

TECHNISCH- WETENSCHAPPELIJK TIJDSCHRIFT

ORGAAN VAN DE VLAAMSE INGENIEURSVERENIGING
TORENGEBOUW VIII, SCHOENMARKT 31, ANTWERPEN. ————— Telefoon 33.65.23.

Uitgegeven met de steun van de Regering.

Aangesloten bij de Unie der Belgische Periodieke Pers.

Het ontlenen van oorspronkelijke artikels mag slechts bij wijze van uittreksel geschieden en
onder volledige vermelding van de bron.

De Vlaamse Ingenieursvereniging en de T.W.T. - Redactie zijn niet verantwoordelijk
voor de inhoud der artikels.

JAARGANG 23, No 1, blz. 1 - 24

ANTWERPEN, JANUARI 1954

INHOUDSOPGAVE: *Storm en stormvloedprognose*, door Dr. K. R. Postma, p. 1 - 8. — *Waterstanden*, door Ir. P. J. Wemelsfelder, p. 9 - 16. — *Normalisatie*, p. 16-17. — *Technische Berichten*, p. 17. — *Boekbesprekingen*, p. 8, 17-24. — *Ter bespreking ingekomen boeken*, p. IV - X. — *Landbouw-technische Berichten*, p. X - XII. — *Berichten van allerlei aard*, p. XII - XVI. — *Ingekomen tijdschriften*, p. XVI - XXXVIII.

Storm en stormvloedprognose

door Dr. K. R. POSTMA,

Directeur van de Afdeling Weerdienst en Luchtvaartmeteorologie van het K.N.M.I. te De Bilt.

In dit artikel wordt de ontwikkeling beschreven van een depressie met steil luchtdrukveld; enkele regels betreffende de beweging der depressies en het stormprognosesysteem worden aangegeven. Men beschouwt de mogelijkheid om het windeffect op het water te berekenen volgens de methode Schalkwijk. Nadruk wordt gelegd op de noodzakelijkheid van meteorologische verslagen betreffende de Noordzee. Zeer wenselijk ware een door alle landen gefinancierd weerschip op de Noordzee. Door middel van diagrammen wordt de ontwikkeling van de storm van 31 Januari op 1 Februari besproken. Deze wordt in het kort vergeleken met de stormen uit de laatste 50 jaar.

PRONOSTICS DE TEMPETES ET DE RAZ DE MAREE.

Cet article décrit le développement d'une dépression à bords abrupts. Il cite quelques règles touchant le mouvement de dépressions et le système des pronostics de tempêtes. On y considère la possibilité de calculer l'effet du vent sur l'eau au moyen de la méthode Schalkwijk. On y insiste sur la nécessité de recevoir des rapports météorologiques de la Mer du Nord. Il serait très souhaitable que tous les pays intéressés interviennent dans le financement d'un bateau météorologique sur la mer du Nord. Au moyen de diagrammes on y discute la progression de la tempête des 31 janvier et 1^{er} février. On y compare succinctement cette tempête avec celles des 50 dernières années.

STORM AND STORMSURGES PROGNOSTICS.

The paper describes the development of a depression with steep atmospheric field; it indicates a few rules concerning the movement of depressions and the systems of storm prognostics. The possibility to calculate the windeffect on the water according to the method Schalkwijk is considered. The necessity to receive meteorological reports from the Northsea is stressed. A weathership on the Northsea defrayed by all the countries interested is very desirable. With the help of diagrams, the progress of the storm 31st January-1st February is discussed. This storm is briefly compared with the storms of the last 50 years.

DIE VORAUSSAGE VON STUERMEN UND STURMFLUTEN.

In dieser Abhandlung wird die Entwicklung einer Depression mit scharfen Abgrenzungen besprochen und zugleich werden die Gesetzmässigkeiten der Depressionen sowie das System der Sturmwarnungen behandelt. Es wird die Möglichkeit der Berechnung der Einwirkung des Windes auf die Wasseroberfläche nach der Methode von Schalkwijk erwogen. Mit allem Nachdruck wird darauf hingewiesen, dass es erforderlich ist, meteorologische Angaben aus der Nordsee zu erhalten. Zu diesem Zwecke wäre es wünschenswert, wenn alle interessierten Staaten die nötigen Mittel zur Stationierung eines Meteo-Schiffes in der Nordsee beschaffen würden. Anhand von Diagrammen wird das Fortschreiten der Stürme vom 31. Januar und vom 1. Februar gezeigt und es werden Vergleiche mit denjenigen der letzten 50 Jahre gezogen.



Dr. K. R. POSTMA, geboren te 's-Gravenhage in 1913. Doctoraalexamen, hoofdvak natuurkunde en bijvakken mechanica en meteorologie, Utrecht 1937. Promoveerde te Utrecht in 1948 ("The formation and development of occluding cyclones. A study of surface weather-maps"). Sinds 1937 werkzaam bij het Koninklijk Meteorologisch Instituut te De Bilt, waar hij op 1 Juli 1952 werd bevorderd tot Directeur van de Afdeling weerddienst en luchtvaartmeteorologie.

1. STORMEN EN HUN ONTWIKKELING.

Het mag algemeen bekend worden verondersteld, dat grote windsnelheden veroorzaakt worden door "storingen" in de atmosfeer. Deze kunnen van beperkte omvang zijn, b.v. hozen, waarbij op korte afstanden enorme verschillen in windsnelheid kunnen voorkomen. Een hoos, die enkele jaren geleden, op 5 November 1948 om 4 uur 's morgens, precies over de windmeter te Vlieland trok, deed de pen van de registratie afslaan. De windsnelheid was minstens 53 meter per sec, de hoogste in Nederland ooit geregistreerde snelheid; als bijzonderheid valt op te merken, dat de peilschaal in de haven 10 cm verhoging noteerde.

Van grotere omvang zijn de in Amerika beruchte tornado's, dan volgen de tropische cyclonen en tenslotte de depressies der gematigde en hoge breedten, welke een enorme omvang kunnen hebben. Diameters van 2000 km behoren niet tot de uitzonderingen. In het navolgende zal uitsluitend gehandeld worden over de laatste categorie.

Daar een storm veroorzaakt wordt door een depressie, welke gepaard gaat met een steil luchtdrukveld, moet de vraag beantwoord worden, hoe een dergelijke depressie ontstaat. Hiervoor is nodig in de eerste plaats een sterke concentratie van energie in een betrekkelijk smalle zone, de zogenaamde frontale zone; in de hogere luchtlagen kenmerkt zo'n zone zich door zeer hoge windsnelheden, soms tot meer dan 300 km per uur, de zogenaamde jet-stream (straalstroom). Er is echter tevens een zekere constellatie in de atmosfeer nodig, waarbij divergenties en convergenties optreden, welke aanleiding geven tot luchtdrukdalingen en -stijgingen. Doet zich een dergelijke toestand in de atmosfeer voor, dan kan een depressie ontstaan met een zeer steil luchtdrukveld om zich heen.

Is dit van te voren te berekenen? De mathematische moeilijkheden zijn uitermate groot en vergen enorm veel tijd. In de dagelijkse weerddiensten werkt men dan ook in het algemeen met een aantal ervaringsregels; de toepassing hiervan vereist echter een afwegen van zeer veel verschillende factoren. Het persoonlijk inzicht van de meteoroloog geeft uiteindelijk de doorslag. Zo is er b.v. een regel, die zegt dat een depressie zich beweegt met een snelheid van ongeveer 50% van de snelheid van de hoogtestroming op 500 mbar. (De hoogte hiervan is meestal iets meer dan 5000 meter). De kern buigt iets naar links af van de richting van deze hoogtestroming. Nu is het echter zo, dat vrijwel iedere zich ontwikkelende depressie op een bepaald moment de hoogtestroming transformeert. Wanneer men dus de positie van een depressie over 24 uur moet bepalen, dient men niet alleen te zien hoe de hoogtestroming is, doch bovendien te schatten, hoe deze zich inmiddels zal hebben gewijzigd.

Vervolgens is er een regel voor de verplaatsingsrichting van bepaalde soorten, meest oude depressies, die zich tot op grote hoogte in de atmosfeer uitstrekken en geheel gevuld zijn met koude lucht; in vakjargon wordt zulk een depressie "koude put" genoemd. Dergelijke koude putten verplaatsen zich vaak met de richting van de stroming in de onderste 3 kilometer waar deze het sterkst is, doch in

vele gevallen beschrijven dergelijke systemen grillige banen, soms beïnvloed door de verdeling van land en zee, waarbij zich boven zee nogal eens plotselinge verdiepingen voordoen. Ook op de Noordzee komen dergelijke complicaties voor.

2. STORMPROGNOSE.

Om tot een verwachting te komen begint de meteoroloog, met behulp van alle voorgaande kaarten en de bijgemaakte hulpkaarten, zich een zo goed mogelijk beeld van de situatie te scheppen. Met gebruikmaking van alle regels, die hij meent te moeten toepassen, wordt een zogenaamde "prebaratic" (verwachte weerkaart voor een tijdstip van b.v. 12 of 24 uur vooruit) geconstrueerd. Ook voor de hogere luchtlagen kunnen dergelijke kaarten vervaardigd worden.

Uit de prebaratic kan vervolgens opgemeten worden, hoe groot de luchtdrukgradiënt zal zijn; hieruit volgt de wind. Daarbij moet echter met een serie nevenfactoren rekening gehouden worden. Bijvoorbeeld:

- 1) de kromming van de luchtbaan moet in rekening worden gebracht;
- 2) er moet rekening worden gehouden met versnellingen en vertragingen, welke werkzaam zijn, zgn. isallobarische effecten);
- 3) er moet rekening worden gehouden met de wrijving;
- 4) er moet aandacht worden geschonken aan de temperatuur van de lucht en aan de stabiliteit.

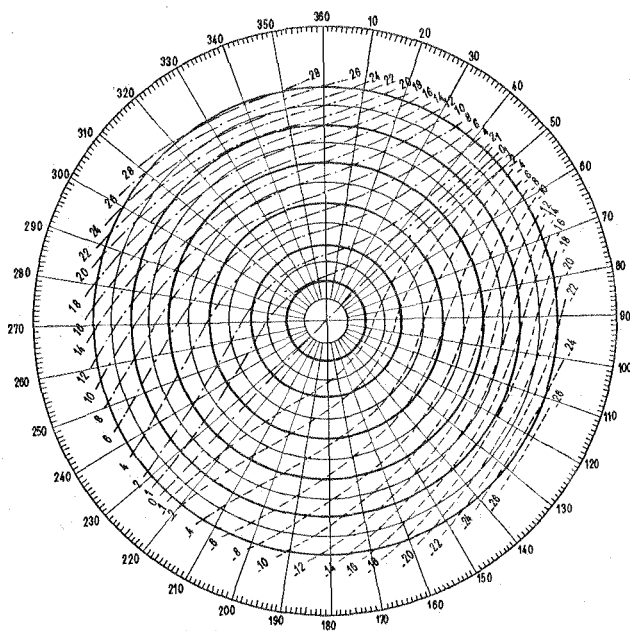


Fig. 1. — Grafiek ter bepaling van de waterstuwing in het gebied der Zuidhollandse en Zeeuwse wateren voor zover deze wordt veroorzaakt door het effect van de wind op het water van het zuidelijk deel van de Noordzee. Concentrische cirkels geven de windsnelheid in vijftallen knopen. De windrichting langs de omtrekkercirkel in tientallen graden.

— — — verhoging in decimeters.
- - - - - verlagings in decimeters.

In de oorspronkelijke grafiek waren ook de lijnen van de secties Noord en Kanaal opgenomen; deze zijn voor de leesbaarheid weggelaten.

Is de lucht namelijk kouder dan de onderlaag waar deze over stroomt, zgn. koude massa, dan is de lucht onstabiel gelaagd, hetgeen tot gevolg heeft, dat de buigheid groot is en de windsnelheid groter dan wanneer de lucht warmer is dan de onderlaag, zgn. warme massa.

Uit de luchtdrukgradiënt kan de geostrophische windsnelheid berekend worden. Bij koude massa zal men hiervan ongeveer 75% moeten nemen om tot de werkelijk

optredende windsnelheid te komen ; bij warme massa ongeveer 50 %.

Wanneer deze factoren in rekening zijn gebracht, kan de meteoroloog een windverwachting uitgeven, zoals iedere dag meermalen geschiedt. Stormverwachtingen komen op dezelfde wijze tot stand.

3. STORMVLOEDPROGNOSE.

Wanneer een verwachting voor de wind gemaakt is, kan direct hieraan aansluitend een berekening uitgevoerd worden omtrent de te verwachten opstuwing van het water. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van grafieken, welke berusten op de dissertatie van SCHALKWIJK. Fig. 1 geeft de grafiek voor berekening van de opstuwing in de Noordzee voor de sectie Zuid, fig. 2 de additionele opstuwing in de Oosterschelde. Uit fig. 1 blijkt echter, dat bij een toeneming van de wind van b.v. 50 tot 55 kts, dus met slechts 5 knopen, bij richting NNW de opstuwing toeneemt met ongeveer 50 cm, dus met 10 cm per knoop.

Nu is onder geen enkele omstandigheid de gemiddelde wind tot op 1 knoop nauwkeurig van te voren te schatten, zelfs niet achteraf te berekenen uit de weerkaarten, zodat bij extreme toestanden altijd, naast de reeds aanwezige onzekerheden in de waterbeweging zónder rekening te houden met meteorologische factoren, nog onzekerheden komen uit de windverwachting.

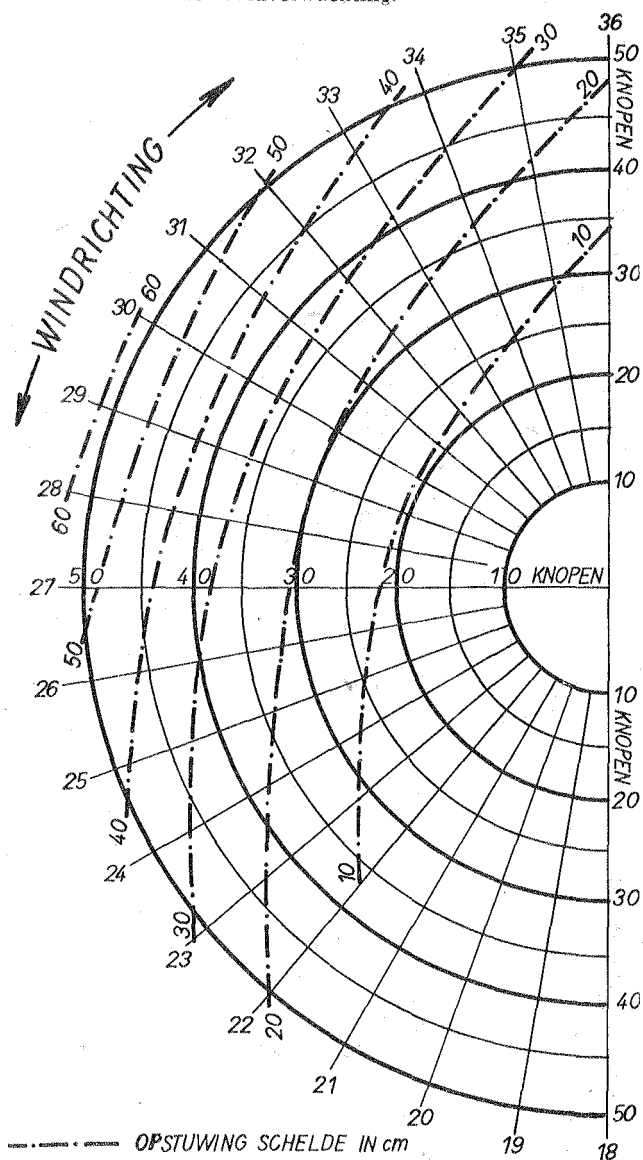


Fig. 2. — Het opstuwingseffect van de wind in de Ooster-Schelde.

Het zal duidelijk zijn, dat een zo nauwkeurig mogelijke bepaling van de wind op de Noordzee noodzakelijk is. Dit nu is reeds moeilijk, omdat het aantal waarnemingen op de Noordzee zelf zeer beperkt is en in geen verhouding staat tot het grote aantal waarnemingen te land er om heen. De Noordzee is als een soort blinde vlek, waarboven zich bovendien nog vaak complicaties in de ontwikkeling van de depressies voordoen. Het is om deze reden, dat direct na de ramp is besloten een weerschep op de Noordzee uit te leggen, teneinde beter in staat te zijn de berekeningen van de afwijkingen van de standen der getijtafels uit te voeren. Deze berekeningen worden thans regelmatig $2 \times$ per dag uitgevoerd en via de radio verspreid ten behoeve van het dijkherstel. Geconstateerd moet worden dat de waarnemingen van dit schip, dat wegens de internationale verplichtingen in ICAO-verband en de geringe frequentie van hoge windsnelheden in de zomer, begin Juni weer werd teruggetrokken, van groot nut zijn geweest.

4. DE STORM VAN 31 JANUARI - 1 FEBRUARI 1953.

De storm, welke met zulke ontzettende gevolgen in de nacht van 31 Januari op 1 Februari over Nederland raasde, ontstond 29 Januari omstreeks 12 uur langs het warmtefront op de oceaan op ongeveer 55° NB en 25° WL (zie fig. 3 29 Jan. 1200z). Rond een oude kern bij IJsland stroomde zeer koude poollucht naar het Zuiden, rond een depressie bij de Azoren warme lucht naar het Noorden. Dit gaf aanleiding tot een concentratie van energie in een zone tussen IJsland en Ierland. 12 uur later (fig. 4 30 Jan. 0000z) hebben de oude kern bij IJsland en de nieuwe storing zich verenigd tot een depressie, die met een snelheid van ongeveer 4 mbar per 6 uur in diepte toenam en naar het Oosten koerste. Tegelijkertijd ontwikkelde zich een hoge-drukgebied op de oceaan, waardoor een versterkt afstromen van koude lucht naar het Zuidoosten plaats vond, hetgeen de hoogtestroming transformeerde en bovendien de depressie van koers deed veranderen, waardoor deze uiteindelijk over de Noordzee naar het Zuidoosten trok, in de hogere luchtlagen als afgesnoerde "koude put" (zie fig. 5 t/m 14). Een dergelijk afsnoeringsproces geeft op zeeniveau vaak aanleiding tot langdurige stormen.

Opgemerkt moet nog worden, dat een kleine randstoring van de Golf van Biscaye langs Ierland naar het Oosten trok ; deze moet mede verantwoordelijk worden gesteld voor de snelle luchtdrukdalingen over de Britse eilanden en het Noordzeegebied. Van groot belang was voorts de ontwikkeling van een scherpe trog, waarbij en direct waarachter zeer hoge windsnelheden voorkwamen. Deze bevond zich op 31 Januari 1200z bij Schotland (zie fig. 9) en zwaaide langs de Nederlandse kust naar het

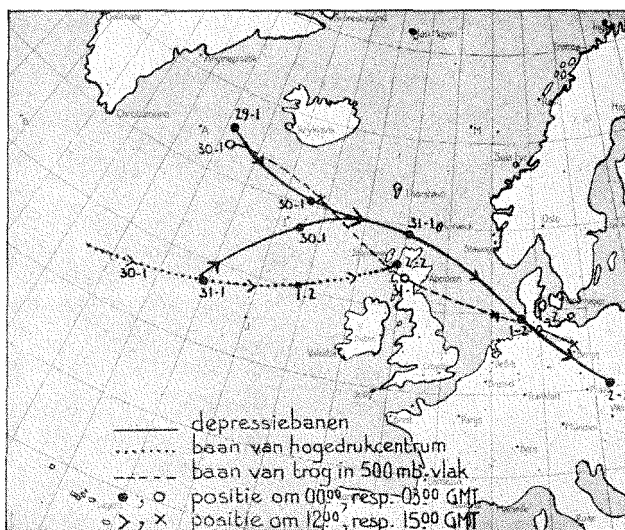


Fig. 15. — Banen der verschillende druksystemen.

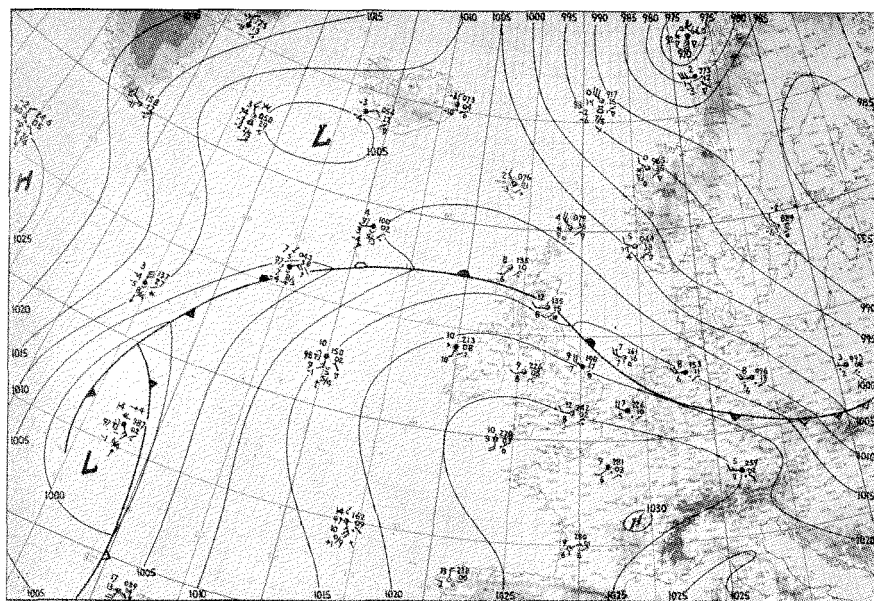


Fig. 3. — Weerkaart 29 Jan. 12.00 GMT.

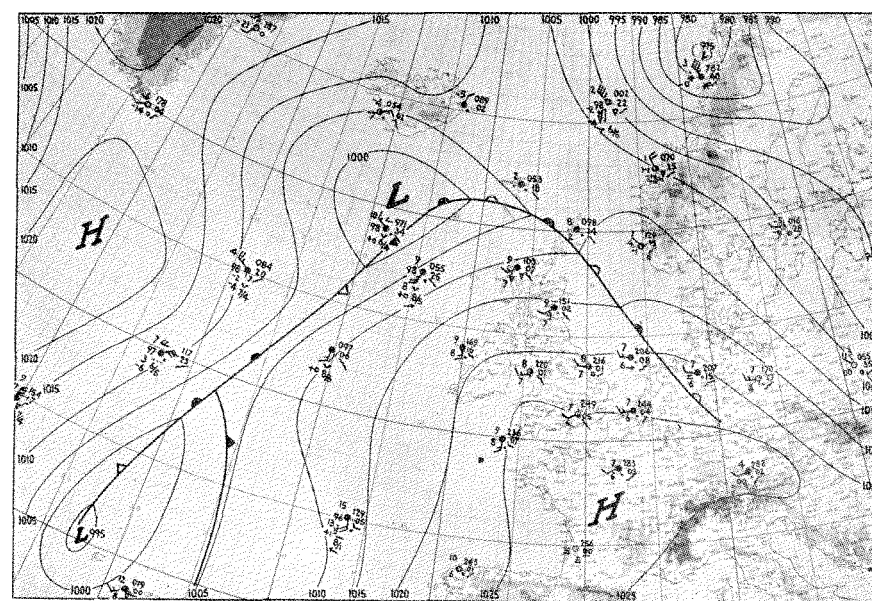


Fig. 4. — Weerkaart 30 Jan. 00.00 GMT.

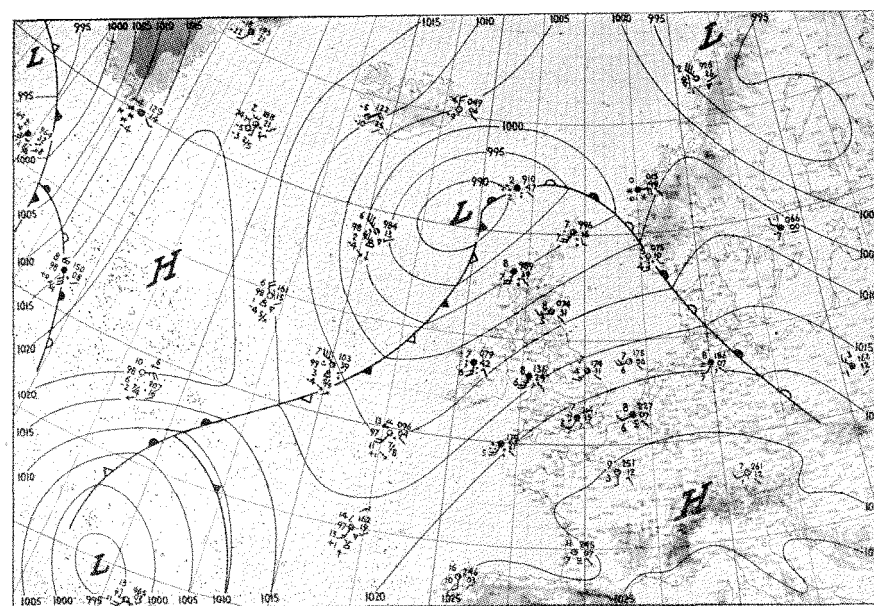


Fig. 5. — Weerkaart 30 Jan. 12.00 GMT.

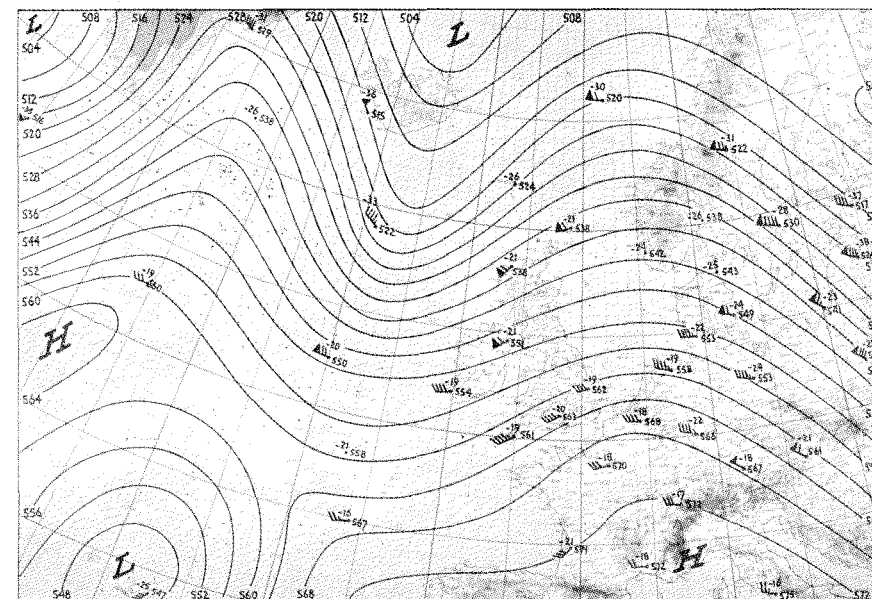


Fig. 6. — Topografie 500 mbar 30 Jan. 15.00 GMT.

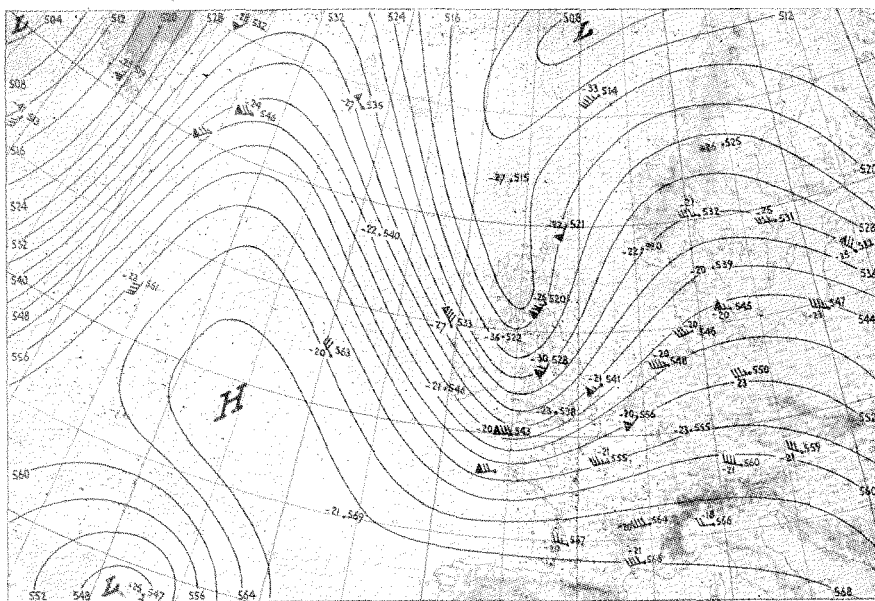


Fig. 7. — Topografie 500 mbar 31 Jan. 03.00 GMT.

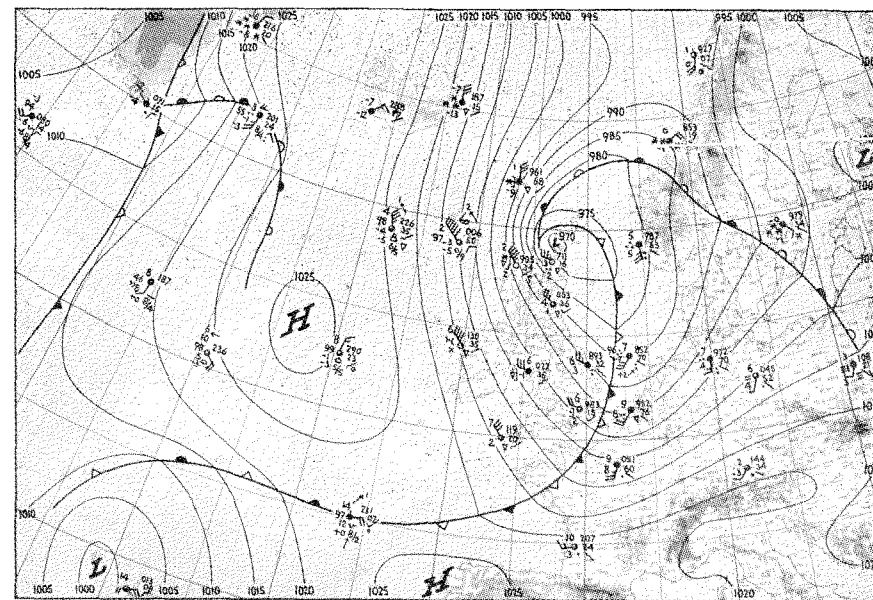


Fig. 8. — Weerkaart 31 Jan. 06.00 GMT.

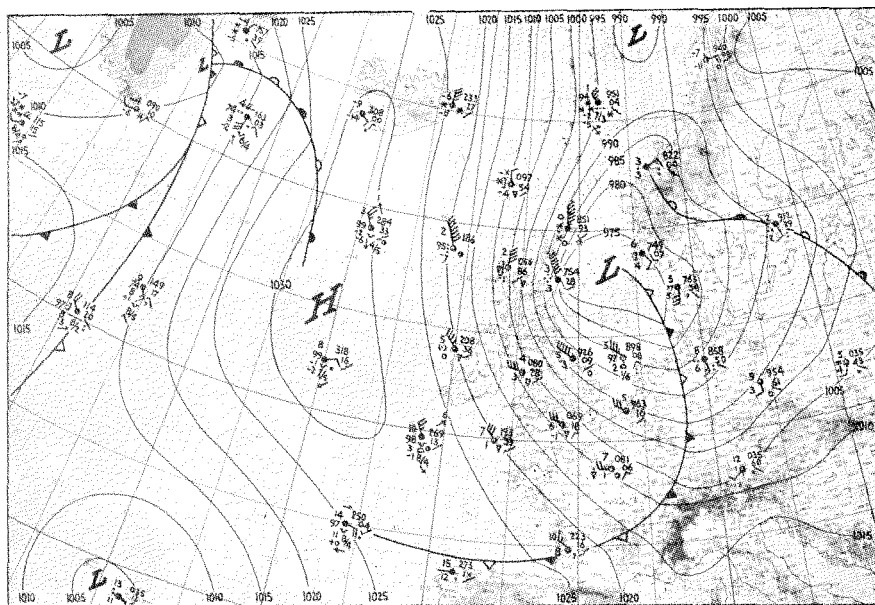


Fig. 9. — Weerkaart 31 Jan. 12.00 GMT.

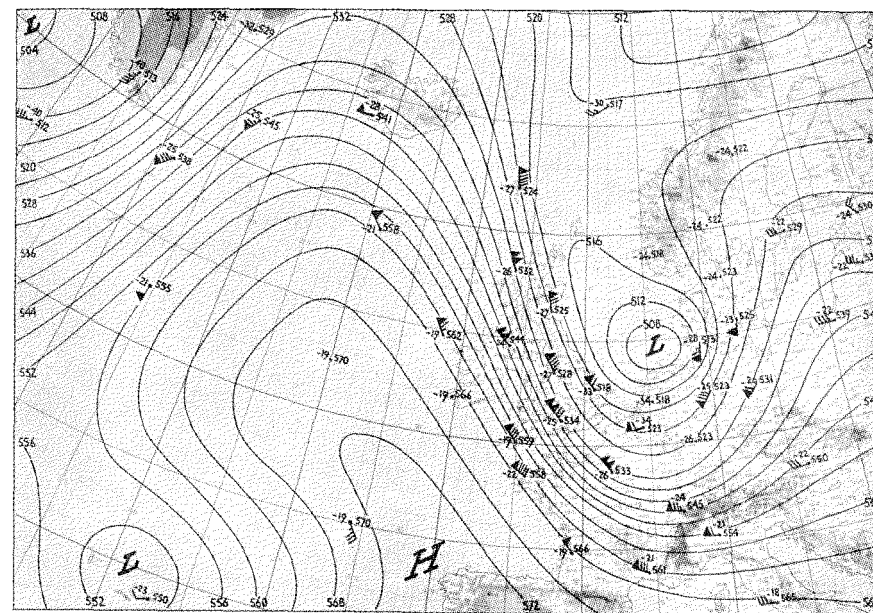


Fig. 10. — Topografie 500 mbar 31 Jan. 15.00 GMT.

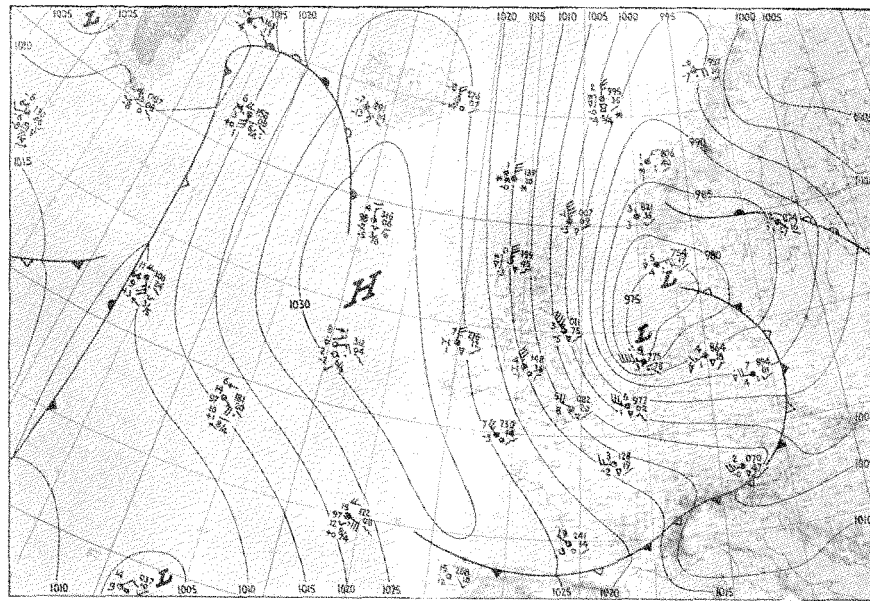


Fig. 11. — Weerkaart 31 Jan. 18.00 GMT.

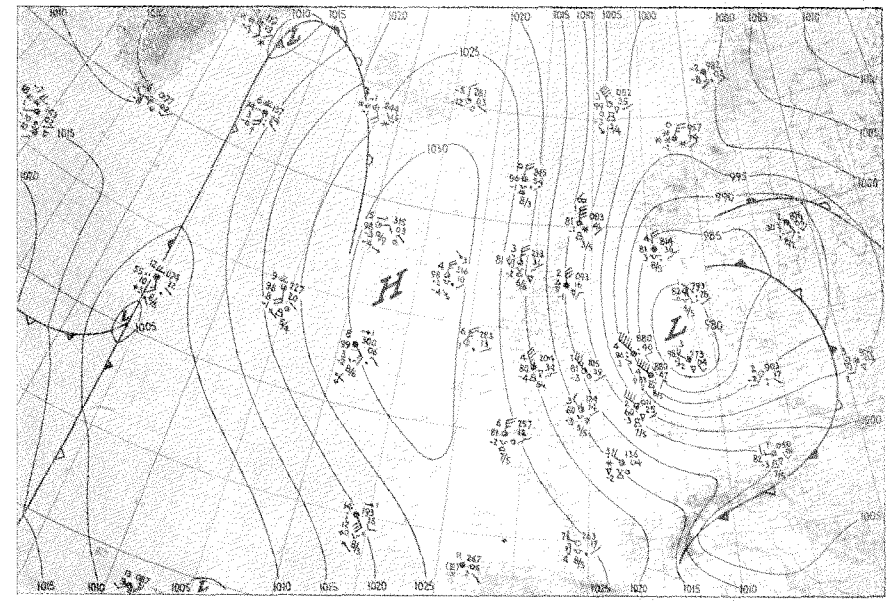


Fig. 12. — Weerkaart 1 Febr. 00.00 GMT.

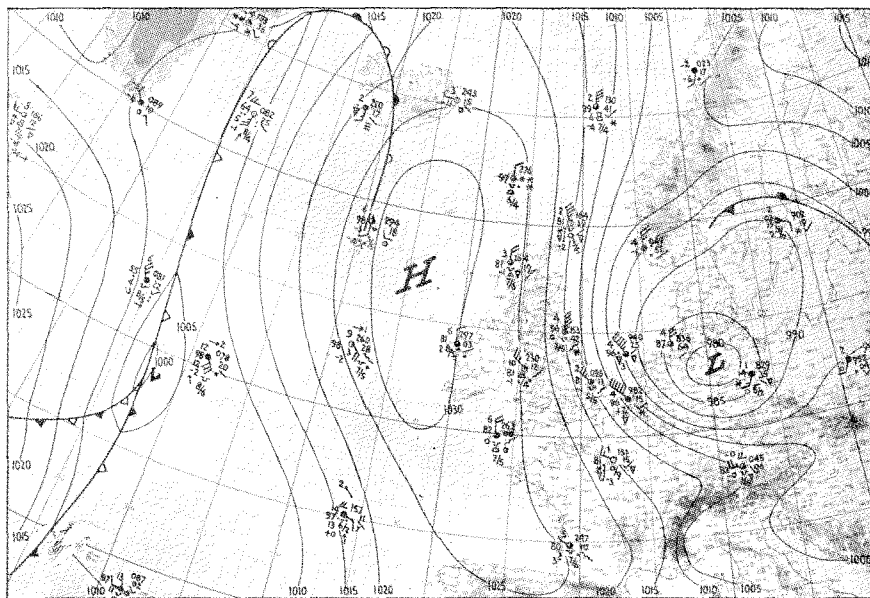


Fig. 13. — Weerkaart 1 Febr. 06.00 GMT.

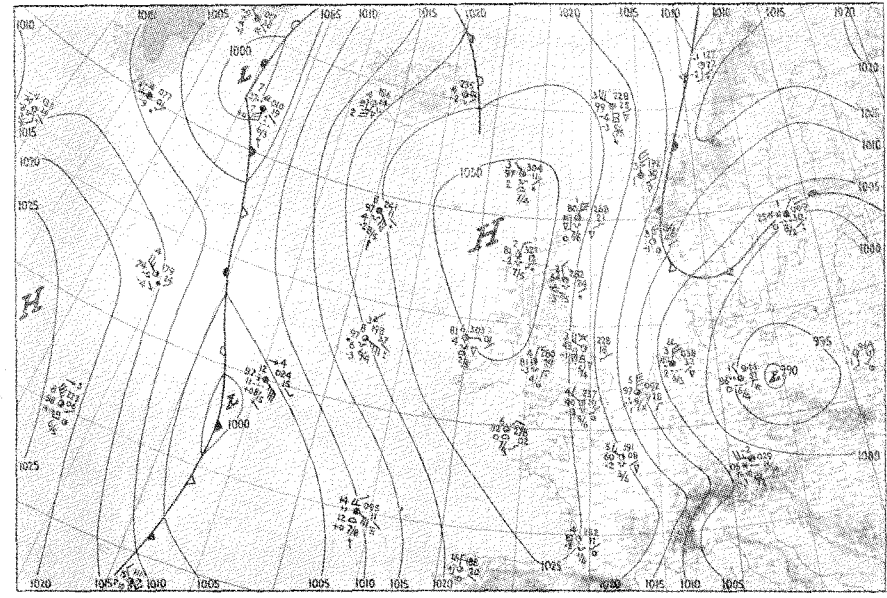


Fig. 14. — Weerkaart 1 Febr. 18.00 GMT.

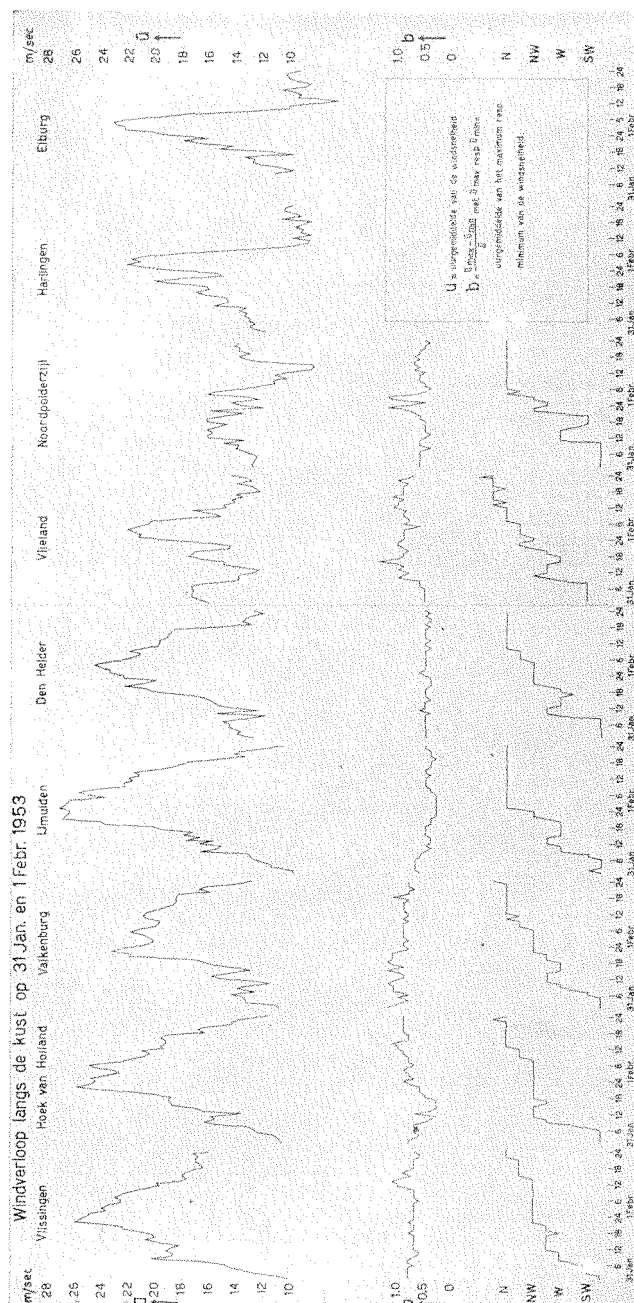
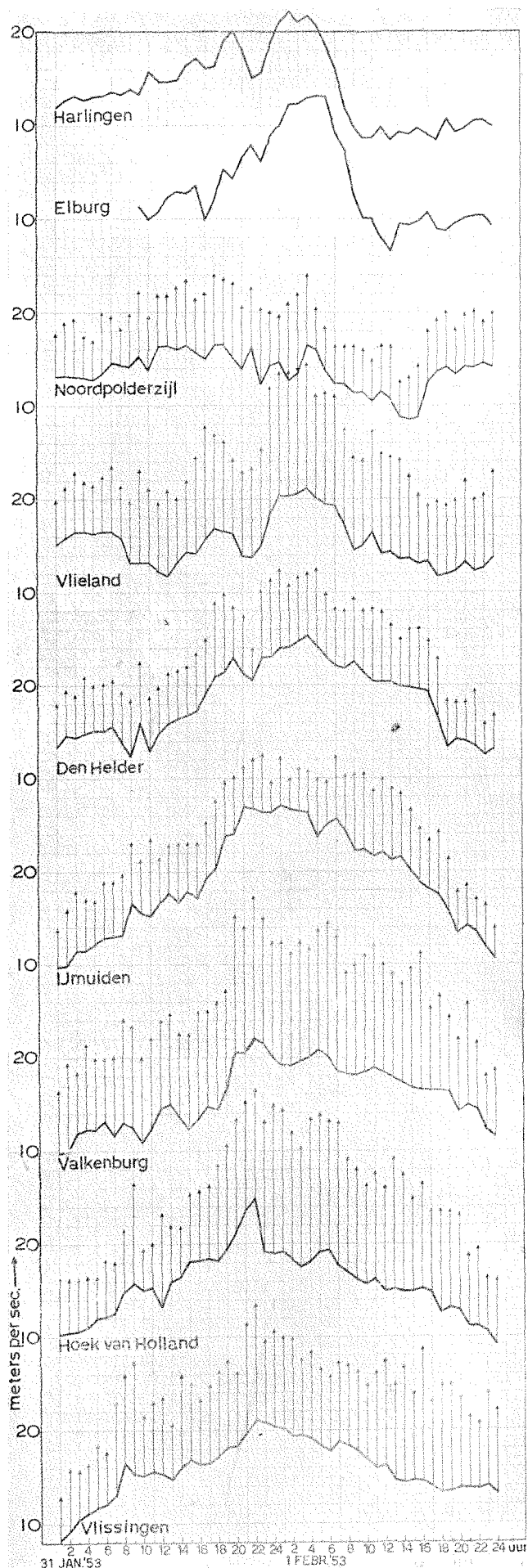


Fig. 17. — Gereduceerde uurgemiddelden der windsnelheid, windrichting en buigheid van de wind.

Zuidoosten om (fig. 11, 12 en 13). Boven Duitsland aangekomen vulde de depressie op, doch het gebied met de grootste windkrachten handhaafde zich daarbij nog enige tijd juist langs de kust van ons land (fig. 13 en 14).

In fig. 15 zijn nogmaals weergegeven de banen van de belangrijkste druksystemen.

In fig. 16 en 17 zijn weergegeven de ongereduceerde en de voor afstand tot de kust gereduceerde windsnelheden. Het windverloop vertoont nogal wat verschillen langs de kust. In Zeeland trad de maximale windsnelheid reeds vóór middernacht op, langs de Waddenkust eerst te 4 uur 's morgens, terwijl er daar twee maxima optraden. De depressie trok zo dicht langs de kust van Groningen, dat daar de windsnelheden reeds belangrijk kleiner waren dan langs de kust van Zeeland en Holland. IJmuiden meldde de hoogste gemiddelde windsnelheden.

Fig. 16. — Ongereduceerde uurgemiddelden der windsnelheid met maximumstoot voor elk uur (aangegeven met pijl).

5. VERGELIJKING MET STORMEN UIT DE LAATSTE 50 JAAR.

Hiervoor kunnen het beste de gegevens van het station Den Helder gebruikt worden. Op te merken valt, dat de storm buitengewoon lang heeft geduurd. Wanneer als grens een uurgemiddelde van de windsnelheid van 20 m/sec (40 kts) genomen wordt, blijkt, dat deze storm 23 uur achtereenvolgend heeft geduurd. Sinds 1898 had geen

enkele storm langer dan 12 uur geduurd. De hoogste gemiddelde uurwaarde bedroeg echter niet meer dan 25 m/sec. Dit wordt belangrijk overtroffen door de storm van 1 Maart 1949, welke een maximum uurgemiddelde van 29 1/2 m/sec opleverde. Ook de maximale windstoot van 34 m/sec was geen record; de storm van 1 Maart 1949 gaf een stoot van 38 1/2 m/sec. Resumerende kan dus geconstateerd worden, dat de storm wel buitengewoon lang heeft geduurd, maar wat hevigheid betreft geen extreme waarden heeft opgeleverd.

Boekbesprekingen.

♦ *Salpeteräure aus Ammoniak.*

Door A. MITTASCH. 17 x 24,5 cm, 136 p., 9 fig. Verlag Chemie, GmbH, Weinheim, 1953. Prijs geb.: DM 12,-.

Van Mittasch werd vroeger reeds in dit tijdschrift "Geschichte der Ammoniaksynthese" besproken. Dit werk dan is gewijd aan de oxydatie van ammoniak tot salpeterzuur. Evenals het voorgaande brengt het een historisch overzicht dat, jammer genoeg, slechts loopt tot 1920.

Mittasch was destijds verbonden aan de B.A.S.F. en heeft zich in dienst van dit concern vooral beziggehouden met de studie der catalyse. Het voorliggende werk bevat dan ook veel interessante gegevens omtrent verschillende catalysatoren die voor deze synthese in aanmerking komen. Hoever het van praktisch nut is, is moeilijk te zeggen. Het inzicht in de studie der catalyse onderging sinds 1920 diepgaande wijzigingen.

Uit historisch oogpunt en als schets van de ontwikkeling der salpetersynthese heeft dit werk ongetwijfeld zijn verdiensten.

Ir. G. VAN DEN BOGAERT, Engis.

♦ *Die Chemie der natürlichen Alkaloide.*

Door G. WOKER. 16,5 x 25 cm, 448 p. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1953. Prijs ing.: DM 78,-.

In de inleiding tot dit boek, dat door nog een tweede deel gevolgd zal worden, wordt eerst een overzicht gegeven over de opeenvolging der ontdekkingen in het gebied der alkaloiden (3 blz.), dan volgt een uiteenzetting van de pyridinetheorie der alkaloiden (4 blz.) en ten slotte worden de alkaloiden, die geen pyridinekern bevatten, besproken (33 blz.).

Dan komt de eigenlijke bespreking der verschillende alkaloiden, eerst deze met een samenstelling analoog aan het glycocoll-betaïne (57 blz.), dan de alkaloiden, die van de codehydrasen af te leiden zijn (o.a. nikotine- en kina-alkaloiden) (194 blz.) en ten slotte de alkaloiden met een α -standige zijketen (coniïne, solanaceeën-alkaloiden enz.) (157 blz.).

In het tweede deel zullen o.a. besproken worden: de coca-alkaloiden, de opium-alkaloiden, de alkaloiden afgeleid van tryptophaan enz.

Bij de bespreking der afzonderlijke alkaloiden worden steeds vermeld: voorkomen, ontdekking, eigenschappen, de reacties die leiden tot de opstelling der scheikundige formules, de biogenese en de physiologische werking, zodat een compleet overzicht van elk dezer natuurstoffen verkregen wordt.

In heel het boek wordt een speciale aandacht besteed aan het verband der alkaloiden met andere alkaloiden of natuurstoffen, zoals uit de opsomming der hoofdstukken reeds blijkt. Dit maakt het boek veel levendiger en interessanter dan een loutere opsomming op chemische basis b.v. zou gekund hebben.

Verder moet nog gewezen worden op de overvloedige formules, reacties en verwijzingen naar de oorspronkelijke literatuur, zodat dit werk ook zeer compleet mag genoemd worden. Dit boek moet dus als een zeer belangrijke aanwinst in dit gebied der natuurstoffen aangezien worden, vooral daar een dergelijk werk hierover tot nu niet bestond.

De prijs is hoog, zoals dit voor de meeste Duitse boeken het geval is, vooral daar het een ingenaaid werk betreft.

Dr. sc. R. CROES, Antwerpen.

♦ *Studies on the digestion of rye straw with caustic soda.*

Door Th. ASSELMAN, F. MUELLER en P. SMOLDERS. 13,5 x 21 cm, 27 p. The Netherlands Experiment Station for the utilization of straw, Groningen, 1953.

Dit gestencild werkje bevat de uitslagen van een studie uitgevoerd in het Nederlands Proefstation voor Stroverwerking te Groningen. Het mag beschouwd worden als de voortzetting van publicatie n° 5 van Ir. E. L. Ritman over "Graanstro als verzellende grondstof" (1942).

Dit werkje nu bevat een laboratoriumstudie over de invloed van de factoren: sterkte van de natriumloog, temperatuur en verhouding stro/loog, op de ontsluiting van stro. Na ontsluiting worden de rendementen van totale en gezifte pulpen bepaald. Verder worden de eigenschappen van deze bekomen monsters onderzocht. Alle uitslagen werden overzichtelijk geordend in tabellen en grafieken.

Ing. S. HENDRICX, l. sch. i., Mortsel.

♦ *Hochspannungsgeräte und -schaltanlagen.*

Door H. PROBST. 15 x 21 cm, 196 p., 208 fig. Verlag G. Braun, Karlsruhe, 1953. Prijs geb.: DM 20,-.

Dit werkje geeft een overzicht van de hoogspannings- en schakelinrichtingen zoals ze omstreeks 1900 werden verwezenlijkt, en hun ontwikkeling tot op het huidige ogenblik.

Zuiver beschrijvend, met talrijke foto's en afbeeldingen van oude en nieuwe installaties, geeft het de lezer een duidelijk beeld van de geleidelijke ontwikkeling in de constructie en wijze van opstelling van binnen- en buitenhoogspanningsinrichtingen, schakelborden en controleborden.

De jongere ingenieur kan er uit leren hoe snel de evolutie in deze tak der techniek heeft plaatsgehad, zó zelfs dat bij vele apparaten de oorspronkelijke vorm niet meer is terug te vinden; de oudere ingenieur zal wellicht glimlachen bij het terugzien van vroegere opstellingen, die hij zeker gekend heeft.

Voor beiden kan het doorlezen van dit boekje aanbevolen worden.

Ir. Th. VERBEKE, Antwerpen.

♦ *Elektronik und was dahinter steckt.*

Door H. MENDE. 11 x 18,5 cm, 92 p., 57 fig. Franzis-Verlag, München, 1953. Prijs ing.: DM 2,20.

Dit is een boekje van slechts 92 bladzijden, waarin de schrijver op aangename en bevattelijke manier de electronica en haar praktische toepassingen bespreekt. Hij begint met de grondslagen der electronica en doorloopt daarna al de interessante toepassingen zoals: de electronenbuis, de kathodestraal-oscillograaf, de automatische deuropener, de rekenmachine, de robot, de regelaar, de sorteerder, de corrector, de dieptepeler, de electrocardiograaf en andere toestellen voor de genees- en de heelkunde. Het boekje sluit met een algemene beschouwing over de huidige stand der electronica en wat ze zal brengen in de toekomst.

Het is een zeer interessant werk voor een niet-inge-wijde in de electronica.

Drs. J. KRAEWINKELS, Antwerpen.

Waterstanden

door Ir. P. J. WEMELSFELDER, Hoofdingenieur van de Rijkswaterstaat.

In dit artikel worden de voornaamste kenmerken van de stormvloed beschreven. Enkele grafieken tonen het verloop der golf aan en de betrekking tussen de waterstanden langs de kust.

LES NIVEAUX ANORMALEMENT ELEVES ATTEINTS AU COURS DU RAZ DE MAREE DU
1^{er} FEVRIER 1953.

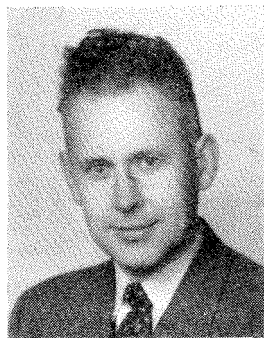
Cet article décrit les traits principaux du raz de marée. Quelques graphiques illustrent le comportement de l'onde au cours de son évolution et la relation entre les hauteurs d'eau atteintes le long de la côte.

THE EXTREMELY HIGH WATERLEVELS THAT OCCURED AT THE STORMSURGE ON
FEBRUARY 1 1953.

A description is given to the main features of the stormsurge. Some graphs show the behaviour of the surge in the course of the time and the relation of the water heights along the coast.

DIE AUSSERGEWOEHNLICHE HOEHE DES WASSERSTANDES DER STÜRMFLUT VOM 1. FEBRUAR 1953.

Der Artikel befasst sich mit den hauptsächlichen Erscheinungen der Sturmflut. Einige graphische Darstellungen zeigen das Verhalten der Wogen im Verlaufe der Zeit und die Beziehung der Höhe des Wasserstandes auf den Verlauf der Küste.



Ir. P. J. WEMELSFELDER,
geboren te Goes in 1907.
Civiel ingenieur, Technische
Hogeschool te Delft in 1930.
Van 1930 tot 1934 ingenieur
bij het Waterbouwkundig
Laboratorium te Delft. Daer-
na als ingenieur, sinds 1946
als hoofdingenieur werkzaam
bij de Rijkswaterstaat.

INLEIDING.

Deze voordracht is kortweg "Waterstanden" genoemd. Een opsomming van cijfers zonder meer zou echter voor niemand hoegenaamd enig nut hebben. De feitelijke gegevens verkrijgen pas zin, indien zij worden beschouwd in hun onderlinge samenhang enerzijds en tegen de achtergrond van vroegere stormvloed en de uitwerking van belangrijke details anderzijds. Ik heb daarom de gegevens verzameld in de vorm van overzichten, waardoor het inzicht in het gebeuren kan worden verhelderd. Ik heb mij i.v.m. de beperkte tijd in hoofdzaak moeten houden aan het beschrijven van de stormvloed 1953 als zodanig. Vergelijking met andere stormen zal in deze voordracht nog vrijwel niet ter sprake kunnen komen.

De stof is ingedeeld naar de volgende aspecten :

1. de coïncidentie met astronomisch getij, wind en oppervlaktewater ;
2. het verloop van het hoogwater langs de kust en in het rampgebied ;
3. het stormeffect als zodanig.

COINCIDENTIE MET ASTRONOMISCH GETIJ,
WIND EN OPPERWATER.

Astronomisch. Fig. 1 geeft een beeld van de coïncidentie van stormvloed met de astronomische cycli. De grafiek is samengesteld voor Vlissingen, doch geldt voor geheel westelijk Nederland. De ene lijn is de astronomische voorspelling, de andere lijn geeft de werkelijk opgetreden hoogwaters over de maand Januari en een paar dagen van Februari.

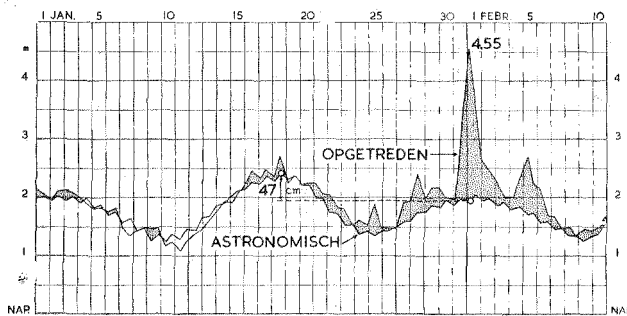


Fig. 1. — Hoogwater te Vlissingen van 1 Januari t/m 10 Februari. De stormvloed van 1 Februari viel samen met springtij, apogeum en laagste astronomisch getij van de dag.

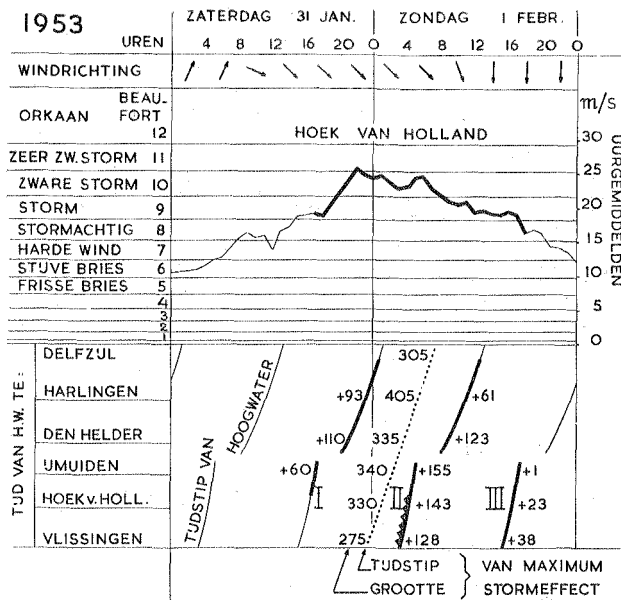


Fig. 2. — De ligging van HW I, HW II en HW III en de maximale stormeffecten ten opzichte van het verloop van de wind.

Het astronomisch hoogwater op het moment van het ramp-hoogwater is met een klein cirkeltje aangegeven. Naar men ziet, viel dit precies samen met springtij, maar de declinatie van de maan, die maakt, dat de hoogwaters om de andere wat hoger en wat lager zijn, had in de rampnacht juist zijn lage hoogwater. Het verschil is ongeveer 10 cm.

Voorts stond op 1 Februari de maan in het apogeum. De getijden zijn dan globaal 15 % zwakker dan bij de maan in het perigeum. Bij het springtij van 14 dagen eerder stond de maan juist in het perigeum. De astronomische hoogwaters lagen toen in westelijk Nederland 25 à 35 cm hoger.

Het verschil tussen 18 Januari n.m. en 1 Februari v.m. is door beide invloeden tezamen 40 à 50 cm ten voordele van 1 Februari.

Wind. Fig. 2 geeft de situatie der hoogwaters in het tijdsbeeld van de wind. Het diagram geeft het uurgemiddelde van de windsnelheid te Hoek van Holland in m/sec, met bovenlangs aangegeven de bijbehorende windrichtingen. Onderaan is het verloop in de tijd van de hoogwaters aangegeven, elkander opvolgende met een tussenruimte van een halve dag.

Wanneer nu een gewone vloed door de wind wordt opgestuwd tot boven wat genoemd wordt het grenspeil, dan wordt die vloed een stormvloed genoemd. (Het grenspeil is bij definitie gesteld op de waterstand met een frequentie van 0,5 per jaar. Het grenspeil wordt gewoonlijk niet eerder overschreden, dan nadat de windkracht een uurgemiddelde heeft bereikt van 15 m/sec en dus stormachtig of storm genoemd wordt.) In fig. 2 zijn de betreffende gedeelten met een zware lijn aangeduid.

Naar men ziet, zijn er drie vloedën geweest, die de naam van "stormvloed" verkrijgen. Zij zijn hier aangeduid als I, II en III.

In het zuidwesten is het HW I van Zaterdagmiddag nog geen stormvloed; in Scheveningen is het dat bijna en te IJmuiden is het een stormvloed, die reeds 60 cm boven grenspeil is gestegen. In de westelijke Waddenzee geeft het HW I de hoogste standen. In Delfzijl echter wordt het grenspeil niet meer bereikt, zodat aldaar eigenlijk geen stormvloed is opgetreden.

Dan volgt het HW II, dat in zuidwest-Nederland het ramp-hoogwater is geworden. Tot en met Den Helder is dit hoogwater hoger dan het er aan voorafgaande, doch verder langs de westelijke Waddenzee blijven de hoogten achter bij het HW I en te Delfzijl is er ook ditmaal geen stormvloed opgetreden.

Dan volgt nog het HW III, dat alleen in zuidwest-Nederland boven grenspeil komt, optredende op Zondagmiddag. Dit hoogwater gaf de fatale nastoot aan de doorbraken, die in de nacht ontstaan waren.

Het feit, dat er drie hoogwaters achtereenvolgend boven grenspeil zijn opgestuwd, is op zichzelf geen bijzonderheid. Dit is b.v. ook het geval geweest bij de stormvloed van 1936.

Samentreffen met hoogwater. In fig. 2 is het ogenblik, waarop de maximale stormeffecten zijn geregistreerd, aangegeven met de puntlijn. Deze lijn verloopt regelmatig. Men ziet, dat er een tijdsverloop is van het uiterste zuiden tot aan het uiterste noorden van ongeveer 8 uur. Deze ogenblikken van maximale stormeffecten vallen vrijwel precies samen met de momenten van maximale windsterkten aan de kust ter plaatse.

In het rampgebied vallen de maximale stormeffecten 3 à 4 uur vóór hoogwater, in het Waddengebied vallen zij precies samen met het laagwater ter plaatse.

Oppervlaktewater. Op het moment van de stormvloed droeg de oppervlaktewaterafvoer van de Rijn 1600 m³/sec tegen normaal in deze tijd van het jaar 2600 m³/sec. Normaal hoogopperwater, voorkomende eenmaal per 2 jaren, geeft een afvoer van 6800 m³/sec of het 4-voudige van 1 Februari, en een hoog hoogopperwater een afvoer van 10 000 m³/sec of het 6-voudige van 1 Februari. Deze gunstige coincidentie is voor Kil, Noord, Beneden-Lek, Hollandse IJssel en Nieuwe Maas tot Rotterdam van betekenis geweest.

De Maas had eveneens een vrij lage afvoer, nl. 210 m³/sec. Wij kunnen deze evenwel buiten beschouwing

laten, omdat hogere Maas-afvoeren de toch reeds ongunstige situatie langs de Amer niet nog ongunstiger kunnen maken en voor het gebied ten westen van Lage Zwaluwe hoegenaamd geen betekenis hebben.

DE OPGETREDEN STORMVLOEDSTANDEN.

Deze stormvloed heeft in één slag alle ons in cijfers bekende vroegere stormvloedën overtroffen, en wel, wat west- en zuidwest-Nederland betreft, met een bedrag van 50 à 70 cm.

Het onderlinge verband der topstanden bevat tal van belangwekkende inlichtingen. Dat komt b.v. naar voren op een diagram, als weergegeven in fig. 3.

Hierin zijn verticaal de werkelijk opgetreden hoogten aangegeven ten opzichte van N.A.P.; horizontaal zijn de peilschaalstations op de gewone geografische lengte uitgezet. Men verkrijgt op deze wijze een semi-geografische uitbeelding van de opgetreden standen in een goed geordend verband. De volgende punten vallen op:

1. De grote verschillen in hoogte tussen de zuidelijke en de noordelijke oevers der grote zeearmen, welke overdwars bedroegen op de:

Westerschelde	25 cm;
Oosterschelde	15 cm;
Grevelingen	10 cm;
Haringvliet	7 cm;
Waterweg	5 cm.

Alle hogere standen worden gevonden aan de zuidelijke oevers.

Naar berekeningen uitwijzen, moeten deze dwarsverbanden vrijwel geheel worden toegeschreven aan de kracht van Coriolis. De NW-wind speelt hierbij slechts een ondergeschikte rol.

Opmerkelijk is ook de regelmatige afname van het dwarsverval van zuid naar noord.

2. De vier grote zeearmen vertonen een vrijwel evenwijdig oplopen der stormvloedhoogten naar het oosten toe. Blijkbaar verkeren deze vier zeearmen in een natuurlijke evenwichtstoestand, waarin zij zich ten opzichte van een stormvloed als deze op overeenkomstige wijze gedragen. Dit in oostelijke richting oplopen bestaat uit drie factoren, nl.

1. de normale trechterwerking voor de getijbeweging;
2. de normale trechterwerking voor het stormeffect;
3. het windeffect op de zeearmen zelf.

Op de scheiding dezer factoren ga ik nu niet in.

3. De Waterweg onderscheidt zich van de vier grote zeearmen, doordat hij niet omhoog loopt, maar omlaag. Dit wijst er op, dat de capaciteit hier kleiner is dan overeenkomt met een natuurlijke ontwikkeling.

4. Nieuwe Maas, Noord, Kil, Oude Maas en Beneden-Merwede liggen in een kuil, zulks in tegenstelling met de landeinden van Ooster- en Westerschelde, die juist hoog liggen.

5. Als toevoergeulen naar deze kuil zien wij het Scheur en het Hollands Diep, verder het Spui en de Kil.

6. Het Biesbosgebied ligt weliswaar eveneens zeer laag, doch blijft toch hoger dan het gebied met de Noord als centrum. Dit zou kunnen betekenen, dat het Hollands Diep als toevoerweg voor de Biesbos relatief meer capaciteit heeft dan de Waterweg voor zijn havens en voor de Noord, Lek en IJssel.

7. Het Hollands Diep geeft de verbindingsgeul tussen Kramer- en Haringvliet enerzijds en de Biesbos anderzijds. Er is hier een sterk naar binnen gericht verval, waarbij de tophoogten met 2 cm/km afnemen. Op de vier zeearmen nemen de tophoogten in oostelijke richting juist toe met 2 cm/km.

Een denkbeeldige voortzetting van het Haringvliet in een alzijdig afgesloten Hollands Diep van dezelfde lengte zou te Geertruidenberg een hoogte geven, die 1 m hoger is dan thans op die plaats optreedt.

8. Het diagram doet vermoeden, dat de Oude Maas in hoofdzaak of geheel werd gevoed vanuit Kil en Spui en weinig of niet vanuit de Waterweg. Dit zou er mede op wijzen, dat de afsluiting van de Brielse Maas een gunstig effect heeft gehad.

Tot zover de bespreking van de waterstanden in het rampgebied.

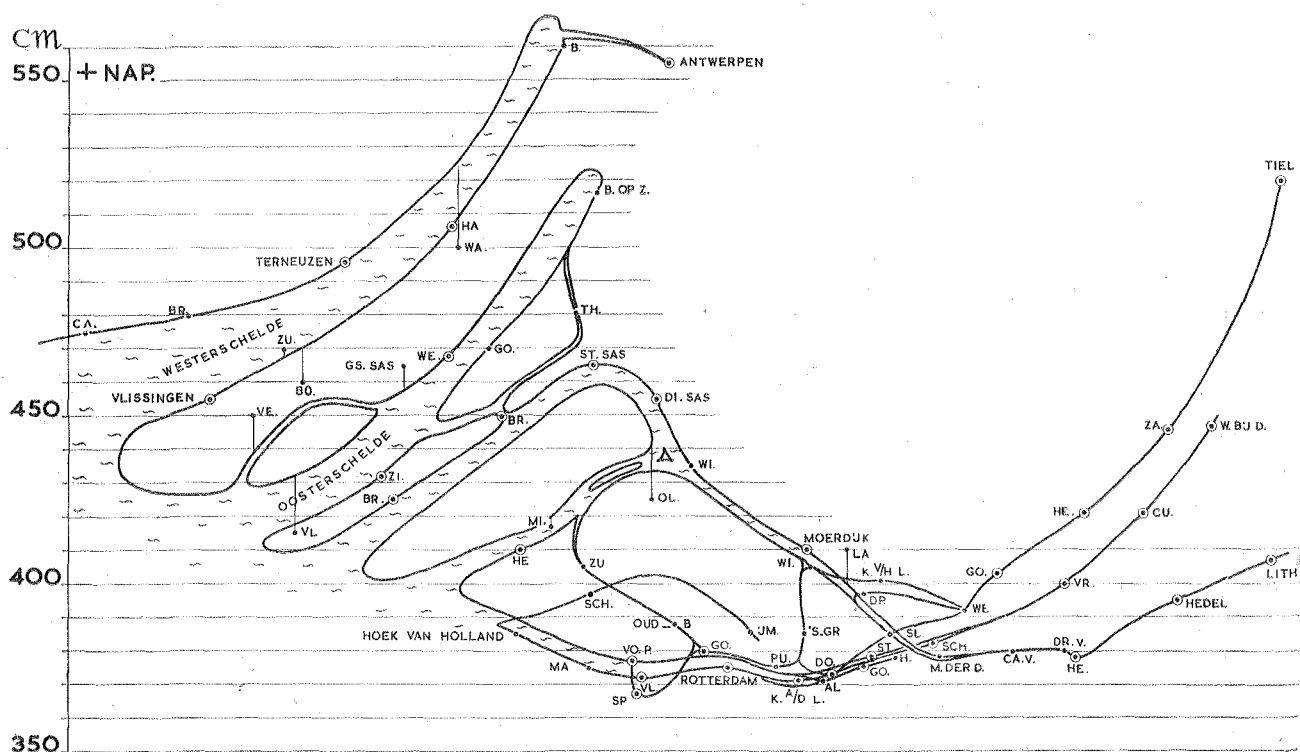


Fig. 3. — Diagram stormvloedstanden in zuidwest-Nederland.

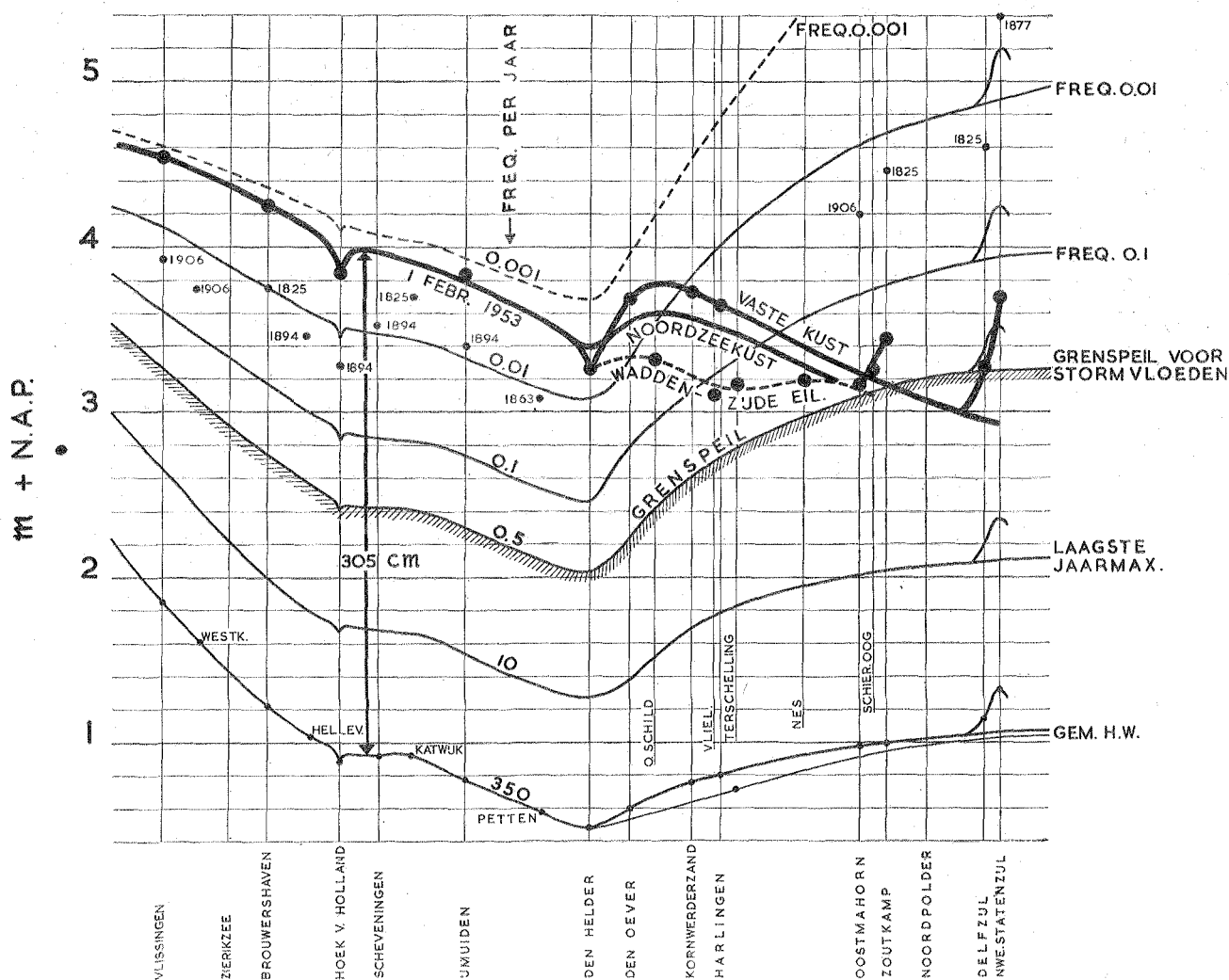


Fig. 4. — Verloop van de stormvloedstanden van 1 Februari 1953 langs de kust.

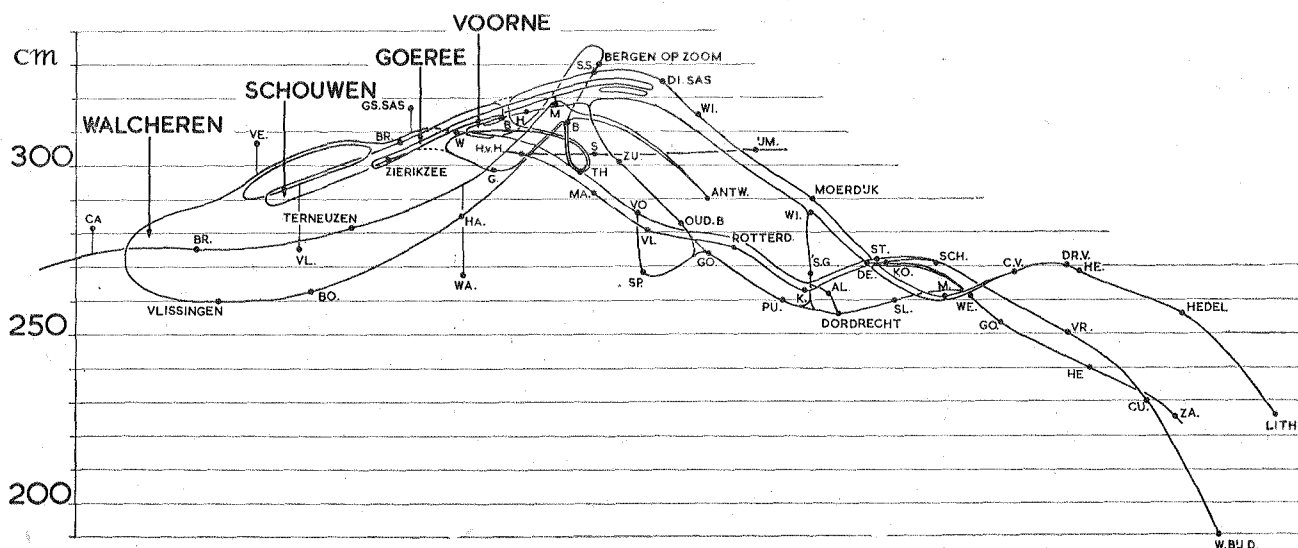


Fig. 5. — De opzet van HW II in het rampgebied.

In fig. 4 ziet men het verloop van de waterstanden langs de kust. De onderste lijn geeft het verloop van gemiddeld HW aan. Dan volgt de lijn, die het laagste jaarmaximum aangeeft en men kan met zekerheid zeggen, dat in elke winter tenminste deze stand wordt bereikt. Dan volgt de lijn, die het grenspeil aangeeft; wat hoger komt dan dit peil, wordt stormvloed genoemd. Men ziet dan voorts nog de lijnen, die een frequentie 0,1, 0,01 en 0,001 aangeven. Het verloop der waterstanden van 1953 is met een zware lijn aangegeven. Van Vliissingen tot Den Helder lopen zij zeer regelmatig en volgens vrijwel precies de lijn van frequentie 0,0025 of 1/400, op een hoogte rond 3 m boven gem. HW. Benoorden Den Helder is het verloop meer samengesteld. Men vindt hier een lijn "vaste kust", die juist tegen de afsluitdijk een top vertoont van omstreeks 370 cm + N.A.P. en vervolgens vrij snel in oostelijke richting daalt, zodat hij even voorbij de Lauwerszee zelfs beneden het grenspeil komt.

Verder is in fig. 4 aangegeven de lijn der waterstanden langs de binnenzijde der Waddeneilanden. Hieruit ziet men, dat op het moment van hoogwater de windstuwung op de Waddenzee zelf slechts 60 cm heeft bedragen. Dat betekent, dat de hoge waterstand te Harlingen van 365 + voor 85 % uit de Noordzee komt en slechts voor 15 % op de Waddenzee zelf is ontstaan.

Voorts is aangegeven het vermoedelijke verloop van de hoogste standen aan de zeezijde der eilanden. Indien het geschetste verloop juist is, dan betekent dit, dat de westelijke Waddenzee bijna geheel kon worden gevuld tot de hoogte van de stormvloed buiten de zeegaten. De achterstand heeft slechts 40 cm bedragen. Een evenwichtstoestand werd dus dicht benaderd.

HET STORMEFFECT.

Gaan wij nu over tot een onderzoek van het stormeffect¹, dan moeten wij het onderscheid in het oog houden tussen het effect in de ruimte en in de tijd. Voorts moeten wij in het oog houden het onderscheid tussen het effect op het moment van de hoogste waterstand enerzijds en het hoogste effect op zichzelf genomen anderzijds.

Er heerst hier onzekerheid in de terminologie. Ik gebruik de woorden in de volgende betekenis:

Stormeffect = het totale effect, dat de storm heeft op het waterniveau, bestaande uit opwaaiing, invloed van de luchtdruk, dynamische effecten van het bewegende water als trechterwerking, kusteffect, traagheidsverschijnselen, interferenties. Daarbij wordt het vervroegd intreden van de astronomische getijden bij storm, hetgeen veelal het geval is, vooral op de benedenrivieren en de Waddenzee, niet gerekend tot het stormeffect, doch opgevat als een op de voorspellingen aan te brengen correctie, zoals ook in de figuren is geschied.

Het stormeffect is een functie van de tijd en volgt, op een of andere wijze, de storm. De top van deze kromme noem ik **maximum stormeffect**. Dit zal in de regel niet samenvallen met het normale tijdstip van hoogwater.

Opzet = de verhoging, die het astronomisch hoogwater ondergaat ten gevolge van het stormeffect. Dus: opgetreden stormtoestand minus voorspeld hoogwater².

Fig. 5 laat zien de grootte van de opzet op het HW II in het rampgebied.

Langs de verticale as staat de opzet, langs de horizontale as de lengtegraad, evenals in fig. 3. Ik breng de volgende punten naar voren:

1. De opzet bij hoogwater is op Oosterschelde, Grevelingen en Haringvliet practisch identiek. Eilanden en rivieren vallen over elkander heen.
2. De Westerschelde ligt in haar geheel ongeveer 25 cm lager, bij deze storm gevolg van het afzuigend effect van het Kanaal. Een dergelijk lekeffect treedt wel meer op bij stormvloeden, doch niet altijd, zo b.v. niet bij de stormvloed van 1894. Dit afzuigend effect is ditmaal de waterstanden langs de Westerschelde ten goede gekomen.
3. De vier grote zeearmen vertonen ook voor de opzet een oplopen naar het oosten. De oorzaken zijn trechterwerking en opwaaiing op de zeearmen zelf.
4. De hoogste waarden vindt men tegen de Brabantse kust aan, nl. 330 cm.
5. De hoogste waarde aan het zuidwestelijk gedeelte van de kust vinden wij bij Voorne. De opzet bij HW II bedroeg hier 310 cm.
6. Hollands Diep, Waterweg en Spui vertonen een sterk verval naar binnen toe. Dit staat juist in tegenstelling tot het verloop der normale getijden, die alle naar binnen toe omhoog lopen. Er is dus op de Waterweg bij HW geen zichtbaar overschot aan opwaaiing geweest. De opzet was te Rotterdam zelfs 30 cm lager dan te Hoek van Holland.
7. Het allerlaagste punt van het benedenrivierengebied is Dordrecht met 2 1/2 m opzet op het hoogwater. Het is niet aan te nemen, dat deze lage ligging een gevolg is geweest van overstromingen. Daarvoor zijn de zijdelings afvloeiende waterhoeveelheden te klein geweest.
8. Tot ver op de rivieren doet zich een sterke golf gevoelen.

De verheffing bedraagt nog te:

Lith	225 cm
Zaltbommel	225 cm
Wijk bij Duurstede	190 cm.

Het verloop van het stormeffect in de tijd is te zien aan de hand van een viertal geregistreeerde getijkrommen.

Fig. 6 geeft de getijkromme van Vliissingen. Daaronder is geplaatst de astronomische kromme, zoals die theoretisch wordt berekend. Deze is echter aangepast aan de

¹) Heeft men niet met storm of stormweer te maken, doch met gewoon weer, dan kan men i.p.v. over stormeffect spreken over weerseffect.

²) De opzet komt dus steeds ergens bovenop, in dit geval op het hoogwater.

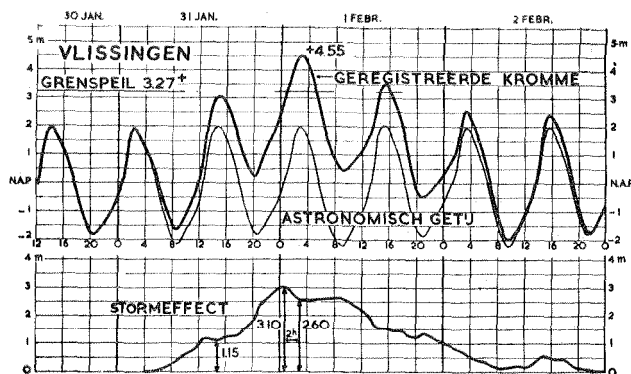


Fig. 6. — Geregistreerd getij te Vlissingen en daaruit afgeleid stormeffect.

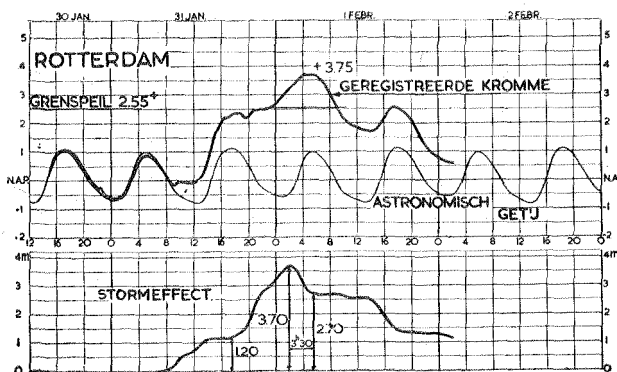


Fig. 8. — Geregistreerd getij te Rotterdam en daaruit afgeleid stormeffect.

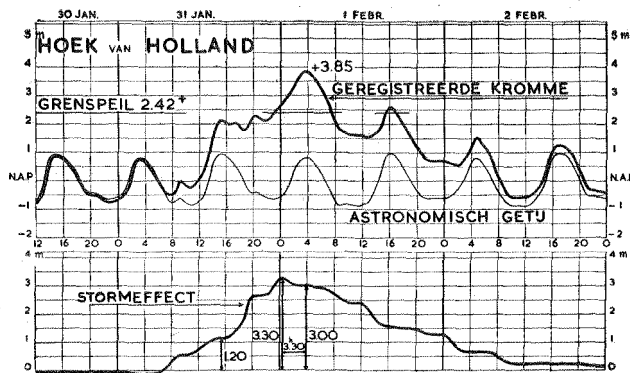


Fig. 7. — Geregistreerd getij te Hoek van Holland en daaruit afgeleid stormeffect.

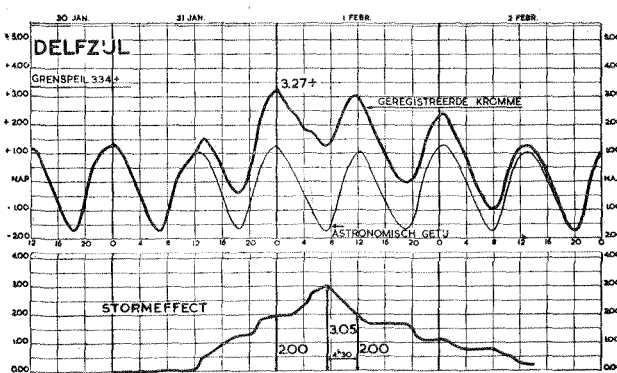


Fig. 9. — Geregistreerd getij te Delfzijl en daaruit afgeleid stormeffect.

tijdstippen van HW en LW, die uit de geregisteerde getijkromme eenduidig te herkennen zijn. Dit is noodzakelijk, omdat bij storm de normale getijden meestal vervroegd intreden, vooral langs de Waddenzee en op de benedenrivieren. Door het toepassen van deze werkwijze worden de schijneffecten, die men door het aftrekken van 2 onderling verschoven sinusoiden verkrijgt, vermeden. Het is mij gebleken, dat daarmede vroeger en nu niet altijd rekening is gehouden. Bepalen wij vervolgens het verschil tussen deze gecorrigeerde astronomische kromme en de geregisteerde kromme, dan wordt de zuivere stormeffectkromme gevonden, zonder een restschommeling, die synchroon verloopt met de getijbeweging.

Ik wijs nu op het volgende:

1. Het in hoofdzaak rechtlijnig stijgen en vervolgens wegvallen van het stormeffect. De afwezigheid van scherpe pieken, in het bijzonder bij de top.

2. Het maximale stormeffect viel tussen HW en LW in. Het bedroeg 310 cm tegen een opzet van 260 cm bij het ramp-hoogwater.

3. De duur van de stijging is slechts 18 uur. Er zijn tal van stormvloedden met een langere duur van de stijging. In tegenstelling dus met de meteorologische aspecten, die de storm als bijzonder lang kwalificeren, moet de stormvloed uit hydrometrisch oogpunt eerder als normaal of zelfs kort worden genoemd.

Fig. 7 geeft een overeenkomstige voorstelling van het getij en van het stormeffect te *Hoek van Holland*. Wij zien een zelfde regelmatige figuur.

Het maximale stormeffect viel $3\frac{1}{2}$ uur vóór HW en bedroeg 330 cm. Op het moment van HW was de opzet 300 cm.

Fig. 8 geeft dezelfde krommen voor *Rotterdam*. Ten tijde van HW is de opzet 270 cm. Hier stond de waterstand 3 uren lang op 370 +, dat is 1 à 2 dm beneden de kruin der plaatselijke dijken en ten dele er boven. Een paar uren vroeger was het stormeffect evenwel een

meter groter, nl. 370 cm. Vermoedelijk een interferentie of een terugkaatsing.

Ik kan nu naar aanleiding van de getoonde drie getijkrommen nog de volgende opmerkingen maken:

1° De stormeffectcurven, alsook de krommen der geregisteerde waterstanden vertonen alle een beeld, zoals dat ook bij andere stormvloedden voorkomt, alleen op een belangrijk hoger niveau. Er is veronderstellenderwijs wel gesproken van een zeebeving of van een bore of vloodsprong. De geregisteerde getijkrommen tonen duidelijk aan, dat hiervan nergens in het rampgebied sprake is geweest.

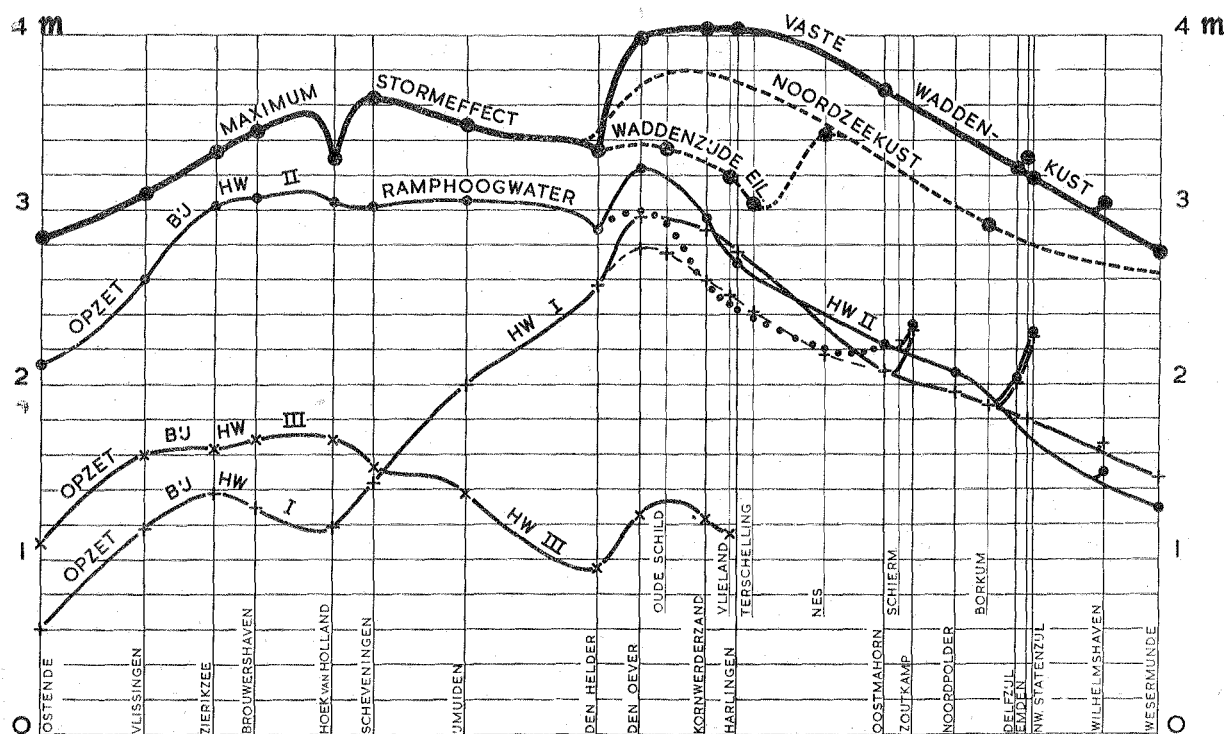
2° Ook het gebruik van het woord *vloedgolf* is af te raden. De academische betekenis van dit woord wil ik buiten beschouwing laten. In het gewone spraakgebruik echter is een vloedgolf een huiveringwekkend snel opjagen van de waterspiegel, waarbij in weinige minuten of zelfs seconden tijds het water zijn topstand bereikt. Men komt met het gebruik van dergelijke superlatieven buiten de realiteit te staan.

Ten slotte geeft fig. 9 nog een beeld van het getij en het stormeffect te *Delfzijl*. Men ziet, dat het maximale stormeffect ook hier groot is geweest, nl. 305 cm. Hij viel echter juist samen met eb. Bij de voorafgaande vloed was de opzet slechts 200 cm en bij de er na komende vloed eveneens 200 cm.

Fig. 10 toont het verloop van de opzet bij HW I, HW II en HW III en van de stormeffecten langs de kust. De opzet van HW I is in het zuidwesten nog maar klein. Vanaf Den Oever is hij even groot als bij HW II.

Het HW II vertoont een bijna constante opzet van Brouwershaven tot voorbij Texel ter grootte van rond 3 m. Naar het oosten neemt hij af tot 2 m te Delfzijl.

Het maximale stormeffect is door de bovenste lijn voor de gehele kust aangegeven, oplopend van 310 te Vlissingen tot 365 te Scheveningen. Te Rotterdam noemde ik reeds 370 cm en als grootste, afgeleid uit een uitstekend



geregistreerde getijkromme, meer naar binnen gelegen, noem ik 420 cm te Dintelas. Voor het Waddengebied zijn weer drie lijnen gegeven, nl. de bovenste voor de vaste kust, de onderste voor de binnenzijde der vier grote eilanden en de daartussen getekende lijn voor de buitenzijde der eilanden.

Ik noem als grootste waarden :

te Scheveningen 365 cm ;

voor Texel 380 cm ;

Harlingen en afsluitdijk	405 cm.
--------------------------	---------

Wij zien, dat het partiële stormeffect op de westelijke Waddenzee op omstreeks 80 cm moet worden gesteld. Van het totale stormeffect te Harlingen komt dus 80 % rechtstreeks uit de Noordzee en 20 % van de Waddenzee zelf.

Vergelijken wij nu nog het stormeffect van 1953 met dat van een paar vroegere stormen (fig. 11), dan vinden wij het volgende :

Als vergelijking zijn gegeven de stormeffectkrommen van 1894, 1906, 1916 en 1944, alle te Brouwershaven. Men ziet, dat 1953 de hoogste curve vertoont. Het oplopen geschiedt even snel als in 1894 en 1916. Het stormeffect is niet van opvallend lange duur. Voorts onderscheidt het stormeffect zich eigenlijk niet, wat algemene habitus betreft, van dat bij andere stormvloedten.

Uit de verschillende vertoonde diagrammen is gebleken, dat het maximale stormeffect zich niet heeft gemanifesteerd bij HW. Uiteraard is dit een toevalligheid. Blijkens ervaring vallen de momenten van maximum opwaaiing regelmatig verdeeld over de fasen van het getij. Wel is echter het effect bij HW in de regel iets kleiner dan bij LW.

IS 1953 DE HOOGST BEKENDE EN DE ZWAARST
DENKBARE STORMVLOED ?

Ons waarnemingsmateriaal gaat eigenlijk niet verder terug dan tot 1825.

Een krantenbericht repte er van, dat te 's-Gravendeel de vloed van 1 Februari 35 cm hoger zou zijn geweest dan de St-Elisabethsvloed, aangegeven door een steen in een kerk aldaar. Inderdaad bevindt zich in de omgeving van 's-Gravendeel een kerkje, waarvan de volkmond zegt, dat het de St-Elisabethsvloed van 1421 heeft overleefd. Doch dit kerkje staat buiten het op 1 Februari geïnundeerde gebied. Een nader ingesteld onderzoek, ook via de redactie van bedoelde krant, heeft niets opgeleverd.

Wij moeten bij het treffen van vergelijkingen met oudere zware stormvloedën niet uit het oog verliezen, dat een 500 jaar vroeger het land aanmerkelijk hoger moet hebben gelegen. Misschien zelfs een 50 of 100 cm of meer. Onder zulke omstandigheden heeft een doorbraak niet zulke ernstige gevolgen. Wellicht kwam zelfs de normale vloed slechts weinig op het land, zodat geen stroomgaten ontstonden en de dichtingen minder grote technische problemen opwierpen. Dat desondanks de gevolgen van de St-Elisabethsvloed zo ernstig waren, zou er op kunnen wijzen, dat deze vloed niet bij die van 1953 heeft achtergestaan en geenszins moeten wij het uitgetreden achten, dat er toen hogere standen zijn opgetreden.

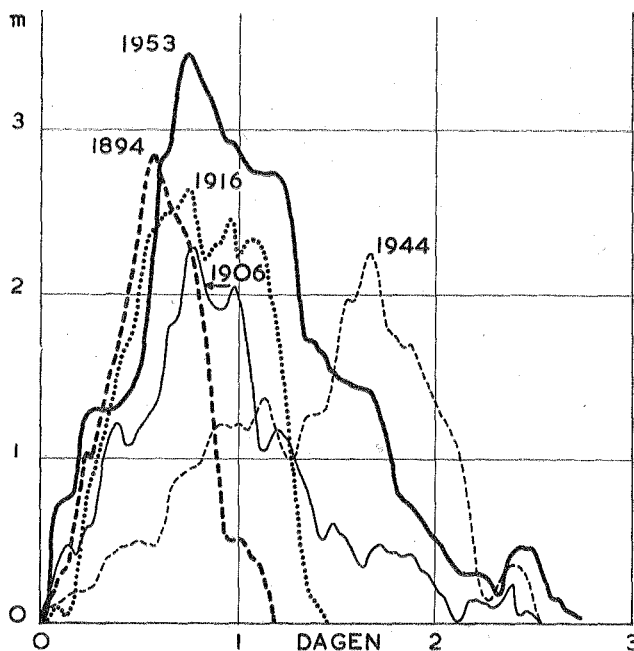


Fig. 11. — Stormeffectcurven bij diverse stormvloed
te Brouwershaven.

Wat nu 1953 zelf betreft, is uit de overgelegde waarnemingscijfers wel gebleken, dat bij deze stormvloed verschillende factoren gunstig of zelfs zeer gunstig waren. Bij ongunstiger combinaties kunnen ongetwijfeld hogere standen optreden. Met enige nadruk dient er echter op te worden gewezen, dat men hier geen optellingen zonder meer mag toepassen, teneinde daaruit af te leiden, hoeveel hoger een superstorm wel zou kunnen komen. Er zijn namelijk enerzijds nog ongunstiger omstandigheden denkbaar, zodat zelfs een op zichzelf ontoelaatbare optelling nog niet de garantie geeft van een volstreekte grens, anderzijds zijn er ook compenserende factoren, zoals de afname van de opwaaiing bij toenemende waterdiepte, het compenserende effect van de kwadratische weerstandswet, e.d.

Het is niet mogelijk hierop thans nader in te gaan. De verschillende studies, die op dit gebied noodzakelijk zijn, zullen onder auspiciën van de Delta-commissie worden gecoördineerd.

ALGEMEEN BEELD VAN DE STORMVLOED.

Uit de gegeven beschrijving zal duidelijk zijn gewor-

den, dat deze vloed zich kenmerkt door de volgende punten:

1. Het ramp-hoogwater zelf is extreem hoog geweest, over grote uitgestrektheid 50 tot 70 cm hoger dan wat tot nu toe door meting werd vastgelegd.

2. De uitgestrektheid van het maximum langs de kust was bijzonder groot.

3. De duur van de hoogste top was op sommige plaatsen ongewoon lang.

4. Het derde stormvloed-hoogwater is voor de voltooiing van vele doorbraken noodlottig geworden.

Daarenboven onderscheidt deze stormvloed zich niet van andere in zijn algemeen karakter, noch in de totale tijdsduur. Van bijzondere verschijnselen als een vloedgolf of zeebeving is geen sprake geweest.

Het is verder wel gebleken, dat deze stormvloed zich nog niet in zijn uiterste kracht heeft getoond. Ongunstiger combinaties van reële mogelijkheden kunnen oorzaak zijn van nog hogere stormvloedstanden. De stormvloed 1953 heeft zich, bij wijze van spreken, nog wat ingehouden. Maar bij volkomen dezelfde meteorologische omstandigheden kunnen zich hogere vloten voordoen.

STORMPEILEN 1 FEBRUARI 1953 EN VERGELIJKING MET DE ZWAARSTE OUDERE STORMVLOEDEN

Peilschalen	1825	1894	1906	1916	andere jaren	1953	Hoger dan ooit waargenomen
Cadzand		416	394	339		475	59
Breskens		381	415	361		480	65
Vlissingen		367	392	353		455	63
Zuidkraayert			410	370		470	60
Terneuzen		394	427	395		496	69
Hansweert		409	460	410		507	47
Walsoorden		398	460	405		525	65
Bath		439	483	440		560	77
Zierikzee	370	371	382	347		432	50
Veere	382	359	370	344		450	68
Goesse Sas	407	393	408	360		465	57
Wemeldinge		398	432	380		468	36
Gorishoek		404	434	385		470	36
Tholen		420	440	414	450 ³⁾	481	31
Bergen op Zoom	447	424	485	410		517	32
Brouwershaven	375	359	338	334		425	50
Ouddorp		370	340	320		420	50
Bruinisse		379	391	356		450	59
Steenbergse Sas	382	377	380	380		465	83
Dintelsas	349				388 ⁶⁾	455	67
Goedereede	307	340	320	324		405	65
Hellevoetsluis	307	346	335	333		410	64
Middelharnis		342	335	340		417	75
Willemstad	354	362	357	362	366 ³⁾	435	69
Moerdijk	335	353	337	360	371 ³⁾	410	39
Lage Zwaluwe		348	324	353		400	47
Mond der Donge	306	276	285	314		378	64
Capelse Veer		284			318 ²⁾	370	52
Drongelense Veer					386 ²⁾	374	
Heesbeen		340	340	335	464 ²⁾	376	
Andel Maas					465 ²⁾	370	
Hedel		384	432	378	574 ²⁾	395	
Lith (dorp)					775 ²⁾	407	
Hoek van Holland		328	297	300		385	57
Maassluis		325	296	304		375	50
Vlaardingen		320	300	322		371	49
Rotterdam	291	317	298	331		375	44
Krimpen a/d Lek	273	301	315	335		371	36
Streefkerk		305	315	340		378	38
Schoonhoven	276	307	329	346	347 ²⁾	382	35
Jaarsveld		319	357	357	490 ²⁾	392	
Vreeswijk		329	402	394	579 ²⁾	400	
Culemborg		349	496	470	693 ²⁾	421	
Gouda	296	321	314	334		375	41
Haastrecht				330		378	48
Spijkenisse		306	292	320		367	47
Goidschalxoord					318 ³⁾	380	62

Peilschalen	1825	1894	1906	1916	andere jaren	1953	Hoger dan ooit waargenomen
Puttershoek		327	317	340		375	35
Dordrecht	328	321	327	343		373	30
Sliedrecht		322	333	348		385	37
Deeneplaat		335	322	340	341 ³⁾	397	56
Kop van 't Land		320	326	345		401	56
Ottersluis		319	335	350		400	50
Werkendam (buiten)	354	326	342	352	360 ²⁾	398	38
Gorinchem	347	337	357	379	476 ²⁾	404	
Herwijnen		356	415	424	599 ²⁾	421	
Zaltbommel		370	509	504	752 ²⁾	446	
Zuidland					333 ²⁾	405	72
Oud Beyerland		329	306	335		388	53
Willemsdorp	330	319	328	348	352 ²⁾	405	53
's-Gravendeel		324	316	344		385	41
Alblasserdam		321	321	350		371	21
Scheveningen		353	315	320		397	44
IJmuiden		340	320	291		385	17
Den Helder	247	248	204	175	251 ⁵⁾	325	74
Oude Schild	(245)	(254)	(213)	(205)	261 ⁴⁾	332	71
Vlieland (haven)	(284)	(287)	(256)	(221)		316	29
Terschelling	(295)	(286)	(275)	(233)		318	23
Nes		330	356	320		320	
Schiermonnikoog		406	456	346		325	
Den Oever	(235)	(233)	(200)	(211)	295 ⁴⁾ 8)	370	75
Kornwerderzand					322 ⁴⁾	373	51
Harlingen	(293)	(269)	(275)	(273)	319 ⁴⁾	366	47
Oostmahorn		316	420	375		318	
Nieuwe Zijlen	401	368	426	372	430 ⁷⁾	330	
Delfzijl	460	385	451	432		327	
Nieuwe Statenzijl	509	427	516	506	541 ¹⁾	370	

De hoogste en de vóór 1953 als hoogste geldende standen zijn cursief gedrukt; de cijfers tussen haakjes duiden standen aan vóór de afsluiting van de Zuiderzee.

T.a.v. open plaatsen in laatste kolom: hier was de stand door verschillende oorzaken lager.

Op grond van later binnengekomen gegevens en de waterpassing van vloedmerken, wijken de in deze tabel vermelde standen voor een paar stations af van de in fig. 3 aangegeven waarden.

¹⁾ 1877; ²⁾ 1926; ³⁾ 1928; ⁴⁾ 1936; ⁵⁾ 1940; ⁶⁾ 1943; ⁷⁾ 1944; ⁸⁾ 1945.

Normalisatie.

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie publiceert ter critiek de volgende ontwerpen van Belgische norm:

NBN 335: Brandweermaterieel. Brandweergordel.

Dit ontwerp is op punt gesteld door de Belgische Commissie voor Brandweertechniek van het TI-VIV, dat, ter ontlasting van het Belgisch Instituut voor Normalisatie, de kwesties betreffende de brandweertechniek bestudeert.

In dit ontwerp zijn de brandweergordels beschreven alsook de keuringsproeven waaraan zij moeten voldoen. Men vindt er ook raadgevingen voor het onderhoud en het opslaan.

Het ontwerp NBN 335, formaat A4 (210 × 297), is tweetalig. Elke versie bevat 4 bladzijden en een plaat met 5 figuren. Dit ontwerp is verkrijgbaar tegen de prijs van 10 F (zie NBN 188).

De opmerkingen en suggesties zullen worden ontvangen tot de sluitingsdatum van het onderzoek, vastgesteld op 15 Februari 1954. Men wordt verzocht ze, zo mogelijk in tweevoud, te adresseren aan het Belgisch Instituut voor Normalisatie, Dienst der Onderzoeken, Brabantsesteenweg 29, Brussel 4.

NBN 336: Administratieve en Handelsformulieren - Briefformulier A4, Vervolgbladformulier en overeenstemmende enveloppen met venster.

Dit ontwerp, formaat A4 (210 × 297), is tweetalig. Elke versie bevat 5 bladzijden.

In het ontwerp NBN 336 wordt aanbevolen de formulieren in goed bepaalde ruimten in te delen, waardoor

een vooraf vastgestelde plaats kan voorzien worden voor de diverse gegevens: naam en adres van de afzender, naam en adres van de geadresseerde, referenties, datum enz. Het is inderdaad wenselijk dezelfde gegevens op dezelfde plaatsen aan te brengen, zodat men in de formulieren gemakkelijk alle elementen kan terugvinden die nodig zijn om gevolg te geven aan een document en om het te classificeren.

Het ontwerp NBN 336 is verkrijgbaar tegen de prijs van 10 F; sluitingsdatum 28.2.1954).

* * *

Het Belgisch Electrotechnisch Comité heeft volgende documenten ter critiek gepubliceerd:

Addendum NBN 96: Voorschriften betreffende gewapend-betonpalen (2^e uitgave - 1949). Prijs: 6 F, tweetalige tekst.

Het addendum NBN 96 vult deze norm aan met voorschriften voor palen van voorgespannen beton.

De voorspanning mag berusten op het aanhechtingsvermogen of op het verankeren van de spandraden aan de uiteinden.

Opmerkingen en voorstellen betreffende het addendum NBN 96 worden bijzonder op prijs gesteld tot 31 Januari 1953, einde van de critiektermijn. Men gelieve ze, in duplo, bij het Belgisch Electrotechnisch Comité, Hertogelijkstraat 63 te Brussel, in te dienen.

Exemplaren van dit ontwerp worden franco (in België) verstuurd mits vooruit de prijs van de bestelling op postrekening n^o 105058 van het Belgisch Electrotechnisch Comité te storten.