

§ 36. De invloed van den was te Keulen op den waterstand in de beneden-rivieren.

In de "Getijtafels voor Nederland" bewerkt door den Algemeenen Dienst van den Rijkswaterstaat worden op blz. 7 correcties genoemd, welke bij de voorspellingen van H.W. en L.W. te Willemstad moeten worden aangebracht als gevolg van een hoogen waterstand te Keulen.

Er blijkt uit, dat voor den hoogen stand van 43,50 m + N.A.P. te Keulen het H.W. te Willemstad 0.17 m en het L.W. 0.23 m hooger dan normaal moet worden aangenomen, m.a.w. tengevolge van het hoog opperwater stijgt de gemiddelde waterspiegel te Willemstad ± 0.20 m.

Het verloop van den vloedgolf der bovenrivieren kan men moeilijk aan de hand der achtereenvolgende H.W. - en L.W.-standen van een enkele peilschaal (b.v. Willemstad) nagaan, omdat de zeestanden in de benedenrivieren overheerschen en deze zeestanden den eenen dag doorgaans zeer veel van den anderen verschillen. Deze kan men elimineeren door telkens voor twee opeenvolgende peilschalen het verval te bepalen van de L.W. lijn.

Op deze wijze komt het verloop van de vloedgolf der bovenrivieren ook in de benedenrivieren duidelijk aan het licht.

Op bijlage 74 werd de groote Rijnwas van Januari 1926 (de grootste tot nog toe voorgekomene) op deze manier nader beschouwd. De bovenste figuur vertoont den waterstand te Keulen; de tweede het verval der L.W. lijn tusschen Sliedrecht en Dordrecht

Er blijkt een groote overeenstemming tusschen beide figuren te bestaan, waarbij voor Dordrecht een nadjiling van ± 3 dagen bij den stand te Keulen blijkt.

Voorts blijkt uit de bijlage, dat beneden Dordrecht de rivierfloedgolf in belangrijke mate wordt afgeplat. De was in het Hollandsch Diep is van langenduur en niet hoog.

Tusschen Moerdijk en Willemstad bedraagt het normaal L.W. verschil 9 cm, terwijl omstreeks 6 Januari 1926 het verschil ± 35 cm bedroeg.

Tusschen Willemstad en Hellevoetsluis is het normaal L.W. verschil 3 cm, doch op 6 Januari ± 28 cm.

Neemt men voor Hellevoetsluis, als liggende onmiddellijk bij de zee, een max.rijzing van het L.W. aan van ± 0 cm, dan is de rijzing bij Willemstad geweest $35 - 9 = 26$ cm. Dit bedrag komt goed overeen met dat van de tabel op blz. 7 van de "Getijtafels". (Boven den stand van 43.50 m + N.A.P. worden hier geen correcties meer gegeven).

Het L.W.-verval tusschen Bruinisse en Brouwershaven vertoont wel een schommeling, doch het is niet aan te nemen dat de groote afvoer van den Rijn hiermede iets te maken heeft.

Op bijlage 74 werden slechts de L.W. standen nagegaan. Voor de H.W.standen zou iets dergelijks zijn gevonden, evenwel met een minder uitgesproken karakter. De gemiddelde waterspiegelrijzing zou nabij Willemstad hierdoor niet 26 cm, doch iets minder zijn te rekenen.

In het algemeen blijkt uit de grafieken dat de verhangen van de L.W. lijn der benedenrivieren als gevolg van een hoogen stand te Keulen tot ^{het} 3 à 4 -

voudige van de normale kunnen toenemen. Dit wil natuurlijk geenszins zeggen, dat de verhangen zelve op deze wijze toenemen.

§ 37. De amplitude van het horizontaal getij in het Volkerak.

Op 20 Juni 1932 werd bij kentering van vloed op eb des morgens om 7 u.25 een drijver losgelaten in het Noord-Volkerak, terwijl de baan, welke door dien drijver tijdens de daarop volgende eb werd afgelegd, werd aangeteekend (zie bijlage 75, de zwarte lijn).

Om 12 u. 48 had deze drijver zijn uiterst westelijken stand bereikt, terwijl daarna de vloed intrad die den drijver in oostelijke richting terugvoerde tot in het Hellegat (kentering vloed op eb om 20 u.15). Met de eb was de drijver dus aanvankelijk 15 km westwaarts en daarna met den vloed 20 km oostwaarts gevoerd. Het eindpunt (20 u.15) lag dus 5 km noordoostwaarts van het beginpunt (7 u.25).

Gedurende het daarop volgende getij werd de drijver 17 km met de eb meegevoerd, terwijl de vloed hem daarna tot in het Vuile Gat voerde.

De waarnemingen, welke tot nog toe alle duiden op een overwegenden vloedaanvoer in het Volkerak, worden dus door de bovenomschreven drijvingen op frappante wijze geïllustreerd,

Op bijlage 76 werden eenzelfde soort drijvingen aangegeven. Begonnen werd op 21 Juni bij kentering van vloed op eb in het Noord-Volkerak (8 u.15).

De eb voerde aanvankelijk den drijver 11 km zee- waarts, daarna een iets grooter bedrag landwaarts. Vervolgens weder 11 km zee- waarts, terwijl daarna een

krachtige vloedstroom drijver door het Midden-Hellegat naar het Haringvliet voerde.

Hoe grooter de getijverschillen, des te grooter zullen ook de amplituden van het horizontaal getij zijn. Uit den volgenden staat, waarbij de getijverschillen te Willemstad genomen werden, blijkt dit slechts in geringe mate het geval te zijn. Het spreekt vanzelf dat een drijver niet steeds in den stroomdraad der rivier blijft. De eene keer zal hij een grooter traject afleggen dan den anderen.

20 Juni 1932	getijdaling 2.29 m,	ebweg 15 km
	-rijzing 2.09 "	vloedweg 20 km
	-daling 2.32 "	ebweg 17 km
	-rijzing 2.49 "	vloedweg ± 20 km
21 " "	getijdaling 2.31 m,	ebweg 11 km
	-rijzing 1.97 "	vloedweg 11 km
	-daling 2.27 "	ebweg 11 km
	-rijzing 2.57 "	vloedweg ± 20 km

De gemiddelde getijrijzing was 2.28 m bij een gemiddelden vloedweg van 18 km, de gemiddelde getijdaling 2.30 m bij een gemiddelden ebweg van $13\frac{1}{2}$ km. Het verschil bedroeg alzoo gemiddeld $4\frac{1}{2}$ km en neemt men voor het profiel van het Volkerak bij Dintelsas een grootte van 6100 m² (- N.A.P.) aan, dan zou het gemiddeld vloedsurplus 27.500.000 m³ hebben bedragen. Dit bedrag is rijkelijk hoog, doch in aanmerking dient te worden genomen, dat de drijver in den sterksten stroom werd gehouden en als zoodanig geen voldoende juist beeld kan geven van de totalenaf- en aanvoerverschillen.

Rekent men met normale getijverschillen (2.04 m te Willemstad) dan vindt men, uitgaande van een rechte evenredigheid, voor den ebweg $13\frac{1}{2} \times \frac{2.04}{2.30} = \underline{12}$ km

voor den vloedweg $18 \times \frac{2.04}{2.28} = 16 \text{ km}$

De gemiddelde snelheid in den stroomdraad bedraagt dus $\frac{12000 + 16000}{44700} = 0.60 \text{ m/sec.}$; over het geheele profiel gerekend is dit natuurlijk te veel. Rekent men een vloedaanvoer van 95 mill.m³ en een ebafvoer van 79 mill.m³ (staat 9) en voorts een gemiddeld profiel voor het Volkerak van 10000 m², dan wordt de gemiddelde ebweg slechts 8 km en de gemiddelde vloedweg $9\frac{1}{2}$ km.

Bovenstaande cijfers zijn natuurlijk alle zeer globaal.

De waarnemingen van 20, 21 en 22 Juni 1932 geschieden in een periode der giertijen. De waterstand te Keulen bedroeg op 16, 17 en 18 Juni achtereenvolgens 38.28, 38.22 en 38.17 m + N.A.P. Deze was dus vrijwel normaal.

§ 38. Invloed regenval op verzoeting van het Volkerak.

In de staten van bijlage 69 werden eenige s.g.-waarnemingen gegeven welke op verspreide plaatsen in het Volkerak werden verricht tijdens kentering van vloed op eb.

In den staat, bijlage 70, werden deze waarnemingen met elkander vergeleken. Voor elke waarneming werd nagegaan, waar de grenzen van 5 % , 15 % en 20 % zich t.o.v. de haven van Dintelsas bevonden (oppervlakte-water). Bevonden de grenzen zich beneden deze haven, dan werd er een - voorgeplaatst, bevonden zij zich er boven, dan werd dit + gerekend.

Uit den staat volgt oogenblikkelijk dat de schommelingen dezer grenzen ^{zeer} groot zijn en ook, dat in den zomer van 1932 het zoute water aanzienlijk verder

noordwaarts is gekomen, dan in den zomer van 1931.

De vraag kan worden gesteld, welke oorzaak voor dit laatste in het oog loopende verschil aansprakelijk moet worden gesteld. Er dringen zich daarbij een drietal mogelijkheden op:

1o. Het vloedsurplus kan door de Hellegatswerken zijn toegenomen.

2o. De droge zomer van 1932 kan de reden zijn, dat de Steenbergse Vliet en de Mark weinig zoet water op het Volkerak brachten.

3o. De Rijn en de Maas kunnen in den zomer van 1932 minder hebben afgevoerd, dan in den zomer van 1931.

Wat het eerste punt betreft, kan worden opgemerkt dat een vergroting van het vloedsurplus tengevolge van de werken in 1931 wel bij de afvoerbesparingen van 1932 gebleken zou zijn. Daar dit niet het geval is, moet dit punt terzijde worden gesteld, te meer, omdat genoegzaam bekend is, dat de zoutgehaltetoestand, zooals die zich in den zomer van 1932 voordeed, normaal is en die van den zomer van 1931 abnormaal. Men zie hiervoor ook bijlage 29 van het zoutgehalterapport van 1907/1908, waar de grens tusschen zout en zoet bij kentering H.W. boven Willemstad is getrokken.

Wat de laatste beide punten aangaat kan worden verwezen naar bijlage 77.

In de bovenste figuur werd de maandelijksche regenval van West-Noord-Brabant voor de periode 1 April 1931 tot 1 Januari 1933 grafisch voorgesteld (gemiddeld van 10 stations). De natste maanden

waren Juli-Augst. 1931 en October 1932.

De stand te Keulen was in den zomer van 1931 ongeveer 1.00 m hooger dan de middelbare, in den zomer van 1932 ongeveer 0.20 m. Dit verschil van 0.80 m te Keulen kan men nabij Willemstad voorloopig verwaarloozen.

Het aantal spuiuren was te Dintelsas in den zomer van 1931 (Mei t/m Sept.) gemiddeld 1000, in den zomer van 1932 (Mei t/m Sept.) 600 per 5 maanden.

Het aantal spuiuren was te Steenbergische Sas in den zomer van 1931 (Mei t/m Sept.) 620, in den zomer van 1932 (dezelfde maanden) 470 per 5 maanden.

De grens van 15 ‰ zoutgehalte lag in den zomer van 1931 (dezelfde maanden) ongeveer bij Dintelsas, in den zomer van 1932 tot voorbij Willemstad.

De waarschijnlijkheid is dus groot, dat voor den zomer van 1932 niet zoozeer de stand te Keulen, doch het betrekkelijk gering aantal spuiuren van Dintel en Steenbergische Sas de reden is van het voorkomen van het groot zoutgehalte tot zelfs nabij Willemstad.

In October 1932 viel in Westelijk Noord-Brabant veel regen; de spuisluizen van Dintel en Steenbergische Vliet voerden in deze maand veel zoet water op het Volkerak. De Rijn steeg slechts weinig en bleef nog onder de M.R. -stand. De lijn van 15 ‰ zoutgehalte liep echter terug van Willemstad tot nabij Dintelsas. Dit moet dus weder nagenoeg uitsluitend aan het spuien der kleine rivieren worden toegeschreven.

In November 1932 spuide de Dintelsas nog evenveel als in October, de Steenbergische Sas evenwel aanzienlijk minder. Het s.g. daalde in het Volkerak

zoodanig, dat de lijn van 15 ‰ gemiddeld 5000 m beneden Dintelsas lag. De Rijn was thans tot iets boven den middelbaren stand gestegen, een stand waarbij onder normale omstandigheden de lijn van 15 ‰ nabij de noordpunt van den dam in het Hellegat ligt. Het zich terugtrekken van het s.g. in het Volkerak moet dus ook voor November 1932 hoofdzakelijk op rekening der kleine rivieren worden gebracht.

In December 1932 bleef de stand te Keulen normaal, het aantal spuiuren der kleine rivieren verminderde, terwijl de zoutgrens van 15 ‰ thans gemiddeld bij den noordkop van den dam werd aangetroffen. Deze verzouting moet dus uitsluitend te danken zijn aan het verminderde aantal spuiuren.

De windinvloed is hier buiten beschouwing gelaten. Gemiddeld zal deze voor de maanden weinig verschillen.

Het verzoetingsverschijnsel van het Volkerak kan meer gedetailleerd bestudeerd worden op bijlage 78, geldende voor de natte periode 15 Augs. 1931 - 17 Sept. 1931. In het begin dezer periode lagen de grenzen van 5, 15 en 20 ‰ dicht bij elkaar ten noorden van Dintelsas. Omstreeks 22 Augustus trad de verzoeting in, waarbij de drie genoemde grenzen steeds verder uit elkaar kwamen te liggen. De lijn van 5 ‰ bleef bij Dintelsas.

Dat dit niet met het terugdringingsverschijnsel verklaard kan worden werd reeds in § 32 opgemerkt.

De stand te Keulen steeg tot vrij groote hoogte, doch de constante ligging van de lijn van 5 ‰ duidt er op, dat er in het Volkerak geen ebsurplus is geweest.

Het snel zouter worden nadat met het spuien geëindigd was op 14 September terwijl de was nog ten volle op het Hollandsch Diep merkbaar moet zijn geweest, duidt op een nog krachtig overwegend vloed-surplus in het Volkerak.

Het is mogelijk dat de waarnemingen bij Dintel-sas in de toekomst een geval zullen toonen waarbij daadwerkelijk van terugdringing van het Volkerakwater door het Rijn-Maaswater sprake is. Het wordt zelfs waarschijnlijk geacht dat dit geval zich, bij hoge standen van den Rijn en vooral wanneer deze met de doode getijen samenwerken, zal voordoen. Het Volkerak werkt dan als een overlaat. Tot nog toe kwamen (in 1931 en 1932) echter nog geen bijzonder hoge Rijnstanden voor. Het best zal dit verschijnsel misschien zijn na te gaan aan de witte kleur welke het Rijnwater in tijden van was bezit. Gemeend wordt, dat dit witgekleurde water van het meer heldere Volkerak-water te onderscheiden zal zijn.

§ 39. De s.g.-verschuiving in het Volkerak in Januari 1932.

In het bijzonder moet nog de waarneming worden beschreven, welke medio Januari 1932 plaats vond in het Volkerak en welke op de bijlagen 80 en 81 grafisch werden voorgesteld.

Op 11, 12 en 13 Januari werden tijdens en nabij de kentering van eb op vloed s.g.-waarnemingen verricht. De opp.lijn van 10 ‰ kwam daarbij op 11 Januari tot voorbij Noordergat (N.G. rood 3).

Op 12 Januari was dit kenteringspunt nog 1400 m

verder zeewaarts geraakt, terwijl op 13 Januari hetzelfde punt reeds bij Krammer rood 11 was aangeland.

Een duidelijke terugdrijving van de zoutgrens werd dus bij kentering L.W. geconstateerd, n.l. in 48 uren \pm 2500 m of \pm 1250 m per dag. Blijkens de bijlage is het s.g. in het stroomvak, lang 2500 m, tusschen N.G. rood 3 en Kr. rood 11 met ongeveer de helft verminderd. De inhoud van dit stroomvak kan gesteld worden op \pm 30 mill.m³, zoodat in 2 etmalen 15 mill.m³ zoet water moet zijn toegevoegd. Dit is ongeveer het bedrag door de kleine rivieren aangevoerd (4 getijen à 5 mill. = 20 mill.).

Bijlage 81 geeft eenzelfde soort waarnemingen van 19 t/m 22 Januari, alzoo over een tijdsverloop van 3 etmalen.

Zij geschieden thans bij den overgang van vloed op eb. Een duidelijke verzouting is hierbij merkbaar.

De 10 % opp.lijn verplaatste zich in deze 3 etmalen 4000 m noordwaarts, d.i. met ongeveer hetzelfde tempo, als waarmede een week tevoren de zeewaartsche beweging plaats vond.

De was van het Hollandsch Diep kan in een dergelijken korten tijd niet gepasseerd zijn. Veeleer komt de invloed van het doode getij als verklaring in aanmerking.

De periode 11 - 13 Januari liep naar de doode getijen, die van 19 - 22 Januari naar de springtijden. In herinnering moge worden gebracht, dat op 15 Januari, dus bij doodtij en veel bovenwaterafvoer, een ebsurplus werd gevonden, groot 6.8 mill.m³. Dit stemt dus overeen met de s.g.-waarnemingen, welke hierboven werden beschreven.

§ 40. Samenvatting der Hoofdstukken VII en VIII.

De schommelingen tengevolge van diverse wind en getijomstandigheden daargelaten, zou men in de volgende drie trappen een beeld kunnen geven van de wijze waarop het Volkerak waarschijnlijk gewoonlijk verzoet:

1o. Een regenvalperiode vangt aan, waarbij voorloopig de Rijn en zijn takken in ons land niet wast. De kleine rivieren voeren hun regenwater op het Volkerak, waarbij te veronderstellen is, dat de vloedsurplus van het Volkerak normaal 16 mill.m³ blijft. Blijft deze toestand eenige dagen gehandhaafd, dan kan het water dat uit de kleine rivieren afkomstig is, hier ongeveer 30 % van bedragen (5 mill.m³ per getij), zoodat het s.g. met deze 30 % terugloopt tot $\pm 20 \times \frac{2}{3} = \pm 14 \%$.

2o. Het water in het Hollandsch Diep kan zoodanig wassen (zeg: ± 20 cm) dat het vloedsurplus van het Volkerak juist = 0 wordt. De steeds ververschende zoutwaterstroom uit zee en uit het Zijpe (dat ook als een overwegend vloed aanvoerenden stroom is te beschouwen) houdt dan op te bestaan, zoodat het zoet water der kleine rivieren in het Volkerak blijft hangen.

De inhoud van het Volkerak tusschen Dintelâas en Steenbergische Vliet bedraagt beneden het peil van N.A.P. ± 70 mill.m³. In ongeveer 7 dagen zal dit dus geheel met zoet water gevuld ^{kunnen} zijn en houdt men aan de veronderstelling vast, dat het vloedsurplus van het Volkerak = 0 is, dan moet, indien de aanvoer van de kleine rivieren nog langer duurt, het Krammer eveneens gaan verzoeten.

30. Het water in het Hollandsch Diep kan nog verder stijgen, zoodat thans bij elk getij een ebsurplus valt te constateeren. De zoetwatermassa, welke uit de kleine rivieren afkomstig is, wordt dan langzaam in westelijke richting gedreven. Bedraagt dit ebsurplus 5 mill.m³ per getij, dan is de verplaatsing tengevolge hiervan \pm 500 m per getij (gemiddelde doorsnede van het Volkerak bezit \pm 10000 m² oppervlakte).

Gewoonlijk zal de regenperiode en ook de spui-periode der kleine rivieren dan reeds achter den rug zijn, zoodat uit deze bron weinig meer nieuw zoet water op het Volkerak komt.

Dat de periode der ebsurplussen lang zou kunnen duren, wordt niet waarschijnlijk geacht. Gemeend wordt o.a. op grond der zoutwaarnemingen verricht door de Visscherijinspectie tijdens de groote verzoeting van het Volkerak in Januari 1926 en de hierbijgaande bijlagen, dat het Rijnwater nimmer zeer ver van het Volkerak indringt en dat het tijdens een periode van springtij en gunstigen wind weder betrekkelijk snel in noordelijke richting kan worden teruggedreven.

Bijlage 79 geeft een overzicht van de waarnemingen in de periode 1 Juni 1931 - 1 Juni 1932.

Hoofdstuk IX.Detailmetingen.§ 41. Stroommetingen op verspreide punten in de Hellegaten. Uurkaartjes.

Op enkele punten werden in de nabijheid der aangelegde werken stroommetingen verricht, welke een overzicht geven van den stroomingstoestand aldaar.

Op de bijlage 82 werden van uur tot uur (eigenlijk van maanuur tot maanuur) de stroomingen door pijltjes van verschillende lengte en richting aangegeven.

Tevens werden de stroomsnelheden in de drijfraaien der vier groote stroomen aangegeven, zoomede die in de drijfraaien der drie Hellegaten.

Hiervoor werden resp. de metingen van 23 Juli 1931 en 11 Augustus 1932 genomen, dit zijn dagen waarop getijverschillen voorkwamen, die slechts weinig van de normale afweken. De verspreide stroommetingen zelf werden verricht op 17 en 18 September 1931. Ook op die dagen waren de getijden normaal. Wel was de dam nog niet geheel voltooid (er ontbrak nog 700 m aan bij het zuidelijk einde), doch van veel beteekenis is dit niet, omdat dit stuk dam op een hooge plaat werd gemaakt.

De genoemde uurkaartjes kunnen worden geacht den toestand onder normale omstandigheden vrij juist weer te geven.

De stroomingstoestand is dus gewoonlijk als volgt (vergelijk ook de uurkaartjes behoorende bij de nota betreffende de metingen in het Hellegat no. 2004 van 27 October 1930, d.i. vóór den aanleg van den dam):

Bijl. H.W.: Het Haringvliet bezuiden Tien Gemeten ligt

gekenterd. Het Vuile Gat geeft nog een weinig vloed. De overige rivieren (Volkerak, de Hellegaten en het Hollandsch Diep) stroomen nog tamelijk krachtig volgens den vloed. Een uitzondering hierop maakt het zuidelijk gedeelte van het Zuid-Hollandsch Diep bij Willemstad, dat reeds ebstroom vertoont.

Een uur later. Het Haringvliet en het Vuile Gat vertoonen thans eb. Het Hollandsch Diep is bezig te kenteren, terwijl het Volkerak nog een weinig volgens den vloed stroomt. Het Oost-Hellegat is ook gekenterd, doch het Midden-Hellegat heeft nog eenigen tijd vloed. Ook het West-Hellegat is nog niet gekenterd. De hier geteekende vloed in het Midden-Hellegat komt als eb op het Haringvliet tot afstroming. De snelheden die daarbij optreden zijn niet groot, max. 0.50 m/sec.

Twee uren later. De eb is thans overal doorgezet. Het Midden- en West-Hellegat zijn juist gekenterd. Benoorden de drijfraai vertoont het Midden-Hellegat nog de hierboven genoemde rondstrooming. Dit stadium vertegenwoordigt de vroeger geconstateerde dwarsstrooming over het Hellegat.

Drie uren later. De ebstroom is overal krachtiger geworden, waarbij nog valt op te merken, dat door het Zuid Hollandsch Diep meer eb trekt dan door het Noord Hollandsch Diep. De stroom in het Midden-Hellegat is nog zwak, vooral ten noorden van de drijfraai.

Vier uren later. Maximum ebstroom. Door de vloedschaar bezuiden den dam trekt weinig eb. De stroom in de oude geul (Midden-Hellegat) is tamelijk krachtig.

Vijf uren later. Als voren.

Zes uren later. De ebstroomen nemen af, het Haringvliet is de kentering nabij.

Zeven uren later. (laagwater te Willemstad). Haringvliet en Oost-Hellegat zijn nagenoeg gekenterd. De overige geulen stroomen nog volgens de eb.

Acht uren later. De vloed komt op in het Haringvliet, in het Volkerak en in de Hellegaten. Het Hollandsch Diep kentert, evenals het Vuile Gat. In de oude Hellegatsgeul geen stroom.

Negen uren later. De vloedstroom is thans algemeen. De oude geul (Midden-Hellegat boven de drijfraai) ligt nog steeds gekenterd (wantij). De stroom in het Hollandsch Diep is nog niet sterk.

Tien uren later. Maximum vloedstroom. De stroom in de Midden-Hellegatsgeul blijft zwak. Het Noord Hollandsch Diep heeft sterker vloedstroom dan het Zuid Hollandsch Diep.

Elf uren later. De vloedstroom in de Midden-Hellegatsgeul is krachtiger geworden.

De stroomrichtingen werden voor de drijfraaien niet gemeten. Het kwam soms voor, dat de stroom niet loodrecht op de drijfraai stond. Op de afvoerbepaling heeft dit geen invloed. Het z.g. "schraken" van den stroom had vooral nabij de kenteringen plaats in het Hollandsch Diep. Er stroomde dan water uit het Noord

Hollandsch Diep in het Zuid Hollandsch Diep en omgekeerd. Ook het Haringvliet en het Volkerak vertoonden dergelijke "schrakende" stroomen.

§ 42. De strooming uit het Volkerak naar het Haringvliet tegen het eind van den vloed.

Op 21 Mei 1931 werd om 5 uur v.m. een drijver losgelaten bij Dintelsas, welken de vloed noordwaarts voerde, zoodat hij om 7 uur bij den noordkop van den dam was gekomen.

Om 8 u.35 kenterde de stroom, waardoor de drijver terug werd gedreven, doch thans niet naar het Volkerak maar naar het Haringvliet.

De weg, dien de drijver daarbij heeft doorloopen is op bijlage 83 in rood aangegeven.

Op denzelfden dag werd deze proef herhaald. De drijver werd nu om 6 uur v.m. in het Noord-Volkerak bij Dintelsas in het water gelegd, doch thans verder westelijk. Hierdoor dreef hij niet door het Oost -, maar door het Midden-Hellegat. Om 8 uur was de drijver in het Hollandsch Diep aangekomen, waarbij valt op te merken dat tusschen 7 uur en 8 uur slechts een korte weg was afgelegd. Na 8 uur is de richting noordwest naar het Vuile Gat. Van een kentering viel niet te spreken, hoewel omstreeks 8 uur de snelheid zeer gering was.

Bovenstaande proeven geven een indruk van de wijze waarop de rondstrooming uit het Volkerak naar het Haringvliet geschiedt.

Had men den drijver nog een uur later bij Dintelsas losgelaten, dan was deze om ± 8 uur ten oosten van

het Ventjagersgaatje gekomen en zou vervolgens de drijver zonder kentering (doch weinig snel) in westelijke richting over de platen naar het Haringvliet zijn getrokken. De maximum-snelheid van dezen rondtrekkenden stroom is ongeveer 50 cm/sec. Hij duurt slechts kort.

§ 43. Onderstroommetingen, zandtransport.

a. Onderstroommetingen.

Men kan hierbij twee verschillende gevallen onderscheiden:

- 1o. het water blijft gedurende het geheele getij zoet;
- 2o. het water wordt gedurende een deel van het getij (voor en na de kentering H.W.) zout.

In het eerste geval zijn de snelheidsvertikalen in het Hellegatsgebied vrijwel normaal. Wel zijn de bodemsnelheden in het Oost-Hellegat en Volkerak groot als gevolg van de groote verhangen welke hier voorkomen, doch het snelheidsgradient in vertikalen zin kan als normaal worden beschouwd. Wegens de betrekkelijk geringe diepten bestaat er daarom, wanneer geen zoutgehalte-verschillen aanwezig zijn, geen groot verschil in stroomsterkte der bodem- en bovenlagen.

Aanders wordt dit in het tweede meer normale geval. Na kentering H.W. glijdt het zoete water uit het Hollandsch Diep over het zoute water van het Oost-Hellegat heen naar het zuiden. Hierdoor ontstaat een toestand waarbij aan de oppervlakte groote snelheden voorkomen, terwijl bij den bodem nog nauwelijks eenige ebstroom gaat. De snelheidsvertikalen bezitten daarbij dus een groot gradient in vertikalen zin tot het s.g.-verschil tusschen bodem- en oppervlakte-lagen is ver-

dwenen. Gewoonlijk duurt dit eenige uren.

Ook gedurende den vloed bestaan er in het Oost-Hellegat somtijds aanzienlijke s.g.-verschillen. Deze veroorzaken dan een ondervloed, waarbij het water nabij den bodem dikwijls grootere snelheid verkrijgt dan aan de oppervlakte.

Bijlage 84 geeft van elk dezer drie gevallen een voorbeeld. Fig. 1 is voor het geval dat geen s.g.-verschillen voorkomen; fig. 2 geeft de snelheidsgrafiek voor ondervloed, fig. 3 voor "boveneb". Deze abnormale snelheidsvertikalen komen dus slechts voor indien in vertikalen zin s.g.-verschillen voorkomen, d.i. gewoonlijk $\pm 1/3$ deel van het getij. De grootste s.g.-verschillen der bodem- en oppervlaktelagen bedragen $\pm 10\%$ bij een diepte van ± 5 m. Het s.g.-gradient kan dus ongeveer 2% per m bedragen.

Een andere eigenaardigheid der stroomingen wordt gevonden beneden den zuidmond van het Oost-Hellegat. Tijdens het voornaamste gedeelte van den ebstroom bezitten de boven- en bodemlagen hier verschillende richtingen. Het reeds spoedig na de intrede der eb zoet wordende water uit het Oost-Hellegat glijdt daarbij over het zoute water uit het Midden-Hellegat heen, terwijl beide watermassa's hun eigen richting behouden. Schematisch is dit voorgesteld op bijlage 84/fig.4.

Bijlage 85 geeft een voorbeeld van deze verschillende stroomen, geteekend als functie van den tijd; de richtingen werden door pijltjes aangeduid, terwijl tevens het verloop van de soortelijke gewichten werd aangegeven.

b. De zandbeweging.

De zandbeweging wordt natuurlijk door de bodemstroomen, niet door de oppervlaktestroomen beïnvloed.

Het Hellegatzand moet blijkens den aard en de schelpen welke er in voorkomen worden beschouwd als jong zeezand (onderzocht door den Rijks Geologischen Dienst). Dit stemt geheel overeen met de dezerzijds verrichte onderzoekingen.

Uit het Hollandsch Diep zal het zand niet afkomstig kunnen zijn, omdat dit water slechts weinig zand transporteert. Daarentegen worden steeds groote zandbewegingen in het Volkerak waargenomen en dit, gecombineerd met het feit, dat het Volkerak meer vloed dan eb geeft, maakt het verklaarbaar, dat het zand uit westelijke richting door het Volkerak naar het Hellegatsgebied moet zijn gevoerd - en waarschijnlijk ook thans nog wordt gevoerd.

Tot deze laatste conclusie moet men wel komen, indien men bedenkt dat de Hellegaten en het Volkerak in de laatste halve eeuw zijn aangezand. Men zal dus mogen aannemen dat in het Krammer-Volkerak een "zandstroom" bestaat, welke nauwelijks, althans slechts gedeeltelijk, in het Hollandsch Diep vermag te komen. Het aangevoerde zeezand blijft ondanks de felle stroomen eerder liggen en het zandtransporteerend vermogen van het Volkerak is niet voldoende om de totale zandmassa, welke uit zee komt, tot in het Hollandsch Diep te voeren.

Daarbij komt, dat benoorden de lijn Dintelsas-Ooltgensplaat de breedte sterk toeneemt, waardoor het zandtransporteerend vermogen hier moet afnemen.

Het Oost-Hellegat schijnt zelfs een zandtransport in zuidelijke richting te bezitten. Dit is niet in overeenstemming met de ondervloedmetingen, welke eerder een zandtransport in noordelijke richting zouden doen verwachten (tijdens eb weinig uitschuring door de "boveneb", tijdens vloed wel uitschuring door den "ondervloed"). De praktijk leert echter dat het zand in het Oost-Hellegat naar het zuiden werkt; van origine is de geul een ebgeul en ook tijdens de baggeringen bleek dat het daarbij losgewoelde zand telkens zuidwaarts verplaatst werd.

Het watertransport kan hierom wel in overwegend noordelijke richting hebben plaats gehad, omdat turbulentie en enkele andere oorzaken mede van invloed op de zandbeweging zijn.

De korrelgrootte van het Hellegatzand is gemiddeld ongeveer 150 à 180 micron, het slibgehalte is gering ($\pm 5\%$). Beneden een snelheid van 0.70 à 0.80 m/sec wordt de bodem niet aangetast, omdat het zand een harde massa vormt, waarop geringe snelheden niet inwerken. Bovengenoemd bedrag van 0.70 à 0.80 m/sec is bedoeld voor een snelheid gerekend op 1 m boven den bodem.

Het einde van de zandbeweging vindt gewoonlijk plaats bij een snelheid welke ± 10 à 20 cm kleiner is dan de zoo juist genoemde.

Bij grotere snelheden neemt het zandgehalte in het water nabij den bodem sterk toe. Is de snelheid op 1 m boven den bodem b.v. 1.20 m/sec, dan wordt in de monsters, welke op 10 cm + bodem worden geschept wel tot 2% zand aangetroffen. In verhouding tot andere rivieren is dit bedrag zeer groot. De opwer-

veling van het zand geschiedt gewoonlijk tot ± 1 m, somtijds echter tot aan de oppervlakte.

De zuidelijke mond van het Oost-Hellegat neigt voortdurend tot aanzanding. Een karakteristiek punt is hierbij de zandbank, welke zich in zuidelijke richting vingervormig vanaf den zuiderdamkop uitstrekt. Naar vorm en ligging is dit een ebformatie. In den loop van het jaar 1932 is deze bank steeds langer geworden en zij tracht, als ware zij actief, de geul af te sluiten. (Van activiteit kan natuurlijk geen sprake zijn, omdat slechts de stroomingen actief zijn).

De stroom uit het Midden-Hellegat heeft blijkens de genoemde ebformatie nabij den bodem een zeker overwicht over den stroom uit het Oost-Hellegat.

Dit is overeenkomstig de waarnemingen; de ebstroom is n.l. zooals reeds werd medegedeeld, nabij den bodem van het Oost-Hellegat veelal zwak tengevolge van de "boveneb", welke onder een bepaalden hoek over den zouteren ebstroom van het Midden-Hellegat heenglijdt.

Het overwegen van een geul over een daarin uitmondende minder belangrijke nevengeul vormt een verschijnsel, dat op meerdere plaatsen onzer beneden-rivieren en zeearmen kan worden waargenomen. In de nevengeul ontstaat dan een drempel in de uitmonding, terwijl de hoofdgeul ongestoord blijft. Een punt van belang is hierbij de diepte.

Doordat het Midden-Hellegat dieper is dan het Oost-Hellegat wordt het zand uit het laatste gat in de richting van den vingervormigen zandbank afgevoerd.

Afgezien van de s.g.-verschillen laat het zich hierbij denken, dat indien de Oost-Hellegatsgeul dieper

was dan het Midden-Hellegat, het zand uit de laatste geul door de eerste zou worden meegevoerd.

In het algemeen geredeneerd is het profiel bezuiden den zuiderdamkop aanzienlijk te groot, vooral wat de breedte betreft. In den hals van het Volkerak bedraagt de breedte ongeveer de helft van die bezuiden den dam, terwijl op deze laatste plaats zelfs minder waterverplaatsing is. De natuur zoekt blijkbaar zelve een zekere splitsing te bewerkstelligen, doch houdt uiteraard daarbij slechts rekening met de bodemstroommen.

Deze bodemstroommen zijn niet alleen een gevolg van het verhang, doch ook van s.g.-verschillen, terwijl voorts de formatie van den bodem zelve er invloed op uitoefent.

Samenvattend kan worden gezegd, dat op grond der verrichte onderzoekingen gemeend wordt, dat de reden voor het ontstaan van een drempel in den zuidelijken mond van het Oost-Hellegat niet gezocht moet worden in de verhangen, welke hier juist groot zijn, dan wel in een overwicht van het Midden-Hellegat nabij den bodem, tengevolge van enkele plaatselijke oorzaken, t.w. s.g.-verschillen en plaatselijke bodemformatie.

DORDRECHT, 1 MEI 1933,

OPGEMAAKT DOOR DEN
INGENIEUR V/D. RIJKSWATERSTAAT,

Van Meen

Hydrografische kaart

Schaal 1:30.000

O V E R F L A K K E E

Stad-aan-t-Haringvliet

T I E N N
G E M E T E N

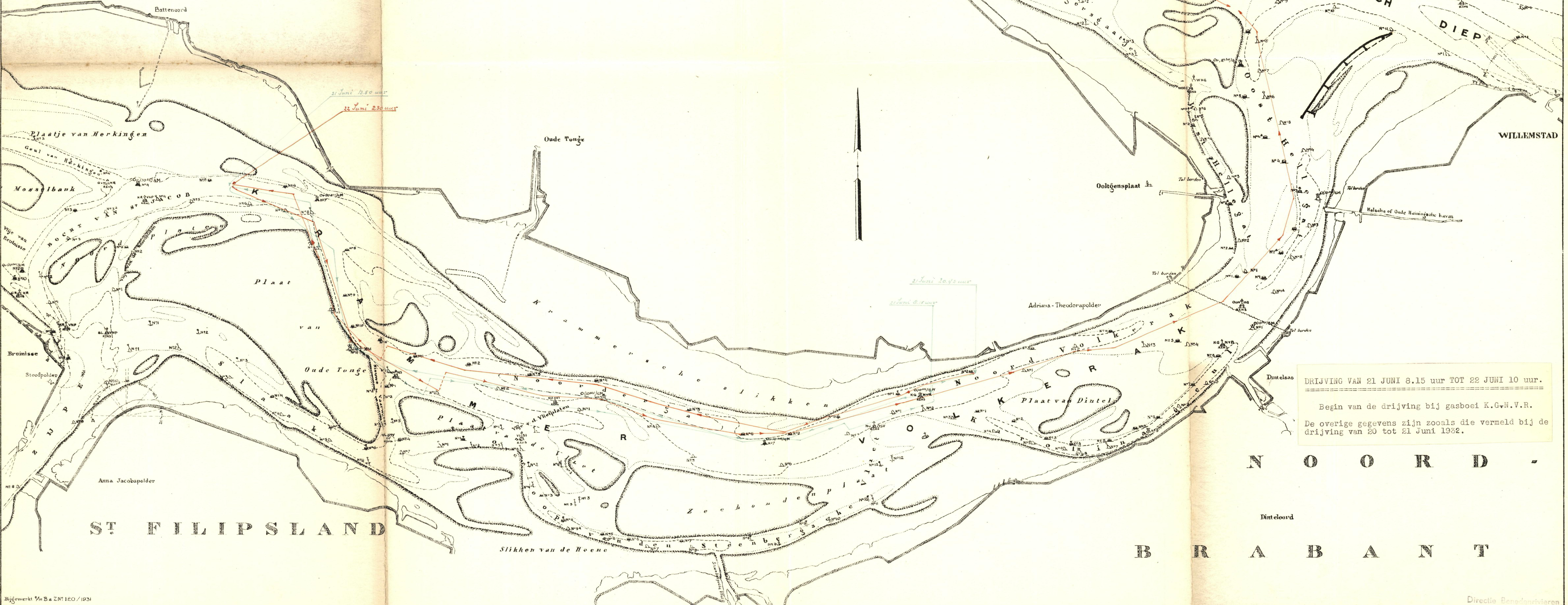
Hitaertsche Kade

Xumansdorp

Den Bommel

HOLLANDSCH
DIEP

WILLEMSTAD



21 Juni 1930 uur
22 Juni 2.30 uur

21 Juni 10.30 uur
21 Juni 8.00 uur

DRIJVING VAN 21 JUNI 8.15 uur TOT 22 JUNI 10 uur.

Begin van de drijving bij gasboei K.G.N.V.R.

De overige gegevens zijn zooals die vermeld bij de drijving van 20 tot 21 Juni 1932.

N O O R D

B R A B A N T

Hydrografische kaart
Schaal 1:30.000.

O V E R F L A K K E E



DRIJVING VAN 20 JUNI 7.25 uur TOT 21 JUNI 8.40 uur 1932.

Begin van de drijving bij N.V.R. zwart No.4.
 Drijverlengte : boven N.V.R. zwart No.4 = 3 m.
 tusschen N.V.R.No.4 en N.G.zwart No.8 = 7 m.
 beneden N.G.zwart No.8 = 5 m.

Weersgesteldheid goed. Golfslag gering.

Windrichting : Noordwest tot Noord. Kracht 3.

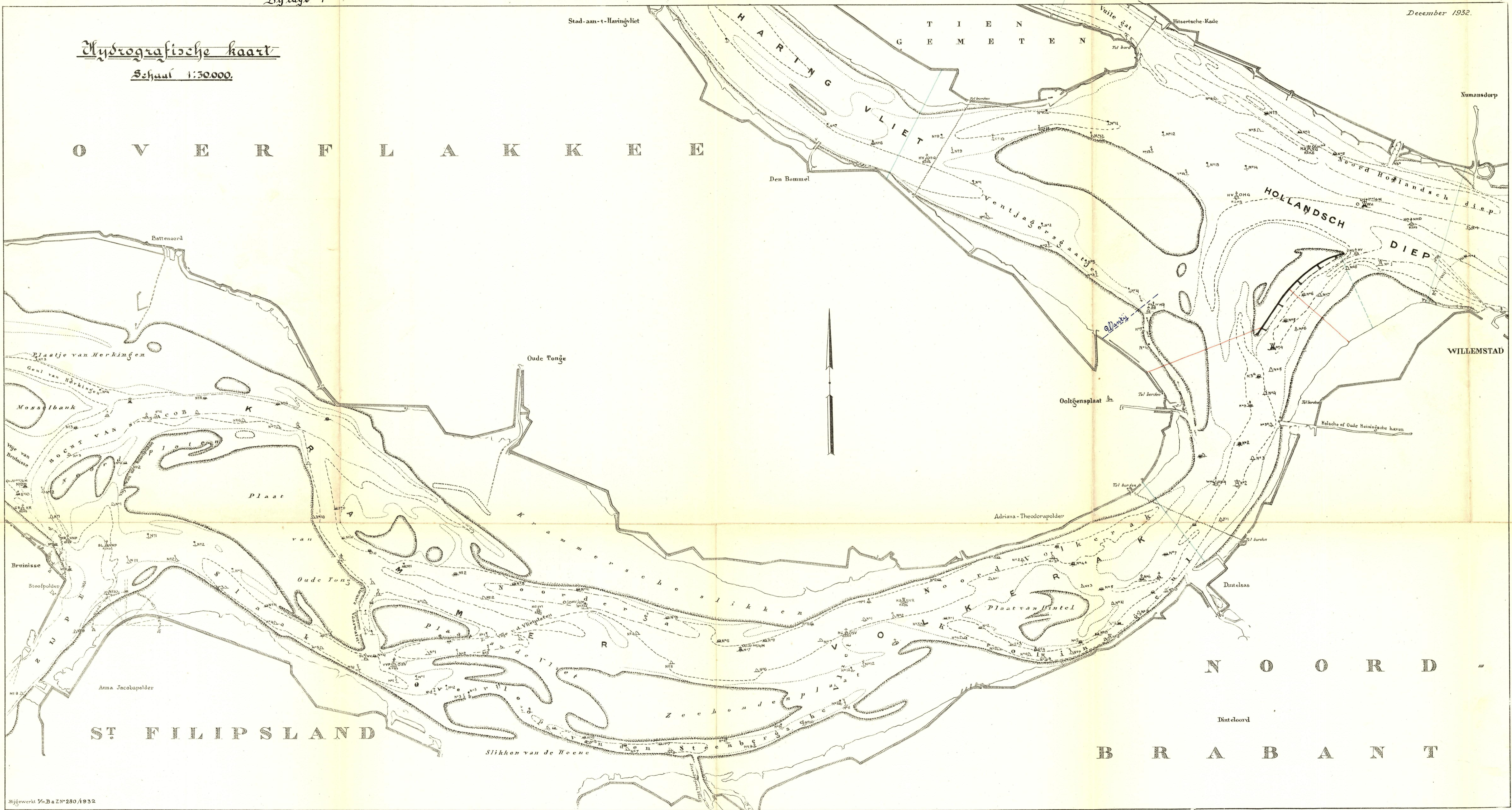
WATERSTANDEN TE WILLEMSTAD.

19 Juni	H.W.	5 uur	1.67 m.	+ N.A.P.	17.20 uur	1.42	+ N.A.P.
	L.W.	12.20 uur	0.72	- N.A.P.			
20	H.W.	5.40	"	1.62	"	18.10	uur 1.42 + N.A.P.
	L.W.	0.20	"	0.85	"	13.00	" 0.67 - "
21	H.W.	6.30	"	1.59	"	19.05	" 1.25 + "
	L.W.	1.50	"	0.90	"	13.55	" 0.72 - "
22	H.W.	7.20	"	1.50	"	19.50	" 1.27 + "
	L.W.	2.20	"	1.02	"	14.50	" 0.64 - "

Hydrografische kaart

Schaal 1:50.000.

O V E R F L A K K E E



N O O R D B R A B A N T

Directie Landmeetwerken
Documentatiebibliotheek

Hydrografische kaart
Schaal 1:30.000.

O V E R F L A K K E E

Stad-aan-t-Haringvliet

T I E N N
G E M E E T E N

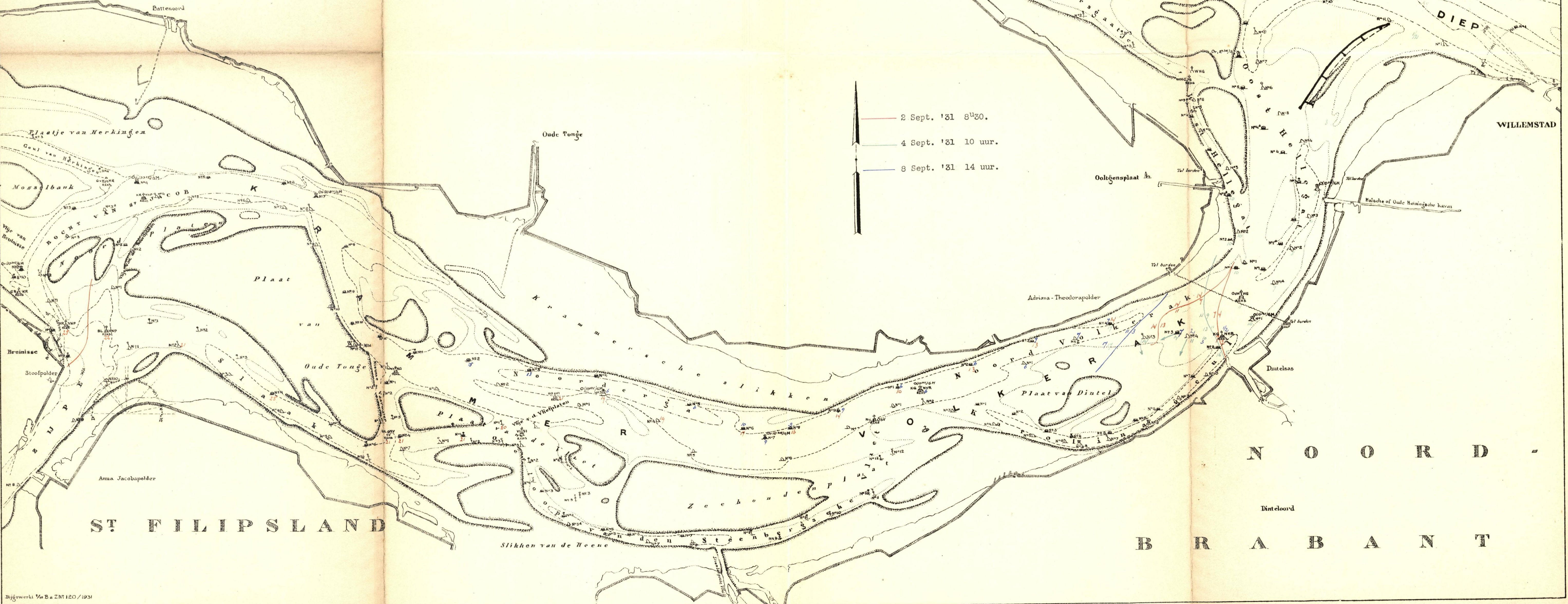
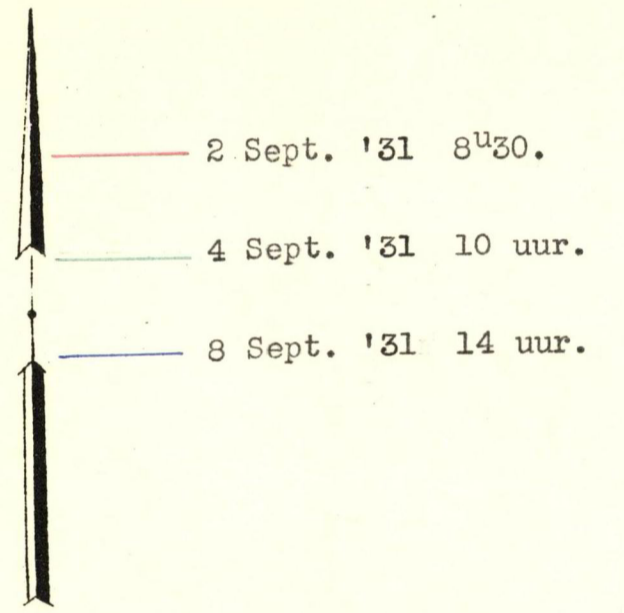
Den Bommel

Willems-Kade

Nunandorp

HOLLANDSCH
DIEP

WILLEMSTAD



ST. FILIPSLAND

N O O R D

B R A B A N T

2 Febr.1932	O.H.G. zw.7	12.30	12.-	6	6	vloed
	" " 4	12.38	1.-+ N.A.P.	6	10	"
	" rd.3 ^a	12.44		6	12	"
	" " 3	12.47		10	14	"
	" " 2	12.51		12	14	"
	" " 1	12.55		14	14	"
	O.H.G. - W.H.G.	12.58		12	14	stil
	K.G. - N.V.R.	13.03		12	14	"
	N.V.R. rd.4	13.12		14	16	"
	" " 3	13.15		14	16	eb
	" " 2 ^a	13.18		16	18	"
	" " 2	13.21		18	18	"

3 " "	O.H.G. zw.7	13.05	13.30	4	4	vloed
	" " 4	13.36	1.12 + N.A.P.	6	8	"
	" rd.3 ^a	13.49		8	10	"
	" " 3	13.55		10	12	"
	" " 2	14.05		12	14	"
	" " 1	14.11		12	12	"
	O.H.G. - W.H.G.	14.16		14	16	"
	K.G. - N.V.R.	14.20		14	14	stil
	N.V.R. rd.4	14.35		14	16	"
	" " 3	14.40		14	16	"
	" " 2 ^a	14.45		16	18	"
	" " 2	14.50		18	18	"
	W.H.G. zw.1	15.10		12	12	"
	" " 2	15.15		10	14	eb.

8 " "	O.H.G. zw.7	9.43	5.30	2	6	eb
	" " 4	9.50	1.70 + N.A.P.	4	4	"
	" rd.4	9.52		4	14	"
	M.H.G. " 1	10.-		6	14	"
	" " 2	10.06		6	14	"
	" " 3	10.17		6	6	"
	" " 4	10.20		4	4	"
	" " 5	10.26		4	4	"
	H.V. - M.H.G.	10.28		2	2	"
	M.H.G. zw.6	10.31		2	4	"
	" " 5	10.33		4	4	"
	" " 4	10.35		4	4	"
	" " 3	10.38		4	4	"
	" " 2	10.40		4	8	"
	" " 1	10.42		4	12	"
	O.H.G. rd.3 ^a	10.45		2	8	"
	" " 3	10.47		2	8	"
	" " 2	10.49		2	8	"
	" " 1	10.52		8	8	"
	N.V.R. - K.G.	10.57		8	8	"
	N.V.R. rd.4	11.-		8	8	"

8 Febr. 1932

	N.V.R. rd. 3	11.02		8	8	eb
	" " 2 ^a	11.04		8	10	"
	" " 2	11.06		8	10	"
	" zw. 4	11.08		10	10	"
	" " 5	11.12		8	10	"
	" " 6	11.15		8	8	"
10	O.H.G. zw. 7	7.20	7.- 0.47 + N.A.P.	6	8	vloed
	" " 4	7.30		8	10	"
	" " 3 ^a	7.45		16	16	stil
	" " 3	7.50		12	20	eb
	" " 2	7.55		12	14	"
	" " 1	8.-		12	14	"
	O.H.G.-W.H.G.	8.05		10	14	"
	K.G.-N.V.R.	8.10		10	14	"
18	O.H.G. zw. 7	13.05	13.40 0.67 + N.A.P.	6	8	vloed
	" " 4	13.13		6	10	"
	" rd. 4	13.17		6	10	"
	" " 3 ^a	13.22		6	10	"
	" " 3	13.25		8	12	"
	" " 2	13.27		10	14	"
	" " 1	13.30		10	10	"
	K.G.-N.V.R.	13.35		10	12	stil
	N.V.R. rd. 4	13.40		12	14	"
	" " 3 ^a	13.42		10	12	"
	" " 2 ^a	13.44		12	14	"
	" " 2	13.47		16	18	"
	K.G.-N.V.R.	13.57		16	20	"
	K.G. rd. 6 ^a	14.10		16	18	eb
	" " 8	14.15		14	14	"

Nieuwe Maan 6 Februari

Eerste kwartier 14 "

Volle Maan 22 "

Laatste kwartier 28 "