - 2\sqrt{g\,H'}$$
$$V = \sqrt{g\,H} + U - U'$$

waarin U de stroomsnelheid, H de diepte, H′ de diepte voor den waterstand waarbij U = 0 is, U′ de snelheid welke de stroom zou hebben indien de benedenrivier alleen het water uit de bovenrivier(en) had af te voeren.

Partiot telt in de aan zijne studie toegevoegde tabellen U negatief bij vallend water, doch volgens de afleiding der formules is deze opvatting onjuist.

De waarde van formules als de voorafgaande is voornamelijk deze, dat zij in overzichtelijken vorm aanwijzen welken invloed verschillende factoren als diepte en golfhoogte op de waarde van de voortplantingssnelheid hebben.

Ook zijn belangwekkende verschijnselen aan de hand der formules te verklaren. Zoo gaf bijv. Bazin eene logische verklaring van het bekende verschijnsel der „Mascaret" (Expériences hydrauliques, IIe deel).

Voor practische toepassing hebben de formules echter weinig waarde.

Als bijlage zijn aan deze verhandeling eenige tabellen toegevoegd overgenomen uit verschillende werken of uit waargenomen getijden afgeleid. In deze tabellen worden berekende en waargenomen waarden van voortplantingssnelheden vergeleken.

Nu blijkt uit de bijlagen niet alleen dat bijna altijd de berekende en de waargenomen waarden aanzienlijk uiteenloopen, maar in tabel I is de berekende waarde zelfs afwisselend grooter en kleiner dan de waargenomen.

Naar aanleiding van deze tabel moet nog een en ander worden opgemerkt. In deze tabel is tusschen twee punten de voortplantingssnelheid waargenomen en berekend van L.W., H.W. en van de tusschenliggende waterstanden om de 50 c.M. Onder de waargenomen snelheden vallen onmiddellijk op de zeer hooge waarden dier snelheden kort voor H.W. en de zeer kleine waarden kort voor L.W. Het komt mij voor dat die waarden een gevolg zijn van onjuiste waarneming, zooals in het navolgende zal worden aangetoond. Op de Gironde, de rivier waarop de tabel betrekking heeft, nemen de getijverschillen binnenwaarts toe; aan den Mond varieeren zij van 4.70 M. tot 1.35 M. en te Bordeaux van 4.80 tot 2.45 M. De toename in getijverschil, naarmate men verder van den Mond verwijderde waarnemingspunten beschouwt, is grooter voor doodtij dan voor springtij, hoewel het absolute getijverschil in het laatste geval het grootst is.

Bij dood tij wordt van den Mond tot Bordeaux het H.W. hooger, het L.W. lager. Gedurende de springtijden schijnen nu eens beide standen te Bordeaux hooger te zijn, dan weer lager, of zij verhouden zich als bij de doode getijden. Dit juist te kunnen nagaan is niet gemakkelijk, aangezien de verschillende Fransche schrijvers niet hetzelfde en zelfs niet altijd een horizontaal vergelijkingsvlak gebruiken (zie o.a. dezelfde verhanglijnen, geteekend in het rapport van Crahay de Franchimont voor het scheepvaartcongres van 1897 te Brussel en op plaat XVI van „Cours de travaux Maritimes" door Quinette de Rochemont en Desprez).

Partiot neemt voor de tabel als vergelijkingsvlak de gemiddelde bodemhoogte tusschen de waarnemingspunten (la Maréchale en Pauillac).

Als men de waterstanden van de tabel als ordinaten en de tijden van waarneming als abcissen uitzet, komt men tot besluit dat de standen bij rijzend water tot een ander getijde behooren dan die bij vallend water, zoodat geen volledige getijlijnen voor de waarnemingspunten verkregen worden. Het is echter zeer waarschijnlijk dat H.W. en L.W. te Pauillac iets hooger zijn geweest ten opzichte van het vergelijkingsvlak dan te la Maréchale. Is dit het geval, dan moeten, mijns inziens, in de buurt van H.W. en L.W. andere vergelijkingsvlakken en wel evenwijdig aan de H.W.- en L.W.-lijnen gekozen worden.

Fig. 3 stelt de getijlijnen te Hoek van Holland en te Maassluis voor van 22 Juli 1897, overgenomen uit het rapport van den heer J. C. Ramaer voor het Scheepvaartcongres van 1897 te Brussel.

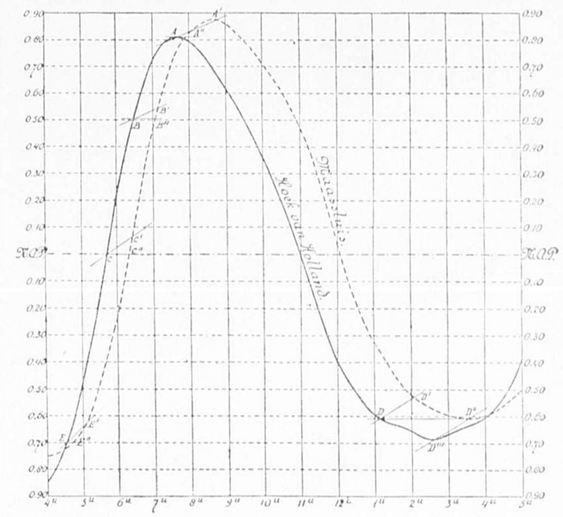


Fig. 3.

Op de wijze zooals Partiot dit gedaan heeft zijn uit de tijdsverschillen AA'', BB'' . . . . . FF'', de voortplantingssnelheden afgeleid. Blijkbaar moeten zij afgeleid worden uit de tijdsverschillen AA', BB', ... EE' Uit de figuur blijkt dan ook zeer duidelijk, dat op de in tabel II gevolgde methode even voor H.W. en even

na L.W. te groote snelheden worden afgeleid en even na H.W. en even voor L.W. te kleine.

Aangezien voor en na de hoogste en laagste waterstanden de veranderingen slechts zeer langzaam plaats hebben, maakt men dan veel grooter fout in de tijdsverschillen door de overeenkomstige waterstanden ten opzichte van een vast vergelijkingsvlak te nemen dan in de buurt van half tij, wanneer het water snel wast of valt (zie CC' en CC'' in de figuur).

In tabel II zijn de voortplantingssnelheden op de beide bovengenoemde wijzen berekend, en verder volgens dezelfde drie formules als in de tabel I voor de Gironde gedaan is, voor de getijbeweging tusschen Hoek van Holland en Maassluis op 22 Juli 1897.

Het verschil tusschen de op verschillende wijzen uit de waarnemingen afgeleide snelheden is zeer in het oog loopend. De kolom 6 geeft blijkbaar de juiste cijfers.

De uitkomsten met behulp der formules verkregen zijn alle veel te groot, ook zijn de verschillen met de waargenomen snelheden veel grooter dan bij de toepassing op de Gironde.

Over het algemeen schijnen de formules op groote rivieren met groot tijverschil beter uitkomsten te geven dan op kleinere, waarop de invloed van de wrijving en van den weerstand in bochten waarschijnlijk grooter is.

Bij toepassing van formule B is aangenomen dat de kenteringen samen vallen met half tij, wat onjuist is. Zooals bekend is vallen op benedenrivieren de kenteringen vrij spoedig na H.W. en L.W.

Elke andere methode ter bepaling van H' is echter even willekeurig, terwijl de in de tabellen gevolgde weg tenminste de verdienste heeft van juist te zijn voor golfbeweging welke niet onderhevig is aan den invloed van wrijving.

De reden van de slechte uitkomsten met formules verkregen berust mijns inziens in hoofdzaak hierop, dat bij alle berekeningen, die tot een der genoemde formules leiden, in het geheel geen rekening gehouden wordt met den vorm van het rivierbed en met den invloed van verschillende krachten waarvan het bestaan bekend is, maar welke niet in formules zijn uit te drukken.

Ten slotte schijnt de voortplanting van een getijgolf van middelmatige hoogte door den afvoer van eene vermogende bovenrivier eene storing te ondervinden welke grooter is dan men bijv. uit de waarde van de term U' in formule B van de tabellen I en II zou vermoeden.

§ 3. *Grootte der getijverschillen.*

Behalve de voortplantingssnelheid moet ook het getijverschil bekend zijn om de hoeveelheid opgenomen getijwater te kunnen bepalen.

Gegeven het getijverschil in zee voor den riviermond kan men niet met behulp van formules het getijverschil langs de benedenrivier afleiden. Wil men dus weten welken invloed eene ontworpen rivierverbetering op de getijverschillen zal hebben dan is zulks alleen bij benadering te bepalen door vergelijking met bestaande toestanden.

Over het algemeen kan men zeggen dat hoe kleiner de bij de getijbeweging verwekte stroomsnelheden zijn, hoe grooter de getijverschillen langs den bovenloop der benedenrivier in verhouding tot die in zee.

De verklaring van het bovenstaande is eenvoudig. Het getijverschil is afhankelijk van de waterbeweging dus van een functie stroomsnelheid maal inhoud dwarsprofiel; het is dus evenredig met de eerste macht van de stroomsnelheid. Alle krachten die de getijbeweging tegenwerken als wrijving, weerstand in bochten enz. zijn evenredig met het vierkant van de stroomsnelheid. Het is dus verklaarbaar dat eene lage getijgolf, die geringe stroomsnelheden verwekt, op dezelfde rivier naar verhouding minder in hoogte zal verliezen naarmate zij de rivier binnendringt, dan eene hooge getijgolf. M.a.w. bij dood tij neemt het getijverschil langs de rivier naar verhouding minder af dan bij springtij.

Tot toelichting eenige voorbeelden.

Te Sheerness aan de Thames is het getijverschil resp. bij springtij en bij doodtij 4.90 M. en 3.20 M., bij London Bridge resp. 6.30 M. en 4.20 M. De procentische toename van het getijverschil is resp. 28.6 en 31.3 %.

Nabij het eiland Lundy in het kanaal van Bristol is het getijverschil resp. bij springtij en bij doodtij 8.20 M. en 4 M., te Cardiff resp. 11.50 M. en 6.20 M. Procentische toename 40.2 en 55 %.

In den mond van de St. Laurence is het getijverschil resp. bij springtij en bij doodtij 4.— M. en 0.90 M., te Quebec resp. 5.50 M. en 2.40 M. Procentische toename resp. 37.5 en 166.6 %.

Aan de Pointe de Grave aan den mond der Gironde is het getijverschil resp. bij springtij en bij doodtij 4.10 M. en 2.20 M., te Bordeaux resp. 4.65 M. en 3.75 M. Procentische toename resp. 13.4 en 70.5 %.

Hetzelfde heeft plaats op den Waterweg langs Rotterdam naar zee, zooals in een der volgende hoofdstukken zal worden behandeld.

Bij benedenrivieren van groote afmetingen met zeer krachtige getijbeweging, zoogenaamde estuaries, wordt de hoogte der getijgolf dikwijls grooter naarmate deze de rivier verder binnendringt; de H.W.-lijn helt dan naar zee toe, de L.W.-lijn van zee af.

Het verschijnsel is op eenvoudige wijze te verklaren. Benedenrivieren van dit type hebben een zeer geprononceerden trechtervorm; beschouwt men nu een bepaald vak korten tijd voor L.W. dan is op dat oogenblik de kracht van den ebstroom in dat vak reeds minderende en aangezien de getijgolf zich landwaarts verplaatst, dus alle getijverschijnselen zich aan de zeezijde het eerst voordoen, zal de snelheid van den stroom aan de benedenzijde van het vak eerder afnemen dan aan de bovenzijde.

Namen nu de profielsinhouden zeewaarts niet toe, dan zou het water in het vak gaan rijzen zoodra de stroomsnelheid aan de benedenzijde kleiner was dan aan de bovenzijde, aangezien in dat geval de aanvoer in het vak den afvoer zou overtreffen.

Doordat het vak trechtervormig is, zijn aanvoer en afvoer eerst dán gelijk, wanneer de stroomsnelheid aan de bovenzijde, die aan de benedenzijde overtreft. Dit is echter alleen mogelijk wanneer het verhang in het vak tegengesteld is aan de stroomrichting of zóó klein, dat de stroomverzwakkende werking van wrijving enz. de stroomversterkende werking van het verhang overtreft. Is nu de trechtervorm van het beschouwde vak zoo geprononceerd, dat het verschil in stroomsterkte van beide uiteinden vrij groot moet zijn alvorens de afvoer aan de benedenzijde door de aanvoer aan de bovenzijde overtroffen wordt, dan zal het verhang tegengesteld moeten zijn aan de stroomrichting, vóórdat de L.W.-stand in het beschouwde riviervak bereikt wordt, in welk geval de L.W.-stand aan het boveneinde van het vak lager zal zijn dan aan het benedeneinde.

Op analoge wijze verklaart men het hooger worden der H.W.-standen naarmate de getijgolf de rivier verder indringt.

Dat de stroom eerst vrij lang na het negatief worden van het verhang kentert is te wijten aan de levende kracht der bewegende watermassa's.

Benedenrivieren, waarin minder krachtige getijden optreden, vertoonen bovenbeschreven vorm der H.W.- en L.W.-lijnen niet. Beide lijnen zijn dan in het benedengedeelte der rivier vrijwel waterpas, krijgen landwaarts een geleidelijk sterker wordend verhang, dat op de grens van het tijgebied in het verhang van de bovenrivier overgaat.

Somtijds heeft in het benedengedeelte der rivier de H.W.-lijn een van zee afgekeerd verhang, de L.W.-lijn een verhang naar zee toe.

Gewoonlijk is zulks aan eene gebrekkige getijbeweging, veroorzaakt door den vorm der rivier, te wijten.

Nemen de dwarsprofielen zeewaarts niet in grootte toe, of nemen zij in grootte af, dan heeft dit tengevolge, dat zoowel bij eb als bij vloed de verhangen zeer groot zijn.

Bij vermindering der stroomsnelheden in den mond, tengevolge van het minder snel rijzen of vallen van het water in zee eenigen tijd vóór het bereiken van den H.W.- of L.W.-stand, zijn dan ook de verhangen naar of van meer landwaarts gelegen riviervakken nog zeer sterk.

Het gevolg is dat het verhang in de stroomrichting eveneens nog vrij groot is, wanneer het kritieke oogenblik daar is dat er aan de eene zijde evenveel in een riviervak stroomt als er aan de andere zijde uitstroomt, dus wanneer het in dat vak H.W. of L.W. is.

Is zulks het geval dan moet de H.W.-lijn van zee af hellen en de L.W.-lijn naar zee toe.

Men vindt dezen toestand o.a. in den benedenloop van den Nieuwen Rotterdamschen Waterweg.

§ 4. *Bepaling der hoeveelheid opgenomen getijwater.*

Ter beoordeeling van verkregen verbetering der getijbeweging of ter onderzoeking van de meer of mindere standvastigheid der getijbeweging in eene rivier is het nuttig de waterbeweging van tijd tot tijd zoo nauwkeurig mogelijk te meten.

Men kan dit op twee wijzen doen:

1°. door in een bepaald profiel nabij den mond gedurende een geheel tij om het kwartier, half uur of uur de stroomsterkte en den waterstand te meten, waaruit de waterbeweging gemakkelijk is af te leiden;

2°. door de getijlijnen van een aantal punten langs de rivier, alsmede het oppervlak der rivier bij alle standen tusschen H.W. en L.W. nauwkeurig vast te stellen, uit welke gegevens is op te maken hoeveel water in een zeker tijdsverloop in of uit het te onderzoeken riviervak gestroomd is. De aanvoer van de bovenrivier moet dan bekend zijn om te weten welk aandeel het zeewater in de vulling van de vloedkom genomen heeft.

Beide methoden worden gewoonlijk tegelijkertijd toegepast, teneinde op die wijze eenige contrôle op de meer of mindere juistheid der uitkomsten te verkrijgen.

Zoo eenvoudig als deze waarnemingen en berekeningen in theorie zijn, zoo ingewikkeld en tijdroovend zijn zij in de toepassing. Voor nadere bijzonderheden mag verwezen worden naar de Waterbouwkunde — Tweede deel, Afd. XI — Rivieren en Rivierwerken door C. Lely en naar een reeks rapporten betreffende „Modes de Cubature des volumes de marées" behandeld op het scheepvaartcongres in 1898 te Brussel gehouden. Hierbij mag in het bijzonder de aandacht gevestigd worden op eene elegante oplossing langs grafischen weg, met behulp der sub 2 genoemde gegevens, door den Franschen ingenieur Crahay de Franchimont op een vak der Gironde toegepast.

§ 5. *Nadere beschouwingen over de getijbeweging.*

Voor de kennis der getijbeweging is het niet onbelangrijk de volgorde der belangrijkste oogenblikken van het getij te kennen.

In het in de vorige § genoemde deel der Waterbouwkunde wordt deze volgorde langs wiskunstigen weg afgeleid.

Beginnende bij L.W. heeft de getijbeweging het volgende verloop:

L.W.
Kentering (eb op vloed).
Max. snelheid van den vloedstroom.
„ aanvoer.

H.W.
Kentering (vloed op eb).
Max. afvoer.
„ snelheid van den ebstroom.
L.W.

Ook zonder behulp van wiskundige afleidingen is deze volgorde te vinden.

Het verschil in volgorde van maximum-snelheid en maximum aan- of afvoer bij vloed en bij eb verdient hier wellicht eenige toelichting.

Het oogenblik van maximum-stroomsnelheid wordt zoowel bij vloed als bij eb bereikt, wanneer de snelheid van rijzing of daling van het water begint te verminderen; aangezien nu de stroomsnelheid eenigen tijd voor en na het bereiken der maximum-waarde zeer weinig verandert, terwijl de profielsinhouden bij vloed ook na het oogenblik van maximum-snelheid grooter blijven worden en bij eb op dat oogenblik kleiner zijn dan korten tijd daarvoor, is het duidelijk, dat bij vloed het oogenblik van maximum-snelheid vooraf moet gaan aan dat van maximum-aanvoer, bij eb daarentegen het oogenblik van maximum-snelheid na dat van maximum-afvoer moet komen.

§ 6. *Vereischten voor eene regelmatige voortplanting van de getijgolf.*

Voor eene goede getijbeweging is het in de eerste plaats gewenscht dat de vorm der rivier zoodanig is, dat de waterbeweging zoo geleidelijk mogelijk plaats heeft.

Alle plotselinge overgangen van breede gedeelten in smalle of van diepe in ondiepe moeten vermeden worden.

In eene plaatselijke vernauwing wordt een deel van de levende kracht van de vloedgolf verbruikt, wat zich uit in plotselinge vermindering der amplitude boven de vernauwing. Men zal namelijk ter plaatse van de vernauwing altijd een grooter verhang en grooter stroomsnelheid hebben dan er boven of beneden, waar de profielen grooter zijn. Dit plaatselijk grooter verhang zal men ook terugvinden in de H.W.- en L.W.-lijnen, zooals in § 3 nader is aangetoond.

Ten opzichte van eene verwijding zal het daar beneden gelegen riviergedeelte zich als vernauwing gedragen. Men zal dus in het benedengedeelte der verwijding eene geringere amplitude krijgen, dan het geval zou zijn bij geleidelijke vermindering der profielsinhouden. Aangezien bovendien de stroomsnelheden in de grootere profielen kleiner zullen zijn, zullen zij slechts geringe diepten kunnen onderhouden. Een buiten verhouding breed riviervak zal dus als vaarwater gebrekkig zijn en ook dikwijls veranderingen in den loop der stroomgeulen vertoonen.

Stroomsplitsingen zijn vooral nadeelig voor de getijbeweging, doordat de beide takken altijd van verschillende capaciteit zijn en ook, bij getijden van verschillende kracht, zich anders ten opzichte van elkaar gedragen. Hierdoor krijgt men aan beide einden van de stroomsplitsing, draaistroomen en stroomovergangen waaraan een deel van de levende kracht van de vloedgolf verspild wordt.

Hoofdstuk II.

De benedenrivier als weg voor de scheepvaart.

§ 1. *Eischen waaraan de vaargeul voldoen moet.*

Aangezien de toestand van eene benedenrivier gewoonlijk eerst uit een technisch oogpunt belangrijk wordt, wanneer de zeescheepvaart de rivier gebruikt, is eene korte beschouwing over de eischen van die vaart hier op hare plaats.

Dat deze eischen in den laatsten tijd zooveel hooger zijn geworden heeft een tweeledige oorzaak. Ten eerste: de enorme snelheid waarmede de afmetingen der schepen toenemen en waaromtrent het lid C. Leemans belangrijke mededeelingen gedaan heeft in „de Ingenieur" van 17 Augustus 1907.

Ten tweede: het steeds grooter belang dat schepen bij eene snelle reis hebben, zoodat het wachten op H.W. voor den mond der rivier zoo mogelijk vermeden moet worden.

Als gevolg van het voorafgaande wordt in de eerste plaats naar eene zoo groot mogelijke diepte gevraagd. Tot nog toe heeft voor onze Nederlandsche havens de diepte, welke op het Suezkanaal wordt toegelaten, min of meer als maatstaf gegolden, maar ook dat kanaal wordt voor steeds grooter schepen bruikbaar gemaakt om met het eerlang te openen Panamakanaal te kunnen mededingen.

Havens, als bijv. Southampton, door de passagiersbooten van verschillende lijnen op New-York aangedaan, moeten aan nog hooger eischen, wat betreft diepgang, voldoen.

Ook op den horizontalen vorm van de vaargeul oefent het grooter worden der schepen invloed uit.

Een lang schip is niet in staat een sterk gebogen vaarwater te volgen, vooral niet wanneer in dat vaarwater slechts met geringe snelheid mag worden gevaren.

Een goede vaargeul moet dus in de eerste plaats diep zijn, terwijl sterke en korte bochten zoo mogelijk vermeden moeten worden. Hoe smaller de rivier is, hoe gebiedender het voldoen aan den laatsten eisch wordt.

§ 2. *Typen van benedenrivieren.*

Naar de afmetingen kan men benedenrivieren in twee hoofdtypen verdeelen.

Het bed van rivieren van het eerste type bestaat uit een aantal geulen, waarvan sommige door den vloed andere door de eb onderhouden worden. Gewoonlijk zijn zij gelegen langs holle oevers of voor in de rivier uitspringende vaste punten en zijn zij onderling gescheiden door ondiepe drempels of door bij lage waterstanden droogvallende banken.

Dergelijke geulen zijn aan periodieke verdiepingen of verondiepingen onderhevig, minder belangrijke geulen verdwijnen van tijd tot tijd zelfs geheel en al.

Waar langs een hollen oever een geul ontstaat, vormt zich gewoonlijk aan de rivierzijde van die geul een zandplaat tengevolge der eigenaardige beweging van water in bochten.

Wordt de oever niet verdedigd, dan schaart hij geleidelijk in, de geul en de zandplaat volgen de verplaatsing van den oever, waardoor de laatste, wanneer zij tenminste niet door andere oorzaken aan de van de geul afgekeerde zijde afneemt, steeds breeder wordt.

Over en tusschen deze platen kan de stroomrichting veel van die van den hoofdstroom verschillen en het onderzoek van deze nevenstroomen is van groot gewicht voor het bepalen der plaats van baggerwerken ten behoeve van de scheepvaart.

Wegens hare afmetingen leenen benedenrivieren van dit type zich niet tot systematische normaliseering, zoodat men zich gewoonlijk bepaalt tot het verrichten van onderhoudsbaggerwerken ten behoeve van de scheepvaart.

Van de rivieren behoorende tot het tweede type kan, voor zoover zij in ongenormaliseerden staat zijn, het volgende gezegd worden.

Hare afmetingen zijn in zooverre meer beperkt, dat zich geen geulen kunnen vormen die, hetzij alleen door den vloed, hetzij door de eb gevormd en gevolgd worden. Hiermede is nog niet gezegd, dat de vorm zoo is, dat eb en vloed geheel dezelfde geulen volgen.

Voor eene niet genormaliseerde rivier is het tegendeel gewoonlijk waar. Langs de holle oevers van bochten zullen eb en vloed samenwerken om een diepe geul uit te schuren, maar de eb zal de sterkste uitschuring iets beneden het punt van grootste kromming verwekken, de vloed iets daarboven, zoodat de bocht neiging zal hebben zich naar boven en naar beneden uit te breiden door inscharing van den hollen oever. Volgen nu twee bochten van tegengestelde kromming elkaar op, dan zullen zij elkaar dus naderen, zoodat op den duur de langs de holle oevers gevormde geulen langs elkaar gaan loopen. Ook zal, om nader te geven redenen, de inhoud der dwarsprofielen ter plaatse waar de kromming van richting verandert grooter zijn, dan die van de dwarsprofielen in de toppen der bochten.

Deze toestand is hoogst nadeelig voor de diepte op den drempel tusschen de langs elkaar loopende geulen.

De uitwerking van de eb op den vorm der rivier is krachtiger dan die van den vloed. Ten eerste duurt de eb langer en wordt de stroom versterkt door den invloed van het opperwater. Dit verschil in duur en kracht is grooter, naarmate men verder van den mond verwijderd is. Ten tweede valt het oogenblik dat de vloed het sterkst is iets vóór H.W. en het tijdstip van maximum-ebstroom iets vóór L.W., zoodat de doorstroomingsprofielen voor de eb gemiddeld kleiner zijn dan voor den vloed, dus de stroomsnelheden grooter. Het verschil is natuurlijk sprekender, naarmate het getijverschil grooter is.

Een gevolg hiervan is dat geulen, die alleen door den vloed gevormd worden, als boven is beschreven, minder diep zijn dan de ebgeulen, maar vooral springt dit verschil in het oog bij beschouwing van de drempels, die deze geulen bij stroomovergangen scheiden van de uitgeschuurde diepten langs den tegenoverliggenden oever.

Dikwijls schijnen vloedgeulen dood te loopen in ondiepten langs de bolle oevers, die bij laag water droog vallen, maar waarop, gedurende den tijd dat de vloedstroom het krachtigst is, eenige meters water staat. Een bijkomende oorzaak, dat de uitloopers van vloedgeulen minder beduidend zijn, is dat in de stroomovergangen gedurende den vloed zooveel water staat, dat zij aan den vloedstroom een zeer gemakkelijken weg aanbieden naar den tegenoverliggenden oever, zoodat waarschijnlijk een deel van den stroom wel vroeger den hollen oever zal verlaten, dan het geval zou zijn indien de vorm van het rivierbed alleen afhing van de richting en kracht van den vloed.

Deze beschouwing acht ik daarom niet van belang ontbloot, omdat men in werken over normaliseering van benedenrivieren, dikwijls de meening geuit vindt, dat de vloed meer neiging zou hebben in de eenmaal aangenomen richting door te stroomen dan de eb; eene meening die dan voornamelijk berust op den vorm van uitloopende vloedgeulen langs de holle oevers, terwijl de werkelijke oorzaak van dezen vorm daarin ligt, dat eb en vloed niet denzelfden weg volgen en dat in het tijdperk van het getij, dat de vloed het krachtigst is de waterstand hooger is, dan wanneer dit voor de eb het geval is.

Voor het bovenstaande kan verwezen worden naar eene verhandeling van Vernon Harcourt, „The River Hooghly, Min. of Proc. Inst. of Civ. Eng.", Vol. CLX, p. 110 en v. en het „Handbuch der Ingenieurwissenschafte", Band 3 bewerkt door Franzius en de Tierry, p. 255 in de uitgave van 1900.

Vele ingenieurs zijn de meening toegedaan, dat in rivieren van het tweede type de diepste en regelmatigste vaargeul verkregen wordt, door aan de rivier een slingerenden loop met flauwe bochten te geven, volgens het systeem van Fargue.

Andere trachten den gewenschten toestand te bereiken door de rivier zoo recht mogelijk te maken, terwijl het rivierbed verdeeld wordt in een laagwaterbed, gelegen tusschen strekdammen, waarvan de kruin iets beneden L.W. ligt en een hoogwater-bed achter die strekdammen, waarvan de bodem juist onder L.W. ligt en naar de kruin der strekdammen eene kleine helling heeft. Het hoogwaterbed moet dan hoofdzakelijk dienen om het vloedwater te bergen. Dit systeem is voor het eerst door den Duitschen ingenieur Franzius op de Weser toegepast.

§ 3. *Strooming in bochten.*

Waar in de vorige § in het kort de vorm der geulen in ongenormaliseerde rivieren behandeld is, zij hier nog een en ander medegedeeld omtrent de wijze waarop water in gebogen riviervakken stroomt, aangezien hierop in hoofdzaak de vorming van het rivierbed berust.

NIVEAULIJNEN IN EEN GEBOGEN RIVIERVAK.

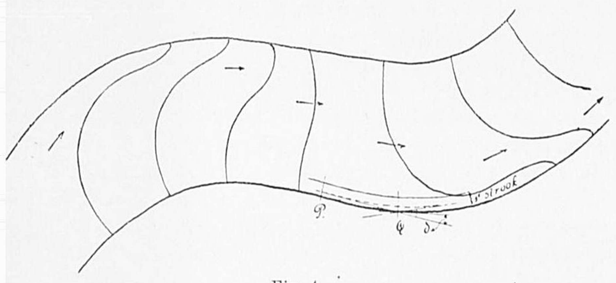


Fig. 4.

Verdeelt men de rivier in een aantal smalle strooken evenwijdig aan den oever, dan geschiedt in een bocht het volgende. (Fig. 4.) In de strook onmiddellijk langs den hollen oever stroomt het water bij het begin van de bocht evenwijdig aan de raaklijn in het beginpunt P. In een volgend punt Q gekomen komt het water onder een hoek δ in botsing met den oever, tengevolge van welke botsing de richting van den stroom gewijzigd wordt. Het water in de tweede strook vanaf den oever komt niet direct met dezen oever in aanraking, maar met het water in de eerste strook. De stroomsnelheid neemt van den oever af toe, zoodat het water in de tweede strook sneller stroomt dan in de eerste. Tengevolge van de botsing zal dus het water in de eerste strook ten eerste opgestuwd worden tegen den oever, ten tweede eene grootere stroomsnelheid krijgen. Aangezien de stroomsnelheid grooter is, zal er door de eerste strook, wanneer deze dezelfde breedte behoudt, meer water moeten gaan, zoodat een deel van het water uit de tweede strook in de eerste dient over te gaan. Het water in de verschillende opvolgende strooken van den oever af, zal zich gedragen als dat van de tweede ten opzichte van het water in de eerste, zoodat men opstuwing en vermeerdering van snelheid krijgt langs den hollen oever en daardoor uitschuring van dien oever.

Door het opstuwen en het samendringen van het water langs den hollen oever zal aan het riviergedeelte langs den bollen oever water ontnomen worden. Dientengevolge zal eerstens de stroomsnelheid langs den bollen oever minder worden, naarmate de kromming toeneemt, tweedens de diepte door bezinkingen verminderen tot de diepte, welke door de geringere stroomsnelheid kan worden onderhouden.

Indien de middelpunt-vliedende kracht er niet ware, zou de opstuwing het water van den hollen oever afstooten; tengevolge van die kracht heeft de opstuwing eene andere uitwerking.

Onmiddellijk langs den vasten oever zijn de stroomsnelheden zelfs in de sterkste bochten eenigszins kleiner dan op eenigen afstand daarvan, zoodat ook de middelpuntvliedende kracht onmiddellijk langs den oever iets kleiner is. De opstuwing daarentegen is langs den oever het grootst. Aan het langs den oever stroomende water zal nu tengevolge van de opstuwing eene snelheidscomponente gegeven worden langs het oeverbeloop van de rivier in benedenwaartsche richting, welke snelheidscomponente ook aan het langs den bodem stroomende water op grooteren afstand van den oever door botsing der waterdeeltjes wordt medegedeeld.

Het water dat langs den bodem, dus met de geringste snelheid stroomt, zal natuurlijk den meesten invloed van deze botsingen ondervinden voor zoover betreft verandering in de richting van voortbeweging.

Het water, dat oorspronkelijk in de eerste strook was, zal dus naarmate het verder in de bocht komt, onder het opdringende water uit de tweede strook komen, dat op zijn beurt onder dat uit de derde strook komt enz.

Door deze beweging zal dus het water in een bocht eene schroefvormige beweging krijgen; in den zin van de wijzers van een uurwerk, indien, voor een waarnemer die in de stroomrichting kijkt, de rechteroever hol is en omgekeerd.

De botsing en schuring van het water langs den hollen oever zal uitschuring van dien oever tengevolge hebben en de losgemaakte vaste stoffen zullen door bovenbeschreven schroefvormige beweging langs den bodem medegevoerd worden, tot zij aan den bollen oever, waar de stroom minder krachtig is, worden neergezet.

De opstuwing langs den hollen oever veroorzaakt nog een ander verschijnsel. Wanneer de kromming van den oever vermindert, dus ook de middelpuntvliedende kracht, zal ook de opstuwing verminderen. Dit laatste kan echter alleen geschieden, wanneer het water van den oever wordt afgedrongen. De van den oever afgedrongen waterdeeltjes botsen weer tegen verder van den oever afstroomende, zoodat ook aan deze, eene van den oever afgekeerde snelheidscompanente medegedeeld wordt. Tengevolge van deze werking zal men iets voorbij de bocht weer dwarsprofielen vinden waarin de snelheid symmetrisch verdeeld is. Eigenlijk is dit geheel dezelfde werking waardoor, ter plaatse waar de bocht het sterkst is, de schroefvormige beweging van het water wordt veroorzaakt. Hier wordt echter ook het water in de hoogere waterlagen, ondanks de groote stroomsnelheid, van den oever afgestooten, omdat de kromming van den oever, dus ook de middelpuntvliedende kracht van het water dat dien oever moet volgen, zooveel minder is.

In deze profielen heeft het water echter nog een snelheidscomponente, die dwars op de hoofdrichting van den stroom staat zoodat de symmetrische snelheidsverdeeling niet zal blijven bestaan in de verdere profielen.

Aldaar zal men de punten waar de snelheid het grootst is niet meer in het midden vinden, maar aan de zijde van den oever welke in de laatste bocht bol was. Hiervan zijn weer opstuwingen en stroomversnellingen langs dien oever het gevolg. Tenzij echter die oever weer hol gebogen is, zullen die opstuwingen en versnellingen veel minder zijn, aangezien de snelheidscomponente loodrecht op de as, natuurlijk door wrijving en bij de botsing der waterdeeltjes onderling, geleidelijk minder is geworden.

Om een beeld te geven van de grootte der opstuwing in bochten zij het volgende medegedeeld uit het Verslag over de Openbare Werken in 1887, p. 29. In dat jaar werd de registreerende peilschaal te Maassluis van den rechter naar den linkeroever verplaatst, waarbij bleek dat het tijverschil aan den Rozenburgschen oever 5,5 c.M. grooter was dan aan den Maassluischen oever, wat te verklaren is doordat de waarnemingspunten in een buigpunt der tijrivier, tusschen twee te kort op elkaar volgende bochten, gelegen waren. Gedurende de eb, dus bij L.W. werd het water tegen den rechteroever, gedurende den vloed tegen den linkeroever opgestuwd.

Ik stel mij de niveaulijnen in een gebogen riviervak als op fig. 4 is aangegeven voor, waarbij ik onder niveaulijnen versta snijlijnen van het oppervlak der rivier met horizontale vlakken. In vele gevallen vindt men, wanneer een bocht in eene rivier door een recht gedeelte gevolgd wordt, in het boveneinde van dat rechte gedeelte eene uitschuring langs den oever, die in de bocht bol was. Deze uitschuring is dan ontstaan door de snelheidsvermeerdering langs dien oever, tengevolge van de reactie van den hollen oever in het gebogen riviervak op het water, dat tegen dien oever wordt opgestuwd.

Uit het voorafgaande volgt, dat tusschen twee bochten van tegengestelde kromming en zelfs dikwijls in een recht riviervak dat op een bocht volgt, de thalweg de rivier zal oversteken. Men noemt dit dikwijls zeer oneigelijk een stroomovergang. Uit deze benaming zou men namelijk kunnen opmaken dat op een dergelijk punt de stroom eveneens de rivier oversteekt. Zulks is slechts bij uitzondering het geval.

Over het algemeen zal tusschen twee bochten van tegengestelde kromming een gedeelte van het water zich van de eene zijde der rivier naar de andere moeten verplaatsen. Ten eerste omdat de dwarsprofielen in de eerste bocht aan den eenen oever, in de tweede bocht aan den anderen de meeste ruimte aanbieden, ten tweede omdat de stroomsnelheid gewoonlijk het grootst is waar de diepte het grootst is. De stroomrichting in den stroomovergang zal dus inderdaad eenigszins moeten afwijken van die eener lijn door het midden der rivier getrokken, maar zal alleen dan met den thalweg samenvallen, wanneer de inhoud van het minder diepe gedeelte van het dwarsprofiel langs den bollen oever zeer klein is in verhouding met dien van het diepe gedeelte, of wanneer de uitloopers der geulen bijna in het midden van de rivier en in elkaars verlengde liggen. Aan deze eischen wordt echter in eene niet genormaliseerde rivier slechts bij uitzondering voldaan.

Bij de uitvoering van baggerwerken kan dit verschil in richting van thalweg en stroom zeer hinderlijk zijn. Wil men namelijk door een drempel, tusschen twee geulen langs de holle oevers van opeenvolgende bochten van tegengestelde kromming, een vaarwater baggeren, dan zal deze geul in den regel de stroomrichting kruisen, terwijl het een eerste vereischte voor het stand houden van een gebaggerde geul is, dat deze in richting met de stroomrichting samenvalt.

De ondervinding heeft de juistheid dezer opmerking herhaaldelijk bewezen.

Ook voor de scheepvaart is het moeilijk om een vrij smal vaarwater te volgen, wanneer de stroom niet in de richting van dat vaarwater loopt.

Bij bovenstaande beschouwingen is stroom in één richting verondersteld.

Wanneer getijstroomen optreden wordt de uitwerking op den vorm van het rivierbed samengesteld.

Behalve dat het punt, waar de uitschuring van den hollen oever het sterkst is, bij vloed iets boven het punt van grootste kromming ligt en bij eb iets daar beneden, zullen vloed en eb zich in de bocht zelve op gelijke wijze gedragen.

Anders wordt het in het buigpunt tusschen twee bochten van tegengestelde kromming. Wanneer geen werken tot instandhouding der oevers, als onderdeel van normaliseeringswerken, gemaakt zijn, zullen dergelijke bochten zich tengevolge van de werking van eb en vloed naar beide zijden uitbreiden, waardoor het rechte overgangsvak korter wordt. De uitloopers der geulen zullen op den duur langs elkaar gaan loopen en waar dit het geval is zal de vloed niet in hetzelfde deel der dwarsprofielen de meeste snelheid en kracht ontwikkelen als de eb. Het gevolg zal zijn dat eb en vloed in de overgangsvakken een grooter dwarsprofiel zullen onderhouden dan in bochten waar zij samenwerken tot het in stand houden van één geul, maar de diepte in die dwarsprofielen op de drempels tusschen de geulen zal voor de scheepvaart onvoldoende zijn.

§ 4. *Wetten van Fargue.*

In de vorige § zagen wij hoe de voor de scheepvaart hinderlijke drempels voornamelijk voorkomen in de overgangsvakken tusschen bochten.

Tevens werd er op gewezen dat baggerwerken op dergelijke drempels weinig kans van slagen hebben. Om nu een dergelijk vak te normaliseeren, tracht men de rivier een zoodanigen vorm te geven, dat de uitloopers der geulen in elkaar vloeien op een punt waar de diepte voldoende is voor de eischen van de scheepvaart, of men tracht, wan-

neer zulks niet mogelijk is, de uiteinden van twee voldoende diepe geulen zoo tegenover elkaar te brengen, dat er een geul tusschen gebaggerd kan worden, die in richting met de richtingen van eb en vloed samenvalt.

De Fransche ingenieur FARGUE heeft voor den vorm van het bed van rivieren met veranderlijken bodem de volgende wetten opgesteld, die ook voor benedenrivieren gelden.

1°. Maximum en minimum diepte liggen resp. beneden het punt van grootste kromming en het punt, dat twee bochten scheidt.

(Voor den vloed is voor „beneden", „benedenstrooms" te lezen.)

2°. De grootste kromming in de bocht bepaalt de maximum-diepte.

3°. Om eene groote maximum-diepte en gemiddelde diepte te hebben moet de bocht niet te kort en niet te sterk gebogen zijn.

4°. De buitenhoek van de raaklijnen aan de uiteinden van de bocht gedeeld door de lengte, bepaalt de gemiddelde diepte in het vak.

5°. Om een regelmatig lengteprofiel in den thalweg te hebben, moet de kromming regelmatig veranderen.

6°. Wanneer aan de 5°. wet voldaan wordt, bepaalt de helling van de raaklijn aan de krommingskromme (courbe des courbures) het verhang van den bodem.

In de Annales des Ponts et chaussées van 1868, 1882 en 1884, zijn door FARGUE beroemde studies openbaar gemaakt, waarin de vorming van het rivierbed behandeld wordt en de in het voorafgaande genoemde wetten empirisch worden afgeleid. Van de beide eersten dezer verhandelingen zijn vertalingen verschenen in het Tijdschr. van het Kon. Instit. van Ingenieurs van 1870—'74 en 1885—'86.

In de Annales des Ponts et Chaussées van 1903 heeft FARGUE zijne empirisch afgeleide wetten aan de theorie getoetst.

Bij rivierverbeteringen, waarbij van de goede eigenschappen van een gebogen rivierbed gebruik wordt gemaakt, past men algemeen de door FARGUE aangegeven beginselen toe.

§ 5. *Normalisceering volgens de beginselen van Franzius. Toepassing op de Weserverbetering.*

Geheel afwijkend van de theorieën van FARGUE zijn die van FRANZIUS, die als eerste eisch voor eene goede tijrivier stelt, dat deze zoo recht mogelijk moet zijn, om de voortplanting van de getijgolf zoo gemakkelijk mogelijk te maken; deze denkbeelden heeft hij toegepast op de door hem ontworpen en grootendeels uitgevoerde „Unter Weser Correction".

In het „Handbuch der Ingenieurwissenschaften"; Dritter Band, zegt FRANZIUS te recht:

„Je ungehinderter die Flutwelle sich an jedem Punkte „bewegen kann, eine desto grössere Wassermenge strömt, „bei der Flut nach oben und vergrössert sowohl während „dieser als auch rückströmend bei der Ebbe die Strom-„kraft oder die Fähigkeit, eine geräumigeres namentlich „tieferes Bett auszubilden, und zu erhalten."

Hij onderstelt, dat bochten deze beweging van de vloedgolf te veel tegenhouden en is dan ook een tegenstander zelfs van flauwe krommingen. Zijne bezwaren tegen bochten zijn: 1°. dat deze den weg naar de haven verlengen en deze in het gebied brengen, waar het getijverschil reeds minderende is; 2°. heeft hij bezwaar tegen de verdieping langs den hollen oever en de verondieping langs den bollen, waardoor ongelijkvormigheid met de boven en benedengelegen profielen ontstaat, tengevolge waarvan levende kracht verloren zou gaan door het verbreken der evenwijdigheid in de beweging der waterdeeltjes.

FRANZIUS heeft bij de Weserverbetering zijn doel trachten te bereiken door in de rivier een laagwaterbed te ontwerpen met zoo min mogelijk en zoo flauw mogelijke bochten en door de breedte van dit bed zóó te beperken, dat er eene gelijkmatige voor de scheepvaart voldoende diepte in verkregen wordt, dus waarin de dwarsprofielen ongeveer trapeziumvormig zijn. Dit laagwaterbed wordt ingesloten door leiddammen, waarvan de kruin ongeveer tot L.W. reikt en waarachter baggergrond gestort is.

FRANZIUS meent op deze wijze een bed verkregen te hebben, dat van eenigen tijd vóór, tot eenigen tijd na L.W. den geheelen stroom in zich opneemt en zóó nauw is, dat eene verdeeling in verschillende stroomgeulen onmogelijk is.

Bovendien zegt hij:

„Es ist selbstverständlich, dass auch bei höherem Wasser „in diesem Niedrigwasserbett stets die grösste Strömung „entlang gehen wird, die eine schädliche Ablagerung aus-„schliesst."

Slechts dan zijn bochten toegelaten, wanneer het rechtmaken te kostbaar geweest zou zijn. De hoogwateroevers zijn grootendeels blijven bestaan en het bed tusschen deze en de oevers van het laagwaterbed is tot ongeveer L.W. afgegraven of aangevuld met eene flauwe helling naar het laagwaterbed, zoodat de maximum-vloedberging verkregen wordt. De oevers van het laagwaterbed zijn gevormd door leiddammen van zinkstukken met eene steenbestorting aan de rivierzijde.

§ 6. *Beschouwingen over rivierverbetering volgens het stelsel van Franzius en dat van Fargue.*

Op de Weser heeft FRANZIUS ongeveer tot Farge (42 K.M. boven Bremerhaven) het rivierbed in een hoog- en een laagwaterbed verdeeld. Het normale getijverschil beneden Farge is 3.— M. of meer en de ontworpen gemiddelde

diepte onder L.W. 4.50 à 6.— M. Uit het voorafgaande volgt, dat er gedurende geruimen tijd bij eb en zeker wanneer de vloedstroom het krachtigst is, in het hoogwaterbed 1.— à 3.— M. water zal staan. Onder deze omstandigheden moet het hoogwaterbed een groot aandeel in de waterbeweging nemen, ten nadeele van de geul in het laagwaterbed.

Verder is het om finantieele redenen niet mogelijk het stelsel zóó volledig toe te passen dat de rivier geheel recht wordt. Boven Bremerhaven bestaat de Weser dan ook uit een aantal min of meer rechte vakken door bochten verbonden, waarin hier en daar aan de bovenzijde afgedamde takken van voormalige stroomsplitsingen uitmonden, die nog als spuikom dienst doen.

Nemen wij als voorbeeld het vak Brake—Bremerhaven (Plaat I, fig. 5). Van Käsebrug, ongeveer 4 K.M. boven Brake tot Sandstedt, ongeveer 3 K.M. beneden Brake, is de rivier flauw gebogen, daarop volgt een recht gedeelte van ongeveer 10 K.M. lengte tot iets boven Norderham en daarna een sterk gekromde 10 K.M. lange S.bocht tot Bremerhaven.

Vóór de verbetering kwamen in dit vak 3 of 4 stroomsplitsingen voor, waarvan die door de Strohhauser en Reiher Plate de belangrijkste was. Van elk dezer splitsingen is een der takken aan de bovenzijde afgedamd.

Gaan wij nu eerstens na of er kans is, dat in het rechte gedeelte de dwarsprofielen tusschen de leiddammen trapeziumvormig zullen zijn, dan lijkt mij dit zeer twijfelachtig. Uit in het voorafgaande gehouden beschouwingen betreffende de strooming in bochten blijkt, dat de lijn die in opeenvolgende dwarsprofielen de punten verbindt, waarin de stroomsnelheid het grootst is, langs den hollen oever loopt, maar dezen bij vermindering der kromming verlaat en zelfs wanneer geene kromming in tegengestelden zin volgt, maar de rivier verder recht is, naar den tegenoverliggenden oever oversteekt. Hoewel in dat laatste geval het verschil in de stroomsnelheden aan beide zijden der rivier niet zoo groot zal zijn als in bochten, zal toch eene uitschuring langs den oever gevormd worden. Dit zal ook het geval zijn in het tusschen bochten ingesloten rechte vak van de Weser van het door ons beschouwde gedeelte dier rivier.

Hierbij komt nog dat achter de leiddammen, die het laagwaterbed insluiten, aan beide zijden een ongeveer 200 M. breed hoogwaterbed ligt, waarvan de bodem ongeveer op L.W. behoort te liggen en zeker niet daarboven. Aangezien het tijverschil in dit vak ongeveer 3.— M. is, zal gedurende den tijd, dat de vloed het krachtigst is, in het hoogwaterbed 2.— à 3.— M. water staan.

Nu hebben wij bij de behandeling der strooming in bochten gezien, dat tegen den hollen oever, waarlangs de stroom het krachtigst is, opstuwing ontstaat, dat, wanneer de oever beneden de bocht recht blijft, de opstuwing vermindert en de maximum-stroomsnelheden in dat rechte gedeelte verder van den oever gevonden worden. Heeft men nu achter den oever van het L.W.-bed nog een bed, waarvan de bodem hooger ligt, dan zal het zoogenaamde hoogwaterbed overal waar langs den oever opstuwing plaats heeft, een aandeel in de waterbeweging nemen waarvoor het niet bestemd is, waarschijnlijk ten koste van de diepte in het laagwaterbed. Zoo zal bijv. tusschen *A* en *B* van de figuur, gedurende den vloed een sterker verhang langs den leiddam optreden, dan het gemiddeld verhang der rivier, wegens opstuwing in *A*. Dientengevolge zal een strooming in het H.W.-bed ontstaan welke in *A* gevoed wordt. Voorbij *B* echter vermindert het verhang langs den oever en zal een deel van het water uit het hoogwaterbed in het laagwaterbed terugkeeren.

Soortgelijke onregelmatigheden zullen ook op andere plaatsen in het hoogwaterbed moeten voorkomen en niet alleen bij vloed, maar ook bij eb, daar deze lang voor L.W. reeds zeer krachtig is.

Tengevolge hiervan wordt ten eerste een groot deel van de uitschurende kracht van den stroom besteed aan het hoogwaterbed, waarin zulks ongewenscht is, ten tweede zal bij het overstroomen der leiddammen een groot deel van de levende kracht van den vloedgolf in opstuwingen en neeren verloren gaan.

Mij staan geene gegevens over de Weser ter beschikking, waaraan ik de juistheid dezer beschouwingen kan toetsen, maar in fig. 6, Plaat I, vindt men een lengteprofiel van den bodem in het vak Brake—Nordenham in 1895, welk lengteprofiel is genomen volgens de lijn der grootste diepten in de achtereenvolgende dwarsprofielen. De diepte blijkt verre van regelmatig te zijn en de gewenschte diepte is lang niet overal bereikt. Ten slotte volgt hier eene aanhaling uit het geschrift „Bijdrage tot de kennis van den invloed van de opening van de Nieuwe Rivier op den Waterstaatstoestand in de Provinciën Noord-Brabant en Gelderland" van den ingenieur O. J. VAN DER ELST, welke aanhaling mij eene bevestiging van de juistheid mijner beschouwingen toeschijnt.

Op bladz. 64 van genoemd werk vindt men:

„De normaliseeringsdammen zijn lage dammen, waar-„van de kruinen met hare steenbezetting tot ongeveer „0,25 M. + N.A.P. reiken. De kruin der dammen is dus „ongeveer 0,20 M. beneden half tij en zal in de toekomst, „wanneer door invloed van het afstroomend opperwater „het peil van den Amer verhoogd wordt, nog dieper daar „beneden liggen.

„Dat lage peil van de kruinen heeft tengevolge gehad, „dat nog jaren na den aanleg der dammen, gedurende meer „dan de helft van het getij, de stroom hare oude richting „dwars over de dammen hernam, wat aanleiding gaf tot „verplaatsing van de baggerspecie, die achter de strek-„dammen gedeponeerd lag."

De schrijver verklaarde dit verschijnsel uit andere oorzaken dan die, waarvan ik een overeenkomstig optreden

van den stroom in de Weser een mogelijk gevolg acht, maar zijne waarneming gedaan op eene bestaande rivier toont toch de mogelijkheid aan, dat over zelfs vrij hoog liggende strekdammen sterke waterbeweging plaats heeft.

Nu hebben alle benedenrivieren, voor men tot normaliseering overgaat, een bochtigen loop en aangezien zij uit den aard der zaak groote afmetingen moeten hebben, om voor de groote vaart bruikbaar te zijn, is het begrijpelijk, dat het uit een finantieel oogpunt onmogelijk is alle bochten weg te nemen.

Uit het voorafgaande blijkt, dat men in rechte vakken tusschen bochten met dezelfde stroomovergangen te maken heeft, als in gebogen vakken, en dat men bij splitsing in een hoogwater- en laagwaterbed onregelmatigheden krijgt, die aan de voortplanting van de vloedgolf waarschijnlijk evenveel kwaad doen, als een behoorlijk genormaliseerde bocht.

Het bezwaar van FRANZIUS, dat bochten den weg naar de haven onnoodig verlengen, is onbeduidend, aangezien het afsnijden of recht maken van een flauw gebogen riviervak uit dit oogpunt bijna geen invloed heeft en het afsnijden van grootere bochten gewoonlijk toch te duur zal zijn.

De veel genoemde groote doorsteek in de Schelde zal den afstand tusschen Antwerpen en de Zee, die ongeveer 60 K.M. bedraagt, met nog geen 2 K.M. verkorten, welke verkorting toch zeker de met dit werk gemoeide uitgaven niet wettigt. De afstand van Rotterdam (Maasbrug) tot zee, in rechte lijn gemeten, bedraagt 28,8 K.M.; langs de vaargeul van den Nieuwen Waterweg gemeten, is die afstand 31,8 K.M.

Ook het feit, dat door de verdieping langs den hollen oever en verondieping langs den bollen, ongelijkvormigheid tusschen de opeenvolgende profielen ontstaat, waardoor de evenwijdigheid in de beweging der waterdeeltjes verbroken zou worden, schijnt mij geene reden om rechte vakken in eene benedenrivier voor te staan. Ten eerste zal men in eene breede rivier die evenwijdigheid nooit vinden en bovendien blijkt uit de beschouwingen van FARGUE, BOUSSINESCQ en anderen voldoende, dat juist in een rivier met slingerenden loop eene groote diepte in de vaargeul verkregen kan worden, zonder dat men werken behoeft te maken, die den stroom dwingen, ten koste van de levende kracht van de vloedgolf.

Het is dan ook mijns inziens een open vraag of de door FRANZIUS toegepaste wijze van normaliseeren al of niet de voorkeur verdient boven die, waarbij van den gunstigen vorm der dwarsprofielen in bochten, partij wordt getrokken.

Evenmin als het mogelijk is in de praktijk eene rivierverbetering zóó door te voeren, dat alle bochten worden weggenomen, zal men de bochten in de benedenrivieren volkomen die vormen kunnen geven, die voor de vorming eener doorloopende vaargeul van voldoende diepte het meest gewenscht zijn.

Men zal dus bij de meeste normaliseeringen gedwongen zijn, bochten zoowel als betrekkelijk rechte vakken te behouden, aan welke alleen tegen buitensporig hooge uitgaven den meest gewenschten vorm zou zijn te geven.

In dergelijke gevallen moet men wel werken in het rivierbed maken, die den stroom dwingen om de gewenschte vaargeul te volgen en te onderhouden, ook al voert men geene algeheele splitsing in een hoogwater- en een laagwaterbed door.

Bovendien is de verbetering van vele rivieren begonnen, vóór dat men aan den vorm der horizontale projectie zooveel gewicht toekende, als dit tegenwoordig het geval is.

De eerste vereischte was destijds, dat men de breedte naar boven toe op oordeelkundige wijze verminderde en dat men stroomsplitsingen vermeed; dat er verder zoo weinig mogelijk aan den loop der rivier veranderd werd, zal ook wel gezocht moeten worden in het feit, dat bagger- en graafwerk vroeger zooveel duurder was dan tegenwoordig.

Ook bij de verdere verbetering van dergelijke rivieren is men somtijds om redenen van finantieelen aard verplicht, bochten of rechte vakken van ongewenschten vorm te behouden en verdieping van de vaargeul door lage dammen en dergelijke werken te verkrijgen.

HOOFDSTUK III.

Het Haringvliet.

§ 1. *Inleiding.*

Onze Zuid-Hollandsche en Zeeuwsche Stroomen voor zoover zij ten Zuiden der eilanden Voorne en Putten en de Hoeksche Waard liggen, kunnen geacht worden te behooren tot de benedenrivieren, die ik in § 2 van het vorige hoofdstuk onder het eerste type gebracht heb. Van deze stroomen is het Haringvliet de eenige waarin ten behoeve van de scheepvaart baggerwerken worden uitgevoerd.

Om een denkbeeld te geven van de moeilijkheden, waarmede men bij de uitvoering dezer baggerwerken te strijden heeft, diene eene korte beschrijving der geulen en stroomen en van de wijze, waarop men de verschillende geulen door baggerwerken in gemeenschap gebracht en gehouden heeft.

§ 2. *Beschrijving der geulen.*

De natuurlijke toestand der vaarwaters is thans ongeveer de volgende (zie ook Plaat I, fig. 7). Nabij het verdeelpunt van het Hollandsch Diep in Volkerak en Haringvliet heeft het laatstgenoemde eene breedte van bijna 5 K.M., tegen 2 K.M. van het Hollandsch Diep en ruim 1.5 K.M. van den bovenmond van het Volkerak. De zuidelijke helft van het Haringvliet wordt hier ingenomen door de, door

eenige ondiepe geulen doorsneden vlakte van Ooltgensplaat. Iets verder benedenwaarts verdeelt het eiland „de Tien Gemeten" de rivier in twee armen van ongelijke capaciteit, waarvan de breedste den naam Haringvliet behoudt, de andere het Vuile of Hitsertsche Gat is genaamd.

Tusschen het eiland „de Tien Gemeten" en de Vlakte van Ooltgensplaat is een geul gevormd, als verbinding tusschen het diepe Noordelijke gedeelte van de onverdeelde rivier en het Haringvliet. Vanaf het dorp den Bommel bestaat een diepe, breede geul langs den hollen oever van het eiland Flakkee. Deze beide geulen zijn door een rug, waarop bij L.W. hoogstens 4.— M. water staat, gescheiden. In het Vuile Gat zelf is de diepte groot, maar zoowel de boven- als de benedenmond waren tot voor korten tijd voor de vaart onbruikbaar.

De drempel in den benedenmond verbindt de zoogenaamde Staart van Tien Gemeten met de uitgestrekte platen en gorzen voor den Zuidwesthoek van het eiland Beijerland. Tot voor eenige jaren stond op dien drempel bij L.W. eene diepte van 3.— à 4.— M.

De diepe geul langs den Flakkeeschen wal steekt ter hoogte van de haven van Middelharnis de rivier over, loopt vanaf de Hoornsche Hoofden langs den wal van Putten en Voorne en splitst zich nabij het punt, waar de kust van Voorne zich noordwaarts ombuigt, in het Noordergat en het Bokkegat, die resp. in noordelijke en westelijke richting om de zandplaat Hinder heen in zee komen. Beide gaten zijn door een baar van de open zee gescheiden, waarop de diepte onvoldoende is voor de groote vaart. Aan de Flakkeesche zijde vindt men beneden Middelharnis eerst het smalle steeds verloopende Aardappelgat, daarna langs den hollen oever van Goeree het Zuiddiep en vanaf de haven van Goedereede tot in zee, het voor de groote vaart bruikbare Slijkgat. Zuiddiep en Slijkgat zijn van het vaarwater langs Voorne en Putten gescheiden door bij L.W. droogvallende zandplaten, waartusschen iets beneden Hellevoet en tegenover de haven van Goedereede het Zuider- en Noorder Pampus en het Veermansgaatje loopen.

Op oude kaarten, van voor 1800, vindt men twee ruime zeegaten, het Kwaksche diep en het Goereesche Gat, welke tot boven Hellevoetsluis van elkaar gescheiden zijn door zandbanken, waartusschen slechts eenige onbeteekenende geulen liggen.

Het Kwaksche of Quack diep liep in noordwestelijke richting, ongeveer ter plaatse van het tegenwoordige Noordergat, maar was veel belangrijker. Het Goereesche Gat liep evenwijdig aan het tegenwoordige Slijkgat, iets ten noorden daarvan. Ook dit gat is in den loop der tijden achteruitgegaan.

Het Kwaksche diep als mond in zee is verdwenen en is vervangen door het weinig vermogende Noordergat. De belangrijkste mond van het Rak van Scheelhoek in zee is het in de vorige eeuw ontstane Bokkegat. Het Bokkegat wordt echter in vermogen nog overtroffen door het ten zuiden daarvan gelegen Slijkgat.

§ 3. *Beschrijving der Stroomingen.*

De stroomen in deze verschillende geulen, die hen gevormd hebben en ook onderhouden, moet men zich als volgt denken. Om en bij den tijd van L.W., dat voor den mond van het Haringvliet vrij lang duurt, gaat in alle drie bovengenoemde gaten eb. Waarschijnlijk door Bokkegat en Noordergat het krachtigst, aangezien deze de beste verbinding hebben met het Haringvliet, in vergelijking met Slijkgat en Zuiddiep. Ook volgens de „Beschrijving der Nederlandsche Zeegaten. Deel III. Goeree en Maas", uitgegeven door het Ministerie van Marine, (zie p. 25), breekt de hardste ebstroom in het Slijkgat het eerste op, maar blijft nog lang om de West langs den Ooster trekken, zoodat de achtereb uit het zeegat van Goeree, langs den westhoek van Goeree, de voorvloed te Brouwershaven vormt.

De getijgolf plant zich langs de kust in de richting Zuid-Noord voort, dus zal, aangezien na L.W. de rijzing begint, verhang ontstaan van het Zuidwesten naar het Noordoosten. Langs de kust zal spoediger kentering van den stroom plaats hebben dan in volle zee, waar dit eerst 2 à 3 uur na L.W. geschiedt.

Volgens bovengenoemde „Beschrijving der Nederlandsche Zeegaten" gaat de eerste vloed vóór het Slijkgat langs het Bokkegat in, maar op den duur kan het niet anders of de vloed zal door het Slijkgat het krachtigst naar binnen trekken, zoowel omdat het water voor dat gat het hoogst staat, als omdat de vorm van het Slijkgat zoo bij uitstek gunstig is voor de voortplanting van de getijgolf.

Zelfs schijnt het mij zeer waarschijnlijk, dat het verhang in het Slijkgat geringer zal zijn, dan dat in het noordelijk deel van den Mond, waarin voor de ombuiging van den vloedstroom eene sterke afzuiging noodig is. Tengevolge van dit geringer verhang, zal aan de bovenzijde van het Slijkgat verval ontstaan, tusschen genoemde geul en het noordelijk deel van de rivier, zoodat nevenstroomen zullen ontstaan over en tusschen de ondiepten, die het Slijkgat scheiden van het Bokkegat en van het Rak van Scheelhoek (zie de kaart). Het krachtigst zullen deze nevenstroomen zijn in de kromming tusschen Slijkgat en Zuiddiep, waarin het vloedwater tegen de plaat Scheelhoek wordt opgestuwd. Door genoemde nevenstroomen wordt o.a. het Noord Pampus op diepte gehouden. De overgang van water uit het Slijkgat naar het Rak moet wel belangrijk zijn, aangezien het Zuiddiep zooveel minder in afmetingen is, dan het Slijkgat en in de laatste jaren nog is afgenomen in vermogen. Het lijkt mij dan ook niet onmogelijk, dat het lang aanblijven van den H.W.-stand, in sommige gevallen zelfs de vorming van een dubbel H.W., te Hellevoetsluis een gevolg is van het tijdverschil in de vorming der getijlijnen in het Slijkgat en

in het noordelijk deel van den Mond en het hierdoor veroorzaakte overstroomen van het water over de zandbanken tusschen het Slijkgat en Zuiddiep en het Rak van Scheelhoek.

Wanneer voor den Mond de H.W.-stand bereikt is, heeft de vloedstroom in zee zijn grootste kracht reeds gehad. De kentering van vloed op eb valt echter eerst geruimen tijd na H.W., hoewel de kentering langs de kust aan die in zee voorafgaat. Wanneer dan ook de eb in de zeegaten doorkomt, wordt deze buitengaats noordwaarts omgebogen door den vloedstroom in zee, totdat ook in zee het tij kentert. Van deze ombuiging is waarschijnlijk het in stand blijven van het Noordergat een gevolg.

Een ander gevolg van het aanhouden van den vloedstroom in zee is het late doorkomen van de eb in het Slijkgat, hoewel de waterstand voor dat gat lager is dan voor Bokkegat en Noordergat.

Volgens de „Beschrijving der Nederlandsche Zeegaten" vormt de vooreb uit het Brouwershavensche gat, achtervloed in het Slijkgat. Wanneer echter eenmaal de eb in het Slijkgat is doorgekomen zal, vooral na kentering in zee, dit gat een zeer groot aandeel in den waterafvoer nemen, aangezien de waterstanden voor den mond van het Slijkgat tot na L.W. lager zijn, dan voor het overige deel van het zeegat.

Ook gedurende de eb zullen dan ook de geulen tusschen het Rak van Scheelhoek en het Slijkgat water moeten aanvoeren in het laatste.

Het verval in het Noord Pampus zal daarbij nog vergroot worden door opstuwing van het ebwater tegen de zandplaat Scheelhoek.

Het Noord Pampus is dan ook m.i. niet alleen een vloedgeul zooals veelal wordt aangenomen, maar wordt wel degelijk ook door den ebstroom onderhouden.

De verdieping die het Noord Pampus onderging in de jaren voor dat het door baggeren geschikt gemaakt werd voor de groote vaart, zal waarschijnlijk een gevolg zijn van de langzame verzanding van Zuiddiep en Aardappelgat, zoodat het deel van het tijwater uit het Slijkgat, ontleend aan het Rak van Scheelhoek, grooter moest worden, naarmate de waterbeweging in het Zuiddiep verminderde.

Boven het Noord Pampus vormt de stroom langs den hollen oever een diepe geul, die bij vermindering van de kromming iets verder den wal weer verlaat en ook in diepte vermindert, tot eindelijk in het Aardappelgat de stroom slechts een betrekkelijk smalle en weinig diepe geul kan onderhouden.

Waarschijnlijk heeft door het Zuid Pampus eene tweede uitwisseling van water tusschen het Noordelijk en Zuidelijk deel der rivier plaats. In de noordelijke helft der rivier heeft verder niets bijzonders plaats, behalve eene zeer aanzienlijke uitschuring, ten gevolge van de opstuwing tegen den uitstekenden hoek, de Hoornsche Hoofden, en eene minder belangrijke voor Hellevoetsluis.

Ter hoogte van de Hoornsche Hoofden is de vloedstroom langs den noordelijken oever veel krachtiger dan langs het Aardappelgat en voor de haven van Middelharnis, ook een bewijs dat een groot deel van het water, door het Slijkgat aangevoerd, door het Noorder en Zuider Pampus en over de tusschenliggende banken naar de noordelijke helft der rivier moet zijn gestroomd.

Voorbij de Hoornsche Hoofden kan de vloedstroom zich over eene groote breedte verspreiden. Een klein deel trekt het Spui in, maar het grootste gedeelte trekt het Vuile Gat en het Haringvliet in, gedeeltelijk over den Staart van de Tien Gemeten, waarop zich volgens de hydrografische kaarten duidelijke sporen van geulvorming vertoonen.

Voorbij de Oostpunt van de Tien Gemeten gaat de kern van den vloedstroom weer over naar den noordelijken oever, door den invloed van het Hellegat, waarin de vloed langer aanhoudt en sterker is, dan die op het Haringvliet. Hierdoor is gedurende den vloed en vooral aan het einde, de waterstand op de vlakte van Ooltgensplaat hooger dan aan de noordzijde van het Haringvliet. Is de vloed eenmaal ingetreden, dan zal door dien hoogeren waterstand de stroomsterkte langs den linkeroever van het Haringvliet verminderen en zal de stroom zich samentrekken in de diepe geul langs de Oostpunt van de Tien Gemeten.

Door het langer aanhouden van den vloed op het Volkerak zal de achtervloed van het Volkerak de vooreb op het Haringvliet doen ontstaan of versterken. (Zie hiervoor Notulen v. h. Kon. Inst. van Ing. 1871—'72, p. 92 e.v.).

Tusschen den Mond en de Hoornsche Hoofden volgt de eb vrijwel dezelfde geulen als de vloed, maar ten Oosten van de Hoornsche Hoofden vindt men een merkwaardigen stroomovergang.

Vanaf de haven van Middelharnis naar de Hoornsche Hoofden steekt een breede diepe geul de rivier over, terwijl voor beide punten de ebstroom bijzonder krachtig is. De geul voor Middelharnis is ontstaan uit de geul door het Vuile Gat en die langs den oever van Flakkee; ten Noorden van die geul ligt een breede weinig diepe watervlakte. Ten zuiden van de geul langs de Hoornsche Hoofden vindt men de Slijkplaat en het Aardappelgat.

De geulen naar de haven van Middelharnis en naar de Hoornsche Hoofden hebben een inhoud, resp. 60 % en 70 % van dien van het geheele dwarsprofiel; houdt men nu nog rekening met het feit, dat de stroomsnelheid het grootst is, waar de grootste diepte gevonden wordt, dan volgt hieruit dat de genoemde geulen resp. meer dan 60 % en 70 % der waterhoeveelheid moeten afvoeren, welke door het geheele dwarsprofiel stroomt.

Het is duidelijk, dat men hier onder deze voorwaarden een stroomovergang zal krijgen, waarin de richting van de geul en de stroomrichting nagenoeg of geheel samen zullen vallen, zooals in § 3 van Hoofdstuk II is uiteengezet.

Om welke redenen de geul zich aldus heeft gevormd is misschien als volgt te verklaren. De vorm van den oever tusschen Hellevoet en de Hoornsche Hoofden en van den oever van Flakkee boven de haven van Middelharnis werken samen, om den vloedstroom bij de Hoornsche Hoofden en den ebstroom bij de haven van Middelharnis eene richting te geven, overeenkomende met die van de geul. Aan de eene zijde der rivier is het Aardappelgat niet vermogend genoeg om eene sterke afzuigende werking uit te oefenen, terwijl de geul langs Voorne en Putten dat zeker wel zal doen; aan de andere zijde ligt de westelijke mond van het Vuile Gat te zuidelijk, dan dat de zuigende werking van dit gat bij vloed of de uit het Vuile Gat komende ebstroom, in staat zouden zijn een anderen vorm aan de geul in den stroomovergang te geven.

Over de ongeveer 400 M. breede, 2 à 3 M. diepe watervlakte bezuiden de Slijkplaat, waardoor het Aardappelgat loopt, beschrijft de door de havenhoofden van Middelharnis afgestooten ebstroom een wijde boog; de richtingen van eb en vloed zijn niet juist tegengesteld, terwijl zij geen van beide overwegend sterk zijn, wat de onbestendigheid in vorm en diepte van het Aardappelgat verklaart.

Over den ebstroom nabij het verdeelpunt van Volkerak en Haringvliet valt op te merken, dat door de lagere waterstanden in het Volkerak, in vergelijking met die op het Haringvliet, een groot deel van het ebwater uit het Hollandsch diep wordt afgezogen door het Hellegat. Er zal dus verhang ontstaan van de noordzijde naar de zuidzijde en dus zal op de vlakte van Ooltgensplaat en in het Haringvliet de waterstand gedurende eb iets lager zijn dan in den bovenmond van het Vuile Gat. Tengevolge hiervan zal het water uit het Hollandsch diep, dat niet door het Hellegat gaat, niet in zijn geheel den aangewezen rechten weg door het Vuile Gat volgen, maar grootendeels langs den Oostpunt van de Tien Gemeten het Haringvliet instroomen.

De diepe geul, die eb en vloed langs de oostpunt van genoemd eiland vormen, is door een breeden drempel gescheiden van de geul langs den oever van Flakkee.

Beide geulen zijn smal in verhouding tot de breedte van het Haringvliet; hoewel dus eene hoeveelheid water de rivier over moet steken, in het riviervak tusschen beide geulen, zal de stroomrichting hierdoor slechts weinig afwijken van de hoofdrichting der rivier, aangezien de hoeveelheid water, welke de rivier moet oversteken, gering is, in verhouding met de totale hoeveelheid welke door de rivier stroomt.

De veranderingen, welke het Haringvliet boven Middelharnis in de laatste jaren ondergaat, schijnen er op te wijzen dat het vermogen van het Vuile Gat toeneemt ten koste van dat der rivier bezuiden de Tien Gemeten. Waar ook beneden Middelharnis reeds sinds geruimen tijd de zuidelijke helft der rivier aan verzanding onderhevig is, zou er wel eenig verband tusschen beide verschijnselen kunnen bestaan, hoewel ik geen reden kan aangeven waarom het voor de waterbeweging zoo gunstig gelegen Vuile Gat niet reeds vroeger in vermogen is gaan toenemen.

§ 4. *Werken tot verbetering der vaargeulen.*

Aangezien het Haringvliet thans dient als Waterweg van Dordrecht naar Zee heeft men er sinds geruimen tijd naar gestreefd de natuurlijke geulen door gebaggerde te verbinden, opdat een doorgaande vaargeul ter diepte van 5.— à 6.— M. beneden L.W. voortdurend beschikbaar zij.

In de eerste plaats heeft men altijd baggerwerken moeten verrichten om het Slijkgat en de daarmede in verbinding staande natuurlijke geulen, in gemeenschap te brengen met de meer binnenwaarts gelegen vaarwaters, aangezien het Slijkgat het eenige bruikbare zeegat is.

Aanvankelijk viel de keus op de verbetering van het Aardappelgat dat, oogenschijnlijk door een klein baggerwerk, te verbinden was met het diepe vaarwater voor de haven van Middelharnis.

De richting van het Aardappelgat bleek echter zeer weinig stabiel te zijn, doordat òf de vloed òf de eb de geul niet volgen. Liep het in den beginne evenwijdig aan den oever, dan onderging het eene langzame verplaatsing in noordelijke richting; bij die verplaatsing werd de vorm meer en meer gebogen, waardoor het gat, ook in verband met de geringe breedte, ongeschikt werd voor de groote vaart. De jaarlijks te baggeren hoeveelheden grond namen steeds toe, terwijl de gebaggerde diepte slechts zeer kort stand hield. Op de kaart is bij *A* de plaats van het Aardappelgat aangewezen. De geheele gearceerde ruimte is nooit in haar geheel door het vaarwater ingenomen, maar beslaat het riviervak tusschen de meest zuidelijke en de meest noordelijke richting er van.

Sinds 1904 gaf ook het Zuiddiep boven de haven van Goedereede moeilijkheid, zoodat men er elken zomer in baggeren moest, om het vaarwater in stand te houden. De plaats der baggerwerken is op de kaart met *B* aangegeven.

Terwijl het Aardappelgat en het Zuiddiep steeds ondieper werden, onderging het Noord Pampus tengevolge van natuurlijke oorzaken eene wijziging ten goede. Drijvingen wezen aan, dat zoowel de vloed als de eb de richting van de geul vrijwel volgden, waarschijnlijk om de in de vorige § opgegeven redenen, zoodat sinds 1907 de vaargeul door het Noord Pampus geleid wordt en dus het Zuiddiep en het Aardappelgat verlaten zijn.

Om dergelijke redenen is in 1905, in plaats van het Haringvliet bezuiden de Tien Gemeten, het Vuile Gat vaarwater geworden. Voor dien tijd werd in het met *C* aangegeven vak elk jaar gebaggerd, maar met zeer weinig nuttig effect, aangezien de gebaggerde geul een vrij grooten hoek met de stroomrichting maakte.

Toen dan ook bleek, dat de drempels aan beide einden van het Vuile Gat, vooral de Westelijke, geleidelijk dieper werden, zijn in 1905 zoowel de boven- als de benedenmond nauwkeurig opgenomen. Deze peilingen waren zoo gunstig, dat besloten werd met behulp van baggerwerken de vaargeul door het Vuile Gat te leiden. Aangezien de bodem van den oostelijken drempel uit klei en veen bestond, heeft men de vaargeul door dien drempel met emmerbaggermolens moeten tot stand brengen. Voor het baggerwerk van den uit zand bestaanden westelijken drempel, heeft men de meer economisch werkende zandzuigers kunnen bezigen. De nabij *D* en *E* gebaggerde geulen hebben zich tot nog toe zeer goed gehouden.

Uit het voorafgaande blijkt wel, dat men met baggerwerken alleen eene rivier niet blijvend verbetert. Men streeft er dan ook naar de plaatsen te zoeken, waar men met het minste onderhoud een bruikbare vaargeul kan verkrijgen en behouden. Men dient hierbij het volgende voor oogen te houden. Waar men een zoo bewegelijken bodem als zand vindt, zou wel een geul ontstaan, wanneer de stroom krachtig genoeg was om het zand in beweging te brengen. Baggert men dus in zand een geul, dan geschiedt dit over het algemeen op plaatsen, waar de stroom niet in staat is, het zand in beweging te houden. De kans blijft dus altijd groot, dat een dergelijke geul, vooral in de aansluitingspunten met natuurlijke geulen waar de zandverplaatsing het sterkst is, steeds verzanden zal, zoodat onderhoudsbaggerwerken noodzakelijk zullen blijven. Waar gebaggerde geulen in zanderigen bodem in stand blijven zonder onderhoud, moet men het baggerwerk beschouwen als eene versnelling van de uitschuring door den stroom. Medewerking van den stroom kan niet gemist worden en wanneer de te maken geul een hoek maakt met de stroomrichting of wanneer de richtingen van eb- en vloedstroom elkaar kruisen onder een hoek, die veel afwijkt van 180°, is de kans op het verkrijgen van een goed vaarwater, zonder buitensporig onderhoudsbaggerwerk, uiterst gering.

Hoofdstuk IV.

Waterweg langs Rotterdam naar zee.

§ 1. *Inleiding.*

De eenige benedenrivier in ons land, welke ten behoeve van de groote vaart is genormaliseerd, is de Waterweg langs Rotterdam naar zee. Voor eene nadere beschouwing eener rivier van het in § 2 van Hoofdstuk II genoemde tweede type is de geschiedenis van dezen Waterweg bijzonder belangrijk.

De geschiedenis vóór 1890 is reeds herhaaldelijk besproken en beschreven, zoodat ik mij dienaangaande tot het volgende zal beperken.

Het ontwerp tot verbetering van den Waterweg van Rotterdam naar zee van P. Caland met wijzigingen, daarin aangebracht door de Staatscommissie benoemd bij Koninklijk Besluit van 4 December 1877, was in 1890 geheel uitgevoerd.

De dammen in zee behielden de oorspronkelijk door Caland ontworpen richting; alleen was de breedte tusschen de dammen aanzienlijk verminderd door den aanleg van een derden dam, op 160 à 200 M. ten Noorden van het Zuiderhoofd, zooals trouwens, op voorstel der Staatscommissie, overal langs de Doorgraving, de door Caland ontworpen breedte beperkt werd. De Noordgeul, die Caland wenschte te verruimen, ten einde het getijwater van de Oude Maas ook in den Waterweg te krijgen, die de Staatscommissie daarentegen wenschte af te sluiten, werd ten gerieve van de scheepvaart in open verbinding gehouden met den Waterweg, doch aanzienlijk versmald teneinde haar invloed op de waterbeweging zooveel mogelijk te beperken.

De verwachting, dat een vaargeul zou worden verkregen van eene diepte van 65 d.M. beneden L.W., werd over het algemeen schitterend vervuld. Vooral het riviervak van de Noordgeul tot Rotterdam heeft nooit tot moeilijkheden, wat betreft het diep houden, aanleiding gegeven en hier mag wel worden opgemerkt, dat juist dit vak de opeenvolging van bochten vertoont, zooals Fargue die voor eene goed genormaliseerde rivier wenschelijk acht. Beneden de Noordgeul bleven eenige punten moeilijkheden opleveren, gedeeltelijk te wijten aan den ongeschikten vorm der rivier.

§ 2. *Korte beschrijving van den benedenloop der Rivier in 1890.*

De figuren 8 en 9 (Plaat II) stellen den Waterweg voor van Maassluis tot aan zee met dieptelijnen volgens in het jaar 1890 verrichte peilingen. Ter oriënteering zijn de kilometerraaien op de kaart aangegeven; om een doorloopende kaart te krijgen, moeten de lijnen *a b* op de figuren samenvallen.

Het vak tusschen de K.M.-raaien CLX en CLXV vertoont drie geulen van eene diepte grooter dan 75 d.M. beneden L.W., gescheiden door ondiepten. De groote fout van dit vak, de zoogenaamde Hoorn, is deze, dat tusschen de K.M.-raaien CLXI en CLXIV twee scherpe bochten met tegengestelde krommingen te kort op elkaar volgen, terwijl zij door ongeveer rechte vakken voorafgegaan en gevolgd worden. De gevormde geulen loopen vlak langs de holle oevers, doch de overgang in kromming geschiedt zóó plotseling, dat geene geleidelijke verplaatsing van de grootste diepte van den eenen oever naar den anderen mogelijk is. In het overgangsvak vindt men dan ook aan beide zijden der rivier een diepe geul met een drempel er tusschen, een toestand waarvan het ontstaan in § 3 van hoofdstuk II verklaard is.

De diepe geul voor Maassluis is een overblijfsel van vroegere toestanden. Vóór 1890 was de rivier voor en tegenover Maassluis ongeveer 200 M. smaller; de haven van Maassluis was ongeveer 200 M. langer dan tegenwoordig, terwijl de dijk van den polder het Kooiland, aan den linkeroever, ongeveer 200 M. verder rivierwaarts lag. Tusschen 1888 en 1890 heeft de rivier hier de normaalbreedte gekregen, maar in 1890 was de oude geul op de peilkaarten nog goed te zien.

In tegenstelling met het in het voorafgaande beschreven vak, is de rivier van K.M.-raai CLXIV tot K.M.-raai CLXXI te recht. Dit vrijwel rechte riviervak, het Zuiden genaamd, ligt tusschen twee bochten van dezelfde kromming.

In deze bochten hebben de getijstroomen, langs den hollen rechteroever, diepe geulen gevormd. Als reactieverschijnsel hebben zoowel de eb als de vloed eene diepte gevormd langs den linkeroever, ter hoogte van het kanaal door Rozenburg, maar deze diepte is door voor de scheepvaart hinderlijke ondiepten van de bovengenoemde diepe geulen gescheiden. De toestand van dit vak was dan ook in dien tijd gewoonlijk slecht. Ondanks herhaalde pogingen bleek het met de toenmalige baggerwerktuigen onmogelijk den toestand door middel van baggerwerken duurzaam te verbeteren. Zelfs heeft men getracht een geul te baggeren in de noordelijke helft der rivier, om op die wijze de geulen in de wederzijds aansluitende bochten langs den kortsten weg te verbinden, doch ook deze poging mislukte, aangezien deze geul even snel verzandde als zij gebaggerd was. In verband met de in het voorafgaande gegeven verklaring der strooming in bochten was dit resultaat te verwachten.

Een ander nadeel van het volgen van een recht vak op een bocht is, dat daardoor de ondiepte langs den bollen oever in de bocht veel grooter is, dan wanneer een bocht van tegengestelde kromming volgt. In dit laatste geval namelijk blijft de stroom, voorbij het punt waar de sterkste stroom niet meer vlak bij den hollen oever gevonden wordt, langs den oever toch nog sterker, dan zulks in een recht vak het geval is. Deze krachtige stroom vindt men dan zelfs nog langs het begin van den bollen oever van de volgende bocht. Na kentering van het getij krijgt men dezen krachtigen oeverstroom aan het andere einde van het bolle oevergedeelte. Nu heeft de grootste afzet van door den stroom meegevoerde vaste stoffen, tengevolge van de schroefvormige beweging van het water in bochten, wel langs den bollen oever plaats, maar altijd benedenstrooms van het punt waar de kromming het grootst is; juist dáár, waar bij eene rivier met regelmatig afwisselende bochten de oeverstroom na kentering van het getij krachtig genoeg wordt, om een deel der neergezette vaste stoffen weder mee te voeren.

Voor de scheepvaart is ondiepte langs den bollen oever niet direct nadeelig, doch indirect wel, doordat zij de gemiddelde diepte, waar de getijbeweging van afhankelijk is, vermindert. Nog grooter invloed krijgt zulk eene ondiepte, wanneer zij zich boven L.W. verheft, zoodat de waterberging er door vermindert.

Nu ziet men, dat zich tegenover de berghaven te Hoek van Holland reeds in 1890 eene boven L.W. uitstekende grondneerzetting langs den bollen oever uitstrekt, die op de breedste plaats tot 150 M. toe rivierwaarts van de vastgestelde normaaloeverlijn uitsteekt.

Om het bestaan van deze grondneerzetting te verklaren, is het noodig de loop der stroomen in het benedengedeelte van den Waterweg na te gaan, waardoor men een overzicht krijgt van verschillende in elkaar grijpende oorzaken, die samen werken om de getijbeweging in den benedenloop van den Waterweg verre van volmaakt te maken.

§ 3. *Algemeene beschouwing over de waterbeweging in den benedenloop der rivier.*

Als uitgangspunt van deze beschouwing dient men den vloed te nemen, aangezien deze de oorzaak is van de plaats van het vaarwater tusschen de Hoofden, hoewel hij korter van duur is en van geringer vermogen dan de eb.

Gedurende den vloed namelijk is de stroomrichting langs de kust Z.W.—N.O., dat is ongeveer evenwijdig aan de kust; aangezien nu het Zuiderhoofd van den Waterweg ongeveer 2000 M. buiten de kustlijn uitsteekt, werkt dit als krib en stuwt het langs de kust stroomende water op, (in een rapport over stroomdrijvingen in den Mond van den Waterweg gedaan in 1874, opgenomen in het voorloopig verslag der Staatscommissie van 1877, wordt van eene opstuwing van 0,20 M. gesproken).

Tengevolge van de hierdoor ontstane verhooging van den waterspiegel vormt zich een drukverschil, dat de stroom voor het Zuiderhoofd naar buiten dringt en versterkt.

Uit in verschillende jaren verrichte stroomdrijvingen (in 1878, 1884, 1887 en 1904) blijkt de grootste snelheid van den vloedstroom langs het zeeëinde van het Zuiderhoofd en van den lagen dam ongeveer 1 M. per secunde te zijn en in richting te variceren tusschen loodrecht op de richting van het zeeëinde van het Zuiderhoofd en evenwijdig aan de lijn, welke de zeeëinden der Hoofden verbindt. Door het niveauverschil, dat ontstaat tusschen zee en rivier gedurende opkomend water in de eerste, oefent de mond eene krachtige zuigende werking uit, waardoor de richting van den vloedstroom nabij dien mond gewijzigd wordt en het vloedwater den riviermond intrekt. Deze verandering in richting kan echter niet plotseling geschieden, terwijl voor het Zuidelijk deel van den mond de afstootende werking van het Zuiderhoofd nog duidelijk merkbaar is, zoodat de vloed om het zeeëinde van het Zuiderhoofd met een wijden boog den Waterweg intrekt, vlak langs het Noorderhoofd.

Aangezien dicht bij het Noorderhoofd de stroom nog niet geheel volgens de as van den mond gericht is en een

gebogen baan volgt, moet zich hier wel eene opstuwing van het water vormen tegen het Noorderhoofd.

Iets verder naar binnen, wanneer de waterdeeltjes zich meer en meer in rechte lijn bewegen, zal deze opstuwing de middelpuntvliedende kracht overwinnen, zoodat de sterkste stroom zich meer naar het midden zal verplaatsen, echter niet dan nadat door de onregelmatige waterbeweging eene groote diepte langs de binnenzijde van het Noorderhoofd gevormd is.

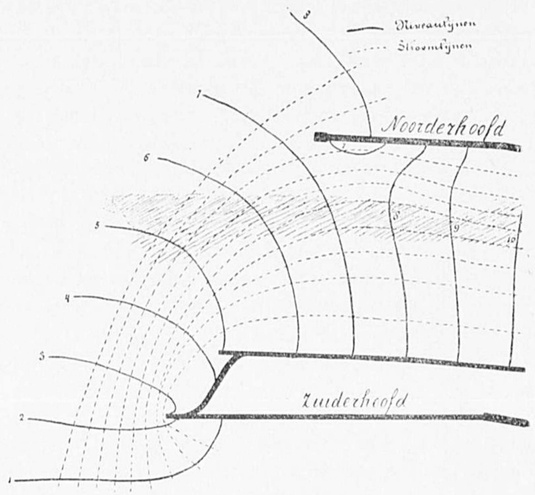
Dat in het Zuidelijk deel van den mond toch nog een vrij sterken vloedstroom optreedt, kan mijns inziens verklaard worden, doordat het tegen het Zuiderhoofd opgestuwde water in zijn boogvormige baan zich gedraagt als stroom in de bocht eener rivier. Nabij den bodem namelijk en vlak voor de zeeëinden van de dammen is de stroomsnelheid kleiner, dan aan de oppervlakte, dus zal het water er door de zuigende werking van den Waterweg gemakkelijker veranderen van richting, dan de zooveel sneller stroomende waterdeeltjes aan de oppervlakte.

In 1887 en 1904 is bij de stroomdrijvingen gebruik gemaakt van lange drijvers (7.50 M.) en kortere (4.50 M.). De lange drijvers, voor het Zuiderhoofd of voor den lagen dam losgelaten, dreven allen meer naar binnen dan de kortere en terwijl drijvers voor het Zuiderhoofd losgelaten allen in de Noordelijke helft van den Waterweg terecht kwamen, dreven drijvers, die op een afstand van minder dan 150 M. voor het zeeëinde van den lagen dam waren losgelaten, allen onmiddellijk den Waterweg in.

De oorzaak is duidelijk. In de groote diepten (ongeveer 12.— M. beneden L.W.) voor het Zuiderhoofd reiken zelfs de lange drijvers maar weinig in de minder snel stroomende waterlagen, zoodat zij ook weinig, hoewel meer dan de drijvers van 4.50 M., den invloed ondervonden van den meer gebogen vorm van de banen der waterdeeltjes in die diepere lagen.

Waar echter voorbij het Zuiderhoofd de stroom gelegenheid kreeg, zich meer naar binnen uit te breiden en ook de diepte verminderde, zijn het de waterdeeltjes uit de onderste waterlagen waar de stroomsnelheid het kleinst is, die hiervan gebruik maken, zoodat zij voor den lagen dam bovenkomen en reeds veel meer in de richting van den Waterweg stroomen dan de meer westelijk stroomende hoofdstroom.

In fig. 10 zijn de hoofden geteekend met de stroomlijnen gedurende den tijd, dat de vloed het sterkst is, opgemaakt uit kaarten van stroomdrijvingen; tevens zijn denkbeeldige snijlijnen van horizontale vlakken met het wateroppervlak geteekend, om den meest waarschijnlijken vorm van het wateroppervlak aan te geven. Tengevolge van de opstuwing tegen het Noorderhoofd snijdt het vlak 7 het wateroppervlak tweemaal. De verhouding der stroomsnelheden op verschillende plaatsen is aangegeven door de stroomlijnen meer of minder dicht langs elkaar te teekenen.



Schaal 1 : 20 000.

Fig. 10.

In de Doorgraving concentreert de vloed zich langs den hollen noordelijken oever, om zich daarna op het rechte zuiden bijna regelmatig over de breedte der rivier te verdeelen.

De eb volgt in de Doorgraving eveneens den hollen noordelijken oever en blijft deze volgen tot in zee. Aangezien de vloed langs het zeeëinde van het Noorderhoofd zulk een groote diepte onderhoudt, biedt deze de eb een zoo ruimen weg, dat de stroomsterkte er door vermindert zoodat aan de zuidzijde van deze diepte steeds vaste stoffen worden afgezet, die door periodiek zuigen verwijderd moeten worden, daar anders de ingang van den Waterweg te smal zou worden en te dicht langs het vooral bij storm voor de scheepvaart zoo gevaarlijk Noorderhoofd loopt.

Over afwijkingen van deze stroomverdeeling in de tweede helft van de eb, tengevolge van het verschil in soortelijk gewicht van water van verschillend zoutgehalte, zullen in het navolgende eenige beschouwingen gegeven worden.

§ 4. *Eigenaardigheden van het benedengedeelte van den Waterweg.*

Zet men op de lengteas der rivier de profielsinhouden beneden N.A.P. als ordinaten uit, wat in fig. 11 gedaan is vanaf K.M.-raai CLXIV tot in zee voor de jaren 1897, 1900 en 1904 en voor de profielsinhouden, die de Staatscommissie gewenscht achtte, dan ziet men, dat terwijl de laatste zeewaarts de voor eene goede getijbeweging zoo gewenschte toename vertoonen, de werkelijke profielen vanaf raai CLXVII ongeveer constant blijven en nabij K.M.-raai CLXXI zelfs in inhoud verminderen naarmate men de zee nadert, om daarna naar beneden plotseling sterk toe te nemen, zoodat zij in de laatste raaien

zelfs grooter zijn dan door de Staatscommissie verwacht werd. Dit laatste is natuurlijk in de eerste plaats een gevolg van de groote uitschuring van den vloed langs het Noorderhoofd en van de groote hoeveelheid grond, in normale jaren 500 000 à 600 000 M³. per jaar, welke tusschen de hoofden gebaggerd wordt, maar in de zuidelijke helft van den mond werd tusschen 1897 en 1908 nooit gebaggerd terwijl de diepte langs den oever 1.— à 2.— M. beneden L.W. bleef naar het midden tot 5.50 à 6.— M. beneden L.W. toenemend. Daarentegen ligt de L.W.-lijn tegenover het station en de berghaven, dus juist waar de profielsinhouden het kleinst zijn, meer dan 200 M. aan de rivierzijde van de ontworpen normaaloeverlijn.

in het voorafgaande beschreven wijze van intreden van den vloed, maakt, dat de stroom langs den zuidelijken oever in de Doorgraving nooit in staat is eenigszins beteekenende hoeveelheden grond te verplaatsen. Binnenwaarts is op het zuiden de zuidelijke oever zeer zwak hol gebogen, maar niet zóóveel, dat eene dergelijke belangrijke versterking van den ebstroom langs dien oever daaruit voortspruit, dat hiervan in de Doorgraving nog iets te merken zou zijn.

Hiertegenover staat, dat de kromming der rivier in de Doorgraving niet zoo bijzonder sterk is, terwijl bijv. tusschen de raaien CLXII en CLXV de kromming veel sterker is en beneden deze bocht het bijna rechte Zuiden

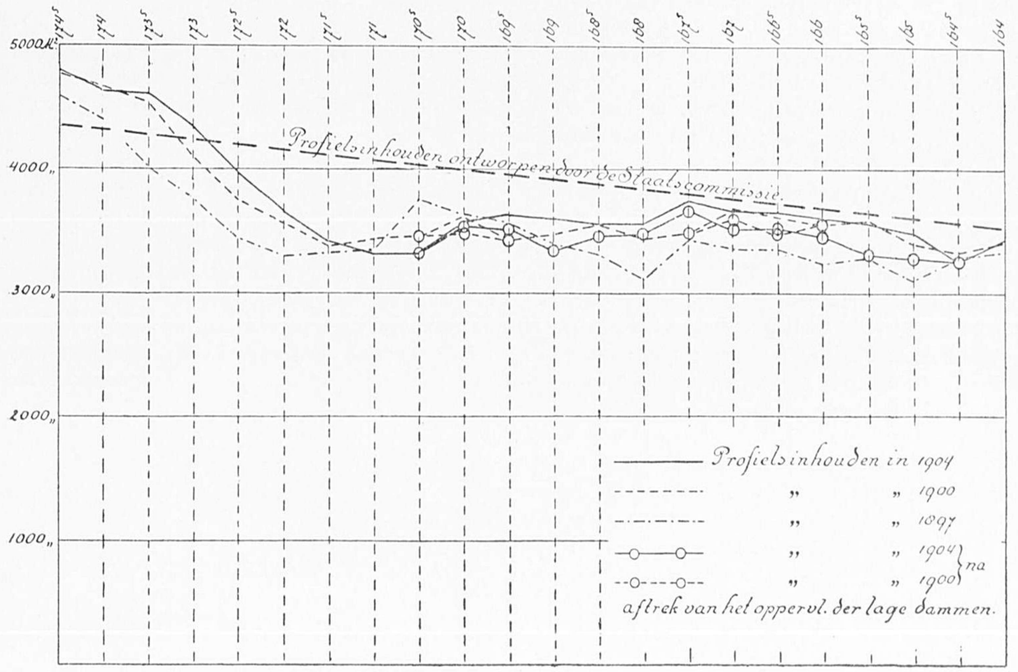


Fig. 11.

Deze droogte is geen gevolg van onvoldoende verruiming van dit deel der Doorgraving, aangezien omstreeks 1884 alle grond langs de zuidzijde boven 4.— M. ÷ L.W. tot de normaaloeverlijn is opgeruimd. In 1896 heeft ook langs de buitenzijde der droogte eene grondopruiming plaats gehad, maar deze is niet ver doorgevoerd en heeft dan ook geene merkbare uitwerking gehad.

In de eerste plaats is het bestaan der ondiepte een natuurlijk gevolg van de kromming der rivier, waardoor zich langs den bollen zuidelijken oever grond afzet. Bovendien blijft verder zeewaarts de krachtigste stroom altijd in het noordelijk gedeelte der rivier, doordat de noordelijke oever tot in zee hol blijft; dit gevoegd bij de ligt, zoodat hier aan het benedeneinde van den bollen oever ook gelegenheid is tot de vorming van eene belangrijke ondiepte. Zulks is hier in werkelijkheid in veel mindere mate het geval, dan in de Doorgraving, wat er op wijst, dat er nog een reden moet zijn, waardoor zich in de Doorgraving gemakkelijker grond afzet dan verder binnenwaarts.

De oorzaak van deze grondafzetting ligt mijns inziens in het geringe getijverschil voor den mond van den Waterweg en het betrekkelijk groote vermogen van de Lek, waardoor eigenaardige verschijnselen veroorzaakt worden in den benedenloop der tijrivier.

§ 5. *Invloed van het verschil in soortelijk gewicht van zout- en zoetwater in den mond van den Waterweg langs Rotterdam naar zee.*

Tegen het einde van den vloed is het benedengedeelte van de rivier gevuld met water van hetzelfde soortelijk gewicht als het zeewater. Hoewel het water reeds vallende is, blijft de vloed nog doortrekken wegens de levende kracht der bewegende watermassa's. Deze levende kracht is het eerst uitgeput, waar de snelheden het geringst zijn en de weerstanden door wrijving enz. het grootst, dus langs de oevers en langs den bodem. Doet men dus stroomwaarnemingen met Krayenhoffsche drijvers, dan zal men de drijvers langs de oevers het eerst zien kenteren; dit is het normale verloop der kentering. Spoedig gaat in het geheele dwarsprofiel eb, die langzamerhand in kracht toeneemt. Het soortelijk gewicht van het ebwater neemt echter af door den invloed van het bovenwater. Hoe grooter nu de hoeveelheid water is, die de bovenrivier aanvoert in vergelijk met de hoeveelheid vloedwater, hoe geringer het zoutgehalte en dus het soortelijk gewicht van het ebwater zal zijn.

Bij uitstrooming in zee voert de kuststroom dit water mede en voert zeewater van groot zoutgehalte aan, zoodat onmiddellijk buiten de Hoofden twee vloeistoffen van verschillend soortelijk gewicht tegen elkaar staan. Door dit verschil in soortelijk gewicht krijgt men drukverschil op het scheidingsvlak, welk drukverschil met de diepte toeneemt. Het zwaardere zeewater zal dus onder het brakke ebwater trachten te dringen. Tusschen de Hoofden zal dit niet gelukken, zoolang de eb krachtig genoeg is, aangezien het water in de rivier dan nog een levende kracht heeft, voldoende om den tegendruk van het zoute water te overwinnen.

Toch zal de tegendruk opstuwend werken en dus eene niveauverhooging in het ebwater trachten te veroorzaken. Aangezien de overdruk van het zwaardere zeewater alleen op eenige diepte van invloed kan zijn, zal het ebwater buiten de Hoofden wel van onderen worden opgelicht, maar door de niveauverhooging die dientengevolge ontstaat, zal het ebwater aan de oppervlakte in alle richtingen wegstroomen en zich in een, naarmate men verder van den Mond komt, dunner wordende laag over het zeewater verspreiden. Hierdoor kan de kuststroom onder het ebwater doordringen, zoodat men eene stroomverdeeling krijgt als in de figuren 12, 13 en 14 wordt aangegeven.

De gestippelde pijltjes geven de richting van den kuststroom aan, de getrokken pijltjes die van den stroom in het ebwater uit de rivier. Naarmate dit laatste verder van de Hoofden verwijderd is, krijgt de stroom erin, meer en meer de richting van den ebstroom in zee. In de meening, dat de kuststroom buiten de Hoofden werkelijk onder het rivierwater doorgaat, werd ik versterkt door de kaarten van stroomdrijvingen, gedurende de eb in den mond van den Waterweg verricht, door het lid C. A. JOLLES getoond in de vergadering van het Kon. Inst. van Ing. van 28 Nov. 1908. Bij deze waarnemingen zijn oppervlaktedrijvingen en dieptedrijvingen verricht; de laatsten hadden eene baan, die zich buiten de Hoofden zuidwaarts omboog, wat aan den invloed van den kuststroom is toe te schrijven.

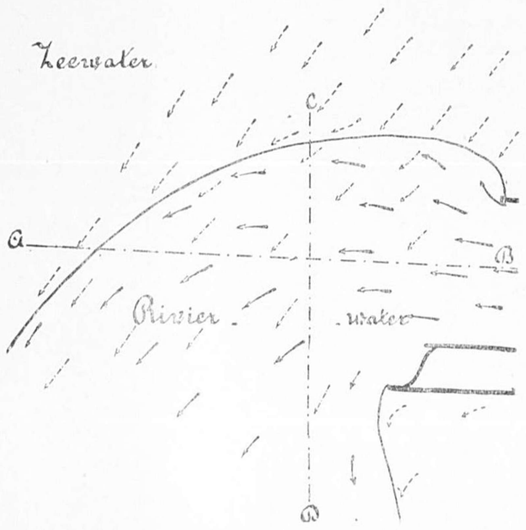


Fig. 12.

DOORSNEDE *C. D.*

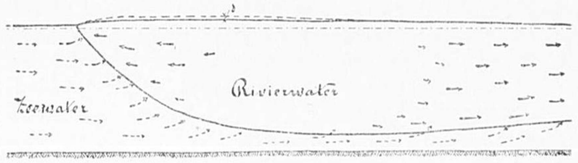
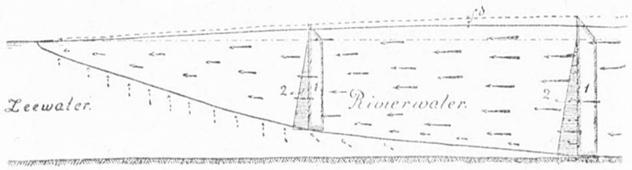


Fig. 13.

DOORSNEDE *A. B.*



$\delta = \frac{v^2}{2g}$ = stroomsnelheid rivierwater ten opzichte van zeewater omgezet in drukhoogte.

1 = drukvlak veroorzaakt door niveau verschil en stroomsnelheid.

2 = „ „ „ verschil in S. G.

Fig. 14.

Wanneer nu ook tusschen de Hoofden de ebstroom minder wordt en tevens het ebwater lichter in soortelijk gewicht, dringt het zeewater op de diepste plaatsen langs den bodem naar binnen. Dit geeft eene kentering, welke eerst langs den bodem op de grootste diepten optreedt, een verschijnsel dat in den mond van den Waterweg krachtig optreedt en zich nog vrij ver landwaarts openbaart. Zoo zijn in 1891 en 1897 ± 4500 M. van den Mond stroomdrijvingen gedaan met Krayenhoffsche drijvers en waarbij deze drijvers van eb op vloed, zoowel in 1891 als in 1897 het eerst op het diepste punt van het profiel kenterden, zooals op de figuren 15, 16, 17 en 18 (Plaat III) goed te zien is. Hierop zijn de profielen geteekend en is op verschillende uren op elke plaats, waar een drijver is losgelaten, de waargenomen snelheid als ordinaat uitgezet. Door de uiteinden dezer ordinaten voor elk uur door eene vloeiende lijn te vereenigen, is een beeld verkregen van de veranderingen der gemiddelde snelheden in de vertikalen van het geheele profiel. Uit de ter beschikking staande waarnemingen zijn in de figuren de snelheden opgenomen op de uren, die zooveel mogelijk samenvallen met den tijd van kentering en met dien waarop de snelheid maximum is. Men ziet hier, hoewel de afstand van den Mond vrij groot is, vooral op de figuur, die betrekking heeft op de waarnemingen van 3 Augustus 1897, dat de kentering van eb op vloed het eerst op de diepste plaatsen geschiedt. Hoewel Krayenhoffsche drijvers geene geschikte instrumenten zijn, om het optreden van vloedstroom langs den bodem aan te toonen op de diepste plaatsen van een dwarsprofiel, meen ik toch uit de bovenaangehaalde waarnemingen het bestaan van dien stroom te mogen opmaken. Immers de Krayenhoffsche drijver geeft de richting van de gemiddelde snelheid in de geheele vertikaal; wijst dus de drijver vloedstroom aan, terwijl aan het oppervlak eb gaat, dan volgt hieruit dat in de diepere lagen de vloed reeds vrij krachtig moet zijn.

De verschijnselen, zooals zij in het voorafgaande beschreven zijn, hebben reeds sedert langen tijd de aandacht van waterbouwkundigen getrokken, maar mijns inziens is de invloed van het verschil in soortelijk gewicht van zout- en zoetwater van veel verder strekking.

§ 6. *Invloed van het verschil in soortelijk gewicht van zout- en zoetwater op de stroomverdeeling en grondneerzetting in eene benedenrivier.*

De grootere druk door het zeewater op de onderste lagen van het ebwater uitgeoefend, is niet alleen van invloed op het oogenblik, dat het zeewater langs den bodem de rivier binnendringt, maar werkt gedurende het geheele getij in dat deel der rivier waar het water, zonder volkomen zoet te zijn, minder zoutgehalte heeft dan het zeewater en wel in dier voege dat in het genoemde riviergedeelte de verhouding $\frac{\text{snelheid aan het oppervlak}}{\text{snelheid langs den bodem}}$ bij eb grooter is dan bij vloed.

Gedurende den vloed dringt namelijk het zeewater als een wig de rivier binnen, waarvan de punt zich langs den bodem beweegt.

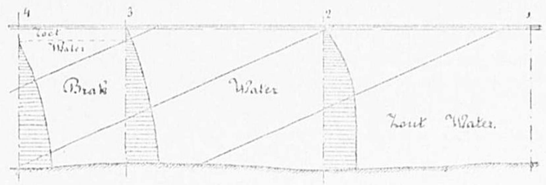


Fig. 19.

Wanneer nu als in fig. 19 een lengteprofiel geteekend wordt volgens de as der rivier en men vereenigt daarin de punten, waarin het soortelijk gewicht gelijk is, dan krijgt men hellende lijnen in het riviervak, waarin het water in zoutgehalte toeneemt van zoetwater tot zeewater. Stelde de figuur het lengteprofiel van een kanaalpand voor, waarin op geenerlei wijze water wordt aangevoerd, dan zou het water toch niet in rust kunnen zijn. Het water in 1 oefent op het water in 2 een druk uit, die grafisch voorgesteld kan worden door het tegen de vertikale lijn in 2 gearceerde vlak. De druk neemt met de diepte toe tot op het peil, waar het water in 2 het soortelijk gewicht van zuiver zeewater heeft en blijft verder tot den bodem constant. Evenzoo oefent het water in 2 druk uit op het water in 3. Het gevolg van deze drukverschillen is strooming langs den bodem van 1 naar 4 en dientengevolge verhooging van den waterspiegel in 4; aangezien in de bovenlagen het drukverschil zooveel geringer is, dan in de benedenlagen, kan eene dergelijke verhooging niet bestendig zijn, maar zal aan de oppervlakte eene strooming van 4 naar 1 verwekken. In een kanaalpand als het bovenbeschouwde zal deze strooming aanhouden, totdat tusschen 1 en 4 zooveel water is uitgewisseld, dat de lijnen, die de punten van gelijk soortelijk gewicht vereenigen, horizontaal loopen.

In eene benedenrivier verplaatst zich het vak, waarin het water min of meer brak is, bij eb zeewaarts en bij vloed landwaarts, terwijl ook de lengte van het vak niet constant is. Op het, oogenblik dat in het dwarsprofiel waarin het water juist het soortelijk gewicht van zoetwater heeft, de stroom kentert van vloed op eb, heeft het vak zijn grootste lengte, bij de kentering van eb op vloed in dat profiel zijn kleinste.

Verlenging geschiedt door aanvoer van zoetwater van boven en van zoutwater uit zee, verkorting door afvoer van brakwater naar zee. Aangezien het drukverschil tusschen het meest landwaarts gelegen dwarsprofiel, waarin het water het zoutgehalte van zeewater heeft, en het eerste dwarsprofiel, waarin het water overal volkomen zoet is, op elke bepaalde diepte constant is, zal de bovenbeschreven uitwisseling van water van verschillend zoutgehalte tusschen het boveneinde en het benedeneinde het

krachtigst zijn, wanneer de lengte van het vak het kleinst is, dus het verhang der lijnen, die in het lengteprofiel de punten verbinden waarin het soortelijk gewicht gelijk is, het grootst.

Aangezien in eene rivier het geheele vak in beweging is, zal het gevolg van de uitwisseling van water tusschen de verschillende profielen de volgende zijn. Bij eb zal de stroomsnelheid aan het oppervlak groot, langs den bodem klein zijn, in verhouding tot de gemiddelde snelheid, bij vloed zal het omgekeerde plaats hebben; bovendien zal gedurende de eb een deel van het bij vloed aangevoerde zeewater in de rivier achterblijven. Doordat de aanvoer van zoetwater van boven steeds door blijft gaan en het water in zee een vrijwel constant zoutgehalte heeft, wordt in de rivier nooit de toestand bereikt, dat de lijnen, die de punten in het lengteprofiel waarin het soortelijk gewicht van het water gelijk is verbinden, horizontaal loopen.

Grafisch kan de verdeeling der stroomsnelheid in een vertikaal, in verband met de in het voorafgaande ontwikkelde theorie, als in fig. 20 worden voorgesteld. Wanneer $ADCB$ de normale verhouding der stroomsnelheden in een vertikaal AB is, zal tengevolge van den invloed van het verschil in soortelijk gewicht van zout- en zoetwater, die verhouding in het riviervak waarin het water brak is, gedurende de eb door een kromme $AD'C'B$, gedurende den vloed door een kromme $AD''C''B$ voorgesteld kunnen worden.

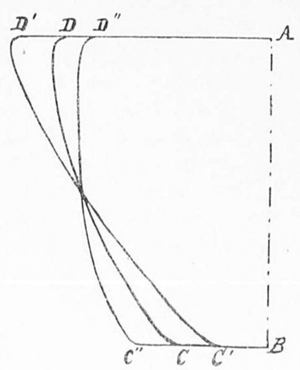


Fig. 20.

In de dwarsprofielen heeft iets soortgelijks plaats. Gedurende den vloed zal het zwaardere zoute water het eerst daar komen, waar de stroomsnelheid en diepte het grootst zijn en zal het lichtere brakke water naar de oevers en binnenwaarts dringen. Gedurende de eb zal door de grootere gemiddelde snelheid van den stroom in het midden der dwarsprofielen, het water in het midden en wel aan de oppervlakte het eerst lichter worden, aangezien hier het eerst water uit de binnenwaarts gelegen riviervakken komt, hoewel de eb langs de oevers een weinig vroeger intreedt. Alleen, wanneer de gemiddelde stroomsnelheid in het geheele profiel nog gering is, bij het begin der eb, zijn de stroomsnelheden langs de oevers grooter dan in het midden; tegen dat de ebstroom in een profiel zoo lang geduurd heeft, dat groote vermindering van het soortelijk gewicht van het water geconstateerd kan worden, is de snelheid in het midden reeds veel grooter dan langs de oevers.

Wanneer deze theorie juist is, zullen de lijnen, die in een dwarsprofiel de punten vereenigen, waarin het soortelijk gewicht gelijk is, bij vloed ongeveer loopen zooals in fig. 21, bij eb zooals in fig. 22 is aangegeven.

DWARSPROFIEL BIJ VLOED.

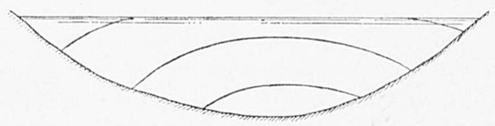


Fig. 21.

DWARSPROFIEL BIJ EB.



Fig. 22.

De laatstgenoemde verschijnselen zijn scherper waar te nemen op eene rechte rivier, dan op eene die een slingerenden loop heeft, want bij de laatste zullen de waterdeeltjes zoo dooreengemengd en afwisselend ten opzichte van elkaar verplaatst worden, dat het overigens zeer kleine verschil in soortelijk gewicht, tusschen punten nabij de oevers en punten in het midden van een dwarsprofiel, op gelijke diepte gelegen, zich wel niet op regelmatige wijze zal voordoen.

Op den vorm en de afmeting der dwarsprofielen, zal de uitwerking van het verschil in soortelijk gewicht van water met en zonder zoutgehalte, de volgende zijn.

Een deel van de door de bovenrivier aangevoerde vaste stoffen bestaat uit deeltjes, die door afmeting en soortelijk gewicht niet door den stroom opgelicht kunnen worden, maar over den bodem voortgerold of geschoven worden. Door het langer aanhouden van de eb en de grootere snelheid van den ebstroom verplaatsen die deeltjes zich ook in de benedenrivier in zeewaartsche richting, want al voert de vloedstroom ze ook binnenwaarts, deze verplaatsing is kleiner, dan de zeewaartsche verplaatsing tengevolge van den ebstroom.

Door de toename in soortelijk gewicht van het water, naarmate men den riviermond nadert, is echter gedurende de eb, de stroomsnelheid langs den bodem klein, in verhouding tot de gemiddelde snelheid en gedurende den vloed groot. Hierdoor wordt het verschil tusschen den weg, dien de vaste stoffen gedurende de eb en dien welke zij gedurende den vloed afleggen kleiner, naarmate men de zee nadert en kan in sommige gevallen zelfs negatief worden, wat tot verzanding in het diepste gedeelte der profielen aanleiding moet geven. Deze verzanding geeft vermindering der profielsinhouden, waardoor de gemiddelde snelheid weer grooter wordt, totdat een evenwichtstoestand bereikt zal zijn, waarbij de snelheid langs den bodem gedurende de eb sterk genoeg is, om verdere verzanding te beletten.

In een ongenormaliseerde rivier zullen de profielsinhouden voornamelijk door verhooging van den bodem in de geulen verminderen, aangezien in de diepere gedeelten der rivier de vertraging van den ebstroom het grootst is.

Gedurende de periode, dat de vloedstroom het krachtigst is, zijn de waterstanden hooger, dan gedurende de periode, dat de ebstroom zijne grootste snelheid bereikt. Wordt nu de inhoud der dwarsprofielen minder, zonder dat de breedte boven L.W. vermindert, dan is procentsgewijze de vermindering in inhoud geringer bij de waterstanden waarbij de vloed het krachtigst is, dan bij de waterstanden waarbij zulks voor de eb het geval is.

Door neerzetting van vaste stoffen, die vermindering van profielsinhoud tengevolge heeft, maar geene vermindering van breedte boven L.W., zal dus de eb meer dan de vloed versterkt worden.

Behalve vaste stoffen, die zich langs den bodem bewegen bevat het water ook vaste deeltjes, die daarin zweven. In eene benedenrivier, waarin de vaste stoffen uit zeer fijne deeltjes bestaan, zal het gehalte aan zwevende stoffen, voornamelijk slib, zeer groot zijn.

Wanneer in eene rivier alle waterdeeltjes zich evenwijdig aan elkaar en met dezelfde snelheid bewogen, zouden vaste stoffen, die soortelijk zwaarder dan water zijn, onmogelijk daarin kunnen blijven zweven. Daar echter in werkelijkheid de waterdeeltjes door botsing en wrijving door elkander stroomen, komen de zwevende vaste stoffen telkens in stroomingen, die hen van den bodem afvoeren.

In het voorafgaande is reeds aangetoond, dat tengevolge van het verschil in soortelijk gewicht van zout- en zoetwater, langs den bodem der rivier een druk wordt uitgeoefend, welke van zee is afgekeerd. Krachtens de eigenschap, dat druk in vloeistoffen zich in alle richtingen voortplant, zal deze druk ook naar boven werken, waardoor het zware zoute water als het ware in het lichtere zoete gedrongen wordt. De waterdeeltjes krijgen dan een vertikale snelheidscomponente, welke, ook bij kentering van den stroom in horizontalen zin, blijft bestaan en welke krachtig meewerkt om het bezinken van zwevende vaste stoffen tijdens de kentering te beletten.

Aan het einde van de eb is het water in de bovenste lagen dan ook in hooge mate met slibdeelen bezwangerd. In het voorafgaande hebben wij gezien, hoe gedurende den vloed, het zoute water het lichtere brakke water naar de oevers dringt. De zwevende vaste stoffen zullen dus eveneens naar de oevers verplaatst worden. Nu is in de hoogere waterlagen het drukverschil tusschen verschillende plaatsen van de rivier minder groot; waar dus het water geen nieuwen aanvoer van opgedrongen waterdeeltjes uit diepere lagen kan krijgen, zullen de slibdeeltjes bezinken. Nu kunnen zich alleen daar slibneerzettingen vormen, waar de stroom nooit krachtig is; in de rivieren zelve wordt dan ook bijna nooit eene slibafzetting aangetroffen. Bijzonder nadeelig is echter het naar de oevers dringen van met slib bezwangerd water gedurende den vloed, voor langs benedenrivieren gelegen havens, aangezien dit water juist dient, tot vulling van de vloedkom in die havens. Het is dan ook een bekend verschijnsel dat havens, gelegen aan dat gedeelte eener tijrivier, waarin het zoutgehalte van het water meer of minder groot is, zij het ook slechts gedurende een deel van het getij, veel sterker aanslibben dan havens langs dat deel der rivier waar het water altijd zoet is.

§ 7. *Optreden van de in § 6 beschreven verschijnselen in den Waterweg langs Rotterdam naar zee.*

Vergelijkt men de beschouwingen, in het voorafgaande voor een algemeen geval gehouden, met waarnemingen verricht op den Waterweg langs Rotterdam naar Zee, dan passen deze laatste geheel in het kader der theorie.

De diepe geul door den vloed langs het Noorderhoofd gevormd, biedt het zeewater eene goede gelegenheid aan, om onder het soortelijk lichtere ebwater de rivier binnen te dringen. Het bestaan van den aldus gevormden onderstroom is algemeen bekend en gemakkelijk aan te toonen. In 1904 zijn door mij waarnemingen gedaan ter bepaling van het zoutgehalte, gedurende verschillende volledige getijden in drie raaien, op 2000 M., 3500 M. en 6000 M. vanaf het zeeëinde van het Noorderhoofd; zelfs in de tweede raai nam het zoutgehalte langs den bodem reeds toe, toen aan de oppervlakte nog eb ging, wat alleen uit het bestaan van vloedstroom in de onderste waterlagen is te verklaren, terwijl aan het oppervlak eerst zeer kort vóór H.W. het soortelijk gewicht toenam, maar toen ook zeer snel.

Op fig. 23 (Plaat III) is de verandering in soortelijk gewicht langs den bodem en aan het oppervlak in de eerste en de laatste dezer drie raaien en in een raai op ongeveer 10 000 M. van het zeeëinde van het Noorderhoofd, gedurende een vol getij grafisch voorgesteld, opgemaakt uit waarnemingen, die den 18den Juli 1905 gedaan zijn; de getijlijn aan den Hoek van Holland is er bij geteekend, teneinde te kunnen nagaan hoe de verandering van het zoutgehalte zich verhoudt ten opzichte van den stand van het getij. Volgens de getijlijn kan men aannemen, dat

van ongeveer kwart voor een tot over vier in de eerste raai van uit zee aan de oppervlakte vloed ging, aangezien in den mond van den Waterweg de kenteringen ongeveer 1½ uur na H.W. en 1½ à 2 uur na L.W. vallen. De lijn, die de verandering in soortelijk gewicht aangeeft langs den bodem, begint in die raai reeds vóór half één te stijgen, wat op de aanwezigheid van vloedstroom langs den bodem wijst. Ik moet hierbij voegen, dat bij dit getij, het eenige waarbij ik in verschillende raaien tegelijk waarnemingen deed, in plaats van zooals anders op verschillende punten in dezelfde raai gelegen, de onderstroom niet zoo vroeg optrad als bij mijne overige waarnemingen, wat echter voor het hierop volgend betoog van geen belang is. Aangezien de wind dien dag vrij sterk was, is ook de toename in zoutgehalte aan de oppervlakte niet zoo karakteristiek sprongsgewijs als op stille dagen.

Volgens de getijlijn kan men rekenen, dat de eb het krachtigst is, op den dag van waarneming van 6 uur tot 9 uur en de vloed van 1 uur 30′ tot 3 uur 30′; op het oogenblik, op de figuur met 1 aangegeven, zal de eb hare maximumsnelheid bereikt hebben, de vloed op het met het cijfer 2 aangegeven oogenblik.

Vervolgens is in de figuren 24 en 25 (Plaat III) een tweetal schetsmatige lengteprofielen geteekend, volgens de as van de vaargeul tusschen de K.M.-raaien CLXV en CLXXIII, de lengten volgens de schaal 1/20000, de diepten volgens de schaal 1/100 en in deze figuren zijn, volgens gegevens verkregen uit de fig. 23, resp. op de oogenblikken in die fig. met 1 en 2 aangegeven, lijnen getrokken, waarin het soortelijk gewicht gelijk is. Aangezien slechts op drie plaatsen van het lengteprofiel het soortelijk gewicht aan het oppervlak en langs den bodem bekend is, zijn de lijnen gedeeltelijk door interpolatie gevonden, maar zij zullen toch vrijwel den werkelijken toestand aangeven.

Wanneer men zich nu voorstelt, dat de lijnen, die in deze figuren het oppervlak van het water voorstellen, de verhanglijnen zijn op de oogenblikken 1 en 2 voor het geval dat de rivier geheel met zoetwater gevuld is, dan volgt vanzelf dat er tusschen de profielen geen evenwicht kan zijn, nu het water van verschillend soortelijk gewicht is.

De aangegeven verhanglijnen kan men als horizontaal beschouwen, daar de door het verhang veroorzaakte drukverschillen geheel besteed worden aan het in stand houden van de stroomsnelheid.

Verder is om de 2 K.M. op verschillende diepten het drukverschil berekend, dat ontstaat door het verschil in soortelijk gewicht van het water in de beschouwde raai en dat in een raai 2 K.M. meer zeewaarts gelegen. In verschillende punten van de vertikalen in de beschouwde raaien zijn de gevonden drukverschillen in horizontale richting uitgezet; de uiteinden dezer lijnen zijn door eene vloeiende kromme vereenigd. De schaal van de drukverschillen is zóó gekozen, dat de lengte van de lijn, die in een punt het drukverschil voorstelt, gelijk is aan twee vijfden der hoogte van de kolom zoetwater, die evenwicht maakt met het drukverschil.

Gedurende de eb zijn deze drukverschillen tegengesteld aan de stroomrichting en zullen zij een grooten invloed hebben op de verdeeling der stroomsnelheden in de vertikalen. Neemt men bijv. het drukverschil op 8.— M. diepte tusschen de raaien CLXXIII en CLXXI dan staat dit gelijk met een kolom zoetwater van ruim 0.04 M. hoogte, welke hoogte als volgt gevonden is.

In raai CLXXI is het soortelijk gewicht aan de oppervlakte 1.011, op 8 M. diepte 1.016^5, dus gemiddeld 1.013^{75}.

Evenzoo is in raai CLXXIII het soortelijk gewicht aan de oppervlakte 1.017 en op 8 M. diepte 1.020^5, dus gemiddeld 1.018^{75}.

Het verschil in druk op een oppervlak van 1 d.M². gelegen op 8.— M. onder den waterspiegel $= 80 \times (1.018^{75} - 1.013^{75}) = 0.4$ K.G.

Dit drukverschil wordt eveneens teweeg gebracht door een kolom zoetwater ter hoogte van 0.04 M., een drukverschil, dat de stroomsnelheid op die diepte aanzienlijk verminderen kan.

In werkelijkheid zal door het verschil in soortelijk gewicht van het water in de verschillende raaien de waterspiegel worden opgezet, zoodat het verhang grooter zal worden, dan wanneer geen verschil in soortelijk gewicht aanwezig was. Maar hierdoor zal, zooals in het voorafgaande werd uiteengezet, de stroomsnelheid in de bovenste lagen, waar het drukverschil zooveel minder is, grooter worden, in verhouding tot de gemiddelde snelheid, dan wanneer het water overal van hetzelfde soortelijk gewicht is. In de dieper gelegen lagen zal door het grooter verhang de invloed van den tegendruk verminderd worden. Ten slotte zal de invloed van den tegendruk niet ten volle aan de wijziging van de verdeeling der stroomsnelheid in de vertikaal besteed kunnen worden. Doordat namelijk de verhouding tusschen oppervlaktesnelheid en snelheid langs den bodem zooveel grooter wordt, zal ook de wrijving tusschen de waterdeeltjes onderling grooter worden, welke vermeerdering in wrijving eveneens door het drukverschil moet worden overwonnen.

Wil men een indruk krijgen van den invloed, die een drukverschil van 0.04 M. tusschen de raaien CLXXI en CLXXIII, als in het voorafgaande is berekend, op de snelheidsverdeeling in de vertikalen kan hebben, dan diene hiertoe het volgende.

Bij een normaal getij is gedurende eb het grootste verval tusschen de raaien CLXXI en CLXXIII $\pm$ 0.09 M., dat is slechts ruim tweemaal het drukverschil tusschen die raaien, tengevolge van den invloed van het verschil in soortelijk gewicht.

Evenzoo is uit het tweede lengteprofiel te verklaren, dat gedurende den vloed de snelheid aan het oppervlak kleiner en langs den bodem grooter zal zijn, dan wanneer men niet met verschil in soortelijk gewicht te maken had.

Op dezelfde wijze als in het voorafgaande voor de eb is afgeleid, komt men op het oogenblik, dat de vloed het krachtigst is, tot een drukverschil van 0.04^5 M. langs den bodem gemeten tusschen dezelfde raaien. Dit drukverschil werkt met de stroomrichting mede en zal eveneens het wateroppervlak landwaarts opstuwen en dus het verhang gedurende den vloed verminderen. De oppervlaktesnelheid zal bij vloed klein zijn, in verhouding tot de gemiddelde snelheid, de snelheid langs den bodem groot. Tengevolge van de groote bodemsnelheid zal ook de wrijving langs den bodem groot zijn, zoodat een deel van het drukverschil besteed zal worden aan het overwinnen van die wrijving.

Uit de theorie volgt ook, dat de verhouding tusschen de gemiddelde snelheid in een vertikaal van een dwarsprofiel, op een punt waar de diepte groot is en op een punt waar de diepte klein is, bij vloed grooter zal zijn dan bij eb. In het gedeelte van de rivier, waarin het water brak is, zullen dus de stroomsnelheden in verschillende vertikalen in welke de diepte ongelijk is, bij eb minder uiteenloopen dan bij vloed.

Eene beschouwing van de grafische voorstelling der snelheidsverdeeling in een dwarsprofiel gedurende eb en vloed, als in de figuren 15, 16, 17 en 18 gegeven is, leert, dat ook de verdeeling der snelheid over de breedte der rivier aan de theorie beantwoordt, voor zoover zulks uit waarnemingen nabij de oogenblikken van kentering op te maken.

Ook de onderlinge verhouding der profielsinhouden van het benedengedeelte van den Nieuwen Rotterdamschen Waterweg is geheel in overeenstemming met de theorie. Dat de profielsinhouden tusschen de Hoofden zeewaarts toenemen, kan, behalve door de vroeger reeds opgenoemde redenen, door het volgende verklaard worden. Gedurende de eb loopt de kuststroom N.O.—Z.W. en botst tegen het uitstroomende rivierwater. Men krijgt dus voor den Mond het grootst mogelijke verschil in soortelijk gewicht tusschen zee- en rivierwater. De groote diepte langs het Noorderhoofd biedt bovendien eene gunstige gelegenheid voor het binnendringen van het zeewater. Een eenvoudig voorbeeld kan dit nader toelichten.

Stelt men het soortelijk gewicht van het ebwater in den Mond 1.005 aan het oppervlak en 1.017 langs den bodem dus gemiddeld 1.011 en dat van het zeewater 1.021, wat eerder te laag dan te hoog is en de diepte op 10.— M., dan zou het ebwater

$$\frac{10 \times 1{,}021 - 10 \times 1{,}011}{1{,}011} \text{ M} = \pm 10 \text{ c.M.}$$

hooger moeten staan, dan het zeewater om op eene diepte van 10.— M. evenwicht te hebben. Dit is onmogelijk, omdat aan het oppervlak het drukverschil $= 0$ is, dus het ebwater daar naar alle kanten kan wegvloeien. Wel kan in den Mond dit overwicht door de kracht van den ebstroom gegeven worden, maar dan moet de snelheid op 10.— M. diepte, 10 c.M. drukverschil kunnen vervangen; nu is

$$\tfrac{1}{2} V^2 = gh \qquad g = 10.— \text{ M. gesteld}$$
$$\tfrac{1}{2} V^2 = 10 \times 0.1$$
$$V^2 = \pm 1.4 \text{ M.}$$

Terwijl dus buiten de Hoofden de kuststroom het ebwater zal oplichten en er onder doorgaan, zal langs het Noorderhoofd, zelfs als de eb nog zeer krachtig is, het zeewater op de diepste punten binnendringen en in elk geval uitstrooming bemoeilijken zoo niet beletten.

Wanneer dus het ebwater soortelijk lichter wordt, hetwelk in den Mond reeds uren voor L.W. het geval is, sluit het zeewater een groot gedeelte van het profiel van den Mond af en is het ebwater gedwongen, om over het minder diepe zuidelijke gedeelte en door de bovenste helft van het noordelijk gedeelte van den Mond naar zee te stroomen. Deze uitstrooming wordt nog bevorderd, doordat de kuststroom het uitstroomende rivierwater eveneens in zuidwestelijke richting meevoert. Tengevolge hiervan wordt gedurende de eb het zuidelijk deel van den Mond gebruikt en op diepte gehouden. Deze stroomverdeeling zal gedurende de eb verzanding van het diepste gedeelte van den Mond tengevolge hebben. De krachtige vloedstroom langs het zeeëinde van het Noorderhoofd zal de grondneerzettingen daar wel wegvoeren, maar niet die, welke tusschen de landeinden der Hoofden gevormd worden, waar de vloed niet meer zoo in de noordelijke helft der rivier geconcentreerd is. Ook tusschen de zeeëinden der Hoofden langs de zuidzijde van het vaarwater is de zandneerzetting zeer belangrijk.

Op fig. 10 zijn de plaatsen waar de verzanding het sterkst is door arceering aangegeven. (Zie hiervoor ook „de Ingenieur" van 11 September 1909, No. 37.)

Uit het voorafgaande wordt m.i. verklaard; 1°. het feit dat in het benedengedeelte van den Waterweg vanaf Maassluis tot nabij het landeinde der Hoofden, de profielsinhouden niet in grootte toenemen naarmate men de zee nadert en in de Doorgraving zelfs afnemen; 2°. de groote uitbreiding die de ondiepte tegenover het station en de berghaven te Hoek van Holland reeds in 1891 had verkregen, eene ondiepte welke niet evenredig is met de kromming der rivier daar ter plaatse; 3°. het sterker aanslibben der havens langs de rivier, naarmate zij dichter bij zee liggen. Deze sterke aanslibbing begint bij de haven van Maassluis, waar het rivierwater aan het oppervlak bijna altijd zoet is, maar langs den bodem op het laatst van den vloed het zoutgehalte vrij groot is; in de zoogenaamde Poortershaven is de aanslibbing reeds grooter en het sterkst is deze in de berghaven te Hoek van Holland, die aan de voorzijde meer dan 1 c.M. per dag aanslibt.

Zooals reeds werd aangetoond is de oorzaak van deze aanslibbing hierin te vinden, dat tijdens den vloed het water langs de oevers buitengewoon rijk is aan zwevende vaste stoffen en dat juist met dit water de havenkom tusschen L.W. en H.W. gevuld wordt.

Ten slotte nog eenige opmerkingen over de herkomst van het zand, dat zich neerzet in de vaargeul beneden Maassluis, aangezien ook hierbij het verschil in soortelijk gewicht van zout- en zoetwater een rol speelt.

In zijne verhandeling over „hetgeen nog aan den Rotterdamschen Waterweg te verbeteren overblijft" (Tijdschr. 1908—1909) werpt het lid J. C. RAMAER de stelling op, dat in den benedenloop van de rivier de vaste stoffen uit zee zouden worden aangevoerd en hij grondt die meening op het feit, dat het in den benedenloop der rivier gebaggerde zand zooveel fijner is dan bijv. Lekzand of zand gebaggerd uit de Koningshaven. Dit bewijs is mijns inziens niet afdoende. Waar langs de bovenrivier de korrelgrootte der medegevoerde zanddeelen benedenwaarts afneemt, deels doordat de mindere stroomsnelheid niet vermag de grootere korrels mede te voeren, deels doordat de korrels door onderlinge wrijving fijn geschuurd worden, kan dit laatste ook op de benedenrivier een oorzaak zijn, dat in den benedenloop daarvan kleiner zandkorrels gevonden worden dan een tiental K.M. verder van den Mond. In het Hellegat en in het Haringvliet, boven de haven van Middelharnis, wordt zand van zeer geringe korrelgrootte en van groote bewegelijkheid gevonden en het is moeilijk aan te nemen, dat ook daar zand uit zee zou worden aangevoerd. Het zou echter mogelijk zijn, dat het zand in het Hellegat oorspronkelijk door de zee is aangevoerd en dat men tegenwoordig daar alleen verplaatsing heen en weer in een bepaald riviervak heeft, maar in dat geval is toch niet aan te nemen, dat het grover zand dat de Nieuwe Merwede aanvoert òf in het Hollandsch Diep bezinkt òf naar zee gevoerd wordt terwijl het fijnere zand achterblijft.

Door anderen, o.a. door het lid J. W. WELCKER in een rapport over de verbetering van den Waterweg, uitgebracht op het Ve Internat. Congres voor binnenscheepvaart, in 1892 te Parijs gehouden, wordt aangenomen, dat behalve in den Mond, de Waterweg alleen verzandt door den aanvoer van vaste stoffen uit de bovenrivieren en wel om de volgende redenen.

Bij hooge stormvloeden wordt gewoonlijk wel eenige verzanding tusschen de Hoofden gevormd, maar boven de Hoofden wordt de rivier er eerder beter dan minder van.

Daarentegen gaat bij hoog opperwater, wanneer ook de afvoer van vaste stoffen bijzonder groot is, de diepte op alle drempels, zelfs tusschen het landeinde der Hoofden achteruit, terwijl bij lage waterstanden op de bovenrivieren, verzanding in de benedenrivier op de daaraan het meest onderhevige punten gering is, of geheel uitblijft.

Uit de in het voorafgaande gegeven beschouwingen over den invloed van de menging van zout- en zoetwater op de beweging van vaste stoffen, is echter af te leiden, dat de mate van verzanding evenzoo zal afwisselen bij aanvoer van zand uit zee.

Na een stormvloed toch, of bij laag opperwater, is het aandeel van het zeewater in de vulling van de vloedkom bijzonder groot, zoodat dan het met brak water gevulde riviervak bijzonder lang is. In § 6 is aangetoond dat onder die omstandigheden de ebstroom langs den bodem in geringe mate de vertragende werking van het verschil in soortelijk gewicht van zout- en zoetwater zal ondervinden, wat aan de uitschurende kracht van de eb ten goede komt.

Bij hoog opperwater daarentegen is de aanvoer van zoetwater buitengewoon groot, wat juist een bijzonder krachtig optreden der verschijnselen bevordert, die tot geringe snelheid van den ebstroom langs den bodem en tot groote snelheid van den vloedstroom aldaar voeren.

Dat dus de verzanding bij stormvloed en laag opperwater gering is en bij hoog opperwater groot, is onafhankelijk van de plaats van herkomst van het zand.

Om nader te melden redenen is ter hoogte van Rotterdam de rivier over een lengte van eenige K.M. zoodanig uitgebaggerd, dat de profielsinhouden aanzienlijk grooter zijn, dan die welke door de getijbeweging onderhouden kunnen worden. Hoewel het zeer goed mogelijk is, dat de stroom in dat riviervak toch nog wel een deel van het door de bovenrivier aangevoerde zand medevoert, zoodat het ten slotte beneden de Noordgeul terecht komt, is het toch waarschijnlijk, dat tenminste de niet al te fijne zandkorrels blijven liggen.

Volgens de Verslagen aan de Koningin over de openbare Werken, is in de jaren 1904 tot en met 1908 boven de Noordgeul en dan voornamelijk boven Schiedam ruim 1 000 000 M³. zand per jaar gebaggerd, dat is meer dan de hoeveelheid zand, 825 000 M³. volgens de opgave van het lid RAMAER, welke de bovenrivier aanvoert.

Aannemende dat een deel dezer baggerwerken dient, om het op buitensporige diepte gebrachte riviervak uit te breiden, geeft het groote totaalcijfer toch wel eenige waarschijnlijkheid aan de bewering, dat het zand hetwelk door de Lek wordt aangevoerd, niet in den benedenloop van den Waterweg terecht komt, maar in hoofdzaak bezinkt tusschen Krimpen en Schiedam, zoodat het door baggeren moet worden verwijderd.

Hieruit volgt dan vanzelf dat beneden Maassluis gevormde verondiepingen in hoofdzaak gevormd moeten zijn door uit zee aangevoerd zand.

Nogmaals vestig ik er de aandacht op, dat deze verschijnselen zich misschien nergens in zoo sterke mate kunnen voordoen als op den Nieuwen Waterweg. Deze is namelijk nauwer dan de meeste benedenrivieren; het getijverschil voor den Mond is geringer dan voor dien van andere genormaliseerde tijrivieren, terwijl de aanvoer van bovenwater grooter is dan bijvoorbeeld bij de Clyde, de Tyne of andere tijrivieren, die met den Waterweg vergeleken kunnen worden, het geval is. Daardoor heeft de overgang van zoetwater tot water met het zoutgehalte van zeewater in den Waterweg altijd in een betrekkelijk kort riviervak plaats, wat de hoofdreden is, dat de gevolgen van de in het voorafgaande beschouwde verschijnselen op deze rivier zoo ver strekkend zijn.

§ 8. *Verbeteringswerken in den Waterweg langs Rotterdam naar zee na* 1890. *Lage dammen.*

Nadat men, zooals reeds in § 2 van dit Hoofdstuk is opgemerkt, tevergeefs getracht had met baggerwerken het vaarwater op het zuiden te verbeteren, werd er in 1892 toe overgegaan de diepte, die zich altijd langs den linkeroever vormde, door bezinking te beteugelen en tevens in het midden der rivier een geul te baggeren, aangezien de eerstgenoemde diepte toch niet in verbinding te brengen was met de diepe geulen langs den rechteroever in de boven en beneden het zuiden gelegen bochten.

Hiertoe werden 13 zoogenaamde lage dammen gemaakt langs den linkeroever, die 160.— à 170.— M. in de rivier staken en waarvan de kruin gelijkmatig daalde van 3 M. — L.W. aan de landzijde, tot 5 M. — L.W. aan de rivierzijde.

De invloed van deze lage dammen op het vaarwater was zeer gunstig. Het werd breeder en dieper. Na verloop van tijd geraakten de dammen bijna geheel onder het zand, behalve de eerste en de laatste. De stroom namelijk, zoowel bij eb als bij vloed, behield de neiging om op het zuiden langs den linkeroever het krachtigst te zijn. De dammen beletten echter een stroomovergang in dien zin, doordat bij eb de meest landwaarts gelegen dam en bij vloed die welke het meest naar zee ligt het water opstuwen, waardoor de stroom van den oever wordt afgedrongen. Dit opgestuwde water veroorzaakt groote stroomversterking over en langs de riviereinden dier dammen, waardoor grondneerzetting onmogelijk is. Bij de volgende dammen heeft hetzelfde in veel mindere mate plaats, zoodat de tweede dam van beneden en de vierde dam van boven af geteld, reeds geheel onder bezonken zand bedolven werden.

De gunstige werking dezer lage dammen was echter slechts plaatselijk. Door den aanleg der dammen namelijk verminderde de kracht der getijstroomen langs den linkeroever, niet alleen op het zuiden, maar ook onmiddellijk daar boven en beneden, zoodat de ondiepten langs dien oever in de Doorgraving en in den Hoorn zich in de rivier uitbreiden; vooral de eerstgenoemde.

Toen door de toeneming der afmetingen van de op Rotterdam varende schepen, steeds hooger eischen aan den Waterweg gesteld werden, was het weer het Zuiden, dat het eerst te kort schoot. In 1897 werden de kruinen der bestaande dammen verhoogd, om den stroom nog meer in de vaargeul te concentreeren. De kruin werd aan het landeinde op 2.— M. aan het riviereinde op 4.— M. — L.W. gebracht. In 1898 werden 6 dammen langs den noordelijken oever gemaakt met dezelfde kruinshoogte maar korter van lengte, zoodat tusschen de dammen eene breedte van 300.— M. overbleef.

De figuren 26 en 27 (Plaat IV) geven kaarten van het zuiden, den toestand der rivier weergevende in 1895 en 1900. Door de kaarten van 1890, 1895 en 1900 onderling te vergelijken, blijkt duidelijk hoe gunstig de dammen op het vaarwater gewerkt hebben. Tevens is zeer goed te zien, hoe aan beide oevers der rivier de meest bovenwaarts gelegen dammen aan een krachtigen ebstroom blootstaan, vooral die aan den noordelijken oever, waar neeren om het riviereinde en het over de kruin stroomende water eene belangrijke ontgronding hebben gevormd.

Hier mag wel worden opgemerkt, dat de normaliseering van het zuiden met lage dammen, eenige overeenkomst heeft met het door FRANZIUS op de Weser toegepaste stelsel. Ook hier heeft men een rechte vaargeul, waarin de stroom geconcentreerd is door beperking van de rest van het dwarsprofiel Waar FRANZIUS echter het rivierbed buiten het laagwaterbed bijna tot L.W. heeft opgehoogd, staat boven de lage dammen zelfs bij L.W. nog water genoeg voor visschersvaartuigen, sleepbooten enz.

De goede uitwerking van de dammen op het zuiden maakte, dat men ook elders van lage dammen gebruik ging maken, om het vaarwater te verbeteren. Allereerst kwam de zoogenaamde Hoorn hiervoor in aanmerking. Zooals wij reeds zagen liepen daar, door de korte opeenvolging van twee bochten van tegengestelde kromming, de diepe geulen langs de holle oevers langs elkaar en waren zij gescheiden door een drempel, die voor de scheepvaart een hindernis was. Door in 1899 drie lage dammen langs den hollen linkeroever aan te leggen, werd de ebstroom van dien oever afgedrongen en bereikte men dat de diepe geul zich zooveel naar het midden verplaatste, dat ze in verbinding kwam met de geul langs den rechteroever. Boven deze dammen bleef de toestand echter verre van gunstig. De in 1890 nog bestaande geul voor Maassluis, waarvan het bestaan in het voorafgaande verklaard is, was sedert verdwenen en het riviervak voor en boven Maassluis bevatte verschillende lastige ondiepten. Fig. 28 (Plaat IV) stelt dit vak voor zooals de toestand was in 1900.

Aangezien de in 1899 aangelegde dammen te plaatselijk werken, om eene gelijdelijke afwijking van het vaarwater van den hollen linkeroever te verkrijgen, werden in 1901 nog twee dammen daarboven aangelegd. In de hoop het vaarwater voor Maassluis te verbeteren werden ook vijf dammen langs den linkeroever voor den polder het Kooiland aangelegd. In 1902 en 1903 werden telkens tusschen de beide aldus verkregen reeksen nog twee dammen gemaakt.

Fig. 29 (Plaat IV) stelt het beschouwde riviervak nog eens voor met de dieptelijnen volgens peilingen van 1902,

dus zonder de beide in 1903 aangelegde lage dammen. Zooals men ziet is hier bijna eene doorgaande geul van 7.50 M. beneden L.W. verkregen, maar juist voor de haven van Maassluis wordt nog een drempel aangetroffen, waarop de diepte minder is.

Hoewel hier gedurende den aanleg der dammen herhaaldelijk gebaggerd is, hadden deze baggerwerken een zoo gering nuttig effect, dat op dit punt in 1902 en 1903 eenige malen een zandzuiger in dienst gesteld moest worden om het vaarwater in stand te houden. De fout van dit vak was waarschijnlijk, dat de eb voor Maassluis geen vaste baan had, waarvan de diepten van meer dan 6.50 M. beneden L.W. langs den rechteroever boven de haven van Maassluis ook een bewijs zijn.

Of deze diepten gevormd zijn door plaatselijk sterke stroomen, veroorzaakt door reactieverschijnselen of doordat de noordelijke oever onmiddellijk boven de haven van Maassluis een weinig hol is, kan niet met zekerheid uitgemaakt worden. Zeker is het, dat, door den aanleg der dammen voor het Kooiland, de diepte langs den noordelijken oever grooter geworden is.

Eerst in 1904 is het vak Maassluis in een toestand gebracht, dat de diepte daarin niet langer minder is dan op de plaatsen, die in het overige deel van den Waterweg den toe te laten diepgang der schepen bepalen. Deze verbetering is verkregen door den aanleg van acht lage dammen langs den rechteroever, zoodat hier evenals op het zuiden de breedte tusschen de uiteinden der lage dammen tot 300.— M. beperkt is. In de jaren voor 1904 heeft men ook op het zuiden nog eenige lage dammen langs beide oevers moeten maken, zoodat sinds 1904 van den Hoek van Holland tot boven Maassluis overal, waar de vaargeul niet vlak langs den oever loopt, òf lage dammen aangelegd zijn òf natuurlijke ondiepten bestaan, die minstens even hoog liggen als de kruin der dammen, namelijk 2.— M. — L.W. langs den oever rivierwaarts afdalende tot 4.— M. — L.W. De figuren 30 en 31 (Plaat V) geven een kaart van hetzelfde gedeelte van den Waterweg als de figuren 8 en 9 met alle tot en met 1904 aangelegde lage dammen en met de dieptelijnen volgens de najaarspeilingen van 1904.

Vergelijkt men de vaargeul, zooals die in 1890 was, met die van 1904 dan is deze zeker enorm vooruitgegaan. Met de profielsinhouden (zie ook fig. 11) is dit minder het geval en zelfs zijn deze op verschillende plaatsen minder geworden, wanneer men dat gedeelte verwaarloost, dat weg zou vallen, wanneer ook tusschen de dammen de bodem opgehoogd was, tot de kruinshoogte der naastbijliggende lage dammen. Ook de ondiepten langs de bolle oevers in den Hoorn en in de Doorgraving hebben zich aanzienlijk uitgebreid.

Dat de profielsinhouden op het zuiden door den aanleg der lage dammen blijvend minder zijn geworden, is overigens niet te verwonderen. Op het zuiden is namelijk in verband met de in § 6 van dit hoofdstuk gehouden beschouwingen eene aanzienlijke stroomversterking noodig, om door uitschuring meer diepte te verkrijgen of te onderhouden, welke versterking van den stroom alleen te verkrijgen is door profielsbeperking of door vermeerdering der hoeveelheid getijwater.

Wat de rivier boven de Noordgeul betreft kan het volgende medegedeeld worden.

Het riviervak van de Noordgeul tot Krimpen heeft zulk een regelmatig slingerenden loop met flauwe bochten, verbonden door rechte vakken, die juist de gewenschte lengte hebben om een goeden overgang van de vaargeul tusschen beide holle oevers te krijgen, dat hier de diepte tenminste na 1890, altijd voldoende geweest is. Ook is het water in dit vak onder normale omstandigheden altijd zoet, zoodat de diepte niet lijdt door het optreden van verzandingen, ten gevolge van de verschijnselen die zich voordoen bij de menging van zout- en zoetwater.

Ten behoeve van de ligplaatsen voor zeeschepen in de rivier en van de toegangen tot de havens en kaaimuren langs de rivier, heeft de gemeente Rotterdam in een riviervak van ongeveer 4 K.M. lengte de gemiddelde diepte door baggeren opgevoerd tot 8.— à 9.— M. — N.A.P. De gemiddelde diepte van den Waterweg beneden dat vak bedraagt ongeveer 6.— M. — N.A.P. Ook boven Rotterdam worden verschillende riviervakken op groote diepte gebracht en gehouden door het baggeren van zand voor verschillende doeleinden.

Door de toename van het scheepvaartverkeer en dientengevolge van de behoefte aan ligplaats in en langs de rivier is het op die wijze uitgebaggerde vak ter hoogte van de stad Rotterdam sedert 1890 in lengte en diepte steeds grooter geworden.

§ 9. *Invloed der lage dammen op de getijbeweging.*

Waar het de taak der lage dammen is den stroom te beletten om het rivierbed uit te schuren op plaatsen waar zulks minder gewenscht is, ten bate van de vaargeul, is het niet te verwonderen dat de invloed der lage dammen op de getijbeweging minder goed is.

De werking der dammen is reeds voor het oog waarneembaar, doordat het water benedenstrooms van elken dam altijd in golvende beweging is, hoe glad het oppervlak der rivier overigens ook moge zijn. Deze golfvorming is karakteristiek, waar het doorstroomingsprofiel plotseling aanzienlijk ruimer wordt door toename in diepte, zooals dat bijv. plaats heeft beneden een onvolkomen overlaat. In de hydraulica noemt men dit verschijnsel „Ressaut" of watersprong.

Op het nagenoeg rechte Zuiden werken alleen de bovenste en de benedenste dammen en dan nog wel voornamelijk met het riviereinde, maar veel sterker treedt het in het voorafgaande omschreven verschijnsel op bij de dammen langs den hollen oever van den Hoorn. Daar wordt, door

de middelpuntvliedende kracht, voorbij elken dam opnieuw water gebracht achter de lijn, die de riviereinden der lage dammen verbindt. Deze watermassa wordt dan weer tegen den volgenden dam opgestuwd en stroomt er gedeeltelijk overheen of wordt door de opstuwing om het riviereinde heengedrukt. Het overgestroomde water veroorzaakt aan de benedenzijde der dammen zulke ontgravingen, dat men achter eenige dammen in den Hoorn bezinkingen heeft moeten aanbrengen om den bodem te beschermen.

De levende kracht, die verspild wordt in deze afwijkingen van den geregelden stroom, wordt door de getijbeweging geleverd en kon aan de voortplanting van de vloedgolf besteed worden, indien de lage dammen niet bestonden. Werkelijk zijn dan ook sedert 1897 de getijverschillen te Maassluis in verhouding tot die te Hoek van Holland kleiner geworden, zooals uit tabel III blijkt, terwijl de getijverschillen boven Rotterdam grooter geworden zijn.

De vermindering der getijverschillen langs den Waterweg beneden Rotterdam behoeft niet alleen door de lage dammen veroorzaakt te zijn. Vermeerdering van de hoeveelheid opperwater geeft grooter verhangen gedurende de eb, wat verhooging der L.W.-standen, dus vermindering der getijverschillen ten gevolge heeft. Ook wanneer de bovenloop der rivier krachtiger en sneller verbeterd wordt dan de benedenloop, kan de getijbeweging in den bovenloop beter worden, welke verbetering dan vermeerdering van de hoeveelheid per getij opgenomen vloedwater ten gevolge heeft. De onveranderde of niet in dezelfde verhouding toegenomen profielen in het benedengedeelte moeten deze grootere hoeveelheden doorlaten, wat weer alleen kan geschieden door vergrooting der verhangen en dientengevolge verlaging der H.W.-standen en verhooging der L.W.-standen in den benedenloop.

Vooral op de getijbeweging in den Waterweg beneden Vlaardingen kan ook de Noordgeul invloed hebben. De Noordgeul is eene verbinding tusschen twee tijrivieren, die zoo dicht bij elkaar in zee komen, dat de getijverschijnselen voor den Mond van beide ongeveer gelijk zijn. Alleen zullen zij voor de Brielsche Maas iets vroeger optreden dan voor den Waterweg; daarentegen moet de getijgolf in de Brielsche Maas een langeren weg afleggen voor zij de Noordgeul bereikt.

Ter hoogte van de Noordgeul, dat is ongeveer 20 K.M. van zee, heeft de voortplanting der getijden den invloed ondergaan van den toestand der benedenrivieren, die zij doorloopen hebben. Die rivier, waarop de voortplanting der getijden het best geschiedt, dus waarop de H.W.-standen het hoogst en de L.W.-standen het laagst zullen zijn, zal gedurende den vloed water door de Noordgeul afstaan en gedurende de eb uit de Noordgeul ontvangen.

Doordat het water langer vallende dan rijzende is en door het langer aanhouden der L.W.-standen voor de monden van de Brielsche Maas en van den Waterweg, is het waarschijnlijk, dat gedurende de eb meer water door de Noordgeul zal stroomen dan gedurende den vloed.

Aanvoer van water uit de Noordgeul in den Waterweg zal eene opstuwing in het punt van samenkomst ten gevolge hebben; evenzoo zal afvoer van water de waterstanden in het punt van samenkomst verlagen. Deze verhooging of verlaging zal zich natuurlijk ook beneden en boven het punt van samenkomst doen gevoelen en dus op de verhanglijnen van invloed zijn.

Toen de eerste verbeteringswerken op den Waterweg nog in vollen gang waren, was de voortplanting der getijden op de Brielsche Maas beter dan op den Waterweg. Vooral de L.W.-standen op de Brielsche Maas waren laag in vergelijking met die op den Waterweg. De Noordgeul onttrok dan ook ebwater aan de Nieuwe Maas ten koste van het Scheur, wat voor de Staatscommissie van 1877 een reden was, om algeheele afsluiting der Noordgeul voor te stellen. Langzamerhand echter werd de Waterweg beter en ging de getijbeweging in de Brielsche Maas achteruit. Deze laatste werd vooral beneden Brielle aanzienlijk versmald, doordat zij als losplaats van baggerspecie uit den Waterweg gebruikt werd. Het gevolg was, dat terwijl volgens de stroomdrijvingen van 1891 de Noordgeul nog water aan den Waterweg onttrok, de stroomdrijvingen van 1897 aanwezen, dat de Noordgeul later aanvoerende tak is geworden.

In bijlage XXXVI van de verhandeling van het lid J. C. RAMAER over „hetgeen nog aan den Rotterdamschen Waterweg te verbeteren overblijft" is het gemiddelde vermogen van den Waterweg op verschillende punten in verschillende jaren aangegeven.

In deze tabellen is als gemiddeld vermogen van de rivier aangenomen de som van de hoeveelheid vloedwater en de hoeveelheid ebwater, die door een profiel stroomen gedurende een getij, waarin de H.W.- en L.W.-standen met de gemiddelde waarden overeenkomen. Uit deze tabellen is te zien, welken invloed de Noordgeul, de Hollandsche IJssel en de Noord in verschillende jaren op de waterbeweging in den Waterweg gehad hebben.

Aangezien de juiste waarde van de waterbeweging in de Noordgeul afhankelijk is van de hoeveelheden opperwater, die de Oude- en Nieuwe Maas aanvoeren en van de getijbeweging in het Scheur en in de Botlek, welke allen aan groote schommelingen onderhevig zijn en aangezien een kleine vermeerdering of vermindering van het verschil in waterstand aan beide einden van de korte Noordgeul een grooten invloed heeft op de stroomsnelheid in dien riviertak, terwijl de voor het vermogen van de Noordgeul aangenomen cijfers verkregen zijn uit metingen, welke bij een willekeurig getij verricht zijn, moeten de uitkomsten dier afvoermetingen mijns inziens met groote voorzichtigheid gebruikt worden. Vooral is dit het geval voor de Noordgeul, doordat de Oude Maas met een ingewikkeld complex van benedenrivieren in verband staat,

zoodat de waterbeweging in die rivier wel tusschen wijde grenzen zal schommelen.

Dit neemt niet weg, dat men thans de Noordgeul wel als een wateraanvoerende tak van den Waterweg zal moeten beschouwen.

Wel verwondert het mij, dat het vermogen van de Noordgeul, volgens de door het lid RAMAER gegeven cijfers, in 1909 grooter is dan in 1897 terwijl het getijverschil in den Waterweg voor de Noordgeul minder is geworden door verlaging der H.W.-standen en door verhooging der L.W.-standen en de getijbeweging op de Botlek en de Oude Maas vrijwel dezelfde is gebleven.

Aangezien de getijbeweging boven Vlaardingen steeds beter geworden is, zal ook het vermogen van de Hollandsche IJssel en van de Noord, dat geheel afhankelijk is van de getijbeweging in den Waterweg, wel zijn blijven toenemen. Boven Vlaardingen moet dus, sedert het leggen der eerste lage dammen, de hoeveelheid water, noodig tot vulling van de vloedkom, belangrijk zijn toegenomen, zooals ook uit de in de verhandeling van het lid RAMAER gegeven afvoercijfers blijkt.

Aangezien de inhoud der dwarsprofielen in den benedenloop tusschen de jaren 1896 en 1904 eerder afgenomen dan toegenomen is (zie fig. 11) en deze dwarsprofielen de grootere hoeveelheid tijwater moeten doorlaten, volgt hieruit, dat de stroomsnelheden grooter moeten zijn dus ook de verhangen. Uit het grooter worden der verhangen volgt het kleiner worden der getijverschillen. De vermindering der getijverschillen te Maassluis en te Vlaardingen in de jaren dat de lage dammen zijn aangelegd is dus, althans voor een deel, niet direct aan den invloed der lage dammen te wijten.

§ 10. *Nader onderzoek naar den invloed der lage dammen op de getijbeweging.*

Voor een nader onderzoek naar den invloed der lage dammen kan gebruik gemaakt worden van de maandelijks uitgegeven H.W.- en L.W.-standen van de zelfregistreerende peilschalen te Hoek van Holland, Maassluis, Vlaardingen en Rotterdam. Aangezien het gebied der lage dammen voornamelijk tusschen Maassluis en Hoek van Holland ligt, is het ook gewenscht waarnemingen te hebben, gedaan op een punt tusschen Maassluis en den Hoek. Nu wordt aan de schutsluis in het kanaal door Rozenburg elken dag een H.W.-stand en een L.W.-stand waargenomen, die voor een onderzoek gebruikt kunnen worden. De invloed van het opperwater kan worden opgemaakt uit den waterstand aan de peilschaal te Arnhem, aangezien die te Culemborg niet onafhankelijk is van de getijbeweging.

Het gebruik van de aan het kanaal door Rozenburg waargenomen waterstanden is wel aan eenige bedenkingen onderhevig. Ten eerste omdat aan deze peilschaal de H.W.- en de L.W.-standen alleen over dag worden waargenomen, wat het aantal getijden, waaruit gekozen kan worden, beperkt. Ten tweede geeft het dubbele L.W. aan den Hoek van Holland aanleiding tot verwarring. Van de peilschaal aan het kanaal wordt namelijk alleen het laagste L.W. bekend gemaakt, terwijl voor de voortplanting van de getijgolf vooral de tijd van het tweede L.W. en het tijdsverloop tusschen beide L.W.'s gewichtig zijn. Wanneer te Maassluis twee L.W.-standen zijn te onderscheiden, is het tweede L.W. altijd het laagste. Te Hoek van Holland of aan het kanaal door Rozenburg zijn soms beide L.W.-standen gelijk, of is het eerste L.W. lager dan het tweede, zoodat voor het kanaal niet altijd het tweede L.W. wordt opgegeven.

Voor een onderzoek naar den invloed der lage dammen op de getijbeweging in den Waterweg langs Rotterdam naar zee, zijn door mij de H.W.- en L.W.-standen onderzocht te Hoek van Holland, aan het kanaal door Rozenburg, te Maassluis, te Vlaardingen en te Rotterdam in de jaren 1896, 1900, 1904 en 1908.

Voor het jaar 1908 zijn dikwijls zulke klaarblijkelijk onjuiste cijfers voor de H.W.- en L.W.-standen aan de schutsluis te Rozenburg opgegeven, dat ik er voor dat jaar geen gebruik van heb gemaakt, hoewel de voorhanden cijfers wel zijn opgegeven.

Voor het onderzoek zijn voor elk jaar 24 getijden uitgezocht dat het getijverschil aan den Hoek van Holland groot was, 24 dat het van eene grootte was, die ongeveer overeenkomt met het gemiddelde getijverschil en 24 getijden dat het getijverschil gering was. Aangezien de getijwerking het krachtigst is bij geringen aanvoer van bovenwater, zijn zooveel mogelijk getijden gekozen uit tijdperken, dat de waterstanden op de bovenrivieren laag waren; in 1896 konden geen drie stellen getijden gevonden worden die aan de voorwaarden voldeden, zoodat ook eenige getijden zijn genomen uit de laatste maanden van 1895 en de eerste maanden van 1897. Evenzoo zijn eenige getijden uit 1909 bij de seriën van 1908 gevoegd.

In de tabellen IV—XV zijn van elk der gekozen getijden de H.W.- en de L.W.-standen verzameld aan de vijf in het voorafgaande genoemde peilschalen en ook de tijden van H.W. en L.W. Waar een dubbel L.W. is waargenomen is tijd en hoogte van beide L.W.-standen aangeteekend, als ook van den hoogsten waterstand tusschen die L.W.-standen.

In de tabellen XVI—XXVII zijn de getijverschillen voor dezelfde getijden opgenomen als ook de tijd waarin H.W. en L.W. zich tusschen twee opeenvolgende waarnemingspunten voortgeplant hebben.

Windrichting en windkracht op de dagen van waarneming zijn opgenomen, waarbij de kracht van den wind wordt uitgedrukt door de cijfers 1, 2, 3, 4, 5 en 6 waarbij 1 windstilte, 2 slappe koelte, 3 stijve koelte, 4 harde wind, 5 storm en 6 orkaan aanduidt.

Van elke serie H.W.- en L.W.-standen en getijverschillen is het gemiddelde bepaald.

In de figuren 32, 33 en 34 (Plaat VI) zijn de aldus verkregen gemiddelden gebruikt om eene grafische voorstelling te maken van de H.W.- en L.W.-lijnen, wanneer het getijverschil groot, middelmatig of gering is, voor de jaren 1896, 1900, 1904 en 1908.

Ten slotte is er in fig. 35 (Plaat VI) nog eene voorstelling van deze lijnen bijgevoegd verkregen uit de jaarlijksche gemiddelden der H.W.- en L.W.-standen en van de L.W.-lijn zooals die door de Staatscommissie verwacht werd.

Behalve de H.W.- en de L.W.-lijnen zijn in de figuren de getijverschillen uitgezet op de N.A.P.-lijn als nullijn.

De grootste invloed van de lage dammen is te verwachten op het verhang van de L.W.-lijn gedurende de springtijden, wanneer dus de getijverschillen het grootst en de L.W.-standen het laagst zijn. Ook de hoeveelheden getijwater en de stroomsnelheden zijn dan het grootst en grooter dan die waarvoor de rivier in het algemeen bestemd is en waarnaar zij zich gevormd heeft.

Den geringsten invloed op de L.W.-lijn hebben de lage dammen gedurende de doode getijden, aangezien de stroomsnelheden dan het kleinst zijn.

De invloed der lage dammen op de H.W.-standen zal kleiner zijn dan op de L.W.-standen, aangezien gedurende den vloed de inhouden der dwarsprofielen zooveel grooter zijn, terwijl de door de dammen gevormde profielsbeperkingen dezelfde blijven. Ook zijn de gemiddelde stroomsnelheden gedurende den vloed kleiner, dan gedurende de eb. Ten slotte wordt een deel der lage dammen, namelijk die langs den hollen oever van den Hoorn, door de eb veel meer aangevallen dan door den vloed; deze zullen dus ook de levende kracht van eerstgenoemde meer verzwakken.

Vóór 1897 waren er geen andere lage dammen dan die op het zuiden langs den zuidelijken oever en deze hadden eene kruinshoogte, die 1 M. lager was dan die van de tegenwoordige dammen. Zij waren, behalve de beide uitersten van de reeks, nagenoeg geheel ondergeslibd dus was hun invloed op den stroom, dus ook op de getijbeweging gering.

Uit de H.W.- en L.W.-lijnen van 1896 blijkt dan ook, dat het getijverschil van Hoek van Holland tot de schutsluis in het kanaal door Rozenburg per K.M. veel meer afneemt dan boven laatstgenoemd punt; dit is te wijten aan de groote verhangen tusschen den Hoek en de schutsluis, tengevolge van den geringen inhoud der dwarsprofielen in de Doorgraving.

Het minst nemen de getijverschillen binnenwaarts af wanneer zij kleiner zijn dan de gemiddelde waarde, hetgeen overeenkomt met de in § 3 van hoofdstuk I gehouden beschouwingen.

Vergelijkt men met de lijnen van 1896 de lijnen van 1904, dan ziet men dadelijk den invloed van de ophooging der lage dammen op het zuiden en van den aanleg van lage dammen in den Hoorn enz.

De afname van het getijverschil per K.M. is thans van de schutsluis tot Maassluis vrijwel even groot als van Hoek van Holland tot de schutsluis.

De L.W.-lijn tusschen Hoek van Holland en Maassluis is zelfs hol, wat er op wijst, dat gedurende eb wanneer de laagste waterstanden bereikt zijn, de verhangen in de Doorgraving, dus in het riviervak waarin men de reeds meermalen genoemde droogte binnen de normaallijnen vindt, kleiner zijn dan in het Scheur beneden Maassluis.

De H.W.-lijnen zijn bij groote, bij middelmatige en bij geringe getijverschillen hol. Gedurende de periode dat de hoogste waterstanden van het getij bereikt worden, hebben dus de lage dammen minder invloed op de waterbeweging dan de droogte in de Doorgraving. Dit was te verwachten; ten eerste is in het voorafgaande reeds opgemerkt, dat de door de lage dammen veroorzaakte profielsbeperking bij hooge waterstanden procentisch geringer is dan bij lage; ten tweede ligt de droogte langs den bollen oever van de Doorgraving zoo hoog, dat de rivier aldaar zelfs bij hooge waterstanden niet de volle breedte tusschen de normaaloeverlijnen heeft, zoodat de profielsvermeerdering daar bij gelijke rijzing geringer is dan in die riviervakken waar men de lage dammen vindt.

Terwijl ten slotte de H.W.-lijnen en de L.W.-lijnen van 1896 en van 1904 onderling, tusschen Maassluis en Vlaardingen vrijwel evenwijdig loopen, zijn in 1904 de H.W.-standen te Maassluis lager, de L.W.-standen hooger, ten opzichte van die aan de schutsluis in het kanaal door Rozenburg, dan in 1896. Dit wijst er op, dat in de jaren daartusschen verloopen, de getijbeweging tusschen de beide laatstgenoemde waarnemingspunten minder goed is geworden.

Uit de H.W.- en L.W.-lijnen van 1900 blijkt, dat de getijbeweging toen minder goed was dan in 1896 en beter dan in 1904.

Na 1900 zijn dan ook nog heel wat lage dammen aangelegd en juist die langs den hollen oever van den Hoorn, die zoo buitengewoon krachtig door de eb worden aangevallen.

Oogenschijnlijk is de invloed der lage dammen op het verhang der L.W.-lijn minder dan op dat der H.W.-lijn. Hierbij moet echter in het oog gehouden worden dat te Hoek van Holland, de gewoonlijk geringe rijzing tijdens den agger buiten beschouwing gelaten, het L.W. zeer lang aanhoudt; bij springtij en dikwijls ook bij getijden van middelmatige hoogte van 2½ tot ruim 3 uur. Het verval tusschen Maassluis en Hoek van Holland is tijdens het eerste L.W. in laatstgenoemd punt nog zeer groot, maar door het lange voortduren van den L.W.-stand, of ten minste van lage waterstanden, te Hoek van Holland, krijgt het water te Maassluis gelegenheid om laag af te loopen.

Van een dubbel L.W. is echter te Maassluis zeer weinig te Vlaardingen niets te bemerken.

H.W. te Hoek van Holland houdt daarentegen kort aan, waarna het water weder snel valt, zoodat de omstandigheden niet gunstig zijn voor de vorming van betrekkelijk hooge H.W.-standen te Maassluis.

Bij de voor 1908 gekozen seriën getijden heeft, vooral bij groote en bij middelmatige getijverschillen, de L.W.-lijn een bijzonder gunstigen vorm. Hoewel in beide gevallen het L.W. te Hoek van Holland slechts weinig verschilt met den L.W.-stand, verkregen uit de in 1904 gekozen getijden, is het L.W. te Maassluis, Vlaardingen en Rotterdam in 1908 aanzienlijk lager dan in 1904. Dit is te wijten aan den lagen stand der bovenrivieren, op de dagen waarop de voor 1908 gekozen getijden vallen, vergeleken met die van 1904. Te Arnhem was het water bij de groote getijverschillen in 1908 gemiddeld 1.95 M. lager dan bij die in 1904 en bij de middelmatige 1.34 M. lager.

Als een bewijs, dat de lage dammen den getijgolf beletten om gebruik te maken van de gunstige gelegenheid, welke lage bovenwaterstanden aan eene goede getijbeweging bieden, kan gelden dat de H.W.-lijn in de aangehaalde gevallen van 1908, tusschen Hoek van Holland en Maassluis een zoo groot verval heeft, dat het voordeel der gunstig gevormde L.W.-lijn bij middelmatig getijverschil geheel, bij groot getijverschil grootendeels verloren gaat.

De jaarlijksche gemiddelden der getijbeweging in 1908 en 1904 loopen tusschen Hoek van Holland en Rotterdam zeer weinig uiteen.

Bij het opmaken der verschillende tabellen is tevens de tijd van H.W. en L.W. opgeteekend, zoodat ook de tijd waarin H.W. en L.W. zich tusschen de waarnemingspunten voortplanten kan worden nagegaan.

Hierbij komen echter zulke verschillen aan den dag in getijden, die zich oogenschijnlijk gelijk moesten gedragen, dat seriën van 24 getijden niet voldoende bleken om gemiddelden uit te berekenen en onderling te vergelijken, wanneer het aankomt op het waarnemen van geringe verschillen. In de meergenoemde verhandeling van het lid RAMAER is echter medegedeeld, (§ 32) dat de vloedgolf zich beneden de Oostpunt van Rozenburg thans iets minder snel voortplant dan in 1897.

Uit het bovenstaande blijkt mijns inziens, dat de invloed der lage dammen op de getijbeweging ongunstig is, aangezien de vermindering, die het getijverschil beneden Vlaardingen sinds 1897 ondergaan heeft, voor een deel aan den aanleg der lage dammen te wijten is.

§ 11. *Onmisbaarheid der lage dammen.*

De vraag rijst of de verbetering van het benedengedeelte van den Waterweg niet op eene andere wijze dan door den aanleg van lage dammen had kunnen geschieden, zonder de getijbeweging te belemmeren en zonder belangrijk hoogere kosten. De dammen zijn dáár gelegd, waar de rivier te recht was of te sterk slingerend, of waar door in het voorafgaande beschreven oorzaken de uitschurende kracht van den stroom langs den bodem en de verplaatsing van vaste stoffen naar zee onvoldoende was. Veranderingen in de horizontale projectie van de rivier waren door de hooge kosten uitgesloten en zouden mijns inziens zonder profielsbeperking geene voldoende diepte in de stroomovergangen gegeven hebben. Men zou dus, zij het dan op kleiner schaal, toch lage dammen of werken van gelijke strekking moeten aanleggen. Men stond dus voor de keus tusschen profielsbeperking buiten de vaargeul en baggeren. Vooral op het zuiden zijn in de jaren om en bij 1890 op groote schaal proeven genomen om de vaargeul door baggeren op de gewenschte diepte te brengen, maar ook hier bleek, dat baggerwerken in stroomend water geene goede uitwerking kunnen hebben wanneer de stroom niet meewerkt.

De kosten van de een of meermalen per jaar uit te voeren baggerwerken waren aanzienlijk hooger dan de rente van het kapitaal, dat noodig was voor den aanleg der lage dammen met bijbehoorende werken, waardoor het onderhoudsbaggerwerk inderdaad tot een minimum is teruggebracht. Ook voor de groote vaart zijn de, uit den aard der zaak in het vaarwater liggende, baggermolens met hunne in alle richtingen uitstaande ankers en hunne omgeving van grondbakken en sleepbooten zeer hinderlijk.

Tot voor weinige jaren en misschien ook thans nog, waren de overigens veel handiger en doelmatiger zandzuigers niet in staat, om op eenigen afstand van zee met baggermolens te wedijveren. Ten eerste waren zij minder geschikt om in zeer fijnkorrelige of kleihoudende grondsoorten te werken, ten tweede maakten zij een reeks diepe putten, waartusschen ruggen bleven bestaan, die door den stroom weggenomen moesten worden; aangezien de stroom echter gewoonlijk op plaatsen waar gebaggerd moest worden te zwak is om grond te verplaatsen, moet men zorgen, dat ook op de ruggen tusschen de putten de gewenschte diepte wordt aangetroffen. Een gewone zandzuiger moet dan ook gemiddeld meer overdiepte maken om eene bepaalde diepte te verkrijgen dan een emmerbaggermolen, waardoor het voordeel van de lagere eenheidsprijzen verloren gaat.

Door verandering van den vorm van het uiteinde der zuigbuizen en het gebruik van water onder druk, kunnen de tegenwoordige zuigers systeem FRÜHLING en dergelijke, waarvan de „Nicolaus", beschreven in een der rapporten van het scheepvaartcongres in 1902 te Dusseldorf gehouden, de eersteling was, in alle grondsoorten minstens evengoede resultaten bereiken als emmerbaggermolens tegen zeer lage eenheidsprijzen. Buitengewoon groot schijnen echter de met deze zuigers verkregen voordeelen niet te zijn, anders zouden zij zeker wel meer gebruikt worden door aannemers van groote baggerwerken, die door scherpe concurrentie gedwongen worden, de in het gebruik meest voordeelige werktuigen te bezigen.

Mijns inziens zou het ook thans uit een geldelijk oogpunt ondoenlijk zijn, in den benedenloop van den Waterweg langs Rotterdam naar zee een voldoend diepe vaargeul te verkrijgen alleen door baggeren, indien men in de rivier buiten de vaargeul geen werken had aangelegd, die de dwarsprofielen beperken zonder de bestaande ruimte voor het bergen van vloedwater te verminderen. Misschien zouden lage strekdammen, in den geest van het door FRANZIUS op de Wezer toegepaste stelsel, minder schadelijk voor de getijbeweging zijn dan lage dammen, doch de laatsten zijn eenvoudiger aan te leggen en zijn minder kostbaar.

Op verschillende, voornamelijk Engelsche tijrivieren heeft men, behalve door de gewone normaliseeringswerken, als wegnemen van stroomsplitsingen, hinderlijke bochten, rotsdrempels enz., met baggeren alleen uitstekende resultaten bereikt. Op deze rivieren is echter zonder uitzondering het getijverschil grooter en het vermogen der bovenrivier of rivieren, die haar water door de tijrivier afvoeren, kleiner dan bij den Waterweg het geval is, welke omstandigheden gunstig zijn voor het op diepte houden van de vaargeul door de kracht van den stroom. In het „Handbuch der Ingenieurwissenschaften; Dritter Band" vindt men eenige opgaven omtrent de hoeveelheden grond die per jaar in de Clyde, de Tyne en de Tees gebaggerd worden.

§ 12. *In uitvoering zijnde werken ter verbetering van den Waterweg langs Rotterdam naar zee.*

Bij de wet van 25 Mei 1908 (*Staatsbl.* no. 137) is het IXde hoofdstuk der Staatsbegrooting voor het dienstjaar 1908 verhoogd, teneinde te kunnen aanvangen met een reeks belangrijke baggerwerken in den Waterweg langs Rotterdam naar zee om tot verdieping en verbreeding der vaargeul te geraken.

Reeds thans hebben die baggerwerken een zoo gunstigen invloed gehad, dat de beschikbare diepte van 7.50 op 8.— M. beneden L.W. gebracht is. Of dit resultaat op den duur behouden kan blijven zonder krachtige onderhoudsbaggerwerken acht ik voorshands niet waarschijnlijk. Thans verkeert men ten opzichte van het zuiden in zeer gunstige omstandigheden, doordat in den Mond meer gebaggerd wordt dan in normale jaren ten bate van de werken tot verlenging van het Zuiderhoofd.

Van het door den vloed aangevoerde zand zal dus meer in den Mond der rivier bezinken dan wanneer daar minder overdiepte wordt aangetroffen.

Sinds de bovengenoemde wet in het *Staatsblad* is verschenen, is bovendien een aanvang gemaakt met eene verlenging van het Zuiderhoofd in de richting van de kustlijn. Men stelt zich voor dat, tengevolge van die verlenging, de vloedstroom meer geleidelijk den Waterweg zal binnentrekken en men hoopt dat dan de sterke aanzanding langs de zuidelijke grens van het vaarwater in den Mond zal verminderen.

De belangrijke discussies over dit onderwerp gehouden in de vergaderingen van het Kon. Instit. van Ing. van 20 Juni 1908, 28 Nov. 1908 en 13 Maart 1909 toonen mijns inziens op overtuigende wijze, dat van de verlenging van het Zuiderhoofd zeer gunstige resultaten verwacht mogen worden.

Slot.

Op grond van de in deze verhandeling ontwikkelde beschouwingen, acht ik het gewenscht bij de verbetering van benedenrivieren de volgende punten in acht te nemen.

Ten eerste te trachten den trechtervorm, die trouwens algemeen als juist erkend wordt, te verkrijgen of te behouden.

Ten tweede de theorieën van FARGUE ook op benedenrivieren toe te passen; namelijk aan de rivier een regelmatig slingerenden loop te geven met flauwe bochten, die zeer geleidelijk in elkander overgaan.

Het flauwer maken van te sterke bochten dient, waar het mogelijk is, te geschieden door het aanleggen van boven gewoon H.W. uitstekende strekdammen langs de gewenschte normaaloeverlijn aan den hollen oever, gepaard gaande met wegbaggeren van den bollen oever, zoodat geen versmalling of profielsvernauwing bestaan blijft. Alleen waar deze strekdammen al te kostbaar worden, wat allicht het geval is aangezien zij door de bestaande diepe geul langs den te sterk gebogen hollen oever gelegd moeten worden, kan van dwarskribben gebruik gemaakt worden, maar ook deze moeten dan met de kruinen boven gewoon H.W. liggen.

Alleen wanneer de aanvoer van opperwater zeer groot is in verhouding tot de hoeveelheid per getij opgenomen zeewater, wat bij betrekkelijk smalle benedenrivieren met een matig getijverschil voor den Mond het geval is, zal men in het riviergedeelte, waarin het water niet ten allen tijde zoet is, zelfs bij eene goed doorgevoerde rivierverbetering, in de overgangen tusschen twee bochten van tegengestelde kromming onder L.W. werken moeten aanleggen, die den stroom in het gewenschte vaarwater concentreeren.

Wanneer eenmaal het vaarwater goed vastgelegd is, kan het alleen door periodiek baggerwerk op de drempels op eene diepte gebracht worden, aanzienlijk grooter dan die, welke door de uitschurende kracht der getijstroomen alleen in stand kan worden gehouden.

's-Gravenhage

TABEL I.

		Directe waarnemingen.						A	B (volgens PARTIOT).		B		C	Opmerkingen.
		Tijd te Maréchale.			Tijd te Pauillac.			Tijd waarin het traject is afgelegd.	Waargenomen snelheden.		U	Snelheden.			
		u.	m.	s.	u.	m.	s.	secunde							
L.W.	0.45	12	44		1	10		1560	8.46	6.71	— 3.32	3.37	— 3.32	3.37	6.82	Afstand der peilschalen van la Maréchale en van Pauillac is ongeveer 13 200 M.
	0.50	12	50	30	1	25		2070	6.38	6.75	— 3.25	3.48	— 3.25	3.48	6.85	Formule: A. $V = \sqrt{g\,H}$
	1.—	1	7	45	1	43		2115	6.24	7.10	— 2.54	4.56	— 2.54	4.56	7.20	B. $U = 2\sqrt{g\,H} - 2\sqrt{g\,H'}$
	1.50	1	26	24	1	57	35	1871	7.06	7.44	— 1.86	5.56	— 1.86	5.56	7.54	$V = \sqrt{g\,H} + U - U'$
	2.—	1	48		2	16	40	1720	7.67	7.76	— 1.22	6.52	— 1.22	6.52	7.85	C. $V = \sqrt{g\,H'\left(1+3\frac{(H-H')}{2\,H'}+\frac{(H-H')^2}{2\,H'^2}\right)}$
	2.50	2	10	33	2	38	10	1657	7.97	8.07	— 0.60	7.45	— 0.60	7.45	8.16	PARTIOT telde de waarde van U positief bij wassend water en negatief bij vallend water volgens de afleiding van de formule is dit onjuist.
	3.—	2	37	38	3	2	44	1506	8.77	8.37	0	8.35	0	8.35	8.46	In de formule B is $H' = 7.14$
	3.50	3	0	33	3	25	27	1494	8.84	8.66	0.58	9.22	0.58	9.22	8.74	$U' = 0.02$.
	4.—	3	26	52	3	44		1328	9.94	8.94	1.13	10.05	1.13	10.05	9.02	In de formule C is $H = 4.14 +$ de waterstand waarvan de voortplantingssnelheid wordt bepaald $H' = 4.14 +$ de daarvoor waargenomen waterstand. Dit geeft een gering verschil met de uitkomsten, die men verkrijgt wanneer men $H' = 4.14 +$ de waterstand bij L. W. neemt. In het laatste geval zijn de voortplantingssnelheden bij wassend en vallend water gelijk. (Zie Tabel II).
	4.50	3	54	42	4	15		1218	10.86	9.21	1.67	10.86	1.67	10.86	9.29	
	5.—	4	31		4	47	9	969	13.62	9.47	2.20	11.65	2.20	11.65	9.55	
	5 50	5	40		5	52	30	750	17.60	9.72	2.71	12.41	2.71	12.41	9.80	
H.W.	5.53	5	53		6	5		720	18.33	9.73	2.72	12.43	2.72	12.43	—	
	5.50	5	41	15	6	10		1125	11.73	9.72	2.71	6.99	2.71	12.41	9.65	
	5.—	6	55	25	7	20	46	1521	8.68	9.47	2.20	7.25	2.20	11.65	9.39	
	4.50	7	27		7	49	12	1332	9.91	9.21	1.67	7.52	1.67	10.86	9.13	
	4.—	7	45		8	14	26	1766	7.47	8.94	1.13	7.79	1.13	10.05	8.85	
	3.50	8	23	20	8	52		1720	7.67	8.66	0.58	8.06	0.58	9.22	8.57	
	3.—	8	54	22	9	26	7	1905	6.93	8.37	0	8.35	0	8.35	8.28	
	2 50	9	26	53	10	3	38	2205	5.99	8.07	— 0.60	8.65	— 0.60	7.45	7.98	
	2.—	10	7	30	10	43		2130	6.20	7.76	— 1.22	8.96	— 1.22	6.52	7.67	
	1.50	10	45	50	11	32		2770	4.77	7.44	— 1.86	9.28	— 1.86	5.56	7.34	
	1.—	11	34		12	27	30	3210	4.11	7.10	— 2 54	9.62	— 2.54	4.56	7.02	
	0.50	12	28	35	1	37	30	4135	3.19	6.75	— 3.25	9.97	— 3.25	3.48	6.64	
L.W.	0.45	12	38		1	45		4020	3.28	6.71	— 3.32	10.01	— 3.32	3.37	6.60	

TABEL II.

		Directe waarnemingen.						A	B		C	Opmerkingen.
		Tijd te Hoek van Holland.	Tijd te Maassluis.	Tijd te Maassluis.	Tijd waarin het traject is afgelegd.		Waargenomen snelheden.		U	Snelheden.		
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.				
		u. m.	u. m.	u. m.	secunde	secunde						
	5.25	4 25	5 0	—	2100	—	5.71	—	7.18	— 0.98	6.08	7.18
	5.50	4 58	5 36	5 28	2280	1800	5.26	6.67	7.35	— 0.64	6.59	7.43
	5.75	5 24	6 3	5 58	2340	2040	5.13	5.88	7.51	— 0.32	7.07	7.67
	6 —	5 42	6 25	6 20	2580	2280	4.77	5.26	7.67	0	7.55	7.91
	6.25	6 2	6 43	6 40	2460	2280	4.88	5.26	7 83	0.32	8.03	8 14
	6.50	6 27	7 7	7 3	2400	2160	5.—	5.55	7.99	0.64	8.51	8.36
	6.75	7 3	7 50	7 38	2820	2100	4.26	5.71	8 14	0.94	8.96	8.58
H.W.	6.81	7 39	8 40	7 57	3660	1080	3.28	11.11	8.17	1.—	9.05	8.63
	6.75	8 18	9 25	9 48	4020	5400	2.98	2.22	8.14	0.94	8.96	8.58
	6.50	9 30	10 36	10 55	3960	5100	3.03	2.35	7.99	0.64	8.51	8.36
	6.25	10 20	11 24	11 35	3840	4500	3.12	2.67	7.83	0.32	8.03	8.14
	6.—	10 58	11 54	12 4	3360	3960	3.57	3.03	7.67	0	7.55	7.91
	5 75	11 36	12 36	12 42	3240	3960	3.70	3.03	7.51	— 0.32	7.07	7.67
	5.50	12 27	1 25	1 51	3480	5040	3.45	2.38	7.35	— 0.64	6.59	7.43
L.W.	5.31	2 36	3 32	—	3360	—	3.57	—	7.22	— 0 90	6.20	7.24

Afstand der peilschalen van Hoek van Holland en van Maassluis ongeveer 12 000 M.
Formules als voor Tabel I.
Waterstanden genomen ten opzichte van de gemiddelde bodemhoogte.
De waarde in de kolommen 2, 4, 6 zijn verkregen door zooveel mogelijk overeenkomstige waterstanden te vergelijken.
De in de kolommen 3, 5, 7 door de waterstanden in een horizontaal vlak te vergelijken.
De eerste zijn blijkbaar juist $U' = 0.12$.
In de tabellen I en II zijn alle maten in M. uitgedrukt.

Tabel III.

Plaats van waarneming.	1898.			1903.			1908.		
	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.
Hoek van Holland	+ 84	— 82	166	+ 92	— 74	166	+ 84	— 80	164
Maassluis	+ 89	— 63	152	+ 88	— 59	147	+ 77	— 67	144
Vlaardingen	+ 88	— 60	148	+ 91	— 52	143	+ 84	— 58	142
Rotterdam	+ 90	— 57	147	+ 96	— 49	145	+ 90	— 55	145
Krimpen	+ 101	— 43	144	+ 111	— 33	144	+ 103	— 45	148
Streefkerk	+ 109	— 1	110	+ 115	— 7	122	+ 106	— 23	129
Schoonhoven	+ 123	+ 47	76	+ 128	+ 38	90	+ 114	+ 10	104
Vreeswijk	+ 203	+ 189	14	+ 204	+ 188	16	+ 193	+ 173	20
Culemborg	+ 299	—	—	293		—	289		—

Toelichting tot de tabellen IV—XXVII.

De waterstanden zijn uitgedrukt in Meters ten opzichte van N.A.P.

De tijden van H.W. en L.W. zijn afgerond tot veelvouden van 5 minuten, zoo ook de gemiddelde waarden van het tijdsverschil van H.W. en L.W. tusschen verschillende waarnemingspunten.

De cijfers voor windkracht hebben de volgende beteekenis:

1 = Stilte.
2 = Slappe koelte.
3 = Stijve „
4 = Harde wind.
5 = Storm.
6 = Orkaan.

Wanneer bij een getij te Hoek van Holland of te Maassluis een dubbel L.W. optreedt, zijn beide L.W.-standen in de tabellen opgenomen, alsook de hoogste waterstand tusschen de L.W.-standen.

Voor het getijverschil is de laagste L.W.-stand genomen voor het tijdverschil tusschen L.W. te Hoek van Holland en L.W. te Maassluis of aan de schutsluis is steeds het tweede L.W. in eerstgenoemd waarnemingspunt genomen; ook wanneer het eerste L.W. het hoogste is.

Tabel IV. **Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor geringe tijdverschillen.** (1895, 1896, 1897).

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis (Rozenburg).				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
(1895)		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.
1 October.	0.55 +	n. 1 15	0.74 —	v. 8 30	0.49 +	n. 1 50	0.73 —	v. 8 45	0.50 +	n. 2 10	0.75 —	v. 9 —	0.60 +	n. 2 30	0.68 —	v. 9 45	0.64 +	n. 3 —	0.66 —	v. 10 25
3 „	0.78 +	n. 2 —	0.34 —	v. 10 —	0.67 +	n. 2 45	0.35 —	v. 10 25	0.70 +	n. 3 15	0.35 —	v. 10 40	0.77 +	n. 3 20	0.28 —	v. 11 25	0.81 +	n. 3 45	0.25 —	v. 11 50
11 „	1.04 +	v. 6 40	0.26 —	n. 12 30	1.05 +	v. 7 10	0.15 —	n. 2 30	1.08 +	v. 8 —	0.10 —	n. 2 30	1.19 +	v. 8 30	0.02 —	n. 3 —	1.28 +	v. 8 50	**0.03** +	n. 3 35
12 „	0.74 +	v. 7 45	0.14 —	n. 2 —	0.80 +	v. 7 50	0.10 —	n. 3 15	0.83 +	v. 8 40	0.06 —	n. 3 25	0.91 +	v. 8 50	**0.04** +	n. 3 35	0.99 +	v. 9 50	**0.09** +	n. 4 10
13 „	0.44 +	v. 9 30	0.77 —	n. 2 15	0.47 +	v. 9 50	0.71 —	n. 4 30	0.51 +	v. 10 25	0.68 —	n. 5 45	0.63 +	v. 10 40	0.63 —	n. 6 5	0.69 +	v. 11 —	0.59 —	n. 6 40
14 „	0.62 +	v. 11 —	0.56 —	v. 5 —	0.60 +	v. 11 20	0.52 —	v. 5 20	0.63 +	n. 12 5	0.54 —	v. 5 45	0.74 +	n. 12 20	0.45 —	n. 6 35	0.78 +	n. 12 45	0.41 —	v. 7 15
26 „	0.52 +	v. 8 —	0.69 —	n. 1 50	0.53 +	v. 8 25	0.65 —	n. 2 30	0.55 +	v. 8 55	0.65 —	n. 2 40	0.64 +	v. 9 10	0.55 —	n. 4 15	0.69 +	v. 9 35	0.52 —	n. 5 —
27 „	0.39 +	v. 9 55	0.75 —	n. 3 10	0.41 +	v. 10 5	0.75 —	n. 3 45	0.46 +	v. 10 50	0.74 —	n. 4 15	0.58 +	v. 11 —	0.63 —	n. 5 10	0.64 +	v. 11 10	0.59 —	n. 6 —
28 „	0.46 +	v. 11 —	0.62 —	v. 6 —	0.46 +	v. 11 20	0.60 —	v. 5 55	0.49 +	v. 11 50	0.62 —	v. 6 40	0.59 +	n. 12 10	0.56 —	v. 7 —	0.64 +	n. 12 30	0.52 —	v. 7 45
30 „	0.61 +	n. 12 40	0.65 —	v. 7 —	0.55 +	n. 1 —	0.65 —	v. 7 30	0.57 +	n. 2 —	0.61 —	v. 8 —	0.69 +	n. 2 —	0.53 —	v. 8 35	0.72 +	n. 2 30	0.48 —	v. 9 —
31 „	0.69 +	n. 12 50	0.79 —	v. 8 30	0.61 +	n. 1 30	0.77 —	v. 9 5	0.62 +	n. 2 —	0.78 —	v. 9 20	0.69 +	n. 2 20	0.71 —	v. 9 40	0.71 +	n. 2 50	0.66 —	v. 10 20
11 November	0.17 +	v. 7 50	1.10 —	n. 2 50	0.12 +	v. 8 30	1.05 —	n. 3 45	0.09 +	v. 9 15	1.05 —	n. 4 —	0.16 +	v. 9 30	0.98 —	n. 4 20	0.23 +	v. 10 —	0.88 —	n. 5 —
26 „	0.18 +	v. 10 —	1.14 —	n. 3 45	0.17 +	v. 10 35	1.10 —	n. 5 30	0.21 +	v. 11 —	1.10 —	n. 5 50	0.31 +	v. 11 15	1.04 —	n. 6 10	0.38 +	n. 12 —	0.99 —	n. 7 —
27 „	0.50 +	v. 11 —	0.76 —	v. 5 55	0.50 +	v. 11 20	0.74 —	v. 6 —	0.54 +	v. 11 55	0.75 —	v. 6 15	0.62 +	n. 12 15	0.69 —	n. 6 50	0.68 +	n. 12 45	0.63 —	v. 7 40
(1896)																				
9 Februari	0.84 +	v. 11 10	0.61 —	v. 6 10	0.83 +	v. 11 40	0.57 —	v. 6 20	0.87 +	n. 12 20	0.56 —	v. 7 —	0.95 +	n. 12 20	0.54 —	v. 7 —	0.99 +	n. 1 —	0.50 —	v. 7 45
22 „	0.15 +	v. 6 50	1.24 —	n. 2 30	0.13 +	v. 7 20	1.22 —	n. 3 5	0.09 +	v. 8 —	1.21 —	n. 3 30	0.12 +	v. 8 10	1.20 —	n. 3 45	0.14 +	v. 9 —	1.17 —	n. 4 30
23 „	0.09 +	v. 8 10	1.32 —	n. 2 30	0.09 +	v. 8 30	1.25 —	n. 3 45	0.08 +	v. 9 15	1.22 —	n. 4 10	0.14 +	v. 9 30	1.18 —	n. 4 50	0.18 +	v. 10 10	1.16 —	n. 5 20
24 „	0.02 +	v. 9 45	1.26 —	v. 3 15	0.03 +	v. 10 10	1.20 —	n. 4 —	0.03 +	v. 11 10	1.17 —	v. 4 10	0.11 +	v. 11 10	1.11 —	n. 4 15	0.16 +	v. 11 50	1.07 —	n. 5 30
25 „	0.12 +	n. 12 —	1.30 —	v. 6 15	0.09 +	n. 12 45	1.25 —	n. 6 30	0.11 +	n. 1 —	1.23 —	n. 7 10	0.18 +	n. 1 20	1.22 —	n. 7 15	0.23 +	n. 2 —	1.19 —	n. 8 —
20 Mei	0.88 +	v. 7 10	0.34 —	n. 2 40	0.93 +	v. 7 45	0.27 —	n. 3 20	0.93 +	v. 8 40	0.25 —	n. 3 15	0.96 +	v. 9 15	0.16 —	n. 4 5	1.04 +	v. 9 55	0.09 —	n. 5 15
22 Juli	0.82 +	n. 12 45	0.63 —	v. 7 30	0.85 +	n. 12 40	0.56 —	v. 8 —	0.88 +	n. 1 40	0.53 —	v. 8 10	0.88 +	n. 2 —	0.47 —	v. 9 10	1.01 +	n. 2 30	0.40 —	v. 9 40
28 „	0.85 +	n. 5 —	0.46 — 0.40 — 0.51 —	v. 9 25 10 20 11 50	0.87 +	n. 5 —	0.49 —	n. 12 15	0.87 +	n. 5 45	0.45 —	n. 12 20	0.85 +	n. 6 20	0.38 —	n. 1 15	0.94 +	n. 6 40	0.32 —	n. 2 15
14 December	0.64 +	v. 9 30	0.81 —	n. 5 10	0.64 +	v. 9 50	0.79 —	n. 5 40	0.66 +	v. 10 25	0.68 —	n. 6 15	0.66 +	n. 10 40	0.66 —	n. 6 25	0.66 +	v. 11 15	0.62 —	n. 7 —
(1897)																				
13 Januari.	0.55 +	v. 9 35	0.80 —	n. 3 35	0.58 +	v. 9 40	0.77 —	n. 4 —	0.66 +	v. 10 25	0.66 —	n. 4 20	0.72 +	v. 10 35	0.62 —	n. 5 15	0.75 +	v. 11 15	0.60 —	n. 6 35
Gemiddeld . . .	0.53 +		0.75 —		0.52 +		0.72 —		0.54 +		0.70 —		0.61 +		0.64 —		0.67 +		0.59 —	

Tabel V. **Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor middelmatige getijverschillen.** (1896).

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd	L.W.	Tijd.
(1896)		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.
7 Februari. . . .	0.66 +	v. 8 25	0.95 —	n. 4 30	0.61 +	v. 8 35	0.90 —	n. 4 45	0.65 +	v. 9 30	0.85 —	n. 5 10	0.70 +	v. 9 35	0.80 —	n. 5 20	0.75 +	v. 10 15	0.74 —	n. 6 10
10 „	0.78 +	n. 12 45	0.72 —	v. 7 45	0.74 +	n. 12 30	0.65 —	v. 7 35	0.80 +	n. 1 40	0.62 —	v. 8 30	0.84 +	n. 2 —	0.60 —	v. 8 30	0.89 +	n. 2 40	0.56 —	v. 9 15
13 „	0.91 +	n. 2 40	0.85 — 0.68 — 0.80 —	v. 7 35 9 — 10 30	0.87 +	n. 3 5	0.73 —	v. 10 40	0.88 +	n. 3 50	0.64 —	v. 11 50	0.88 +	n. 3 50	0.62 —	n. 12 —	0.90 +	n. 4 45	0.56 —	n. 12 50
26 „	0.66 +	n. 12 50	1.07 —	v. 7 20	0.62 +	n. 12 50	1.10 —	v. 7 30	0.62 +	n. 2 15	1.01 —	v. 8 30	0.68 +	n. 2 —	0.98 —	v. 8 30	0.69 +	n. 2 45	0.96 —	v. 9 25
27 „	0.65 +	n. 1 50	1.08 —	v. 6 20	0.61 +	n. 1 50	0.96 —	v. 8 20	0.61 +	n. 2 55	0.92 —	v. 10 —	0.65 +	n. 3 —	0.89 —	v. 10 10	0.67 +	n. 3 40	0.87 —	v. 10 45
17 Mei	0.70 +	n. 5 30	0.90 —	n. 12 20	0.70 +	n. 5 40	0.83 —	n. 1 —	0.73 +	n. 6 5	0.78 —	n. 1 5	0.75 +	n. 6 50	0.68 —	n. 1 45	0.82 +	n. 7 20	0.59 —	n. 2 30
21 „	1.11 +	v. 8 40	0.55 —	?n. 3 —	1.13 +	v. 8 50	0.45 —	?n. 4 40	1.17 +	v. 10 10	0.36 —	n. 6 20	1.19 +	v. 10 35	0.30 —	n. 6 35	1.28 +	v. 11 10	0.23 —	n. 7 15
22 „	0.79 +	v. 10 5	0.85 —	n. 5 10	0.78 +	v. 10 10	0.81 —	n. 5 50	0.80 +	v. 11 10	0.77 —	n. 6 50	0.81 +	v. 11 15	0.70 —	n. 7 10	0.87 +	v. 11 55	0.63 —	n. 7 35
28 „	0.74 +	n. 3 25	1.02 — 0.83 — 0.95 —	v. 7 45 8 50 10 20	0.72 +	n. 3 20	0.98 —	v. 11 —	0.76 +	n. 4 30	0.72 — 0.67 — 0.80 —	v. 8 35 9 30 11 20	0.78 +	n. 5 —	0.73 —	v. 11 55	0.84 +	n. 5 30	0.66 —	n. 12 35
29 „	0.74 +	n. 4 25	0.91 — 0.72 — 0.92 —	v. 8 30 10 10 11 30	0.74 +	n. 4 20	0.84 —	n. 12 5	0.75 +	n. 5 10	0.81 —	n. 12 20	0.76 +	n. 5 40	0.75 —	n. 1 15	0.82 +	n. 6 10	0.66 —	n. 1 45
31 „	0.87 +	v. 5 10	0.85 —	n. 1 —	0.85 +	v. 5 40	0.77 —	n. 1 30	0.85 +	v. 6 20	0.78 —	n. 1 55	0.85 +	v. 6 50	0.69 —	n. 2 5	0.90 +	v. 7 20	0.61 —	n. 2 50
1 Juni	0.89 +	v. 6 —	0.76 —	n. 1 25	0.86 +	v. 6 35	0.73 —	n. 2 5	0.84 +	v. 7 15	0.73 —	n. 2 20	0.86 +	v. 7 35	0.65 —	n. 2 35	0.91 +	v. 8 15	0.57 —	n. 3 50
2 „	0.84 +	v. 6 45	0.74 —	n. 2 25	0.82 +	v. 7 15	0.72 —	n. 2 55	0.80 +	v. 8 —	0.72 —	n. 3 5	0.82 +	v. 8 25	0.64 —	n. 3 35	0.88 +	v. 8 55	0.57 —	n. 4 20
3 „	0.76 +	v. 7 50	0.72 —	n. 2 50	0.76 +	v. 8 5	0.68 —	n. 3 50	0.76 +	v. 9 15	0.67 —	n. 3 45	0.79 +	v. 9 5	0.60 —	n. 4 35	0.85 +	v. 10 —	0.54 —	n. 5 20
5 „	0.78 +	v. 9 50	0.73 —	n. 4 55	0.80 +	v. 9 50	0.68 —	n. 5 50	0.80 +	v. 11 —	0.66 —	n. 6 —	0.85 +	v. 11 15	0.58 —	n. 6 30	0.93 +	v. 11 45	0.50 —	n. 7 40
6 „	0.75 +	v. 10 40	0.75 —	n. 6 35	0.72 +	v. 11 20	0.70 —	n. 7 10	0.77 +	n. 12 —	0.69 —	n. 7 40	0.80 +	n. 12 10	0.64 —	n. 7 35	0.88 +	n. 1 —	0.57 —	n. 8 30
21 „	0.66 +	v. 11 20	0.94 —	v. 4 5	0.66 +	v. 11 50	0.85 —	v. 7 10	0.67 +	n. 12 20	0.82 —	v. 7 35	0.68 +	n. 1 20	0.79 —	v. 7 45	0.81 +	n. 1 45	0.71 —	v. 8 30
24 „	0.72 +	n. 2 15	0.81 —	v. 9 55	0.70 +	n. 2 30	0.78 —	v. 10 10	0.72 +	n. 3 25	0.74 —	v. 10 30	0.70 +	n. 3 50	0.68 —	v. 10 50	0.82 +	n. 4 10	0.60 —	v. 11 50
29 „	0.88 +	v. 5 5	0.72 —	n. 12 45	0.85 +	v. 5 40	0.67 —	n. 12 40	0.84 +	v. 6 15	0.66 —	n. 1 20	0.78 +	v. 6 45	0.59 —	n. 2 —	0.89 +	v. 7 10	0.51 —	n. 3 —
3 December	0.45 +	n. 12 35	1.22 —	v. 8 30	0.42 +	n. 1 20	1.17 —	v. 9 10	0.45 +	n. 1 30	1.13 —	v. 9 30	0.45 +	n. 1 55	1.10 —	v. 9 50	0.45 +	n. 2 30	1.06 —	v. 10 25
11 „	0.53 +	v. 6 35	1.19 —	n. 12 10	0.55 +	v. 7 —	1.10 —	n. 3 40	0.58 +	v. 7 25	1.01 —	n. 3 45	0.59 +	v. 7 55	0.97 —	n. 4 10	0.61 +	v. 8 30	0.93 —	n. 4 40
12 „	0.56 +	v. 7 35	1.01 —	n. 1 10	0.57 +	v. 8 20	0.92 —	n. 3 40	0.64 +	v. 8 55	0.82 —	n. 4 30	0.73 +	v. 8 50	0.79 —	n. 4 50	0.76 +	v. 9 20	0.75 —	n. 5 30
18 „	0.83 +	n. 1 10	0.86 —	v. 8 30	0.82 +	n. 1 40	0.82 —	v. 9 10	0.85 +	n. 2 10	0.74 —	v. 9 45	0.87 +	n. 2 25	0.71 —	v. 10 —	0.88 +	n. 3 5	0.66 —	v. 10 35
19 „	0.75 +	n. 2 —	0.75 —	v. 9 15	0.76 +	n. 2 10	0.72 —	v. 9 50	0.80 +	n. 3 5	0.61 —	v. 10 35	0.81 +	n. 3 10	0.58 —	v. 10 55	0.82 +	n. 3 55	0.55 —	v. 11 55
Gemiddeld. . . .	0.75 +		0.87 —		0.73 +		0.82 —		0.76 +		0.76 —		0.78 +		0.71 —		0.83 +		0.65 —	

Tabel VI. **Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor groote getijverschillen** (1896).

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
(1896)		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m		u. m.		u. m		u. m.		u. m.
1 Februari.	0.91 +	n. 3 45	1.34 — 1.02 — 1.20 —	v. 8 15 9 50 11 30	0.88 +	n. 4 5	1.11 —	n. 12 —	0.86 +	n. 4 50	1.00 —	n. 1 —	0 85 +	n. 5 15	0.96 —	n. 1 10	0 87 +	n. 6 10	0.88 —	n. 1 50
2 „	1.02 +	n. 4 25	1.22 — 0 94 — 1.14 —	v. 9 — 10 30 n. 12 30	0.97 +	n. 4 50	1.05 —	n. 12 45	0.97 +	n. 5 40	0.82 — 0.76 — 0.96 —	v. 10 — 11 — n. 1 20	0.96 +	n. 6 10	0.90 —	n. 1 40	0 98 +	n. 7 10	0.83 —	n. 2 30
5 „	0.84 +	v. 6 40	0.96 — 0.83 — 0.98 —	v. 11 30 n. 12 30 2 30	0.80 +	v. 6 50	0 92 —	n. 3 10	0.82 +	v. 7 45	0.83 —	n. 3 30	0.87 +	v. 7 50	0.77 —	n. 3 50	0.90 +	v. 8 30	0.70 —	n. 4 40
6 „	0.70 +	v. 7 20	1.20 —	n. 12 30	0 68 +	v. 7 50	1.05 —	n. 4 —	0.71 +	v. 8 30	0.97 —	n. 4 30	0 74 +	v. 8 45	0.92 —	n. 4 50	0.79 +	v. 9 15	0.84 —	n. 5 30
12 „	1.07 +	n. 1 50	0.82 — 0.72 — 0.79 —	v. 6 45 8 — 9 30	1.03 +	n. 2 10	0 73 —	v. 9 35	1.05 +	n. 3 10	0.67 —	v. 10 30	1.08 +	n. 3 50	0.63 —	v. 10 30	1.13 +	n. 4 20	0.57 —	v. 11 20
14 „	0.79 +	n. 3 15	1.26 — 1.14 — 1 26 —	v. 8 — 9 25 10 45	0.75 +	n. 3 30	1.16 —	v. 11 30	0 75 +	n. 4 20	1.06 —	n. 12 15	0.77 +	n. 5 —	1.03 —	n. 12 30	0.79 +	n. 5 25	0.97 —	n. 1 —
15 „	0 80 +	n. 3 30	1.07 — 0.88 — 1.02 —	v. 8 30 9 30 11 20	0 75 +	n. 4 10	0.95 —	n. 12 20	0.76 +	n. 4 45	0.88 —	n. 12 50	0 75 +	n. 5 —	0.83 —	n. 1 —	0.76 +	n. 5 30	0.79 —	n. 1 40
16 „	0.70 +	n. 4 15	1.34 — 1.17 — 1.26 —	v. 8 50 10 15 11 45	0.69 +	n. 4 30	1 15 —	n. 12 40	0.64 +	n. 5 30	1.11 —	n. 1 10	0.66 +	n. 5 50	1.07 —	n. 1 20	0 68 +	n. 6 15	1.02 —	n. 1 50
17 „	0.62 +	n. 4 50	1.30 — 1.13 — 1.22 —	v. 9 20 10 45 n. 12 10	0.56 +	n 5 15	1.15 —	n. 1 —	0.55 +	n. 5 45	1.08 —	n. 1 45	0.55 +	n. 6 —	1.04 —	n. 2 —	0.56 +	n. 6 50	1.00 —	n. 2 40
18 „	0.67 +	n. 5 20	1.26 — 1.14 — 1.25 —	v. 10 — 11 — n. 12 35	0.65 +	n. 5 40	1.16 —	n. 1 40	0.62 +	n. 6 30	1.12 —	n. 2 —	0.64 +	n. 6 35	1.08 —	n. 2 10	0.65 +	n. 7 10	1.02 —	n. 2 50
19 „	0.75 +	v. 5 30	1.16 — 1.08 — 1.18 —	v. 10 40 11 20 n. 1 —	0.72 +	v. 6 10	1.11 —	n. 2 —	0.73 +	v. 6 30	1.04 —	n. 2 45	0.78 +	v. 6 35	1.00 —	n. 3 —	0.80 +	v. 7 15	0.95 —	n. 3 35
20 „	0.59 +	v. 5 55	1.27 —	n. 1 30	0.55 +	v. 6 30	1.20 —	n. 2 20	0.52 +	v. 6 50	1.12 —	n. 2 45	0.55 +	v. 7 —	1.07 —	n. 3 —	0.57 +	v 7 40	1.03 —	n. 3 50

Tabel VI (*Vervolg*) **Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor groote getijverschillen** (1896).

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
		u. m		u m		u. m.		u. m.		u. m.		u. m		u. m		u. m.		u. m.		u. m.
28 Februari	1.14 +	n. 2 —	0.74 — 0 61 — 0.76 —	v. 6 50 7 40 9 30	1 09 +	n. 2 30	0 71 —	v. 9 20	1.11 +	n. 3 15	0 67 —	v. 10 30	1.13 +	n. 3 45	0.64 —	v. 10 30	1.15 +	n. 4 20	0.59 —	v. 11 30
29 „	1.15 +	n. 2 50	0.64 — 0.49 — 0 62 —	v. 7 35 8 40 10 45	1 14 +	n. 3 —	0.55 —	v. 10 30	1.11 +	n. 4 —	0 50 —	n. 12 10	1.09 +	n. 4 20	0.44 —	n. 12 20	1.10 +	n. 4 50	0.40 —	n. 1 —
1 Maart	1.08 +	n. 3 25	1.35 — 0.99 — 1 29 —	v. 8 — 9 20 11 10	1.05 +	n. 3 35	1.23 —	v. 11 45	1.04 +	n. 4 15	0.97 — 0 87 — 1 12 —	v. 8 50 10 — n. 12 30	1.04 +	n. 5 —	1 06 —	n. 12 30	1.06 +	n. 5 40	0.98 —	n. 1 —
2 „	1.41 +	n. 3 50	0.68 — 0.39 — 0 67 —	v 8 35 10 — n. 12 —	1.36 +	n. 4 10	0.60 —	n. 12 25	1.38 +	n. 5 —	0 29 — 0 23 — 0.51 —	v. 9 30 10 30 n 1 —	1 38 +	n. 5 45	0.45 —	n. 1 30	1 39 +	n. 6 25	0.37 —	n. 2 —
3 „	1.17 +	n 4 25	1.30 — 1.01 — 1.33 —	v. 9 10 11 — n. 1 10	1.10 +	n. 5 10	1.23 —	n. 1 35	1 10 +	n. 5 15	0 95 — 0.88 — 1.10 —	v. 10 20 11 40 n. 2 —	1.06 +	n. 5 50	1.01 —	n. 2 10	1 07 +	n. 6 40	0.91 —	n. 3 —
4 „	1.34 +	v 4 50	0.59 — 0.47 — 0.77 —	v. 10 15 11 20 n. 1 10	1 29 +	v. 5 30	0.68 —	n. 2 5	1.29 +	v. 5 50	0 63 —	n. 2 30	1.29 +	v. 6 20	0 56 —	n. 2 50	1 31 +	v. 7 10	0.46 —	n. 3 35
5 „	1.25 +	v. 5 50	0.72 —	n. 1 50	1 23 +	v. 6 15	0.65 —	n. 2 35	1.23 +	v. 6 50	0.54 —	n. 2 35	1 25 +	—	0 45 —	n. 3 20	1.29 +	v. 7 49	0.34 —	n. 4 —
6 „	1 06 +	v. 6 40	0.92 —	n. 2 30	1.01 +	v. 7 10	0 84 —	n. 3 15	1.04 +	v. 7 30	0.73 —	n 4 —	1 04 +	v. 7 50	0.61 —	n. 4 —	1 08 +	v. 8 40	0.46 —	n. 5 —
26 Mei	0.80 +	n. 1 50	1.16 — 0.96 — 1.08 —	v. 6 5 7 25 9 10	0.81 +	n. 2 20	1.02 —	v. 9 50	0 79 +	n 3 15	0.87 — 0.80 — 0.95 —	v. 6 55 8 — 10 5	0.81 +	n 3 20	0.88 —	v. 10 20	0 86 +	n. 3 50	0 82 —	v. 11 10
8 December	1.21 +	n. 4 25	0.73 — 0 65 — 0.84 —	v. 9 20 10 25 n. 12 30	1.22 +	n. 4 40	0 76 —	n. 1 —	1 22 +	n. 5 15	0.62 —	n. 1 35	1 17 +	n 5 40	0 58 —	n 1 45	1.15 +	n. 6 25	0 52 —	n. 2 35
9 „	1.10 +	n. 5 25	0.88 — 0 79 — 0.96 —	v 10 15 11 25 n. 1 25	1.05 +	n. 5 40	0 91 —	n. 1 40	1.08 +	n 5 50	0 83 —	n. 2 15	1.05 +	n 6 30	0 79 —	n 2 40	1 03 +	n 7 10	0.75 —	n. 3 10
10 „	0.86 +	v. 5 45	0.89 — 0 84 — 0.97 —	v. 11 15 n. 12 10 2 —	0 85 +	v. 6 20	0 89 —	n. 2 40	0 94 +	v. 7 5	0 76 —	n 3 10	0.99 +	v 7 15	0.71 —	n 3 30	1.01 +	v. 7 45	0.64 —	n 4 5
Gemiddeld	0.96 +		1.06 —		0 93 +		0 95 —		0.93 +		0 87 —		0.94 +		0 81 —		0.96 +		0 74 —	

Tabel VII. **Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee, voor geringe getijverschillen** (1900)

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
(1900)		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.
8 April	0.55 +	v. 9 20	0.74 —	n. 3 35	0.57 +	v. 9 40	0 62 —	n. 4 —	0.61 +	v. 10 35	0.59 —	n. 4 5	0 67 +	v. 10 50	0 50 —	n. 5 20	0.76 +	v. 11 30	0 42 —	n. 6 15
2 Juni	0.60 +	n. 6 5	0.83 —	n. 12 55	0 59 +	n. 6 10	0 78 —	n. 1 10	0 62 +	n. 6 35	0.75 —	n. 1 30	0.65 +	n 7 30	0 67 —	n. 2 50	0.72 +	n 7 45	0.61 —	n. 3 10
5 „	0.74 +	v. 7 40	0.76 —	n 2 25	0.72 +	v. 7 50	0.71 —	n 2 55	0.74 +	v. 8 50	0 66 —	n. 3 45	0.79 +	v. 9 15	0.58 —	n. 4 30	0 86 +	v. 10 5	0.52 —	n. 5 10
20 „	0.91 +	v. 7 5	0.56 —	n. 3 10	0.87 +	v. 8 —	0 52 —	n. 3 45	0 86 +	v. 8 25	0 51 —	n. 3 55	0 87 +	v. 8 55	0.42 —	n. 4 35	0.93 +	v. 9 35	0.34 —	n. 5 10
4 Juli	0.83 +	v. 6 35	0.67 —	n. 1 55	0 79 +	v. 7 10	0.61 —	n. 2 45	0.80 +	v. 7 55	0.56 —	n 2 50	0 83 +	v. 8 20	0.50 —	n. 3 50	0.90 +	v. 9 —	0 45 —	n. 4 30
5 „	0.59 +	v. 7 40	0.81 —	n. 3 5	0.56 +	v. 8 10	0 75 —	n. 3 40	0.55 +	v. 8 20	0.73 —	n. 4 —	0 59 +	v. 9 25	0.64 —	n. 4 25	0.68 +	v. 9 40	0 57 —	n. 5 5
6 „	0 85 +	v. 8 15	0.51 —	n. 4 10	0 85 +	v. 9 —	0 47 —	n. 4 15	0.88 +	v. 9 50	0.43 —	n. 4 40	0.94 +	v. 10 55	0.34 —	n. 5 20	1 05 +	v. 11 15	0.27 —	n 6 10
20 „	0.83 +	v. 8 15	0.66 —	n. 4 5	0.78 +	v. 8 20	0.61 —	n 4 20	0.78 +	v. 8 50	0 59 —	n. 4 40	0.80 +	v. 9 55	0.54 —	n. 5 35	0 90 +	v. 10 40	0 49 —	n. 5 55
23 „	0.64 +	v. 11 50	0.79 —	v. 7 15	0.62 +	n 12 20	0.75 —	v. 7 40	0 64 +	n. 1 —	0.71 —	v. 8 10	0 70 +	n. 1 35	0 66 —	v. 8 35	0 79 +	n. 2 5	0 60 —	v. 9 10
24 „	0.72 +	n. 1 —	0.75 —	v. 7 50	0.69 +	n. 1 15	0.70 —	v. 8 45	0.70 +	n. 1 45	0 67 —	v. 8 55	0.75 +	n. 2 40	0.62 —	v. 9 30	0 83 +	n. 3 —	0.56 —	v. 10 10
25 „	0.68 +	n. 1 50	0.71 —	v. 9 25	0.66 +	n. 2 10	0.67 —	v. 10 —	0.67 +	n. 2 35	0.65 —	v. 10 15	0.70 +	n. 3 —	0.63 —	v. 10 40	0.78 +	n. 3 50	0 55 —	v. 11 25
31 „	0.89 +	n. 5 25	0.46 —	n. 12 35	0.86 +	n. 5 30	0.41 —	n. 1 10	0 89 +	n. 6 10	0,36 —	n. 1 45	0 92 +	n. 6 35	0.31 +	n. 2 5	0.99 +	n. 7 5	0 24 —	n. 3 5
5 Augustus	0.70 +	v. 8 45	0.73 —	n. 2 55	0.75 +	v. 8 50	0.65 —	n. 4 —	0.76 +	v. 9 25	0.56 —	n. 4 50	0.83 +	v. 10 5	0 50 —	n. 5 45	0.95 +	v 10 40	0.43 —	n. 6 10
19 „	0.66 +	v. 8 45	0.74 —	n. 4 55	0.61 +	v. 9 20	0.70 —	n. 5 20	0 64 +	v. 10 —	0.69 —	n. 5 50	0.69 +	v. 10 15	0.65 —	v. 6 10	0 78 +	v. 11 —	0.61 —	n. 6 40
20 „	0.58 +	v. 10 20	0.71 —	n. 5 25	0.55 +	v. 10 40	0.65 —	n. 6 15	0 58 +	v. 11 25	0 64 —	n. 6 45	0.63 +	v. 11 50	0 60 —	n. 7 35	0.71 +	n 12 20	0.56 —	n. 8 —
22 „	0.76 +	n. 12 20	0.60 —	v. 8 —	0.74 +	n. 12 30	0.58 —	v. 7 45	0.74 +	n. 1 30	0.56 —	v. 8 50	0 79 +	n. 1 45	0 53 —	v 9 20	0.86 +	n. 2 35	0.47 —	v. 10 —
1 September	0 87 +	v. 6 10	0 57 —	n. 1 25	0.79 +	v. 6 40	0.55 —	n. 2 10	0.80 +	v. 7 25	0 53 —	n. 2 20	0.85 +	v. 7 40	0.49 —	n. 3 —	0.90 +	v. 8 45	0 41 —	n. 3 45
6 „	0.73 +	n. 12 5	0.68 —	v. 6 25	0.69 +	n. 12 20	0.64 —	v. 7 20	0 76 +	n. 1 —	0.60 —	v. 7 20	0.82 +	n. 1 35	0 55 —	n. 7 55	0.91 +	n. 1 45	0.49 —	v. 8 40
7 „	0.65 +	n. 12 50	0.75 —	v. 7 45	0.64 +	n. 1 —	0.69 —	v. 8 20	0 63 +	n. 1 40	0.66 —	v. 9 —	0 67 +	n. 2 5	0.61 —	v. 9 55	0.75 +	n. 2 45	0 54 —	v. 10 20
20 „	0.48 +	n. 12 40	0.71 —	v. 7 30	0.46 +	n. 12 50	0.65 —	v. 8 —	0.48 +	n 1 40	0 65 —	v. 8 55	0.54 +	n. 1 55	0.62 —	v. 9 15	0.61 +	n. 2 25	0 58 —	v. 10 15
21 „	0.78 +	n. 1 10	0 51 —	v. 8 —	0.74 +	n. 1 45	0.49 —	v. 8 35	0.76 +	n. 2 10	0 48 —	v. 8 40	0.86 +	n. 2 25	0.46 —	v. 9 45	0.92 +	n 2 50	0.41 —	v. 9 50
22 „	0.80 +	n. 1 35	0 60 —	v. 8 20	0.76 +	n. 2 15	0 55 —	v. 9 20	0.75 +	n. 2 35	0 54 —	v. 9 45	0.82 +	n. 3 25	0.49 —	v. 10 15	0.87 +	n. 3 35	0.44 —	v. 10 35
17 October	0.45 +	v. 9 30	0 85 —	n. 3 10	0.45 +	v. 10 20	0 84 —	n. 4 40	0.47 +	v. 10 25	0.72 —	n. 3 50	0.58 +	v. 11 5	0.68 —	n 6 —	0.60 +	v. 11 15	0 63 —	n. 6 35
20 „	0.66 +	n. 12 50	0.68 —	v. 7 5	0.61 +	n. 1 30	0.65 —	v. 8 10	0 64 +	n. 1 50	0.65 —	v. 8 15	0.72 +	n 2 5	0.61 —	v. 8 30	0 77 +	n. 2 40	0.53 —	v. 9 45
Gemiddeld	0.71 +		0.68 —		0.68 +		0.64 —		0.70 +		0.60 —		0.75 +		0.55 —		0 83 +		0.49 —	

Tabel VIII. **Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee, voor middelmatige getijverschillen** (1900).

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
(1900).		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.
10 April	0.82 +	v. 11 40	0.80 —	v. 6 35	0.80 +	v. 11 50	0.75 —	v. 7 20	0.83 +	n. 12 35	0.72 —	v. 7 35	0.88 +	n. 1 10	0.70 —	v. 7 45	0.96 +	n. 1 40	0.62 —	v. 8 10
11 „	0.74 +	n. 12 15	0.97 —	v. 8 5	0.70 +	n. 12 20	0.91 —	v. 8 10	0.68 +	n. 1 20	0.86 —	v. 8 40	0.73 +	n. 1 55	0.79 —	v. 9 15	0.83 +	n. 2 40	0.71 —	v. 9 45
12 „	1.13 +	n. 12 45	0.34 — (0.35 —) 0.54 —	v. 5 15 6 30 8 35	1.11 +	n. 1 30	0.45 —	v. 8 50	1.14 +	n. 1 55	0.42 —	v. 9 5	1.17 +	n. 2 15	0.33 —	v. 9 35	1.24 +	n. 3 5	0.25 —	v. 10 25
14 „	0.82 +	n. 2 15	0.85 —	v. 10 15	0.80 +	n. 2 40	0.77 —	v. 10 30	0.81 +	n. 2 45	0.66 —	v. 11 —	0.84 +	n. 3 25	0.57 —	v. 11 30	0.93 +	n. 4 10	0.44 —	n. 12 25
4 Mei	0.88 +	v. 5 10	0.84 —	n. 12 50	0.83 +	v. 5 50	0.78 —	n. 2 —	0.83 +	v. 6 —	0.75 —	n. 2 20	0.85 +	v. 7 —	0.69 —	n. 2 50	0.90 +	v. 7 30	0.62 —	n. 3 5
5 „	0.80 +	v. 6 25	0.82 —	n. 1 45	0.74 +	v. 6 50	0.78 —	n. 2 50	0.73 +	v. 6 50	0.77 —	n. 2 50	0.77 +	v. 8 —	0.71 —	n. 3 40	0.82 +	v. 8 20	0.66 —	n. 4 15
11 „	0.74 +	n. 12 25	0.99 —	v. 7 40	0.76 +	n. 12 40	0.89 —	v. 8 20	0.74 +	n. 1 35	0.88 —	v. 8 10	0.80 +	n. 2 10	0.82 —	v. 8 50	0.86 +	n. 2 35	0.77 —	v. 9 35
18 „	0.91 +	n. 5 5	0.69 —	v. 11 50	0.90 +	n. 5 30	0.63 —	n. 12 30	0.92 +	n. 5 30	0.62 —	n. 12 35	0.96 +	n. 6 35	0.54 —	n. 1 25	1.02 +	n. 6 50	0.48 —	n. 2 15
24 „	0.96 +	v. 10 5	0.69 —	n. 6 35	0.93 +	v. 10 20	0.65 —	n. 6 55	0.93 +	v. 11 10	0.65 —	n. 6 55	0.98 +	v. 11 40	0.59 —	n. 7 35	1.03 +	n. 12 15	0.58 —	n. 8 20
29 „	1.03 +	n. 3 —	0.66 — 0.54 — 0.63 —	v. 7 25 8 45 10 20	1.00 +	n. 2 50	0.59 —	v. 10 20	1.02 +	n. 3 55	0.53 —	v. 11 15	1.05 +	n. 4 45	0.48 —	v. 11 45	1.11 +	n. 5 —	0.42 —	n. 12 25
1 Juni	0.93 +	v. 4 50	0.75 —	v. 11 55	0.90 +	v. 5 15	0.67 —	n. 12 30	0.90 +	v. 5 35	0.66 —	n. 11 40	0.91 +	v. 6 25	0.58 —	n. 1 35	0.95 +	v. 6 45	0.53 —	n. 2 30
14 „	0.78 +	n. 3 25	0.72 — 0.63 — 0.83 —	v. 7 55 8 40 10 55	0.78 +	n. 3 40	0.79 —	v. 11 —	0.76 +	n. 3 45	0.75 —	v. 11 25	0.78 +	n. 4 40	0.67 —	n. 12 15	0.85 +	n. 5 15	0.61 —	n. 12 45
18 „	0.99 +	v. 5 35	0.62 —	n. 1 35	0.97 +	v. 5 45	0.58 —	n. 2 —	0.92 +	v. 6 25	0.57 —	n. 2 5	0.94 +	v. 7 20	0.51 —	n. 3 —	0.99 +	v. 8 —	0.45 —	n. 3 45
1 Aug.	0.81 +	v. 5 15	0.75 —	n. 1 10	0.77 +	v. 5 40	0.72 —	n. 1 30	0.75 +	v. 6 30	0.68 —	n. 1 45	0.75 +	n. 6 40	0.61 —	n. 2 45	0.81 +	v. 7 35	0.54 —	n. 3 10
9 „	0.79 +	n. 1 20	0.83 —	v. 8 30	0.75 +	n. 1 20	0.77 —	v. 9 10	0.74 +	n. 2 10	0.70 —	v. 9 40	0.78 +	n. 2 30	0.65 —	v. 10 5	0.85 +	n. 3 5	0.58 —	v. 10 55
17 „	0.86 +	v. 6 40	0.78 —	n. 2 20	0.81 +	v. 7 —	0.75 —	n. 2 50	0.76 +	v. 7 45	0.73 —	n. 3 10	0.79 +	v. 8 10	0.68 —	n. 3 50	0.84 +	v. 9 5	0.63 —	n. 4 25
28 „	0.85 +	n. 4 30	0.80 — 0.72 — 0.77 —	v. 9 — 10 10 11 10	0.78 +	n. 5 —	0.72 —	v. 11 45	0.80 +	n. 5 35	0.70 —	v. 11 50	0.84 +	n. 6 —	0.64 —	n. 12 10	0.89 +	n. 6 15	0.60 —	n. 1 20
29 „	0.71 +	n. 4 55	0.80 — 0.74 — 0.86 —	v. 9 25 10 5 n. 12 5	0.63 +	n. 5 30	0.82 —	n. 12 30	0.64 +	n. 5 50	0.80 —	n. 12 35	0.69 +	n. 6 5	0.74 —	n. 1 25	0.73 +	n. 6 35	0.69 —	n. 1 55
10 Sept.	0.96 +	n. 2 55	0.52 — 0.37 — 0.58 —	v. 7 25 8 20 10 40	0.90 +	v. 3 20	0.54 —	v. 10 40	0.89 +	n. 3 55	0.52 —	v. 11 10	0.93 +	n. 4 30	0.48 —	12 —	0.98 +	n. 4 45	0.42 —	n. 12 35
12 „	0.95 +	n. 4 30	0.80 — 0.55 — 0.73 —	v. 8 30 10 — 11 55	0.89 +	n. 5 10	0.68 —	n. 12 20	0.88 +	n. 5 20	0.63 —	n. 12 30	0.91 +	n. 6 —	0.58 —	n. 1 5	0.95 +	n. 6 25	0.52 —	n. 1 45
14 „	0.71 +	v. 5 35	0.95 — 0.81 — 0.91 —	v. 10 25 11 45 n. 1 30	0.64 +	v. 6 —	0.89 —	n. 1 50	0.59 +	v. 6 10	0.86 —	n. 2 5	0.60 +	v. 7 35	0.81 —	n. 2 30	0.65 +	v. 7 45	0.76 —	n. 3 5
24 „	0.87 +	n. 2 45	0.82 —	v. 10 5	0.79 +	n. 3 20	0.77 —	n. 10 40	0.83 +	n. 4 —	0.76 —	v. 10 45	0.87 +	n. 4 20	0.70 —	v. 11 35	0.94 +	n. 4 45	0.64 —	v. 11 40
28 „	1.12 +	n. 4 25	0.53 —	n. 12 20	1.05 +	n. 5 —	0.57 —	n. 1 —	1.05 +	n. 5 15	0.49 —	n. 12 55	1.08 +	n. 5 40	0.45 —	n. 1 20	1.11 +	n. 6 30	0.38 —	n. 2 —
30 „	0.73 +	v. 5 40	0.95 —	n. 1 15	0.70 +	v. 6 —	0.92 —	n. 2 —	0.65 +	v. 6 15	0.90 —	n. 2 10	0.68 +	v. 7 20	0.86 —	n. 2 45	0.73 +	v. 7 30	0.80 —	n. 3 10
Gemiddeld	0.87 +		0.78 —		0.83 +		0.72 —		0.82 +		0.69 —		0.86 +		0.63 —		0.92 +		0.57 —	

Tabel IX. **Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee, voor groote getijverschillen.** (1900)

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
(1900)		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u m		u m		u m.		u. m		u. m.		u. m.
1 April	0.82 +	n 3 15	1.39 — 1.07 — 1.28 —	v. 7 40 9 25 1 15	0.79 +	n. 3 40	1.22 —	v. 11 20	0.75 +	n. 4 5	0.95 — 0.85 — 1.09 —	v. 8 35 n 4 35 12 5	0.76 +	n. 4 40	1.00 —	n. 12 45	0.82 +	n. 5 40	0.92 —	n. 1 15
2 „	0.97 +	n. 4 —	1.12 — 0.85 — 1.06 —	v. 8 35 10 — 11 40	0.93 +	n. 4 20	— — 0.97 —	— — n. 12 —	0.93 +	n. 5 —	0.73 — 0.64 — 0.88 —	v. 9 15 10 15 n. 12 40	0.94 +	n 5 40	0.80 —	n 1 20	0.99 +	n. 6 20	0.73 —	n. 1 45
3 „	0.70 +	n. 4 35	1.17 — 0 95 — 1.23 —	v. 9 15 10 35 n. 12 40	0.64 +	n. 4 50	— — 1.13 —	— — n. 1 30	0.63 +	n. 5 25	0.78 — 0.73 — 1.05 —	v. 10 10 11 5 n. 1 40	0.63 +	n 6 20	0.98 —	n. 2 45	0.68 +	n. 6 55	0.90 —	n. 2 50
26 „	0.74 +	n. 12 10	1.16 —	v. 4 30	0.72 +	n. 12 20	0.98 —	v. 7 30	0.74 +	n. 12 55	0 93 —	v 8 —	0.77 +	n. 1 30	0.88 —	v 8 25	0.84 +	n 2 15	0.81 —	v. 9 5
27 „	1.02 +	n. 12 40	0.95 — 0.77 — 0 92 —	v. 5 20 6 20 7 55	1.00 +	n. 12 40	— — 0.85 —	— — v. 8 —	1.00 +	n. 1 55	0.70 — 0.64 — 0.81 —	v 6 — 6 40 8 45	1.03 +	n. 2 10	0.75 —	v. 9 20	1.08 +	n. 2 55	0.70 —	v. 9 55
28 „	0.88 +	n. 1 35	1.15 — 0.94 — 1.05 —	v. 6 — 7 30 9 15	0.86 +	n. 2 —	— — 0.97 —	— — v. 9 40	0.84 +	n. 2 25	0.78 — 0.73 — 0.92 —	v. 6 45 7 45 9 40	0 87 +	n 3 15	0.85 —	v. 10 40	0.91 +	n. 3 40	0.80 —	v. 11 —
29 „	1.00 +	n. 2 5	0.98 — 0.76 — 0.95 —	v. 6 40 8 — 9 50	0.96 +	n. 2 30	— — 0.89 —	— — v. 10 30	0.96 +	n. 2 50	0.66 — 0 61 — 0.82 —	v. 7 10 7 55 10 30	0 98 +	n. 3 40	0.75 —	v. 11 20	1.03 +	n. 4 30	0.68 —	v. 11 50
1 Mei	1.03 +	n. 3 55	0.95 — 0.80 — 0.99 —	v. 8 15 9 25 11 20	1.02 +	n. 4 —	— 0.91 — —	n. 12 —	1.00 +	n 4 25	0 82 —	12 —	1.02 +	n. 5 20	0.75 —	n. 12 35	1.06 +	n. 6 —	0.68 —	n. 1 20
27 „	0.73 +	n. 1 10	1.14 — 0.99 — 1 09 —	v. 5 50 7 20 8 50	0.69 +	n. 1 20	1.04 —	v. 9 10	0.67 +	n. 2 5	0.99 —	v. 9 45	0.69 +	n. 2 50	0.93 —	v. 10 20	0 75 +	n 3 10	0.89 —	v 10 40
28 „	0.85 +	n. 2 10	1.00 — 0 84 — 0 98 —	v. 6 35 7 35 9 45	0.81 +	n. 2 20	0.93 —	v. 10 —	0 79 +	n 2 55	0.89 —	v. 10 5	0.83 +	n. 3 45	0.82 —	v. 10 45	0.88 +	n. 4 10	0 76 —	v. 11 20
23 Juni	0.99 +	v. 10 35	0 83 — 0.73 — 0.85 —	v. 3 55 4 55 6 30	0.99 +	v. 10 40	0.79 —	v. 7 —	0.97 +	v. 11 15	0.74 —	v. 7 25	0.99 +	n. 12 45	0.69 —	v. 8 —	1.08 +	n. 12 55	0.62 —	v. 8 30
25 „	0.99 +	n. 12 40	0.75 — 0.67 — 0 82 —	v. 5 40 6 45 8 30	0.93 +	n. 1 20	0.75 —	v. 8 50	0.94 +	n. 1 45	0 72 —	v. 8 50	0.96 +	n 2 15	0.65 —	v. 9 30	1 02 +	n. 2 50	0 58 —	v. 10 25
15/16 Juli	0.86 +	n. 4 35	1.12 — 0.88 — 1.02 —	n. 9 15 10 50 v. 12 40	0.83 +	n. 4 40	**0.96 —**	**v. 1 5**	0.83 +	n. 5 10	0.71 — 0.66 — 0.85 —	n. 10 5 10 55 v. 1 20	0.86 +	n. 5 55	0.78 —	v. 2 10	0.94 +	n. 6 20	0 70 —	v. 2 25

Tabel IX (*vervolg*). **Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee, voor groote getijverschillen.** (1900)

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		n. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.
(1900)																				
16/17 Juli	0.76 +	n. 5 25	1.29 — 0.99 — 1.06 —	n. 10 20 v. 12 15 12 45	0.73 +	n. 5 20	**1.08 —**	**v. 1 25**	0.73 +	n. 6 —	0.83 — 0.76 — 0.91 —	n. 10 50 11 35 v. 2 5	0.75 +	n. 6 45	0.84 —	v. 2 35	0.85 +	n. 7 15	0.75 —	v. 3 5
10 Augustus	1.21 +	n. 1 55	0.68 — 0.61 — 0.67 —	n. 7 10 8 40 9 45	1.22 +	n. 2 20	**0.55 —**	**n. 10 20**	1.23 +	n. 2 45	0.49 —	n. 10 40	1.29 +	n. 3 15	0.41 —	n. 11 10	1.36 +	n. 3 40	0.34 —	v. 12 10
11 „	0.86 +	n. 2 45	1.19 — 0.96 — 1.12 —	n. 7 40 9 5 10 45	0.85 +	n. 3 —	**1.05 —**	**n. 11 5**	0.83 +	n. 3 35	0.80 — 0.74 — 0.96 —	n. 8 20 9 10 11 35	0.84 +	n. 4 5	0.88 —	v. 12 20	0.90 +	n. 4 30	0.80 —	v. 12 45
12 „	0.96 +	n. 3 25	0.81 — 0 65 — 0 85 —	v. 7 50 8 50 10 10	0.95 +	n. 3 35	**0.76 —**	**v. 11 30**	0.90 +	n. 3 55	0 76 —	v. 11 30	0.92 +	n. 4 30	0.68 —	n. 12 10	0.97 +	n. 5 20	0.60 —	n. 12 50
13/14 „	0.94 +	n. 4 5	1.22 — 0.91 — 1.09 —	n. 8 50 10 15 v. 12 10	0.92 +	n. 4 20	**1.05 —**	**v. 12 50**	0.88 +	n. 4 45	0.79 — 0.69 — 0.93 —	n. 9 45 10 40 v. 1 10	0.91 +	n. 5 25	0.86 —	v. 1 45	0.96 +	n. 5 55	0.79 —	v. 2 20
14/15 „	0.93 +	n. 4 55	1.28 — 1.00 — 1 12 —	n. 9 35 11 10 v. 1 10	0.87 +	n. 5 15	**1.15 —**	**v. 1 45**	0.87 +	n. 5 30	0.81 — 0.75 — 0.97 —	n. 10 30 11 20 v. 1 50	0.88 +	n. 6 20	0.89 —	v. 2 35	0.93 +	n. 6 35	0.83 —	v. 3 5
15/16 „	0.80 +	v. 5 50	1.34 — 1.10 — 1.19 —	n. 10 35 11 55 v. 1 25	0.72 +	v. 6 10	**1.19 —**	**v. 2 30**	0.69 +	v. 6 20	0.91 — 0.86 — 1.04 —	n. 11 20 v. 12 5 2 35	0.69 +	v. 7 15	0.97 —	v. 3 20	0.74 +	v. 8 20	0 91 —	v. 3 40
16/17 „	0.86 +	v. 6 40	1.12 — 0.97 — 1.02 —	n. 11 20 v. 12 35 2 —	0.81 +	v. 7 —	**0.98 —**	**v. 2 40**	0.76 +	v. 7 45	0.91 —	v. 3 15	0.79 +	v. 8 15	0.85 —	v. 3 50	0.84 +	v. 9 5	0.80 —	v. 4 15
11/12 September . . .	1.16 +	n. 3 50	1.16 — 0.83 — 0.95 —	n. 8 25 10 20 11 40	1.11 +	n. 4 —	**1.00 —**	**v. 12 —**	1.13 +	n. 4 30	0.66 — 0.61 — 0.78 —	n. 9 20 11 10 v. 12 25	1.14 +	n. 4 55	0.72 —	v. 1 45	1.19 +	n. 5 35	0.66 —	v. 1 50
12/13 „ . . .	0.95 +	n. 4 30	1.19 — 0.87 — 1.01 —	n. 9 20 10 50 v. 12 20	0.89 +	n. 5 10	**1.01 —**	**v. 12 50**	0.88 +	n. 5 20	0.74 — 0.66 — 0.87 —	n. 10 5 10 55 v. 1 15	0.91 +	n. 6 —	0.81 —	v. 2 —	0.95 +	n. 6 25	0.75 —	v. 2 30
27 „ . . .	0.83 +	n. 3 50	0.94 — 0.83 — 1.17 —	v. 8 25 9 45 11 40	0.72 +	n. 4 20	**1.09 —**	**v. 12 —**	0.69 +	n. 5 —	1.01 —	n. 12 20	0.71 +	n. 5 45	0.95 —	n. 1 15	0.74 +	n. 6 5	0.89 —	n. 1 35
Gemiddeld . . .	0.91 +		1.10 —		0.87 +		0.97 —		0.86 +		0.88 —		0.88 +		0.81 —		0.94 +		0.74 —	

Tabel X.

Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor geringe getijverschillen (1904).

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
(1904)		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.
12 Maart	0.57 +	v. 11 45	0.92 —	v. 6 35	0.58 +	v. 11 45	0.86 —	v. 7 15	0.58 +	n. 12 20	0 80 —	v. 7 15	0 65 +	n. 1 —	0.74 —	v. 8 —	0.73 +	n. 1 45	0.72 —	v. 8 35
7 Juli	0 83 +	v. 8 35	0.49 —	n. 3 25	0.82 +	v. 9 15	0.46 —	n. 5 —	0.83 +	v. 10 5	0.41 —	n. 4 25	0 89 +	v. 10 25	0 38 —	n. 5 30	0.93 +	v. 11 35	0.35 —	n. 6 25
20 „	0.77 +	v. 7 35	0.75 —	n. 3 35	0.73 +	v. 8 15	0.73 —	n. 4 15	0.68 +	v. 8 10	0.70 —	n. 4 5	0 69 +	v. 9 40	0.66 —	n. 4 35	0.71 +	v. 10 20	0.67 —	n. 5 35
24 „	0.72 +	n. 12 25	0.74 —	v. 7 35	0.69 +	n. 12 30	0.73 —	v. 7 45	0.69 +	n. 1 —	0 67 —	v. 8 15	0.73 +	n. 2 —	0.64 —	v. 9 —	0.75 +	n. 2 40	0.65 —	v. 9 40
25 „	0.75 +	n. 1 —	0.70 —	v. 8 45	0.69 +	n. 1 20	0.70 —	v. 9 —	0.69 +	n. 1 40	0.66 —	v. 9 5	0.74 +	n. 2 50	0.62 —	v. 10 —	0.74 +	n. 3 20	0.63 —	v. 10 35
26 „	0.86 +	n. 1 50	0.51 — 0.45 — 0.60 —	v. 6 35 7 20 9 55	0.83 +	n. 2 15	0.59 —	v. 10 —	0.82 +	n. 2 20	0.55 —	v. 10 30	0.83 +	n. 3 5	0 51 —	v. 11 —	0.84 +	n. 3 55	0.52 —	v. 11 35
2 Aug.	0.79 +	v. 5 35	0.67 —	n. 1 5	0.71 +	v. 6 10	0.64 —	n. 1 30	0.71 +	v. 6 10	0.60 —	n. 1 30	0.70 +	v. 7 15	0.58 —	n. 2 45	0.72 +	v. 8 5	0.58 —	n. 3 15
5 „	0.76 +	v. 7 40	0.54 —	n. 2 55	0.70 +	v. 8 30	0.51 —	n. 3 45	0.72 +	v. 8 35	0.47 —	n. 3 15	0.74 +	v. 9 35	0.42 —	n. 4 30	0.78 +	v. 10 25	0.41 —	n. 5 5
21 „	0.59 +	v. 11 —	0.78 —	v. 3 55	0.55 +	v. 11 20	0.74 —	v. 6 20	0 56 +	v. 11 40	0 70 —	v. 6 50	0.61 +	n. 12 25	0.67 —	v. 7 20	0 63 +	n. 1 5	0 69 —	v. 7 55
22 „	0.56 +	n. 12 5	0.85 —	v. 7 15	0.50 +	n. 12 20	0.83 —	v. 7 40	0.50 +	n. 1 —	0.79 —	v. 8 5	0.54 +	n. 1 45	0.75 —	v. 8 35	0.55 +	n. 2 20	0.78 —	v. 9 10
23 „	9.71 +	n 1 20	0.64 —	v. 7 45	0.69 +	n. 1 30	0 65 —	v. 8 40	0.69 +	n 2 10	0 59 —	v. 8 20	0.73 +	n. 2 45	0 57 —	v. 9 20	0.75 +	n. 3 15	0.59 —	v. 9 50
1 Sept.	0.84 +	v. 6 45	0.52 —	n. 1 —	0.80 +	v. 6 —	0.50 —	n. 1 50	0.83 +	v. 6 25	0.49 —	n. 2 —	0 84 +	v. 7 25	0.46 —	n. 2 15	0.85 +	v. 7 55	0.46 —	n. 2 55
3 „	0.62 +	v. 7 —	0.76 —	n. 2 30	0.56 +	v. 7 30	0.73 —	n. 3 10	0 54 +	v. 7 40	0.70 —	n. 3 —	0.57 +	v. 9 10	0.65 —	n. 4 —	0.59 +	v. 9 15	0.66 —	n. 4 50
4 „	0.72 +	v. 8 5	0.74 —	n. 2 —	0.69 +	v. 8 30	0.70 —	n. 4 30	0.72 +	v. 9 15	0.65 —	n. 5 —	0 76 +	v. 9 35	0.62 —	n. 5 30	0.78 +	v. 10 25	0.65 —	n. 6 25
17 „	0.36 +	v. 7 40	1.01 —	n. 3 25	0 29 +	v. 8 20	1.04 —	n. 3 30	0.28 +	v 8 40	0.98 —	n. 4 5	0.29 +	v. 9 5	0 96 —	n. 5 —	0.30 +	v. 10 —	0 97 —	n. 5 30
19 „	0.11 +	v. 10 30	1.— —	v. 3 45	0.07 +	v. 11 —	1.02 —	v. 5 20	0.10 +	v. 11 25	0.96 —	v. 6 10	0.13 +	n. 12 5	0 94 —	v. 6 50	0.15 +	n. 12 45	0.96 —	v. 7 25
20 „	0.17 +	v. 11 40	0.98 —	v. 4 55	0.12 +	v. 11 50	0.98 —	v. 7 15	0.13 +	n. 12 50	0.94 —	v. 7 15	0.16 +	n. 1 5	0 92 —	v. 8 10	0.18 +	n. 1 50	0.94 —	v. 8 50
22 „	0.59 +	n. 1 25	0.71 —	v. 6 5	0.52 +	n. 1 45	0.70 —	v. 8 40	0 55 +	n. 2 25	0.66 —	v. 8 25	0.60 +	n. 2 50	0.63 —	v. 9 35	0.60 +	n. 3 30	0.65 —	v. 10 —
23 „	0.71 +	n. 2 —	0.66 —	v. 8 25	0.65 +	n. 2 30	0.65 —	v. 9 20	0 67 +	n. 3 —	0.61 —	v. 9 —	0.70 +	n. 3 25	0.57 —	v. 10 20	0.71 +	n. 4 5	0.60 —	v. 10 50
3 Oct.	0.12 +	v. 8 —	1.05 —	n. 12 55	0.10 +	v. 8 45	1.— —	n. 3 —	0.13 +	v. 8 45	0.88 —	n. 1 30	0.17 +	v. 9 40	0.79 —	n. 2 30	0 20 +	v. 10 5	0.79 —	n. 3 15
19 „	0.36 +	v 11 15	0.69 —	v. 6 35	0 32 +	v. 11 15	0.70 —	v. 5 30	0.38 +	v. 11 45	0 61 —	v. 7 10	0.42 +	n. 12 35	0.57 —	v. 7 25	0.46 +	n. 1 35	0.58 —	v. 8 20
20 „	0.55 +	n. 12 15	0.67 —	v. 7 10	0.47 +	n. 12 30	0.69 —	v. 7 20	0.48 +	n. 12 40	0.65 —	v. 8 10	0.55 +	n. 1 30	0.61 —	v. 8 20	0.57 +	n. 2 10	0 61 —	v. 9 30
21 „	0 55 +	n. 12 50	0.83 —	v. 7 55	0.46 +	n. 1 30	0.83 —	v. 8 30	0.44 +	n. 1 10	0 82 —	v. 9 15	0.49 +	n. 2 —	0.75 —	v. 8 45	0.49 +	n. 3 —	0 77 —	v. 10 20
23 „	0.88 +	n. 2 —	0.40 — 0.35 — 0.45 —	v. 6 45 7 45 9 25	0.80 +	n. 2 30	0.45 —	v. 10 —	0.78 +	n. 2 45	0 45 —	v. 10 5	0.81 +	n. 3 —	0.41 —	v. 10 50	0.81 +	n. 3 50	0.41 —	v. 11 30
Gemiddeld	0.60 +		0.74 —		0.56 +		0.73 —		0.56 +		0.68 —		0.60 +		0.65 —		0.62 +		0.65 —	

Tabel XI.

Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor middelmatige getijverschillen (1904).

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
(1904).		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.
9 Maart	0.84 +	v. 7 25	0.85 —	n. 3 25	0.75 +	v. 8 —	0.80 —	n. 4 20	0.78 +	v. 8 5	0.69 —	n. 4 20	0.82 +	v. 9 —	0.62 —	n. 4 40	0.88 +	v. 9 40	0.59 —	n. 5 35
13 „	0.79 +	n. 12 40	0.94 —	n. 7 50	0.73 +	n. 1 —	0.95 —	v. 8 —	0.79 +	n. 1 25	0.80 —	v. 8 30	0.83 +	n. 2 40	0.74 —	v. 9 —	0.92 +	n. 3 10	0.71 —	v. 8 45
28 „	0.76 +	v. 11 35	0.95 —	v. 4 20	0.71 +	n. 12 —	0.92 —	v. 7 30	0.74 +	n. 12 35	0.82 —	v. 7 55	0.78 +	n. 12 50	0.77 —	v. 8 —	0.84 +	n. 2 5	0.75 —	v. 8 45
12 April	0.70 +	n. 12 30	1.01 —	v. 5 35	0.64 +	n. 1 15	0.93 —	v. 8 30	0.65 +	n. 1 50	0.82 —	v. 8 45	0.69 +	n. 2 5	0.75 —	v. 9 35	0.77 +	n. 3 5	0.71 —	v. 10 25
21 „	0.85 +	v. 5 35	0.81 —	n. 12 55	0.81 +	v. 6 10	0.73 —	n. 1 40	0.83 +	v. 6 20	0.62 —	n. 1 40	0.85 +	v. 7 —	0.55 —	n. 2 45	0.91 +	v. 8 —	0.50 —	n. 3 30
23 „	0.84 +	v. 6 55	0.81 —	n. 3 15	0.79 +	v. 7 45	0.78 —	n. 4 —	0.78 +	v. 7 55	0.68 —	n. 4 20	0.81 +	v. 8 45	0.63 —	n. 5 —	0.89 +	v. 9 40	0.59 —	n. 5 35
10 Mei	0.78 +	v. 10 45	0.89 —	v. 6 —	0.77 +	v. 11 15	0.86 —	v. 6 40	0.80 +	n. 12 —	0.78 —	v. 7 15	0.84 +	n. 12 30	0.72 —	v. 7 35	0.91 +	n. 1 10	0.68 —	v. 8 —
12 „	0.67 +	n. 12 25	1.05 —	v. 5 35	0.62 +	n. 1 20	1.— —	v. 8 30	0.63 +	n. 1 35	0.90 —	v. 9 —	0.66 +	n. 2 —	0.84 —	v. 9 35	0.69 +	n. 2 45	0.81 —	v. 10 25
13 „	0.71 +	n. 1 —	0.99 — 0.93 — 1.03 —	v. 6 5 7 — 8 20	0.70 +	n. 1 45	1.— —	v. 9 30	0.68 +	n. 2 10	0.91 —	v. 9 35	0.72 +	n. 2 35	0.85 —	v. 10 —	0.76 +	n. 3 25	0.82 —	v. 10 50
22 „	0.89 +	v. 7 5	0.78 —	n. 3 10	0.85 +	v. 7 30	0.76 —	n. 3 30	0.84 +	v. 8 25	0.69 —	n. 3 55	0.88 +	v. 9 10	0.62 —	n. 5 —	0.93 +	v. 9 40	0.62 —	n. 5 30
29 „	0.92 +	n. 2 20	0.76 — 0.62 — 0.79 —	v. 6 55 7 55 9 55	0.88 +	n. 2 30	0.76 —	v. 10 30	0.87 +	n. 3 5	0.67 —	v. 10 55	0.89 +	n. 3 50	0.60 —	v. 11 30	0.93 +	n. 4 40	0.57 —	n. 12 10
31 „	0.91 +	n. 3 50	0.81 — 0.66 — 0.85 —	v. 8 15 9 20 11 15	0.87 +	n. 4 —	0.83 —	v. 11 45	0.86 +	n. 4 40	0.74 —	n. 12 15	0.90 +	n. 5 20	0.69 —	n. 12 45	0.96 +	n. 6 —	0.65 —	n. 1 15
10 Juni	0.85 +	v. 11 55	0.87 —	v. 6 20	0.83 +	n. 12 20	0.84 —	v. 7 30	0.85 +	n. 1 5	0.78 —	v. 8 —	0.91 +	n. 1 25	0.73 —	v. 8 10	0.99 +	n. 2 10	0.70 —	v. 9 15
11 „	0.82 +	n. 12 40	0.91 —	v. 7 45	0.78 +	n. 1 —	0.88 —	v. 8 15	0.79 +	n. 1 25	0.77 —	v. 8 40	0.82 +	n. 2 10	0.72 —	v. 9 25	0.89 +	n. 3 5	0.69 —	v. 10 5
14 „	0.88 +	n. 2 40	0.80 — 0.70 — 0.87 —	v. 7 10 8 20 10 5	0.81 +	n. 3 15	0.85 —	v. 11 —	0.82 +	n. 3 5	0.75 —	v. 10 40	0.85 +	n. 4 10	0.70 —	v. 11 40	0.88 +	n. 5 5	0.68 —	n. 12 20
15 „	0.89 +	n. 3 10	0.75 — 0.59 — 0.83 —	v. 7 50 9 5 11 25	0.87 +	n. 3 45	0.83 —	v. 11 45	0.83 +	n. 3 35	0.48 — 0.43 — 0.71 —	v. 8 40 9 20 n. 12 10	0.86 +	n. 4 45	0.63 —	n. 12 40	0.91 +	n. 5 30	0.58 —	n. 1 5
13 „	0.82 +	n. 2 10	0.79 — 0.68 — 0.82 —	v. 7 — 8 — 9 35	0.78 +	n. 2 45	0.80 —	v. 10 15	0.77 +	n. 2 35	0.72 —	v. 10 30	0.79 +	n. 4 —	0.67 —	v. 11 —	0.82 +	n. 4 40	0.67 —	n. 12 —
13 Aug.	0.85 +	n. 3 30	0.74 — 0.55 — 0.73 —	v. 8 15 9 25 11 30	0.87 +	n. 4 —	0.66 —	v. 11 —	0.75 +	n. 4 5	0.63 —	n. 12 —	0.75 +	n. 4 50	0.58 —	n. 1 —	0.74 +	n. 5 50	0.60 —	n. 1 25
17 „	0.95 +	v. 6 10	0.77 —	n. 2 —	0.92 +	v. 6 20	0.76 —	n. 3 —	0.82 +	v. 6 35	0.70 —	n. 2 35	0.80 +	v. 7 55	0.65 —	n. 3 30	0.78 +	v. 8 55	0.67 —	n. 4 10
26 „	0.85 +	n. 2 35	0.79 —	v. 10 30	0.80 +	n. 3 15	0.81 —	v. 11 —	0.75 +	n. 3 20	0.74 —	v. 11 5	0.75 +	n. 4 —	0.69 —	v. 11 40	0.75 +	n. 4 55	0.70 —	n. 12 20
9 Sept.	0.98 +	n. 1 40	0.65 — 0.55 — 0.74 —	v. 6 10 7 5 9 —	0.92 +	n. 2 10	0.72 —	v. 9 40	0.88 +	n. 2 15	0.70 —	v. 9 35	0.88 +	n. 3 10	0.67 —	v. 10 30	0.89 +	n. 4 5	0.67 —	v. 11 —
15 „	0.96 +	v. 5 20	0.67 —	n. 1 30	0.86 +	v. 6 15	0.64 —	n. 2 10	0.83 +	v. 6 20	0.62 —	n. 2 15	0.83 +	v. 7 25	0.58 —	n. 2 45	0.83 +	v. 8 —	0.59 —	n. 3 40
11 Oct.	0.95 +	n. 3 35	0.77 — 0.56 — 0.81 —	v. 8 — 9 15 11 5	0.90 +	n. 3 45	0.79 —	v. 11 50	0.81 +	n. 4 10	0.74 —	n. 12 —	0.80 +	n. 5 20	0.69 —	n. 12 40	0.79 +	n. 6 —	0.70 —	n. 1 20
27 „	0.98 +	n. 3 55	0.71 — 0.58 — 0.68 —	v. 8 50 10 — 11 25	0.90 +	n. 4 15	0.65 —	v. 11 40	0.83 +	n. 4 45	0.61 —	n. 12 45	0.86 +	n. 5 25	0.54 —	n. 1 —	0.85 +	n. 6 10	0.54 —	n. 1 50
Gemiddeld	0.85 +		0.85 —		0.81 +		0.81 —		0.79 +		0.73 —		0.82 +		0.68 —		0.85 +		0.66 —	

Tabel XII.

Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor groote getijverschillen (1904).

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
(1904)		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u.m		u. m.		u m.		u m		u. m.		u. m.
1 Maart	1.01 +	n. 1 40	0.82 — 0.70 — 0.86 —	v. 6 25 7 25 9 25	0.97 +	n. 2 10	0.79 —	v. 10 —	1.— +	n. 2 55	0.61 —	v. 10 5	1.04 +	n. 3 5	0.51 —	v. 11 —	1.14 +	n. 4 15	0.40 —	v. 11 35
2 „	0.95 +	n. 2 40	1.07 — 0.87 — 0.97 —	v. 7 — 8 15 10 20	0.91 +	n. 3 —	0.93 —	v. 10 40	0.92 +	n. 3 30	0.72 —	v. 10 55	0.93 +	n. 4 15	0.63 —	n. 12 —	1.04 +	n. 5 5	0.52 —	n. 12 45
3 „	0.76 +	n. 3 20	1.49 — 1.14 — 1.39 —	v. 7 45 9 20 11 10	0.72 +	n. 3 50	1.25 —	n. 12 —	0.72 +	n. 4 20	0.90 — 0.84 — 1.08 —	v. 8 40 9 35 11 55	0.72 +	n. 4 20	0.95 —	n. 1 —	0.81 +	n. 5 55	0.83 —	n. 1 45
7 „	0.69 +	v. 6 —	1.25 — 1.15 — 1.36 —	v. 10 55 n. 12 — 2 10	0.65 +	v. 6 30	1.27 —	n. 3 —	0.61 +	v. 6 40	1.12 —	n. 3 —	0.62 +	v. 7 5	1.02 —	n. 3 45	0.67 +	v. 8 5	0.96 —	n. 4 35
8 „	0.80 +	v. 6 35	1.11 —	n. 2 45	0.68 +	v. 7 30	1.02 —	n. 3 50	0.72 +	v. 7 15	0.91 —	n. 3 55	0.75 +	v. 7 40	0.83 —	n. 4 20	0.80 +	v. 8 55	0.78 —	n. 5 10
16 „	0.79 +	n. 2 30	1.07 — 0.97 — 1.05 —	v. 7 10 8 35 10 —	0.73 +	n. 3 —	0.97 —	v. 10 30	0.74 +	n. 3 10	0.86 —	v. 11 25	0.74 +	n. 3 50	0.79 —	v. 11 45	0.80 +	n. 4 55	0.74 —	n. 12 25
17 „	0.73 +	n. 3 —	1.14 — 1.03 — 1.12 —	v. 7 40 8 40 10 35	0.67 +	n. 3 30	1.05 —	v. 11 15	0.66 +	n. 3 45	0.94 —	v. 11 20	0.68 +	n. 4 30	0.87 —	n. 12 10	0.75 +	n. 5 40	0.84 —	n. 12 55
19 „	1.02 +	n. 3 45	0.87 — 0.69 — 0.85 —	v. 8 30 9 35 11 5	0.99 +	n. 4 20	0.79 —	n. 12 20	0.97 +	n. 4 45	0.68 —	n. 12 25	0.96 +	n. 5 30	0.62 —	n. 1 —	1.02 +	n. 5 50	0.57 —	n. 1 15
23 „	1.43 +	v. 6 15	0.45 —	n. 1 20	1.34 +	v. 6 20	0.42 —	n. 2 30	1.40 +	v. 6 45	0.25 —	n. 2 50	1.39 +	v. 7 15	0.15 —	n. 3 15	1.41 +	v. 8 —	0.12 —	n. 4 5
29 „	0.72 +	n. 12 55	1.25 — 1.17 — 1.34 —	v. 5 30 6 20 8 20	0.60 +	n. 1 —	1.26 —	v. 9 —	0.59 +	n. 1 20	1.18 —	v. 9 10	0.61 +	n. 2 5	1.10 —	v. 9 50	0.69 +	n. 3 20	1.06 —	v. 10 20
30 „	1.45 +	n. 1 15	0.45 — 0.31 — 0.53 —	v. 6 5 6 55 8 45	1.41 +	n. 1 30	0.49 —	v. 9 15	1.42 +	n. 2 10	0.41 —	v. 9 40	1.44 +	n. 2 45	0.35 —	v. 9 45	1.46 +	n. 3 30	0.31 —	v. 10 40
31 „	1.10 +	n. 1 55	0.80 — 0.60 — 0.81 —	v. 6 40 8 — 10 —	1.06 +	n. 2 20	0.74 —	v. 10 20	1.02 +	n. 2 50	0.64 —	v. 10 35	1.02 +	n. 3 45	0.56 —	v. 11 10	1.05 +	n. 4 30	0.53 —	n. 12 —
1 April	1.10 +	n. 2 45	1.03 — 0.76 — 1.10 —	v. 7 25 8 40 10 50	1.05 +	n. 3 —	1.04 —	v. 11 —	1.— +	n. 3 45	0.64 — 0.54 — 0.89 —	v. 8 5 9 — 11 30	1.— +	n. 4 15	0.77 —	n. 12 10	1.06 +	n. 5 45	0.70 —	n. 12 40

Tabel XII (*vervolg*). **Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor groote getijverschillen** (1904).

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
1904)		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.
2 April	1.17 +	n. 3 35	0.67 — 0.43 — 0.70 —	v. 8 5 9 15 11 30	1.15 +	n. 4 —	0.65 —	v. 11 40	1.11 +	n. 4 35	0.26 — 0.17 — 0.51 —	v. 8 45 9 30 n. 12 15	1.10 +	n. 5 10	0.45 —	n. 12 50	1.13 +	n. 5 45	0.37 —	n. 1 50
5 „	1.09 +	v. 5 25	0.84 —	n. 1 30	1.04 +	v. 6 —	0.75 —	n. 2 30	1.04 +	v. 6 —	0.57 —	n. 2 45	1.04 +	v. 6 50	0.45 —	n. 3 10	1.11 +	v. 7 30	0.36 —	n. 3 40
13 „	0.80 +	n. 1 25	1.03 — 0.94 — 1.06 —	v. 6 15 7 40 8 50	0.75 +	n. 2 —	1.— —	v. 9 10	0.78 +	n. 2 —	0.88 —	v. 9 50	0.81 +	n 2 35	0.81 —	v. 10 35	0.90 +	n. 3 35	0.76 —	v. 11 5
14 „	0.88 +	n. 1 40	1.03 —	v. 9 15	0.81 +	n. 2 35	0.98 —	v. 10 —	0.82 +	n. 2 40	0.83 —	v. 10 35	0.82 +	n. 3 15	0.75 —	v. 11 5	0.91 +	n. 4 25	0.70 —	v 11 40
27 „	1.03 +	n. 12 15	0.83 — 0.73 — 0.86 —	v. 4 35 5 50 7 30	1.— +	n. 12 30	0.82 —	v. 8 10	1.01 +	n 1 20	0 73 —	v. 8 35	1.03 +	n. 2 —	0.67 —	v. 9 —	1.09 +	n. 2 40	0.64 —	v. 9 25
29 „	1.05 +	n. 1 30	0.93 — 0.72 — 0.96 —	v. 6 15 7 35 9 30	1.04 +	n. 1 45	0.92 —	v. 10 10	0.96 +	n. 2 40	0.78 —	v. 10 30	0 98 +	n. 3 25	0.70 —	v 11 —	1.04 +	n. 4 35	0.65 —	v. 11 35
30 „	1.02 +	n. 2 15	0.83 — 0.59 — 0.84 —	v. 7 5 8 15 10 30	1.— +	n. 2 45	0.81 —	v. 11 —	0.93 +	n. 3 30	0.41 — 0.35 — 0.67 —	v. 8 — 8 30 11 30	0.93 +	n. 4 —	0.58 —	12 —	0.97 +	n. 4 50	0 53 —	n. 12 35
2 Mei	1.— +	n. 3 25	0.86 — 0.46 — 1.03 —	v. 8 20 9 40 12 —	0.98 +	n. 4 19	0.96 —	n. 12 40	0.93 +	n. 5 —	0.49 — 0 32 — 0.78 —	v. 8 55 10 10 n. 12 45	0.97 +	n. 6 35	0.67 —	n. 1 35	1.10 +	n. 7 5	0.60 —	n. 2 5
17 „	1.10 +	n. 3 40	0 90 — 0.70 — 0.85 —	v. 8 5 9 20 10 50	1.05 +	n. 3 45	0.84 —	v. 11 30	1.04 +	n. 4 25	0.66 — 0.58 - 0.75 —	v. 8 45 9 45 11 40	1.08 +	n. 5 20	0.68 —	n. 12 10	1.14 +	n. 6 15	0.65 —	n. 12 45
25 „	0.82 +	v. 10 50	1.04 — 0.96 — 1.05 —	v. 3 25 4 50 6 15	0.88 +	v. 11 15	1.01 —	v. 7 —	0.76 +	n. 12 10	0.95 —	v. 7 —	0.80 +	n. 12 25	0 90 —	v. 7 40	0.84 +	n. 1 15	0.91 —	v. 8 5
8 Oct.	1.48 +	n. 1 50	0.45 — 0.24 — 0 30 —	v. 6 — 7 30 9 35	1.41 +	n. 1 45	0 24 —	v. 9 30	1.46 +	n. 2 35	0 19 —	v. 9 45	1.41 +	n. 2 50	0.11 —	v. 10 50	1.39 +	n. 3 15	0.11 —	v. 11 25
Gemiddeld	1.— +		0.95 —		0.95 +		0.88 —		0 94 +		0.75 —		0.96 +		0.66 —		1.01 +		0.61 —	

Tabel XIII. **Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee, voor geringe getijverschillen** (1908/09)

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
(1908)		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.
4 October	0.55 +	v. 7 45	0.71 —	n. 1 35	0.54 +	—	0.64 —	—	0.52 +	v. 9 5	0.61 —	n. 3 10	0.61 +	v. 9 25	0.53 —	n. 4 25	0.67 +	v. 10 15	0.52 —	n. 5 5
5 „	0.45 +	v. 9 40	0.84 —	n. 3 15	0.37 +	—	0.77 —	—	0.46 +	v. 10 50	0.77 —	n. 6 30	0.57 +	v. 11 35	0.70 —	n. 6 50	0.61 +	v. 11 55	0.70 —	n. 7 25
6 „	0.23 +	v. 11 10	1.02 —	n. 4 20	0.21 +	—	0.90 —	—	0.21 +	n. 12 25	0.98 —	n. 7 45	0.30 +	n. 12 50	0.91 —	n. 8 25	0.32 +	n. 1 30	0.90 —	n. 8 45
17 „	0.47 +	v. 7 15	0.85 —	n. 1 —	0.54 +	—	0.80 —	—	0.39 +	v. 8 20	0.78 —	n. 2 50	0.48 +	v. 8 30	0.71 —	n. 3 40	0.52 +	v. 9 5	0.71 —	n. 4 15
18 „	0.24 +	v. 8 15	0.93 —	n. 2 —	0.20 +	—	0.91 —	—	0.24 +	v. 9 25	0.87 —	n. 4 40	0.34 +	v. 9 25	0.81 —	n. 5 25	0.38 +	v. 10 20	0.83 —	n. 5 55
2 Nov.	0.48 +	v. 7 50	0.81 —	n. 1 20	0.51 +	—	0.70 —	—	0.44 +	v. 9 —	0.71 —	n. 4 25	0.54 +	v. 9 25	0.65 —	n. 4 45	0.58 +	v. 10 —	0.67 —	n. 5 20
3 „	0.41 +	v. 9 35	0.80 —	n. 2 40	0.39 +	—	0.69 —	—	0.38 +	v. 10 30	0.72 —	n. 6 —	0.47 +	v. 10 40	0.67 —	n. 6 20	0.51 +	v. 11 15	0.69 —	n. 6 50
4 „	0.49 +	v. 11 —	0.83 —	n. 3 50	0.48 +	—	0.58 —	—	0.45 +	v. 11 50	0.75 —	n. 7 30	0.56 +	n. 12 5	0.71 —	n. 7 55	0.58 +	n. 12 50	0.70 —	n. 8 15
5 „	0.46 +	v. 11 50	0.67 —	v. 7 50	0.55 +	—	0.70 —	—	0.40 +	n. 12 55	0.68 —	v. 9 —	0.47 +	n. 1 5	0.62 —	v. 9 15	0.49 +	n. 1 55	0.64 —	v. 9 35
6 „	0.54 +	n. 12 40	0.63 —	v. 8 45	0.64 +	—	0.64 —	—	0.45 +	n. 1 45	0.64 —	v. 9 15	0.54 +	n. 2 5	0.59 —	v. 9 40	0.55 +	n. 2 35	0.59 —	v. 10 35
15 „	0.41 +	v. 6 40	0.76 —	v. 12 55	0.39 +	—	—	—	0.35 +	v. 7 35	0.75 —	v. 2 25	0.44 +	v. 7 50	0.67 —	v. 2 40	0.46 +	v. 8 30	0.67 —	v. 3 40
16 „	0.31 +	v. 8 10	0.87 —	n. 1 10	0.31 +	—	0.74 —	—	0.29 +	v. 8 50	0.83 —	n. 2 45	0.40 +	v. 9 15	0.73 —	n. 3 10	0.44 +	v. 9 45	0.72 —	n. 3 55
17 „	0.70 +	v. 9 5	0.32 —	n. 2 35	0.62 +	—	0.48 —	—	0.71 +	v. 10 35	0.28 —	n. 4 45	0.84 +	v. 10 40	0.25 —	n. 4 50	0.88 +	v. 11 25	0.22 —	n. 5 30
19 „	1.06 +	v. 11 25	0.18 —	n. 5 20	0.94 +	—	0.21 —	—	0.99 +	n. 12 20	0.17 —	n. 7 —	1.13 +	n. 12 50	0.10 —	n. 7 45	1.15 +	n. 1 30	0.09 —	n. 8 20
20 „	0.58 +	n. 12 20	0.50 —	v. 7 40	0.63 +	—	0.42 —	—	0.53 +	n. 1 30	0.46 —	v. 9 5	0.60 +	n. 1 50	0.38 —	v. 10 —	0.64 +	n. 2 35	0.38 —	v. 10 35
3 Dec.	0.53 +	v. 10 25	0.59 —	v. 4 55	0.51 +	—	0.62 —	—	0.49 +	v. 11 20	0.59 —	v. 6 15	0.56 +	v. 11 40	0.53 —	v. 6 30	0.63 +	n. 12 15	0.50 —	v. 7 35
4 „	0.57 +	v. 11 15	0.70 —	v. 6 40	0.54 +	—	0.67 —	—	0.49 +	n. 12 20	0.70 —	v. 7 55	0.54 +	n. 12 50	0.65 —	v. 8 10	0.59 +	n. 1 20	0.60 —	v. 8 35
17 „	0.43 +	v. 9 —	0.75 —	n. 4 45	0.42 +	—	0.71 —	—	0.40 +	v. 9 55	0.73 —	n. 5 45	0.46 +	v. 10 15	0.69 —	n. 6 5	0.54 +	v. 10 55	0.67 —	n. 6 35
18 „	0.79 +	v. 10 10	0.40 —	v. 5 10	0.73 +	—	0.36 —	—	0.76 +	v. 11 15	0.41 —	v. 5 50	0.87 +	v. 11 35	0.38 —	v. 6 —	0.94 +	n. 12 10	0.34 —	v. 7 —
19 „	0.80 +	v. 11 25	0.35 —	v. 5 15	0.73 +	—	0.25 —	—	0.79 +	12 —	0.31 —	v. 6 40	0.88 +	n. 12 35	0.25 —	v. 7 45	0.95 +	n. 1 10	0.22 —	v. 8 10
21 „	0.69 +	n. 12 50	0.67 —	v. 7 15	0.65 +	—	0.83 —	—	0.63 +	n. 1 40	0.68 —	v. 8 55	0.70 +	n. 1 50	0.64 —	v. 9 35	0.74 +	n. 2 45	0.60 —	v. 10 5
(1909).																				
1 Jan.	0.68 +	v. 9 40	0.62 —	v. 4 35	0.59 +	—	—	—	0.60 +	v. 10 50	0.65 —	v. 5 5	0.70 +	v. 10 50	0.62 —	v. 5 55	0.79 +	v. 11 20	0.60 —	v. 6 20
13 „	0.89 +	v. 6 35	0.09 —	v. 1 40	0.83 +	—	—	—	0.84 +	v. 7 10	0.03 —	v. 3 5	0.90 +	v. 7 35	0.07 —	v. 3 55	0.96 +	v. 8 —	0.09 —	v. 4 25
16 „	0.75 +	v. 9 5	0.32 —	v. 4 25	0.72 +	—	—	—	0.74 +	v. 9 30	0.32 —	v. 5 —	0.83 +	v. 10 35	0.27 —	v. 5 10	0.93 +	v. 11 10	0.23 —	v. 5 45
Gemiddeld	0.56 +		0.64 —		—		—		0.52 +		0.60 —		0.62 +		0.54 —		0.66 +		0.53 —	

Tabel XIV. **Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee naar middelmatige getijverschillen** (1908).

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
(1908).		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.
14 Oct.	1.— +	n. 5 10	0.66 — 0.55 — 0.69 —	v. 9 40 10 50 n. 12 45	—	—	0.65 —	—	0.84 +	n. 6 20	0.67 —	n. 1 30	0.90 +	n. 6 30	0.59 —	n. 1 50	0.92 +	n. 7 30	0.58 —	n. 2 45
26 „	0.90 +	n. 3 10	0.67 —	v. 7 45	0.84 +	—	0.60 —	—	0.78 +	n. 3 55	0.55 —	v. 10 45	0.83 +	n. 4 20	0.48 —	v. 11 30	0.84 +	n. 5 5	0.49 —	n. 12 15
27 „	0.73 +	n. 3 20	0.96 — 0.82 — 0.93 —	v. 8 5 9 15 10 40	0.71 +	—	0.91 —	—	0.58 +	n. 4 10	0.88 —	v. 11 55	0.62 +	n. 4 50	0.81 —	n. 12 15	0.62 +	n. 5 30	0.81 —	n. 12 50
28 „	0.79 +	n. 3 55	0.86 — 0.75 — 0.94 —	v. 8 35 9 35 11 40	0.73 +	—	0.92 —	—	0.64 +	n. 4 40	0.94 —	n. 12 25	0.69 +	n. 5 15	0.86 —	n. 1 10	0.69 +	n. 6 5	0.86 —	n. 1 40
29 „	0.83 +	n. 4 30	0.81 —	v. 11 55	0.86 +	—	0.73 —	—	0.70 +	n. 5 35	0.79 —	n. 12 45	0.76 +	n. 6 5	0.72 —	n. 1 20	0.76 +	n. 6 50	0.72 —	n. 1 50
30 „	0.77 +	v. 4 55	0.84 — 0.78 — 0.84 —	v. 10 20 11 5 n. 12 45	—	—	—	—	0.63 +	v 5 35	0.82 —	n. 1 45	0.70 +	v. 6 15	0.76 —	n. 2 30	0.70 +	v. 7 10	0.77 —	n. 2 55
31 „	0.83 +	n. 6 5	0.81 —	n. 1 10	—	—	—	—	0.71 +	n. 7 10	0.80 —	n. 2 10	0.78 +	n. 7 20	0.74 —	n. 2 55	0.79 +	n. 8 20	0.74 —	n. 3 20
9 Nov.	0.82 +	n. 3 15	0.80 — 0.60 — 0.68 —	v. 7 25 8 45 10 10	0.77 +	—	0.69 —	—	0.69 +	n. 4 —	0.68 —	v. 11 15	0.75 +	n. 4 25	0.63 —	v. 11 45	0.74 +	n. 5 15	0.66 —	n. 12 20
10 „	0.98 +	n. 3 40	0.68 — 0.53 — 0.66 —	8 10 v. 9 5 11 15	0.89 +	—	0.67 —	—	0.85 +	n. 4 35	0.67 —	v. 11 50	0.90 +	n. 5 5	0.60 —	n. 12 15	0.90 +	n. 6 —	0.62 —	n. 12 55
11 „	1.06 +	n. 3 40	0.69 — 0.55 — 0.71 —	8 35 v. 9 45 11 35	1.01 +	—	0 71 —	—	0.87 +	n. 5 10	0.73 —	n. 12 40	0.93 +	n. 5 35	0.66 —	n. 1 30	0.93 +	n. 6 10	0.66 —	n. 1 35
13 „	0.85 +	n. 5 25	0.86 — 0 72 — 0.79 —	v 10 30 11 55 n. 1 15	0.81 +	—	0.72 —	—	0.70 +	n. 6 5	0.74 —	n. 2 20	0.74 +	n. 6 55	0.68 —	n. 3 10	0.75 +	n. 7 50	0.68 —	n. 3 25
14 „	0.80 +	v. 5 50	0.93 —	v. 11 40	0.72 +	—	0.79 —	—	0.68 +	v. 6 45	0.86 —	n. 2 50	0 75 +	v. 7 5	0.80 —	n. 3 15	0.77 +	v. 7 35	0.79 —	n. 3 55
24 „	0.70 +	n. 2 35	0.98 — 0.80 — 0.98 —	7 30 v. 9 10 11 15	0 73 +	—	0.90 —	—	0.57 +	n. 3 25	0.76 —	v. 11 55	0.62 +	n. 4 —	0.63 —	n. 12 55	0.66 +	n. 4 25	0.58 —	n. 1 20
26 „	1.54 +	n. 4 20	0.12 —	v. 11 15	1.48 +	—	0.08 —	—	1.49 +	n. 4 55	0.07 —	v. 12 —	1.53 +	n. 5 —	0.04 +	n. 12 5	1.53 +	n. 6 10	0.08 —	n. 12 40
28 „	0.86 +	v. 4 40	0.80 — 0.73 — 0.88 —	v. 9 55 10 55 n. 12 30	—	—	0.83 —	—	0 69 +	v. 5 35	0.82 —	n. 1 10	0.72 +	v. 6 10	0 76 —	n. 2 5	0.75 +	v. 6 45	0.73 —	n. 2 40
1 Dec.	0.55 +	v. 8 —	1.02 —	n. 1 10	0.50 +	—	0.78 —	—	0.52 +	v. 8 50	0.84 —	n. 4 25	0.58 +	v. 9 20	0.79 —	n. 4 40	0.66 +	v. 9 50	0.75 —	n. 5 30
4 „	0.57 +	v. 11 15	1.02 — 0 89 — 0.97 —	n. 4 20 5 35 7 20	0.54 +	—	0.67 —	—	0.49 +	n. 12 20	0.91 —	n. 8 —	0.54 +	n. 12 50	0.86 —	n. 8 30	0.59 +	n. 1 20	0.83 —	n. 9 15
5 „	0.71 +	n. 12 10	1.01 — 0.90 — 1.— —	n. 5 20 6 25 8 30	—	—	—	—	0.60 +	n. 1 15	0.95 —	n. 9 25	0.67 +	n. 1 30	0.89 —	n. 9 50	0.72 +	n 2 25	0.86 —	n. 10 20
8 „	0.89 +	n. 2 5	0.78 — 0.63 — 0.85 —	7 15 v. 8 25 10 15	0.85 +	—	0.79 —	—	0.72 +	n. 3 15	0.81 —	v. 11 20	0.74 +	n. 3 35	0.75 —	v. 11 45	0.78 +	n. 4 30	0.72 —	n. 12 10
14 „	1.03 +	v. 5 50	0.65 —	n. 1 50	0.72 +	—	0.59 —	—	0.93 +	v. 7 —	0.63 —	n. 2 50	0.98 +	v. 7 25	0.57 —	n. 3 10	1.03 +	v. 8 —	0.53 —	n. 3 50
19 „	0.80 +	v. 11 25	0.78 —	n. 6 30	0.73 +	—	—	—	0.79 +	v. 12 —	0 71 —	n. 8 10	0.88 +	n. 12 35	0.66 —	n. 8 20	0.95 +	n. 1 10	0.61 —	n. 9 10
22 „	0.70 +	n. 1 30	0.92 —	v. 8 50	0.68 +	—	0.88 —	—	0.59 +	n. 2 15	0.89 —	v. 9 35	0.63 +	n. 3 —	0.83 —	v. 10 20	0.67 +	n. 3 35	0.80 —	v. 11 —
24 „	0.86 +	n. 2 45	0.88 — 0.76 — 0.90 —	7 35 v. 8 45 10 20	0.67 +	—	0.94 —	—	0.71 +	n. 3 30	0.85 —	v. 11 15	0.74 +	n. 4 20	0.80 —	v. 11 55	0.78 +	n. 4 55	0.77 —	n. 12 25
27 „	0.45 +	v. 5 5	1.23 — 1.10 — 1.21 —	v. 9 40 11 — n. 12 20	—	—	1.08 —	—	0.32 +	v. 5 35	1.16 —	n. 12 45	0.33 +	v. 6 15	1.11 —	n. 2 —	0.36 +	v. 6 45	1.10 —	n. 2 35
Gemiddeld	0.83 +		0.84 —		—		—		0.71 +		0.77 —		0.76 +		0.71 —		0.79 +		0.69 —	

Tabel XV. **Waterstanden langs den Waterweg langs Rotterdam naar Zee, voor groote getijverschillen** (1908/09).

Datum.	Hoek van Holland.				Schutsluis.				Maassluis.				Vlaardingen.				Rotterdam.			
	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.	H.W.	Tijd.	L.W.	Tijd.
(1908.)		u. m.				u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.		u. m.
12 Nov.	1.08 +	n. 4 35	0.67 — 0.56 — 0.74 —	v. 9 40 10 30 n. 12 25	1.02 +	—	0.68 —	—	0.94 +	n. 6 —	0.72 —	n. 1 10	0.98 +	n. 6 25	0.64 —	n. 1 50	0.99 +	n. 7 10	0.63 —	n. 2 25
13 „	1.03 +	v. 5 10	0.86 — 0.72 — 0.79 —	v. 10 30 11 55 n. 1 15	—	—	0.72 —	—	0.92 +	v. 6 20	0.74 —	n. 2 20	1.— —	v. 6 25	0.68 —	n. 3 10	1.01 +	v. 7 15	0.68 —	n. 3 25
25/26 „	1.38 +	n. 3 15	0.54 — 0.34 — 0.49 —	7 50 n. 9 10 10 55	1.23 +	—	—	—	1.30 +	n. 4 —	0.40 —	n. 11 45	1.36 +	n. 4 15	0.32 —	v. 12 25	1.36 +	n. 4 45	0.31 —	v. 1 5
27 „	0.89 +	n. 4 25	1.— — 0.83 — 0.94 —	v. 9 15 10 45 n. 12 30	0.80 +	—	0.86 —	—	0.73 +	n. 5 —	0.82 —	n. 1 40	0.73 +	n. 5 55	0.76 —	n. 1 50	0.78 +	n. 6 25	0.71 —	n. 2 30
28 „	0.95 +	n 5 5	0.80 — 0.73 — 0.88 —	v. 9 55 10 55 n. 12 30	—	—	0.83 —	—	0.80 +	n. 5 50	0.82 —	n 1 10	0.83 +	n. 6 30	0.76 —	n. 2 5	0.87 +	n. 7 30	0.73 —	n. 2 40
6 Dec.	0.93 +	n. 12 50	0.85 — 0.74 — 0.93 —	5 30 v. 6 35 8 35	0.86 +	—	0.82 —	—	0.77 +	n. 2 15	0.91 —	v. 9 10	0.81 +	n. 2 35	0.86 —	v. 9 45	0.84 +	n. 3 30	0.82 —	v. 10 30
9 „	1.17 +	n. 3 —	0.62 —	v. 10 40	0.99 +	—	0.53 —	—	1.04 +	n. 4 —	0.62 —	v. 11 35	1.06 +	n. 4 30	0.56 —	v. 11 55	1.10 +	n. 5 15	0.52 —	n. 12 30
10 „	0.86 +	n. 3 20	0.76 — 0.66 — 0.96 —	v. 8 50 9 30 11 30	0.75 +	—	0.90 —	—	0.63 +	n. 4 20	0.91 —	n. 12 40	0.63 +	n. 4 45	0.84 —	n. 1 5	0.66 +	n. 5 55	0.80 —	n. 1 40
11 „	1.81 +	n. 4 35	0.38 —	n. 12 —	1.73 +	—	0.25 —	—	1.70 +	n. 5 45	0.29 —	n. 12 35	1.74 +	n. 6 25	0.24 —	n. 12 55	1.79 +	n. 7 5	0.18 —	n. 1 40
13 „	0.77 +	v. 5 25	1.11 —	n. 1 25	0.66 +	—	1.04 —	—	0.69 +	v. 6 25	0.98 —	n. 2 30	0.71 +	v. 6 45	0.91 —	n. 3 5	0.77 +	v. 7 25	0.85 —	n. 3 40
23 „	0.74 +	n. 2 —	0.99 — 0.93 — 1.06 —	v. 7 — 8 — 9 40	0.72 +	—	1.02 —	—	0.59 +	n. 3 —	1.— —	v. 10 45	0.63 +	n. 3 45	0.94 —	v. 11 45	0.67 +	n. 4 25	0.90 —	n. 12 10
25 „	0.98 +	n. 3 25	0.88 — 0.75 — 0.84 —	v. 8 10 9 15 11 10	0.64 +	—	0.91 —	—	0.83 +	n. 4 40	0.82 —	v. 11 40	0.87 +	n. 5 —	0.77 —	n. 12 20	0.90 +	n. 6 —	0.75 —	n. 1 —
26 „	0.78 +	n. 4 20	1.06 — 0.87 — 1.— —	v. 9 5 10 35 n. 12 20	0.74 +	—	1.01 —	—	0.62 +	n. 5 —	0.95 —	n. 12 50	0.64 +	n. 5 40	0.89 —	n. 1 25	0.66 +	n. 6 20	0.87 —	n. 2 25
27 „	0.80 +	n. 4 55	1.23 — 1.10 — 1.21 —	v. 9 40 11 — n. 12 20	0.51 +	—	1.08 —	—	0.62 +	n. 6 15	1.16 —	n. 12 45	0.66 +	n. 6 45	1.11 —	n. 2 —	0.68 +	n. 7 35	1.10 —	n. 2 35
28 „	0.45 +	v. 5 35	1.44 — 1.25 — 1.31 —	v. 10 50 n. 12 20 1 35	0.40 +	—	1.25 —	—	0.37 +	v. 6 35	1.24 —	n. 2 30	0.42 +	v. 6 55	1.20 —	n. 3 —	0.47 +	v. 7 30	1.16 —	n. 3 30
29 „	0.22 +	v. 6 30	1.80 —	v. 11 30	0.34 +	—	1.78 —	—	0.12 +	v. 7 30	1.74 —	n. 3 35	0.17 +	v. 8 —	1.65 —	—	0.22 +	v. 8 35	1.63 —	n. 5 5
30 „	0.59 +	v. 7 35	1.23 —	n. 1 5	0.53 +	—	1.13 —	—	0.53 +	v. 8 30	1.17 —	n. 4 25	0.63 +	v. 8 50	1.15 —	n. 4 50	0.71 +	v. 9 5	1.12 —	n. 5 25
(1909).																				
6 Jan.	1.06 +	n. 2 10	0.82 —	v. 7 15	0.96 +	—	0.70 —	—	0.89 +	n. 3 10	0.76 —	v. 10 15	0.93 +	n. 3 55	0.71 —	v. 10 35	0.95 +	n. 4 50	0.67 —	v. 11 10
7 „	1.39 +	n. 3 25	0.74 — 0.56 — 0.70 —	7 40 v. 8 55 10 40	1.34 +	—	0.67 —	—	1.27 +	n. 3 50	0.64 —	v. 11 —	1.28 +	n. 4 45	0.57 —	v. 11 25	1.30 +	n. 5 55	0.53 —	n. 12 15
8 „	2.01 +	n. 4 25	0.26 — 0.08 — 0.23 —	8 25 v. 9 30 10 25	1.78 +	—	0.13 —	—	1.90 +	n. 4 40	0.07 —	n. 12 15	1.87 +	n. 5 45	N.A.P.	n. 12 35	1.89 +	n. 6 20	0.03 +	n. 1 10
10 „	1.16 +	n. 4 50	1.11 — 0.92 — 1.02 —	v. 9 25 10 55 n. 12 5	1.11 +	—	0.92 —	—	0.99 +	n. 5 55	0.96 —	n. 12 25	1.02 +	n. 6 20	0.91 —	n. 1 30	1.06 +	n. 7 10	0.87 —	n. 1 55
13 „	0.89 +	v. 6 35	1.16 —	n. 12 20	0.83 +	—	1.04 —	—	0.84 +	v. 7 10	0.96 —	n. 2 50	0.90 +	v. 7 35	0.90 —	n. 4 —	0.96 +	v. 8 —	0.86 —	n. 4 40
17 „	0.70 +	v. 10 20	1.09 —	n. 6 15	0.72 +	—	—	—	0.71 +	v. 10 40	0.95 —	n. 7 30	0.78 +	v. 11 5	0.89 —	n. 8 —	0.86 +	n. 12 —	0.84 —	n. 8 35
23 „	0.87 +	n. 3 50	1.15 — 0.92 — 1.01 —	v. 8 — 9 15 10 50	0.84 +	—	0.93 —	—	0.76 +	n. 4 15	0.81 — 0.74 — 0.92 —	v. 8 35 9 25 11 35	0.81 +	n. 5 10	0.85 —	n. 12 25	0.88 +	n. 5 45	0.80 —	n. 1 5
Gemiddeld	0.98 +		0.96 —		—		—		0.86 +		0.85 —		0.89 +		0.80 —		0.93 +		0.76 —	

Tabel XVI. **Voortplanting der getijgolf in den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor geringe getijverschillen.** (1895, 1896, 1897.)

Datum.	Hoek van Holland.	Tijdverschil (Hoek van Holland — Schutsluis).		Schutsluis Rozenburg.	Tijdverschil (Schutsluis — Maassluis).		Maassluis.	Tijdverschil (Maassluis — Vlaardingen).		Vlaardingen.	Tijdverschil (Vlaardingen — Rotterdam).		Rotterdam.	Wind-		Maansouderdom.
	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	richting.	kracht.	
(1895)	M.	min.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.	min.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.			
1 October. .	1.29	35	15	1.22	20	15	1.25	20	45	1.28	30	40	1.30	Z.O.	1	13
3 „ . .	1.12	45	25	1.02	30	15	1.05	5	45	1.05	25	25	1.06	Z.W.	3	15
11 „ . .	1.30	30	2 —	1.20	50	0	1.18	30	30	1.21	20	35	1.25	W.	4	23
12 „ . .	0.88	5	1 15	0.90	50	10	0.89	10	10	0.87	1 —	35	0.90	W.	4	24
13 „ . .	1.21	20	2 15	1.18	35	1 15	1.19	15	20	1 26	20	35	1.28	W.	1	25
14 „ . .	1.18	20	20	1.12	45	25	1.17	15	50	1.19	25	40	1.19	W.Z.W.	1	26
26 „ . .	1.21	25	40	1.18	30	10	1.20	15	1 35	1.19	25	45	1.21	N.O.	2	8
27 „ . .	1.14	10	35	1.16	45	30	1.20	10	55	1.21	10	50	1.23	Z.W.	2	9
28 „ . .	1.08	20	— 5	1.06	30	45	1.11	20	20	1.15	20	45	1 16	W.	1	10
30 „ . .	1.26	20	30	1.20	1 —	30	1.18	0	1 35	1.22	30	25	1.20	N.N.W.	1	12
31 „ . .	1.48	40	35	1.38	30	15	1.40	20	20	1.40	30	40	1.37	Z.	2	13
11 November.	1.27	40	55	1.17	45	15	1.14	15	20	1.14	30	40	1.11	Z.	4	24
26 „ .	1.32	35	1 45	1.27	25	20	1.31	15	20	1.35	45	50	1.37	O.	1	10
27 „ .	1.26	20	5	1.24	35	15	1.29	20	35	1.31	30	50	1.31	O.Z.O.	1	11
(1896)																
9 Februari .	1.45	30	10	1.40	40	40	1.43	0	0	1.49	40	45	1.49	Z.Z.W.	2	26
22 „ .	1.39	30	35	1.35	40	25	1.30	10	15	1.32	50	45	1.31	O.	1	9
23 „ .	1.41	20	1 15	1.34	45	25	1.30	15	40	1.32	40	30	1.34	O.N.O.	1	10
24 „ .	1.28	25	45	1.23	1 —	10	1.20	0	5	1.22	40	1 15	1.23	O N.O.	1	11
25 „ .	1.42	45	15	1.34	15	40	1.33	20	5	1.40	40	45	1.42	O.N.O.	1	12
20 Mei . . .	1.22	35	40	1.20	55	— 5	1 18	35	50	1.12	40	1 10	1.13	W.	3	8
22 Juli . . .	1.45	— 5	30	1.41	1 —	10	1.41	20	1 —	1.35	30	30	1.41	W.	1	12
28 „ . . .	1.36	0	25	1.36	45	5	1.32	35	55	1.23	20	1 —	1.26	O.	1	10
14 December .	1.45	20	30	1.43	35	35	1.34	15	10	1.32	35	35	1.28	O.N.O.	2	10
(1897)																
13 Januari. .	1.35	5	25	1.35	45	20	1.32	10	55	1 34	40	1 20	1.35	N.O.	2	10
Gemiddeld .	1.28	25	40	1.24	40	20	1.24	15	35	1.25	30	45	1.26			

Tabel XVII. **Voortplanting der getijgolf in den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor middelmatige getijverschillen.** (1896.)

Datum.	Hoek van Holland.	Tijdverschil (Hoek van Holland — Schutsluis).		Schutsluis Rozenburg.	Tijdverschil (Schutsluis — Maassluis).		Maassluis.	Tijdverschil (Maassluis — Vlaardingen).		Vlaardingen.	Tijdverschil (Vlaardingen — Rotterdam).		Rotterdam.	Wind-		Maansouderdom.
	Getijverschil	H.W	L.W.	Getijverschil.	H W.	L.W.	Getijverschil.	H W.	L.W.	Getijverschil	H.W.	L.W.	Getijverschil.	richting.	kracht.	
(1896)	M.	min.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.	u. m.	min.	M.	min.	u. m.	M.			
4 Februari .	1.61	10	15	1.51	55	25	1.50	5	10	1.50	40	50	1 49	Z.W.	1	24
10 „ .	1.50	— 15	— 10	1.39	1 10	55	1.42	20	0	1.44	40	45	1.45	Z.Z.W.	1	27
13 „ .	1.76	25	10	1.60	45	1 10	1.52	0	10	1.50	55	50	1.46	N.W.	1	30
26 „ .	1.73	0	10	1.72	1 25	1 —	1.63	— 15	0	1 66	45	55	1.65	O.N.O.	1	13
27 „ .	1.73	0	2 —	1.57	1 5	1 40	1.53	5	10	1.54	40	35	1.54	N.N.O.	1	14
17 Mei . . .	1.60	10	40	1.53	25	5	1.51	45	40	1.43	30	45	1.41	N.W.	1	5
21 „ . . .	1.66	10	1 40	1.58	1 20	1 40	1.53	25	15	1.49	35	40	1.51	N.W	3	9
22 „ . . .	1.64	5	40	1.59	1 —	1 —	1.57	5	20	1.51	40	25	1.50	W.Z.W.	1	10
28 „ . . .	1.76	— 5	40	1.70	1 10	20	1 56	30	35	1.51	30	40	1.50	N.	2	16
29 „ . . .	1.66	— 5	35	1.58	50	15	1.56	30	55	1.51	30	30	1.48	N.	1	17
31 „ . . .	1.72	30	30	1.62	40	25	1.63	30	10	1.54	30	45	1.51	N.	1	19
1 Juni. . .	1.65	35	40	1.59	40	15	1.57	20	15	1.51	40	1 15	1.48	Z.W.	1	20
2 „ . . .	1.58	30	30	1.54	45	10	1.52	25	30	1.46	30	45	1.45	W.N.W.	1	21
3 „ . . .	1.48	15	1 —	1.44	1 10	— 5	1.43	— 10	50	1.39	55	45	1.39	O.	1	22
5 „ . . .	1.51	0	55	1.48	1 10	10	1.46	15	30	1 43	30	1 10	1.43	Z.Z.O.	1	24
6 „ . . .	1.50	40	35	1.42	40	30	1.46	10	— 5	1.44	50	55	1.45	O.	1	25
21 Juli . . .	1.60	30	3 5?	1.51	30	25	1.49	1 —	10	1.47	25	45	1.52	Z.O.	1	11
24 „ . . .	1.53	15	15	1.48	55	20	1.46	25	20	1.38	20	1 —	1.42	Z.Z.O.	1	14
29 „ . . .	1.60	35	— 5	1.52	35	40	1.50	30	40	1.37	25	1 —	1.40	O.	1	19
3 December .	1.67	45	40	1.59	10	20	1.58	25	20	1.55	35	35	1.51	O.	2	28
11 „ .	1.72	25	3 30	1.65	25	5	1.59	30	25	1.56	35	30	1.54	O.Z.O.	1	7
12 „ .	1.57	45	2 30	1.49	35	50	1.46	— 5	20	1.52	30	40	1.51	Z.Z.W.	1	8
18 „ .	1.69	30	40	1.64	30	35	1 59	15	15	1.58	40	35	1.54	W.	1	14
19 „ .	1.50	10	35	1.48	55	45	1.41	5	20	1.39	45	1 —	1.37	O.Z.O.	1	15
Gemiddeld .	1.62	20	{ 55 (35)	1.55	40	35	1.52	20	20	1.49	35	45	1.48			

Tabel XVIII. **Voortplanting der getijgolf in den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor groote getijverschillen.** (1896.)

Datum.	Hoek van Holland.	Tijdverschil (Hoek van Holland—Schutsluis).		Schutsluis Rozenburg.	Tijdverschil (Schutsluis—Maassluis).		Maassluis.	Tijdverschil (Maassluis—Vlaardingen).		Vlaardingen	Tijdverschil (Vlaardingen—Rotterdam).		Rotterdam.	Wind-		Maansouderdom.
	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	richting.	kracht.	
(1896)	M.	min.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.	min.	min.	M.	u. m.	u. m.	M.			
1 Februari .	2.25	20	30	1.99	45	1 —	1.86	25	10	1.81	55	40	1.75	Z W.	1	18
2 „ .	2.24	25	15	2.02	50	35	1.93	30	20	1.86	1 —	50	1.81	W.N.W.	1	19
5 „ .	1.82	10	50	1.72	55	20	1.65	5	20	1.64	40	50	1.60	Z.Z.W.	1	22
6 „ .	1.90	30	30	1.73	40	30	1.68	15	20	1.66	30	40	1.63	W.Z.W.	1	23
12 „ .	1.89	20	5	1.76	1 —	55	1.72	40	0	1.71	30	50	1.70	Z.W.	1	29
14 „ .	2.05	15	45	1.91	50	45	1.81	40	15	1.80	25	30	1.76	W.N.W	1	1
15 „ .	1.87	40	1 —	1.70	35	30	1.64	15	10	1.58	30	40	1.55	W.N.W.	1	2
16 „ .	2.04	15	55	1.84	1 —	30	1.75	20	10	1.73	25	30	1.70	O.N.O.	1	3
17 „ .	1.92	25	50	1.71	30	45	1.63	15	15	1.59	50	40	1.56	O.N.O	1	4
18 „ .	1.93	20	1 5	1.81	50	20	1.74	5	10	1.72	35	40	1.67	Z Z.O	1	5
19 „ .	1.93	40	1 —	1.83	20	45	1.77	5	15	1.78	40	35	1.75	Z O.	1	6
20 „ .	1.86	35	50	1.75	20	25	1.64	10	15	1.62	40	50	1.60	O.Z.O.	1	7
28 „ .	1.90	30	— 10	1.80	45	1 10	1.78	30	0	1.77	35	1 —	1.74	W.	2	15
29 „ .	1.79	10	— 15	1.69	1 —	1 40	1.61	20	10	1.53	30	40	1.50	W.N.W.	1	16
1 Maart . .	2.43	10	35	2.28	40	45	2.16	45	0	2.10	40	30	2.04	Z W.	1	17
2 „ . .	2.09	20	25	1.96	50	35	1.89	45	30	1 83	40	30	1.76	W Z.W.	2	18
3 „ . .	2.50	45	25	2.33	5	25	2.20	35	10	2.07	50	50	1.98	Z.	4	19
4 „ . .	2.11	40	55	1.97	20	25	1.92	30	20	1.85	50	45	1.77	Z.Z.W.	2	20
5 „ . .	1.97	25	45	1.88	35	0	1 77	20	45	1.70	30	40	1.63	W Z W.	1	21
6 „ . .	1.98	30	45	1.85	20	45	1.77	20	0	1.65	50	1 —	1.54	W.Z.W	2	22
26 Mei . . .	1.96	30	40	1.83	55	15	1.74	5	15	1.69	30	50	1.68	O N.O.	1	14
8 December .	2.05	15	30	1.98	35	35	1.84	25	10	1.75	45	50	1.67	W.Z.W.	3	4
9 „ .	2.06	15	15	1.96	10	35	1.91	40	25	1.84	40	30	1.78	Z.O.	1	5
10 „ .	1.83	35	40	1.74	45	30	1.70	10	20	1.70	30	35	1.65	Z.W.	3	6
Gemiddeld .	2.02	25	35	1.88	40	40	1.80	25	15	1.75	40	40	1.70			

Tabel XIX. **Voortplanting der getijgolf in den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor geringe getijverschillen.** (1900.)

Datum.	Hoek van Holland.	Tijdverschil (Hoek van Holland—Schutsluis—Rozenburg).		Schutsluis Rozenburg.	Tijdverschil (Schutsluis—Maassluis).		Maassluis.	Tijdverschil (Maassluis—Vlaardingen).		Vlaardingen.	Tijdverschil (Vlaardingen—Rotterdam).		Rotterdam.	Wind-		Maansouderdom.
	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	richting.	kracht.	
(1900)	M.	min.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.			
8 April . .	1.29	20	25	1.19	55	5	1.20	15	1 15	1.17	40	55	1.18	N.	2	9
2 Juni . . .	1.43	5	15	1.37	25	20	1.37	55	1 20	1.32	15	20	1.33	O.Z.O.	2	5
5 „ . . .	1.50	10	30	1.43	1 —	50	1.40	25	45	1.37	50	40	1.38	N.N.O.	2	8
20 „ . . .	1.47	55	35	1.39	25	10	1.37	30	40	1.29	40	35	1.27	W.Z.W.	1	23
4 Juli . . .	1.50	35	50	1.40	45	5	1.36	25	1 —	1.33	40	40	1.35	N.	2	7
5 „ . . .	1.40	30	35	1.31	10	20	1.28	1 5	25	1.23	15	40	1.25	Z.W.	2	8
6 „ . . .	1.36	45	5	1.32	50	25	1.31	1 5	40	1.28	20	50	1.32	W.N.W.	3	9
20 „ . . .	1.49	5	15	1.39	30	20	1.37	1 5	55	1.34	45	20	1.39	Z.O.	1	23
23 „ . . .	1.43	30	25	1.37	40	30	1.35	35	25	1.36	30	35	1.39	N.	1	26
24 „ . . .	1.47	15	55	1.39	30	10	1 37	55	35	1.37	20	40	1.39	W.Z.W.	1	27
25 „ . . .	1.39	20	35	1.33	25	15	1.32	25	25	1.33	50	45	1.33	Z.Z.W.	1	28
31 „ . . .	1.35	5	35	1.27	40	35	1.25	25	20	1.23	30	1 —	1.23	W.N.W.	2	5
5 Augustus .	1.43	5	1 5	1.40	35	50	1.32	40	55	1.33	35	25	1.38	W.	2	10
19 „ .	1.40	35	25	1.31	40	30	1.33	15	20	1.34	45	30	1.39	N.	1	24
20 „ .	1.29	20	50	1.20	45	30	1.22	25	50	1.23	30	25	1.27	Z.Z.W.	1	25
22 „ .	1.36	— 10	— 15	1.32	1 15	1 5	1.30	15	30	1.32	50	40	1.33	Z.Z.W.	1	27
1 September.	1.44	30	45	1.34	45	10	1.33	15	40	1.34	1 5	45	1.31	Z.W.	1	7
6 „ .	1.41	15	55	1.33	40	0	1.36	35	35	1.37	10	45	1.40	W.N.W.	1	12
7 „ .	1.40	10	35	1.33	40	40	1.29	25	55	1.28	40	25	1.29	Z.W.	1	13
20 „ .	1.19	10	30	1.11	50	55	1.13	15	20	1.16	30	1 —	1.19	O.Z.O.	1	26
21 „ .	1.29	35	35	1.23	25	5	1.24	15	1 5	1.32	25	5	1.33	Z.Z.W.	1	27
22 „ .	1.40	40	1 —	1.31	20	25	1.29	50	30	1.31	10	20	1.31	Z.W.	1	28
17 October .	1.30	50	30	1.29	5	10	1.19	40	2 10	1.26	10	35	1.23	Z.Z.O.	1	24
20 „ . .	1.34	40	1 5	1.26	20	5	1.29	15	15	1.33	35	1 15	1.30	Z.W	1	27
Gemiddeld .	1.39	25	35	1.32	35	25	1.30	35	45	1.30	30	40	1.31			

Tabel XX. **Voortplanting der getijgolf in den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor middelmatige getijverschillen.** (1900.)

Datum.	Hoek van Holland.	Tijdverschil (Hoek van Holland—Schutsluis).		Schutsluis Rozenburg.	Tijdverschil (Schutsluis—Maassluis).		Maassluis.	Tijdverschil (Maassluis—Vlaardingen).		Vlaardingen.	Tijdverschil (Vlaardingen—Rotterdam).		Rotterdam.	Wind-		Maansouderdom.
	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	richting	kracht.	
(1900)	M.	min.	u. m.	M.	u. m.	min.	M	u. m.	u. m.	M.	min.	u. m.	M.			
10 April . .	1.62	10	45	1.55	45	15	1.55	35	10	1.58	30	25	1.58	W.Z.W.	1	11
11 „ . .	1.71	5	5	1.61	1 —	30	1.54	35	35	1.52	45	30	1.54	Z.Z.W.	3	12
12 „ . .	1.67	45	15	1.56	25	15	1.56	20	30	1.50	50	50	1.49	W.N.W.	3	13
14 „ . .	1.67	25	15	1.57	5	30	1.47	40	30	1.41	45	55	1.37	W.	1	15
4 Mei . . .	1.72	25	1 10	1.61	10	20	1.58	1 —	30	1.54	30	15	1.52	Z W.	1	5
5 „ . . .	1.62	25	1 5	1.52	0	0	1.50	1 10	50	1.48	20	35	1.48	Z.Z.O.	1	6
11 „ . . .	1.73	15	40	1.65	55	— 10	1.62	35	40	1.62	25	45	1.63	O.N.O.	1	12
18 „ . . .	1.60	25	40	1.53	0	5	1.54	1 5	50	1.50	15	50	1.50	N.	1	19
24 „ . . .	1 65	15	20	1.58	50	0	1.58	30	40	1.57	35	45	1 56	Z.Z.O.	2	25
29 „ . . .	1.69	— 10	0	1 59	1 5	55	1.55	50	30	1.53	15	40	1.53	N.W.	1	1
1 Juni . . .	1.68	25	35	1.57	20	10	1.56	50	55	1.49	20	55	1.48	N.O.	2	4
14 „ . . .	1.61	15	5	1.57	5	25	1.51	55	50	1.45	35	30	1.46	W.Z.W.	2	17
18 „ . . .	1.61	10	25	1.55	40	5	1.49	55	55	1.45	40	45	1.44	N.W.	1	21
1 Augustus .	1.56	25	20	1.49	50	15	1.43	10	1 —	1.36	55	25	1.35	Z.W.	1	6
9 „ .	1.62	0	40	1.52	50	30	1.44	20	25	1.43	35	50	1.43	W.	1	14
17 „ .	1.64	20	30	1.56	45	20	1.49	25	40	1.47	55	35	1.47	O.Z.O.	1	22
28 „ .	1.65	30	35	1.50	35	5	1.50	25	20	1.48	15	1 10	1 49	O.	1	3
29 „ .	1.57	35	25	1.45	20	5	1.44	15	50	1.43	30	30	1.42	O.	1	4
10 September.	1.54	25	0	1.44	35	30	1.41	35	50	1 41	15	35	1.40	W.N.W.	1	16
12 „ .	1.75	40	25	1.57	10	10	1.51	40	35	1.49	25	40	1.47	N.O.	1	18
14 „ .	1.66	25	20	1.53	10	15	1.45	1 25	25	1.41	10	35	1 41	O.Z.O.	1	20
24 „ .	1.69	35	35	1.56	40	5	1.59	20	50	1.57	25	5	1.58	Z.Z.O.	1	1
28 „ .	1.65	35	40	1.56	15	— 5	1.54	25	25	1.53	50	40	1.49	Z.W	1	5
30 „ .	1.68	20	45	1.62	15	10	1.55	1 5	35	1.54	10	25	1 53	Z.	1	7
Gemiddeld .	1.65	20	30	1.55	30	15	1.52	40	40	1 49	30	40	1.48			

Tabel XXI. **Voortplanting der getijgolf in den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor groote getijverschillen.** (1900.)

Datum.	Hoek van Holland.	Tijdverschil (Hoek van Holland—Schutsluis—Rozenburg).		Schutsluis Rozenburg.	Tijdverschil (Schutsluis—Maassluis).		Maassluis.	Tijdverschil (Maassluis—Vlaardingen).		Vlaardingen.	Tijdverschil (Vlaardingen—Rotterdam).		Rotterdam.	Wind-		Maansouderdom.
	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	richting.	kracht.	
(1900)	M.	min.	min.	M.	u. m.	min.	M.	u. m.	u. m.	M.	u. m.	min.	M.			
1 April . .	2.10	25	5	2.01	25	45	1.84	35	40	1.76	1 —	30	1.74	O.	1	2
2 „ . .	2.06	20	20	1.90	40	40	1.81	40	40	1.74	40	25	1.72	N.N.O.	1	3
3 „ . .	1.93	15	20	1.77	35	10	1.68	55	1 5	1.61	35	5	1.58	Z.O.	1	4
26 „ . .	1.90	10	30	1.70	35	30	1.67	35	25	1.65	45	40	1.65	N N.W.	1	27
27 „ . .	1.97	0	5	1.85	1 15	45	1.81	15	35	1.78	45	35	1.78	W.N.W.	1	28
28 „ . .	2.03	25	25	1.83	25	0	1.76	50	1 —	1.72	25	20	1.71	O.N.O.	1	29
29 „ . .	1.98	25	40	1.85	20	0	1.78	50	50	1.73	50	30	1.71	Z.W.	1	30
1 Mei . . .	2.02	5	40	1.93	25	0	1.82	55	35	1.77	40	45	1.74	W.N.W.	1	2
27 „ . . .	1.87	10	20	1.73	45	35	1.66	45	35	1.62	20	20	1.64	O.Z.O.	2	28
28 „ . . .	1.85	10	15	1.74	35	5	1.68	50	40	1.65	25	35	1.64	Z.W	2	29
23 Juni . . .	1.84	5	30	1.78	35	25	1.71	1 30	35	1.68	10	30	1.70	Z.Z.W.	2	26
25 „ . . .	1.81	40	20	1.68	25	0	1.66	30	50	1.61	35	55	1 60	W.Z.W.	2	28
15/16 Juli . .	1.98	5	**25**	**1.79**	30	**15 m.** (0 u. 40 m.)	1.68	45	50	1.64	25	15	1.64	Z.O.	1	18
16/17 „ . .	2.05	— 5	**40**	**1.81**	40	**40 m.** (1 u. 20 m.)	1.64	45	30	1 59	30	30	1.60	N.N.W.	2	19
10 Augustus .	1.89	25	**35**	**1.77**	25	**20 m.** (0 u. 55 m.)	1.72	30	40	1.70	25	50	1.70	W.	4	15
11 „ .	2.05	15	**20**	**1.90**	35	**30 m.** (0 u. 50 m.)	1.79	30	45	1.72	25	25	1.70	N.N.W.	3	16
12 „ .	1.81	10	**20**	**1.71**	20	**1 u.** (1 u. 20 m.)	1.66	35	40	1.60	50	40	1.57	Z.W.	1	17
13/14 „ .	2.16	15	**40**	**1.97**	25	**20 m.** (1 u. — m).	1.81	40	35	1.77	30	35	1.75	N.N.W.	1	18
14/15 „ .	2.21	20	**35**	**2.02**	15	**5 m.** (0 u. 40 m.)	1.84	50	45	1.77	15	30	1.76	O.N.O.	1	19
15/16 „ .	2.14	20	**35**	**1.91**	10	**35 m.** (1 u. 10 m.)	1.73	55	45	1.66	1 5	20	1.65	O.	1	20
16/17 „ .	1.98	20	**40**	**1.79**	45	**35 m.** (1 u. 15 m.)	1.67	25	35	1.64	55	25	1.64	O.Z.O.	1	21
11/12 Sept. .	2.32	10	**20**	**2.11**	30	**25 m.** (0 u. 45 m.)	1.91	25	1 20	1.86	40	5	1.84	N.	1	17
12/13 „ .	2.14	40	**30**	**1.90**	10	**25 m.** (0 u 55 m.)	1.75	40	45	1.72	25	30	1.70	N.O.	1	18
27 „ .	2.00	30	**20**	**1.81**	40	**20 m** (0 u. 40 m.)	1.70	45	55	1.66	20	20	1.63	Z.W.	2	4
Gemiddeld .	2.00	15	**25**	1.84	30	**25**	1.74	40	45	1.69	35	30	1.68			

Tabel XXII. **Voortplanting der getijgolf in den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor geringe getijverschillen.** (1904.)

Datum.	Hoek van Holland.	Tijdverschil (Hoek van Holland—Schutsluis).		Schutsluis Rozenburg.	Tijdverschil (Schutsluis—Maassluis).		Maassluis.	Tijdverschil (Maassluis—Vlaardingen).		Vlaardingen.	Tijdverschil (Vlaardingen—Rotterdam).		Rotterdam.	Wind-		Maansouderdom.
	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil	richting.	kracht.	
(1904)	M.	min.	u. m.	M.	min.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.			
12 Maart . .	1.49	0	40	1.44	35	0	1.38	40	45	1.39	45	35	1.45	O.N.O.	1	25
7 Juli . . .	1.32	40	1 35	1.28	50	— 35	1.24	20	1 5	1.27	1 10	55	1.28	W.Z.W.	2	24
20 „ . . .	1.52	40	40	1.46	— 5	— 10	1.38	1 30	30	1.35	40	1 —	1.38	O.	3	7
24 „ . . .	1.46	5	10	1.42	30	30	1.36	1 —	45	1.37	40	40	1.40	O.	3	1
25 „ . . .	1.45	20	15	1.39	20	5	1.35	1 10	55	1.36	30	35	1.37	O.	3	12
26 „ . . .	1.46	25	5	1.42	5	30	1.37	45	30	1.34	50	35	1.36	Z.W.	2	13
2 Augustus .	1.46	35	25	1.35	0	0	1.31	1 5	1 15	1.28	50	30	1.30	O.	2	20
5 „ .	1.30	50	50	1.21	5	— 30	1.19	1 —	1 15	1.16	50	35	1.19	Z.W.	3	23
21 „ .	1.37	20	2 25	1.29	20	30	1.26	45	30	1.28	40	35	1.32	Z.	3	10
22 „ .	1.41	15	25	1.33	40	25	1.29	45	30	1.29	35	35	1.33	O.Z.O.	3	11
23 „ .	1.35	10	55	1.34	50	— 20	1.28	35	1 —	1.30	1 —	30	1.34	N.O.	3	12
1 September.	1.36	— 45	50	1.30	25	10	1.32	1 —	15	1.30	30	40	1.31	Z.Z.W.	2	21
3 „ .	1.38	30	40	1.29	10	— 10	1.24	1 30	1 —	1.22	5	50	1.25	Z.W.	2	23
4 „ .	1.46	25	2 30	1.39	45	30	1.37	20	30	1.38	50	55	1.43	N.	2	24
17 „ .	1.37	40	5	1.33	20	35	1.26	25	55	1.25	55	30	1.27	O Z.O.	2	8
19 „ .	1.11	30	1 35	1.09	25	50	1.06	40	40	1.07	40	35	1.11	O.Z.O.	2	10
20 „ .	1.15	10	2 20	1.10	1 —	0	1.07	15	55	1.08	45	40	1.12	O.Z.O.	2	11
22 „ .	1.30	20	2 35	1.22	40	— 15	1.21	25	1 10	1.23	40	25	1.25	O.	3	13
23 „ .	1.37	30	55	1.30	30	— 20	1.28	25	1 20	1.27	40	30	1.31	O.N.O.	2	14
3 October. .	1.17	45	2 5	1.10	0	—1 30	1.01	55	1 —	0.96	25	45	0.99	O.N.O.	2	24
19 „ . .	1.05	0	—1 5	1.02	30	1 40	0.99	50	15	0.99	1 —	55	1.04	W.N.W.	1	10
20 „ . .	1.22	15	10	1.16	10	50	1.13	50	10	1.16	40	1 10	1.18	W.N.W.	1	11
21 „ . .	1.38	40	35	1.29	— 20	45	1.26	50	— 30	1.24	1 —	1 35	1.26	O.	1	12
23 „ . .	1.33	30	35	1.25	15	5	1.23	15	45	1.22	50	40	1.22	Z.W.	1	14
Gemiddeld .	1.34	20	1 —	1.29	25	10	1.24	45	45	1.25	45	45	1.27			

Tabel XXIII. **Voortplanting der getijgolf in den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor middelmatige getijverschillen.** (1904.)

Datum.	Hoek van Holland.	Tijdverschil (Hoek van Holland—Schutsluis).		Schutsluis Rozenburg.	Tijdverschil (Schutsluis—Maassluis).		Maassluis.	Tijdverschil (Maassluis—Vlaardingen).		Vlaardingen.	Tijdverschil (Vlaardingen—Rotterdam).		Rotterdam.	Wind-		Maansouderdom.
	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	richting.	kracht.	
(1904)	M.	min.	u. m.	M.	min.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.			
9 Maart . .	1.69	35	55	1.55	5	0	1.47	55	20	1.44	40	55	1.47	O.	2	22
13 „ . .	1.73	20	10	1.68	25	30	1.59	1 15	30	1.57	30	45	1.63	Z.	1	26
28 „ . .	1.71	25	3 10	1.63	35	25	1.56	15	5	1.55	1 15	45	1.59	N.N.W.	2	11
12 April . .	1.71	45	2 55	1.57	35	15	1.47	15	50	1.44	1 —	50	1.48	Z.Z.O.	2	26
21 „ . .	1.66	35	45	1.54	10	0	1.45	40	1 5	1.40	1 —	45	1.41	O.Z.O.	1	6
23 „ . .	1.65	50	45	1.57	10	20	1.46	50	40	1.44	55	35	1.48	O.Z.O.	2	8
10 „ . .	1.67	30	40	1.63	45	35	1.58	30	20	1.56	40	25	1.59	Z.W.	2	24
12 Mei . . .	1.72	55	2 55	1.62	15	30	1.53	25	35	1.50	45	50	1.50	Z.	2	26
13 „ . . .	1.74	45	1 10	1.70	25	5	1.59	25	25	1.57	50	50	1.58	Z.Z.W	2	27
22 „ . . .	1.67	25	20	1.61	55	25	1.53	45	1 5	1.50	30	30	1.55	W.N.W.	2	7
29 „ . . .	1.71	10	35	1.64	35	25	1.54	45	35	1.49	50	40	1.50	W.N.W.	2	14
31 „ . . .	1.76	10	30	1.70	40	30	1.60	40	30	1.59	40	30	1.61	Z.O.	2	16
10 Juni . . .	1.72	25	1 10	1.67	45	30	1.63	20	10	1.64	45	1 5	1.69	O.	2	26
11 „ . . .	1.73	20	30	1.66	25	25	1.56	45	45	1.54	55	40	1.58	O.	1	27
14 „ . . .	1 75	35	55	1.66	— 10	— 20	1.57	1 5	1 —	1.55	55	40	1.56	O.	2	1
15 „ . . .	1.72	35	20	1.70	— 10	25	1.54	1 10	30	1.49	45	25	1.49	Z.W.	2	2
13 Juli . . .	1.64	35	40	1.58	— 10	15	1.49	1 25	30	1.46	40	1 —	1.49	W.	1	30
13 Aug. . .	1.59	30	— 30	1.53	5	1 —	1.38	45	1 —	1.33	1 —	25	1 34	Z.W.	2	2
17 „ . .	1.72	10	1 —	1.68	15	— 25	1.52	1 20	55	1.45	1 —	40	1.45	Z.Z.O.	2	6
26 „ . .	1.64	40	30	1.61	5	5	1.49	40	35	1.44	55	40	1.45	Z.Z.W.	3	15
9 Sept. . .	1.72	30	40	1.64	5	— 5	1.58	55	55	1.55	55	30	1.56	Z.Z.W.	2	29
15 „ . .	1.63	55	40	1.50	5	5	1.45	1 5	30	1.41	35	55	1.42	O.N.O.	2	6
11 Oct. . . .	1.76	10	45	1.69	25	10	1.55	1 10	40	1.49	40	40	1.49	O.N.O.	2	2
27 „ . . .	1.69	20	15	1.55	30	1 5	1.44	40	15	1.40	45	50	1.39	N.O.	2	18
Gemiddeld .	1.70	30	55	1.62	20	15	1.52	45	50	1.50	50	40	1.51			

Tabel XXIV. **Voortplanting der getijgolf in den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor groote getijverschillen.** (1904.)

Datum.	Hoek van Holland.	Tijdverschil (Hoek van Holland—Schutsluis).		Schutsluis Rozenburg.	Tijdverschil (Schutsluis—Maassluis).		Maassluis.	Tijdverschil (Maassluis—Vlaardingen).		Vlaardingen.	Tijdverschil (Vlaardingen—Rotterdam).		Rotterdam.	Wind-		Maansouderdom.
	Getijverschil	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	richting.	kracht.	
(1904)	M.	min.	u. m.	M.	min.	min.	M.	u. m.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.			
1 Maart . .	1.87	30	35	1.76	45	5	1.61	10	55	1.55	1 10	35	1.54	O.	2	14
2 „ . .	2.02	20	50	1.84	30	15	1.64	45	1 5	1.56	50	45	1.56	N.O.	3	15
3 „ . .	2.25	30	50	1.97	30	— 5	1.80	0	1 5	1.67	1 35	45	1.64	O.N.O.	2	16
7 „ . .	2.05	30	50	1.92	10	0	1.73	25	45	1.64	1 —	50	1.63	O.	2	20
8 „ . .	1.91	55	1 5	1.70	— 15	5	1.63	25	25	1.58	1 15	50	1.58	Z.	2	21
16 „ . .	1.86	30	30	1.70	30	30	1.60	40	20	1.53	1 15	40	1.54	Z.O.	1	29
17 „ . .	1.87	30	40	1.72	15	5	1.60	45	50	1.55	1 10	45	1.59	O.	2	30
19 „ . .	1.89	35	1 15	1.78	25	5	1.65	45	35	1.58	20	15	1.60	W.Z.W.	2	2
23 „ . .	1.88	5	1 10	1.76	25	20	1.65	30	25	1.54	45	50	1.53	N.W.	4	6
29 „ . .	2.06	45	40	1.86	20	10	1.77	45	40	1.71	1 15	30	1.75	Z.	3	12
30 „ . .	1.98	15	30	1.90	40	25	1.83	35	5	1.79	45	55	1.77	W.N.W.	3	13
31 „ . .	1.91	25	20	1.80	30	15	1.66	55	35	1.58	45	50	1.58	N.O.	1	14
1 April . .	2.20	15	10	2.09	45	30	1.89	30	40	1.77	1 30	30	1 76	W.Z.W.	3	15
2 „ . .	1.87	25	10	1.80	35	35	1 62	35	35	1.55	35	1 —	1.50	W.Z.W.	3	16
5 „ . .	1.93	35	1 —	1.79	0	15	1.61	50	25	1.49	40	30	1.47	Z.W.	3	19
13 „ . .	1.86	35	20	1.75	0	40	1.66	40	35	1.62	1 —	30	1.66	Z.O.	2	27
14 „ . .	1.91	55	45	1.79	5	35	1.65	35	30	1.57	1 10	35	1.61	Z.	2	28
27 „ . .	1.89	15	40	1.82	50	25	1.74	40	25	1.70	40	25	1.73	W.Z.W.	2	12
29 „ . .	2.01	15	40	1.96	55	20	1.74	45	30	1.68	1 10	35	1.69	W.Z.W.	3	14
30 „ . .	1.86	30	30	1.81	45	30	1.60	30	30	1.51	50	35	1.50	W.Z.W.	3	15
2 Mei . . .	2.03	45	40	1.94	50	5	1.71	1 35	50	1.64	30	35	1.71	Z.W.	4	17
17 „ . . .	2.—	5	40	1.89	40	10	1.79	55	30	1.76	55	35	1.79	Z.Z.W.	2	2
25 „ . . .	1.87	25	45	1.89	55	0	1.71	15	40	1.70	50	25	1.75	Z.O.	2	10
8 October. .	1.93	— 5	— 5	1.65	50	15	1.65	15	1 15	1.52	1 5	35	1.50	W.N.W.	4	29
Gemiddeld .	1.95	25	40	1.83	30	15	1.69	35	40	1.62	55	40	1.62			

Tabel XXV. **Voortplanting der getijgolf in den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor geringe getijverschillen.** (1908, 1909.)

Datum.	Hoek van Holland.	——		Schutsluis Rozenburg.	Tijdverschil (Schutsluis—Maassluis).		Maassluis.	Tijdverschil (Maassluis—Vlaardingen).		Vlaardingen.	Tijdverschil (Vlaardingen—Rotterdam).		Rotterdam.	Wind-		Maansouderdom.
	Getijverschil.	—	—	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	richting.	kracht.	
(1908)	M.			M.	u. m.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.	min.	u. m.	M.			
4 Oct. . .	1.26	—	—	1.18	1 20	1 35	1.13	20	1 15	1.14	50	40	1.19	Z.O.	1	9
5 „ . . .	1.29	—	—	1.14	1 10	3 15	1.23	45	20	1.27	20	35	1.31	O.N.O.	1	10
6 „ . . .	1.25	—	—	1.11	1 15	3 25	1.19	25	40	1.21	40	20	1.22	O.Z.O.	1	11
17 „ . . .	1.32	—	—	1.34	1 5	1 50	1.17	10	50	1 19	35	35	1.23	O.Z.O.	1	22
18 „ . . .	1.17	—	—	1.11	1 10	2 40	1.11	0	45	1.15	55	30	1.21	O.Z.O.	1	23
2 Nov. . .	1.29	—	—	1.21	1 10	3 5	1.15	25	20	1.19	35	35	1.25	Z.O.	1	8
3 „ . .	1.21	—	—	1.08	55	3 20	1.00	10	20	1.14	35	30	1.20	Z.O	1	9
4 „ . .	1.32	—	—	1.06	50	3 40	1.20	15	25	1.27	45	20	1.28	O.Z.O.	1	10
5 „ . .	1.13	—	—	1.25	1 5	1 10	1.08	10	15	1.09	50	20	1.13	O.Z.O.	1	11
6 „ . .	1.17	—	—	1.28	1 5	30	1.09	20	25	1.13	30	55	1 14	Z.O.	1	12
15 „ . .	1.17	—	—	—	55	1 30	1.10	15	15	1.11	40	1 —	1.13	O.Z.O.	1	21
16 „ . .	1.18	—	—	1.05	40	1 35	1.12	25	25	1.13	30	45	1 16	Z.O.	1	22
17 „ . .	1.02	—	—	1.10	1 30	2 10	0.99	5	5	1.09	45	40	1.10	W.N.W.	1	23
19 „ . .	1.24	—	—	1.15	55	1 40	1.16	30	45	1.23	40	35	1.24	W.	2	25
20 „ . .	1.08	—	—	1.05	1 10	1 25	0.99	20	55	0.98	45	35	1.02	N.W.	2	26
3 Dec. . .	1.12	—	—	1.13	55	1 20	1.08	20	15	1.09	35	1 5	1.13	Z.Z.W.	1	10
4 „ . . .	1.27	—	—	1.21	1 5	1 15	1.19	30	15	1.19	30	25	1.19	Z.	1	11
17 „ . . .	1.18	—	—	1.13	55	1 —	1.13	20	20	1.15	40	30	1.28	Z.Z.O.	1	24
18 „ . . .	1.19	—	—	1.09	1 5	40	1.17	20	10	1.25	35	1 —	1.28	Z.Z.W.	1	25
19 „ . . .	1.15	—	—	0.98	35	1 25	1.10	35	1 5	1.13	35	25	1.17	W.N.W.	2	26
21 „ . . .	1.36	—	—	1.48	50	1 40	1.31	10	40	1.34	55	30	1.34	Z Z O	1	28
(1909)																
1 Jan. . . .	1.30	—	—	—	1 10	30	1.25	0	50	1.32	30	25	1.39	Z.	1	9
13 „ . . .	0.98	—	—	—	35	1 25	0.81	25	50	0 83	25	30	0.87	Z.W.	2	21
16 „ . . .	1.07	—	—	—	25	35	1.06	1 5	10	1.10	35	35	1.16	Z.	3	24
Gemiddeld .	1.20	—	—	—	1 —	1 45	1.12	20	30	1.16	40	35	1.19			

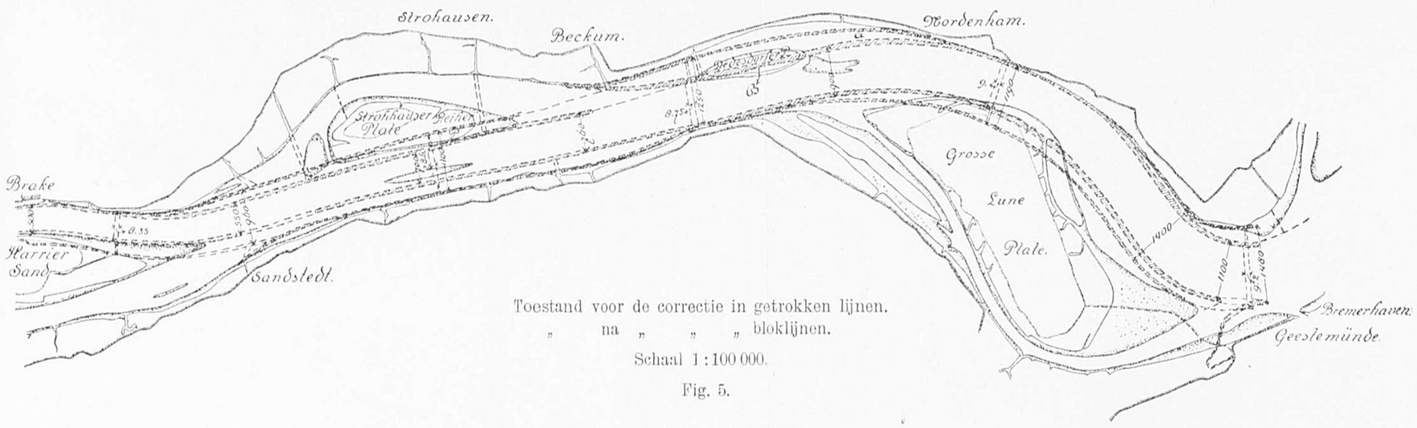
Tabel XXVI. **Voortplanting der getijgolf in den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor middelmatige getijverschillen.** (1908.)

Datum.	Hoek van Holland.	——		Schutsluis Rozenburg.	Tijdverschil (Schutsluis—Maassluis).		Maassluis.	Tijdverschil (Maassluis—Vlaardingen).		Vlaardingen	Tijdverschil (Vlaardingen—Rotterdam).		Rotterdam.	Wind-		Maansouderdom.
	Getijverschil.	—	—	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	richting.	kracht.	
(1908)	M.			M.	u. m.	u. m.	M.	min.	u. m.	M.	u. m.	min.	M.			
14 October. .	1.69	—	—	—	1 10	45	1.51	10	20	1.49	1 —	55	1.50	O.	1	19
26 „ . .	1.57	—	—	1.44	45	3 —	1.33	25	45	1.31	45	45	1.33	O.	1	1
27 „ . .	1.69	—	—	1.62	50	1 15	1.46	40	20	1.43	40	35	1.43	Z.O.	1	2
28 „ . .	1.73	—	—	1.65	45	4 —	1.58	35	45	1.55	50	30	1.55	Z.Z.O.	1	3
29 „ . .	1.64	—	—	1 59	1 5	50	1.49	30	35	1.48	45	30	1.48	Z.Z.O.	1	4
30 „ . .	1.61	—	—	—	40	1 —	1.45	40	45	1.46	55	25	1.47	O.Z.O	1	5
31 „ . .	1.64	—	—	—	1 5	1 —	1 51	10	45	1.52	1 —	25	1.53	Z.O.	1	6
9 November.	1.62	—	—	1.46	45	1 5	1.37	25	30	1.38	50	35	1.40	O.	1	15
10 „ .	1.66	—	—	1.56	55	35	1.52	30	25	1.50	55	40	1.52	O.Z.O.	1	16
11 „ .	1.77	—	—	1.72	1 30	1 5	1.60	25	50	1.59	35	5	1.59	Z.Z.O.	1	17
13 „ .	1.71	—	—	1.53	40	1 5	1.44	50	50	1.42	55	15	1.43	Z.Z.O.	1	19
14 „ .	1.73	—	—	1.51	55	2 10	1.54	20	25	1.55	30	40	1.56	Z.O.	1	20
24 „ .	1.68	—	—	1.63	50	40	1.33	35	1 —	1.25	25	25	1.24	W.	1	18
26 „ .	1.66	—	—	1.56	35	45	1.56	5	5	1 57	1 10	35	1.61	W.	3	20
28 „ .	1.74	—	—	—	55	40	1.51	35	55	1.48	35	35	1.48	Z.	1	22
1 December.	1.57	—	—	1.28	50	3 15	1.36	30	15	1.37	30	50	1.41	Z.Z.W.	1	8
4 „ .	1.59	—	—	1.21	1 5	40	1.40	30	30	1.40	30	45	1.42	Z.	1	11
5 „ .	1.72	—	—	—	1 5	55	1.55	15	25	1.56	55	30	1.58	Z.Z.W.	1	12
8 „ .	1.74	—	—	1.64	1 10	1 5	1.53	20	25	1.49	55	25	1.50	Z.Z.W.	1	15
14 „ .	1.68	—	—	1.31	1 10	1 —	1.56	25	20	1.55	35	40	1.56	Z.Z.O.	1	21
19 „ .	1.58	—	—	—	35	1 40	1.50	35	10	1.54	35	50	1.56	W.N.W.	2	26
22 „ .	1.62	—	—	1.56	45	45	1.48	45	45	1.46	35	40	1.47	Z.Z.O.	1	29
24 „ .	1.76	—	—	1.61	45	55	1.56	50	40	1.54	35	30	1.55	Z.O.	1	1
27 „ .	1.68	—	—	—	30	25	1.48	40	1 15	1.44	30	35	1.46	O.	2	4
Gemiddeld .	1.68	—	—	—	55	1 15	1.48	30	35	1.47	45	35	1.48			

Tabel XXVII. **Voortplanting der getijgolf in den Waterweg langs Rotterdam naar Zee voor groote getijverschillen.** (1908, 1909.)

Datum.	Hoek van Holland.	——		Schutsluis Rozenburg.	Tijdverschil (Schutsluis—Maassluis).		Maassluis.	Tijdverschil (Maassluis—Vlaardingen).		Vlaardingen.	Tijdverschil (Vlaardingen—Rotterdam).		Rotterdam.	Wind-		Maansouderdom.
	Getijverschil.	—	—	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil.	H.W.	L.W.	Getijverschil	richting.	kracht.	
(1908)	M.			M.	u. m.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.	u. m.	u. m.	M.			
12 Nov. . .	1 82	—	—	1.70	1 25	45	1.66	25	40	1.62	45	35	1.62	Z.Z.W.	1	18
13 „ . .	1.89	—	—	—	1 10	1 5	1.66	5	50	1.68	50	15	1.69	Z.Z.O.	1	19
25/26 „ . .	1.92	—	—	—	45	50	1.70	15	40	1.68	30	40	1.67	W.	2	2/3
27 „ . .	1.89	—	—	1.66	35	1 10	1.55	55	10	1.49	30	40	1.49	W.Z.W.	1	4
28 „ . .	1.83	—	—	—	45	40	1.62	40	55	1.59	1 —	35	1.60	Z.	1	5
6 Dec. . . .	1.86	—	—	1.68	1 25	35	1 68	20	35	1.67	55	45	1.66	Z.	1	13
9 „ . . .	1.79	—	—	1.52	1 —	55	1.66	30	20	1.62	45	35	1.62	Z.	2	16
10 „ . . .	1.82	—	—	1.65	1 —	1 10	1.52	25	25	1.47	1 10	35	1.46	Z.	2	17
11 „ . . .	2.19	—	—	1.98	1 10	35	1.99	40	20	1.98	40	45	1 97	W.Z.W.	3	18
13 „ . . .	1.88	—	—	1.70	1 —	1 5	1.67	20	35	1.62	40	35	1.62	Z.Z.W.	2	20
23 „ . . .	1.80	—	—	1.74	1 —	1 5	1.59	45	1 —	1.57	40	25	1.57	Z.O.	1	0
25 „ . . .	1.86	—	—	1.53	1 15	30	1.65	20	40	1.64	1 —	40	1.65	O.	1	2
26 „ . . .	1.84	—	—	1.75	40	30	1.57	40	35	1.53	40	1 —	1.53	O.	1	3
27 „ . . .	2.03	—	—	1.59	1 20	25	1.78	30	1 15	1.77	50	35	1.78	O.	2	4
28 „ . . .	1.89	—	—	1.65	1 —	55	1.61	20	30	1.62	35	30	1.63	N.O.	1	5
29 „ . . .	2 02	—	—	2.12	1 —	4 5	1.86	30	?	1.82	35	?	1.85	O.	2	6
30 „ . . .	1.82	—	—	1.66	55	3 20	1.70	20	25	1.78	15	35	1.83	O.N.O.	1	7
(1909)																
6 Jan. . . .	1.88	—	—	1.66	1 —	3 —	1.65	45	20	1.64	55	35	1.62	Z.	1	14
7 „ . . .	2.13	—	—	2.01	25	20	1.91	55	25	1.85	1 10	50	1.83	Z.W.	2	15
8 „ . . .	2.27	—	—	1.91	15	1 50	1.97	1 5	20	1.87	35	35	1.92	W.	3	16
10 „ . . .	2.27	—	—	2.03	1 5	20	1 95	25	1 5	1.93	50	25	1.93	Z Z.W.	2	18
13 „ . . .	2.05	—	—	1.87	35	3 30	1.80	25	1 10	1.80	25	40	1.82	Z.W.	2	21
17 „ . . .	1.79	—	—	—	20	1 15	1.66	25	30	1.67	55	35	1.70	W.Z.W.	2	25
23 „ . . .	2.02	—	—	1.77	25	45	1.68	55	50	1.66	35	40	1.68	O.	1	1
Gemiddeld .	1.94	—	—	—	55	1 15	1.71	30	40	1.69	45	35	1.69			

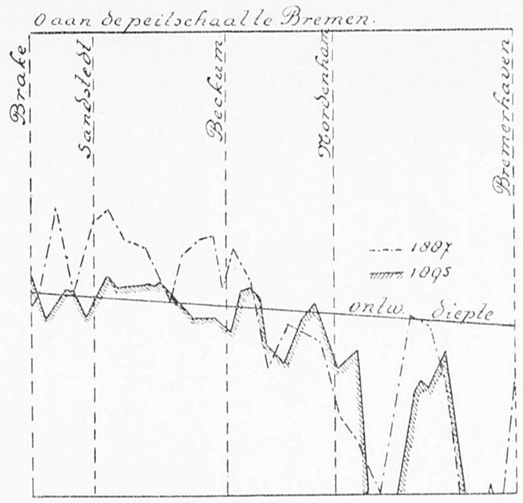
WESER: VAK BREMERHAVEN—BRAKE.



Toestand voor de correctie in getrokken lijnen.
„ na „ „ „ bloklijnen.
Schaal 1 : 100 000.

Fig. 5.

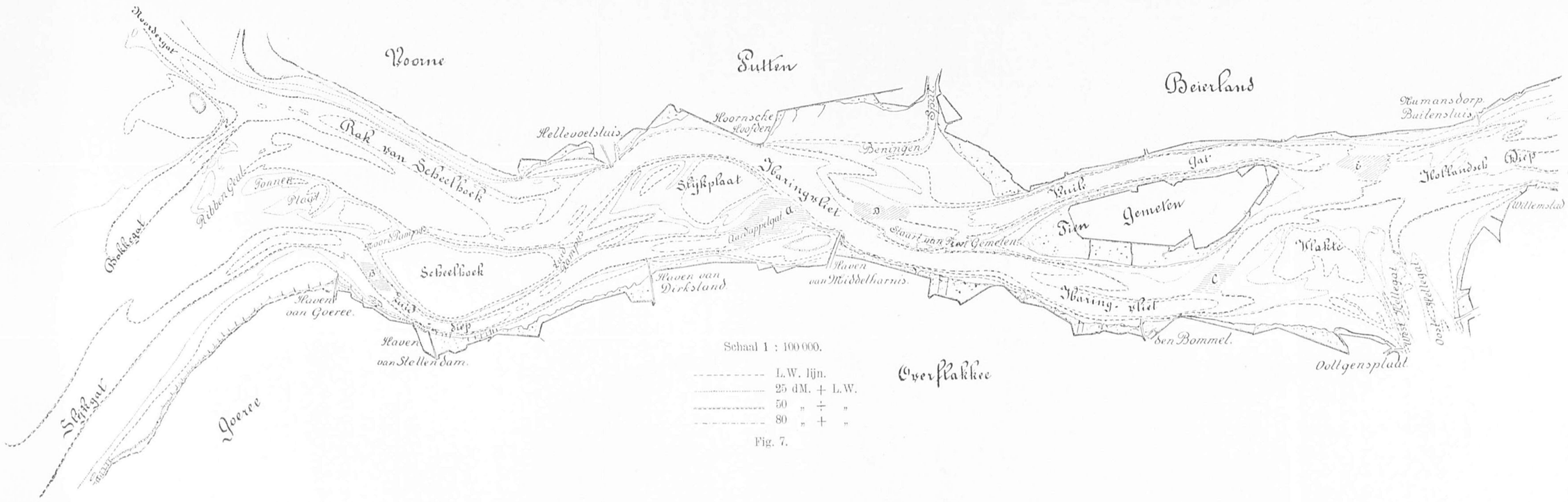
LENGTE PROFIEL.



Lengte schaal 1 : 600 000. — Hoogte schaal 1 : 400.

Fig. 6.

HARINGVLIET.

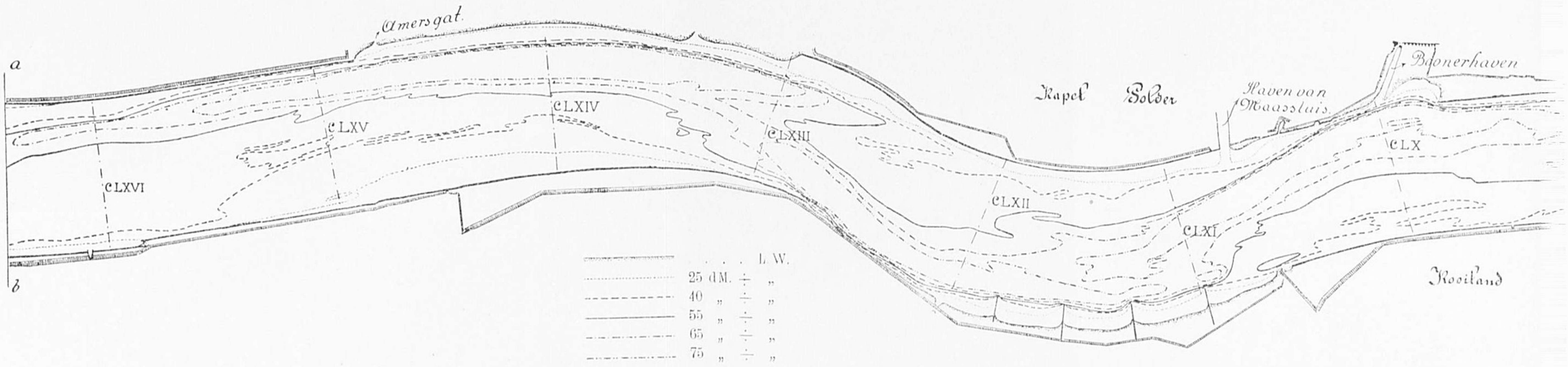


Schaal 1 : 100 000.

---------- L.W. lijn.
.... 25 dM. + L.W.
---------- 50 „ + „
---------- 80 „ + „

Fig. 7.

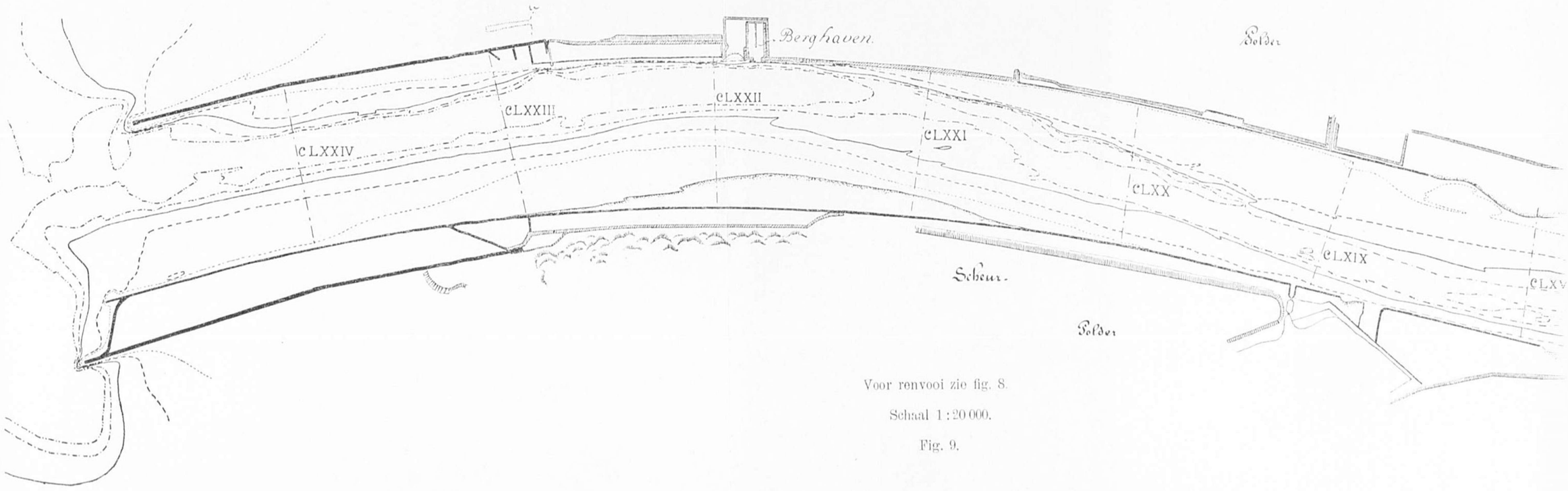
BENEDENLOOP VAN DEN WATERWEG IN 1890.



Schaal 1:20000.

Fig. 8.

BENEDENLOOP VAN DEN WATERWEG IN 1890.

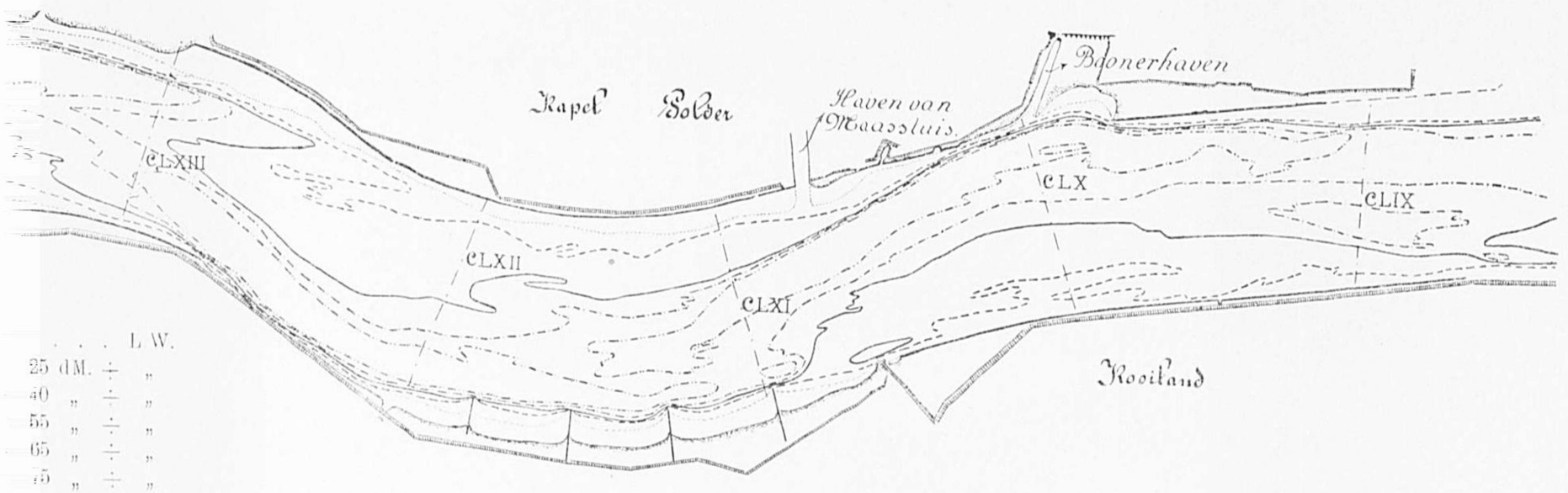


Voor renvooi zie fig. 8.

Schaal 1:20000.

Fig. 9.

ENEDENLOOP VAN DEN WATERWEG IN 1890.

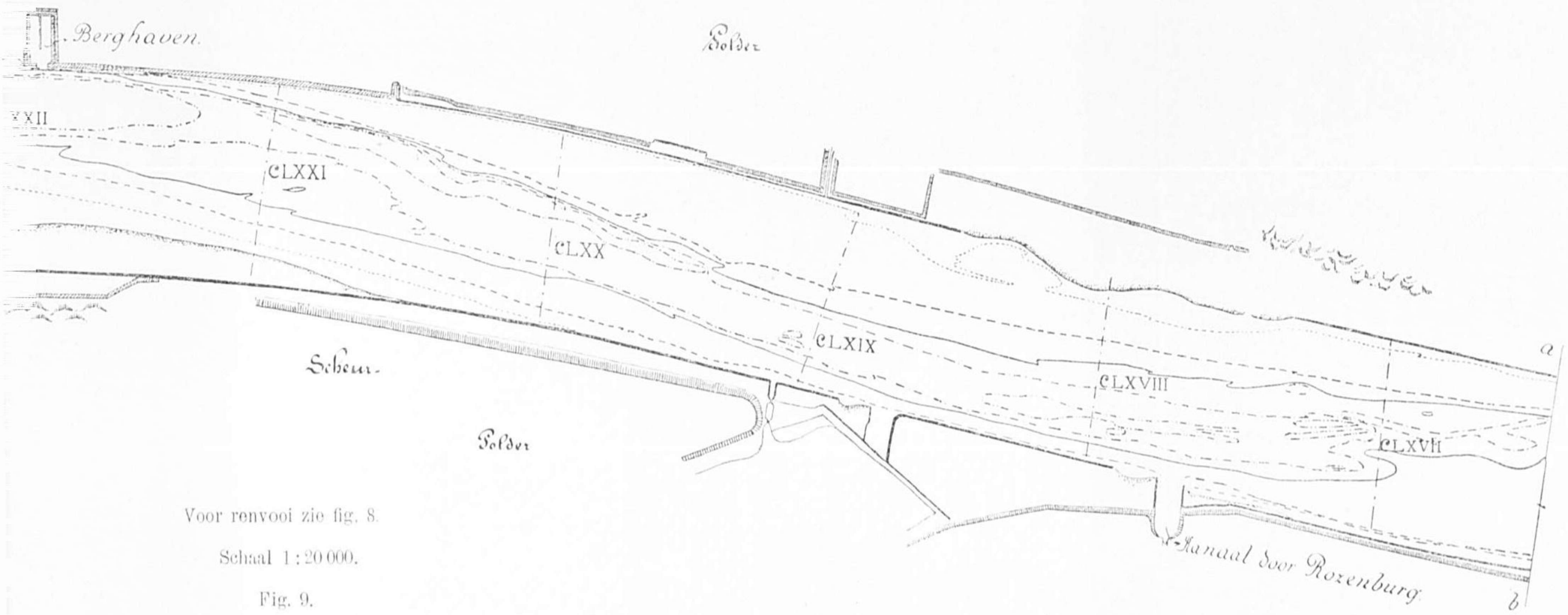


. . . L.W.
25 dM. ÷ „
40 „ ÷ „
55 „ ÷ „
65 „ ÷ „
75 „ ÷ „

1:20.000.

ig. 8.

ENEDENLOOP VAN DEN WATERWEG IN 1890.



Voor renvooi zie fig. 8.

Schaal 1:20.000.

Fig. 9.

STROOMVERDEELING IN DE VERTIKALEN VAN DWARSPROFIELEN.

17 Juli 1891.

H.W. 10 u. 40'.
1e L.W. 5 u. 30' v.m.
2e L.W. 7 u. n.m.

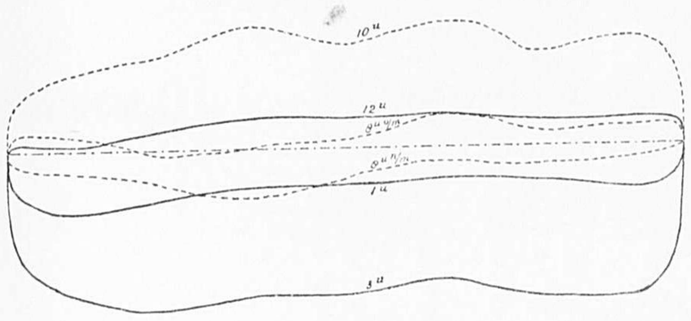


Fig. 15.

3 Augustus 1897.

H.W. 5 u. 45' n.m.
1e L.W. 10 u. 15' v.m.
2e L.W. 12 u. 45' n.m.

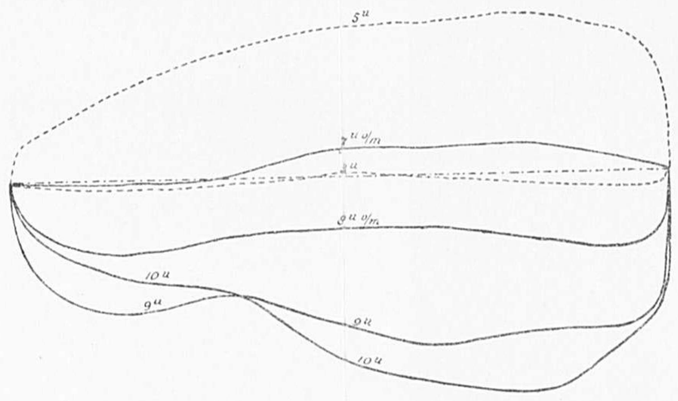


Fig. 17

INVLOED ZOUTGEHALTE OP DEN BENEDENLOOP VA

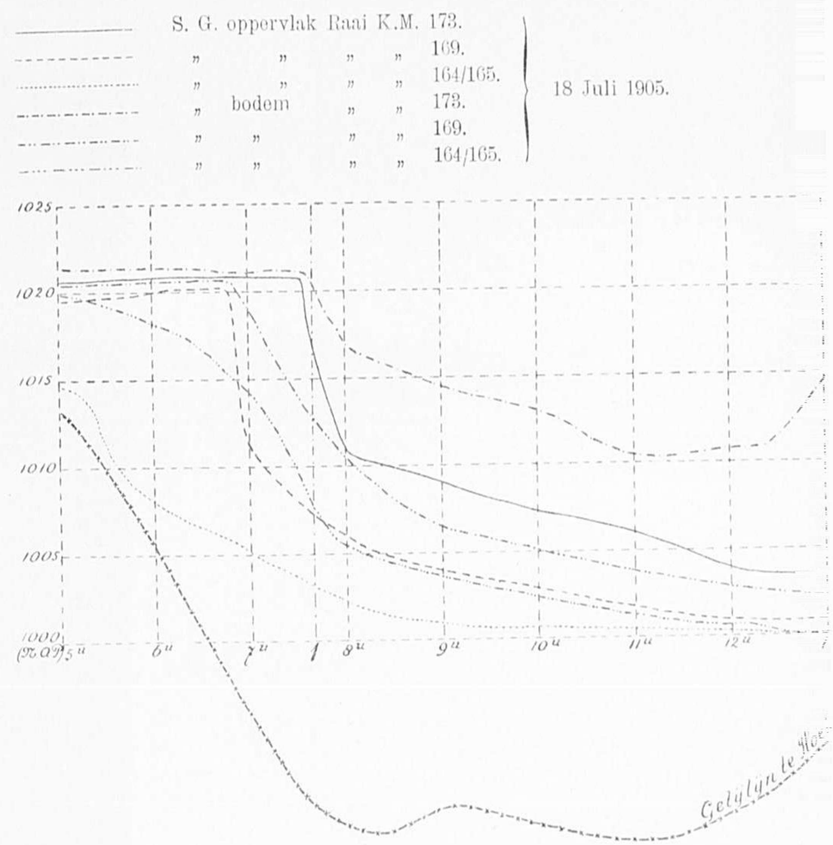


Fig. 23.

23 Juli 1891.

H.W. 3 u. 45'.
1e L.W. 8 u. 20' v.m.
2e L.W. 11 u. 30' v.m.

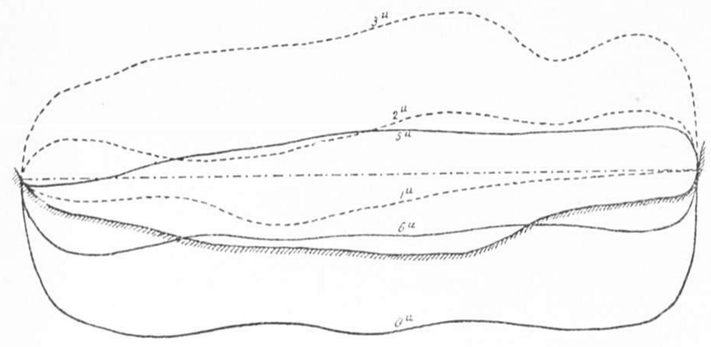


Fig. 16.

4 Augustus 1897.

H.W. 5 u. 50' v.m.
1e L.W. 11 u. v.m.
2e L.W. 1 u 30' n.m.

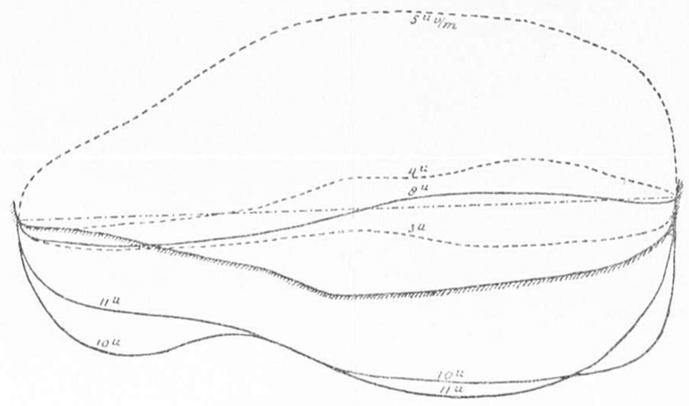


Fig. 18.

Schaal.

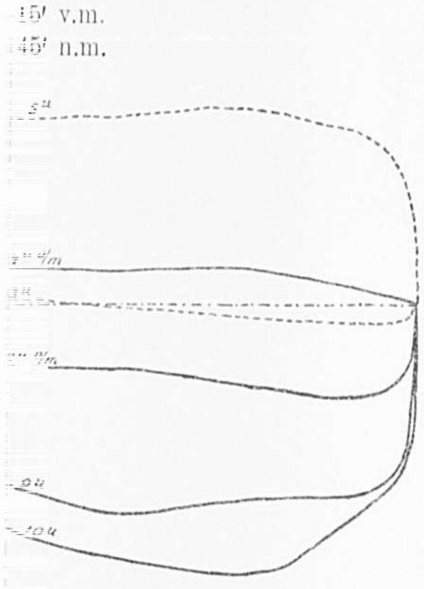
Diepte . . . . . 1/600.
Snelheid. . . . . 1/60.
Breedte . . . . . 1/6000.

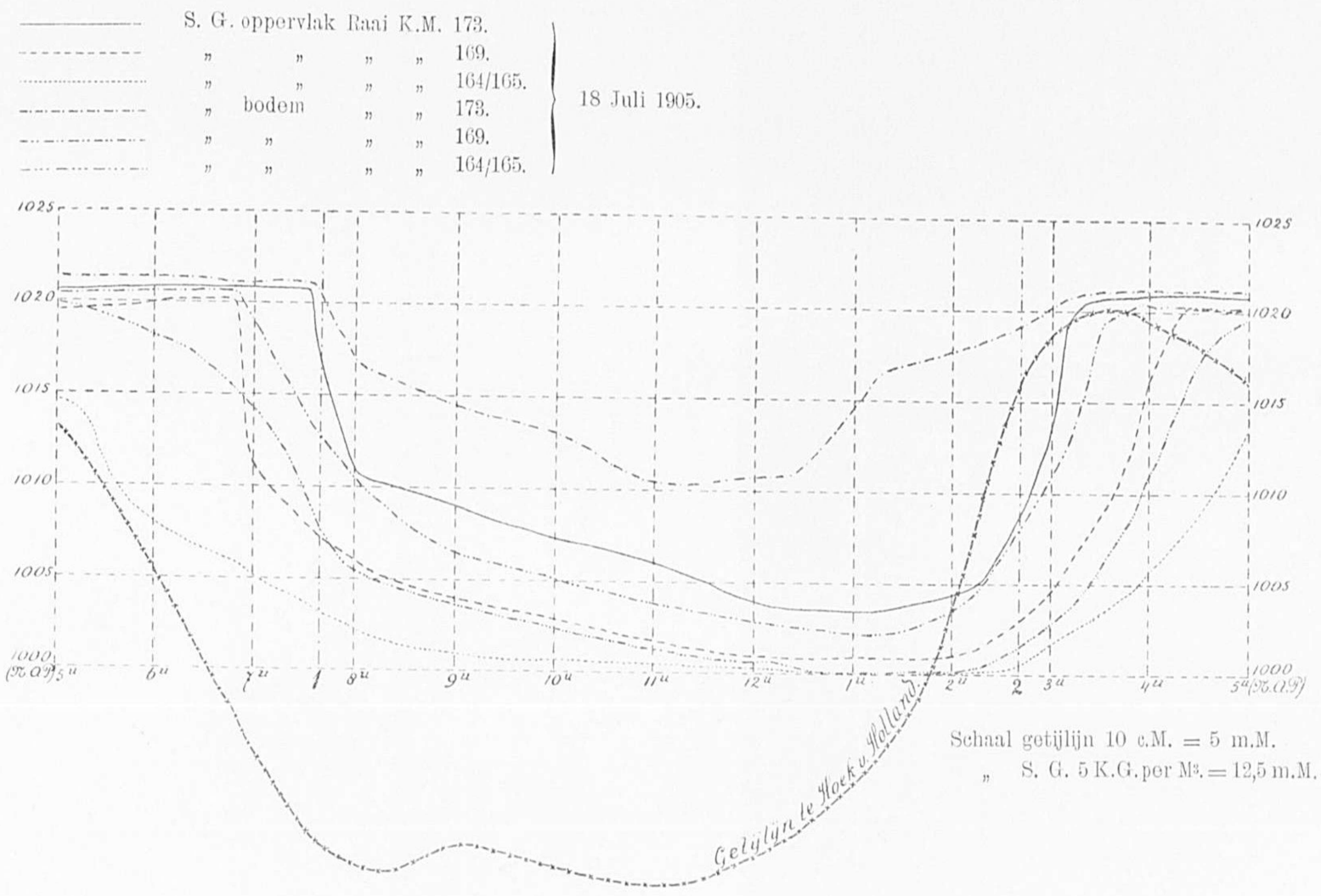
---------- snelheid bij opkomend water.
———— " " vallend "
▨ bodemlijn.

INVLOED ZOUTGEHALTE OP DEN BENEDENLOOP V



INVLOED ZOUTGEHALTE OP DEN BENEDENLOOP VAN DEN WATERWEG.





Schaal getijlijn 10 c.M. = 5 m.M.
„ S. G. 5 K.G. per M³. = 12,5 m.M.

Fig. 23.

INVLOED ZOUTGEHALTE OP DEN BENEDENLOOP VAN DEN WATERWEG.

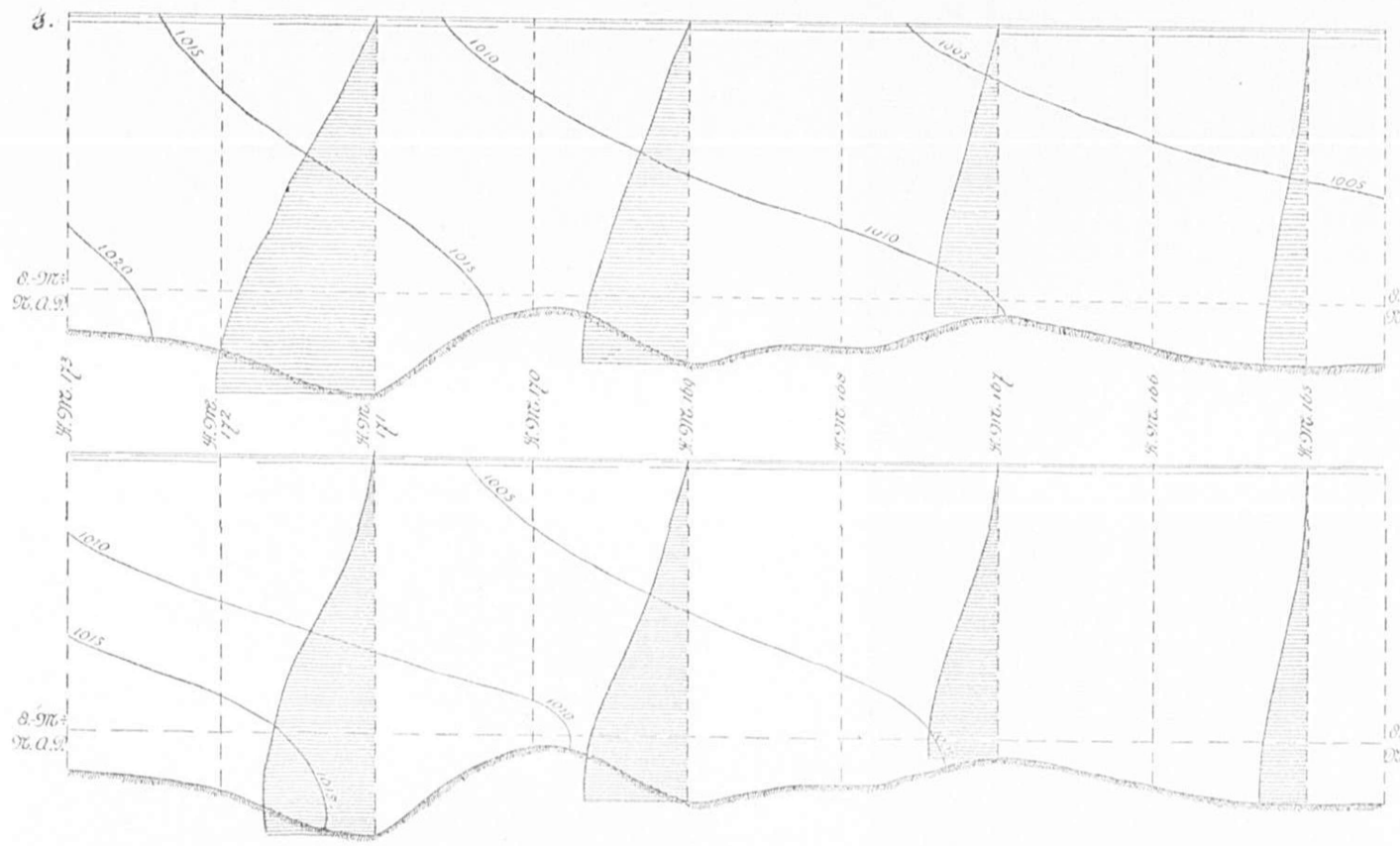
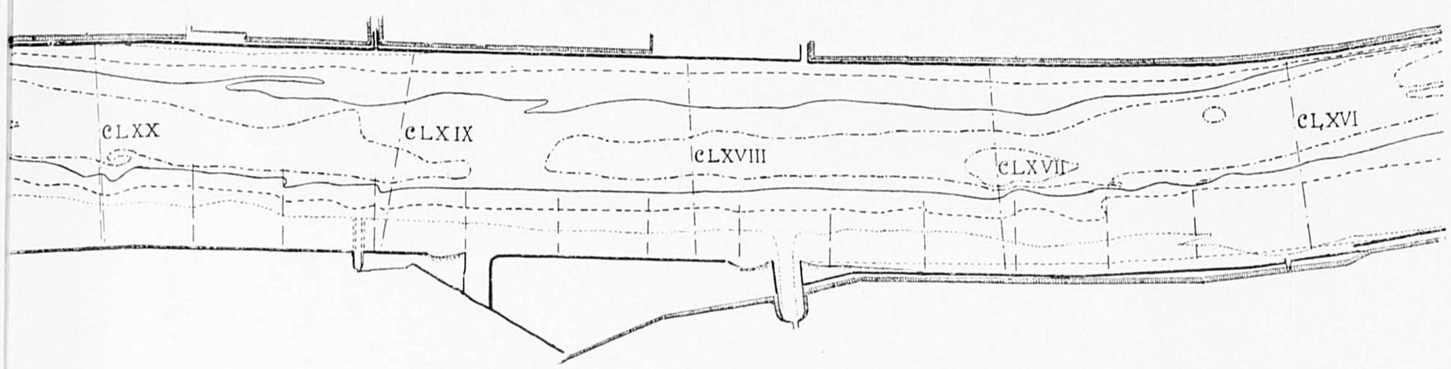


Fig. 24.

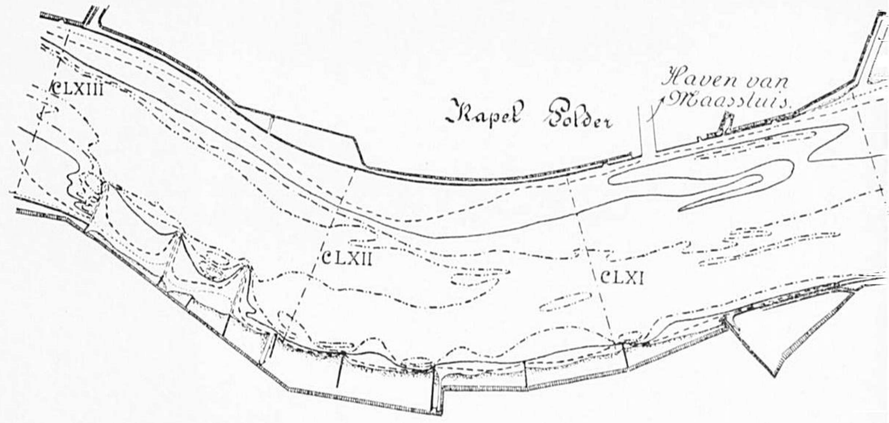
Fig. 25.

HET ZUIDEN IN 1895.



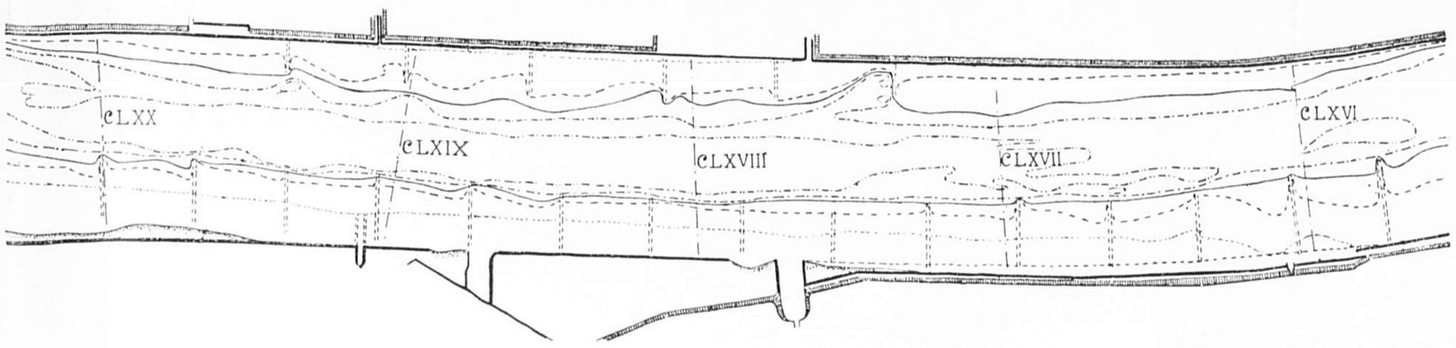
Schaal 1 : 20 000.
Fig. 26.

RIVIERVAK BIJ MAASSLUIS IN 1900.



Schaal 1 : 20 000.
Fig. 28.

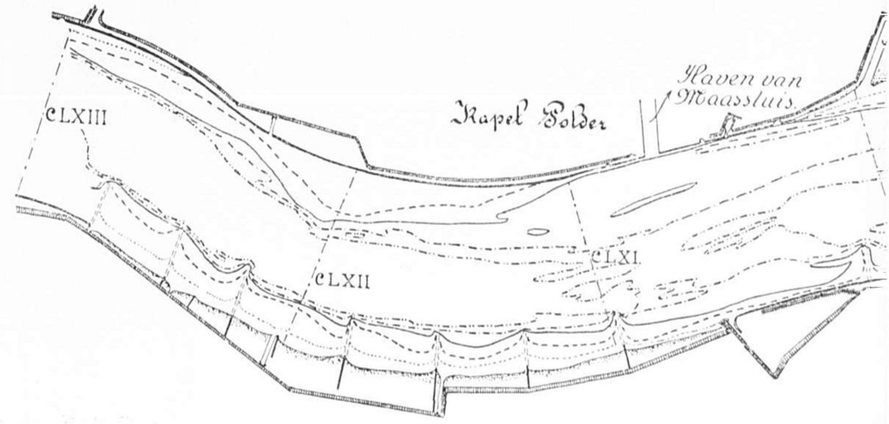
HET ZUIDEN IN 1900.



. . . . L.W.
25 dM. ÷ „
40 „ ÷ „
55 „ + „
65 „ ÷ „
75 „ ÷ „
Lage dam.

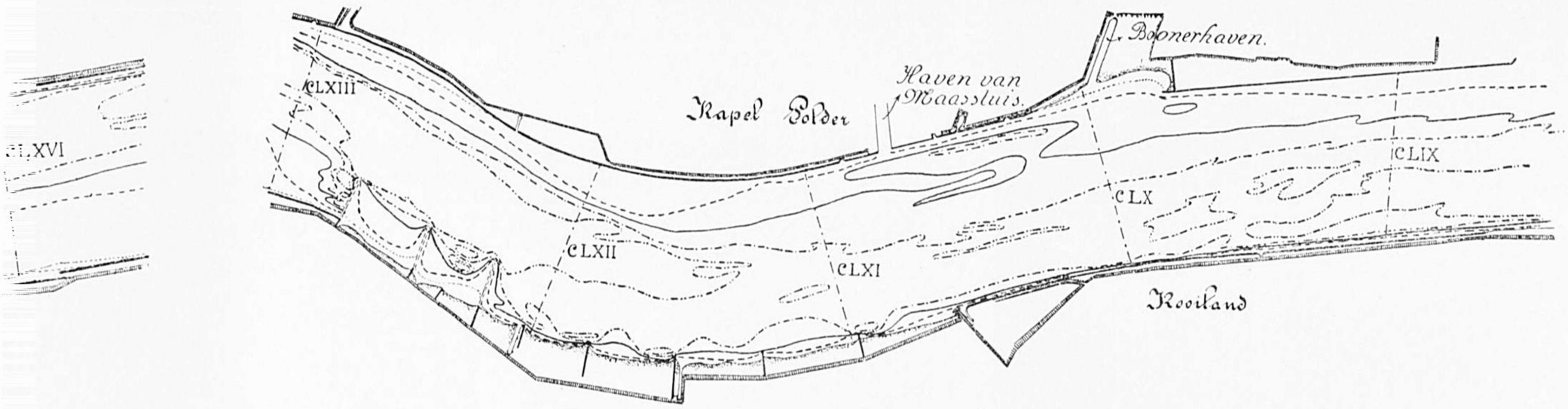
Schaal 1 : 20 000.
Fig. 27.

RIVIERVAK BIJ MAASSLUIS IN 1902



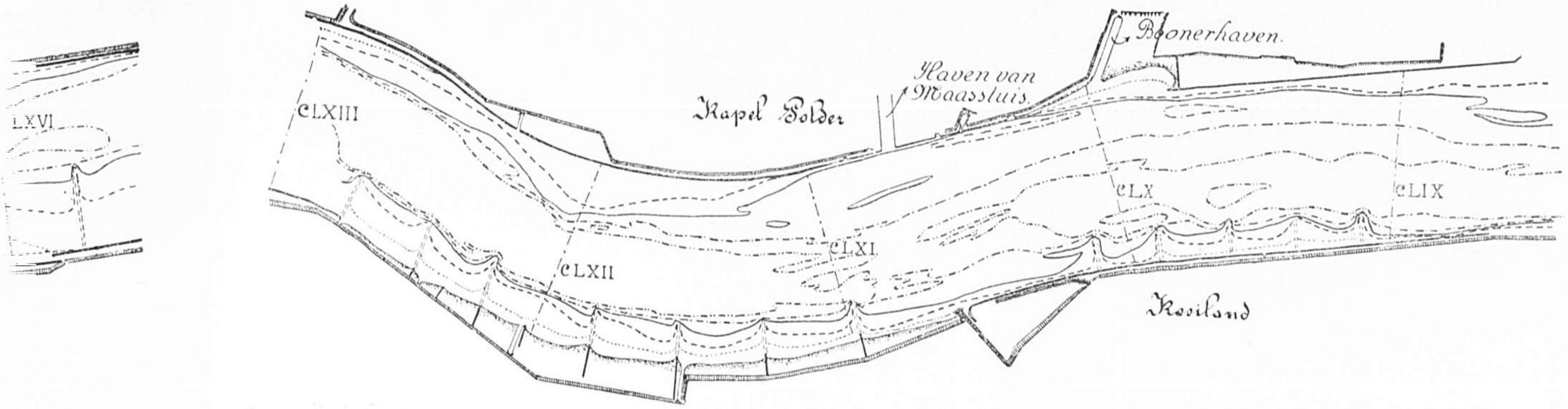
Schaal 1 : 20 000.
Fig. 29.

RIVIERVAK BIJ MAASSLUIS IN 1900.



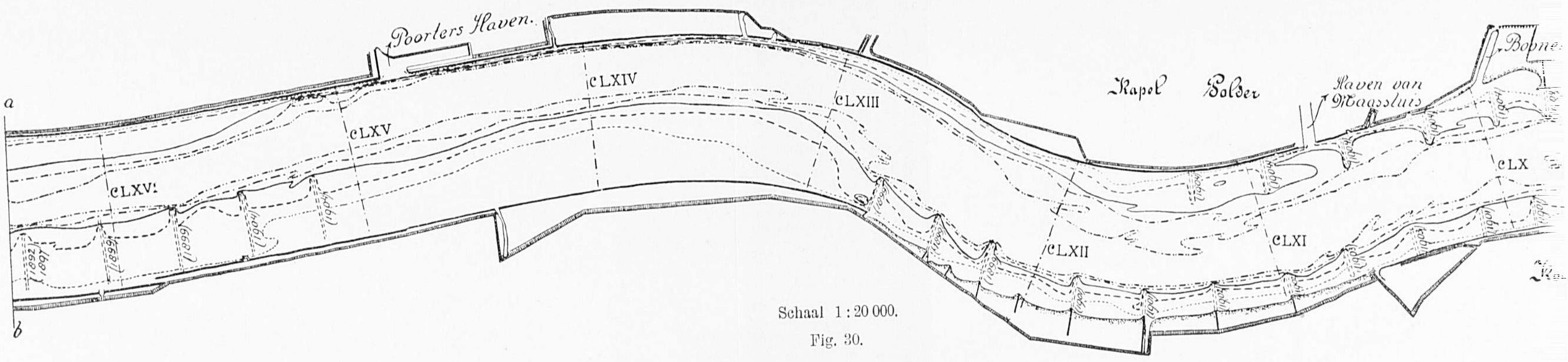
Schaal 1 : 20 000.
Fig. 28.

RIVIERVAK BIJ MAASSLUIS IN 1902



Schaal 1 : 20 000.
Fig. 29.

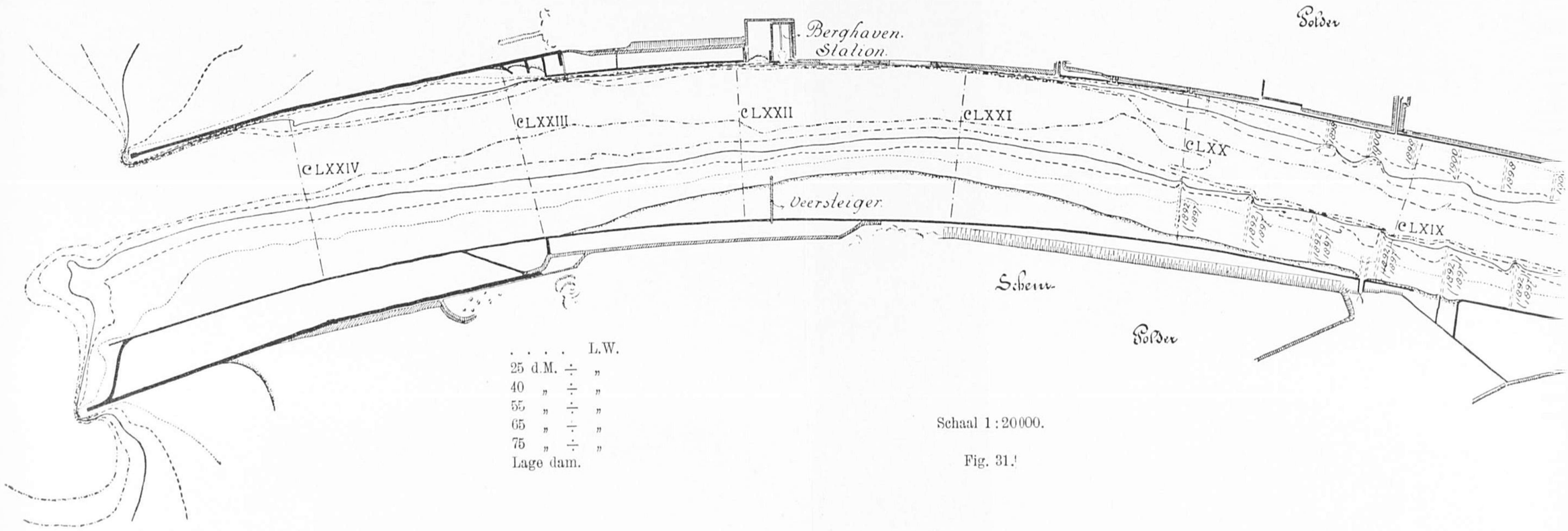
BENEDENLOOP VAN DEN WATERWEG IN 1904.



Schaal 1 : 20 000.

Fig. 30.

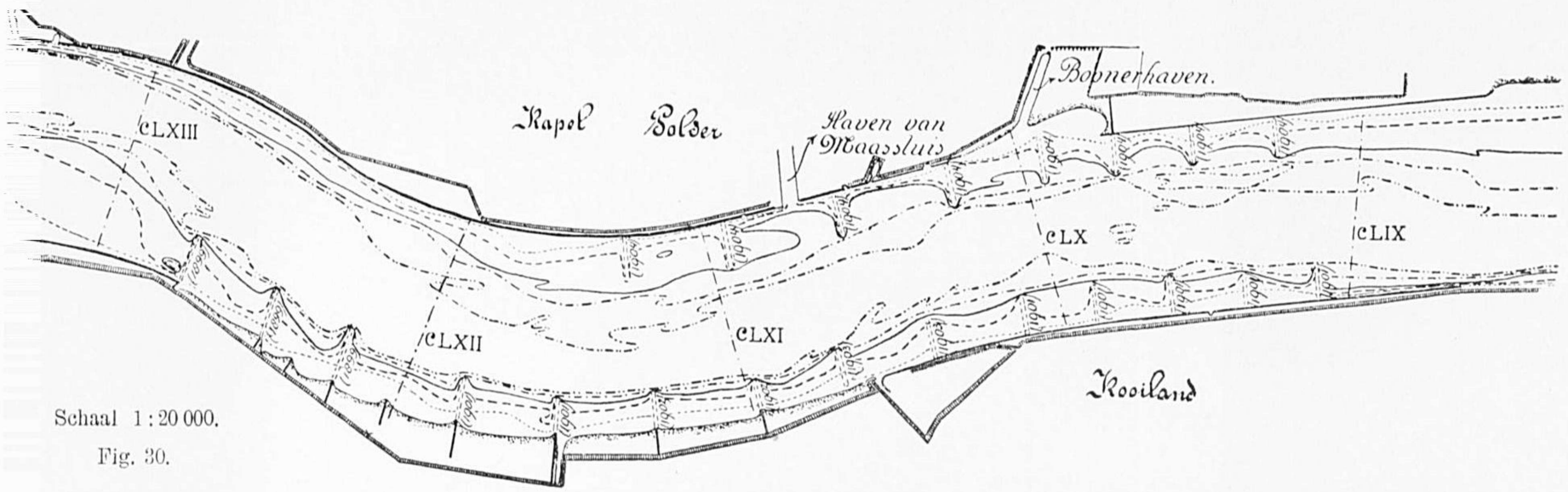
BENEDENLOOP VAN DEN WATERWEG IN 1904.



. . . . L.W.
25 d.M. ÷ „
40 „ ÷ „
55 „ ÷ „
65 „ ÷ „
75 „ ÷ „
Lage dam.

Schaal 1 : 20000.

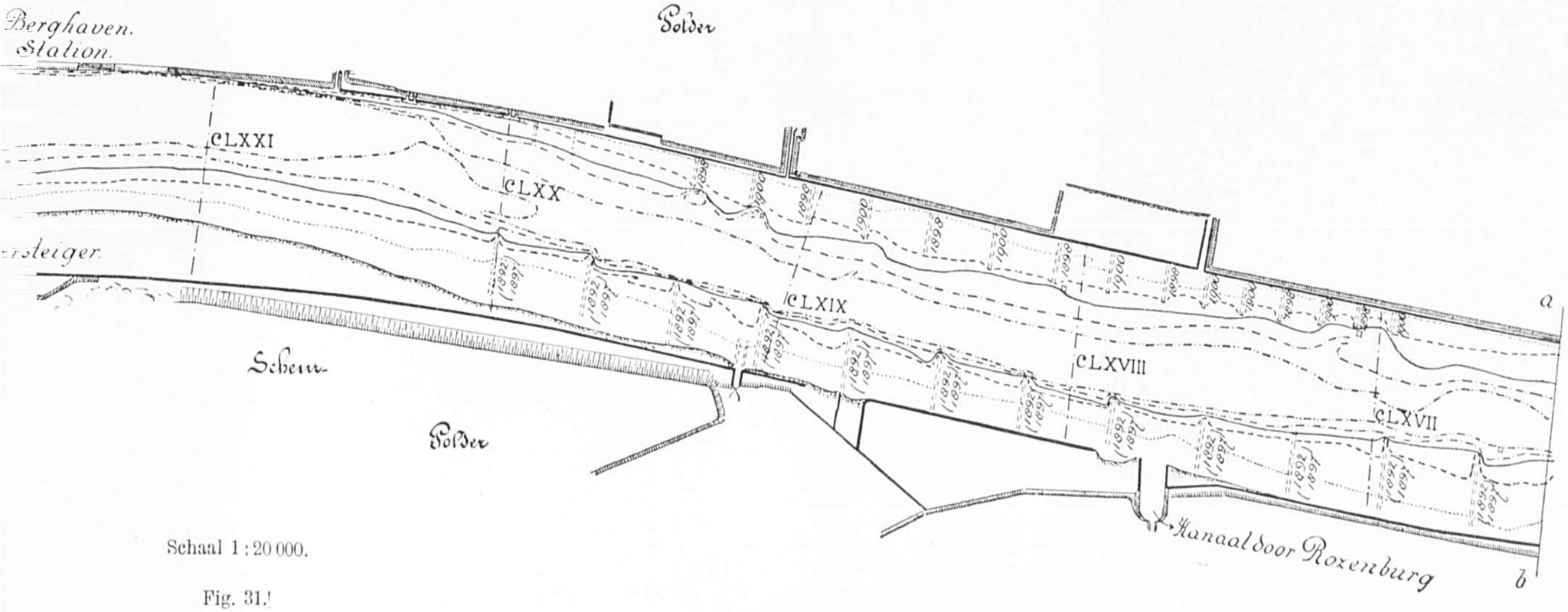
Fig. 31.



Schaal 1 : 20 000.

Fig. 30.

NEDENLOOP VAN DEN WATERWEG IN 1904.



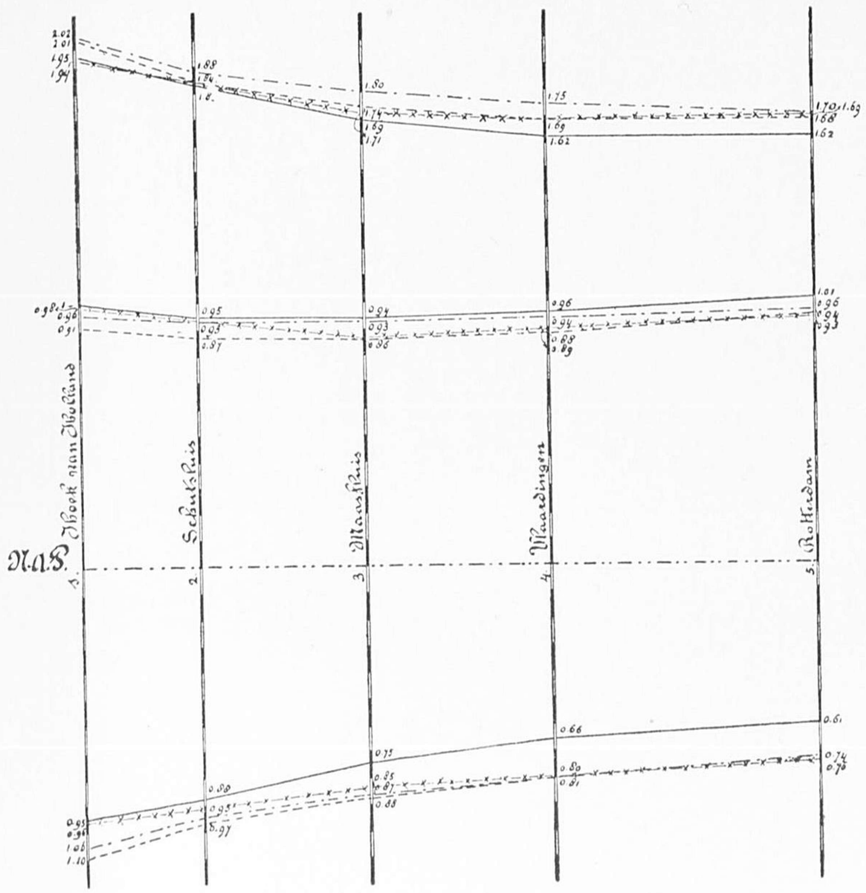
Schaal 1 : 20 000.

Fig. 31.

GROOTE GETIJVERSCHILLEN.

Gemiddelde stand te Arnhem.

1896	. . .	8.10 +	N.A.P.
1900	. . .	8.70 +	„
1904	. . .	9.35 +	„
1908	. . .	7.40 +	„



Hoogte schaal 1:25. — Lengte schaal 1:250 000.

1908.
1904.
1900.
1896.

Fig. 32.

MIDDELMATIGE GETIJVERSCHILLEN.

Gemiddelde stand te Arnhem

1896	. . .	8.71 +	N.A.P.
1900	. . .	8.46 +	„
1904	. . .	8.72 +	„
1908	. . .	7.35 +	„

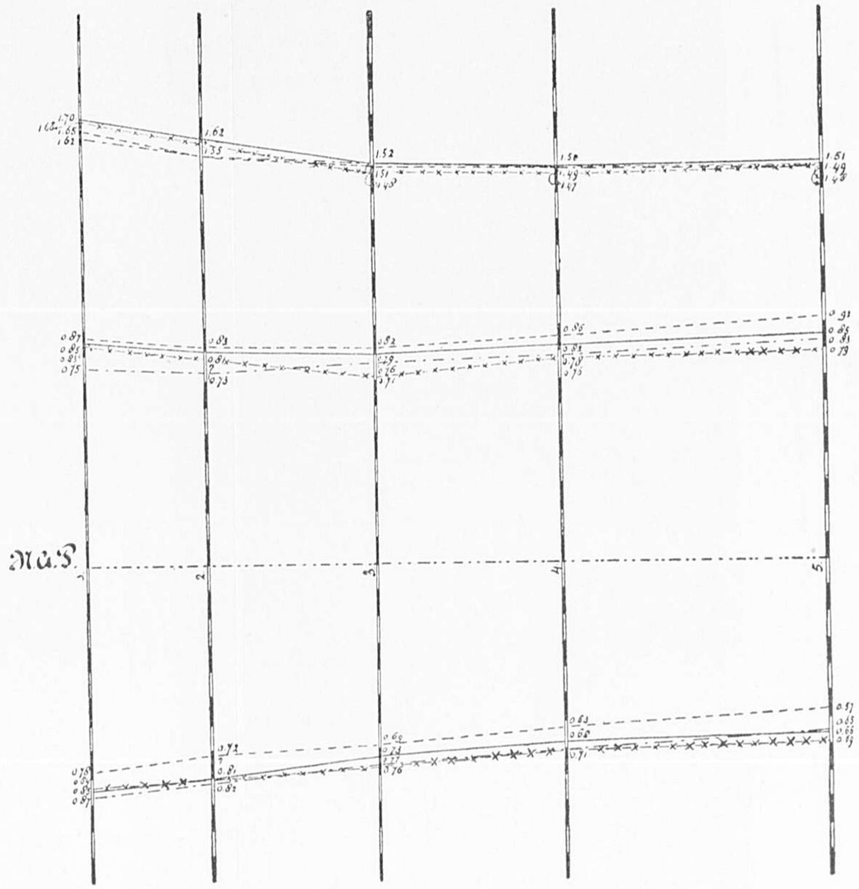


Fig. 33.

KLEINE GETIJVERSCHI

Gemiddelde waterstand te Arnhem

18			
19			
19			
19			

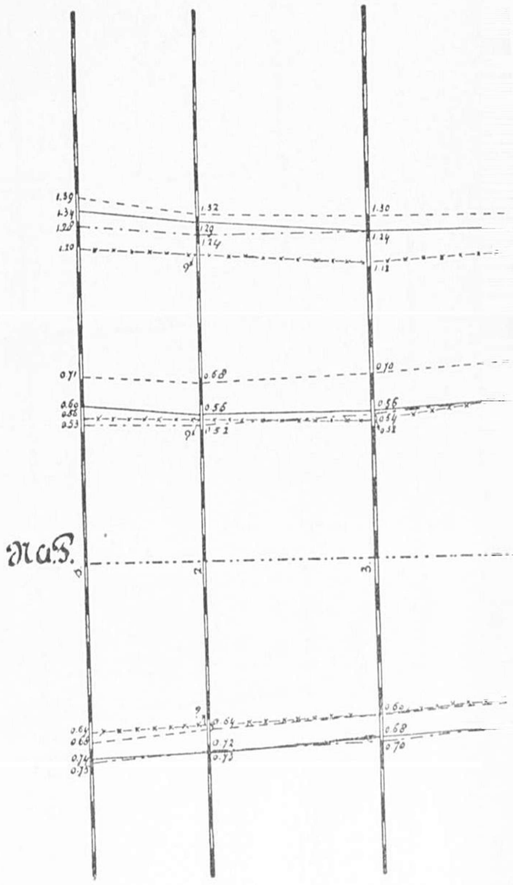


Fig. 34.

...BDELMATIGE GETIJVERSCHILLEN.

...lde stand te Arnhem
1896 . . . 8.71 + N.A.P.
1900 . . . 8.46 + „
1904 . . . 8.72 + „
1908 . . . 7.35 + „

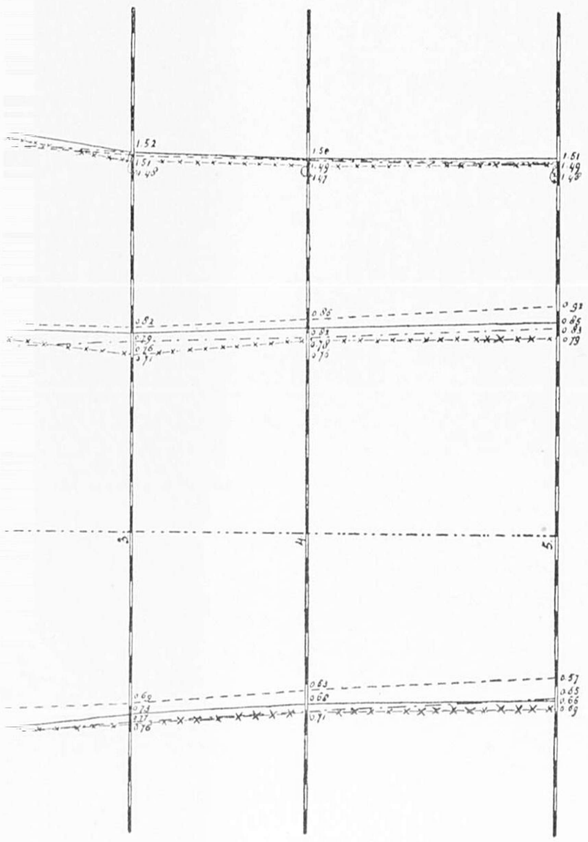


Fig. 33.

KLEINE GETIJVERSCHILLEN.

Gemiddelde waterstand te Arnhem
1896 . . . 7.90 + N.A.P.
1900 . . . 8.51 + „
1904 . . . 7.90 + „
1908 . . . 7.48 + „

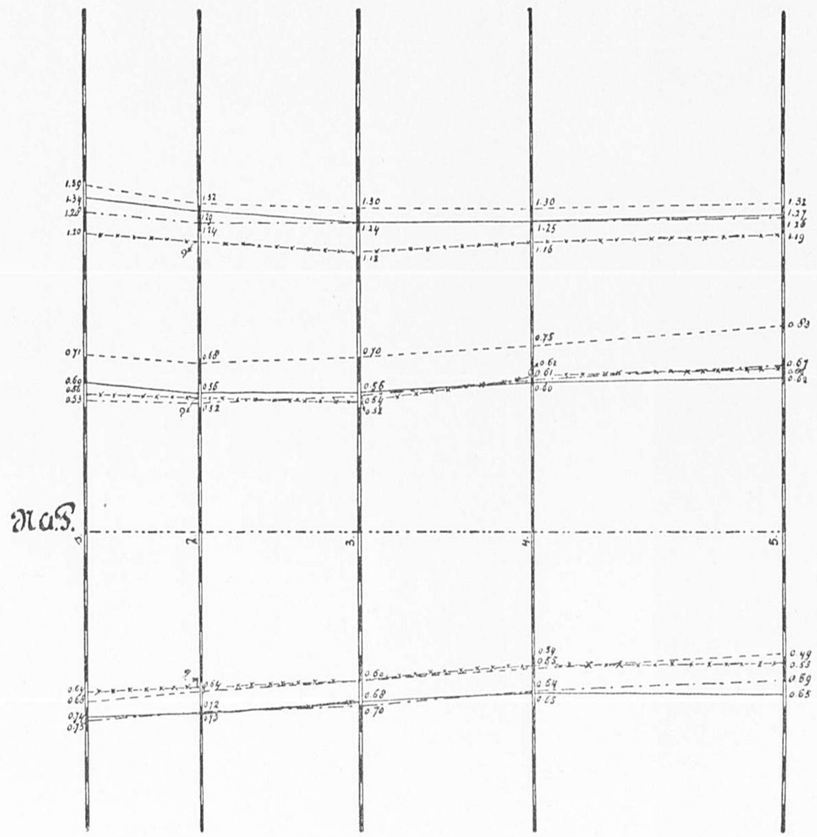


Fig. 34.

JAARLIJKSCHE GEMIDDELDEN.

Gemiddelde waterstand te Arnhem
1896 . . . 9.43 + N.A.P.
1900 . . . 8.91 + „
1904 . . . 8.56 + „
1908 . . . 8.58 + „

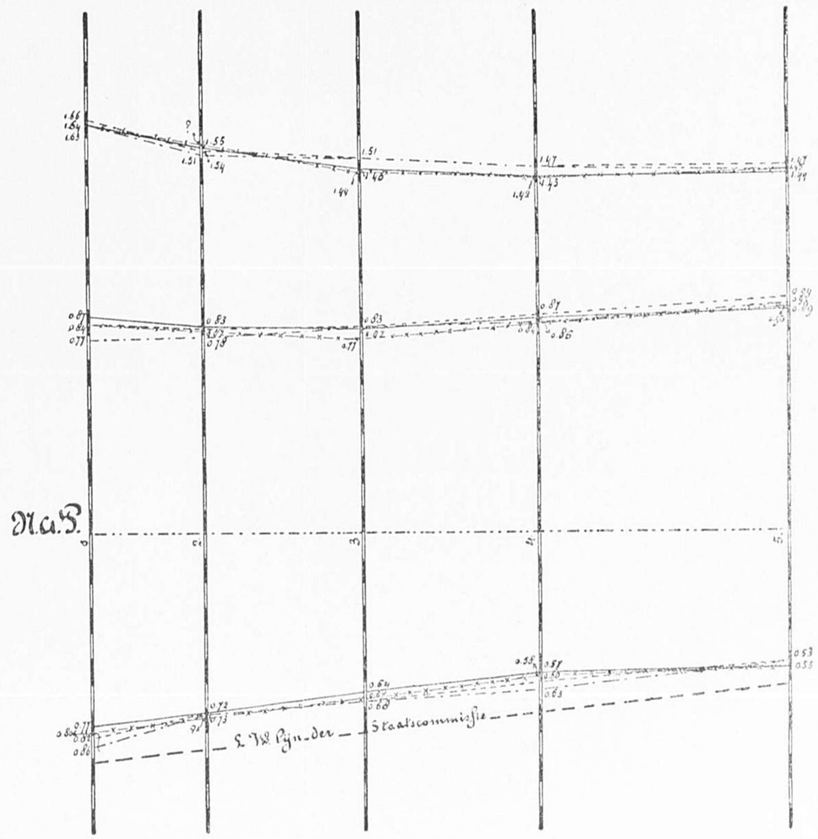


Fig. 35.

TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT

VAN

INGENIEURS.

VERHANDELINGEN.

INSTITUUTSJAREN

1912 en 1913.

EENIGE AFLEVERING.

TE 'S-GRAVENHAGE,
BIJ GEBRS. J. & H. VAN LANGENHUYSEN.
1914.

BLADWIJZER.

VERHANDELINGEN.

Bladz.

Het XIIde Internationale Scheepvaartcongres te Philadelphia, 23—28 Mei 1912. Verslag van de Vertegenwoordigers der Nederlandsche Regeering: PH. W. VAN DER SLEIJDEN c. i., C. A. JOLLES c. i., H. WORTMAN c. i. en JHR. C. J. A. REIGERSMAN. Aangeboden door den Minister van Waterstaat 1

TIJDSCHRIFT

VAN HET

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS.

1912 en 1913.

EENIGE AFLEVERING.

VERHANDELINGEN.

HET XIIDE INTERNATIONALE SCHEEPVAARTCONGRES TE PHILADELPHIA, 23—28 MEI 1912.

Verslag van de Vertegenwoordigers der Nederlandsche Regeering

PH. W. VAN DER SLEYDEN c. i., C. A. JOLLES c. i., H. WORTMAN c. i. en JHR. C. J. A. REIGERSMAN.

Aangeboden door den Minister van Waterstaat.

INHOUD.

Hoofdstuk I. Algemeene Mededeelingen.
Hoofdstuk II. Vraagpunten, Rapporten en Conclusiën.
Hoofdstuk III. Tochten.

HOOFDSTUK I.

ALGEMEENE MEDEDEELINGEN.

Reeds op het VIIe Internationale Scheepvaartcongres in 1900 te Parijs gehouden werd door den heer OCKERSON, lid van de Mississippi-Commissie, de hoop uitgesproken, dat in een niet ver verwijderde toekomst een Congres in de Vereenigde Staten zou bijeenkomen. Op dat denkbeeld werd in 1902 op het Congres te Düsseldorf teruggekomen, doch de verwezenlijking daarvan had eerst tien jaar later plaats.

De heer J. HAMPTON MOORE, afgevaardigde voor Philadelphia in het Congres der Vereenigde Staten, stelde tegen het einde der zitting van 1909 een wet voor, waarbij de Regeering werd gemachtigd de Internationale Vereeniging voor Scheepvaartcongressen officieel uit te noodigen haar volgende bijeenkomst in de Vereenigde Staten van Noord-Amerika te houden. Die wet, waarbij tevens een ruim crediet voor de ontvangst van het Congres werd toegestaan, kwam eerst in 1910 tot stand. Intusschen had de Permanente Commissie voor de Internationale Scheepvaartcongressen in hare vergadering van 17 Mei 1909 besloten, het oorspronkelijk in 1911 te houden XIIe Congres tot 1912 uit te stellen, terwijl in de vergadering van 30 Juli 1910 de voorloopige uitnoodigingen van de Regeering der Vereenigde Staten, waarbij Philadelphia als plaats van samenkomst was genoemd, werd aangenomen en het programma der vragen en mededeelingen werd onderzocht en vastgesteld.

Zooals voor de beide laatste Congressen te Milaan en te St. Petersburg was geschied, werd nu ook hier de voorbereiding verdeeld tusschen de Internationale Permanente Commissie te Brussel en de Plaatselijke Commissies in het land waarin het Congres zal bijeenkomen. Het vertalen en drukken der rapporten alsmede de bewerking van het Officieele Verslag geschiedde door de zorgen van het Bureau exécutif te Brussel.

Congresbestuur.

Onder goedkeuring van de Regeering worden door de Amerikaansche leden van de Internationale Permanente Commissie der Vereeniging voor Scheepvaartcongressen de verschillende Commissiën ingesteld aan wie de plaatselijke voorbereiding en de leiding van het Congres werden toevertrouwd. Als voorzitters van het Congres traden op de heeren gepensionneerd Brigadier-General C. W. RAYMOND en Brigadier-General W. H. BIXBY, Chief of Engineers. Eerstgenoemde was evenwel door ongesteldheid verhinderd aan de werkzaamheden van het Congres deel te nemen.

De heer J. HAMPTON MOORE, Lid van het Congres der Vereenigde Staten van Amerika en Voorzitter van de

Plaatselijke Regelingscommissie, nam mede een belangrijk aandeel in de leiding der bijeenkomsten, terwijl de betrekking van Secretaris-Generaal werd waargenomen door den Lieutenant-Colonel I. C. SANFORD, Corps of Engineers.

Aangezien de beide voorzitters van de Internationale Permanente Vereeniging, de heeren HELLEPUTTE en DUFOURNY verhinderd waren het Congres bij te wonen, trad als waarnemend voorzitter der Vereeniging op het oudste lid van de Permanente Commissie, de heer V. E. DE TIMONOFF.

Hooge Bescherming.

Het Congres stond onder hooge bescherming van Zijne Excellentie WILLIAM H. TAFT, President der Vereenigde Staten, die tevens het Eerevoorzitterschap had aanvaard, terwijl als Vice-Eerepresidenten optraden de heeren JOHN K. TENER, Gouverneur van den Staat Pennsylvania, en RUDOLPH BLANKENBURG, Burgemeester van Philadelphia.

Verder bestond er een beschermingscomité van bijna tachtig leden, waarin o.a. zitting hadden verschillende ministers, gouverneurs, senatoren, enz.

Officieele Vertegenwoordiging.

Van de 38 Staten, die tot de Vereeniging zijn toegetreden, waren er behalve de Vereenigde Staten 29 op het Congres officieel vertegenwoordigd, t.w. Argentinië, België, Brazilië, Canada, Chili, China, Denemarken, Duitschland, Ecuador, Engeland, Frankrijk, Fransch West-Afrika, Griekenland, Hongarije, Indo-China, Italië, Japan, Mexico, Monaco, Nederland, Noorwegen, Oostenrijk, Peru, Perzië, Portugal, Rusland, Spanje, Zweden en Zwitserland.

Als regeeringsafgevaardigden van Nederland waren benoemd de heeren PH. W. VAN DER SLEYDEN c.i., Oud-Minister van Waterstaat, Handel en Nijverheid en A. DEKING DURA c.i., Oud-Hoofdingenieur van den Provincialen Waterstaat van Overijssel, beiden lid voor Nederland van de Permanente Internationale Commissie, alsmede de heeren Dr. J. KRAUS c.i., Oud-Minister van Waterstaat, lid van de Eerste Kamer der Staten-Generaal, C. A. JOLLES c.i., Hoofdingenieur-Directeur van den Rijkswaterstaat en H. WORTMAN c.i., Hoofdingenieur-Directeur van den Rijkswaterstaat. De heeren DEKING DURA en KRAUS waren verhinderd om naar Amerika te vertrekken, waarna Jhr. C. J. A. REIGERSMAN, Hoofdingenieur van den Provincialen Waterstaat van Noord-Holland, nog als regeeringsafgevaardigde werd aangewezen.

Op het Congres waren verder een 82-tal vereenigingen en corporaties, waaronder gemeentebesturen, kamers van koophandel, ingenieursvereenigingen, de Suezkanaal-Maatschappij, enz. vertegenwoordigd. Voor het Koninklijk Instituut van Ingenieurs trad de heer Jhr. C. J. A. REIGERSMAN als afgevaardigde op.

Aantal leden.

Het Congres werd bijgewoond door ongeveer 1000 personen over ruim 40 nationaliteiten verdeeld; 337 personen waren als lid uitsluitend van het XIIe Congres toegetreden, de overigen behoorden tot de vaste leden van de Vereeniging.

Ook ditmaal hadden zich een aantal dames als lid van het Congres laten inschrijevn.

Behalve de officieele gedelegeerden namen nog een tiental Nederlanders, waaronder drie dames, aan het Congres deel.

Programma en Rapporten.

Voor de eerste sectie, Binnenscheepvaart, omvatte het programma drie vraagpunten en drie onderwerpen voor mededeelingen, voor de tweede sectie, Zeevaart, drie vraagpunten en vier onderwerpen voor mededeelingen. Oorspronkelijk waren uit de verschillende landen te zamen 106 rapporten toegezegd, welk aantal zich ten slotte tot 100 heeft bepaald; hierbij kwamen nog de 13 algemeene verslagen, welke volgens den geldenden regel zijn uitgebracht door ingenieurs van het land, waarin het Congres is gehouden, zoodat in totaal 113 rapporten in de drie talen van de Vereeniging zijn verschenen, te zamen beslaande ongeveer 7000 bladzijden tekst en 520 teekeningen.

Op slechts enkele uitzonderingen na, kwamen alle rapporten, ook de algemeene verslagen tijdig in het bezit van de leden, iets waardoor het XIIe Congres zich gunstig onderscheidde van het XIe.

Alle vraagpunten en onderwerpen voor mededeelingen hadden betrekking op de Scheepvaart; gelukkig was er dus teruggekomen op de uitbreiding, die voor het XIe Congres aan het programma was gegeven.

Van Nederlandsche zijde waren door twaalf medewerkers te zamen acht rapporten ingediend.

Een overzicht van den zakelijken inhoud der rapporten, van de gevoerde beraadslagingen en van de aangenomen conclusiën is in Hoofdstuk II van dit verslag te vinden.

Heenreis.

De Nederlandsche delegatie vertrok 11 Mei 1912 uit Rotterdam naar New-York per S.S. Rotterdam van de Holland-Amerika-Lijn, waarop zich te Boulogne-sur-Mer ook de door de Fransche Regeering naar het Congres gezonden afgevaardigden inscheepten.

Bij aankomst te New-York op 20 Mei d.a.v. werden de Congresleden op last van de Regeering der Vereenigde Staten voor wat hun bagage betreft niet aan visitatie onderworpen, en werden zij verwelkomd door eenige leden van het Amerikaansche Comité, die hun aanwijzingen verschaften voor de doorreis naar Philadelphia.

Lokalen voor de Vergaderingen.

De vergaderingen werden met uitzondering van de openingszitting gehouden in het Bellevue-Strattford-Hôtel, waarvan de geheele eerste verdieping voor het Congres was ingericht.

Hoofdbureau, Bureaux der Afdeelingen en Comité's.

In het hoofdbureau van het Congres werd den eersten afgevaardigden van 24 landen een plaats als vice-voorzitter aangewezen; tevens werd zoowel in het bureau van de Eerste als in dat van de Tweede Sectie één der Nederlandsche gedelegeerden als vice-voorzitter benoemd, terwijl ook onder de zes secretarissen van het Congres een plaats aan Nederland werd toegewezen.

Overigens was de voorbereiding en leiding van het Congres over talrijke comité's verdeeld, zoo had men een Algemeene Regelingscommissie, een Uitvoerend Comité, Comité's voor de geldmiddelen, voor de hôtels, voor de pers, voor de tochten, voor de ontvangsten, voor de tentoonstelling enz., een Damescomité en in de steden, die door het Congres werden bezocht, als Boston, Buffalo, Chicago, Cleveland, Detroit, Milwaukee, New-York, Pittsburg, St. Louis, Trenton, Plaatselijke Comité's van Ontvangst.

Ook in Canada was door de Society of Canadian Civil Engineers een Algemeen Comité gevormd, terwijl te Toronto en Ottawa een Plaatselijk Comité zich met de regeling had belast.

Congresdagen.

Het Congres werd op Donderdag 23 Mei geopend en op Dinsdag 28 Mei d.a.v. gesloten.

Vooraf vergaderde op 22 Mei de Permanente Commissie en besprak o.m. de voorstellen omtrent de plaats voor het volgende Congres, waarbij San Francisco, Genève en Stockholm werden genoemd; tegen het houden van het XIIIe Congres in één der beide eerste vermelde plaatsen bleek echter van verschillende zijden bezwaar te bestaan.

Verder werd door de Permanente Commissie besloten om niet in te gaan op het ingekomen verzoek om — naar aanleiding van den ondergang der Titanic — de middelen ter voorkoming van rampen op zee tot een onderwerp van het Congres te maken, en wel omdat verschillende landen reeds van plan waren deel te nemen aan de internationale conferentie, welke, ter behandeling van hetzelfde onderwerp, eerlang op voorstel van den Duitschen Keizer zou bijeenkomen.

De plechtige opening van het Congres had plaats in het Metropolitan Opera House, waar de leden per automobiel heengebracht werden in optocht achter President TAFT, die des morgens omstreeks half elf met een gedeelte van het Corps diplomatique, w.o. de zaakgelastigde der Nederlandsche Regeering Mr. Dr. F. M. SCHMOLCK, uit Washington aankwam.

In afwijking van de gewoonte bij vorige Congressen, werd bij de opening slechts door één buitenlander het woord gevoerd, n.l. door den waarnemenden voorzitter van de Vereeniging, de heer V. E. DE TIMONOFF.

De Voorzitter van de Plaatselijke Regelingscommissie, de heer J. HAMPTON MOORE, hield de eerste toespraak, daarna volgden (telkens naar Amerikaansch gebruik met een enkel woord door den eersten spreker ingeleid), de Burgemeester van Philadelphia, de Attorney-general, die den Gouverneur van Pennsylvania verving, de President der Vereenigde Staten, de Voorzitter van het Congres de heer BIXBY en ten slotte de heer V. E. DE TIMONOFF voornoemd.

President TAFT erkende in zijn rede volmondig, dat de Vereenigde Staten op het gebied van de binnenscheepvaart waren ten achter gebleven en doelde daarbij met enkele woorden op den grooten invloed, dien de spoorwegen op de ontwikkeling van het verkeer hebben gehad en nog bezitten. Voorts wees Zijne Excellentie op het belang dat Internationale Scheepvaartcongressen voor den vrede kunnen hebben en gaf eindelijk een overzicht van de geschiedenis van het Panamakanaal, dat zijn voltooiing nadert en dat als bewijs zal strekken dat de Amerikanen hun betrekkingen met de geheele wereld steeds nauwer willen maken.

De afdeelingsvergaderingen werden gehouden in den namiddag van 23 Mei, en op Zaterdag 25 en Maandag 27 Mei.

Op de sluitingszitting, die in den voormiddag van Dinsdag 28 Mei in de balzaal van het Bellevue-Strattford-Hôtel werd gehouden, werden eerst de conclusiën der Secties namens het Bureau der Vereeniging in het Fransch, Duitsch en Engelsch voorgedragen door den heer GEORG DE THIERRY, Geheimer Baurat und Professor an der Technischen Hochschule te Charlottenburg; daarna voerden de afgevaardigden van 17 verschillende landen in alphabetische volgorde het woord, terwijl eindelijk de President van het Congres met een in het Engelsch uitgesproken rede het Congres sloot. Voor Nederland sprak de heer VAN DER SLEYDEN.

De beraadslagingen van het Congres hadden voor het meerendeel in het Engelsch plaats; opmerkelijk was het, dat de Fransche en Belgische leden als regel vertaling van het gesprokene verlangden, terwijl de Duitschers, hoewel zij zich doorgaans alleen van hun eigen taal bediënden, blijkbaar het Engelsch voldoende verstonden, om niet steeds vertaling te moeten vragen.

Het Congres werd door talrijke feestelijkheden opgeluisterd; de Plaatselijke Regelingscommissie bood der

Permanente Commissie op 22 Mei in de Roode Zaal van het Bellevue-Strattford-Hôtel een noenmaal aan. Op denzelfden dag maakten een 250-tal leden van het Congres, waaronder verscheidene dames, op uitnoodiging van de Kensington Board of Trade een tocht in motorrijtuigen naar Independence Hall, Penn Treaty Park en de voornaamste nijverheidswijken van Philadelphia.

De Burgemeester hield op den vooravond van de opening van het Congres een niet-officieele receptie in de City-Hall, waarbij de leden gelegenheid vonden kennis te maken met hun Amerikaansche gastheeren en vroegere vriendschapsbanden weder aan te knoopen.

Na de openingszitting had voor de heeren een staande lunch plaats in de balzaal van het Bellevue-Strattford-Hôtel, terwijl de dames de gasten waren van het „Ladies Auxilary Commitee".

Ook 's avonds werd voor afleiding van de Congresleden gezorgd, zoo op Donderdag 23 Mei door een voorstelling in het Keith's Theatre, waarin o.m. kinematografische projecties van de werken van het Panamakanaal werden vertoond, en op Zaterdag 25 Mei een „smoker" in het Bellevue-Strattford-Hôtel, gevolgd door bal.

Eindelijk had op Maandag 27 Mei het gebruikelijke Congresdiner plaats, waaraan circa 500 personen deelnamen.

Aan verschillende der bovengenoemde feestelijkheden werd ook door de dames deelgenomen, terwijl deze overigens door het daartoe gevormde Comité op de meest gastvrije wijze werden ontvangen en in de gelegenheid werden gesteld om Philadelphia en de omstreken te bezichtigen.

Tentoonstelling. Voordrachten.

Tijdens het Congres was in het Handelsmuseum een tentoonstelling ingericht o.a. van modellen van de sluizen van het Panamakanaal met hun bewegingsinrichtingen, modellen van schepen, van den dam met sluizen te Gatun, van stuwen op de Mohawkrivier, van het New-York State Barge Canal, benevens van reliefkaarten van dat kanaal en van het Panamakanaal. Ook waren tentoongesteld groote panoramakaarten van de uitbreiding van de haven van Philadelphia, van de haven van New-Orleans, enz. en verscheidene photographieën van uitgevoerde werken, terwijl tevens een zeer interessant overzicht gegeven werd van de ontwikkeling van het verkeer en de verkeersmiddelen in den loop der tijden.

In het Handelsmuseum werden voorts gedurende vijf Congresdagen lezingen gehouden over de beide hierboven reeds genoemde kanalen en over den Atlantic Intracoastal Waterway waaromtrent hierna, bij de beschrijving der tochten, nog eenige mededeelingen zullen worden gegeven.

Het is te betreuren dat voor de bezichtiging der tentoonstelling en het bijwonen der lezingen nagenoeg geen tijd beschikbaar was.

HOOFDSTUK II.

Eerste Sectie. Binnenscheepvaart.

Voorzitter van de eerste sectie was Colonel John Bogart, Consulting Engineer, te New-York.

In de eerste sectie waren drie vraagpunten aan de orde gesteld, en wel:

1°. Verbetering van rivieren door normaliseering en door baggerwerk, en in voorkomende gevallen met behulp van verzamelbekkens (reservoirs). Aanwijzing van de gevallen waarin deze werkwijze de voorkeur verdient boven kanaliseering van de rivier of aanleg van een lateraal kanaal.

2°. Afmetingen welke in een bepaald land zijn aan te nemen voor kanalen ten dienste van het groote scheepvaartverkeer. Beginselen voor de exploitatie. Inrichting van de sluizen.

3°. Tusschenhavens en eindhavens. De beste inrichtingen om den overgang van goederen tusschen den waterweg en den spoorweg en omgekeerd te vergemakkelijken en het vervoer op beide wegen met elkander in verband en in overeenstemming te brengen.

Over het *eerste vraagpunt* waren elf rapporten uitgebracht.

Sympher (Duitschland) geeft in zijn rapport eerst eenige cijfers betreffende de toeneming van de scheepvaartbeweging op de Duitsche rivieren in de laatst verloopen 30 jaren, welke toeneming het sterkst was op de Elbe, waar het aantal vervoerde tonnen per kilometer steeg van 720 000 in 1875 tot 5 800 000 in 1905, terwijl deze cijfers voor den Rijn bedroegen resp. 1 560 000 en 11 400 000, dus, ofschoon de toeneming iets minder was dan op de Elbe, toch nog bijna het dubbele van die rivier.

Hij wijst er vervolgens op dat, ofschoon kanaliseering het zekerste, en in sommige gevallen het eenige, middel is om een waterloop bevaarbaar te maken, aan die methode vele bezwaren verbonden zijn, ook voor de scheepvaart zelf, wat hij aantoont met het voorbeeld van de Weser tusschen Bremen en Münden, voor welke rivier aanvankelijk een plan van kanaliseering was ontworpen, volgens hetwelk 51 stuwen zouden worden gebouwd, met schutsluizen, elk geschikt om drie schepen tegelijk te schutten. Elke sluis zou hier voor een sleeptrein, bestaande uit een sleepboot met 5 schepen, 1½ uur onthoud hebben gegeven, te zamen dus 76½ uur, wat bij een gemiddelde vaarsnelheid van 5 K.M. per uur zou hebben gelijk gestaan met een verlenging van het 366 K.M. lange traject tusschen de genoemde plaatsen met nog eens 383 K.M. (bij welke beschouwing intusschen niet in aanmerking is genomen dat de opvaart bij een gekanaliseerde rivier sneller kan geschieden dan bij een vrij afstroomende rivier). Er is dus alle aanleiding om eerst na te gaan of de verbetering van de rivier ook is te verkrijgen door normaliseering en om, zoo hierdoor nog geen voldoende vaardiepte bij lage waterstanden is te verkrijgen, uit te zien naar een middel om die lage standen te voorkomen door den aanleg van verzamelbekkens (reservoirs) in het brongebied der rivier.

Dat heeft men in Duitschland o.a. gedaan bij de Boven-Oder en de Weser, waarover in het rapport eenige mededeelingen volgen.

De *Boven-Oder* is gekanaliseerd tusschen Cosel en Breslau, waardoor men, met een uitgaaf van 367 000 Mark per K.M., op dit riviervak een minste diepte van 1,50 M. onder den laagsten waterstand heeft verkregen.

Beneden Breslau wil men de verbetering nu bereiken door normaliseering, doch daar hierbij slechts kan worden gerekend op een minste diepte van 1 M. beneden den laagsten rivierstand, wil men, ten einde de minste diepte op 1,40 M. te kunnen brengen, de laagste waterstanden verhoogen door den aanleg van verzamelbekkens in het brongebied der rivier. Hiervoor zijn twee stuwdammen ontworpen in de dalen van de Malápone en de Glatzer Neisse, waardoor te zamen 152 millioen M³. voedingswater kan worden verkregen. De kosten van deze normaliseering, die der stuwdammen daaronder begrepen, zullen volgens de raming ongeveer 150 000 Mark per kilometer bedragen, dat is dus nog niet de helft van wat de kanaliseering boven Breslau gekost heeft.

De Weser van Bremen tot Münden (waar de Werra en de Fulda tot de Weser samenvloeien) is reeds voor een deel genormaliseerd, waardoor de vaardiepte bij gemiddelden laagwaterstand thans tusschen Hameln en Bremen 1 M., en boven Hameln 0,80 M. bedraagt. Voorts bestaan op de rivier enkele stuwen met schutsluizen, n.l. te Hameln, te Dörverden en te Hemelingen boven Bremen; de laatste beide gebouwd in verband met landbouwbelangen.

De scheepvaart op de Weser boven Bremen, die reeds vrij belangrijk is, en in de jaren 1875—1905 is gestegen van 80 000 tot 480 000 tonnen per kilometer, zal intusschen een groote wijziging ondergaan na de openstelling van het in aanleg zijnde Rijn—Weserkanaal, welke in 1914 is te verwachten (de voortzetting van dit kanaal tot de Elbe is in 1905 opgegeven en het wordt nu niet verder doorgetrokken dan tot Hannover).

Aanvankelijk bestond het voornemen, in verband met den kanaalaanleg de Weser van Hameln tot Bremen te kanaliseeren, volgens het reeds genoemd plan, en wel omdat men een gedeelte van het water der rivier voor de voeding van het kanaal wil gebruiken, en op deze wijze in de belangen van de scheepvaart op de rivier wilde voorzien, en men tevens de stad Bremen met het kanaal wilde verbinden door een waterweg, geschikt voor schepen van 1,75 M. diepgang. Toen echter de verbinding van het kanaal met de Elbe was opgegeven, en de stad Bremen, die aanvankelijk de op 42 millioen Mark geraamde kosten van de kanaliseering der Weser van Bremen tot de kruising met het kanaal bij Münden op zich had genomen, die toezegging had ingetrokken, besloot de Pruissische Regeering om het geheele kanaliseeringsplan op te geven en in de behoefte aan voedingswater voor het kanaal te voorzien door in het brongebied van de Weser twee verzamelbekkens aan te leggen, en wel door de Eder bij Hemfurt (in het Vorstendom Waldeck) en de Diemel bij Helminghausen op te stuwen, in de kosten van welke werken, te zamen geraamd op 23 millioen Mark, door de stad Bremen voor ⅓ wordt bijgedragen. De beide stuwdammen zijn thans in uitvoering; die van de Eder zal een reservoir vormen van 202 millioen M³., die van de Diemel een van 20 millioen M³. inhoud. Behalve voor de voeding van het kanaal en de verbetering der bevaarbaarheid van de Weser, zullen de opstuwingen nog dienstbaar zijn voor de vermindering van het overstroomingsbezwaar en voor de opwekking van waterkracht, voor welk laatste doel bij elken stuwdam een krachtwerk wordt gebouwd, welke beide werken in vereeniging met een te Münden op de Weser te bouwen stuw met krachtwerk, te zamen 32 400 P.K. zullen kunnen leveren.

Met de in aansluiting aan deze reservoirs te ondernemen nieuwe normaliseeringswerken op de Weser is nog geen begin gemaakt; men wacht hiermede op de invoering der heffing van scheepvaartrechten op de rivier. Volgens het voor de normaliseering opgemaakte plan zal hierdoor een minste diepte bij den gemiddelden laagwaterstand worden verkregen van 0,75—0,95 M. van Münden tot Hameln, 1 M. van Hameln tot Minden, 1,25 M. van Minden (de kruising met het nieuwe Rijn—Weserkanaal) tot den mond van de Aller en 1,70 M. van hier tot Bremen.

Door verhooging van den laagwaterstand met behulp van de verzamelbekkens in het brongebied hoopt men dan de bovengenoemde vaardiepten te vergrooten van Münden tot Hameln met 0,35 à 0,30 M., van Hameln tot Minden met 0,25 M., van Minden tot de Aller met 0,15 M. en van daar tot Bremen met 0,05 M.

De normaliseeringswerken, die verder ten doel hebben een bodembreedte te verkrijgen van 25 M. bij Minden tot 70 M. beneden de Aller en de sterkste krommingen te verminderen, zullen omvatten den aanleg van kribben,

strekdammen, oeverwerken en grondkribben. Baggerwerk denkt men slechts bij uitzondering uit te voeren, terwijl men bij den aanleg der werken zooveel mogelijk van steen en grind en niet van zinkstukken en rijshout wil gebruik maken.

LAUDA, Directeur van het Hydrografisch bureau aan het Ministerie van openbare werken te Weenen, handelt in zijn rapport over den invloed van de normaliseering der Midden-Elbe in Bohemen (n.l. van de rivier boven de samenvloeiing met de Moldau bij Melnik) op de afstrooming der rivier beneden Melnik.

Met het doel de Midden-Elbe bevaarbaar te maken en tevens de zomeroverstroomingen in het breede dal der rivier te voorkomen, is een plan opgemaakt voor normaliseering der rivier, allereerst door afsnijding van sterke bochten waardoor de lengte van het riviervak zal worden teruggebracht van 223 tot 180 K.M., en daarnevens door verbreeding en verdieping van het rivierbed. Aangezien door de afsnijding van bochten de helling van den bodem en daarmede de snelheid van afstrooming te groot zou worden voor de scheepvaart, zal de rivier door den bouw van stuwen met schutsluizen in 29 panden worden verdeeld, zoodat het plan eigenlijk blijkt te bedoelen de kanaliseering van de Midden-Elbe. Het profiel van de nieuwe rivier wordt zoo gekozen dat de zomervloeden zullen worden voorkomen en de vruchtbaarheid brengende voorjaarsvloeden behouden blijven.

In het rapport wordt uitvoerig medegedeeld hoe men is gekomen tot de berekening van de vermindering, welke de hoeveelheid van het buiten de oevers tredende water voor de verschillende riviervakken zal ondergaan ten gevolge van de ontworpen rivierverbetering.

Voorts wordt een berekening gegeven van den invloed, welke de verbetering zal hebben op de rivier boven het verbeterde vak, waar de hoogste waterstand ongeveer 0,40 M. zal dalen, zoomede op het régime van de verbeterde rivier zelf. Het blijkt dat, ten gevolge van de versnelde afvloeiing en de inkrimping van het overstroomingsgebied, op alle punten van het verbeterde riviervak de maximum-afvoer zal toenemen, zonder dat dit intusschen zal leiden tot verhooging van de hoogste waterstanden.

Eindelijk wordt medegedeeld dat volgens de ingestelde berekeningen de ontworpen verbetering van de Midden-Elbe op de rivier beneden de samenvloeiing met de Moldau bij Melnik een vermeerdering van den grootsten afvoer met 190 M³. (op de 5600 M³.) en een verhooging van den hoogsten waterstand met 0,27 M. zal teweeg brengen, welke verhooging bij Tetschen nabij de Duitsche grens tot 0,30 M. zal toenemen.

Het rapport staat, hoewel op zich zelf interessant, geheel naast het aan de orde gestelde vraagpunt, en de schrijver komt dan ook ten aanzien van dit punt tot geenerlei gevolgtrekking.

BOHUSLAV MÜLLER doet eenige mededeelingen over de onderzoekingen, welke in verband met de verbetering van de Elbe en de Moldau tusschen Aussig in Bohemen en Praag zijn ingesteld omtrent den aanleg van verzamelbekkens in het brongebied dier rivieren.

In 1897 werd begonnen met de uitvoering van een plan voor de kanaliseering der genoemde rivieren, waarbij op een vaardiepte van 2,10 M. is gerekend. Toen het hiervoor gevoteerde bedrag was verwerkt voordat het plan geheel voltooid was, rees de vraag of het nog niet verbeterde 28 K.M. lange vak van de Elbe tusschen Leitmeritz en Aussig in plaats van door kanaliseering niet verbeterd zou kunnen worden door normaliseering, daarbij rekenende op een diepte van 2,10 M. onder den gemiddelden en van 1,60 M. onder den laagsten waterstand. Waar echter in verband met het régime van de Elbe in Bohemen (het verschil tusschen den hoogsten en den laagsten waterstand bedraagt ruim 10 M. en de afvoer wisselt af van 39 tot 4120 M³. per sec.) door normaliseering alléén geen voldoende verbetering bleek te kunnen worden verkregen, rees het denkbeeld om deze te verkrijgen door den aanleg van verzamelbekkens in het brongebied.

Reeds vroeger was hiervoor een ontwerp opgemaakt door Dr. HARLACHER, dat veel te duur bleek te zijn. Men heeft toen onderzocht of niet door den aanleg van reservoirs op kleiner schaal te bereiken zou zijn dat de afvoer van de Elbe bij Aussig niet onder de 170 M³. per sec. zou dalen, wat aan de Elbeschepen van 770 ton zou veroorloven om in de droogste tijden althans nog met halve lading (met een diepgang van 1,14 M.) te kunnen varen.

In het rapport wordt medegedeeld welke berekeningen hiertoe zijn ingesteld. Het is daarbij gebleken dat de aanleg van verzamelbekkens in dat geval nog een uitgave van 420 millioen Kronen zou vereischen, welk bedrag tot 154 millioen Kronen zou kunnen worden teruggebracht door met den aanleg van reservoirs een nieuwe normaliseering van de rivier gepaard te doen gaan.

Waar nu de voltooiing der kanaliseering van de Elbe tot Aussig niet meer dan 12 millioen Kronen zal kosten, bleek aan den aanleg van verzamelbekkens niet te kunnen worden gedacht, en is dan ook besloten de kanaliseringswerken voort te zetten.

HARTS, die er terecht op wijst dat men bij het ondernemen eener rivierverbetering het te verbeteren riviervak als één geheel dient te beschouwen en geen op zichzelf staande werken moet uitvoeren, behandelt achtereenvolgens de verschillende gebruikelijke methoden, n.l. normaliseeren met behulp van kribben, strekdammen, oeverwerken en grondkribben, baggeren, kanaliseeren en aanleggen van een lateraal kanaal, waarbij dan door sommigen nog als vijfde methode wordt genoemd de aanleg van verzamelbekkens in het brongebied.

Normaliseering is in de eerste plaats aangewezen voor rivieren met belangrijken afvoer, groote breedte, en matig verval. De vermeerdering van vaardiepte, welke men hierdoor kan bereiken, is echter betrekkelijk gering, terwijl men, zoo bij een rivier met een bewegelijke bedding geen zorg wordt gedragen het rivierbed tegen uitschuring te beveiligen door den aanleg van oeverwerken en kunstmatige drempels, de kans loopt dat de uitgeschuurde stoffen zich lager weder neerzetten en daar den toestand verergeren.

Als voorbeeld van geslaagde normaliseeringswerken in de Vereenigde Staten worden beschreven die van de Boven-Tennessee en van de Missouri, terwijl vermeld wordt dat de in 1880 ondernomen normaliseering van de Ohio boven Cincinnati niet tot het doel bleek te kunnen leiden, waarom die rivier sedert is gekanaliseerd.

Verbetering door baggerwerk alleen is slechts te verkrijgen op die plaatsen waar de banken stabiel zijn, en waar de stroom matig en de afvoer groot is.

Op de Mississippi beneden den mond van de Ohio bij Cairo wordt door dit middel een diepte van 2,75 M. onder den laagsten waterstand onderhouden; men zorgt daarbij echter voor de verdediging der oevers door middel van rijswerken en steenstortingen. Een ontwerp is thans opgemaakt om de diepte in de Mississippi beneden Cairo te brengen op 4,27 M. onder den laagsten stand, door beperking van de rivierbreedte door middel van kribben.

Kanaliseering leidt steeds tot het doel, en men moet tot deze methode wel zijn toevlucht nemen als de afvoer van de rivier te klein of het verhang te groot is om normaliseering te kunnen toepassen. De kosten eener kanaliseering zijn echter belangrijk hooger, terwijl ook het onderhoud der vele sluizen en stuwen in den regel kostbaar is, en de scheepvaart door de aanwezigheid der werken vertraging ondervindt.

In het rapport komen uitvoerige opgaven voor omtrent de kosten per K.M. zoowel van de normaliseering als van de kanaliseering van een aantal rivieren in Europa en Amerika, waarbij die van kanaliseering gewoonlijk hooger waren.

Van den aanleg van laterale kanalen, die vroeger meer dan thans in aanmerking kwam, worden eenige voorbeelden gegeven, waaronder in Amerika het St. Mary-Falls-kanaal tusschen het Bovenmeer en de St. Mary-rivier en het Des Moines-Rapids-kanaal op de Boven-Mississippi. De ondervinding in Amerika met laterale kanalen opgedaan is in het algemeen niet gunstig, en de schrijver acht kanaliseering van de rivier zelf veel beter.

Het oordeel van HARTS over rivierverbetering door middel van den aanleg van verzamelbekkens in het brongebied is nog ongunstiger. Hij acht dit stelsel verouderd en in de praktijk niet bruikbaar, tenzij in enkele bijzondere gevallen, als hoedanig hij noemt de bovenloop der Wolga in Rusland, waar men in het op ruim 100 M. boven de zee gelegen brongebied een uitgestrekt moerassig terrein had, dat door geringe opstuwing in een reservoir van 980 millioen M³. inhoud kon worden veranderd. In het brongebied der Mississippi heeft het Amerikaansche Gouvernement eenige van dergelijke reservoirs, te zamen met ruim 2600 millioen M³. inhoud, gevormd met een uitgaaf van slechts 678 000 dollar, door opstuwing van reeds aanwezige meren. Het werk bleek echter slechts een gering nut op te leveren voor de scheepvaart, daar de invloed der voeding op den waterstand in de rivier 51 mijlen beneden St. Paul reeds niet meer merkbaar was, en men heeft de gemaakte werken dan ook alleen in stand gehouden om de waterkracht te kunnen benuttigen.

LANDRETH begint zijn rapport met eenige oorzaken aan te geven waarom de normaliseering eener rivier — die alleen kans van slagen aanbiedt als de rivier een standvastig régime heeft aangenomen en een niet te belangrijke vermeerdering van de bij laagwater beschikbare diepte beoogd wordt — in sommige gevallen niet slaagt; meestal is de oorzaak dan gelegen in het feit dat ten gevolge van de verbetering van een riviervak de laagste waterstand aldaar daalt, waardoor de toestand boven het verbeterde vak nog slechter wordt dan voorheen.

De schrijver behandelt dan de in het gebied der Boven-Mississippi gemaakte verzamelbekkens, die ook door HARTS worden aangehaald. Het blijkt uit zijn mededeelingen dat met behulp van de vijf reservoirs, die te zamen 2600 millioen M³. water kunnen opzamelen, bij St. Paul de laagste rivierstand toch met gemiddeld 0,35 M. kan verhoogd worden, en de gemaakte werken dus niet zonder nut zijn. De verhooging te St. Paul doet zich echter eerst voelen een maand nadat men begonnen is het bovenste reservoir (het meer Winnibigohish) af te tappen. Toen dan ook in 1907 door een Commissie werd onderzocht of door uitbreiding van het stelsel der reservoirs de diepte op de Mississippi van St. Louis tot de Golf van Mexico op 4,27 M. onder den laagsten stand zou kunnen gebracht worden, verklaarde die Commissie terstond dat het middel hier niet voor toepassing vatbaar zou zijn, aangezien men dan met de aftapping der reservoirs zou moeten beginnen twee maanden vóórdat het water bij St. Louis noodig zou zijn, gedurende welken tijd een natuurlijke was op de rivier zou kunnen voorkomen, welker schadelijke gevolgen dan door de aftapping verergerd zouden kunnen worden.

Vervolgens komt LANDRETH tot de kanaliseering van rivieren, die in de Vereenigde Staten het meest is toegepast, en behandelt dan in het bijzonder de kanaliseering van de Mohawkrivier in den Staat New-York, die is ondernomen in verband met den aanleg van het Bargekanaal in den genoemden Staat, verbindende de Hudson bij Waterford boven Albany met het Eriemeer bij Buffalo. Het Bargekanaal volgt tusschen Rome en Waterford in hoofdzaak de vallei van de Mohawkrivier, waarin ook het oude Eriekanaal was aangelegd, en wordt hier voor een groot deel gevormd door kanaliseering van die rivier, die vóór den aanvang der werken op de ondiepste plaatsen slechts een vaardiepte van 0,30 à 0,90 M. aanbood en gemiddeld van 76 tot 183 M. breed was, terwijl de afvoer bij den laagsten stand bedroeg ± 7 M³. bij Rome en 11 M³. op het benedendeel, en de maximumafvoer bedraagt 1700 M³. op het boven- en ± 2600 M³. op het benedengedeelte. Het bleek terstond dat de voor het Bargekanaal gewenschte diepte van 3,66 M. niet te verkrijgen zou zijn door normaliseering der rivier, zelfs niet als deze gepaard werd met den aanleg van eenige reservoirs in den bovenloop van de zijrivieren, waarom men besloot de rivier, voor zooveel die deel zou uitmaken van den nieuwen waterweg, te kanaliseeren, door den bouw van 11 beweegbare stuwen met schutsluizen. (Zie voor de beschrijving van deze stuwen en sluizen en van de overige werken van het Bargekanaal Hoofdstuk III).

KAUFFMANN levert eenige mededeelingen en beschouwingen over de normaliseering van rivieren in het algemeen en in het bijzonder over die van de Loire. Nadat een in 1835 genomen proef, om de Loire ten behoeve van de scheepvaart te verbeteren, mislukt was, werd aan die rivier niets meer gedaan tot 1894, in welk jaar door een particuliere maatschappij, de „Société de la Loire Navigable", begonnen werd met de normaliseering van een proefvak van 24 K.M. lengte, beneden den mond van de Maine. In het rapport wordt de in 1908 voltooide normaliseering van een lengte van 3 K.M. van dit proefvak, waarvan een teekening is bijgevoegd, nader beschreven. Vóór de verbetering was de minste diepte op den drempel bij den laagsten waterstand slechts 0,10 M., en kon zelfs met een diepgang van 1 M. gemiddeld slechts gedurende 227 dagen in het jaar gevaren worden. Thans is de diepte nagenoeg overal minstens 1,50 M. onder den laagsten waterstand, met uitzondering van één drempel, waar die diepte slechts 0,80 M. bedraagt, doch die betrekkelijk gemakkelijk nog verder te verdiepen zal zijn.

De verbetering werd verkregen door den aanleg van dwarskribben en strekdammen, waardoor het rivierbed bij lagen waterstand een behoorlijke gebogen vorm verkreeg. De werken reiken in het midden der bochten aan den hollen oever tot 1 M. boven den laagsten waterstand, en aan den tegenovergestelden oever tot dien stand, terwijl die hoogten ter weerszijden van het midden der bocht regelmatig verloopen. De strekdammen bestaan uit een paalrij waartegen horden van rijswerk met een steenstorting aan de rivierzijde; de dwarskribben bestaan uit een paalrij met een steenstorting langs den voet daarvan.

De kosten dezer proefnormaliseering hebben, met inbegrip van eenig baggerwerk in de vaargeul, niet meer dan 100 000 francs per K.M. bedragen, doch de schrijver merkt op dat dit cijfer niet voor andere rivieren kan gelden, daar de stroomsnelheid op de Loire ook bij den hoogsten waterstand niet grooter is dan 1,50 M. per sec. en de kribwerken slechts een geringe hoogte hebben en vrij zwak van samenstelling zijn.

KAUFFMANN is van oordeel dat, om een rivier met bewegelijken bodem als de Loire te verbeteren, de plattegrond van het rivierbed bij den laagsten waterstand een behoorlijk gebogen vorm moet verkrijgen, met toepassing van de beginselen van FARGUE, en voorts dat het niet noodig is, de normaliseeringswerken aan te leggen boven den waterstand waarbij zoowel in de geulen als op de drempels de bestanddeelen van den rivierbodem in beweging zijn (dus algemeene uitschuring plaats vindt). Langs dezen weg is in 't algemeen elke bovenrivier met bewegelijk bed te verbeteren, wanneer althans de afvoer bij den laagsten stand niet beneden een zekere grens daalt. Is verbetering langs dien weg niet mogelijk, dan moet tot den aanleg van een lateraal kanaal worden overgegaan, wat echter veel kostbaarder is, en voor de Loire op minstens 500 000 francs per K.M. zou komen te staan.

De schrijver gaat dan na, hoever men de normaliseering eener rivier bovenwaarts zal kunnen voortzetten en op welk punt dus het lateraal kanaal zou moeten beginnen, welk punt afhankelijk is van het verhang en den afvoer, en van de stoffen waaruit het rivierbed bestaat.

Hij neemt daarbij als uitgangspunt zijner berekening aan dat de stroomsnelheid zoowel met het oog op de scheepvaart als op de uitschuring van het rivierbed niet boven een zeker maximum zal mogen stijgen, en berekent daaruit dan het toe te laten verhang.

Voor de Loire is de maximum-snelheid met het oog op de scheepvaart te stellen op hoogstens 1,50 M. per sec., terwijl die met het oog op de uitschuring van het rivierbed niet meer dan 0,90 M. per sec. mag bedragen, waaruit dan het maximum toe te laten verhang is te berekenen, dat voor de Loire op 0,225 M. per K.M. is te stellen. Door den aanleg van verzamelbekkens in het bovenstroomgebied eener rivier kan het punt tot waar men de normaliseering kan voortzetten hoogerop verschoven worden, wat echter bij de Loire van weinig beteekenis is.

Het is wel opmerkelijk dat, waar over den aanleg van laterale kanalen wordt gehandeld, de schrijver het denkbeeld, om door kanaliseering eener rivier als de Loire een bruikbaren scheepvaartweg te vormen, geheel onbesproken laat.

DE KVASSAY bericht over de kanaliseering van een aantal rivieren in Hongarije. In dat land zijn de Donau met hare zijarmen, de Theiss, de Drave en de Save, te zamen ter lengte van ruim 2600 K.M., ook bij de laagste waterstanden thans bevaarbaar met een diepgang van 2 M. De overige rivieren, zijrivieren van de eerste, waren tot dusver slechts gedeeltelijk, en dan nog alleen bij hooge waterstanden, bevaarbaar, en verbetering ten behoeve van de scheepvaart bleek alleen mogelijk door ze te kanaliseeren. Het eerste werk van dien aard was de kanaliseering van de Bega, een zijrivier van de Theiss, beneden Temesvár. Deze rivier voerde oorspronkelijk bij lagen waterstand niet meer af dan 1,9 M³. per sec.; door den aanleg van een kanaal dat de rivier verbindt met de Temes wordt het water van die rivier in droge tijden naar de Bega afgevoerd, waardoor de afvoer van laatstgenoemde rivier tot 3,6 M³. per sec. stijgt, terwijl voorts het kanaal ook dient om het hooge water van de Bega naar de Temes af te leiden.

Toch bleek het niet mogelijk hierdoor, en door de vernauwing van de Bega tot 50 M. breedte gepaard met de uitvoering van baggerwerk, die rivier ook bij lage waterstanden behoorlijk bevaarbaar te maken. Een plan om door den aanleg van verzamelbekkens verbetering aan te brengen bleek onuitvoerbaar wegens de kosten, die voor den aanleg van 21 reservoirs, met een gezamenlijken inhoud van 96 millioen M³., 20 millioen Kronen zouden bedragen. Daarom werd besloten tot kanaliseering van de Bega door middel van zes beweegbare stuwen met schutsluizen, waarvan er thans twee voltooid zijn en de andere in 1914 gereed zullen komen, waarna de rivier tot Temesvár over 114 K.M. lengte bevaarbaar zal zijn voor vaartuigen van 650 ton. De kosten dezer kanaliseering zijn geraamd op 6 millioen Kronen, waarnaast nog 9,5 millioen Kronen zal worden uitgegeven voor bedijkingen langs den benedenloop van de Temes, die zooals reeds is medegedeeld het hooge water van de Bega moet afvoeren.

Bij de wet is besloten tot kanaliseering van de Sio, een zijrivier van de Donau, lang 124 K.M., die het water afvoert van het 70 000 H.A. groote Balatonmeer en die, ten einde den waterstand van dit meer beter te kunnen beheerschen, in den bovenmond is afgesloten door een overlaat met schutsluis. Tot dusver werd de scheepvaart op de rivier in de droge tijden voor kleine vaartuigen onderhouden door op vooruit vastgestelde dagen water uit het meer door de sluis af te tappen. Thans is besloten de rivier te kanaliseeren door den bouw van tien beweegbare stuwen met schutsluizen.

Dat de kanaliseering van rivieren in Hongarije met kracht is ter hand genomen, blijkt uit de mededeeling dat bij de wet gelden zijn toegestaan voor de kanaliseering van: de Körös, ter lengte van 140 K.M., met vier stuwen en schutsluizen, waarvan één reeds gereed is, de Sajó, ter lengte van 115 K.M., met 17 stuwen en schutsluizen, de Bodrog, ter lengte van 65 K.M., met 6 stuwen en schutsluizen, en de Szamos, over 65 K.M., met 5 stuwen en schutsluizen. Al deze rivieren zijn zijrivieren van de Theiss. Verder is nog besloten tot kanaliseering van de Vág, een zijrivier van de Donau, met 2 stuwen en sluizen, van de Temes (zie boven) over 87 K.M. lengte met 3 stuwen en sluizen, en van de Kulpa, een zijrivier van de Save, over 135 K.M. met 4 stuwen en sluizen.

VALENTINI bespreekt in zijn rapport de methode volgens welke de normaliseering eener rivier moet worden opgezet. Is het doel de rivier bevaarbaar te maken, dan moet worden gezorgd dat zij overal een voldoend breed en diep dwarsprofiel verkrijge, geschikt om te kunnen toelaten dat minstens twee van de grootste schepen, die men op de rivier wil toelaten, elkander voorbij varen; verder dat een regelmatig tracé worde gevormd met bochten van voldoend groote straal en dat de snelheid geen beletsel vorme voor de scheepvaart, inzonderheid voor de vaart opwaarts, en geen uitschuring van den bodem en de oevers teweeg brenge, terwijl de snelheid toch ook niet zoo klein mag worden, dat neerzetting van vaste stoffer is te verwachten. Aan deze eischen moet worden voldaan zoowel bij den laagsten als bij den middelbaren en den hoogsten waterstand, in verband waarmede het noodig is voor elk dier waterstanden het geschikte dwarsprofiel te berekenen, waardoor men dan komt tot een profiel met bermen op verschillende hoogten (dus tot het vormen van een zomer- en een winterbed, zooals dit in Nederland reeds van ouds geschied is door de bedijkingen niet vlak langs de rivier aan te leggen, gelijk dit elders, o.a. bij de Po in Italië, het geval is). Bij de berekening wordt uitgegaan van het totale beschikbare verhang, en het is gewenscht daarbij de te normaliseeren rivier in verschillende vakken te verdeelen en het verhang in elk der vakken zooveel mogelijk aan het bestaande plaatselijke régime aan te passen.

De schrijver hecht groote waarde aan de uitvoering van baggerwerk voor het onderhouden van een behoorlijke vaargeul in de rivier, en deelt mede dat men voor de verbetering van de Po, de Tiber en de Arno, waarmede thans begonnen is, tot dusver uitsluitend baggerwerk heeft verricht, en dat men eerst later wil beslissen of in aansluiting aan de door baggeren verkregen resultaten nog kribben en andere normaliseeringswerken zullen

worden uitgevoerd (op de Po zijn thans twee zuigers en twee emmermolens aan het werk, terwijl men het getal van elk dier werktuigen op vijf wil brengen).

Tot kanaliseering eener rivier zal men moeten overgaan als normaliseering niet mogelijk blijkt. Het middel is echter kostbaar, en de schrijver deelt te dien aanzien mede dat de kosten der kanaliseering van de Moezel, de Saar, de Maas in België, de Fulda, de Moldau en de Elbe in Bohemen hebben bedragen van 140 000 tot 260 000 francs per K.M., en die van de Seine beneden Parijs zelfs 375 000 francs per K.M., terwijl de normaliseering van de Oder, de Elbe en den Rijn in Pruisen en van de Rhone heeft gekost van 105 000 tot 190 000 francs en de kosten van normaliseering nimmer hooger waren dan 200 000 francs per K.M. (waarbij intusschen valt op te merken dat met deze normaliseeringswerken het gewenschte resultaat zelden ten volle is bereikt, terwijl kanaliseering steeds met zekerheid tot het doel voert).

Wat nu de grens betreft tot welke men met normaliseering kan gaan, deze wordt bepaald door het verhang en den afvoer der rivier, en een algemeen geldende regel is hiervoor niet aan te geven. Men kan echter volgens den schrijver met zekerheid vaststellen dat het door normaliseering te verkrijgen verhang niet mag overschrijden de grens waarbij de kracht, noodig om een vaartuig tegen den stroom in op te slepen, overtreft de trekkracht noodig voor een spoortrein van hetzelfde vervoervermogen, daar anders de waterweg niet tegen den spoorweg zou kunnen concurreeren, terwijl voorts een tweede grens voor het toe te laten verhang wordt bepaald door de snelheid waarbij uitschuring van den bodem en de oevers der rivier optreedt. Aan den anderen kant moet, om een normaliseering te doen slagen, de afvoer der rivier ook bij den laagsten stand voldoende zijn om bij het gekozen dwarsprofiel het passeeren van twee der grootste toe te laten schepen mogelijk te maken.

Van verzamelbekkens maakt de schrijver slechts melding door op te merken dat deze onder sommige omstandigheden de normaliseering nog mogelijk kunnen maken waar men anders tot kanaliseering zijn toevlucht zou moeten nemen.

Aanleg van een zijkanaal is altijd duurder dan een der andere methodes en zal slechts zijn toe te passen waar het geldt een riviervak met stroomversnellingen of zeer sterke bochten te omgaan, of wel waar verbetering of kanaliseering van de rivier zelf met het oog op de reeds bestaande drukke vaart niet mogelijk blijkt, of waar de oevers zoo laag zijn dat verhooging van den waterstand door kanaliseering aanleiding zou geven tot overstrooming der oeverlanden.

De schrijver wijst er ten slotte op dat het gewenscht is, bij elke rivierverbetering rekening te houden met de behoeften van den landbouw der aangrenzende landen, in het bijzonder door geen te sterke wijziging in den grondwaterstand te brengen.

Gockinga, Baucke, van Konijnenburg en van Panhuys deelen in een gezamenlijk rapport verschillende bijzonderheden mede over de uitgevoerde en nog in uitvoering zijnde verbetering van de Waal, de IJssel en de Maas, waaruit het den vreemden lezer wel moet opvallen dat de in vroeger jaren ondernomen normaliseeringswerken op deze rivieren, waarmede trouwens in de eerste plaats beoogd werd een meer regelmatige bedding te vormen, ten einde de gevaren voor ijsstoppingen te verminderen en een meer gelijkmatigen afvoer van het water bij hooge rivierstanden te bevorderen, slechts een geringe verbetering in de vaardiepten hebben gebracht. Om ook behoorlijke vaardiepten te verkrijgen is het vervolgens noodig gebleken overal de vroeger aangenomen normaalbreedten te verminderen.

Uit de mededeelingen van Baucke over de Waal blijkt dat de in de jaren 1897—1907 aangewende pogingen, om de met een snelheid van 400 à 600 M. per jaar naar beneden verschuivende zandbanken door middel van grondkribben vast te leggen, in laatstgenoemd jaar werden opgegeven omdat de zandbeweging door deze werken niet voldoende werd bedwongen. In 1909 werd besloten de normaalbreedte boven St. Andries terug te brengen tot 260 M., vandaar tot Woudrichem toenemende tot 350 M., en voorts het grondplan der rivier te verbeteren door van de te sterke krommingen de straal te vergrooten en de te flauwe bochten scherper te maken, zoodat de verbeterde rivier zal bestaan uit een opvolging van bochten in tegengestelden zin met ongeveer gelijke straal. Deze verbetering van het grondplan verkrijgt men door verlenging en door inkorting van bestaande dwarskribben, waarbij men aan de verlengingen, in tegenstelling met vroeger en met de bedoeling om aanzanding tusschen de kribben te bevorderen, een rivieropwaartswijzende richting geeft, met de as der rivier een hoek makend van 70° à 80°. De kribben worden sedert een aantal jaren meer en meer voor een belangrijk deel uit zand samengesteld, hetgeen zeer goede resultaten geeft en goedkoop is.

Baucke schrijft het geringe succes der vroegere verbetering toe vooreerst aan te geringe stroomsnelheid bij lagen waterstand, welke snelheid onvoldoende was om het langs den bodem meegevoerde grind en zand mede te nemen, waardoor dit zich in den vorm van drempels neerzette, en voorts aan de wijze waarop het grindbaggeren in de rivier tot dusver geschiedde, n.l. zóó dat het mede opgebaggerde zand weder in de rivier werd teruggevoerd. Men zal dus in het vervolg moeten letten op het behoud van een voldoende snelheid (door beperking van het profiel) en de schrijver meent dat men er ten slotte toe zal moeten komen, ook beneden St. Andries de normaalbreedte tot 260 M. te beperken. Voorts zal het grindbaggeren in het vervolg alleen moeten worden toegelaten als het tevens voordeel geeft voor de rivier, terwijl belez moet worden dat het mede opgebaggerde zand weder in de rivier wordt teruggebracht.

Van Panhuys geeft een aantal détails omtrent de normaliseering van de IJssel, welke thans volgens een in 1908 vastgesteld plan wordt uitgevoerd met het doel een vaargeul met een breedte van ten minste 40 M. en een diepte van 2 M. onder den normalen lagen waterstand te verkrijgen. De normaliseering gaat gepaard met krachtig baggeren, ten einde zoo min mogelijk aanleiding te geven tot verplaatsing van zand. Met enkele woorden wordt melding gemaakt van het in 1864 voltooide laterale kanaal van Dieren naar Hattem, dat destijds bestemd was om de riviervaart te vervangen, doch thans aan die bestemming niet meer kan voldoen.

Gockinga en van Konijnenburg behandelen in het kort de Maas in Nederland tot Hedikhuizen. Zij beginnen met de mededeeling dat in 1819 een onderzoek werd ingesteld naar de beste wijze om de rivier voor de scheepvaart van dien tijd geschikt te maken, waarbij men tot de slotsom kwam dat normaliseering niet mogelijk zou zijn, tenzij alleen voor het benedengedeelte, en dat kanaliseering te kostbaar en te moeilijk zou zijn, waarom men in 1824 begon met den aanleg van de Zuid-Willemsvaart als lateraal kanaal, dat toenmaals de geheele scheepvaart op de rivier beneden Maastricht tot zich trok, doch wegens de sterke toeneming van het scheepvaartverkeer binnen enkele jaren ontoereikend zal zijn geworden voor dat verkeer. Deze omstandigheid, gevoegd bij het in ontginning brengen der steenkolenlagen aan den rechteroever der Maas in Limburg, heeft doen uitzien naar middelen om de Maas zelf bevaarbaar te maken. Wegens het sterke verval op de rivier boven Venlo, en den geringen afvoer bij laagwater (20 à 35 M³. per sec.) moest van het denkbeeld van normaliseering van dit gedeelte der rivier al dadelijk worden afgezien. Alleen het vak beneden Venlo wordt thans genormaliseerd, waarbij de normaalbreedte wordt teruggebracht tot 95 M. boven St. Andries, van daar tot Hedikhuizen toenemende tot 150 M. Men verwacht hier een vaargeul ter breedte van 40 M. met een diepte van 1,60 M. beneden den normalen laagwaterstand te kunnen verkrijgen, wat intusschen nog niet voldoende is voor de behoefte der groote binnenscheepvaart, zooals die in Nederland gebruikelijk is. Met een enkel woord wordt door den schrijver gewag gemaakt van het onderzoek naar de kanaliseering van de Maas door de Hollandsch-Belgische Commissie, terwijl verder wordt aangetoond dat aanleg van verzamelbekkens in een vlak land als Nederland, waar geen opstuwing tot groote hoogte kan geschieden, niet mogelijk of althans veel te duur zou zijn.

De Timonoff en Kleiber hebben een zeer goed werk gedaan door in hun gezamenlijk rapport een résumé te geven van alles wat bij gelegenheid van vorige Congressen over verbetering van rivieren is geschreven en gezegd, en de conclusies te vermelden, welke toen werden genomen. Zij hebben daardoor ten aanzien van dit speciale onderwerp voorzien in een leemte, welke bij de kennisneming der resultaten van deze Congressen meermalen gevoeld wordt, dat n.l. telkens een of ander détailpunt naar voren gebracht wordt, zonder dat het verband daarvan met de andere zijden van hetzelfde vraagstuk en met al wat daarover reeds gezegd is behoorlijk in het oog wordt gehouden, en dat slechts zelden een vraagstuk in zijn geheel wordt overzien, wat nog in de hand wordt gewerkt doordat vele rapporteurs zich bepalen tot het mededeelen van min of meer met het onderwerp in verband staande gegevens betreffende uitgevoerde of ontworpen werken in het eigen land.

De schrijvers behandelen in hun rapport, dat hierdoor een grooter omvang heeft verkregen dan in het algemeen was toegelaten, achtereenvolgens hetgeen omtrent rivierverbetering werd behandeld op de Congressen voor binnenscheepvaart te Frankfort a/d. Main in 1888, te Manchester in 1890, te Parijs in 1892 en te 's-Gravenhage in 1894, voorts op het Congres voor de „Utilisation des Eaux fluviales" en op dat voor „Travaux maritimes", beiden te Parijs in 1889, en op de, door samensmelting van laatstgenoemde Congressen met die voor Binnenscheepvaart ontstane, Scheepvaartcongressen te Brussel in 1898, te Parijs in 1900 en te Milaan in 1905, zijnde op de Scheepvaartcongressen te Düsseldorf in 1902 en te St. Petersburg in 1908 het onderwerp niet als vraagpunt aan de orde geweest. Het overzicht, dat uiterst leerzaam is, dient eenigermate om te doen uitkomen hoe het denkbeeld, om alleen door baggeren een blijvende verbetering voor de scheepvaart tot stand te brengen, allengs meer op den voorgrond is gekomen, en dat niet alleen voor benedenrivieren en breede riviermonden, waar door het baggeren van een geul, zonder daarbij met de configuratie van de oevers rekening te houden, meermalen een blijvende verlegging van de hoofdstroomgeul, en daardoor een betere vaardiepte, is verkregen, doch ook voor bovenrivieren, waar het beginsel, dat door den Franschen hoofdingenieur Pasqueau, die het voor het eerst in toepassing bracht, eigenaardig „la loi de l'appèl des eaux" werd genoemd, evenzeer voor toepassing in aanmerking kan komen.

De schrijvers vermelden dat het beginsel voor het eerst op een bovenrivier werd toegepast in Amerika en

wel bij de verbetering van de Mississippi, en wijzen er dan op dat het eerst tot een bepaalde methode van rivierverbetering is verheven in Rusland door DE TIMONOFF. In het tweede gedeelte van het rapport wordt dit laatste nader toegelicht en wordt behandeld de toepassing der methode op de Wolga en hare zijrivieren.

De door DE TIMONOFF aanbevolen en door hem op het Congres te Parijs in 1900 verdedigde methode bestaat in het baggeren door de drempels der bovenrivier van een nauwe doch zoo diep mogelijke geul, waardoor de stroom wordt aangetrokken zonder dat dadelijk een groote verandering in het régime der rivier wordt gebracht. De plaats voor de te baggeren geul wordt na zorgvuldige studie gekozen, doch het kan voorkomen dat die toch niet de juiste blijkt te zijn en dan wordt een volgende maal een andere richting gekozen, zonder dat inmiddels belangrijke uitgaven zijn gedaan die door de wijziging nutteloos worden, gelijk dit bij den aanleg van vaste normaliseeringswerken het geval kan zijn. Blijkt de richting van de geul goed gekozen, dan zal deze in den regel door uitschuring vanzelf verwijden, terwijl men door het baggerwerk eenige malen te herhalen de kans heeft een blijvend beteren toestand te scheppen, waarvan men dan zoo noodig het behoud door den aanleg van eenvoudige vaste werken, als b.v. dammen, gemaakt van gebaggerde specie, verzekeren kan. Een voordeel van de methode is nog dat zij onmiddellijk hulp brengt aan de scheepvaart, wat van den aanleg van normaliseeringswerken niet altijd gezegd kan worden. Bij de in 1900 te Parijs gehouden discussies waren de meeste sprekers van oordeel dat baggeren alléén als methode van verbetering slechts met vrucht is toe te passen bij groote rivieren met gering verhang en aanzienlijken afvoer, als de Wolga en de Mississippi.

Voor de verbetering van de Wolga beneden Rybinsk is de methode van DE TIMONOFF door de Russische Regeering als grondslag aangenomen en is bepaald dat vaste normaliseeringswerken slechts zullen worden aangelegd ter vastlegging van oevers in het belang van de langs de rivier gelegen steden en dorpen. Boven Rybinsk, waar de afvoer van de Wolga veel geringer is, wordt de vaardiepte onderhouden door baggeren gepaard met normaliseeringswerken, zoomede met behulp van verzamelbekkens in het brongebied (waarvan in het rapport van HARTS melding wordt gemaakt).

Tusschen Rybinsk en Astrakhan, over een lengte van 2663 K.M., wordt thans uitsluitend gebaggerd, terwijl deze methode tevens wordt toegepast op de Oka, die bij Nisjni-Novgorod, en de Kama, die beneden Kasan in de Wolga vloeit.

Voor dit baggerwerk zijn thans in dienst 24 baggerwerktuigen met een gezamenlijk vermogen van 6685 M³. per uur, waarvan de meeste zandzuigers en slechts enkele emmermolens zijn. In 1909 werd gebaggerd in het geheel 4 889 000 M³., waarvan 2 591 000 M³. op de Wolga. De behoefte om de resultaten van het baggerwerk door den aanleg van vaste normaliseeringswerken te verzekeren heeft zich nog niet doen gevoelen, terwijl de enkele werken van dien aard, die reeds vroeger waren aangelegd, niet meer onderhouden worden. Men begint met baggeren dadelijk nadat de voorjaarswas, die met het opbreken van het ijs en het smelten der sneeuw gepaard gaat, voorbij is, zoodat het baggerwerk op de drempels voltooid kan zijn tegen het tijdstip der laagste waterstanden in het najaar.

Door middel van deze baggerwerken heeft men thans verkregen dat tusschen Rybinsk en den mond van de Oka op de drempels nimmer minder dan 1,50 M., van hier tot den mond van de Kama nimmer minder dan 1,75 M. en verder tot Astrakhan nimmer minder dan 2 M. voor de scheepvaart beschikbaar is.

De gunstige resultaten van het baggeren hangen zeker voor een goed deel samen met het geringe verhang en den grooten afvoer van de Wolga, zoomede met den aard van het rivierbed dat, met uitzondering van een enkele mergelbank, beneden Nisjni-Novgorod, uitsluitend uit zand bestaat. Van Rybinsk tot Nisjni is het verhang slechts 4 c.M. per K.M. en de minimum-afvoer 238 M³. per sec., van hier tot de samenvloeiing met de Kama is het verhang 5 c.M. per K.M. en de minimum-afvoer 742 M³., terwijl beneden den mond der Kama de minimum-afvoer stijgt tot 2752 M³. per sec. en het verhang tot Astrakhan gemiddeld 5 c.M. per K.M. is.

De schrijvers eindigen hun rapport met het vermelden van eenige conclusies, waaronder deze dat elke rivierverbetering, ten doel hebbende de bevaarbaarheid der rivier te verzekeren, in het algemeen moet beginnen met de aanschaffing van voor de locale omstandigheden geschikt baggermaterieel en met de uitvoering van baggerwerken, die in sommige gevallen op zichzelf reeds voldoende zullen blijken om het vraagstuk der verbetering spoedig en met geringe kosten op te lossen, terwijl voor rivieren met grooten afvoer en gering verhang het baggeren de eenige praktisch uitvoerbare verbeteringsmethode is te achten.

De algemeene rapporteur voor dit vraagpunt was HENRY C. NEWCOMER, Luitenant-Kolonel van het Korps Ingenieurs der Vereenigde Staten te Pittsburg. Deze geeft in zijn rapport achtereenvolgens een résumé van elk der uitgebrachte rapporten en maakt dan de opmerking dat het wel gewenscht zou zijn, bij de beschouwingen omtrent de verschillende stelsels van rivierverbetering ten behoeve van de scheepvaart de financieele zijde van het vraagstuk meer op den voorgrond te brengen. Daar het

vraagstuk in hoofdzaak is een kwestie van vervoerkosten, zou het in sommige gevallen wel aanbeveling verdienen, na te gaan of aan de eischen van den handel niet beter door den aanleg van een spoorweg zou kunnen worden voldaan. In dit verband wijst de rapporteur op de onderzoekingen der commissie, die eenige jaren geleden in de Vereenigde Staten werd ingesteld om na te gaan welke verbetering door baggeren zou zijn te verkrijgen op de Mississippi en de Ohio. Die commissie kwam tot het resultaat dat het mogelijk zou zijn, door baggeren te verkrijgen en te onderhouden een diepte van 4,27 M. op de Mississippi beneden Caïro en een van 3,66 M. tusschen deze plaats en St. Louis, en dat de kosten van dit baggerwerk zouden bedragen 38 500 francs per K.M. en per jaar boven Caïro, en 10 000 francs per K.M. en per jaar beneden die plaats.

De algemeene rapporteur stelt ten slotte, na opgemerkt te hebben dat het bij de sterk uiteenloopende inzichten omtrent het vraagpunt moeilijk is algemeene conclusies te formuleeren, toch een zevental conclusies voor, waarin de verschillende opinies zoo goed mogelijk zijn samengevat en aan het slot waarvan gewezen wordt op de wenschelijkheid om het vraagstuk op het volgende Congres op nieuw aan de orde te stellen.

In de eerste bijeenkomst der sectie, waarin dit vraagpunt aan de orde was gesteld, deed de algemeene rapporteur voorlezing van de door hem voorgestelde conclusies.

SMRCEK gaf daarna aan de hand der uitgebrachte rapporten een uitvoerig overzicht over het geheele vraagstuk der verbetering van bovenrivieren, daarbij de taak van den algemeenen rapporteur feitelijk overnemende, en maakte daarbij een aantal behartigenswaardige opmerkingen, waaronder deze de aandacht verdient, dat rivierverbetering een kunst is die niet alleen op theorie kan worden gebaseerd, en dat het daarom gewenscht is een ingenieur, die met de verbetering van eenig riviervak belast is, dit werk ook in zijn geheel te doen afmaken, waardoor eenheid van stelsel wordt gewaarborgd.

DE TIMONFF wees er op dat, waar natuurlijk geen methode van rivierverbetering is aan te wijzen die voor alle gevallen als de beste zou moeten gelden, men zelfs nog niet eens zoo ver is om regelen te kunnen vaststellen welke voor een gegeven geval volgens de beste verbeteringsmethode zou kunnen worden aangewezen, en dat het daarom noodig is de studie van het vraagstuk voort te zetten, ook door het nemen van laboratoriumproeven en door de samenstelling van een algemeen overzicht over de rivieren, waarop reeds door het Congres van Den Haag werd aangedrongen.

GERMELMANN wees in het bijzonder op de landbouwbelangen, die bij nagenoeg elke rivier betrokken zijn, en er toe moeten nopen niet te spoedig over te gaan tot kanaliseering, waardoor in den regel de grondwaterstanden belangrijk gewijzigd worden.

BOUVAIST merkte op dat men bij het ondernemen eener rivierverbetering in het belang van de scheepvaart vooral moet letten op de vraag of het te verbeteren riviervak al dan niet in verbinding staat met een net van scheepvaartkanalen; in het eerste geval zal het in den regel gewenscht zijn de vaardiepte in de rivier te bepalen in overeenstemming met die van de kanalen, waartoe wellicht andere middelen zullen moeten worden gebezigd dan wanneer met minder diepte zou kunnen worden volstaan.

ENGELS wees er, naar aanleiding van het door DE TIMONOFF in zijn rapport aangehaalde beginsel, dat door het uitbaggeren eener bepaalde geul de hoofdafvoer der rivier zich naar die geul zal verleggen (loi de l'appèl des eaux) op, dat de Fransche ingenieur PASQUEAU, die het eerst op dit beginsel de aandacht vestigde, daarbij uitsluitend het oog had op de verbetering eener rivier ten behoeve van den afvoer van hoogwater, en dat het zeer gevaarlijk is het beginsel ook toe te passen als het de verbetering eener vaargeul geldt. Hij merkte voorts nog op dat in den regel de resultaten van baggerwerk door den aanleg van normaliseeringswerken moeten worden vastgelegd, wat o.a. thans geschiedt op de Elbe beneden Hamburg.

De Amerikaansche Congresleden brachten bij de discussie voornamelijk ter sprake de rivierverbetering door middel van den aanleg van verzamelbekkens, en wel naar aanleiding van de mededeelingen van MORRIS KNOWLES over de plannen van de Pittsburg Flood Commission, ten doel hebbende om door den aanleg van reservoirs in het brongebied, de waterstanden van de rivieren Alleghany en Monangahela, die te Pittsburg samenvloeien tot de Ohio, en thans bij hoogwater de lage gedeelten dier stad overstroomen, beter te kunnen beheerschen, ook in het belang van de scheepvaart.

Men heeft 17 reservoirs ontworpen, die te zamen ruim 1700 millioen M³. zullen kunnen opzamelen, en heeft berekend dat met behulp van deze reservoirs de diepte bij laag water op de Monangahela 6-maal en die op de Alleghany ruim 3-maal grooter zal kunnen worden dan zij thans is, terwijl op de Ohio ongeveer 145 K.M. beneden Pittsburg de laagste stand nog met 0,70 M. zal kunnen worden verhoogd.

Voor den aanleg van verzamelbekkens werd ook een lans gebroken door GRANT, die er tegenover het ongunstig oordeel, in het rapport van HARTS over dit stelsel uitgesproken, terecht op wees dat, waar blijkens het rapport van SYMPHER een vermeerdering van vaardiepte van 0,05 tot 0,35 M. op de Weser met behulp van de in

aanleg zijnde reservoirs als een belangrijk voordeel voor de scheepvaart wordt beschouwd, de als een gevolg van de in het brongebied der Mississippi aangelegde reservoirs op die rivier bij St. Paul verkregen verhooging van den laagsten stand met ongeveer 0,35 M. toch niet als onbelangrijk mag worden voorbij gezien.

Generaal BIXBY wees er intusschen op dat, toen de reservoirs in het brongebied der Mississippi werden aangelegd, de terreinen aldaar nog nagenoeg geen waarde hadden, en dat de aanlegkosten thans belangrijk hooger zouden zijn; voorts deelde hij mede dat op de Boven-Mississippi nagenoeg geen scheepvaart bestaat, en de aanleg der verzamelbekkens in werkelijkheid minder ten doel had de bevordering der scheepvaart dan wel de levering van waterkracht. Voor de Ohio bestaat de kwestie nog slechts op het papier, terwijl het doel van de boven Pittsburg ontworpen reservoirs voor een groot deel een ander is dan de bevordering van de scheepvaart.

In deze zitting der sectie werden door RIPLEY voorts nog eenige mededeelingen gedaan over den aanleg van het Bargekanaal van den Staat New-York, in verband met het door de Congresleden aan dit werk te brengen bezoek, terwijl door WILKINSON de aandacht werd gevestigd op den in aanleg zijnden grooten stuwdam op de Mississippi bij Keokuk, beneden de Des Moines Rapids in Illinois, welk werk moet dienen om waterkracht te leveren voor een electriciteitswerk van 300 000 P.K. De werken worden krachtens een concessie gemaakt door de Mississippi River Power Company, die in verband daarmede naast de stuw een scheepvaartsluis moet bouwen van 33,50 M. breedte en 122 M. lengte, met 12,20 M. verval, en den stroom voor de beweging van die sluis moet leveren.

De discussie, die eenige moeilijkheid ondervond ten gevolge van de omstandigheid dat de meeste buitenlanders het woord voerden in het Fransch of Duitsch, welke talen door den Voorzitter en den algemeenen rapporteur niet verstaan werden, werd besloten door op voorstel van den Voorzitter een subcommissie te benoemen, bestaande uit den algemeenen rapporteur, de aanwezige rapporteurs en de leden, die aan de discussie hadden deelgenomen, met het doel conclusies te ontwerpen, die in een volgende bijeenkomst aan het oordeel der sectie zouden worden onderworpen. De door deze subcommissie voorgestelde conclusies, welke in de tweede bijeenkomst der sectie, en later ook in de algemeene vergadering van het Congres, werden aangenomen, luiden als volgt:

1°. *Afwezigheid van een algemeene methode.*

De bevaarbaarheid van bovenrivieren kan, zooals reeds meermalen in de Scheepvaartcongressen werd geconstateerd, worden verbeterd door toepassing van verschillende methoden, zooals normaliseering door blijvende werken of door baggerwerken, vermeerdering van waterhoogte door den aanleg van verzamelbekkens, kanaliseering van de rivier, combinatie van twee of meer der voorgenoemde middelen, of wel aanleg van een zijkanaal.

De aan het gebruik van een dezer methoden te geven voorkeur hangt af van de bijzondere omstandigheden, die voor elk geval aanwezig zijn, waaronder een grooten invloed moeten hebben: het karakter van de rivier, de aanwezigheid van nog andere doeleinden voor de verbetering dan alleen de vermeerdering der bevaarbaarheid (in het bijzonder landbouwbelangen, benuttiging van de waterkracht, belangen der openbare gezondheid, vastlegging van het rivierbed in het belang der oeversteden, beveiliging tegen overstroomingen), de mate van bevaarbaarheid welke men wil bereiken, de grootte van het te verwachten scheepvaartverkeer, de kosten van het vervoer te water (daaronder begrepen de rente van het voor de verbetering te besteden kapitaal, de kosten van onderhoud der te maken werken en de eigenlijke scheepsvracht), het geld en den tijd waarover men kan beschikken om aan de scheepvaart op den betrokken waterweg de beoogde voorwaarden van bevaarbaarheid te verzekeren, enz.

2°. *Onmogelijkheid om nu reeds regelen vast te stellen op grond van welke bij voorbaat de methode zou kunnen worden aangewezen, die in een gegeven geval moet worden gevolgd.*

Constateerende dat de verschillende methoden, welke zijn aangewend om bevaarbaarheid van rivieren te verzekeren, bevredigende resultaten hebben opgeleverd en in de bijzondere gevallen waarin zij zijn toegepast tot het doel hebben geleid, oordeelt het Congres dat het voorbarig zou zijn, nu reeds regelen vast te stellen op grond waarvan à priori zou zijn aan te wijzen aan welke methode in een gegeven geval de voorkeur moet worden gegeven, te meer nu de rangschikking der rivieren volgens hun régime en hunne scheepvaart nog moet geschieden.

3°. *Noodzakelijkheid van verdere studie.*

Al is er ook geen in alle gevallen toepasselijke algemeene methode van rivierverbetering aan te wijzen, en al moet de keuze steeds afhangen van de omstandigheden, zoo is toch elke methode nog vatbaar voor verbetering en voor betere aanpassing aan rivieren met een bepaald régime, waarom het gewenscht is:

a. dat in verschillende landen speciale studies, op een wetenschappelijken grondslag, worden ondernomen om voor rivieren met verschillend régime vast te stellen de mate van bevaarbaarheid, welke door toepassing van de verschillende verbeteringsmethoden kan worden bereikt, en om de factoren te bepalen door welke de kosten der volgens die methode uit te voeren verbeteringswerken worden beheerscht;

b. dat waterbouwkundige laboratoria, bestemd om met behulp van modellen op beperkte schaal de verschijnselen die zich bij de rivieren voordoen te bestudeeren, meer en meer toepassing zullen vinden, en voorzien zullen worden van de noodige middelen om proeven te nemen

met de verschillende methoden ter verbetering van de bevaarbaarheid der rivieren, zooveel mogelijk in aansluiting aan de studie van de rivieren zelf en van de daaraan uitgevoerde werken;

c. dat uitvoering worde gegeven aan het op het 6e Scheepvaartcongres te 's-Gravenhage in 1894 genomen besluit, waarbij gevraagd werd het voor de bovenrivieren in studie nemen van een duidelijk en kort, doch volledig, overzicht, bevattende de noodige aanwijzingen om voor elke rivier vast te stellen de gegevens ten aanzien van haar régime en hare scheepvaart;

d. dat het vraagstuk der verbetering van bovenrivieren, aangevuld met de uitkomsten van de laboratoriumproeven en van het overzicht, op het volgende Scheepvaartcongres opnieuw aan de orde zal worden gesteld.

Over het *tweede vraagpunt* waren zeven rapporten uitgebracht.

GERMELMANN begint zijn rapport met eenige mededeelingen omtrent de proeven welke in Pruisen zijn genomen vóórdat werd begonnen met het in aanleg zijnde net van kanalen voor de groote binnenvaart, als hoedanig daar beschouwd worden kanalen geschikt voor schepen van 600 ton, met 65 M. lengte, 8 M. breedte en 1,75 M. diepgang. De proeven, ten doel hebbende bij verschillende snelheden den scheepsweerstand te bepalen voor verschillende vormen van schepen zoowel als bij verschillende vormen en afmetingen van kanaalprofielen, werden genomen deels op het toen in aanleg zijnde Dortmund-Emskanaal, deels in laboratoria voor waterbouwkundige onderzoekingen, en de verschillende soorten van proeven bleken volkomen overeenstemmende uitkomsten te geven.

Het bleek bij deze proeven dat de weerstand tegen tractie bij schepen met stompe en met scherpe stevens zeer weinig uiteen loopt; voorts dat, indien de waterdiepte onder de kiel meer bedraagt dan 1,20 M., de vorm van het kanaalprofiel geen merkbaren invloed heeft op den scheepsweerstand en deze alleen wordt beheerscht door de grootte van het kanaalprofiel, en eindelijk dat bij dit laatste vermeerdering van diepte een veel gunstiger invloed op den weerstand heeft dan vermeerdering van breedte. De proeven werden genomen bij snelheden van 4, 5 en 6 K.M. per uur, met schepen van 600 ton en met kanalen van resp. 59,5, 75,4 en 109,5 M². profielsinhoud. De grootste profielsinhoud bleek daarbij, wat zuivere exploitatiekosten betreft, de voordeeligste resultaten te geven. Daar echter ook de aanlegkosten van het kanaal in aanmerking moeten komen, en deze bij ruimere afmetingen veel hooger worden, werden ten deze nog verschillende berekeningen ingesteld, die in het rapport vermeld worden, waaruit bleek dat bij een jaarlijksch verkeer van 2 millioen tonnen de voordeeligste exploitatie wordt verkregen met een kanaal van 59,5 M². profielsinhoud en bij een verkeer van 4 millioen tonnen met een kanaal van 75,4 M²., beide malen met een snelheid van 5 K.M. per uur.

In verband met deze uitkomsten is voor de reeds voltooide en nog in aanleg zijnde kanalen voor de groote binnenvaart de onderstaande profielsinhoud bij den normalen waterstand aangenomen:

Voor het Oder-Spreekanaal 65,5 tot 70,5 M².

Voor het Dortmund-Emskanaal 59,5 M². in ingraving en 75,15 M². in ophooging.

Voor het Teltowkanaal 60,6 M².

Voor het Ems-Weserkanaal 61,5 M². in ingraving en 72,5 M². in ophooging.

Voor het Rijn-Ems(Herne)kanaal 91,60 M².

Voor het kanaal Berlyn-Stettin 68 M².

Opmerking verdient nog het profiel dat aan het Rijn-Hernekanaal wordt gegeven, welk profiel veel ruimer is dan dat van het aansluitende Dortmund-Emskanaal. Men rekent hier op een algemeene inzakking van het terrein, waaronder zich vele oude en nieuwe mijngangen bevinden, met niet minder dan 4 M., en heeft met het oog hierop de wederzijdsche jaagpaden reeds dadelijk 3 M. boven het tegenwoordige kanaalpeil aangelegd.

In het tweede deel van zijn rapport behandelt GERMELMANN het scheepvaartbedrijf op de Pruisische kanalen, en wel in het bijzonder de studie welke is gemaakt om, in het verband met het staatsmonopolie voor den sleepdienst, dat volgens de wet van 1 April 1905 voor het Rijn-Ems-Weserkanaal zal worden ingevoerd, de meest economische wijze van voortbeweging der schepen op kanalen te leeren kennen. Men heeft daartoe berekend de vrachtkosten, zonder kanaalgelden en dergelijke bijkomende uitgaven, bij vervoer met zichzelf voortbewegende schepen (stoombooten en motorbooten), met sleeptreinen van twee schepen gesleept door een stoomboot, en door middel van electrische tractie langs de kanaaloevers, daarbij telkens aannemende een schip van 600 ton dat geheel geladen heen- en voor ⅓ geladen terug-vaart langs een kanaalvak van 280 K.M. lengte met drie schutsluizen, geschikt om een sleeptrein als boven op te nemen, voor elk van welke sluizen het oponthoud gelijk wordt gesteld met de bevaring van een kanaalvak ter lengte van 3,5 K.M.

De vrachtkosten zijn berekend voor vaarsnelheden van van 5, 6 en 7 K.M. per uur, telkens voor twee gevallen, n.l. voor normaal verkeer, waarbij op 16 ligdagen in de haven, met inbegrip van laden en lossen, en op 2 ligdagen voor de sleepboot is gerekend, en voor snelverkeer, waarbij het aantal ligdagen tot 5 is teruggebracht en voor de sleepboot op geen oponthoud in de havens is gerekend. Voor al deze gevallen worden in het rapport de vervoerkosten per ton-kilometer van de lading opgegeven. Uit die cijfers blijkt:

dat schepen met eigen voortstuwingsvermogen steeds voordeeliger uitkomsten geven dan gesleepte vaartuigen;

dat de stoomsleepdienst in den regel voordeeliger is dan de electrische tractie langs de kanaaloevers;

dat bij toeneming van het verkeer de electrische tractie voordeeliger wordt en deze bij zeer intensief verkeer zelfs voordeeliger kan zijn dan de stoomsleepdienst;

dat een groote vaarsnelheid, van 7 K.M. per uur, veel minder economisch is dan de als normaal aangenomen snelheid van 5 K.M. per uur;

dat de vervoerkosten aanzienlijk verminderen zoodra het aantal ligdagen minder wordt en het dus van veel belang is te zorgen dat het lossen en laden zoo snel mogelijk kan geschieden.

Uit het bovenstaande is af te leiden dat de stoomsleepdienst, zooals die op de groote kanalen voor de binnenvaart in Nederland in den regel wordt toegepast, op zijn minst even economisch is te achten als de electrische tractie langs de oevers, waarvoor eenige jaren geleden hier te lande een sterke propaganda werd gemaakt, doch welke toen hier weinig bijval ontmoette. De vergelijking zou vermoedelijk voor de stoomvaart nog gunstiger uitvallen indien men aannam dat door een sleepboot meer dan 2 (tot 12) schepen tegelijk gesleept worden, gelijk dit b.v. op het Merwedekanaal geschiedt.

De electrische tractie langs de kanaaloevers schijnt dan ook voorshands alleen toekomst te hebben, indien de electriciteit tevens dienstbaar kan worden gemaakt voor andere doeleinden in de betrokken streek. Zij heeft voorts nog het nadeel dat het laden en lossen langs de oevers daardoor bemoeielijkt wordt, wat in sterk bevolkte streken, waar langs het kanaal vele fabrieken enz. gevestigd zijn, groot bezwaar zou opleveren. Om de laatste reden heeft men dan ook voor het in aanleg zijnde Rijn-Weserkanaal gerekend op een van Staatswege in te stellen stoomsleepdienst (met twee schepen van 600 ton gesleept door een stoomboot) in verband waarmede aan de schutsluizen een schutlengte van 165 M. wordt gegeven.

In het rapport volgt dan een overzicht van de afmetingen en de inrichting der schutsluizen op de hierboven reeds genoemde kanalen voor de groote binnenvaart in Pruisen. Daarbij valt vooreerst op te merken dat het verval bij de sluizen, waarvoor vroeger niet meer dan 3,50 M. werd toegelaten, bij de nieuwe sluizen in den regel veel grooter is. Op het kanaal Berlijn-Stettin wordt bij Niederfinow een trap van 4 sluizen, elk met 9 M. verval, gebouwd. Op het Rijn-Weserkanaal is het verval bij de sluizen 5 à 6 M. Men meent thans in Pruisen met het verval bij een schutsluis te kunnen gaan tot 20 M., en past dan, zoo er geen overvloed van water voorhanden is, spaarkommen toe, waardoor het gebruik van schutwater met ongeveer 60 % verminderd kan worden.

Wanneer de schutsluizen worden ingericht voor het opnemen van sleeptreinen, zooals bij het Rijn-Hernekanaal, geeft men ter besparing aan de schutkolken aarden beloopen of wel men maakt bij groot verval aan de eene zijde een dergelijk beloop en aan de andere zijde een vertikalen wand, waarin dan een riool met zijuitlaten tot vulling en lediging van de schutkolk wordt aangebracht.

Van bijzondere inrichtingen valt te vermelden dat bij de sluizen van het Teltowkanaal een hevelinrichting tot vulling en lediging van de schutkolk is aangebracht en de schepen in en uit de sluis worden getrokken door middel van electrische wagens op rails, waarvoor tot op eenigen afstand buiten de sluis geleidingen zijn aangebracht (zooals dit ook bij de sluizen van het Panamakanaal zal geschieden).

Aan het slot van het rapport worden eenige opgaven gedaan omtrent de scheepvaartbeweging op de meergenoemde kanalen, de toegelaten snelheid en de wijze van exploitatie. Daaruit blijkt dat electrische tractie alleen bestaat op het Teltowkanaal, dat men op het Rijn-Weserkanaal een staatssleepdienst met behulp van stoombooten zal invoeren, en dat op de overige kanalen het slepen van schepen aan de particuliere ondernemingen wordt overgelaten.

GLAUDOT (België) begint zijn rapport met de opmerking dat het kanaal, alleen geschikt voor schepen van 300 ton, zijn tijd gehad heeft, waarvoor hij als bewijs aanvoert dat een dergelijk kanaal, zooals die in het noorden van Frankrijk worden aangetroffen, als uitgangspunt heeft gediend voor de studie van de Fransche ingenieurs COLSON en MARLIO, die op het Spoorwegcongres te Bern in 1910 aantoonden dat de kosten van vervoer per ton-kilometer op de spoorwegen thans even hoog of minder zijn dan op de best ingerichte kanalen van Noord- en Oost-Frankrijk. Men moet dus de kanalen inrichten voor schepen van veel grooter inhoud, daar hunne beteekenis voor de economische toekomst van een land juist ligt in het vermogen om massa-goederen te doen vervoeren tegen lager prijs dan langs eenigen anderen weg.

Na vervolgens te hebben herinnerd aan den aanleg van nieuwe kanalen in Duitschland, Frankrijk en Amerika, behandelt de schrijver de uitgevoerde en ontworpen verbeteringen van eenige Belgische kanalen, waarvan het volgende opmerking verdient:

Het kanaal van Brussel naar Charleroi, dat vóór 1830 werd aangelegd voor schepen van 70 ton, wordt sedert 1880 veranderd in een kanaal, geschikt voor schepen van 300 ton, met een bodembreedte van 10,50 M. en een diepte van 2,40 M. en met sluizen van 40,80 M. lengte

en 5,20 M. wijdte, terwijl het benedengedeelte, tusschen Brussel en Clabecq, zelfs geschikt wordt gemaakt voor schepen van 1000 ton, en daartoe een bodembreedte zal verkrijgen van 18 M. en een diepte van 2,50 M., met sluizen van 81,60 M. lengte en 10,50 M. wijdte. Het kanaal van Gent naar Brugge, in 1758 voltooid met 8 M. bodembreedte en 2,40 M. diepte, wordt thans geschikt gemaakt voor Rijnschepen van 100 M. lengte, 12 M. breedte en 2,50 M. diepgang, die elkander intusschen slechts op eenige wisselplaatsen zullen kunnen passeeren. De bodembreedte van het kanaal wordt 18 M. en de diepte 2,50 M. onder den normalen zomerstand.

De scheepvaartweg tusschen Luik en Antwerpen, gevormd door het kanaal van Luik naar Maastricht, het kanaal tusschen Maastricht en 's-Hertogenbosch tot Bocholt en het Kempenkanaal van daar tot Antwerpen is aangelegd met een bodembreedte van 10 M., een diepte van 2,10 M. en een sluiswijdte van 7 M., en is thans geschikt voor schepen van 300 ton. Men heeft thans een plan opgemaakt om dezen waterweg in te richten voor Rijnschepen van 1000 ton. Aan het kanaalvak tusschen Antwerpen en Bocholt, dat men later hoopt door te trek ken naar den Rijn (van Nederland wordt in het rapport met geen woord gesproken!) wil men daartoe een bodembreedte geven van 22 M. en een diepte van 3 M., met sluizen van 115 M. lengte en 12,60 M. wijdte. Aan het kanaal van Bocholt over Maastricht naar Luik wil men geven een bodembreedte van 18 M. en een diepte van 2,50 M., met sluizen als voor het eerste gedeelte.

Wat de exploitatie van kanalen betreft, wijst de schrijver er op dat men zich vooral moet toeleggen op vergrooting van de thans te geringe snelheid van het vervoer, in het bijzonder door de lading en lossing te bespoedigen en het aantal ligdagen te beperken, en wel omdat door het aantal reizen, dat een schip per jaar kan maken, te vermeerderen de kosten van het vervoer zullen dalen. Voorts meent hij dat men zooveel mogelijk mechanische tractie moet invoeren, daarbij intusschen het vervoer met zichzelf voortbewegende schepen (automoteurs) geheel vrijlatende, en betoogt hij eindelijk dat de heffing van scheepvaartrechten is toe te laten, mits tot geen hooger bedrag dan noodig is voor het onderhoud der kanalen, waarvoor hij in België een uniform-tarief van 0,001 franc per ton-kilometer zou willen invoeren.

HODGES doet eenige mededeelingen over kanalen in de Vereenigde Staten, en wel in de eerste plaats over het St. Mary's Falls-kanaal en het St. Clair Flats-kanaal, beide deel uitmakende van den belangrijken scheepvaartweg over de Groote Meren.

Het St. Mary's Falls-kanaal is een van de beide, ongeveer 2,5 K.M. lange, kanalen, welke dienen om de stroomversnellingen van de St. Mary's-rivier, vormende de verbinding tusschen het Bovenmeer en het Huronmeer, te ontgaan, en waarvan het andere is gelegen aan den Canadeeschen oever der rivier. Het eerste in 1853 aan de Amerikaansche zijde aangelegde kanaal had een gekoppelde sluis met een schutlengte van 106 M., waarvan elke kolk met een verval van 2,75 M. Het werd in 1880 verruimd, waarbij een nieuwe sluis, de Weitzelsluis, werd gebouwd met een enkele schutkolk, lang 157 M., met een wijdte van 18,30 M. en een slagdrempeldiepte van 5,20 M. Het scheepvaartverkeer op de Groote Meren en de scheepafmetingen waren inmiddels zoo toegenomen, dat reeds in 1886 besloten werd tot den bouw van een grootere schutsluis, de Poesluis, met 244 M. schutlengte, 30,5 M. wijdte en 5,40 M. slagdrempeldiepte, welke sluis in 1896 voltooid werd en geschikt is om vier groote schepen, twee naast en twee achter elkander, tegelijk te schutten. Terzelfder tijd werd aan den Canadeeschen oever een dergelijke groote schutsluis gebouwd met 275 M. lengte, 18,30 M. wijdte en 6,70 M. slagdrempeldiepte.

Sedert is het scheepvaartverkeer weder zoodanig toegenomen (van 15 millioen ton in 1895 tot 62 millioen ton in 1910) en zijn ook de scheepvaartafmetingen zooveel grooter geworden (op de Groote Meren varen thans stoomschepen van meer dan 8000 ton bruto-inhoud) dat de Regeering der Vereenigde Staten heeft besloten tot den bouw van nog een groote schutsluis aan de Amerikaansche zijde, en tot een aanzienlijke verruiming van het St. Mary's Falls-kanaal, welke werken thans in uitvoering zijn. De nieuwe sluis verkrijgt een schutlengte van ongeveer 400 M. (1300′), een wijdte van ruim 24 M. (80′) en een slagdrempeldiepte van ongeveer 7,50 M. (24½′) en zal geschikt zijn om twee van de grootste schepen, achter elkander geplaatst, tegelijk te schutten, aan welke inrichting men de voorkeur geeft boven het plaatsen van twee schepen naast elkander in de schutkolk, wat veel tijd vereischt.

Het St. Clair Flats-kanaal is eenvoudig een kunstmatig verdiepte scheepvaartgeul in de St. Clair-rivier, ter plaatse waar deze rivier uitmondt in het tusschen de Huron- en Eriemeren gelegen St. Clair-meer. Het kanaal, dat deel uitmaakt van den waterweg door en tusschen de Groote Meren, heeft geen sluizen en bestaat in een gebaggerde geul, ter weerszijden begrensd door met de uitgebaggerde specie gestorte dijken. Een eerste geul was in 1817 gebaggerd met een breedte van 91 M. (300′) en een diepte van 3,96 M., welke diepte reeds spoedig daarna op 4,88 M., en in 1890 op 6,10 M. gebracht werd. In 1907 begon men met naast de eerste een nieuwe geul te baggeren, wijd 91 M. en diep 6,10 M., van de eerste door een dijk gescheiden, welk werk thans voltooid is, en waardoor men voor opvaart en afvaart afzonderlijke wegen heeft verkregen.

Na eenige mededeelingen omtrent het in aanleg zijnde

Bargekanaal in den Staat New-York worden in het rapport enkele gegevens medegedeeld betreffende het Panamakanaal, dat intusschen bezwaarlijk tot de kanalen voor de binnenvaart is te rekenen.

De schrijver behandelt vervolgens de inrichting van sluizen en wel in het bijzonder de middelen om te voorkomen dat daaraan schade wordt toegebracht door de doorvarende schepen, iets waarvoor men blijkens overal genomen voorzorgen in de Vereenigde Staten meer bevreesd schijnt te zijn dan in Europa gewoonlijk het geval is. De bedoelde middelen bestaan in:

1°. Het verbod om met eigen beweegkracht in en door de sluis te varen, gepaard met een inrichting om de schepen in en door de sluis te trekken.
2°. Inrichtingen om aanvaring van de sluisdeuren te voorkomen.
3°. Inrichtingen om bij vernieling van de sluisdeuren het verlies van water uit het bovenpand te voorkomen.

De inrichtingen om de schepen in en door de sluis te trekken kunnen zijn vaste kaapstanders op de sluismuren of wel locomotieven, die zich op de sluismuren en op toegangsbruggen buiten de sluis voortbewegen. De vaste kaapstanders komen o. a. voor op de sluizen te St. Mary's Falls, en worden electrisch gedreven. (Ook bij de groote schutsluis te IJmuiden was op dergelijke electrisch gedreven kaapstanders gerekend, doch deze zijn daar niet in gebruik gekomen, daar de schepen met eigen kracht door de sluis varen). Bij de sluizen van het Panamakanaal rekent men op electrische locomotieven, die zich voortbewegen op rails, aangebracht op de wederzijdsche sluismuren en op in beton uitgevoerde geleidewerken (approach-walls) buiten de sluis.

Voor de bescherming der sluisdeuren tegen aanvaring kunnen waakdeuren of balken, of wel kettingen dienst doen. Bij de sluizen van het Bargekanaal worden ter hoogte van den waterspiegel ijzeren balken aangebracht, die evenals de sluisdeuren opendraaien. Bij het Panamakanaal zullen kettingen voor de sluis worden gespannen, met een hydraulische rem aan weerszijden; voorts wordt bij de sluizen van dit kanaal, evenals bij die van St. Mary's Falls, overal een dubbel stel deuren aangebracht.

Om bij een ongeluk met de sluisdeuren te voorkomen dat het water zich met groot verval door de sluis stort — wat in 1909 geschied is bij een aanvaring van de Canadeesche sluis te St. Mary's Falls — is bovenwaarts van sommige Amerikaansche sluizen een beweegbare stuwinrichting aangebracht, bestaande in een draaiburg, waaraan de stijlen eener beweegbare stuw draaibaar zijn opgehangen, welke stijlen bij sluiting van de brug kunnen worden neêrgelaten tegen een in het kanaal aanwezigen drempel, waarna de tusschenliggende openingen door schuiven kunnen worden afgesloten. Zoodanige inrichting, waarvan in het rapport een teekening voorkomt, is te St. Mary's Falls aanwezig en wordt ook bij de sluizen van het Panamakanaal aangebracht.

Eindelijk behandelt de schrijver nog de beweging der deuren van het Panamakanaal door middel van electrisch gedreven duw- en trekstangen. Opmerking verdient dat bij vele Amerikaansche sluizen, ook bij die te St. Mary's Falls, de beweging der deuren geschiedt door middel van kettingen of kabels, zoodat de mechanische (electrische of hydraulische) beweegkracht daar alleen gebezigd wordt ter beweging van de lieren, waarmede de kettingen of kabels worden ingehaald.

Ten slotte komen in het rapport nog eenige mededeelingen voor over de vulling en lediging van de schutkolk door middel van schuiven in de deuren of van riolen, alsmede over de bediening van sluizen, waaruit moge worden aangestipt dat voor de bediening van de beide Amerikaansche sluizen te St. Mary's Falls een personeel van 93 man aanwezig is, dat dienst doet in drie ploegen, elk met 8 uren werktijd, en dat de tijd, noodig voor de doorschutting aldaar van twee schepen tegelijk, is te stellen op minstens 37 minuten.

Bourgougnon geeft een overzicht van de ontwikkeling der Fransche kanalen, beginnende met enkele kanalen die reeds in de 18de eeuw werden aangelegd voor schepen van 100 ton, als het Canal du Centre met een diepte van 1,60 M. en met sluizen van 30 M. lengte en 5,20 M. breedte, welke kanalen voldoende bleven voor de behoeften der scheepvaart totdat in de tweede helft der 19de eeuw de concurrentie der spoorwegen voelbaar werd, en het noodig bleek de scheepvaart te helpen door de kosten van het vervoer te water te verlagen tot beneden een bedrag van 0,02 francs per ton-kilometer.

Bij de wet van 1879 werd toen bepaald dat bestaande kanalen verbeterd en nieuwe kanalen aangelegd zouden worden voor schepen van 300 ton, die 1,80 M. diep gaan en passen in sluizen van 38,50 M. lengte en 5,20 M. wijdte, welke laatste afmetingen, met een slagdorpeldiepte van 2 M. en een vrije hoogte van 3,70 M. onder de vaste bruggen, in de wet als minima werden vastgelegd voor alle nieuw aan te leggen werken, terwijl voorts de kanaalgelden werden afgeschaft. Toen de spoorwegvrachten opnieuw verlaging hadden ondergaan en den prijs van 0,02 francs per ton-kilometer begonnen te naderen, werd nogmaals overwogen om door verbetering der waterwegen de kosten van het vervoer te water te verlagen, daar in Frankrijk wordt aangenomen dat dit niet met het spoorwegvervoer kan concurreeren als het verschil in kosten niet minstens 25 % van de kosten van het laatste bedraagt.

Men heeft toen bij den aanleg van het Canal du Nord, dat Parijs met het kolendistrict van de noordelijke departementen moet verbinden, overwogen, dit kanaal in te richten voor schepen van 500 à 600 ton, doch de geraadpleegde belanghebbenden bleken van meening te zijn dat het beter was het kanaal te bestemmen voor het schip van 300 ton dat op de overige kanalen van het noorden kan circuleeren, en de sluizen zoo in te richten dat twee van die schepen achter elkander (en tandem) kunnen worden opgenomen. De afmetingen der sluizen werden dus bepaald op 6 M. breedte, 85 M. schutlengte en 2,50 M. slagdorpeldiepte, terwijl het normale dwarsprofiel voor het kanaal werd vastgesteld op 10 M. bodembreedte bij 2,50 M. diepte en het aantal sluizen tot een minimum werd beperkt door het verval bij de sluizen op te voeren tot 6,50 M. à 6,80 M. Men rekent op die wijze de kosten van het vervoer te water te kunnen terugbrengen tot 0,012 francs per ton-kilometer, daaronder begrepen een kanaalgeld van 0,006 francs per ton-kilometer, dat men op de nieuw aangelegde kanaalvakken zal heffen, waarover straks nader.

Soortgelijke afmetingen zal ook verkrijgen het Canal du Nord-Est, dat het Lotharingsche industrie- en mijndistrict met het kolendistrict van het Noorderdepartement zal verbinden en waarop eveneens een scheepvaartrecht van 0,006 francs per ton-kilometer zal worden geheven.

De schrijver behandelt vervolgens het in aanleg zijnde kanaal van Marseille naar de Rhone, dat veel grooter afmetingen verkrijgt dan de andere en geschikt zal zijn voor de op de Rhone en de Saône verkeerende schepen, die ongeveer 8 M. breed en 60 M. lang zijn. Dit kanaal verkrijgt een bodembreedte van 25 M. bij een doorgaande diepte van 2,20 M., terwijl de diepte over het grootste gedeelte zal worden gebracht op 2,50 M. en later op 3 M. De sluizen zullen een breedte van 16 M., een schutlengte van 160 M. en een slagdorpeldiepte van 3 M. verkrijgen en geschikt zijn om een vaartuig van 2000 ton, zoomede twee schepen van 1200 ton tegelijk, op te nemen. Scheepvaartrechten zullen op dit kanaal, dat moet dienen om een goedkoopere verbinding van de haven van Marseille met het achterland te verkrijgen, niet geheven worden, en men rekent de kosten van het vervoer te water terug te brengen tot hoogstens 0,01 franc per ton-kilometer.

Uit het rapport blijkt wel dat men in het algemeen in Frankrijk de eischen ten aanzien van de afmetingen der scheepvaartwegen belangrijk lager stelt dan elders. De schrijver meent dan ook dat binnenscheepvaartkanalen van groote afmetingen in Frankrijk geen reden van bestaan hebben en grondt dit voornamelijk op de groote kustlengte van het land en de vele goede zeehavens, waardoor b.v. het vervoer tusschen Duinkerken of Havre en Marseille per zeeschip goedkooper is dan het ooit door den aanleg van een binnenscheepvaartverbinding zou kunnen worden. Vroeger gemaakte plannen voor een verbinding van Parijs of van de Garonne met de Middellandsche zee zijn dan ook reeds lang opgegeven.

Wat het beginsel van exploitatie der kanalen betreft meent de schrijver dat men de scheepvaart zooveel mogelijk vrij moet laten en geen monopolie van tractie vestigen of scheepvaartrechten heffen moet. Op enkele nieuwe kanalen in Frankrijk is echter na de wet van 1879 de heffing van rechten weder ingevoerd, en wel op het Canal du Nord ten behoeve van de Kamer van Koophandel te Douai en op het kanaal tusschen de Marne en de Saône ten behoeve van de Kamer van Koophandel te Saint Dizier, welke lichamen een deel der verbeteringswerken hebben bekostigd, terwijl voorts op eerstgenoemd kanaal het sleepmonopolie is afgestaan aan de Kamer van Koophandel te Douai. Deze heffingen en het monopolie moeten echter volgens de wet van 1903 eindigen als de geleende gelden zullen zijn afgelost.

Sanjust di Teulada constateert dat Italië nog steeds geen groote kanalen voor de binnenscheepvaart bezit, wat wel grootendeels samenhangt met den vorm van het land, dat aan beide zijden een lange kustlijn heeft, waartusschen over de geheele lengte van het schier-eiland de hooge bergketen der Apennijnen loopt, wier laagste pas, tusschen de Po-vlakte en de Golf van Genua, nog een hoogte van 496 M. boven de zee heeft. De aanleg van groote binnenscheepvaartwegen zal zich naar de schrijver meent dan ook wel bepalen tot de dalen van de Po, de Arno en de Tiber, en wel allereerst tot den ontworpen waterweg tusschen Venetië eenerzijds en Milaan en de Noord-Italiaansche meren anderzijds, die gedeeltelijk de Po zal volgen en die volgens het daarvoor opgemaakte ontwerp geschikt zal zijn voor schepen van 600 ton, en een diepte van 2,50 M. en een minste bodembreedte van 18 M. zal verkrijgen, terwijl aan de sluizen een wijdte van 10 M., een schutlengte van 71,30 M. en een slagdorpeldiepte van 2,50 M. zal worden gegeven.

De schrijver maakt vervolgens melding van de wet van 2 Januari 1910, welker bepalingen strekken om de oprichting te bevorderen van kanaalvereenigingen tusschen provinciën, gemeenten en genootschappen van industrieelen of landbouwkundigen aard, of zelfs tusschen bijzondere vereenigingen en particulieren, met het doel de benoodigde gelden bijeen te brengen voor den aanleg en de exploitatie der scheepvaartwegen, aan welke vereenigingen volgens de wet voor 50 à 70 jaren concessie kan worden verleend, ook voor de heffing van haven- en sluisgelden en sleeploonen, terwijl hun subsidiën kunnen worden verleend uit de openbare kassen. (Zie hieromtrent de mededeeling van Castiglione en Beretta). Naar de meening van den schrijver, welke in een van zijn conclusies is neêrgelegd, moeten dergelijke kanaalvereenigingen worden ingericht naar het voorbeeld van spoorwegmaatschappijen, en moet

de exploitatie van kanalen en havens geschieden volgens dezelfde beginselen als die van de spoorwegen.

POUZIREVSKY begint zijn rapport met eenige algemeene opmerkingen over de moeilijkheid om met juistheid te bepalen voor welk type van vaartuigen een nieuw te maken scheepvaartkanaal moet worden ingericht, en wijst er op dat, waar in landen als Frankrijk en Duitschland een vaartuig van 600 ton voldoende wordt geacht voor de groote binnenvaart, dit vaartuig in Rusland met zijn enorme afstanden niet voldoende zou zijn, en daar voor het vervoer van massa-producten vaartuigen van minstens 1700 ton noodig worden geacht.

Waar vergrooting van scheepsafmetingen noodig is moet men die, naar de meening van den schrijver, zoeken in de lengte en de breedte en liever niet in den diepgang, daar vermeerdering van diepgang verdieping van de waterwegen noodzakelijk maakt, welke vooral op rivieren het moeilijkst is te verkrijgen. In Rusland rekent men voor de groote binnenscheepvaartwegen gewoonlijk op een diepte van 1,80 M. à 2 M., wat voldoende is voor de schepen die hierop verkeeren. Voor de grootste lengte der vaartuigen rekent men daar op 110 M. en voor de grootste breedte op 16 M. Vaartuigen van deze maximumafmetingen kunnen, afgeladen tot een diepgang van 1,80 M., ongeveer 1700 ton lading inhouden.

Voor de voortbeweging der vaartuigen geeft men in Rusland de voorkeur aan het gebruiken van sleepbooten. Proeven, op de kanalen langs het Ladogameer genomen om den invloed van den sleepdienst op den kanaalbodem en de beloopen na te gaan, hebben aangetoond dat een snelheid van ongeveer 5 K.M. per uur kan worden toegelaten zonder aantasting der beloopen en van den bodem, indien de sleepboot minstens 1 M. water onder de kiel behoudt en de natte doorsnede van het kanaal ongeveer 10-maal grooter is dan die van de sleepboot.

Voor het ontworpen kanaal tusschen de Wolga en de Don heeft men een bodembreedte aangenomen van 42,60 M., terwijl men, om de aantasting der beloopen in het zandige terrein te voorkomen, aan deze een helling van 1 op 6 wil geven tot op 1 M. onder den waterspiegel, op welke hoogte men blinde bermen van 2 M. breedte wil maken, waarboven vertikale wanden tot boven den hoogsten kanaalstand.

De sluizen bouwt men in Rusland gewoonlijk zeer ruim, en geschikt om meer dan één vaartuig tegelijk op te nemen. Zoo zijn er op de Moskowa en de Oka sluizen van 17 M. wijdte en van 205 M. tot 266 M. schutlengte.

De schrijver behandelt vervolgens het ontwerp voor een ijzeren sluisdeur voor een sluis van groote wijdte en groot verval, die om een ter hoogte van den sluisvloer gelegen horizontale as kan draaien en zich bij opening op den bodem der sluis neêrlegt, van welke deur een teekening in het rapport voorkomt.

Omtrent het kanaal tusschen de Wolga en de Don wordt nog medegedeeld dat men, om de exploitatie te vereenvoudigen, de sluizen zooveel mogelijk in groepen bij elkander wil plaatsen. Aan de zijde van de Wolga zal een totaal verval van 85 M. door een aantal sluizen over een lengte van slechts 7 K.M. worden overwonnen, terwijl aan de zijde van de Don een verval van 42,50 M. over 12 K.M. wordt overwonnen, tusschen welke sluispanden een verdeelpand van 55 K.M. lengte zal komen. De schepen zullen door middel van kabels door de sluizen worden getrokken, terwijl op het verdeelpand een stoomsleepdienst wordt ingesteld, alles onder beheer van de kanaaldirectie.

HANSEN doet eerst eenige algemeene mededeelingen omtrent de in Zweden bestaande kanalen voor de groote binnenvaart, n.l. het Trollhättankanaal, dat het 44 M. boven de zee gelegen Weenermeer verbindt met de Götaälf en zoo met de haven van Göteborg, verder het Götakanaal tusschen het Weenermeer en het 88 M. boven de zee gelegen Wettermeer en tusschen dit meer en de Oostzee, en eindelijk de beide scheepvaartverbindingen tusschen het slechts 1,60 M. boven de zee gelegen Mälarmeer en de Oostzee, n.l. de sluis te Stockholm met 9,5 M. wijdte, 44,5 M. schutlengte en 3,56 M. slagdorpeldiepte, en het Söderteljekanaal met iets kleiner sluisafmetingen. Vervolgens deelt de schrijver uitvoerig mede op grond van welke berekeningen men in verband met het te verwachten scheepvaartverkeer is gekomen tot de vaststelling der afmetingen voor de thans in uitvoering zijnde verbetering van den waterweg tusschen het Weenermeer en Göteborg.

Het tegenwoordige Trollhättankanaal, dat reeds de tweede scheepvaartverbinding is welke werd gemaakt om de bekende watervallen van Trollhättan op de Göta-älf te ontgaan, heeft sluizen met een wijdte van 7,43 M., een schutlengte van 35,62 M. en een slagdorpeldiepte van 2,97 M. en is alleen voor binnenschepen bruikbaar. Met het doel, den afvoer van ijzererts, hout en andere producten uit het centrum van Zweden naar de ten allen tijde ijsvrije haven van Göteborg te bevorderen, heeft men, nadat het bestaande Trollhättankanaal in 1904 door den Staat was aangekocht, besloten tot den aanleg van een geheel nieuw kanaal naast het bestaande en daarbij eerst onderzocht voor welk type van schepen dit kanaal het voordeeligste zou moeten worden ingericht. Na vergelijking van de te verwachten vervoerkosten bij gebruik van schepen met achtereenvolgens 3, 4, 5, 6 en 7 M. diepgang en daarmede overeenkomende lengten en breedten, waarbij op den voorgrond stond dat de opbrengst der te heffen scheepvaartrechten voldoende moest zijn om daaruit de kosten van onderhoud en exploitatie, zoomede rente en

afschrijving in 40 jaren van de aanlegkosten te dekken, is men tot het besluit gekomen dat het meeste voordeel zou worden verkregen door den nieuwen waterweg in te richten voor schepen van 4 à 5 M. diepgang, welke geschikt zijn om de aan de havens van het Weenermeer, inzonderheid te Kristina-hamn, ingenomen lading zonder overlading te Göteborg te vervoeren naar de Oostzeehavens, zoomede naar de Noorweegsche-, Duitsche-, Engelsche-, Nederlandsche-, Belgische- en Fransche Noordzeeen Kanaalhavens tot Brest toe. Op grond van dit onderzoek wordt de nieuwe waterweg, die men in 1916 hoopt te voltooien, aanvankelijk aangelegd voor schepen van 4 M. diepgang, waartoe ook de vaargeul in de Göta-älf wordt verdiept, doch worden de sluizen en andere kunstwerken reeds dadelijk ingericht voor schepen van 5 M. diepgang. Opmerking verdient nog dat men bij de vaststelling der afmetingen van het nieuwe kanaal heeft aangenomen dat de ruimte onder de kiel 10 % van den diepgang van het grootste schip moet bedragen en de sluiswijdte 10 % grooter moet zijn dan de breedte van het grootste schip; voorts dat de natte doorsnede van het kanaal bij ingraving in de rots 3-maal, en overigens 4- à 4½-maal, die van het grootste vaartuig moet zijn.

De algemeene rapporteur voor het tweede vraagpunt was ALFRED NOBLE, Consulting Engineer te New-York, die in zijn rapport eerst een resumé geeft van de ingekomen rapporten en vervolgens, na enkele opmerkingen van algemeenen aard te hebben gemaakt en nog in het bijzonder de aandacht te hebben gevestigd op de wenschelijkheid om, ter voorkoming van schade, lange geleidingsmuren of andere werken buiten de schutsluizen te maken, zooals dit, gelijk uit het rapport van HODGES kan blijken, in de Vereenigde Staten gebruikelijk is, een twaalftal conclusies voorstelt, welke een samenvatting bedoelen van de door verschillende rapporteurs geuite meeningen en daardoor zeer uitvoerig zijn geworden.

Bij de in de tweede bijeenkomst der sectie gehouden discussie drongen verschillende sprekers dan ook op vereenvoudiging der conclusies aan.

GERMELMANN wees er nog eens op dat men in Duitschland thans aanneemt dat, rekening houdende niet alleen met de kosten van aanschaffing en voortbeweging der vaartuigen, doch ook met de heffing van scheepvaartrechten ter dekking van de kosten van aanleg en exploitatie van den kunstmatigen waterweg (rente en afschrijving inbegrepen), het meeste voordeel wordt bereikt door de kanalen in te richten voor schepen van minstens 600 ton, doch dat dit beginsel niet voor alle landen kan gelden, en dat de kwestie der heffing van scheepvaartrechten verband houdt met de politieke omstandigheden van het betrokken land.

BOURGOUGNON hield een pleidooi voor de vrijheid van de scheepvaart en achtte het gewenscht dat het vervoer (de sleepdienst inbegrepen) op de kanalen niet tot een monopolie zal worden gemaakt, daar juist het groote belang der scheepvaartwegen voor de gemeenschap is gelegen in het feit dat zij voor ieder openstaan, in tegenstelling met de spoorwegen waar het vervoer is gemonopoliseerd. Dit gevoelen werd gedeeld door FLAMM, die zich namens de Zentral-Verein für Deutsche Binnenschiffahrt, waarvan hij voorzitter is, tegen elke monopoliseering van het scheepvaartverkeer, hetzij door den Staat of door particulieren, verklaarde.

VAN DER LINDEN meende dat het gewenscht is, op de kanalen een grootere snelheid toe te staan dan het in Duitschland aangenomen maximum van 5 K.M. per uur, en dat men de oevers hiertoe zoo noodig van eene verdediging moet voorzien, waartegenover door ENGELS beslist werd volgehouden dat in verband met den grooteren scheepsweerstand een vergrooting van de snelheid geen voordeel zou opleveren, tenzij daarmede een zeer kostbare vergrooting van het kanaalprofiel gepaard ging.

De discussie, welke dezelfde moeilijkheid ondervond als waarop reeds bij vraagpunt 1 werd gewezen, werd besloten door op voorstel van ENGELS een Subcommissie te benoemen, bestaande uit den algemeenen rapporteur en de verschillende sprekers, ten einde nieuwe conclusies op te stellen. Deze commissie stelde in een volgende vergadering de onderstaande conclusies voor, die door de sectie, en later door het Congres, werden aangenomen.

1°. Het is gewenscht voor elk net van kanalen vaste afmetingen aan te nemen, die het vervoer zonder overlading mogelijk maken.

2°. Ten einde het vervoer te water zoo economisch mogelijk in te richten, is het niet minder gewenscht goed ingerichte havens in het leven te roepen, de overlading in en uit de vaartuigen te vergemakkelijken en een snel vervoer te organiseeren, dan aan de kanalen en de vaartuigen de meest geschikte afmetingen te geven.

3°. De waterwegen en het daarop verkeerende scheepvaartmaterieel moeten voortdurend die verbeteringen ondergaan, welke noodig zijn om het op hen aangewezen verkeer zoo economisch mogelijk te blijven bedienen.

4°. Voor het scheepvaartverkeer op de kanalen is het gewenscht, sleeptreinen of wel zich zelf voortbewegende vaartuigen (bateaux automoteurs) te bezigen. Indien het verkeer zeer belangrijk wordt is er aanleiding om de vaart der schepen aan vaste regels te binden.

5°. Bij een belangrijk verkeer is het gewenscht, de sluizen mechanisch te bewegen, en in het bijzonder het in- en uitvaren der sluizen te vergemakkelijken.

Over het *derde vraagpunt* waren vóór den aanvang van het Congres vier rapporten ingekomen, terwijl een vijfde tijdens het Congres inkwam.

EISENLOHR maakt de juiste opmerking dat een langs een binnenscheepvaart gelegen tusschenhaven (port intermédiaire) met eenigszins belangrijk scheepvaartverkeer in ieder geval dient om de producten voor een bepaald op die haven aangewezen achterland aan- en af te voeren, en dus voor dat achterland evenzoo goed eindhaven (**port**-terminus) is als de aan het einde van den waterweg gelegen haven, zoodat er, wat eischen betreffende de uitrusting aangaat, eigenlijk geen verschil bestaat tusschen eindhavens en tusschenhavens. Kleine langs den waterweg gelegen havens, alleen dienende voor het plaatselijke verkeer, kunnen ten deze wel buiten beschouwing blijven, daar grootere schepen deze havens, waar zij slechts een klein gedeelte hunner lading zouden kunnen innemen of lossen, in den regel niet aandoen, en die havens dus zeer eenvoudig kunnen zijn ingericht.

De schrijver heeft bij zijn beschouwingen in de eerste plaats het oog op den Rijn, voor welken waterweg Mannheim en Ludwigshafen tot voor korten tijd als eindhavens waren te beschouwen, doch waar, na de voortzetting der rivierverbetering bovenwaarts, thans de havens van Straatsburg en Kehl eindhavens zijn geworden, terwijl ook Basel zich gereed maakt het Rijnscheepvaartverkeer te ontvangen, en zelfs plannen worden gemaakt om dit verkeer tot in het meer van Konstanz voort te kunnen zetten.

De eischen, waaraan een moderne haven voor de binnenscheepvaart, hetzij dan eind- of tusschenhaven, moet voldoen, hebben volgens den schrijver betrekking op:

1°. de verbinding der spoorwegen met de haveninrichtingen;

2°. de inrichtingen tot overlading van goederen tusschen waterweg en spoorweg;

3°. de inrichtingen tot overlading van goederen in depôts (pakhuizen enz.).

Wat het eerste punt betreft merkt hij op dat de spoorwegverbinding op tweeërlei wijze geëxploiteerd kan worden, en wel door de administratie welke de achtergelegen spoorwegen beheert (hetzij de Staat of wel een particuliere maatschappij), of door de havenadministratie. De eerste wijze is door de Regeering van het Groothertogdom Baden reeds dadelijk toegepast bij de outillage van de havens van Mannheim, en later ook bij die van Kehl, en is ook nagevolgd te Ludwigshafen en te Straatsburg, doch elders, en met name in Pruisen waar de spoorwegen in handen van den Staat zijn, belast de spoorwegadministratie zich niet met de exploitatie der havensporen, en is de havenadministratie, welke gewoonlijk in handen der betrokken gemeente is, verplicht zelf voor den aanleg en exploitatie van een of meer rangeerstations te zorgen, wat dikwijls vele bezwaren medebrengt, vooral waar het rangeerstation nabij de haven is gelegen en telkens moet worden uitgebreid, doch aan den anderen kant het voordeel heeft dat de exploitatie der sporen zich beter kan aanpassen aan de behoefte der haven.

Ten aanzien van het tweede en het derde punt geeft de schrijver, na eerst de algemeene opmerking te hebben gemaakt dat de hooge arbeidsloonen en de veelvuldige werkstakingen hoe langer hoe meer de noodzakelijkheid hebben doen inzien om de overlading en opslag van goederen in de havens zooveel mogelijk met mechanische hulpmiddelen en in den kortst mogelijken tijd te doen geschieden, een beschrijving van verschillende kranen, transportbanden, silo's en andere inrichtingen, welke door Duitsche machinefabrieken voor dit doel gebouwd en in Duitsche havens toegepast zijn, van enkele waarvan teekeningen achter het rapport zijn gevoegd.

Ten slotte behandelt de schrijver den invloed van de overladingsinrichtingen op de inrichting der haveninstallaties zelf, waarbij hij opmerkt dat verbetering der haven-outillage, waardoor lossing en lading in korter tijd mogelijk wordt, tot hetzelfde resultaat kan voeren als uitbreiding van de haven, daar hierdoor een zelfde kadelengte voor de manipulatie van een grooter hoeveelheid goederen kan worden gebruikt. Bij lading en lossing uitsluitend met de hand kan worden aangenomen dat 1 M. kadelengte geschikt is om 100 ton goederen per jaar te doen verwerken, terwijl in de modern geoutilleerde haven van Straatsburg een zelfde kadelengte gemiddeld 346 ton per jaar verwerkt, en de best ingerichte kade aldaar het zelfs tot 854 ton per meter en per jaar gebracht heeft, niettegenstaande de scheepvaart slechts op 280 dagen van het jaar mogelijk was. Door een rendement van 300 à 400 ton per meter en per jaar aan te nemen blijft men voor een goed geoutilleerde haven nog beneden de werkelijkheid.

De schrijver maakt ten slotte nog verschillende opmerkingen over het aantal en de inrichting der noodige havensporen en over de toepassing van electrisch bewogen transportwagens, dienende om de wagons van het eene spoor door zijdelingsche verschuiving op het andere over te brengen.

MALLET merkt ook op dat het verschil tusschen de begrippen eindhaven en tusschenhaven voor een binnenlandschen waterweg moeilijk is te vatten, en meent dat als eindhaven zoowel kan worden beschouwd de aan een rivier gelegen haven waar de binnenvaart eindigt en de zeevaart begint, zooals Rouaan, als de plaats waar het grootste deel van het vervoer te water zijn begin- en eindpunt heeft, zooals Parijs, Berlijn en andere aan een binnenlandschen waterweg gelegen groote steden. Terwijl de havens van de eerste soort tot de zeehavens zijn te rekenen en dus buiten het kader van de vraag vallen, is het verkeer in de havens van de andere categorie meest van localen aard, en bestaat hier aan overlading van goederen tusschen den spoorweg en den waterweg in de meeste gevallen geen behoefte. De trambanen zouden evenwel, naar de schrijver meent, zeer wel voor het vervoer van de langs den waterweg aangevoerde en verzonden goederen gebruikt kunnen worden, zoo noodig alleen des nachts, waardoor het vervoer naar de plaatsen van bestemming belangrijk goedkooper zou kunnen worden dan dit thans is nu het voornamelijk met gewone voertuigen moet geschieden.

Voor den opslag van goederen zou naar het oordeel van den schrijver in sommige gevallen met voordeel gebruik kunnen worden gemaakt van de vaartuigen zelf, die dan in een afzonderlijk bassin ligplaats zouden moeten vinden. De kosten van de meerdere ligdagen wegen toch in verschillende gevallen wel op tegen de uitgaven, welke aan de inrichting van magazijnen en het overbrengen der goederen daarheen zouden zijn verbonden. Toch meent ook de schrijver dat het in den tegenwoordigen tijd gewenscht is, de overlading van goederen tusschen den waterweg en den spoorweg te bespoedigen, en daartoe nabij de havens het noodige aantal sporen en wagons beschikbaar te stellen. Het maken van behoorlijke verbindingen tusschen de spoor- en de waterwegen is in Frankrijk lang door de spoorwegmaatschappijen tegengehouden. Bij de wet van 6 Februari 1908 is echter bepaald dat het recht van mijn- en fabricksbezitters, om aansluiting aan den spoorweg te eischen, ook wordt uitgestrekt tot de eigenaren en concessionarissen van openbare of bijzondere haveninrichtingen, en dat de aanleg van havens, met de noodige inrichtingen om aan de schepen den toegang tot de spoorwegstations te verzekeren, door de overheid kan worden voorgeschreven. Van de bepalingen dezer wet is echter tot dusver nog geen gebruik gemaakt.

Indien het rapport van MALLET een juist beeld geeft van den toestand in Frankrijk, blijkt daaruit wel dat, waar in andere landen, en wel in het bijzonder in Duitschland en in de Vereenigde Staten, reeds veel gedaan is en wordt om den overgang van goederen tusschen de waterwegen en spoorwegen te vergemakkelijken, in Frankrijk op dit gebied nog zoo goed als niets verricht is.

TSIONGLINSKY herinnert er aan dat hetzelfde onderwerp reeds werd behandeld op de Scheepvaartcongressen van Parijs in 1892, Den Haag in 1894 en St. Petersburg in 1908, en merkt dan op dat in Rusland voor de mechanische outillage der binnenscheepvaarthavens nog weinig gedaan is, als gevolg eensdeels van de omstandigheid dat de handenarbeid er nog zeer goedkoop is en anderdeels van de langdurige stremming der scheepvaart in den winter, waardoor het in de haveninrichtingen gestoken kapitaal niet genoeg rente kan opbrengen. Wel zijn langs de rivieren van Staatswege op verschillende punten winter- of vluchthavens gemaakt, waar de schepen beschutting bij ijsgang kunnen vinden, doch deze zijn in den regel niet aan het spoorwegnet aangesloten, en de schrijver meent dat de Staat, die voor het gebruik der vluchthavens rechten heft, niet spoedig tot den aanleg van dergelijke aansluitingen zal overgaan en de belanghebbende gemeenten daartoe in ieder geval zouden moeten bijdragen.

Aansluitingen tusschen het binnenscheepvaartverkeer en het spoorwegverkeer worden tot dusver in Rusland slechts op een vijftal punten langs de Wolga, n.l. Astrakhan, Tsarytzyne, Saratov, Kamychyne en Sarepta, aangetroffen, op welke plaatsen de haveninrichtingen door de betrokken spoorwegmaatschappijen gemaakt en met mechanische los- en laadinrichtingen voorzien zijn. Een korte beschrijving van elk dezer inrichtingen komt in het rapport voor; een bijzonderheid is daarbij dat, in verband met het groote verschil in waterstanden op de Wolga, een deel van het havenemplacement op een hoog en een ander deel op een laag peil is aangelegd, beide voorzien met sporen, enz.

In het rapport wordt verder nog een beschrijving gegeven van de eerst onlangs voltooide, van Staatswege aangelegde en met spoorwegaansluiting voorziene, haven aan de rivier Chéksna, deel uitmakende van den waterweg tusschen de Wolga en de Newa, op het punt waar deze gekruist wordt door den spoorweg van St. Petersburg naar Wologda.

Het rapport van CALVIN TOMKINS en CH. W. STANIFORD bevat een beschrijving van de haveninrichtingen te New-York en van de plannen tot uitbreiding en verbetering daarvan. Daar echter het verkeer in die haven slechts voor een zeer klein deel wordt gevormd door de binnenscheepvaart valt dit rapport, dat, evenals een tijdens het Congres rondgedeelde beschrijving met kaart van de haven van New-York van WILLETT HOGG, meer is te beschouwen als een inlichting voor de bezoekers van de betrokken haveninrichtingen, buiten het kader van het in de eerste sectie gestelde vraagpunt, waarom het hier slechts ter loops zal worden besproken.

Bekend is dat de inrichting der haven van New-York, waar de zeeschepen grootendeels moeten aanleggen aan loodrecht op de rivier uitgebouwde houten steigers of pieren, die aan de betrokken scheepvaartondernemingen of aan verschillende spoorwegmaatschappijen toebehooren, veel te wenschen overlaat. Men is dan ook voornemens van gemeentewege nieuwe haveninrichtingen te maken in de langs de haven gelegen terreinen welke nog niet in particulier bezit zijn overgegaan, welke terreinen echter meerendeels op grooten afstand van het centrum der handelsbeweging zijn gelegen. Voor de oudere pieren zijn houten palen gebruikt; in het meer zeewarts gelegen deel

der haven, waar paalworm voorkomt, zijn deze palen gecreosoteerd; meer bovenwaarts, langs Manhattan-eiland en aan de zijde van Brooklyn, is het water zoodanig verontreinigd door de uitloozing van riolen, enz., dat de paalworm er niet voorkomt en wordt ongecreosoteerd hout gebezigd. In de laatste jaren worden ook constructies met palen van gewapend beton of wel met houten palen, waarboven een afdekking in gewapend beton, toegepast, waarvan eenige teekeningen aan het rapport zijn toegevoegd.

Daar het van Amerikaansche zijde over het derde vraagpunt uitgebrachte rapport uitsluitend betrekking had op de haven van New-York, had de algemeene rapporteur EMORY R. JOHNSON, hoogleeraar voor handel en vervoerwezen aan de Universiteit van Pennsylvania te Philadelphia, aan den leeraar in de genoemde vakken G. HUEBNER verzocht, dit vraagpunt alsnog in een rapport te behandelen, welk rapport tijdens het Congres werd rondgedeeld. HUEBNER behandelt daarin, na er op gewezen te hebben dat een van de oorzaken, waarom verschillende binnenlandsche scheepvaartwegen in de Vereenigde Staten in een achterlijken toestand verkeeren, is gelegen in het ontbreken van goed ingerichte havens, achtereenvolgens de scheepvaart op de Groote Meren, den scheepvaartweg gevormd door de rivieren Ohio en Mississippi, en den scheepvaartweg tusschen de Groote Meren en New-York, gevormd door het Eriekanaal en de Hudsonrivier.

De scheepvaartbeweging in de gezamenlijke havens aan de Groote Meren was in 1910 gestegen tot resp. 86 en 84 millioen tonnen voor de binnenkomende en uitgaande schepen, welke cijfers die van den geheelen in- en uitvoer van de Vereenigde Staten overtreffen. De aan- en uitvoer geschiedt in hoofdzaak in een beperkt aantal groote havens, waaronder enkele, als Duluth en Two Harbors aan het Bovenmeer en Ashtabula aan het Eriemeer, nagenoeg uitsluitend dienen voor overlading tusschen den waterweg en de spoorwegen, en andere, als Chicago, Milwaukee, Cleveland en Buffalo, behalve voor overlading ook dienen voor aan- en afvoer ten behoeve van de plaatselijke industrie, waarbij voor de verschillende doeleinden afzonderlijke havens zijn ingericht. Voor overlading is de belangrijkste haven die van Duluth, dienende voor uitvoer van graan en van ijzererts uit de mijndistricten van Minnesota en voor invoer van kolen uit het kolendistrict van Pennsylvania. De haven heeft een diepte van ongeveer 7 M. en is van het Bovenmeer afgescheiden door een smalle landstrook, waarin een scheepvaartopening, die door een pont à transbordeur (aereal bridge) is overspannen. De haven bezit een groot aantal met de meest moderne los- en laadinrichtingen, elevators enz. voorziene steigers of pieren, die meerendeels het eigendom zijn van verschillende spoorwegmaatschappijen.

Ook de andere havens aan het Bovenmeer en het Michiganmeer, zoomede die aan het Eriemeer, welke dienen voor overlading op den spoorweg van het uit Duluth aangevoerde ijzererts en voor den uitvoer van kolen, zijn toegerust met dergelijke moderne inrichtingen, die als de meest volmaakte ter wereld kunnen worden beschouwd en nog steeds uitgebreid worden, wat gemakkelijk gemaakt wordt door de omstandigheid dat zij meestal slechts voor de behandeling van enkele soorten van massagoederen bestemd zijn. Voor de behandeling van andere goederen, speciaal van die, welke niet van of op den spoorweg behoeven over te gaan, zijn deze havens intusschen minder goed ingericht, en een groot bezwaar daarvan is dat slechts enkele voor het publiek verkeer ingerichte los- en laadplaatsen aanwezig zijn, daar de oevers grootendeels in handen zijn van spoorwegmaatschappijen en industrieele inrichtingen. Het is dientengevolge voor onafhankelijke schepen dikwijls moeilijk ergens een aanlegplaats te vinden, terwijl een nieuw opgerichte spoorwegmaatschappij gewoonlijk moeite heeft om plaats langs den oever te verkrijgen voor het maken van los- en laadinrichtingen.

Dit bezwaar wordt in het bijzonder gevoeld te Chicago, waar de meeste aanlegplaatsen gevonden worden langs de beide oevers van de Chicagorivier, welke oevers alleen aan de stad behooren ter plaatse waar de straten daarop uitloopen. Slechts langs het ten behoeve van de waterverversching aangelegde Sanitary ship-canal, dat water uit het Michiganmeer door de Chicagorivier brengt op de tot het stroomgebied van de Mississippi behoorende Des Plainesrivier, is de stad eigenares van de oevers, die zij in huur uitgeeft.

Langs de Ohio en de Mississippi zijn de gelegenheden tot overlading van goederen van en op den spoorweg meestal nog zeer primitief. Wat er van dien aard is, zijn meestal particuliere inrichtingen tot overlading van steenkolen, waarvan het vervoer hier zeer belangrijk is. In verband met het groote verschil in waterstanden wordt meestal gebruik gemaakt van aanleg-pontons (wharf-boats) welke behooren aan particulieren, die aan de betrokken gemeente huur betalen voor het recht om de ponton langs den oever te doen liggen. Alleen te New-Orleans zijn de rivieroevers grootendeels in handen van de stad en heeft deze de aanlegplaatsen langs de rivier met verschillende industrieele inrichtingen in verbinding gebracht door middel van een ceintuurbaan.

Het scheepvaartverkeer op het Eriekanaal en de Hudsonrivier is achteruitgaande, wat voornamelijk wordt toegeschreven aan het gemis van behoorlijke havens langs dien waterweg, tengevolge waarvan de spoorwegen het vervoer grootendeels aan zich hebben getrokken. Te New-York zijn slechts twee, langs de Eastrivier gelegen, niet overdekte steigers beschikbaar voor de behandeling van de langs den binnenlandschen waterweg aangevoerde goederen, terwijl aan het andere eindpunt, Buffalo, wel vele goed ingerichte los- en laadplaatsen langs het Eriemeer aanwezig zijn, doch deze niet voor de binnenscheepvaart zijn ingericht, en voorts de aanlegplaatsen te Albany, Troy en Schenectady en andere langs den waterweg gelegen plaatsen in handen zijn van de spoorwegmaatschappijen en van particuliere industrieele inrichtingen. Door den aanleg van het Bargekanaal voor rekening van den Staat New-York hoopt men in dezen toestand verbetering te brengen. Het is de bedoeling het beheer van de aanlegplaatsen, dokken, enz. langs den nieuwen waterweg in handen te brengen van den Staat New-York, terwijl verschillende steden willen overgaan tot den aanleg van gemeentelijke havens.

De schrijver komt tot de conclusie dat de toestanden in de Vereenigde Staten ten aanzien van de binnenscheepvaart nog weinig bevredigend zijn. Hij acht het gewenscht dat in alle belangrijke havenplaatsen zal worden gezorgd voor aanlegplaatsen ter behandeling van gemengde goederen, welke aanlegplaatsen voor alle vaartuigen toegankelijk moeten zijn, en voorts voor aansluiting tusschen den waterweg en de spoorwegen, terwijl hij er eindelijk op wijst dat het de voorkeur verdient het beheer der haveninrichtingen te brengen in handen van het publieke gezag, en dat het gewenscht is behoorlijke doorvoer-tarieven voor den overgang van goederen van de spoorwegen op de waterwegen en omgekeerd vast te stellen en die door middel van wettelijke bepalingen aan de spoorwegmaatschappijen op te leggen.

De algemeene rapporteur, Professor JOHNSON, herhaalt, na eerst een kort overzicht van de andere rapporten te hebben gegeven, in zijn rapport de voornaamste conclusies van HUEBNER, en stelt dan zelf eenige conclusies voor die, zooals hij zelf erkent, voor een goed deel op Amerikaansche toestanden slaan, en waarin hij aanbeveelt voor die landen waar de spoorwegen in handen zijn van den Staat, de samenwerking tusschen de Rijks- en Gemeentelijke administraties voor het tot stand brengen van behoorlijke aansluitingen tusschen de waterwegen en de spoorwegen, en voor de landen, waar deze laatste in particuliere handen zijn, het langs wettelijken en administratieven weg opleggen aan de spoorwegmaatschappijen van de verplichting tot het maken van dergelijke aansluitingen. Voorts behoort volgens hem de aanleg en exploitatie van voor het openbare scheepvaartverkeer openstaande havens en aanlegplaatsen door het publiek gezag te geschieden, terwijl hij eindelijk wil doen vaststellen dat de mechanische inrichting eener eind- of tusschenhaven in elk bijzonder geval dient te worden bepaald in verband met de plaatselijke behoeften, met inachtneming van de algemeen als juist erkende beginselen van organisatie en exploitatie.

Het vraagpunt werd besproken in de derde bijeenkomst van de sectie. Bij de discussie, waaraan met een enkele uitzondering slechts Amerikaansche Congresleden deelnamen en die weinig nieuwe gezichtspunten opleverde, bleek hoe algemeen in de bij de scheepvaart belanghebbende kringen daar te lande de ontevredenheid is over over den onvoldoenden toestand van de meeste binnenlandsche waterwegen, en over de geringe medewerking van de spoorwegmaatschappijen om van hunne geprivilegiëerde positie afstand te doen door mede te werken tot het verkrijgen van betere aansluitingen met de waterwegen. WILKINSON deelde o.a. mede dat blijkens de Statistiek 95 % van de kadelengte in de Vereenigde Staten in handen van spoorwegmaatschappijen is, en het grootste deel van de op de Groote Meren verkeerende schepen het eigendom is van spoorwegmaatschappijen.

Colonel BEACH wees nog op het groote verschil tusschen de Amerikaansche rivieren en die van Midden-Europa, als de Rijn, de Donau en de Rhone, die water van het Alpengebied ontvangen en daardoor een veel meer standvastigen waterstand hebben dan de eerste, die bovendien in den winter veel meer ijs afvoeren, en ook daardoor voor de scheepvaart nooit die beteekenis zullen kunnen verkrijgen als de genoemde Europeesche rivieren.

Op voorstel van den Voorzitter werd ten slotte een Subcommissie benoemd, bestaande uit den algemeenen rapporteur, de aanwezige rapporteurs en de leden, die aan de discussie deelnamen, ten einde conclusiën op te stellen, die in een volgende vergadering aan het oordeel der sectie zouden worden onderworpen. De door deze Commissie opgestelde conclusies, die in de vierde bijeenkomst der sectie, en later ook door het Congres, werden aangenomen, luiden als volgt:

1°. De maatregelen, welke moeten worden genomen om den overgang van goederen tusschen de waterwegen en de spoorwegen te verzekeren, zijn deels van administratieven of wetgevenden, deels van technischen aard. Het is wenschelijk dat de medewerking van de spoorwegmaatschappijen tot aansluiting aan de waterwegen worde verzekerd door reglementeering van Staatswege en van wege de plaatselijke besturen. De wetgevende en administratieve voorschriften van de verschillende openbare besturen dienen wederzijds zoodanig te worden aangevuld dat in ieder land een eenvormig stelsel worde verkregen voor het vervoer van vrachten langs de spoorwegen en langs de waterwegen.

2°. Elke haven dient stelselmatig te worden ingericht met het oog op de behoeften van het verkeer en van de te bedienen industrieën. De ondervinding heeft duidelijk aangetoond dat het noodig is om naast de reglementeering van de zich in particuliere handen bevindende haveninrichtingen, van de zijde der openbare besturen ook ter hand te nemen den aanleg en de exploitatie van voor het publiek gebruik bestemde aanleg- en opslag-

plaatsen, dokken en andere haveninrichtingen. Het is niet te verdedigen dat de eindpunten der scheepvaartwegen uitsluitend in handen van particulieren zouden zijn.

3°. De wetgevende en administratieve maatregelen ter bevordering van aansluiting tusschen de spoorwegen en de waterwegen, van een eenvormige en stelselmatige uitrusting der havens en van een goed beheer van deze, kunnen voor elk land verschillend zijn.

4°. De inrichting van tusschenhavens en eindhavens en van de daarin aan te brengen mechanische inrichtingen ten dienste van het verkeer moet voor elke haven in verband met de plaatselijke behoeften worden bepaald. De met havenaanleg belaste ingenieurs van de betrokken gemeente en van den Staat dienen de daarbij voorkomende vraagstukken op te lossen in verband met de plaatselijke omstandigheden, met inachtneming evenwel van de algemeene beginselen omtrent inrichting en exploitatie, welke in andere havens en andere landen juist zijn gebleken.

Voor de eerste sectie waren, behalve omtrent de bovengenoemde vraagpunten, nog *mededeelingen* gevraagd over een drietal onderwerpen, en wel:

1°. Toepassing van gewapend beton bij waterbouwkundige werken.

2°. Overzicht van de werken, welke ondernomen, en de maatregelen, die genomen of voorgesteld zijn, ter verbetering en uitbreiding van de binnenscheepvaartwegen, en ter verdediging van kanaaloevers.

3°. Scheepvaart op de groote rivieren met geringe vaardiepte; vaartuigen en voortbewegingsmiddelen.

Omtrent het *eerste onderwerp* waren zeven mededeelingen ingekomen.

SCHNAPP geeft, na eerst vermeld te hebben dat de eerste in Duitschland gemaakte constructie in gewapend beton, zijnde een in 1890 langs het Spreekanaal te Berlijn aanbrachte oeververdediging, zich nog steeds goed houdt, een opsomming van een groot aantal sedert in Duitschland uitgevoerde waterbouwkundige werken, waarbij dit materiaal is toegepast. Opmerking verdient dat, sedert bij den bouw in 1906 van een sluis op het Dortmund-Emskanaal bij Meppen, naast de in 1904 aldaar ten gevolge van onderloopsheid gedeeltelijk ingestorte gemetselde schutsluis met goed gevolg van gewapend beton werd gebruik gemaakt, een aantal sluizen geheel of gedeeltelijk in dat materiaal zijn uitgevoerd, waarvan in het bijzonder mogen worden genoemd een naast het hefwerk bij Henrichenburg op het Dortmund-Emskanaal gebouwde schutsluis met 14 M. verval en met spaarkommen, een sluis van het Oder-Spreekanaal te Wernsdorff, de sluizen op het Rijn-Hernekanaal, een sluis op het Rijn-Weserkanaal bij Minden, eveneens met 14 M. verval en met spaarkommen, en een aantal bruggen en andere kunstwerken op dit onder de leiding van SYMPHER gebouwde kanaal, dat zeer belangrijk schijnt te zijn voor de bestudeering van verschillende toepassingen van beton en gewapend beton. Aan het rapport van SCHNAPP zijn van de daarin genoemde constructies geen teekeningen toegevoegd. Van een ten deele in gewapend beton uitgevoerde schutsluis op het Rijn-Hernekanaal is echter een teekening te vinden achter het op het 2de vraagpunt betrekking hebbende rapport van GERMELMANN.

HUMPHREY geeft een door een groot aantal foto's en teekeningen toegelicht overzicht van de toepassingen van beton bij den bouw van kanalen, sluizen, stuwen, irrigatiewerken, havendammen, enz. in de Vereenigde Staten. Hij houdt zich daarbij niet binnen de grenzen van het in de 1ste sectie aan de orde gestelde onderwerp, door ook betonwerken zonder wapening, zoomede de toepassing van gewapend beton voor zeewerken, te behandelen. In het bijzonder verdienen de aandacht de mededeelingen omtrent de werken van het Panamakanaal, waarbij meer dan 3,8 millioen M³. beton wordt verwerkt en de nieuwste werktuigen voor het vervoer en de verwerking van dit materiaal worden toegepast, voorts die omtrent de werken van het Bargekanaal van den Staat New-York, verschillende havendammen, oeverbekleedingen, steigerwerken, buisleidingen ten behoeve van de irrigatie, enz.

Op groote schaal is in Amerika van gewapend beton gebruik gemaakt bij de uitvoering van zeewerken, o. a. voor een wandelpier te Atlantic-city, de havenwerken van Key-West en San Francisco, enz. Waar palen van gewapend beton werden gebruikt zijn deze zoowel ingespoten als ingeheid, terwijl ook mantels van dit materiaal gebruikt zijn om houten palen tegen den invloed van de lucht en van den paalworm te beschermen. Voor de werken van het Panamakanaal zijn vaartuigen (bakken) van gewapend beton in gebruik.

Aan het rapport is toegevoegd een hoofdstuk over de gebreken, welke eenige vroeger uitgevoerde betonwerken vertoonen, en over den bij sommigen nog bestaanden twijfel aan de duurzaamheid van betonconstructies, in het bijzonder van die, welke aan den invloed van zeewater zijn blootgesteld. De schrijver is overtuigd dat de geconstateerde gebreken zonder uitzondering kunnen worden toegeschreven aan onvoldoende samenstelling van het gebruikte beton en aan gebrekkige uitvoering der werken, in het bijzonder aan te geringe dichtheid ten gevolge van te droog verwerken van het beton, waardoor het water gelegenheid vindt om in de poriën van het materiaal te dringen en bij vorst den samenhang daarvan te verbreken, terwijl dan voor aan zeewater blootgestelde werken nog een geringe scheikundige werking daarbij kan komen. Wanneer het beton maar behoorlijk dicht is, bestaat er volgens den schrijver en vele door hem geraadpleegde deskundigen geen gevaar voor eenige schadelijke inwerking van zeewater.

In het rapport worden eenige voorbeelden gegeven van de beschadiging van aan zeewater blootgestelde betonwerken in de haven van Boston, waar de beschadiging zich echter alleen vertoont tusschen de hoog- en laagwaterlijnen, terwijl te Brooklyn betonwerken zijn beschadigd waarvan het beton was aangemaakt met het sterk verontreinigde water uit de haven. Voorts wordt melding gemaakt van te Boston genomen proeven met betonpalen van verschillende samenstelling, en van proeven die door den Geologischen dienst der Vereenigde Staten zijn genomen omtrent den invloed op beton van zeewater en van het alcalische zouten bevattende grondwater in de Staten Wyoming, Dakota, enz., waarbij ook bleek dat voldoend dicht beton geen schadelijke werking ondervond. Eindelijk wordt nog, met een sterk beschadigde wandelpier te Atlantic-city als voorbeeld, gewezen op de noodzakelijkheid om te zorgen dat het ijzer van de bewapening niet aan den invloed van water of vochtige lucht kan worden blootgesteld, waarvoor het volgens den schrijver gewenscht is dit met een minstens één duim (2,5 c.M.) dikke mortellaag te omgeven.

Aan het rapport zijn een aantal conclusies toegevoegd, strekkende ter aanbeveling van beton als constructiemateriaal in het algemeen, en van gewapend beton in het bijzonder voor constructies die aan trekspanning weerstand hebben te bieden. Met de uitspraak dat beton, mits goed samengesteld, op zich zelf een waterdicht materiaal oplevert, en het toevoegen van bijmengsels of wel het aanbrengen van een afdekkende laag ter verkrijging van waterdichtheid niet noodig is, zal wel niet ieder zoo dadelijk uitstemmen, evenmin als met de uitspraak dat nu reeds vaststaat dat de schadelijke inwerking van zeewater op beton zich in ieder geval slechts vertoont tusschen hoog- en laagwater, en uitsluitend het gevolg zou zijn van vorst, en dat goed samengesteld beton, dat gelegenheid heeft gehad behoorlijk te verharden alvorens aan inwerking van zeewater te worden blootgesteld, daarvan geenerlei nadeel zal ondervinden.

JACQUINOT beschrijft een aantal in Frankrijk uitgevoerde werken in gewapend beton, beginnende met het reeds meermalen vermelde, in 1873 door MONIER uitgevoerde, waterreservoir, dat zich nog steeds goed houdt. Waar voor werken ten dienste der scheepvaart in Frankrijk nog slechts weinig gebruik van gewapend beton is gemaakt, wordt in het rapport van een aantal andere in dit materiaal uitgevoerde werken een vrij gedétailleerde en met teekeningen toegelichte beschrijving gegeven, en wel van bekleedingen van aarden en gemetselde stuwdammen in de Pyreneën en voor het kanaal tusschen de Marne en de Saône, van buisleidingen ten behoeve van rioleeringen en van den aanvoer van water voor electriciteitswerken, waaronder een buisleiding te Parijs, die aan een hydrostatischen druk van 62 M. weerstand zal hebben te bieden. Verder van brugkanalen of aquaducten ten behoeve van irrigatieleidingen en aanvoerleidingen voor electriciteitswerken en van een stuw op de Bienne.

Bij sluizenbouw is in Frankrijk gewapend beton nog niet toegepast; wel is dit gebruikt voor verschillende nevenwerken ten dienste der scheepvaart, zooals bij den aanleg van jaagpaden langs de onderaardsche gedeelten van het Canal du Nord, voor kaaimuren, steigerwerken, bruggen, enz. Een interessante constructie voor een bekleedingsmuur, bestaande uit palen met daaraan bevestigde damplanken, die zonder droogmaking kan worden aangebracht, is toegepast te Dives (Calvados) en te Ivry bij Parijs.

Aan het slot van het rapport, waarin omtrent de uitvoering der beschreven werken en de daarbij ondervonden moeilijkheden vele bijzonderheden worden medegedeeld, worden door den schrijver verschillende voordeelen van de toepassing van beton en gewapend beton aangegeven. Daaronder verdient de aandacht de opmerking dat het gebruik van dit materiaal, ter vervanging van de vroeger veelal toegepaste metselwerken, de gelegenheid geeft om de uitvoering van groote werken beter te kunnen organiseeren, en het handwerk daarbij voor een goed deel door mechanische hulpmiddelen te kunnen vervangen.

VAWDREY bepaalt zich strikt tot de toepassing van gewapend beton bij werken ten behoeve van de binnenscheepvaart. Daar intusschen in Engeland niet vele kanalen voor de binnenscheepvaart bestaan, en gewapend beton in dat land nog niet zoo algemeen wordt toegepast als elders, zijn de voorbeelden van die toepassing daar uit den aard der zaak niet talrijk. Een van de redenen waarom de Engelsche ingenieurs niet zoo algemeen overgaan tot het maken van belangrijke constructies van gewapend beton is volgens den schrijver gelegen in de omstandigheid — waarvan het bezwaar trouwens niet alleen in Engeland wordt gevoeld — dat het maken van plannen voor deze werken grootendeels in handen is, niet van de ingenieurs en architecten, die voor dit speciale werk in den regel niet over voldoende ervaring en détailkennis kunnen beschikken, doch van een aantal firma's, die zich uitsluitend op dit onderdeel der techniek toeleggen. Indien men heeft besloten eenig belangrijk onderdeel van een werk uit te voeren in gewapend beton, vraagt men gewoonlijk ontwerpen aan verschillende van deze firma's en noodigt vervolgens de aannemers uit op de verschillende ingekomen plannen in te schrijven, waarna in den regel het ontwerp waarvoor het laagst werd ingeschreven voor uitvoering wordt aangewezen, en het

toezicht wordt opgedragen aan de firma, die het ontwerp leverde. Men verkrijgt op die wijze niet de zekerheid dat het beste ontwerp op de goedkoopste wijze wordt uitgevoerd, terwijl tusschen de ingenieurs van het geheele werk en den leverancier van het ontwerp voor het in gewapend beton uitgevoerde deel niet altijd de noodige overeenstemming bestaat. Uit deze door VAWDREY geleverde beschouwingen valt af te leiden dat in Engeland het ontwerpen en het uitvoeren van werken in gewapend beton gewoonlijk niet in handen van dezelfde firma's is.

De schrijver behandelt als voorbeelden van de toepassing van gewapend beton vervolgens een brug over de Mersey bij Warrington, twee bruggen te Blackburn en een te Burney over het kanaal van Leeds naar Liverpool, een steiger in de Thames bij Gravesend, steigers en pakhuizen van het Manchesterkanaal, een pompgebouw bij dit kanaal en remmingwerken bij de sluizen van dat kanaal. Van eenige der beschreven werken zijn teekeningen achter het rapport gevoegd.

De Directie van den Rijksdienst der waterwerken in Hongarije geeft een met duidelijke foto's en teekeningen toegelichte beschrijving van een geheel in gewapend beton uitgevoerde stuw op de rivier de Körös te Bökény, met daarnaast gelegen schutsluis van 10 M. wijdte, 70 M. lengte en 3 M. verval, eveneens van gewapend beton. Als een van de voordeelen, welke het gebruik van dit materiaal kan opleveren, wordt daarbij genoemd de geringe dikte, welke aan den sluisvloer en de wanden kan worden gegeven, en als gevolg daarvan het veel kleiner gewicht der constructie in vergelijking met dat eener sluis van beton of metselwerk, hetgeen te Bökény, waar een vrij slappe kleibodem wordt aangetroffen, een groot voordeel opleverde, daar thans zonder paalfundeering en zonder hulp van samengeperste lucht kon worden gewerkt en de ontgraving in de sluisput tot minder diepte behoefde te worden voortgezet. Voorts komt in het rapport nog een ontwerp met teekeningen voor van een schutsluis in een arm der Donau te Budapest, waarbij eveneens van gewapend beton gebruik is gemaakt.

PERILLI geeft een met teekeningen toegelichte beschrijving van een aantal in Italië uitgevoerde werken in gewapend beton, waaronder in de eerste plaats van een in 1910 over de Tiber te Rome gebouwde boogbrug met een spanning van 100 M. en een pijl van 10 M., verder van een brug met vijf bogen van 50 M. over de Magra te San-Stefano, waarover ook een lokaalspoorweg en een tramweg loopen, van een vakwerkbrug waarbij de getrokken deelen der langsliggers van ijzer en de gedrukte deelen van gewapend beton zijn gemaakt, van een grondduiker en een stuw.

Onder de werken, die meer in het bijzonder voor de binnenscheepvaart moeten dienen, worden beschreven een oeververdediging (beschoeiing), bestaande uit palen, gordingen en damplanken van gewapend beton, een dergelijke verdediging bestaande uit platen van gewapend beton, waar noodig met een beschoeiing langs den voet, verder aanlegsteigers langs het kanaal Corsini bij Ravenna en langs de Po te Pontelagoscuro, waarbij op groote schaal palen van gewapend beton zijn toegepast, een kaaimuur langs de Tiber beneden Rome, bestaande uit op een steenstorting rustende en met magere beton gevulde caissons van gewapend beton, en eindelijk vaartuigen van dit materiaal, waarvan er eenige van 100 ton inhoud voor het Ministerie van Marine zijn gebouwd.

NIKOLSKY beschrijft een in gewapend beton uitgevoerde schutsluis in de waterverbinding tusschen de rivieren Tobol en Toura in Siberië, met een lengte van 275 M., een wijdte van 17 M., een slagdorpeldiepte van 2,13 M. en een verval van 3,20 M., welke sluis 3 375 000 francs heeft gekost, terwijl een sluis in beton van het oude type op 4,5 millioen francs was begroot. Verder beschrijft hij een in aanbouw zijnde sluis in de haven van Rybinsk aan de Wolga, waarvan de sluishoofden gemetseld zijn en de aarden beloopen van de schutkolk boven den laagsten waterstand zijn voorzien van vertikale muren van gewapend beton, rustende op een vloer met palen van hetzelfde materiaal.

Uit een mede in het rapport gegeven beschrijving van eenige in gewapend beton uitgevoerde werken op en langs de bevloeiingskanalen in Turkestan blijkt dat dit materiaal reeds zijn weg heeft gevonden naar ver afgelegen landstreken.

De algemeene rapporteur over dit onderwerp, Majoor J. S. SEWELL, geeft eerst een resumé van de ingekomen mededeelingen om vervolgens de verschillende bezwaren, die tegen het gebruik van beton en in het bijzonder van gewapend beton voor waterwerken kunnen worden geopperd, na te gaan.

Het bezwaar van het gebrek aan weerstand tegen stooten is naar SEWELL meent geheel te ondervangen door op de juiste plaatsen beveiligingswerken in ijzer of hout aan te brengen. Van de schadelijke chemische invloeden is die van zeewater tegen te gaan door toevoeging aan het beton van stoffen als tras en andere pouzzolanen, die de vrije kalk binden, terwijl die invloed, naar de rapporteur met HUMPHREY meent, niet te vreezen is indien slechts gezorgd wordt voor een voldoend dicht beton, in de eerste plaats door het gebruik van goed vochtige mengsels, en de invloed van verontreinigd water, die zich trouwens bij werken ten dienste van de scheepvaart in den regel minder doet gevoelen, kan worden tegengegaan door het bestrijken van de oppervlakte met verschillende stoffen, o.a. met paraffine. Getwijfeld wordt wel eens aan de duurzaamheid der bewapening bij het optreden van haarscheurtjes in het beton tijdens de verharding, en van scheuren tengevolge van uitzetting. Het eerste is te voorkomen door goed vochtig te stampen en het beton vochtig te houden tijdens de verharding, het tweede moet worden vermeden door het aanbrengen van voegen op daartoe geëigende plaatsen.

De mogelijkheid van roesten der bewapening wanneer het beton is aangemaakt met zeewater, en zelfs wanneer zand van de zeekust is gebruikt, schijnt volgens SEWELL vast te staan, en is o.a. voorgekomen bij fortificatiewerken langs de Long Island Sound. Het is daarom volgens hem gewenscht voor gewapend beton geen zeewater en liefst ook geen zeezand te gebruiken.

Tegenover de aangevoerde bezwaren, die gemakkelijk te ondervangen zijn, staan vele voordeelen, die het gewapend beton ook bij uitstek geschikt maken voor waterwerken, waaronder in het bijzonder deze dat men alle constructies, tot dusver in ijzer of hout gemaakt, in dit veel duurzamer materieel kan namaken, en dat het doode gewicht der constructie in vele gevallen door toepassing van gewapend beton belangrijk verminderd kan worden. De algemeene rapporteur spreekt dan ook, na de voordeelen nog eens opgesomd te hebben, de meening uit dat het gewapend beton, goed samengesteld en uitgevoerd, kan worden beschouwd als een van de nuttigste materialen, zoo niet het nuttigste, voor de uitvoering van alle soorten van waterwerken.

Bij de discussie over het onderwerp wordt door HUMPHREY opgemerkt dat het gewenscht zou zijn, de conclusies waartoe de eerste sectie zou komen te vereenigen met die van de tweede sectie, waar het onderwerp eveneens aan de orde is gesteld, en ter voorbereiding hiervan een speciale commissie aan te wijzen.

VOISIN merkt daartegenover op dat een gezamenlijk met de tweede sectie op te stellen conclusie slechts betrekking zou kunnen hebben op de voordeelen van het gebruik van gewapend beton in het algemeen, en dat dan omtrent het gebruik van dit materiaal in zeewater door de tweede sectie nog een conclusie zou kunnen worden toegevoegd, waartoe echter naar zijn oordeel de tijd nog niet gekomen is.

RIPLEY waarschuwt, ook in verband met de bij den bouw van het Bargekanaal opgedane ervaring, om niet al te spoedig gewapend beton als „het beste materiaal" voor waterwerken aan te bevelen, daar de invloed van de vorst op dit materiaal nog niet voldoende is nagegaan, en bij de geringe dikte-afmetingen der constructies in gewapend beton kleine gebreken in de samenstelling of de uitvoering en geringe beschadigingen van de oppervlakte groote bezwaren ten gevolge kunnen hebben.

YORKE merkt op dat, al kan ook de hoedanigheid van het ijzer en van de samenstellende deelen van het beton vooraf nauwkeurig bepaald worden, omtrent een belangrijke factor eener constructie in gewapend beton, de aanhechting tusschen het ijzer en het beton, vooraf geen proeven zijn te nemen en deze geheel afhangt van de zorgvuldigheid der uitvoering, waardoor steeds een element van onzekerheid blijft bestaan.

SMRZEK meent daarentegen dat, ofschoon omtrent de duurzaamheid der gewapend beton-constructies gedurende 100 en meer jaren nog niets bekend kan zijn, zekerheid daaromtrent ook niet noodig is, daar men tegenwoordig toch gewoonlijk niet voor langer tijd dan 50 jaren bouwt!

Ofschoon er door meerdere sprekers op werd gewezen dat men volgens de regelen van het Scheepvaartcongres omtrent een onderwerp, waarover slechts mededeelingen werden gevraagd, geen conclusie kan nemen, werd het toch door anderen gewenscht geacht, dat het Congres zich ten aanzien van het gebruik van gewapend beton voor waterwerken zou uitspreken, gelijk ook het vorige Congres te St. Petersburg heeft gedaan. Ten slotte werd overeengekomen, den wensch uit te spreken, dat het onderwerp op het programma van het volgende Congres zal worden geplaatst en wel als vraagpunt, hetgeen gedaan is in den vorm der onderstaande resolutie, die met algemeene stemmen werd aangenomen:

> De sectie, na kennis te hebben genomen van de belangrijke rapporten, die over de toepassing van gewapend beton zijn uitgebracht, en na uitvoerige bespreking daarvan,
>
> Overwegende, dat het gebruik van gewapend beton van groot belang is, en de verkregen ondervinding ongetwijfeld zal toelaten spoedig tot een juist besluit ten aanzien van dit gebruik te komen,
>
> Spreekt den wensch uit dat het gebruik van gewapend beton op een volgend Congres op nieuw aan de orde zal worden gesteld en dan als vraagpunt zal worden behandeld.

Omtrent het *tweede onderwerp* waren tien rapporten ingekomen.

BERGIUS geeft een met teekeningen toegelichte beschrijving van eenige, deels nog in uitvoering zijnde, werken ten behoeve van het kanaal van Berlijn naar Stettin. Beschreven worden de trap van vier sluizen, elk met 8,93 M. verval en ter weerszijden van drie spaarkommen voorzien, bij Nieder-Finow (zie ook het rapport van GERMELMANN over het 2de vraagpunt), een veiligheidsdeur volgens het reeds vroeger bij het Dortmund-Emskanaal toegepaste

stelsel, en verschillende oeververdedigingen. Verder wordt nog beschreven een grondduiker onder het kanaal Datteln-Hamm, bestaande uit zes op verschillende hoogten naast elkander gelegde ijzeren buizen van 3 M. middellijn, die achtereenvolgens in werking komen bij rijzing van den waterstand in de onder het kanaal doorgevoerde rivier. Opmerking verdient nog de mededeeling dat het in de bedoeling ligt, naast de sluizentrap bij Nieder-Finow nog een hefwerktuig te maken, waarvoor het stelsel echter nog niet is vastgesteld, en dat men voor het passeeren van de sluizentrap rekent op een tijd van 84 minuten.

MAROTE en DESCANS geven een uitvoerige, door een groot aantal teekeningen toegelichte, beschrijving van de verschillende in België toegepaste stelsels voor de verdediging van kanaal- en rivieroevers. Daar de werken over het algemeen veel overeenkomst vertoonen met hetgeen hier te lande bestaat, wordt op de beschrijving hier niet verder ingegaan. Opmerking verdient de langs het nieuwe kanaal van Brussel naar de Rupel (Brussel-zeehaven) gemaakte, onder ½ op 1 hellende, beschoeiing, waarboven een plaat van gewapend beton met hol naar binnen gebogen voorvlak, te zamen kostende ruim 78 francs per M., en voorts de mededeeling dat langs het kanaal van Gent naar Brugge op vrij groote schaal is toegepast het systeem VILLA (bekleeding met door ijzerdraad aaneen gevoegde tegels van gebakken steen of cementbeton), waarvoor eenige jaren geleden ook hier te lande propoganda werd gemaakt. De gemaakte bekleedingen, waarvan de kosten kwamen op ± 6 francs per M², hebben zich over het algemeen goed gehouden; op enkele plaatsen zijn echter de tegels gebroken.

CONNOR geeft een overzicht over alle ten behoeve van de scheepvaart aangelegde en in verband daarmede staande werken in de Vereenigde Staten, waarmede hij eigenlijk geheel buiten het kader van het aan de orde gestelde vraagpunt treedt. Beschreven wordt het stelsel van de Groote Meren en de voornaamste daarlangs aanwezige havens, waarvan een aantal havendammen worden beschreven en afgebeeld die, hoewel in zoetwater aangelegd, toch tot de zeewerken zijn te rekenen. Op groote schaal is voor deze dammen gebruik gemaakt van houten, met steenen gevulde, bakken, gelijk die in Europa langs de Oostzee veelvuldig worden toegepast.

Van de bevaarbare rivieren worden vermeld de Mississippi, de Ohio, de Missouri, de Arkansas en de Tennessee, waarna een beschrijving met teekeningen wordt gegeven van verschillende daarbij toegepaste opgezonken rijzen en met steen bestorte dammen en van paalwerken met horden (hurdle-dikes), die langs de Beneden-Mississippi worden toegepast om de langs de rivier afgevoerde stoffen, boomstammen enz. tegen te houden, en dan als kribben werken. Voorts wordt een dwarsprofiel gegeven van een dijk langs de Mississippi, met kruinsbreedte van 2,50 M. en beloopen van 3 op 1, van een rijzen kraagstuk ter bescherming van aangevallen oevers dier rivier, en van een dergelijk kraagstuk, samengesteld van door staaldraadkabels samengehouden bakken. Eindelijk worden nog eenige vaste stuwdammen afgebeeld, waaronder een van hout met steenvulling zooals die vroeger veelal in de Vereenigde Staten gemaakt werden, terwijl aan het slot beschreven worden de verzamelbekkens van de Boven-Mississippi, en staten worden gegeven van de in de Vereenigde Staten aangelegde scheepvaartkanalen met hunne sluizen, waarbij opmerking verdient een staat van de indertijd gemaakte en sedert weder vervallen kanalen, die meerendeels door de concurreerende spoorwegmaatschappijen werden opgekocht.

DUSUZEAU houdt verschillende beschouwingen over de noodzakelijkheid om de periodieke stremmingen van de scheepvaart ten behoeve van de herstelling der kanaal- en rivierwerken te voorkomen door een meer doelmatige constructie dier werken, en over de wenschelijkheid om de scheepvaart op de waterwegen met druk verkeer stelselmatig te organiseeren en eenheid te brengen in de verschillende reglementaire en wettelijke bepalingen.

Ook dit rapport, waarbij geen teekeningen zijn gevoegd, treedt geheel buiten het kader van de gestelde vraag, waarmede slechts bedoeld wordt de Congresleden op de hoogte te brengen van de sedert een vorig Congres uitgevoerde en voorgestelde belangrijke werken en maatregelen ten dienste der scheepvaart.

SANER geeft in zijn rapport een afdruk van een door hem voor de Weaver Navigation Trustees, van welk lichaam hij hoofdingenieur is, gemaakt uittreksel van het rapport der in 1906 in Engeland ingestelde „Koninklijke Commissie voor de kanalen en waterwerken". In dit uittreksel komen een aantal wetenswaardige bijzonderheden voor betreffende den stand van het scheepvaart-vraagstuk in Engeland, en omtrent de voorstellen der genoemde Commissie, die de rivieren onder beheer van den Staat wil brengen en de havens van Londen, Liverpool, Hull en Bristol met de voornaamste fabrieks- en mijndistricten van het binnenland wil verbinden door een net van kanalen, geschikt voor schepen van 100 ton. Op het aan de orde gestelde vraagpunt heeft rechtstreeks alleen betrekking een door SANER gegeven beschrijving van een door hem langs de Weaver gemaakte oeververdediging van gecreosoteerd hout en een beschrijving met afbeelding van een kaaimuur, bij de herstelling waarvan gebruik is gemaakt van gewapend beton.

CASTIGLIONE en BERETTA deelen den hoofdinhoud mede van de in 1910 in Italië aangenomen wet BERTOLINI ter bevordering van de binnenlandsche scheepvaart. Volgens deze wet worden de voor de scheepvaart dienende rivieren, meren en kanalen in vier klassen verdeeld. Tot de eerste klasse zijn gebracht alle waterwegen waarop de scheepvaart van overwegend belang is voor de nationale defensie; tot de tweede klasse alle waterwegen die uitloopen op zeehavens en een uitgestrekte landstreek bedienen; tot de derde klasse alle waterwegen, niet behoorende tot de beide eerste klassen, die belangrijke centra van nijverheid of landbouw onderling verbinden; tot de vierde klasse alle andere waterwegen.

Ten aanzien van de kosten worden onderscheiden de kosten van herstelling der waterwegen in den oorspronkelijken staat, die van onderhoud, waartoe zijn te rekenen de kosten voor het onderhoud der bestaande afmetingen en van de bestaande werken, met inbegrip van kosten van bebakening en verlichting, en eindelijk de kosten van eersten aanleg en van verbetering, waartoe worden gerekend alle nieuwe werken tot vergrooting van de capaciteit en tot uitbreiding van het bevaarbare gedeelte van bestaande waterwegen en alle nieuwe kanalen, havens en aanlegplaatsen. Voor de scheepvaartwegen der eerste klasse zijn al deze kosten voor rekening van den Staat. Voor die der tweede klasse worden de kosten van herstelling en van onderhoud door den Staat gedragen, doch zijn de kosten van verbetering slechts voor ⅗ ten laste van den Staat en overigens voor rekening van de belanghebbende provinciën en gemeenten. Aangenomen wordt dat voor de scheepvaartwegen der derde en vierde klasse vereenigingen (consortiums en syndicaten) zullen worden opgericht, en wel voor de waterwegen der derde klasse tusschen de betrokken provinciën en gemeenten, waarbij de Staat ⅖ der kosten betaalt en het toezicht over de werken doet houden, en voor de waterwegen der vierde klasse tusschen provinciën, gemeenten, industrieele en landbouwgenootschappen en zelfs particulieren, waarbij de Staat voor nieuwe werken bijdragen kan geven ten bedrage van ⅕ tot ⅖ der kosten.

De wet BERTOLINI bevat voorts algemeene bepalingen tot regeling van de onteigening, zoowel voor den aanleg van waterwegen als voor de outillage daarvan, en zelfs voor den aanleg van industrieele inrichtingen daarlangs, met de bedoeling speculatie in verband met aanleg en verbetering van waterwegen te voorkomen. Voorts bevat de wet bepalingen omtrent de heffing van rechten voor het gebruik van sluizen, kaden en andere inrichtingen, en omtrent de bijdragen in de kosten, welke aan de belanghebbende aangelanden en industrieelen kunnen worden opgelegd in verhouding tot de voordeelen welke zij van den aanleg zullen genieten, welke bijdragen moeten voorzien in de aflossing van het kapitaal en in de kosten van onderhoud en exploitatie, en voor niet langer dan 50 jaren zullen worden geheven. Indien de bedoelde bijdragen niet toereikend blijken en de provinciën en gemeenten geen hoogere bijdrage aan de belanghebbenden kunnen opleggen, zullen ten behoeve van nieuwe werken tijdelijk scheepvaartrechten per ton-kilometer kunnen worden geheven totdat de kosten van die werken zullen zijn afgelost.

De wet regelt voorts het verleenen van concessies aan de voor den aanleg en de verbetering van waterwegen gevormde consortiums, en de door den Staat aan deze te verleenen voorschotten. De bedoeling van de wet is voornamelijk om het plaatselijk initiatief in zake den aanleg en de verbetering van waterwegen op te wekken, en te voorkomen dat, ten gevolge van politieke invloeden, de Staat zou worden genoodzaakt tot het doen ontwerpen en uitvoeren van werken van meer plaatselijk of zelfs van particulier belang. De bepalingen in zake de onteigening, de heffing van rechten enz., zullen nog nader moeten worden uitgewerkt in een reglement, waarvan het ontwerpen thans aan eene speciale Commissie is opgedragen. Inmiddels is reeds een comité gevormd om op grond van de bepalingen der wet een scheepvaartweg tot stand te brengen tusschen Venetië en Milaan, welke weg voor een deel de Po zal volgen.

VAN LOON geeft, ter aanvulling van de omtrent de verdediging van kanaalboorden in Nederland op het Scheepvaartcongres van 1894 te 's-Gravenhage door WORTMAN gedane mededeelingen, een met teekeningen toegelichte beschrijving van de sedert gemaakte boordvoorzieningen langs het Noordzeekanaal, het Nederlandsche gedeelte van het kanaal Gent—Terneuzen, het Merwedekanaal in Utrecht, de Vaart van Groningen naar Lemmer, de Drentsche Hoofdvaart, de Willemsvaart in Overijssel, de Zuid-Willemsvaart, het Rijn—Schiekanaal en het Wilhelminakanaal. Hij doet daarbij eenige mededeelingen over de vermeerdering van vaarsnelheid, welke sedert 1894 voor het Noordzeekanaal en het kanaal van Terneuzen is toegestaan, en omtrent de onderzoekingen, welke voor laatstgenoemd kanaal aan het toestaan der grootere snelheden zijn vooraf gegaan.

WODARSKI geeft een uitvoerige, door een kaart toegelichte, beschrijving van de hydrografische gesteldheid van Rusland, het Aziatische gebied inbegrepen, met een aantal bijzonderheden over geologische structuur, klimaat, hoogteligging enz. Vervolgens worden meer in het bijzonder vermeld de rivieren en de verschillende kanaalstelsels welke zijn aangelegd om de rivieren, in het bijzonder de Newa en de Wolga, onderling te verbinden, terwijl een aantal cijfers worden vermeld, waaruit de belangrijke toeneming van de scheepvaart in Rusland kan

blijken. Daaronder verdient opmerking dat op de Wolga reeds verschillende schepen met meer dan 10 000 ton inhoud in de vaart zijn.

Op het aan de orde gestelde vraagpunt heeft eigenlijk alleen betrekking de vermelding van de maatregelen die zijn genomen om de bevaarbaarheid der waterwegen te verbeteren, welke maatregelen bestaan in de uitvoering van baggerwerken, waarmede sinds 1902 krachtig wordt voortgegaan, en van normaliseeringswerken. In verband met het rapport van DE TIMONOFF en KLEIBET over het eerste vraagpunt, verdient opmerking dat de schrijver melding maakt van belangrijke normaliseeringswerken, welke zijn uitgevoerd op de Weichsel en sedert 1909 op de Beneden-Dnieper, en goede resultaten hebben gegeven, terwijl hij ook melding maakt van kanaliseeringswerken, door middel van sluizen en stuwen, op de Moskowa, de Oka en de Donetz.

DE HOERSCHELMANN beschrijft een ontwerp voor de bevaarmaking der stroomversnellingen op de Dnièper met benuttiging van de waterkracht voor de opwekking van electrische energie. Reeds meermalen zijn de stroomversnellingen of watervallen van de Dnièper in de Scheepvaartcongressen ter sprake gekomen in verband met ontwerpen voor het bevaarbaar maken van het betrokken riviervak, o. a. op het Congres te 's-Gravenhage in 1894. De stroomversnellingen, die onder sommige omstandigheden door schepen kunnen worden gepasseerd, doch alleen stroomafwaarts, strekken zich uit over een totale lengte van 66 K.M. beneden Jékatherinoslav, met een totaal verval van 34 M., dat over negen meer en minder sterke vallen is verdeeld. De vroeger opgemaakte ontwerpen voor de verbetering van het riviervak hadden alleen ten doel de bevaarbaarmaking daarvan, door den bouw van een aantal schutsluizen in het rivierbed zelf, waarnaast de aanwezige natuurlijke drempels in de rivier zouden blijven bestaan. Thans is een nieuw ontwerp opgemaakt dat ten doel heeft het verschil in waterstand ter plaatse ook dienstbaar te maken voor de opwekking van electrische energie, waartoe het gewenscht is het waterverschil over slechts weinig punten te verdeelen. Men wil thans vier vaste stuwen bouwen, elk met een verval van 6 tot 9 M., en naast elke stuw een zijkanaal aanleggen met twee schutsluizen naast elkander en een krachtstation aan het benedeneinde. Van de beide schutsluizen, die elk een wijdte van 16 M. en een slagdrempeldiepte van 2,43 M. zullen verkrijgen, wordt de eene, met een lengte van 192 M., ingericht voor het gelijktijdig doorschutten van twee vaartuigen van 1638 ton met een sleepboot, terwijl de andere, met een lengte van 96 M., alleen voor houtvlotten zal dienen. De kosten van de verbetering zijn geraamd op 28 millioen roebels, waarbij nog 30 millioen zullen komen voor de krachtstations en de electrische geleidingen, die den opgewekten stroom moeten voeren naar de stad Jékatherinoslav.

MALM geeft, naast een overzicht van de in Zweden bestaande scheepvaartkanalen met hunne sluizen, die meerendeels in de 19de eeuw door het particuliere initiatief zijn tot stand gebracht, een gedétailleerde, met eenige teekeningen toegelichte, beschrijving van de in uitvoering zijnde verbetering van het Trollhättankanaal, die ook behandeld wordt in het rapport van HANSEN over het tweede vraagpunt.

De bestaande scheepvaartverbinding tusschen het 44 M. boven de zee gelegen Weenermeer en de haven van Göteborg wordt ten deele gevormd door de rivier de Göta-älf, waarnaast bij Lilla Edet een zijkanaal met twee schutsluizen is aangelegd om een aldaar aanwezige stroomversnelling te omgaan, en uit twee gegraven kanaalvakken, het eene tusschen Weenerborg aan het meer en de rivier bij Bommen, met twee schutsluizen, en het andere naast de bekende watervallen van Trollhättan, met elf schutsluizen.

De Zweedsche Regeering, die het kanaal in 1904 aankocht, besloot op voorstel eener Staatscommissie, die ook de mogelijkheid onderzocht van een nieuwe, kortere, verbinding tusschen het Weenermeer en de zee over Uddevalla, tot verbetering van den bestaanden waterweg naar Göteborg, ten einde deze geschikt te maken voor schepen van 4 M. diepgang, met een zoodanige inrichting van de kunstwerken dat de diepgang later tot 5 M. vergroot zal kunnen worden, voor welke verbetering een bedrag van 22.8 millioen kronen werd toegestaan.

De werken, waarmede in 1909 werd begonnen, en die men in 1916 hoopt te voltooien, bestaan in de verruiming waar noodig van het rivierbed, ter verkrijging van een vaargeul met een minste bodembreedte van 24 M. en een diepte van 4,40 M. onder den laagsten waterstand, waartoe op sommige plaatsen de rotsbodem moet worden opgeruimd, en voorts in den aanleg van nieuwe kanalen met sluizen naast de bestaande. In het kanaalvak tusschen Weenerborg en de rivier zal daarbij het verval van ongeveer 7 M. door slechts één schutsluis worden overwonnen, terwijl in het nieuwe kanaal bij Trollhättan vier schutsluizen, elk met ongeveer 8 M. verval, zullen komen, waarvan drie in den vorm van een sluistrap. Verder wordt bij Lilla Edet een stuw in de Göta-älf gebouwd, waarnaast een enkele schutsluis met een verval van 5,45 M. De schutsluizen verkrijgen een schutlengte van 98 M., een wijdte van 13,70 M. en een slagdrempeldiepte van 5,50 M., terwijl de kanalen een bodembreedte van 24 M. en een diepte van 4,40 M. onder den laagsten waterstand verkrijgen. Van de bovenste sluis bij Trollhättan, die evenals de andere geheel in de rots wordt uitgehouwen en boven den laagsten waterstand met beton en metselwerk in graniet wordt bekleed, zijn détailteekeningen achter het rapport gevoegd. De sluis verkrijgt een houten vloer, waaronder de kanalen tot vulling en lediging van de schutkolk worden aangebracht. De sluisdeuren zullen zijn ijzeren puntdeuren, terwijl aan de bovenzijde van elke sluis nog een inrichting zal worden aangebracht om bij een ongeval aan de deuren den watertoevoer te kunnen afsluiten, welke inrichting zal bestaan uit een draaibrug, waartegen ijzeren stijlen en schuiven kunnen worden aangebracht (als bij de sluizen van het Panamakanaal). Voorts worden voor de deuren nog veiligheidskettingen met electrische reminrichting aangebracht, die gespannen zullen worden bij de invaart in de sluis van grootere schepen.

De algemeene rapporteur, Luitenant-Kolonel NEWCOMER, bepaalde zich tot het geven van een resumé der verschillende mededeelingen, die in de vierde vergadering der sectie werden besproken. DE HOERSCHELMANN deelde bij de bespreking mede welke wijzigingen sedert de samenstelling van zijn rapport waren gebracht in het ontwerp voor de verbetering van de Dnièper, tot uitvoering waarvan nog niet was besloten. In verband met dit ontwerp deelde SMRZECK nog mede dat de aanleg van een zijkanaal zonder sluizen, zooals gedaan is bij de verbetering van de bekende IJzeren Poort in de Donau, tot teleurstelling heeft geleid. De stroomsnelheid in het daar aangelegde kanaal, die tot 5 M. per sec. kan stijgen, is zóó groot dat alleen zeer krachtige stoombooten het kanaal stroomopwaarts kunnen bevaren, en men een trekkabel heeft moeten aanbrengen om de minder krachtige vaartuigen te helpen tegen de stroom in naar boven te komen. Overigens gaf het aan de orde gestelde punt geen aanleiding tot discussie, terwijl geen resolutie werd voorgesteld.

Omtrent het *derde onderwerp* waren vier mededeelingen ingekomen.

BLÜMCKE, Directeur der Schiffs- und Maschinenbau A. G. te Mannheim, deelt eerst eenige historische bijzonderheden en statistische gegevens mede omtrent de scheepvaart op den Rijn, en geeft dan een uitvoerige beschrijving van de proeven, welke op den Boven-Rijn zijn genomen ter vergelijking van een door zijne maatschappij gebouwde tunnel-sleepboot met twee schroeven en een radersleepboot van ongeveer gelijk vermogen. Volgens den schrijver hebben de in Nederland verschafte faciliteiten ten aanzien van het verleenen van scheeps-hypotheken, waardoor ook schippers met weinig kapitaal in de gelegenheid zijn zich groote sleepkanen te doen bouwen, geleid tot een overproductie van vaartuigen en daardoor tot een sterke verlaging der vrachtprijzen, waardoor het schippersbedrijf op den Rijn in vele gevallen niet meer loonend is. De scheepbouwers trachten nu hieraan tegemoet te komen door sleepbooten te bouwen, die bij geringen diepgang een groot vermogen bezitten en die zoo weinig mogelijk kosten aan aanschaffing en exploitatie. Een van die typen is de bovengenoemde tunnelschroefboot „Gebr. Page X", met een diepgang van 1,25 M., die reeds anderhalf jaar in de vaart is tusschen Mannheim, Straatsburg en Basel. Men heeft nu de trekkracht en de exploitatiekosten van deze sleepboot door uitvoerige proeven vergeleken met die van de radersleepboot „Bavaria" onder zooveel mogelijk gelijke omstandigheden, en de schrijver komt uit de daarbij verkregen, in het rapport uitvoerig medegedeelde, cijfers tot de slotsom dat de schroefboot, wat vermogen betreft, op zijn minst gelijkwaardig is aan de raderboot, en daarbij het voordeel aanbiedt van mindere aanschaffings- en exploitatiekosten, en tevens van geringer breedte, waardoor zij voor smalle vaarwaters beter geschikt is.

TOWNSEND bespreekt de oorzaken van den achteruitgang der scheepvaart op de Mississippi en hare zijrivieren. Terwijl op andere waterwegen in de Vereenigde Staten, voornamelijk op de Groote Meren en ook nog op de Hudson, een levendige scheepvaart plaats vindt (langs de Hudson werd in 1910 van en naar New-York rond 3,2 millioen ton goederen verscheept), werden op de Mississippi te St. Louis, waar in 1880 de scheepvaartbeweging nog ruim 2 millioen ton bedroeg, in 1910 slechts 191 965 tonnen (op- en afvaart te zamen) vervoerd, en dat niettegenstaande deze stad door een net van bevaarbare rivieren, als de Boven-Mississippi, de Missouri, de Illinois e. a., met zeer uitgestrekte, graan, erts, kolen, enz. produceerende, landstreken verbonden is, en in de richting van New-Orleans een goede scheepvaartverbinding met een groote zeehaven bezit.

De achteruitgang van de scheepvaart in het bekken van de Mississippi, die in de Vereenigde Staten reeds tot vele onderzoekingen en besprekingen heeft aanleiding gegeven, wordt toegeschreven aan de toenemende concurrentie van de spoorwegen, die na verbetering van hellingen en bochten en na versterking van den bovenbouw thans in staat zijn veel zwaarder goederentreinen (met locomotieven van 100 ton en wagens van 25 ton gewicht en 50 ton laadvermogen) te doen loopen dan vroeger, waardoor het goederenvervoer per spoorweg belangrijk goedkooper is geworden.

De schrijver geeft een aantal belangwekkende cijfers en staten ter vergelijking van de kosten van het goederenvervoer op eenige der voornaamste spoorwegen met die van het vervoer langs eenige waterwegen, waarvan behandeld worden de Groote Meren, waar thans schepen van meer dan 10 000 ton met 6 à 7 M. diepgang in de

vaart zijn voor het vervoer van erts, kolen en graan, de Monongahela bij Pittsburg, waarlangs een groot vervoer van steenkolen plaats vindt met schepen van ± 500 ton en 1,65 M. diepgang, die tot sleeptreinen van vijf stuks vereenigd door hekwielstoomers gesleept worden, en de Mississippi, waar thans het scheepvaartverkeer grootendeels bestaat in het vervoer van steenkolen tusschen den mond van de Ohio bij Cairo en New-Orleans, met schepen van 1000 à 1500 ton en een diepgang van ongeveer 2,50 M., die gesleept worden, terwijl het vervoer van stukgoederen en personen op deze rivier en zijn nevenrivieren grootendeels geschiedt met hekwielstoomers van 300 tot 700 ton en een diepgang van 0,90 tot 2,75 M., die in den regel niet eens met volle lading varen.

Uit proeven is gebleken dat langs een spoorweg zonder hellingen een locomotief met een goederentrein, bestaande uit vier wagens, die elk geladen 75 ton wegen, een lading van 200 ton met een snelheid van 8 K.M. per uur kan vervoeren met aanwending van geen grootere trekkracht dan noodig is om dezelfde lading met een vaartuig langs een kanaal te vervoeren met een snelheid van 3,2 K.M. per uur.

Het kolenverbruik bedraagt op de groote spoorwegen zonder hellingen bij een snelheid van ongeveer 58 K.M. per uur gemiddeld 0,05 K.G. per ton-kilometer vervoerde lading.

Op de Groote Meren bedraagt het kolenverbruik bij het ertsvervoer met schepen van ± 10000 ton slechts 0,008 K.G. per ton-kilometer lading, terwijl bij gebruik van kleinere schepen van ± 2000 ton het kolenverbruik ± 0,024 K.G. bedraagt. Op de Monongahela bedraagt het kolenverbruik bij het vervoer van steenkolen per sleeptrein met schepen van 500 ton ± 0,07 K.G. per ton-kilometer, daaronder begrepen het verbruik dat noodig is om de ledige schepen terug te brengen. Op de Ohio en de Mississippi bedraagt het kolenverbruik bij het vervoer van steenkolen tusschen Louisville en New-Orleans per sleeptrein met schepen van ± 1000 ton 0,018 K.G. per ton-kilometer, met inbegrip van het voor de terugvaart der ledige schepen noodige verbruik. Voor een rivierboot op de Mississippi bedragen de kosten van het vervoer, alles inbegrepen, per dag 14,22 francs per ton-kilometer van de lading, terwijl voor een goederentrein van 2500 ton die kosten slechts 0,97 francs per dag en per ton-kilometer van de lading bedragen.

Als een van de oorzaken van den achteruitgang van het scheepvaartverkeer op de rivieren in het bekken van de Mississippi wordt door den schrijver aangegeven het ontbreken van behoorlijke los- en laadgelegenheden langs de oevers, terwijl langs de Groote Meren deze gelegenheden op de meest voordeelige wijze zijn ingericht. Veel hoop dat de bestaansvoorwaarden voor de scheepvaart in de toekomst zullen verbeteren, heeft de schrijver blijkbaar niet. Hij wijst er o.a. op dat, waar de scheepvaart thans kan profiteeren van een goedkooper beweegkracht door het gebruik van vloeibare brandstoffen en de toepassing van electriciteit, zulks in even groote mate het geval is met de spoorwegen. De scheepvaart heeft, blijkens de aan het slot van het rapport voorkomende conclusies, in de Vereenigde Staten voornamelijk een rol te vervullen bij de ontwikkeling van nieuwe landstreken, waar het spoorwegverkeer nog niet genoegzaam ontwikkeld is. Alleen wanneer de scheepvaart kan geschieden met sleeptreinen heeft deze volgens den schrijver nog kans om aan de concurrentie met de spoorwegen het hoofd te kunnen bieden.

Rayner doet eenige mededeelingen over de scheepvaart op de Trent boven het gebied waar de getijbeweging zich doet gevoelen en de rivier voor diepgaande schepen bevaarbaar is. De rivier is hier gekanaliseerd, doch slechts bevaarbaar voor kleine vaartuigen, daar de sluizen slechts ruim 25 M. lengte en 4,42 M. wijdte hebben en de rivier bij lagen zomerstand slechts weinig diepte heeft. Men maakt hier met voordeel gebruik van sleepbooten volgens het tunnel-systeem, waarvan een die sinds 8 jaren in gebruik is (en dus ouder is dan de door Blümcke beschreven tunnelbooten van den Boven-Rijn) in het rapport nader wordt beschreven. Deze tunnelboot, waarvan de twee schroeven werken in alleen aan de achterzijde open ruimten in den achtersteven, heeft nog de bijzonderheid dat de diepgang, die bij den laagsten rivierstand niet meer dan 0,58 M. bedraagt, met behulp van waterballast kan geregeld worden in verband met den waterstand in de rivier, en dat voorts de tunnelruimten van boven zijn afgedekt door verstelbare schotten, waardoor de werking van de schroeven, die in normale omstandigheden slechts tot even boven de as zijn ingedompeld, beter geregeld kan worden. Door proeven is aangetoond dat deze, door de firma Yarrow en Co. gebouwde, boot grooter snelheid en vermogen kan ontwikkelen dan de gewone tunnelschroefbooten en de radersleepbooten.

Merczyng deelt mede dat op de Russische rivieren ondanks de baggerwerken, die jaarlijks worden uitgevoerd, nog vele plaatsen voorkomen waar bij lagen waterstand slechts weinig diepte voor de scheepvaart beschikbaar is, waarom het gebruik van vaartuigen met geringen diepgang voor dat land van groote beteekenis is. Van het totale aantal van 4027 stoombooten, die in 1906 op de Russische rivieren in de vaart waren, hadden dan ook 571, of ± 14 %, een diepgang van 0,71 M. of minder, terwijl voor sommige rivieren het percentage van stoombooten met dien geringen diepgang nog veel hooger was, op de Weichsel zelfs 81 %. Om den diepgang der stoombooten zooveel mogelijk te beperken worden in Rusland verschillende middelen aangewend, zooals het gebruik van hekwielstoomers, waarvan er verschillende op de Wolga varen, en van buizenketels of turbines, welke echter beide een zuiver voedingswater vereischen, dat in de Russische rivieren, waarop dikwijls petroleum of naphta, afkomstig van vaartuigen die deze brandstof vervoeren, drijft, niet altijd gevonden wordt. In den laatsten tijd zijn vele motorbooten in de vaart gekomen, en in het rapport worden een aantal opgaven verstrekt omtrent dergelijke als directie-vaartuigen bij den Russischen waterstaat in gebruik zijnde booten, waaronder er zijn met niet meer dan 0,30 M. diepgang.

De algemeene rapporteur, Luitenant-Kolonel Beach, bepaalde zich bij den zeer uiteenloopenden inhoud der rapporten tot het geven van een kort resumé daarvan, en aan de discussie over het onderwerp werd alleen deelgenomen door Flamm, die waarschuwde tegen de door Blümcke in zijn rapport gemaakte gevolgtrekkingen uit de op den Boven-Rijn genomen proeven met de tunnelschroefboot, en voorts aan ieder, die een motorvaartuig wilde aanschaffen, aanbeval om vooraf duidelijke eischen te stellen ten aanzien van snelheid en brandstofverbruik, en het vaartuig niet te accepteeren alvorens door proefvaarten is bewezen dat aan die eischen is voldaan.

Eenige resolutie werd niet voorgesteld, en de bijeenkomst der sectie werd besloten met de gebruikelijke plichtplegingen aan en van den Voorzitter.

Tweede Sectie. Zeevaart.

Voorzitter van de tweede Sectie was de Heer E. L. Corthell, Civil Engineer te New-York.

In deze Sectie waren drie vraagpunten aan de orde gesteld, en wel:

1°. Dokinrichtingen.

2°. Afmetingen aan scheepvaartkanalen te geven. Technisch standpunt. Vermoedelijke afmetingen van zeeschepen in de toekomst.

3°. Mechanische outillage van havens.

Over het eerste vraagpunt waren negen rapporten uitgebracht.

In het rapport door Mönch, Oberbaurat in het Reichs-Marine-Amt te Berlijn, met von Klitzing, Hoofdingenieur van de Howaldtswerke te Kiel, onder medewerking van Hedde, Marinebaumeister te Berlijn, uitgebracht, worden mededeelingen gedaan omtrent droogdokken en drijvende dokken in de laatste jaren in Duitschland gebouwd. In de eerste plaats behandelden zij daarbij de droge dokken in de jaren 1898 en 1903 te Kiel gebouwd, lang 179 M., wijd bij de invaart 29,14 M., diep 10 M. Daar men deze lengte onnoodig groot vond, heeft men door middel van een roldeur op 35 M. uit het einde van het dok een tusschenafsluiting aangebracht. Deze dokken zijn op beton gebouwd door middel van een duikerklok met samengeperste lucht, welke de geheele breedte van een dok omvatte, en waarmede in opeenvolgende lagen van 0,75 tot 0,90 M. dikte gewerkt werd. De bovenbedoelde tusschenafsluiting met de roldeur werd weldra de oorzaak van gebreken, doordat nu de bodem van het dok binnen en buiten die deur telkens bij het gebruiken van het dok aan verschillenden druk blootgesteld was. Men heeft daarom, bij het herstellen van die gebreken, de roldeur verwijderd en de kamer van die deur dichtgemetseld. Thans zijn deze dokken ook in de oorspronkelijk ontworpen lengte onvoldoende geworden, zoodat men te Kiel een nieuw dok, en wel een drijvend dok, bouwde. Dit dok heeft een draagvermogen van 40000 ton en werd door de „Howaldtwerke" gebouwd voor de Keizerlijke Marine; het kan in 30 minuten onder water worden gebracht en brengt in twee uren een schip van 40000 ton boven. Het rapport geeft uitvoerige inlichtingen over de wijze van behandeling, vulling en lediging, waartoe pompen, die door electro-motoren worden gedreven.

In Wilhelmshaven werd in 1903 aangevangen met den bouw van drie droogdokken, ontworpen op 178 M. lengte, 30,9 M. invaartwijdte en 10 M. hoogte, doch uitgevoerd met 192 M. lengte, 31,60 M. wijdte en 10 M. hoogte. De aanleg geschiedde evenals te Kiel op een betonlaag, samengesteld uit 1 deel tras, 1 deel kalk, 1½ deel zand en 5,6 deelen grind. Aangezien bleek dat de beton wordt aangetast door zeewater en door de zure moeraswateren van den bodem, worden de dokken aan de binnenzijde bekleed met een laag metselwerk in klinkers.

In Bremerhaven werd de bouw van een nieuw droogdok (zie voor het Kaiserdock het verslag over het IXe Congres) aangevangen in 1908, welk dok een lengte verkrijgt van 260 M., een invaartwijdte van 34,50—41 M. en een diepte van 11,56 M. Voor den aanleg van dit dok werd, evenals voor het Kaiserdock, een ontgraving in den drooge gemaakt, diep 8 M. onder maaiveld, omkuipt door damplanken. Verder is de ruimte uitgebaggerd tot 22,50 M. onder maaiveld, waarna de beton onder water gestort werd gedurende 4½ maand ter dikte van 7½ à 8½ M., gemiddeld 770 M³. per etmaal. De kosten van het geheele werk zullen ruim 7½ millioen Mark bedragen.

Na de vermelding van de groote drijvende dokken gebouwd door de Maatschappij „Weser" te Bremen, de firma Blohm & Voss te Hamburg, en de werf „Vulcan" te Stettin treden de schrijvers in uitvoerige beschouwingen tot vergelijking van de vaste dokken met de drijvende dokken. Zij komen daarbij tot de conclusie:

dat de aanlegkosten voor beide soorten vrij wel gelijk zijn,

dat de kosten van het uitpompen voor het dokken bij het vaste dok 10 à 18 maal grooter zijn dan bij het drijvende dok, maar dat deze uitgaven op de algemeene kosten niet van zoo grooten invloed zijn, daar deze in totaal voor het droge dok slechts de helft bedragen van die voor het drijvende dok, doordat voor dit laatste de onderhoudskosten zoo groot zijn, en

dat alzoo de beide systemen zeer goed met elkander kunnen concurreeren.

DESCANS, ingénieur des Ponts et Chaussées te Antwerpen is van meening dat de vergelijkende studiën betreffende de droogdokken en de drijvende dokken geen duidelijk voordeel aanwijst voor het eene of andere systeem, doch dat de keuze vooral van plaatselijke omstandigheden afhangt. Hij betoogt dan dat de technische wetenschap tegenwoordig ver genoeg is gevorderd om den bouw van droge dokken, ook in de moeilijkste terreinsomstandigheden zonder bezwaren, ook later tijdens het bedrijf, tot stand te brengen en treedt daarover in uitvoerige beschouwingen, waarbij hij ook als voorbeeld wijst op twee in 1890 te Gent gebouwde droogdokken, waarvan het eene bij den bouw, het andere 13 jaren later gebreken vertoonde. Hij deelt uitvoerig mede hoe in de beide gevallen deze gebreken op afdoende wijze verholpen zijn.

JAMES DONALD, adviseerend scheepsbouwkundig ingenieur te Quincy in Massasuchets, geeft een uitvoerige lijst van de in Noord-Amerika bestaande dokken voor de groote scheepvaart. Daarin vermeldt hij:

a. Langs de Oostkust en de Golf van Mexico:

1°. 5 droogdokken behoorende aan scheepswerven, lang 350 tot 804 voet, 7 droogdokken behoorende aan dokmaatschappijen, waarvan 6 beneden 500 voet lengte en 1 van 595 voet lengte. Van deze twaalf dokken zijn er vijf welke vaartuigen van meer dan 500 voet lengte kunnen opnemen.

2°. De gouvernements-droogdokken ten getale van 12, waarvan 7 beneden 500 voet lengte en 5 ter lengte van 525 tot 725 voet.

3°. 59 drijvende dokken behoorende aan dokmaatschappijen; de grootste hebben resp. 5000, 6000, 10 000 en 15 000 ton hefvermogen.

4°. 4 drijvende dokken van het Gouvernement, resp. voor 1800, 5300, 10 000 en 18 000 ton.

5°. 63 hellingen voor schepen tot 4000 ton.

b. Langs de Westkust:

1°. Handels-droogdokken, lang resp. 470 en 730 voet.

2°. 4 gouvernements-droogdokken, lang 460 tot 790 voet.

3°. 7 drijvende dokken behoorende aan dokmaatschappijen, maximum-hefvermogen 10 000 ton.

4°. 12 hellingen voor schepen tot 3500 ton.

c. Langs de Groote Meren:

1°. 19 droogdokken behoorende aan scheepwerven, lang 235 tot 724 voet, waarvan 7 langer dan 500 voet.

2°. 11 droogdokken behoorende aan dokmaatschappijen, lang 160 tot 480 voet.

3°. 3 drijvende dokken behoorende aan scheepswerven, lang resp. 212, 450 en 600 voet, het grootste voor 6000 ton.

4°. 5 drijvende dokken behoorende aan dokmaatschappijen, lang 90 tot 200 voet.

5°. 4 hellingen, lang 140 tot 300 voet.

Voorts bestaan op de Philippijnen: 1 drijvend dok voor 18 500 ton en 5 hellingen voor 200 tot 1700 ton.

Volgens de reglementaire bepalingen worden particuliere vaartuigen alleen in gevallen van strikte noodzakelijkheid in de gouvernements-dokken opgenomen.

Uit bovenstaande opgaven, gelijk deze nader in het rapport worden toegelicht, blijkt dat het grootste dok, n.l. dat voor schepen tot 804 voet lengte, 87 voet breedte en 30 voet diepgang aanwezig is te Newport News, op 300 mijlen afstand van New-York, terwijl in laatstgenoemde haven de groote transatlantische stoomers aankomen. Van deze zijn er nu reeds 17 die in dit grootste dok niet opgenomen kunnen worden, in welk geval evenzeer verkeeren de grootste oorlogschepen die tegenwoordig in Amerika voor andere mogendheden gebouwd worden. Het grootste dok te New-York (Brooklyn) is 595 voet lang; 35 schepen die geregeld deze haven bezoeken, kunnen daar niet gedokt worden.

Evenzoo kunnen de nieuwste Amerikaansche oorlogsvaartuigen, als de „Wyoming", „Arkansas", „Florida" en „Texas" thans niet in Amerika gedokt worden, voornamelijk wegens onvoldoende breedte der dokken. Een 102 voet breed gouvernementsdok te Norfolk wordt thans van 525 tot 723 voet verlengd, zoodat dit ééne dok dan die vaartuigen zal kunnen opnemen.

De schrijver meent dat voor den toekomstigen dokbouw tot aan het jaar 1930, zal te rekenen zijn met de navolgende scheepsafmetingen: lengte 1300 voet, breedte 135 voet en diepgang 50 voet, hetgeen dan ook voor oorlogsvaartuigen voldoende zal zijn. Ten slotte dringt de schrijver op den bouw van zoodanige grootere droogdokken aan, waarvan hij er een wenscht te Boston, een te New-York en een te New-Orleans; het komt hem doelmatig voor dat het stadsbestuur den bouw ter hand neemt.

Voor het geval dat de terreinomstandigheden den bouw te bezwaarlijk maken, wenscht hij drijvende dokken met een hefvermogen van 40 000 ton gebouwd te zien.

Ten slotte wijst de schrijver er op dat ook het gebruik van drijvende dokken moeielijkheden kan opleveren voor het verkrijgen van een goede ligplaats en dat het bedrijf met die dokken wegens de zeer samengestelde machinale inrichtingen een zeer geoefend en kostbaar personeel vordert; hij meent dat in geen geval de keuze van de soort dok in algemeenen zin is te bepalen.

De ingénieur des Ponts et Chaussées GUIFFART te Lorient geeft een uitvoerige beschrijving van de dokken die tegenwoordig in Frankrijk in aanbouw zijn, welke beschrijving te beschouwen is als een vervolg op hetgeen BARBE in 1907 voor het XIe Congres heeft medegedeeld. Sedert dat bericht zijn dokken van belangrijke afmetingen gebouwd te Cherbourg, Brest en Toulon voor de oorlogsmarine en te Marseille en Havre voor de handelsvloot. De dokken voor de oorlogsmarine zijn alle vaste dokken; in Frankrijk wenscht men daarvoor geen drijvende dokken te gebruiken. Het dok te Cherbourg heeft een nuttige lengte van 238 M., een breedte van 36 M. en een diepte van 8 M. beneden laag water; het getijverschil is daar 6,40 M. De afsluiting bestaat uit een roldeur. De lediging van het dok geschiedt door centrifugaalpompen met horizontale as, gedreven door electriciteit, en vordert 3½ uur in de ongunstigste omstandigheden. Daar de grondslag rotsachtig is zullen de kosten van den bouw van het dok (metselwerk), welke nog in uitvoering is, niet meer bedragen dan 5½ millioen francs, zonder de inrichtingen (pompen enz.) voor het bedrijf; de deur zat 800 000 francs kosten. Het metselwerk wordt uitgevoerd door middel van caissons met samengeperste lucht. De ligging van het dok is zoodanig buitenwaarts gekozen dat de vaartuigen het onder alle omstandigheden kunnen naderen.

De twee dokken te Brest in aanleg komen op een grondslag, welke met dien te Cherbourg overeenstemt. Voor den toegang worden echter uitgebreide baggerwerken gevorderd. De nuttige lengte wordt 200 M., de breedte 36 M., de diepte 8 M. beneden laag water, bij een tijverschil van meer dan 8 M.; de inrichting komt overeen met die van het dok te Cherbourg; de kosten der twee dokken worden geraamd op omstreeks 13 millioen francs.

Voor de twee dokken, die te Toulon gebouwd zullen worden, zijn de plannen nog niet vastgesteld. Deze dokken zullen van beide zijden toegankelijk moeten zijn; zij komen naast elkander op een afstand van 106 M. tusschen de assen; de diepte is resp. 10,50 en 12 M. (er is geen tijverschil); de nuttige wijdte 36 M., de lengte van elk dok is 422 M., welke verdeeld kan worden in twee gedeelten elk van 210 M. of van 185 en 235 M. Deze verdeeling, evenals de afsluiting van het dok, geschiedt door schipdeuren.

Het nieuwe dok te Marseille wordt gesticht door de Dokmaatschappij. De toeneming der afmetingen van de schepen, die in het Suezkanaal kunnen toegelaten worden, deed behoefte ontstaan aan grootere dokken. De nuttige lengte van het nieuwe dok bedraagt 200 M., de wijdte 25 M., de diepte 9 M.; de afsluiting geschiedt door een schipdeur. De vulling heeft plaats door middel van kleppen in de schipdeur, de lediging door electrisch gedreven pompen met vertikale as. Het dok wordt uitgevoerd in metselwerk; de grondslag is voldoende hard doch niet waterdicht; de kosten zullen ongeveer 3 millioen francs bedragen.

Tot het ontwerpen van een nieuw dok te Le Hâvre gaf aanleiding de omstandigheid dat de bestaande dokken onvoldoende zijn voor de groote stoomers van de transatlantische vaart, welke die haven aandoen. Het nieuwe dok zal een lengte verkrijgen van 312 M., een breedte van 38 M. en een diepte van 8 M. beneden laag water (tijverschil 8 M.); het dok wordt afgesloten door een schipdeur. De fundeering geschiedt op een ijzeren caisson lang 343 M., breed 60 M., met betonvulling en waarop het metselwerk wordt opgetrokken. De kosten van het geheele werk met alle toebehooren voor het bedrijf worden geraamd op 29 millioen francs.

Alvorens tot den bouw van dit dok te Le Hâvre te besluiten is ook in studie genomen de stichting van een drijvend dok. De kosten daarvan bleken echter minstens 25½ millioen te zullen bedragen, en deze inrichting zou dus duurder uitkomen dan die van het vaste dok, daar het bedrijf van het drijvend dok zoo belangrijk meer kost dan dat van het vaste dok, en het eerste ook zeer omvangrijk onderhoudsbaggerwerk op de ligplaats zou vorderen. De schrijver is van oordeel dat hoe grooter de eischen worden voor de afmetingen der dokken, des te geringer de kans wordt dat drijvende dokken (welke in Frankrijk in het geheel niet bestaan) ergens de voorkeur verdienen. Vooral zal daarbij wegen de groote moeilijkheid om over een uitgebreide oppervlakte zonder buitengewoon hooge kosten eene diepte van ± 20 M. onder laagwater te handhaven, als noodig is om vaartuigen van 300 M. lengte onder alle omstandigheden in een drijvend dok te kunnen opnemen. De schrijver komt dan ook tot de conclusie dat vaste, gemetselde dokken in het algemeen aanbeveling verdienen en dat slechts in bijzondere gevallen het gebruik van een drijvend dok voordeelig kan zijn.

De civiel-ingenieur BOX te Newcastle-on-Tyne doet eenige mededeelingen over drijvende dokken, waarvan hij verschillende constructiën beschrijft, n.l. dokken met dubbele en met enkele zijwanden, dokken bestaande uit

verschillende aan elkander verbonden onderdeelen, waarvan elk deel in het andere kan gedokt worden, enz. De schrijver heeft verscheidene drijvende dokken gebouwd en acht dit doksysteem van gelijke waarde als de vaste dokken. Hij acht voor Engeland, waar het getijverschil langs de verschillende kusten van 6 tot 35 voet bedraagt, drijvende dokken meer doelmatig dan vaste dokken, welke meer bepaald voor kusten, waar geen tijverschil is, aangewezen zijn. Overigens is hij van oordeel dat men de keuze van het dok voor elk geval naar de plaatselijke omstandigheden moet bepalen. Wat het onderhoud betreft zoo acht hij de kosten daarvan niet ten nadeele van het drijvende dok; hij meent dat zulk een dok gereedelijk dertig jaren of langer zal kunnen dienst doen en merkt daarbij op dat alle vaste dokken, die 30 jaren oud zijn, toch ook reeds onvoldoende zijn geworden.

Vervolgens behandelt de schrijver den bouw van vaste dokken, de afsluiting, enz. Langs de Tyne zijn ongeveer 50 dokgelegenheden van verschillende typen voor schepen tot 550 voet lengte. Het eenige dok, onder de bovenbedoelde, dat een modern oorlogsvaartuig of transatlantische stoomer kan dokken, is het dok van PALMER te Habburn-on-Tyne, hetwelk meer dan 700 voet lang is, 90 voet breed en 29 voet diep.

Er zijn in het Vereenigd Koninkrijk voor particulier bedrijf:

240 droge dokken, waarvan 165 minstens 300 voet lang zijn;

13 drijvende dokken, waarvan 6 minstens die lengte hebben, het grootste 430 voet;

124 hellingen, welke meestal voor jachten en sleepbooten dienen.

Bovendien zijn er nog 32 droge dokken van het Rijk en twee drijvende dokken in aanbouw voor oorlogsvaartuigen.

De Hongaarsche ingenieur, E. EGAN te Budapest, doet mededeelingen omtrent twee drijvende dokken te Fiume, de eenige haven van eenige beteekenis in het Koninkrijk Hongarije. Deze haven, waarvan het verkeer in 1910 ruim 1½ millioen ton bedroeg, heeft eenige beteekenis voor den handel met naburige kleine havens en voor het landverhuizersverkeer met de lijn Fiume—New-York; voorts zijn verschillende niet onbelangrijke industrieën te Fiume gevestigd.

Het eerste drijvende dok werd door een maatschappij in 1893 aangeschaft; het bestond uit twee gedeelten, resp. lang 60 en 40 M., welke vereenigd een schip van 3500 ton met een maximum-diepgang van 5,50 M. kunnen dokken. Dit dok heeft gedurende een tiental jaren dienst gedaan en is toen, elk deel afzonderlijk, verkocht wegens liquidatie van de Maatschappij.

Daarna is van Rijkswege een drijvend dok te Fiume gesticht, evenzoo bestaande uit twee gedeelten, resp. lang 75 en 45 M., welke vereenigd een schip van 6000 ton met 6,7 M. diepgang kunnen dokken.

Dit dok is thans nog ter plaatse in gebruik. De schrijver is van meening dat de drijvende dokken een volkomen veilige inrichting zijn voor het herstellen enz. van vaartuigen en acht deze dokken goedkooper en doelmatiger dan vaste dokken.

De Inspecteur-Generaal L. LUIGGI te Rome, merkt op dat twintig jaren geleden in Italië de meeningen tusschen de ingenieurs en de zeeofficieren ten aanzien van de dokinrichtingen nog al verdeeld waren, maar dat men sedert meer algemeen tot het inzicht is gekomen, dat hellingen voor schepen tot 2000 ton bruikbaar zijn, dat voor schepen van 2000 tot 10 000 ton hetzij vaste, hetzij drijvende, dokken kunnen dienen, doch dat voor schepen boven 10 000 ton vaste dokken wegens meerdere veiligheid en meerder gemak te verkiezen zijn. Hij acht drijvende dokken, hoe bruikbaar ook in menig geval, toch over het geheel niet meer dan een behulp, al heeft men in de laatste jaren dan ook in Duitschland zoodanige dokken tot een hefvermogen van 35 000 tot 37 000 ton gebouwd en al heeft men ook voorgesteld voor Venetië een drijvend dok in gewapend beton te bouwen voor eene capaciteit van 25 000 ton.

Natuurlijk kunnen in plaatsen waar de grondslag zeer slecht is, zooals in Venetië, Rotterdam, Hamburg, Nieuw-Orleans bezwaarlijk anders dan drijvende dokken gebruikt worden, en zijn die evenzeer doelmatig in havens waar de natuurlijke waterdiepte zeer groot is, zooals te Pola, Fiume of Valparaiso, of voor plaatsen waar men met grooten spoed een dok noodig heeft, zooals op de Bermuda's.

In Italië bestaan thans slechts twee drijvende dokken voor handelsvaartuigen (3000 en 5000 ton) en eenige kleinere in de oorlogshavens voor torpedobooten en onderzeesche vaartuigen. Waar men in de geheele wereld voor groote vaartuigen, zoo van de oorlogs- als van de handelsmarine, de drijvende dokken slechts bij dozijnen telt, vindt men er de vaste dokken bij honderden. Deze vaste dokken zijn dan meestal opgetrokken in metselwerk of in beton, bekleed met metselwerk. Terwijl ongeveer 15 jaren geleden een dok van 222 M. lengte, 27 M. breedte en 10½ M. diepte, gelijk de schrijver in Argentinië bouwde, voldoende werd geacht ook voor de toekomst, begrijpt men thans dat zoodanig dok weldra niet meer toereikend zal zijn. In Italië worden thans twee vaste dokken gebouwd, te Taranto en te Venetië, lang 210 M. (verlenging mogelijk tot 280 en 300 M.), breedte 32 en 36 M., diepte 12 en 11,75 M. Voor Genua is in ontwerp een dok van 305 M. lengte, 32 M. breedte en 12 M. diepte. Het grootste

dok in de oorlogshaven van Spezzia is 300 M. lang, 32,2 M. breed en 10,1 M. diep.

Volgens den schrijver gelden thans in Italië in het algemeen de navolgende denkbeelden voor de inrichting van dokken:

Een dok moet minstens 28 M., beter nog 30 tot 36 M., breedte hebben, bij 10 tot 12 M. diepte en 250 M. tot 305 M. lengte.

De dokken moeten voorzien zijn van kranen met een vermogen van 20 tot 50 ton, hydraulische kaapstanders, enz., en door schipdeuren in afdeelingen verdeeld kunnen worden.

De sluiting van het dok moet geschieden door een bijna drijvende en in een ruimte ter zijde glijdende schipdeur.

Het dok moet in twee à drie uren door pompen met horizontale as geledigd kunnen worden.

De Ingenieur C. NOBEL, vroeger adjunct-directeur der Gemeentewerken te Rotterdam, thans adviseur voor de havens in Nederlandsch-Indië (sedert overleden), doet eenige mededeelingen naar aanleiding van het voor de haven van Soerabaija ontworpen drijvend dok, waarvoor het plan werd gemaakt tegelijk met het ontwerp voor de verbetering van die haven begroot op 7 millioen gulden, welk ontwerp thans in uitvoering is. Aan dit nieuwe dok is te meer behoefte nu er in Nederlandsch-Indië tot dusverre niet anders dan kleine dokken bestaan, namelijk te Soerabaija een van 4400 ton, te Sabang een van 2200 ton, te Tandjong-Priok een van 4000 ton, welke dokken op 2 à 3 dagreizen van elkander verwijderd zijn.

Het nieuwe dok te Soerabaija, hetwelk thans in bouw is, verkrijgt een hefvermogen van 14 000 ton, een lengte van 140 M., een wijdte van 25 M., een diepgang van 8 tot 8,5 M. Het totale gewicht van het dok bedraagt ongeveer 6000 ton.

Het is ontworpen door de firma CLARK en STANDFIELD te Westminster en wordt gebouwd door de Nederlandsche Scheepsbouwmaatschappij te Amsterdam. Het dok bestaat uit 3 gedeelten, welke op zeer soliede wijze met elkander verbonden zijn; welk systeem, naar de schrijver nader uiteen zet, belangrijke voordeelen aanbiedt boven het vroeger gebruikelijke „pontondok".

Deze voordeelen zijn in hoofdzaak:

dat de bodem en het dek voor elke afdeeling een afzonderlijk stevig geheel vormen, zoodat in de langsrichting meerdere stevigheid is verkregen dan bij het pontondok, waar de bodem, het dek en de zijwanden der verschillende pontons niet onderling verbonden zijn;

dat de deelen der zijwanden, die onder water zijn, gemakkelijk door scheeve belasting van het dok kunnen nagezien worden, hetgeen ook wel kan bij een pontondok, maar waarbij men dan de wanden tusschen de pontons niet kan nazien;

dat men het dok vergrooten kan door bijvoeging van een afdeeling zonder dat het dan noodig is de bestaande deelen te wijzigen, en men wegens de sterkere constructie tegen doorbuiging over de lengte, met minder materiaal toekomt en dus het dok minder weegt;

dat de opstelling van de pompen eenvoudiger is omdat er minder pompen zijn.

Drijvende dokken van deze nieuwe samenstelling zijn in de laatste 8 jaren gebouwd, tot een vermogen van 4000 tot 36 000 ton, in tal van havens der wereld. De verschillende typen van drijvende dokken zijn elkander snel opgevolgd; het is geenszins onmogelijk dat het laatste type binnen weinige jaren weer door een ander wordt verdrongen. Ten aanzien van de constructie der dokken wijst de schrijver er op dat, de ervaring hierin nog menige verbetering zal kunnen doen aanbrengen.

Met betrekking tot de groote vraag: of het drijvende dok boven het vaste dok te verkiezen is, is ook deze schrijver van meening dat elk geval afzonderlijk is te beoordeelen. Voor Nederland en Nederlandsch-Indië wijst hij er op dat daar de zeer slechte grondslag vrij algemeen den bouw van vaste dokken uitsluit.

De Russische ingenieur der Verkeerswegen V. M. TRENIUKHINN te Kieff is evenzoo van meening dat de keuze tusschen beide doksystemen door plaatselijke omstandigheden bepaald wordt. Hij wijst er op dat een schip in het dok in geheel andere omstandigheden verkeert dan te water en op de noodzakelijkheid om te zorgen dat deze omstandigheden zoo weinig mogelijk verschillen, door de wanden, enz. van het schip in het dok zooveel mogelijk te steunen. De schrijver treedt in uitvoerige beschouwingen over de verschillende drukkingen waaraan een vaartuig te water is onderworpen, zoowel bij het eenvoudig in het water liggen, als bij voortbeweging, golfslag, enz.

Daarna onderzoekt hij de omstandigheden waaronder het schip zich bevindt als het in het dok staat. In de voornaamste plaats komt het daar natuurlijk aan op de stapelblokken, welke zoodanig moeten zijn opgesteld dat in het schip door het rusten op die blokken geen nadeelige wringingen ontstaan. In dit opzicht zou een drijvend dok eenig voordeel hebben, omdat het door het gewicht van het schip eenige doorbuiging ondergaat, hoewel men het er, om andere redenen, tegenwoordig zeer op toelegt dat de constructie vooral tegen doorbuiging in de langsrichting goed stijf is. Was de kiel van een vaartuig steeds volkomen recht en konden de stapelblokken zoodanig worden samengesteld dat zij of niet, of volkomen gelijk, samengedrukt werden dan was de zaak natuurlijk eenvoudig genoeg, maar in de gegeven omstandigheden

is het geraden dat de stapelblokken eenige indrukking kunnen aannemen, mits deze niet zoover gaat dat zij verbrijzeld kunnen worden, want zulks zou voor het vaartuig zeer bedenkelijk kunnen zijn.

De algemeene rapporteur over dit vraagpunt, de Schout-bij-nacht M. F. ENDICOTT van de Marine der Vereenigde Staten van Noord-Amerika, geeft in zijn rapport (hetwelk eerst na de opening van het Congres in handen van de leden kwam) een overzicht van de verschillende rapporten, behalve van het laatstgenoemde hetwelk daartoe te laat was ingekomen. Daarna wijst hij er op dat bij de verschillende meeningen die, bepaaldelijk ten aanzien van de voorkeur van vast dok of drijvend dok in de rapporten worden voorgebracht, vrij wel alle schrijvers de eindbeslissing van plaatselijke omstandigheden afhankelijk maken. De algemeene rapporteur onderwerpt geen geformuleerde conclusie aan het oordeel van het Congres, doch zegt aan het slot van zijn overzicht dat er geen twijfel kan zijn of de beslissing omtrent het type van dok, dat in een bepaald geval zal gebezigd worden, moet genomen worden na een nauwkeurig onderzoek van de plaatselijke omstandigheden. Het kan zijn dat deze den bouw van het eene of andere type uitsluiten, of dat de kosten een overwegend bezwaar opleveren, maar de meeste ingenieurs en zeevaartkundigen hebben een besliste meening ten opzichte van de waarde der beide typen in de gevallen waarin beide van toepassing zouden kunnen zijn, en de schrijver is van oordeel dat het Congres zich op dit punt moet uitspreken:

Welk is het type dat, indien de uitvoering mogelijk is, het beste voldoet aan de behoeften van den handel voor het veilig en economisch dokken en herstellen van zeeschepen?

Het is aan te nemen dat dit Congres in deze aangelegenheid tot een beslissing zou kunnen komen en dat zoodanige beslissing van algemeen belang zou kunnen zijn en het derhalve geraden zou zijn die beslissing vast te stellen. De meerderheid van de uitgebrachte adviezen is voor het vaste dok. Een bestudeering van al deze rapporten, hetzij voor of tegen, bevestigt den algemeenen rapporteur in zijn overtuiging, gegrond op waarneming en ervaring gedurende een lange reeks van jaren, dat vaste dokken het maximum van veiligheid, gemak en economie voor het dokken en herstellen van zeeschepen aanbieden.

Bij de behandeling van dit vraagpunt in de eerste zitting der sectie werd door HEDDE (Duitschland) opgemerkt dat, naar zijn meening, de conclusie van den algemeenen rapporteur verder ging dan, ook op grond van de rapporten, kon worden toegelaten. Hij was van meening dat de vraag niet in een bepaalde richting kon worden beantwoord; al hebben ongetwijfeld vaste dokken groote voordeelen zoo zijn er toch tal van landstreken waar zij om de een of andere reden niet kunnen toegepast worden. Dat drijvende dokken verplaatsbaar zijn is voor dit systeem een belangrijk voordeel en ook om deze reden acht hij een conclusie doelmatig die aan beide systemen recht doet wedervaren.

DESCANS (België) verklaart met de meening van den algemeenen rapporteur in te stemmen.

DUCROCQ (Frankrijk) meent dat drijvende dokken in meerdere gevallen duurder zijn dan vaste dokken, doordat men voor drijvende dokken zoo groote diepte op de ligplaats noodig heeft. Hij wenscht drijvende dokken alleen daar te bouwen waar men voldoende diepte in rustig water aantreft.

LUIGGI (Italië) heeft vele dokken gebouwd en is van cordeel dat het in verschillende gevallen bezwaarlijk is om drijvende dokken toe te passen.

TRENINKHINN en DE SCHOKALSKY (beiden Rusland) vereenigden zich met de meening van den algemeenen rapporteur.

SCHULZE (Duitschland) is van meening dat men onderscheid moet maken tusschen beide systemen naar den aard van hun eigenschappen. Drijvende dokken acht hij goedkooper en spoediger te bouwen, doch het onderhoud is kostbaar; zij hebben echter ook het voordeel dat het materiaal gemakkelijker overal te brengen is. De conclusiën moeten met de voordeelen van elk systeem rekening houden.

Nadat VAN DER LINDEN (België) een conclusie in dezen zin heeft voorgesteld, vereenigt de vergadering zich met het voorstel van DE JOLY (Frankrijk) tot het aanwijzen eener Commissie, welke met den algemeenen rapporteur een conclusie zal ontwerpen. Deze conclusie, in de volgende zitting aangenomen en in de eindzitting van het Congres goedgekeurd, luidt als volgt:

> In het algemeen vormen vaste dokken de beste inrichting voor het herstellen van groote vaartuigen, maar er zijn ook gevallen waarin alleen drijvende dokken zijn te gebruiken en andere waarin deze zoodanige bijzondere voordeelen aanbieden dat zij de voorkeur verdienen.

Over het tweede vraagpunt waren zes rapporten uitgebracht.

De hoogleeraar aan de Technische Hoogeschool te Charlottenburg, DE THIERRY, geeft in zijn uitvoerig rapport zeer belangrijke en zakelijke beschouwingen over de verschillende aangelegenheden waarop dit vraagpunt

betrekking heeft. In de eerste plaats wijst hij er op dat de indertijd zoo opzienbarende voorspellingen van den „Congresprofeet" CORTHELL in zake de toekomstige afmetingen van groote zeeschepen, thans reeds belangrijk overtroffen zijn. Waar deze meende dat in het jaar 1923 afmetingen zouden bereikt worden als: 233,3 M. lengte, 24,4 M. breedte en 9,46 M. diepgang bij een inhoud van 24 000 register-tonnen, hebben thans reeds de Lusitania en de Mauretania van de White-Star Line, 239,4 M. lengte, 26,8 M. breedte en 11,1 M. diepgang, bij een inhoud van 33 200 register-tonnen, terwijl de in Juni 1911 in dienst gestelde Olympic en Titanic van de Cunard Line 269,2 M. lengte, 28,1 M. breedte en 10,52 M. diepgang hebben bij een inhoud van 45 000 register-tonnen, en de Hamburg—Amerika-lijn in Duitschland twee schepen laat bouwen van 56 000 register-tonnen.

Al zijn alle deze vaartuigen slechts voor een bepaalden dienst van Europa naar Noord-Amerika bestemd, zoo valt toch ook voor ander verkeer op toeneming van afmetingen der vaartuigen te wijzen. De schrijver geeft dienaangaande eenige graphische voorstellingen, ten deele ontleend aan eene studie van den Baurat SULING te Bremen, waaruit het navolgende blijkt:

In 1880 was het aantal vaartuigen van 100 tot 1000 ton een weinig grooter dan dat van 1000 tot 2000 ton, terwijl het aantal van 2000 tot 3000 ton slechts ongeveer ¼ bedroeg van elk der vorengenoemde rubrieken. Na 1884 neemt het aantal beneden 1000 ton voortdurend af; dat van 1000 tot 2000 ton neemt toe tot 1895, maar vermindert daarna, terwijl dat 2000 tot 3000 ton dan belangrijk stijgt.

Ook het verkeer door het Suez-kanaal geeft te dien aanzien belangrijke cijfers. Vergelijkt men daar de 40 jaren geleden passeerende vaartuigen met de tegenwoordige dan blijkt dat de diepgang verdubbeld is, de lengte en de snelheid verviervoudigd zijn, dat de inhoud dertig maal grooter is geworden en het vermogen der machines honderd maal grooter werd.

De schrijver eindigt dit hoofdstuk met het stellen van de vraag of men bij het ontwerpen van waterwegen en havens reeds dadelijk met de in de toekomst te verwachten groote afmetingen rekening moet houden, of dat het technisch en financieel doelmatiger is, binnen eenigszins ruim gestelde grenzen, slechts de bestaande omstandigheden in het oog te houden en voor later te bewaren de mogelijkheid tot het ombouwen in verband met toekomstige verkeersbehoeften.

In het tweede gedeelte zijner beschouwingen beantwoordt hij deze vraag bevestigend, onder verwijzing naar voorbeelden als de verbetering van de Beneden-Weser, het groote werk van den Oberbaudirektor FRANZIUS, de aanleg van het Kaiser-Wilhelmkanaal, het Suezkanaal, enz. Hij wijst er op dat als men voor deze groote werken dadelijk bij den aanleg de eischen gesteld had waaraan zij naar de behoefte van latere perioden thans moeten voldoen, er van den aanleg wel niets gekomen zou zijn, en ook gedurende lange jaren zeer hooge uitgaven geen voldoende rente zou hebben gegeven. Over een en ander bevat het rapport zeer belangrijke gegevens.

In het derde gedeelte geeft de schrijver eenige technische beschouwingen over den aanleg van groote scheepvaartkanalen, met betrekking tot de onteigening, den platten grond (het tracé), de afmetingen der sluizen, de bruggen, het dwarsprofiel van het kanaal, enz. Bepaaldelijk handelt hij daarbij over het Kaiser-Wilhelmkanaal en het Suezkanaal.

Zijne conclusies zijn de volgende:

> Bij den aanleg van kanalen voor de groote scheepvaart moet men, met eenige ruimte in de afmetingen, niet verder gaan dan bestaande behoeften vorderen. Intusschen moet met het oog op de toekomst, de onteigening zoo ruim mogelijk zijn, het tracé zooveel mogelijk recht, met bochten van niet minder dan 3000 M. straal, moeten sluizen zooveel mogelijk worden ontgaan, moet de kanaaldiepte 1 M. water onder de kiel der grootste schepen bedragen en het natte profiel vijfmaal het grootspant van het grootste vaartuig. Voorts moeten er wisselplaatsen zijn en de kanaalboorden voldoende verdedigd worden.

De hoofdingenieur-directeur VAN DER VIN te Antwerpen geeft in zijn rapport een overzicht van de afmetingen der tegenwoordig in de vaart zijnde groote schepen, waarbij hij niet verzuimt te doen uitkomen dat in de allerlaatste jaren in deze van een neiging blijkt om den diepgang in verhouding tot de andere afmetingen te verminderen, tegenover hetgeen enkele jaren geleden deze verhouding was. Waar, bij schepen van omstreeks 200 M. lengte, 5 à 10 jaren geleden de diepgang tot 5,2 à 5,9 % was van de lengte, is deze verhouding thans, bij de schepen van omstreeks 260 M. lengte, slechts 3,8 à 4 %. Zoowel de reeders als de scheepsbouwmeesters begrijpen dus wel dat te groote diepgang de voornaamste moeielijkheid voor het gebruik der waterwegen en havens oplevert. De schrijver wijst er dan ook op hoe weinig havens voor die schepen met zeer grooten diepgang bereikbaar zijn en hoe bij eenige toename van dien diepgang dit aantal nog belangrijk zou verminderen, terwijl hij van meening is dat belangrijke scheepvaartkanalen, als het kanaal van Suez en het Panamakanaal, door hun afmetingen invloed kunnen uitoefenen op de afmetingen der schepen.

Waar hij meent dat verruiming van het Panamakanaal, wegens de vele moeielijkheden bij den bouw ondervonden, is uitgesloten, begrijpt hij dat het Suezkanaal nog niet onbelangrijk kan worden verbreed en verdiept, al zal slechts een betrekkelijk gering aantal schepen van die meerdere diepte voordeel hebben. Zoo wijst de schrijver

er op dat in 1910 van de 6793 schepen, die de haven van Antwerpen bezochten, slechts 0,7 % een diepgang had van 8,00 M. en meer.

Ten aanzien van de afmetingen der kanalen acht schrijver een nat profiel van 4 à 5 maal het grootspant van het grootste vaartuig gewenscht, een diepte van 1 M. water onder de kiel, en sluizen geschikt voor schepen van 177,20 M. lengte, 18,75 M. breedte en 7,50 M. diepgang.

De schrijver voegt bij zijn rapport twee staten vermeldende de diepte van een aantal havens der wereld bij laag water en bij hoog water. Voor Rotterdam en Amsterdam zijn de daarin gegeven cijfers echter niet juist.

Natuurlijk ontbreekt onder de rapporteurs over dit vraagpunt niet de ingenieur E. L. CORTHELL, die reeds op zoo menig scheepvaartcongres over deze aangelegenheid belangrijke beschouwingen en gegevens mededeelde. Hij wijst er nu op dat het vooral de transatlantische paketbooten en de oorlogsvaartuigen zijn met wier afmetingen bij den bouw van waterwegen rekening moet werden gehouden, en noemt dan als het breedste oorlogschip, dat van 29,9 M. breedte, thans voor Argentinië in aanbouw, en als breedste handelsvaartuig de Aquitania, breed 29,3 M., in aanbouw voor de Cunard-lijn.

De nieuwe sluizen voor het Kaiser-Wilhelmkanaal worden 45 M. wijd, 330 M. lang, met een drempeldiepte van 13,77 M., welke afmetingen zoo ruim zijn genomen omdat de plaatselijke gesteldheid het andermaal bouwen van nieuwe sluizen in lateren tijd uitsluit; terwijl voor de verbetering der Londensche dokken sluizen gebouwd zullen worden van 260 tot 320 M. lengte, 33,5 tot 39,6 M. wijdte en 14,6 tot 16,8 M. drempeldiepte.

De reeders zijn nog steeds van meening, dat vergrooting van de afmetingen der vaartuigen en van hun snelheid aan de orde zal blijven, omdat de bedrijfsbelangen daartoe leiden. De schrijver voegt bij zijn rappert eenige tabellen betreffende het aantal, de afmetingen, enz. van handelsstoomvaartuigen, en vermeldt als uitkomsten dat zoowel ten aanzien van het aantal, als van den totalen en van den gemiddelden tonnen-inhoud de door hem indertijd voor 1923 voorspelde cijfers, reeds in 1910 overtroffen waren. Hetzelfde is het geval ten aanzien van de gemiddelde breedte, diepgang en tonneninhoud van de 20 grootste vaartuigen, terwijl de gemiddelde lengte, voor 1923 door hem voorspeld, op 12 M. na in 1910 werd bereikt. Schrijver leidt uit een en ander wederom af, dat de scheepsbouwmeesters en reederijen zich te dezen aanzien geen wetten laten stellen door de afmetingen van waterwegen of -werken, doch naar eigen behoeften en belangen handelen. Ook de oorlogsvaartuigen nemen steeds in afmetingen toe; er zijn reeds oorlogsvaartuigen gebouwd of in aanbouw van 28, 29, 30 en 35 M. breedte.

Schrijver meent dat de door hem voor 1948 voorspelde afmetingen voor de 20 grootste vaartuigen: 1000 voet lengte, 100 voet breedte en 35 voet diepgang, moeten gewijzigd worden in 1100, 110 en 40 voet. Voor de diepte der waterwegen is daarbij te rekenen op 1, 1½ à 2 M. kielwater.

Ook op de groote Noord-Amerikaansche meren zijn de afmetingen der vaartuigen in de laatste jaren zeer toegenomen.

Dat algemeen toename van de afmetingen der schepen in belangrijke mate verwacht werd blijkt mede uit de eischen, die men in verloop van tijden bij ontwerpen van groote waterwegen als het Panamakanaal en het Suezkanaal stelde, waarvan schrijver verschillende gegevens mededeelt.

Kanalen voor de groote scheepvaart zullen een bodembreedte moeten hebben van 114 M. met beloopen van 2 op 1 en een diepte van 10 M. Het natte profiel is dan 1951 M². Voor de sluizen wil schrijver dan gerekend hebben op de afmetingen der schepen hierboven voor 1948 genoemd, dus 350 M. lengte, 39,6 M. breedte en 13,7 M. drempeldiepte.

De „chief-surveyor to the Britisch Corporation for the Registry of Shipping" te Glasgow, J. FORSTER KING heeft heeft bij verschillende groote scheepswerven en reederijen gegevens verzameld omtrent de in verloop van jaren bij hen of voor hen gebouwde groote vaartuigen, welke gegevens hij in graphische voorstellingen verwerkt heeft. Daaruit blijkt dat in het tijdvak 1837—1897 de lengte der grootste vaartuigen geregeld elke 10 jaren met 20 M. toenam, en dat die toename sedert laatstgenoemd jaar nog sterker werd. De diepgang voor die vaartuigen is evenals de breedte in de laatste 60 jaren met 50 % toegenomen. Daarbij zijn dan niet medegerekend de abnormale stoomers zooals de Lusitania, Olympic, Titanic, enz. Schrijver meent dat men deze en dergelijke vaartuigen in den dienst tusschen Europa en New-York als een afzonderlijke klasse moet beschouwen, maar dat toch de overige handels- en verkeersvloot aantoont, dat er een voortdurende toename in de afmetingen der vaartuigen is. Op grond daarvan blijft hij doelmatig achten dat men bij den aanleg van kanalen of van haventoegangen voor de groote scheepvaart met die toename rekening houdt.

In het rapport van den civiel-ingenieur C. LEEMANS te Amsterdam wordt in de eerste plaats de aandacht gewijd aan de afmetingen der vaartuigen en opgemerkt dat de afmetingen der kanalen zich eigenlijk moeten richten naar die der vaartuigen, al ziet men veelal het omgekeerde. De economie van het bedrijf eischt echter dat de scheepsbouwmeester geheel vrij zij met betrekking tot de afmetingen, die hij aan het vaartuig wenscht te geven, terwijl het anderzijds *technisch* mogelijk is sluizen te bouwen van b.v. 400 M. lengte, 45 M. wijdte en 14 à 15 M. diepte, of haventoegangen tot die diepte te verdiepen. De bezwaren komen daarbij in den regel bepaaldelijk van financieele zijde, en daarmede dienen de reederijen dus ook wel rekening te houden.

Schrijver meent dat elke zeevarende en handeldrijvende natie, gelijk Nederland, ten minste één haven moet hebben die voor alle daar te verwachten verkeer toegankelijk is en wijst dan op de prachtige ligging van Amsterdam en Rotterdam door hunne verbinding, langs den vrijen Rijn, met een zeer uitgebreid en belangrijk gedeelte van Europa. Daarna deelt hij gegevens mede betreffende de sedert 1880 in de vaart zijnde groote schepen, welke hij in verband met hunnen dienst en hunne snelheid in verschillende rubrieken verdeelt. Het komt hem voor dat de oceaan-stoomers met matige snelheid (16 tot 19 knoopen) op den duur de voorkeur zullen hebben, zoowel wegens hunne doelmatige inrichting voor het personenverkeer als wegens hunne groote laadruimte.

Zeer belangrijk is het navolgende staatje, waarin schrijver een en ander voor verschillende bestaande vaartuigen vergelijkt, ook met de bouwkosten en het kolenverbruik.

Naam van het vaartuig.	Tonnen-inhoud bruto.	Snelheid (knoopen).	Kolen-verbruik in tonnen v. 1000 K.G. p. etmaal.	Passagiers.		Bemanning.	Laad-vermogen in tonnen.	Bouw-kosten in £.
				Hut.	Land-verhuizers.			
Oceanic	17270	20,50	400	710	1000	—	—	584000
Nieuw-Amsterdam	17250	16,00	205	828	2250	—	—	372500
Kroonprinzessin Cecilia . . .	19360	23,50	650 à 700	825	850	600	800	900000
Caronia	19590	19,00	320	626	2000	510	3800	680000
K.—Augusta Victoria	24581	16,50	310	938	2000	593	6000	—
Rotterdam	24170	16,50	300	1100	2100	450	9000	580000
La France	23600	23,50	600	850	900	595	2000	1000000
Lusitania; Mauretania. . . .	32500	25,80	1000	1050	1300	827	1500	1500000
Olympic, Titanic	45000	20,00	800	1325	2000	856	6000	1500000

Op grond van hetgeen de ervaring reeds leerde acht schrijver het geenszins onwaarschijnlijk dat, vóór er weder vijftien jaren verloopen zijn, op de transatlantische vaart schepen van 70000 à 75000 ton met een diepgang van 12,50 M. verkeeren. Voor Nederland meent hij voor deze vaart te moeten rekenen met schepen van 40000 ton en 12 M. diepgang.

Hij wijst er verder op welke hoogst belangrijke sommen de meerdere snelheid kost, aan welke meerkosten evenwel de verbetering in machinenbouw en ketels en de toepassing van turbinen en van oliemotoren ten deele kan tegemoet komen.

Ook op de andere transatlantische lijnen is evenzeer toename van de afmetingen der vaartuigen te constateeren, zoowel naar andere havens van Noord-Amerika als naar Zuid-Amerika, terwijl dezelfde omstandigheden zich voordoen bij de vaart op Zuid-Afrika en op Azië, Oost-Indië en Australië, gelijk schrijver door tal van voorbeelden toelicht. Ook de vrachtbooten met inrichtingen voor passagiers en de vrachtbooten in ongeregelde vaart (trampsteamers) nemen regelmatig in afmetingen toe.

Met betrekking tot de afmetingen aan scheepvaartwegen te geven deelt schrijver gegevens mede omtrent de waterwegen van Amsterdam en Rotterdam en verder omtrent andere haventoegangen en kanalen. Hij begrijpt dat men ook in de toekomst te dezen aanzien zal hebben te onderscheiden tusschen de waterwegen voor de transatlantische vaart en de overige; voor de eerste acht hij een sluislengte van 470 M., een wijdte van 55 M. en een diepte van 15 M. onder hoog water noodig; een kanaalprofiel breed in den bodem 120 tot 140 M., zoodanig dat twee schepen van de grootste afmetingen elkander varende kunnen passeeren, en bruggen van 70 M. doorvaartwijdte, bij vaste bruggen 70 M. hoogte. Voor de andere scheepvaartwegen valt in de eerste plaats de aandacht op het kanaal van Suez, waarvoor hij uiterlijk in 1923 een diepte van minstens 11 M. noodig acht, terwijl overigens in het algemeen sluizen van 250 M. lengte, 35 M. wijdte en 12 M. diepte onder laag water gevorderd worden, bij een kanaalbreedte in den bodem van 80 à 90 M., een brugwijdte van 55 M., bij vaste bruggen een hoogte van 60 M.

Bij zijn conclusies voegt schrijver nog dat stroomingen in het kanaal zoo weinig mogelijk moeten voorkomen, dat het tracé zoo recht mogelijk moet zijn, de verlichting voldoende voor de veilige vaart bij nacht, en de natte doorsnede van het kanaal 3 à 3½ maal het grootspant van het grootste vaartuig moet bedragen.

De marine-ingenieur E. S. Zamjatin te St. Petersburg wijst op de toeneming van de afmetingen der schepen, zoowel voor zooveel betreft het verkeer in de Russische havens als voor het algemeen wereldverkeer; hij meent dat de maximumtoeneming voorbij is. Hij wijst voor de voortbeweging van de schepen in het bijzonder op de ontploffingsmotoren, welke in vergelijking met de tegenwoordige stoommachines belangrijke voordeelen aanbieden, zoo wegens hun geringer gewicht als wegens het goedkooper bedrijf, hetwelk hij door verschillende voorbeelden, aan de praktijk ontleend, duidelijk maakt. Uit den aard der zaak zal de tonneninhoud van de met dergelijke motoren gedreven vaartuigen belangrijk blijven beneden die van de tegenwoordige reuzenstoomers en dan toch met deze kunnen concurreeren met betrekking tot snelheid, nuttige ruimte en gerief voor het personenverkeer.

In deze omstandigheden acht de schrijver geenszins noodzakelijk dat men voor de haventoegangen en waterwegen voor de groote scheepvaart thans met bijzondere toename in de afmetingen der schepen voor de toekomst rekening houdt, doch oordeelt hij voldoende zoo op de vaartuigen van 10,2 à 10,5 M. diepgang gerekend wordt.

Algemeene rapporteur voor dit vraagpunt was de Amerikaansche ingenieur C. E. Grunsky te San Francisco, die echter niet op het Congres aanwezig was. Deze merkt in de eerste plaats op dat, zoo de afmetingen der zeeschepen slechts bepaald behoeven te worden door de behoeften en belangen van het verkeer en den handel, de economie van het bedrijf en de eischen der passagiers met betrekking tot snelheid, gemak en weelde, zonder bij dat alles te letten op de gesteldheid van haveninrichtingen en eventueel gebruik van die schepen door de regeeringen in geval van oorlog, het gemakkelijk genoeg is toekomstige toeneming van die afmetingen te voorspellen. Maar, en wellicht gelukkig, zijn er andere omstandigheden die men hierbij niet uit het oog mag verliezen, bepaaldelijk het algemeene nut van deze vaartuigen waarvan de afmetingen, vooral de diepgang, beperkt kunnen worden door de diepte van waterwegen en haventoegangen. Uit de ingekomen rapporten volgt dat tot dusverre de afmetingen der groote vaartuigen nog onbeperkt toenemen, waar een schip van 50 000 ton in aanbouw is en men spoedig schepen van 70 000 ton en meer verwacht. De algemeene rapporteur meent dat zoodanige bouw zonder subsidie der regeering niet mogelijk is, en deelt mede dat in de Stille Zuidzee het economische voordeel van groote schepen slechts door subsidiën wordt mogelijk gemaakt. De Vereenigde Staten, die bijna geen handelsvloot hebben, doen daaraan niet mede.

Na de verschillende rapporten in het kort te hebben behandeld, constateert de algemeene rapporteur dat tot dusverre geen noodzakelijkheid gebleken en ook niet in de rapporten beschreven is om bij de vaststelling van de afmetingen der zeeschepen andere motieven te laten gelden dan uit de behoeften van handel en verkeer voortkomen. Gaat men op denzelfden voet als tot dusverre voort dan zal noodzakelijk op den duur het groote verkeer zich moeten concentreeren tot enkele havens, zooals New-York, wier ligging in dit opzicht buitengewoon gunstig is. Het is derhalve in het belang van minder gunstig gelegen havens dat eenig kunstmatig beletsel tegen het steeds grooter worden der afmetingen van zeeschepen wordt opgeworpen. Zulks zou kunnen geschieden door bij internationale overeenkomst een maximum diepgang te bepalen, en van regeeringswege geen schip te subsidieeren hetwelk grooter diepgang heeft, waarbij dan voor verschillende routen ook verschillende maximumdiepgang kan gesteld worden. Zoo zouden de Vereenigde Staten onverstandig doen schepen te doen bouwen of te subsidieeren van grooter afmetingen dan het Panamakanaal toelaat.

De algemeene rapporteur stelt de navolgende conclusies:

1°. Het is wenschelijk dat een grens wordt vastgesteld voor den diepgang van schepen.

2°. De regeeringen moesten geenerlei subsidie verleenen voor vaartuigen van meer dan 9,50 M. diepgang.

3°. Een internationale overeenkomst moest de toelaatbare maximum-afmetingen vaststellen voor zeeschepen, gebouwd of geëxploiteerd onder financieelen steun der regeeringen, waartoe voorgesteld worden:

Lengte (totaal)	275 M.
Breedte	32 „
Diepgang	9,5 „

4°. Elk scheepvaartkanaal, hetwelk sluizen heeft met een nuttige lengte van 305 M., een wijdte van 33,6 M. en een slagdrempeldiepte van 10,7 M., voldoet aan de rechtmatige eischen van den handel.

5°. Het is wenschelijk dat het natte profiel van een kanaal voor de zeescheepvaart 5-maal grooter is dan het onder water komende gedeelte van het grootspant van het grootste toe te laten vaartuig en dat er één meter waterdiepte onder de kiel is; maar deze waarden zijn afhankelijk van de snelheid, waarmede het kanaal kan worden bevaren, en dus ook, voor een deel, van den omvang van het handelsverkeer, en moeten naar plaatselijke omstandigheden worden bepaald.

Over deze conclusie ontstond in de vergadering een levendige discussie, waaraan werd deelgenomen door de Thierry (Duitschland), King (Schotland), Jolles (Nederland), Corthell (Noord-Amerika), de Joly (Frankrijk), Perrier (Suezkanaal), van der Vin (België), Ducrocq (Frankrijk) en Dondona (Italië).

De Thierry merkt op, dat er een nauw verband bestaat tusschen de afmetingen der groote scheepvaartkanalen en die van de zeeschepen, en dat de technische zijde bij dit vraagpunt niet van de economische kan worden onderscheiden. Hij erkent dat de steeds toenemende afmetingen der grootste zeeschepen den ingenieur bij het ontwerpen of bouwen van havens of kanalen in moeielijkheden brengen, maar wil daaraan toch niet tegemoet komen op de wijze als de rapporteur voorstelt. Hij brengt onder de aandacht dat de grootste zeeschepen gebouwd zijn zonder subsidie van eenige regeering, met uitzondering alleen van de Lusitania en de Mauretania, die door Engeland gesubsidieerd zijn. Spreker meent daarom dat van de voorgestelde conclusiën moet worden ter zijde gesteld hetgeen betrekking heeft op de afmetingen der vaartuigen en alleen behouden moet worden hetgeen betrekking heeft op de afmetingen van scheepvaartkanalen.

King is evenzoo van oordeel, dat het Congres niet moet instemmen met de eerste vier conclusiën van den algemeenen rapporteur. Hij verwijst naar zijn rapport waarin hij aantoonde dat de afmetingen van alle categoriën van zeeschepen in de laatste 60 jaren regelmatig zijn toegenomen en dat daarom bij den aanleg van havens en scheepvaartwegen nog op verdere toeneming gerekend moet worden.

Jolles acht het vraagpunt van groot belang met het oog op de buitengewone toeneming van de afmetingen der zeeschepen. Hij meent intusschen dat van hooger hand geenerlei beperking is op te leggen, doch dat de belangen van handel en verkeer hier uitsluitend den doorslag moeten geven. Doel van het Congres is die belangen te bevorderen, niet ze te belemmeren. Hij merkt op dat de Rotterdamsche Waterweg thans een minste diepte heeft van 8½ M. bij laag water, en dat bij normaal hoog water reeds vaartuigen met 91 dM. diepgang in en uit zijn gevaren; dat de schutsluis te IJmuiden 25 M. wijd, 225 M. lang en 9,65 M. diep is en dat men in Holland geenszins voornemens is het hierbij te laten. Integendeel is het vrij zeker dat binnen enkele jaren de Rotterdamsche Waterweg nog 1 à 1½ M. dieper zal worden, hetgeen met baggerwerk van betrekkelijk geringen omvang te verkrijgen is en dat voor den toegang naar Amsterdam een sluis van 360 M. lengte, 40 M. wijdte en 13,20 M. diepte zal gebouwd worden. De Holland-Amerikalijn heeft thans reeds stoomschepen, die 1 M. meer diepgang hebben dan de 9,50 M. welke de algemeene rapporteur als grens wenscht te stellen.

Spreker sluit zich dus aan bij het voorstel van de Thierry om alléén de vijfde conclusie te behouden.

Corthell verwijst naar zijn uitgebreide studiën op vorige congressen over de toekomstige afmetingen van zeeschepen ingediend, waarover thans alleen valt op te merken dat de uitkomsten zijn voorspellingen belangrijk hebben overtroffen. Hij brengt onder de aandacht dat conclusies als de thans voorgestelde niet liggen op den weg van het congres en zeer zeker de Engelsche regeering en de Engelsche belanghebbenden nog meer dan thans afkeerig zouden maken zich bij het congres aan te sluiten. De Vereenigde Staten hebben thans reeds oorlogschepen gebouwd van 29,9 M. breedte; als die breedte tot 30,5 M. klimt dan zal in de sluizen van het Panamakanaal slechts 1½ M. aan iedere zijde van het schip ruimte blijven.

Sommigen meenen dat de ramp van de Titanic er toe leiden zal geen groote schepen van dien omvang meer te bouwen, maar dit is geenszins juist gezien want men is juist op zulke groote schepen veel veiliger; als de Titanic niet zoo groot was geweest zou het schip niet zoo lang boven water zijn gebleven maar als een steen met alle opvarenden gezonken zijn. Spreker wenscht ook slechts de vijfde conclusie te behouden.

De Joly meent, dat als men het Ambrosekanaal — de toegang tot de haven van New-York — niet verder verdiept dan tot de tegenwoordige 40 voet, men méér zal doen tot het limiteeren der afmetingen van de zeeschepen dan de zorgvuldigst overwogen internationale overeenkomst, en dat evenzoo het kanaal van Suez en het Panamakanaal als regulateuren zullen strekken. Men moet overigens aan de omstandigheden, zoo van technischen als van financieelen aard, overlaten tot hoever men met de scheepsafmetingen gaan zal.

Perrier geeft een uitvoerig overzicht van de wijze waarop de afmetingen der vaartuigen, welke van het Suezkanaal gebruik maken, zijn toegenomen en hoe de kanaalmaatschappij door verbeteringswerken aan die behoeften heeft weten tegemoet te komen. De kanaaldiepte van 8 M. in 1902 vermeerderde tot 8,23 M. in 1906, 8,53 M. in 1908 en zal weldra 11 M. bereiken.

Nadat de overige sprekers nog enkele korte opmerkingen gemaakt hadden, werd de onder 5 door den algemeenen rapporteur voorgestelde conclusie met algemeene stemmen aangenomen.

Over het derde vraagpunt waren zeven rapporten uitgebracht.

De Wasserbaudirektor J. F. Bubendey en de Maschinenbau-inspektor E. G. Meyer, beiden te Hamburg, geven een uitvoerige beschrijving van de hefwerktuigen

in gebruik aan de haven te Hamburg. Zij wijzen er op dat de oudste kraan op een kademuur is de in 1544 te Andernach aan den Rijn gebouwde, kraan, welke thans nog dienst doet, en dat tot het begin van de vorige eeuw het lossen en laden van vaartuigen steeds geschiedde met aan het vaartuig aanwezige laadboomen met katrollen. Eerst tegen het jaar 1820 kwamen de gegoten ijzeren kranen in gebruik, door zwengels bewogen, in Engeland, in Hamburg, langs den Rijn en aan het meer van Konstanz. Omstreeks het jaar 1860 kwamen daar de door stoom bewogen kranen. Nadat de firma ARMSTRONG in Engeland een hydraulische loskraan gebouwd had, werden deze ook te Hamburg toegepast, hoewel men in latere jaren weder tot de stoomkranen overging, toen het bezwaar van de hydraulische kranen in strenge winters gebleken was.

In 1891 werd de eerste proef genomen met electrische kranen, welke thans te Hamburg evenals in andere havens algemeen in gebruik zijn, en na achtereenvolgende verbeteringen goed voldoen. De gewone kranen hebben een hefvermogen van 3000 tot 5000 K.G. De rapporteurs, geven een uitvoerige beschrijving van deze kranen, van hun samenstelling, de eischen waaraan de onderdeelen moeten voldoen, enz.

Vervolgens beschrijven zij verschillende andere soorten van kranen, zooals de loopkranen, de draaibare kranen aan de goederenloodsen, de kranen voor zware lasten, tot een hefvermogen van 10 tot 150 ton, en de drijvende kranen tot een vermogen van 30 ton.

Voor het lossen van visch bestaan aan de haven van Hamburg bijzonder tot dat doel ingerichte kranen. Het lossen of laden van steenkolen geschiedt door kipinrichtingen, kranen met grijpbakken en elevatoren; granen worden met elevatoren gelost.

Een en ander wordt in het rapport uitvoerig beschreven, ook met het oogmerk dat de aan de belangrijke haveninrichtingen te Hamburg opgedane ervaring ook voor andere havens nut kan hebben.

De Amerikaansche hoofdingenieur FRANK W. HODGDON van den havendienst te Boston, begint zijn rapport met de opmerking dat in de Vereenigde Staten en in Canada de inrichtingen voor de behandeling van goederen in de havens niet zoo uitgebreid zijn als in de havens van Europa, aangezien men in eerstgenoemden voor het lossen en laden meestal gebruik maakt van laadboomen, lieren, enz. op het vaartuig zelf.

Dat er in Amerika op de havenboorden zoo weinig kranen worden gebruikt schrijft de rapporteur o.a. daaraan toe dat de kaden veelal uit houtwerk bestaan, hetwelk zulke zware lichamen als kranen niet kan dragen, en dat ook de loodsen daar niet op ingericht zijn. Wel wordt daar veel gebruik gemaakt van trucks, waarmede dan geladen wagens worden verplaatst; hiervan geeft het rapport een beschrijving. Voor het overladen van suiker in de havens van Philadelphia en Baltimore gebruikt men een electrisch bewogen transportkabel. In Memphis aan de Mississippi gebruikt men een van den oever beweegbare brug, die aan een einde in het vaartuig wordt neergelaten, en waarop een kleine wagen geplaatst is. Voor granen, ertsen, steenkolen, bananen, enz. heeft men bijzondere losinrichtingen als elevators, kranen met grijpbakken, kipinrichtingen, enz.

Over de outillage van havens in Frankrijk worden uitvoerige mededeelingen gedaan, door schetsteekeningen toegelicht, in het rapport van den ingénieur des Ponts et Chaussées, P. BARRILLON te Bordeaux. In de eerste plaats worden daarin besproken de kranen van normaal vermogen, d.i. tot 5000 K.G., waarvan het aantal in de voornaamste Fransche havens in de laatste 10 jaren verdubbeld is. Het aantal van deze kranen is in den regel 4 à 6 per 125 M. kadelengte.

De schrijver beschrijft de verschillende typen der in gebruik zijnde kranen en de wijzigingen, die de samenstelling onderging in verband met veranderingen in den bouw en de afmetingen der schepen. Drijvende kranen, welke in de Fransche havens betrekkelijk weinig voorkomen, in Le Hâvre 14, Nantes 2, Duinkerken, Marseille en Rouaan echter respectievelijk 20, 27 en 82, zijn duurder in bouw en gecompliceerder in inrichting en gebruik, dan de andere. De kranen voor gewone koopmansgoederen hebben een vermogen van 750 tot 1000 en 1500 K.G., in welke bedragen toename is waar te nemen, zoodat men tegenwoordig ook reeds tot 3000 K.G. gaat. Voor kranen, die tevens tot wegen zijn ingericht, gaat men veelal tot 5000 K.G. omdat daarbij b.v. bij steenkolen, zooveel doode last (bakken tot 1500 K.G. gewicht) op te heffen is. De hefsnelheid is meestal niet meer dan 1 M., die van beweging 2 à 3½ M. per sec.

In de kleinere havens worden veelal stoomkranen gebruikt, welke ook voor een deel nog in de grootere havens voorkomen. In Marseille, Rouaan en Duinkerken bestaat nog de groote meerderheid uit hydraulische kranen, waarvan er zelfs nog werden aangeschaft toen de electriciteit aan de havens in gebruik was gekomen. Eerst in de laatste drie of vier jaren werd de toepassing van electrische kranen in de Fransche havens meer algemeen. Over deze verschillende soorten van inrichting bevat het rapport uitvoerige beschrijvingen. De kosten der stoomkranen van 1500 tot 3000 K.G. bedragen gemiddeld 32 000 francs, die van de hydraulische kranen 16 000 tot 25 000 francs, natuurlijk zonder de algemeene kosten voor toevoerleidingen, enz. De electrische kranen voor 1500 K.G. kosten 22 000 à 29 000 francs.

In het tweede hoofdstuk worden de kranen van buitengewoon vermogen besproken, namelijk van 10, tot 30 à 40, 80 en zelfs 120 ton. Op enkele scheepswerven vindt men dan nog kranen van 150 en 160 ton hefvermogen.

Verder worden nog mededeelingen gedaan omtrent het lossen van graan in zakken langs transportbanden, van los geladen graan door norias, het lossen van balen katoen, van steenkolen door loopkranen en drijvende kranen. De schrijver besluit zijn uitvoerig rapport met een samenvatting van de hoofdpunten zijner mededeeling, waaraan hij eenige conclusies toevoegt.

Het rapport van den Engelschen ingenieur I. C. BARLING te Middlesbrough geeft een beschrijving — gelijk de rapporteur zegt: een wegens den beperkten omvang van het rapport zeer onvolledige beschrijving — van de mechanische inrichtingen in de Engelsche havens. Daarbij behandelt hij niet alleen de inrichting voor het transport van goederen, doch ook die voor het verplaatsen der schepen in of nabij de havens, voor het herstellen van schepen en voor het onderhoud van de haven. De mechanische inrichtingen voor de behandeling der goederen zijn in de laatste tien jaren zeer veranderd, waarbij men er steeds op uit is den handenarbeid door machinearbeid te doen vervangen. Voor de loopkranen wordt in Liverpool het type van 3000 K.G. hefvermogen aangehouden, elders gaat men tot grooter vermogen over. Daar de loodsen te Liverpool op den kant van de kade staan loopen daar de kranen over het dak der loodsen. De hydraulische beweging heeft nog altijd boven de electrische de voorkeur.

Voor los geladen goederen zooals granen, ertsen en steenkolen gaat het hefvermogen der kranen meestal tot 5000 K.G. Het rapport beschrijft verschillende inrichtingen die in de verschillende havens voor het overladen van steenkolen worden gebezigd naar den aard der plaatselijke omstandigheden en de behoeften van de steenkolensoorten. In het Herculaneumdok te Liverpool is evenals in meerdere havens een kipinrichting voor de spoorwagens in gebruik; in Hull laadt men de steenkolen door een transportband, 600 ton per uur. Verder wordt nog beschreven met welke inrichtingen het laden van bunkerkolen geschiedt. Voor de granen zijn elevatoren in gebruik hetzij met bakken, hetzij door opzuiging.

Daarna worden beschreven de kaapstanders voor het verhalen der spoorwagens, welke vroeger ook hydraulisch werden gedreven, thans veelal electrisch.

Vervolgens worden beschreven de inrichtingen tot het bewegen van de sluisdeuren der afgesloten dokken, en van de beweegbare bruggen, en die voor de verlichting voor haventerreinen en haventoegangen. Ten slotte bevat het rapport eenige mededeelingen over de pompinrichtingen van vaste en drijvende dokken.

Het rapport van den adjunct-directeur der gemeentewerken te Rotterdam WOUTER COOL en van den ingenieur bij de handelsinrichtingen A. DE KANTER bevat een uitvoerige beschrijving van de mechanische outillage van die havens, waarbij zij doen uitkomen hoezeer in de laatste jaren de mechanische inrichting daar meer en meer den handenarbeid vervangt.

De oudste kraan van de stad Rotterdam is de 10-tons handkraan bij de samenkomst van Wijnhaven en Scheepmakershaven; daarop volgen omstreeks de helft der 19de eeuw, toen de stoomvaarrt hier eenige beteekenis begon te krijgen, de stoomkraan van 25 ton op de Willemskade en eenige andere stoomkranen langs de rivier. Van de tegenwoordige outillage geven de schrijvers een duidelijk overzicht op een schetskaartje van de verschillende havens, terwijl, blijkens een in hun rapport opgenomen staat, aanwezig zijn 121 kranen (zoowel vaste kranen als loopkranen) waarvan 3 handkranen, 39 stoomkranen, 17 hydraulische en 62 electrische kranen. Voorts zijn er 10 kaapstanders en 4 takels. De meeste kranen hebben 1500 tot 3000 à 5000 K.G. hefvermogen, de grootste 30 ton. Ten aanzien van de drijvende kranen wijzen de schrijvers in de eerste plaats op de laadboomen en kranen op groote ertsbooten voorkomende en vermelden daarna de 10 drijvende kranen van 16 tot 125 ton hefvermogen aanwezig bij de havenwerken en scheepswerven te Rotterdam. Onder de bijzondere hefinrichtingen voor granen, ertsen en steenkolen worden vermeld vier vaste elevatoren (Jacobsladders) voor 70 tot 100 ton per uur, 9 drijvende dergelijke elevatoren voor 60 tot 120 ton per uur en 12 drijvende zuig-elevateren voor 180 tot 200 ton per uur, alle voor granen, en door stoom gedreven. Voorts de hydraulische of electrische kipinrichtingen voor steenkolen, en de stoomkranen, elevatoren en transporteurs van de steenkolenmaatschappijen of -vereenigingen.

Daarna vermeldt het rapport de inrichtingen om schepen op te heffen, d.w.z. de drijvende dokken, waarvan er in of nabij de havens een achttal in dienst zijn, met een hefvermogen van 2000 tot 15 300 ton. Ten slotte worden nog eenige gegevens verstrekt omtrent een kort geleden voor den veerdienst over de Maas in dienst gestelde pont, welke 16 groote sleeperswagens tegelijk met talrijke personen kan overbrengen en welke pont een in verband met het getij ophefbaar platform heeft, hetwelk met schroeven op en neer wordt bewogen.

De Russische ingenieur der verkeerswegen G. SPALVING treedt in beschouwingen over de verschillende wijzen waarop granen in de havens kunnen aankomen (per spoorwagen, per vrachtwagen of per zee- of rivierstoomboot), die waarop zij in de haven worden overgebracht, (direct in een vaartuig, tijdelijk in entrepôt, of voor langen duur in de pakhuizen) en die waarop zij geladen zijn (in zakken of los). Deze verschillende wijzen kunnen natuurlijk tot allerlei combinatiën aanleiding geven. Bij de groote ver-

scheidenheid in de graansoorten en de verschillende eigenaren, zijn in de Russische havens de graansilo's niet doelmatig omdat men daarin alles niet voldoende uit elkaar kan houden; beter zijn dan eenvoudig ingerichte magazijnen.

De rapporteur geeft vervolgens een beschrijving, met schetsen toegelicht, van de ontwerpen voor de havens van Odessa en Mariupol; het eerste met afzonderlijke magazijnen en elevatoren, het andere volgens een inrichting waarbij alles gecombineerd is. In Odessa, waar 1 à 2½ millioen ton graan per jaar wordt uitgevoerd, komen de ladingen aan in lichters van den Donau of de Dnjester, of in spoorwagens of voertuigen. Gemiddeld blijven de aanvoeren daar 2 maanden in depôt. De haven van Mariupol aan de zee van Azow is voornamelijk een steenkolenhaven; het graanvervoer omvat daar slechts 400 000 ton per jaar. De werken aan die haven thans in uitvoering ten behoeve van het kolentransport, gaan gepaard met een algemeene verdieping van de haven, waardoor de diepte 8½ M. zal worden. Een van de bassins wordt speciaal voor granen ingericht; men verwacht daarmede een uitbreiding van het verkeer tot 900 000 ton per jaar.

Vervolgens geeft de schrijver eenige berekeningen van de kosten van den bouw der silo's, van de magazijnen en van de elevatoren in verband met hunne capaciteit. Hij besluit zijn rapport met de opmerking dat men vermindering van de kosten van inrichting en van bedrijf bij het laden en lossen kan verkrijgen:

1°. door een doelmatige keuze voor de algemeene inrichting der depôts in verband met de locale behoeften;

2°. door de plaatsing van de inrichtingen voor het bedrijf zoo doelmatig mogelijk te doen, daar waar deze het voordeeligst kunnen werken.

De ingenieur A. Herrmann, Directeur-Generaal voor de havens van Tunis, Sousse en Sfax, bespreekt in zijn rapport bepaaldelijk de overlading van phosphaten en ijzerertsen in deze havens, tot een gezamenlijken omvang van resp. 1¼ millioen en 330 000 ton in 1910.

Deze phosphorzure kalk komt in den vorm van poeder of kleine stukken per spoor aan de haven en wordt daar watervrij opgeslagen. Zij wordt vervolgens door middel van trechters gelost op riemen zonder eind, die de kalk overbrengen naar de schepen aan de kade; deze riemen worden electrisch bewogen met een snelheid van 2 tot 3¼ M. per sec.

Voor het overladen van ijzererts worden de wagens, die 25 ton laden, door middel van electrische kaapstanders boven een trechter gebracht waardoor zij hunnen inhoud lossen in bakken van 5 ton. Deze bakken worden door een loopbrug opgeheven en storten dan hun inhoud op de losplaats waaronder tunnels liggen, waarin kleine wagentjes loopen welke door trechters geladen worden. Zij worden door muilezels over sporen voortbewogen naar de kade waar het vaartuig ligt.

De algemeene rapporteur, J. A. Bensel ingenieur van den Staat New-York, te Albany, bepaalt zich tot een zeer korte samenvatting van de ingekomen rapporten, welke samenvatting niet veel meer geeft dan een ingedeelde inhoudsopgave.

Aan de discussie werd deelgenomen door Harding (Noord-Amerika), Rogers (Noord-Amerika), Kennedy (Canada), Titcomb (Noord-Amerika), Bubendey (Hamburg), Matheusche (Oostenrijk) en Barrillon (Frankrijk).

Harding betoogt de wenschelijkheid van een doelmatige en uitgebreide mechanische outillage van de havens, waar omvangrijke overlading van goederen plaats vindt.

Rogers wijst op de door het Congres te bezoeken inrichtingen van de Busch Terminal Cie te New-York, waarbij men er op uit geweest is alle verplaatsing, zoo in horizontale als in vertikale richting, welke goederen in een haven te ondergaan hebben, zoo praktisch en economisch mogelijk te doen verrichten.

Kennedy doet mededeeling van hetgeen hij in dezen zin voor de haven van Montreal heeft tot stand gebracht, welke haven geheel van Staatswege wordt bediend en is ingericht.

Titcomb merkt op dat in Amerika de kipinrichtingen voor het lossen van steenkolen steeds in afmetingen en vermogen toenemen, zoodat er thans reeds in aanbouw zijn, die een wagon geladen met 100 ton steenkolen kunnen opnemen en 60 wagons per uur kunnen lossen. Voor steenkolen, die per schip aangevoerd worden, heeft men thans grijpbaggers, die 1½ ton steenkolen kunnen opnemen en in 17 uren een vaartuig met 6 500 ton lading kunnen lossen.

Coleman bespreekt de — wegens groote waterstandsverschillen noodzakelijke — drijvende aanlegplaatsen te New-Orleans en de inrichtingen daarbij voor lossen en laden in gebruik.

Bubendey geeft in overweging geen conclusie te stellen en doet nog enkele mededeelingen betreffende de haven te Hamburg.

Matheusche acht doelmatig dat in vergelijking wordt getreden over de meest geschikte inrichtingen en wenscht daarom dat voor het volgend Congres vergelijkingen worden gevraagd voor kranen en laadbruggen en transportbanden.

Barrillon acht noodzakelijk dat niet alleen losgeladen goederen doch ook andere koopwaren in balen of kisten bij dit onderwerp worden behandeld, hetgeen vooral in de Amerikaansche rapporten ontbreekt.

Ten slotte wordt het opstellen van een conclusie aan een subcommissie opgedragen, waarna in de volgende vergadering wordt aangenomen het voorstel van de Commissie, dat op het volgend Congres als vraagpunt wordt gesteld:

> Mechanische behandeling van verschillende handelswaren, tusschen het boord of de brug der vaartuigen of den kaaimuur eenerzijds, en alle terreinen, dienstig voor het opslaan van die waren, anderzijds.

Behalve de hierboven behandelde drie vraagpunten waren voor deze sectie ook vier onderwerpen vastgesteld, waar omtrent mededeelingen konden gedaan worden. Deze onderwerpen waren:

1. Groote baggermolens en middelen om onder water rotsen op te ruimen.
2. Verslag betreffende de werken in den laatsten tijd in de voornaamste havens uitgevoerd, met name die betrekking hebbende op golfbrekers. Toepassingen van gewapend beton, middelen tot verzekering van de goede instandhouding.
3. Bruggen, zweefbruggen, tunnels onder de scheepvaartwegen; technische en economische studie.
4. Veiligheid van de scheepvaart. Lichtgevende boeien.

Over het eerste onderwerp waren ingekomen 8 mededeelingen.

Blümcke (Duitschland) deelt mede dat de fabriek voor scheeps- en werktuigenbouw te Mannheim, waarvan hij directeur is, zich reeds sedert haren aanvang heeft toegelegd op den bouw van emmerbaggermolens naar het Hollandsch model en sedert getracht heeft het zoodanig te verbeteren dat deze molens ook in meer harden grond kunnen werken. Hij beschrijft eenige groote baggermolens door zijn fabriek geleverd voor baggerwerken in leemachtige of rotsachtige gronden en waarmede goede resultaten zijn verkregen.

Hernandez (Spanje) doet mededeeling omtrent de werken aan verschillende havens en haventoegangen in Spanje verricht ten einde in rotsachtigen bodem meer diepte te verkrijgen, en beschrijft de daarbij gebezigde toestellen. Bij de haven van Avilès, waar ruim 50 000 M³. rots op te ruimen was, gebruikte men het bekende toestel van Lobnitz, waarbij stalen beitels of stootijzers van aanzienlijke hoogte in het gesteente neervallen en het aldus breken. Daarna deed het dienst langs de kust van de Cantabrische zee bij de haven San Esteban de Pravia, waar zeer hard gesteente was op te ruimen. Thans is men bezig met het opruimen van 78 300 M³. gesteente in den toegang tot de haven van Bilbao; men gebruikt hier een beitel van 10 M. lengte en 10 ton gewicht. De twee toestellen, die hier in werking zijn, ruimen 3000 M³. in de maand op. Proefnemingen met een emmermolen en met een grijpbagger van Priestman gaven onbevredigende resultaten.

Williamson (Panama) doet uitvoerige mededeelingen over de groote baggermachines in de laatste vijftig jaren in Noord-Amerika in gebruik. Hij maakt melding van de zuigers in 1855 gebezigd bij de haven van Charlesten, en sedert 1884 bij de haven van New-York. Deze baggermachines behoorden aan aannemers; sedert 1890 heeft de Staat eigen baggermaterieel, waaronder 14 zuigers, welke van 4 tot 12 M. diep kunnen baggeren. Natuurlijk is men er steeds op uit de werktuigen te verbeteren. Voor baggerwerk in rivieren zijn sedert 1887 evenzoo zuigers in gebruik, vooral op de Missisippi. Vervolgens wordt beschreven met welke werktuigen en op welke wijze de 54 000 000 M³. baggerwerk voor het Panamakanaal worden uitgevoerd, met emmermolens en met zuig- en perswerktuigen.

Daarna behandelt de schrijver de werktuigen, in de Vereenigde Staten in gebruik om rotsgronden onder water op te ruimen, n.l. die waarbij gaten worden geboord en een geheel net van gangen wordt gemaakt om mijnen in te leggen, die volgens het systeem Lobnitz, en ten slotte die, waarbij door boren en stooten gaten worden gemaakt om achtereenvolgens den harden grond of steen op te ruimen. Deze laatste methode is in de Vereenigde Staten het meest in gebruik.

Vidal (Frankrijk) behandelt de baggerwerken met werktuigen van groote afmetingen verricht voor de havens en rivieren in Frankrijk, in het kanaal van Suez en in de Fransche koloniën. De grootste emmermolens gaan tot een vermogen van 750 M³. per uur, de grootste zandzuigers tot 1000 M³. per uur; een gelijk vermogen hebben de in verband met deze werktuigen gebruikte persmachines. De ervaring met deze groote baggerwerktuigen heeft geleerd dat het voordeeliger is deze niet te gebruiken voor het transport der gebaggerde specie, doch deze met afzonderlijke bakken te vervoeren.

In het rapport worden vervolgens afzonderlijk beschreven de baggerwerken in de Beneden-Loire, die in de Beneden Seine, in de Gironde en in de Beneden-Garonne, in het kanaal van Suez, in verschillende haventoegangen

in Frankrijk en die tot het vormen van een net van kanalen in de delta van Fransch Achter-Indië. Omtrent het opruimen van rotsachtigen grond worden slechts enkele opmerkingen gemaakt, aangezien dit werk in de laatste jaren in Frankrijk slechts hier en daar tot geringen omvang voorkwam.

KOCH (Hongarije) doet uitvoerige mededeelingen over de middelen en werktuigen, toegepast bij het opruimen van rotsgrond voor de verbetering ten behoeve van de scheepvaart van den Donau, tusschen Moldova en Turn-Severin in Hongarije, in de jaren 1891—1897. Daartoe waren uit de rivier ruim 175 000 M³. rots te verwijderen, welke hoeveelheid door de voortzetting van het werk tusschen Orsova en de IJzeren Poort vermeerderde tot ruim 288 000 M³. Bovendien moesten in stil water nog 367 800 M³. worden opgeruimd. Hiertoe werd gebruik gemaakt van springmiddelen en van het toestel LOBNITZ; de aldus gevormde steenbrokken werden door sterk gebouwde emmermolens, door lepelbaggers of grijpbaggers verwijderd.

TOSSATARO (Italië) beschrijft het baggerwerk verricht op de baar, vóór de haven van Lido te Venetië, met een baggerwerktuig (emmermolen en zuigbagger). Wegens de geaardheid van den bodem had het zuigwerk weinig effect, zoodat alleen de emmers gebruikt werden. De molen is zelfladend en doet in 5 vrachten per dag 2000 M³. De kosten bedroegen ruim *f* 0,50 per M³.

In de haven van Bari werd rotsgrond opgeruimd met het toestel van LOBNITZ, ter verkrijging van een diepte van 8,70 M. Daartoe werd ruim 50 000 M³. kalkrots opgeruimd voor ruim 1½ millioen francs.

DE KANTER en WESSELING (Nederland) beschrijven de omvangrijke baggerwerken in de laatste jaren uitgevoerd tot het vormen van havenbassins te Rotterdam en waarbij de gebaggerde specie, in afzonderlijke bakken vervoerd, gebezigd werd tot het ophoogen van terreinen meestal aan particulieren behoorende en welke terreinen daardoor in waarde stegen, zoodat de eigenaren ook voor de opgebrachte baggerspecie betaalden. Van de kosten van het baggerwerk kwam daardoor, bij vervoer over 4 tot 10 K.M. afstand, in den regel niet meer dan *f* 0,10 à *f* 0,15 per M³. ten laste van de gemeente Rotterdam. Op deze wijze werd in de laatste jaren aldaar omstreeks 13 millioen M³. gebaggerd en gelost. Het werk werd uitgevoerd met groote emmermolens, welke 25 000 tot 32 000 M³. per week baggerden.

De mededeeling geeft vervolgens een overzicht van de toeneming der afmetingen van de nieuwste emmermolens, en daarna een beschrijving van twee zuigbaggermachines, thans in Nederland in aanbouw; de een voor de haven van Soerabaija, de andere voor de Loire; laatstgenoemde is tevens emmermolen.

SUNDBLAD (Zweden) beschrijft de opruiming van rotsbodem in de haven van Stockholm door middel van dynamiet, welke door helmduikers in geboorde gaten gelegd werd en daarna electrisch ontstoken. Vervolgens doet hij mededeeling over de in uitvoering zijnde werken tot verbetering van het Trollhättankanaal, waarbij 50 000 M³. rotsgrond en blokken op te ruimen zijn. Hierbij is een toestel als dat van LOBNITZ in gebruik, terwijl mede boormachines voor het doen springen met dynamiet aanwending vinden. De losgebroken stukken worden door een emmermolen opgebaggerd, of door een drijvende kraan met grijpbagger gelicht.

De algemeene rapporteur SAUNDERS (New-York) geeft een uitvoerig overzicht van de verschillende mededeelingen, waaraan hij nog belangrijke gegevens omtrent in Noord-Amerika verrichte baggerwerken toevoegt, zooals op de St. Laurens rivier tot vorming van een vaarweg door de Galops Rapids, en tot vorming van een nieuw vaarwater tusschen het Erie- en het Huronmeer bij Detroit, welk laatste werk ook op een der congres-excursies werd bezocht. Hij komt tot de volgende conclusies:

1°. De keus van een baggerwerktuig wordt bepaald door de omstandigheden waaronder het moet werken; op ruime wateren en bij lichte stoffen, als modder en zand, zijn zuigbaggers of emmermolens het voordeeligst; bij beperkte ruimte lepel- of grijpbaggers.

2°. Het systeem FRÜHLING biedt de meeste voordeelen bij modder of fijn zand; in leem of klei zijn zuigbaggers met draaiende messen in den mond van de zuigbuis doelmatig; in harde klei geven emmermolens of lepelbaggers de beste resultaten, evenals in zachtere rotssoorten; voor het wegruimen van losgemaakte rotsblokken is de emmermolen of de lepelbagger het geschiktst.

3°. Voor het opruimen van een rotslaag dikker dan 60 c.M. verdient de Amerikaansche methode — het maken van talrijke boorgaten en het doen springen met dynamiet — de voorkeur. Bij mindere dikte is het voordeeliger het toestel LOBNITZ te bezigen.

Bij de beraadslaging doet DE THIERRY voorlezing van een nota van den ingenieur ROBERTSON te Montreal, die grooten naam heeft op het gebied van den bouw van groote baggerwerktuigen. Deze deskundige meent dat men in Amerika ten aanzien van den bouw van groote baggermolens tegenover de andere landen ten achter is. Twee werktuigen zijn echter meer speciaal Amerikaansch, n.l. de onderwaterboor en de lepelbagger. Hij prijst het toestel van LOBNITZ en meent dat de lepelbagger in Europa niet voldoende naar waarde wordt beoordeeld.

PERRIER doet eenige mededeelingen over de verschillende baggerwerken in het Suezkanaal, waar zoowel emmermolens als het toestel van LOBNITZ in gebruik zijn.

MARTINOWSKY deelt mede dat in de Zwarte Zee rotsgronden, ter dikte van 1 à 1½ M., door emmermolens worden opgeruimd en waarmede men stukken van 1½. M³. bovenbrengt, nadat men de rots eerst door mijnen had gebroken.

KENNEDY merkt op dat sedert 1844 de emmermolen steeds in Amerika in gebruik is geweest; de geheele scheepvaartweg tusschen Montreal en Quebec is met dat werktuig gevormd, ter breedte van 137 M. en ter diepte van 9 tot 10,7 M.

Ook voor het opruimen van rotsgrond werden emmermolens gebruikt waarbij de emmers voorzien waren van vier stalen tanden. Sedert eenige jaren zijn hier ook zuigbaggers in gebruik, terwijl in de haven van Montreal de lepelbagger volgens een gewijzigd systeem in toepassing is. Ook wordt daar rotsgrond door middel van mijnen gebroken en de stukken met den lepel opgehaald.

Over het tweede onderwerp waren ingekomen tien mededeelingen.

Het *Gouvernement van Algiers*, doet mededeeling omtrent golfbrekers in verschillende havens aldaar langs de kust gebouwd, zooals de havens van Boni, Djidjelli, Algiers, Tenes, Mostaganem, Arzew en Oran. Al deze dammen zijn opgeworpen in blokken van natuursteen, de kruin bezet met gemetselde blokken van 15 tot 66 M³. inhoud, of met blokken van beton of gewapend beton en hebben over het algemeen ook bij de hevige stormvloeden goed stand gehouden.

Verdere werken in gewapend beton komen aan deze kusten weinig voor. Waar zij voor oeverbekleeding dienen liggen zij vrij hoog, zoodat zij alleen bij stormweder door zeewater min of meer worden aangeraakt.

MÖNCH (Pruisen) beschrijft de algemeene inrichting van de nieuwe havenwerken te Emden en die te Bremerhaven, Bremen, Helgoland, Hamburg, Lübeck en Sassnitz en de in uitvoering zijnde verruiming van het Kaiser-Wilhelmkanaal; bij al deze werken werd in meerdere of mindere mate beton of gewapend beton toegepast.

BECH, MONBERG en MÖLLER (Denemarken) doen mededeelingen omtrent havendammen en kademuren in gewapend beton en metselwerk in den laatsten tijd in Denemarken uitgevoerd, aan de havens van Vorupör, Hansthelm, Nörre Sundby op Jutland en omtrent kademuren te Kopenhagen. De dammen te Vorupör en Hanstholm strekken tot beveiliging van de visschersvloot; zij zijn samengesteld uit beton-caissons van 5 M. lengte, welke in verband op en naast elkander werden geplaatst, door middel van een loopkraan, terwijl langs deze caissons betonblokken werden gestort van 8 tot 20 ton gewicht. Voor den kademuur te Nörre Sundby werden op een zandstorting caissons geplaatst van gewapend beton van 10 M. lengte, 2,7 M. bovenbreedte, 5,2 M. onderbreedte en 8 M. hoogte. Zij werden na de plaatsing met zand gevuld. De muur is 230 M. lang, de diepte langs den muur is 7½ M. Nadat de caissons hunne zetting verkregen hadden werden de voegen met beton volgestort; langs den voet van den muur werden steenstukken gestort. Van de kademuren te Kopenhagen worden beschreven gemetselde muren, beschoeiingen en plankieren.

HASSKARL (Philadelphia) beschrijft golfbrekers langs de kusten van Noord-Amerika en in de Groote Meren, samengesteld van gestorte steenstukken, hier en daar op de kruin met betonblokken afgewerkt, soms inwendig gesteund door paalwerk. De golfbreker van de Delaware bij kaap Henlopen is 2558 voet lang en werd aangelegd in het tijdperk 1828—1869, later verlengd door een golfbreker van 2709 voet lengte. Deze dam kostte ruim 600 dollars per strekkende voet. Te San Pedro in Californië is sedert 1898 een golfbreker in uitvoering, die 11 000 voet lengte moet verkrijgen: evenzoo te Colon (Panama) een van ruim 11 000 voet; op Rhode-Island werd er in 1891—1898 een gebouwd van 7000 voet, enz.

Langs de Groote Meren noemt de schrijver de golfbrekers te Buffalo, Cleveland, Milwaukee en andere.

VOISIN (Frankrijk) geeft een uitvoerige beschrijving van tal van havendammen en golfbrekers in verschillende havens van Frankrijk in de laatste jaren gebouwd. De voornaamste werken tot uitbreiding of verbetering betreffen de havens te Duinkerken, Calais, Boulogne, Dieppe, Le Hâvre, Rouaan, St. Nazaire, Nantes, Bordeaux, Bayonne, Marseille en Nice, benevens op Corsica, gezamenlijk voor een bedrag van meer dan 300 millioen francs. De daarbij uitgevoerde golfbrekers of haven- of rivierhoofden bestaan alle uit steenstortingen, soms afgedekt of verhoogd met betonblokken.

De toepassing van gewapend beton is in de laatste jaren bij deze werken belangrijk toegenomen. In verband met zijn rapport voor het XIe Congres te St. Petersburg vermeldt de schrijver de werken waarbij hetzij palen en damplanken, hetzij plankieren en havendammen, hetzij kaaimuren in die bouwstof werden uitgevoerd. Deze werken geven tot dusverre gunstige resultaten, de oudste werden 13 jaren geleden aangelegd. Het komt den, in deze zoo deskundigen, schrijver voor dat de beste middelen om gewapend beton in goeden toestand te behouden zijn:

1°. ruime toevoeging van cement in de deelen die onder water komen, ten minste 450 K.G.;

2°. invegen met een mengsel van zuiver cementmortel en met een of twee lagen koolteer;

3°. vaststellen van de minimumdikte van de betonlaag, buiten de bewapening, op 0,025 à 0,03 M.

Het stampen van de beton moet vooral in de buitenlaag met veel zorg geschieden.

Carey (Engeland) doet mededeelingen omtrent de haven te Londen en de veranderingen daar onlangs in het beheer tot stand gebracht, omtrent de baggerwerken in de Theems tot verbetering van den toegang en omtrent de uitbreiding der dokken, welke in uitvoering is en waarbij ook gewapend beton toepassing vindt. Ook in de haven van Liverpool is in de laatste jaren op verschillende wijze gewapend beton verwerkt, evenzoo in Manchester, in Southampton voor de aanlegsteigers van diepgaande vaartuigen, in Newcastle-on-Tyne voor handelskaden, en in andere havens.

Voor de samenstelling en aanwending van gewapend beton worden verschillende methoden toegepast; de voornaamste zijn: Hennebique, Considère en Coignet. De schrijver acht een nadeel van dit materiaal dat men, bij aanvaring, niet behoorlijk kan nagaan in hoeverre de beschadiging voor het geheel al of niet belangrijk is. Hij wijst er op dat voor een deugdelijke samenstelling van beton een uitstekende verbinding tusschen de grind en het cement noodzakelijk is en dus ieder spoor van klei of leem verwijderd en de cement van zeer goede hoedanigheid moet zijn.

De Italiaansche Inspecteur-Generaal Inglese geeft een beschrijving van den bouw van een golfbreker in aanleg voor de haven van Napels, welke golfbreker bestaat uit een voet van gestorte steen, waarop een muur van blokken gewapend beton met betonvulling. Deze blokken zijn 9 M. lang, 5 M. breed en 2,30 M. hoog; men plaatst er 5 op elkander. Hij beschrijft de werkplaats waar de blokken gemaakt worden, de wijze waarop zij naar den dam vervoerd en aldaar geplaatst en gevuld worden; gemiddeld plaatst men 5 blokken per dag. De steenstorting bestaat uit stukken natuurlijken steen verkregen uit groeven in de nabijheid, terwijl de beloopen bestort zijn met betonblokken.

Schrijvers ambtgenoot Luiggi geeft eenige beschouwingen over de samenstelling van gewapend beton, waarbij hij er op wijst dat thans de aanwending van dit materiaal in zoet water meer en meer algemeen is geworden en tot geenerlei bezwaren aanleiding geeft. Anders is het vooralsnog gesteld met de aanwending in zout water, waarbij men reeds meermalen ongunstige ervaringen heeft opgedaan. Naar het oordeel van den schrijver kan men ook hierbij op goede resultaten rekenen, indien slechts aan de samenstelling en de menging van de specie de uiterste zorg wordt besteed, d.i. het gebruik van cement van uitstekende hoedanigheid en zoo fijn mogelijk, vrij of althans nagenoeg vrij van zuren, magnesia en kalk; het gebruiken van de cement in ruime hoeveelheid, het zeer zorgvuldig aanstampen en het na de bereiding der blokken, deze tot zetting te laten komen alvorens ze te verwerken. Voorts behoort aan de specie een weinig pouzzolaan-aarde of tras toegevoegd te worden om de ondoordringbaarheid nog te doen toenemen. De schrijver oordeelt dat met al deze voorzorgen men ook bij werken aan zee met volle vertrouwen gewapend beton zal kunnen toepassen.

De Blocq van Kuffeler (Nederland) beschrijft, als golfbrekers in den laatsten tijd in Nederland uitgevoerd of in uitvoering: de verlenging van het Zuiderhoofd te Hoek van Holland, samengesteld uit zand, zinkstukken en steenbestorting, en de verbetering der havenhoofden te Scheveningen door blokken van gewapend beton. Verder neemt hij als werken in gewapend beton: den lichttoren aan het Keteldiep in de Zuiderzee, den steiger in de vischershaven te IJmuiden, den kaaimuur op Vlieland en verschillende werken tot verdediging van dijken en stranden volgens het systeem van den ingenieur De Muralt.

Met betrekking tot het aanwenden van gewapend beton bij zeewerken is schrijver van oordeel dat:

1°. langzaam bindend portlandcement van uitstekende qualiteit gebruikt moet worden;

2°. dat het mengen der grondstoffen en het verwerken in de mallen met de uiterste zorg moet geschieden;

3°. dat het gebruik van tras of van pouzzolaan-aarde aan te bevelen is;

4°. dat de beton lijvig moet zijn en het mengsel van den mortel niet minder dan 1 cement, ½ tras en 3 zand of 1 cement en 1½ zand;

5°. dat de beton aan de vochtige lucht moet blootgesteld zijn alvorens in het werk geplaatst te worden, hetgeen den weerstand tegen het zeewater verhoogt. Indien de stukken dadelijk verwerkt worden moet het mengsel sterker zijn.

A. Lundberg en W. Fellenius (Zweden) doen mededeeling omtrent belangrijke werken in de laatste jaren uitgevoerd in de havens, respectievelijk te Stockholm en te Göteborg, welke havens met die te Malmö, Helsingborg, Gefle, Norrköping en Kalmar uitmaken de belangrijke havens van Zweden.

In de haven van Stockholm zijn het bepaaldelijk de Värtahaven en de Stadsgärdshaven waar in de laatste jaren uitbreidingswerken werden tot stand gebracht. Eerstgenoemde vormt de buitenhaven van Stockholm en is gelegen ten Noordwesten van de stad, op ongeveer 2 K.M. afstand. De overlading der goederen geschiedt van vaartuig op spoorwegen en omgekeerd, voornamelijk invoer van steenkolen, cokes, petroleum, bouwstoffen, spoorstaven, haring, granen, enz. en uitvoer van hout, ertsen, ruw ijzer en staal, meststoffen, enz.

Het oudste gedeelte van de haven, lang 1770 M., werd aangelegd in 1879—1896; de uitbreiding geschiedde voornamelijk in de laatste zes jaren, waarbij de diepte werd vermeerderd van 6 à 7 M. tot 8 M. en over meer dan 1 K.M. oude houten oeverbekleedingen door metselwerken in beton werden vervangen; 6 K.M. spoorweg werden bijgelegd en tal van electrische kranen geplaatst; over 785 M. lengte werden nieuwe kaden gebouwd, waarlangs 8 M. waterdiepte, bepaaldelijk ten behoeve van steenkolen en petroleum. Voor de constructie der kademuren werden verschillende systemen toegepast: fundeering op caissons gevuld met beton, of betonpijlers op onderlinge afstanden van 12 M., verbonden door een betonconstructie. Over een belangrijk gedeelte was de ondergrond rotsachtig, zoodat ook voor het baggerwerk veel rotsgrond op te ruimen was.

De Stadsgärdshaven, aangelegd in 1875—1882 met een waterdiepte van 5½ tot 6 M., werd 1 M. verdiept, terwijl de kadelengte met 841 M. werd uitgebreid, met een waterdiepte van 6¼ tot 8½ M. Voorts werden spoorlijnen aangelegd, electrische kranen geplaatst, enz. De grondslag der kaaimuren is rotsachtig. De muren zijn opgetrokken op caissons, die men heeft laten zinken en daarna opgevuld met beton aan de voorzijde en blokken in grind aan de achterzijde; daarboven is de muur in gemetselde blokken opgetrokken.

De haven van Göteborg is de belangrijkste haven voor westelijk Zweden, het scheepvaartverkeer in 1910 bedroeg (in en uit) 16 809 vaartuigen met een totalen inhoud van 4½ millioen register-tonnen. De grondslag van het terrein is voor het maken van werken zeer ongunstig, klei zonder samenhang of weeke slib tot 50 à 100 M. diepte, rustende op grindbanken of rots, welke laatste hier en daar boven uitsteekt, soms tot aanmerkelijke hoogte. De voornaamste werken sedert 1905 uitgevoerd zijn: een kaaimuur „Stigbergskajen", een visscherijhaven, een haven voor zware goederen, benevens de verdieping en verbetering van het toegangskanaal. De kaaimuur lang 364 M., zooveel mogelijk dáár gelegd waar de fundeering den rotsgrond kon bereiken, is in het drooge opgebouwd uit steenblokken tegen en op den rotsgrond. Waar deze lager was zijn pijlers en bogen van beton gemaakt.

De visscherijhaven, lang 200 M., wijd 60 à 70 M. en diep 5 M., heeft beschoeiingen van gewapend beton, waarbuiten een plankier rustende op palen.

De haven voor los geladen zware goederen dient ter vervanging van de vroegere wijze van overladen van steenkolen uit de zeevaartuigen in lichters, waaruit dan weder in spoorwagens gelost werd. In de haven, waarvan de bouw in 1908 werd begonnen, zal nu langs 920 M. kaaimuur, bij 8 M. diepte, gelegenheid zijn om direct uit het zeeschip in de wagons te lossen. De muren worden op den rotsgrond opgetrokken in beton en gewapend beton; de betonpijlers zijn 3 M. breed en 6 tot 8½ M. lang, zij staan 10 M. uit elkander. Waar niet op rotsgrond kon worden gefundeerd, zijn 18 M. lange palen geheid met een beschoeiing van gewapend beton.

Het toegangskanaal van uit het Kattegat, lang 15 K.M., is thans uitgediept tot 7½ M. onder gemiddeld peil; men heeft in 1911 deze uitdieping voortgezet tot 8½ M.

Herrmann (Tunis) beschrijft de werken onder het Fransche bewind tot stand gebracht voor de havens van Tunis, Sousse en Sfax, welke vóór 1881 niet van beteekenis waren. Thans is het scheepvaartverkeer, in en uit, respectievelijk 4500, 2000 en 4400 vaartuigen per jaar met resp. 1¼, 1⅛ en 1 millioen tonnen.

De haven van Tunis is van de zee gescheiden door een zeutmeer waar door heen een kanaal is gegraven tusschen dijken. Voorhaven is La Goulette. De havenhoofden van La Goulette zijn uit gemetselde blokken en uit gestorte rotsblokken samengesteld; zij waren in 1891 voltooid. Het kanaal door het meer heeft een diepte van 6,80 M., de lengte is 8,8 K.M., de breedte 30 tot 100 M. De haven van Tunis heeft een bassin van 8½ H.A. met 870 M. kaaimuur en 6,8 M. diepte. De kaaimuren bestaan uit een steenstorting op een zandbed, gestort na uitbaggering van modder enz., met een plankier op pijlers aan de buitenzijde.

De haven van Sousse bestaat uit een bassin van 28 H.A., diep 6,50 M.; de havenmond is beschut door een golfbreker lang 425 M., welke samengesteld is uit gestorte gemetselde blokken van 6 M³., waarboven een afdekking van metselwerk. De havenhoofden bestaan uit gestorte rotsblokken, afgedekt met gemetselde blokken.

De haven van Sfax heeft een bassin van 10 H.A. en 6½ M. diepte en daarlangs ruim 800 M. kademuur van betonblokken op steenstorting. De toegang tot de haven wordt gevormd door een kanaal lang 2700 M., diep 6½ M.

De algemeene rapporteur E. Burr te Washington geeft een overzicht van de drie onderwerpen in de rapporten behandeld, n.l. 1°. golfbrekers, havendammen, 2°. toepassing van gewapend beton bij zeewerken en 3°. duurzaamheid van gewapend beton bij zeewerken.

Met betrekking tot het eerste stemt hij in met de conclusies op het congres van Milaan over dit onderwerp aangenomen. Ten aanzien van het tweede punt is hij, na uitvoerige beschouwingen over de belangrijke mededeelingen welke de rapporten hierover bevatten, van mee-

ning dat de tot heden verkregen ervaring aantoont dat het gewapend beton een kostelijk materiaal is, dat voor steeds meerdere constructiën dienstig zal blijken te zijn, en dat meerdere punten, die aanvankelijk, zoo in theorie als in praktijk, duister waren, sedert zijn opgehelderd, maar dat er toch voor meerdere studie nog een nuttig arbeidsveld open ligt. Over het derde onderwerp wordt, naar zijn meening, ook op grond van de rapporten, het oordeel steeds gunstiger, daar meer en meer blijkt dat bij deugdelijke samenstelling en goede voorzorgen het gewapend beton de inwerking van zeewater gunstig weerstaat. De betrekkelijke nieuwheid van deze constructie maakt echter wenschelijk dat dit punt ook voor het volgende congres aan de orde blijft.

In de vergadering licht de algemeene rapporteur zijn inzichten nog nader toe.

Voisin verwijst naar de beraadslaging over ditzelfde onderwerp gehouden in de eerste sectie en acht het geraden thans een zelfde conclusie aan te nemen als daar geschiedde.

Inglese vereenigt zich hiermede onder mededeeling dat men in Italië steeds pouzzollaan aan de beton toevoegt.

De voorzitter van de eerste sectie Bogart doet verslag van hetgeen in die sectie over dit onderwerp is verhandeld en besloten, n.l. de wenschelijkheid om deze aangelegenheid voor het volgende congres als vraagpunt aan de orde te stellen.

De Thierry verklaart te behooren tot diegenen die groote voorzichtigheid bij het gebruik van gewapend beton voor zeewerken geboden achten, al heeft hem de ervaring, in Nederland met de bijvoeging van eenige tras verkregen, ten gunste gestemd.

Jolles bevestigt deze mededeeling en stelt voor het onderwerp voor het volgend congres als vraagpunt voor de tweede sectie aan de orde te stellen.

Cox doet uitvoerige mededeelingen over zijn ervaringen bij de uitvoering van werken in gewapend beton en is evenzeer van meening dat de toevoeging van eenige tras aan het mengsel doelmatig is.

Hedde acht wenschelijk dat men in alle landen gegevens verzamelt omtrent de duurzaamheid van werken in beton en gewapend beton.

Corthell doet mededeeling van zijn ervaring bij de uitvoering van werken in beton, bestaande uitsluitend uit cement en zand, aan den mond van de Amazone te Para.

Humphrey merkt op dat ook vorst van invloed is op de duurzaamheid van beton in zeewater.

Kennedy deelt mede dat thans in uitvoering is te Halifax een dam van 244 M. lengte, 72 M. breedte en 12 tot 19 M. diepte in zee, geheel in beton.

Op voorstel van Bubendey besluit de vergadering dat de Permanente Commissie wordt uitgenoodigd datzelfde onderwerp voor de beide secties van het volgend congres aan de orde te stellen en dat het dan in een bijeenkomst van de vereenigde secties wordt behandeld.

Over het derde onderwerp waren ingekomen zeven mededeelingen.

Wendemuth (Hamburg) behandelt in de eerste plaats de draaibruggen en basculebruggen, welke bij een eenigszins druk verkeer te water en te land niet doelmatig zijn, zoowel wegens de vrij groote ruimte welke zij innemen als wegens de tamelijk beperkte breedte welke zij kunnen overspannen. Doelmatiger zijn dan de zweefbruggen, welke echter bij mist gevaarlijk zijn wegens mogelijke botsing met vaartuigen, daar deze bruggen aan hare vaste baan gebonden zijn. Andere middelen van overtocht zijn dan nog de viaducten (hooge vaste bruggen) en de tunnels. Van deze verschillende middelen geeft de schrijver voorbeelden van de toepassing, o.a. ook de eerst kort geleden te Hamburg gebouwde tunnel onder de Elbe. Het toepassen van eenig middel van overtocht hangt in den regel geheel af van de plaatselijke omstandigheden en de beheeften van het verkeer.

Zanen en Descans (Antwerpen) geven beschouwingen over de verschillende middelen van overtocht ontworpen of toegepast over de Schelde bij Antwerpen, over het kanaal Gent—Terneuzen en over het kanaal Brussel—Rupel.

Het verkeer over de Schelde te Antwerpen wordt thans nog bediend door veerbooten, doch reeds herhaaldelijk is overwogen deze te vervangen door een betere inrichting. Beweegbare bruggen (draai- of bascule) zouden te dikwijls en te langdurig open moeten staan wegens de eischen van het scheepvaartverkeer. Een vaste hooge brug zou op ongeveer 50 M. boven hoog water een wijdte moeten overspannen van 400 à 500 M. Een zweefbrug zou zich niet veilig kunnen bewegen ter plaatse waar het scheepvaartverkeer druk is en dus bovenwaarts van de stad moeten komen; de kosten zijn geraamd op 6 millioen francs. Een tunnel zou wel de meest doelmatige oplossing geven, waarbij de scheepvaart in het geheel niet belemmerd wordt en het landverkeer volkomen veilig is.

Over de beide bovengenoemde kanalen bestaan verschillende draaibruggen en basculebruggen, welke in het kort in de mededeeling worden vermeld.

Lindenthal (New-York) stelt voorop dat slechts bij geheele overeenstemming, zoowel van de plaatselijke gesteldheid als van de plaatselijke omstandigheden van een gelijke inrichting van de overtochtsmiddelen sprake zal kunnen zijn.

Hij behandelt dan uitvoerig de uitnemend ingerichte veerbooten te New-York zoowel voor personen en voertuigen als voor spoorwagens, welk verkeersmiddel hij bij groote waterbreedte en druk verkeer het doelmatigst en meest economisch acht. Daarna bespreekt hij de tunnels in Amerika en Engeland gebouwd, zoo voor gewoon als voor spoorwegverkeer; de hooge vaste bruggen als die te Brooklyn, in Schotland en in Duitschland; de beweegbare bruggen en ten slotte de zweefbruggen.

Babin. Coblentz en Tartrat (Rouaan) doen hunne algemeene beschouwingen over de verschillende middelen van overtocht volgen door eenige mededeelingen over verschillende bruggen en tunnels in de laatste jaren in Frankrijk ontworpen of uitgevoerd. Zoo beschrijven zij groote draaibruggen te La Hâvre, Brest, St. Nazaire en andere havens; zweefbruggen over de Seine en de Charente, en het ontwerp voor een spoorwegovergang over de Seine tusschen Le Hâvre en Parijs door een tunnel, een vaste brug of een zweefbrug.

Forti (Milaan) doet mededeeling omtrent in Italië uitgevoerde of ontworpen overtochtsmiddelen, te Venetië, Genua en in de Straat van Messina. Daarvan is uitgevoerd een ijzeren brug wijd 60 M., hoog 5 M. boven water, voor voetgangers, over het Canale Grande te Venetië, terwijl ontworpen zijn:

a. over het Canale della Guidecca aldaar een zweefbrug, wijd 250 M., hoog 50 M. boven water;

b. voor het verkeer tusschen Venetië en Lido, waarbij meerdere kanalen en de Lagune gekruist worden, een tunnel lang ruim 3600 M.;

c. voor het verkeer tusschen twee havendammen te Genua een zweefbrug wijd 300 M., hoog 50 M. boven water;

d. voor het verkeer door de Straat van Messina een tunnel, tot 153 M. onder water, en ruim 13 K.M. lang, waarvan de kosten geraamd werden op 70 millioen lires. Na de aardbevingen van 1908 op Sicilië zal men dit werk echter wel niet aandurven.

Rojdestvensky (St. Petersburg) geeft een beschrijving van een dubbele rolbascule brug (systeem Scherzer) in aanbouw over de rivier Ecatlhéringofka te St. Petersburg, welke brug een wijdte heeft van 45 M., bij een breedte van 21 M., en dient voor gewoon verkeer.

Nillsson (Stockholm) beschrijft eenige draaibruggen in Zweden gebouwd voor gewoon verkeer of spoorwegverkeer, een rolbasculebrug over het Alkistekanaal, enz. Werken van veel beteekenis bestaan op dit gebied in Zweden nog niet, het verkeer zoo te land als te water is vooralsnog niet zoo druk dat men aan vaste hooge bruggen of tunnels behoefte heeft, voor de overbrugging van een rivierarm te Stockholm is thans ontworpen een vaste brug, wijd 156 M., hoog boven water 18 M.

Ook bij de ontworpen verbetering van de haven van Göteborg zullen rivier- of kanaalovergangen van belangrijke afmetingen gevorderd worden.

De algemeene rapporteur W. H. Burr (New-York) geeft een overzicht van den inhoud van elk der rapporten en vat de conclusiën samen, ongeveer in het navolgende:

1°. Bij zeer druk scheepvaartverkeer, zooals in eenige van de grootste havens van de Vereenigde Staten en van Europa voorkomt, is het noodzakelijk dat het middel van overtocht over het water de scheepvaart het minst mogelijk hindert.

2°. Ook bij minder druk scheepvaartverkeer moet dit toch den voorrang hebben boven het landverkeer.

3°. Overtochtmiddelen, die de scheepvaart eenigszins belangrijk belemmeren, kunnen slechts worden toegelaten waar deze van geringen omvang of beteekenis is tegenover een zeer druk landverkeer.

4°. Bij scheepvaartwegen breeder dan 600 M. zijn veerbooten voor den overtocht aan te bevelen.

5°. Bij scheepvaartwegen van minder breedte dan 600 M. zijn tunnels voor het landverkeer te verkiezen, zoo het verkeer te water druk is en het landverkeer spoediger overtocht behoeft dan veerbooten kunnen verschaffen.

6°. Bij scheepvaartwegen van niet meer dan 150 M. breedte kunnen beweegbare bruggen worden toegepast, indien het verkeer te water niet zoo druk is dat het de sluiting der bruggen voor de eischen van het landverkeer zou beletten.

7°. Zweefbruggen kunnen worden toegepast ook bij druk scheepvaartverkeer, indien het verkeer te land niet zeer belangrijk is.

8°. De aanleg van tunnels is doelmatig, indien zoowel het landverkeer als het verkeer te water druk zijn, vaste bruggen niet toegepast kunnen worden en zweefbruggen onvoldoende zouden zijn.

9°. Het in de tunnels en op de vaste bruggen brengen van voetgangers en voertuigen door middel van hijschinrichtingen is aan te bevelen.

10°. Vaste bruggen zijn aan te bevelen waar de oevers hoog zijn en het water te diep voor een tunnel.

11°. De keuze van het beste middel van overtocht over een scheepvaartweg moet over het algemeen worden bepaald door een nauwkeurig onderzoek van alle factoren van het vraagstuk en na het opmaken van ontwerpen ter vergelijking van de verschillende middelen, die zouden toegepast kunnen worden.

De beraadslaging wordt geopend door BUBENDEY die, in de plaats van WENDEMUTH, mededeelingen doet omtrent de redenen die Hamburg geleid hebben tot het bouwen van een tunnel onder de Elbe met heftoestellen aan de ingangen. Bij den grooten omvang van het scheepvaartverkeer was de Elbe niet breed genoeg om in den overtocht te voorzien door groote ponten, terwijl de ligging van de oevers geen hooge overbrugging toeliet, en een tunnel met hellende toegangen zeker tweemaal de tien millioen mark zou gevorderd hebben die thans voor den tunnel met heftoestellen zijn besteed. Gedurende enkele tijdstippen van den dag wordt het verkeer met voertuigen door den tunnel stop gezet en worden dan alle liften voor het personenverkeer gebruikt. De geheele inrichting voldoet goed en er kunnen aldus 8000 à 10 000 personen per uur passeeren.

Wellicht zal men later nog een tunnel met hellende toegangen maken voor het tramverkeer.

BATARD-RAZELIERE merkt op dat in de Fransche rapporten opzettelijk de overtocht met ponten buiten behandeling werd gelaten, omdat deze meer bepaald behooren tot het scheepvaartmaterieel der havenexploitatie. Hij wijst er op dat beweegbare bruggen veel voorkomen en dat de afmetingen van die bruggen steeds toenemen; zoo voor spoorweg- als voor gewoon verkeer zijn reeds bruggen van 50 en 60 M. wijdte gebouwd.

Over het vierde onderwerp waren ingekomen zeven mededeelingen.

BRAUN (Berlijn) beschrijft de lichtgevende boeien langs de kusten van Pruisen; er zijn daar thans 36 van die boeien in gebruik waarvan de eerste geplaatst werd in 1883, de meeste echter eerst in de laatste tien jaren. De met gas verlichte boeien zijn alle volgens het systeem PINTSCH.

Het rapport geeft een beschrijving van de boeien, van hun inrichting, grootte, gasverbruik, lichtsterkte; de lichten zijn alle flikkerlichten. Voor geluidseinen worden gebezigd klokken en sirenen. Het gas (vetgas of Blaugas) wordt van Staatswege bereid, waar meerdere boeien en vuurtorens nabij elkander zijn, en overigens van elders betrokken. Er zijn ook boeien met electrisch licht of met petroleumverlichting.

MILLES (Cleveland) behandelt de veiligheid van de scheepvaart op de Groote Meren van Noord-Amerika, waar de scheepvaart jaarlijks gedurende ongeveer 7½ à 8 maanden wordt uitgeoefend. Hij geeft een overzicht van die scheepvaart, van de afmetingen der vaartuigen, van de ongevallen in het tijdvak 1901—1910 voorgekomen en doet opgaaf van de lichten op den wal en op het water, wier aantal in 1910 resp. bedroeg 480 en 103, waaronder 12 lichtschepen. Ook zijn er 108 mistsignalen, terwijl 79 schepen van draadlooze telegrafie voorzien zijn.

DE JOLY (Parijs) geeft een beschrijving van de lichtboeien en lichtschepen langs de Fransche kusten in gebruik en welke alle gaslicht hebben. Het licht is meestal vetgas; men heeft echter ook proeven genomen met het Blaugas, welke proeven niet onbevredigend waren en wellicht tot aanwending bij eenige nieuwe installatie zullen leiden. Ook acetyleengas vindt hier aanwending. De reservoirs der gasboeien hebben 15, 18 tot 31 M³. inhoud, het gas wordt door bijzondere vaartuigen daarheen gebracht en geperst tot 11 atmospheren druk.

STEVENSON (Edinburg) geeft een korte mededeeling omtrent de toepassing van lichtboeien, systeem PINTSCH, en met acetyleenlicht op de Schotsche kusten.

VAN BRAAM VAN VLOTEN ('s-Gravenhage) doet mededeelingen over de inrichting van den dienst van de verlichting der Nederlandsche kusten ten behoeve van de scheepvaart, en van de verbeteringen in die verlichting sedert 1906 aangebracht. Hij beschrijft de versterking van de vuurtorens van Terschelling, Westkapelle en IJmuiden waar thans electrisch licht brandt van 15 000 000 N.K., opgewekt door luchtgas of door Dieselmotoren. Evenzoó is het licht te Scheveningen thans electrisch. Andere vuurtorens zooals op Goeree, Schiermonnikoog en Hoek van Holland branden als flikkerlichten met vetgas. De 5 lichtschepen hebben petroleumlicht behalve het lichtschip Haaks, hetwelk electrisch licht heeft, waarvoor de dynamo's door petroleummotoren gedreven worden. Vervolgens wordt beschreven de inrichting tot onderzoek der lichten te Scheveningen en mededeeling gedaan van de aldaar verrichte onderzoekingen en studiën.

Na het aanbrengen van de bovengenoemde verbeteringen worden thans de 130 vaste lichten met petroleumlampen onderhanden genomen, waarbij zoowel vetgas, als Blaugas en acetyleengas toepassing zullen vinden. Ten slotte maakt de schrijver melding van proeven omtrent lichtsterkte en van den bouw van eenige nieuwe lichttorens.

DE SCHOKALSKY (St. Petersburg) doet een korte mededeeling omtrent de wijze waarop langs de vaarwaters nabij de kusten van Rusland ondiepten, zandbanken enz., door gekleurde tonnen of bakens zijn aangeduid.

GRÖNVALL (Stockholm) deelt mede dat bij de 925 lichten langs de lange en zoo ingesneden kust van Zweden thans vooral acetyleengas aangewend wordt, waarbij het systeem van den Zweedschen ingenieur GUSTAF DALÉN gunstige resultaten gaf, zoodat men aan deze verlichting beven die volgens het systeem PINTSCH de voorkeur gaf. Voor de lichttorens heeft men bovendien een uitvinding van dezen ingenieur toegepast waardoor de lichten automatisch door de inwerking van het daglicht geblusscht en aangestoken worden, zoodat zij overdag niet branden.

In de laatste jaren heeft in Zweden algemeen voor de vuurtorens, de lichtschepen en de lichtboeien toepassing gevonden het opgeloste acetyleen. Hoewel dit gas betrekkelijk duur is, staat daar tegenover dat het verbruik gering is, daar het in deze lichten wordt toegepast met zeer korte periodieke flikkeringen. Dit zoogenaamde licht „A. G. A." werd in de jaren 1908—1911 geplaatst in 49 vuurtorens en de plaatsing wordt nog steeds uitgebreid.

Het werd evenzoo toegepast in de lichtboeien, waaronder er zijn met een reservoir van 25 M³. inhoud, en welk licht dan gedurende een geheel jaar kan branden zonder bijvulling. Van deze boeien zijn er thans 27 in gebruik, waarvan 6 met een gasinhoud van 30 M³.

Ook andere lichamen dan de Staat hebben dergelijke lichtboeien toegepast, terwijl het A. G. A. licht evenzoo voor lichtschepen wordt gebruikt.

De schrijver wijst er op dat niet alleen in Zweden maar ook in tal van andere landen dit A. G. A. licht voor afbakening ten behoeve van de scheepvaart toepassing heeft gevonden, zoodat in 1911 reeds 365 vuurtorens, 327 boeien en 7 lichtschepen van dit licht voorzien waren. In Nederland wordt het o.a. gebruikt voor boeien in het IJ te Amsterdam en aan de koppen der leidammen van den IJssel (Keteldiep) in de Zuiderzee. Ten slotte doet de schrijver nog eenige mededeelingen over de ervaringen bij de eerste toepassing opgedaan en over de moeilijkheden daarbij ondervonden.

De algemeene rapporteur PUTNAM te Washington doet op een overzicht van de ingekomen rapporten eenige mededeelingen volgen betreffende een automatische inrichting voor het toelaten en afsluiten van gas, welke voor lichtschepen en lichtboeien in Engeland in gebruik is, en betreffende de verlichting van de kusten der Vereenigde Staten.

De beraadslaging wordt geopend door MILLIS die opmerkt, dat de meeste rapporteurs zich bepalen tot de lichtgevende boeien, terwijl het door hem uitgebracht rapport betreffende de Vereenigde Staten meer uitvoerig de veiligheid voor de scheepvaart in het algemeen behandelt, voor zooveel de Groote Meren betreft. De op die meren voorgekomen scheepsrampen zijn gering in verhouding tot het enorme verkeer, hetwelk daar plaats heeft.

DE JOLY betreurt zijnerzijds dat het Amerikaansche rapport de lichtgevende boeien niet behandeld heeft. Verder wijst deze spreker nog speciaal op de flikkerlichten en de gunstige resultaten hiermede verkregen, terwijl hij hoopt dat ook met aanwending van acetyleen een deugdelijke inrichting op den duur zal zijn te verkrijgen.

SCHOKALSKY doet uitvoerige mededeeling over de internationale conferentie welke, ingevolge den door het vorig congres uitgesproken wensch, twee maanden geleden te St. Petersburg werd gehouden betreffende de veiligheid van de scheepvaart. Daarbij werden achtereenvolgens behandeld:

de voorschriften voor de scheepvaart en de mededeelingen aan de zeevarenden;

de zeekaarten;

de seinen welke de gevaarlijke plaatsen voor de scheepvaart aanduiden.

Voor de behandeling van elke afdeeling werd een afzonderlijke commissie benoemd en de conferentie kwam tot de navolgende besluiten:

1°. De aangelegenheden betreffende de veiligheid van de vaart met betrekking tot het vaartuig zelve en zijn behandeling behooren op het programma van Internationale scheepvaartcongressen.

2°. Het zou wenschelijk zijn dat er een permanent internationaal bureau voor deze zaak tot stand kwam.

3°. De aangelegen landen behoorden voor de Oostzee een afzonderlijke regeling van bebakening in het leven te roepen.

TINCAUZER deelt mede dat voor de veerdienst Sassnitz—Trelleborg mistseinen worden gegeven door middel van telegraphie zonder draad.

ANDERSON maakt eenige opmerkingen naar aanleiding van de mededeeling van MILLES over de veiligheid der scheepvaart op de Groote Meren in Noord-Amerika. Hij meent dat daarbij nog meer ware te bereiken bij verdere samenwerking tusschen de twee oeverstaten.

HOOFDSTUK III.

TOCHTEN.

Tusschen de opening en de sluiting van het congres waren twee dagen bestemd voor het maken van tochten. Op elk dier dagen had men de keuze tusschen twee reisplannen.

Tocht naar de South Bethlehem Steel Works en het anthracietdistrict, Vrijdag 24 Mei.

Ongeveer 175 personen namen op Vrijdag 24 Mei deel aan den tocht naar de South Bethlehem Steel Works en het anthracietdistrict bij Nesquehoning en Tamaqua.

De tocht ging geheel per spoor, eerst met de Readinglijn over de nieuwe kostbare viaducten naar South Bethlehem, alwaar de gasten onder persoonlijke leiding van den directeur Mr. CHARLES M. SCHWAB werden rondgevoerd. De werken maakten met hun ruime gebouwen, waartusschen groote wel onderhouden gras- en bloemperken, een frisschen indruk. Zij beslaan een oppervlakte van ruim 200 H.A. en bezitten o.m. 7 hoogovens met een vermogen van 75 000 ton ruw ijzer per maand, 2 openhaardsystemen met in totaal 21 haarden met een vermogen van 80 000 ton vloeiijzer per maand en 2 twintigtons convertors, die het mogelijk maken volgens het combineerde Bessemer-openhaard (duplex) proces te werken. Verder is er een uitgebreid walswerk voor spoorstaven en profielijzer. Zoo worden alleen dáár in Amerika de Grès-profielen gewalsd. Afgescheiden van het zoogenaamde Saucon Plant ligt het Lehigh Plant waar kanonnen, affuiten en pantserplaten worden gemaakt.

's Namiddags ging de tocht met de Central Railway of New Jersey door de Lehigh Valley, een van de vele „America's Switzerlands". De vallei is rijk aan mineralen, terwijl er verder de grondstoffen in worden gevonden voor cement waarin een uitgebreide industrie is ontstaan.

Voorbij Maunch Chunk in de Nesquehoning Vallei komt men temidden van de anthracietmijnen van de Lehigh Coal en Navigation Company; een klein bijna honderd jaar oud kanaal voorziet nog heden voor een groot deel in het transport.

Te Lansford werd een kolen breek- en ziftinrichting en een weinig diepe anthracietmijn bezocht. Over Tamaqua werd door het bochtige dal van de Schuylkillrivier tegen den avond Philadelphia weder bereikt. Over de rivier liggen nog verscheidene houten vakwerkbruggen, terwijl bij de nieuwere ijzerenbruggen nog veelal het type der houtconstructie is gevolgd.

Tocht naar Trenton (N.-J.) en de Delaware. Vrijdag 24 Mei.

Een 250-tal congresleden vertrokken Vrijdag 24 Mei per extra trein van de Pennsylvania Railroad Company naar Trenton, de hoofdstad van den staat New-Jersey.

Bij aankomst werd per motorrijtuig een tocht door de stad en het Cadwallader Park gemaakt, welke tocht eindigde aan het Capitool van den Staat, aan de oevers van de Delaware gelegen. Aldaar werden de leden toegesproken door den burgemeester en door den gouverneur WOODROW WILSON.

Na de bijeenkomst in het Capitool scheepte men zich in de verschillende stoombooten en voer de Delaware af, waarbij enkele werven werden bezichtigd, t.w. William Cramp and Sons Shipyards, alwaar het linieschip Wyoming, alsmede eenige torpedobooten en een onderzeeër in aanbouw waren; voorts de New-York Shipbuilding Company's Yard en de Marinewerf op League Island. De tocht eindigde met een landelijk maal in Washington Park.

Tocht naar Cape May. Zondag 26 Mei.

Op Zondag 26 Mei bezochten ongeveer 340 leden Cape May aan den mond van de Delaware, alwaar een kleine haven in uitvoering was; de haven wordt gevormd door twee hoofden, terwijl de diepte door baggering wordt verkregen en de uitkomende baggerspecie dient tot aanvulling van de moerassen, die zich tusschen de haven en het stadje uitstrekken.

Daarna begaven de congresleden zich aan boord van een boot van het reddingswezen, waarmede zij een bezoek brachten aan den grooten golfbreker bij Cape Hinlopen aan de overzijde van de Delaware en die rivier opvoeren om in den avond weder naar Philadelphia terug te keeren.

Tocht naar Atlantic City (N.-J.). Zondag 26 Mei.

Op den dag van den tocht naar Cape May genoot een ander deel van het gezelschap, groot ongeveer 340 personen, van een uitstapje naar Atlantic City. Met een extratrein van de Readinglijn werd de afstand van circa 90 K.M. tusschen Camden aan de overzijde van de Delaware en de badplaats in minder dan drie kwartier afgelegd; daarna brachten electrische trammen het gezelschap naar de nieuwe Steel Pier en kon ieder zich tot de lunch vrij bewegen. Atlantic City is een weelde badplaats met zandig strand, waarover verscheidene pieren in zee zijn gebouwd. Van de duinen is weinig meer te zien, omdat evenwijdig langs het strand over wel 15 K.M. lengte een breed plankier is aangelegd, dat langs de tallooze hôtels en winkels voert. Het verkeer over dat plankier gaat hetzij te voet, hetzij in groote rieten wagentjes, z.g. „rollingchairs" die door negers worden voortgeduwd.

De aanwezigheid van het plankier, dat slechts enkele meters boven het strand ligt, wijst er op, dat men hier met een weinig aangevallen kust te doen heeft.

Strandverdedigingswerken ontbreken dan ook nagenoeg geheel, de enkele schuin uitgebouwde, slecht onderhouden, paalhoofden zijn nauwelijks als verdedigingswerken te beschouwen.

Den congresleden werd een lunch en een diner in het prachtige Marlborough-Blenheimhôtel aangeboden. Des avonds omstreeks 9 uur keerde men weder per extra-trein naar Philadelphia terug.

Uitstapje op den sluitingsdag van het Congres.

De namiddag van 28 Mei was oorspronkelijk bestemd tot het doen van verschillende uitstapjes in de omgeving van Philadelphia, doch deze vervielen voor een groot deel ten gevolge van een uitnoodiging tot het bijwonen van een bij de Amerikanen zeer geliefde Base-Ballwedstrijd, waaraan vele congresleden gehoor gaven. Enkele leden waren echter in de gelegenheid om onder leiding van de betrokken ingenieurs eenige werken van de stad Philadelphia te bezichtigen, o.a. de dubbele basculebrug in Passyunk Avenue over de Schuylkill-rivier. De brug heeft een vrije doorvaart van 200 voet (± 61 M.) en wordt electrisch bewogen.

Tocht naar Washington, Harrisburg en Pittsburg. Woensdag 29 Mei.

In den avond van 28 Mei verlieten ongeveer 220 congresleden Philadelphia per extra-trein van de Pennsylvania Railroad Company en maakten velen voor het eerst kennis met de Amerikaansche slaapwagens, die hen op 29 Mei 's morgens omstreeks 5 uur in Washington brachten. Na een ontbijt aan het grootsche Union-Station werd in auto's naar de aanlegplaats der booten gereden en om half tien afgevaren naar Mount Vernon, het buitenverblijf van GEORGE WASHINGTON, die volgens zijn wensch ook aldaar begraven is. Het buiten, heerlijk op een hoogte aan den oever van het Potomac gelegen, met zijn welonderhouden parken en tuinen, is thans eigendom van een „Ladies Association", die het als historisch museum onderhoudt. Nadat door den waarnemenden president van de Vereeniging een krans op het graf van den grooten Amerikaan was neergelegd, voer het gezelschap weder naar Washington terug.

Te Washington werd in motorrijtuigen een tocht gemaakt door de stad, die met haar breede wegen en talrijke plantsoenen een vriendelijken indruk maakt. President TAFT hield daarna receptie voor de congresleden in het Witte Huis. Verder werd het Capitool bezichtigd en de dag besloten met een maaltijd in de tegenover het Capitool gelegen bibliotheek van het Congres der Vereenigde Staten, een gebouw uitgevoerd in den stijl der Italiaansche Renaissance en inwendig met groote weelde ingericht. Te middernacht werd de tocht per extra-trein voortgezet naar Haarisburg.

Donderdag 30 Mei.

Te Harrisburg, de hoofdplaats van Pennsylvania, die in een schilderachtige streek aan de Susquehanna ligt, ontving de gouverneur JOHN. K. TENER de congresleden eerst in het Capitool, waar verschillende toespraken werden gehouden, en bood hun daarna een noenmaal aan in zijne woning.

Om 12.27 vertrok het gezelschap naar Pittsburg; de Pennsylvania Railroad volgt eerst het dal van de Susquehanna en dan dat van de Juniata dwars door de Alleghanies. Het verkeer is zeer intensief, zoodat men over een groot gedeelte der baan vier sporen naast elkander aantreft; voorts moeten lange en steile hellingen (volgens opgave van 60:1) overwonnen worden, zoodat voorbij Altoona bij het overschrijden der waterscheiding in de beroemde Horse Shoe Curve met drie locomotieven werd gereden. Omstreeks 7 uur kwamen de leden te Pittsburg aan en werden zij per extra-tram naar hun hotels gebracht.

Na het diner, dat plaats had in het Schenley Hôtel, werden de leden op de hoogte gebracht van de drie groote vraagstukken, die zich op waterbouwkundig gebied te Pittsburg voordoen. Die vraagstukken zijn:

1°. de verbetering van de bestaande waterwegen en van de haven van Pittsburg;

2°. het maken van een scheepvaartverbinding met de Groote Meren, en

3°. het voorkomen van overstroomingen.

De voor die vraagstukken overwogen en gevonden oplossingen werden uitvoerig behandeld en door kaarten, lichtbeelden en photografieën toegelicht.

Pittsburg is gelegen aan de samenvloeiing van de Monongahela, die uit het Zuiden, en de Alleghany, die uit het Noorden komt en dan de Ohio vormen, die, na een loop van ruim 1500 K.M., bij Cairo (Ill.) in de Mississippi valt.

De Monongahela is reeds gekanaliseerd; de oorspronkelijk door een maatschappij gemaakte werken zijn later door de Regeering overgenomen en uitgebreid. Men treft op de rivier thans 15 sluizen en stuwen aan. Van de sluizen zijn er vijf dubbel, zij hebben een wijdte van 17 M. en een schutkolklengte van 110 M. De stuwen zijn vast; alleen van een drietal is het bovendeel beweegbaar.

De Alleghany wordt over 38 K.M. lengte gekanaliseerd door den aanleg van 3 stuwen met sluizen. De sluizen verkrijgen de bovengenoemde wijdte en een schutkolklengte van 87 tot 88 M.

Door de verbetering van de Ohio wil men op die rivier een vaardiepte 2,75 M. verkrijgen. Het plan omvat den aanleg van 54 stuwen met sluizen, waarvan er 13 gereed en 9 in uitvoering zijn; men stelt zich voor het geheele werk in 1922 voltooid te hebben. De kosten zijn begroot op ongeveer 75 millioen dollar. De sluizen werden 33,50 M. wijd en 183 M. lang. De stuwen zijn alle beweegbaar, de hoogte bedraagt gemiddeld 2,10 tot 2,40 M.; op plaatsen waar de rivier zeer breed is, treft men over een gedeelte vaste overlaten aan. De stuwen zijn volgens het stelsel CHANOINE; om de regeling van den waterspiegel en het opzetten van de Chanoinestuwen

te vergemakkelijken, zijn tevens zoogenaamde „berenvallen" aangebracht, d. z. gedeelten, die, volgens hetzelfde principe als de waaierdeuren bij sluizen, door den waterdruk bewogen kunnen worden. Bij gestreken stuwen wordt in de rivier op eene doorvaartbreedte van 183 tot 274 M. gerekend.

Voor de scheepvaartverbinding met de Groote Meren is eene Commissie in het leven geroepen met den Burgemeester van Pittsburg aan het hoofd. Het is de bedoeling die verbinding te maken door kanalisatie van de Beaver en de Mahoning en het graven van een kanaal dat nabij Ashtabula in het Eriemeer uitmondt. De minste diepte van het kanaal zal 4 M. bedragen, de sluizen zijn ontworpen op 17 M. wijdte, 110 M. lengte en 3,70 M. drempeldiepte. Aan de Noordzijde van de waterscheiding zullen op een traject van slechts 21 K.M. 15 sluizen noodig zijn; Aan de Zuidzijde zullen eveneens 15 sluizen werden gebouwd. Men hoopt dat de kosten beneden de 60 millioen dollar zullen blijven. Komt de verbinding tot stand dan kan Pittsburg ijzererts van de streken bij het Bovenmeer te water aanvoeren en kolen daarheen afvoeren. De stad zal dan met 25 Staten van de Unie langs waterwegen in verbinding staan.

Tot het opsporen van de oorzaken der overstroomingen, die Pittsburg herhaaldelijk teisteren, en het aangeven van de daartegen te nemen maatregelen, heeft zich een commissie gevormd, de „Pittsburg Flood Commission". Als de oorzaken der overstroomingen worden genoemd de langdurige regens, de ontbossching en het ingrijpen van den mensch in den loop van het water. Als middelen om aan de overstroomingen een einde te maken meent de Flood Commission te moeten aanraden het maken van een 17-tal verzamelbekkens boven de stad en van een waterkeering langs het laagste gedeelte, benevens de verruiming van het bed der rivieren en het ophoogen van enkele wijken. Aan dat laatste is reeds gedeeltelijk uitvoering gegeven. Een bezwaar om het werk geheel tot stand te brengen bestaat in het feit, dat de Regeering der Unie volgens de uitlegging, die aan de grondwet wordt gegeven, alleen uitgaven voor rivierverbetering mag doen, als deze strekken ten bate van de scheepvaart; zoodat tot beteugeling van overstroomingen niet op rijkssteun gerekend mag worden. De deskundigen betoogen nu echter dat door de ontworpen werken, in droge tijden, ook voor de scheepvaart een betere toestand zal worden verkregen.

Vrijdag 31 Mei.

Het gezelschap vertrok Vrijdagochtend, 31 Mei, te half tien per extra-trein van het Union Station naar het op circa 25 K.M. van Pittsburg aan de Ohio gelegen Ambridge, alwaar zijn gevestigd de groote constructiewerkplaatsen van de American Bridge Company, die per jaar ongeveer 240 000 ton aflevert. De werkplaatsen werden onder leiding van een groot aantal gidsen in groepen bezichtigd. In het bijzonder viel daarbij de streng doorgevoerde specialiseering op. In de smederij werd het smeden van de oogen voor de typisch Amerikaansche boutverbindingen der vakwerken vertoond. Ook trok de snelheid, waarmede draad werd gesneden en klinkbouten werden vervaardigd, zeer de aandacht. Op het terrein lag o.m. de stuwbrug voor een der sluizen van het Panamakanaal voor verzending gereed. Tot slot van het bezoek werd een ijzeren zolderschuit van een dwarshelling te water gelaten.

De dames, die intusschen per automobiel te Ambridge waren aangekomen, voegden zich daarop bij het gezelschap, dat zich per trein naar Davis Island-Dam begaf en zich aldaar, nadat de werking van een „berenval" stuw was vertoond, inscheepte op de „Sunshine" en onder het nuttigen van een lunch de Ohio en later de Monongahela opstoomde tot de Homestead Works van de Carnegie Steel Company. Bij dien tocht werd door Pittsburg gevaren en werden de meest uiteenloopende brugtypen gepasseerd. Van de Homestead Works keerden de leden per extra-trein naar Pittsburg terug. Een maaltijd in het hôtel Schenley gevolgd door een concert in den tuin, waarbij nog verschillende toespraken werden gehouden, besloot den dag.

Zaterdag 1 Juni.

Op 1 Juni werden te East-Pittsburg de fabrieken van de Westinghouse Electric and Manufacturing Company bezocht. De Nederlandsche congresleden werden daarbij rondgeleid door een vijftal landgenooten, die als ingenieur aan de fabrieken zijn verbonden. De tocht ging eerst door de fabriek van de kleine motoren en de werkplaatsen, waar door vrouwen en meisjes de isolaties en windingen werden aangebracht; daarna werd het vervaardigen van de groote motoren en van de electrische locomotieven bezichtigd. In de naastgelegen fabriek der „Westinghouse Machine Company" waren voorts verschillende stoomturbines in uitvoering, alsmede snelheidsreductors volgens het systeem Westinghouse Melville-Mc. Alpine. Het bezoek eindigde met een noenmaal in een der gebouwen van de fabriek.

De trein bracht de leden daarop naar East-Liberty, van waaruit in motorrijtuigen een tocht om en door Pittsburg werd gemaakt en o.a. de Country Club werd bezocht. Tegen het einde van den namiddag was er nog gelegenheid om de Carnegie Library te bezichtigen en aldaar een orgelconcert bij te wonen, terwijl in het Museum van Natuurlijke Historie de door Carnegie geschonken Diplodocus werd bewonderd. Om 10 uur 's avonds vertrokken de congresleden per extra-trein van Pittsburg naar Philadelphia.

Zondag 2 Juni.

Te Philadelphia werd op Zondag 2 Juni rust gehouden. In den namiddag ontvingen de leden nog verschillende inlichtingen over de verdere tochten en werd door de Commissie van Ontvangst van den Staat New-Jersey aan een beperkt aantal genoodigden een maaltijd aangeboden.

Tocht in den Staat New-Jersey, Maandag 3 Juni.

Op Maandag 3 Juni begon de groote tocht naar het Noorden. De eerste dag bracht ons in aanraking met de plannen van het Intra-Coastal-Canal. Op aandrang van de Atlantic Deeper Waterways Association, waarvan de heer J. Hampton Moore de volijverige voorzitter is, stond de Regeering der V. S. in 1909 de gelden toe voor de bestudeering van een plan voor het maken van een kustvaartweg tusschen Boston en Beaufort (N. C.). Het ligt in de bedoeling dien weg op den duur Zuidwaarts tot zelfs in de golf van Mexico te verlengen en zoodoende langs de geheele kust van den Atlantischen Oceaan binnendoor een korte en veilige verbinding te water te verkrijgen. Bij Boston beginnend voert de weg door het Cape-Cod Canal, dat reeds in uitvoering is, en waardoor het omvaren van de gevaarlijke Cape-Cod wordt vermeden en de afstand met 148 mijlen wordt verkort. Tot New-York kan dan verder gebruik worden gemaakt van Long Island Sound en de East River. Van de Raritan Bay bezuiden New-York zal een nieuw kanaal, het New-Jersey-Canal, voeren naar de Delaware en Philadelphia. Door het bestaande Chesapeake and Delaware-Canal wordt voorts verbinding verkregen met Baltimore en met Chesapeake-baai en dan verder langs Norfolk door verscheidene kleine baaien en kanalen met Beaufort, terwijl men door een evenwijdig aan de kust loopend kanaal Southport denkt te bereiken, dat, naar verwacht wordt, na de opening van het Panamakanaal van groote beteekenis zal worden, aangezien het de beste haven in die omgeving bezit. Tusschen Boston en Beaufort zal op die wijze de weg 740 mijlen korter worden en zullen behalve de gevaren van Cape-Cod, ook die van de Barnegat-banken, van Cape-Hinlopen en van Cape-Hatteras vermeden kunnen worden.

Een extra-trein bracht het gezelschap naar Bordentown aan de Delaware, het eindpunt van het ontworpen New-Jersey-Canal, dat zonder sluizen zal worden uitgevoerd en een lengte zal verkrijgen van ruim 54 K.M., een bodembreedte van 38 M. en een diepte van 7,6 M. bij laag water. Het bestaande sluizenkanaal, dat Trenton met de Raritan en zoo met de baai van dien naam verbindt, leent zich niet tot de gewenschte verbetering. Van Bordentown, waar de cadetten der militaireschool ter eere van de gasten waren opgesteld, ging de reis per trein verder naar Jamesburg. Het kanaal zal aldaar door de Pennsylvania Railroad met een vaste brug van 33,50 M. doorvaarthoogte worden gekruist. Te Jamesburg stonden de leerlingen van de tuchtschool, blanken en negers gescheiden, langs den trein geschaard; ten slotte bracht deze het gezelschap naar Perth-Amboy aan de Raritan Bay. De tocht werd vandaar per boot voortgezet over de Arthur Kills, het vaarwater ten westen van Staten-Island, waarbij talrijke bruggen, voornamelijk draaibruggen met in Europa weinig gebruikelijke opzet- (of beter gezegd oplicht-) inrichtingen, werden gepasseerd. Langs Elisabeth met hare vele chemische fabrieken stoomende, werd over de Newark Bay des namiddags Newark bereikt. Na een lunch en een bezoek aan de werkplaatsen van Thomas Edison te Orange (een voorstad van Newark), waarbij de phonograaf en de kinematograaf werden vertoond, begaf het gezelschap zich per extra-trein door de nieuwe Hudson tunnels van de Pennsylvania Railroad, naar New-York.

Des avonds ontving de American Society of Civil Engineers de congresleden in het versierde gebouw der Society 220, 57th Street West. In verband met het late uur van aankomst en de vermoeienissen van den dag, hadden slechts ongeveer 175 leden aan de uitnoodiging gehoor gegeven. De bijeenkomst ving aan met verschillende toespraken; de heer Reigersman sprak daarbij namens het Koninklijk Instituut van Ingenieurs. Niettegenstaande de betrekkelijk geringe opkomst, droeg de receptie een opgewekt karakter.

Tocht door de haven van New-York, Dinsdag 4 Juni.

Onder leiding van den Commissioner of Docks, den heer Calvin Tomkins, werd op Dinsdag 4 Juni de haven van New-York bezichtigd. Aan boord van de „Bronx" die des morgens om 10 uur van de „Battery", het zuideinde van Manhattan Island, vertrok, waren omstreeks 800 genoodigden. De boot ging eerst zuidwaarts langs Ellis Island, het landverhuizersverblijf, Liberty Island, tot The Narrows tusschen Staten-Island en Brooklyn en wendde zich toen noordwaarts de East-River op langs de uitgebreide goederenhavens in Brooklyn en onder de vier groote bruggen, de Brooklyn-, Manhattan-, Williams- en Queensboro-bridges door, langs Blackwell's Island met zijn werkhuis, gevangenis en hospitaal tot Hell Gate en keerde vandaar weder terug om 's middags de North-River (Hudson) op te varen, waarbij de groote drukte van het havenbedrijf, waarvan de aanlegplaatsen der transatlantische lijnen en de hooge huizen in de benedenstad den achtergrond vormen, geleidelijk overging in een rustig riviergezicht met aan de westzijde de eigenaardig gevormde rotspartijen der „Palissades" en aan de oostzijde Riverside Drive met zijn in het groen verscholen huizen en gedenkteekens.

Bij de havenuitbreiding van New-York stuit men op groote moeielijkheden; in de eerste plaats is een groot

deel van de oevers in handen van de spoorwegmaatschappijen, die elkander felle concurrentie aandoen en in den regel alleen als het hun eigen belang geldt tot medewerking geneigd zijn. Verder neemt de lengte der schepen voortdurend toe en kunnen de dwars op het vaarwater uitgebouwde steigers met het oog op de veiligheid van het verkeer niet meer verlengd worden, terwijl eindelijk de omstandigheden dat de haven in twee staten, New-York en New-Jersey ligt, de bezwaren nog verhoogt.

Eerst sedert korten tijd heeft de Pennsylvania Railroad op den oostelijken oever van de Hudson, dus in New-York zelf, een station; vroeger eindigden alle naar het Westen voerende lijnen op den westelijken oever. Het goederenverkeer heeft echter ook thans nog in hoofdzaak met ponten plaats; het is daarbij niet zeldzaam wanneer men een sleepboot tusschen twee ponten, elk met een zestal goederenwagens geladen, de rivier ziet oversteken, Dat een dergelijk transport hoogst kostbaar en tijdroovend is, valt licht te begrijpen.

Des middags omstreeks 4 uur eindigde de tocht en scheepte een deel van de leden zich in op de „Commonwealth" voor den tocht naar Boston.

Woensdag 5 Juni.

De overige leden bezochten op Woensdag 5 Juni de werken van het nieuwe station van den New-York-Central Railroad tusschen 43th en 57th Street. Het station heeft een emplacement in twee verdiepingen; de bovenverdieping dient voor het verkeer op groote afstanden en omvat 42 sporen, de benedenverdieping dient voor het buurtverkeer en heeft er 24. De verbinding tusschen de beide verdiepingen geschiedt ter hoogte van 52th en 54th street onder hellingen iets flauwer dan 50 op 1. Teneinde het rookbezwaar te ontgaan worden voor het inderlocale verkeer van en tot het op 12 K.M. afstand gelegen Highbridge electrische locomotieven gebezigd, terwijl het buurtverkeer is ingericht volgens het „multiple unit"-systeem, waarbij de stroom door een derden spoorstaaf wordt toegevoerd. Door de toepassing van electriciteit als beweegkracht is het voordeel verkregen dat het geheele emplacement bebouwd en overbouwd kan worden. Het werk zal een uitgave van omstreeks 100 millioen dollar vorderen; het grondverzet bedraagt ongeveer 2300000 M³.

Na een lunch aangeboden door de American Society of Civil Engineers werden de werken van de Subway onder Fourth Avenue bezichtigd, waarbij vooral de ondervanging van de fundeeringen der bestaande gebouwen zeer de aandacht trok.

Tocht naar het Cape-Cod Canal en Boston.

De negentig congresleden, die zich na de bezichtiging van de haven van New-York op 4 Juni aan boord van de „Commonwealth" van de „Fall River Line" hadden begeven, vertrokken omstreeks half zes en genoten bij hun vaart op de East River en Long Island Sound, op de weelderig ingerichte boot, die voor 2000 passagiers plaats biedt, van een heerlijken zomeravond.

Woensdag 5 Juni.

De Commonwealth kwam in den vroegen morgen van 5 Juni te Fall River aan, vanwaar de leden zich per extra-trein naar de werken van het Cape-Cod Canal begaven. De trein stopte eerst te Buzzard's Bay Station nabij het westelijk eindpunt van het kanaal. Het Cape-Cod Canal vormt een onderdeel van het hierboven reeds genoemde Intra-Coastal-Canal. Het is in 1909 begonnen en zal waarschijnlijk in 1914 voltooid zijn en Cape-Cod Bay met Buzzard's Bay verbinden. Het is een particuliere onderneming; de raming bedraagt 12 millioen dollar. Het kanaal wordt 7,60 M. diep bij laag water en verkrijgt een bodembreedte van minstens 30 M.; de lengte bedraagt met inbegrip van die van de werken aan de uiteinden ongeveer 21 K.M. Men verwacht dat de scheepvaart, die thans den langen en gevaarlijken omweg om Cape-Cod moet nemen, later uitsluitend van het kanaal gebruik zal maken. Bij het werk worden in hoofdzaak lepelbaggermachines gebezigd; het schijnt dat de grond in de benedenlagen niet medevalt en aldaar veel steenen worden aangetroffen. Te Buzzard's Bay werd een enkele Strausbasculebrug van 50 M. spanning in den New-York-Newhaven and Hartford-spoorweg bezichtigd; niet ver van daar was voor het gewoon verkeer een dubbele rolbasculebrug met dek op den bovenrand gebouwd. Na een kort oponthoud op verschillende plaatsen werd te Sagamore per sleepboot een tochtje op het reeds over 5 K.M. lengte gedeeltelijk voltooide kanaal gemaakt.

De trein bracht het gezelschap naar Sandwich, waar de bouwbureaux van het kanaal zijn gevestigd en na de lunch vandaar naar Boston. Te Boston vonden de leden een onderkomen in het Hôtel Vendôme en waren zij des avonds in het gebouw van de Algonquin Club gast van de Kamer van Koophandel aan een officieelen maaltijd, waarbij als gebruikelijk verscheidene toespraken werden gehouden. De heer WORTMAN voerde namens de Nederlandsche afgevaardigden het woord.

Donderdag 6 Juni.

Donderdag 6 Juni was in de eerste plaats gewijd aan een bezoek aan de haven van Boston. Vooraf werd daarover in het hôtel een korte voordracht gehouden, waarna het gezelschap zich in motorrijtuigen naar de gereedliggende stoomboot begaf.

Boston bezit een door talrijke eilanden beschutte reede met ruime havenwerken en goede spoorwegverbindingen, doch het verkeer in de haven is niet groot, wat voor een deel te wijten is aan het feit, dat ook hier de beste stukken in handen zijn van particulieren en spoorwegmaatschappijen, waardoor de uitvoering van plannen, die voor het algemeene havenbelang wenschelijk worden geacht, dikwijls wordt belemmerd. Behalve eene marinewerf zijn nog verschillende particuliere inrichtingen voor scheepsbouw aanwezig; op die van de Fore River Shipbuilding Co. werd een voor rekening van Argentinië in aanbouw zijnd oorlogsschip bezichtigd. De tocht leed zeer door het ongunstige weder. In den namiddag werd het gelukkig beter, zoodat men ten slotte zeer voldaan over den welbesteden dag naar het hôtel terugkeerde na eerst nog per auto een rit te hebben gemaakt door de stad met haar vele herinneringen aan den vrijheidsoorlog en haar fraaie parken, en verder door het naburige Cambridge met de Havard University. Het verblijf te Boston werd besloten met een receptie, gevolgd door een maaltijd in het gebouw van de Boston City Club, aangeboden door de Boston Society of Civil Engineers. Om 11 uur 's avonds vertrok de extra-trein in de richting van Albany.

De congresleden, die geen deel hadden genomen aan de tocht naar Boston, verlieten New-York in den morgen van 6 Juni per boot en voeren den Hudson op tot Albany, waar zij overnachten.

De vaart op de Hudson, wier schoonheden op vele punten met die van den Rijn kunnen wedijveren, had helaas plaats onder aanhoudende regenbuien. Onderweg werd, onder het spelen van het Nederlandsche Volkslied, de „Halve Maan" voorbijgestoomd, die men voor deze gelegenheid in de rivier ten anker had gelegd. Voorts werd een bezoek gebracht aan de militaire school te West Point en een oogenblik stil gehouden om de copie van de eerste stoomboot de „Clermont" en de hooggelegen brug te Poughkeepsie te bekijken.

Tocht langs het New-York State Barge Canal. Vrijdag 7 Juni.

Te Albany, de hoofdstad van den Staat New-York, kwamen de beide groepen congresleden weder samen en ving de tocht langs het New-York State Barge Canal aan.

Reeds tegen het einde der achttiende eeuw werden door particuliere maatschappijen de binnenwaterwegen naar New-York verbeterd. Later nam de staat die taak over. In 1825 was het hoofdkanaal gereed, waardoor het Eriemeer met de Hudson en daardoor met New-York in verbinding kwam; in de volgende jaren kwamen verschillende zijkanalen tot stand. Het is voor een groot deel aan dat stelsel van kanalen, die aanvankelijk slechts een bodembreedte hadden van 8 tot 8,50 M., een breedte op de waterlijn van ongeveer 12 M. en een diepte van niet meer dan 1,20 M., dat New-York het te danken heeft de grootste haven aan de Atlantische kust te zijn geworden. De afmetingen zijn in den loop der jaren herhaaldelijk vergroot, doch de eindelijk verkregen maten van nog geen 16 M. in den bodem, ruim 21 M. op de waterlijn en 2,10 M. diepte, voldeden niet aan moderne eischen, zoodat in het begin van deze eeuw besloten werd tot een ingrijpende verbetering van vier der bestaande kanalen. Deze zijn het Erie-Canal, het Champlain-Canal, dat van het oostelijk einde van het Erie-Canal noordwaarts loopt tot het Champlainmeer, het Oswego-Canal, dat te Syracuse, ongeveer in het midden van het Erie-Canal, aftakt en de verbinding vormt met het Ontariomeer, en het Cayuga and Seneca-Canal, dat een weinig westelijker naar de zuidwaarts gelegen meren van dien naam afbuigt.

Bij de verbeteringswerken worden zooveel mogelijk de natuurlijke waterloopen en de daarmede verband houdende gedeelten van de bestaande kanalen gevolgd. De totale lengte bedraagt ongeveer 1300 K.M. waarvan 72% door beddingen van rivieren of meren gaat. Als de diepte is aangenomen 3,66 M. bij een bodembreedte in de kanalen van minstens 22,86 M. en in de rivieren en meren van minstens 61 M. De sluizen zijn 100 M. lang, 13,71 M. wijd en op de drempels 3,66 M. diep. Van New-York af de Hudson volgende, wordt bij West-Waterford door vijf sluizen verbinding verkregen met de Mohawkrivier (het oude kanaal), die naar Rome voert. Verder wordt nog van de beddingen van de Wood Creek, van het Oneidameer, en van de Oneida, de Seneca en de Clyde gebruik gemaakt. Ook de drie zijkanalen volgen over hun grootste lengte den loop van bestaande stroomen. Het Erie-Canal verkrijgt 35 sluizen, het Champlain-Canal 11, het Oswego-Canal 7 en het Cayuga and Seneca-Canal 4.

Een extra-trein van de New-York Central and Hudson River Railroad Company bracht de congresleden eerst naar West-Waterford, waar de waterval van de Mohawk door de vijf bovengenoemde sluizen wordt omgaan; deze bevinden zich op een traject van nog geen 4 K.M. lengte. De sluizen waren bijna gereed en bestaan geheel, tot zelfs de slagstijlen toe, uit beton. De deuren zijn van ijzer, de beneden aanslagen van hout. Het kanaalprofiel is, met het oog op de waterberging verruimd, de eigenlijke vaargeul is daarbij door banketten, rustende op zware betonpijlers, afgebakend.

Te Schenectady werden de enkele leden opgenomen, die van Albany uit per electrische tram de werken van de General-Electric-Company bezocht hadden.

De tocht ging nu steeds in oostelijke richting voort door eene streek, die blijkbaar sterk onder Hollandschen invloed is geweest; plaatsnamen als Rotterdam en Amsterdam strekken hiervan nog tot bewijs. Het volgende oponthoud was te Fort Plain, alwaar de eerste van de 8 stuwen in de Mohawk boven Schenectady, werd bezichtigd. De stuw is beweegbaar en bestaat uit een vakwerkbrug, die het bovensteunpunt vormt van daaraan schar-

nierend bevestigde, ophaalbare ijzeren naalden, waartusschen stuwborden geschoven kunnen worden. Omstreeks 3 uur in den namiddag werd een haastig bezoek gebracht aan de sluis te Little-Falls, die een verval van ruim 12 M. keert; de zijmuren zijn meer dan 19 M. hoog. Het benedenhoofd wordt afgesloten door een valdeur, de eenige in het kanaal. De sluis, die met een spaarbekken is verbonden, is in den winter gebouwd toen de rivier weinig water afvoerde. Ook hier viel de zwaar geconstrueerde draaiboom op, die bij eventueele beschadiging van de deuren moet dienen tot steun van de noodwaterkeering.

Te Rome stonden eenige automobielen klaar, die vele leden in staat stelden de nabijgelegen dalafsluiting, waardoor het zoogenaamde Delta-reservoir wordt gevormd, te bezichtigen. Dit reservoir, dat ongeveer 6,5 K.M. lang, op het breedste punt 3 K.M. wijd is, en bijna 80 millioen M³. water kan bevatten, dient met de reeds van ouds bestaande voedingsbekkens en het iets Oostelijker gelegen nieuwe Hinckley-reservoir om het Barge-kanaal te voeden.

Voorbij Rome verlaat het kanaal het dal van het Mohawk en richt zich op het oostelijk einde van het Oneidameer. De tocht eindigde voor dien dag te Syracuse, alwaar in het hôtel Onodaga werd overnacht.

Zaterdag 8 Juni.

Den volgenden morgen vertrok de trein reeds om half acht. De baan ligt te Syracuse, zooals trouwens ook nog op vele andere plaatsen, midden in de hoofdstraat. Te Rochester, de filmstad, zoo genoemd naar de talrijke fabrieken van photografie-artikelen, kon men een blik werpen op de watervallen van de Genesee en de diepe kloof, waarin de rivier daarna voortstroomt. Na een kort oponthoud op het punt waar de rotsen doorbroken moeten worden om het Bargekanaal in verbinding te brengen met het gedeelte van het oude Eriekanaal dat verder gevolgd wordt, werd weder gestopt te Lockport. Het oude kanaal heeft aldaar een trap van vijf sluizen, die er door een van twee vervangen zal worden. De nieuwe sluizen zijn in uitvoering onmiddellijk naast de oude, die nog in gebruik zijn. Het was voor Nederlandsche ingenieurs, die in den regel met weinig weerstand biedenden grond te maken hebben, een vreemd schouwspel de diepe fundeeringput te zien vlak naast de drukbevaren oude sluizen, die hier en daar sterk onder- en achterloopsch bleken te zijn, wat in den rotsbodem echter geen gevaar opleverde. Het westelijk einde van het kanaal wordt in hoofdzaak gevoed door het Eriemeer en om nu het overtollige water af te voeren wordt buiten de sluizen om een gedeeltelijk ondergrondsch kanaal uitgevoerd, waarvan de stroom voor krachtdoeleinden wordt gebezigd.

Om twee uur bereikte het gezelschap Buffalo en daarmede het einde van het kanaal.

De haven van Buffalo wordt gevormd door een ongeveer 7 K.M. lange reeks golfbrekers, die evenwijdig aan den oever in het Eriemeer zijn gebouwd. Aan het zuideinde liggen de Lackawanna Steel Works, die in den namiddag werden bezocht. De werken omvatten 1190 cokesovens, 12 hoogovens, 4 Bessemer convertors, 11 open haarden en 9 walsstoelen. Het benoodigd machinevermogen bedraagt ruim 145 000 paardekracht, waarvan er slechts 6800 aan de nabijgelegen krachtwerken der Niagara worden ontleend; het aantal beambten en werklieden bedraagt ongeveer 12 000. De tocht over de werken werd in een treintje met open goederenwagens volbracht. Wij zagen hier voor het eerst de groote ontlaadinrichtingen voor erts met grijpemmers van 10 ton, bediend door één man, die zich in de op en neer gaande zuil, waaraan de emmer is bevestigd, bevindt. Na een bezoek te Black Rock aan de sluis, die wordt aangelegd om de stroomversnellingen in de Niagararivier aldaar te kunnen ontgaan, en een rit per auto door het ruim aangelegde en fraai beplante Buffalo, eindigde de tocht.

Enkele leden hadden er de voorkeur aan gegeven den middag door te brengen op de terreinen van de Country Club, alwaar zij gastvrij door het bestuur werden ontvangen, terwijl weer andere de groote graanelevators gingen bezichtigen. Des avonds had de Buffalo Club haar weelderig ingericht gebouw voor de leden opengesteld.

Zondag 9 Juni.

In den morgen van 9 Juni stonden wederom automobielen voor de bezoekers gereed en vonden velen gelegenheid een kijkje te nemen in de Albright Gallery en het historische museum. Een extra-trein van de New-York-Central and Hudson Railroad Company bracht het gezelschap 's middags te Niagara Falls, waar de tramwagens werden bestegen voor den tocht met de zoogenaamde Beltline. De watervallen liggen in de Niagara River, die het Erie- met het Ontariomeer verbindt. De scheepvaart tusschen de beide meren geschiedt door het op Canadeesch gebied gelegen Welland-Canal. De rivier maakt bij Niagara Falls een bocht en splitst zich in twee armen, die het Goat-Island omsluiten. De eene arm vormt de American Fall; de andere de Canadian of Horseshoe Fall; de eerste is circa 300 M. breed en 50 M. hoog en staat ongeveer loodrecht op den laatstgenoemden, die een ontwikkelde breedte heeft van ruim 750 M. en een hoogte van 48 M. Boven en beneden de watervallen zijn talrijke stroomversnellingen, waarvan die in de Whirlpool de vermaardste zijn. In zijn loop van nog geen 58 K.M. heeft de Niagara-river een verval van ruim 100 M. De oostelijke oever behoort tot de Vereenigde Staten, de westelijke tot Canada. In totaal wordt een vermogen van ongeveer 500 000 paardekracht aan de vallen ontleend.

De Beltline steekt de rivier over, waarbij men het eerste uitzicht op de Horseshoe falls krijgt. In de nabijheid daarvan werd eenigen tijd stilgehouden om van het schitterende schouwspel, dat de beide watervallen van dat punt gezien aanbieden, te genieten. De tocht ging verder noordwaarts langs den hoogen Canadeeschen oever. Bij Lewiston stak men over op den oostelijken (Amerikaanschen)-oever, die lager ligt, waardoor de aanblik op den bruisenden stroom nog aan grootschheid wint.

Na twee uur was het gezelschap weder te Niagara Falls terug en kon men te voet de omgeving van de watervallen bezoeken, of per boot een vaart langs den voet maken. Om 6 uur had een maaltijd plaats in het International Hôtel en te 8 uur vertrok de trein naar Buffalo, waar automobielen gereed stonden om de leden te brengen naar de aanlegplaats van de stoomboot „Northland", waarmede de tocht over de Groote Meren zou worden gedaan.

Tocht over de Groote Meren. Maandag 10 Juni.

De Northland, een schip van 5000 ton, voerde het gezelschap in den nacht van 9 op 10 Juni over het Eriemeer naar Cleveland. De boot meerde des morgens omstreeks 8 uur in de haven juist tegenover de groote kolentippen, die in één uur tijds ongeveer 50 wagons kunnen ledigen en waarvan er één in werking was. De leden van de Commissie van Ontvangst waaronder de Nederlandsche Consul de heer P. PLANTENGA, kwamen te negen uur aan boord, waarna op een kleiner vaartuig een tocht door de haven werd gemaakt.

Aan de kaden van de Pennsylvania Railroad Company waren in een boot, waarin 15 000 ton erts geladen waren, vier electrisch bewogen ontlaadinrichtingen van de Brown Hoisting Machinery Company, systeem „Hulet", aan het werk. Elke emmergreep van zoo'n werktuig haalt 17 ton erts naar boven. De ertsbooten zijn van binnen geheel glad, zoodat men met de emmers overal komen kan en het erts nagenoeg niet met de hand verzet behoeft te worden. In het westelijk deel der haven werd verder een in aanbouw zijnden golfbreker bezocht. Met motorrijtuigen bracht men het gezelschap daarop naar het gebouw van de Kamer van Koophandel, waaronder het aanhooren van eenige toespraken een noenmaal werd gehouden.

Des namiddags verdeelde men zich in twee groepen, waarvan de eene de Cuyahaga opvoer, en de andere in automobielen verschillende merkwaardigheden van de stad ging bezichtigen. Cleveland heeft een uitgebreiden handel in ertsen, hout, kolen en petroleum, terwijl de nijverheid zich voornamelijk bezighoudt met scheepsbouw, en het vervaardigen van machines, draad, draadnagels, bouten, verven, automobielen, enz.

De verbinding met het meer wordt gevormd door de Cuyahaga en het z.g. „Old River Bed", die door 22 bruggen zijn overspannen. Bij een autotocht werd één dier bruggen bezocht, zijnde een enkele Scherzerbrug, ter lengte van ruim 70 M.

De heer JOHN D. ROCKEFELLER had verder zijn buiten, Forest Hill, voor de congresleden ter bezichtiging gesteld. De dames werden, na afloop van de tocht door de haven, door het Damescomité in de Mayfield Country Club onthaald. Een gezamenlijke maaltijd in het hoog boven het meer gelegen gebouw der Country Club besloot den dag en te middernacht stoomde de Northland weder voort in de richting van Detroit.

Dinsdag 11 Juni.

Tusschen het Erie- en het Huronmeer liggen de Detroit- en de St. Clair-river, verbonden door het kleine St. Clairmeer. Deze natuurlijke verbinding van de beide meren is door uitdieping en normaliseering verbeterd. Te Amhertsburg, nabij den mond van de Detroitriver, heeft men grootendeels in den vasten rotsbodem het z.g. „Amhertsburg Channel" gemaakt, een vaargeul 180 M. breed en 6,40 M. diep. Voor de stroomafwaarts gaande schepen is het z.g. Livingstone-Channel, een tweede vaargeul, diep 6,70 M. en breed minstens 90 M., in uitvoering. In den vroegen morgen van 11 Juni was er gelegenheid om laatstgenoemde werken te bezichtigen. De opruimingen geschieden over groote lengte in den droge, waartoe uitgebreide afdammingen zijn gemaakt.

Om 9 uur kwam het gezelschap te Detroit aan en werd door een plaatselijke Commissie met den burgemeester aan het hoofd verwelkomd. Detroit ligt ruim 6 K.M. beneden het St. Clairmeer aan de Detroitriver, die aldaar ongeveer 800 M. breed is. In extra-trams werd een rit door de stad gemaakt, waarbij een bezoek werd gebracht aan de fabriek van de Ford Motor Company, een fabriek die per dag 300 motorrijtuigen maakt en waarvan men de productie binnenkort tot 500 per dag hoopt te kunnen opvoeren.

De passagiers van de Northland scheepten zich tegen 1 uur weder in en verlieten spoedig daarop Detroit. De vaart ging over de Detroitriver, het St. Clairmeer en de St. Clairriver, waarvan de oevers met talrijke landhuizen zijn bezet. De streek is vlak en liefelijk en doet meermalen aan het Hollandsche landschap denken. Langs de St. Clairriver werden de groote strekdammen opgemerkt, die tot verbetering van het vaarwater daarin zijn aangelegd. Tegen den avond bereikte men het Huronmeer.

Woensdag 12 Juni.

De Permanente Commissie vergaderde op 12 Juni aan boord en besloot, nu een gedeelte van de Congresleden

spoedig de Vereenigde Staten zou verlaten, o.a. een afscheidstelegram te richten aan President TAFT.

De Northland was intusschen van het Huronmeer de St. Mary's river, die de verbinding met het Bovenmeer vormt, opgevaren. Omstreeks halftwaalf werd te Sault-Saint-Marie (Mich.) gemeerd en korten tijd daarna gingen de leden, die deel zouden nemen aan de tocht naar Canada, van boord. De overige leden scheepten zich in op de „Mackinac" voor de bezichtiging van het kanaal, dat ten behoeve van de scheepvaart naast de St. Mary's Falls op het gebied der Vereenigde Staten is aangelegd. Een dergelijk kanaal bevindt zich ook nabij den noordelijken oever op Canadeesch gebied.

In het Amerikaansche kanaal treft men naast elkander twee sluizen aan; de Weitzelsluis, lang 157 M., wijd 18,30 M. en diep 5,20 M., dagteekent van 1881; de Poësluis is in 1896 in gebruik genomen en heeft een lengte van 244 M., een breedte van 30,5 M. en een diepte van 6,40 M. Thans is een derde sluis in uitvoering, die een lengte van 410 M., een breedte van 24,40 M. en een diepte van 7,50 M. zal verkrijgen.

In het Canadeesche kanaal ligt een sluis die 275 M. lang, 18,30 M. breed en 6,70 M. diep is. De sluizen, die ongeveer 5,50 M. water keeren, behooren tot de eerste, die electrisch bewogen werden. Het verkeer is reusachtig en bedraagt in tonnemaat meer dan het drievoudige van dat door het Suez-kanaal.

De nieuwe sluiswerken, die nog geheel droog lagen, werden door de leden bezocht. De wanden en vloeren bestaan uit beton, dat voor verschillende onderdeelen gewapend is; de deuren zijn van ijzer; de vulling van de kolk geschiedt door den bodem onder de sluis. Boven de sluizen is in het kanaal bij wijze van een groote vakwerkdraaibrug een noodwaterkeering gebouwd, die over het kanaal heen gedraaid kan worden en dan op de oevers ook in verticalen zin gesteund wordt. De constructie moet dienen om bij eventueele beschadiging der sluisdeuren het kanaal te kunnen afsluiten. Zoowel aan de Amerikaansche als aan de Canadeesche zijde treft men naast de scheepvaartkanalen, waterloopen aan, die een electrisch krachtstation drijven.

Tocht van Sault-Saint-Marie naar Chicago.

Slechts een zestigtal congresleden vertrok op Woensdag 12 Juni, omstreeks 3 uur namiddags, met de Northland van Sault-Saint-Marie; de overige namen deel aan den tocht naar Canada of trokken op eigen gelegenheid verder het Westen in. Na de St. Mary's-river weder afgevaren te hebben kwam men van het Huronmeer door de Detroit of Mackinaw op het Michiganmeer en bereikte, door prachtig weder begunstigd, den volgenden dag te half twee n.m. Milwaukee.

Donderdag 13 Juni.

De bevolking van Milwaukee bestaat voor tweederden uit Duitschers; de stad heeft een uitstekende haven met uitgebreiden handel in graan, meel, steenkolen, hout en huiden; onder de verschillende fabrieken verdienen vooral de brouwerijen vermelding. Na begroeting door de Plaatselijke Commissie van Ontvangst werd een tocht door de haven ondernomen, waarop het gezelschap zich in motorrijtuigen naar Whitefisch Bay begaf en aldaar gast was van de Pabst Brewing Company. Later werd het pompstation der waterleiding bezocht, door de fraaie parken gereden en afgestapt aan het gebouw der Duitsche Club. Eindelijk bood de Schlitz Brewing Company den leden in den palmentuin van het Schlitzhôtel een maaltijd, gevolgd door een „Bierabend" aan, waarbij de heer VAN DER SLEYDEN namens de Vereeniging het woord voerde. Om 11 uur 's avonds stoomde de Northland weder verder.

Vrijdag 14 Juni.

Vroeg in den morgen van 14 Juni kwam men te Gary, de staalstad aan. Aldaar werd, gezeten in een trein uit gesloten en open wagens samengesteld, een rondgang over de werken der Illinois Steel Company gemaakt. Het verblijf te Gary eindigde om één uur en te vier uur zetten de leden voet aan wal te Chicago, het eindpunt van den tocht.

In het Sherman Hôtel waren kamers gereserveerd. Spoedig moest men zich weder opmaken voor den maaltijd, die den leden in het Congres-Hôtel werd aangeboden door de Chicago Association of Commerce, de Western Society of Engineers en de Amerikaansche leden van het XIIe Scheepvaartcongres te Chicago woonachtig. Tegen het einde van het diner werd als gebruikelijk door verschillende der gastheeren en gasten het woord gevoerd; de heer JOLLES sprak daarbij namens de Nederlandsche congresleden.

De dames hadden gevolg gegeven aan een uitnoodiging van de „Chicago Women's Club" voor een diner in het Sherman-Hôtel, dat besloten werd met een voorstelling in het Auditorium Theater.

Zaterdag 15 Juni.

De morgen van Zaterdag 15 Juni werd op verschillende wijzen besteed, hetzij met een autorit door de luxekwartieren en parken, hetzij met een bezoek aan de „Union Stock Yards", hetzij met een tocht door de handelswijken over de talrijke groote bruggen van de meest uiteenloopende typen. De namiddag was bestemd voor de bezichtiging van de werken van het Chicago Sanitary District.

Te Chicago ondervond met tegen het einde van de vorige eeuw groot bezwaar doordat het Michiganmeer,

waaraan het drinkwater voor de stad en haar omgeving wordt ontleend, vervuild werd door het rioolvocht, dat er in steeds grootere hoeveelheden op werd geloosd. Aan de hand van een wet van den Staat Illinois werd toen in 1889 het Sanitary District of Chicago in het leven geroepen, dat niet alleen de stad, maar nog een groot deel van het aangrenzende Cook Country omvat en een eigen — aanvankelijk voor 5, later voor 6 jaren gekozen bestuur — bezit, geheel gescheiden van het stadsbestuur. Het heeft onder zekere beperkingen het recht om leeningen te sluiten en belastingen te heffen en moet zorgen voor den afvoer van het rioolvocht binnen zijn gebied, op zoodanige wijze, dat geen vervuiling van het Michiganmeer ontstaat. Men is nu begonnen met een groot kanaal van Chicago naar Lockport te maken en heeft in verband daarmede tevens de Chicagoriver verdiept en verbeterd. Gelijktijdig heeft men vanwege het stadsbestuur de op het Meer loozende riolen door dwarsriolen verbonden en deze naar het kanaal geleid. Het rioolvocht vloeit dus nu, veelal met behulp van krachtige gemalen, op het kanaal af en wordt daarbij sterk verdund, doordat daarop tevens belangrijke hoeveelheden versch water uit het meer worden gebracht. De nieuwe riolen hebben belangrijke afmetingen, zoo heeft b.v. dat onder de 39th street een middellijn van ruim 6 M.

Te Lock Port is, om de hoeveelheid water te kunnen regelen, een stuw gebouwd. De stuw heeft 7 openingen door Stoney-schuiven gesloten, benevens een z.g. „berenval". Iets zuidelijker is een groot electrisch krachtstation opgericht; het verval bedraagt aldaar ongeveer 10 M. Voorloopig zijn er zes turbines, elk een dynamo van 4000 K.W. drijvende, aangebracht; voor twee van dergelijke machines is nog plaats aanwezig. De opgewekte stroom heeft een spanning van 44 000 Volts en wordt op een afstand van circa 50 K.M. afgegeven. Naast het krachtwerk is een sluis, lang ongeveer 40 M., wijd 6,70 M. en diep ruim 3,60 M. Ter bescherming van de lager gelegen landen is nabij Lockport nog de z.g. „Butterfly Dam" gebouwd, die het kanaal boven het krachtwerk kan afsluiten, op dezelfde wijze als zulks bij de sluizen te Sault St. Marie is uitgevoerd. Het kanaal heeft een diepte van ongeveer 6,7 M. en een bodembreedte van 48 tot 88 M. en wordt door 13 beweegbare bruggen overspannen; zij zijn echter aanvankelijk niet van bewegingsinrichtingen voorzien. De werken zijn gedeeltelijk nog in uitvoering; dit betreft voornamelijk de wijziging van het rioolstelsel in Chicago zelf. Met de omkeering van den loop van de Calumetriver, die in het plan is begrepen, is men zelfs nog niet begonnen.

De invloed van de werken op den gezondheidstoestand is zeer merkbaar; het aantal sterfgevallen aan typhus is bijv. gemiddeld over een tijdvak van 9 jaren met ruim 65 % teruggegaan. Maar niet alleen hygiënische voordeelen zijn bereikt, men heeft door den waterloop tevens een krachtbron verkregen, waaruit men op den duur een vermogen van niet minder dan 140 000 paardekrachten hoopt te ontleenen, terwijl eindelijk ook de grondslagen zijn gelegd voor een hoogst belangrijken scheepvaartweg, die Chicago met de Golf van Mexico zal verbinden.

Een extra-trein voerde het gezelschap eerst naar Romeo, waarna het kanaal werd afgevaren tot Lockport, alwaar de stuw, de Butterfly Dam en het krachtwerk werden bezichtigd. Tegen zes uur was men weder te Chicago terug.

Hiermede eindigde het officieele programma en gingen de congresleden voorgoed uiteen, vol lof over de gastvrije ontvangst, welke hun overal in de Vereenigde Staten was te beurt gevallen en onder den indruk van de vele merkwaardige werken, die hun in de Nieuwe Wereld waren getoond.

Tocht naar Canada.

Aangezien geen der Nederlandsche congresafgevaardigden deelnam aan de tocht naar Canada, kan daarvan bezwaarlijk een uitvoerige beschrijving worden gegeven. Het programma omvatte o.m. een bezoek aan de nieuwe haven Port Mc Nicoll in de Georgean Bay en aan Toronto, alsmede een vaart op de St. Laurensrivier, de eenige natuurlijke verbinding van de Groote Meren met den Atlantischen Oceaan. Ook werd de hoofdstad Ottawa bezocht en daarna de tocht op de St. Laurensrivier voortgezet tot Quebec, met onderweg een ééndaagsch oponthoud te Montreal. De tocht eindigde op Woensdag 17 Juni te Quebec.