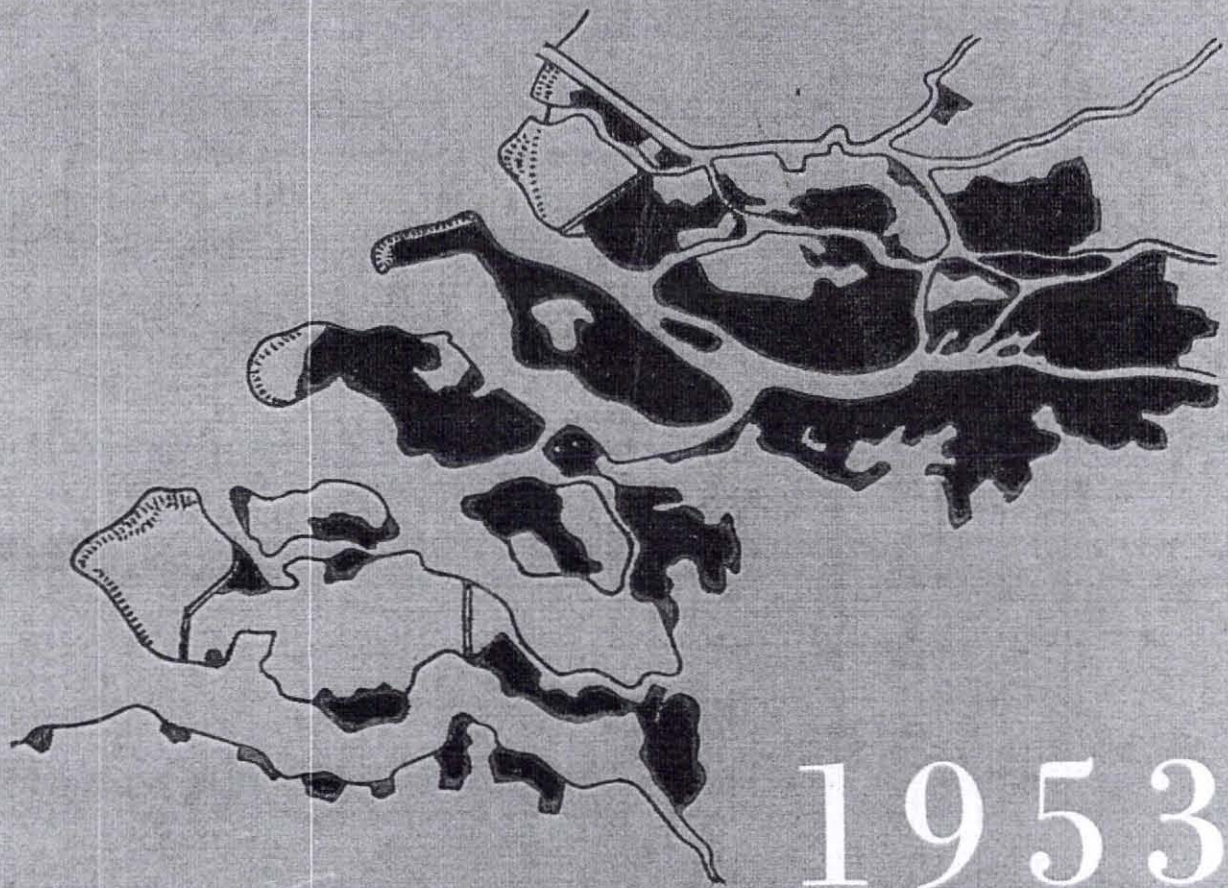


verslag  
over de

# stormvloed



rijkswaterstaat



(1)  
C 2250



verslag  
over de

stormvloed



verslag over de stormvloed 1953



1953

rijkswaterstaat



(1)  
C 2250

(1)  
C 2250



.....  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Informatie en Documentatie  
Postbus 20906  
2500 EX Den Haag  
Tel. 070-3518004 / Fax. 070-3518003

---

VERSLAG OVER DE STORMVLOED VAN 1953







.....  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Informatie en Documentatie  
Postbus 20906  
2500 EX Den Haag  
Tel. 070-3518004 / Fax. 070-3518003

---



# VERSLAG OVER DE STORMVLOED VAN 1953

Samengesteld door  
de Rijkswaterstaat  
en het  
Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut





## STAATSBLAD VAN HET KONINKRIJK DER NEDERLANDEN

**246** WET van 8 mei 1958, houdende de afsluiting van de zeearmen tussen de Westerschelde en de Rotterdamse Waterweg en de versterking van de hoogwaterkering ter beveiliging van het land tegen stormvloeden (Deltawet).

WJ JULIANA, BIJ DE GRATIE GODS, KONINGIN DER NEDERLANDEN, PRINSES VAN ORANJE-NASSAU, ENZ., ENZ., ENZ.

Allen, die deze zullen zien of horen lezen, saluut! doen te weten:

Alzo Wij in overweging genomen hebben, dat de afsluiting van de zeearmen tussen de Westerschelde en de Rotterdamse Waterweg en de versterking van de hoogwaterkering noodzakelijk is ter beveiliging van het land tegen hoge stormvloeden;

Zo is het, dat Wij, de Raad van State gehoord, en met gemeen overleg der Staten-Generaal, hebben goedgevonden en verstaan, gelijk Wij goedvinden en verstaan bij deze:

**Artikel 1.** Ter beveiliging van het land tegen hoge stormvloeden worden werken uitgevoerd:

I. a. tot afsluiting van de zeearmen tussen de Westerschelde en de Rotterdamse Waterweg door waterkeringen, lopende van Walcheren naar Noord-Beveland, van Noord-Beveland naar Schouwen, van Schouwen naar Goeree-Overflakkee, van Goeree-Overflakkee naar Voorne;

b. tot afsluiting van met bedoelde zeearmen in open verbinding staande wateren, voorzover noodzakelijk of wenselijk in verband met de werken, bedoeld onder a;

II. tot versterking van de hoogwaterkering langs:

a. de zee tussen de Belgische grens bij het Zwin en de Westerschelde;

b. de Westerschelde van de zee tot de Belgische grens;

c. de kust tussen de Westerschelde en de Rotterdamse Waterweg, zeewaarts van de werken, bedoeld onder I a;

d. de Rotterdamse Waterweg en daarmede in open verbinding staande wateren;

e. het overige deel van de kust met inbegrip van die van de Wadden-eilanden.

**Artikel 2.** 1. De werken, bedoeld in artikel 1 onder I, worden uitgevoerd door het Rijk.

2. De werken, bedoeld in artikel 1 onder II, worden uitgevoerd door de beheerders dan wel door degenen die daartoe uit anderen hoofde verplicht zijn.

3. De plannen ter uitvoering van de werken bedoeld in artikel 1 onder I en onder IIc worden door Ons op voordracht van Onze Minister van Verkeer en Waterstaat, na overleg met Gedeputeerde Staten, vastgesteld.

4. De ontwerpen met toelichtingen voor de werken bedoeld in artikel 1 onder IIa, b, d en e worden vastgesteld door Onze voornoemde Minister, na overleg met degenen, die tot de uitvoering zijn gehouden.

**Artikel 3.** 1. Voorzieningen betreffende waterstaatswerken, welke naar het oordeel van Onze voornoemde Minister in het algemeen belang noodzakelijk of wenselijk zijn als gevolg van de uitvoering van de in artikel 1 bedoelde werken, worden door het Rijk getroffen, tenzij het volgende lid van dit artikel daarop van toepassing is.

2. Indien als gevolg van de uitvoering van de in artikel 1 bedoelde werken voorzieningen moeten worden getroffen ter

aanpassing van bestaande waterstaatswerken of nieuwe vervangende werken tot stand moeten worden gebracht, geschiedt dit door de beheerders dan wel door degenen, die daartoe uit anderen hoofde verplicht zijn.

**Artikel 4.** 1. Indien het naar Ons oordeel gewenst is de uitvoering van een werk, als bedoeld in artikel 1 onder II, te doen samengaan met die van een werk, als bedoeld in dat artikel onder I, kan de betrokken hoogwaterkering, in beheer of onderhoud bij anderen dan het Rijk, door Ons, Provinciale Staten gehoord, bij het Rijk in beheer of onderhoud worden genomen.

2. Het bepaalde in het eerste lid is eveneens van toepassing, indien het naar Ons oordeel gewenst is de uitvoering te doen samengaan van werken, als bedoeld in artikel 1 onder II.

3. Na de uitvoering wordt de hoogwaterkering door Ons weder in beheer of onderhoud teruggegeven, met dien verstande dat de overdracht, indien de staten der provincie in tussen onder Onze goedkeuring wijziging in het beheer of onderhoud hebben gebracht, aan de instelling geschiedt die daarmede alsdan is belast.

4. Wij behouden Ons voor in afwijking van het bepaalde in het derde lid, Provinciale Staten gehoord, de hoogwaterkering in beheer of onderhoud bij het Rijk te houden, indien zulks in het algemeen belang noodzakelijk of wenselijk is.

**Artikel 5.** 1. De kosten van de werken, bedoeld in de artikelen 1 onder I en 3, eerste lid, worden door het Rijk gedragen behoudens aan anderen krachtens afzonderlijke wet op te leggen bijdragen.

2. De kosten van de werken, bedoeld in artikel 1 onder II, welke door het Rijk zijn uitgevoerd, worden vergoed door degenen, bij wie de betreffende hoogwaterkering na de uitvoering in beheer of onderhoud wordt overgebracht. Het bepaalde in het eerste lid is van overeenkomstige toepassing, indien de hoogwaterkering krachtens artikel 4, tweede lid, bij het Rijk in beheer of onderhoud wordt gehouden.

3. In de kosten van de werken, bedoeld in de artikelen 1 onder II en 3, tweede lid, kan van rijkswege volgens bij of krachtens afzonderlijke wet te stellen regelen een bijdrage worden verleend.

**Artikel 6.** Indien ingevolge de artikelen 1 of 3 werken worden uitgevoerd of voorzieningen worden getroffen door anderen dan het Rijk, kunnen aan dezen daartoe voorschotten uit 's Rijks kas ter beschikking worden gesteld.

**Artikel 7.** 1. Indien tengevolge of mede tengevolge van de uitvoering van de in artikel 1 aangeduide werken buitendijkse of andere droogvallende gronden een waardevermeerdering ondergaan, kan zonder voorafgaande verklaring bij de wet dat het algemeen nut ontgining voortdurend ontgining plaatsvinden, tenzij met de rechthebbenden overeenstemming bestaat omtrent een door de wet aan het Rijk deswege te betalen vergoeding en de uitvoering van een doelmatige verkaveling.

2. De ontgining geschiedt ten name van het Rijk of van een door Ons aan te wijzen rechtspersoonlijkheid bezittend lichaam.

3. Artikel 649, tweede lid, van het Burgerlijk Wetboek is op zodanige gronden niet van toepassing.

4. Op deze ontgining zijn van toepassing de artikelen 125, eerste lid, 126, eerste lid aanhef en onder 2e, 126, tweede lid, 127, 128, 130, 131, 132, eerste lid, 133 t/m 139 van de

Stb. 246

544

1958

Onteigeningswet<sup>1)</sup>. Bij de berekening van de schadevergoeding komt slechts de waarde in aanmerking, die het onteigende zou hebben gehad, indien de in het eerste lid bedoelde werken niet waren uitgevoerd. De vergoeding van de waarde van het onteigende geschiedt door overdracht in eigendom van grond, indien de onteigende eigenaar zulks verzoekt.

**Artikel 8.** Bij of krachtens afzonderlijke wet worden regelen gesteld omtrent tegemoetkoming hetzij door het treffen van voorzieningen, hetzij in geld, in schade, welke door de in artikel 1 onder I bedoelde werken voor de visserij en aanverwante bedrijven en voor andere daarvoor in aanmerking komende ontstaat.

**Artikel 9.** 1. De artikelen 33 t/m 36 van de Waterstaatswet 1900<sup>2)</sup> zijn niet van toepassing op de werken bedoeld in artikel 1 onder I en onder IIc.

2. Op de werken, bedoeld in artikel 1 onder I is de wet van 14 Juli 1904, Stb. 147, houdende bepalingen omtrent het ondernemen van droogmakerijen en indijkingen niet van toepassing.

**Artikel 10.** Deze wet kan worden aangehaald als „Deltawet“.

Lasten en bevelen, dat deze in het Staatsblad zal worden geplaatst, en dat alle Ministeriële Departementen, Autoriteiten, Colleges en Ambtenaren, wie zulks aangaat, aan de nauwkeurige uitvoering de hand zullen houden.

Gegeven ten Paleize Soestdijk, 8 mei 1958.

JULIANA.

De Minister van Verkeer en Waterstaat,

J. ALGERA.

De Minister van Financiën,

HOFSTRA.

De Minister van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening,

A. VONDELING.

Uitgegeven de derde juni 1958.

De Minister van Justitie,  
SANKALDEN.

Zie voor de behandeling in de Staten-Generaal:

Bijl. Hand. II 55/56, 4167;

Bijl. Hand. II 56/57, 4167;

Bijl. Hand. II 57/58, 4167; Hand. II 57/58, bladz. 3019—3161;

Bijl. Hand. I 57/58, 4167; Hand. I 57/58, bladz. 3289—3321,

3335—3346.

<sup>1)</sup> Stb. 1851, 125, laatstelijk gewijzigd bij de wet van 2 mei 1958 (Stb. 219).

<sup>2)</sup> Stb. 1900, 176, laatstelijk gewijzigd bij de wet van 1 juni 1951 (Stb. 198).



## VOORWOORD

Elk die dit stormvloedverslag in handen krijgt en die betrokken is geweest bij de ramp, bij de hulpverlening of bij het dijkherstel, zal zich de uren van verschrikking, de vreugde om het alom aanwezige hulpbetoon en de verbetering van de strijd zijn leven lang herinneren.

Een woord van medeleven met de nabestaanden en een herdenking van de velen, die het slachtoffer werden, hoort in dit stormvloedverslag thuis.

Maar ook is het hier de plaats om hulde en dank te brengen aan die honderden en duizenden, die spontaan met toewijding, onverzettelijheid en kunde hun persoon hebben ingezet om te redden, leed te lenigen, te herstellen wat verwoest was.

Ook van buiten onze grenzen heeft men op korte termijn en op efficiënte wijze daadwerkelijke hulp geboden.

Het was een periode waarin het vertrouwen in de mensen hoog genoteerd stond.

Ook dat zullen wij ons leven lang niet vergeten.

Uit de gedachte: „Dit nooit meer” werd de Deltawet geboren.



Directeur-Generaal van  
de Rijkswaterstaat



# INHOUD

Voorwoord . . . . .	5
Inhoud . . . . .	7
Algemene inleiding . . . . .	13
<b>Afdeling 1</b>	<b>Beschrijving van de storm</b>
1.0.1	De storm . . . . . 17
1.0.2	Het windveld op de Noordzee . . . . . 19
1.0.3	Enige karaktergetallen van verschillende stormen . . . . . 20
1.0.4	Het windverloop langs de kust . . . . . 20
1.0.5	De maximale windsnelheden in vergelijking met vroegere stormen uit het noordwestkwadrant . . . . . 22
1.0.6	Duur van de grote windsnelheden . . . . . 22
1.0.7	Toelichting van de gebruikte termen en afkortingen . . . . . 23
<b>Afdeling 2</b>	<b>Beschrijving van de stormvloed</b>
2.1	<i>De omstandigheden</i> . . . . . 53
2.1.1	De datum van de stormvloed . . . . . 53
2.1.2	De plaats in het seizoen . . . . . 53
2.1.3	De datum in verband met de hoogte . . . . . 55
2.1.4	De fase van de maan . . . . . 56
2.1.5	De maansafstand . . . . . 56
2.1.6	De astronomische getijhoogte . . . . . 60
2.1.7	Het opperwater . . . . . 61
2.1.8	De numerieke waarde van de invloed van opperwater . . . . . 62
2.1.9	Vergelijking met opperwaterafvoer bij andere stormvloeden . . . . . 63
2.1.10	Samentreffen van storm en getij . . . . . 66
2.2	<i>De waterstanden</i> . . . . . 66
2.2.1	De geregistreerde stormvloedkrommen . . . . . 70
2.2.2	De hoogste stormvloedstanden . . . . . 71
2.2.3	Regionale samenhang der hoogste standen . . . . . 74
2.2.4	Storende invloed van doorbraken op de gemeten waterstanden? . . . . . 75
2.2.5	De opzetten . . . . . 76
2.2.6	Overschrijding van het grenspeil . . . . . 87
2.2.7	Beweging van de stormvloed op de Noordzee . . . . . 89
2.2.8	De hoogte van de zeespiegel op het moment van hoogwater te Brouwershaven op 1 februari 3 uur . . . . . 90
2.2.9	De opzet van de drie stormvloedhoogwaters langs de kust der Noordzee . . . . . 94
2.2.10	Overeenkomstige 1953-standen langs de kust . . . . . 96
2.3	<i>Stormeffect</i> . . . . . 96
2.3.1	Wat te verstaan onder stormeffect . . . . . 97
2.3.2	De bepaling van het stormeffect . . . . . 99
2.3.3	De getijbeweging tijdens de stormvloed . . . . . 101
2.3.4	Gestyleerd verloop stormeffect stormvloed 1953 . . . . . 102
2.3.5	Nadere bespreking der stormeffecten . . . . . 103
2.3.6	De tijdstippen van het maximum stormeffect t.o.v. het windverloop en het astronomisch getij . . . . . 104
2.3.7	De grootte van het maximum stormeffect . . . . . 105
2.3.8	Het geografisch maximum van het maximum stormeffect . . . . . 108
2.3.9	De frequentie van 1953 . . . . . 108
<b>Afdeling 3</b>	<b>Waterkeringen en inundaties</b>
3.0.1	Inleiding . . . . . 157
3.0.2	Verantwoording . . . . . 157
3.1	<i>De waterkeringen</i> . . . . . 158
3.1.1	Dijkdoorbraken en dijkbeschadigingen . . . . . 159
3.1.2	De hoogteligging van de kruin der hoofdwaterkeringen . . . . . 160
3.1.3	Het dwarsprofiel van de hoofdwaterkeringen . . . . . 161
3.1.4	Morfologie der dijkbeschadigingen . . . . . 166
3.1.5	Wat gebeurde er in de rampnacht? . . . . . 169
3.1.6	Beschouwingen over de mogelijke oorzaak van de dijkvernielingen . . . . . 169

3.2	<i>De inundaties</i>	172
3.2.1	Algemeen overzicht	172
3.2.2	Het vasteland van Zuid-Holland	175
3.2.3	Krimpenerwaard en Stormpolder	176
3.2.4	Alblasserwaard	177
3.2.5	IJsselmonde	180
3.2.6	Rozenburg	184
3.2.7	Voorne-Putten	187
3.2.8	De Hoekse Waard	192
3.2.9	De Tiengemetten	200
3.2.10	De Berenplaat	201
3.2.11	Het Eiland van Dordrecht	202
3.2.12	Goeree-Overflakkee	205
3.2.13	Schouwen-Duiveland	225
3.2.14	Sint-Philipsland	234
3.2.15	Tholen	235
3.2.16	Walcheren	239
3.2.17	Noord-Beveland	241
3.2.18	Zuid-Beveland	245
3.2.19	Zeeuws-Vlaanderen	251
3.2.20	De Biesbos en het land van Heusden en Altena	255
3.2.21	Het vasteland van Noord-Brabant (noordelijk deel)	260
3.2.22	Het vasteland van Noord-Brabant (westelijk deel)	269
3.3	<i>Overzicht van de voorgekomen doorbraken en beschadigingen</i>	273

#### Afdeling 4 Het herstel van de waterkeringen

4.1	<i>Waarschuwing en alarmering van de bevolking van het rampgebied c.a.</i>	341
4.2	<i>Functionering van het verkeer in het rampgebied.</i>	
4.2.1	Het Eiland van Dordrecht en noordwestelijk Noord-Brabant	343
4.2.2	Verbindingen met en op Zuid-Beveland en Walcheren	344
4.2.3	Het verkeer op Schouwen-Duiveland	347
4.2.4	Het verkeer in Zeeuws-Vlaanderen	348
4.3	<i>Berichtgeving gedurende en onmiddellijk na de ramp</i>	349
4.4	<i>Hulpverlening door Marine, Land- en Luchtmacht</i>	
4.4.1	Hulpverlening door de Luchtmacht	351
4.4.2	Hulpverlening door de Landmacht	351
4.4.3	Hulpverlening door de Marine	352
4.5	<i>Militaire hulp uit het buitenland</i>	353
4.6	<i>Burgerlijke maritieme hulpverlening</i>	354
4.7	<i>Buitenlandse technische hulpverlening</i>	
4.7.1	Ongeorganiseerde spontane hulpverlening	356
4.7.2	Georganiseerde hulpverlening	356
4.8	<i>Regeling van de inzet van burgerlijke arbeidskrachten</i>	358
4.9	<i>De leiding van het herstelwerk</i>	359
4.10	<i>Zandzakkenvoorziening</i>	362
4.11	<i>De financiering van het dijkherstel c.a.</i>	364
4.11.1	Algemeen	365
4.11.2	De Noodwet Dijkherstel 1953	365
4.11.3	De Wet Financiering Stormvloedschade Publiekrechtelijke Lichamen	365
4.11.4	De benodigde fondsen	369
4.12	<i>Financiële verhouding rijk - aannemer - werknemer</i>	369
4.12.1	De regie-overeenkomst	370
4.12.2	Overgang van regie naar aangenomen werk	371
4.13	<i>Algemene beginselen en methoden toegepast bij de herstelling der waterkeringen na de stormvloed van 1 februari 1953</i>	374
4.13.1	Herstel van eenvoudige dijkbeschadiging	375
4.13.2	Dichting van stroomgaten	375
		377



4.14	<i>Het blokkeren van stroomgaten door caissons, beton-elementen en zinkschepen c.a.</i>	384
4.14.1	De eenheidscaissons c.a.	384
4.14.2	Tot sluitcaisson verbouwde tankschepen	395
4.14.3	Verplaatsbare perskaden	395
4.14.4	De Phoenixcaissons	396
4.15	<i>Het herstel aan de Noordzee- en Waddenkust van de noordelijke provincies</i>	401
4.15.1	Groningen.	401
4.15.2	Friesland .	401
4.16	<i>Het herstel aan de Noordzee- en Waddenkust van de provincie Noord-Holland</i>	403
4.16.1	Texel.	403
4.16.2	De Afsluitdijk .	407
4.16.3	Het vasteland .	407
4.17	<i>Het herstel van de waterkeringen van het vasteland van Zuid-Holland</i>	413
4.17.1	Noordzeekust .	413
4.17.2	IJssel- en Maasdijken van Rijnland, Schieland en Delfland .	415
4.17.3	Krimpenerwaard en de Stormpolder .	419
4.17.4	Alblasserwaard .	423
4.18	<i>Het herstel van de waterkeringen op de Zuidhollandse eilanden met uitzondering van Goeree-Overflakke</i>	427
4.18.1	Rozenburg c.a.	427
4.18.2	IJsselmonde .	433
4.18.3	Voorne-Putten.	437
4.18.4	Hoekse Waard.	449
4.18.5	Het Eiland van Dordrecht .	456
4.19	<i>Het herstel van de waterkeringen op Goeree-Overflakke</i>	462
4.19.1	Buitenduinregel aan de Noordzeekust	462
4.19.2	Het overige gebied van Goeree-Overflakke	468
4.19.3	De binnendijken .	484
4.19.4	De droogmaking .	486
4.19.5	De organisatie .	486
4.20	<i>Het herstel van de waterkeringen op Schouwen-Duiveland</i>	487
4.20.1	Inleiding .	487
4.20.2	De organisatie van het herstel .	489
4.20.3	Noordkust bewesten Brouwershaven .	490
4.20.4	Burghsluis .	491
4.20.5	Schouwense Dijk .	491
4.20.6	Westelijke havendam Zierikzee .	493
4.20.7	Schelphoek .	499
4.20.8	Zuidkust van de Polder Schouwen, met uitzondering van de grote stroomgaten .	517
4.20.9	Noordkust van Brouwershaven tot de Polder Vierbannen van Duiveland .	521
4.20.10	Stevensluis. Polder Vierbannen van Duiveland.	521
4.20.11	Sirjansland. Waterschap Ooster- en Sirjansland .	527
4.20.12	Calamiteus Waterschap Bruinisse .	530
4.20.13	Zuidelijke hoofdwaterkering van het Waterschap Ooster- en Sirjansland .	530
4.20.14	Rampaartse Dijk .	532
4.20.15	De Polder Zuidhoek van het Waterschap Schouwen .	534
4.20.16	De Zuidernieuwlandpolder van het Waterschap Schouwen.	536
4.20.17	De Gouweveerpolder .	536
4.20.18	Ouwerkerk. Polder Vierbannen van Duiveland.	538
4.20.19	De droogmaking .	554
4.20.20	Diverse verbeteringswerken aan de waterkeringen van het Waterschap Schouwen .	554
4.20.21	De indijking van het Dijkwater .	555
4.20.22	Algemene gegevens.	563
4.21	<i>Het herstel van de waterkeringen op Noord-Beveland</i>	564
4.21.1	Zuid- en oostkust .	564
4.21.2	Noordkust .	568
4.22	<i>Het herstel van de waterkeringen op Zuid-Beveland</i>	569
4.22.1	Westelijk Zuid-Beveland .	569
4.22.2	Oostelijk Zuid-Beveland.	578
4.23	<i>Het herstel van de waterkeringen op Tholen en Sint-Philipsland</i>	616
4.23.1	Tholen .	616
4.23.2	Sint-Philipsland .	627

4.24	<i>Het herstel van de waterkeringen op Walcheren</i> . . . . .	630
4.24.1	Polder Walcheren . . . . .	630
4.24.2	Suzannapolder, Wilhelminapolder, Oranjepolder, enz . . . . .	638
4.25	<i>Het herstel van de waterkeringen van Zeeuws-Vlaanderen</i>	
4.25.1	Waterschap Het Vrije van Sluis . . . . .	641
4.25.2	Calamiteus Waterschap Tienhonderd en Zwartepolder . . . . .	641
4.25.3	Calamiteus Waterschap Oud- en Jong-Breskens . . . . .	646
4.25.4	Calamiteus Waterschap Hoofdplaatpolder en Thomaespolder . . . . .	646
4.25.5	Calamiteuze Nieuw-Neuzenpolder . . . . .	646
4.25.6	Rijkszeewering tussen Nieuw-Neuzenpolder en Ser Lippenspolder . . . . .	648
4.25.7	Calamiteus Waterschap Ser Lippens c.a. . . . .	651
4.25.8	Hellegatpolder . . . . .	651
4.25.9	Waterschap Stoppeldijk c.a. . . . .	653
4.25.10	Waterschap De Verenigde Polders van Ossensisse . . . . .	653
4.25.11	Calamiteus Waterschap Walsoorden . . . . .	654
4.25.12	Kruispolder en de Melopolder . . . . .	655
4.25.13	Kleine Molenpolder . . . . .	655
4.25.14	Overige polders . . . . .	656
4.25.15	De droogmaking van de geïnundeerde polders . . . . .	656
4.25.16	Algemeen . . . . .	656
4.26	<i>Het herstel van de waterkeringen van Noord-Brabant</i>	
4.26.1	Land van Heusden en Altena benoorden de Bergse Maas . . . . .	658
4.26.2	Gebied ten zuiden van de Amer en de Bergse Maas beoosten Drimmelen . . . . .	658
4.26.3	Noordkust ten westen van Geertruidenberg . . . . .	659
4.26.4	Westkust ten zuiden van de Slaakdam . . . . .	660
4.27	<i>De medewerking van het Waterloopkundig Laboratorium en de Centrale Studiedienst van de Rijks-</i> <i>waterstaat</i> . . . . .	698



**ALGEMENE INLEIDING**

## Algemene inleiding

De door de Rijkswaterstaat uitgegeven reeks stormvloedverslagen wordt hierbij voortgezet. Tot nog toe verschenen verslagen van de stormvloeden van 1877, 1881, 1883, 1889, 1894, 1906, 1911 en 1916. Het criterium voor het doen verschijnen van deze verslagen is het voorgekomen zijn van een niet al te geringe schade. Een hoge waterstand alleen is op zich geen aanleiding; hiervoor dienen de reeksen Jaarboeken der Waterhoogten en Tienjarige Overzichten, eveneens uitgegeven door de Rijkswaterstaat.

Uit de tot nu toe verschenen stormvloedverslagen is het volgende staatje af te leiden, aangevende het oppervlak van de overstroemde gebieden in hectaren. Het staatje geldt voor binnen en buiten de hoofdwaterkeringen gelegen polders. De dras gestaan hebbende terreinen en onbekade gebieden zijn niet meegerekend.

### Stormvloeden 1877 t/m 1953. Polders buiten en binnen de hoofdwaterkeringen

Stormvloeden	Geïnnundeerde oppervlakte in ha								
	1877	1881	1883	1889	1894	1906	1911	1916	1953
Groningen	2768	—	400	—	—	—	—	—	—
Friesland	1321	—	—	—	—	1200	—	3015	—
Overijssel	28745	12110	15560	9955	7910	11885	—	7557	—
Gelderland	17400	13000	15000	14000	1150	5200	—	14600	—
Utrecht	7800	8060	7000	7535	7800	3390	547	9750	—
Noord-Holland	230	—	—	—	20	—	—	17765	250 <sup>1)</sup>
Zuid-Holland	2715	2394	3074	3622	7670	830	2292	3445	53488
Zeeland	300	—	35	70	330	4750	410	—	37094
Noord-Brabant	7600	7500	8000	7720	5700	10085	8035	12610	45680
Totaal	68879	43064	49069	42902	30580	37340	11284	68742	136512

<sup>1)</sup> op Texel

Tot de zwaarst door de acht oudere vloeden getroffen provincies behoorden Overijssel, Gelderland, Utrecht en Noord-Holland, waar in de ongeveer 60 jaren vóór de afsluiting der Zuiderzee een totaal van 243969 ha werd overstroemd, tegen een totaal van 351860 ha voor alle provincies.

Ter vergelijking diene dat de vloed van 1953 een oppervlakte van 136512 ha deed overstromen en 16815 ha dras deed staan.

De provincies Groningen en Friesland blijken betrekkelijk weinig te hebben geleden. Zuid-Hollands schade was matig, die van Noord-Brabant betrekkelijk groot. Merkwaardig is de geringe schade van Zeeland vóór 1953.

De verhouding van de overstromingen in de verschillende provincies komt nog tot uiting in de volgende staat.

Provincie	Gemiddelde overstroming in ha per vloed	
	8 Vloeden	8 Vloeden + 1953
Groningen	396	352
Friesland	692	615
Overijssel	11715	—
Gelderland	10044	—
Utrecht	6485	—
Noord-Holland	2252	—
Zuid-Holland	3255	8837 (10048) <sup>2)</sup>
Zeeland	737	4777 (5067) <sup>2)</sup>
Noord-Brabant	8406	11548 (12914) <sup>2)</sup>

<sup>2)</sup> Drasstaande terreinen inbegrepen

De Zuiderzee was, zolang zij nog niet was afgesloten, dus zeer gevaarlijk. Van het genoemde totaal van 351860 ha der 8 vloeden komt 243969 ha of ruim 69% voor rekening van de 300 km lange kustlijn der Zuiderzee. Sinds de afsluiting is het gevaar hier praktisch geweken.



In de drie zuidwestelijke provincies is de overstromingsoppervlakte van de 9 vloedten 1877 t/m 1953 totaal 235449 ha. Hierbij zijn de drasse gebieden weder niet inbegrepen.

Slechts de oppervlakten der overstroomde gebieden werden vergeleken, de andere schaden niet. Enige cijfers over de ramp van 1953 mogen hier volgen.

Ten gevolge van de ramp hebben 1835 mensen het leven gelaten; het is vooral dit onherstelbare verlies aan mensenlevens, dat deze ramp tot zulk een tragische gebeurtenis stempelt. De totale, in geld waardeerbare schade, welke de stormramp heeft veroorzaakt, wordt geraamd op rond anderhalf miljard gulden, waarvan een bedrag van ruim vierhonderdmiljoen gulden aan landbouwherstel. Bij de stormramp verdronken onder meer rond 20000 koeien, 12000 varkens en 1750 paarden. Er werden 47300 gebouwen vernield of ernstig beschadigd, waaronder 10000 stuks zeer ernstig of onherstelbaar. De schade aan gebouwen wordt geraamd op rond 160 miljoen gulden. Ruim 160 kilometer dijk lengte van de hoofdwaterkeringen in het zuidwestelijke rampgebied werd zwaar beschadigd, waarvan rond 42 kilometer zeer zwaar; voorts ontstonden in dit gebied 89 stroomgaten. Ongeveer 153000 hectare werd in het zuidwestelijke rampgebied geïnundeerd; daaronder is begrepen rond 17000 hectare, welk gebied slechts dras kwam te staan.

Op de overzichtskaart, welke bij het tekstdeel van dit verslag is gevoegd, is een overzicht gegeven van de geïnundeerde gebieden en van de voornaamste stroomgaten.

In het onderhavige verslag wordt de stormramp van 1953 vrijwel uitsluitend beschouwd vanuit de meteorologische en waterstaatkundige gezichtshoek. Aan de moeilijkheden bij de hulpverlening en aan de desorganisatie, welke ontstond doordat het weg- en spoorwegverkeer zowel als het telefoon- en telegraafverkeer in hoge mate werd belemmerd, wordt hier geen aandacht geschonken. Evenmin wordt uitvoerig ingegaan op het herstel van dit verkeer, terwijl over het omvangrijke landbouwherstel niets wordt meegedeeld.

Het verslag bestaat uit vier afdelingen.

Het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut stelde afdeling 1 samen, de Rijkswaterstaat zorgde voor de samenstelling van de afdelingen 2, 3 en 4.

Behalve naar een zo volledig mogelijke documentatie van feitelijke gegevens is tevens gestreefd naar een systematische bewerking en een verantwoorde interpretatie van hetgeen zich heeft voorgedaan, terwijl bij de herstelwerkzaamheden de redenen werden vermeld, welke tot de gevolgde werkwijzen hebben geleid alsmede de ervaringen, welke daarmee zijn opgedaan. Deze in dit verslag opgenomen interpretaties en opvattingen zijn het resultaat van een intensieve bestudering van het door de bewerkers verzamelde uitgebreide feitenmateriaal. Naast deze studies zijn er, veelal op initiatief van de kort na de ramp door de Minister van Verkeer en Waterstaat ingestelde Deltacommissie, uitgebreide onderzoeken ter hand genomen door, onder meer, het Waterloopkundig Laboratorium en het Laboratorium voor Grondmechanica te Delft, het Bodemkundig Instituut T.N.O. te Groningen, het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening te 's-Gravenhage en het Mathematisch Centrum te Amsterdam. De resultaten van deze onderzoeken worden voor een groot deel gepubliceerd in de bijdragen van het Eindverslag van de Deltacommissie.

AFDELING 1

BESCHRIJVING VAN DE STORM



# Afdeling 1. Beschrijving van de storm

## 1.0.1 De storm <sup>1)</sup>

Op 26 januari bevond zich bij de oostkust van Noord-Amerika in het vlak van 500 mb een diepe trog, die zich van de Labradorstraat tot ten zuiden van 30° N.B. uitstrekte.

Deze trog verplaatste zich tamelijk regelmatig naar het oosten. Er mee samenhangend werd op zeeniveau een vore van lage druk aangetroffen, die zich in ongeveer hetzelfde tempo naar het oosten bewoog. In deze vore bevond zich het polaire front, waarin zich aan de warme oostflank van de vore periodiek golfvormige storingen ontwikkelden. Deze bewogen zich met de krachtige westelijke stroming in de hogere niveaus tussen Schotland en IJsland door naar Scandinavië, om vervolgens in zuidoostelijke richting Rusland binnen te trekken. Op zeeniveau lag een langgerekt hogedrukgebied langs de 45ste breedtegraad, dat in het westen door de oostwaarts bewegende vore geleidelijk werd afgebroken. Op 29 januari had zich in de trog op 500 mb op de oceaan een afzonderlijke gesloten kern gevormd op 44° N.B., 38° W.L. (fig. 1.2). Op zeeniveau hing met deze 500 mb-kern een lagedrukgebied met een kern van 996 mb samen op 45° N.B., 33° W.L. (fig. 1.1). Voorts werd bij de zuidwestelijke punt van IJsland een oud lagedrukgebied aangetroffen, dat het restant was van een zich daar enkele dagen tevoren bevonden hebbende diepe depressie. Op 29 januari waren er op de kaart van 12.00 G.M.T. de eerste aanwijzingen, dat er zich aan het warmtefront, dat zich van het lagedrukgebied op 45° N.B., 33° W.L. naar Schotland uitstrekte, een storing begon af te splitsen ongeveer op 55° N.B., 25° W.L. (fig. 1.1). Hier was de depressie bezig te ontstaan, die in ons land de noodlottige stormvloed van 1 februari zou veroorzaken. Om 18.00 G.M.T. had zich een aparte kern gevormd op 57.5° N.B., 17.5° W.L., waarvan de diepte ongeveer 999 mb bedroeg. Tamelijk langzaam en ongeveer 4 mb in 6 uur dieper wordend, bewoog de kern zich vervolgens naar het noordoosten. Hij nam daarbij tevens het oude lagedrukgebied, dat op 29 januari bij de zuidwestpunt van IJsland lag, in zich op en slaagde er hierdoor in, geleidelijk koudere lucht uit het gebied van IJsland aan zijn westflank naar het zuiden te transporteren.

Van grote invloed op de verdere ontwikkeling en vooral op de naar het zuidoosten afbuigende koers van de nieuwe depressie moeten geacht worden, de gelijktijdige ontwikkelingen in het zeegebied bij de zuidpunt van Groenland. Een over Labrador naar het noorden bewegende depressie veroorzaakte in het genoemde zeegebied een zuidelijke luchtstroming, waarmede warme lucht naar Groenland werd getransporteerd. In samenhang hiermede nam een rug van hoge druk, die zich van zuidelijke breedten ongeveer langs de 45ste lengtegraad (fig. 1.1 en 1.3) naar een krachtig hogedrukgebied boven Noord-Groenland uitstrekte, tussen 50° en 60° N.B. geleidelijk in betekenis toe, terwijl hij naar het oosten bewoog.

Op 30 januari om 12.00 G.M.T. had zich in deze rug een afzonderlijke kern van 1023 mb gevormd op 54° N.B., 34° W.L. (fig. 1.4). De baan van deze kern staat op de banenkaart (fig. 1.18) aangegeven.

Op hetzelfde tijdstip begon de koers van de depressie, die toen een diepte van 987 mb vertoonde, naar het zuidoosten af te buigen. Sinds dit tijdstip bevond zich ook een stormveld aan de westzijde van de depressie, dat snel in omvang en intensiteit begon toe te nemen (fig. 1.4 en 1.6) enerzijds ten gevolge van het snel dieper worden van de depressie, anderzijds door het opdringen van de opbouwende hoge druk ten westen er van, hetgeen met krachtige luchtdrukstijgingen in de sector ten westen van de depressie gepaard ging.

Het naar het zuidoosten afzwenken van de depressie moet in verband worden gebracht met een tegelijk met de rug van hoge druk op zeeniveau zich ook in de hogere niveaus boven de Atlantische Oceaan opbouwende rug, waardoor de op 500 mb tussen deze rug en de voorafgaande trog aanwezige noordwestelijke stroming in omvang en intensiteit toenam en noordelijker van richting werd (fig. 1.5 en 1.7). De trog in het 500 mb-vlak ging o.a. (wellicht niet uitsluitend) ten gevolge hiervan in zuidoostelijke richting uitzakken (zie banenkaart fig. 1.18). Op de Noordzee ontstond in de trog een gesloten kern in de middag van 31 januari (fig. 1.10). Hierdoor kon relatief warme lucht van de oostzijde van de trog zich om de kern heen naar de westzijde bewegen, waardoor de kern verder werd afgesnoerd. Vaker is

<sup>1)</sup> Zie voor de verklaring van de in deze afdeling gebruikte termen en afkortingen 1.0.7

waargenomen, dat juist dit proces gepaard gaat met hevige en langdurige stormen op zeeniveau. Opge-merkt wordt nog, dat de ontwikkeling op 300 en 200 mb geheel analoog aan die op 500 mb verliep, met dit verschil, dat op 200 mb een gesloten kern pas boven Duitsland ontstond.

Op zeeniveau bereikte de depressie op 31 januari om 06.00 G.M.T. (fig. 1.8) de Noordzee op  $59,5^{\circ}$  N.B.,  $03^{\circ}$  W.L. Er had zich toen ten westen van de depressiekern een duidelijke trog ontwikkeld met bijzonder grote luchtdrukgradiënten, die op dat tijdstip bij de noordkust van Schotland lag. Langs onze kust kwamen te zelfder tijd harde zuidzuidwestelijke winden voor op de nadering van het koufront van de depressie, dat toen juist de oostkust van Engeland verliet.

Langs de Noorse en Deense kust werden aan de voorzijde van de storing slechts matige tot krachtige zuidenwinden waargenomen. Aan de voorzijde van het koufront kwam een intensief en gecompliceerd dalgebied van de luchtdruk voor. Als complicerende factor trad een storing op, die zich op 30 januari van het zeegebied ten oosten van de Azoren naar Ierland bewoog, alwaar het dalgebied van de storing zich voegde bij dat, wat aan het koufront gekoppeld was. De aanwezigheid van de storing blijkt in fig. 1.4 en 1.6 uit de zakvormige uitbocht in de isobaren vlak vóór het koufront. In het 500 mb-vlak kwamen boven deze storing iets lagere temperaturen voor dan in de omgeving. De luchtdrukdalingen, die de storing veroorzaakten, droegen het hunne bij tot de snelle afneming van de luchtdruk vóór het koufront in onze omgeving. De depressie zelf trok in de loop van 31 januari over de Noordzee naar het zuidoosten en bereikte in de avond de kust van Denemarken en de Duitse Bocht (fig. 1.9 en 1.11).

De reeds eerder genoemde trog op zeeniveau bevond zich op 31 januari 12.00 G.M.T. (fig. 1.9) nog bij de oostkust van Schotland, waar verschillende weerstations 70 kts wind meldden uit richtingen tussen noordwest en noord. Om 15.00 G.M.T. manifesteerde de naderende trog zich op het lichtschip S 2 ( $54^{\circ}$  N.B.,  $01,5^{\circ}$  W.L.), in een daling van de luchtdruk van 3.2 mb in 3 uur tijds. In Noord- en Oost-Schotland kwamen te zelfder tijd luchtdrukstijgingen van 5 tot 10.8 mb in 3 uur voor. Om 18.00 G.M.T. meldde het lichtschip S 2 dat de luchtdruk sinds 15.00 G.M.T. nog met 4.6 mb was gedaald, maar dat de luchtdrukdaling intussen had opgehouden. De wind woei uit het westen met 45 kts. Tussen 15.00 en 18.00 G.M.T. was de luchtdruk in het noorden van ons land gedaald met bedragen van 5.1 tot 8.3 mb. In Hoek van Holland had de daling in dezelfde periode maar 1,4 mb bedragen en in Vlissingen niet meer dan 0.2 mb. De luchtdrukgradiënt over ons land was hierdoor tot hoge waarden gestegen. In de sectoren West (driehoek De Bilt-Vlissingen-Den Helder) en Noord (driehoek De Bilt-Den Helder-Eelde) bedroeg de geostrofische wind om 18.00 G.M.T. 110 kts. Het luchtdrukverschil tussen Den Helder en Vlissingen was 13,4 mb. De lichtschepen Terschellingerbank en Texel meldden op dat tijdstip een westerstorm met een kracht van 11 Beaufort (56 kts).

Op het lichtschip Goeree was de windkracht toen 10 Beaufort (48 kts). Om 19.00 G.M.T. meldde een schip op de Noordzee op  $55,5^{\circ}$  N.B.,  $01^{\circ}$  W.L. een noordnoordwestenwind van 70 kts. Om 21.00 G.M.T. rapporteerde het lichtschip Goeree windkracht 12 (63 kts), richting  $290^{\circ}$  en het station Hoek van Holland een wind van  $320^{\circ}$  met 60 kts (fig. 1.19). Het lichtschip Texel meldde toen windkracht 11, richting  $290^{\circ}$ . De daling van de barometer was daar toen opgehouden. De geostrofische wind in de sector West was toen tot 130 kts gestegen. Van 31 januari 21.00 G.M.T. tot 1 februari 09.00 G.M.T. meldden de lichtschepen Terschellingerbank en Goeree voortdurend windkracht 11 of 12 (fig. 1.19, 1.20 en 1.21).

De wind ruimde langzaam naar noordwest tot noordnoordwest. Op 1 februari om 00.00 G.M.T. stonden over de gehele Noordzee ten westen van de meridiaan  $5^{\circ}$  O.L. winden uit richtingen tussen noordwest en noord met snelheden tussen 40 en 70 kts (fig. 1.12).

Op 1 februari tussen 03.00 en 05.00 G.M.T. passeerde nog een zwak secundair trogje ons land, waardoor de barometerstijgingen tijdelijk minder werden.

Het luchtdrukverschil tussen Vlissingen en vliegveld Eelde liep om 03.00 G.M.T. op tot 23 mb (fig. 1.20). Boven land werden de hoogste windsnelheden geregistreerd tussen 31 januari 20.00 uur en 1 februari 06.00 uur. Zondagochtend om 06.00 uur geraakte de provincie Groningen buiten het stormveld. De kern van de depressie, die om 00.00 G.M.T. de Duitse Bocht had bereikt, lag toen in Noordwest-Duitsland (fig. 1.14). De kern werd omgeven door een tamelijk ruim gebied zonder storm, in welk gebied het noordoosten van het land zich bevond.

Terwijl de kern van de depressie in de loop van 1 februari door Duitsland naar het zuidoosten trok en minder diep werd (fig. 1.15 en 1.16), werden de windsnelheden in ons land slechts langzaam kleiner vanwege de grote uitgestrektheid en de langzame verplaatsing van het stormveld. Om 18.00 G.M.T. meldde het lichtschip Texel nog 44 kts en het lichtschip Goeree 41 kts, beiden uit noord. Pas op 2 februari

om 06.00 G.M.T. daalde de windkracht op het lichtschip Goeree beneden de stormgrens (fig. 1.16 en 1.17).

Het is reeds geruime tijd bekend, dat stormen op zee ook tot uitdrukking komen in de registraties der seismografen, doordat ze zogenaamde microseismen veroorzaken. De microseismische beweging, welke in De Bilt werd geregistreerd tijdens de aan 31 januari voorafgaande dagen, bleek te zijn samengesteld uit trillingen met een periode van 6 tot 7 sec en uit snellere oscillaties met een periode van 2,5 sec. Daar de seismograaf in Witteveen voornamelijk de kort-periodische beweging sterk vergroot, is op het seismogram van Witteveen slechts deze component waar te nemen; het verloop der amplitude van deze beweging is op beide stations dezelfde (fig. 1.22). Voor zover de microseismen op zee worden gegeneerd, duidt een lange periode op een zeer uitgestrekt zeegebied (oceaan); uit de seismogrammen kan dus worden afgeleid, dat tijdens deze dagen zowel de Atlantische Oceaan als de Noordzee onrustig zijn geweest. In de loop van 31 januari steeg de amplitude van de kort-periodische trillingen snel, totdat ongeveer om middernacht een gemiddeld zeer hoge waarde werd bereikt, die ongeveer 12 uur bleef bestaan. Het begin van de microseismische storm valt ongeveer samen met het moment, waarop de stormdepressie het Noordzeegebied bereikte; het maximum kwam ongeveer toen de storm op de Noordzee zijn grootste uitgebreidheid had verkregen en valt vrijwel nauwkeurig samen met het maximum van de stormeffect-krommen, weergegeven in de fig. 2.12 t/m 2.21.

### 1.0.2 Het windveld op de Noordzee

De belangrijkste weerkaart is die van fig. 1.12. De weersomstandigheden van dit moment zijn ongeveer bepalend geweest voor het ongunstigste ogenblik van deze stormvloed. Deze kwam voor nagenoeg op het moment van het optreden van hoogwater in Zuidwest-Nederland.

De depressiekern bevond zich boven de Duitse Bocht dicht voor Hamburg, het hogedrukgebied  $25^{\circ}$  ten westen daarvan, terwijl de luchtdrukverschillen boven het gehele Noordzeegebied ten westen van  $4^{\circ}$  O.L. zeer groot waren.

Bij deze ligging van het stormveld was de windrichting op de gehele Noordzee uiterst ongunstig, met name ook in de zuidelijke Noordzee en voor de Nederlandse kust.

Hoe lang de toenemende opstuwing in de Noordzee heeft geduurd, is uit de weerkaartjes min of meer af te leiden. Zo geeft fig. 1.6 voor 31 januari 00.00 G.M.T. over de gehele Noordzee Z.- of ZW-wind, dus afwaaiing. Fig. 1.8 voor 06.00 G.M.T. geeft in de oostelijke helft van de Noordzee nog duidelijk Z- en ZW-winden, doch in de westelijke helft, vlak tegen de Engelse oostkust aan, NW-wind. Hier begint dus de zuidwaartse opstuwing.

Fig. 1.9 voor 12.00 G.M.T. geeft een krachtige ontwikkeling van de NW- tot WNW-winden langs de Engelse en Schotse oostkust en in de richting van Nederland te zien. Hetgeen zich dan voor de Schotse oostkust afspeelt, waar gedurende enige tijd een orkaanwind uit het NW staat, is ook voor Nederland van belang, omdat de ginds veroorzaakte opstuwing met een vertraging van een uur of 9 op de Nederlandse kust doorwerkt.

De toestand van 31 januari 18.00 G.M.T. (fig. 1.11) is uitgesproken ongunstig. Over de volle lengte van de Noordzee, een baan van bijna 1000 km, wordt het water in de richting van de kusten der zuidelijke Noordzee opgestuwd, alwaar het peil voortgaat te stijgen doordat het windveld als geheel (d.w.z. de gesommeerde werking van alle delen van de windbaan, die naar de Nederlandse kust loopt) nog in kracht toeneemt. Volgens de weerkaarten heeft deze toenemende ontwikkeling ongeveer 18 uren (d.w.z. tot omstreeks middernacht) geduurd. Dit vindt bevestiging in de stormeffect-krommen van de figuren 2.12 t/m 2.21 besproken in 2.3.1.

Fig. 1.23 geeft aan hoe de Noordzee door deze storm de opstuwing heeft ondergaan. Tijdens de stijgende fase van de stormvloed gaf de zuidwaartse driftstroom door de werking van de aardrotatie (de Corioliskracht) een extra verhoging tegen zijn rechteroever, d.i. de Engelse oostkust. Door de richting van de storm viel de meest fatale uitwerking echter in Zuidwest-Nederland.

Bij de situatie van omstreeks 18.00 G.M.T. en daarna, komt de gehele Noordzee onder directe invloed van de opwaaiende wind.

Er kunnen dus 2 vakken worden onderscheiden:

1. De driehoek ten zuidwesten van de lijn Schotland-Delfzijl, waarin de wind vanaf 06.00 G.M.T. een opstuwing in de richting van de Nederlandse kust opwekte.
2. De gehele Noordzee, die vanaf omstreeks 15.00 G.M.T. werd opgestuwd in de richting van onze kust.



### *Vergelijking met andere stormen*

Fig. 1.24 geeft ter vergelijking de banen van de depressie bij enige andere stormvloed. Meestal treden die op bij een NW-ZO-trekrichting en bij een ligging van de kern boven Denemarken. De baan van de depressie 1953 is op zichzelf niet uitzonderlijk. De in fig. 1.24 weergegeven voorbeelden tonen dit aan.

### **1.0.3 Enige karaktergetallen van verschillende stormen**

In tabel 1.1 is een aantal gegevens van verschillende belangrijke en minder belangrijke stormvloed bijeengebracht (groepen I en II), terwijl in de derde groep (III) een aantal fictieve stormen is opgenomen, welke zijn verkregen door verplaatsing van andere, op de oceaan of in het Noordzeegebied voorgekomen stormen, onder draaiing in de meest ongunstige positie om het windveld op het zuidelijk deel van de Noordzee.

Vergelijking van de verschillende stormen leert het volgende:

De diepte van de depressie, de hoogte van het navolgende hogedrukgebied en het totale drukverschil geven geen aanwijzing omtrent de zwaarte van de storm. Er komen trouwens vele diepe depressies voor, welke in het geheel geen storm uit het noordwestkwadrant veroorzaken, maar b.v. alleen een zuidwesterstorm. Het totale drukverschil is wel een maat voor de uitgestrektheid van het gebied waarin storm kan voorkomen; hoe groter het verschil, hoe uitgestrekter in het algemeen het gebied, waarin veel wind heerst.

Voor vergelijking van de luchtdrukgradiënten is een vak op het zuidwestelijk deel van de Noordzee gekozen, aan de ene kant begrensd door de Engelse oostkust, aan de andere kant door de Nederlandse kust en vervolgens door een lijn van Den Helder in noordnoordwestelijke richting tot het midden van de Noordzee (hoekpunten 55,3 N - 0,8 W, 55,9 N - 3,1 O, 50,7 N - 1,6 O, 51,4 N - 5,2 O).

Het blijkt, dat de storm van 1 februari vergezeld ging van verreweg de grootste gemiddelde luchtdrukgradiënt; tussen de overige depressies zijn de verschillen niet groot, hetgeen voor een deel moet worden toegeschreven aan het feit, dat vooral voor de vroegere jaren geen weerkaarten ter beschikking stonden voor alle tijdstippen van de dag, zodat voor het moment, dat maatgevend geacht moest worden voor het optreden van de grootste opstuwung langs onze kust, vaak geen weerkaart ter beschikking stond en een kaart van enige uren vroeger of later moest worden gebruikt.

Uit het derde deel van de tabel blijkt, dat, wanneer elders op de oceaan of in het Noordzeegebied opgetreden depressies op zodanige wijze verplaatst worden, dat zij in de ongunstigste positie komen te liggen voor het windveld op het zuidelijk deel van de Noordzee, nog grotere luchtdrukgradiënten niet tot de onmogelijkheden behoren. In het bijzonder levert de depressie, die in ons land de ramp veroorzaakte, in de omgeving van Schotland (waar ook grotere windsnelheden zijn gemeten dan bij ons) een nog steiler gemiddeld luchtdrukverval op. Er zijn a priori geen redenen aan te wijzen waarom deze nog grotere luchtdrukgradiënt niet op het zuidelijk deel van de Noordzee zou kunnen voorkomen. Er moet echter wel rekening mede worden gehouden dat een vergelijking van de gradiënten, zonder rekening te houden met andere factoren, als b.v. de kromming van de luchtbanen, tot onjuiste conclusies moet leiden. Een gradiënt van 9,4 mb/111 km levert een geostrofische wind van  $\pm 60$  m/sec (in Schotland zijn windstoten tot ongeveer dit bedrag gemeten op 31 januari 1953). Reductie voor de wrijving levert boven zee een windsnelheid van  $\frac{3}{4} \times 60 = \pm 45$  m/sec op. Het is vooral de kromming van de luchtbanen, die de snelheid verder reduceert. Een nadere berekening omtrent de windsnelheden, welke in de meest extreme gevallen zouden zijn opgetreden, leert, dat een gemiddelde windsnelheid van 35 m/sec gedurende minstens één uur in het Noordzeegebied voor mogelijk gehouden moet worden, al zal deze niet gemakkelijk over de volle lengte en breedte van de Noordzee voorkomen. Dit sluit uiteraard de mogelijkheid niet uit, dat nog grotere windsnelheden zouden kunnen optreden.

### **1.0.4 Het windverloop langs de kust**

Voor een overzicht van het windverloop langs de kust staan ter beschikking windgegevens van de stations: Vlissingen, Hoek van Holland, IJmuiden, Den Helder, Vlieland, Noordpolderzijl, Harlingen en Elburg. In fig. 1.25 en 1.26 zijn weergegeven de geregistreerde uurgemiddelden van de windsnelheid met de maximumstoot voor elk uur, behalve van Harlingen en Elburg. Aangezien deze stations

niet allemaal pal aan de kust liggen, is het nodig op de metingen van sommige stations een herleiding toe te passen. De fig. 1.27 en 1.28 geven het verloop van de tot normaalwaarde herleide uurgemiddelden van de windsnelheid van deze stations op 31 januari en 1 februari. Deze snelheden kunnen geacht worden te heersen op 10 m hoogte. Verder geven deze figuren nog de buigheid per uur (b), d.w.z. de gemiddelde schommelingsamplitude, gedeeld door de gemiddelde snelheid (niet herleid), en ten slotte de windrichting.

Van Vlissingen tot aan Den Helder is het windverloop vrijwel gelijk en kan in het kort als volgt geschetst worden:

Zaterdag 31 januari tot 8 à 9 uur geleidelijk toeneming tot snelheden tussen 15 en 20 m/sec. Tot 16 à 18 uur schommeling op dit niveau. Daarna tot 22 uur sterke toeneming tot een maximum van ~ 26 m/sec.

Van 31 januari 22 uur tot 1 februari 16 uur geleidelijke daling tot 18 à 20 m/sec. Daarna snelle daling tot 10 à 12 m/sec in de avond van 1 februari.

Tabel 1.1

Groep	Datum	<i>h</i> G.M.T.	<i>L</i> mb	<i>H</i> mb	<i>Vershil</i> H-L	<i>Gem. gradiënt</i> ZW Noordzee. mb/III km	<i>Richting isobaren</i> bij gradiënt (6) graden	<i>Aantal</i> hoofdstations boven grenspeil	<i>Maximum boven</i> <i>grenspeil op</i> <i>hoofdstation cm.</i>	<i>Rangorde van</i> <i>de stormvloed</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1 febr. 1953	00	980	1030	50	7.9	336	7	155	1
	12 maart 1906	19	960	1025	65	3.9	320	7	117	3
	13/14 jan. 1916	13/13	980	1035	55	5.2	322	6	98	4
	26 nov. 1928	01	965	1035	70	5.3	327	7	54	5
	1 dec. 1936	13	970	1035	65	5.7	315	7	46	6
	11 nov. 1912	13	975	1030	55	5.1	339	4	75	11
	23 nov. 1930	01	975	1025	50	5.7	329	6	43	12
II	10 okt. 1926	07	970	1020	50	4.8	309	4	55	
	29 jan. 1938	18	950	1040	90	4.8	298	4	38	
	6/7 nov. 1921	6/18	980	1020	40	5.9	339	2	21	
	28 nov. 1932	27/18	995	1040	45	3.6	315	2	9	
	2/3 jan. 1922	3/07	965	1030	65	4.2	317	2	6	
	12/13 dec. 1929	12/18	980	1030	50	5.7	313	1	34	
	1 nov. 1921	13	955	1025	70	2.9	317	1	20	
III	31 jan. 1953	12				9.4	331			
	31 jan. 1953	06				9.3	328			
	19 okt. 1935	07				9.2	320			
	9 febr. 1933	13				8.8	329			
	31 jan. 1953	18				8.5	326			
	1 maart 1949	06				7.4	335			
	23 dec. 1949	03				7.4	302			
20 maart 1920	13				7.4	342				

Groep I: Belangrijke stormvloeden.

Groep II: Minder belangrijke stormvloeden.

Groep III: Naar de Noordzee verplaatste depressies, elders op Atlantische Oceaan of op Noordzee voorgekomen en gedraaid in de richting, waarin het windveld ongeveer de grootste uitwerking moet hebben.

Kolom 1: Datum.

Kolom 2: Tijd in uur G.M.T. van de weerkaart, waaruit de meteorologische gegevens zijn bepaald.

Kolom 3/4: Diepte, resp. hoogte van de depressie en navolgend maximum, genomen van de laatste gesloten isobaar.

Kolom 5: Totale werkende luchtdrukverschil.

Kolom 6/7: Luchtdrukgradiënt in mb/per 60 mijl (111 km) en richting van bijbehorende geostrofische wind, opgemeten uit een vak met hoekpunten 55,3 N - 0,8 W; 55,9 N - 3,1 O; 50,7 N - 1,6 O; 51,4 N - 5,2 O. (dit is de westelijke helft van het zuid-vak, gebruikt door Schalkwijk).

Kolom 8: Hoofdstations zijn: Vlissingen, Brouwershaven, Hoek van Holland, IJmuiden, Den Helder, Harlingen, Delfzijl.

Kolom 10: Rangorde, berekend uit de gemiddelde overschrijding van het grenspeil langs de gehele kust.

Bij Den Helder begint het maximum lager te worden. In Vlieland is de kracht van de storm duidelijk geringer, terwijl in Noordpolderzijl van het karakteristieke maximum weinig over is.

In fig. 2.10 zijn mede aangegeven de tijdstippen van maximumstormeffect (zie 2.3.5) en het hoogste hoogwater. Het moment van maximumstormeffect is afhankelijk van het verloop van windsnelheid, windrichting en voortplanting van de opstuwing over de Noordzee. Voor de Hollands-Zeeuwse kust viel het maximumstormeffect omstreeks 5 uur na de maximumwindsnelheid ter plaatse. Dit komt omdat de meer nabije wind een relatief belangrijker aandeel in de opstuwing voor de kust levert dan de wind verder weg. Het is ook uit de onderzoeken van Schalkwijk gebleken, dat een windveld op de zuidelijke helft van de Noordzee reeds een paar uren na het bereiken van zijn maximumsterkte ook zijn maximumuitwerking op de waterstanden voor de Hollands-Zeeuwse kust heeft.

### 1.0.5 De maximale windsnelheden in vergelijking met vroegere stormen uit het noordwestkwadrant

Ten einde een indruk te krijgen hoe de maximale windsnelheden van deze storm in vergelijking met vroegere stormen uit het noordwestkwadrant zijn, geven we de volgende tabel:

Tabel 1.2 Vergelijking van de maximum windsnelheden bij de stormvloed van 1 februari 1953 met die van vroegere stormen

<i>Den Helder</i>		<i>Vlissingen</i>	
<i>1903-1953</i>		<i>1910-1941; 1945-1953</i>	
<i>datum</i>	<i>a<sup>m</sup></i>	<i>datum</i>	<i>a<sup>m</sup></i>
28-12-1914	5.5	28-12-1914	5.3
9-10-1903	4.8	25-12-1913	4.7
7- 4-1943	4.7	10- 1-1920	4.6
6-11-1921	4.6	23-12-1916	4.5
24-10-1917	4.5	2-10-1938	4.5
28- 2-1949	4.4	7- 3-1923	4.4
1- 2-1953	3.8	1- 2-1953	4.4

In deze tabel is  $a$  het maximale uurgemiddelde gedeeld door het gemiddelde  $m$  voor een lange periode van alle windsnelheden van het betrokken station. Voor Den Helder kan met  $g = 6,5$  m/sec worden gerekend en voor Vlissingen  $g = 5,0$  m/sec.

De storm van 1914 was als stormvloed niet zo belangrijk, omdat de windrichting hierbij overwegend ZW was en slechts tijdelijk W-WNW is geweest.

Uit deze tabel blijkt duidelijk dat de maximale windsnelheden op 1 februari 1953 geen uitersten waren.

### 1.0.6 Duur van de grote windsnelheden

De volgende cijfers geven aan in hoeverre de duur van de storm extreem is geweest. Wij gebruiken hiervoor uren boven het niveau 3 g, hetgeen aan de kust gelijk kan worden geacht aan 20 m/sec.

Tabel 1.3 Duur der tijdvakken, waarin de windsnelheid zonder onderbreking boven het niveau 3 g m/sec is geweest

<i>Den Helder</i>		<i>Vlissingen</i>	
<i>datum</i>	<i>duur (in uren)</i>	<i>datum</i>	<i>duur (in uren)</i>
9-10-1930	24	1- 2-1953	33
24-10-1917	23	1-12-1929	22
1- 2-1953	22	7-12-1951	18
1-12-1917	19		
17- 9-1914	19		



Hieruit is te zien, dat de storm in Den Helder wel tot de zeer langdurige behoort, maar toch niet de meest extreme in duur is. In Vlissingen daarentegen heeft deze storm anderhalf maal zo lang geduurd als tot voor die datum maximaal was waargenomen. Men moet hierbij bedenken, dat het materiaal van Vlissingen 40 jaren beslaat, dat van Den Helder daarentegen 49 (hier ontbreekt 1944/45). Uit een statistische bewerking blijkt, dat de duur van deze storm voor Den Helder een verschijnsel is, dat ongeveer eens per 20 jaren voorkomt, in Vlissingen echter eens per 200 jaren. Men bedenke goed, dat deze cijfers slechts een orde van grootte aangeven. Verder heeft het bovenstaande alleen betrekking op stormen uit het kwadrant van W tot N.

Meteorologisch gesproken kan deze storm als een langdurige worden aangemerkt. Doch de lange duur is niet bepalend voor de bereikte grootste hoogte van de stormvloed. Bepalend voor de verhoging van de waterstanden bij een stormvloed is niet in de eerste plaats de duur van de storm, maar de effectieve lengte van de baan van water, waarop de wind werkt (mits de duur van de storm niet te kort is).

### 1.0.7 Toelichting van de gebruikte termen en afkortingen

#### *Kaarten van zeeniveau*

De getrokken lijnen stellen isobaren voor, d.w.z. lijnen van gelijke luchtdruk; het getal bij iedere lijn geeft het aantal millibaren aan.

De dikke lijnen met halve cirkeltjes en driehoekjes zijn de fronten, dus de scheidingslijnen tussen verschillende luchtsoorten. De cirkeltjes en driehoekjes geven temperatuurstijging of -daling aan.

De afzonderlijke cirkeltjes zijn weerstations; de windrichting wordt aangegeven door een vaan, welke naar het station wijst; de windsnelheid door een vlaggetje aan de vaan. Iedere hele vlag betekent 10 knopen, iedere halve vlag 5. De overige gegevens zijn aanduidingen van bewolking, weer, luchtdruk, luchtdrukverandering, temperatuur, enz.

De hoofdletters H en L geven de kernen van hoge- en lagedrukgebieden aan.

#### *Topografieën 500 mb-vlak*

De getrokken lijnen stellen lijnen voor van gelijke hoogte van het 500 mb-vlak. De lijnen zijn getrokken op afstand van 4 decameter (te vergelijken met een luchtdrukverschil van 5 mb aan het aardoppervlak).

De windrichting en -kracht worden aangegeven op dezelfde wijze als hierboven beschreven, alleen wordt een windsnelheid van 50 knopen aangeduid door een driehoekje.

De temperaturen staan links boven, de getallen rechts van de stations zijn de waarden voor de hoogte van het 500 mb-vlak (in decameters).

#### *Toelichting meteorologische termen*

„500 mb” = 500 millibar; 1 mb = 0,001 bar =  $10^3$  barye. Een barye is een druk van 1 dyne per  $\text{cm}^2$ . Bij een versnelling van de zwaartekracht van  $980,6 \text{ cm/sec}^2$  ( $45^\circ$  breedte) geldt: 1 cm kwik =  $13,6 \times 980,6 = 13336 \text{ dynes/cm}^2 = 13,336 \text{ mb}$ . Hieruit volgt als goede benadering: een druk van 1 mm kwik =  $\frac{4}{3}$  mb. 1 atmosfeer = 760 mm kwik = 1013,3 mb.

„500 mb-vlak” = het vlak dat alle punten bevat, waarin de luchtdruk 500 mb bedraagt. Het bevindt zich doorgaans op 5 à 6 km boven zeeniveau.

„trog van lage luchtdruk”. Een uitloper van een lage-drukgebied, waarbij in de as de isobaren het dichtst bijeen liggen (het luchtdrukverval dus het grootst is).

„rug van hoge luchtdruk”. Een uitloper van een hoge-drukgebied, waarbij in de as de isobaren afstand het kleinst is (het luchtdrukverval het grootst).

„luchtdrukgradiënt” = luchtdrukverval per eenheid van afstand in een richting, loodrecht op de isobaren. In de praktijk meestal opgegeven in mb per 111 km (= 60 zeemijlen = 1 breedtegraad).

„kts” = knots = knopen. Een knoop is een eenheid van snelheid en wel 1 nautische mijl (zeemijl) per uur. 1 zeemijl = 1852 m. Bij goede benadering geldt dus: 1 knoop = 0,5 m/sec.

„geostrofische wind” = de theoretische wind, die zou optreden, wanneer geen versnellingen en geen wrijving aanwezig waren. Voor de snelheid van de geostrofische wind geldt

$$gv = \frac{1}{2 w \sin \varphi \rho} G$$

waarbij  $w$  = de hoeksnelheid van de aarde,  $\varphi$  de geografische breedte,  $\rho$  de luchtdichtheid en  $G$  de luchtdrukgradiënt.

Op  $50^\circ$  breedte behoort bij een luchtdrukgradiënt van 1 mb per 111 km en een dichtheid van  $0,00125 \text{ gram/cm}^3$  een geostrofische windsnelheid van 6,6 m/sec. De *richting* van de geostrofische wind valt samen met die van de isobaren, waarbij, staande met de wind in de rug, op het noordelijk halfrond de lage druk links ligt, op het zuidelijk halfrond rechts.

„richting  $290^\circ$ ”. Onder windrichting verstaat men de richting, waaruit de wind waait. In graden uitgedrukt wordt zij gerekend van het noorden uit, met de wijzers van de klok mee. Dus  $0^\circ$  = noordenwind,  $90^\circ$  = oostenwind, enz.

„seismograaf” = een toestel, dat de trillingen in de aardkorst registreert.

„microseismen”. Behalve aardbevingen worden door een seismograaf ook kleinere trillingen, z.g. microseismen, geregistreerd, die o.a. door de bewegingen van het zeewater worden veroorzaakt.

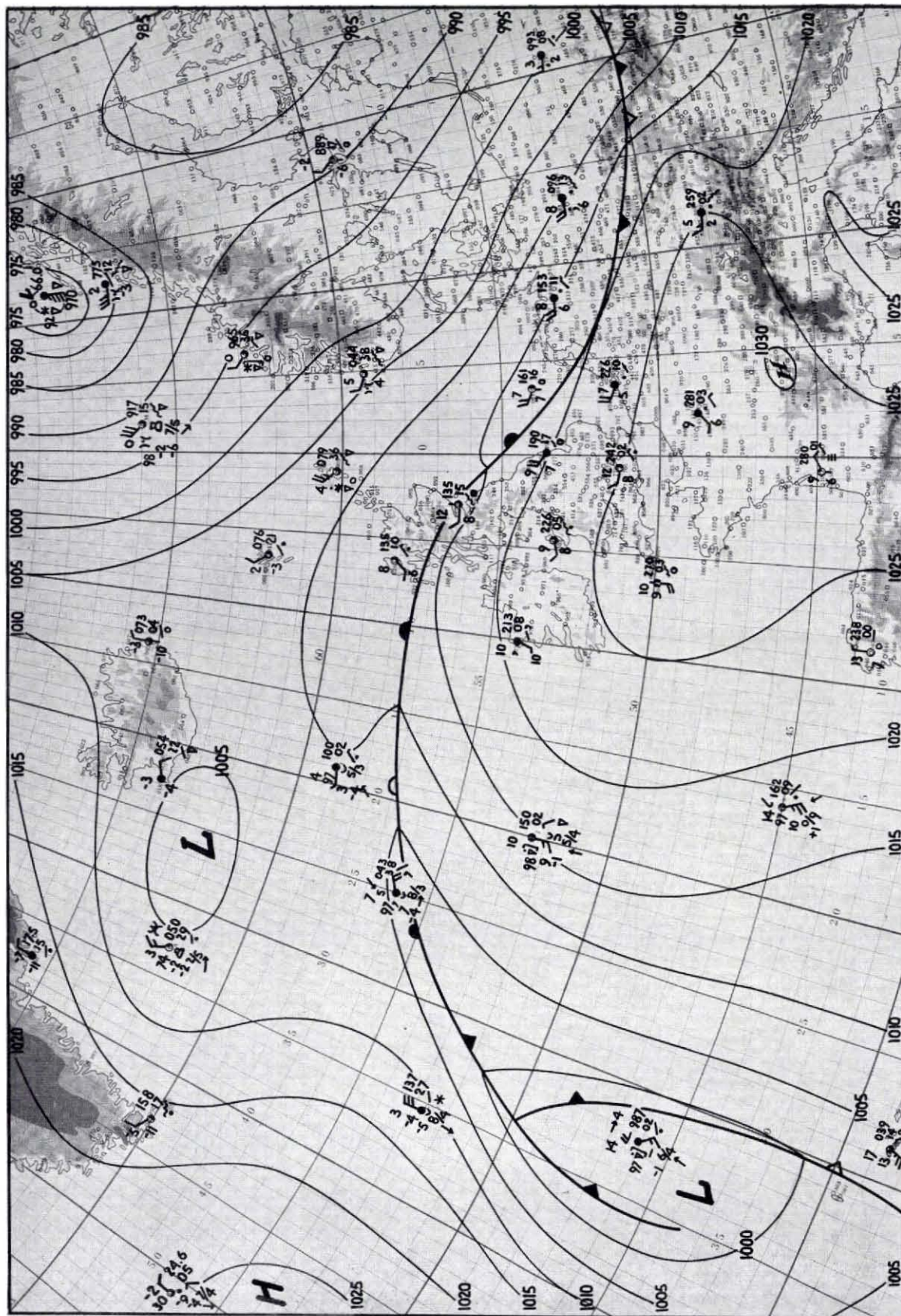


Fig. 1.1. Weerkaart 29 januari 12.00 GMT



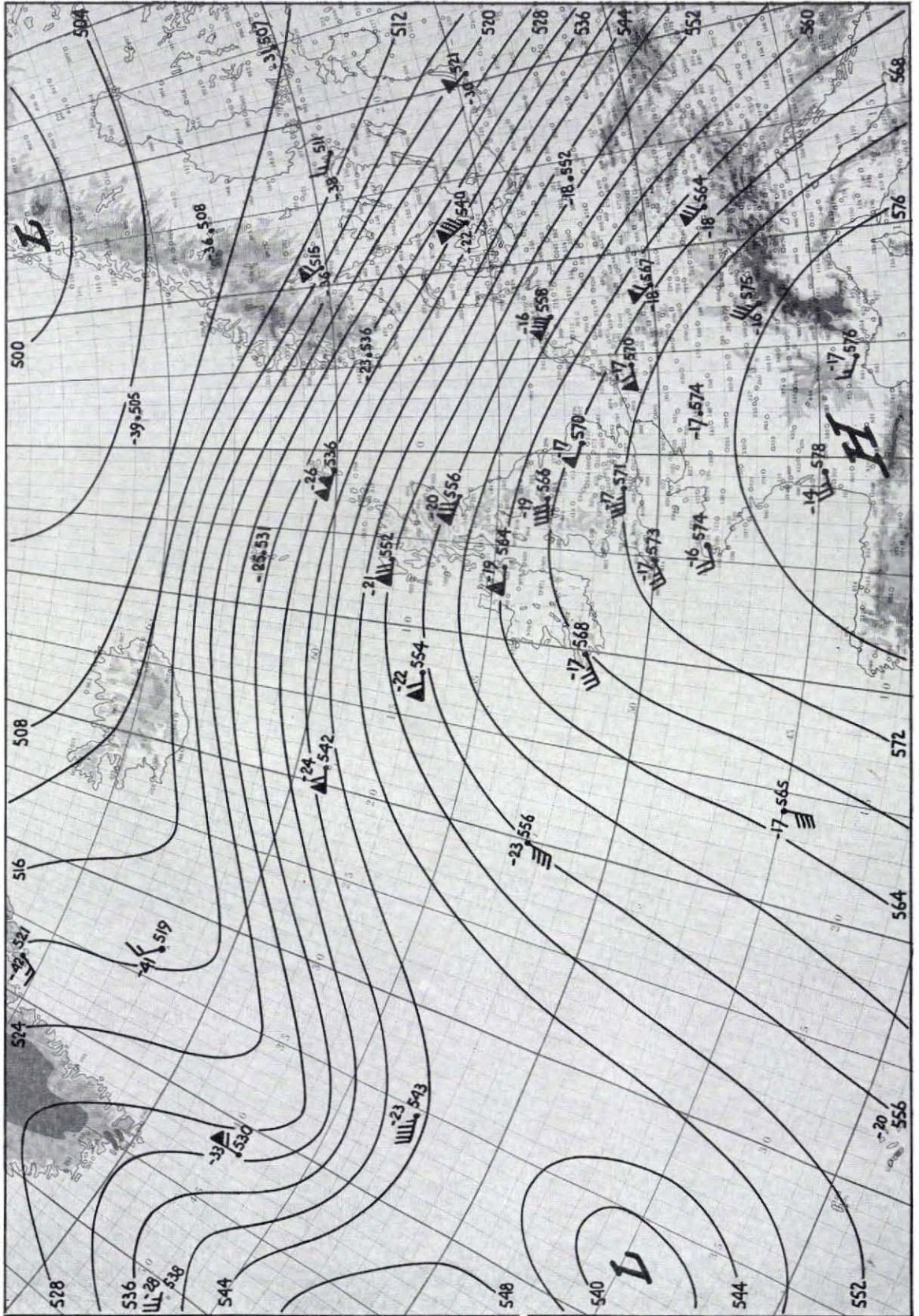


Fig. 1.2. Topografie 500 mb 29 januari 15.00 GMT



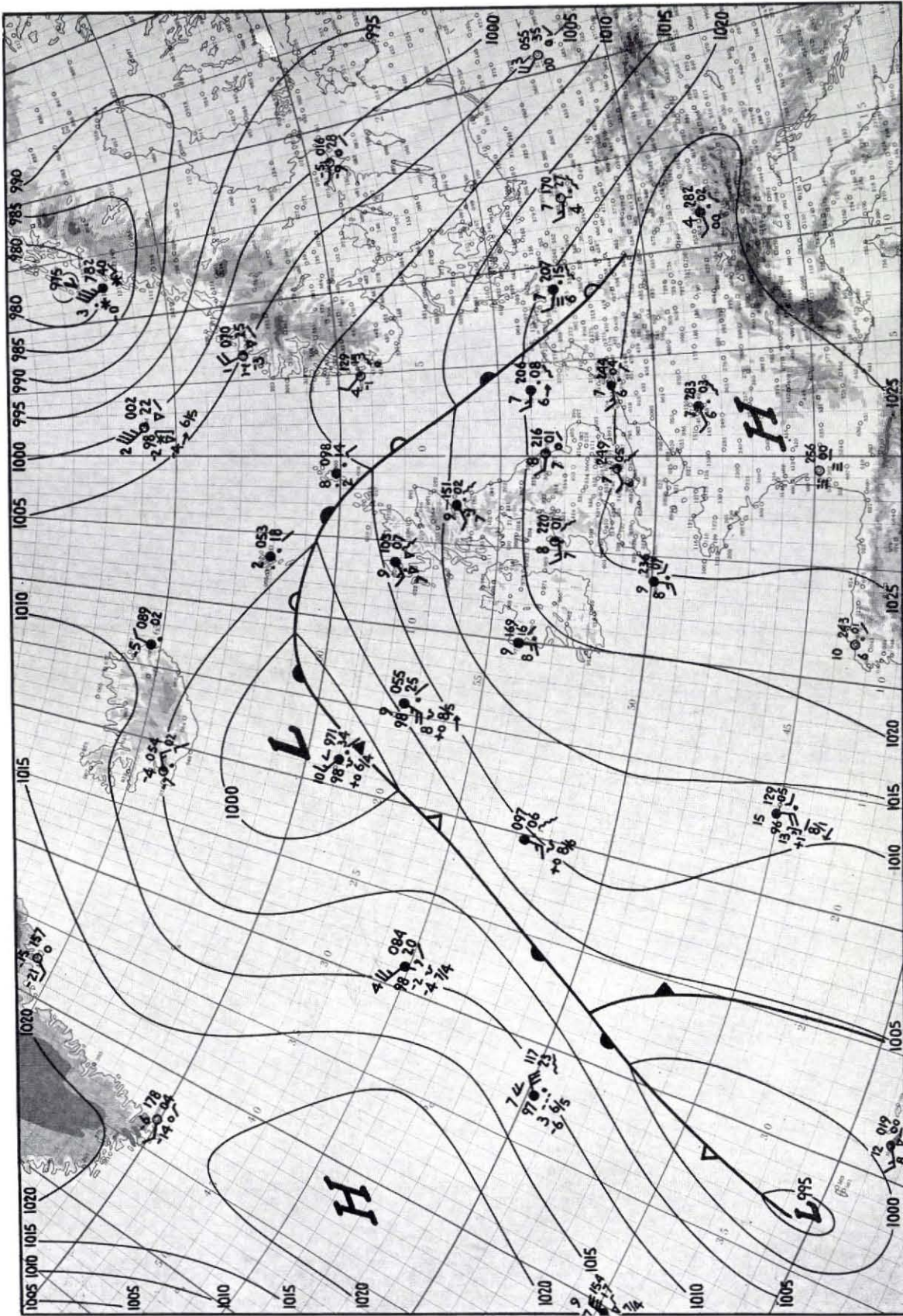


Fig. 1.3. Weerkaart 30 januari 00.00 GMT



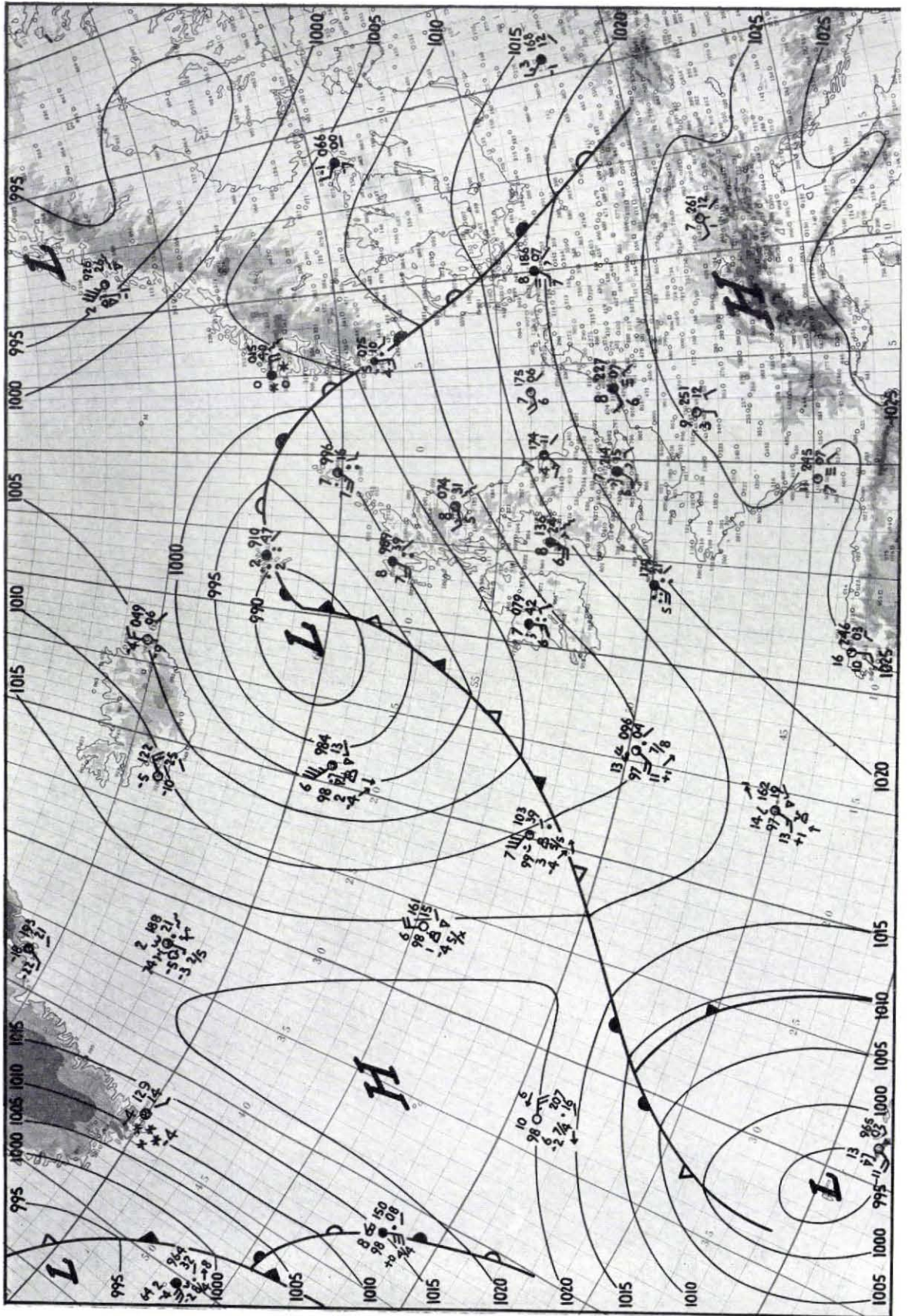


Fig. 1-4. Weerkaart 30 januari 12.00 GMT



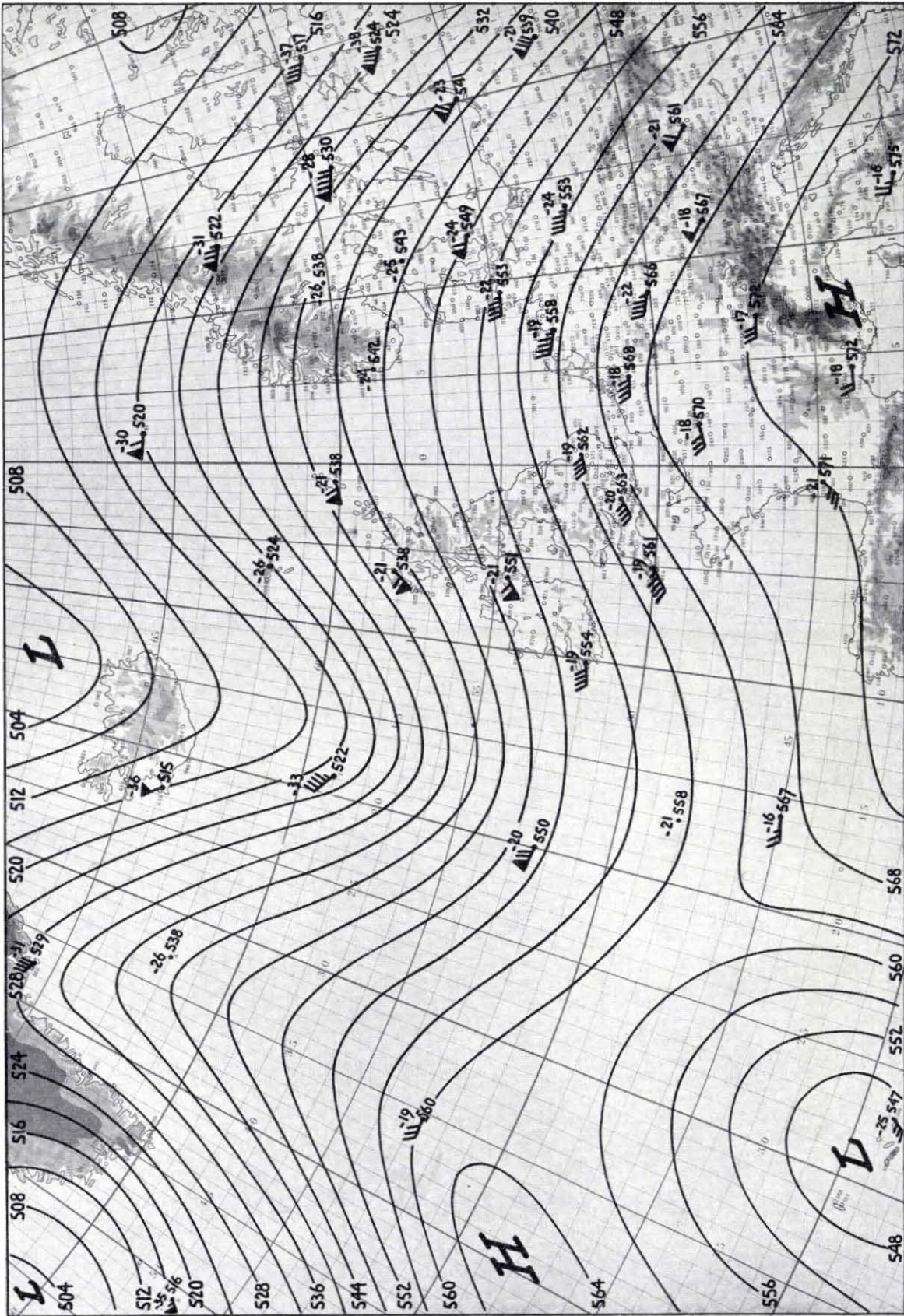


Fig. 1.5. Topografie 500 mb 30 januari 15.00 GMT



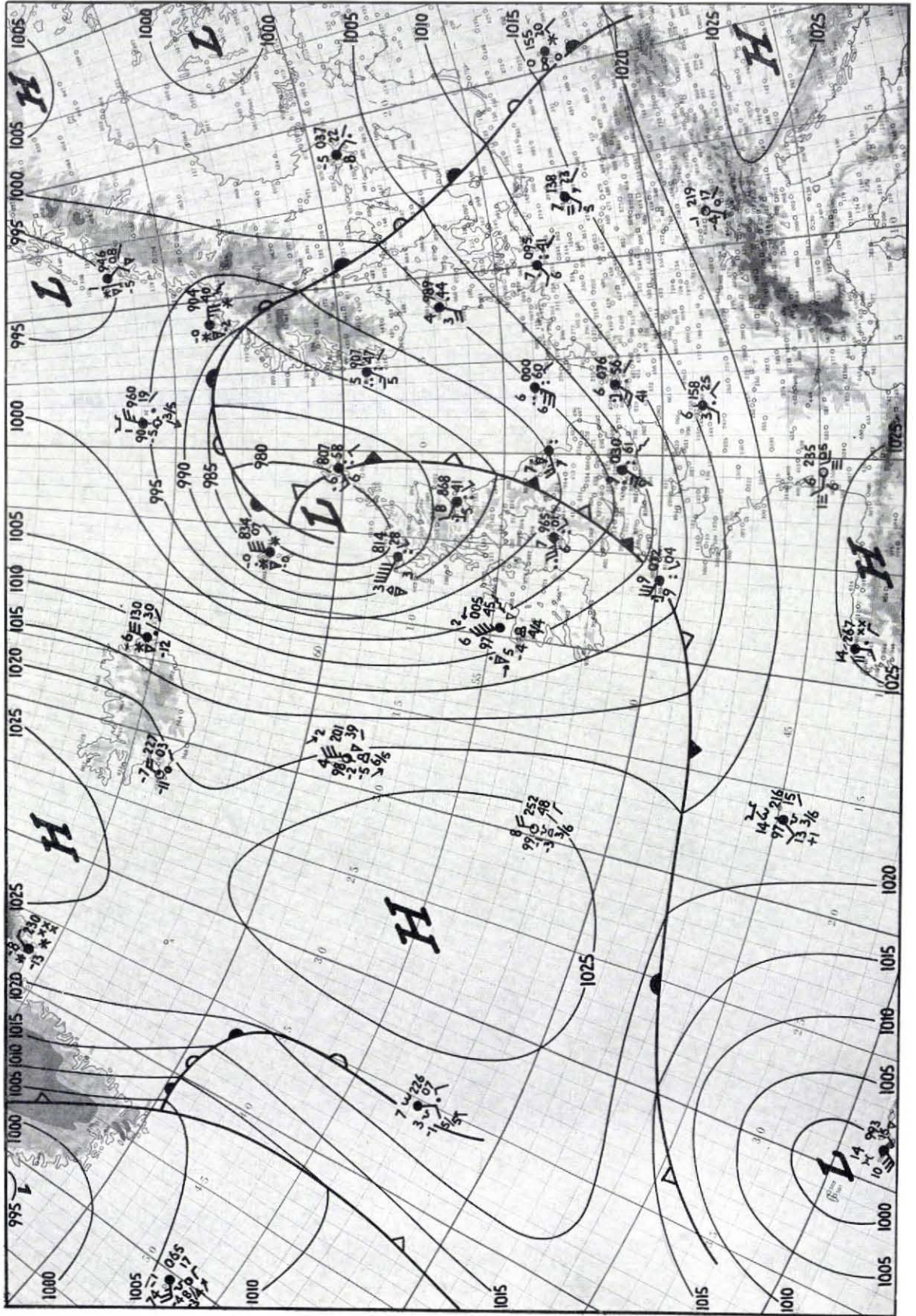


Fig. 1.6. Weerkaart 31 januari 00.00 GMT



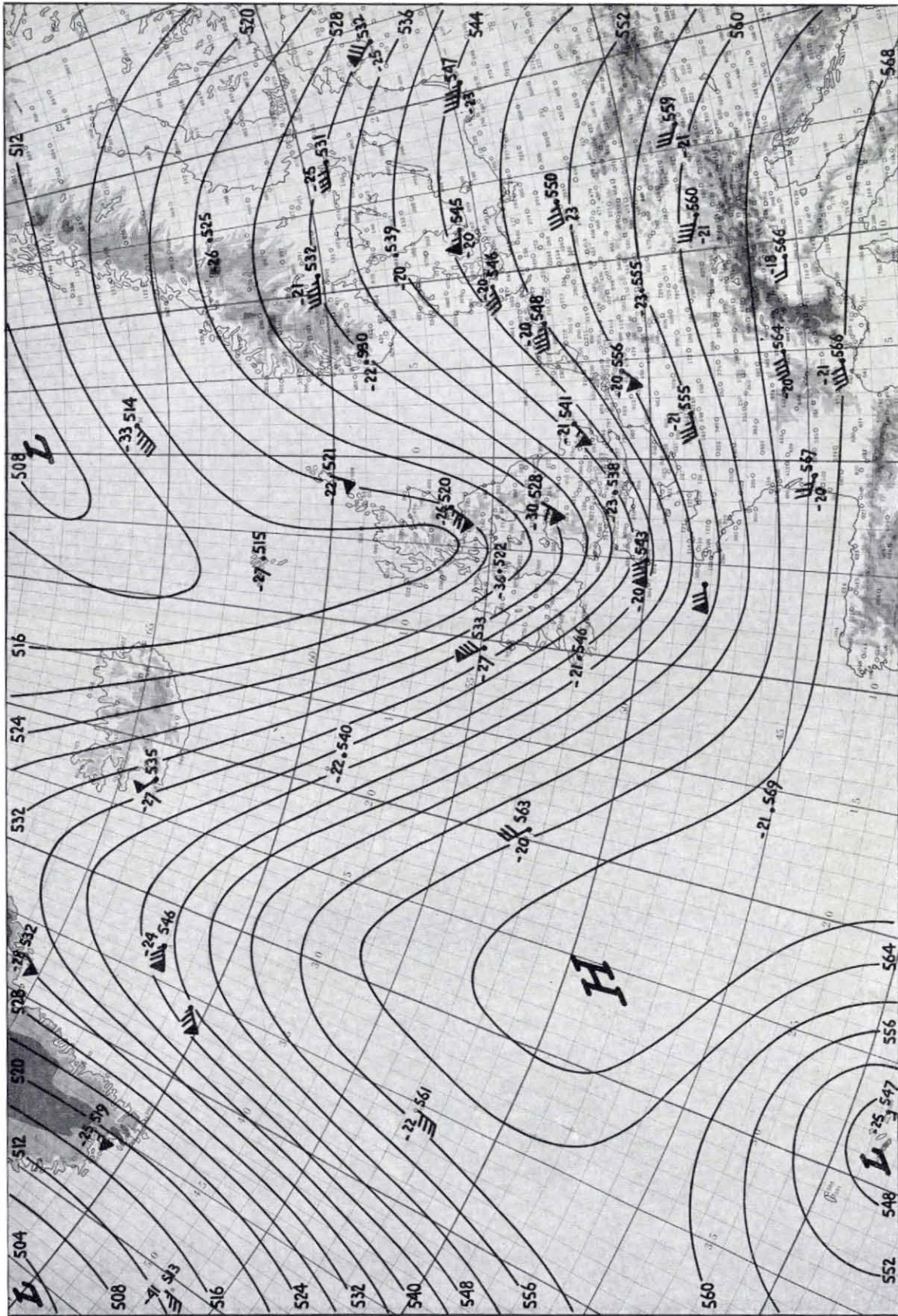


Fig. 1.7. Topografie 500 mb 31 januari 03.00 GMT



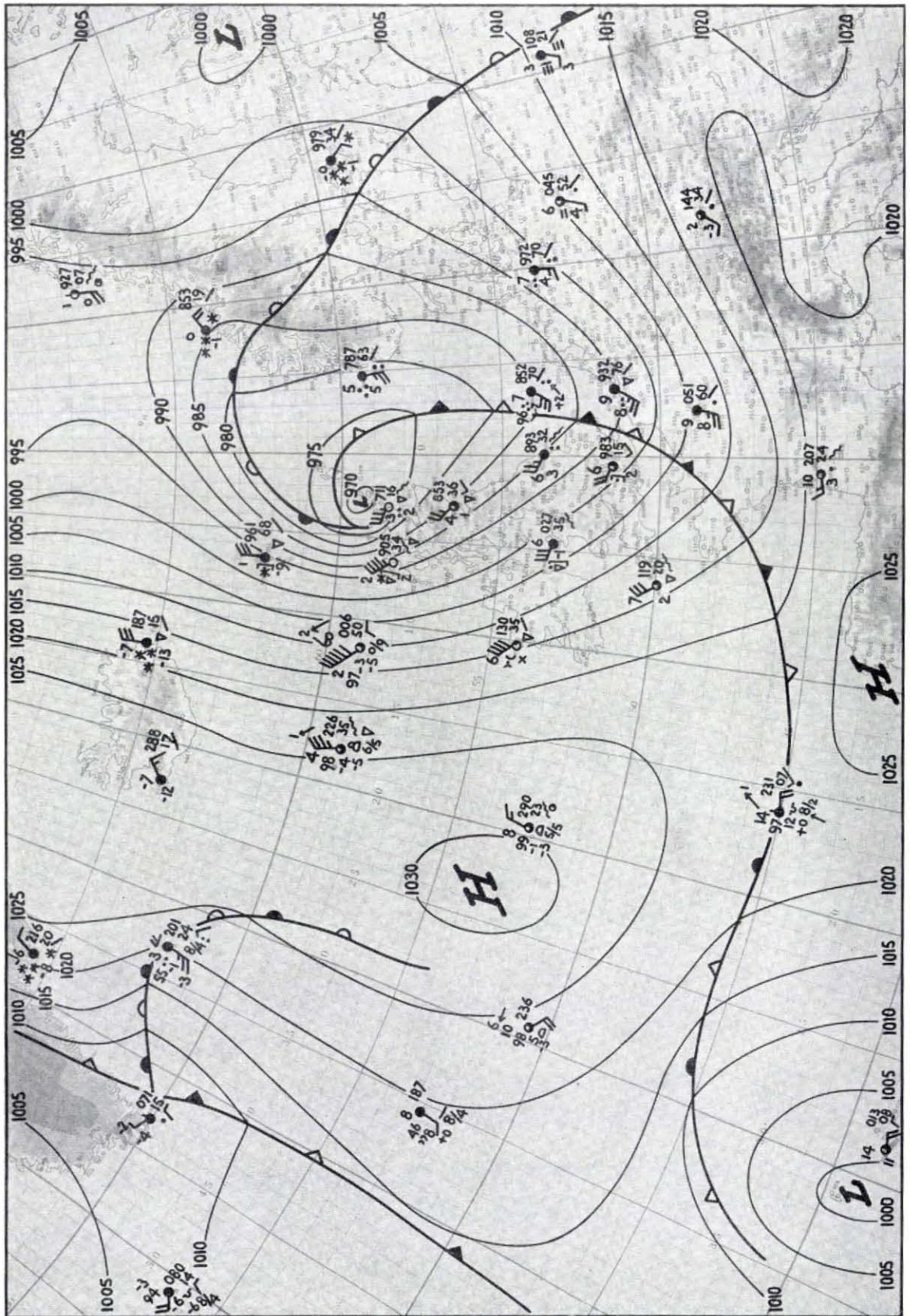


Fig. 1.8. Weerkaart 31 januari 06.00 GMT



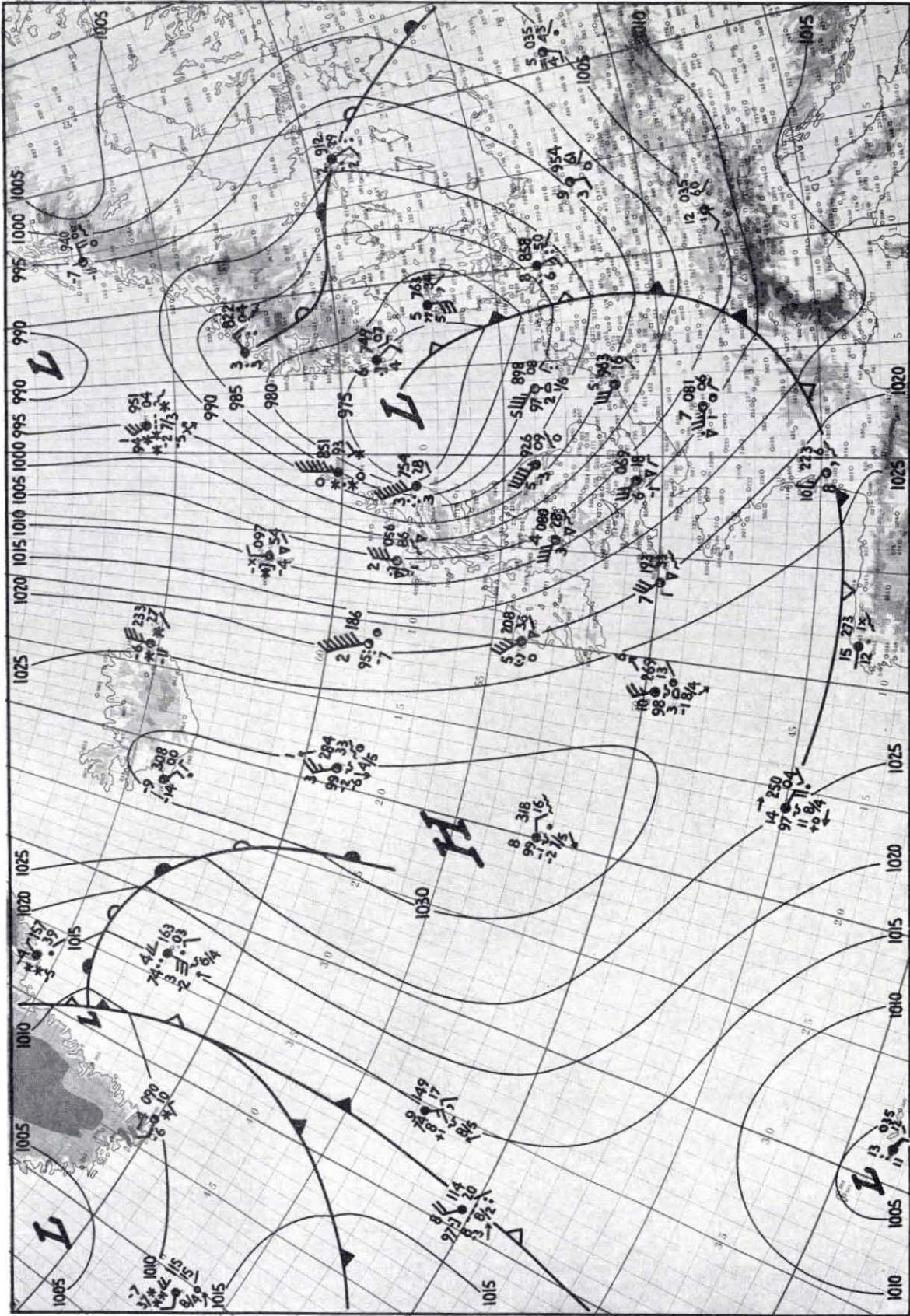


Fig. 1.9. Weerkaart 31 januari 12.00 GMT



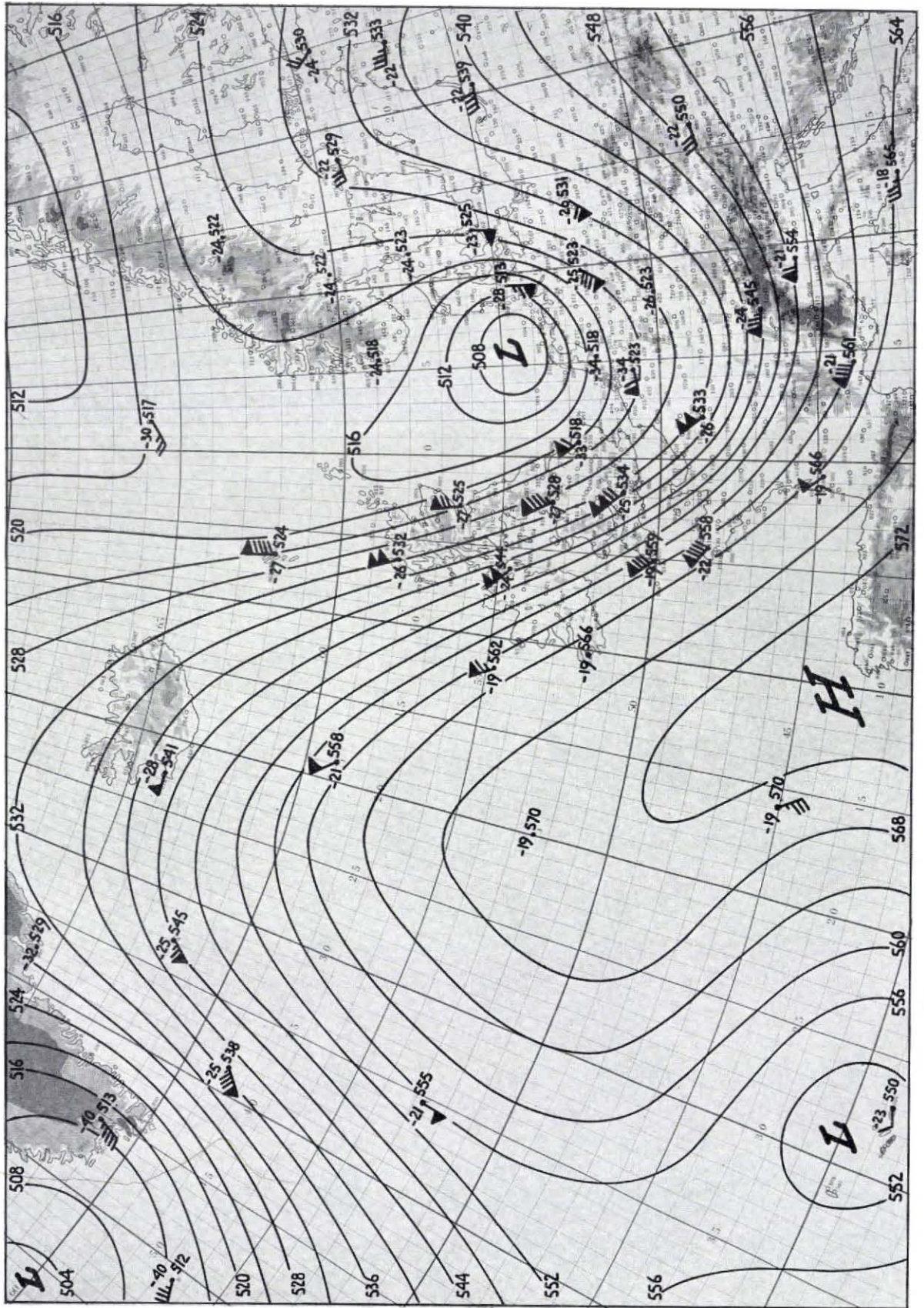


Fig. 1.10. Topografie 500 mb 31 januari 15.00 GMT



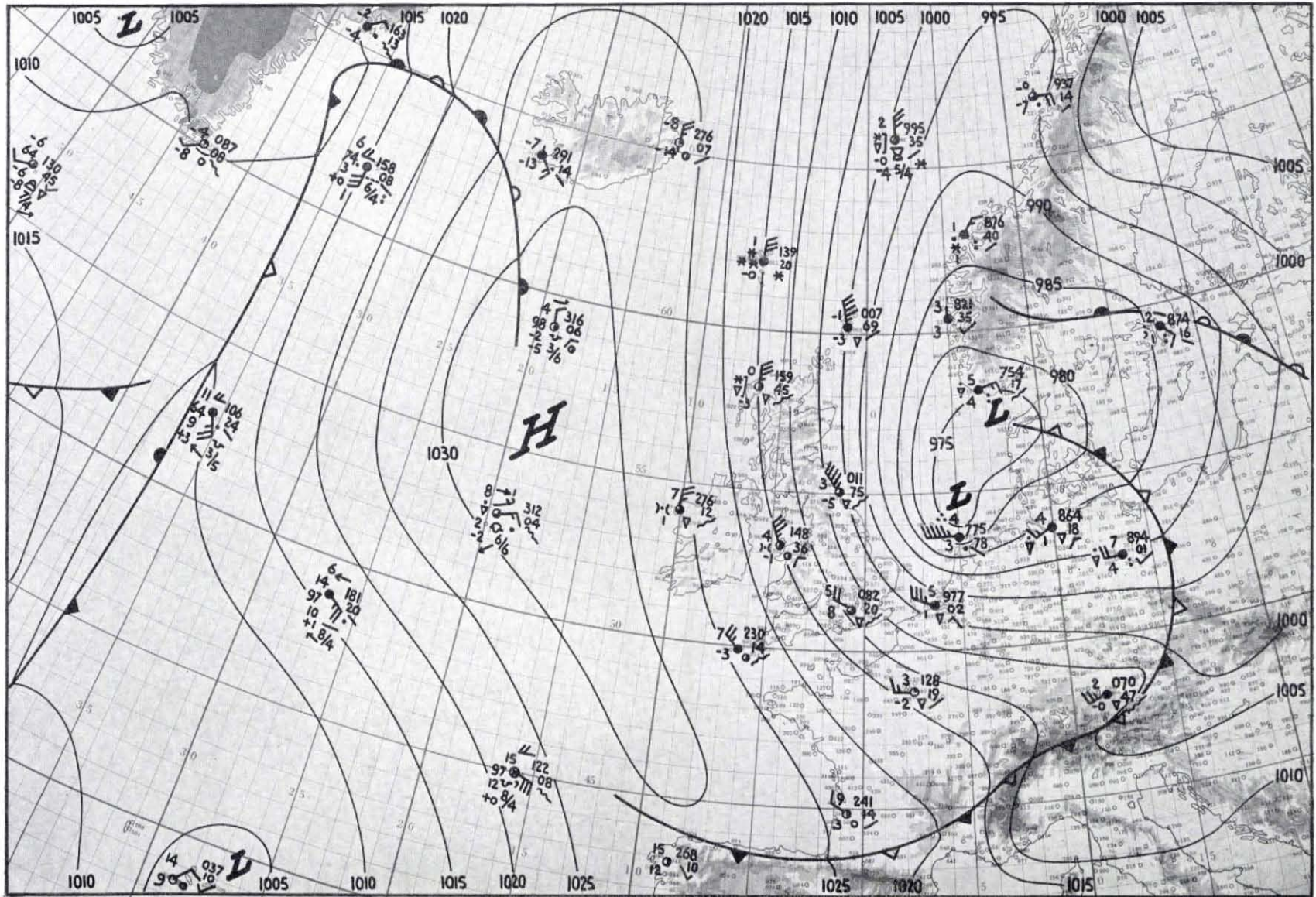


Fig. 1.11. Weerkaart 31 januari 18.00 GMT



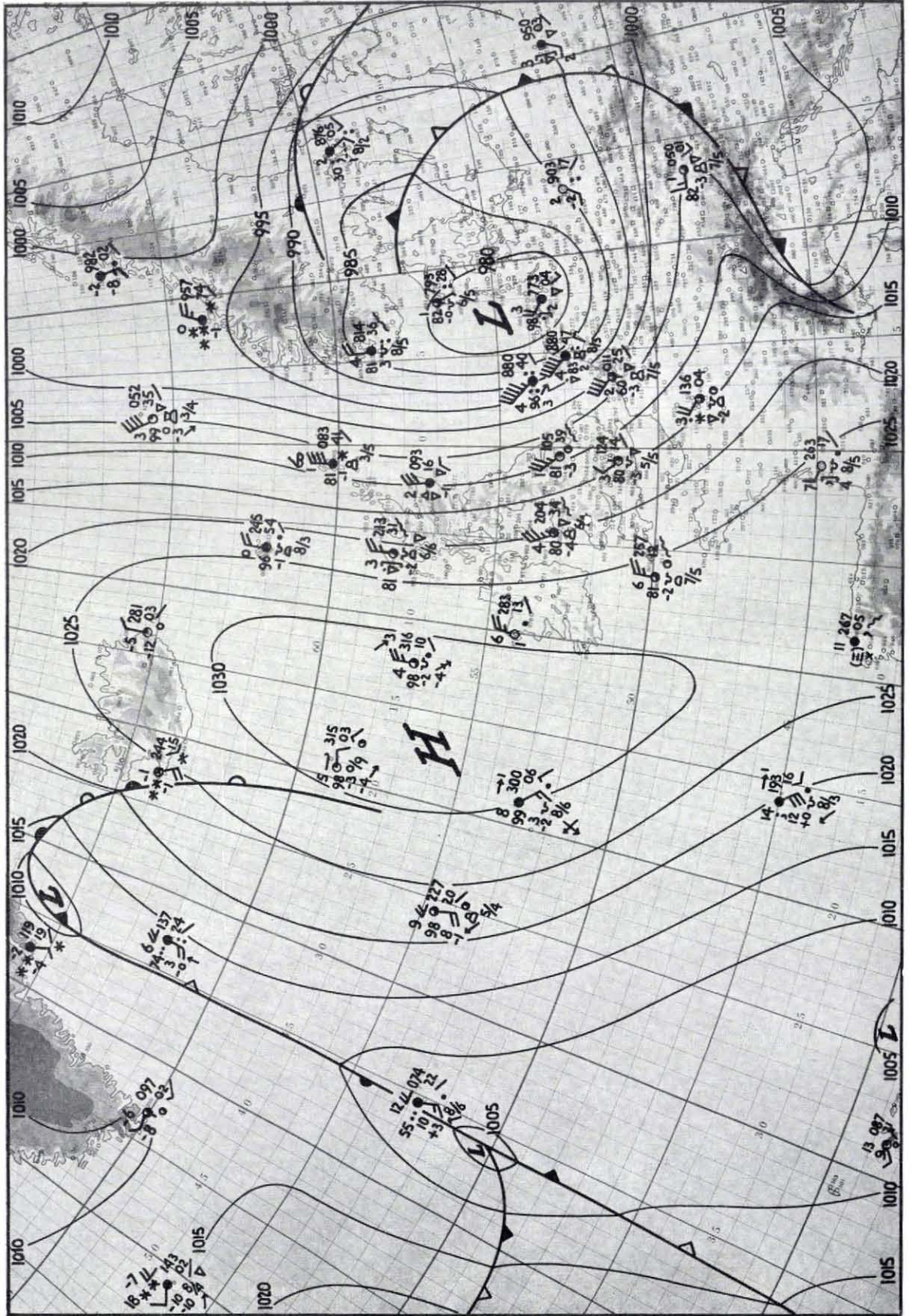


Fig. 1.12. Weerkaart 1 februari 00.00 GMT







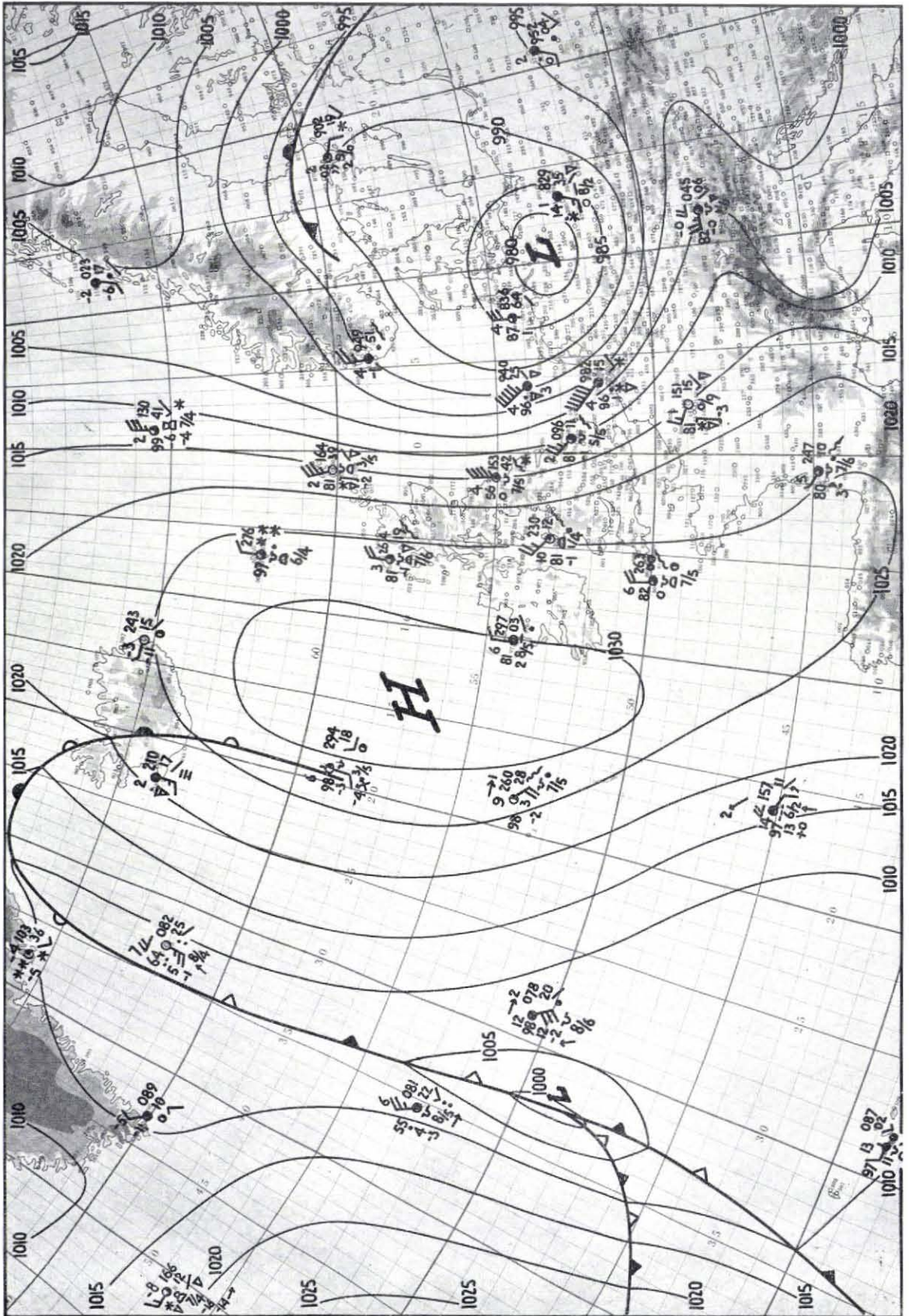


Fig. 1.14. Weerkaart 1 februari 06.00 GMT



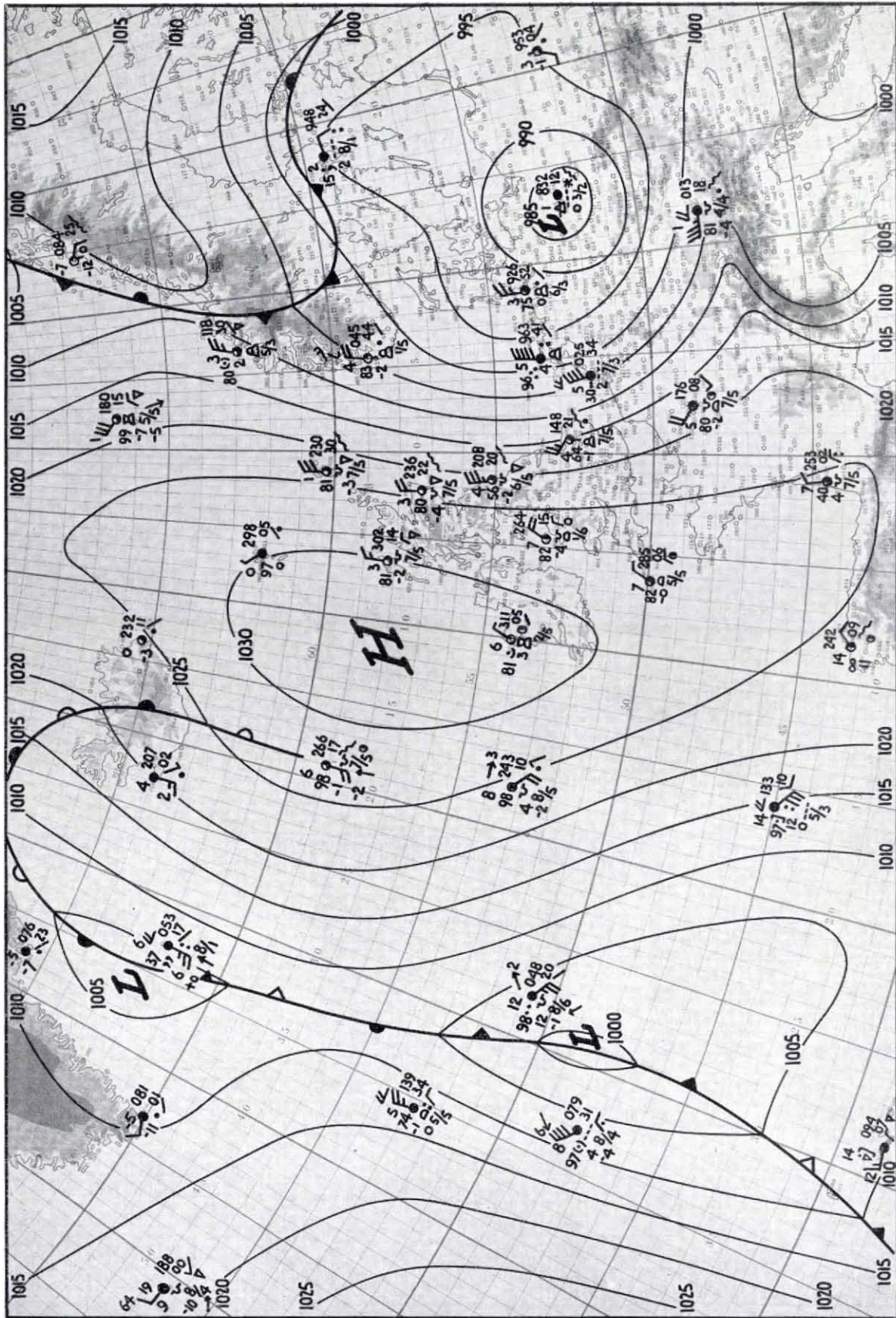


Fig. 1.15. Weerkaart 1 februari 12.00 GMT



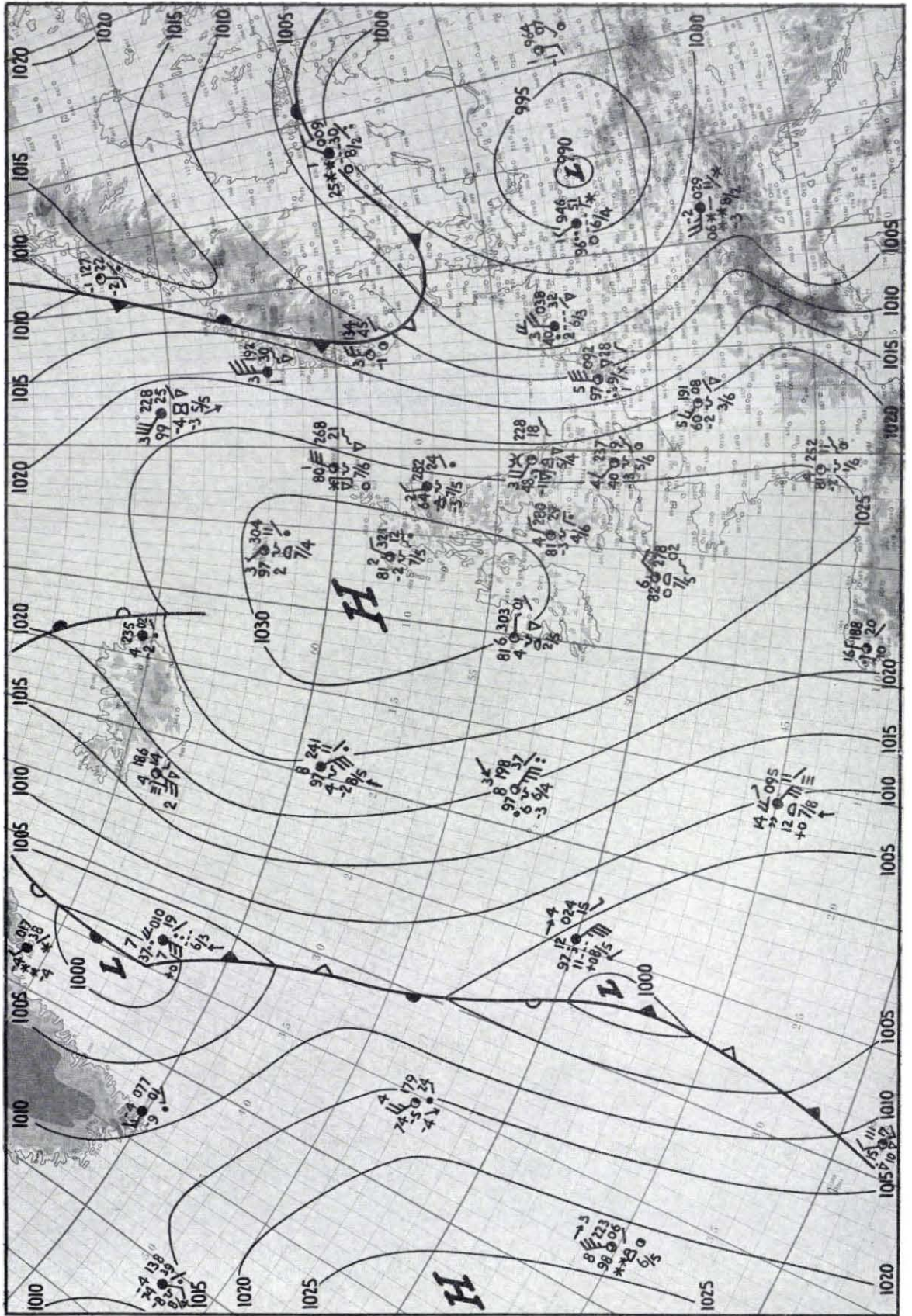


Fig. 1.16. Weerkaart 1 februari 18.00 GMT



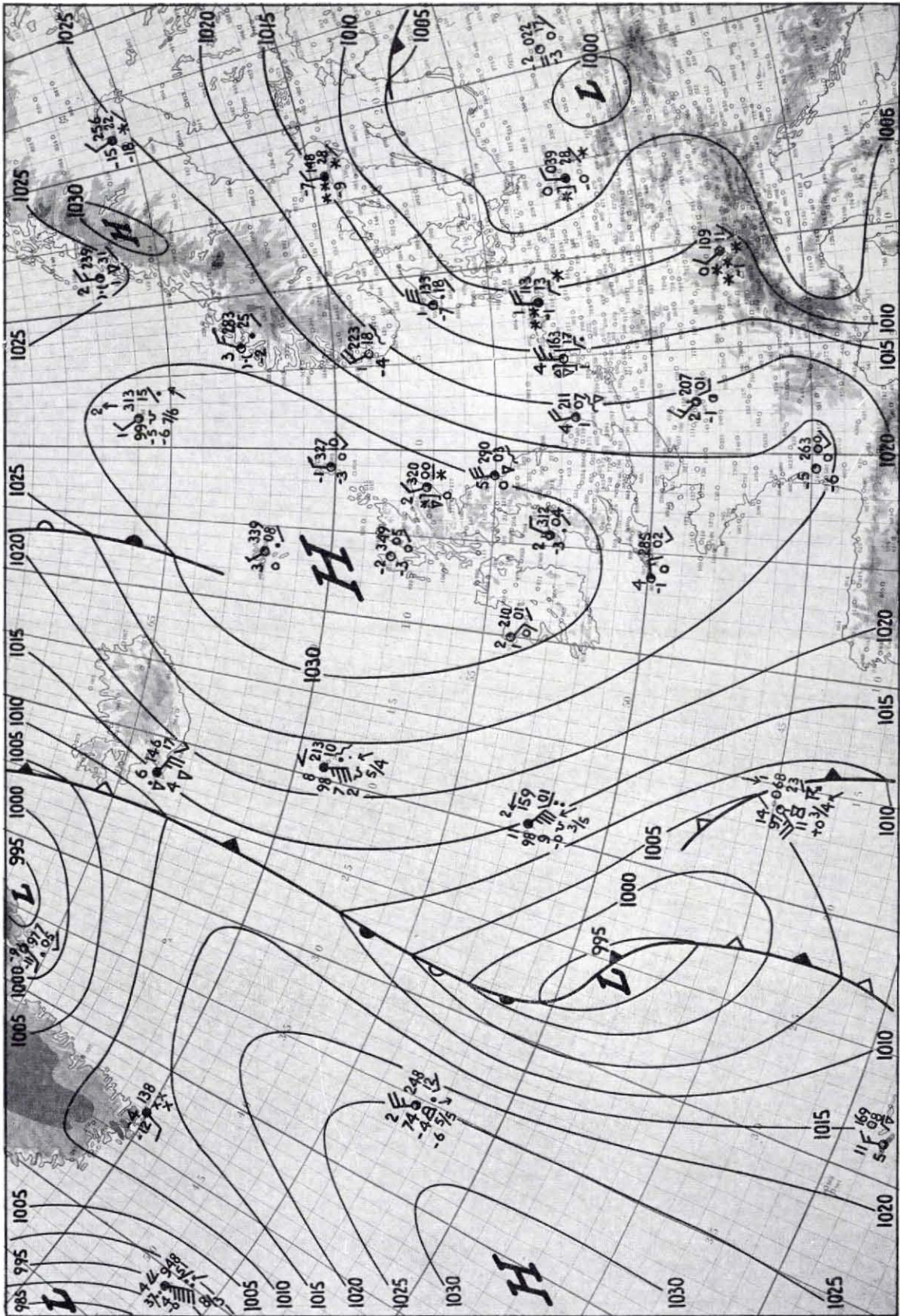


Fig. 1.17. Weerkaart 2 februari 06.00 GMT

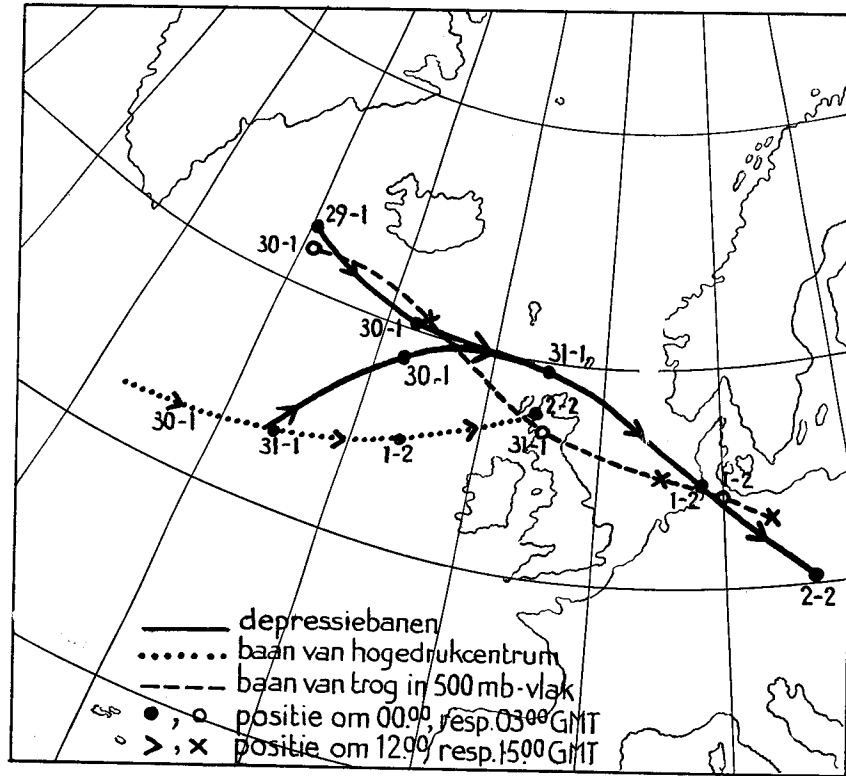


Fig. 1.18. Banen der verschillende druksystemen

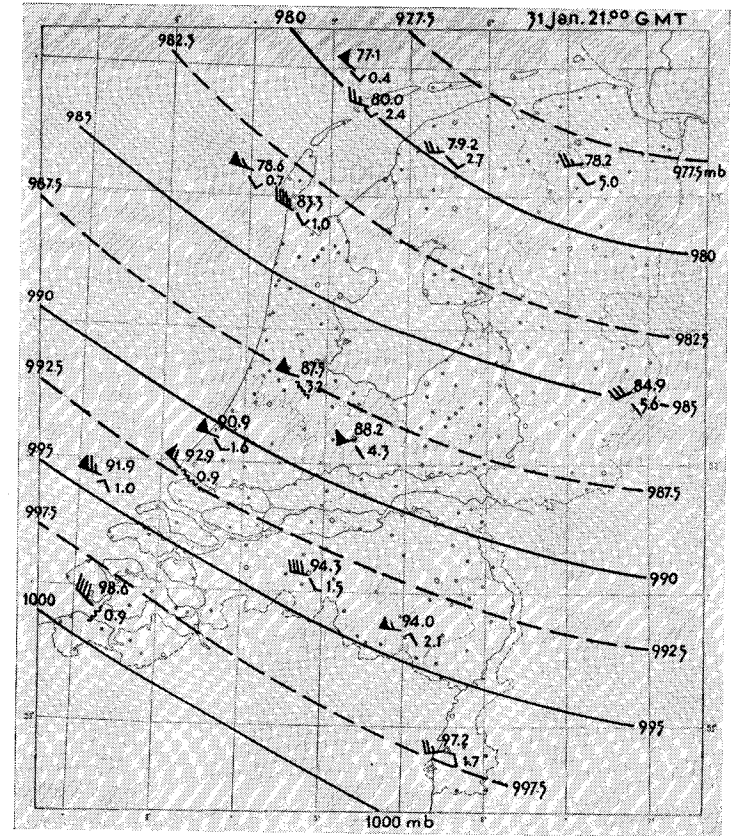


Fig. 1.19. Detailweerkart van Nederland 31 januari 21.00 GMT

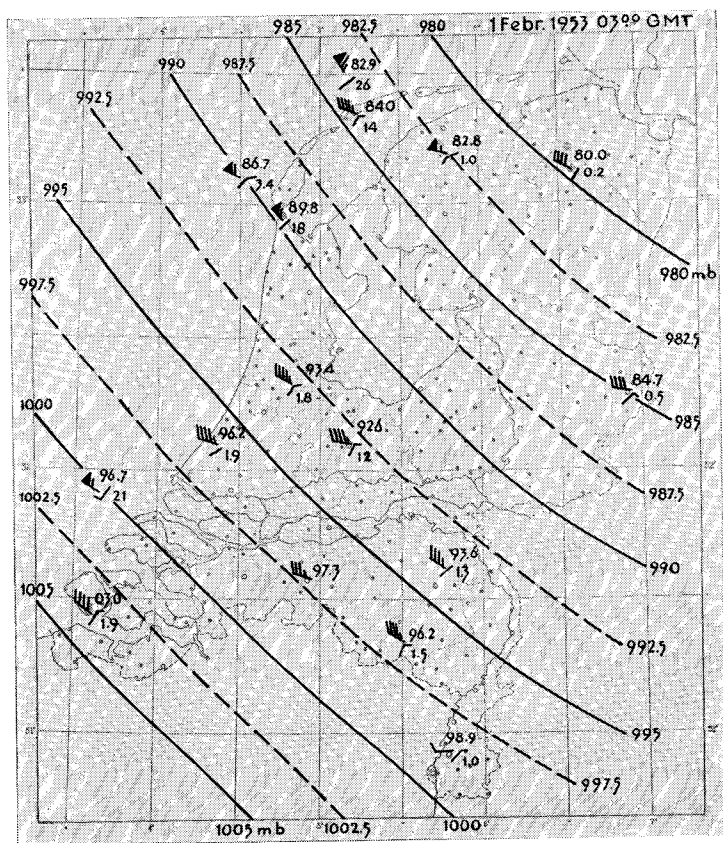


Fig. 1.20. Detailweerkaart van Nederland 1 februari 03.00 GMT

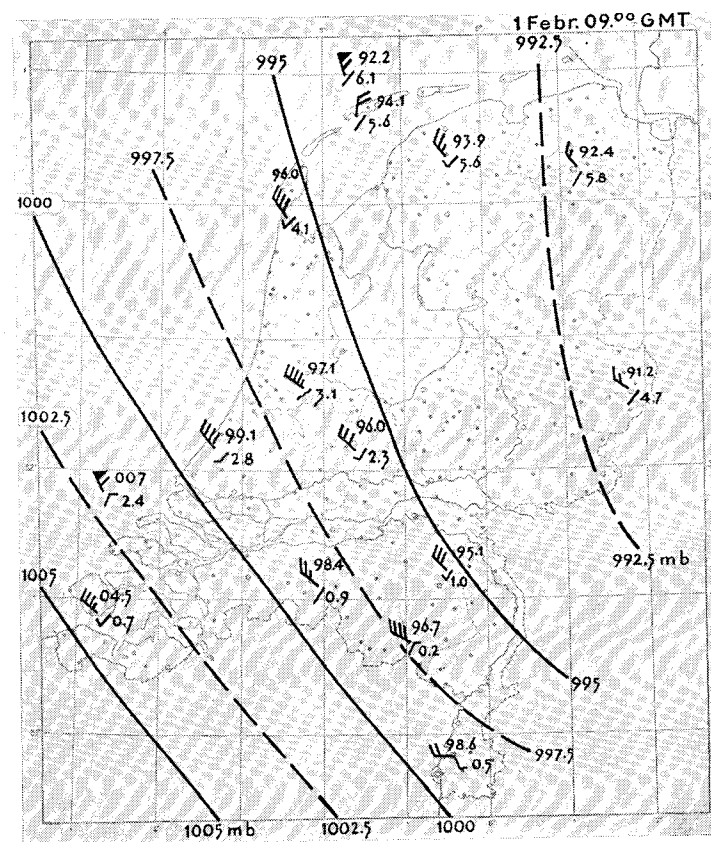


Fig. 1.21. Detailweerkaart van Nederland 1 februari 09.00 GMT

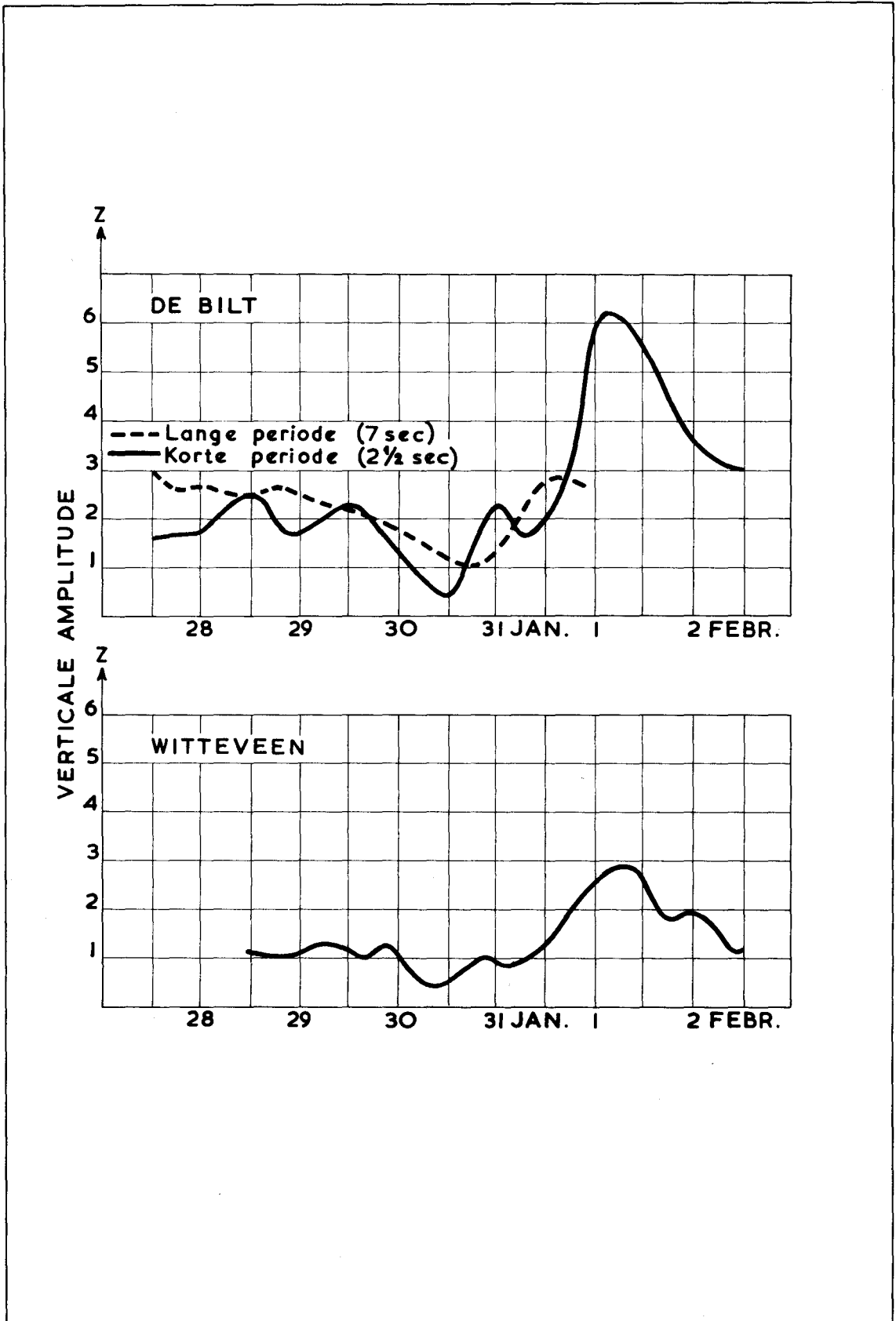


Fig. 1.22. Amplitude der microseismen te De Bilt en Witteveen



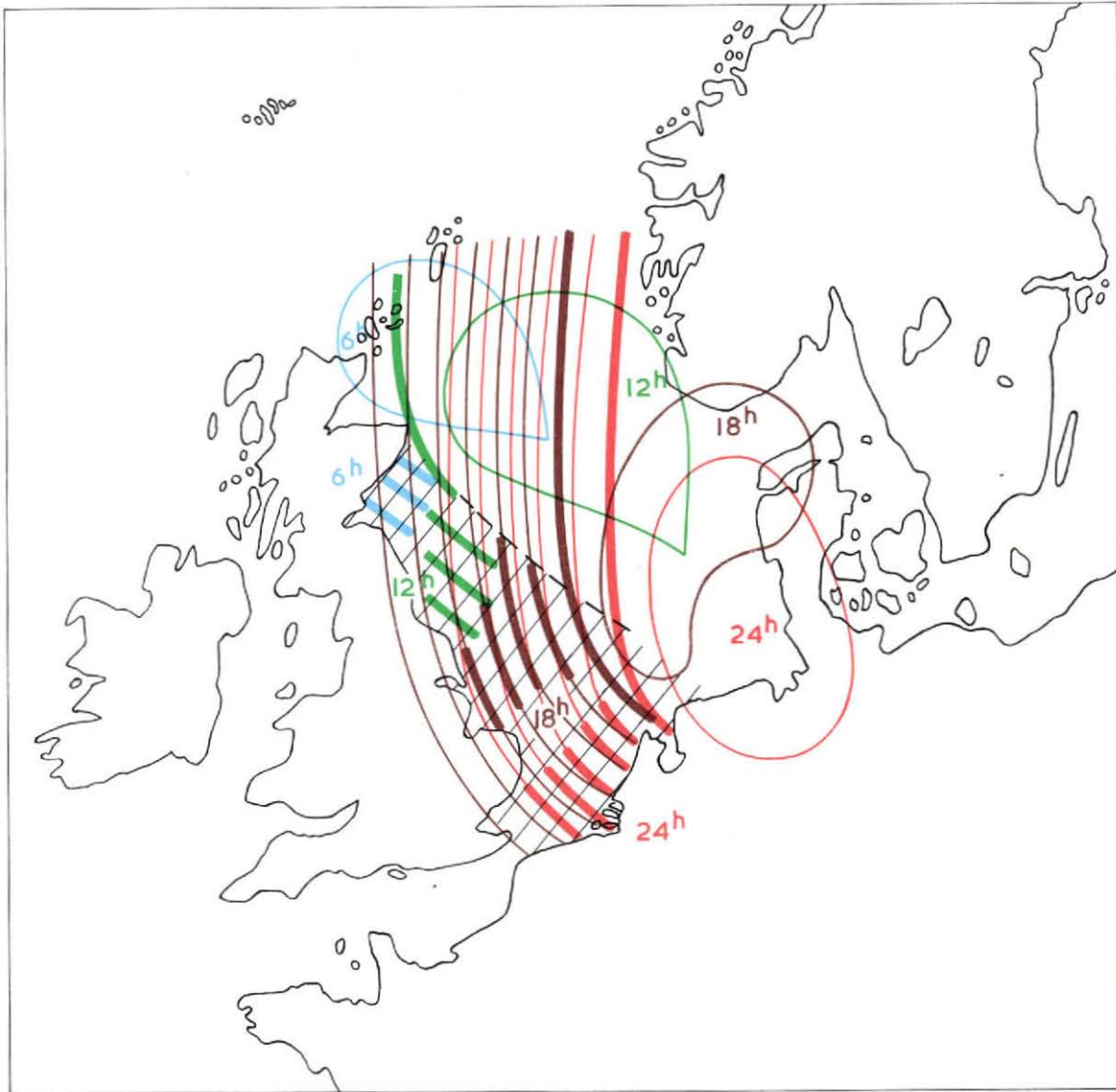
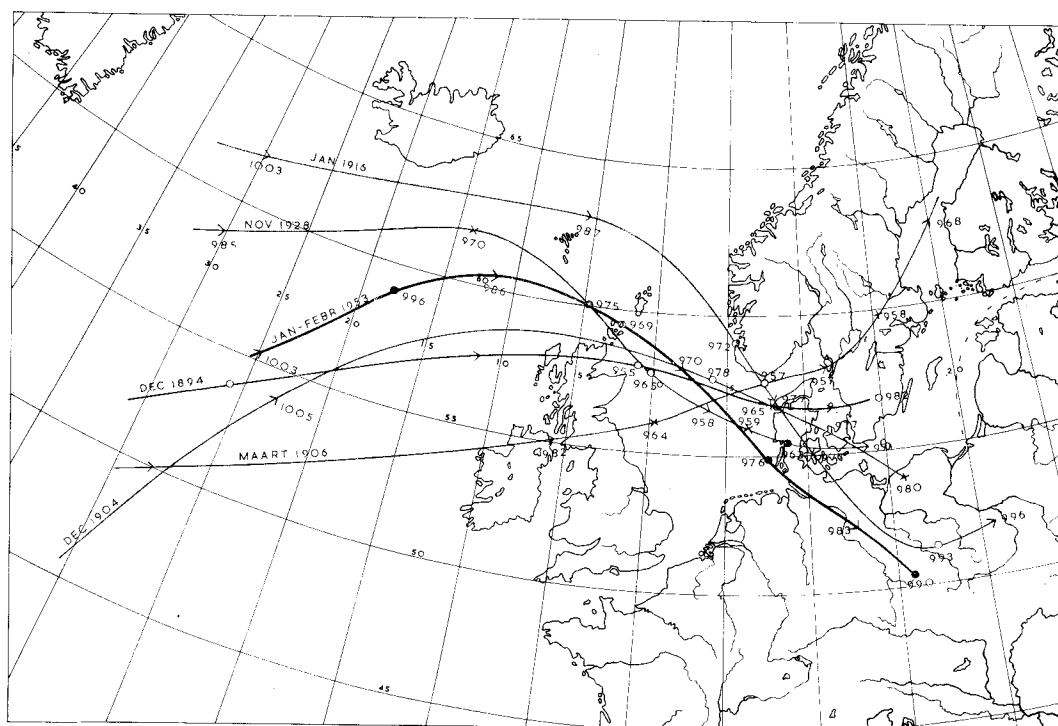


Fig. 1.23. Hoe de Noordzee door de storm de opstuwing heeft ondergaan



BANEN VAN DEPRESSIES WAARBIJ DE HOOGSTE  
 WATERSTANDEN ZIJN VOORGEKOMEN TE HOEK VAN HOLLAND  
 (De getallen stellen de luchtdrukwaarden voor)

- 00 uur
- 06 uur
- > 12 uur
- × 18 uur

Fig. 1.24. Banen van enige depressies bij bekende stormvloeden

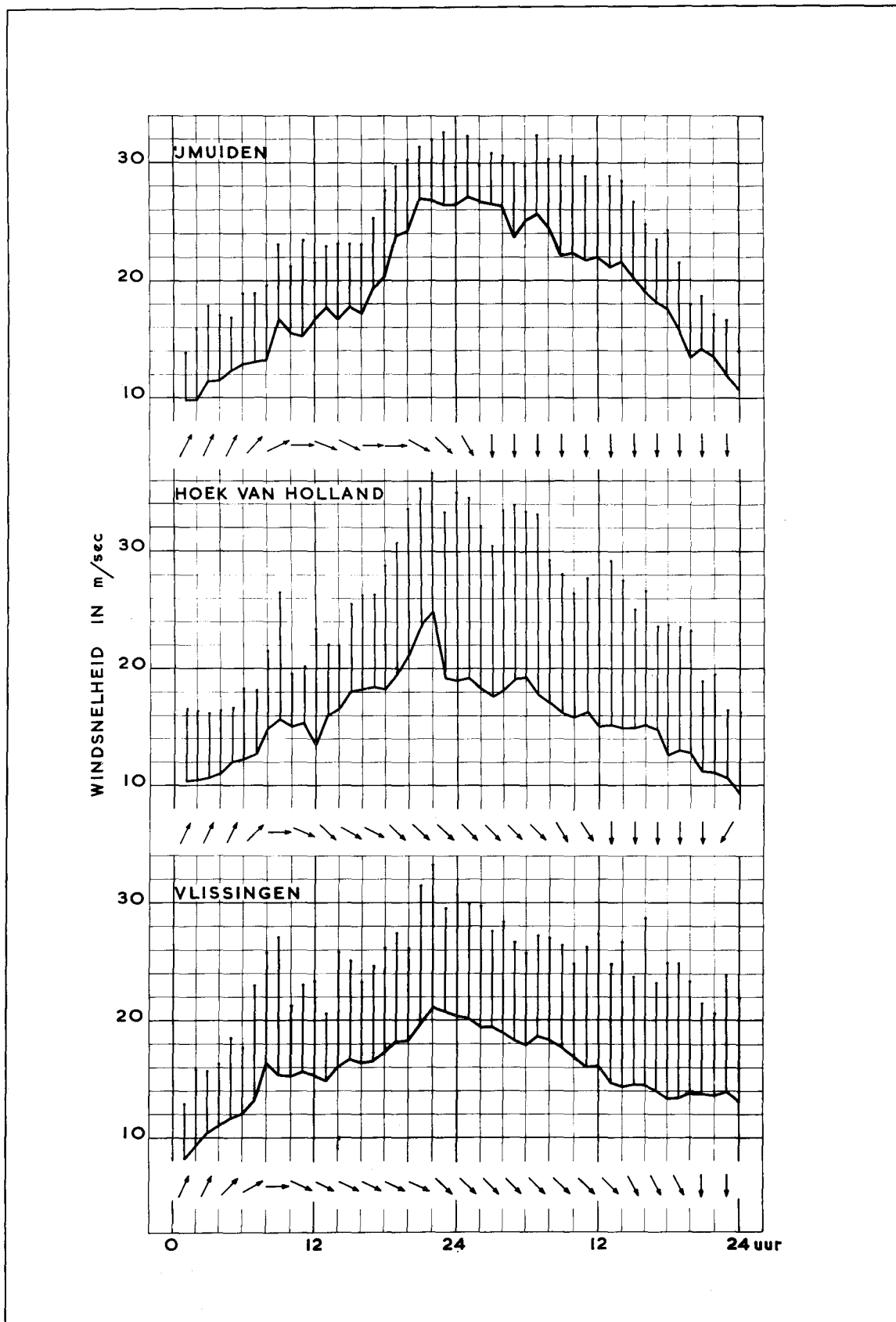


Fig. 1.25. Geregisteerde uurgemiddelden van de windsnelheid met maximum-stoot voor elk uur



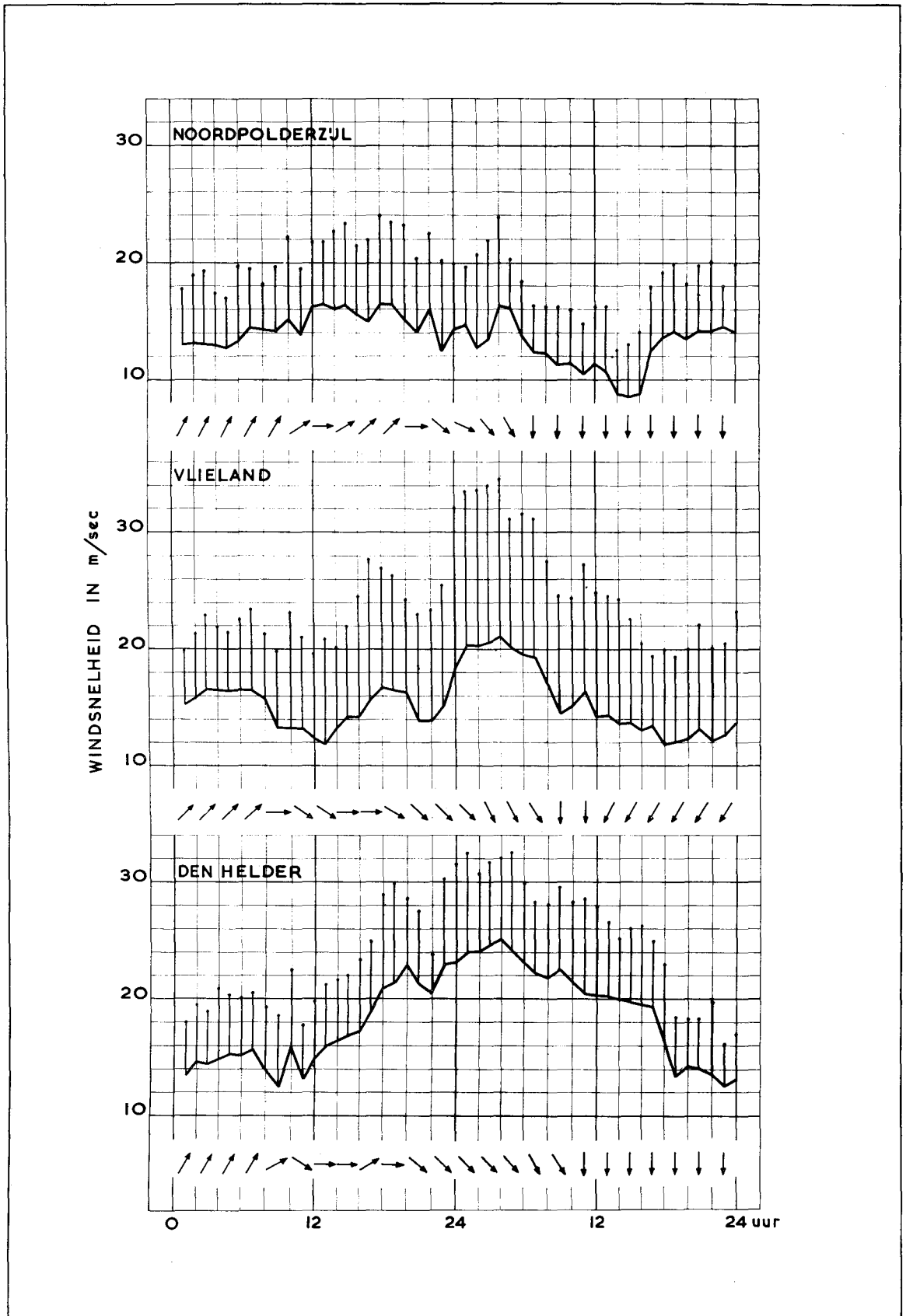


Fig. 1.26. Geregistreerde uurgemiddelden van de windsnelheid met maximum-stoot voor elk uur

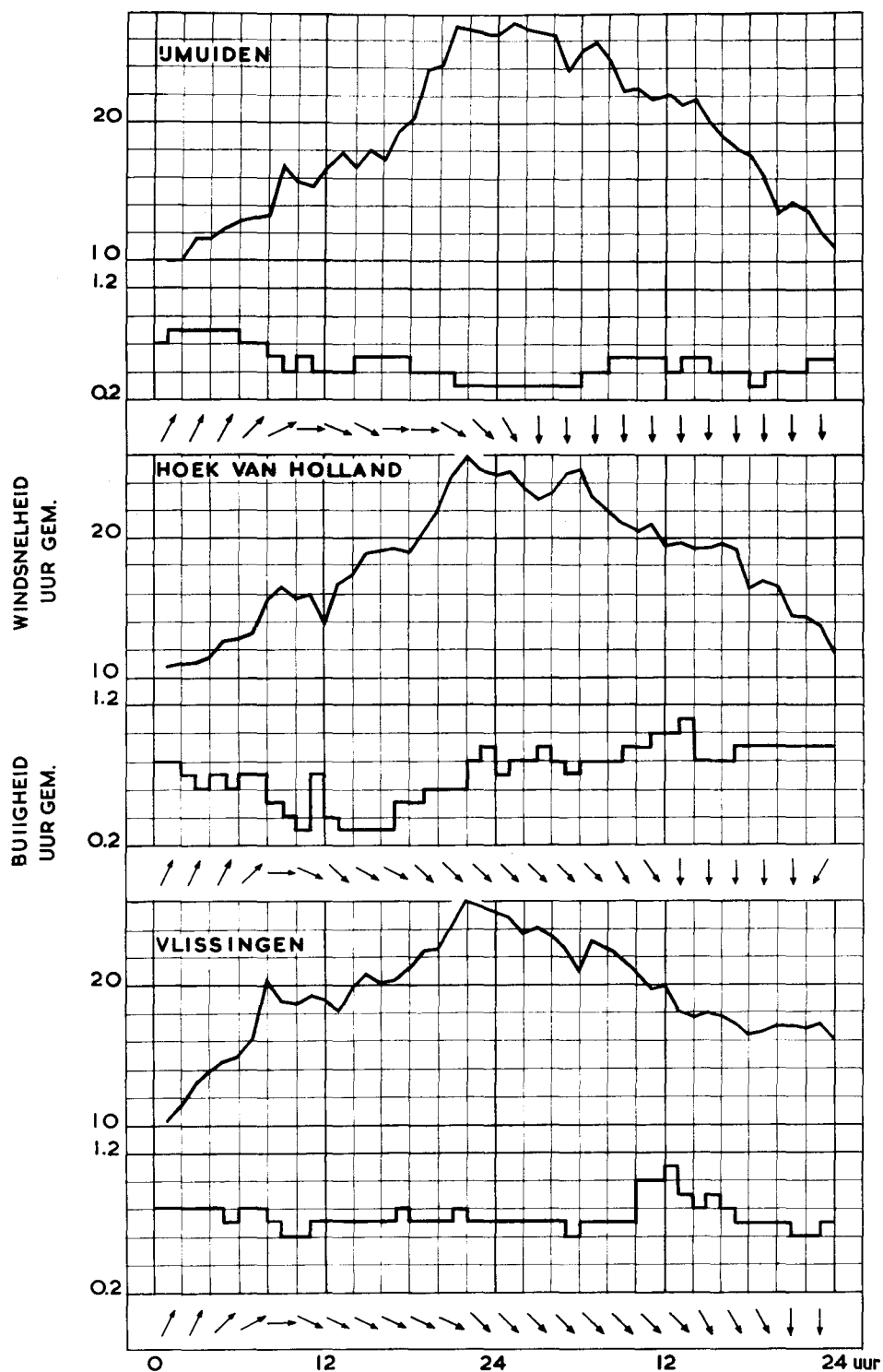


Fig. 1.27. Genormeerde uurgemiddelden van de windsnelheid met buiigheid en windrichting



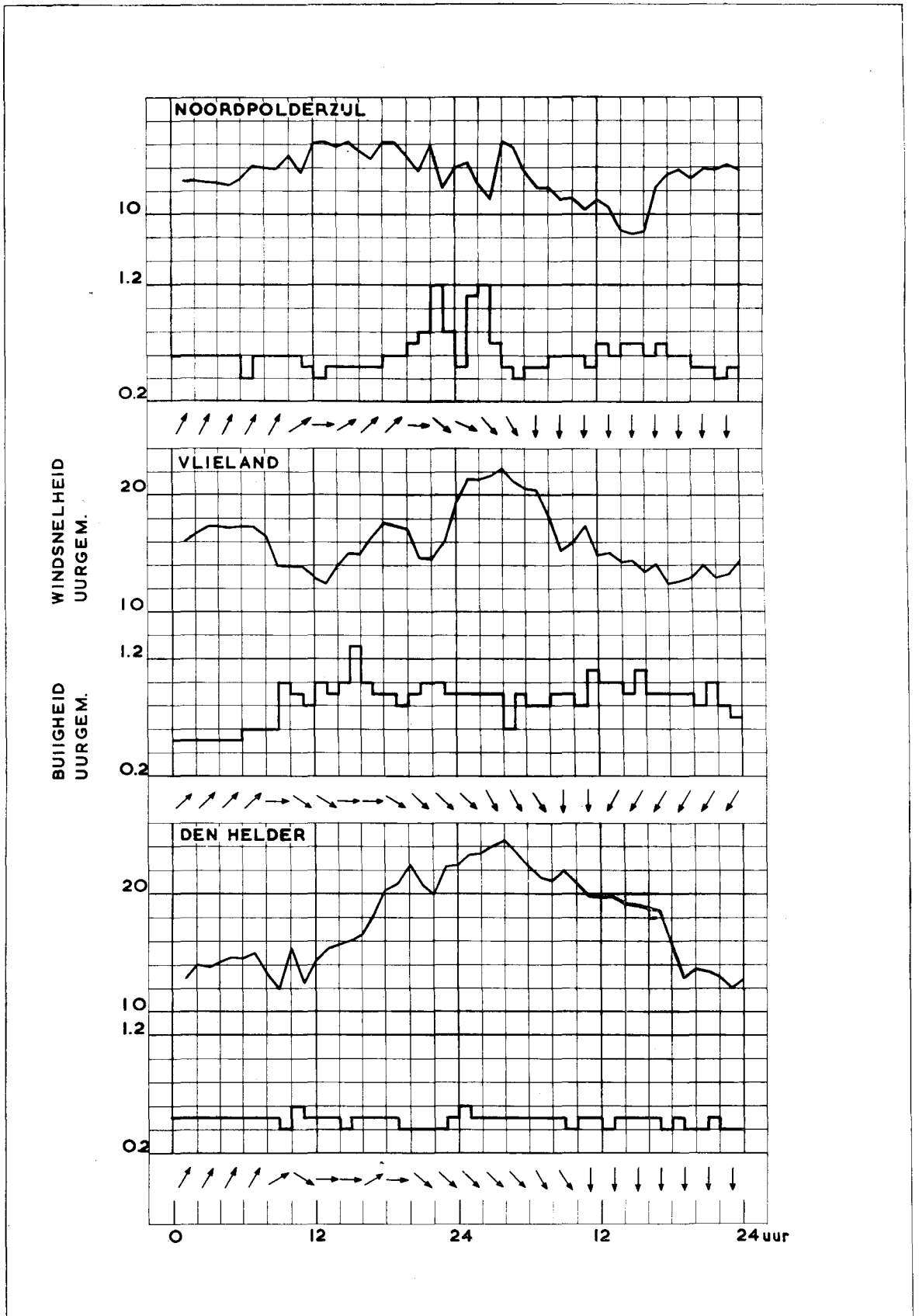


Fig. 1.28. Genormeerde uurgemiddelden van de windsnelheid met buigheid en windrichting

**AFDELING 2**

**BESCHRIJVING VAN DE STORMVLOED**

## Afdeling 2. Beschrijving van de stormvloed

### 2.1 De omstandigheden

#### 2.1.1 De datum van de stormvloed

Fig. 2.1 geeft het tijdstip van optreden van de stormvloed van 1 februari 1953 in vergelijking met de datum van een aantal bekende stormvloeden.

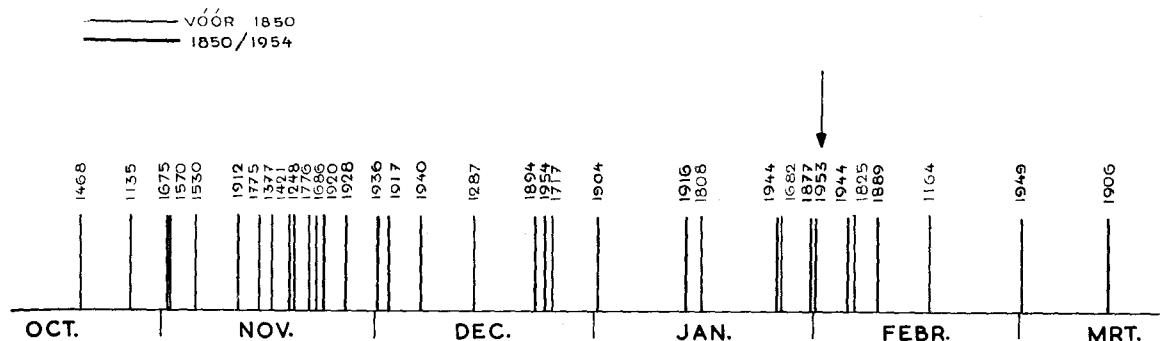


Fig. 2.1. Datum van de stormvloed 1953 in vergelijking met die van een aantal bekende stormvloeden.

Uit deze voorstelling blijkt, dat 1953 in vergelijking met andere stormvloeden niet op een ongevoelbaar tijdstip van het seizoen is gevallen. De zwaarste stormvloed van de laatste eeuwen, de Allerheiligenvloed van 1570, ligt op 1 november vroeg in het seizoen; een der zwaarste van de laatste 100 jaar, de stormvloed van 1906, viel als laatste in het seizoen op 12/13 maart.

Het overzicht doet zien, dat de oudere stormvloeden als 1468, 1570, 1775, 1776 in het eerste deel van de winter vallen en de jongere als 1894, 1954, 1916, 1953, 1825, 1906 in het tweede deel. Men zou hieruit kunnen concluderen dat er een geleidelijke verschuiving heeft plaats gevonden naar een latere datum.

Lag het vroegere stormvloedseizoen in november, december, januari, met een halve maand daarvoor en daarna, in de laatste eeuw is het seizoen december, januari, februari, met een halve maand daarvoor en daarna. De stormvloed 1953 ligt dus bijna in het hart van het tegenwoordige stormvloedseizoen.

#### 2.1.2 De plaats in het seizoen

Fig. 2.1 geeft slechts steekproefsgewijs een aantal bekende stormvloeden, waaruit voor de verdeling der aantallen over de wintermaanden geen definitieve conclusie kan worden getrokken. Bovendien is er, naar zich laat aanzien, sprake van een proces van opschuiving in de data der stormvloeden. De oudere stormvloeden, die in het algemeen vroeger in het winterseizoen vielen, moeten worden terzijde gelaten, om de tegenwoordig geldende begrenzings van het stormvloedseizoen vast te stellen.

Uit de waarnemingen van de laatste eeuw (tabel 2.22) is afgeleid, hoe de stormvloeden thans over de maanden van het jaar zijn verdeeld.

Horizontaal zijn de 12 maanden uitgezet, verticaal op logaritmische schaal de aantallen stormvloeden per maand over 90 jaar. Uit figuur 2.2 blijkt, dat het maximum aantal in december valt. Het minimum ligt omstreeks juli. De verhouding tussen minimum en maximum is als 0,7 tot 21. De stormvloed 1953 viel dus aanmerkelijk later dan het tijdstip, waarin het maximum aantal stormvloeden optreedt.

#### 2.1.3 De datum in verband met de hoogte

Niet alleen vallen, overeenkomstig fig. 2.2 in het hart van het stormvloedseizoen de meeste stormvloeden, deze bereiken in die tijd ook de grootste hoogten. Fig. 2.3 geeft het verloop over het seizoen van de hoogte der stormvloeden.



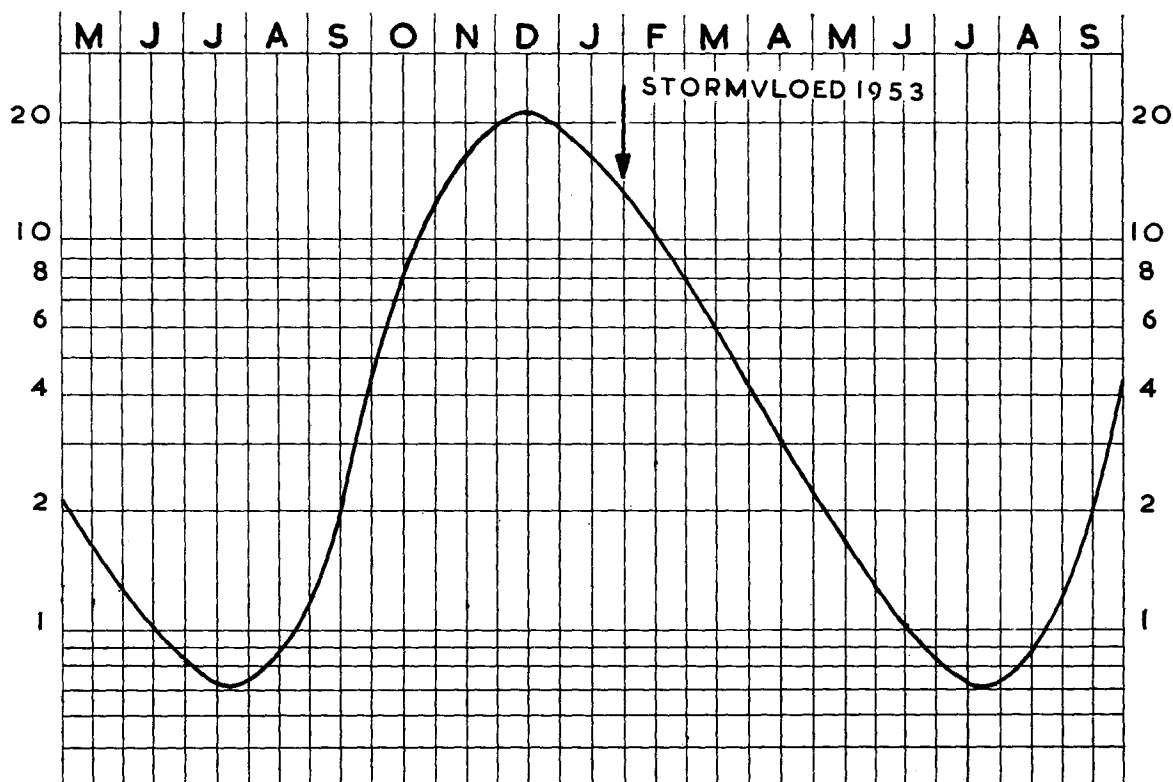


Fig. 2.2. Globaal verloop van het aantal stormvloed en in elke kalendermaand, bepaald over een tijdvak van 90 jaar

De hierop voorkomende lijnen hebben de volgende betekenis. Lijn N geeft de hoogte van gemiddeld hoogwater, zijnde N.A.P. + 90 cm. De lijn P verbindt de gemiddelde hoogte der springtijden van maand tot maand. Deze liggen in november 35 cm + gem. H. W. en in mei op 16 cm + gem. H.W. De lijn G geeft de gemiddelde hoogte der maandmaxima over een lang tijdvak. Hierin spelen dus naast astronomische invloeden vooral meteorologische een rol. De maximale waarde W ligt 105 cm hoger dan het gemiddelde H.W. en valt in december. In mei en juni bereiken deze waarden slechts een hoogte van 38 cm boven gemiddeld H.W. Er is dus tussen het meteorologisch effect in het centrum van de zomer en dat in het centrum van de winter een verschil, dat min of meer kan worden uitgedrukt in de verhouding 38 tot 105.

Voorts zijn in fig. 2.3 opgenomen de hoogste maandstanden over een tijdvak van 100 jaar; voor februari mede de hoogste stand vóór 1953 nl. 1889. De hoogten dezer punten vertonen een duidelijke seizoensinvloed, waarvan het verloop door de lijn M globaal wordt aangeduid.

Van de stormvloed tot en met 1952 liggen van de maandmaxima 6 bóven deze gemiddelde lijn M, te weten:

maximum van maart	1906 met 20 cm
maximum van april	1943 met 15 cm
maximum van juni	1897 met 45 cm
maximum van juli	1903 met 5 cm
maximum van september	1911 met 5 cm
maximum van december	1894 met 5 cm

Ten opzichte van deze lijn M ligt nu 1953 70 cm hoger. Dit is niet alleen een tot nu toe nooit voorgekomen bedrag, doch tevens viel deze grote overschrijding dicht nabij de top van de kromme M. De figuur geeft tevens een inzicht in de relatieve grootte van deze overschrijding. De lijn M ligt in het punt

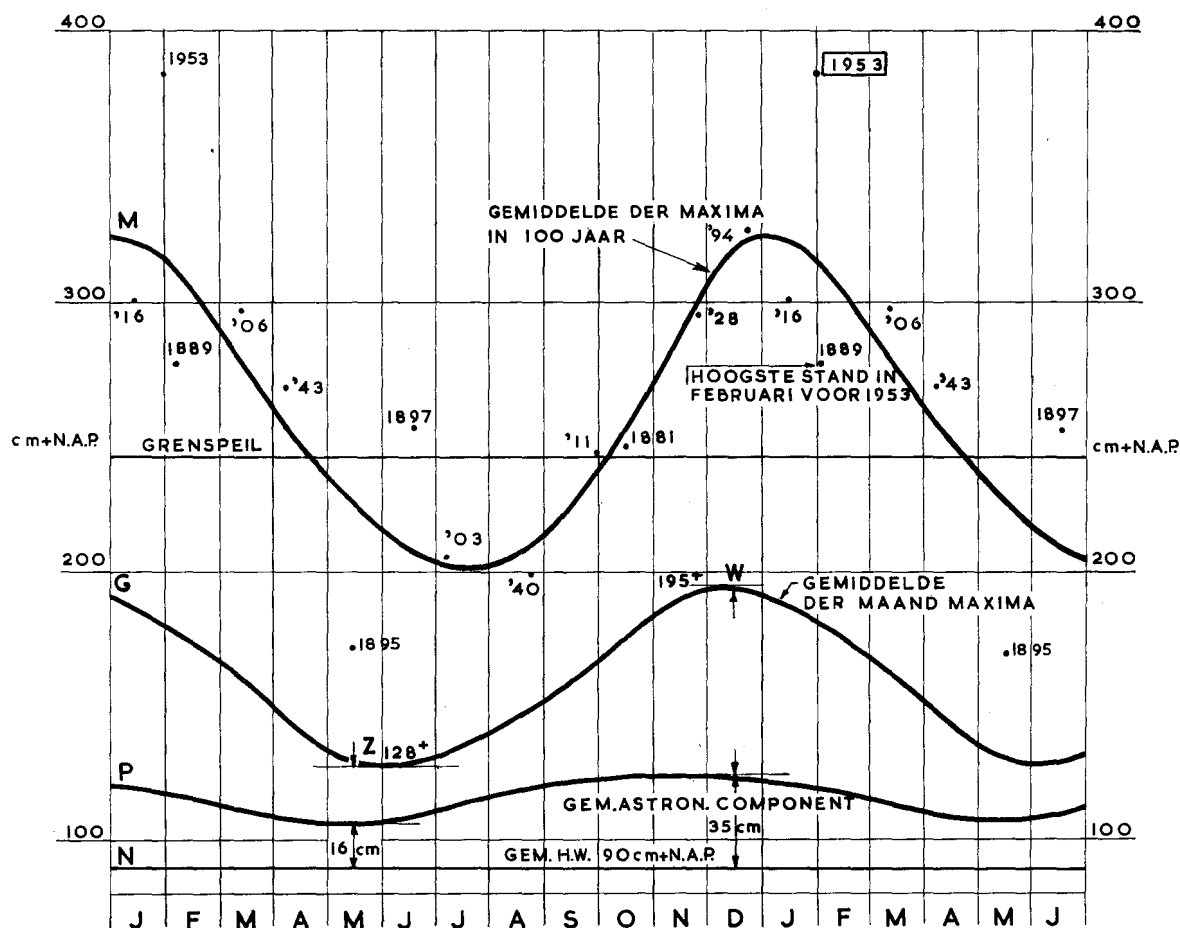


Fig. 2.3. Het verloop over het seizoen van de hoogste standen. (Hoek van Holland)

r februari 225 cm boven gemiddeld H.W. De waterstand 1953 ligt 295 cm boven gemiddeld hoogwater (tevens astronomische hoogte van dit getij). De overschrijding (verderop de opzet genoemd) is dus 130% van de waarde, die wij uit een 100-jarige waarnemingstermijn hebben leren kennen.

#### 2.1.4 De fase van de maan

Tot nu toe is er nimmer enig verband gevonden tussen het optreden van zware stormen en de fase van de maan. De fase van de maan of, wat hetzelfde is, de schijn-gestalte van de maan, ontstaat door de wenteling van de maan om de aarde. De relatieve plaats van de maan in zijn baan wordt aangegeven door het culminatie-uur. Dit is 0 uur bij volle maan, 12 uur bij nieuwe maan, 6 uur bij afnemende maan (L.K.) en 18 uur bij wassende maan (E.K.).

In feite worden zware stormvloed en gevonden bij alle maanfasen. Fig. 2.4 geeft een overzicht van het tijdstip van het optreden van de belangrijkste stormvloed en van de laatste eeuw met betrekking tot de maanfase. De binnenste cirkel geeft het bijbehorende culminatie-uur. Uit deze figuur blijkt, dat de stormvloed willekeurig over een lunatie (dit is het tijdsverloop van nieuwe maan tot nieuwe maan) zijn verdeeld. Er is geen voorkeur voor een bepaald gedeelte van een maansmaand, noch voor het vermijden van enig gedeelte.

De hoogte van het getij is evenwel in sterke mate afhankelijk van de maanfase. Bij nieuwe maan en volle maan (boven en beneden in fig. 2.4) worden de springtijden opgewekt. Deze verschijnen ongeveer  $2\frac{1}{4}$  dag later aan de Nederlandse kust. Bij de kwartierstanden (links en rechts in fig. 2.4) worden de zoveel kleinere doortijden opgewekt, die eveneens  $2\frac{1}{4}$  dag later aan de Nederlandse kust verschijnen.

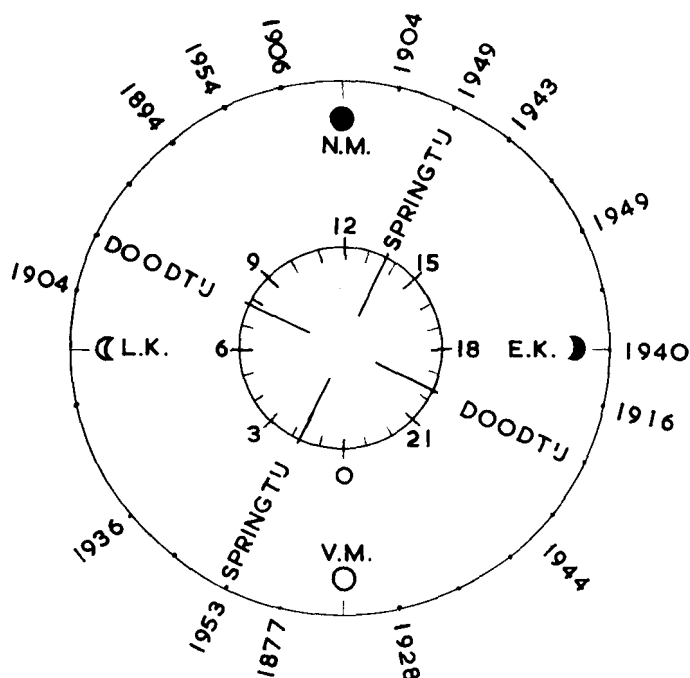


Fig. 2.4. Het optreden van een aantal belangrijke stormvloed en met betrekking tot de maanfase

De stormvloed 1953 viel 2 dagen na volle maan. Formeel was het dus op 1 februari precies springtij. De betekenis hiervan voor de stormvloed wordt in 2.1.6 behandeld.

### 2.1.5 De maansafstand

Een ander belangrijk gegeven voor de getijhoogte op de dag van de stormvloed is de maansafstand. In Nederland varieert het tijverschil namelijk meer dan 25% en de hoogte van het astronomisch hoogwater meerdere decimeters ten gevolge van de beweging van de maan in zijn elliptische baan. De afstand wordt uitgedrukt in het aantal boogminuten, waarin de aardstraal wordt gezien vanuit het middelpunt van de maan. Deze waarde varieert globaal tussen

- 61' bij maan in perigeum (afstand maan-aarde is minimum);
- 54' bij maan in apogeum (afstand maan-aarde is maximum).

In fig. 2.5 is deze hoekwaarde (parallax) langs een lijnstuk afgezet. Daarnaast zijn aangetekend de voornaamste stormvloed opgetreden na 1870. Er blijkt uit, dat stormvloed geen voorkeur hebben voor een grote of kleine maansafstand.

Bij de stormvloed van 1953 stond de maan precies in het apogeum, dus op de grootste afstand van de aarde, bij een parallax 54'. Daarmede staat deze stormvloed bijna onderaan in de reeks van fig. 2.5. Dienovereenkomstig waren de astronomische getijhoogten bijzonder laag. Het samentreffen van volle maan en de stand van de maan in het apogeum leidde tot een hoogwater, dat formeel een springtij was, maar voor dit geval enige centimeters lager dan het normale (gemiddelde) getij.

### 2.1.6 De astronomische getijhoogte

Aan de Nederlandse kust is de getijbeweging van halfdaags karakter, d.w.z. er zijn in een etmaal twee hoogwaters en twee laagwaters, elkaar opvolgende met een gemiddelde tussenruimte van 12 uur en 25 minuten. Het hoogteverschil tussen hoogwater en laagwater wordt tijverschil genoemd. De gemiddelde waarde daarvan bedraagt:



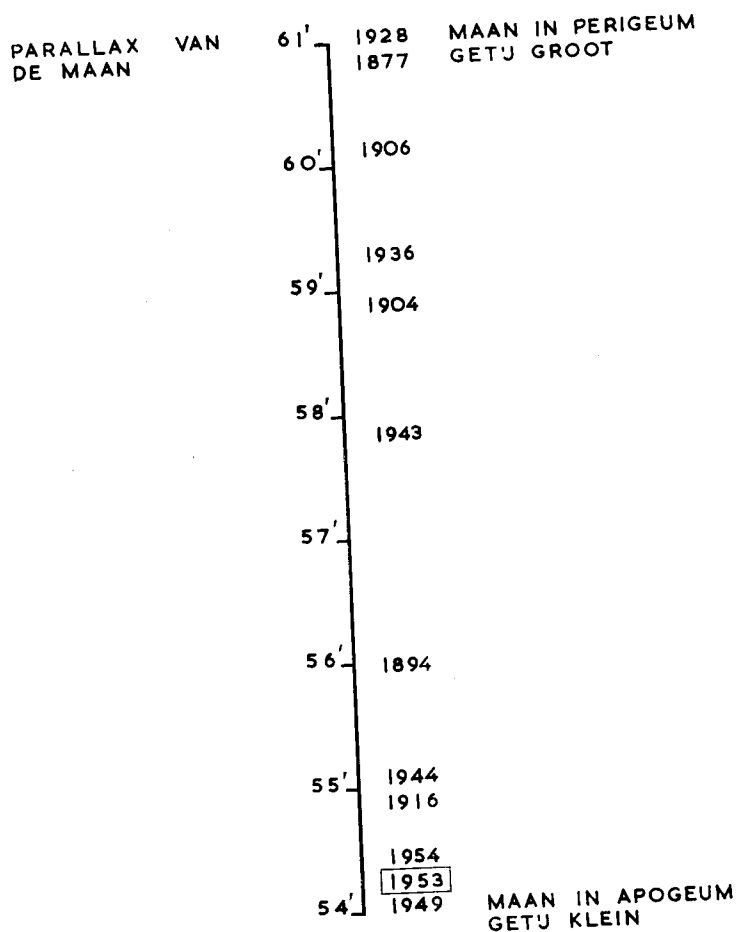


Fig. 2.5. De maansafstand bij de voornaamste stormvloed

Westerschelde tot meer dan	4 m
Zuidhollandse benedenrivieren	2 m
westelijke Waddenzee	1 à 1,5 m
Eems	2,5 m

De hoogten van hoogwater en laagwater zijn aan voortdurende periodieke wijzigingen onderhevig ten gevolge van:

- het veranderlijke culminatie-uur van de maan (2.1.4);
- de veranderlijke afstand van de maan (2.1.5);
- de veranderlijke afstand van de zon;
- de veranderlijke declinatie, zowel van zon als van maan, waardoor de dagelijkse ongelijkheid ontstaat.

Fig. 2.6 geeft een beeld van deze gecompliceerde variaties van de getijhoogten, die bovendien door de voortdurend wijzigende meteorologische invloeden nog verder worden verward. De theoretische lijnen volgens welke de hoogwaters en laagwaters over deze termijn bij afwezigheid van wind zouden verlopen, zijn als golvende lijnen ingetekend.

De getijbeweging van 1 februari is gecorreleerd met de astronomische constellatie van 30 januari (2¼ dag eerder). Deze werd, naar gedeeltelijk reeds werd behandeld in 2.1.4 en 2.1.5, bepaald door:

Volle maan op 30 januari 0.44h.

Maan in apogeum 1 februari 13h.

Declinatie zon zuidelijk, maan noordelijk. Daardoor elkaar tegenwerkende declinatie-invloeden, dus kleine dagelijkse ongelijkheid.

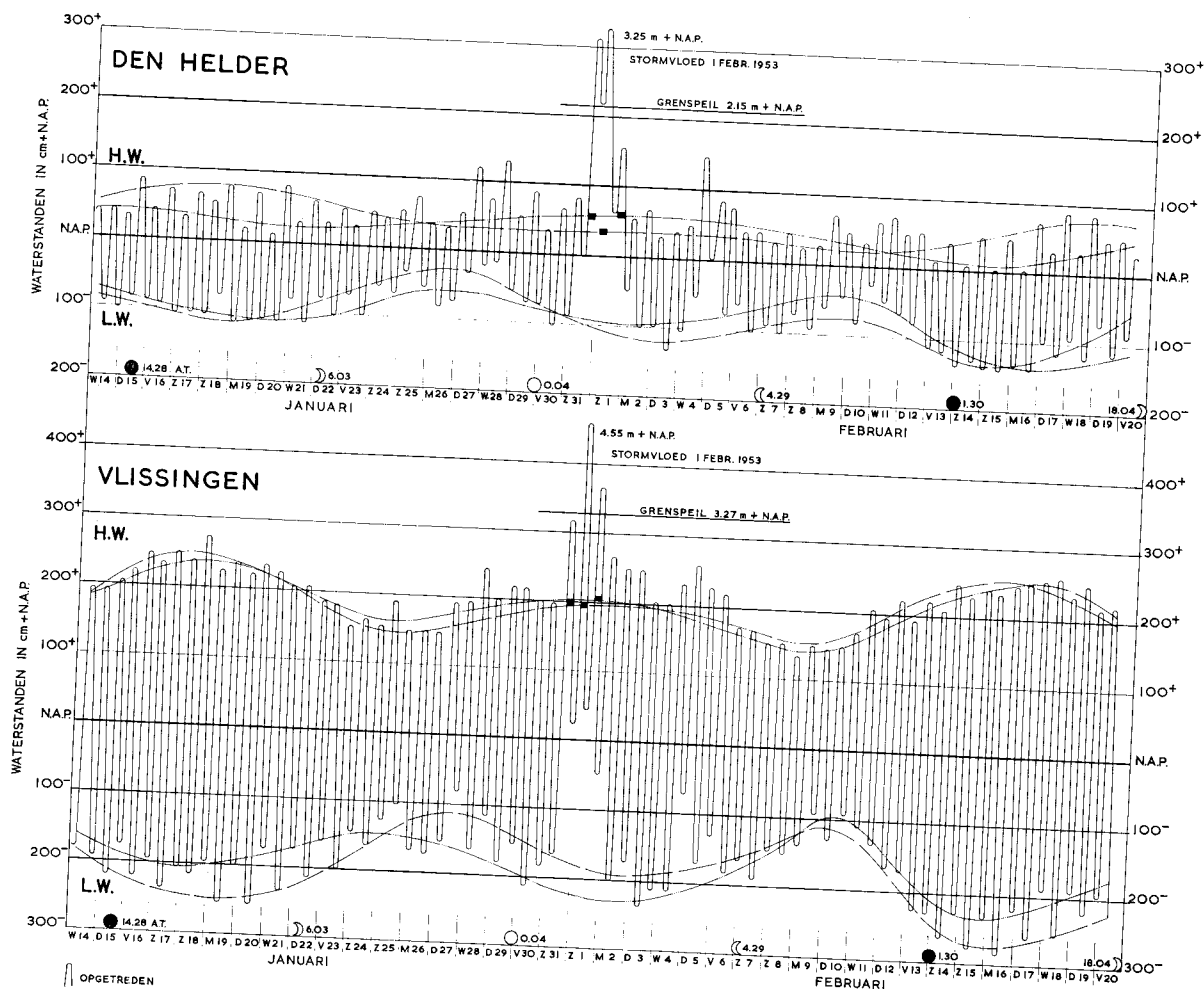


Fig. 2.6. Getijbeweging te Vlissingen en Den Helder van half januari tot half februari 1953. De stormvloed viel samen met een bijzonder laag apogeumspringtij en met het laagste getij van de dag.

Het getij op 1 februari wordt, uit hoofde van de volle maan, formeel een springtij genoemd. Doch het was, als vermeld in 2.1.5, ten gevolge van de grote maansafstand, naar de hoogte van het getij geoordeeld, geen springtij. Het was zelfs lager dan de normale getijhoogte.

Tabel 2.1 geeft een gedetailleerde vermelding van de astronomische vloedhoogten tijdens de stormvloed voor 9 plaatsen langs de kust.

Deze tabel geeft het voorspelde hoogwater I (zaterdagmiddag) in kolom 4, van hoogwater II (zondagochtend) in kolom 5 en van hoogwater III (zondagmiddag) in kolom 6. Het astronomische onderdeel van het hoogste hoogwater van de stormvloed is vet gedrukt<sup>1)</sup>.

Ter vergelijking zijn toegevoegd de kolommen 1 en 3 met respectievelijk laagste en hoogste astronomisch hoogwater sinds 1901 en kolom 2 met gemiddeld hoogwater 1941-1950. In kolom 7 is vermeld het astronomisch hoogwater van 18 januari 1953, hetwelk maar weinig lager was dan het hoogste astronomisch hoogwater vermeld in kolom 3.

De betekenis van het astronomisch deel van het hoogwater voor de totale stormvloedhoogte blijkt nader uit fig. 2.7.

<sup>1)</sup> Voor de overige peilschalen in Nederland zie tabel 2.5.

Tabel 2.1. Overzicht diverse waarden van het astronomisch hoogwater

	Laagste astron. hoogwater sinds 1901	Gemidd. hoogwater 1941/50	Hoogste astron. hoogwater sinds 1901	Voorspeld hoogwater			Het astron. hoogwater van 18-1-53 (ter vergelijking)
				I zaterdag n.m. 31-1-53	II zondag v.m. 1-2-53	III zondag n.m. 1-2-53	
	1	2	3	4	5	6	7
Vlissingen	88	188	260	198	195	205	242
Zierikzee	63	138	191	146	130	148	179
Brouwershaven	51	125	178	133	118	136	166
Hellevoetsluis	43	103	144	109	94	108	137
Hoek van Holland	26	90	132	96	81	97	125
IJmuiden	17	83	115	90	80	92	112
Den Helder	2	49	90	55	35	60	80
Harlingen	15	82	140	90	65	100	130
Delfzijl	54	116	162	126	104	130	154

De vetgedrukte getallen behoren bij het hoogste stormvloedhoogwater, vermeld in tabel 2.5

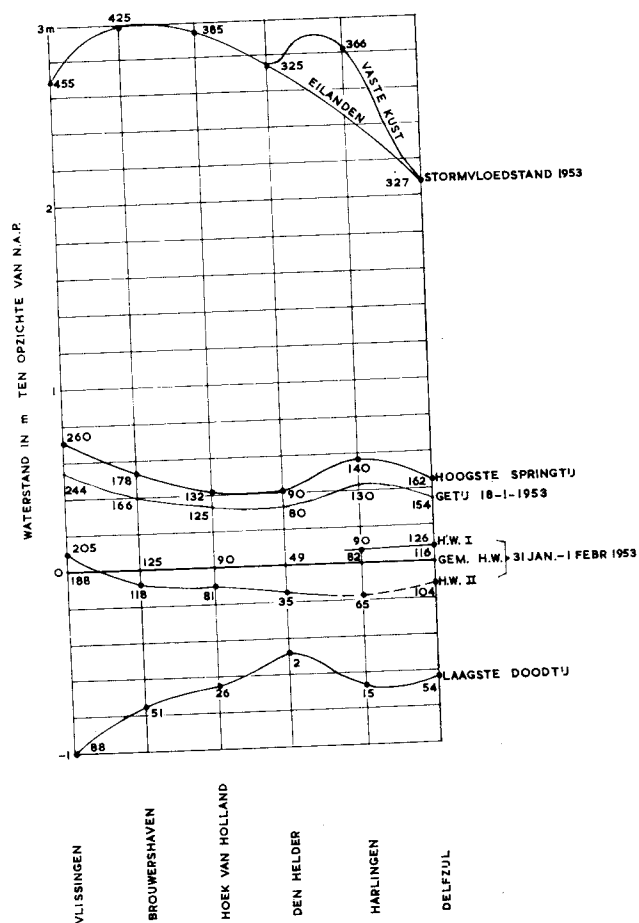


Fig. 2.7. Het astronomisch getij op 1 februari 1953, hoogste springtij, laagste doodtij en de hoogste stormvloedstand, uitgezet t.o.v. gemiddeld hoogwater in de betreffende plaats



Alle hoogten zijn uitgezet ten opzichte van gemiddeld hoogwater. Ter vergelijking zijn mede de hoogste stormvloedstanden van 1953 aangegeven. Uit deze figuur blijkt:

- dat de astronomische hoogte, behalve te Vlissingen, overal lager was dan gemiddeld hoogwater;
- dat het hoogste springtij een 50 à 60 cm hoger is gelegen dan de hoogte van het astronomisch getij, dat tijdens de storm optrad. Bij samentreffen met deze hogere astronomische standen zouden de stormvloedstanden dus 50 à 60 cm hoger zijn geworden. (De stormvloed van 1825 viel inderdaad in het perigeum en bij volle maan, dus bij een getijconstellatie overeenkomende met die van 18 januari 1953);
- dat het aandeel van de storm zelf in het hoogste hoogwater in 1953 het 6 à 7-voudige was van de verhoging van het gemiddeld hoogwater ten gevolge van het hoogste astronomische aandeel.

### 2.1.7 Het opperwater

In een groot gedeelte van het gebied der benedenrivieren heeft de afvoer van Rijn en Maas invloed op de hoogte van de stormvloedstanden. De grootte van deze afvoeren tijdens de stormvloed is gegeven in tabel 2.2

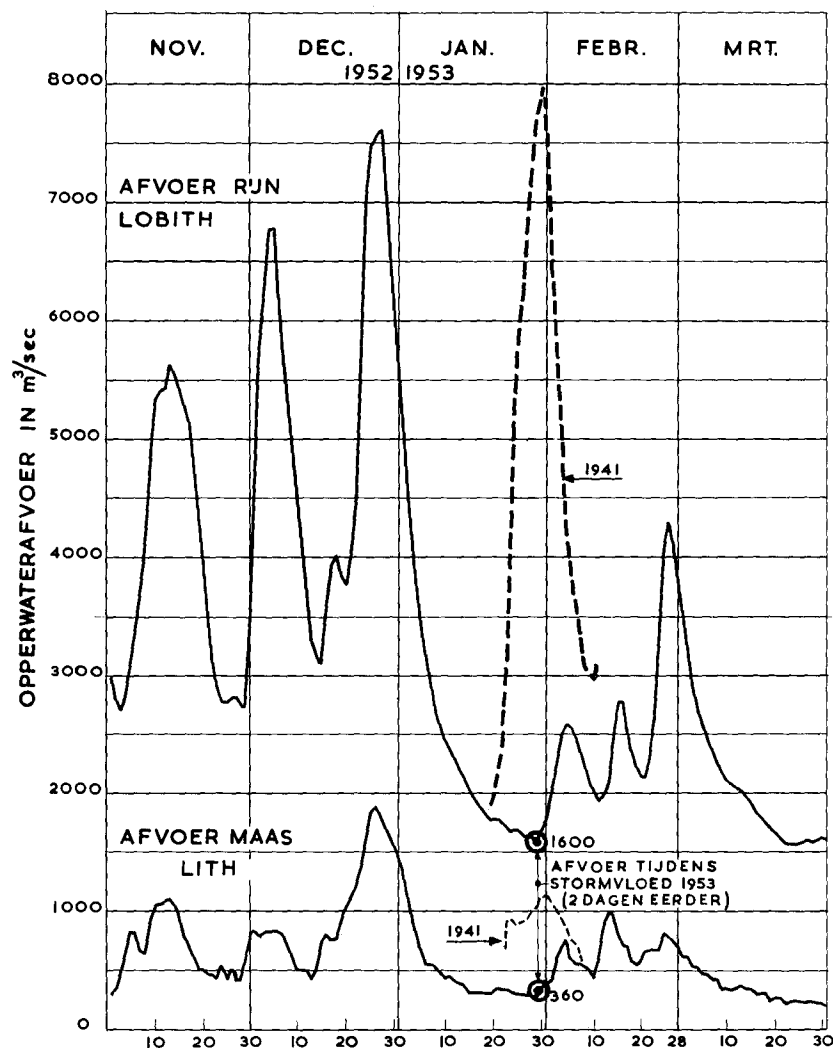


Fig. 2.8. Afvoeren van Rijn en Maas in de winter 1952/53 en (ter vergelijking) in de winter 1940/41

Tabel 2.2. Afvoer opperwater tijdens de stormvloed, en vergelijkingswaarden

Rivier		Minimum afvoer	Afvoer op 1-2-'53	Gem. afv. in stormseizoen	Zeer hoge afvoer	Bekende maximum afvoer (1926)
		1	2	3	4	5
Rijn te Lobith	in m <sup>3</sup> /sec	620	1600	2400	10000	13000
	in %	26 %	67 %	100 %	417 %	542 %
Maas te Lith	in m <sup>3</sup> /sec	25	360	450	2000	3000
	in %	6 %	80 %	100 %	445 %	665 %

Uit deze tabel blijkt in kolom 2, dat zowel Rijn als Maas een afvoer had, lager dan het normale wintergemiddelde, kolom 3. De afvoer van de Maas is alleen van belang voor Bergse Maas en Amer tot Lage Zwaluwe. Op het Hollands Diep en alle ten noorden daarvan gelegen wateren overheerst de Rijn-afvoer.

Fig. 2.8 geeft het verloop van de afvoeren van Rijn en Maas in de winter 1952/'53. Duidelijk blijkt hieruit het gunstige moment van de stormvloed ten opzichte van de afvoer. Ter vergelijking zijn aangegeven de afvoeren zoals deze zijn voorgekomen in de winter 1940/'41 toen de afvoer van de Rijn te Lobith op 30 januari 7950 m<sup>3</sup>/sec bedroeg en de afvoer van de Maas te Lith 1050 m<sup>3</sup>/sec.

### 2.1.8 De numerieke waarde van de invloed van opperwater

Omtrent de invloed van het groter of kleiner zijn van de opperwaterafvoer van de Rijn op stormvloedstanden in het gebied der benedenrivieren geeft tabel 2.3 nadere gegevens.

Tabel 2.3. Invloed van hogere Rijnafvoer op gewoon hoogwater en stormvloeden

	Invloed van elke 1000 m <sup>3</sup> /sec grotere afvoer te Lobith op de hoogte van:			Aantal cm waarmede de topstanden van de stormvloed 1953 zouden zijn verhoogd indien de Rijnafvoer had bedragen:		
	gewoon hoogwater	stormvloed bij grenspeil	stormvloed 1953	2400 m <sup>3</sup> /sec (normaal)	4800 m <sup>3</sup> /sec als bij de stormvloed 1906	7950 m <sup>3</sup> /sec als op 30 januari 1941
	1	2	3	4	5	6
Rotterdam	3 cm	2,5 cm	2 cm	2 cm	6 cm	13 cm
Krimpen a/d Lek	7	6	5	4	16	32
Culemborg	65	45	25	—	—	—
Dordrecht	8	7	6	5	20	38
Werkendam	16	12	8	6	25	50
Herwijnen	55	35	15	—	—	—
Moerdijk	3	2,5	2	2	6	13

In kolom 1 wordt gegeven de verhoging, die het gemiddeld hoogwater in de vermelde plaatsen ondergaat voor elke 1000 m<sup>3</sup>/sec grotere opperwaterafvoer. Daar de rivieren bewesten Dordrecht getijrivieren zijn is die invloed gering in verhouding tot de hoger gelegen plaatsen aan de bovenrivieren.

Bij waterstanden op de hoogte van grenspeil is de invloed van het opperwater iets kleiner. De reductie is percentsgewijs kleiner, naarmate de plaats dichter bij zee ligt.

Bij gebrek aan meerdere stormvloeden, zo hoog als 1953, zijn niet voldoende gegevens beschikbaar om een gemiddelde waarde te kunnen vaststellen. Op grond van de cijfers van kolom 1 en 2 kan men door extrapolatie besluiten tot de waarden van kolom 3, die geacht kunnen worden te gelden voor een stormvloed als 1953.

Toegepast op de situatie van 1 februari 1953 betekent dit, dat de topstanden lager waren dan bij een normale winter-Rijnafvoer van 2400 m<sup>3</sup>/sec als vermeld in kolom 4. De cijfers van Culemborg en Herwijnen zijn hier, evenals in kolom 5 en 6 niet vermeld, omdat ze geen betekenis hebben.

Kolom 5 geeft aan hoeveel de waterstanden hoger zouden zijn geweest, indien de stormvloed 1953 zou zijn samengevallen met de opperwaterafvoer van 4800 m<sup>3</sup>/sec als bij de stormvloed van 1906. Dit is te Rotterdam in de orde van grootte van 5 cm geweest, voor de IJssel (monding halverwege Rotterdam

en Krimpen aan de Lek) 10 cm, voor de Beneden-Lek nabij Krimpen 15 cm en voor Noord en Dordtse Kil 10 à 20 cm.

Kolom 6 geeft de verhogingen, die de standen van de stormvloed 1953 zouden ondergaan onder invloed van een opperwaterafvoer van 7950 m<sup>3</sup>/sec (zie 2.1.7). De betekenis van de lage opperwaterafvoer in 1953 komt hiermede wel helder tot uitdrukking.

### 2.1.9 Vergelijking met opperwaterafvoer bij andere stormvloeden

Ter vergelijking van de toestand op de benedenrivieren op 1 februari met die bij andere stormvloeden zijn gegevens overgelegd in tabel 2.4 en fig. 2.9.

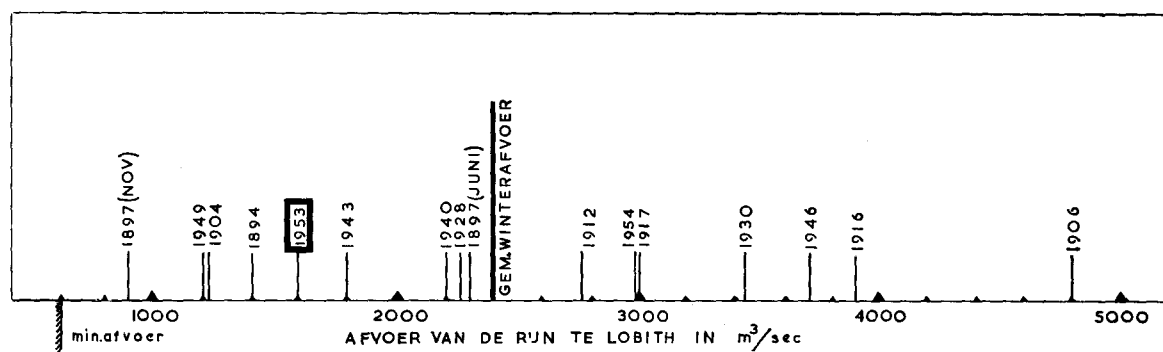


Fig. 2.9. De opperwaterafvoer bij 16 stormvloeden, die, hetzij te Hellevoetsluis, hetzij te Dordrecht, tot de hoogste behoren sinds 1890

In fig. 2.9 is op een horizontale schaal de afvoer van de Rijn uitgezet in m<sup>3</sup>/sec. Links bevindt zich de minimum afvoer van 600 m<sup>3</sup>/sec. De gemiddelde winterafvoer van 2400 m<sup>3</sup>/sec is door een zware verticale lijn gemarkeerd.

Voor 16 stormvloeden, die hetzij te Dordrecht, hetzij te Hellevoetsluis, tot de hoogste behoren sinds 1890, is de grootte van de opperwaterafvoer bepaald. De geselecteerde 16 stormvloeden zijn op de betreffende afvoer geplaatst. Men ziet, dat juist de helft dezer grote stormvloeden samenvalt met afvoeren, groter dan de gemiddelde winterafvoer en de helft met afvoeren, kleiner dan de gemiddelde winterafvoer. De grootste Rijnaafvoer in deze reeks is die, samenvallend met de storm van 1906, zijnde 4800 m<sup>3</sup>/sec. De bekende stormvloed van 1916, die in het gebied der benedenrivieren ernstig is geweest, is tweede van rechts in de vermelde serie.

De stormvloed 1953 viel als nr. 5 van onderaf in deze reeks samen met de vrij kleine Rijnaafvoer van 1600 m<sup>3</sup>/sec.

Tabel 2.4 geeft de getalswaarden van deze 16 stormvloeden.

Kolom 1 geeft de datering, 2 en 3 de hoogten, 4 geeft de afwijking van de hoogte te Dordrecht ten opzichte van de met een betrekkinglijn uit Hellevoetsluis af te leiden hoogte. Deze cijfers variëren globaal tussen + 25 en - 25 cm.

Kolom 5 geeft de afvoer van de Rijn.

De invloed van de afwijking van de afvoeren van het normale bedrag van 2400 m<sup>3</sup>/sec (volgens tabel 2.3 voor Dordrecht bij stormvloeden 6 cm per 1000 m<sup>3</sup>/sec) is gegeven in kolom 6. De spreiding in de cijfers van kolom 4 wordt door de opperwaterinvloed, als aangegeven in kolom 6, ten dele verklaard. De overblijvende toevallige afwijkingen, kolom 7, variëren nog tussen - 17 en + 17 cm.

Kolom 8 geeft de zwaarste 6 stormvloeden volgens rangnummer, kolom 9 de grootste 6 Rijnaafvoeren naar rangnummer. Het peil 1953 te Dordrecht zijnde 373+ kan dus geacht worden te zijn samengesteld als volgt:

peil, gemiddeld corresponderende met Hellevoetsluis volgens betrekkinglijn N.A.P.	+ 380 cm
wegens lager opperwaterafvoer dan normale winterafvoer	- 5 cm
toevallige invloeden	- 2 cm
gemeten te Dordrecht	N.A.P. + 373 cm



Tabel 2.4. Invloed opperwater bij de 16 stormvloedens sinds 1890, die hetzij te Hellevoetsluis, dan wel te Dordrecht tot de hoogste standen behoren

Dag	Jaar	Hellevoet-	Dordrecht	Afwijking	Afvoer	Invloed	Rangnr.		
		sluis cm + N.A.P.	Dordrecht cm + N.A.P.	Dordrecht t.o.v. betv. lijn	Rijn m <sup>3</sup> /sec	afvoer Rijn te Dordrecht	Overblijvend storm- verschil	van de storm- vloed <sup>2)</sup>	Rangnr. naar grootte afvoer Rijn
1		2	3	4	5	6	7	8	9
23 dec.	1894	346	321	— 12	1400	— 6	— 6	4	
19 juni	1897 <sup>1)</sup>	297	296	— 1	2300	— 1	— 2		
29 nov.	1897	305	290	— 11	900	— 9	— 2		
30/31 dec.	1904	317	287	— 24	1200	— 7	— 17		
12 mrt.	1906	335	327	— 2	4800	14	— 12	5	1
11 nov.	1912	315	302	— 7	2750	2	— 9		
13 jan.	1916	333	343	20	3900	9	11	3	2
2 dec.	1917	297	303	8	3000	4	4		5
26 nov.	1928	330	327	6	2250	— 1	7	6	
23 nov.	1930	294	302	9	3450	6	3		4
6 dec.	1940	302	315	16	2200	— 1	17		
7 april	1943	303	295	— 5	1800	— 3	— 2		
23 febr.	1946	285	310	23	3700	8	15		3
1 mrt.	1949	303	293	— 7	1200	— 7	0		
1 febr.	1953	410	373	— 7	1600	— 5	— 2	1	
23 dec.	1954	345	340	8	3000	5	3	2	6

1) Zomerstorm.

2) Naar gemiddelde van Hellevoetsluis en Dordrecht.

Een betrekkinglijn geeft een vast verband aan tussen de waterstanden, optredende aan twee stations. De waarnemingen liggen echter steeds rondom zulk een betrekkinglijn gespreid. Allerlei oorzaken leiden daartoe. De mate van spreiding wordt door de cijfers van tabel 2.4 kolom 7 aangegeven. Zo goed als er een toevallige verlaging is geweest van 2 cm, zo kan er ook optreden een verhoging van meerdere cm, kolom 7 vermeldt 17, 15 en 11 cm. Kiezen wij een geringe toevallige verhoging van slechts 7 cm, dan wordt als mogelijke stormvloedstand te Dordrecht gevonden, wanneer tevens een opperwater-afvoer wordt ingevoerd als optrad op 30 januari 1941:

peil, gemiddeld corresponderende met Hellevoetsluis N.A.P.	+ 380 cm
invloed opperwater (bij 7950 m <sup>3</sup> /sec)	33 cm
toevallige invloeden, ten nadele werkende	7 cm

hypothetisch peil te Dordrecht	N.A.P. + 420 cm
--------------------------------	-----------------

Dit is bijna 0,5 m hoger dan de waterstand geweest is.

### 2.1.10 Samentreffen van storm en getij

Een stormvloed komt, althans in Nederland, alleen tot stand door het samentreffen van de door de storm opgewekte opstuwing met het normale astronomische hoogwater. Met welke hoogwaters deze stormvloed samenviel, wordt verduidelijkt door fig. 2.10.

In het onderste gedeelte is een grafiek gegeven van het verloop van het astronomische hoogwater langs de kust. Elk hoogwater loopt in ongeveer 10 uur van Vlissingen naar Delfzijl. De hoogwaters volgen elkander op met een tussenruimte van 12 uur 25 min. In het bovenste gedeelte is een grafiek gegeven van het verloop van de windsnelheden (uurgemiddelden) en de maximum stoot per uur te Hoek van Holland met de bijbehorende windrichtingen.

Wanneer de waterstand door de wind wordt opgestuwd tot boven wat genoemd wordt het grenspeil (2.2.6), dan wordt die vloed een stormvloed genoemd. In fig. 2.10 zijn de betreffende gedeelten met een dikke lijn aangeduid.

Er zijn 3 hoogwaters tot boven het bedoelde grenspeil opgestuwd. Zij zijn aangeduid met I, II en III.

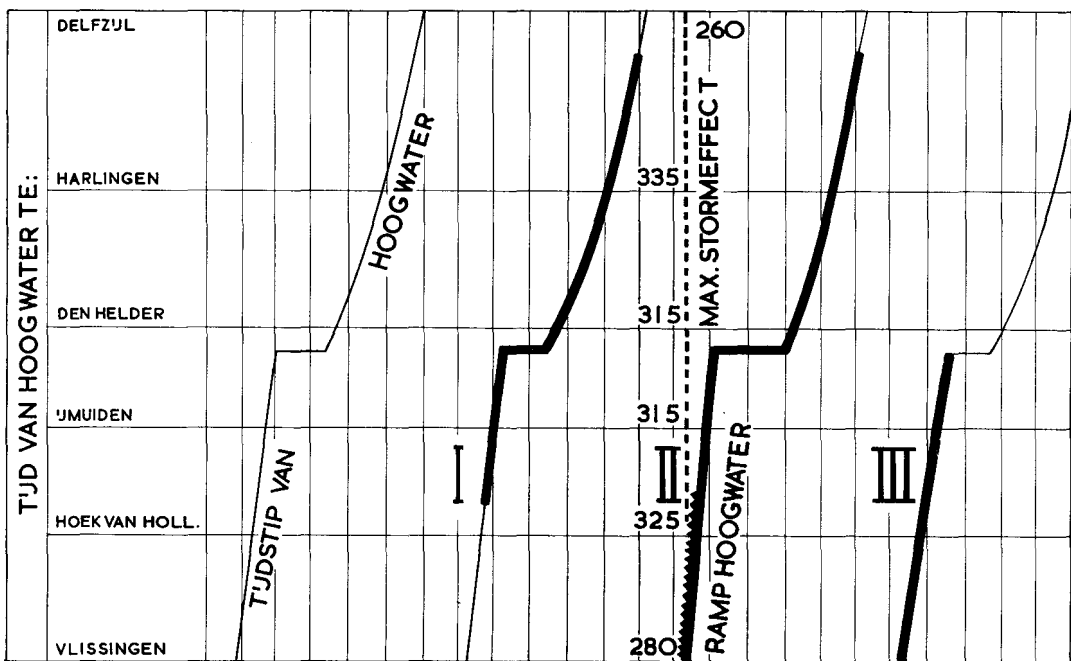
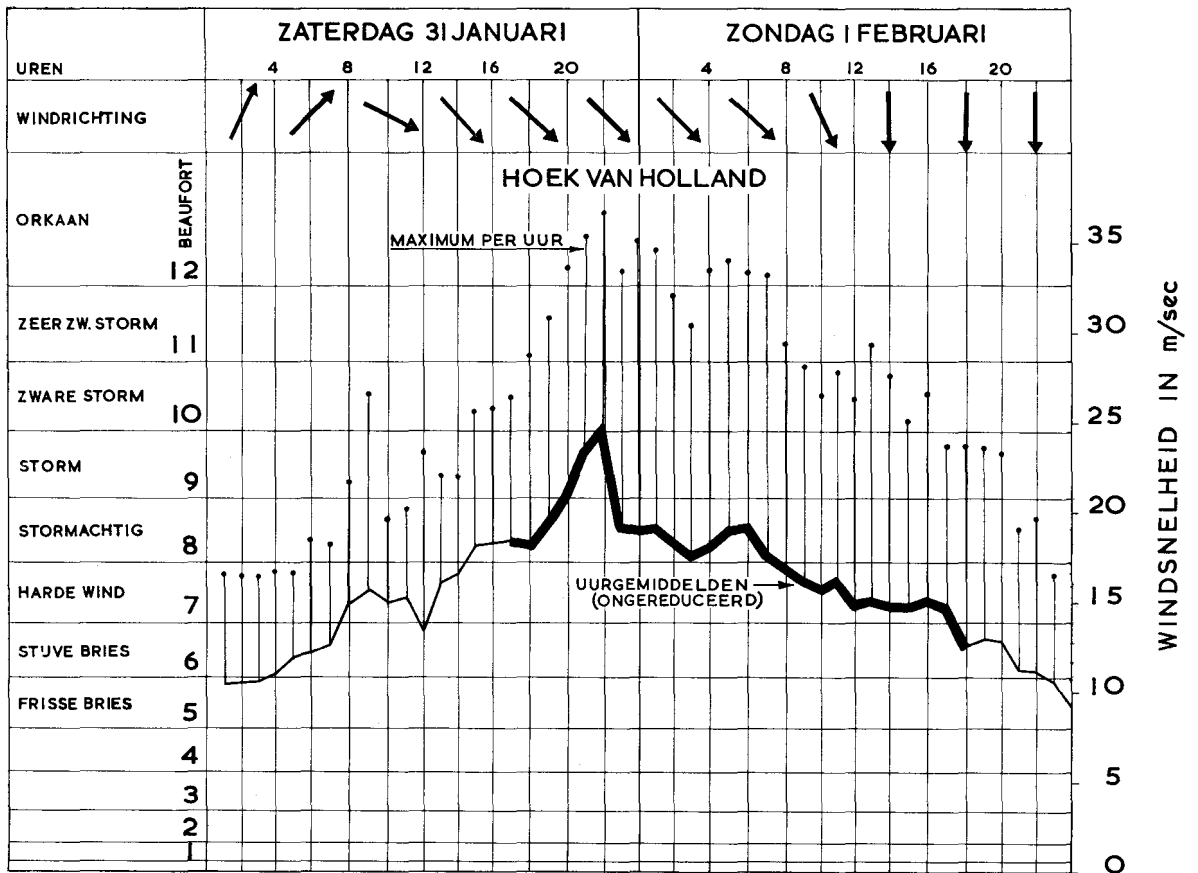


Fig. 2.10. Het samentreffen van de stormvloed met de regelmatige reeks van astronomische hoogwaters. Door de storm zijn de hoogwaters I, II en III over het zwaar getekende gedeelte opgezet tot boven het „grenspeil” (zie 2.2.6). De geblokte lijn geeft het moment van optreden van het maximum stormeffect aan

2.1.10

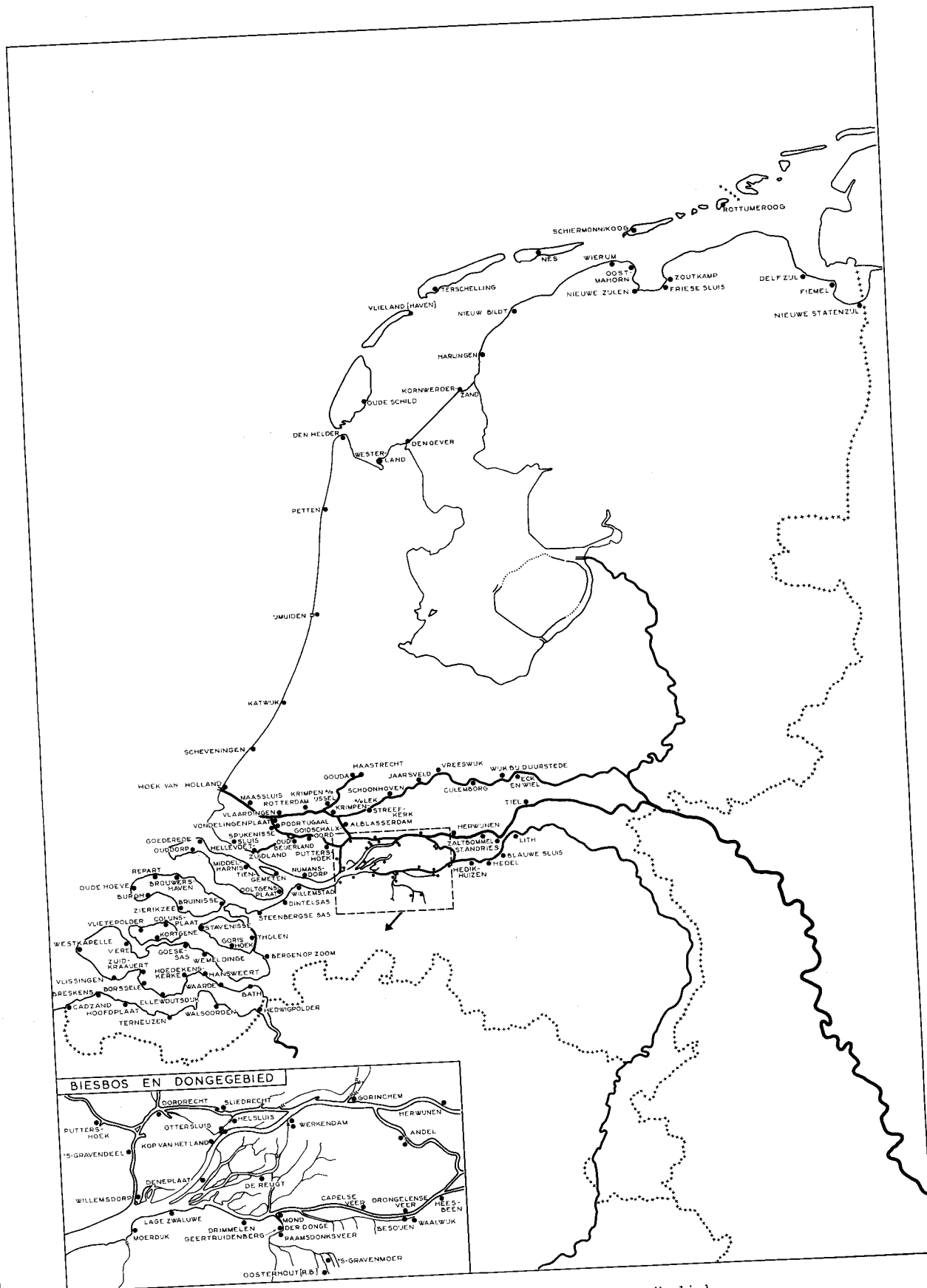


Fig. 2.11. Situatie van de peilschalen in het getijgebied



Het eigenlijke ramphoogwater is voor het zuidwestelijke gedeelte het met een zaagtand geaccen-  
tueerde hoogwater II. Het was het hoogwater van 1 februari 3 à 4 uur. Datzelfde hoogwater bereikte het  
noorden des lands om 10 à 12 uur. De storm was toen al zo ver afgenomen, dat de daarbij optredende  
hoogten niet meer catastrofaal waren. Het hoogwater I viel samen met het toenemen van de storm. In  
het zuiden was het tijdstip nog te vroeg om tot hoge standen te leiden. Toen dit hoogwater I om 20 à 22  
uur de Waddenzee bereikte, was de storm intussen zover aangegroeid, dat in dit gebied op verscheidene  
plaatsen de hoogste standen van deze stormvloed zijn opgetreden.

Mede is in de figuur aangegeven het tijdstip van de maximale opstuwing ontleend aan de gegevens  
van 2.3.4. De kromme van de windsnelheid is voor het gedeelte, dat door de drie stormvloeden I, II en  
III wordt bestreken, eveneens dik getekend.

## 2.2 De waterstanden

### 2.2.1 De geregistreerde stormvloedkrommen

Van de 122 in fig. 2.11 voorkomende peilschalen zijn er 59 schrijvend. Ten gevolge van de uitzonderlijke  
omstandigheden werd niet op alle punten volledige registratie verkregen en wel als nader in tabel 2.5,  
kolom 5, met de letters p, q, r, s is gespecificeerd. Daarbij beduidt:

p. registratie volledig	34 peilschalen	} goed
q. top afgesneden, overigens volledig	10 peilschalen	
r. registratie gestoord	13 peilschalen	
s. instrument geheel of gedeeltelijk vernield	2 peilschalen	

Tabel 5.2. Waterhoogten, opgetreden tijdens de stormvloed van 1953

59

Waarnemingspunt	Gem. H.W. 1941- 1950	Astr. H.W. volgens getijtafel	Grens- peil	Storm- vloed 1953	Aard der waar- neming	Hoogste waterstand zonder 1953		Stormvloed 1953 hoger dan			
	1	2	3	4	5	jaar	hoogte	Hoogst bekende stand	Grens- peil	Astr. hoogte „opzet”	Gem. H.W.
						6	7	8	9	10	11
<b>Westerschelde</b>											
Hedwigpolder											
Bath	245	246	395	543	s C	—	—	—			
Walsoorden	245	247	405	560	C	1906	483	77	148	297	298
Waarde	229	233	375	525	C	1906	460	65	155	313	315
Hansweert	224	227	370	515	D	1906	470	45	150	292	296
Hoedekenskerke	218	222	365	507	p A	1906	460	47	145	288	291
Terneuzen	212	212	355	490	D	1906	439	51	142	285	289
Ellewoutsdijk	206	214	355	496	p A	1906	427	69	135	278	278
Borsele	199	202	345	475	B	1906	410	65	141	282	290
Hoofdplaat	192	197	335	470	D	1877	402	68	130	273	276
Zuidkraaijert	196	205	345	485	D	1906	430	55	135	273	278
Vlissingen	190	196	340	470	B	1906	410	60	140	280	289
Breskens	188	195	327	455	p A	1906	392	63	130	274	280
Cadzand	196	204	335	480	B	1906	415	65	128	260	267
Westkapelle	188	193	340	475	B	1906	415	60	145	276	284
	169	172	305	435	D	1906	375	60	135	282	287
<b>Oosterschelde</b>											
Bergen op Zoom											
Tholen	194	187	365	517	B	1906	485	32	130	292	298
Gorishoek	187	183	360	481	B	1928	450	31	152	330	323
Wemeldinge	180	164	340	470	B	1906	434	36	121	298	294
Goese Sas	166	158	330	468	p A	1906	432	36	130	306	290
Kortgene	157	155	315	465	B	1906	408	57	138	310	302
Vere	156	152	300	454	C	1906	390	64	150	310	308
Stavenisse	153	143	300	450	B	1825	382	68	154	302	298
Zierikzee	150	142	305	450	D	1906	397	53	150	307	297
Colijnsplaat	138	130	290	432	p A	1906	382	50	145	308	300
Vlietepolder	142	141	285	445	D	1906	380	65	142	302	294
Burghsluis	143	137	285	435	D	—	—	—	160	304	303
	136	128	275	420	D	1825	365	55	150	298	292
									145	292	284

Nemingspunt	Stormvloed 1953 hoger dan										
	Gem. H.W. 1941- 1950	Astr. H.W. volgens getijtafel	Grens- peil	Storm- vloed 1953	Aard der waar- neming	Hoogste waterstand zonder 1953		Hoogst bekende stand	Grens- peil	Astr. hoogte „opzet”	Gem. H.W.
						jaar	hoogte				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>elingen enz.</b>					D	—	—	—	135	332	308
gensplaat	132	118	305	440	p A	—	—	—	135	325	320
elsas	135	130	320	455	q A	1825	382	83	145	328	320
bergse Sas	145	137	320	465	q A	1906	391	59	135	315	303
inisse	147	135	315	450	q A	1894	370	50	145	303	296
dorp	124	117	275	420	B	1894	370	50	150	307	300
uwershaven	125	118	275	425	q A	1825	375	73	153	305	299
part	119	113	265	418	B	1894	345	78	160	300	286
le Hoeve (Renesse)	124	110	250	410	D	1906	332	—	—	—	—
<b>ringvliet enz.</b>					r C	1928	366	69	135	315	306
lemstad	129	120	300	435	D	1928	375	55	135	314	304
mansdorp	126	116	295	430		1897					
					D	1928	364	71	135	320	313
ngemeten	122	115	300	435	C	1894	342	75	142	317	309
ddelharnis	108	100	275	417	s C	1894	346	64	145	316	307
llevoetshuis	103	94	265	410	D	1894	340	65	145	309	302
ederede	103	96	260	405							
<b>ordzeekust</b>					r B	1894	328	57	143	304	295
ok van Holland	90	81	242	385	q A	1894	353	44	137	302	306
heveningen	91	95	260	397	r D	1825	369	36	140	315	317
atwijk	88	90	265	405	r B	1894	340	45	155	305	302
muiden	83	80	230	385	D	1863	308	42	135	—	—
etten	—	—	215	350	q B	1954	289	36	110	290	276
en Helder	49	35	215	325							
<b>addeezee</b>					r B	1954	302	30	102	275	279
ude Schild	53	57	230	332	p A	1954	310	6	66	240	242
lieland (haven)	74	76	250	316	p A	1954	302	16	73	241	243
erschelling	75	77	245	318	B	1906	356	n	50	220	230
es	90	100	270	320	B	1906	400	n	45	225	231
es	94	100	280	325	B	1916	420	n	40	244	252
chiermonnikoog	98	106	310	350	B	1954	337	33	125	327	312
ottumeroog	58	43	245	370	y)	1954	355	15	115	323	309
vesterland	61	47	255	370	p A	1954	386	n	98	289	295
en Oever	78	84	275	373	p A	1954	369	n	93	276	284
ornwerderzand	82	90	273	366	p A	1954	370	n	90	265	270
arlingen	90	95	270	360	B	1954	370	n	18	213	224
ieuw-Bildt	94	105	300	318	p A	1906	420	n	30	223	230
ostmahorn	100	107	300	330	B	1944	430	n	31	233	239
ieuwe Zijlen	102	108	310	341	p A	1825	445	n	—7	201	211
outkamp	116	126	334	327	p A	1825	460	n	—10	—	223
elfzijl	127	—	360	350	B	—	—	n	0	228	238
iemel	127	—	360	350	p A	1877	541	n	—	—	—
ieuwe Statenzijl	132	142	370	370							
<b>Maas, Bergse Maas, Amer</b>					p A	1926	775	n	—	207	241
ith (dorp)	166	200	—	407	D	1926	724	n	—	214	247
int-Andries (Maas)	156	189	—	403	B	1926	651	n	—	220	255
lauwe sluis	145	180	—	400	p A	1926	574	n	—	227	262
edel	133	168	—	395	B	1926	520	n	—	233	265
edikhuizen	125	157	—	390	B	1926	465	n	85	225	243
ndel (Maas)	127	145	285	370	p A	1926	464	n	101	238	256
eesbeen	120	138	275	376	C	1926	386	n	109	240	256
rongelense Veer	118	134	265	374	C	1926	318	52	110	250	255
apelense Veer	115	120	260	370	B	1916	314	64	118	261	251
ond der Donge	127	117	260	378	D	1916	320	60	115	265	253
rimmelen	127	115	265	380	D	1916	353	47	115	280	269
age Zwaluwe	131	120	285	400							

HWI is 363B; HW II is niet waargenomen, doch gelijkgesteld aan Den Oever

Waarnemingspunt	Gem. H.W. 1941- 1950	Astr. H.W. volgens getijtafel	Grens- peil	Storm- vloed 1953	Aard der waar- neming	Hoogste waterstand zonder 1953	Stormvloed 1953 hoger dan				Gen. H.W.
	1	2	3	4	5	jaar	hoogte	Hoogst bekende stand	Grens- peil	Astr. hoogte „opzet”	
<b>Biesbos</b>											
Werkendam (binnen)	—	—	260	390	r D	1889	301	89	130	—	—
De Reugt	—	—	275	390	D	1928	325	65	115	—	—
Ottersluis (binnen)	—	—	280	390	D	1916	350	40	110	—	—
Helsluis (binnen)	—	—	280	390	D	1916	348	42	110	—	—
<b>Dongebied<sup>2)</sup></b>											
Oosterhout (Rode brug)	—	—	240	259 <sup>2)</sup>	B	1944	253	—	—	—	—
's-Gravenmoer (Hoge brug)	—	—	235	253 <sup>2)</sup>	B	1949	256	—	—	—	—
Raamsdonksveer (Willemsbrug)	—	—	245	266 <sup>2)</sup>	B	1951	258	—	—	—	—
Waalwijk (Stoomgemaal)	—	—	230	271 <sup>2)</sup>	B	1916	263	—	—	—	—
Besoyen (ophaalbrug)	—	—	235	270 <sup>2)</sup>	D	1916	263	—	—	—	—
<b>Waal, Boven- en Nieuwe Merwede, Hollands Diep</b>											
Sint-Andries (Waal)	311	330	—	475	p A	1926	878	n	—	145	164
Zaltbommel	243	250	—	446	p A	1926	752	n	—	196	203
Herwijnen	195	190	—	421	p A	1926	599	n	—	231	226
Andel (Waal)	175	165	310	410	B	1926	520	n	100	245	235
Gorinchem	167	157	305	404	p A	1926	476	n	99	247	237
Werkendam (buiten)	153	147	290	398	r D	1926	360	38	108	251	245
Ottersluis (buiten)	—	—	280	400	B	1916	350	50	120	—	—
Kop van 't Land	140	138	280	401	r C	1916	345	56	121	263	261
Deneplaat	135	126	285	397	r C	1928	341	56	112	271	262
Moerdijk	128	120	290	410	p A	1928	371	39	120	290	282
<b>Beneden-Merwede, Oude Maas, Brielse Maas, Noord, Kil, Spui</b>											
Helsluis (buiten)	139	131	280	390	B	1916	348	42	110	259	251
Sliedrecht	138	130	285	385	q A	1916	348	37	100	255	247
Dordrecht	130	120	275	373	p A	1916	343	30	98	253	243
Puttershoek	125	120	275	375	q A	1916	340	35	100	255	250
Goidschalxoord	115	105	265	380	q A	1928	318	62	115	275	265
Poortugaal	112	101	260	378	C	1928	306	72	118	277	266
Spijkenisse	101	92	255	367	p A	1916	320	47	112	275	266
Vondelingenplaat	100	91	250	377	p A	—	—	—	127	286	277
Alblasserdam	121	109	270	371	q A	1916	350	21	101	262	250
's-Gravendeel	127	117	275	385	q A	1916	344	41	110	268	258
Willemsdorp	121	120	285	405	r C	1928	352	53	120	285	284
Oud-Beijerland	114	105	265	388	B	1916	335	53	123	283	274
Zuidland	113	104	275	405	B	1928	333	72	130	301	292
<b>Lek, Nieuwe Maas, Rotterdamse Waterweg</b>											
Culemborg	197	196	—	421	p A	1926	693	n	—	225	224
Vreeswijk	157	155	—	400	p A	1926	579	n	—	245	243
Jaarsveld	138	132	—	392	B	1926	490	n	—	260	254
Schoonhoven	123	111	270	382	p A	1926	347	35	112	271	259
Streefkerk	118	106	265	378	p A	1916	340	38	113	272	260
Krimpen a/d Lek	118	108	260	371	r B	1916	335	36	111	263	253
Rotterdam	109	99	255	375	p A	1916	331	44	120	276	266
Vlaardingen	102	91	250	371	p A	1916	322	49	121	280	269
Maassluis	92	83	240	375	r C	1894	325	50	135	292	283

<sup>2)</sup> De hoogte van de kaden (N.A.P. + 250 à 260 cm) bepaalt de maximale hoogte van elke stormvloed



wv schuwingspunt	Gem. H.W. 1941- 1950	Astr. H.W. volgens getijtafel	Grens- peil	Storm- vloed 1953	Aard der waar- neming	Hoogste waterstand zonder 1953 jaar	Hoogte	Stormvloed 1953 hoger dan			
						zonder 1953 hoogte	Hoogst bekende stand	Grens- peil	Astr. hoogte „opzet”	Gem. H.W.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>landse IJssel</b>											
astrecht	130	121	275	378	B	1916	330	48	103	257	248
ida	126	115	275	375	p A	1916	334	41	100	260	249
mpen a/d IJssel	116	106	260	372	r D	1894	301	71	112	266	256

- A = geregistreerde stand met inachtneming van p, q  
 B = visuele waarneming  
 C = uit vloedmerk bepaald  
 D = afgeleid uit diagram, fig. 2.22  
 p = registratie volledig  
 q = top afgesneden, overigens volledig  
 r = registratie gestoord  
 s = instrument geheel of gedeeltelijk vernield  
 n = hoogste stand 1953 lager dan kolom 7

De stations met peilschrijver zijn cursief gedrukt

Van de geregistreerde curven zijn in de figuren 2.12 tot en met 2.21 de krommen van 51 peilschalen volledig gereproduceerd. Zij zijn als volgt gegroepeerd.

Figuur 2.12 *Noordzeekust*, Vlissingen, Hoek van Holland, Scheveningen, IJmuiden, Den Helder.

Figuur 2.13 *Westerschelde*, Vlissingen, Terneuzen, Hansweert, Antwerpen.

Figuur 2.14 *Oosterschelde*, Zierikzee, Wemeldinge.

Figuur 2.15 *Grevelingen*, Brouwershaven, Bruinisse, Steenbergse Sas, Dintelsas.

Figuur 2.16 *Haringvliet*, Amer, Hellevoetsluis, Willemstad, Moerdijk, Heesbeen, Hedel, Lith.

Figuur 2.17 *Oude Maas*, *Merwede*, *Waal*, Spijkenisse, Goidschalxoord, Puttershoek, Sliedrecht, Kop van 't Land, Gorinchem, Herwijnen, Zaltbommel, Sint Andries, Tiel.

Figuur 2.18 *Noord-Dordtse Kil*, 's-Gravendeel, Dordrecht, Alblasserdam.

Figuur 2.19 *Waterweg*, *Lek*, Hoek van Holland, Vondelingenplaat, Vlaardingen, Rotterdam, Streefkerk, Schoonhoven, Vreeswijk, Culemborg, Wijk bij Duurstede.

Figuur 2.20 *Waddenzee*, Den Oever, Kornwerderzand, Harlingen, Oostmahorn, Zoutkamp, Delfzijl, Nieuwe Statenzijl.

Figuur 2.21 *Wadden-eilanden*, Oude Schild, Vlieland, Terschelling.

Deze figuren zijn afgedrukt op blz. 111 t/m blz. 120.

De op deze figuren mede opgenomen astronomische getijkrommen en de stormeffectkrommen komen nader in 2.3.2 ter sprake. Omtrent de getijkrommen zelf kan het volgende worden opgemerkt. – Het verloop van de stormvloed blijkt het duidelijkst uit fig. 2.18 van Noord-Dordtse Kil. Bij het ochtend-hoogwater van 31 januari is van de storm nog niets merkbaar. Het laagwater midden op de dag is reeds 0,5 à 1 m hoger dan normaal. Dan volgt in de avond het hoogwater I. Dit is reeds 1 à 1,5 m boven normaal. Dit komt bij menige harde en stormachtige wind voor en heeft op zichzelf niets verontrustends.

Na dit hoogwater I treedt echter weinig of geen daling in. Integendeel, na 4 uren lang op een zelfde peil te zijn gebleven zet om ongeveer 21 uur een verdere stijging in, hoewel op dit moment het water het krachtigst behoorde te vallen. Dit kan als een alarmerende toestand worden gekenschetst. De waterstand blijft daarna stijgen tot de hoogste stand in de vroege ochtend. Daarna neemt de storm af en het derde hoogwater nadien is weer ongeveer normaal.

– In fig. 2.19 wordt dit zelfde beeld teruggevonden voor de Waterweg. Op de Lek wordt het tussenliggende laagwater geheel uitgevlakt en is er een ononderbroken stijging gedurende ongeveer 18 uur (1½ getij).

- Op de Zuidhollandse rivieren bleef de waterspiegel op zijn grootste hoogte ongewoon lang op nage-  
noeg constant niveau. Te Rotterdam gedurende 3 uren aaneen op N.A.P. + 370 à 375 cm.
- De registratie te Hoek van Holland werd 2 uren voor het bereiken van de grootste hoogte afgebroken.  
Het verloop van de kromme kon evenwel met behulp van betrouwbare visuele waarnemingen om de  
15 minuten, verricht aan de sluis te Rozenburg, worden gecompliceerd.
- Op de Waddenzee, fig. 2.20 en 2.21, is het hoogwater van zaterdagmiddag nog vrijwel onbeïnvloed.  
Het daaropvolgende laagwater is reeds 1 m boven zijn normale hoogte. Het in de late avond optredende  
hoogwater is in fig. 2.10 hoogwater I genoemd. De stormvloed is dan nog in zijn opkomst. Zijn grootste  
kracht bereikt hij als het in het noorden laagwater is. Bij optreden van hoogwater II is de stormvloed  
reeds afnemend. De hoogten zijn vrijwel dezelfde als bij hoogwater I. Het duidelijkst is dit te zien in  
fig. 2.21.
- Deze stormvloed heeft geen snelle stijgingen van de zeespiegel gegeven, zoals tabel 2.6 toont.

Tabel 2.6. Stijging van de zeespiegel bij de stormvloed van 1 februari 1953 vergeleken met regelmatig voorkomende astronomische stijgingen

	<i>Bij stormvloed 1 februari 1953</i>		<i>Regelmatig voorkomende astronomische stijgingen</i>	
	<i>max. stijging van laagwater tot hoogwater</i>	<i>max. stijging gedurende 1 uur</i>	<i>van LW tot HW bij gem. getij</i>	<i>max. per uur bij springtij</i>
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Vlissingen	4,80 m	1,60 m	4,90 m	1,60 m
Hansweert	5,50 m	2,10 m	5,20 m	1,80 m
Hoek van Holland	2,40 m	1,15 m	2,00 m	0,90 m
Harlingen	3,45 m	1,15 m	2,30 m	0,75 m

Uit kolom 1 blijkt, dat de grootste stijgingen voorkwamen op de Westerschelde. In de cijfers 4,80 en 5,50 m schuilt echter niets abnormaals. Bij de springtijden komt dit ook bij geringe windinvloeden reeds bij herhaling voor (vgl. kolom 3). Kolom 2 geeft enkele cijfers van de maximale stijging gedurende 1 uur. Ook deze cijfers hebben weinig opvallends en zij wijzen niet op het ophanden zijn van een hoge stormvloedstand. Met alleen deze cijfers ter beschikking zou men zelfs niet tot een stormvloed concluderen.

- De getijkrommen Hoek van Holland, Scheveningen, en andere, vertonen na hoogwater I wel enige stijgingen en dalingen. In 2.3.2 wordt hieraan nadere aandacht geschonken. Overigens geldt, dat de getijkrommen in verhouding tot die bij sommige andere stormen (o.a. die van december 1954) een rustig karakter vertonen. Er zijn weinig of geen buistoten, zoals die bij sommige stormvloeden veelvuldig voorkomen.

- Door ooggetuigen is gerapporteerd omtrent „zeer snel stijgen” van de waterstanden, waarbij gebruik werd gemaakt van het woord vloedgolf. Deze visuele indrukken zijn door geen enkele peilschaalregistratie bevestigd. Een indruk van snelle stijging kan zijn ontstaan door de superpositie van de algemene stijging met langzame deïningsgolven en extra verheffingen door plaatselijke windstoten. Visueel zijn deze elementen moeilijk te scheiden en waarnemingen, gedaan bij nacht en ontij, in een zware orkaan, hebben soms geringe betekenis. De stijging van de waterspiegel verliep in verhouding tot andere stormvloeden eerder regelmatig en betrekkelijk rustig.

- Onder aanwijsbaar directe invloed van over een dijk of door een gat stromend water stond de peilschaal te Mond der Donge. De kaden in het Dongegebied zijn gelegen op een hoogte van ongeveer N.A.P. + 260 cm. Bij waterstanden boven dit peil ontstaat een verhang in de Donge, waardoor de peilschaal op de tijdelijke opstellingsplaats te Geertruidenberg achterblijft bij de waterstand op de Amer. De kromme van Mond der Donge is hier niet gereproduceerd omdat hij geen informatieve betekenis heeft.

### 2.2.2 De hoogste stormvloedstanden

De maximale waterhoogten, afgelezen op de in 2.2.1 besproken krommen of visueel afgelezen op vaste peilschalen, zijn vermeld in tabel 2.5.

Onder de „hoogste waterstand”, opgenomen in kolom 4, wordt verstaan de hoogste gemiddelde waterstand, zonder golfbeweging of golfploop en ook zonder de niet langer dan enige vijftallen minuten standhoudende buien en de daardoor veroorzaakte extra buistoten of Seebären (zeebeuringen).

Ter documentatie van de herkomst der in kolom 4 vermelde hoogste standen, zijn zij ingedeeld in vier groepen, die in kolom 5 zijn aangegeven door:

- A. geregistreeerde standen;
- B. visuele standen, die ongewijzigd zijn aangehouden;
- C. standen, waarvan de hoogte werd bepaald met daarvoor geëigende vloedmerken, b.v. in gebouwen;
- D. standen, waarvan de hoogte is afgelezen op het diagram, fig. 2.22 (zie 2.2.3).

De standen D zijn dus niet waargenomen. Hun nauwkeurigheid is gelijk aan die van fig. 2.22. Afwijkingen van meer dan 5 cm zijn niet waarschijnlijk. Individueel kan de nauwkeurigheid groter zijn dan van sommige visueel waargenomen standen.

### 2.2.3 Regionale samenhang der hoogste standen

Een grafische voorstelling der hoogste standen in regionaal verband geeft het verloop der maximale waterstanden op de zeearmen en langs de kust.

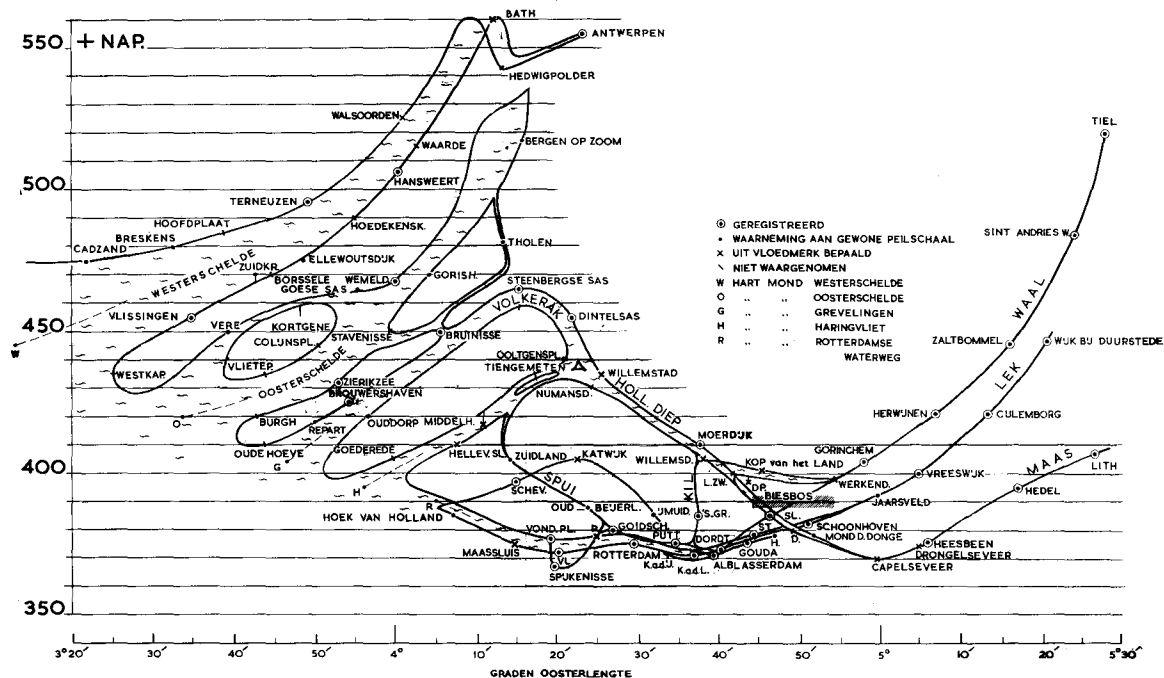


Fig. 2.22. Hoogste stormvloedstanden 1 februari 1953 in geografisch verband. (Toegepaste afkortingen. D = Drimmelen; DP = Deneplaat; 'sGra = 's-Gravendeel; H = Haastrecht; KadL = Krimpen a.d. Lek; KadIJ = Krimpen a.d. IJssel; LZW = Lage Zwaluwe; P = Poortugaal; Putt = Puttershoek; Sl = Sliedrecht; St = Streefkerk; Vl = Vlaardingen; Vond.pl = Vondelingenplaat)

In fig. 2.22 zijn verticaal de hoogste standen aangegeven ten opzichte van N.A.P.; horizontaal zijn de stations op geografische lengte uitgezet. Men verkrijgt op deze wijze een semi-geografische uitbeelding van de opgetreden standen. Daarbij is uiteraard van de invloed van plaatselijke toestanden op de peilschaalwaarden als hoog of laag voorland, richting van de oever op de wind e.d. afgezien. Het is overigens nauwelijks te verwachten, dat de strikt lokale invloeden als de oriëntatie van de dijk, hoogte en uitgestrektheid van voorland e.d. 5 à 10 cm zullen overschrijden. Als hulp bij het samenstellen van deze figuur voor de stormvloed 1953 is gebruik gemaakt van overeenkomstige figuren van andere stormvloeden. De grote regelmaat van de verkregen figuren geeft een belangrijke steun aan het formeren van die voor de stormvloed 1953. Onder meer kan daaruit worden afgeleid, dat lokale invloeden meestal



van ondergeschikt belang zijn. Voorts konden enkele uitvallende waarden als zodanig worden onderkend en terzijde gesteld. Dit is er min of meer een bewijs voor, dat de bedoelde locale invloeden inderdaad bijkomstig zijn ten aanzien van het algemeen patroon. Een nadere beschouwing leert het volgende:

- Op de vier grote zeearmen lopen de waterstanden in landwaartse richting sterk op.
- Er blijken grote en regelmatige verschillen te bestaan tussen de maximale waterstanden aan de zuidelijke oevers en die aan de noordelijke oevers.
- De verschillen in hoogte tussen de zuidelijke en noordelijke oevers der grote zeearmen verlopen regelmatig. Zij bedragen dicht bij de monding op:

de Westerschelde	40 cm
de Oosterschelde	30 cm
de Grevelingen	15 cm
het Haringvliet	10 cm
de Rotterdamse Waterweg	5 cm

- Telkenmale worden de hogere standen gevonden aan de zuidelijke oevers. De oorzaken daarvan kunnen zijn opwaaiing overdwers door de noordwestelijke windrichting en de draaiing van de aarde. Bij een breedte  $B$ , een snelheid  $V$  m/sec, een hoeksnelheid van de aarde  $\omega$  en een geografische breedte  $\varphi$

is het dwarsverval ten gevolge van de kracht van Coriolis:  $\frac{2 \omega V B \sin \varphi}{g}$  m.

Men komt met deze formule tot dwarsvervallen in de orde van grootte van  $1/3$  of  $1/4$  deel van de uit fig. 2.22 op te meten bedragen, zodat de belangrijkste oorzaak gelegen is in de wind, dus in een aanzienlijke opwaaiing overdwers.

- De vier grote zeearmen vertonen een vrijwel evenwijdig oplopen der stormvloedhoogten naar het oosten toe. Dit in oostelijke richting oplopen bestaat uit drie factoren, nl.:

1. De voor de afmetingen van deze zeearmen geldende trechterwerking voor de getijbeweging.
2. De versterking daarvan ten gevolge van het stormeffect.
3. Het windeffect op de zeearmen zelf.

Onder trechterwerking wordt verstaan het ten gevolge van de traagheidskrachten omhooglopen van de waterstanden tegen het gesloten einde van een zeearm of baai, waarvan de lengte in zeker verband moet staan met de golflengte van het verschijnsel. De eerste factor levert reeds 40% van het oostwaartse oplopen.

- De Waterweg onderscheidt zich van de vier grote zeearmen, doordat de waterstanden hier niet omhoog lopen, doch omlaag. Dit wijst er op, dat het doorstromingsprofiel klein is in verhouding tot de waterbergende oppervlakte van havens en achterliggende rivieren en de weerstandskrachten overheersen ten opzichte van de traagheidskrachten. Het gunstige gevolg hiervan is, dat de rivieren rondom Rotterdam en Dordrecht in een kuil liggen met een „peil 1953”, dat globaal 60 cm lager ligt dan wanneer de Waterweg een volledige zeearmontwikkeling had, b.v. overeenkomende met het Haringvliet.

- Als toevoergeulen naar de kuil zien wij Scheur en Hollands Diep, alsmede Spui en Kil.

- Het Biesbosgebied ligt eveneens laag, nl. op N.A.P. + 390 cm doch daarmee wel 10 à 20 cm hoger dan het riviereengebied rondom Rotterdam en Dordrecht.

- Het Hollands Diep vormt de verbindingsgeul tussen Krammer 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 tot Geertruidenberg als volledig ontwikkelde zeearm en zonder overstromingsgebieden zou, in analogie met de vier grote zeearmen, een waterstand geven aan het landeinde, die 1 m hoger is dan de thans opgetreden standen.

De waterstanden, opgetreden op punten waar zich geen peilschalen bevinden, kunnen in fig. 2.22 door interpolatie worden afgelezen.

In fig. 2.23 is het verloop van de waterstanden langs de kust gegeven. Voor het zuidwesten zijn de waterstanden vermeld, die volgens fig. 2.22 zijn opgetreden in de lijn van de kust in het hart van de zeearm en aldaar aangeduid met de letters W, O, G, H, R. Deze standen zijn een 10 à 20 cm lager dan die aan de eerste peilschaal op die zeearm. Alleen aan de Waterweg, zie punt R, is de stand aan de kustlijn hoger.

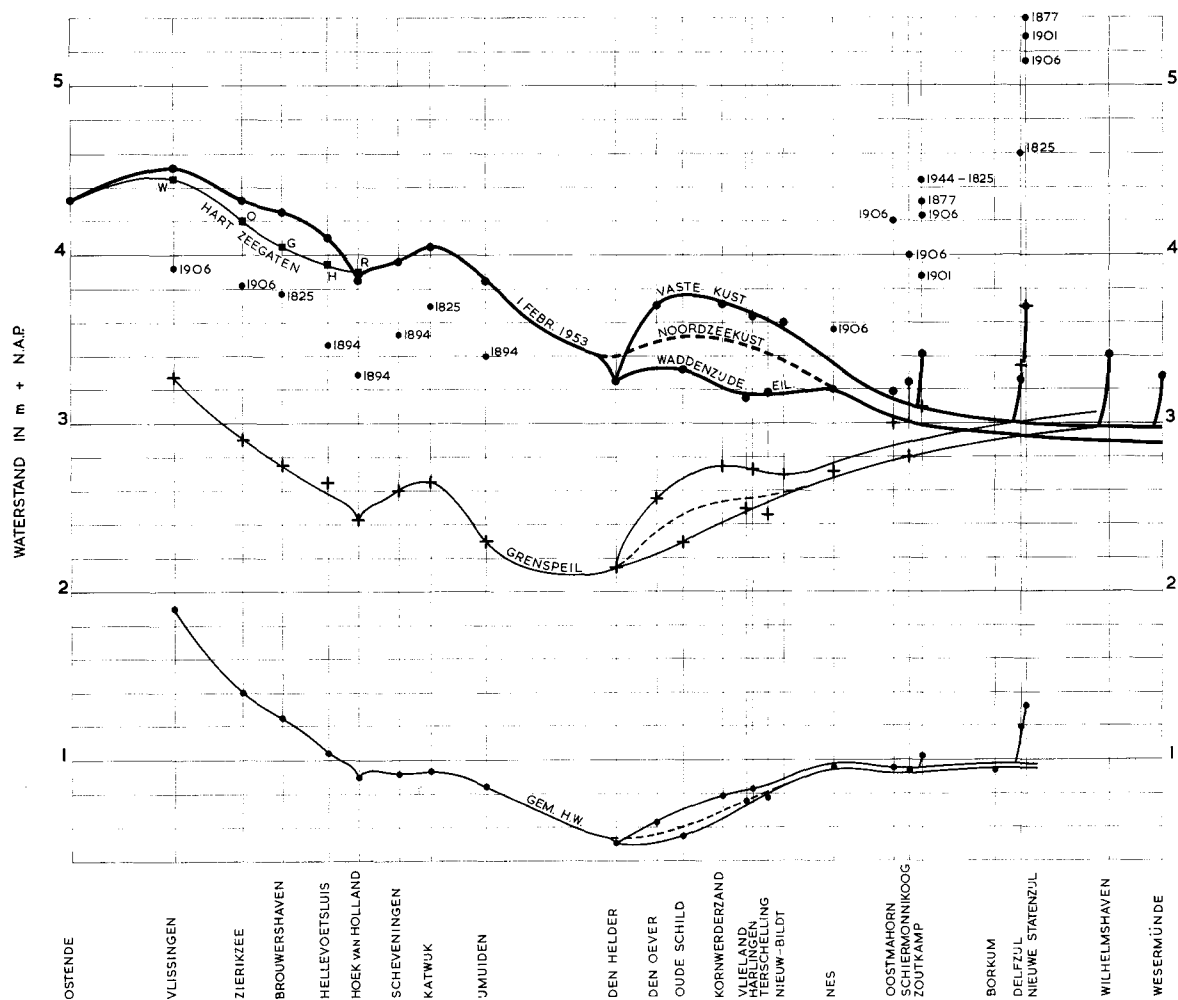


Fig. 2.23. Verloop van de verbindingslijn der hoogste waterstanden langs de kust

Ten noorden van Den Helder is het verloop meer samengesteld. Men vindt hier een lijn „vaste kust”, die juist tegen de Afsluitdijk een top vertoont omstreeks N.A.P. + 370 à 380 cm, vervolgens vrij snel in oostelijke richting daalt en even voorbij de Lauwerszee beneden het grenspeil ligt.

Verder is aangegeven de lijn der waterstanden langs de binnenzijde der Waddeneilanden. Deze lijn ligt aanzienlijk lager, voor het gedeelte Texel en Vlieland rond 50 cm. Voorts is aangegeven het veronderstelde verloop van de hoogste standen aan de zeezijde der eilanden. Hiervan zijn geen waarnemingen beschikbaar. De lijn moet aansluiten aan die van de Noordhollandse kust. Voor de vier grote eilanden is een verschil tussen binnen- en buitenzijde der eilanden aannemelijk. Voor de platen en eilanden oostelijk van Ameland is er geen reden om een hoogteverschil tussen binnen- en buitenzijde van enige betekenis te verwachten. De lijnen van buitenzijde eilanden en binnenzijde eilanden zullen hier dus vrijwel samenvallen. De lijn voor de vaste kust kan worden getekend door de waarnemingen Den Oever, Kornwerderzand, Harlingen en Nieuw-Bildt. Meer oostelijk zijn geen waarnemingen beschikbaar. Aangenomen kan worden dat de lijn, die hier de binnen-, zowel als buitenzijde der kleine eilanden aangeeft, lager ligt dan die voor de vaste kust en wel omdat er een niet geheel te verwaarlozen additionele opwaaiing over de 10 km brede, ondiepe kuststrook zal zijn opgetreden.

De lijn „vaste kust” moet evenwel lager blijven dan de waarnemingen van Zoutkamp, Delfzijl, enz. welke telkens aanzienlijk hoger liggen vanwege additionele opwaaïing op Lauwerszee, Eemsmond en een eventuele trechterwerking.

Door al deze overwegingen is het patroon van de lijn „Noordzeekust” reeds in hoofdtrekken bepaald.

Ook is nog overwogen, dat dit patroon in overeenstemming moet zijn met de lijnen van dit gedeelte van de kust, die in fig. 2.24 zijn getekend van de opzet en van het maximum stormeffect.

Indien het getekende verloop juist is, heeft er in de zeegaten een verval gestaan op het moment van het maximum hoogwater van rond 30 cm. Uit analoge diagrammen van normaal hoogwater (zie fig. 2.23 laagste kromme) en voor de opzet (zie fig. 2.24) volgt dat dit bedrag bestaat voor 5 cm uit normaal astronomisch verval en voor 25 cm uit verval in de opzet (2.2.5).

De situatie op de Waddenzee ten tijde van hoogwater en ter hoogte van Harlingen kan worden gekarakteriseerd door de volgende cijfers:

Tabel 2.7. Invloed van zeegaten en Waddenzee op de stormvloedstanden in de Waddenzee

	<i>Opzet</i>	<i>Astronomisch</i>	<i>Totaal</i>
Noordzeekust	266 cm	80 + N.A.P.	346 + N.A.P.
Verlies in de zeegaten	— 25	— 5	— 30
Toeneming op de Waddenzee	+ 35	+ 15	+ 50
Aan de vaste kust (Harlingen)	276 cm	90 + N.A.P.	366 + N.A.P.

In fig. 2.23 zijn mede aangegeven de hoogste stormvloeden vóór 1953; dit zijn 1825 - 1877 - 1894 - 1906 - 1944. In tabel 2.5 zijn in kolom 6 en 7 vermeld de zonder 1953 als hoogste bekendstaande waterstanden en in kolom 8 hoeveel 1953 hoger is geweest. In het gehele zuidwesten is de stormvloed 1953 hoger geweest en wel met bedragen, die in het rampgebied variëren van 50 tot 70 cm. Dit houdt in dat deze stormvloed enige decimeters hogere standen bracht, dan waarop oudere waterbouwkundige constructies in het algemeen plegen berekend te zijn. Het op grote schaal falen der zeeeringen moet in eerste instantie worden toegeschreven aan de hoogte van de stormvloed.

#### 2.2.4 Storende invloed van doorbraken op de gemeten waterstanden?

De vraag kan worden gesteld of niet ten gevolge van dijkdoorbraken het in fig. 2.22 gegeven patroon is verwrongen.

— In de Brabantse Biesbos, nl. te Waalwijk en Besoyen, werden bij het hoogwater III hogere standen waargenomen (zie tabel 2.22) dan bij hoogwater II. In deze gebieden werd nl. het hoogwater II door de uitgebreide inundaties inderdaad aanmerkelijk verzwakt. Het na die inundaties komende hoogwater III gaf daardoor hogere standen.

— Van alle zeearmen en benedenrivieren is de kans op enige invloed van inundaties of te lage dijken wel het grootst geweest voor:

- de Eendracht;
- de Oude Maas;
- de Hollandse IJssel.

Voor de peilschaal te Tholen, aan de smalle Eendracht met in deze omgeving ernstige doorbraken, kan met het oog op fig. 2.22 een eventuele verlaging ten hoogste enige cm hebben bedragen. Van de Oude Maas is niet bekend, wanneer precies de dijkdoorbraken zijn opgetreden. Bij reconstructie in modelproeven blijkt te Dordrecht en Puttershoek een verlaging van 10 cm wel mogelijk. Of deze verlaging in feite is opgetreden, is onbekend. Voor de Hollandse IJssel worden enige stormvloedstanden gegeven in tabel 2.8.

De hoogte van de dijkkruijen van de Hollandse IJssel bedroeg in 1953 ongeveer N.A.P. + 380 cm. De gemeten waterstanden op 1 februari 1953 zijn nagenoeg dezelfde. Het water heeft over de gehele lengte van deze rivier met de kruin gelijk gestaan. Uiteraard is er dan ook over de gehele lengte veel golfoverslag geweest. Men zou nu kunnen menen, dat de waterstand daardoor in Gouda dezelfde was



Tabel 2.8. Topstanden langs de Hollandse IJssel in cm + N.A.P.

Plaats	1916	1953	1954
Rotterdam	331	375	320
Gouda	334	375	322

als te Rotterdam, omdat het niet meer hoger stijgen kón. Het meerdere toegevoerde water zou over de dijkkruiden zijdelings zijn afgevoerd. Vergelijken wij echter de standen 1953 met die van 1916 en 1954, dan ziet men eenzelfde onderlinge verhouding, terwijl er toen, bij de zoveel lagere waterstanden, beslist geen zijdelings afvloeien is geweest. Berekent men de mogelijke hoeveelheden water, die bij standen van 1953 over de dijkkruiden en door beginnende doorbraken zijdelings kunnen zijn afgevoerd, dan vindt men inderdaad zo kleine bedragen, dat zij geen bijdrage tot enige verlaging kunnen hebben opgeleverd.

– Uit een zorgvuldig onderzoek is gebleken, dat aan geen der andere peilschalen ook maar de geringste invloed was te bespeuren van nabij of verderaf gelegen doorbraken. Ter verklaring daarvan kan gelden, dat ten tijde van de stormvloed zelf de doorbraken nog maar in een eerste stadium waren, zodat de hoeveelheden zijdelings afgevoerd water zo gering waren, dat daarvan geen verlaging van de waterstanden op de zeearmen het gevolg kan zijn geweest.

### 2.2.5 De opzetten

Onder „opzet” wordt verstaan: waargenomen hoogwater min voorspeld hoogwater, ongeacht verschil in tijd tussen die beide. Deze waarden zijn vermeld in tabel 2.5, kolom 10. Is de feitelijke waterstand ter plaatse het meest belangrijke getal, de opzet geeft het meest belangrijke getal ter typering van in de hoogste waterstand begrepen storminvloed. In het bijzonder leent zich deze grootheid goed om de regionale invloed van de storm op de waterstanden te doen uitkomen.

Fig. 2.24 toont het verloop van de opzet langs de kust. De opzet van hoogwater I is in het zuidwesten nog maar klein, van Zierikzee tot voorbij IJmuiden 1,20 à 1,40 m, doch neemt dan zeer snel toe tot 2,40 m te Den Helder en heeft een maximum te Den Oever met bijna 3 m. Daarna loopt de opzet regelmatig terug en is in de Duitse Bocht nog slechts 1,5 m.

Het hoogwater II vertoont een bijna constante opzet van rond 3 m van Brouwershaven tot voorbij Texel. Het maximum van de vrije kust is op omstreeks 3,10 m te stellen. Op de Waddenzee is het maximum 3,23 m te Den Oever.

Naar het oosten neemt ook deze opzet regelmatig af en is in de Duitse Bocht weer 1,5 m. Dat de lijn van de opzet bij Vlissingen en Ostende sterk terugloopt kan worden toegeschreven aan de lekwerking van het Kanaal (zie 2.2.9).

Voorts is nog aangegeven de grootte van de opzet van het hoogwater III. Deze bereikt in het zuidwesten geen groter waarden dan 1,75 m.

Fig. 2.25 toont het verloop van de opzet van hoogwater II in het rampgebied. Langs de verticale as staat de opzet, langs de horizontale de lengtegraad. De volgende punten vragen hier afzonderlijke vermelding:

- Het bijzonder homogeen karakter van de stormvloedstanden. Voor het gehele gebied zijn de opzetten gelegen tussen 250 en 330 cm. De figuur vertoont een dakvorm. Rondom de aslijn van elk der helften is de spreiding der individuele waarden slechts 15 cm of rond 6%.
- Het aflopen van de tak naar links kan voor een deel worden toegeschreven aan de afzuigende werking van het Kanaal.
- Een oplopende tendens van de linkerhelft ontstaat mede ten gevolge van de trechterwerking en de additionele opwaaiing op de zeearmen zelf.
- Het aflopen van de rechterhelft is gevolg van de grote weerstanden en relatief grote komberging van de wateren oostelijk van de lijn Bergen op Zoom–Maassluis.

De details van fig. 2.25 zijn van weinig betekenis, voorzover zij kunnen worden onderscheiden bewijzen ze de grote regelmaat, die in het patroon van de waterhoogten te bespeuren valt. Hierop is echter in ander verband uitvoerig gewezen (zie figuren 2.22 en 2.27).

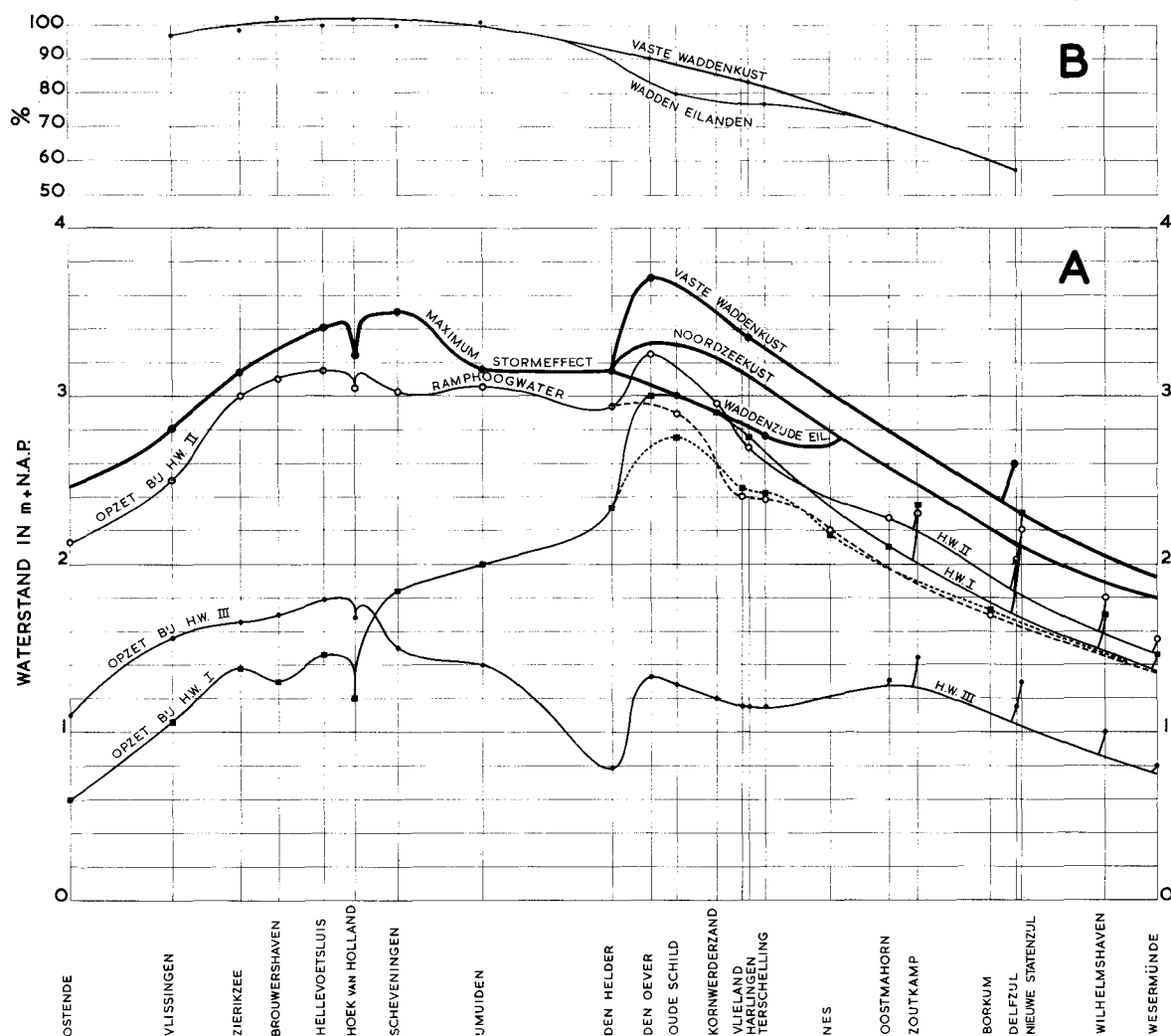


Fig. 2.24. De opzet van hoogwater I, II en III en het maximum stormeffect langs de kust

### 2.2.6 Overschrijding van het grenspeil

#### *Aantal hoogwaters boven grenspeil*

In vroeger eeuwen werd een stormvloed alleen als zodanig vermeld of geboekstaafd, indien hij schade bracht.

Tot het leren kennen van het karakter van stormvloeden is uiteraard behoefte aan een meer objectief criterium voor classificatie.

Als zodanig is ingevoerd de mate waarin het grenspeil wordt overschreden.

Het grenspeil is bij definitie de hoogte, die gemiddeld slechts eenmaal in de twee jaren wordt overschreden.

Zoals de diepten van zeekaarten volgens afspraak worden aangegeven ten opzichte van het reductievlak, genaamd L.L.W.S. zo worden de hoogten van stormvloeden aangegeven ten opzichte van het grenspeil.

Dit peil wordt niet door enig natuurgebeuren bepaald, doch berust op een afspraak, nl. om van „stormvloed” te spreken, wanneer het peil, dat een frequentie 0,5/jaar heeft, wordt overschreden.

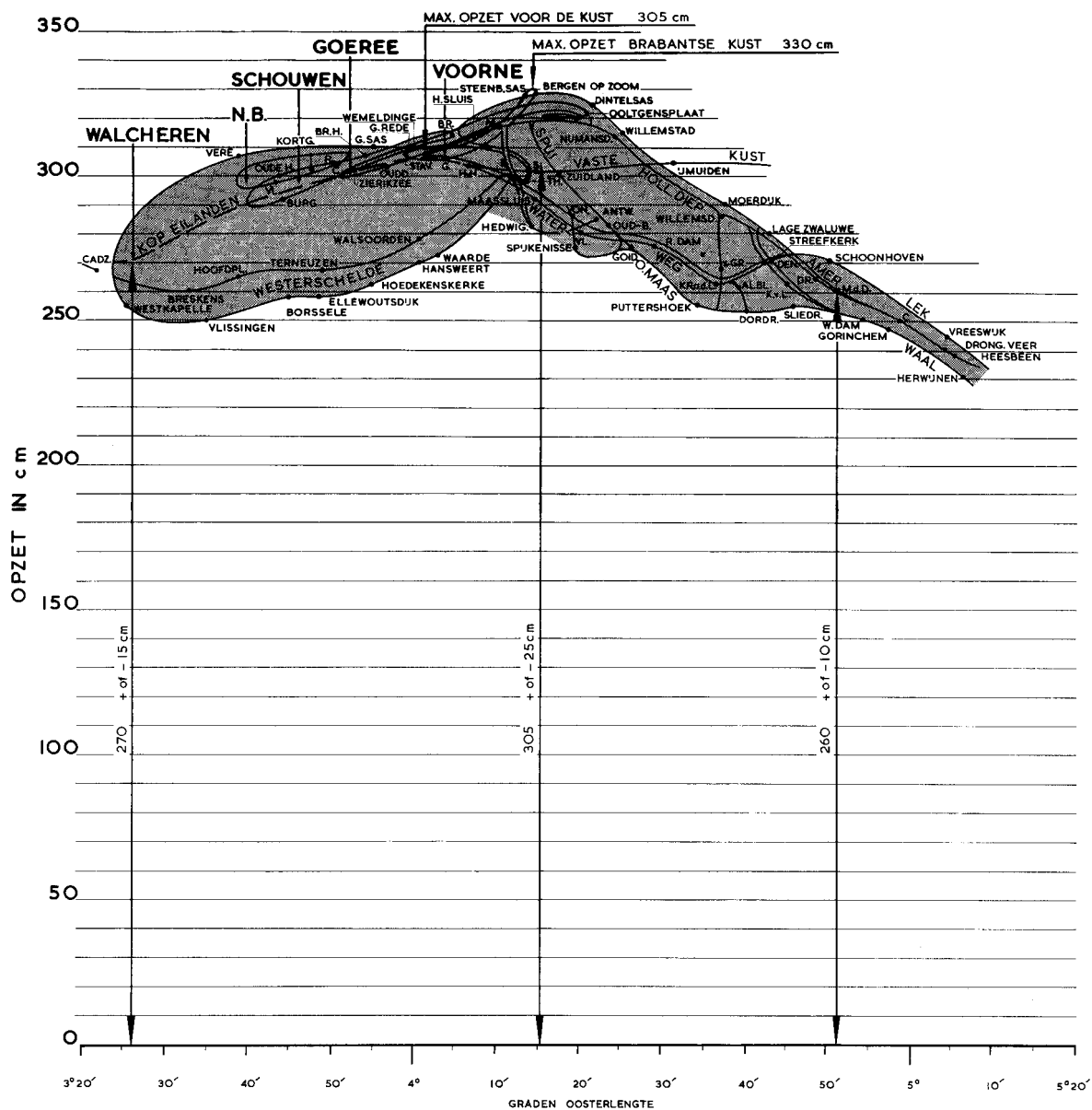


Fig. 2.25. De opzet van hoogwater II in Zuidwest-Nederland

De hoogten van het grenspeil boven het horizontale N.A.P.-vlak (zie tabel 2.5, kolom 3) vertonen aanmerkelijke verschillen.

Het laagste cijfer is 215 te Den Helder en Petten, het hoogste 405 te Bath.

Fig. 2.23 toont het verloop langs de kust. Het is hoog in het zuiden en in het noorden en heeft een minimum ongeveer bij Petten.

Globaal genomen ligt het grenspeil in Zuidwest-Nederland en langs de gesloten kust 1,5 m boven gemiddeld hoogwater.

In het noorden loopt het verschil met hoogwater op tot 2 m aan de Eemsmond.

Elk punt van het grenspeilvlak heeft volgens de gegeven definitie een kans van 0,5 per jaar om overschreden te worden.

Voor de gehele kust is de overschrijdingskans ongeveer 1,0 per jaar, en wel doordat overschrijding nu eens hier, dan eens daar plaats vindt.

Het zijn alleen de stormen, die de zeespiegel hoog genoeg kunnen opzetten om het grenspeil ergens aan de kust te overschrijden. Alleen wanneer één of meer hoogwaters tot boven grenspeil worden opgestuwd, wordt gesproken van „stormvloed”.

Over het tijdvak 1901-1950 zijn er aan de kust 44 stormvloeden waargenomen, omvattende in totaal 48 hoogwaters (tabel 2.22, zie blz. 121).

Er is niet precies elk jaar een stormvloed. In 1/3 deel der jaren is er geen enkele, in 2/3 deel is er één, soms twee. Komt er bij een stormvloed slechts één hoogwater boven grenspeil, dan kan de naam „stormvloed” op tweevoudige wijze worden verstaan, nl. ten eerste als een soort vloed, zoals er ook hoge vloeden en springvloeden zijn, doch ook als een uitwerking van de storm, zoals er stormschade kan zijn.

Komen er echter meer hoogwaters boven grenspeil, dan zouden er volgens de eerste interpretatie 2 of 3 stormvloeden zijn, tegenover volgens de tweede interpretatie slechts 1 stormvloed. Uiteraard dient aan de tweede interpretatie te worden vastgehouden, dus aan de oceanografisch-meteorologische eenheid. Om aan te geven, dat er 2 of 3 hoogwaters achtereenvolgens boven grenspeil kwamen, wordt van een tandemstormvloed gesproken. Bij hoge uitzondering (dec. 1954) volgen twee depressies elkaar onmiddellijk op, waarbij eveneens twee (of meer) hoogwaters bóven grenspeil komen. Er is in zulk een geval wél sprake van gescheiden stormvloeden. Het is niet mogelijk om van de oudere stormvloeden vast te stellen of series van 1, 2, 3 of 5 stormvloeden eventueel tot gescheiden depressies hebben behoord.

Tabel 2.9 geeft voor het tijdvak 1874 t/m 1953 de volgende waarnemingen.

Tabel 2.9. Het voorkomen van opeenvolgende hoogwaters boven grenspeil

<i>Aantal hoogwaters boven grenspeil</i>	<i>Aantal malen in 80 jaar</i>
1	63 waaronder 1894, 1904, 1928
2	4 nl. 1906, 1917, 1936, 1943
3	1 nl. 1953
5	1 nl. 1895
69 stormvloeden in 80 jaar met 79 HW's boven grenspeil	

Uit dit overzicht blijkt, dat het overgrote deel der stormvloeden slechts één hoogwater tot boven grenspeil opzet.

Op in totaal 69 stormvloeden behoorden er slechts 6 tot het type tandemstormvloed of nog geen 10%. Drie of meer hoogwaters boven grenspeil kwamen slechts 2 maal voor, nl. 1895 met 5 en 1953 met 3. De overschrijdingen bij de stormvloed van 1895 waren niet groter dan enige dm. Het optreden van een tandemstormvloed is in zoverre van belang, dat een opeenvolging van 2 of meer boven grenspeil komende hoogwaters aanleiding kan geven tot onevenredige uitbreiding der schade, zoals dit in het geval 1953 wordt gedemonstreerd.

Verder blijkt uit de genoemde 6 tandemstormvloeden met 2 of 3 hoogwaters boven grenspeil, dat nu eens het eerste hoogwater het hoogst is, zoals b.v. 1906 en 1943, dan eens het tweede, zoals 1936. Ook komt voor, dat in één gedeelte van de kust het eerste hoogwater 't hoogst is en in een ander gedeelte het tweede hoogwater, zoals bij de stormvloed 1953. Hieruit volgt, dat de duur van de stormvloed, bepaald naar het aantal hoogwaters boven grenspeil, niet zeer nauw samenhangt met de hoogte. Te allen tijde kan het eerste hoogwater het hoogste zijn, zoals ook hieruit blijkt, dat de stormvloeden met een hoog rangnummer als 1894, 1904, 1928 slechts bestaan uit 1 hoogwater boven grenspeil.

De duur van de stormvloed, bepaald naar het aantal hoogwaters boven grenspeil, kan echter wel van bijzondere betekenis worden geacht met betrekking tot de beschadigingen. Immers, een begin van beschadiging, ontstaan bij het eerste getij, zal bij een daaropvolgend hoog getij een onevenredige verergering ondergaan.

Er volgt thans een beschrijving van de topografie van hoogwater I, II en III afzonderlijk.

#### *Hoogwater I ten opzichte van grenspeil*

De ervaring wijst uit, dat het karakter van de stormvloed, zijn topografie, het gebied waar hij het sterkst is, scherp tot uiting komt in een kaartje dat aangeeft de overschrijdingen van het grenspeil. Ook



verschafft de topografie ten opzichte van grenspeil een overzicht, dat zich direct laat correleren met de ervaringen, opgedaan aan de zeeweringen. Fig. 2.26 geeft het verloop van hoogwater I boven grenspeil. In Zuidwest-Nederland is dit alleen het geval in het landeinde van Westerschelde en Oosterschelde en in het gebied van de Brabantse Biesbos.

Langs de kust is het hoogwater I tussen Katwijk en Rottumeroog boven grenspeil gestegen. Het maximum valt tussen Den Helder en Den Oever met de overschrijdingen van 97, 118 en 109 cm. Oostelijk van dit maximum lopen de overschrijdingscijfers snel terug en zijn reeds vóór de monding van de Eems nul.

Ter beoordeling van deze cijfers kan niet worden teruggegrepen op vroegere stormvloed in dit gebied, omdat ten gevolge van de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 een ingrijpende wijziging in de toestand is gebracht. Wel kan worden vergeleken met de verheffingen boven grenspeil, elders in Nederland opgetreden vóór de stormvloed 1953.

Een directe vergelijking der verheffingen boven grenspeil bij verschillende stormvloed leert, dat deze in noordelijke richting regelmatig toenemen. Bij goede benadering is de verhouding der grootte gelijk aan de opzet van het grenspeil boven gemiddeld hoogwater.

Dat is, betrokken op 1,00 voor Hoek van Holland voor:

Vlissingen	0,90
Hoek van Holland	<b>1,00</b>
Den Helder	1,09
Harlingen	1,25
Delfzijl	1,42

Op grond van deze verhoudingen kunnen de bedragen, waarmee in de westelijke Waddenzee het grenspeil aldaar door hoogwater I is overschreden, worden gereduceerd tot een overeenkomstig bedrag te Hoek van Holland. Deze berekening is weergegeven in tabel 2.10.

Tabel 2.10. Omrekening van de hoogte van hoogwater I in de westelijke Waddenzee tot equivalente waarden voor Hoek van Holland

Waarnemingsstation	Gem. H.W. 1941-1950	grenspeil	grenspeil - gem. HW (2-1)	verhouding t.o.v. Hoek van Holland	1953 HW I	boven grenspeil (5-2)	equivalente overschrijding te Hoek van Holland (0:4)	equivalente stand te Hoek van Holland kolom 7 + 242	rangnummer sinds 1853	getijk aan of hoger dan 328 + te Hoek van Holland	frequentie van de equivalente stand te Hoek van Holland (8)	waterstanden, overeenkomende met 425 + te Brouwershaert 0'53	HW I lager dan 0'53 (12-5)
	1												
Hoek van Holland	90	242	152	1,00									
Den Helder	49	215	166	1,09	312	97	89	331	1	.	$2,3 \cdot 10^{-2}$	395	— 85
Oude Schild	53	230	177	1,16	<b>332</b>	102	88	330	1	.	$2,3 \cdot 10^{-2}$	410	— 80
Vlieland	74	250	176	1,16	<b>316</b>	66	57	299	3		$6,8 \cdot 10^{-2}$	420	— 105
Terschelling	75	245	170	1,12	<b>318</b>	73	65	307	2		$5,0 \cdot 10^{-2}$	420	— 100
Nes	90	270	180	1,18	<b>320</b>	50	42	284	7		$12,0 \cdot 10^{-2}$	455	— 135
Westerland	58	245	187	1,23	363	118	96	<b>338</b>	1	.	$1,8 \cdot 10^{-2}$	465	— 100
Den Oever	61	255	194	1,27	364	109	86	328	1	.	$2,7 \cdot 10^{-2}$	475	— 110
Kornwerderzand	78	275	197	1,30	<b>373</b>	98	75	317	2		$3,8 \cdot 10^{-2}$	480	— 105
Harlingen	82	273	191	1,26	<b>366</b>	93	74	316	2		$3,8 \cdot 10^{-2}$	470	— 105
Nieuw-Bildt	90	270	180	1,18	<b>360</b>	90	76	318	2		$3,8 \cdot 10^{-2}$	455	— 95
Oostmahorn	94	300	206	1,35	<b>318</b>	18	13	255	25		$33,0 \cdot 10^{-2}$	485	— 165
Delfzijl	116	334	218	1,43	327	—7	—5	237	45		$60,0 \cdot 10^{-2}$	540	— 215

De vetgedrukte standen zijn hoger dan die van het HW II, zie tabel 2.12

Kolom 1 bevat het gemiddeld hoogwater, kolom 2 het grenspeil, kolom 3 de opzet van het grenspeil. Deze opzet loopt regelmatig op van zuid naar noord.



Fig. 2.26. De overschrijding van het grenspeil door hoogwater I

Wordt de opzet van het grenspeil Hoek van Holland 1,00 gesteld, dan wordt deze factor in de overige plaatsen als aangegeven is in kolom 4.

De hoogten van hoogwater I zijn weergegeven in kolom 5. De maximum hoogten van deze stormvloed zijn vet gedrukt. Kolom 6 geeft de overschrijdingen van grenspeil. Na reductie met de verhoudingsfactoren van kolom 4 wordt de equivalente overschrijding van grenspeil te Hoek van Holland gevonden: kolom 7. Optelling van deze getallen bij het grenspeil te Hoek van Holland geeft de overeenkomstige stormvloedhoogte te Hoek van Holland: kolom 8.

Op vier plaatsen, nl. Den Helder, Oude Schild, Westerland en Den Oever is de hoogste equivalente stand gelijk of hoger geweest, tot 10 cm toe, dan de hoogste stand van 1894 te Hoek van Holland, zijnde N.A.P. + 328. Meer naar het noorden, langs de eilanden gaande, neemt de hoogte snel af.

Langs de Afsluitdijk wordt de stormvloedhoogte in absolute zin (kolom 5) eerst nog hoger tot Kornwerderzand, doch in relatieve zin (kolom 8) neemt de hoogte langs de Afsluitdijk naar het oosten gaande af. De tot Hoek van Holland herleide waarde neemt af van de topstand + 338 te Westerland tot 318 te Nieuw Bildt, zodat de Afsluitdijk en Friese westkust nog waren blootgesteld aan een stormvloed, die relatief genomen, slechts 1 dm minder hoog was dan die van 1894 te Hoek van Holland. Voorbij Nieuw Bildt neemt de stormvloed snel in betekenis af.

Het rangnummer voor de hoogte van de stormvloed, teruggebracht tot de equivalente hoogte te Hoek van Holland als gegeven in kolom 8, over een eeuw van waarneming, is vermeld in kolom 9. In de gehele westelijke Waddenzee gelden de rangnummers 1 of 2. In de westelijke Waddenzee trad dus reeds terstond bij dit eerste hoogwater een stormvloed op in grootte gelijk of iets sterker dan de zwaarste tot vóór 1953 bekende stormvloed te Hoek van Holland.

Uit de voor Hoek van Holland bekende frequentielijn (fig. 2.44) kan worden afgelezen, dat gemiddeld een 2 à 3 maal per eeuw een nog sterkere stormvloed zal optreden. In kolom 11 zijn de betreffende frequenties voor elke peilschaal nader aangegeven. Uiteraard geven zij slechts een orde van grootte aan, aangezien er in de berekening onzekerheden schuilen.

Door de reductie der opzetten blijkt, dat de relatief zwaarste stormaanval niet plaats vond tegen de Afsluitdijk, doch tegen Texel-Oost en tegen de Noordhollandse kust van Den Helder tot Den Oever. Het relatieve maximum werd gemeten te Westerland en trof dus de Amstelmeerdijk. Ook fig. 2.26 toont duidelijk, waar het maximum gelegen was.

Het centrum van de stormvloed 1953 was gelegen te Brouwershaven. Aldaar was de overschrijding van het grenspeil 150 cm. Hiermede komt overeen een overschrijdingsfrequentie  $3,3 \cdot 10^{-3}$  (zie 2.2.10). De hiermede overeenkomende standen in het noorden zijn in kolom 12 vermeld.

In kolom 13 is aangegeven het bedrag, dat de waterstanden in het noorden des lands lager zijn dan dit punt O '53. Dit is voor de Afsluitdijk en de westelijke Friese kust 100 cm. De stormvloed was dus in de westelijke Waddenzee weliswaar gelijk aan of iets sterker dan 1894 te Hoek van Holland, doch hij was 100 cm lager dan de stormvloedhoogte, die overeenkomt met de in het rampgebied opgetreden stand in 1953.

Deze cijfers maken het duidelijk, waarom er in de westelijke Waddenzee geen calamiteiten zijn voorgekomen.

#### *Hoogwater II ten opzichte van grenspeil*

De topografie van hoogwater II is weergegeven op fig. 2.27. Het grenspeil is hier overschreden in geheel Zuidwest-Nederland, langs de duinenkust, de westelijke Waddenzee en de noordelijke Waddenzee ongeveer tot aan de Lauwerszee.

De lijnen van gelijke verhoging vertonen een bijzonder regelmatig beeld. Het grootste gedeelte van het rampgebied is juist boven de 140 cm overschrijding gelegen. Tegen de Brabantse wal zijn er verhogingen tot even boven 150 cm. De uiterste zuidwesthoek blijft beneden 140, kennelijk als gevolg van de lekwerking van het Nauw van Calais.

Op Zuidhollands gebied dalen de overschrijdingen regelmatig van 140 op 100. Beoosten de lijn 100 heeft de stormvloed geen betekenis meer. Langs de kust strekt zich de lijn van overschrijdingen bóven 130 uit tot nabij Petten.

Het gebied langs de Zeeuwse en Zuidhollandse zeearmen, omsloten door de lijnen 140, komt in grote trekken overeen met de meest getroffen gebieden, terwijl verder binnenwaarts reeds bij lagere peilen, tot 110 cm boven grenspeil, calamiteiten optraden.

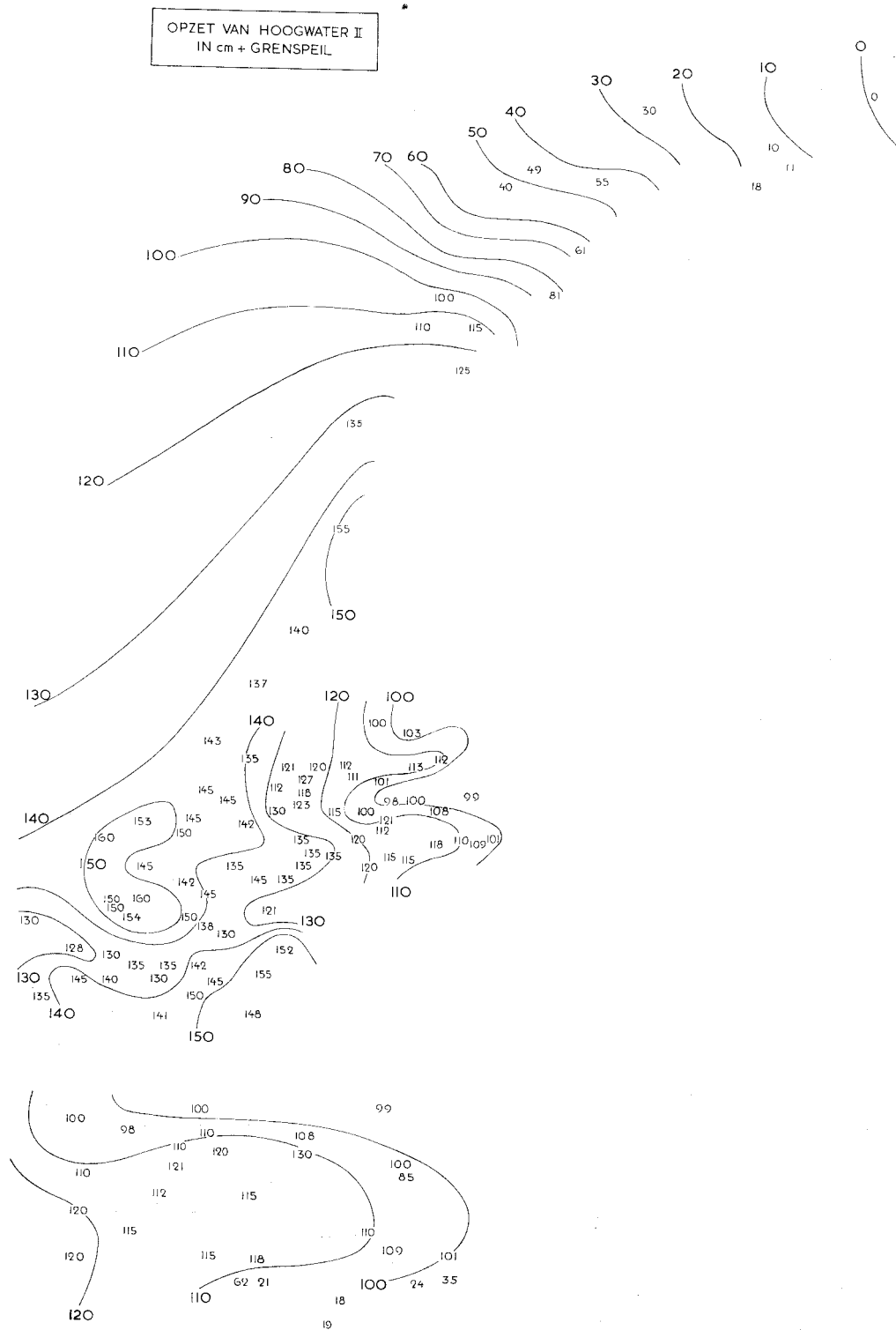


Fig. 2.27. De overschrijding van het grenspeil door hoogwater II



Uit deze gegevens kan men een aanwijzing putten dat niet incidentele tekorten aan de zeeweringen een doorslaggevende rol hebben gespeeld, maar dat de dijken in het algemeen niet bestand zijn gebleken tegen een dergelijke overschrijding van de hoogte waarop zij geconstrueerd waren.

Door de in 1940 ingestelde stormvloedcommissie waren reeds enkele richtlijnen gegeven voor de waterhoogten, waarop de dijken in zuidwestelijk Nederland berekend zouden moeten zijn. In de praktijk was daarmee nog slechts over zeer beperkte lengte – bij nieuwe dijkaanleg – rekening gehouden, zodat men kan zeggen dat de dijken in het algemeen nog – zoals gebruikelijk was – waren aangepast aan de hoogte van de laatst voorgekomen hoogste stormvloed, uiteraard rekening houdende met golfoploop en onder inlassing van een zekere veiligheidsmarge. Het is daarom interessant in tabel 2.11 een vergelijking te zien tussen de in 1953 opgetreden standen en de hoogste standen, die zonder dat jaar aan de in de tabel genoemde stations werden waargenomen. Daarbij dient dan tevens te worden overwogen dat de overschrijding in 1953 aanzienlijk was en geruime tijd – enkele uren – aanhield.

Tabel 2.11. Peilen, waartegen het Nederlandse dijkwezen niet bestand bleek te zijn

	<i>Dijken, geconstrueerd op de hoogste stand tot 1953</i>	<i>Dijken, bezweken bij de opgetreden stand 1953</i>	<i>Overschrijding van de hoogste stand</i>
	1	2	3
Hansweert	460 (1906)	507	47 cm
Zierikzee	382 (1906)	432	50 cm
Brouwershaven	375 (1825)	425	50 cm
Hoek van Holland	328 (1894)	385	57 cm
Alblasserdam	350 (1916)	371	21 cm

Een dijk in goede conditie moge dan al bescherming bieden tegen de waterstand, waarop hij is geconstrueerd, een overschrijding daarvan met slechts luttele dm, als aangegeven in kolom 3, voerde tot vernielingen op grote schaal.

De grote verheffing van 140 cm + grenspeil strekt zich ook uit van de Hoek tot nabij Petten. Zulks doet verstaan de zware aanval op de duinen in het Westland en Scheveningen en op die bij Callantsoog.

Voorbij Den Helder neemt de overschrijding van grenspeil snel en regelmatig af. Toch treden ook bij dit tweede hoogwater in de westelijke Waddenzee wederom hoge standen op.

De overschrijdingen waren:

Den Helder	110 cm
Oude Schild	100 cm
Westerland	125 cm
Den Oever	115 cm

Dit tweede hoogwater is dus, wederom in dezelfde westelijke hoek, vrijwel even hoog als het eerste. Een onderzoek naar de relatieve grootte van deze overschrijdingen levert het volgende. In tabel 2.12 zijn de overschrijdingen van grenspeil op dezelfde wijze als in tabel 2.10 omgezet in equivalente waarden voor Hoek van Holland.

De opgetreden standen zijn vermeld in kolom 1. Voor elk station is de hoogste stand van deze stormvloed wederom vet gedrukt. Kolom 2 geeft de verheffingen boven grenspeil, omgerekend tot equivalente verheffingen te Hoek van Holland in kolom 3. De corresponderende stand te Hoek van Holland kolom 4 is gelijk grenspeil (242) + de waarden van kolom 3.

Op vier plaatsen is de equivalente waarde van deze stormvloed dus gelijk aan of hoger dan de hoogste eeuwstand 328 + te Hoek van Holland. Dit geschiedt op dezelfde plaatsen als bij het eerste hoogwater op 31 januari met nog enige cm's grotere hoogten.

Kolom 7 geeft de ook in tabel 2.10 vermelde peilen O '53 en kolom 8 met welk bedrag het HW II bij O '53 ten achter is gebleven. Tussen Den Helder en het Amstelmeer loopt dit bedrag op van 70 tot 95 cm. Langs de Afsluitdijk loopt dit bedrag verder op tot 125 cm. Langs de westelijke Friese kust bleef de waterstand 135 cm achter bij die, overeenkomend met het rampgebied. Hoewel het hoogwater II te Den Helder, Westerland en Den Oever hoger was dan het hoogwater I was toch over de gehele westelijke Waddenzee genomen het hoogwater II gemiddeld 25 cm lager dan hoogwater I.

OPZET VAN HOOGWATER III  
IN cm + GRENSPEIL

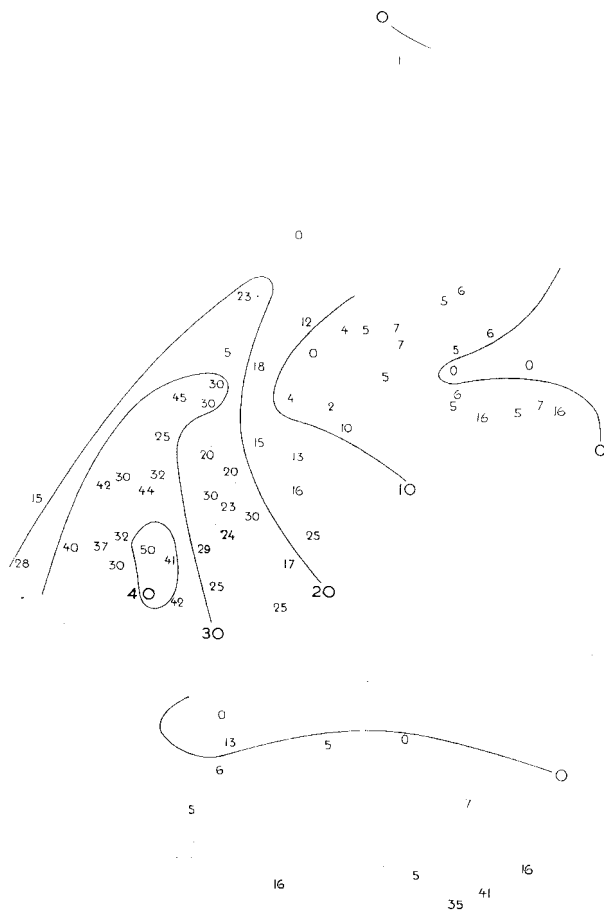


Fig. 2.28. De overschrijding van het grenspeil door hoogwater III

Tabel 2.12. Hoogwater II in de westelijke Waddenzee. Omrekening tot equivalente waarden voor Hoek van Holland.

Waarnemings- station	HW II 1953	Boven grenspeil	Equivalente overschr. te Hoek van Holland	Corr. stand te H.v.H. 242 + kolom 3	Gelijk of hoger dan 328 + te H.v.H. (hoogst bekende stand te H.v.H.)	Rang- nummer over 100 jaar	Waterstan- den, over- eenkomende met 425 + te Brou- wershaven O '53	HW II lager O '53
Den Helder	325	110	101	343	.	1	395	— 70
Oude Schild	330	100	86	328	.	1	410	— 80
Vlieland	290	40	34	276	.	8	420	— 130
Terschelling	294	49	44	286	.	8	420	— 125
Nes	300	30	26	268	.	12	455	— 155
Westerland	370	125	102	344	.	1	465	— 95
Den Oever	370	115	90	332	.	1	475	— 105
Kornwerderzand	356	81	62	304	.	2	480	— 125
Harlingen	334	61	48	290	.	8	470	— 135
Nieuw-Bildt	325	55	46	288	.	8	455	— 130

De vetgedrukte standen zijn hoger dan die van HW I, zie tabel 2.10

### Het hoogwater III ten opzichte van grenspeil

Fig. 2.28 geeft de topografie van het derde stormvloedhoogwater. Het hoogwater komt boven grenspeil in geheel Zuidwest-Nederland en langs de kust tot IJmuiden. De bedragen variëren tussen 0 en 40 cm, met in het hart van het rampgebied overwegend 30 cm. Dit betekent te Brouwershaven een stormvloedhoogte 305 +, een hoogte, die in 100 jaar tijds 17 maal werd overschreden. Te Zierikzee was hoogwater III 310 +, welke stand in 100 jaar 30 maal werd overschreden.

Dit derde hoogwater is dus op zich zelf beschouwd, eveneens nog een zware stormvloed, die gemiddeld slechts eens in de 3 à 6 jaar wordt overtroffen. Doch de voornaamste betekenis ligt hierin, dat na het ramphoogwater in hetzelfde gebied een nog zo zwaar getij volgde. Dit is voor de verdere voltooiing van vele doorbraken noodlottig geworden.

### Topografisch overzicht

In fig. 2.29 is een samenvattend overzicht gegeven van de intensiteiten, waarmede de stormvloed zich manifesteerde.

Naar afnemende intensiteit zijn 7 gebieden onderscheiden, aangeduid door de ingeschreven letters A tot en met G.

- Dit geeft globaal het gebied waar de stormvloed het felst heeft gewoed met standen 130 à 150 cm boven grenspeil (Grevelingen en Oosterschelde).
- Dit betreft de streek, waar de vloedhoogten 10 à 20 cm lager bleven en de schaden iets minder ernstig waren.
- In het westelijk gedeelte van C veroorzaakte de stormvloed weliswaar zeer hoge standen, doch deze waren hier lager dan bij het hoogopperwater van 1926.
- Langs de gesloten kust waren de standen relatief bijna even hoog als in A en B, doch de duinenrij heeft daartegen standgehouden.
- In de westelijke Waddenzee waren de hoogten 50 à 80 cm lager dan in A. Doch aangezien sinds de afsluiting in 1932 in dit gebied nog geen zwaardere stormvloeden waren voorgekomen, gaf 1953 hier voor het eerst hoge standen. Deze werden bij de stormvloeden van 22 en 23 december 1954, overeenkomende met die van 1894 en 1916, geëvenaard en op sommige punten overtroffen.
- De stormvloed was hier 100 à 150 cm lager dan in A en lager dan een reeks van stormvloeden waaronder 1825, 1855, 1877, 1901, 1906, 1944.

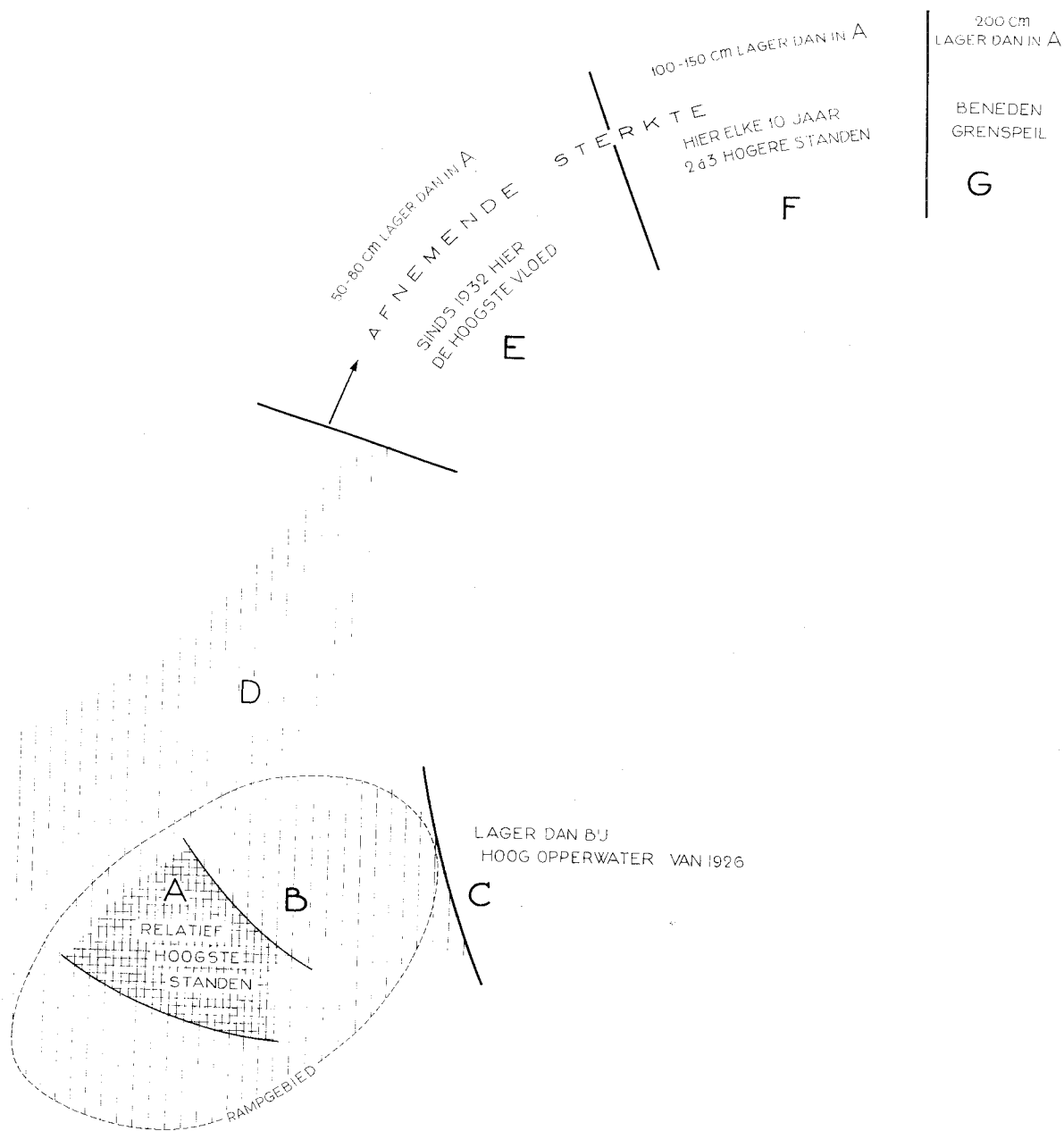


Fig. 2.29. Plaatsbeschrijving van de stormvloed



- G. De waterstanden bleven beneden het grenspeil, 1953 was hier geen stormvloed meer. De gebieden E, F, G tonen een snel naar het oosten afnemende hevigheid aan.

### 2.2.7 Beweging van de stormvloed op de Noordzee

Men dient hetgeen zich voor de Nederlandse kust en op de Nederlandse zeearmen heeft voorgedaan, te zien als onderdeel van een stormvloed, die op de Noordzee tot ontwikkeling kwam en in zijn uitwerking een belangrijk gedeelte van de Noordzee trof. Hiervoor zij verwezen naar 1.0.2.

Volgens de daar gegeven beschrijving is er dus een gedeelte van de Noordzee aan te wijzen, waarin

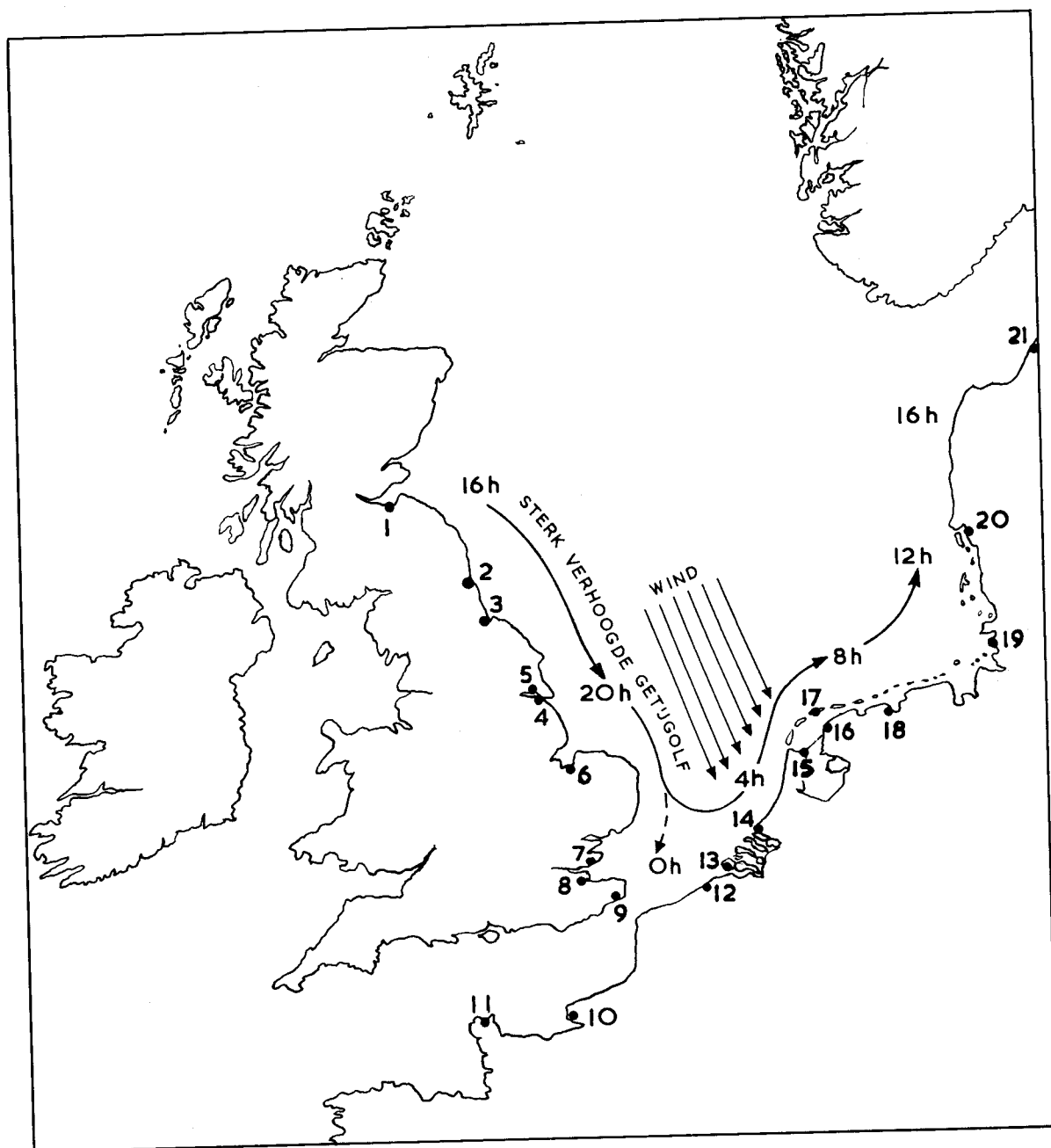


Fig. 2.30. Situatie van de peilschalen 1 tot 21 aan de Noordzeekusten (zie voor de namen fig. 2.31) en schematische aanduiding van de baan van het sterk verhoogd getij (het ramphoogwater)

in successie de storm het zeeniveau in beweging heeft gezet. Op deze wijze ontstond er een geaccumuleerd stormeffect, waarbij de opstuwing van de voorafgaande 6 uren over een meer noordelijk gelegen zone werd opgeteld bij het effect in de daarop volgende zone.

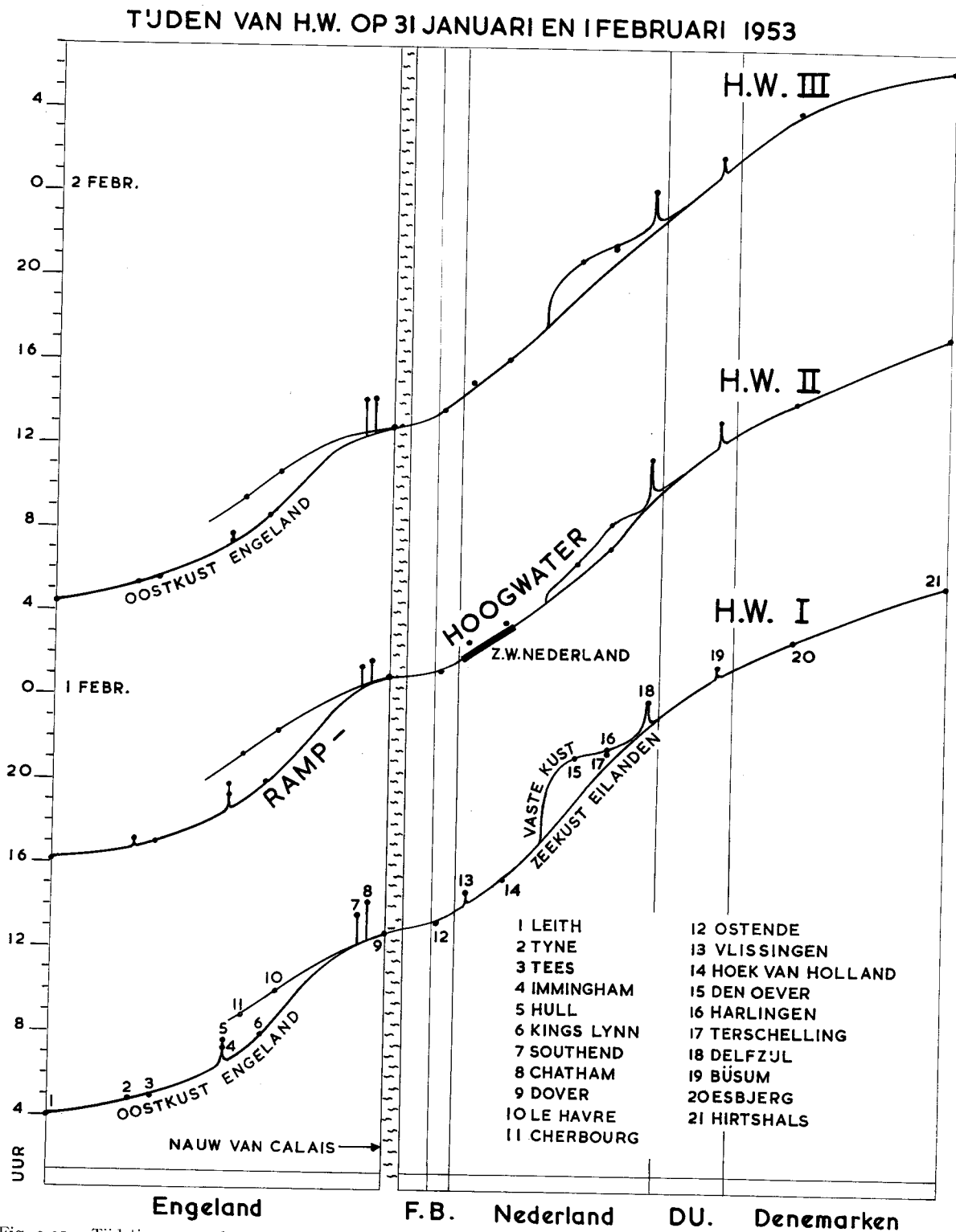


Fig. 2.31. Tijdstippen van hoogwater I, hoogwater II en hoogwater III op 31 januari-1 februari 1953 ter plaatse van de peilschalen 1 tot 21. Het hoogwater heeft ruim 24 uur nodig om van Leith (1) naar Hirtshals (21) te lopen.

Het is dus aanvankelijk vooral het westelijk gedeelte van de Noordzee waarin de stormvloed wordt opgewekt, terwijl eerst op het hoogtepunt van de storm de gehele Noordzee onder zijn invloed komt te staan.

Deze schets van de generatie van de stormvloed is in overeenstemming met de waarnemingen der waterhoogten langs de Engelse, Belgische, Duitse en Deense kust.

Fig. 2.30 geeft de situatie van de Noordzee met de 21 peilschalen, die voor het overzicht worden gebruikt.

Zoals geschiedt door elk normaal hoogwater, dat zich op de Noordzee beweegt, treedt ook het water van een stormvloed uit de Atlantische Oceaan deze ruimte binnen rond de kust van Schotland, volgt de oostkust van Engeland, steekt de Noordzee over ter breedte van de Waddenkust.

Een klein gedeelte volgt zijn weg nog tot in de zuidelijke Noordzee, steekt de Straat van Dover over, zich daarbij met de getij-impuls, die via het Kanaal komt, verenigende, loopt vervolgens langs de Nederlandse kust, de Duitse bocht en de Deense kust, als schematisch in fig. 2.30 is aangegeven.

De tijdstippen, waarop het hoogwater van de dagen 31 januari en 1 februari de peilschalen 1 t/m 21 passeerde, zijn in fig. 2.31 grafisch voorgesteld.

Men ziet hier, dat het hoogwater ruim 24 uren nodig heeft om van de peilschaal Leith (1) tot Hirtshals (21) te lopen.

De abscis in deze figuur is de gestrekte weergave van een gestyleerde kustlijn, te beginnen bij Edinburgh, peilschaal Leith, langs Englands oostkust naar het zuiden, bij Dover en Calais het Kanaal over en vervolgens langs de Nederlandse kust, de Duitse Bocht naar de noordpunt van Denemarken.

### 2.2.8 De hoogte van de zeespiegel op het moment van hoogwater te Brouwershaven op 1 februari 3 uur

In fig. 2.32 vindt men een afbeelding van de hoogte van de zeespiegel op het moment van hoogwater te Brouwershaven op 1 februari 3 uur. Te Leith is het hoogwater juist gepasseerd, in de Washbaai is het laagwater, te Brouwershaven weer hoogwater, laagwater aan de Waddenzee, hoogwater in de Duitse Bocht. Deze plastische uitbeelding heeft dus betrekking op de horizontale doorsnede aangebracht in fig. 2.31 op het tijdstip 1 februari 3 h.

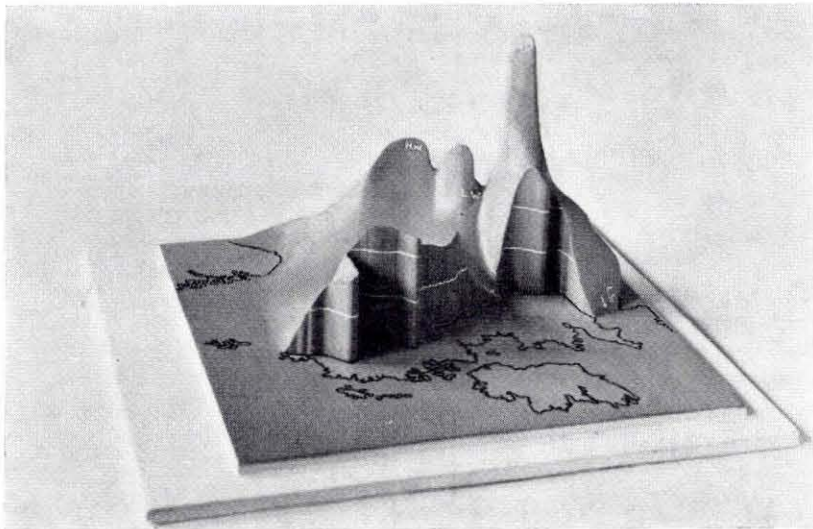


Fig. 2.32. Plastiek van de hoogte van de zeespiegel, ten opzichte van het gemiddeld zeeniveau op het tijdstip van hoogwater te Brouwershaven, 1 februari 3 h.

Het laagwater aan de Washbaai ligt juist ter hoogte van gemiddeld zeeniveau, dat aan de Waddenzee ligt op 2 m + (vergelijk fig. 2.21).

Tussen de letters HW voor Wilhelmshaven en LW voor de westelijke Waddeneilanden vertoont de

plastic een secundaire top. Dit is geen hoogwater, doch de sterke verhoging van het laagwater op de Waddenzee van Den Oever tot Harlingen.

De plastic doet ook zien dat er een enorm verval heeft gestaan door het Nauw van Calais naar het laagwater, dat zich op dat moment ongeveer te Cherbourg bevond.

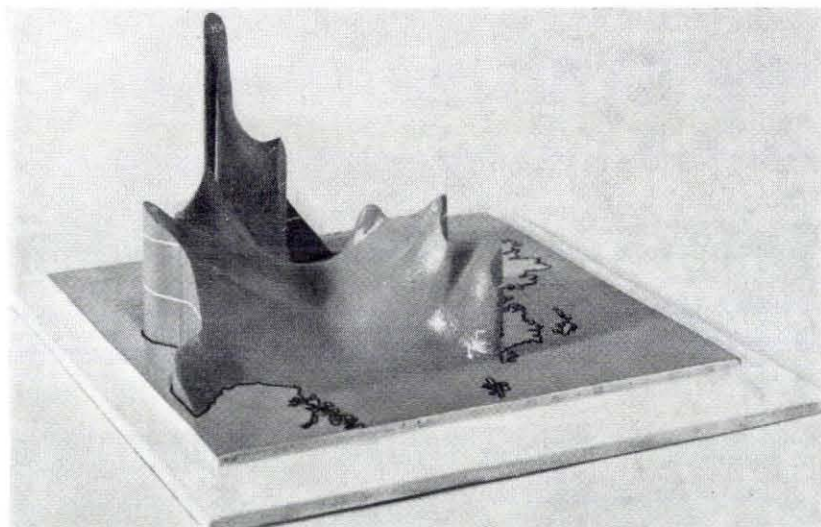


Fig. 2.33. Plastic van fig. 2.32, gezien uit de richting Noorwegen. Op de Noordzee is rechts te zien het hoogwater tegen Englands oostkust, op de achtergrond links het bijzonder hoge ramphoogwater te Brouwershaven en iets meer naar voren links het hoogwater te Wilhelmshaven

Van de hoogte van de zeespiegel in het midden van de Noordzee staan geen gegevens ter beschikking. De door de stormvloed opgewekte stroom, die zich volgens 2.2.7 langs de Engelse oostkust beweegt en daarna langs de Nederlandse, Duitse en Deense kust, zal een aanzienlijk dwarsverval opwekken ten gevolge van de kracht van Coriolis. Voor een snelheid van 50 cm/uur komt men reeds tot een dwarsverval van midden Noordzee tot kust van circa 60 cm. Vermoedelijk zal dus bij stormvloed de waterstand in het midden van de Noordzee weinig van de middenstand afwijken. Het is niet uitgesloten, dat er een relatief laag gedeelte is voorgekomen.

De modelering van de trog, die op fig. 2.33 duidelijk tot uitdrukking komt, is naar deze inzichten uitgevoerd.

### 2.2.9 De opzet van de drie stormvloedhoogwaters langs de kust der Noordzee

De langs de kusten der Noordzee opgetreden verhogingen zijn grafisch voorgesteld in fig. 2.34. De abscis is dezelfde als in fig. 2.31. In verticale richting is uitgezet de hoogte der hoogwaters boven het astronomisch getij van die dag, dus de opzet. De bij deze stormvloed betrokken drie hoogwaters zijn weer aangeduid met I, II en III.

De opzet van hoogwater I, van omstreeks 4 uur tot 14 uur op zaterdag 31 januari de Engelse oostkust passerende, is volgens fig. 2.34 nog geen 50 cm groot. Doch aan de andere zijde van het Kanaal is dit reeds 70 cm.

De verhoging neemt snel toe en bereikt een maximum van 3,25 m in het gebied van de Waddenzee. Verder oostwaarts gaande neemt de verhoging weer sterk af.

Wij gaan nu eerst na het hoogwater III dat optrad toen de storm reeds in de neergang was. Dit derde hoogwater is langs de Engelse kust globaal 1 m hoger dan de astronomische hoogte. De opzet langs de oostzijde van het Kanaal is reeds aanzienlijk minder dan bij het ramphoogwater. Dit hoogwater bereikt een top omstreeks Hoek van Holland van 1,60 m boven astronomisch getij. Naar het oosten gaande valt de verhoging tot nul terug.



Het tweede hoogwater is overal het ramphoogwater. Te Leith was de verhoging nog slechts 75 cm; deze loopt op tot ongeveer 2 m voor de Theemsmonding. Bij een afgesloten Nauw van Calais zou de waterstand misschien een verloop hebben gehad als hier veronderstellenderwijs is aangegeven door de bloklijn G. Het verloop door het Nauw van Calais heen wordt gevonden door het punt Vlissingen met het punt Dieppe te verbinden. In het Nauw van Calais zelf is de verlagende werking dus omstreeks 1,5 m geweest. Te Vlissingen is hiervan nog 50 à 75 cm merkbaar. Vervolgens bereikt de opzet van hoogwater

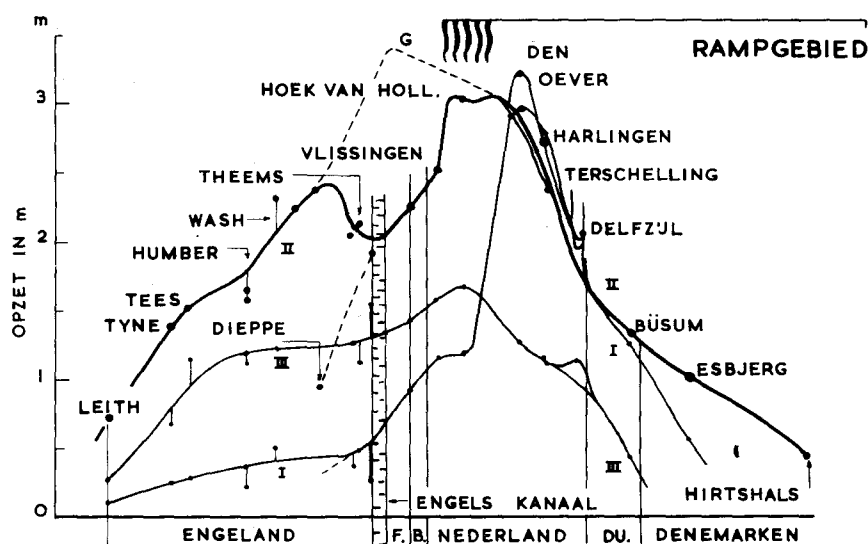


Fig. 2.34. De opzetten van de hoogwaters, I, II en III langs de kust van de Noordzee

II een uitgesproken maximum voor de Nederlandse kust, ongeveer van Brouwershaven tot IJmuiden, waar de opzet 3,05 m bedroeg. Voorbij Den Helder valt de opzet snel terug, is voor de Eemsmonding al de helft en loopt tot een onbeduidend bedrag af aan de noordpunt van Denemarken.

Dat de opzetcurven van hoogwater I, II en III alle min of meer dezelfde hoofdvorm vertonen met een maximum juist voor de Nederlandse kust is begrijpelijk, aangezien de wind gedurende de gehele storm in dezelfde hoek heeft gestaan, te weten: tijdens HW I tussen W en WNW, tijdens HW II ongeveer NW en tijdens HW III NW-N.

Ten einde zich de opzetten langs de kusten van de Noordzee beter voor ogen te kunnen stellen, is een plastiek vervaardigd, waarin de in fig. 2.34 gegeven opzetten verticaal zijn uitgezet op een plattegrond van de Noordzee.

De figuren 2.35, 2.36 en 2.37 geven foto's van deze ruimtelijke voorstelling. Voor goed begrip wordt er op gewezen, dat deze plastiek niet een momentopname van de zeespiegel geeft. In de eerste plaats zijn de astronomische getijhoogten afgetrokken. In de tweede plaats traden de hier ruimtelijk voorgestelde opzetten niet simultaan op, doch in opeenvolging en wel, zoals fig. 2.31 dit nader aangeeft, in een tijdsverloop van ruim 24 uur de kust van Leith over Dover-Calais tot Denemarken langs lopende.

Het zich ontwikkelen en manifesteren van deze stormvloed stelle men zich als volgt voor. De eerste fase is die van aandrijving van het water in de westelijke helft van de Noordzee door de noordwester storm, die alleen deze westelijke helft betreft als aangegeven in fig. 1.23.

Nadat de driftstroom de bodem van de zak, als hoedanig men de Noordzee kan zien, had bereikt en opgetorend was tegen de Nederlandse kusten, moest het water weer terugstromen. Onder invloed van de aardrotatie geschiedde dit afwijkend naar rechts dus via de oostelijke helft van de Noordzee, langs

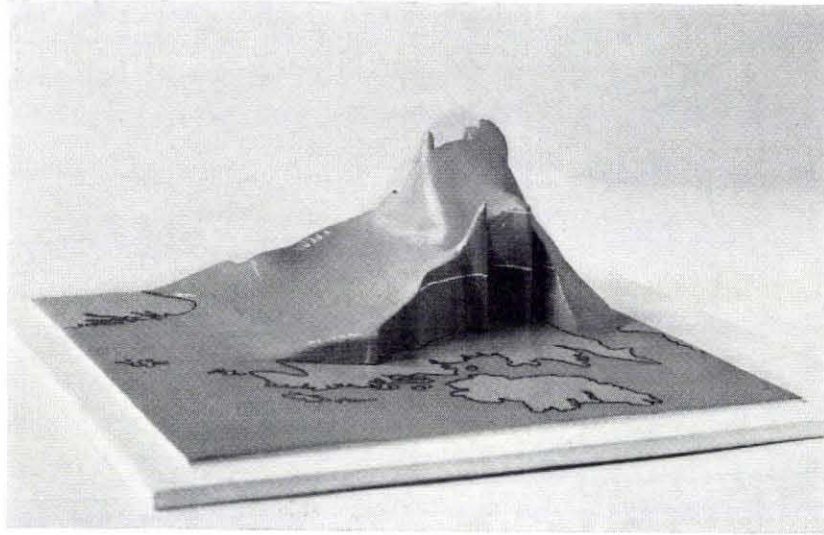


Fig. 2.35. Plastische voorstelling van de opzet van het ramphoogwater boven het astronomische hoogwater, gezien in oostelijke richting. Men ziet het regelmatig oplopen van de opzet langs de Engelse oostkust van de waarde nul nabij Edinburgh tot ongeveer 2 m nabij Dover. In de Wash-baai loopt de opzet sterk omhoog.

Sleeswijk-Holstein en Denemarken. De verhogingen, die dus eerst langs de Engelse oostkust optraden, kwamen aan het einde van de storm voor aan de Duitse Bocht en de westkust van Denemarken.

De maquette brengt ten aanzien van de bereikte verhogingen de volgende punten naar voren:

- Er is een nullijn, lopende ongeveer van Aberdeen precies oost naar Frederikshaven aan de noordpunt van Denemarken (fig. 2.35, 2.36). Het zeeniveau ten zuiden van deze lijn is onder invloed van de storm verhoogd.
- De verhogingen, tegen de Engelse oostkust annex aan de zuidgaande stroom gedurende het opkomen

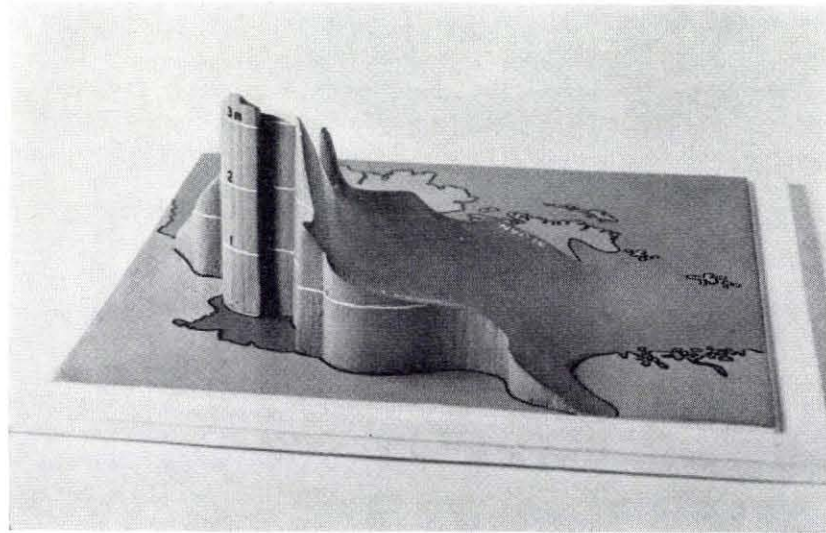


Fig. 2.36. Plastische voorstelling van de opzet van het ramphoogwater boven het astronomische hoogwater, gezien in westelijke richting. Hier ziet men het regelmatig afnemen van de stormvloedverhoging langs de Duitse Bocht en Deense kust. Tegen de Waddenkust loopt de opzet plotseling sterk omhoog. De horizontale lijnen stellen voor 1, 2 en 3 m opzet. De betreffende cijfers markeren juist het ramphooggebied.

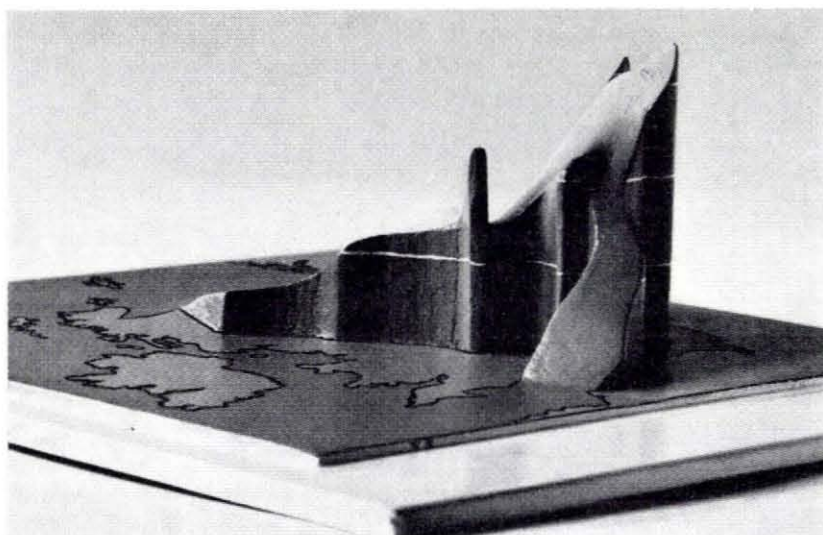


Fig. 2.37. Plastische voorstelling van de opzet van het ramphoogwater boven het astronomisch hoogwater, gezien in noordoostelijke richting. Uit deze richting ziet men hoeveel hoger de opzettingen zijn tegen de Nederlandse kusten dan aan de Engelse kust. Ook hier ziet men het aflopen via het Kanaal.

van de storm, fig. 2.35, zijn van dezelfde grootte als die tegen de Sleeswijkse en Deense kust aan het einde van de storm, fig. 2.36. Zowel voor Engeland als voor Denemarken is het Corioliseffect meer oorzaak van de verhogingen aan de kust dan de directe opwaaiing.

– De verhoging langs de Engelse kust (fig. 2.35) loopt regelmatig op tot voorbij de Theemsbaai; van extra trechterwerking in de zuidelijke Noordzee is echter tengevolge van de afzuigende werking van het Nauw van Calais niets meer merkbaar.

– Tegen de Nederlandse kust is de verhoging onevenredig veel groter; vrijwel het dubbele van het bedrag, dat men zou vinden bij rechtlijnig doortrekken van het vlak van verhoging boven de (grote) Noordzee. Hiervoor zijn de volgende redenen aan te wijzen:

a. De wind stond in ons land ongeveer loodrecht op de kust, wat noch in Engeland, noch in de Duitse Bocht of Denemarken het geval was.

b. Juist als de stormvloedgolf de Nederlandse kusten passeert is het effect daarvan op zijn hevigst.

c. De diepte van de Noordzee is in het zuidelijk gedeelte het kleinst. Het is geenszins uitgesloten, dat de invloeden van het ondiepe bankengebied vrij kort voor de kust een relatief grote rol spelen.

– Door het Kanaal heen loopt de opzet weer tot nul terug (fig. 2.35 en 2.37). Het model illustreert de sterke daling van de opzet in zuidwestelijke richting van Hock van Holland via Vlissingen en Ostende.

– Opvallend is het steile oplopen van de opzet bij de Waddeneilanden (fig. 2.36) in vergelijking met die op de Noordzee ten noorden daarvan. Hier wordt over een afstand van enige tientallen kilometers aan de opzet van de Noordzee nog 1 à 1,5 m toegevoegd zulks terwijl toch bij de stormvloed 1953 de windkrachten in het noorden niet meer bijzonder groot waren.

Indien deze ruimtelijke uitbeelding de situatie van 1953 voor de Waddenzee wel ongeveer goed weergeeft dan zou dit er een aanwijzing voor zijn, dat kortstondige doch extreme windsterkten, als b.v. die van 4 februari 1944, inderdaad uitzonderlijk hoge standen kunnen geven, verre boven die van 1953 uitgaande.

– De doorgangen via Helsdeur, Vliestroom e.d. zijn blijkbaar te nauw om de Waddenzee nagenoeg tot Noordzeepeil op te vullen. Doch achter de eilanden ontstond op de ondiepe Waddenzee een flinke additionele opwaaiing, waardoor bijv. tegen de Afsluitdijk een opzet van 3,25 m werd bereikt.

– Gewezen dient nog te worden op de trechterwerking in Wash en Theems, die op de figuren 2.35 en 2.37 goed zichtbaar wordt. Op de Nederlandse zeearmen treedt een dergelijke verhoging van de opzet in landwaartse richting in veel geringere mate op, zulks als gevolg van hun kortere lengte en geringere diepte.

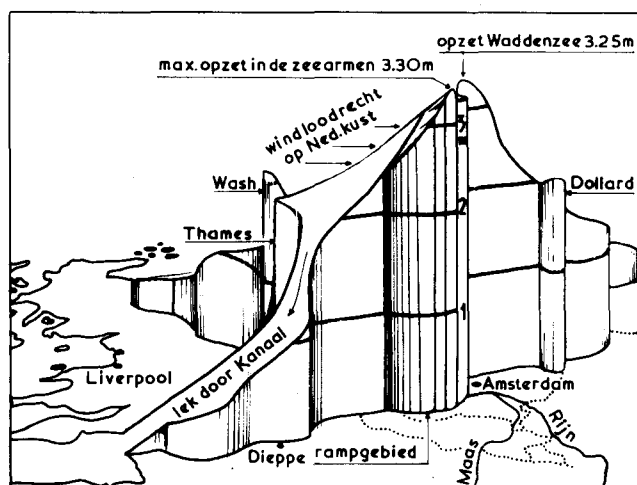


Fig. 2.38. Aanduiding van enige markante punten in de plastiek van de opzet van het ramphoogwater, gezien in noordelijke richting

### 2.2.10 Overeenkomstige 1953-standen langs de kust

Uit het voorgaande is gebleken, dat de stormvloed op zijn hevigst was voor de kop van Schouwen en dat in de omgeving van Grevelingen en Oosterschelde de relatief sterkste verhogingen van de waterstanden plaats vonden.

Uiteraard is dit een toevaligheid. De ervaring leert, dat de relatief hoogste standen bij een bepaald hoogwater nu in dit, dan in een ander gedeelte van het kustgebied kunnen vallen. Zo was 1906 het hoogwater op Westerschelde en Dollard, 1944 op een kleine kuststrook bij de Lauwerszee, 1916 op de benedenrivieren en de vroegere Zuiderzee.

De vraag doet zich voor, wat de stormvloedhoogten elders aan de kust zouden zijn geworden, indien aldaar een stormvloed, „gelijkwaardig” aan 1953 zou zijn opgetreden.

Het antwoord op deze vraag zal tevens aangeven hoeveel de standen elders in Nederland relatief zijn achtergebleven bij die in zuidwest Nederland, hetgeen een punt van fundamenteel belang is voor het juist verstaan van deze stormvloed.

De betreffende peilen worden aangegeven als „overeenkomstige 1953-standen” of O'53. Als punt van uitgang is genomen de stormvloedstand 425 + te Brouwershaven, die de relatief hoogste stand is opgetreden bij de stormvloed 1953. Om hiermede corresponderende standen te berekenen zijn 6 methoden toegepast nl.

- betrekkinglijnen tussen de stormvloedstanden
- peilen van gelijke frequentie, afgelezen op overschrijdingslijnen
- vergelijking der opzetten
- vergelijking der maximum stormeffecten
- naar evenredige verhoging boven grenspeil
- berekening van additionele opwaaiing of opwaaiingsverschillen.

De uitkomsten dezer methoden lopen niet sterk uiteen. De voorkeur is er aan gegeven om onder gelijkwaardige of overeenkomstige standen te verstaan stormvloeden met dezelfde overschrijdingsfrequenties. Zij worden aangeduid als O'53 standen.

Als punt van vergelijking is genomen de overschrijdingswaarde van de stormvloedhoogte N.A.P. + 425 cm te Brouwershaven, zijnde  $3.3 \cdot 10^{-3}/\text{jr}$ . De hiervoor vastgestelde peilen zijn vermeld in tabel 2.13.

De tabel vermeldt voorts de in feite opgetreden hoogste stand en het verschil tussen deze opgetreden stand en de O'53 stand. Uit deze kolom blijkt, dat in geheel Zeeland de werkelijk opgetreden standen bijna precies overeenkomen met de kenmerkende stand N.A.P. + 425 cm te Brouwershaven. Men treft enig achterblijven aan in het oostelijk einde van de Oosterschelde. Mogelijk dat voor Tholen enige verlaging is opgetreden door inundaties (zie 2.2.4).



Tabel 2.13. O '53 (waterstanden van dezelfde frequentie als 425 + te Brouwershaven, zijnde de relatief hoogste stand, opgetreden bij de stormvloed 1953)

Hoogwater in cm + N.A.P.

Meetplaats	Opgetreden in 1953	O '53 (correspon- derend met 425 + te Br.)	1953 t.o.v. O '53
Hedwigpolder	543	545	— 2
Bath	560	560	0
Hansweert	507	515	— 8
Terneuzen	496	485	+ 11
Vlissingen	455	455	0
Breskens	480	475	+ 5
Cadzand	475	470	+ 5
Westkapelle	435	435	0
Bergen op Zoom	517	530	— 13
Tholen	481	515	— 34
Wemeldinge	468	475	— 7
Vere	450	445	+ 5
Stavenisse	450	450	0
Zierikzee	432	435	— 3
Colijnsplaat	445	435	+ 10
Vlietepolder	435	430	+ 5
Burghsluis	420	420	0
Ooltgensplaat	440	440	0
Dintelsas	455	455	0
Steenbergse Sas	465	465	0
Bruinisse	450	450	0
Brouwershaven	425	425	0
Repart	418	405	+ 13
Oude Hoeve	410	400	+ 10
Moerdijk	410	425	— 15
Willemstad	435	445	— 10
Middelharnis	417	420	— 3
Hellevoetsluis	410	415	— 5
Goedereede	405	410	— 5
Dordrecht	373	375	— 2
Puttershoek	375	380	— 5
Goidschalxoord	380	385	— 5
Spijkenisse	367	375	— 8
Rotterdam	375	380	— 5
Vlaardingen	371	380	— 9
Maassluis	375	385	— 10
Hoek van Holland	385	395	— 10
Scheveningen	397	420	— 23
Katwijk	405	430	— 25
IJmuiden	385	400	— 15
Den Helder	325	395	— 70
Oude Schild	332	410	— 78
Vlieland	316	420	— 104
Terschelling	318	420	— 102
Nes	320	455	— 135
Westerland	363	465	— 102
Den Oever	370	475	— 105
Kornwerderzand	373	480	— 107
Harlingen	366	470	— 104
Nieuw-Bildt	360	455	— 95
Oostmahorn	318	485	— 167
Delfzijl	327	540	— 213

Voorts is de opzet door de wind in dit gebied relatief kleiner geweest ten gevolge van de naar verhouding niet zo grote windkrachten over de zeearmen zelf. Op Grevelingen-Krammer-Volkerak is praktisch alles even hoog als N.A.P. + 425 cm te Brouwershaven. Doch langs het Haringvliet is er een toenemende achterstand in oostelijke richting. Op de Zuidhollandse rivieren is de achterstand globaal 10 cm. Langs de vaste kust loopt de achterstand op van 10 cm te Hoek van Holland tot 70 cm te Den Helder. Op de westelijke Waddenzee is die 100 cm en neemt in oostelijke richting toe tot 213 cm te Delfzijl.

Van de Waddenzeecijfers is reeds een uitvoerige bespreking gegeven in 2.2.6.

Wat Delfzijl betreft zij gewezen op de O '53 stand van N.A.P. + 540 cm. De tot nu toe de hoogst geldende stand was de stormvloed van 1825 met een hoogwaterstand N.A.P. + 460 cm. De genoemde O '53 stand is dus 80 cm hoger gelegen dan 1825. Van deze stormvloed 1825 is bekend, dat hij bijzonder ernstig was, zowel in het noorden als in het zuidwesten des lands. Vergelijking tussen 1825 en 1953 voor het centrum van het rampgebied 1953 laat de volgende verschillen zien:

	1825	1825 was t/m 1952 de hoogste	1953	1953 hoger dan 1825
Zierikzee	370 +	op 12 cm na	432 +	62 cm
Brouwershaven	375 +	hoogste	425 +	50 cm
Vere	382 +	hoogste	450 +	68 cm
Goese Sas	407 +	op 1 cm na	465 +	58 cm
				gemiddeld 60 cm

Globaal genomen is 1953 in dit gebied dus 60 cm hoger dan 1825.

In Delfzijl is het tijverschil 23% groter en ligt het grenspeil 45% hoger boven het normale hoogwater. Gelet op deze verhoudingen is gemakkelijk de fysische realiteit van de overschrijding van O '53 te Delfzijl met 80 cm van de tot nu toe aldaar als hoogst geldende stand te onderkennen.

## 2.3 Stormeffect

### 2.3.1 Wat te verstaan onder stormeffect

Tot hiertoe is uitvoerig aandacht geschonken aan de opzet en in het bijzonder aan de maximale opzet, die zich bij de stormvloed 1953 manifesteerde. Intussen is deze waarde geenszins voldoende om de stormvloed te karakteriseren.

Immers, de opzet is in sterke mate afhankelijk van het tijdstip van de storm ten opzichte van de cyclus van de getijbeweging. Een verschuiving van de storm van enkele uren kan tot aanmerkelijke verschillen in stormvloedstanden leiden, al naar gelang de grootste uitwerking van de storm met een hoogwater, dan wel met een laagwater samenvalt. Men kan dus een stormvloed niet voldoende beschrijven met alleen de maximale opzet.

Een meer algemene beschrijving kan worden gegeven door een kromme, die aangeeft het verloop van de verheffing van de zeespiegel door de storm. Deze door de stormkrachten opgewekte verheffing toch, die met een kleine waarde of nul begint, oploopt tot een hoogtepunt en weer terugvalt tot nul is oorzaak, dat de hoogwaters tijdens de stormvloed abnormale hoogten bereiken.

Om deze verheffing van de zeespiegel uit de waarnemingen af te leiden staan onder andere de navolgende 2 methoden ter beschikking:

- A. de geregistreerde krommen opgebouwd te denken uit de navolgende 3 componenten:
  - a. het getij, zoals het zich zou hebben gemanifesteerd bij afwezigheid van de storm;
  - b. het stormeffect, zoals dit zich zou hebben gemanifesteerd in de Noordzee zonder getijbeweging;
  - c. de wisselwerkingseffecten, die tot ontwikkeling kwamen door het samentreffen van stormeffect b en getij a.
- B. de tweede methode is de geregistreerde krommen opgebouwd te denken uit de navolgende 2 componenten:
  - a. het getij, zoals het zich aan ons voordoet, nl. ten gevolge van de stormvloed verkleind, vervroegd of vervormd;

### 2.3.1

b. het stormeffect, zoals zich dit aan ons voordoet, dus in grootte, vorm en verloop in de tijd en ruimte ten deze beïnvloed door het getij van deze dag en de wijze van samentreffen.

Om de eerste werkwijze toe te passen kan gebruik worden gemaakt van het theoretische astronomische getij, hetwelk nauwkeurig kan worden berekend. Doch voor het kunnen hanteren van de wisselwerkingseffecten zou geschikt moeten worden over een dieper inzicht in het bewegingsmechanisme, dan op dit moment het geval is. Zou dit inzicht ter beschikking staan, dan zou uit de waarnemingen kunnen worden afgeleid het onder A b bedoelde stormeffect van de stormvloed 1953. Dit te kennen zou in zoverre van belang zijn, dat wij dan in staat zouden zijn willekeurige combinaties met andere getijmanifestaties te onderzoeken en ook meer nauwkeurig de uitwerking van de windkrachten op de zee te onderzoeken.

Deze werkwijze A zal zodra zij gehanteerd kan worden, voeren tot een verdiept inzicht in de diverse deelfactoren, die een stormvloed samenstellen. Vooralsnog is het om verschillende redenen evenwel nog niet mogelijk deze methode toe te passen.

Wel kan men het onder A a bedoelde getij van de waarnemingen aftrekken en aldus de som van A b en A c bepalen. Dit residu is voor het karakteriseren van de stormvloed niet wel bruikbaar. Wel kan het als materiaal voor verdere analyses dienen.

De methode B biedt het voordeel dat de beschikbare waarnemingen direct bewerkbaar zijn zonder dat een gedetailleerde kennis van het bewegingsmechanisme vereist is. De splitsing tussen de onder B a en B b bedoelde componenten is daarbij gebaseerd op het verschil in karakter tussen het getij als een min of meer periodiek fluctuerend verschijnsel en het stormeffect als een min of meer vloeiend voorbijgaand verschijnsel.

Deze splitsing is, strikt genomen, niet eenduidig. In de praktijk geeft dit evenwel geen grote moeilijkheden. Bij een diepergaande analyse levert de methode B echter wel bezwaren op en kan de methode A niet gemist worden.

De bewerking volgens methode B heeft praktisch het voordeel van grotere aanschouwelijkheid. Het is dan ook het onder B b bedoelde stormeffect, dat ter karakterisering van de storm 1953 hier is gebruikt. Aan de hand van fig. 2.39 wordt de bewerking nader toegelicht.

### 2.3.2 De bepaling van het stormeffect

Zou er op 1 februari geen storm zijn geweest, dan zouden de waterstanden aan de diverse peilmeetstations het „normale” astronomisch gefixeerde verloop hebben gehad. In fig. 2.39 A is dit met de letter G voor Hansweert aangegeven.

Ten gevolge van de storm verheft zich de zeespiegel tot het niveau S in fig. 2.39 B, waarmee het stormeffect wordt aangegeven in de hier bedoelde zin. De werkelijk geregistreerde waterstand R slingert om de lijn S op dezelfde wijze als het astronomische getij G slingert om de constante gemiddelde zeespiegel Z. In de lijn S mogen geen daagse en halfdaagse componenten, voor zover die tot de normale getijbeweging behoren, worden toegelaten. Verder is bij het bepalen van de kromme S uit de geregistreerde kromme R gestreefd:

- naar een zo gestrekt mogelijk verloop;
- naar een verloop, dat mede in de registratie van naburige peilmeetstations wordt teruggevonden.

Door op deze wijze S te bepalen worden daarin verschillende elementen van de waterbeweging, die wel tot de uitwerking van de storm gerekend moeten worden, niet opgenomen. Dit zijn:

- de windgolven, welke overigens door passende dempingsconstructies niet tot de peilschrijver kunnen doordringen;
- de buistoten en bui-oscillaties. Dit zijn fluctuaties in de momentele gemiddelde zeespiegel ten gevolge van de buigtheid van de storm.

Windrichting, windkracht en luchtdruk zijn aan voortdurende fluctuaties onderhevig. De zeespiegel reageert hierop met overeenkomstige extra schommelingen, die soms eenmalig zijn, dan weer bestaan uit semi-periodieke reeksen. De quasi perioden variëren van enkele minuten tot soms meer dan een uur. De amplituden liggen soms in de orde van grootte van verscheidene dm's.

De identiteit van deze buistoten blijft op de zeearmen vaak gehandhaafd. Doch langs de kust gemeten is hun uitgestrektheid nimmer zo groot, dat zij aan naastvolgende peilmeetstations gelijktijdig

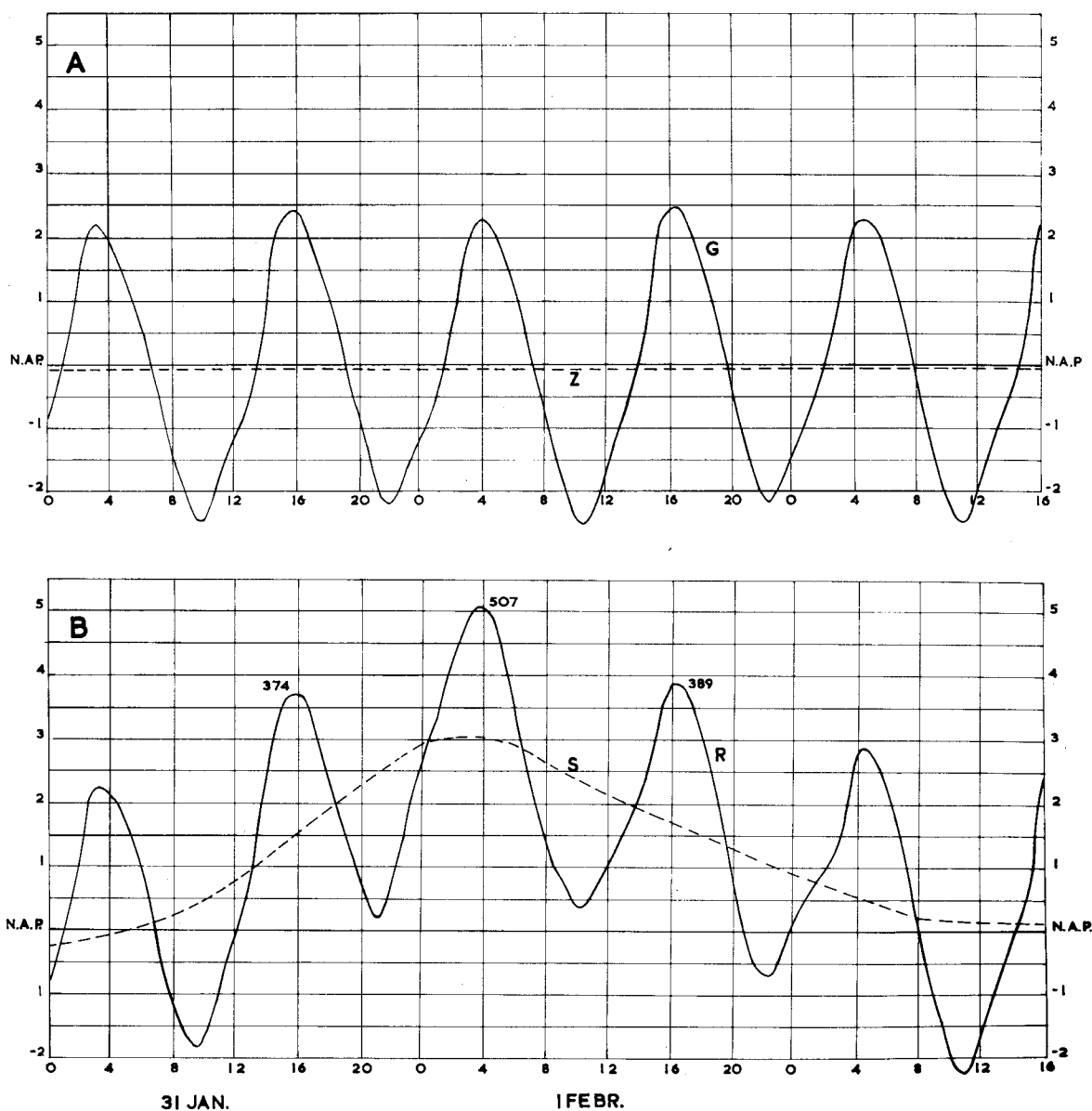


Fig. 2.39. Normale en door de storm gestoorde waterstanden te Hansweert

geregistreerd worden. (Tijdens de stormvloed 1953 waren de buistoten van geringe betekenis in vergelijking met andere stormvloeden);

– het effect van extra storingen en secundaire depressies, voor zover die slechts merkbaar zijn in één enkel peilmeetstation.

De kromme S, op deze wijze geconstrueerd, levert het verloop in de tijd van wat hier is genoemd het *stormeffect*.

Het stormeffect is dus het verloop in de tijd van de verheffing van de zeespiegel ten opzichte van de feitelijke getijbeweging, waarbij plaatselijke additionele details buiten beschouwing zijn gelaten en op de continuïteit in ruimte en tijd de nadruk valt.

Het stormeffect S is niet identiek te achten aan de hierboven onder A b bedoelde opwaaing, die een storm zou teweegbrengen bij afwezigheid van getijbeweging. Het is denkbaar dat de totale amplitude dan een iets andere waarde zou hebben verkregen.

Ook kan men de kromme S niet vereenzelvigen met het theoretisch begrip opwaaing of stuw. De



waarde S immers is bepaald uit de aan de peilmeetstations geregistreerde kromme R en dus mede gevormd door de factoren als de duur van de storm, voorgeschiedenis, dynamische factoren van de waterbeweging, de topografie van geulen en banken, kusteffecten enz.

### 2.3.3 De getijbeweging tijdens de stormvloed

Door het stormeffect S te bepalen op de in 2.3.2 aangegeven wijze wordt een goed beeld verkregen van de invloed van de storm op de zeespiegel. De lijn R slingert rondom de lijn S ten gevolge van de getijbeweging, buistoten en andere locale meteorologische detailinvloeden.

De getijbeweging is niet dezelfde als die, welke zou zijn opgetreden bij afwezigheid van de storm. Hoewel de getijverwekkende krachten van zon en maan uiteraard onafhankelijk van de meteorologische condities functioneren is toch het resultaat daarvan in belangrijke mate afhankelijk van de toestand van de zee. Ze is namelijk beïnvloed door de storm in die zin, dat door de veranderde waterdiepte en de door de windkrachten opgewekte stroming, de wrijving en de Corioliskrachten niet onaanzienlijk wijzigen.

De wijziging die de getijbeweging ondergaat, wordt in fig. 2.40 getoond voor Hansweert.

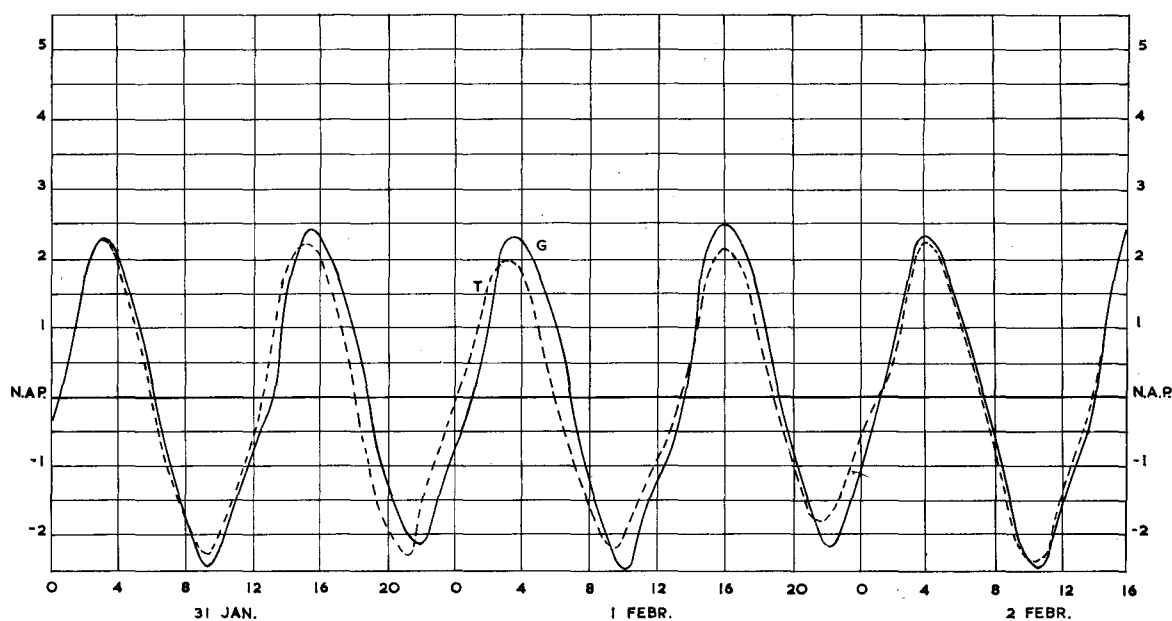


Fig. 2.40. „Normale” astronomische getijbeweging G en getijbeweging T, tijdens de stormvloed 1953

In deze figuur is G de normale astronomische getijbeweging bij afwezigheid van storm, T de getijbeweging, die door de storm is gewijzigd. Men ziet in deze figuur drie gescheiden aspecten tot uiting komen: nl. vervroeging, verzwakking en vervorming.

*Vervroeging.* Voor normale omstandigheden kunnen de tijdstippen van HW en LW worden ontleend aan de getijtafels. Tijdens stormvloed is in onze ondiepe kustwateren de voortplantingssnelheid van de getijbeweging merkbaar groter, zodat de getijden vroeger optreden. Ook oefent de storm een kracht uit op het zeeoppervlak en veroorzaakt een driftstroom in de richting van de kust, waardoor de getijvoortplantingssnelheid wordt vergroot. Strikt genomen zijn de getijtafels voor deze toestand niet geldig.

De vervroeging wordt des te groter naarmate grotere lengten ondiep water worden doorlopen.

Op de zeearmen wordt de vervroeging ten dele gecompenseerd door de vertragende werking, die ontstaat doordat bij stormvloed meer buitengronden onderlopen dan bij normale vloed. Voorts kan de vervroeging worden gecamoufleerd of versterkt door vervormingen van de getijkop door buistoten, meteorologische storingen, hydraulische details e.d.

In feite is de vervroeging niet scherp te bepalen en sterk wisselend in grootte.

Voor de stormvloed 1953 werden gevonden de volgende vervroegingen:

	<i>Vervroeging van het stormvloedhoogwater in minuten</i>
Vlissingen	30
Hansweert	45
Zierikzee	60
Willemstad	60
Alblasserdam	120
Hoek van Holland	0
Schoonhoven	120
Harlingen	100
Delfzijl	80

*Verzwakking.* Een bij alle stormvloeden voorkomend verschijnsel is, dat de laagwaters hoger blijven en de hoogwaters naar verhouding achter blijven.

Het getij wordt verzwakt. Voor de stormvloed 1953 wordt gevonden:

Tabel 2.14. Verzwakking van de getijbeweging

<i>Waarnemingspunt</i>	<i>Getijrijzing (zonder storm)</i>	<i>Reductie door storm</i>	
		<i>in cm</i>	<i>in %</i>
Vlissingen	410	20	5
Hansweert	466	30	6
Zierikzee	291	5	2
Wemeldinge	344	15	4
Brouwershaven	246	10	4
Dintelsas	240	25	10
Hellevoetsluis	184	10	5
Willemstad	206	30	15
Spijkensisse	152	25	16
Gorinchem	130	40	31
's-Gravendeel	180	45	25
Alblasserdam	168	45	27
Hoek van Holland	155	20	13
Schoonhoven	115	20	17
Den Oever	146	25	17
Harlingen	150	55	37
Delfzijl	234	30	13
Oude Schild	122	0	0
Terschelling	142	20	14

De oorzaken van deze verzwakking kunnen niet zonder uitvoerige analyse der verschijnselen worden aangewezen. Er zij op gewezen, dat een vergroting der stromen de wrijvingsverliezen kan doen toenemen, doch de vergrote waterdiepten kunnen ook afneming der wrijvingsverliezen geven. Voorts ondervindt de zee extra krachten in de periode van het getij doordat de wind inwerkt op een zeeoppervlak, waarvan de stroomrichting periodiek verandert en nabij de kusten ook sterk in diepte varieert.

De windkrachten moduleren dus de bestaande getijbeweging en in beginsel moet de mogelijkheid worden opgehouden dat uit deze wisselwerking in sommige gedeelten van het windvak en in sommige gedeelten van de storm versterking van het getij resulteert. In de wiskundige analyse worden verschillende termen gevonden, die tot een vergroting van de getijbeweging leiden. Voor de stormvloed 1953 wordt evenwel alleen getijverzwakking geconstateerd. Langs de kust bedraagt de reductie ongeveer 4%. Naar binnengaande neemt deze toe tot ongeveer 15% in het gebied rondom Dordrecht en verder de rivier opgaande zelfs tot 31% (Gorinchem), tabel 2.14.

De reductie voor de buitenzijde van de Waddeneilanden is onbekend, aan de binnenzijde van de eilanden bedraagt zij ongeveer 10% en langs de Afsluitdijk en de vaste kust van Friesland rond 15%, te Harlingen 37% en te Delfzijl 13%.

Men ziet, dat er een reductie van de getijbeweging is opgetreden, variërende van 0 tot 5 dm. Overal is de reductie het kleinst aan de kust en groter naar binnen toe. Houdt men er rekening mede, dat de meest zeewaarts gelegen peilmeetstations alle toch reeds een 5 of 10 km binnen de eigenlijke kustlijn gelegen zijn, dan volgt uit de gegeven cijfers, dat het bedrag der reductie in de kustlijn slechts weinig van nul afwijkt.

Aan de noordwestelijke begrenzing van de westelijke Waddenzee is de reductie gering, aan de oostelijke begrenzing groot. Dit komt overeen met hetgeen op de zeearmen plaats vindt. Dat de reductie aan de binnenzijde der Waddeneilanden zo klein blijkt te zijn kan een gevolg ervan zijn, dat een reductie door het toenemen der wrijvingskrachten min of meer wordt gecompenseerd door de vergroting van het toestromingsprofiel der zeegaten.

In kolom 3 zijn de reducties uitgedrukt in % t.o.v. de oorspronkelijke astronomische waarden. Zij geven aanleiding tot de volgende systematische groepering:

in de kustlijn (geëxtrapolerd)	0 à 5%
op een afstand van 20 km in de zeearmen	15%
nog verder oostwaarts oplopend tot	20 à 30%
buitenzijde Waddeneilanden	0%
binnenzijde Waddeneilanden	0 à 10%
vaste landkust Waddenzee	15 à 35%

*Vervorming.* Onder normale omstandigheden wordt de vorm van de getijkromme in een ondiep kustgebied mede bepaald door de topografie van geulen, banken en kombergingsgebieden. Deze vormelementen hebben een zekere oriëntering ten opzichte van de gemiddelde zeespiegel en daardoor ten opzichte van de getijkromme. Tijdens stormvloed komen die vormelementen samen te vallen met een ander deel van de getijkromme en op relatief andere tijdstippen. Het gevolg hiervan is een sterke secundaire vervorming van de getijkromme. Door de stormeffectkromme een zo gestrekt mogelijk verloop te geven bereikt men, dat deze vervormingen van de getijkromme niet op rekening van het stormeffect worden gebracht. Opgemerkt zij hierbij, dat de vervormingen gekoppeld zijn aan de diepte van de zee en aan de vorm van de getijkromme. Men vindt ze in beginsel bij andere stormen weer terug. De buistoten echter treden willekeurig op in de tijd.

Het is evident, dat men deze drie aspecten gescheiden dient te houden. Elk dezer aspecten draagt op onafhankelijke wijze bij tot de omzetting van de getijbeweging  $G$  in de getijbeweging  $T$  (fig. 2.40). Men doet uiteraard verkeerd, om het uiteindelijke resultaat als een grootheid op zichzelf te beschouwen, los van de drie genoemde aspecten. Zo veroorzaakt de vervroeging in fig. 2.40 een beeld, dat men ook door invoering van een verticaal getij met zekere fase en amplitude zou kunnen denken te zijn ontstaan. Achter zulk een rekenkundige grootheid staat echter geen fysische realiteit, hetgeen achter de vervroeging wel staat.

#### 2.3.4 Gestyleerd verloop stormeffect stormvloed 1953

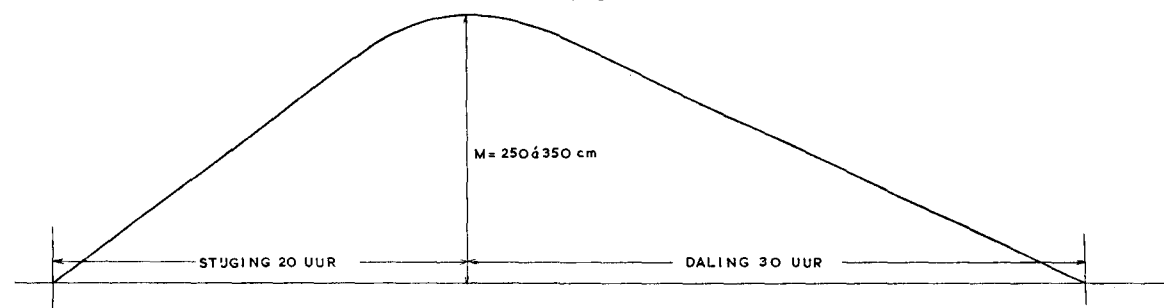


Fig. 2.41. Gestyleerd verloop van het stormeffect

De stormeffectkrommen beantwoorden vrij nauwkeurig aan het in fig. 2.41 geschetste gestyleerde type. Dit is een vrijwel rechtlijnige stijging gedurende 20 uur tot de top bereikt wordt. Na de top, die een

afgeronde vorm vertoont, neemt het stormeffect vrijwel lineair af in 30 uur. De grootste waarde van het stormeffect  $M$  is genoemd het maximale stormeffect. Het verloop daarvan langs de kust wordt in 2.3.9 behandeld.

De stormeffectkromme toont een gelijkmatige stijging van (max.) 350 cm in 20 uur tijds. Dit is een stijgsnelheid van 17,5 cm/uur. Deze snelheid is van ondergeschikte betekenis in vergelijking met de stijgsnelheden, die bij de normale getijbeweging behoren. Tabel 2.15 geeft hierover nadere inlichtingen.

Tabel 2.15. Vergelijking van de normale stijgsnelheid van het getij met die van de getijbeweging op 1 febr. 1953

	<i>Normale maximum stijgsnelheid bij springtij</i>	<i>Maximum stijgsnelheid op 1 febr. 1953</i>	<i>Toename van het stormeffect</i>
Vlissingen	170 cm/u	150 cm/u	17,5 cm/u
Hoek van Holland	90 cm/u	90 cm/u	

In het rampgebied is de stijgsnelheid van het getij als maximum globaal 7 x 20 groot als die van het stormeffect en van LW tot HW nog globaal 3 maal. De getijstromen moesten dus voor de komvulling 3 à 7 maal grotere hoeveelheden water aanvoeren dan de driftstromen. In het algemeen zal het stromingsbeeld dus bepaald zijn gebleven door de getijbeweging.

### 2.3.5 Nadere bespreking der stormeffecten

Bepaald zijn de stormeffecten voor de volgende 22 peilschaalstations (zie de figuren op blz. 111 t/m 120):

- Fig. 2.12 *Noordzeekust*. Vlissingen, Hoek van Holland, Scheveningen, IJmuiden, Den Helder.
- Fig. 2.13 *Westerschelde*. Vlissingen, Hansweert.
- Fig. 2.14 *Oosterschelde*. Zierikzee, Wemeldinge.
- Fig. 2.15 *Grevelingen, etc.* Brouwershaven, Dintelsas.
- Fig. 2.16 *Haringvliet*. Hellevoetsluis, Willemstad.
- Fig. 2.17 *Oude Maas, Merwede*. Spijkenisse, Gorinchem.
- Fig. 2.18 *Noord, Dordtse Kil*. 's-Gravendeel, Alblasserdam.
- Fig. 2.19 *Waterweg, Lek*. Hoek van Holland, Schoonhoven.
- Fig. 2.20 *Waddenzee*. Den Oever, Harlingen, Delfzijl.
- Fig. 2.21 *Waddeneilanden*. Oude Schild, Terschelling.

In de figuren 2.12 t/m 2.21 zijn de stormeffectkrommen ingetekend, zoals zij als uitkomst van de berekening werden verkregen. De bijgeschreven getallen moesten dienovereenkomstig in cm worden aangegeven. In de tekst en verdere figuren echter zijn de waarden van het maximum stormeffect afgerond op 5 cm. Deze afronding is toegepast om de onzekerheid, welke in de berekening schuilt, b.v. alleen al door het niet voldoende bepaald zijn der astronomische krommen, tot uitdrukking te brengen. Hoewel deze onzekerheid groter is dan 5 cm, is geen verdere afronding toegepast, daar een willekeurig naar elkaar toebrengen of een willekeurig spreiden der verkregen uitkomsten het gevolg zou zijn. Voor beschouwing in onderling verband zou verdere afronding weer nieuwe onzekerheden hebben ingevoerd.

De krommen geven aanleiding tot de volgende opmerkingen:

- Langs de kust van Vlissingen tot Den Helder, fig. 2.12, is het stormeffect bijzonder regelmatig en homogeen, overal een zelfde verloop, praktisch dezelfde grootte en nagenoeg gelijktijdigheid.

De grootte varieert van 280 cm in Vlissingen over een grootste waarde van 350 cm in Scheveningen tot 315 cm in Den Helder. Het tijdstip van het maximum stormeffect is langs dit gehele kustgedeelte vrijwel hetzelfde. Alleen in Scheveningen valt dit tijdstip 2 uur eerder. De kromme vertoont hier trouwens een enigszins afwijkend verloop vergeleken bij de andere stations, namelijk een hoger oplopen bij stijging en een eerder bereiken van het maximum. Mogelijk spelen hier additionele opwaaiing tegen de gesloten kust en eventueel een plaatselijk iets afwijkende weersstructuur en daaruit voortvloeiende buistoot een rol.



– Het stormeffect op de Zeeuwse en Zuidhollandse stromen, weergegeven in de figuren 2.13, 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, 2.18 en 2.19, loopt bijzonder regelmatig en homogeen.

Een overzicht van het maximum stormeffect is gegeven in tabel 2.16.

Tabel 2.16. Maximum stormeffect voor de Zeeuwse en Zuidhollandse stromen

<i>Waarnemingspunt</i>	<i>Maximum stormeffect in cm</i>
Vlissingen	280
Hansweert	305
Zierikzee	315
Wemeldinge	330
Brouwershaven	320
Dintelsas	360
Hellevoetsluis	340
Willemstad	355
Spijkenisse	325
Gorinchem	310
's-Gravendeel	330
Alblasserdam	320
Hoek van Holland	325
Schoonhoven	315

Van de kust naar binnen gaande, neemt het stormeffect overal (behalve op de Waterweg) toe. Dit is te zien als gevolg van de trechterwerking en van additionele opwaaiing op de zeearmen zelf.

– Tabel 2.17 geeft een overzicht van de maximum stormeffecten voor de Waddenzee (fig. 2.20) en de Waddeneilanden (fig. 2.21). Opmerkelijk is hier weer het bijzonder regelmatige en homogene verloop.

Tabel 2.17. Maximum stormeffect voor de Waddenzee en de Waddeneilanden

	<i>Maximum stormeffect in cm</i>
Den Oever	370
Harlingen	335
Delfzijl	260
Oude Schild	295
Terschelling	275

Het grootste stormeffect treedt op bij Den Oever met 370 cm.

### 2.3.6 De tijdstippen van het maximum stormeffect ten opzichte van het windverloop en het astronomisch getij

De tijdstippen, waarop het stormeffect zijn maximum waarde bereikte zijn in de figuren 2.12 t/m 2.21 af te lezen. Voor de kustplaatsen Vlissingen, Hoek van Holland, IJmuiden, Den Helder, Harlingen en Delfzijl zijn die tijdstippen in hun onderlinge samenhang aangegeven in fig. 2.10. Kenmerkend is, dat het maximum vrijwel langs de gehele kust gelijktijdig optreedt.

Vergelijking met de diagrammen der windsnelheden (figuren 1.25 en 1.26) toont aan, dat het maximum 4 à 5 uren later is opgetreden dan het optreden der grootste windsnelheden langs de kust. Een dergelijk tijdsverschil wordt ook bij andere stormvloed en gevonden. Dit houdt in, enerzijds dat de bijdrage tot het totale stormeffect van de plaatselijke en momentane windkrachten in de nabijheid van de

kust min of meer beslissend is voor de top van de stormeffectkromme. Anderzijds dat de fase van het astronomisch getij daarbij weinig of geen rol speelt.

Fig. 2.10 geeft mede een beeld van het verloop van het moment van het maximum stormeffect tegenover het verloop van het tijdstip van het astronomisch hoogwater en laagwater. In het zuiden valt dit samen met het tijdstip van astronomisch hóógwater. In het noorden valt het maximum vrijwel samen met láágwater.

Het tijdstip van maximum stormeffect ten opzichte van het astronomisch getij is nader in fig. 2.42 aangegeven.

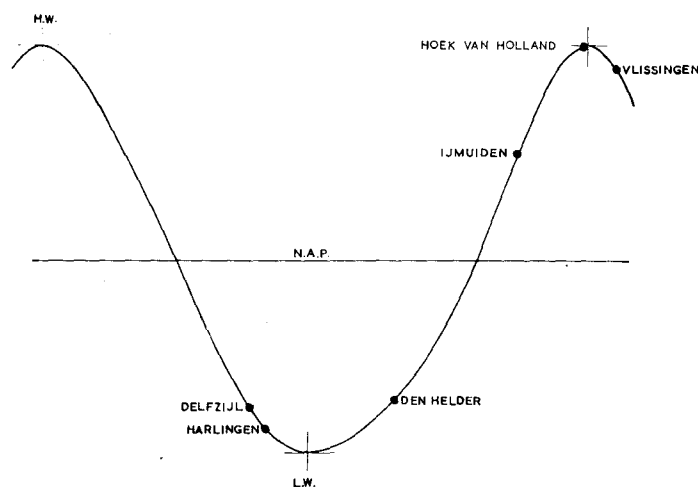


Fig. 2.42. Tijdstip van maximum stormeffect ten opzichte van het astronomisch getij

In deze figuur is te zien, dat de maximum stormeffecten in Zuidwest-Nederland vrijwel samenvielen met astronomisch hoogwater. In Vlissingen viel het zelfs even na het hoogwater. In Den Helder valt het maximum bij opkomend getij slechts kort na het laagwater, in Harlingen en Delfzijl nog vóór het laagwater.

### 2.3.7 De grootte van het maximum stormeffect

Het verloop der maximale stormeffecten langs de kust is in de reeds behandelde fig. 2.24 grafisch voorgesteld. De lijn loopt van ongeveer 240 cm bij Ostende tot een maximumwaarde van 350 cm bij Scheveningen en neemt daarna geleidelijk af tot 260 cm in Delfzijl.

Te Hoek van Holland is er een inzinking van omstreeks 20 cm, tengevolge van de afzuiging van de Waterweg. In Scheveningen treedt langs de gesloten kust het grootste stormeffect op van 350 cm. Van Scheveningen tot Den Helder neemt het stormeffect af tot 315 cm.

Ten oosten van Den Helder splitst de lijn zich in drieën. De bovenste lijn geeft het verloop langs de vaste kust. De grootste waarde is hier 370 cm bij Den Oever. De middelste lijn welke door gebrek aan gegevens niet vastligt, geeft het veronderstelde verloop langs de Noordzezijde van de eilanden. Een aanwijzing voor dit lijngedeelte is gelegen in de richting van de lijn van de opzet van hoogwater I en II. Voorts zal de lijn van het stormeffect niet abrupt bij Ameland van richting veranderen.

De onderste lijn geldt voor de Waddenzijde van de eilanden. Het verschil tussen de buiten- en binnenzijde bedraagt plaatselijk 30 cm. Er zou dus op het moment van hoogwater nog een verval in de zeegaten Eierlandse Gat, Vliestroom en Borndiep zijn geweest van 30 cm.

Volgens het aangenomen verloop is de maximum waarde aan de buitenzijde van Texel 330 cm. Op de Waddenzee zelf bedraagt de additionele opwaaiing volgens fig. 2.24 ongeveer 60 cm. Dat wil zeggen,

dat het totale stormeffect te Den Oever, alwaar het grootste stormeffect over geheel Nederland genomen is opgetreden, uit de volgende componenten was samengesteld:

stormeffect buitenzijde Texel (geschat)	330 cm
achterstand Waddenzee (door Marsdiep)	-20 cm
additionele opwaaiing Waddenzee	60 cm
stormeffect te Den Oever	370 cm

Van het totale stormeffect te Den Oever komt dus 85% van de Noordzee en 15% van de Waddenzee zelf.

Ter plaatse van de kleinere, meer oostelijk gelegen eilanden en platen is er geen verschil tussen binnen- en buitenzijde merkbaar. Het in de tekening gestelde verschil van 20 à 30 cm tussen de Noordzeekust en de vaste kust moet hier worden gezien als de additionele opwaaiing over de ongeveer 20 km brede Waddenzee.

Om de lijn „vaste Waddenkust” ter plaatse van de Eemsmonding te kunnen tekenen is aangenomen, dat het stormeffect te Delfzijl 20 cm groter is dan in de kustlijn. (Zulks op grond van analogie met de opzet, fig. 2.24.)

De lijn „vaste Waddenkust” loopt derhalve ongeveer 20 cm lager dan het punt van Delfzijl. De lijn van de „Noordzeekust”, zijnde de buitenzijde der Waddeneilanden, loopt nog weer 20 cm daar beneden.

### 2.3.8 Het geografisch maximum van het maximum stormeffect

Uit de cijfers vermeld in tabel 2.16 en 2.17 blijkt, dat het stormeffect binnenwaarts toeneemt, hetgeen kan worden toegeschreven aan additionele opwaaiing en aan trechterwerking. Op de zeearmen vinden wij een maximum aan de Brabantse kust nl. 360 cm te Dintelsas. Voorts op de Waddenzee tegen de Afsluitdijk te Den Oever een bedrag van 370 cm.

Het valt op, dat het stormeffect onmiddellijk aan de kust het grootst is geweest, enerzijds tegen Texel, anderzijds tegen het Westland. Dit kan er op wijzen, dat de richtingsverandering van de gebogen kust ten opzichte van de windrichting een rol heeft gespeeld. Zoals bekend is de windrichting steeds van bijzonder belang en dus voor een gedeelte ook omgekeerd, de richting van de kust. De invloed van een kleine deviatiehoek  $\alpha$  op de opwaaiing bij een gegeven strijklengte is niet bekend. Wordt als eerste benadering een evenredigheid met  $\cos \alpha$  aangenomen, dan kan worden berekend, hoe groot het maximum stormeffect zou zijn geweest, indien de kustlijn gestrekt was geweest van Hoek van Holland tot Texel. Gevonden wordt:

Tabel 2.18. Het maximum stormeffect voor de kust gecorrigeerd tot loodrecht stormeffect

waarnemingsstation	Opgetreden maximum stormeffect in cm	$\frac{1}{\cos \alpha}$	Tot loodrecht gecorr. stormeffect in cm
Hellevoetsluis	340	1,00	340
Scheveningen	350	1,00	350
IJmuiden	315	1,07	337
Den Helder	315	1,12	353
Texel (uit fig. 2.24)	330	1,00	330

De waarden in de derde kolom zijn onderling praktisch gelijk. Het komt gerechtvaardigd voor als karakteristieke waarde van het maximum stormeffect voor deze stormvloed aan de kust aan te houden het gemiddelde van deze 5 waarden, afgerond 340 cm.

Fig. 2.43 geeft het geografisch verloop gestyleerd weer. Van Hellevoetsluis tot Texel, over een afstand van 180 km, is de karakteristieke waarde van maximum stormeffect 340 cm. Ten zuiden van Hellevoetsluis loopt deze waarde terug als gevolg van lek door het Kanaal. In het noorden loopt de lijn terug ten gevolge van het naderen tot de baan van de depressie.

De waarde van 325 cm te Hoek van Holland ligt ten opzichte van deze gestyleerde lijn 15 cm te laag.

Dit kan worden toegeschreven aan: toestromingsverval naar de nauwe monding; snelheidshoogte ter plaatse van de peilschrijver; dwarsverval door de aswenteling der aarde (kracht van Coriolis).

In het voorgaande is geconstateerd, dat langs een aanzienlijk deel van de westkust, nl. van Goeree tot Texel, het maximum stormeffect hetzij reëel, hetzij potentieel ongeveer 340 cm is geweest. De ligging van de diverse punten van dit kustgedeelte ten aanzien van de topografie van het Noordzeebekken, de strijklengte, het Kanaal, de Duitse bocht e.d. zijn echter nogal uiteenlopend, zodat een stormeffect van

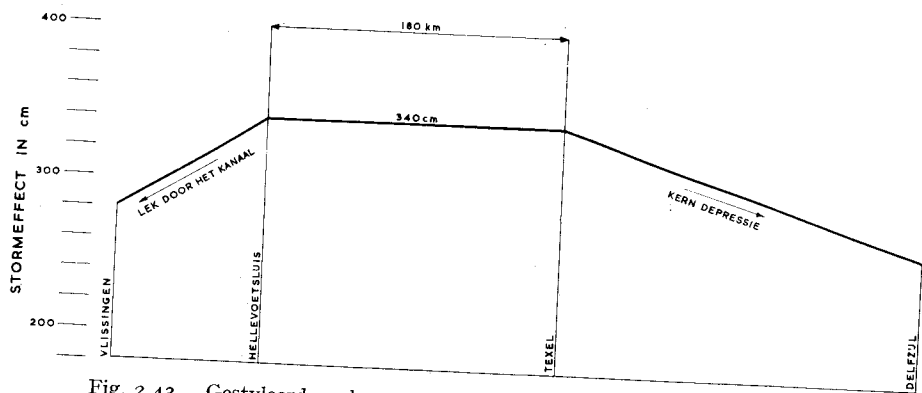


Fig. 2.43. Gestyleerd verloop van het maximum stormeffect langs de kust

340 cm in het ene deel van de kust gemakkelijker, dus vaker, wordt bereikt dan in het andere. Ter completering van het inzicht wordt daarom hier overgelegd een schetsmatige berekening van de stormeffecten aan een 13-tal stations langs de kust, die in eerste benadering een zekere gelijkwaardigheid ten aanzien van de kansen van optreden zouden kunnen hebben als 340 cm te Hellevoetsluis.

Hiertoe is uitgegaan van het verschil tussen grenspeil en HW (kolom 3 in tabel 2.19). Deze bedragen zijn uitgedrukt in % t.o.v. Hellevoetsluis: kolom 4, vervolgens is naar deze evenredigheid het met 340 cm equivalente stormeffect berekend: kolom 5. De werkelijk opgetreden stormeffecten zijn vermeld in kolom 6. In kolom 7 is gegeven de verhouding in % van het opgetreden stormeffect tot het equivalente stormeffect.

Tabel 2.19 Equivalente stormeffecten gaande langs de kust van zuid naar noord

Waarnemingsstation	H.W. 1941-1950 in cm	Grenspeil in cm	Grenspeil minus H.W. in cm	Waarden van kolom 3 uitgedrukt in % t.o.v. Hellevoetsluis	Maximum stormeffect in cm over- eenkomende met 340 cm te Hellevoetsluis	Opgetreden maximum stormeffect in cm	Stormeffect in % t.o.v. Hellevoetsluis (6:5)
	1	2	3	4	5	6	7
Vlissingen	188	327	139	86	290	280	97
Zierikzee	138	290	152	94	320	315	98
Brouwershaven	125	275	150	93	315	320	102
Hellevoetsluis	103	265	162	100	340	340	100
Hoek van Holland	90	242	152	94	320	325	102
Scheveningen	92	260	168	104	350	350	100
IJmuiden	83	230	147	91	310	315	102
Den Helder	49	215	166	102	345	315	91
Oudeschild	53	230	177	109	370	295	80
Den Oever	61	255	194	120	410	370	90
Harlingen	82	273	191	118	400	335	84
Terschelling	75	245	170	105	355	275	77
Delfzijl	116	334	218	135	460	260	57



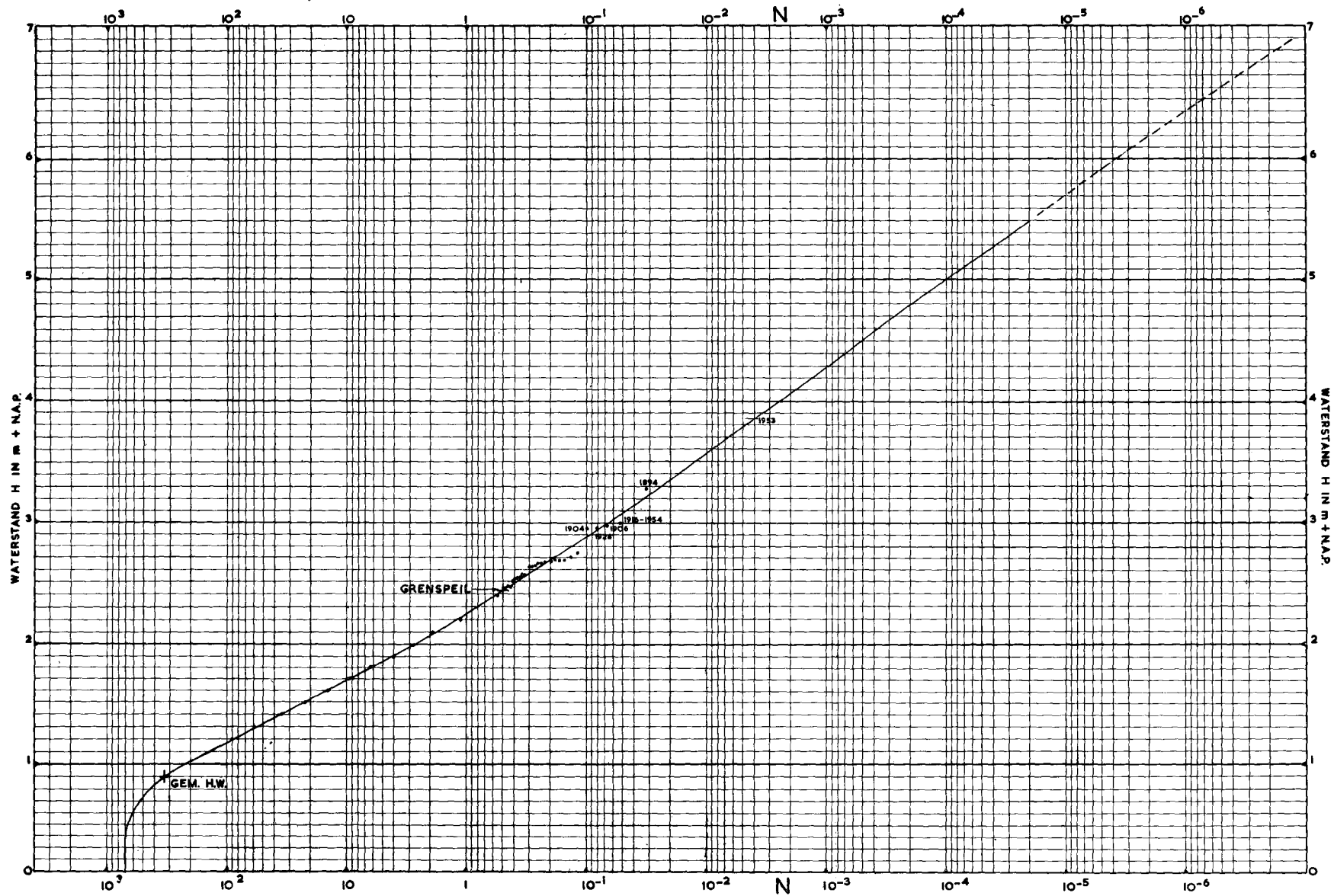


Fig. 2.44. Overschrijdingslijn van hoogwater en stormvloed en te Hoek van Holland

Een grafische voorstelling van deze waarden van kolom 7 vindt men in fig. 2.24 B. Deze kromme vertoont een zeer regelmatig, gebogen verloop. Iets lager bij Vlissingen en aflopend naar Delfzijl. Het maximum bevindt zich ook hier weer, evenals voor de overschrijdingswaarden, in de omgeving van Brouwershaven tot Scheveningen. Opmerkelijk is, dat deze procentenlijn een zo regelmatig verloop toont, veel regelmatig dan de twee, die het verloop van het stormeffect zelf aangeven. Deze lijn is min of meer onafhankelijk geworden van de topografische bijzonderheden en geeft een goed inzicht in het verloop van de stormvloed van zuid naar noord.

Uiteraard geeft deze berekening slechts een eerste benadering. Er kunnen factoren werkzaam zijn, die de werkelijkheid van deze evenredigheid doen afwijken. Toch is het alleszins waarschijnlijk, dat de stormeffecten naar het noorden en oosten toenemen in de orde van grootte van de aldus berekende waarden. Als grootste getal staat in de tabel vermeld Delfzijl 460 cm. Dit is 35% hoger dan de uitgangswaarde 340 cm te Hellevoetsluis. Een zelfde resultaat wordt gevonden indien men van de O'53-waarden (tabel 2.13) zou uitgaan. Men vindt dan bijvoorbeeld:

	<i>HW</i>	<i>O '53</i>	<i>O '53-HW</i>	<i>verhouding</i>
Hellevoetsluis	103	415	312	100%
Delfzijl	116	540	424	136%

De O'53-stand te Delfzijl ligt dus 36% hoger boven gemiddeld H.W. dan te Hellevoetsluis.

### 2.3.9 De frequentie van 1953

Stormvloeden behoren tot de natuurverschijnselen, die in eindeloze wisselvalligheid van hevigheid, duur, uitgebreidheid en opeenvolging optreden. Het is voor verschijnselen van dergelijk karakter gebruikelijk zich een voorstelling te maken van de gehele scala van mogelijke gevallen door het samenstellen van overschrijdingskrommen.

De belangrijkste frequentiekromme is uiteraard die van de bereikte stormvloedstanden. Fig. 2.44 geeft deze kromme voor Hoek van Holland, samengesteld uit waarnemingen van 90 jaar. De waterhoogten worden langs de verticale as afgelezen. Langs de horizontale as wordt afgelezen het aantal malen, dat een bepaald peil te Hoek van Holland per jaar wordt overschreden. Deze aantallen, frequenties genaamd, zijn om praktische redenen uitgezet op een logaritmische schaal. De kromme is getrokken door de punten gemiddeld hoogwater op 90 +, frequentie  $\frac{706}{2}$  (706 is het theoretische aantal hoogwaters per jaar), grenspeil (242 + bij frequentie 0,5) en door de stormvloeden van 1862 tot en met 1951. De standen boven grenspeil zijn individueel behandeld en bij de hoogste 7 is het jaartal bijgeschreven.

Tabel 2.20. Frequenties van enige stormvloeden te Hoek van Holland

<i>Stormvloed te</i>	<i>Hoogte</i>	<i>Frequentie</i>
<i>Hoek van Holland</i>		
1953	385 +	0,004 (1/250)
1894	328 +	0,025 (1/40)
1954	300 +	0,065 (1/15)
1916	300 +	0,065 (1/15)
1906	297 +	0,070 (1/14)
1904	296 +	0,071 (1/14)
1928	296 +	0,071 (1/14)

Tot ongeveer het peil 300 + ligt de frequentielijn vast. Het hogere gedeelte is door extrapolatie verkregen. Zorgvuldig onderzoek heeft aangetoond, dat de frequentielijn van gemiddeld hoogwater tot ongeveer 300 + een buiging omhoog vertoont. Voor de extrapolatie zijn tot nu toe geen gedetailleerde aanwijzingen te ontleen aan wiskundige of oceanografische beschouwingen. Wel staat vast dat in de hogere waarden een geleidelijke zij het zeer geringe afbuiging naar rechts moet plaatsvinden, zonder dat evenwel een bepaalde stand mag worden gesteld, die niet zou kunnen worden overschreden. Alvorens echter tot een buiging te kunnen komen, zal de lijn eerst een zeer gestrekt buigpunt, d.w.z. recht of nagenoeg recht gedeelte moeten vertonen. Deze lijn loopt met een zeer flauwe kromming omhoog tot ongeveer  $10^{-2}$ , vervolgens recht tot ongeveer  $10^{-5}$  en daarna met een flauwe kromming minder snel omhoog. Gevonden worden voor de hoogste stormvloed de frequenties, zoals die in tabel 2.20 zijn gegeven.

Deze cijfers gelden uiteraard alleen voor Hoek van Holland. Zo was bijvoorbeeld de stormvloed 1906 in Zeeland en Groningen relatief hoger en had daar dus een kleinere frequentie.

Het karakter van de stormvloed 1953 blijkt uit de belangrijk kleinere frequentie in vergelijking met de overige stormvloed van de laatste 90 jaar. Een frequentie 0,004 betekent, dat de stand van 1953 in 1000 jaar tijds normaal 4 keer wordt overschreden, de hydrografische toestand en situatie dezelfde blijvende.

De frequenties van de stormvloedhoogte 1953 aan andere peilschalen langs de kust zijn grafisch weergegeven in fig. 2.45.

De lijn door deze waarnemingen loopt regelmatig en vertoont een maximum voor het eiland Schouwen. Ook uit het frequentieonderzoek blijkt dus, dat de zwaarste aanval van de stormvloed ter plaatse van Schouwen viel. De frequentie is hier 0,0033.

De hoogten, bereikt in 1953 langs de kustplaatsen, zijn reeds grafisch weergegeven in fig. 2.23. Wor-

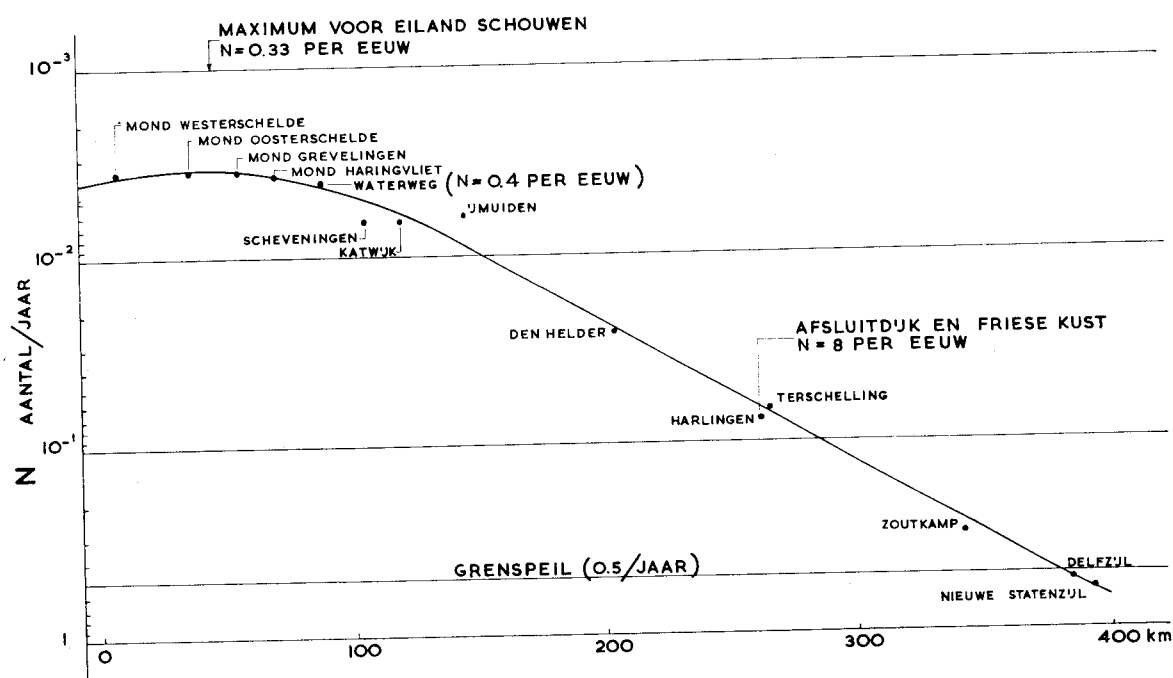


Fig. 2.45. De overschrijdingsfrequentie van de stormvloed 1953 langs de kust

den de frequenties van fig. 2.45 met behulp van fig. 2.44 omgezet in waterstanden te Hoek van Holland, dan ontstaan, omdat zij aan dezelfde schaal zijn gemeten, onderling vergelijkbare hoogten. Tabel 2.21 geeft deze hoogten weer.

Tabel 2.21. Stormvloedhoogten 1953 langs de Nederlandse kust gereduceerd tot waterstanden van dezelfde frequentie te Hoek van Holland

	<i>Frequentiepeil 1953</i>	<i>Waterstand met dezelfde frequentie te Hoek van Holland</i>
Westerschelde	1 : 285	390 +
Oosterschelde	1 : 285	390 +
Grevelingen	1 : 310	392 +
Haringvliet	1 : 285	390 +
Waterweg	1 : 250	385 +
IJmuiden	1 : 170	375 +
Den Helder	1 : 40	330 +
Harlingen	1 : 17	302 +
Delfzijl	1 : 2	242 +

Westerschelde, Oosterschelde en Haringvliet hadden een stormvloed, overeenkomende met Hoek van Holland 390 +, de Waterweg zelf 385 +, Den Helder 330 + en Harlingen 302 +. Deze cijfers zijn nagenoeg gelijklopend aan die, in 2.2.6 afgeleid uit de overschrijdingen van het grenspeil.



III

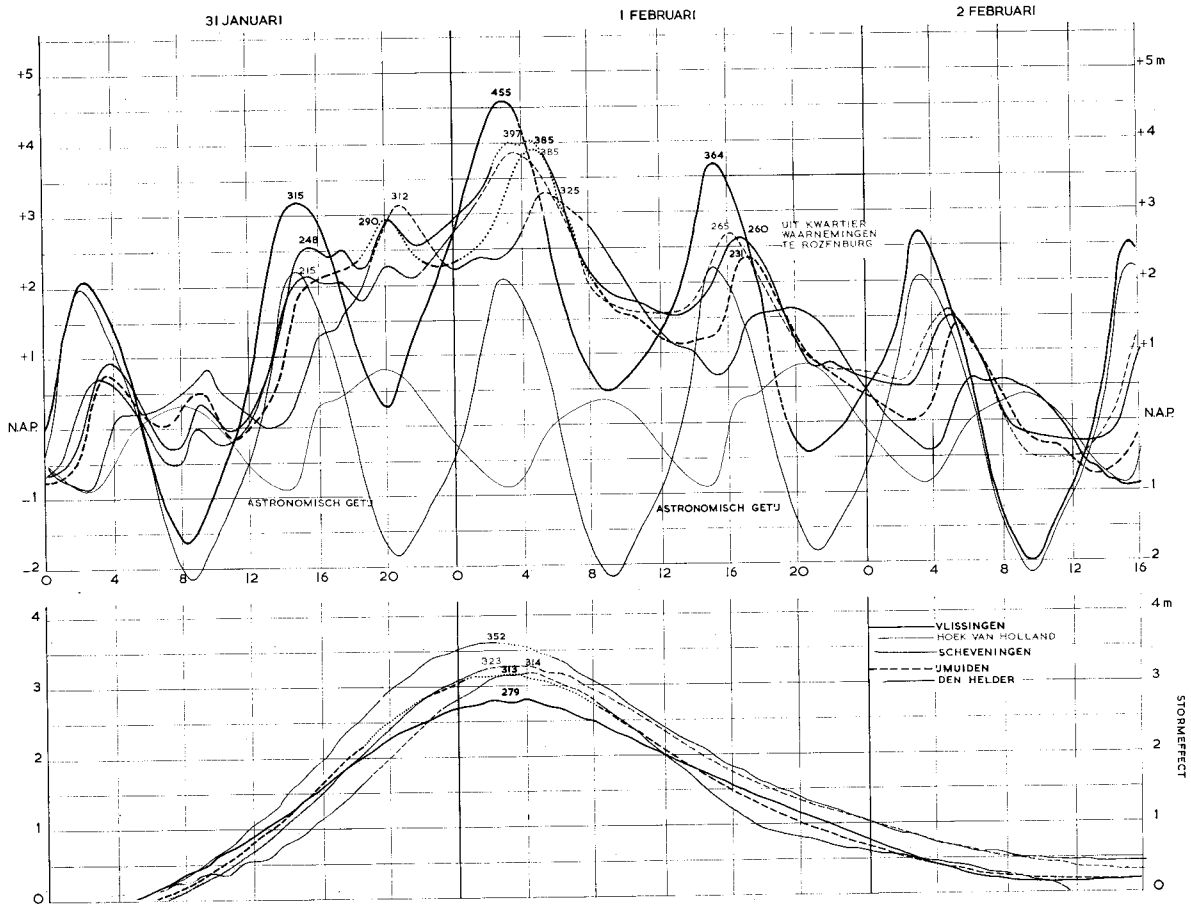


Fig. 2.12. Noordzeekust, geregistreeerde waterstanden en stormeffect

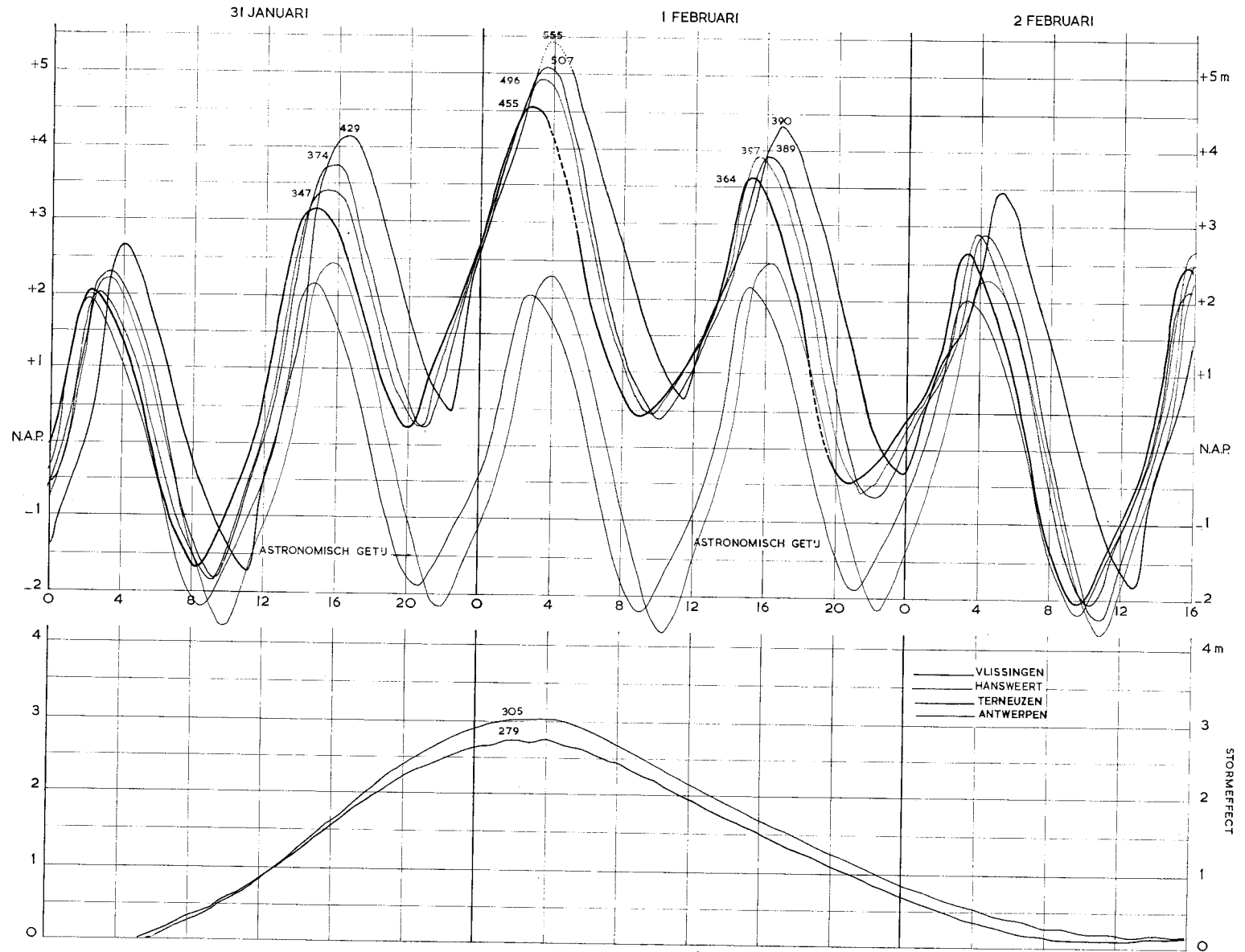


Fig. 2.13. Westerschelde, geregistreeerde waterstanden en stormeffect

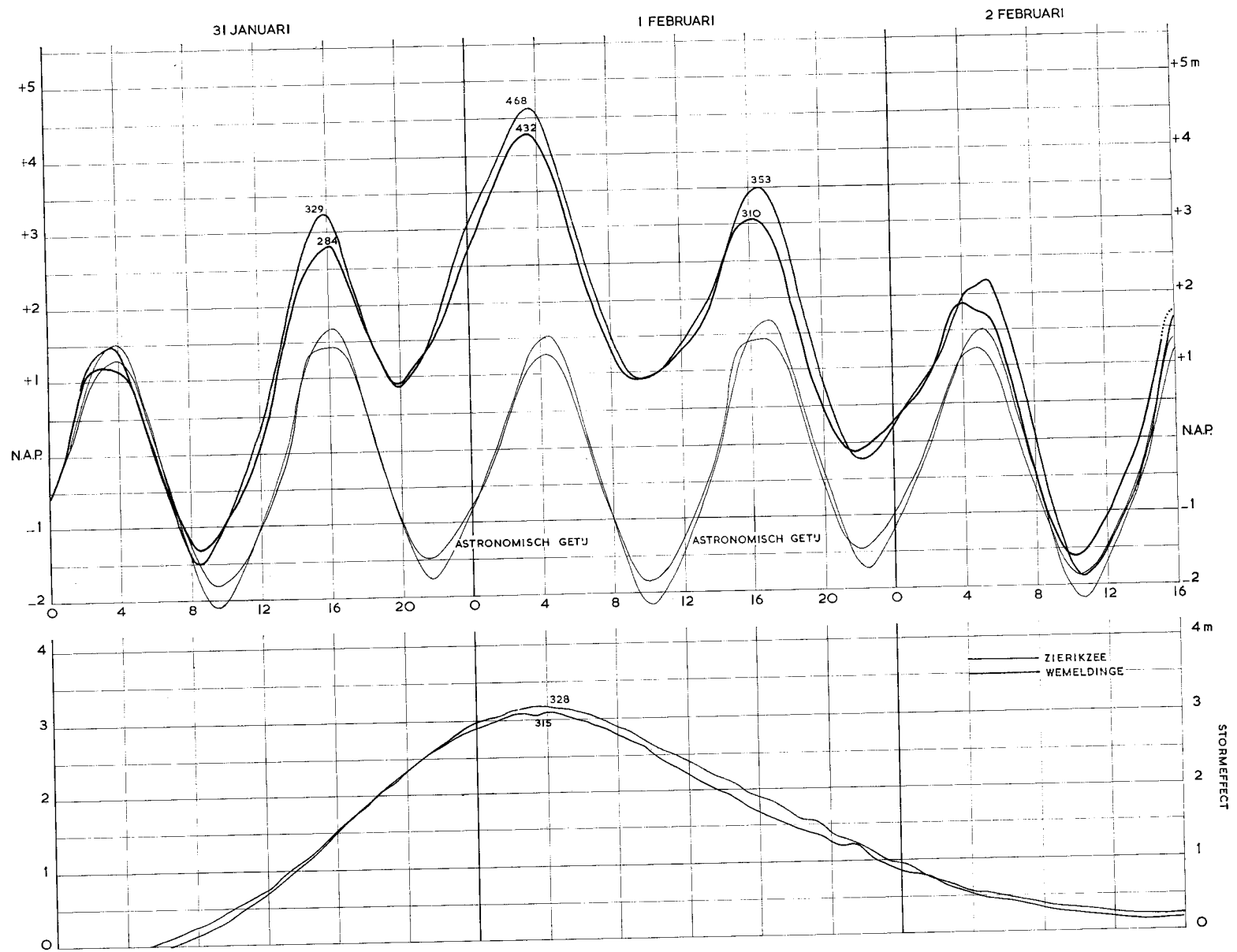


Fig. 2.14. Oosterschelde, geregistreerde waterstanden en stormeffect

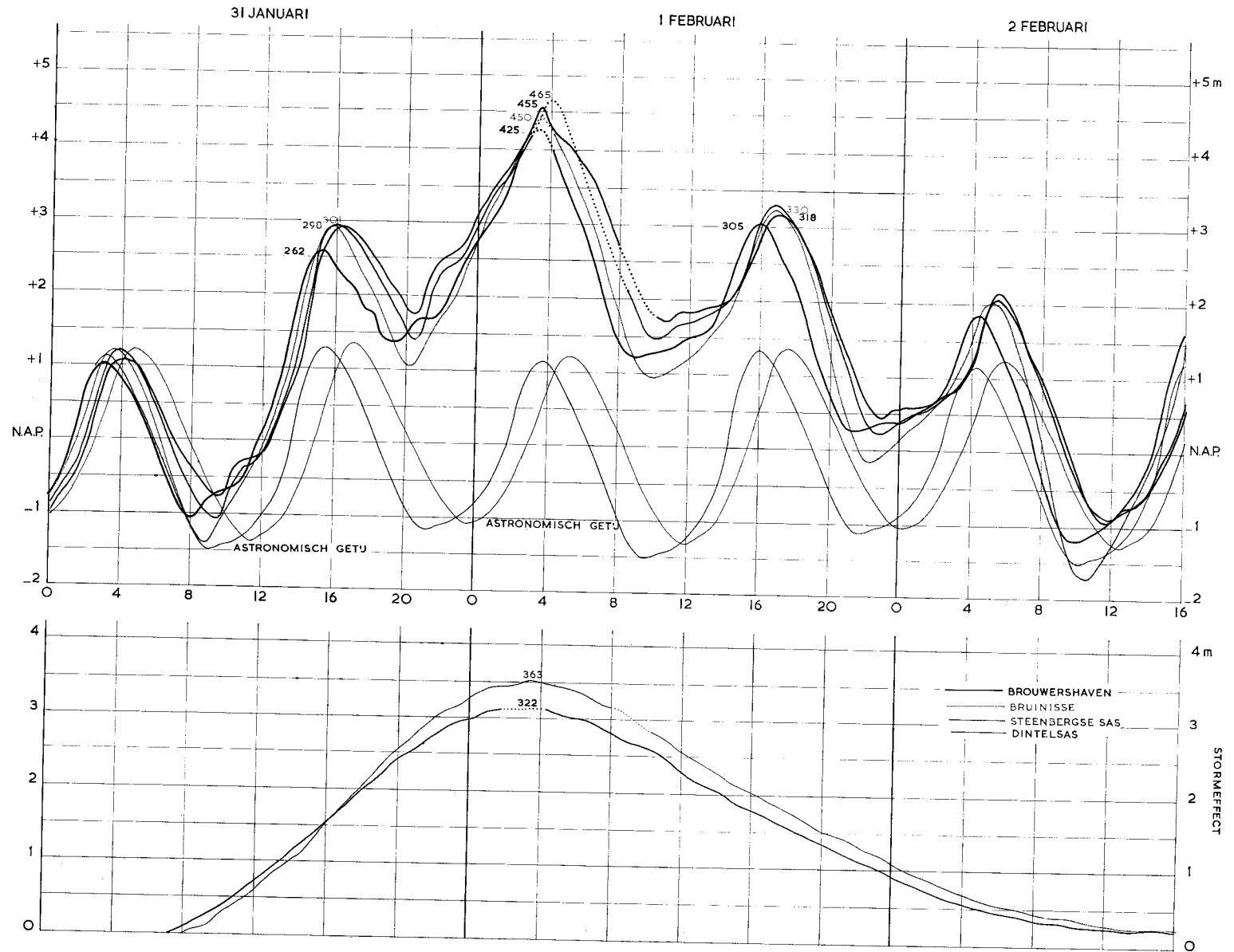


Fig. 2.15. Grevelingen, geregisteerde waterstanden en stormeffect

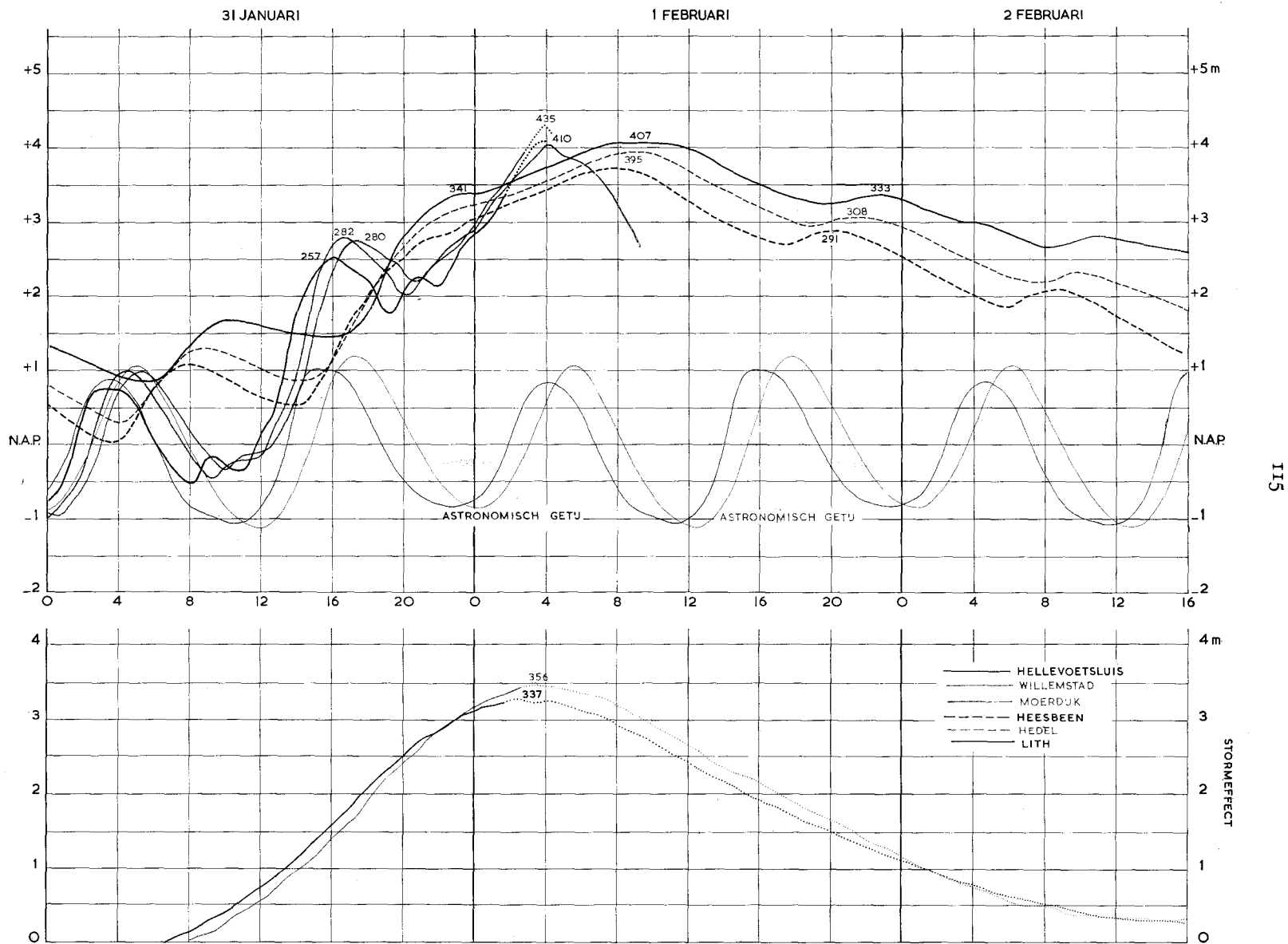


Fig. 2.16. Haringvliet, Amer, Maas, geregistreerde waterstanden en stormeffect



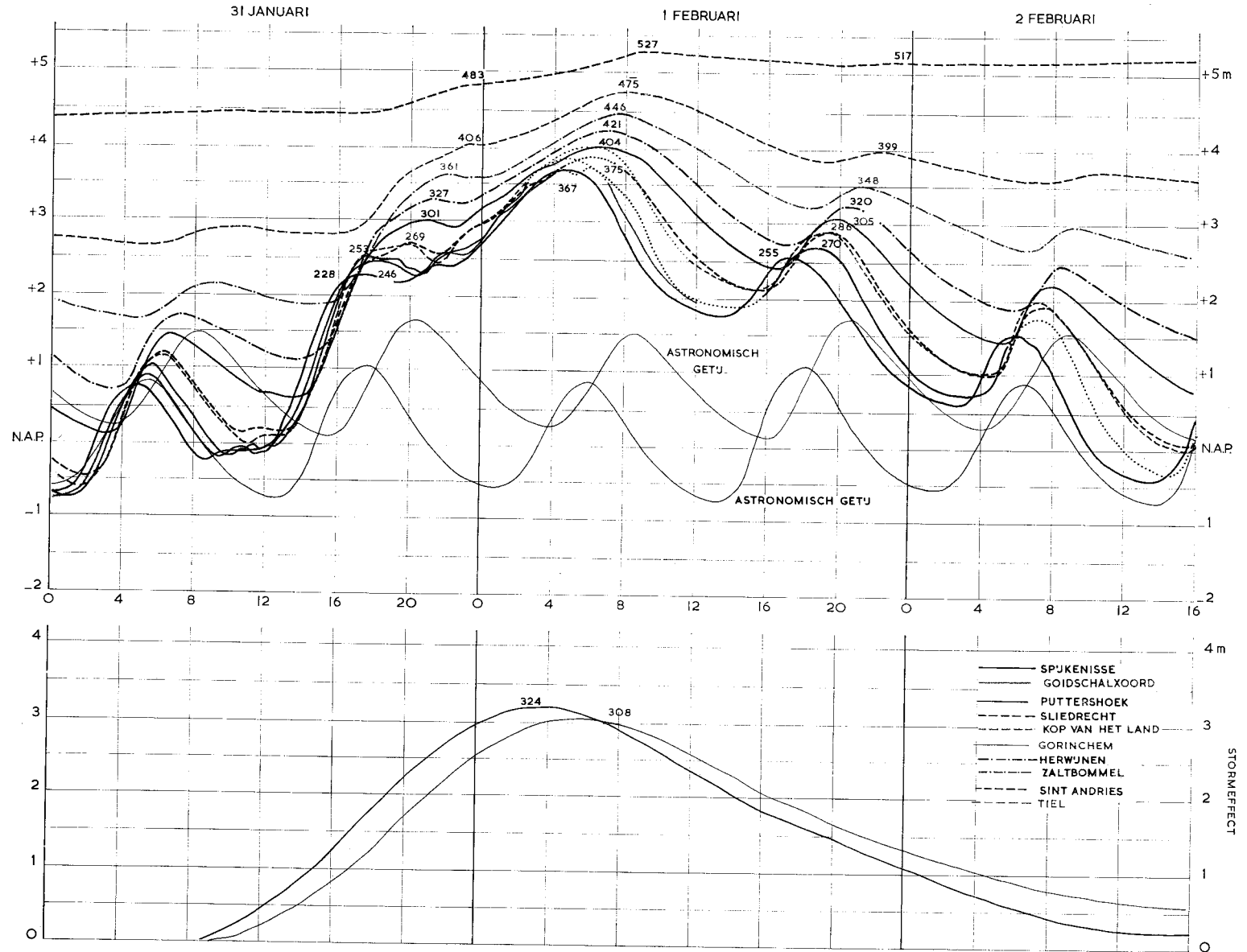


Fig. 2.17. Oude Maas, Merwede, Waal, geregistreeerde waterstanden en stormeffect

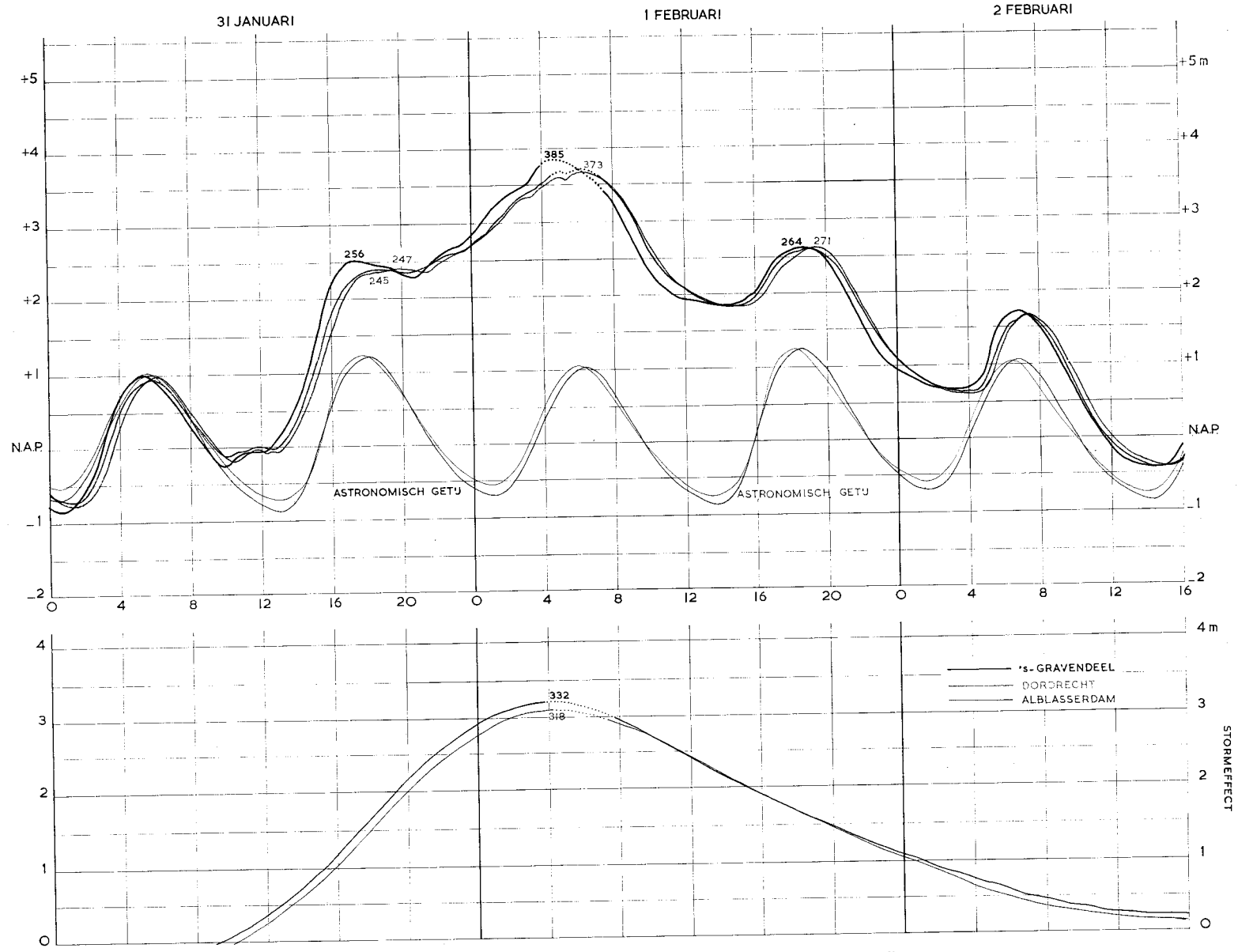


Fig. 2.18. Noord, Dordtse Kil, geregistreerde waterstanden en stormeffect

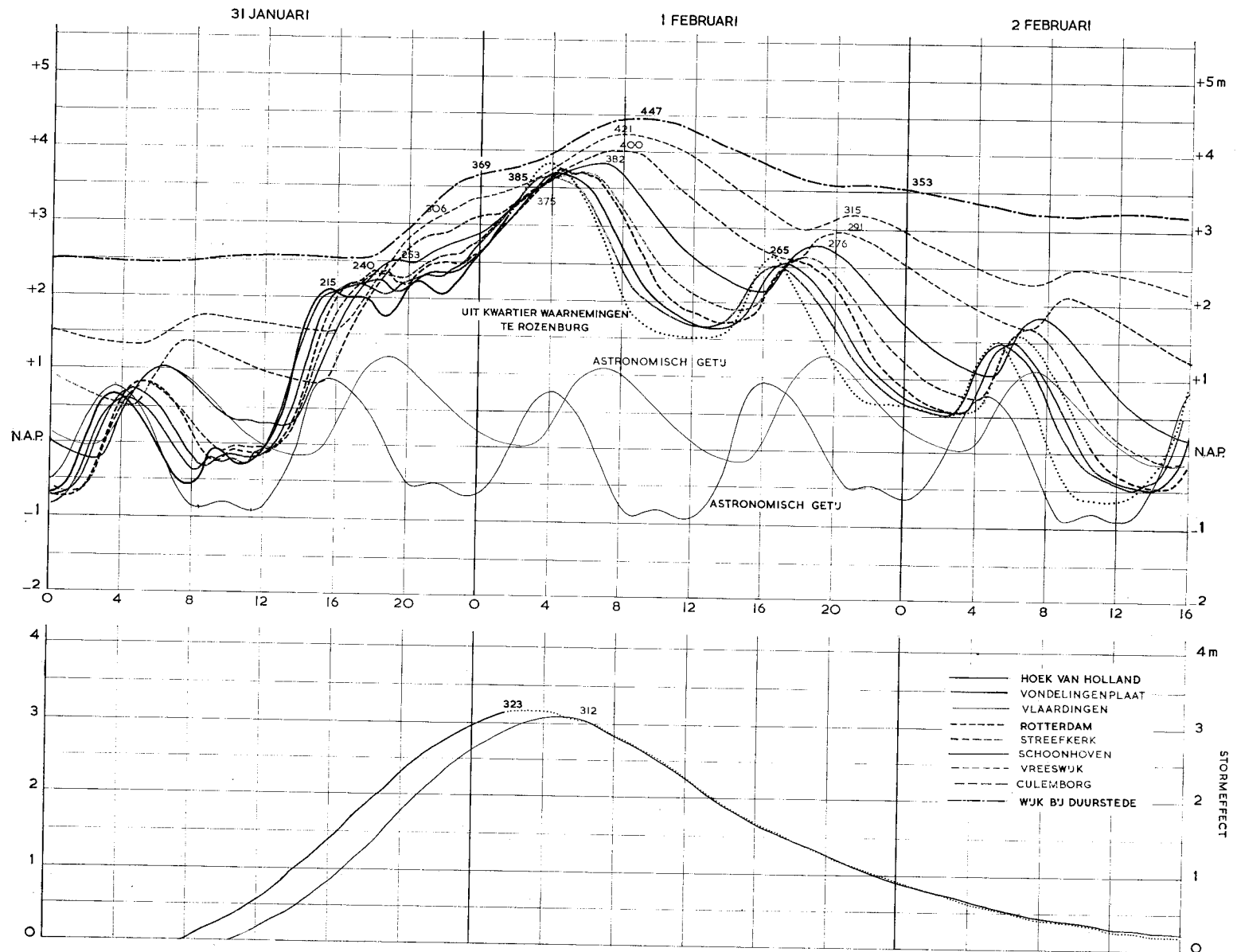


Fig. 2.19. Rotterdamse Waterweg, geregistreeerde waterstanden en stormeffect

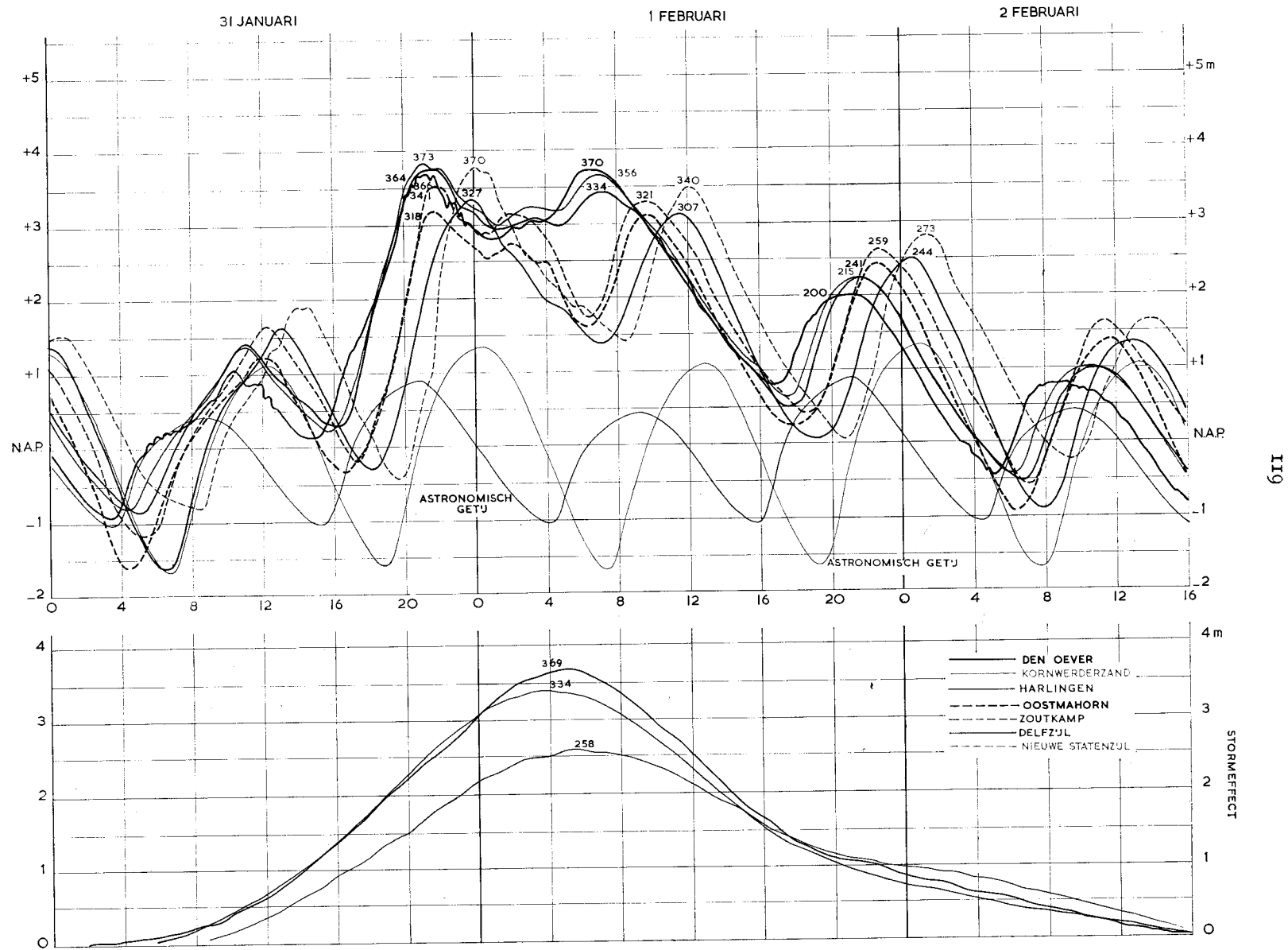


Fig. 2.20. Waddenzee, geregistreerde waterstanden en stormeffect

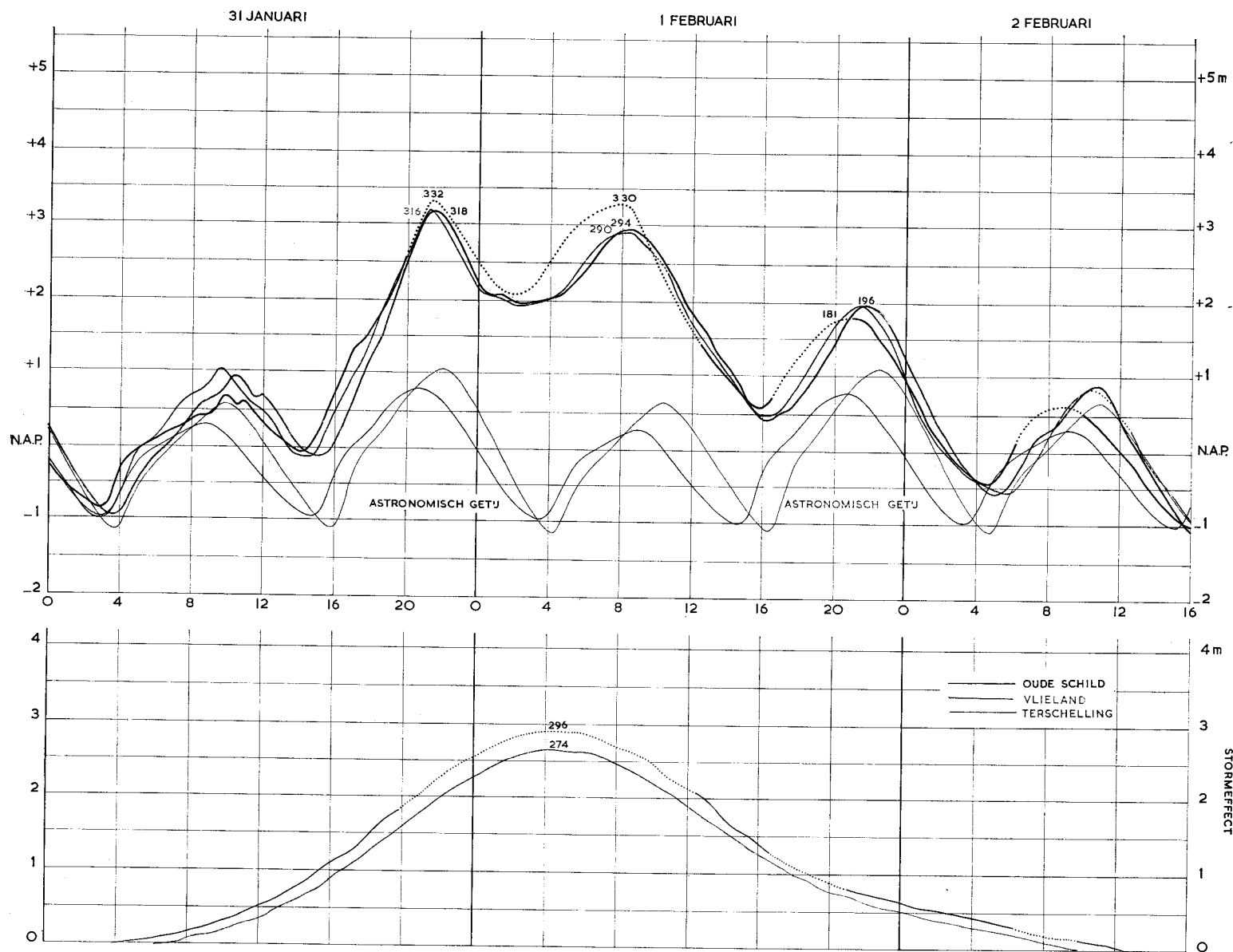


Fig. 2.21. Waddeneilanden, geregistreerde waterstanden en stormeffect



## TABEL 2.22

# OVERZICHT VAN ALLE BEKENDE STORMVLOEDEN VAN 1825 t/m 1954

De tabel bevat in chronologische volgorde alle stormvloed-  
den, waarvan waarnemingen bekend zijn.

Verklaring der cijfertypen en tekens:

Vet (442) hoogste stand.

Groot (408) stand boven het grenspeil.

Klein (205) stand beneden het grenspeil.

- opgetreden op de eerste dag, vermeld in de kop van de kolom.
- \* opgetreden op de tweede dag, vermeld in de kop van de kolom.
- onzekerheid omtrent opgetreden stand.
- a in dit gebied overheerst het opperwater de invloeden vanuit zee; voor deze plaatsen is de hoogste stand hoger dan de hoogste stormvloedstand.

In vele gevallen is de hoogte afgerond op 0 en 5 cm, omdat een nauwkeuriger opgave weinig waarde heeft. Immers ten gevolge van buien e.d. geeft de als zodanig zuiver afgelezen peilschaalstand geen scherp beeld van de uitwerking van de storm. Er schuilt een toevalselement in, dat wellicht op 10 à 20 cm gesteld kan worden. Een afronding is echter niet altijd aangebracht, en wel omdat:

1. het opzettelijk afronden van afgelezen of ontvangen hoogten niet bevorderlijk is voor het betrachten van accuratesse door de waarnemers en het bureaupersoneel;
2. de in cm gegeven getallen soms het karakter van herkenningsmiddel dragen.

Veel schijnbaar nauwkeurige getallen zijn ontstaan door omrekeningen tot N.A.P. Een sterk voorbeeld is Schiermonnikoog, waar van 1894 tot 1914 de waarnemer de standen opgaf in halve meters boven volzee. Door de correctie van 106 cm tot N.A.P. werden de hoogten 406, 356, 406, 456, 306, 256.

De namen van de meetpunten, waar een peilschrijver staat opgesteld, zijn onderstreept.

Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	4 febr. 1825	1) —	1/2 jan. 1855	20 dec. 1862	20/21 jan. 1863	3/4 dec. 1863	1/2 dec. 1867	—
<b>Westerschelde</b>											
Hedwigpolder . . . . .	395	543	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Bath . . . . .	405	560	1953	—	—	—	391	• 397	299 *	384 *	3
Walsoorden . . . . .	375	525	1953	—	—	—	381	386	281	361 *	3
Waarde . . . . .	370	515	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Hansweert . . . . .	365	507	1953	—	—	—	376	381	276	386 *	—
Hoedekenskerke . . . . .	355	490	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Terneuzen . . . . .	355	496	1953	—	—	382	358	• 353	273 *	352 *	32
Ellewoutsdijk . . . . .	345	475	1953	—	—	320	347	• 342	262 *	342 *	30
Borssele . . . . .	335	470	1953	—	—	—	—	—	—	—	31
Hoofdplaat . . . . .	345	485	1953	—	—	—	—	—	—	—	30
Zuidkraaijert . . . . .	340	470	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Vlissingen . . . . .	327	455	1953	—	—	330	356	• 326	266 *	343 *	32
Breskens . . . . .	335	480	1953	—	—	320	331	• 321	241 *	331 *	32
Cadzand . . . . .	340	475	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Westkapelle . . . . .	305	435	1953	—	—	—	—	—	—	—	29
<b>Oosterschelde</b>											
Bergen op Zoom . . . . .	365	517	1953	447	—	334	394	• 405	340	396 *	368
Tholen . . . . .	360	481	1953	—	—	333	391	406	316	361 *	381
Gorishoek . . . . .	340	470	1953	—	—	325	358	387	305	370	336
Wemeldinge . . . . .	330	468	1953	—	—	—	364	394	254	371 *	326
Goese Sas . . . . .	315	465	1953	407	—	327	347	357	252	342 *	323
Kortgene . . . . .	300	454	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Vere . . . . .	300	450	1953	382	—	—	350	305	256	360	290
Stavenisse . . . . .	305	450	1953	—	—	—	—	—	—	—	307
Zierikzee . . . . .	290	432	1953	370	—	280	320	325	250	310	288
Colijnsplaat . . . . .	285	445	1953	—	—	305	325	330	245	330	270
Vlietpolder . . . . .	285	435	1953	—	—	—	—	—	—	—	280
Burghsluis . . . . .	275	420	1953	365	—	280	295	290	225	305	283
<b>Grevelingen enz.</b>											
Ooltgensplaat . . . . .	305	440	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Dintelsas . . . . .	320	455	1953	349	—	276	326	321	301	336	—
Steenbergse Sas. . . . .	320	465	1953	382	—	—	—	—	—	—	—
Bruinisse . . . . .	315	450	1953	—	—	270	326	322	253	—	308
Ouddorp . . . . .	275	420	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Brouwershaven . . . . .	275	425	1953	375	—	—	327	285	248	325	282
Repart . . . . .	265	418	1953	—	—	280	322	280	218	300	—
Oude Hoeve (Renesse) . . . . .	250	410	1953	—	—	—	—	—	—	—	—

1) Van tussen 1825 en 1855 opgetreden stormvloeden zijn geen waarnemingen bekend

	20 mrt. 1874	22 okt. 1874	9 dec. 1874	30/31 jan. 1877	8 mrt. 1878	14/15 okt. 1881	19 febr. 1882	6 mrt. 1883	11/12 mrt. 1883	4 dec. 1883	12 dec. 1883	24 jan. 1884	26/27 okt. 1884	9 febr. 1889	12/13 febr. 1894
99	—	—	389	434	359	314	404	349	—	—	409	349	—	380	346
63	—	—	358	398	318	—	358	323	—	—	388	314	—	348	—
83	—	—	368	418	323	—	373	328	—	—	393	333	—	363	—
68	—	—	363	413	314	285	357	330	358	329	393	322	309	347	321
47	—	—	347	—	307	—	342	315	—	—	372	309	—	336	—
49	—	—	339	408	319	265	359	318	345	319	364	310	292	334	300
32	—	—	332	392	307	—	337	307	—	—	352	297	—	322	—
32	—	—	322	402	292	—	337	289	331	283	322	271	265	297	—
45	—	—	325	—	295	—	355	305	—	—	325	280	—	310	290
45	—	—	329	—	315	—	377	302	—	—	342	292	—	302	—
38	—	—	331	385	300	230	346	295	345	297	338	282	269	290	282
41	—	—	323	—	298	—	346	301	—	—	326	280	—	306	—
—	—	—	—	395	289	200	347	286	343	298	322	276	274	291	271
290	—	—	310	—	270	—	320	250	—	—	290	240	235	256	—
354	—	—	367	394	320	323	346	355	—	—	422	319	—	387	—
348	—	—	362	401	321	—	346	339	—	—	399	311	—	372	—
336	—	—	341	376	286	—	324	309	—	—	381	292	—	351	—
321	—	—	331	358	271	250	310	299	305	300	375	289	291	344	294
313	—	—	328	353	258	—	288	288	—	—	356	278	—	333	—
—	—	—	—	351	—	—	—	—	—	—	321	—	—	331	—
323	—	—	313	338	278	—	313	278	—	—	318	254	254	301	257
302	—	—	312	342	257	—	280	280	—	—	347	270	—	321	—
283	—	—	308	—	258	—	278	273	—	—	348	268	—	311	269
285	—	—	300	—	250	—	275	270	—	—	325	260	—	310	—
290	—	—	320	345	265	—	300	260	—	—	300	250	—	300	—
285	—	—	281	343	258	—	288	258	—	—	303	253	—	288	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	326	—
302	—	—	301	342	307	271	300	307	287	303	366	293	280	348	277
296	—	—	306	—	—	249	295	293	283	293	353	281	278	333	281
280	—	—	270	285	—	—	260	250	—	—	300	250	—	290	—
268	—	—	276	328	259	228	272	263	256	264	304	250	250	290	250
266	—	—	281	316	—	—	271	261	—	—	301	251	—	291	—
—	—	—	—	302	—	—	—	—	—	—	291	—	—	260	—

Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	22/23 dec. 1894	29/30 dec. 1894	23 jan. 1895	5/6 dec. 1895	6 dec. 1895	6/7 dec. 1895	7 dec. 1895	7/8 dec. 1895	
<b>Westerschelde</b>												
Hedwiggpolder . . . . .	395	543	1953	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bath . . . . .	405	560	1953	439	379	337	345	361	395	379	395	
Walsoorden . . . . .	375	525	1953	398	338	318	313	—	343	—	348	
Waarde . . . . .	370	515	1953	433	348	318	328	—	378	—	373	
Hansweert . . . . .	365	507	1953	409	340	316	316	323	354	338	364	
Hoedekenskerke . . . . .	355	490	1953	394	318	304	298	—	338	—	354	
Terneuzen . . . . .	355	496	1953	394	316	298	288	313	342	317	348	
Ellewoutsdijk . . . . .	345	475	1953	387	307	277	287	—	327	—	342	
Borsssele . . . . .	335	470	1953	—	—	—	—	—	—	—	332	
Hoofdplaat . . . . .	345	485	1953	395	315	290	280	—	330	—	345	
Zuidkraaijert . . . . .	340	470	1953	—	323	288	293	—	328	—	323	
Vlissingen . . . . .	327	455	1953	367	302	276	278	310	325	300	333	
Breskens . . . . .	335	480	1953	381	291	266	269	—	321	—	333	
Cadzand . . . . .	340	475	1953	385	292	258	260	291	306	279	330	
Westkapelle . . . . .	305	435	1953	340	244	214	229	—	254	—	274	
<b>Oosterschelde</b>												
Bergen op Zoom . . . . .	365	517	1953	424	360	—	310	—	376	—	360	
Tholen . . . . .	360	481	1953	420	337	319	304	—	354	—	354	
Gorishoek . . . . .	340	470	1953	404	326	302	283	—	341	—	336	
Wemeldinge . . . . .	330	468	1953	398	314	294	278	283	330	308	336	
Goese Sas . . . . .	315	465	1953	393	—	—	—	—	—	—	317	
Kortgene . . . . .	300	454	1953	375	281	296	256	—	286	—	306	
Vere . . . . .	300	450	1953	359	269	259	230	267	291	268	317	
Stavenisse . . . . .	305	450	1953	—	299	281	251	—	304	—	322	
Zierikzee . . . . .	290	432	1953	371	279	276	251	265	296	277	304	
Colijnsplaat . . . . .	285	445	1953	365	270	275	240	—	280	—	285	
Vlietepolder . . . . .	285	435	1953	—	270	260	230	—	290	—	295	
Burghsluis . . . . .	275	420	1953	358	258	258	243	—	273	—	293	
<b>Grevelingen enz.</b>												
Ooltgensplaat . . . . .	305	440	1953	—	—	—	—	—	—	—	—	
Dintelsas . . . . .	320	455	1953	—	—	—	—	—	—	—	—	
Steenbergse Sas. . . . .	320	465	1953	377 *	300	296	260	280	305	304	310	
Bruinisse . . . . .	315	450	1953	379 *	293	281	258	281	311	302	315	
Ouddorp . . . . .	275	420	1953	370 *	255	260	230	—	265	—	275	
Brouwershaven . . . . .	275	425	1953	359	256	262	230	254	266	260	290	
Repart . . . . .	265	418	1953	345	256	261	221	—	261	—	261	
Oude Hoeve (Renesse) . . . . .	250	410	1953	312	—	—	—	—	—	—	282	

Zomerstorm 19 juni 1897	29 nov. 1897	2/3 febr. 1898	13 jan. 1899	27/28 jan. 1901	26 jan. 1902	21/22 nov. 1903	8 nov. 1904	30/31 dec. 1904	7 jan. 1905	12/13 mrt. 1906	13 mrt. 1906	23 nov. 1908	13 nov. 1909	30 sept./ 1 okt. 1911
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
420	430	314	430	374	404	—	395	—	—	483	—	405	350	405
385	400	—	—	350	365	—	360	—	—	460	—	385	334	351
400	413	—	—	359	375	—	372	—	—	470	—	391	331	370
391	409	292	400	355	369	370	371	401	340	460	—	383	330	370
380	395	—	—	348	352	—	340	—	—	439	—	370	307	345
359	397	274	356	333	358	362	348	385	317	427	365	356	309	340
350	385	—	—	330	345	—	340	—	—	410	—	355	305	320
335	385	—	—	330	—	—	—	—	—	398	—	345	295	310
—	410	—	—	320	350	—	340	—	—	430	—	350	310	325
340	390	—	—	320	360	—	355	—	—	410	—	345	320	320
327	375	• 250	332	306	329	343	329	365	306	392	339	342	300	307
330	380	—	—	315	340	—	330	—	—	415	—	354	305	320
313	378	• 243	308	292	332	343	324	360	294	415	351	340	299	298
270	325	—	—	276	286	291	—	—	—	375	—	300	250	275
—	393	—	—	334	362	—	366	—	—	485	—	400	298	452
402	395	—	—	325	355	—	350	—	—	440	—	385	310	420
390	375	—	—	302	350	—	336	—	—	434	—	372	293	402
380	368	272	360	298	334	320	328	338	329	432	298	364	284	392
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	408	—	348	270	380
320	350	—	—	280	300	—	300	—	—	390	—	330	270	340
302	347	243	292	281	311	318	296	346	278	370	283	330	270	324
369	334	—	—	287	310	—	298	—	—	397	—	330	268	—
332	338	245	308	273	288	294	285	352	292	382	278	325	255	338
330	345	—	—	285	280	—	275	—	—	330	—	315	260	320
315	340	—	—	270	285	—	280	—	—	340	—	300	250	310
315	320	—	—	285	275	—	270	—	—	345	—	303	255	273
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
368	353	274	339	299	322	311	308	360	312	380	310	339	269	330
348	346	260	327	288	313	302	308	364	310	391	305	340	270	354
300	310	—	—	260	280	275	270	335	265	340	—	300	235	—
304	323	242	283	268	280	276	274	334	276	333	272	303	241	304
270	315	—	—	260	270	—	250	—	—	332	—	282	225	277
292	312	—	—	242	—	—	—	—	—	332	—	—	—	267



Waarnemingspunten	Grenspeel	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	11 nov. 1912	18 sept. 1914	11/12 nov. 1914	13/14 jan. 1916	25 nov. 1917	25/26 nov. 1917	2 dec. 1917	19 dec. 1917
<b>Westerschelde</b>											
Hedwigpolder . . . . .	395	543	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Bath . . . . .	405	560	1953	420	357	—	440	385	—	405	342
Walsoorden . . . . .	375	525	1953	380	335	—	405	360	—	365	320
Waarde . . . . .	370	515	1953	385	338	—	415	356	—	372	318
Hansweert . . . . .	365	507	1953	382	326	290	410	360	375	366	320
Hoedekenskerke . . . . .	355	490	1953	371	320	—	420	320	—	348	302
Terneuzen . . . . .	355	496	1953	354	310	286	395	335	359	353	300
Ellewoutsdijk . . . . .	345	475	1953	340	300	—	401	310	—	340	293
Borssele . . . . .	335	470	1953	340	285	—	340	320	—	310	285
Hoofdplaat . . . . .	345	485	1953	345	310	—	355	300	—	340	270
Zuidkraaijert. . . . .	340	470	1953	354	310	—	370	315	—	340	285
Vlissingen . . . . .	327	455	1953	336	288	258	353	300	• 332	329	266
Breskens . . . . .	335	480	1953	343	299	—	361	304	• 341	325	271
Cadzand . . . . .	340	475	1953	350	276	257	339	290	• 325	330	255
Westkapelle . . . . .	305	435	1953	310	250	—	350	265	—	295	240
<b>Oosterschelde</b>											
Bergen op Zoom . . . . .	365	517	1953	411	322	—	410	332	388	342	328
Tholen . . . . .	360	481	1953	380	310	295	414	358	384	362	320
Gorishoek . . . . .	340	470	1953	362	295	275	385	330	370	340	290
Wemeldinge . . . . .	330	468	1953	351	284	281	380	316	355	328	283
Goese Sas . . . . .	315	465	1953	338	270	248	360	300	330	320	273
Kortgene . . . . .	300	454	1953	320	265	—	350	280	315	300	265
Vere . . . . .	300	450	1953	307	252	262	344	280	• 318	306	252
Stavenisse . . . . .	305	450	1953	338	268	—	355	298	312	295	268
Zierikzee . . . . .	290	432	1953	326	259	256	347	284	320	300	253
Colijnsplaat . . . . .	285	445	1953	325	245	—	330	270	• 300	290	250
Vlietepolder . . . . .	285	435	1953	290	250	—	350	280	• 300	280	250
Burghsluis . . . . .	275	420	1953	290	235	—	330	260	• 300	280	240
<b>Grevelingen enz.</b>											
Ooltgensplaat . . . . .	305	440	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Dintelsas . . . . .	320	455	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Stenbergse Sas. . . . .	320	465	1953	347	270	261	380	330	329	323	283
Bruinisse . . . . .	315	450	1953	330	268	259	356	310	327	317	273
Ouddorp . . . . .	275	420	1953	300	235	220	320	260	—	290	240
Brouwershaven . . . . .	275	425	1953	296	236	228	334	262	292	289	249
Repart . . . . .	265	418	1953	280	235	—	310	240	• 280	260	235
Oude Hoeve (Renesse) . . . . .	250	410	1953	—	—	—	287	—	—	—	—

	1 nov. 1921	6/7 nov. 1921	31 dec. 1921	2/3 jan. 1922	10 okt. 1926	26 nov. 1928	12/13 dec. 1929	23 nov. 1930	28 nov. 1932	19/20 okt. 1935	18 okt. 1936	27/28 okt. 1936	1 dec. v.m. 1936	1 dec. n.m. 1936
	—	—	—	—	—	—	—	—	405	286	366	380 *	408	417
	388	—	355	—	385	468	—	475	418	292	380	382 *	410	426
	364	—	332	—	—	439	—	448	384	—	355	—	381	401
	360	—	329	—	—	437	—	440	383	—	352	—	380	398
5	351	360	320	304 *	347	425	316	415	376	273	346	350 *	370	391
	345	—	315	—	—	392	—	430	—	—	346	—	355	390
5	337	344	315	293 *	322	400	305	413	360	258	343	348	368	390
	335	355	312	—	300	390	—	380	—	—	334	—	—	375
	326	—	310	—	290	380	—	390	350	—	326	330	350	370
	334	—	319	—	—	389	—	394	366	—	336	—	363	380
	345	—	320	—	—	400	—	380	—	—	320	340	380	385
90	322	324	300	283 *	307	374	281	370	336	237	324	322	342	366
	329	—	303	—	—	380	—	387	348	—	330	—	—	380
	317	318	292	281 *	288	380	—	400	350	—	325	—	—	355
70	290	300	300	—	—	370	—	325	333	199	305	294	—	340
40	350	380	322	—	375	450	—	445	—	—	340	—	—	395
	340	—	316	300 *	370	450	312	430	362	—	343	—	—	380
	331	—	—	278 *	340	410	292	400	354	—	327	—	—	369
04	316	341	298	269 *	337	400	289	395	343	246	316	319 *	345	360
	300	335	—	—	328	385	—	390	328	—	306	308 *	332	345
	290	—	280	—	—	380	—	355	300	—	295	—	—	340
66	295	307	265	250 *	280	350	253	343	315	—	293	—	—	336
	300	—	—	—	—	370	268	326	—	—	285	—	—	330
82	281	312	266	246 *	296	364	266	350	306	236	280	282 *	300	312
	275	290	—	—	270	350	—	340	315	—	260	—	—	305
70	275	310	260	—	—	336	250	336	311	—	272	—	—	317
	260	—	—	—	255	320	240	325	276	—	268	—	—	320
80	253	310	270	240 *	289	362	262	326	282	256	272	278 *	302	318
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
93	296	343	296	259 *	310	370	275	363	—	—	299	312 *	328	343
85	295	328	268	255 *	308	370	272	353	316	248	302	307 *	325	343
50	260	—	250	—	—	330	250	290	280	220	270	270 *	285	305
54	268	296	245	236 *	268	328	240	300	280	211	266	267	285	306
	250	—	235	—	260	320	230	305	270	—	267	—	—	305
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	235	260	230	265

Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	4/5 dec. 1936	29 jan. 1938	3 april 1938	6/7 dec. 1940	29/30 dec. 1942	7/8 april 1943	8 april 1943	26 jan. 1943
<b>Westerschelde</b>											
Hedwigpolder . . . . .	395	543	1953	319	379	407	390	342	420	385	420
Bath . . . . .	405	560	1953	313	375	421	394	—	425	—	440
Walsoorden . . . . .	375	525	1953	—	351	377	—	—	405	—	400
Waarde . . . . .	370	515	1953	—	345	372	350	—	390	—	410
Hansweert . . . . .	365	507	1953	297	340	361	355	318	385	352	400
Hoedekenskerke . . . . .	355	490	1953	—	325	350	345	—	374	—	400
Terneuzen . . . . .	355	496	1953	290	325	363	340	306	366	358	380
Ellewoutsdijk . . . . .	345	475	1953	—	315	340	335	—	345	—	370
Borssele . . . . .	335	470	1953	—	306	330	320	310	350	—	360
Hoofdplaat . . . . .	345	485	1953	—	310	346	—	—	334	—	370
Zuidkraaijert . . . . .	340	470	1953	—	325	340	325	—	320	—	—
Vlissingen . . . . .	327	455	1953	271	302	337	306	285	320	330	350
Breskens . . . . .	335	480	1953	—	304	345	—	—	321	—	370
Cadzand . . . . .	340	475	1953	—	308	320	—	—	325	—	380
Westkapelle . . . . .	305	435	1953	—	275	310	290	273	280	291	—
<b>Oosterschelde</b>											
Bergen op Zoom . . . . .	365	517	1953	—	360	370	—	324	440	319	410
Tholen . . . . .	360	481	1953	—	360	381	—	—	417	—	400
Gorishoek . . . . .	340	470	1953	—	320	350	380	—	400	—	370
Wemeldinge . . . . .	330	468	1953	285	321	340	334	302	404	304	363
Goese Sas . . . . .	315	465	1953	277	308	318	322	295	385	295	360
Kortgene . . . . .	300	454	1953	—	280	320	—	285	375	—	345
Vere . . . . .	300	450	1953	—	270	310	294	268	370	—	328
Stavenisse . . . . .	305	450	1953	—	292	296	322	—	360	—	340
Zierikzee . . . . .	290	432	1953	252	282	276	302	269	370	274	324
Colijnsplaat . . . . .	285	445	1953	—	280	280	—	—	365	—	300
Vlietpolder . . . . .	285	435	1953	—	265	275	310	—	360	—	328
Burghsluis . . . . .	275	420	1953	—	252	270	300	—	300	—	310
<b>Grevelingen enz.</b>											
Ooltgensplaat . . . . .	305	440	1953	248	296	276	326	260	365	270	328
Dintelsas . . . . .	320	455	1953	—	310	290	335	276	388	292	338
Steenbergse Sas . . . . .	320	465	1953	265	322	313	338	278	379	295	344
Bruinisse . . . . .	315	450	1953	272	306	304	322	284	359	290	340
Ouddorp . . . . .	275	420	1953	240	265	250	295	240	286	—	305
Brouwershaven . . . . .	275	425	1953	238	258	243	295	262	314	275	309
Repart . . . . .	265	418	1953	—	250	243	—	—	280	—	—
Oude Hoeve (Renesse) . . . . .	250	410	1953	215	230	—	246	—	251	—	—

	7/3 febr. 1944	13/14 mrt. 1944	19 jan. 1945	23/24 febr. 1946	1 mrt. 1949	26/27 okt. 1949	28/29 nov. 1951	31 jan. 1953	1 febr. v.m. 1953	1 febr. n.m. 1953	16 jan. 1954	22 dec. v.m. 1954	23 dec. n.m. 1954	24 dec. v.m. 1954
377	365 *	397	371	442	394	390	404	<b>543</b>	420	343	352	430	371	
—	—	400	—	460	410	373	404	<b>560</b>	422	353	352	440	373	
—	—	380	—	428	380	364	378	<b>525</b>	400	330	330	415	347	
—	—	375	—	—	—	—	—	<b>515</b>	—	334	328	415	345	
347	335 *	370	350	412	368	359	374	<b>507</b>	389	328	322	403	340	
—	—	365	—	403	365	351	356	<b>490</b>	384	318	318	395	330	
331	324 *	350	320	407	360	350	347	<b>496</b>	397	304	314	386	330	
—	—	340	—	390	351	342	336	<b>475</b>	386	302	305	374	320	
316	—	335	—	385	340	—	320	<b>470</b>	385	292	300	365	310	
310	—	345	—	393	350	—	330	<b>485</b>	375	300	298	370	320	
—	—	—	—	390	350	—	330	<b>470</b>	372	299	297	360	300	
300	306 *	326	295	382	334	327	315	<b>455</b>	364	285	295	356	306	
315	—	335	—	395	358	335	325	<b>480</b>	375	290	295	355	305	
325	—	330	—	400	329	360	315	<b>475</b>	368	275	292	365	310	
—	—	—	—	360	300	—	270	<b>435</b>	320	268	264	322	280	
345	350	392	395	435	371	343	373	<b>517</b>	390	335	340	431	352	
—	335	350	—	413	360	—	360	<b>481</b>	376	328	333	420	350	
—	320	345	—	401	345	322	345	<b>470</b>	370	310	325	400	335	
315	305	335	348	382	323	310	329	<b>468</b>	353	295	315	398	316	
308	294	326	342	365	308	297	318	<b>465</b>	345	288	300	390	308	
300	275	290	—	380	301	—	290	<b>454</b>	344	278	300	360	300	
275	282	290	—	365	295	302	282	<b>450</b>	342	260	276	333	286	
—	—	305	—	350	310	287	302	<b>450</b>	325	290	300	375	305	
284	270	280	290	347	298	279	284	<b>432</b>	310	274	282	355	285	
295	260	275	295	340	260	—	278	<b>445</b>	317	270	275	354	280	
280	258 *	290	300	350	275	270	265	<b>435</b>	315	270	270	335	280	
—	230	270	—	350	270	260	255	<b>420</b>	300	265	260	325	276	
301 *	269	—	—	333	280	263	274	<b>440</b>	—	263	310	385	315	
312 *	288	—	355	356	291	284	294	<b>455</b>	318	282	320	400	326	
312 *	292	333	350	362	306	294	298	<b>465</b>	333	285	315	385	323	
305	290	320	324	363	299	296	301	<b>450</b>	330	282	297	362	307	
245	248	260	—	310	261	270	266	<b>420</b>	305	255	265	328	265	
270	257	280	289	307	270	270	262	<b>425</b>	305	258	267	332	272	
—	247	270	—	297	256	255	243	<b>418</b>	310	240	254	325	271	
—	—	—	—	330	265	240	239	<b>410</b>	—	241	—	—	—	

Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	4 febr. 1825	1) —	1/2 jan. 1855	20 dec. 1862	20/21 jan. 1863	3/4 dec. 1863	1/2 dec. 1867	22 nov. —
<b>Haringvliet enz.</b>											
Willemstad . . . . .	300	435	1953	354	—	267	316	306	296	316	298
Numansdorp . . . . .	295	430	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Tiengemeten . . . . .	300	435	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Middelharnis . . . . .	275	417	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Hellevoetsluis . . . . .	265	410	1953	307	—	213	273	263	273	289 *	253
Goedereede . . . . .	260	405	1953	307	—	251	273	255	261	291 *	249
<b>Noordzeekust</b>											
Hoek van Holland . . . . .	242	385	1953	—	—	—	—	—	—	266 *	256
Scheveningen . . . . .	260	397	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Katwijk . . . . .	265	405	1953	369	—	343	293	273	243	290	293
IJmuiden (haven) . . . . .	230	385	1953	—	—	—	—	—	—	—	240
Den Helder (185) <sup>2)</sup> . . . . .	215	325	1953	247	—	213	226	203	215 *	196	163
<b>Waddenzee</b>											
Oude Schild (205) <sup>2)</sup> . . . . .	230	332	1953	245	—	—	220	200	197	195	—
Vlieland (haven) (235) <sup>2)</sup> . . . . .	250	316	1953	284	—	274	249	269	194	219	—
Terschelling (235) <sup>2)</sup> . . . . .	245	318	1953	295	—	260	275	255	222	240	—
Ameland (Nes) . . . . .	270	356	1906	—	—	340	340	350	290	—	—
Schiermonnikoog . . . . .	280	400	1906	—	—	—	—	—	—	—	—
Rottumeroog . . . . .	310	420	1916	—	—	—	—	—	—	—	—
Westerland (215) <sup>2)</sup> . . . . .	245	370	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Den Oever (215) <sup>2)</sup> . . . . .	255	370	1953	235	—	194	201	194	192	—	—
Kornwerderzand . . . . .	275	386	1954	—	—	—	—	—	—	—	—
Harlingen (240) <sup>2)</sup> . . . . .	273	369	1954	293	—	263	273	278	268 *	250 *	—
Nieuw-Bildt (255) <sup>2)</sup> . . . . .	270	370	1954	—	—	—	—	—	—	—	191
Oostmahorn . . . . .	300	420	1906	—	—	—	—	—	—	—	—
Nieuwe Zijlen . . . . .	300	430	1944	401	—	375	346	331	371	301	—
Friese Sluis . . . . .	310	446	1944	399	—	379	351	335	400	—	—
Zoutkamp . . . . .	310	445	1825	445	—	395	340	345	385	327 *	267
Delfzijl . . . . .	334	460	1825	460	—	405	350	362	410	320 *	271
Fiemel . . . . .	360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nieuwe Statenzijl . . . . .	370	541	1877	509	—	474	394	409	489	366 *	336

<sup>1)</sup> Van tussen 1825 en 1855 opgetreden stormvloeden zijn geen waarnemingen bekend.

<sup>2)</sup> Grenspeil vóór 28 mei 1932, afsluiting Zuiderzee.



	1874	22 okt. 1874	9 dec. 1874	30/31 jan. 1877	8 mrt. 1878	14/15 okt. 1881	19 febr. 1882	6 mrt. 1883	11/12 mrt. 1883	4 dec. 1883	12 dec. 1883	24 jan. 1884	26/27 okt. 1884	9 febr. 1889	12/13 febr. 1894
76	257	256	306	259	295	271	284	244	287	339	286	268	338	261	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	343	—	—	—	—	—	—	360	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
45	—	259	311	257	264	243	269	221	267	314	252	251	309	240	
39	—	259	296	—	234	239	253	—	—	281	241	—	286	—	
16	—	<del>236</del>	<del>291</del>	—	<del>246</del>	186	216	—	—	<del>271</del>	206	—	<del>276</del>	215	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
43	—	229	265	242	263	235	273	• 169	245	300	253	255	273	240	
05	—	190	• 220	—	—	—	240	• 170	225	285	200	240	263	215	
45	183	123	• 204	180	198 *	159	142	• 107	149	213	163	190	204	167	
	—	—	• 211	189	195	170	145	—	144	205	165	—	193	—	
	—	—	• 219	209	204	212	171	• 134	157	232	168	211 *	183	188 *	
	—	—	• 237	—	225	—	—	—	—	243	—	—	194	188 *	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	330	—	—	200	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	216	—	
	—	—	• 360	—	—	—	—	—	—	360	—	—	240	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	214	—	187	—	—	—	—	—	—	—	196	156	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
80	220	—	• 288	230	252	210	174	• 140	164	274	249	233 *	212	208 *	
236	251	—	• 345	251	290	271	—	—	171	311	211	—	171	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	226	—	
	—	—	• 416	—	342	—	—	—	—	392	—	—	246	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	414	—	—	230	—	
17	317	—	• 433	335	379	330	247	• 212	212	411	280	299 *	263	297	
33	355	—	• 425	353	381	347	225	201	225	383	247	310 *	248	338	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
03	386	—	• 541	401	398	363	288	225	265	413	306	317 *	247	391	

Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	22/23 dec. 1894	29/30 dec. 1894	23 jan. 1895	5/6 dec. 1895	6 dec. 1895	6/7 dec. 1895	7 dec. 1895	7/8 dec. 1895	
<b>Haringvliet enz.</b>												
Willemstad . . . . .	300	435	1953	362 *	280	291	239	269	298	292	303	
Numansdorp . . . . .	295	430	1953	—	—	—	—	—	—	—	—	
Tiengemeten . . . . .	300	435	1953	—	—	—	—	—	—	—	303	
Middelharnis . . . . .	275	417	1953	342 *	—	—	—	—	—	—	297	
Hellevoetsluis . . . . .	265	410	1953	346 *	248	282	213	247	270	257	293	
Goederede . . . . .	260	405	1953	340	231	265	205	—	250	—	265	
<b>Noordzeekust</b>												
Hoek van Holland . . . . .	242	385	1953	328	217	<del>262</del>	204	<del>230</del>	240	218	268	
Scheveningen . . . . .	260	397	1953	353	—	—	—	—	—	—	280	
Katwijk . . . . .	265	405	1953	343	243	290	216	249	261	241	280	
IJmuiden (haven) . . . . .	230	385	1953	340 *	230	274	200	222	247	214	244	
Den Helder (185) <sup>1)</sup> . . . . .	215	325	1953	248 *	202	169	185	187	209	210	220	
<b>Waddenzee</b>												
Oude Schild (205) <sup>1)</sup> . . . . .	230	332	1953	254	—	—	—	190	—	205	—	
Vlieland (haven) (235) <sup>1)</sup> . . . . .	250	316	1953	287 *	224	164	223	213	231	228	224	
Terschelling (235) <sup>1)</sup> . . . . .	245	318	1953	286	226	161	237	215	238	237	233	
Ameland (Nes) . . . . .	270	356	1906	330	—	—	—	—	319	297	—	
Schiermonnikoog . . . . .	280	400	1906	350	—	—	—	—	—	356	—	
Rottumeroog . . . . .	310	420	1916	380	—	—	—	—	340	—	—	
Westerland (215) <sup>1)</sup> . . . . .	245	370	1953	—	—	—	—	—	—	—	—	
Den Oever (215) <sup>1)</sup> . . . . .	255	370	1953	233	190	124	—	188	198	213	206	
Kornwerderzand . . . . .	275	386	1954	—	—	—	—	—	—	—	—	
Harlingen (240) <sup>1)</sup> . . . . .	273	369	1954	269 *	235	156	234	229	269	260	252	
Nieuw-Bildt (255) <sup>1)</sup> . . . . .	270	370	1954	271 *	—	155	—	220	—	290	—	
Oostmahorn . . . . .	300	420	1906	316 *	—	—	—	—	—	351	—	
Nieuwe Zijlen . . . . .	300	430	1944	368	—	—	—	—	—	352	—	
Friese Sluis . . . . .	310	446	1944	372	—	—	—	—	—	368	—	
Zoutkamp . . . . .	310	445	1825	371 *	305	209	326 *	305	338	364	328	
Delfzijl . . . . .	334	460	1825	385 *	319 *	202	342 *	303	354 *	353	317	
Fiemel . . . . .	360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Nieuwe Statenzijl . . . . .	370	541	1877	427 *	359 *	230	387	340	395	395	355	

<sup>1)</sup> Grenspeil voor 28 mei 1932, afsluiting Zuiderzee.



Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	11 nov. 1912	18 sept. 1914	11/12 nov. 1914	13/14 jan. 1916	25 nov. 1917	25/26 nov. 1917	2 dec. 1917
<b>Haringvliet enz.</b>										
Willemstad . . . . .	300	435	1953	338	262	240	362	314	311	318
Numansdorp . . . . .	295	430	1953	335	234	238	352	—	—	—
Tiengemeten . . . . .	300	435	1953	332	247	242	357	—	—	—
Middelharnis . . . . .	275	417	1953	—	—	—	340	—	—	—
Hellevoetsluis . . . . .	265	410	1953	315	232	225	333	272	288	297
Goedereede . . . . .	260	405	1953	288	192	210	324	—	—	—
<b>Noordzeekust</b>										
Hoek van Holland . . . . .	242	385	1953	262	204	214	300	232	244	254
Scheveningen . . . . .	260	397	1953	304	214	221	320	248	256	274
Katwijk . . . . .	265	405	1953	323	218	240	325	249	260	300
IJmuiden (haven) . . . . .	230	385	1953	305	192	234	291	220	222	306
Den Helder (185) <sup>1)</sup> . . . . .	215	325	1953	166	153	183*	175*	171	189	218
<b>Waddenzee</b>										
Oude Schild (205) <sup>1)</sup> . . . . .	230	332	1953	155	155	187*	205*	152	190	209
Vlieland (haven) (235) <sup>1)</sup> . . . . .	250	316	1953	163	183	200*	221	161	210	224
Terschelling (235) <sup>1)</sup> . . . . .	245	318	1953	151	201	214*	233	169	224	234
Ameland (Nes) . . . . .	270	356	1906	—	290	267	320	225	245	315
Schiermonnikoog . . . . .	280	400	1906	176	320	275	346	226	236	366
Rottumeroog . . . . .	310	420	1916	—	370	305	420	260	—	350
Westerland (215) <sup>1)</sup> . . . . .	245	370	1953	—	—	—	—	—	—	170
Den Oever (215) <sup>1)</sup> . . . . .	255	370	1953	151	148	167*	211*	149	202	215
Kornwerderzand . . . . .	275	386	1954	—	—	—	—	—	—	—
Harlingen (240) <sup>1)</sup> . . . . .	273	369	1954	155	248	224*	273	192	227	272
Nieuw-Bildt (255) <sup>1)</sup> . . . . .	270	370	1954	158	270	245	290	190	235	260
Oostmahorn . . . . .	300	420	1906	—	315	—	375	—	—	350
Nieuwe Zijlen . . . . .	300	430	1944	188	330	294*	372	268	272	382
Friese Sluis . . . . .	310	446	1944	184	350	302*	400	278	272	384
Zoutkamp . . . . .	310	445	1825	182	348	302*	396	278	272	385
Delfzijl . . . . .	334	460	1825	197	366	313*	432	254	259	382
Fiemel . . . . .	360	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nieuwe Statenzijl . . . . .	370	541	1877	212	430	347*	506	294	291	443

<sup>1)</sup> Grenspeil voor 28 mei 1932, afsluiting Zuiderzee.

	1 nov. 1921	6/7 nov. 1921	31 dec. 1921	2/3 jan. 1922	10 okt. 1926	26 nov. 1928	12/13 dec. 1929	23 nov. 1930	28 nov. 1932	19/20 okt. 1935	18 okt. 1936	27/28 okt. 1936	1 dec. v.m. 1936	1 dec. n.m. 1936
287	264	317	270	244 *	297	366	271 *	335	286	247	283	290 *	306	323
283	255	—	263	240 *	297	375	260 *	318	281	245	279	291 *	306	316
292	267	—	274	250 *	304	364	264 *	339	274	253	289	291 *	312	328
272	252	300	253	—	282	332	250 *	304	268	232	262	258 *	296	296
267	252	295	248	227 *	273	330	241	294	258	225	254	255 *	278	289
250	243	285	235	227 *	255	309	225	285	252	206	247	246 *	259	292
225	222	<del>263</del>	222	220 *	<del>240</del>	<del>296</del>	222	<del>253</del>	<del>283</del>	210	<del>242</del>	<del>237 *</del>	<del>253</del>	<del>274</del>
248	226	275	253	220 *	277	315	241	268	246	230	254	256 *	276	286
268	250	270	250	230 *	300	295	226	260	240	242	260	260 *	285	300
226	208	214	231	196	285	274	192 *	264	229	212	234	241 *	257	256
190 *	156	159	178	183	217	205	160 *	184	182	229 *	197	195	228	205
180 *	163	164 *	177	183	219	210	165 *	190	200	242 *	218	224	261	233
211 *	202	173 *	205	208	247	231	179 *	224	220	243 *	244	249	280	248
213 *	219	185 *	219	224	257	240	183 *	235	219	249 *	249	262	274	251
258 *	280	220 *	260	300	296	280	250	270	250	250 *	270	260	290	270
—	300	266 *	286	—	305	295	260	290	265	230 *	275	260	330	300
325 *	—	275 *	—	—	335	320	340	345	275	255	345	295	345	325
177 *	145	158 *	164	164	239	227	170 *	210	212	242 *	227	226	284	249
184 *	157	169 *	174	177	208	221	180 *	211	222	250 *	246	238	295	260
—	—	—	—	—	—	—	—	—	241	270 *	282	280	322	273
244 *	227	225 *	222	246	268	256	219	257	246	279 *	282	280	319	278
263 *	265	240 *	245	255	260	275	250	260	240	—	280	260	300	—
—	—	—	—	—	335	325	292	308	286	252 *	311	280	340	307
—	320	275 *	302	322	355	324	295	315	285	250	309	282	355	310
—	330	287	305	332	350	336	330	332	280	258 *	320	300	342	314
322 *	331	288	306	332	362	333	327	328	278	257 *	326	298	352	317
310 *	354	274 *	325	338 *	351	345	368	345	278	263 *	345	308	350	305 *
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	385	340 *
362 *	381	286 *	365	395 *	400	399	442	401	312	271 *	390	331	397	346 *



Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	4/5 dec.	29 jan.	3 april	6/7 dec.	29/30 dec.	7/8 april	8 april	26 jan.
				1936	1938	1938	1940	1942	1943	1943	1943
<b>Haringvliet enz.</b>											
Willemstad . . . . .	300	435	1953	250	304	278	328	265	361	276	322
Numansdorp . . . . .	295	430	1953	251	302	272	335	250	360	270	330
Tiengemeten . . . . .	300	435	1953	261	309	278	332	272	354	274	325
Middelharnis . . . . .	275	417	1953	244	275	258	300	251	328	246	307
Hellevoetsluis . . . . .	265	410	1953	237	266	248	302	246	303	243	290
Goedereede . . . . .	260	405	1953	227	250	239	284	250	302	255	292
<b>Noordzeekust</b>											
Hoek van Holland . . . . .	242	385	1953	224	236	221	265	220	268	220	267
Scheveningen . . . . .	260	397	1953	244	267	237	280	240	305	225	288
Katwijk . . . . .	265	405	1953	250	268	240	300	240	305	232	280
IJmuiden (haven) . . . . .	230	385	1953	225	237	214	260	220	282	197	273
Den Helder (185) <sup>1)</sup> . . . . .	215	325	1953	209	240	181	251	210	222	128	211
<b>Waddenzee</b>											
Oude Schild (205) <sup>1)</sup> . . . . .	230	332	1953	228*	249	200	255	228	241	123	240
Vlieland (haven) (235) <sup>1)</sup> . . . . .	250	316	1953	234*	257	220	249	224	230	138	256
Terschelling (235) <sup>1)</sup> . . . . .	245	318	1953	240*	260	220	248*	232*	238	145	257
Ameland (Nes) . . . . .	270	356	1906	240*	280	235	260	255*	260	180	285
Schiermonnikoog . . . . .	280	400	1906	260*	300	260	—	290*	300	—	310
Rottumeroog . . . . .	310	420	1916	275*	325	290	—	275*	325*	—	—
Westerland (215) <sup>1)</sup> . . . . .	245	370	1953	226	258	209	264	252	275	144	242
Den Oever (215) <sup>1)</sup> . . . . .	255	370	1953	234	273	217	272*	262	275	150	253
Kornwerderzand . . . . .	275	386	1954	250*	292	249	306*	275	285	156	278
Harlingen (240) <sup>1)</sup> . . . . .	273	369	1954	259*	294	250	305*	272*	280	160	281
Nieuw-Bildt (255) <sup>1)</sup> . . . . .	270	370	1954	—	270	—	—	270*	—	150	280
Oostmahorn . . . . .	300	420	1906	260*	308	279	261*	305*	300	160	292
Nieuwe Zijlen . . . . .	300	430	1944	257*	304	293	255	330*	—	190	306
Friese Sluis . . . . .	310	446	1944	—	306	306	—	342*	338	180	310
Zoutkamp . . . . .	310	445	1825	252*	315	305	297	338	339	—	—
Delfzijl . . . . .	334	460	1825	271*	320	317	290	284*	353*	186	320
Fiemel . . . . .	360	—	—	300*	340	320*	—	—	—	—	—
Nieuwe Statenzijl . . . . .	370	541	1877	295*	348	339*	334	315*	385*	224	351

<sup>1)</sup> Grenspeil voor 28 mei 1932, afsluiting Zuiderzee.

	13/14 mrt. 1944	19 jan. 1945	23/24 febr. 1946	1 mrt. 1949	26/27 okt. 1949	28/29 nov. 1951	31 jan. 1953	1 febr. v.m. 1953	1 febr. n.m. 1953	16 jan. 1954	22 dec. v.m. 1954	23 dec. n.m. 1954	24 dec. v.m. 1954
								<b>435</b>	310	278	311	382	327
*	274	310	330	332	284	271	282	<b>430</b>	—	276	315	382	330
*	260	—	—	330	286	273	—	<b>435</b>	302	268	312	375	312
*	274	—	332	329	279	278	—	<b>417</b>	279	251	288	356	300
*	255	293	305	317	267	259	263	<b>410</b>	283	246	280	345	290
5	249	283	285	303	256	249	257	<b>405</b>	265	235	270	320	275
2 *	254	—	—	307	249	257	229						

38	230	<del>246</del>	<del>256</del>	<del>270</del>	223	228	215	<b>385</b>	<del>265</del>	218	<del>252</del>	<del>300</del>	270
57	265	252	282	300	252	245	248	<b>397</b>	260	255	275	335	290
44	268	270	278	300	240	248	275	<b>405</b>	—	254	286	330	285
09 *	255	240	255	240	216	222	290	<b>385</b>	231	226	277	295	230
87	209	230	204	194	194	• 164	312	<b>325</b>	157	201	289	277	180

224	228	246	210	220	208	• 184	<b>332</b>	330	181	210	302	292	182
236	240	236	208 *	220	220	• 199	<b>316</b>	290	197	229	310	297	187
241	250	240	211 *	232	220	• 199	<b>318</b>	294	196	236	302	298	190
300	290	270	230	280	247	• 248	320	300	—	260	350	320	220
390	305	—	—	—	240	• 265	325	—	—	—	380	315	255
—	—	—	—	—	270	• 300	350	310	—	280	380	—	—
264	259	295	231	287	224	• 223	363	<b>370</b>	202	226	345	337	216
266	261	295	237 *	290	227	• 211	364	<b>370</b>	200	235	355	340	208
295	284	300	255	290	255	• 239	373	356	215	274	<b>386</b>	370	224
292	282	294	241 *	270	248	• 230	366	334	215	278	<b>369</b>	366	221
300	290	270	—	275	—	—	360	325	—	278	<b>370</b>	365	230
400	302	280	247 *	308	246	• 253	318	310	241	276	380	341	250
330	318	295	—	370	—	• 277	330	318	260	283	395	358	259
446	330	—	—	—	—	—	—	—	—	301	407	361	266
—	—	309	271 *	376	262	—	341	321	259	—	—	—	—
48	315 *	301 :	285 *	301	252 *	• 269	327	307	244	311	393	320	267
—	—	—	—	390	—	—	350	325	—	330	430	345	290
31	359 *	347 :	333 *	396	271 *	• 316	370	340	273	356	461	355	300

Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	4 febr. 1825	1) —	1/2 jan. 1855	20 dec. 1862	20/21 jan. 1863	3/4 dec. 1863	1/2 dec. 1867
<b>Maas, Bergse Maas, Amer</b>										
Lith (dorp) . . . . .	a —	407	1953	—	—	—	—	—	—	—
Sint-Andries (Maas) . . . . .	a —	403	1953	—	—	—	—	—	—	—
Blauwe Sluis . . . . .	a —	400	1953	—	—	—	—	—	—	—
Hedel . . . . .	a —	440	1883	—	—	—	—	—	—	—
Hedikhuizen . . . . .	a —	415	1878	—	—	—	—	—	331	—
Andel (Maas) . . . . .	a 285	370	1953	—	—	—	—	—	330	—
Heesbeen . . . . .	a 275	376	1953	—	—	—	—	—	—	—
Drongelense Veer . . . . .	a 265	374	1953	—	—	—	—	—	—	—
Hagoort . . . . .	265	327	1916	—	—	—	—	—	—	—
Capelse Veer . . . . .	260	370	1953	—	—	—	—	—	—	—
Mond der Donge . . . . .	260	378	1953	—	—	—	—	—	—	—
Drimmelen . . . . .	265	380	1953	306	—	—	—	—	—	—
Lage Zwaluwe . . . . .	285	400	1953	—	—	—	—	—	—	—
Moerdijk . . . . .	290	410	1953	335	—	—	—	—	—	—
						245	312	• 302	312	307
<b>Biesbos</b>										
Werkendam (binnen) . . . . .	260	390	1953	—	—	—	—	—	—	—
De Reugt . . . . .	275	390	1953	—	—	—	—	—	—	—
Ottersluis (binnen) . . . . .	280	390	1953	—	—	—	—	—	—	—
Helsluis (binnen) . . . . .	280	390	1953	—	—	—	—	—	—	—
<b>Dongegebied</b>										
Oosterhout (Rode Brug) . . . . .	240	259	1953	—	—	—	—	—	—	—
's-Gravenmoer (Hoge Brug) . . . . .	235	256	1949	—	—	—	—	—	—	—
Raamsdonksveer . . . . .	245	268	1954	—	—	—	—	—	—	—
(Willemsbrug)				—	—	—	—	—	—	—
Waalwijk (stoomgemaal) . . . . .	230	271	1953	—	—	—	—	—	—	—
Besoijen (ophaalbrug) . . . . .	235	270	1953	—	—	—	—	—	—	—
<b>Waal, Boven- en Nieuwe Merwede, Hollands Diep</b>										
Sint-Andries (Waal) . . . . .	a —	604	1916	—	—	—	—	—	—	—
Zaltbommel . . . . .	a —	565	1855	—	—	—	—	—	—	—
Herwijnen . . . . .	a —	431	1878	—	565	375	386	363	—	—
Andel (Waal) . . . . .	a 310	410	1953	—	—	—	—	—	—	—
Gorinchem . . . . .	a 305	404	1953	379	376	293	318	303	—	—
Werkendam (buiten) . . . . .	290	398	1953	347	354	316	317	304	296	—
Ottersluis (buiten) . . . . .	280	400	1953	354	306	311	316	286	291	—
Kop van 't Land . . . . .	280	401	1953	—	—	—	—	—	—	—
Deneplaat . . . . .	285	397	1953	—	—	—	—	—	—	—
Moerdijk . . . . .	290	410	1953	—	—	287	297	302	291	—
Willemstad . . . . .	300	435	1953	335	245	312	• 302	312	307	276
				354	267	316	306	296	316	298

1) Van tussen 1825 en 1855 opgetreden stormvloeden zijn geen waarnemingen bekend.

1874	22 okt. 1874	9 dec. 1874	30/31 jan. 1877	8 mrt. 1878	14/15 okt. 1881	19 febr. 1882	6 mrt. 1883	11/12 mrt. 1883	4 dec. 1883	12 dec. 1883	24 jan. 1884	26/27 okt. 1884	9 febr. 1889	12/13 febr. 1894
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	235	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	340	—	—	323	440	417	358	263 *	383	—
—	—	—	364	415	—	—	318	292	295	387	341	—	378	—
—	—	—	349	—	—	—	—	—	—	351	—	—	364	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	224
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	303	—
254	268	271	298	279	312	265	283	234	281	337	294	272	347	262
—	—	—	286	245	—	—	239	216	238	276	262	—	301	242
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	326	284	283	—	—	—	—	320	—	—	326	—
—	—	—	312	—	—	—	—	—	—	322	—	—	329	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	185	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	383	—	371 *	300	379	331	440	438	403	292 *	420	379
—	—	—	348	431	340 *	264	304	270	354	379	342	267 *	376	331
—	—	—	344	—	294	—	—	—	—	343	—	—	363	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	240	—	331	348	318 *	248	274	241	305	347	312	252	354	291
—	233	—	321	309	—	—	266	236	284	339	303	—	344	271
—	261	251	326	284	283	—	—	—	—	320	—	—	326	—
—	—	—	—	—	—	—	261	223	267	322	288	251	328	254
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	255	261	315	272	272	253	269	220	271	323	282	—	325	—
—	268	271	298	279	312	265	283	234	281	337	294	272	347	262
254	268	271	298	279	312	265	283	234	281	337	294	272	347	262
276	257	256	306	259	295	271	284	244	287	339	286	268	338	261

Waarnemingspunten	Grenspel	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	22/23 dec. 1894	29/30 dec. 1894	23 jan. 1895	5/6 dec. 1895	6 dec. 1895	6/7 dec. 1895	7 dec. 1895	7/8 dec. 1895	
<b>Maas, Bergse Maas, Amer</b>												
Lith (dorp) . . . . .	a	—	407	1953	—	—	—	—	—	—	—	
Sint-Andries (Maas) . . . . .	a	—	403	1953	—	—	—	—	—	—	—	
Blauwe Sluis . . . . .	a	—	400	1953	—	—	—	—	—	—	—	
Hedel . . . . .	a	—	440	1883	384	359	—	290	290	331	344	
Hedikhuizen . . . . .	a	—	415	1878	355	—	—	—	—	—	344	
Andel (Maas) . . . . .	a	285	370	1953	—	—	—	—	—	—	332	
Heesbeen . . . . .	a	275	376	1953	340	—	—	—	—	—	—	
Drongelense Veer . . . . .	a	265	374	1953	—	—	—	—	—	—	320	
Hagoort . . . . .		265	327	1916	—	—	—	—	—	—	—	
Capelse Veer . . . . .		260	370	1953	—	—	—	—	—	—	—	
Capelse Veer . . . . .		260	370	1953	284	—	—	—	—	—	—	
Mond der Donge . . . . .		260	378	1953	276 *	232	236	211	228	245	255	
Drimmelen . . . . .		265	380	1953	295	—	—	—	—	—	267	
Lage Zwaluwe . . . . .		285	400	1953	348	—	—	—	—	—	—	
Moerdijk . . . . .		290	410	1953	353 *	276	286	245	268	300	298	
											305	
<b>Biesbos</b>												
Werkendam (binnen) . . . . .		260	390	1953	261	—	228	219	228	254	257	
De Reugt . . . . .		275	390	1953	—	—	—	—	—	—	—	
Ottersluis (binnen) . . . . .		280	390	1953	319	—	—	—	—	—	—	
Helsluis (binnen) . . . . .		280	390	1953	318	—	—	—	—	—	296	
<b>Dongegebied</b>												
Oosterhout (Rode Brug) . . . . .		240	259	1953	192	—	—	—	—	—	—	
's-Gravenmoer (Hoge Brug) . . . . .		235	256	1949	—	—	—	—	—	—	—	
Raamsdonksveer . . . . .		245	268	1954	—	—	—	—	—	—	161	
(Willemsbrug)											—	
Waalwijk (stoomgemaal) . . . . .		230	271	1953	—	—	—	—	—	—	—	
Besoijen (ophaalbrug) . . . . .		235	270	1953	—	—	—	—	—	—	—	
<b>Waal, Boven- en Nieuwe Merwede, Hollands Diep</b>												
Sint-Andries (Waal) . . . . .	a	—	604	1916	—	—	—	—	—	—	—	
Zaltbommel . . . . .	a	—	565	1855	370 *	370	—	304	314	356	369	
Herwijnen . . . . .	a	—	431	1878	356 *	330	395	270	282	325	333	
Andel (Waal) . . . . .	a	310	410	1953	322	—	—	—	—	—	—	
Gorinchem . . . . .	a	305	404	1953	337 *	290	326	247	260	303	310	
Werkendam (buiten) . . . . .		290	398	1953	326 *	276	297	—	253	—	299	
Ottersluis (buiten) . . . . .		280	400	1953	319	—	—	—	—	—	—	
Kop van 't Land . . . . .		280	401	1953	320 *	257	278	235	252	282	287	
Deneplaat . . . . .		285	397	1953	335 *	—	—	—	254	—	285	
Moerdijk . . . . .		290	410	1953	353 *	276	286	245	268	300	298	
Willemstad . . . . .		300	435	1953	362 *	280	291	239	269	298	292	
											305	





Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	11 nov. 1912	18 sept. 1914	11/12 nov. 1914	13/14 jan. 1916	25 nov. 1917	25/26 nov. 1917	2 dec. 1917	19 dec.	
<b>Maas, Bergse Maas, Amer</b>												
Lith (dorp) . . . . .	a —	407	1953	—	—	—	—	—	—	—	—	
Sint-Andries (Maas) . . . . .	a —	403	1953	—	—	—	—	—	—	—	—	
Blauwe Sluis . . . . .	a —	400	1953	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hedel . . . . .	a —	440	1883	297	241	343 *	378 *	313	310	332	300	
Hedikhuizen . . . . .	a —	415	1878	280	230	236 *	333 *	293	287	303	273	
Andel (Maas) . . . . .	a 285	370	1953	295	205	237 *	—	289	264	—	—	
Heesbeen . . . . .	a 275	376	1953	280	234	233 *	335 *	284	279	293	272	
Drongelense Veer . . . . .	a 265	374	1953	—	—	—	—	—	—	—	261	
Hagoort . . . . .	265	327	1916	—	228	228 *	327 *	270	269	279	261	
Capelse Veer . . . . .	260	370	1953	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mond der Donge . . . . .	260	378	1953	279	239	230 *	314 *	265	267	278	258	
Drimmelen . . . . .	265	380	1953	—	245	231	320 *	273	272	283	262	
Lage Zwaluwe . . . . .	285	400	1953	—	—	—	353 *	300	293	304	273	
Moerdijk . . . . .	290	410	1953	340	270	245 *	360	314	300	311	281	
<b>Biesbos</b>												
Werkendam (binnen) . . . . .	260	390	1953	241	234	—	—	243	—	—	236	
De Reugt . . . . .	275	390	1953	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ottersluis (binnen) . . . . .	280	390	1953	—	—	—	350	—	288	308	—	
Helsluis (binnen) . . . . .	280	390	1953	—	—	—	348	—	—	—	—	
<b>Dongegebiet</b>												
Oosterhout (Rode Brug) . . . . .	240	259	1953	245	235	229 *	214	187	—	—	188	
's-Gravenmoer (Hoge Brug) . . . . .	235	256	1949	—	—	135	179	—	162	—	—	
Raamsdonksveer . . . . .	245	268	1954	—	219	215	—	221	223	223	220	
(Willemsbrug)												
Waalwijk (stoomgemaal) . . . . .	230	271	1953	—	217	215 *	263 *	221	220	—	222	
Besoijen (ophaalbrug) . . . . .	235	270	1953	—	216	210	263 *	220	218	221	216	
<b>Waal, Boven- en Nieuwe Merwede, Hollands Diep</b>												
Sint-Andries (Waal) . . . . .	a —	604	1916	—	435	334 *	604 *	421	440	506	429	
Zaltbommel . . . . .	a —	565	1855	423	351	291 *	504 *	352	362	413	353	
Herwijnen . . . . .	a —	431	1878	371	303	272 *	424 *	325	330	360	320	
Andel (Waal) . . . . .	a 310	410	1953	330	276	258 *	395 *	290	310	—	292	
Gorinchem . . . . .	a 305	404	1953	342	275	252 *	379	305	308	327	294	
Werkendam (buiten) . . . . .	290	398	1953	335	264	242 *	352 *	290	297	312	260	
Ottersluis (buiten) . . . . .	280	400	1953	—	252	234 *	350	284	288	308	263	
Kop van 't Land . . . . .	280	401	1953	316	258	239 *	345	281	288	293	273	
Deneplaat . . . . .	285	397	1953	320	257	233 *	340	294	285	296	270	
Moerdijk . . . . .	290	410	1953	340	270	245 *	360	314	300	311	281	
Willemstad . . . . .	300	435	1953	338	262	240	362	314	311	318	284	

1921	1 nov. 1921	6/7 nov. 1921	31 dec. 1921	2/3 jan. 1922	10 okt. 1926	26 nov. 1928	12/13 dec. 1929	23 nov. 1930	28 nov. 1932	19/20 okt. 1935	18 okt. 1936	27/28 okt. 1936	1 dec. v.m. 1936	1 dec. n.m. 1936
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	241	265 *	281	301
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	260 *	278	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	292	—	—	—	276	—
5 *	172	242 *	223	220 *	233	328	330 *	348	266	212 *	235	254 *	268	288
92 *	—	245 *	220	212 *	230	315	—	—	252	—	—	—	258	—
35 *	—	235	220	220 *	227	307	282 *	302	248	—	—	248 *	260	279
35 *	168	234 *	216	210 *	223	308	276 *	297	243	201 *	221	238 *	255	269
	—	—	—	—	224	301	265 *	289	241	210 *	225	239 *	251	267
72 *	—	250	221	214 *	—	290	263 *	288	240	214 *	229	244 *	252	270
	—	—	—	—	229	296	262 *	282	240	215 *	230	246 *	252	269
65 *	218	268	235	223 *	251	299	260 *	274	239	228	241	247 *	255	272
76 *	223	279	240	225 *	259	308	—	280	245	235	247	257 *	263	276
84	248	300	259	244 *	285	352	270 *	322	270	242	266	272 *	286	297
92	262	316	266	254 *	303	371	276 *	335	281	256	283	290 *	308	316
n.m.														
252 *	—	245	230	228 *	242	265	242 *	249	234	234 *	242	255 *	245	255
	—	—	—	—	265	325	—	290	—	250 *	250	259 *	—	288
280 *	—	285	—	220 *	244	332	—	311	234	231	241	261 *	—	302
284 *	—	—	225	220 *	250	330	—	310	235	235 *	250	265 *	—	302
	—	—	—	180 *	235	245	—	250	238	—	—	—	231	—
	—	—	—	137 *	237	240	—	237	235	—	—	—	234	—
	—	—	—	210 *	238	248	244 *	246	238	232 *	239	242 *	244	246
	—	—	—	210 *	220	229	—	222	224	—	—	—	220	—
	—	—	—	210 *	217	237	—	223	220	—	—	—	232	—
434 *	—	—	288	—	318	—	—	—	364	—	—	378 *	—	—
369 *	244	301 *	268	272 *	290	404	310 *	—	311	297 *	307	327 *	339	358
334 *	246	306	266	264 *	285	377	290 *	398	287	284 *	284	299 *	310	337
298 *	—	285	255	249 *	275	367	273 *	357	275	270	—	285 *	299	330
305 *	234	296	253	248 *	276	360	271 *	351	268	267 *	274	285 *	296	323
297 *	—	280	241	239 *	268	350	260 *	322	257	256	263	272 *	284	308
283 *	233	285	242	—	259	332	—	311	254	244	257	265 *	—	302
283 *	239	287	248	237 *	266	335	258 *	312	256	248	262	260 *	269	296
285	245	295	254	240 *	281	341	263 *	307	268	248	268	275 *	288	300
292	262	316	266	254 *	303	371	276 *	335	281	256	283	290 *	308	316
287	264	317	270	244 *	297	366	271 *	335	286	247	283	290 *	306	323

Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	4/5 dec. 1936	29 jan. 1938	3 april 1938	6/7 dec. 1940	29/30 dec. 1942	7/8 april 1943	8 april 1943	96 jan. 1943
<b>Maas, Bergse Maas, Amer</b>											
Lith (dorp) . . . . .	a —	407	1953	264 *	336	258	340 *	252 *	285	272	315
Sint-Andries (Maas) . . . . .	a —	403	1953	—	—	—	—	—	—	265	315
Blauwe Sluis . . . . .	a —	400	1953	—	—	—	—	—	—	263	315
Hedel . . . . .	a —	440	1883	236 *	299	242	310 *	237 *	267	248	295
Hedikhuizen . . . . .	a —	415	1878	—	—	—	—	—	—	250	295
Andel (Maas) . . . . .	a 285	370	1953	—	292	243	325 *	—	278	240	295
Heesbeen . . . . .	a 275	376	1953	218	286	234	298 *	234	264	243	285
Drongelense Veer . . . . .	a 265	374	1953	215	278	225	294 *	233	262	242	285
Hagoort. . . . .	265	327	1916	—	273	234	296 *	234	275	249	275
Capelse Veer. . . . .	260	370	1953	—	272	225	290 *	235	273	247	275
Mond der Donge . . . . .	260	378	1953	220	264	241	293	239	285	250	275
Drimmelen . . . . .	265	380	1953	—	274	249	295	245	299	260	295
Lage Zwaluwe . . . . .	285	400	1953	237	288	265	311	244	323	270	315
Moerdijk . . . . .	290	410	1953	252	292	267	319	240	340	262	315
<b>Biesbos</b>											
Werkendam (binnen) . . . . .	260	390	1953	225	254	243	278	243	266	249	267
De Reugt . . . . .	275	390	1953	226	280	250	—	—	—	250	290
Ottersluis (binnen) . . . . .	280	390	1953	230	291	236	321	231	311	257	293
Helsluis (binnen) . . . . .	280	390	1953	226	294	240	—	—	—	261	300
<b>Dongegebied</b>											
Oosterhout (Rode Brug) . . . . .	240	259	1953	—	230	231	—	210	—	240	240
's-Gravenmoer (Hoge Brug) . . . . .	235	256	1949	—	234	235	—	226	238	238	242
Raamsdonksveer . . . . . (Willemsbrug)	245	268	1954	226	246	240	—	220	—	242	247
Waalwijk (stoomgemaal) . . . . .	230	271	1953	—	230	—	—	215 *	—	228	230
Besoijen (ophaalbrug) . . . . .	235	270	1953	—	233	224	—	—	—	230	233
<b>Waal, Boven- en Nieuwe Merwede, Hollands Diep</b>											
Sint-Andries (Waal) . . . . .	a —	604	1916	—	—	—	—	307 *	412	384	398
Zaltbommel . . . . .	a —	565	1855	326 *	371	297	388 *	285	362	327	343
Herwijnen . . . . .	a —	431	1878	281	336	276	366	276	339	298	324
Andel (Waal) . . . . .	a 310	410	1953	—	330	273	354	—	321	280	314
Gorinchem . . . . .	a 305	404	1953	260	321	267	344	260	323	280	312
Werkendam (buiten) . . . . .	290	398	1953	255	313	253	334	248	310	270	303
Ottersluis (buiten) . . . . .	280	400	1953	241	291	252	321	250	311	257	293
Kop van 't Land . . . . .	280	401	1953	238	291	252	320	251	300	252	291
Deneplaat . . . . .	285	397	1953	240	290	270	318	—	325	268	295
Moerdijk . . . . .	290	410	1953	252	292	267	319	240	340	262	315
Willemstad . . . . .	300	435	1953	250	304	278	328	265	361	276	322

1944	13/14 mrt. 1944	19 jan. 1945	23/24 febr. 1946	1 mrt. 1949	26/27 okt. 1949	28/29 nov. 1951	31 jan. 1953	1 febr. v.m. 1953	1 febr. n.m. 1953	16 jan. 1954	22 dec. v.m. 1954	23 dec. n.m. 1954	24 dec. v.m. 1954
50 *	302 *	285	377 *	302	242 *	340	341	<b>407</b>	333	310	348	368	366
58 *	288 *	280	—	—	—	317	—	<b>403</b>	—	298	332	355	351
55 *	290 *	275	—	—	—	302	—	<b>400</b>	—	286	323	350	338
18 *	268 *	265	—	292	232	284	310	395	308	281	311	339	324
00 *	265 *	260	—	—	—	277	—	390	—	274	306	333	318
90 *	250 *	270	—	—	—	275	—	<b>370</b>	292	268	300	330	318
02 *	254 *	260	—	279	222	271	277	<b>376</b>	291	266	299	329	316
09 *	243 *	—	—	—	—	265	—	<b>374</b>	—	258	292	324	314
98 *	249 *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
00 *	247 *	265	—	281	235	260	—	<b>370</b>	265	260	293	315	309
88 *	251	270	283 <sup>1)</sup>	274 <sup>1)</sup>	256 <sup>1)</sup>	261 <sup>1)</sup>	269 <sup>1)</sup>	<b>378</b>	276 <sup>1)</sup>	279 <sup>1)</sup>	283 <sup>1)</sup>	328 <sup>1)</sup>	290 <sup>1)</sup>
—	258	275	295	294	259	263	—	<b>380</b>	—	278	300	340	315
—	263	300	310	314	273	—	275	<b>400</b>	281	276	305	367	321
300 *	264	305	325	320	281	265	280	<b>410</b>	286	276	308	376	323
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
265 *	252	267	267	272	260	255	—	<b>390</b>	—	275	287	292	294
—	250	—	—	295	270	262	—	<b>390</b>	—	280	295	330	310
302 *	—	—	320	298	232	240	—	<b>390</b>	—	252	307	347	324
302 *	—	—	—	303	—	—	—	<b>390</b>	—	255	314	355	328
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	253	240	—	232	—	246	<b>259</b>	192	192	250	255	257	222
—	238	252	—	<b>256</b>	252	—	253	253	—	250	—	250	—
—	240	250	—	256	250	258	264	266	210	262	266	<b>268</b>	264
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	225 *	—	—	229	229	230	233	265	<b>271</b>	232	240	240	242
—	229 *	—	—	—	—	208	229	259	<b>270</b>	236	244	243	245
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
435 *	335 *	345	—	345	289	442	406	475	399	322	464	472	465
374 *	304 *	326	440 *	331	282	361	361	446	348	301	399	423	405
340 *	283 *	315	373	318	270	306	327	421	320	290	361	396	369
305 *	280 *	305	—	—	—	283	—	<b>410</b>	305	285	330	385	358
320 *	273	298	—	311	260	280	301	<b>404</b>	305	280	338	376	347
310 *	261	285	335	305	257	268	289	<b>398</b>	295	273	326	363	336
302 *	—	274	320	298	257	259	268	<b>400</b>	—	261	307	347	324
299 *	254	274	320	302	260	260	269	<b>401</b>	286	260	310	349	323
302 *	270	290	—	309	275	262	276	<b>397</b>	290	274	302	360	322
300 *	264	305	325	320	281	265	280	<b>410</b>	286	276	308	376	323
303 *	274	310	330	332	284	271	282	<b>435</b>	—	278	311	382	327

1) Waargenomen aan brug Geertruidenberg

Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	4 febr. 1825	1) —	1/2 jan. 1855	20 dec. 1862	20/21 jan. 1863	3/4 dec. 1863	1/2 dec. 1867	22 nov.
<b>Beneden-Merwede, Oude Maas, Brielse Maas, Noord, Kil, Spui</b>											
Helsluis (buiten) . . . . .	280	390	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Sliedrecht . . . . .	285	385	1953	—	—	290	301	• 301	255 *	—	—
Dordrecht . . . . .	275	373	1953	328	—	276	297	• 271	254 *	287	—
Puttershoek . . . . .	275	375	1953	—	—	—	301	293	306	237	—
Goidschalxoord . . . . .	265	380	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Poortugaal . . . . .	260	378	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Spijkenisse . . . . .	255	367	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Alblasserdam . . . . .	270	371	1953	—	—	—	284	230	294	—	22
's-Gravendeel . . . . .	275	385	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Willemsdorp . . . . .	285	405	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Oud-Beijerland . . . . .	265	388	1953	330	—	255	305	• 290	300	290	—
Zuidland . . . . .	275	405	1953	—	—	—	287	256	293	—	230
<b>Lek, Nieuwe Maas, Rotterdamse Waterweg</b>											
Culemborg . . . . . a	—	577	1855	—	—	577	364	376	344	—	—
Vreeswijk . . . . . a	—	417	1878	—	—	—	—	—	—	—	—
Jaarsveld . . . . . a	—	392	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Schoonhoven . . . . .	270	382	1953	276	—	324	313	293	269 *	253 *	—
Streefkerk . . . . .	265	378	1953	—	—	—	—	—	—	243 *	—
Krimpen a/d Lek . . . . .	260	371	1953	273	—	260	265	257	262	257	—
Rotterdam . . . . .	255	375	1953	291	—	294	272	• 265	282	266	—
Vlaardingen . . . . .	250	371	1953	—	—	—	280	• 250	—	266 *	225
Maassluis . . . . .	240	375	1953	—	—	—	264	259	294	257 *	220
Hoek van Holland . . . . .	242	385	1953	—	—	—	—	—	—	266 *	256
<b>Hollandse IJssel</b>											
Haastrecht <sup>2)</sup> . . . . .	275	378	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Gouda . . . . .	275	375	1953	296	—	270	295	• 293	304	264	—
Krimpen a/d IJssel . . . . .	260	372	1953	—	—	—	—	—	—	—	—

1) Van tussen 1825 en 1855 opgetreden stormvloeden zijn geen waarnemingen bekend.

2) Tot 1910 waarnemingen aan de peilschaal te Gouda (Mallegatsluis).



	1874	22 okt. 1874	9 dec. 1874	30/31 jan. 1877	8 mrt. 1878	14/15 okt. 1881	19 febr. 1882	6 mrt. 1883	11/12 mrt. 1883	4 dec. 1883	12 dec. 1883	24 jan. 1884	26/27 okt. 1884	9 febr. 1889	12/13 febr. 1894
		225	—	312	—	293	—	—	—	—	322	—	—	329	—
		—	242	318	281	297	231	254	212	264	325	290	243	327	251
15		223	229	310	271	288	224	251	204	253	315	283	238	322	241
		—	236	307	256	285	210	245	198	245	312	272	239	317	233
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20		231	225	310	236	263	216	242	174	229	278	247	230	296	212
		—	—	303	263	282	217	244	193	249	306	276	238	319	238
		—	240	306	256	282	227	250	208	252	311	272	221	324	236
		—	260	320	273	298	250	272	226	270	325	281	262	333	256
		—	233	291	241	—	225	252	190	233	305	254	—	316	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		—	—	356	—	348	—	—	—	—	416	—	—	410	—
		—	—	326	<b>417</b>	318	233	281	240	339	362	330	253 *	370	302
		—	—	300	330	—	—	256	202	290	332	287	—	352	—
		—	—	309	301	288	212	248	197	262	319	277	232	329	247
		—	—	—	—	281	209	245	192	256	312	273	230	320	238
		—	—	269	244	256	195	229	174	235	292	258	225	298	225
		—	—	283	245	270	207	236	176	234	288	257	233	301	218
210		221	218	283	232	254	209	240	175	224	280	248	232	294	216
211		232	220	280	234	253	214	237	180	230	275	238	230	284	215
216		—	236	291	—	246	186	216	—	—	271	206	—	276	215
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		230	—	297	259	272	—	240	190	246	302	272	—	315	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	287	—

Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	22/23 dec. 1894	29/30 dec. 1894	23 jan. 1895	5/6 dec. 1895	6 dec. 1895	6/7 dec. 1895	7 dec. 1895	7/8 dec.
<b>Beneden-Merwede, Oude Maas, Brielse Maas, Noord, Kil, Spui</b>											
Helsluis (buiten) . . . . .	280	390	1953	318	—	—	—	—	—	—	300
Sliedrecht . . . . .	285	385	1953	322 *	263	285	230	245	285	290	298
Dordrecht . . . . .	275	373	1953	321 *	254	277	222	237	274	281	293
Puttershoek . . . . .	275	375	1953	327 *	247	266	221	235	269	273	292
Goisdchalcoord. . . . .	265	380	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Poortugaal. . . . .	260	378	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Spijkenisse . . . . .	255	367	1953	306 *	221	249	197	224	247	242	259
Alblasserdam . . . . .	270	371	1953	321 *	252	270	209	234	269	268	288
's-Gravendeel . . . . .	275	385	1953	324 *	244	268	224	238	273	276	289
Willemsdorp . . . . .	285	405	1953	319 *	265	278	238	262	289	291	300
Oud-Beijerland. . . . .	265	388	1953	329 *	—	286	—	232	—	258	281
Zuidland . . . . .	275	405	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Lek, Nieuwe Maas, Rotterdamse Waterweg</b>											
Culemborg . . . . . a	—	577	1855	349	—	—	—	—	—	—	347
Vreeswijk . . . . . a	—	417	1878	329 *	303	367	241	362	296	302	307
Jaarsveld . . . . . a	—	392	1953	319	—	300	—	237	—	281	—
Schoonhoven. . . . .	270	382	1953	307 *	258	283	217	240	270	272	288
Streefkerk . . . . .	265	378	1953	305 *	250	272	211	234	265	265	285
Krimpen a/d Lek. . . . .	260	371	1953	301 *	247	265	205	228	259	256	277
Rotterdam. . . . .	255	375	1953	317 *	237	268	204	232	257	250	279
Vlaardingen . . . . .	250	371	1953	320 *	226	267	194	226	247	240	272
Maassluis . . . . .	240	375	1953	325 *	227	265	194	229	244	234	270
Hoek van Holland . . . . .	242	385	1953	328	217	262	204	230	240	218	268
<b>Hollandse IJssel</b>											
Haastrecht <sup>1)</sup> . . . . .	275	378	1953	—	—	—	—	—	—	—	—
Gouda . . . . .	275	375	1953	321	—	—	—	244	—	264	286
Krimpen a/d IJssel . . . . .	260	372	1953	301	—	—	—	—	—	—	—

<sup>1)</sup> Tot 1910 waarnemingen aan de peilschaal te Gouda (Mallegatsluis).

	19 juni 1897	29 nov. 1897	2/3 febr. 1898	13 jan. 1899	27/28 jan. 1901	26 jan. 1902	21/22 nov. 1903	8 nov. 1904	30/31 dec. 1904	7 jan. 1905	12/13 mrt. 1906	13 mrt. 1906	23 nov. 1908	13 nov. 1909	30 sept./1 okt. 1911
					290	—	—	—	—	—	329	—	—	—	278
07	292	248	305	294	271	267	252	292 *	262	333	283	268	233	283	
96	290	244	291	284	261	257	242	287 *	254	327	267	266	222	275	
96	286	240	278	276	258	256	240	297	260	317	258	271	222	300	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
65	273	231	249	253	242	246	233	285	252	292	233	257	204	271	
78	278	242	275	273	250	252	235	280 *	250	321	257	260	225	281	
03	294	243	288	280	259	258	251	299	260	316	262	274	227	298	
25	304	258	307	291	282	282	279	314	277	328	272	298	242	334	
78	—	—	267	262	—	257	239	—	258	306	245	263	215	—	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	—	326	—	—	—	—	496	—	—	—	267	
325	280	262	324	298	291	280	245	286 *	261	402	378	252	237	247 *	
306	—	—	290	285	—	257	—	—	250	357	316	—	—	243	
291	270	246	280	277	261	261	233	274 *	245	329	277	256	219	249	
281	270	239	272	268	251	252	228	272 *	241	315	258	247	216	251	
274	273	239	260	270	249	253	236	280	248	315	255	256	213	261	
278	273	236	257	256	240	249	232	287	253	298	249	260	211	271	
278	276	235	250	251	238	238	229	285	253	300	234	266	202	272	
272	277	238	245	242	240	242	224	292	253	296	229	259	194	265	
252	268	228	226	221	238	237	218	296	250	297	230	266	191	243	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	265	
284	—	—	274	274	—	260	—	—	256	314	258	268	—	265	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	11 nov. 1912	18 sept. 1914	11/12 nov. 1914	13/14 jan. 1916	25 nov. 1917	25/26 nov. 1917	2 dec. 1917	19 dec.
<b>Beneden-Merwede, Oude Maas, Brielse Maas, Noord, Kil, Spui</b>											
Helsluis (buiten) . . . . .	280	390	1953	—	249	234 *	348	—	—	—	27
Sliedrecht . . . . .	285	385	1953	321	252	239 *	348	283	290	307	27
Dordrecht . . . . .	275	373	1953	302	243	235 *	343	273	279	303	26
Puttershoek . . . . .	275	375	1953	304	236	234 *	340	270	278	292	26
Goidschalxoord . . . . .	265	380	1953	—	—	—	—	—	—	—	25
Poortugaal . . . . .	260	378	1953	—	—	—	—	—	—	—	25
Spijkenisse . . . . .	255	367	1953	273	210	224	320	247	257	269	24
Alblasserdam . . . . .	270	371	1953	296	237	239 *	350	275	280	303	26
's-Gravendeel . . . . .	275	385	1953	308	250	230 *	344	275	279	291	26
Willemsdorp . . . . .	285	405	1953	324	257	230	348	306	296	306	27
Oud-Beijerland . . . . .	265	388	1953	286	228	—	335	264	272	284	26
Zuidland . . . . .	275	405	1953	—	—	—	—	—	—	—	26
<b>Lek, Nieuwe Maas, Rotterdamse Waterweg</b>											
Culemborg . . . . . a	—	577	1855	378	315	275 *	470 *	337	337	394	33
Vreeswijk . . . . . a	—	417	1878	327	270	256 *	394 *	300	298	333	29
Jaarsveld . . . . . a	—	392	1953	—	219	—	357 *	283	—	—	27
Schoonhoven . . . . .	270	382	1953	300	240	237 *	346	275	275	298	27
Streefkerk . . . . .	265	378	1953	287	230	231 *	340	266	267	287	26
Krimpen a/d Lek . . . . .	260	371	1953	285	228	230 *	335	261	265	283	26
Rotterdam . . . . .	255	375	1953	283	218	229	331	254	261	278	26
Vlaardingen . . . . .	250	371	1953	282	213	223	322	249	258	275	25
Maassluis . . . . .	240	375	1953	274	207	220	304	245	257	276	24
Hoek van Holland . . . . .	242	385	1953	262	204	214	300	232	244	254	23
<b>Hollandse IJssel</b>											
Haastrecht <sup>1)</sup> . . . . .	275	378	1953	294	233	239 *	330 *	262	270	290	26
Gouda . . . . .	275	375	1953	—	235	240	334 *	262	269	289	26
Krimpen a/d IJssel . . . . .	260	372	1953	—	—	—	—	—	—	—	—

<sup>1)</sup> Tot 1910 waarnemingen aan de peilschaal te Gouda (Mallegatsluis).

18/19 jan. 1921	1 nov. 1921	6/7 nov. 1921	31 dec. 1921	2/3 jan. 1922	10 okt. 1926	26 nov. 1928	12/13 dec. 1929	23 nov. 1930	28 nov. 1932	19/20 okt. 1935	18 okt. 1936	27/28 okt. 1936	1 dec. v.m. 1936	1 dec. n.m. 1936
280 *	—	278	238	230 *	257	330	—	310	—	250	257	265 *	278	302
283 *	227	282	244	234 *	261	334	256 *	312	256	254	262	270 *	283	306
274 *	225	280	240	228 *	259	327	251 *	302	248	242	254	257 *	268	294
271 *	231	289	245	233 *	257	325	246 *	292	248	239	257	260 *	277	295
265	224	268	234	222 *	254	318	240 *	286	243	235	249	252 *	270	289
256	226	271	238	214 *	252	306	234 *	270	—	237	246	251 *	262	286
249	213	263	225	207 *	253	296	230 *	266	234	225	240	—	253	274
264 *	219	271	230	220 *	261	316	248 *	289	244	246	259	260 *	270	289
273	238	290	248	235 *	273	334	253 *	296	257	247	265	261 *	276	299
284	252	308	264	244 *	291	352	264 *	317	271	246	270	275 *	295	307
260	223	272	234	220 *	252	324	—	294	—	—	251	248 *	—	284
278	243	295	240	224 *	280	333	—	—	—	240	260	265 *	—	297
340 *	204	272 *	244	240 *	272	378	297 *	411	230	280 *	285	293 *	308	318
305 *	194	260 *	233	227 *	260	344	269 *	343	262	269 *	274	280 *	294	308
—	—	250	—	215 *	251	327	—	319	252	—	—	—	281	—
273 *	198	258	225	213 *	251	317	250 *	300	241	248 *	254	258 *	269	285
270 *	210	267	230	217 *	253	312	245 *	290	237	241	251	255 *	266	282
263	211	269	227	218 *	252	305	240 *	280	239	242	250	253 *	263	281
253	213	267	224	213 *	252	299	237 *	275	236	228	244	243 *	257	276
245	215	270	225	212 *	252	300	230 *	261	231	223	243	244 *	260	272
239	220	264	215	202 *	242	282	222	255	223	212	234	230 *	246	262
225	222	263	222	220 *	240	296	222	253	233	210	242	237 *	253	274
270	225	280	—	227 *	266	320	252 *	295	220	246	263	263 *	273	297
268 *	222	279	—	225 *	268	320	246 *	297	—	248	257	261 *	—	297
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	238	244	247 *	—	—

Waarnemingspunten	Grenspeil	Hoogste storm- vloedstand	Jaar	4/5 dec. 1936	29 jan. 1938	3 april 1938	6/7 dec. 1940	29/30 dec. 1942	7/8 april 1943	8 april 1943	26 jan. 1944
<b>Beneden-Merwede, Oude Maas, Brielse Maas, Noord, Kil, Spui</b>											
Helsluis (buiten) . . . . .	280	390	1953	246	294	253	—	—	—	261	300
Sliedrecht . . . . .	285	385	1953	250	299	255	323	249	308	262	294
Dordrecht . . . . .	275	373	1953	238	277	246	315	245	295	254	288
Puttershoek . . . . .	275	375	1953	238	282	250	316	248	306	248	298
Goidschalxoord. . . . .	265	380	1953	234	267	243	297	240	297	243	287
Poortugaal. . . . .	260	378	1953	215	260	240	290	—	280	234	—
Spijkenisse . . . . .	255	367	1953	223	250	229	283	237	275	227	275
Alblasserdam . . . . .	270	371	1953	238	264	242	306	243	287	249	280
's-Gravendeel . . . . .	275	385	1953	249	276	251	310	245	305	250	287
Willemsdorp . . . . .	285	405	1953	237	296	268	316	256	—	—	—
Oud-Beijerland. . . . .	265	388	1953	226	262	238	294	—	280	241	295
Zuidland . . . . .	275	405	1953	239	277	255	309	250	316	250	300
<b>Lek, Nieuwe Maas, Rotterdamse Waterweg</b>											
Culemborg . . . . . a	—	577	1855	284 *	337	266	354 *	255 *	308	290	302
Vreeswijk . . . . . a	—	417	1878	263	309	254	340 *	247	290	269	290
Jaarsveld . . . . . a	—	392	1953	—	297	—	—	—	—	258	—
Schoonhoven. . . . .	270	382	1953	241	278	243	310	233	268	245	273
Streefkerk . . . . .	265	378	1953	234	270	236	301	233	270	242	275
Krimpen a/d Lek. . . . .	260	371	1953	230	264	235	295	244	281	247	281
Rotterdam. . . . .	255	375	1953	223	256	232	290	239	278	234	281
Vlaardingen . . . . .	250	371	1953	220	253	229	281	235	274	224	280
Maassluis . . . . .	240	375	1953	211	244	218	273	231	261	216	270
Hock van Holland . . . . .	242	385	1953	224	236	221	265	220	268	220	267
<b>Hollandse IJssel</b>											
Haastrecht <sup>1)</sup> . . . . .	275	378	1953	239	280	244	324	251	290	260	300
Gouda . . . . .	275	375	1953	245	281	244	305	242	285	250	290
Krimpen a/d IJssel . . . . .	260	372	1953	—	260	234	293	—	270	233	281

<sup>1)</sup> Tot 1910 waarnemingen aan de peilschaal te Gouda (Mallegatsluis).



	4/5 febr. 1944	13/14 mrt. 1944	19 jan. 1945	23/24 febr. 1946	1 mrt. 1949	26/27 okt. 1949	28/29 nov. 1951	31 jan. 1953	1 febr. v.m. 1953	1 febr. n.m. 1953	16 jan. 1954	22 dec. v.m. 1954	23 dec. n.m. 1954	24 dec. v.m. 1954
302 *	—	274	323	303	248	255	273	<b>390</b>	293	257	314	355	328	
300 *	251	274	316	301	248	256	269	<b>385</b>	285	253	310	350	325	
296 *	256	262	310	293	248	248	247	<b>373</b>	271	245	297	340	307	
284 *	258	272	298	302	260	245	253	<b>375</b>	270	251	294	342	310	
275 *	250	267	283	290	247	241	246	<b>380</b>	270	237	280	339	298	
—	245	258	—	290	247	—	240	<b>378</b>	252	240	280	334	292	
258 *	240	256	272	280	241	230	228	<b>367</b>	255	229	265	318	273	
273 *	247	268	293	277	247	246	245	<b>371</b>	264	245	290	335	299	
281 *	253	284	302	303	265	252	256	<b>385</b>	264	255	298	345	316	
—	—	—	—	—	282	270	280	<b>405</b>	265	272	305	370	323	
275 *	—	270	—	289	240	240	240	<b>388</b>	255	245	278	338	294	
280 *	260	292	303	318	267	257	268	<b>405</b>	274	256	288	362	307	
329 *	270 *	290	382 *	292	230	308	306	421	315	268	350	376	352	
303 *	254 *	276	340	283	224	279	274	400	291	259	326	364	333	
—	242 *	261	—	262	—	—	—	<b>392</b>	—	251	305	350	305	
282 *	236	251	305	267	222	251	253	<b>382</b>	276	243	296	339	302	
274 *	240	251	294	275	236	248	248	<b>378</b>	270	243	289	336	299	
273 *	248	261	285	282	248	244	248	<b>371</b>	267	247	278	326	289	
264 *	250	259	276	280	247	235	240	<b>375</b>	260	240	274	320	286	
261 *	246	254	273	277	238	230	226	<b>371</b>	254	232	263	313	275	
248 *	238	241	260	265	233	220	220	<b>375</b>	252	220	260	310	270	
238	230	246	256	270	223	228	215	<b>385</b>	265	218	252	300	270	
283 *	262 *	277	305	300	262	253	255	<b>378</b>	281	256	290	340	310	
273 *	255 *	—	286	283	246	236	254	<b>375</b>	270	240	280	322	297	
—	—	—	283	266	253	242	240	<b>372</b>	267	242	268	318	282	

**AFDELING 3**

**WATERKERINGEN EN INUNDATIES**

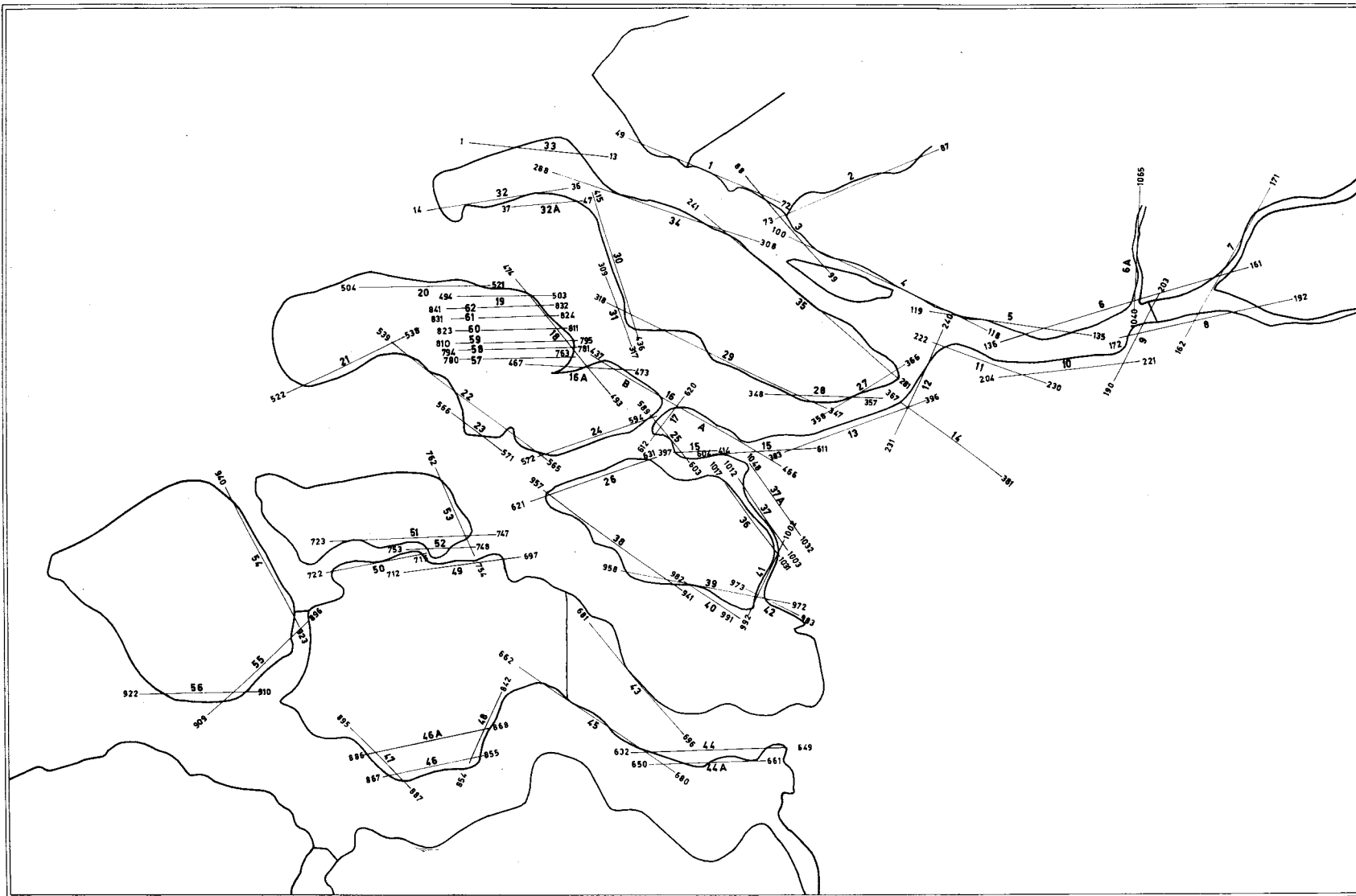


Fig. 3.1. Door de K.L.M. op 7 en 9 februari 1953 gevlogen strips voor het maken van verticale luchtfoto's van het rampgebied.

## Afdeling 3. Waterkeringen en inundaties

### 3.0.1 Inleiding

In deze afdeling van het stormvloedverslag worden de gevolgen van de stormvloed ten aanzien van de waterkeringen behandeld, alsmede het verloop van de inundaties.

De door de ramp getroffen gebieden kan men in twee delen splitsen: het eigenlijke zuidwestelijke rampgebied en de overige kusten van Nederland. Gaat de stormschade in laatstbedoelde gebied, behoudens enkele uitzonderingen, de schade, welke bij een normale stormvloed optreedt, niet belangrijk te boven, voor het zuidwestelijke rampgebied liggen de verhoudingen geheel anders. Hier is de schade zo enorm, dat een beschrijving daarvan niet meer op de, tot dusver in de stormvloedverslagen gebruikelijke wijze kon geschieden. Voorts schijnt de schade aan de overige kusten zo gering, vergeleken bij die in het zuidwestelijke rampgebied, dat ook uit dien hoofde een onderscheiding in de behandeling van beide gebieden voor de hand lag. Na verschillende pogingen om tot een bevredigende en overzichtelijke indeling van de te behandelen stof te geraken, werd besloten in deze afdeling slechts de schade in het zuidwestelijke rampgebied op te nemen. De schade in de overige gebieden bleek beter te kunnen worden omschreven in afdeling 4 bij de bespreking van de herstelmaatregelen. Hetzelfde geldt voor de duinkusten in het zuidwestelijke rampgebied. Voor de vernielingen aan de duinkusten, voor de schade aan de dijken buiten het zuidwestelijke rampgebied, alsmede voor de inundaties buiten dit rampgebied, moge derhalve worden verwezen naar afdeling 4 van dit verslag.

In deze afdeling worden dus behandeld: de vernielingen aan de dijken en de inundaties van de polders in het zuidwestelijke rampgebied. Ook ten aanzien van de aldus reeds ingeperkte stof werd echter geen volledigheid betracht, in het bijzonder voor wat de beschadigingen aan de buitentaluds betreft.

Ten einde het materiaal toegankelijk te maken en overzichtelijk te ordenen, moest de eis worden gesteld, dat alles, wat op een kaart kon worden aangegeven, ook in deze vorm diende te geschieden. Op deze wijze konden bijvoorbeeld de zo hinderlijke verwijzingen naar dijkpalen bij de plaatsbepaling aan een dijkvak worden ontgaan.

### 3.0.2 Verantwoording

De hier vermelde gegevens stammen in hoofdzaak uit twee bronnen. In de eerste plaats werden op 7 en 9 februari 1953 door de K.L.M. in opdracht van de Directeur-Generaal van de Rijkswaterstaat verticale luchtfoto's (schaal  $\pm 1:8000$ ) gemaakt van het grootste deel der waterkeringen in het zuidwestelijke rampgebied, waaraan beschadigingen en doorbraken vielen te constateren. De gevlogene strips zijn in fig. 3.1 aangegeven. De foto's werden genomen met 60% overlap, zodat zij met behulp van een stereoscoop konden worden bestudeerd. Hierdoor was het mogelijk, reeds vrij spoedig na de ramp van het grootste gedeelte der doorbraken en beschadigingen aan de hoofdwaterkeringen het type en de afmetingen, alsmede de ligging, globaal vast te stellen en op te meten, en wel naar de toestand op 7, respectievelijk 9 februari 1953. Naast deze verticale luchtfoto's van de K.L.M. werd nog gebruik gemaakt van verticale luchtfoto's en overboord-luchtfoto's, vervaardigd door de Royal Air Force, de Marine Luchtvaartdienst, de Leger Luchtmachtdienst, Aerofoto Nederland en anderen.

Gedeeltelijk werden deze foto's gemaakt op initiatief van deze instellingen, gedeeltelijk als gevolg van speciale opdrachten van diverse betrokken waterstaatsdiensten.

De tweede belangrijke bron van inlichtingen vormde een enquête, welke in de week van 2 tot 7 maart 1953 in het rampgebied werd ingesteld door personeel van de directie Algemene Dienst van de Rijkswaterstaat. Daarbij werd zo mogelijk contact gezocht met ooggetuigen van doorbraak en inundatie, alsmede met leden van polder- en waterschapsbesturen, met opzichters, brugwachters, sluismeesters, machinisten van gemalen, e.d., terwijl tevens inlichtingen aan dikwijls inmiddels teruggekeerde bewoners van het betrokken gebied werden gevraagd. Er werd geïnformeerd naar het tijdstip van doorbraak, de hoogte van het buitenwater tijdens de doorbraak, het verloop van de doorbraak, eventuele aanwezige vloedmerken en veekranden, het verloop van de inundatie, het hoogste inundatiepeil in het betrokken gebied, toestand van en eventuele schade aan lozingsmiddelen en bemalingsinstallaties, zout-

gehalte van het inundatiewater, schade aan binnendijken en wegen, maatregelen welke direct na de ramp werden genomen, verloop der herstelwerkzaamheden in de eerste dagen na de ramp, verwerkte hoeveelheden zandzakken of ander materiaal, aantal en werkring van hen, die aan het noodherstel werkten, enz., terwijl voorts alles werd genoteerd, wat kon bijdragen tot het vormen van een duidelijk beeld van hetgeen tijdens en direct na de ramp is geschied.

De aldus verzamelde gegevens werden door de enquêteurs per waterstaatkundige eenheid (polder, waterschap) in een rapport vastgelegd. De gegevens van deze rapporten werden vergeleken met hetgeen de luchtfoto's leerden, alsmede met de inlichtingen, welke uit anderen hoofde werden ontvangen, zoals rapporten van de provinciale waterstaatsdiensten, interne rapporten van de Rijkswaterstaat (waarvan het zeer uitvoerige rapport van de dienst Dijkherstel Zeeland afzonderlijk dient te worden genoemd) en mededelingen van de waterschapsbesturen.

In de zomer van 1953 voerde het Laboratorium voor Grondmechanica te Delft, in opdracht van de Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland en van de Rijkswaterstaat een onderzoek aan de vernielde dijken uit. In de loop van 1954 werd hierover een eerste rapport uitgebracht, omvattende een uitvoerige documentatie van geconstateerde feiten. Eerst in 1956 werd een tweede rapport uitgebracht, samengesteld door Ir. K. Joustra, waarin een beredeneerde verklaring van dit feitenmateriaal werd gegeven.

In juli 1954 werd ten slotte door de directie Algemene Dienst van de Rijkswaterstaat nog een schriftelijke enquête ingesteld naar de details van het bezwijken van de dijken tijdens de stormvloed, waaraan een twintigtal daartoe aangezochte functionarissen van waterschappen medewerkte.

Alle bovengenoemde gegevens, inlichtingen en beschouwingen werden, na zo goed mogelijk geschift en onderling vergeleken en door verschillende bij de herstelwerken betrokken instanties gecontroleerd te zijn, verwerkt in de onderhavige afdeling van dit stormvloedverslag. Ondanks de gevolgde werkwijze zullen echter ongetwijfeld nog fouten in de vermelde gegevens voorkomen.

De omvang van de stormschade was zo enorm, dat het ondoenlijk was, deze volledig te beschrijven en te documenteren. Er moest derhalve een keuze worden gedaan. Er werd naar gestreefd, vooral die gegevens op te nemen, waarvan kon worden aangenomen, dat toekomstige onderzoekers op dit gebied daarvoor belangstelling zouden hebben. Het is vanzelfsprekend uiterst moeilijk de toekomstige behoeften ten aanzien van het feitenmateriaal, dat deze stormvloed heeft opgeleverd, te schatten. Meermalen zal hierin zijn misgetast.

Onderzoekers, die door hen gewenste gegevens niet in dit verslag aantreffen, wordt derhalve aangeraden, zich in verbinding te stellen met de directie Algemene Dienst van de Rijkswaterstaat; indien deze gegevens in de archieven van deze dienst aanwezig zijn, kunnen zij op aanvraag beschikbaar worden gesteld.

### **3.1 De waterkeringen**

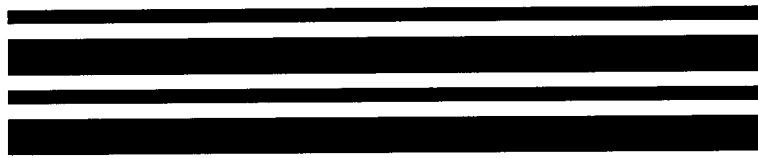
#### **3.1.1 Dijkdoorbraken en dijkbeschadigingen**

Eén van de meest opvallende feiten, welke na de stormramp werden geconstateerd, is, dat de overweldigende meerderheid van de beschadigingen werd aangetroffen aan de binnenbelopen en de kruin. Werkelijke spectaculaire beschadigingen aan een buitenbeloop, waarbij binnenbeloop en kruin ter plaatse niet of nauwelijks waren aangetast, waren vrij zeldzaam. Verreweg de meeste dijken in het rampgebied boden het beeld van een dijk, waarvan het binnenbeloop ernstig tot zeer ernstig was beschadigd, terwijl het buitenbeloop veelal volkomen gaaf was.

Afen toezag men weleens een beschadiging aan het buitenbeloop, welke echter meestal beperkt bleef tot brandingsafslag over een smalle strook boven de steenbekleding, tot een plaatselijke vernieling van de steenglooing en dergelijke. In enkele gevallen was de grasmat op de buitenberm en op het daarboven gelegen deel van het buitenbeloop plaatselijk over grotere oppervlakten verdwenen, of vertoonde het buitenbeloop verspreide kuilen en gaten, soms tot in de kruin doorlopend, in dijkvakken, waarvan het binnenbeloop niet was beschadigd. Dit bleven echter uitzonderingsgevallen. De beschadigingen aan het buitenbeloop zijn, vergeleken bij die aan kruin en binnenbeloop, relatief zo onbetekenend dat zij hier verder onbesproken zullen blijven.

Verreweg de meeste, zo niet alle doorbraken, schijnen te zijn ontstaan als gevolg van andere beschadigingen dan aantasting van het buitenbeloop.

De beschadigingen en doorbraken in de hoofdwaterkeringen en de overige dijken werden, volgens



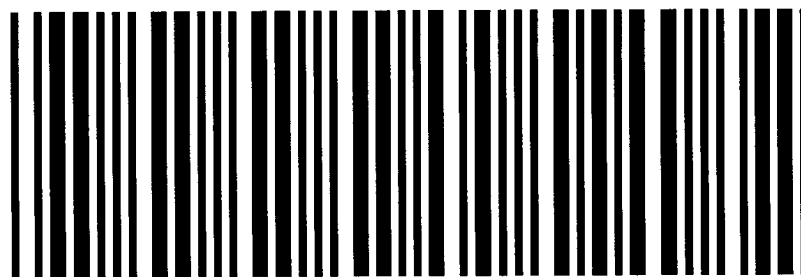
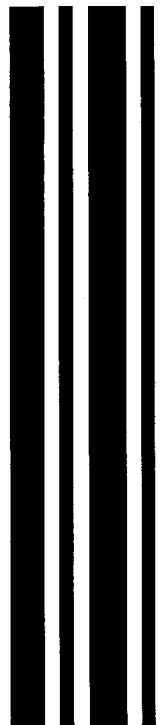
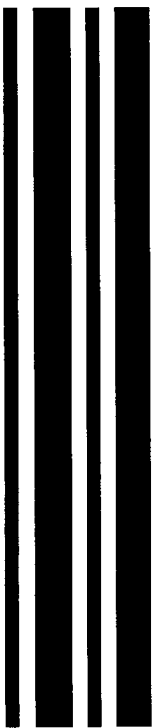
**Data Space**  
Compleet Archiefmanagement

---

Tekening in dossier

-----

**000946**

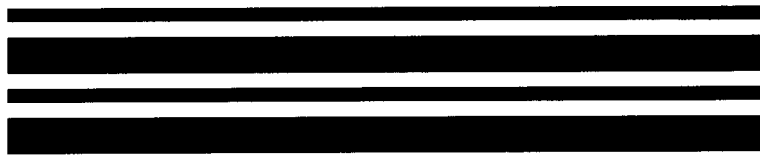


**000946**

---

Document teller  
**VW000946**



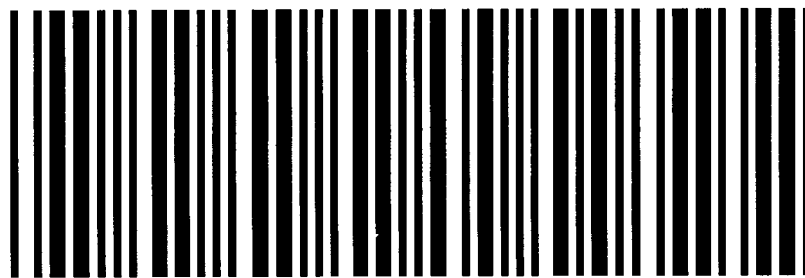


**Data Space**  
Compleet Archiefmanagement

---

Tekening in dossier

000947



000947

---

Document teller  
**VW000947**

een nader te bespreken classificatie, ingetekend op een tweetal kaarten, schaal 1 : 200.000 (fig. 3.2 en 3.3) Er werd onderscheid gemaakt tussen beschadigingen, doorbraken en stroomgaten, althans in het algemeen voor de hoofdwaterkeringen. Bij de overige dijken (voorliggende dijken, kaden of binnendijken) werd in de regel volstaan, de geconstateerde beschadigingen en doorbraken door één teken (een cirkeltje) in rood aan te geven, waarbij valt op te merken, dat ten aanzien van de schade aan deze dijken geen volledigheid werd nagestreefd.

Bij de hoofdwaterkeringen werd als beschadigingen aangemerkt een aantasting van de dijk van binnen uit, waardoor de waterkerende hoogte van de dijk nog niet werd verkleind. De beschadigingen aan de binnenzijde werden onderscheiden in lichte beschadigingen, waarbij de uitholling beperkt bleef tot het eigenlijke binnentalud, en zware beschadigingen, waarbij de uitholling doorging tot in de kruin. Pijlen, respectievelijk in zwart en in groen geplaatst aan de binnenzijde van de hoofdwaterkeringen, geven deze beschadigingen op de kaart aan. De beschadigingen aan het buitentalud waren in het algemeen zó licht van aard, dat zij alle als lichte beschadigingen zijn opgenomen. Bij doorbraken en stroomgaten staan de pijlen aan de buitenzijde van de hoofdwaterkeringen getekend.

Als doorbraken worden beschouwd die beschadigingen, waarbij de uitholling (van binnenuit) tot door de kruin gaat, dus waarbij de waterkerende hoogte van de dijk wordt aangetast. Keert het resterende dijkgedeelte nog tot boven normaal hoogwater (lichte doorbraak), dan is dit aangegeven door een pijl in zwart; reikt de doorbraak tot ongeveer maaiveldhoogte buitendijks (zware doorbraak), dan is dit aangeduid door een pijl in groene kleur; reikt de doorbraak tot beneden en door het maaiveld buitendijks (stroomgat) dan is dit aangegeven door een pijl in rode kleur. In het algemeen geven de figuren 3.2 en 3.3 de toestand weer op 7 en 9 februari 1953, de dagen, waarop de verticale luchtopnamen door de K.L.M. zijn gemaakt. Voorts zijn alle doorbraken en beschadigingen op de kaart van een nummer voorzien.

Een nadere beschrijving van de op de kaarten voorkomende doorbraken en beschadigingen is opgenomen in 3.3 Voor studiedoelinden liggen deze foto's ter inzage bij de directie Algemene Dienst van de Rijkswaterstaat. In het hier beschouwde gebied werden de volgende doorbraken en beschadigingen geregistreerd:

Lichte beschadigingen	87 524 m
Zware beschadigingen	<u>51 518 m</u>
Beschadigingen binnentaluds totaal	139 042 m; rond 139 km.

Lichte doorbraken	28 070 m
Zware doorbraken	13 900 m
Stroomgaten	<u>5 683 m</u>
Doorbraken totaal	47 653 m; rond 48 km.

Hieruit resulteert dus een lengte van 187 km aan beschadigingen en doorbraken, welke ten gevolge van de stormvloed aan de hoofdwaterkeringen zijn ontstaan.

In totaal zijn volgens de hier gegeven definitie 89 stroomgaten ontstaan.

### 3.1.2 De hoogteligging van de kruin der hoofdwaterkeringen

De figuren 3.15 t/m 3.39 geven de lengteprofielen der hoofdwaterkeringen in het zuidwestelijke rampgebied. Tevens is op deze lengteprofielen de ligging van de hoogste stormvloedstand (de golfwerking niet medegerekend) aangegeven. De in werkelijkheid van plaats tot plaats veranderende hoogteligging van de kruin is op de lengteprofielen geschematiseerd. De gemiddelde hoogte per km dijk lengte werd zo goed mogelijk berekend uit de voorhanden zijnde gegevens, die in enkele gevallen niet meer geheel met de werkelijke toestand in overeenstemming zullen zijn geweest, en deze gemiddelde hoogte werd door een horizontale lijn over de betrokken kilometer als „de” dijk kruin hoogte van het betrokken dijkvak ingetekend. Deze methode heeft het bezwaar, dat ten aanzien van de tijdens de stormvloed aanwezige waakhoogte een te gunstig beeld ontstaat. Immers, voor de waakhoogte van een dijkvak is het laagste punt van dat dijkvak maatgevend. Deze laagste punten komen echter in de lengteprofielen niet meer

tot uitdrukking. Met nadruk wordt er derhalve op gewezen, dat een indruk kan worden verkregen over de „gemiddelde waakhogte per km”, doch dat de „absolute waakhogte” niet uit deze profielen kan worden afgelezen.

De plaatselijk onvoldoende dijkhoogte bij coupures bijvoorbeeld, waarvan er sommige bovendien door allerlei oorzaken niet gesloten zijn geworden, vindt men in deze lengteprofielen niet terug. Ook de plaatselijke, soms vrij aanzienlijke laagten bij opritten, of daar, waar de toegangsweg naar een buitenhaventje de dijk kruist, komen niet in de lengteprofielen tot uiting. Juist dergelijke plaatselijke inzinkingen hebben in meerdere gevallen aanleiding gegeven tot het ontstaan van doorbraken in dijkvakken, waarvan de „gemiddelde” waakhogte nog voldoende schijnt.

Bestudeert men de lengteprofielen, dan valt het vooreerst op, dat over het algemeen gesproken kan worden van een, voor de storm van 1 februari 1953, te geringe gemiddelde waakhogte. Er zijn vrij veel dijkvakken, waar de gemiddelde waakhogte toen bijna nihil is geweest, terwijl enkele dijkvakken worden gevonden met een tekort aan gemiddelde waakhogte. Hier zou dus de dijk al zijn overgelopen, zelfs indien er geen golfwerking in het water ware geweest.

Vervolgens constateert men, dat aan de noordzijde en de westzijde der eilanden gemiddeld over het algemeen een grotere waakhogte aanwezig was dan aan de zuidzijde en de oostzijde. De dijken, welke op de stormstreek zijn gelegen, zijn relatief hoger dan die aan de lijzijde. Dit is vooral duidelijk te zien bij de eilanden Goeree-Overflakkee, Schouwen-Duiveland, Noord-Beveland, Zuid-Beveland en het eiland van Dordrecht. Ook de dijken langs haveningangen (bijvoorbeeld bij Zierikzee) zijn meestal lager gehouden dan de aansluitende dijkvakken langs het open water. Vanzelfsprekend staat dit in verband met de golfoploop. Men heeft de dijkhoogte in het algemeen bepaald naar een opgetreden, destijds hoogst bekende stormvloedstand, vermeerderd met de ter plaatse bekende of geschatte maximale golfoploop, plus een geringe zekerheidsmarge. Een dergelijke waakhogte was dus in het algemeen geringer aan de lijzijde dan aan de loefzijde.

De stormvloed van 1 februari 1953 veroorzaakte een stormvloedpeil, dat in het hier beschouwde gebied rond een halve meter hoger lag dan het tot die datum bekende hoogste stormvloedpeil. Het schijnt, dat men veelal aan de lijzijde der eilanden de hoogteligging van de dijken heeft vastgesteld met behulp van een theoretische waakhogte, welke gemiddeld niet veel meer dan 1 m bedroeg en soms ook nog wel kleiner was. Aan de loefzijde was dat veel meer, meestal enige meters. Het gevolg was, dat de op 1 februari 1953 werkelijk nog aanwezige waakhogte aan de lijzijde veelal niet meer dan enige decimeters bedroeg, terwijl deze aan de loefzijde nog altijd in meters kon worden gemeten. Aan de lijzijde moet dus het water over veel grotere dijk lengten over de dijk zijn gekomen dan aan de loefzijde. De vernielingen aan de dijken zijn dan ook aan de lijzijde veel uitgebreider en intensiever dan aan de loefzijde. Men kan, in grote lijnen, een onmiskenbare correlatie vaststellen tussen het optreden van de vernielingen zoals dit uit de figuren 3.2 en 3.3 blijkt, en de aanwezigheid van geringe gemiddelde waakhogte, zoals die uit tabel 3.1 (blz. 173) kan worden bepaald. De aandacht wordt er op gevestigd, dat het hier een globale correlatie betreft tussen ernst en omvang van de dijkvernielingen en de hoogte van de dijk. Dat wil dus zeggen een verband tussen dijkvernielingen en het overlopen of overslaan van water over de dijk. Voorlopig zij hier opgemerkt, dat wateroverslag ook de enige factor is, waarmee het optreden van dijkvernielingen in algemene zin kon worden gecorreleerd.

### 3.1.3 Het dwarsprofiel van de hoofdwaterkeringen

In het zuidwestelijke rampgebied komen globaal twee hoofdtypen van dijkprofielen voor. Indien er geen voorland van betekenis aanwezig is, zijn de dijken in het bijzonder in Zeeland vaak voorzien van een buitenberm, terwijl dijken met een voorland (schor, slik of gors) of een buitenpolder veelal deze buitenberm niet bezitten. Buitenbermen liggen in dat gebied gemiddeld ongeveer op 1,50 m boven gemiddeld hoogwater.

Beneden de buitenberm is het talud bijna altijd voorzien van een steenbekleding, welke bekleding gewoonlijk over een gedeelte van de buitenberm, soms over de gehele breedte van de buitenberm is voortgezet. Het buitentalud boven de buitenberm is meestal niet van een steenbekleding voorzien, doch is beschermd door een grasmat.

De helling van het buitentalud beneden de buitenberm varieert meestal tussen 1:3 en 1:4, op tamelijk beschut liggende eilanden soms steiler.

Gewoonlijk is de helling van het buitentalud boven de buitenberm ongeveer gelijk aan de helling beneden de buitenberm, soms iets steiler (latere dijkverhogingen). Hellingen van het buitentalud steiler dan 1:2,5 komen weinig voor.

Het binnentalud is bijna overal veel steiler dan het buitentalud. In enkele gevallen komt zelfs een helling van 1:1 voor, overheersend zijn echter de hellingen 1:1,5, en 1:1,75. Een helling 1:2 komt bij de binnentaluds nog wel voor, doch flauwere binnentaluds zijn uiterst zeldzaam.

### 3.1.4 Morfologie der dijkbeschadigingen

Buiten beschouwing blijven de beschadigingen aan de buitentaluds, alsmede de beschadigingen aan de binnentaluds en de kruinen welke door een bijzondere aanleiding zijn ontstaan, zoals bijvoorbeeld het niet tijdig plaatsen van een schotbalkkering, de aanwezigheid van bouwwerken (huizen, bunkers) of zwakke plekken (dichtgeworpen loopgraven) en dergelijke op of in de dijk, etc. Hier wordt dus gesproken over de grote meerderheid der dijkbeschadigingen, welke, zoals reeds werd opgemerkt, aangetroffen werden aan de binnenzijde der dijken.

Deze normale gevallen van beschadiging laten zich morfologisch rangschikken in een aantal typen. Deze typen, welke hieronder nader worden beschreven, vertonen een onderlinge samenhang, en men kan ze rangschikken in een bepaalde volgorde, gaande van lichte tot ernstige beschadigingen. Men heeft de neiging deze morfologische volgorde te vereenzelvigen met een causale volgorde, in dien zin, dat een ernstige beschadiging zou zijn ontstaan uit een minder ernstige. Deze opvatting is vermoedelijk juist.

Het eenvoudigste type beschadiging is de langsscheur. Deze langsscheuren werden aangetroffen in de nabijheid van de binnenkruinlijn; soms in de kruin, dikwijls in de binnenkruinlijn zelf, ook veelal in de bovenste helft of het bovenste derde deel van het binnenbeloop. Voor zover bekend, werden zij nimmer aangetroffen in het buitenbeloop en hoogst zelden in de onderste helft van het binnenbeloop.

De lengte van dezescheuren varieerde van één tot vele meters, de breedte van één centimeter of minder tot ruim één decimeter. Het verloop was vrij gestrekt, slingerend of kronkelend, min of meer op gelijke hoogte blijvend, soms met vrij scherpe knikken, soms iets verspringend. Opgemerkt kon worden, dat de beide randen van de scheur veelal niet even hoog meer lagen: de rand van de binnenzijde lag lager. Tevens kon men bij nauwkeurige waarneming vaak vaststellen, dat het binnentalud onder de langsscheur een geringe uitbolling vertoonde. Voorts is geen geval bekend, waarin twee of meer langsscheuren boven elkaar over een afstand van betekenis parallel liepen; overal was er slechts één langsscheur.

Voor zover te constateren, liepen de scheuren meestal vrij ver in het dijklichaam door; het bovenste deel liep bijna altijd verticaal, terwijl daaronder veelal een afbuigen naar de binnenzijde kon worden vermoed. Door peiling met een rechte lat kon in vele gevallen een diepte van 1 à 2 m worden bereikt.

Deze langsscheuren (het zuivere type) kwamen veelal voor in dijkgedeelten, welke verder geen enkele beschadiging vertoonden. De grasmat was daarbij niet of nauwelijks aangetast en liep ongebroken door tot aan de randen van de scheur. Fig. 3.4 geeft een duidelijk beeld van dit zuivere type.

Het volgende type van beschadiging is de plaatselijke afschuiving van het binnentalud. Het afschuivingsvlak was veelal onregelmatig schelpvormig; het bovenste deel daarvan stond nagenoeg verticaal over één of enige meters hoogte, het onderste deel vertoonde een geringe helling of lag ongeveer horizontaal, terwijl in enige gevallen de onderzijde van het afschuifvlak een tegenhelling vertoonde, dus omhoog liep. In een dwarsprofiel beschouwd, lag het hoogste punt van de afschuiving altijd ten minste in de bovenste helft van het binnentalud, in vele gevallen ergens in de kruin en in enkele gevallen zelfs verder, tot in het buitenbeloop. Er werden nagenoeg geen afschuivingen geconstateerd, welke uitsluitend in het onderste deel van het binnenbeloop lagen. De onderzijde van de afschuiving bevond zich bijna altijd ergens in het binnentalud, zodat afschuivingen, waarbij de teen van de dijk of gedeelten van een binnenberm mede waren verplaatst, betrekkelijk zeldzaam waren en zeker niet als het normale geval kunnen worden beschouwd.

In zijn typische vorm was deze plaatselijke afschuiving een kom in het binnentalud; zij reikte niet buiten het binnentalud. Er kwamen nogal eens gevallen voor, waarin de kom lag in het bovenste tweederde gedeelte van het binnentalud. Beneden de afschuiving kon meestal een ongebroken en niet verplaatste grasmat worden teruggevonden.

Een verdere eigenaardigheid van deze plaatselijke afschuivingen is, dat de grasmat, welke voorheen de afgeschoven grondmassa bedekte, dikwijls in zijn geheel naar beneden was gekomen en nog onge-



Fig. 3.4. Langsscheuren in de dijk van de polder Nieuw-Bommenede.



Fig. 3.5. Noordelijke dijk van de polder Nieuw-Bommenede, oostelijk deel. Plaatselijke beschadigingen van het binnentalud; daartussen is het binnentalud geheel gaaf.



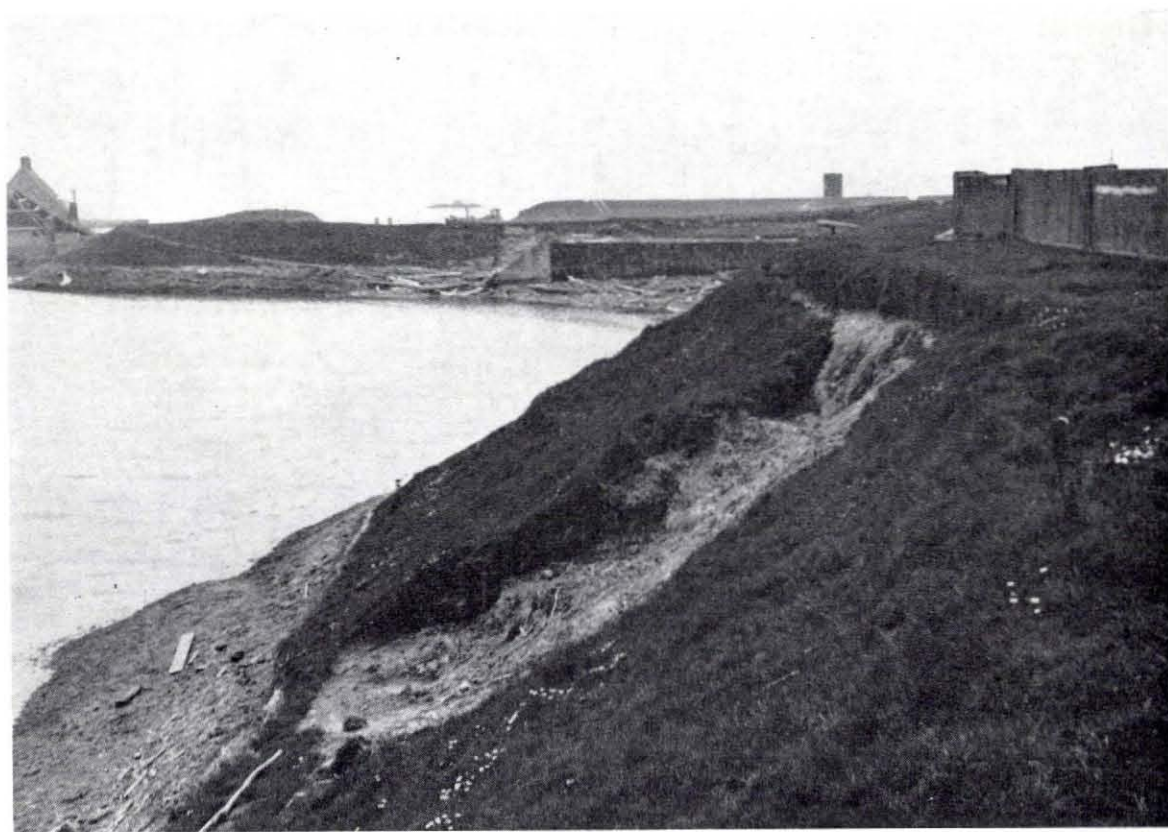


Fig. 3.6. Zuidelijke dijk van Schouwen, tussen de havenmond van Zierikzee en de Cauwersinlage. Afschuiving in het binnentalud, met aansluitende langsscheur. De binnenteenlijn is niet mede afgeschoven.



Fig. 3.7. Dijk langs de Cauwersinlage op Schouwen. Aaneengesloten verwoesting van het binnentalud.





Fig. 3.8. Dijk van de polder Vierbannen van Duiveland, ten oosten van de stroomgaten van Ouwerkerk. Beschadiging van het binnentalud. Op de kruin een asfaltbetonverharding.

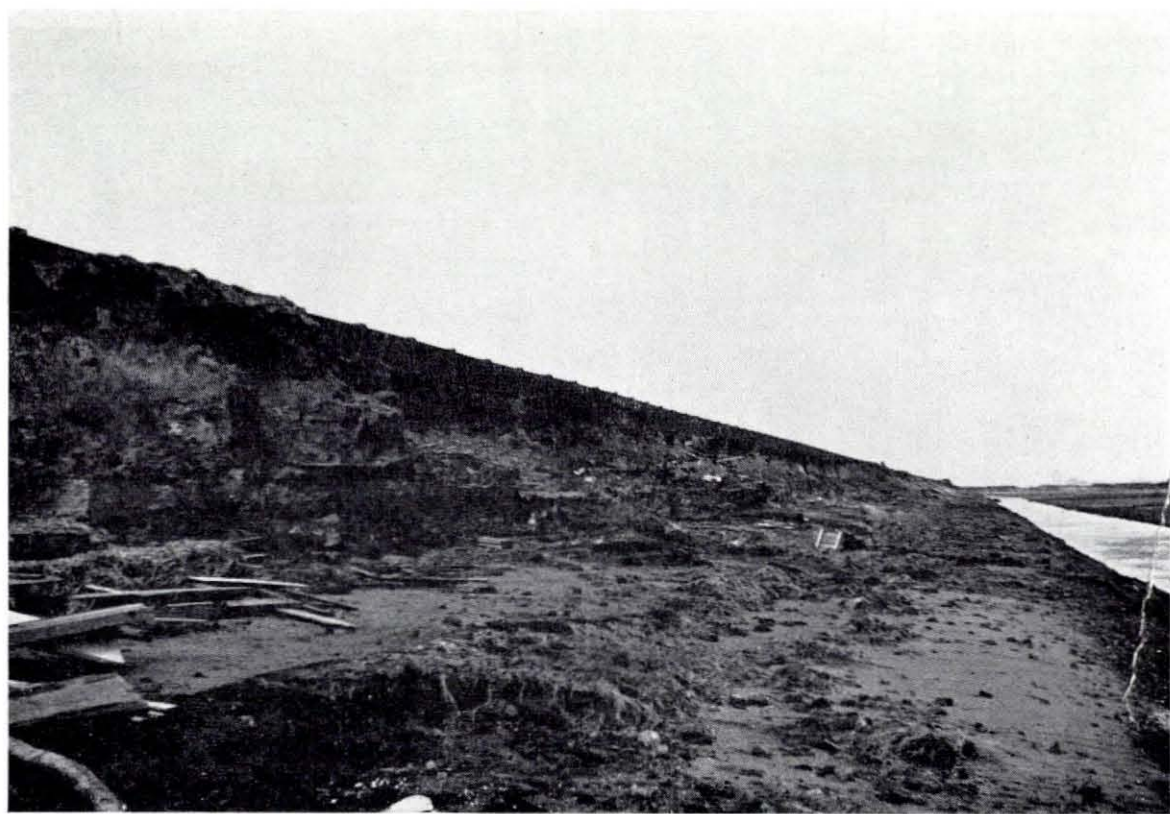


Fig. 3.9. Dijk van de polder Vierbannen van Duiveland, tussen Noordbout en Zuidbout. Binnentalud bijna geheel verdwenen; dijkmuurtjes ongeschonden op hun plaats.

broken en ongescheurd aan de onderzijde van de kom, op de afgeschoven dijkspecie werd aangetroffen. Men kwam in de verleiding om het afgeschoven stuk grasmat op te nemen en weer in het gat te passen. Meermalen echter was de grasmat in sterke mate vervormd, verfrommeld, opgerold of verbrokkeld, soms geheel verdwenen. Het kwam echter zeer zelden voor dat de afgeschoven grasmat ondersteboven lag, met de wortelzijde omhoog.

Het is voorts merkwaardig, dat dijken werden aangetroffen, welke over een lengte van één tot enkele kilometers slechts drie of vier van dergelijke plaatselijke afschuivingen vertoonden en voor de rest nagenoeg onbeschadigd waren. Fig. 3.5 geeft hiervan een voorbeeld.

Aan de bovenzijde van de afschuiving zag men dikwijls langsscheuren, welke aan weerszijden van de afschuivingskommen, en daarvan uitgaande, nog een eind in het talud doorliepen. Men vergelijkte fig. 3.6. Overigens werden allerlei overgangsvormen gevonden tussen het zuivere type van de langsscheur en het zuivere type van de plaatselijke afschuiving. Deze overgangsvormen, en daarbij vooral het hoogtebereik, waarin zowel de langsscheuren als de bovenkanten der afschuivingen plachten voor te komen, steunen wel zeer de opvatting, dat de afschuiving in het algemeen uit de langsscheur is ontstaan.

Een derde type van beschadiging is de aaneengesloten vernieling van het binnentalud over grote lengte. Als voorbeeld zij verwezen naar fig. 3.7.

Hoewel dit achteraf moeilijk meer kan worden vastgesteld, mag men wellicht aannemen dat dit type beschadiging is ontstaan uit de beide hiervóór beschreven typen en dat dergelijke „beschadigingen over grote lengte” zijn gevormd door een aaneenrijging van een aantal plaatselijke afschuivingen dan wel uit één enkele lange langsscheur. De overgangsvormen tussen dit type en de beide voorgaande werden in ieder geval veelvuldig en zeer gevarieerd na de stormramp aan de zeedijken van het zuidwestelijk rampgebied aangetroffen.

In verschillende gevallen is de beschadiging niet verder voortgeschreden dan tot in de kruin van de dijk; zij zijn dan begrensd door een dikwijls meters hoge verticale wand.

Wanneer een verharde weg, in het bijzonder wanneer deze van een gesloten wegdek was voorzien, op de kruin aanwezig was, werd een dusdanige beperking van de beschadiging herhaaldelijk waargenomen. Enerzijds zal zulks waarschijnlijk verband hebben gehouden met het feit dat een dergelijke weg slechts aanwezig kon zijn wanneer de kruin een behoorlijke breedte had, terwijl anderzijds dat wegdek het indringen van water belette of althans beperkte en de vernieling door de golven afleidde naar verder binnenwaarts gelegen gedeelten. Het gesloten wegdek hing meermalen over de afschuiving van het binnenbeloop heen, aldus het onderliggende voor verdere uitspoeling behoedend. (fig. 3.8). Ook de voetplaten van ter verhoging van de waterkering op de dijk kruin gebouwde betonmuurtjes hebben in enkele gevallen een soortgelijke, de voortwoekerende vernieling begrenzende rol gespeeld. (fig. 3.9).

Ten aanzien van de invloed, die de over de kruin vloeiende watermassa's op de grasmat van kruin en binnenbeloop uitoefenen, kan worden gezegd, dat de indruk is gewekt dat een goede grasmat blijkbaar gedurende vrij lange tijd tegen aantasting door overstromend water bestand is. Het aantal gevallen dat de dijk alleen door schuring van overstromend water bezwaken is, moet op grond van de gegevens beperkt zijn. Ware zulks niet het geval dan zou men ook op verscheidene plaatsen belopen moeten hebben aangetroffen, waar de grasmat verdwenen is, doch de onderliggende specie nog juist niet is aangetast. Dergelijke gevallen waren uiterst zeldzaam.

Ook de golfslag op het binnenbeloop kan slechts in een beperkt aantal gevallen als een mogelijke oorzaak van de beschadiging eerst van de grasmat, en daarna van het daaronder gelegen dijklichaam worden gezien, omdat uit proefnemingen wel is gebleken dat de aanval van de golf op het binnenbeloop pas bedenkelijk wordt wanneer de buitenwaterstand, zonder met de golfoploop rekening te houden, reeds ongeveer overeenkomt met de kruin hoogte van de dijk. Waar obstakels (bomen, palen e.d.) op de binnenbelopen aanwezig waren, kon in enkele gevallen worden geconstateerd - hetgeen ook niet hoeft te verbazen - dat deze de aantasting van de grasmat bevorderd hebben.

De meeste beschadigingen aan de binnenzijde van de dijken zullen primair afschuivingen zijn geweest al of niet gecombineerd met secundaire vervorming door kolkend water. Waarschijnlijk is het optreden van een langsscheur het eerste teken geweest dat een afschuiving dreigde. Deze primaire afschuivingen traden op in de buitenste lagen van het dijklichaam; het inwendige van het dijkprofiel bleef aanvankelijk onberoerd door de afschuivingen.

Uit de verschillende hiervoor beschreven typen van beschadiging zijn vervolgens de eigenlijke doorbraken ontstaan door de werking van het over de dijkkruin komende water. Heeft dit slechts kort geduurd, dat wil zeggen is de primaire afschuiving eerst ontstaan korte tijd voordat het buitenwater weder aanzienlijk begon te dalen, dan leidde de uitspoeling slechts tot een doorbraak van het lichte type, waarbij de waterkerende hoogte van de resterende dijk niet werd gereduceerd tot beneden normaal hoogwater. Indien de primaire afschuiving echter reeds betrekkelijk vroeg is opgetreden, dan heeft het overkolkende water uren lang de tijd gehad, de dijkspecie weg te spoelen.<sup>1)</sup>

De doorbraken gingen dan veelal door tot beneden normaal hoogwater en dikwijls zelfs tot beneden normaal laagwater. Het spreekt vanzelf, dat in die gevallen een zeer ernstige calamiteit kon ontstaan. Is er geen voldoende breed en hoog voorland voor de dijk aanwezig, dan wordt een dergelijke doorbraak in korte tijd een stroomgat. Door de aanvankelijke doorbraak heen zal namelijk het hoge buitenwater de achterliggende polder tot een bepaald peil inunderen. Na afloop van de eigenlijke stormvloed zakt het buitenwater weder tot ongeveer normaal laagwater en op dat moment staat het water in de geïnundeerde polder hoger dan het buitenwater. Er zal derhalve een waterstroom door het gat trekken van binnen naar buiten. Zes uren later treedt echter het omgekeerde op; het buitenwater staat dan hoger dan het binnenwater en er gaat een stroom door het gat van buiten naar binnen. Vier maal per dag keert de stroom door het gat dus van richting om en trekt „als een zaag” door de dijkbres. Binnen korte tijd, enkele dagen, kan daardoor de oorspronkelijk nog betrekkelijk onschuldig schijnende doorbraak uitgroeien tot een stroomgat van gevaarlijke afmetingen, dat niet meer op korte termijn kan worden be- teugeld. Bij voortgaande ontwikkeling worden er lange en diepe geulen uitgeslepen in het achterliggende polderland, terwijl ter plaatse van het eigenlijke dijkgat enorme diepten kunnen ontstaan. Hoe groter het door de dijkbres geïnundeerde achterliggende polderoppervlak is, hoe gevaarlijker de situatie wordt. De door het gat afstromende en instromende hoeveelheden water hebben namelijk bij grote geïnundeerde oppervlakten nauwelijks meer invloed op de waterstand in de polder, zodat dan bijna de volle amplitudo van het getij als verval tussen buitenwater en binnenwater optreedt. Is het achterliggende geïnundeerde gebied klein, dan volgt de binnenwaterstand beter de buitenwaterstand, zodat de in het gat optredende vervallen, en dus de stroomsterkte, niet zo groot worden.

De aanwezigheid van een voldoende breed en hoog voorland kan het ontstaan van stroomgaten verhinderen, omdat het voorland als een drempel optreedt, welke de stroming naar en van het gat belet. Deze gunstige omstandigheid deed zich bijvoorbeeld voor bij vele ernstige doorbraken op het eiland Goeree en Overflakkee, waar weinig stroomgaten zijn ontstaan ofschoon de dijken veelal over vele honderden meters tot op het dijkstaal waren verdwenen. Anderzijds werd het gat bij Schelphoek op Schouwen, omdat hier het voorland ontbrak en tevens omdat het geïnundeerde gebied zeer groot en de amplitudo van het getij belangrijk was, binnen korte tijd tot een geweldig stroomgat, dat uiteindelijk een lengte van meer dan 500 m en een diepte van meer dan N.A.P. — 37 m bereikte, met diepe erosiegeulen van kilometers lengte in het achterliggende polderland.

### 3.1.5 Wat gebeurde er in de rampnacht?

Nagenoeg alle beschadigingen en vernielingen aan de dijken van het zuidwestelijke rampgebied hebben in hoofdtrekken haar beslag gekregen in de nacht van 31 januari op 1 februari. Het beeld van verwoesting, dat zich vertoonde toen het licht werd in de morgen van 1 februari, is na dat tijdstip niet wezenlijk meer veranderd, afgezien van verdieping en uitbreiding van doorbraken en beschadigingen. In dit opzicht stemmen alle getuigenverklaringen overeen. Om middernacht waren nog geen beschadigingen aan de dijken te constateren. Hieruit volgt, dat het gehele proces der vernieling zich in hoofdzaak heeft afgespeeld in een tijdspanne van circa 6 uren, en wel geheel tijdens de duisternis. Het is derhalve begrijpelijk, dat nauwkeurige en volledige waarnemingen van hetgeen zich in de rampnacht aan de dijken heeft afgespeeld, slechts sporadisch voorkomen. Vooreerst kon men nauwelijks zien wat er gebeurde. Kunstverlichting (koplampen van auto's, zoeklichten, petroleumlampen, zaklantaarns enz.) maakte het mogelijk plaatselijk en voor korte tijd een detail aan het licht te brengen, doch met een dergelijke verlichting kon zeker geen overzicht over de toestand van een dijkvak over een langere duur

<sup>1)</sup> Vanzelfsprekend hangt de snelheid, waarmee een doorbraak wordt gevormd, mede in sterke mate af van de hoedanigheid van de dijkspecie, het profiel van de dijk etc.

verkregen worden. Voor zover kon worden nagegaan, bestaat er dan ook bijvoorbeeld geen enkele fotografische opname van de werking van de zee op de dijken tijdens de vernieling van deze laatste. Er zijn vele dijken doorgebroken of zwaar beschadigd op een tijdstip, dat er niemand bij aanwezig was. Hierbij komt, dat het technisch personeel der betrokken waterschappen en polders het vanzelfsprekend als hun eerste taak beschouwden, alles in het werk te stellen om de dijken te behouden, waarbij geen tijd en geen mogelijkheid overbleef om rustig te bekijken hoe het vernielingsproces zich in zijn verschillende fasen precies manifesteerde. Uiteraard berust al hetgeen dat door hen, die tijdens de rampzalige nachtelijke uren bij de dijken aanwezig waren, over de gang van zaken bij de vernieling kon worden medegedeeld op terloops gedane en fragmentarische waarnemingen. Het kwam echter voor, en voor een dergelijke plichtsbetrachting moet men de grootste bewondering hebben, dat opzichters van een polder ondanks hun overstelpende belasting door maatregelen voor het behoud van de dijk, toch nog gelegenheid hebben gevonden nauwkeurige waarnemingen te doen (bijvoorbeeld een gesloten serie van peilschaalwaarnemingen). Dezerzijds zijn bovenbedoelde, uiteraard dus fragmentarische waarnemingen zo goed mogelijk verzameld. Getracht werd uit deze gegevens een beeld te ontwerpen van de „normale” gang van zaken bij de vernieling der zeedijken.

Het blijkt dat bij de vernieling van de zeedijken verschillende fasen kunnen worden onderscheiden.

De beginfase wordt gevormd door een onregelmatige overslag van de uitlopers der hoogste golven over de dijkkruin. Hierdoor worden kruin en binnenbeloop bij tussenpozen met overslagwater besproeid, terwijl af en toe gedurende enige seconden een dunne waterfilm over het binnenbeloop vloeit. Het buitentalud is gedurende deze beginfase reeds bijna ononderbroken over zijn gehele hoogte met water in aanraking. Het buitenwater stijgt nog steeds.

In de tweede fase neemt de wateroverslag over de kruin sterk toe. De golven breken veelal ongeveer ter plaatse van de buitenberm of dichtbij de buitenkruinlijn; grote watermassa's spoelen in golven over de dijk, afgewisseld door waterfilmen van geringe dikte. In deze fase is het binnenbeloop dikwijls vrijwel onafgebroken met water bedekt. Dit water slaat de grashalmen plat, schuurt en woelt in de onbedekte delen van het talud tussen de graspollen en verweekt na enige tijd de kruin en het binnentalud. Over de verweking van het buitentalud zijn geen waarnemingen bekend geworden. Er wordt bericht dat men een wandelstok zonder enige moeite over zijn volle lengte in de kruin kan wegdrücken en dat het binnentalud als een veerkrachtige spons meegeeft onder de druk van de voeten, indien men tegen het talud oploopt, dat men in een binnenberm wegzakt en dergelijke verhalen meer. Inderdaad schijnt een aanmerkelijke hoeveelheid van het overkomende water door het binnentalud te worden opgenomen. Er is geconstateerd, dat na iedere golf even later water uit een konijnhol spoot in de onderste helft van het binnentalud.

Als derde fase kan beschouwd worden de periode waarin langsscheuren beginnen op te treden. De buitenste lagen aan de zijde van het binnenbeloop beginnen langzamerhand af te glijden langs een mogelijk nog ongeveer droge kern in het binnenste van het dijkprofiel. Het is gebleken, dat men een verder voortschrijden van de afschuiving kon verhinderen door de langsscheur, onmiddellijk na zijn optreden, af te dekken met zeilen ofwel dicht te stoppen met zandzakken. Doet men dit niet tijdig, dan blijft de langsscheur werken als een belangrijke aanvoerweg van water naar de diepere delen van de dijk, hetgeen afschuiving van het talud bij voortdurende van de wateroverslag zeer sterk zal bevorderen.

In de vierde fase treden de afschuivingen op; grote massa's grond van het binnenbeloop verplaatsen zich over afstanden van meerdere meters naar beneden. Er is waargenomen, dat deze afschuivingen dikwijls zeer langzaam hun beslag kregen. Van een dijk, bestaande uit een zandkern met kleibekleding wordt bericht, dat het water door de klei in het zand drong en dat het aldus met water verzadigde zand vloeibaar uit de teen van het binnenbeloop liep, terwijl de kleilaag loodrecht naar beneden zakte als een ballon, welke langzaam leegliep. Ook van andere gevallen van langzame afschuiving en geleidelijke afbrokkeling is melding gemaakt. Meestal echter gaat de afschuiving veel sneller. Het komt voor dat de derde en vierde fase ongeveer samenvallen en dat het gehele verschijnsel zich in enkele seconden afspeelt. Er zijn gevallen bekend van dijken, welke plotseling met donderend geraas in elkaar stortten, waarbij de grond tot op grote afstand dreunde als bij een bominslag.

De vijfde fase treedt in na deze afschuivingen. Het water dat over de, soms reeds door de afschuiving in zijn waterkerende hoogte aangetaste dijk komt, spoelt de blootgekomen dijkspecie uit, verdiept en verbreedt de primair ontstane gaten en kan zodoende een afschuiving tot een doorbraak maken. Zoals

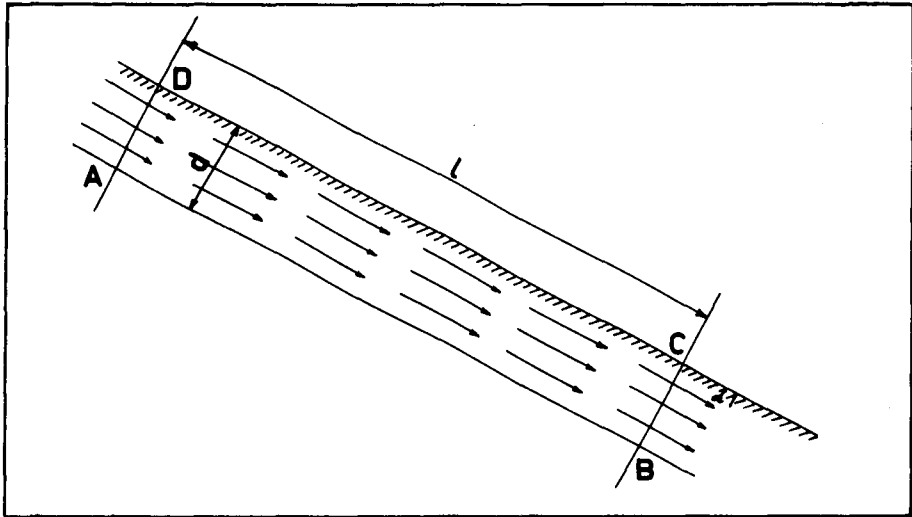


Fig. 3.10. Grondwaterstroming evenwijdig aan het dijkbeloop.

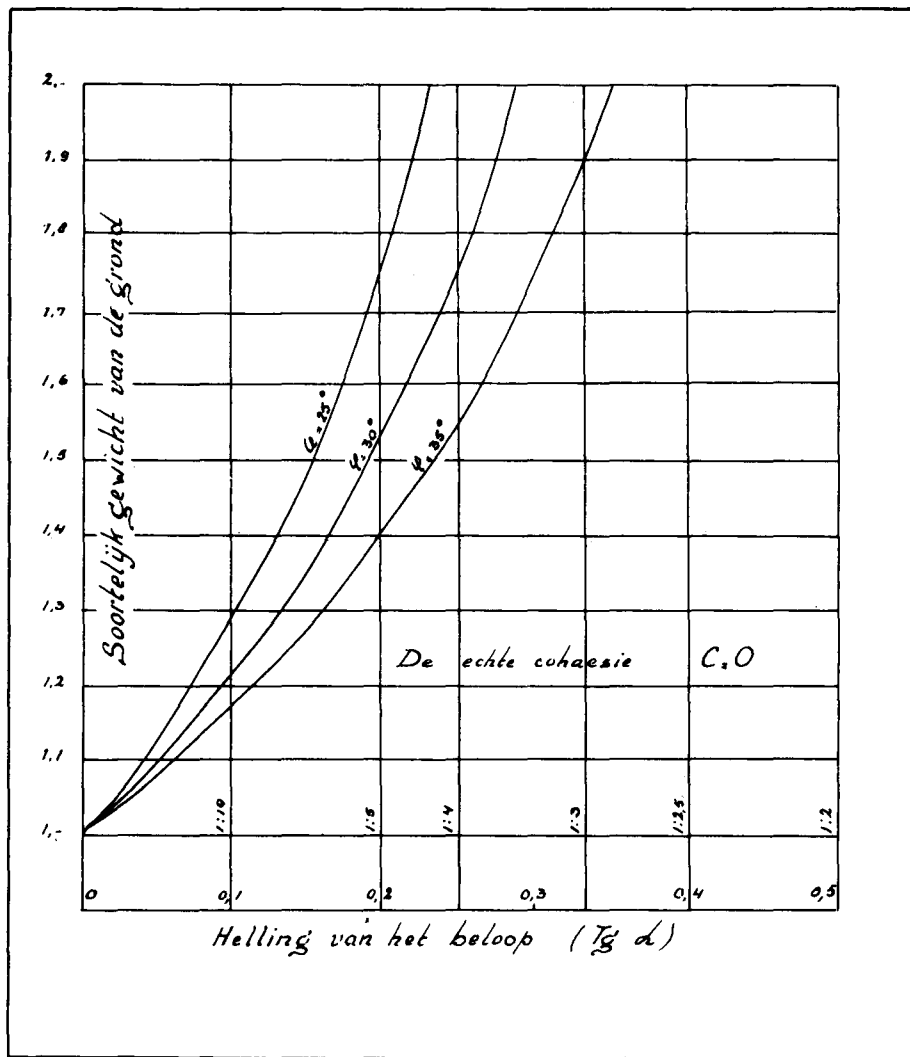


Fig. 3.11. Bezijken van een beloop door stroomdruk.

reeds werd opgemerkt, kan dit onder ongunstige omstandigheden (lange duur van deze vijfde fase; gemakkelijk uitspoelende dijkspecie) leiden tot het ontstaan van stroomgaten.

Nagenoeg alle ontvangen berichten van ooggetuigen stemmen hierin overeen, dat de vernielingen van het binnentalud en de eventueel daarna volgende doorbraken met enkele uitzonderingen uitsluitend optraden, indien er in betekende mate water over de dijk is geslagen. Die uitzonderingen betroffen dan dijken met een afwijkende, bijzonder ongunstige samenstelling van het dijklichaam (b.v. een zeer doorlatende dijk kern, aan de binnenzijde voorzien van een moeilijk doorlatende bekleding; aanwezigheid van een doorlopende grindlaag in een dijk e.d.). Indien er geen water over de dijk is gekomen, is de dijk ook niet aan de binnenzijde of de kruin beschadigd. Het omgekeerde geldt niet. Er zijn namelijk verscheidene dijken in het zuidwestelijke rampgebied aan te wijzen, welke een grote mate van wateroverslag hebben gehad en welke niet zijn beschadigd.

### 3.1.6 Beschouwingen over de mogelijke oorzaak van de dijkvernielingen

Hoewel reeds kort na de ramp kwam vast te staan, dat wateroverslag over de dijk kruin in de regel de oorzaak moet zijn geweest van het bezwijken der binnenbelopen, heeft het geruime tijd geduurd, voordat enig inzicht was verkregen ten aanzien van de processen welke zich bij wateroverslag kunnen hebben afgespeeld in het inwendige van de dijk. Het in 3.0.2 van deze afdeling genoemde tweede rapport van het Laboratorium voor Grondmechanica gaf de eerste voorlichting in de hier aanwezige problemen. Ir. K. Joustra vestigde er in dit rapport de aandacht op, dat een grondwaterstroom, lopende vlak onder de graszode en gericht evenwijdig aan het binnenbeloop, een dergelijk grote stroomdruk op de grond kan uitoefenen, dat vrij steile binnenbelopen (zoals de dijken in het zuidwestelijke rampgebied bezaten) onder invloed van een dergelijke stroming de neiging zullen krijgen af te schuiven. De in bedoeld rapport gegeven berekening van het evenwicht van de doorstroomde laag moge hier in het kort worden weergegeven.

Zij  $d$  de dikte van de doorstroomde laag,  $\alpha$  de hellingshoek tussen het binnenbeloop en het horizontale vlak,  $\gamma_g$  het soortelijk gewicht van met water verzadigde grond,  $\gamma_w$  het soortelijk gewicht van water,  $\varphi$  de hoek van inwendige wrijvingsweerstand en  $c$  de echte cohesie van het dijk materiaal, en beschouwt men het evenwicht van het grondlichaam  $ABCD$ , ter lengte  $l$  langs het beloop gemeten (zie fig. 3.10), dan zijn, daar de grondwaterstroom evenwijdig aan het beloop is gericht, de waterdrukken op de vlakken  $AD$  en  $BC$  aan elkaar gelijk en heffen elkaar op. Aangenomen wordt dat ook de korrelkrachten op deze vlakken aan elkaar gelijk zijn, respectievelijk dat de verschillen relatief zo gering zijn ten opzichte van de krachten in  $AB$ , dat zij mogen worden verwaarloosd. Het eigen gewicht van  $ABCD$  is  $G = \gamma_g d l$ . De ontbondene van  $G$  evenwijdig aan het beloop is  $G_1 = d l \gamma_g \sin \alpha$ , terwijl de ontbondene normaal op het beloop is  $G_2 = d l \gamma_g \cos \alpha$ . De waterdruk op het vlak  $AB$  is  $w = \gamma_w d l \cos \alpha$ . Uit het evenwicht volgt, dat de korrelkracht  $K$ , loodrecht op  $AB$  gelijk moet zijn aan  $K = G_2 - w = d l (\gamma_g - \gamma_w) \cos \alpha$ . Deze  $K$  levert een wrijvingskracht in  $AB$ , welke gelijk is aan  $T = d l (\gamma_g - \gamma_w) \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi$ . Voorts werkt in  $AB$  nog de kracht  $C$  tengevolge van de echte cohesie, waarvoor geldt  $C = c l$ . Het evenwicht in de richting van het beloop vereist nu, dat  $G_1 = C + T$  ofwel  $\gamma_g d l \sin \alpha = c l + d l (\gamma_g - \gamma_w) \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi$ , waaruit de betrekking resulteert:

$$\frac{C}{d \gamma_w \cos \alpha} = \frac{\gamma_g}{\gamma_w} \operatorname{tg} \alpha - \left( \frac{\gamma_g}{\gamma_w} - 1 \right) \operatorname{tg} \varphi \quad (1)$$

Beschouwt men het geval, dat geen echte cohesie in het materiaal bestaat (ofwel dat men deze echte cohesie veiligheidshalve niet in rekening wil brengen) dan ontstaat de betrekking

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\gamma_g - \gamma_w}{\gamma_g} \operatorname{tg} \varphi \quad (2)$$

In fig. 3.11 is deze betrekking in grafiek gebracht, en wel  $\operatorname{tg} \alpha$  als functie van  $\frac{\gamma_g}{\gamma_w}$  voor drie waarden van  $\varphi$ , namelijk  $25^\circ$ ,  $30^\circ$  en  $35^\circ$ .

Uit deze grafiek kan worden afgeleid, dat een binnenbeloop, samengesteld uit materiaal met  $c = 0$ , aan bedoelde stromingsdruk geen weerstand kan bieden als het steiler is dan  $1 : 3$ . Een beloop  $1 : 3$  kan slechts in stand blijven bij  $\varphi = 35^\circ$  en  $\gamma_g = 1,9$ . Voor de zekerheid van een beloop  $1 : 4$  is vereist,



dat  $\gamma_g > 1,55$  bij  $\varphi = 35^\circ$ , of  $\gamma_g > 1,75$  bij  $\varphi = 30^\circ$ , terwijl indien  $\varphi$  slechts  $25^\circ$  is, een dergelijk beloop niet in stand kan blijven. Eerst een beloop 1 : 5 kan onder deze omstandigheden als geheel veilig worden beschouwd.

Globaal komt het dus hier op neer, dat een dijk uit volstrekt cohesieloos materiaal, onder invloed van bedoelde grondwaterstroming in het algemeen zeer weinig kans heeft om in stand te blijven als het binnenbeloop 1 : 3 bedraagt. Is dit beloop 1 : 4 dan bestaat een redelijke kans op veiligheid, terwijl een beloop onder 1 : 5 eerst werkelijk veilig genoemd mag worden.

Bovenstaande beschouwingswijze is echter bepaald te ongunstig, omdat in werkelijkheid altijd wel een echte cohesie in de grond aanwezig zal zijn. Kiest men hiervoor een redelijke waarde, bijvoorbeeld  $c = 0,2$  ton per  $m^2$ , dan kan met behulp van de formule (1) het volgende worden afgeleid :

Een beloop 1 : 2, met  $\varphi = 30^\circ$  en  $\gamma_g = 1,7$  ton per  $m^3$  vereist, om in evenwicht te zijn, een waarde van de cohesiefactor  $\frac{C}{d \gamma_w} = 0,4$  zodat dan  $d = 0,50$  m.

Is dus de dikte van de doorstroomde laag groter dan 0,50 m, dan schuift een beloop 1 : 2 onder deze voorwaarden ten gevolge van de stroomdruk af.

Is  $\gamma_g = 2$  en  $\varphi = 35^\circ$  dan moet de cohesiefactor 0,27 bedragen, zodat dan een beloop 1 : 2 afschuift als  $d$  groter is dan 0,75 m.

Ten einde een overzichtelijk stel vergelijkbare cijfers te verkrijgen, worden hier enige redelijke standaardwaarden aangenomen voor  $\varphi$ ,  $\gamma_g$  en  $c$ , en wel :

$\varphi = 30^\circ$ ,  $\gamma_g = 1,7$  en  $c = 0,2$ . Men vindt dan, met behulp van formule (1) het volgende verband tussen helling van het beloop en dikte van de doorstroomde laag, waarbij dit beloop afschuift.

beloop	1 : 1	1 : 1,5	1 : 2	1 : 2,5	1 : 3	1 : 4	1 : 5
dikte $d$	0,21	0,33	0,50	0,80	1,33	10,00	∞ meter

Hieruit ziet men, dat eerst bij een beloop 1 : 3 de dikte  $d$  groter mag zijn dan 1 meter.

Deze dikte  $d$  speelt vooreerst een rol bij de verwaarlozing, welke bij de berekening werd ingevoerd, namelijk dat de reactie, welke het vlak  $BC$  kan leveren, werd verwaarloosd ten opzichte van de reacties op het vlak  $AB$ . Is  $d$  klein ten opzichte van  $l$ , dan is deze verwaarlozing geoorloofd en levert dus bovenstaande berekening reële waarden op. Is  $d$  echter relatief groter, (stel bijvoorbeeld  $d$  0,10  $l$ ), dan mag de reactie op het vlak  $BC$  niet meer worden verwaarloosd, en dan geven dus de uitkomsten van voorgaande tabel een te ongunstig beeld.

Beschouwt men, wederom als standaardgeval, een dijk met een hoogteverschil van 7 m tussen kruin en binnenteen, dan is, bij een beloop 1 : 3 de waarde van  $l$  gelijk aan 22 m zodat dus eerst bij een dikte  $d = 2,20$  m de reacties op  $BC$  van invloed zouden gaan worden. Is de dikte van de doorstroomde laag echter groter dan 1,33 m, dan schuift het binnenbeloop reeds af. Hieruit volgt, dat indien de dikte van de doorstroomde laag onbepaald zou kunnen toenemen, een beloop van ten minste 1 : 4 eerst veilig zou kunnen zijn voor het hier beschouwde standaardgeval.

Tot zover de theoretische beschouwing.

Het bovenstaande wijst erop, dat een grondwaterstroming evenwijdig aan het binnenbeloop voor de stabiliteit van dat beloop gevaarlijk is, indien zij in een laagdikte van enige meters kan optreden. De vraag rijst, waarom en wanneer een dergelijke stroming optreedt en of er misschien aan de dikte van het evenwijdig aan het beloop doorstroomde pakket een grens is gesteld. Dit laatste blijkt inderdaad het geval te zijn.

Onder normale omstandigheden ligt de grondwaterspiegel in een dijklichaam vrij laag. Globaal kan men zeggen, dat in een dwarsprofiel de poriën van de grond met water zijn verzadigd beneden de lijn, welke het snijpunt van dagelijks hoogwater en buitenbeloop verbindt met het snijpunt van polderwaterstand en binnenteenslootbeloop. Boven deze lijn is de poriënruimte voor een groot deel met lucht gevuld, terwijl daarin ook nog pendulair en funiculair water aanwezig is. De eigenlijke buitenste schil van het dijklichaam wordt, ten gevolge van de regenval en de waterbehoefte van de planten (grasmat) afwisselend nagenoeg uitgedroogd en weder met water verzadigd. Op de problemen van deze buitenste schil zal hieronder nog uitvoerig worden ingegaan. Tussen deze schil en het freatisch vlak ligt echter een gedeelte van het dijklichaam, dat hier dijk kern zal worden genoemd, dat een nagenoeg constant, laag vochtgehalte bezit.

Treedt een stormvloed op en komt het buitenwater belangrijk hoger te liggen dan het normale hoogwater, dan gaat, door de dan aanwezige grotere potentiaalverschillen, het freatisch vlak rijzen. Nabij het buitenbeloop gaat dit het snelst, terwijl nabij de binnentoeen de veranderingen minder spectaculair zijn. Uiteindelijk, indien de stormvloed lang genoeg aanhoudt, zou zich een nieuwe evenwichtstoestand in kunnen stellen, waarbij de droge dijk kern veel kleiner is geworden en waarbij grondwater kan gaan stromen langs het onderste gedeelte van het binnenbeloop. Proeven en berekeningen tonen echter aan, dat de hoge buitenwaterstand bij een stormvloed nooit zo lang gehandhaafd blijft, dat inderdaad deze nieuwe evenwichtstoestand (permanente stroming) wordt bereikt. Dit zou slechts denkbaar zijn bij homogene dijken, samengesteld uit grond met zeer gering bergend vermogen en abnormaal grote doorlatendheid, blootgesteld aan een stormvloed, waarbij het buitenwater gedurende lange tijd op hoog peil blijft. In een dergelijk geval zou de kwelstroming uiteindelijk zo gevaarlijk worden, dat daardoor het binnenbeloop in zijn benedenste delen zou kunnen afschuiven. Na de stormvloed van 1953 zijn dit soort beschadigingen echter zelden geconstateerd, (afschuiving van de onderste delen van het binnenbeloop na verloop van lange tijd), terwijl tevens geen correlatie kon worden vastgesteld tussen kwel en dijkbeschadiging. Theorie en praktijk stemmen dus goed overeen. Het is dus niet waarschijnlijk dat kwel als gevolg van de hoge stormvloedstand als oorzaak van het bezwijken van de dijken in 1953 moet worden aangemerkt.

Indien de dijk, behalve aan een hoge buitenwaterstand, tevens blootgesteld is aan een langdurige wateroverslag, mag men verwachten, dat, indien dit overslaande water van bovenaf in het dijklichaam kan doordringen, de verzadiging van de droge dijk kern met water sneller zal gaan en ten slotte volledig kan zijn. De eindtoestand zal dan zijn, dat het gehele dijkprofiel aan de grondwaterstroming deelneemt.

Beschouwt men het dan optredende stroombeeld, dan blijkt, dat nabij het binnenbeloop de als gevaarlijk gesignaleerde stroming evenwijdig aan het beloop zal optreden. Rekent men echter na, hoeveel tijd zal verlopen, voordat deze volledige doorstroming van het profiel is bereikt, dan blijkt wederom, dat de hoge buitenwaterstand en de wateroverslag in 1953 veel te kort hebben geduurd, om het optreden der afschuivingen op deze wijze te kunnen verklaren.

Op grond van deze overwegingen moet dus worden aangenomen, dat homogene dijken, samengesteld uit de grondsoorten, zoals die in het zuidwestelijke rampgebied in de dijken werden aangetroffen, niet zullen zijn bezweken door de gesignaleerde gevaarlijke waterstroming, omdat de doorlatendheid en het waterbergend vermogen van deze grondsoorten het optreden van een dergelijke stroming binnen het vrij korte tijdsverloop, dat de wateroverslag heeft geduurd, onmogelijk maakten.

De dijken in het zuidwestelijke rampgebied waren echter verre van homogeen in hun samenstelling, zodat het voor de hand ligt, na te gaan, welke invloed een inhomogene opbouw van de dijk heeft op het optreden van de gevaarlijke stroming. Daartoe zal de inhomogeniteit worden geschematiseerd.

Beschouwt men het geval van een dijk met een in zichzelf homogene kern, afgedekt door een eveneens in zichzelf homogene bekledingslaag, dan kan men hierbij twee gevallen onderscheiden. Vooreerst kan de doorlatendheid van de kern groter zijn dan die van de bekledingslaag, terwijl ook het omgekeerde het geval kan zijn, namelijk dat de doorlatendheid van de bekledingslaag groter is dan die van de kern.

In het eerste geval wordt de bekledingslaag als het ware gedraineerd door de goed doorlatende kern. Van bovenaf in de bekledingslaag dringend water doorloopt dan deze laag ongeveer in een richting haaks op het beloop, terwijl het water in de drainerende kern ongeveer verticaal zal wegzinken. Een gevaarlijke stroming, ongeveer evenwijdig aan het binnenbeloop, treedt dus in dit geval niet op.

Is de bekledingslaag echter sterker doorlatend dan de kern, dan werkt deze kern min of meer als een afsluiting van de bekledingslaag aan zijn onderzijde. Van het water, dat van bovenaf in de bekledingslaag doordringt, zal slechts een klein gedeelte in de kern vloeien. Het grootste deel vloeit af door de bekledingslaag zelve en veroorzaakt hierin uiteraard een stroming evenwijdig aan het beloop.

Het tijdsverloop, waarin deze gevaarlijke stroming zich kan ontwikkelen, is uit de aard der zaak betrekkelijk kort.

Thans rijst echter de vraag, hoe het mogelijk is, dat op vele dijken een bekledingslaag aanwezig was met een doorlatendheid, welke aanzienlijk groter was dan die van de onderliggende lagen. Men zou immers het omgekeerde mogen verwachten; op de binnenbelopen zal toch in het algemeen bekledingsgrond worden aangebracht, welke tenminste van ongeveer dezelfde en meestal zelfs van betere kwaliteit zal zijn dan de in de dijk kern verwerkte specie.

De aandacht wordt er op gevestigd, dat alle beschadigde binnenbelopen waren afgedekt door een grasmat. Een grasmat heeft voor zijn groei water nodig. Daar bij dijken het freatisch vlak normaal zo diep onder het niveau van de grasmat ligt, dat de grasplanten geen water meer kunnen onttelen aan het grondwater onder dit freatische vlak, is de grasmat voor zijn groei uitsluitend aangewezen op het regenwater, dat op kruin en belopen valt en daar kan worden vastgehouden. In het groeiseizoen (voorjaar en zomer) is de waterbehoefte van het gras groter dan de regenval, zodat in deze periode aan de grond onder de grasmat, dus aan de eigenlijke bekledingslaag, al het water wordt onttrokken, dat er nog in aanwezig mocht zijn. In het groeiseizoen droogt dus deze bekledingslaag volledig uit. In de winter heeft echter het gras voor zijn groei nagenoeg geen water nodig; in die periode overtreft de regenval dus de waterbehoefte. Het overtollige water dringt in de bekledingslaag door en verzadigt deze tot een bepaalde diepte. Het is dit water, dat in het volgende groeiseizoen door de grasmat weder wordt gebruikt.

De bekledingslaag is dus periodiek, ten minste éénmaal per jaar, blootgesteld aan volledige uitdroging, gevolgd door een nagenoeg volledige waterverzadiging. Het spreekt vanzelf, dat indien de grond enige neiging tot irreversibiliteit vertoont, op den duur structuurbederf in deze laag op kan treden gekenmerkt door kluitvorming of zuilvorming. De oorspronkelijke, gelijkmatige korrelstructuur gaat dan op den duur over in een structuur, waarbij onregelmatige, min of meer irreversibel ingedroogde kluiten of zuilen, als een dichtneengesloten steenpakking liggen, gescheiden door spleten en scheuren. Inderdaad worden dergelijke structuren veelvuldig onder de grasmat van dijken aangetroffen, terwijl men ze eveneens vindt in weilanden, welke hoog boven het grondwater liggen. Het is de grasmat, welke een dergelijk structuurbederf veroorzaakt.

In hydrologische termen uitgedrukt, betekent dit structuurbederf een sterke vergroting van de doorlatendheid. Men ziet hieruit, dat een dijk, welke oorspronkelijk een gelijkmatige samenstelling had en was opgebouwd uit een grond met irreversibele eigenschappen, na een aantal jaren door de werking van de grasmat zijn homogeniteit kan verliezen en alsdan zal bestaan uit een kern met de oude, geringe doorlatendheid, afgedekt door een bekledingslaag met veel grotere doorlatendheid. In deze toestand is de oorspronkelijk homogene dijk niet meer bestand tegen wateroverslag, zoals in het voorgaande werd berekend. Het overslaande water dringt door de eigenlijke graszode heen en kan in de bekledingslaag een gevaarlijke stroming veroorzaken welke een zo grote stroomdruk op de grond uitoefent, dat het beloop gaat afschuiven.

Tevens blijkt nu, dat aan de dikte  $d$  van de doorstroomde laag een grens is gesteld. De periodieke uitdroging en verzadiging, welke ten slotte het structuurbederf veroorzaken, gaan namelijk slechts tot een bepaalde diepte door. Dit is ongeveer dezelfde diepte als de bewortelingsdiepte. Over het algemeen gaan de wortels van de grasmat niet veel dieper dan 1 meter. Neemt men een bergingscoëfficiënt voor dergelijke bekledingsgronden aan van gemiddeld 0,25, dan kan in een laag van 1 meter dikte circa 250 mm regen worden geborgen. Het lijkt een redelijke veronderstelling, dat de overtollige neerslag, welke in het winterseizoen moet worden geborgen in de orde van grootte van 250 mm ligt.

In de meeste gevallen zal dus de dikte  $d$  van de doorstroomde laag niet veel meer zijn dan ongeveer 1 m; een dikte van 2 m zal slechts sporadisch voorkomen. In het voorgaande werd afgeleid, dat belopen, steiler dan 1 : 3, de neiging hebben af te schuiven bij een stroming evenwijdig aan het binnenbeloop, van een dikte welke meer dan 1 m bedraagt.

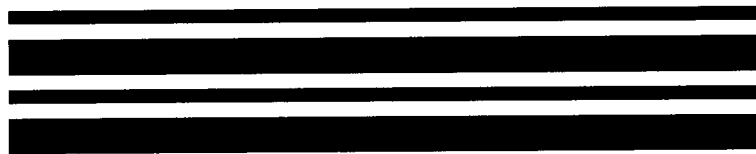
De boven gegeven uiteenzetting doet vermoeden, dat in het daar beschreven structuurbederf van de bekledingslaag de oorzaak kan worden gezocht dat het binnenbeloop van een dijk ten gevolge van wateroverslag bezwijkt.

## 3.2 De inundaties

### 3.2.1 Algemeen overzicht

In het hierna volgende overzicht worden zowel de geïnundeerde polders, die binnen de hoofdwaterkering zijn gelegen als de z.g. buitenpolders, die van wateroverlast te lijden hebben gehad, behandeld.

Een algemeen overzicht van de geïnundeerde gebieden in het zuidwestelijk rampgebied wordt gegeven in de figuren 3.12 en 3.13, waarop in kleuren de diverse overstroomde gebieden zijn aangeduid. In blauw zijn daarop aangegeven de gebieden, welke rechtstreeks zijn geïnundeerd vanuit een doorbraak, een beschadiging of een overlopen van de hoofdwaterkering van dat gebied. De met een rode kleur aan-

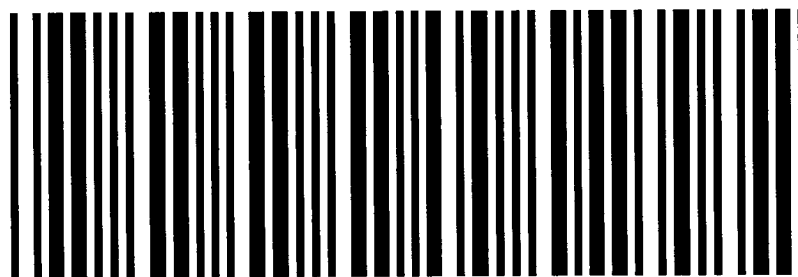


**Data Space**  
Compleet Archiefmanagement

---

Tekening in dossier

000948



000948

---

Document teller  
**VW000948**



- TOELICHTING**
- 1, 2, 3 enz. Zie voor de poldernamen en het tijdstip van droogvallen 3-2
- Geinundeerd gebied (doorbraak of beschadiging hoofdwaterkering).
  - Geinundeerd gebied (doorbraak of beschadiging binnendijk).
  - Geinundeerde buitenpolders.
  - Dras.

Schaal  
0 2 4 6 8 10 km

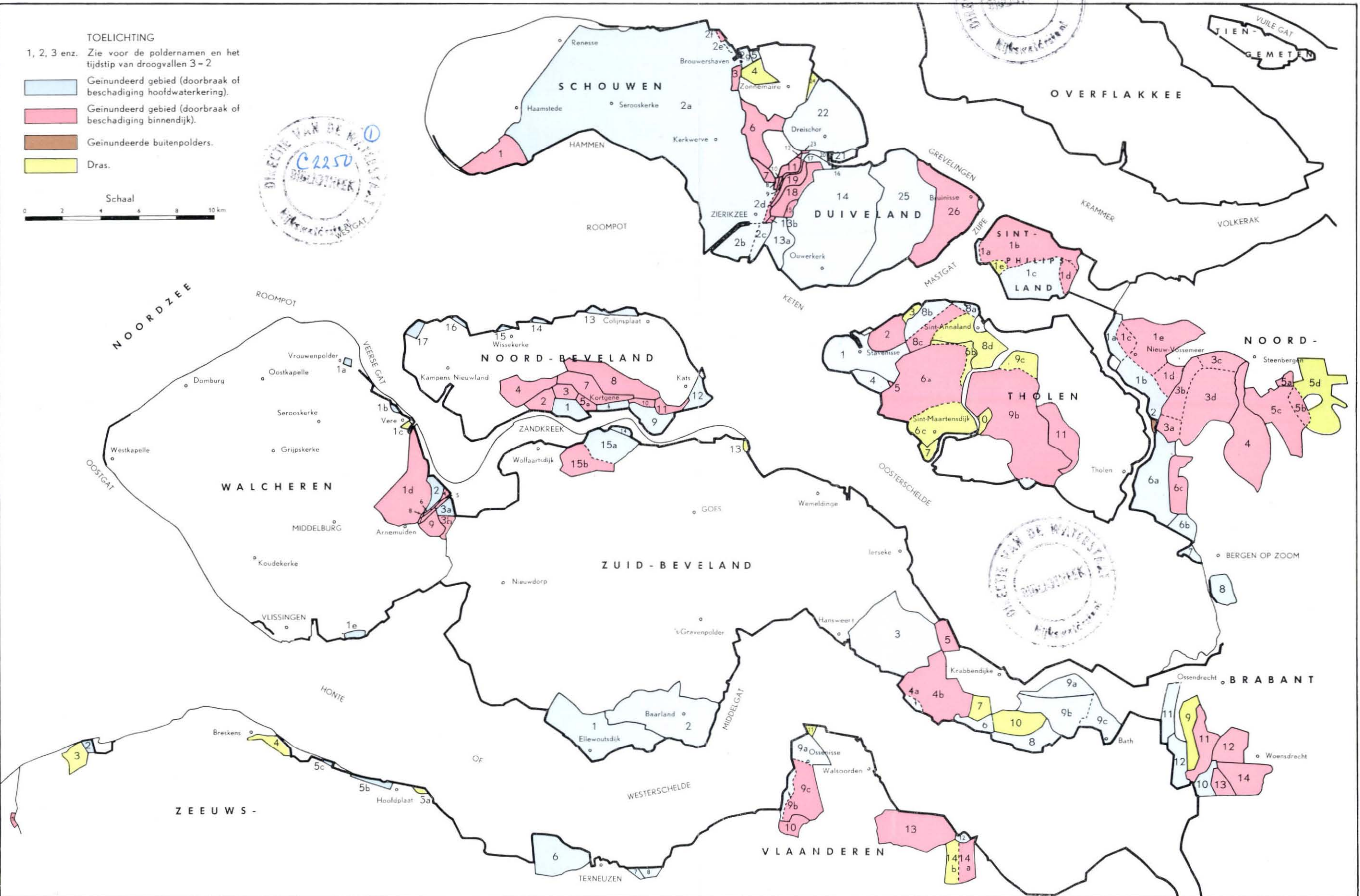


Fig. 3.13

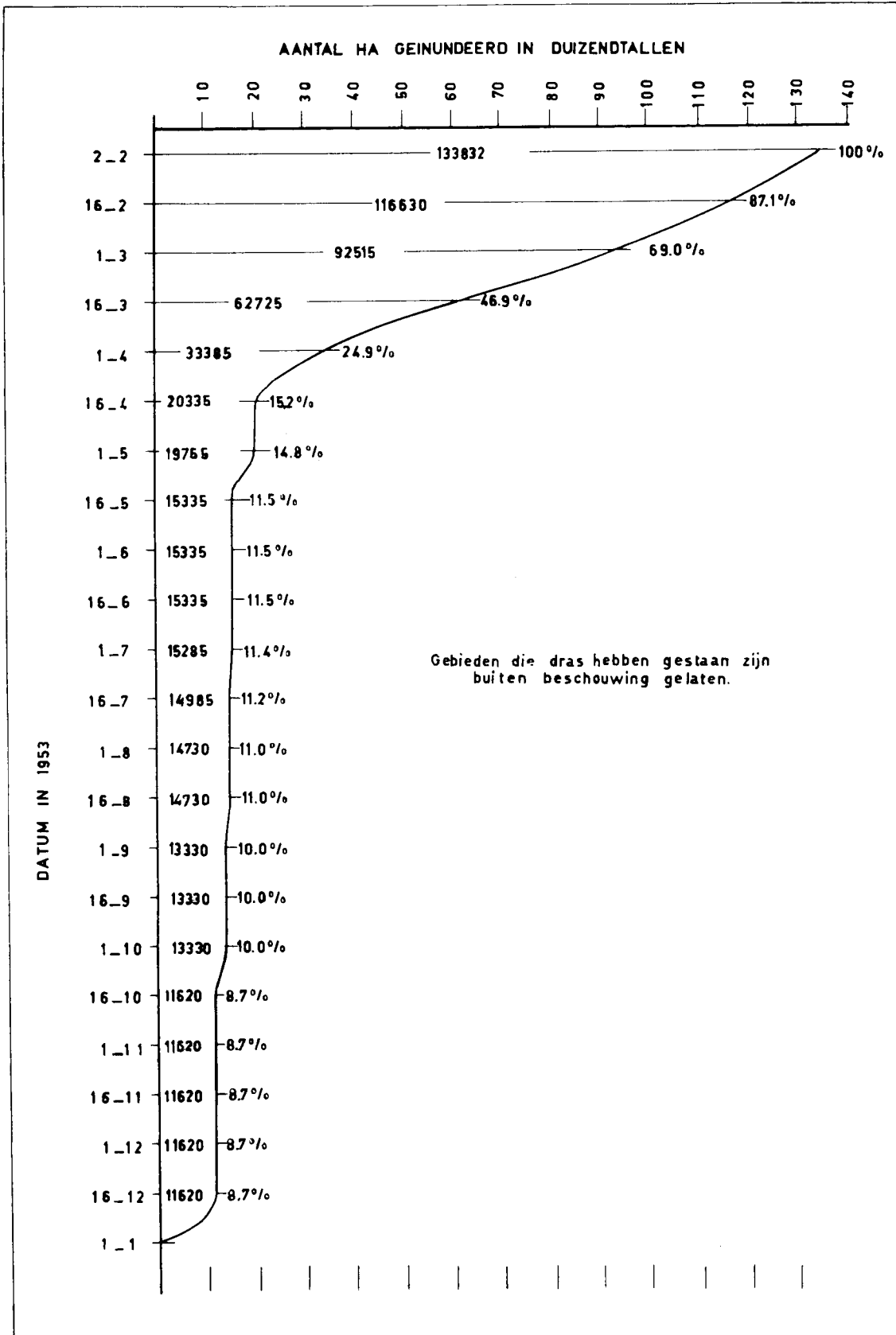


Fig. 3.14 Overzicht van de tijdsduur, gedurende welke de aangegeven oppervlakten geïnundeerd zijn geweest.



geduide gebieden zijn secundair geïnundeerd, dus vanuit een ander reeds te voren geïnundeerd gebied, door het doorbreken of overlopen van één of meer binnendijken, of doordat een inlaatsluisje niet meer tijdig kon worden gesloten en dergelijke gevallen meer. De geïnundeerde buitenpolders (polders buiten de hoofdwaterkering gelegen) zijn in het algemeen aangeduid met een bruine kleur, terwijl de gebieden, welke slechts korte tijd dras hebben gestaan, met een groene kleur zijn aangegeven.

Ieder geïnundeerd, afzonderlijk gebied (polder of waterstaatkundige eenheid) is op de kaarten voorzien van een nummer. Deze nummers zijn in de overige paragrafen van dit hoofdstuk opgenomen.

Op 1 februari werden geïnundeerd 150572 ha, waarvan 16740 ha slechts drassig werden.

Uit fig. 3.14 blijkt ongeveer, hoe lang de inundatie heeft geduurd. De gebieden, welke slechts dras hebben gestaan, zijn buiten beschouwing gelaten. Er blijkt, dat 31% van het geïnundeerde gebied op 1 maart 1953, dus 1 maand na de ramp weer droog was, terwijl twee maanden na de ramp reeds 75% van de geïnundeerde gronden was drooggevallen. Op 31 maart waren de volgende gebieden nog geïnundeerd:

Tabel 3.1 Overzicht van de op 31 maart 1953 nog geïnundeerde gebieden

<i>Geïnundeerd gebied</i>	<i>Oppervlakte in ha</i>	<i>In 1953 droog op :</i>
<b>Zuid-Holland</b>		
<i>IJsselmonde</i>		
Buitenpolder De Grote Lindt	80	1 april
<i>Voorne-Putten</i>		
Oostelijk deel van polder Nieuwenhoorn	590	1 april
Deel van polder Oude en Nieuwe Struyten	20	1 april
Oostelijk deel van polder Heenvliet	365	1 april
Polder Abbenbroek	790	4 april
<i>Bevenplaat</i>	150	8 april
<i>Tiengemeten</i>	700	3 april
<i>Goeree-Overflakkee</i>		
De oude polders lozende op de haven van Klinkerland	940	10 april
De polders lozende door Het Oudeland van Oude Tonge	1570	10 april
Lodewijkspolder	45	10 april
Anna Wilhelminapolder	200	10 april
Krammerpolder	125	10 april
Herenpolder	220	10 april
Polder Nieuwe Blok	150	10 april
Polder De Grote Blok	515	10 april
Magdalenapolder	115	10 april
Kleine Zuiderpolder	25	25 april
Polder Nieuw-Stellendam	50	17 juni
<b>Zeeland</b>		
<i>Schouwen-Duiveland</i>		
Deel van Burgh- en Westlandpolder	400	15 april
Noorder Nieuwlandpolder en Keetpolder (waterschap Schouwen)	15	1 mei
Christoffelpolder (waterschap Schouwen)	20	1 mei
Nieuwe- of Jongepolder van Dreischor of Belder	60	1 mei
Dreischorpolder	1132	1 mei
Waterschap Bruinisse	810	1 mei
Zuider Nieuwlandpolder bij Zierikzee (waterschap Schouwen)	90	9 mei
Zelkepolder (waterschap Gouweveer en Zelke)	10	9 mei
Zuidhoek met Galgepolder (waterschap Schouwen)	300	6 juli
Gouweveerpolder (waterschap Gouweveer en Zelke)	255	28 juli
Waterschap Ooster- en Sir Jansland	1710	15 okt.
Polder Schouwen c.a. (waterschap Schouwen)	8860	31 dec.
Zuider Nieuwlandpolder bij Brouwershaven	60	31 dec.
Gooikens Nieuwlandpolder	75	31 dec.
Polder Vierbannen van Duiveland	2625	31 dec.

<i>Geïndeerd gebied</i>	<i>Oppervlakte in ha</i>	<i>In 1953 droog op :</i>
<i>Tholen</i>		
Nieuwe Annex Stavenissepolder	125	1 april
Nieuwe Zuidmoerpolder	10	1 april
Deel van waterschap Sint-Annaland	460	1 april
Deel van waterschap Sint-Maartensdijk	1220	15 april
Deel van waterschap Poortvliet	1840	15 april
<i>Noord-Beveland</i>		
Twee inlagen aan de noordzijde van het eiland	15	1 april
Oud Kortgenepolder	325	7 april
Oostpolder	50	7 april
Frederikspolder	510	12 april
Adriaanpolder	65	15 april
Willem Adriaanpolder	165	20 april
Deel van waterschap Oud- en Nieuw-Noord-Beveland	60	22 april
Westpolder	90	25 april
Jonkvrouw Annapolder	215	1 mei
<i>Zuid-Beveland</i>		
Deel van waterschap Waarde	790	7 mei
Deel van Reigersbergse polder	835	12 mei
Waterschap Kruiningen	1400	25 aug.
<i>Zeeuws-Vlaanderen</i>		
Deel van waterschap De Verenigde polders van Ossensisse	50	10 april
<b>Noord-Brabant</b>		
Waterschap De Sabina Henricapolder	710	8 april
Polder bij Dintelsas	38	8 april
Deel van waterschap De Polders van Nieuw-Vosmeer	375	30 april

### 3.2.2 Het vasteland van Zuid-Holland

Het vasteland van Zuid-Holland heeft nagenoeg geen hinder van overstroming gehad, hoewel de toestand aan de zee kust ernstig en op enkele plaatsen aan Schielands Hoge Zeedijk kritiek is geweest.

De duinvoet is langs vrijwel de gehele kust terug gedrongen. Bij Kijkduin en 's-Gravenzande bedroeg de landwaartse verplaatsing zelfs 25 à 30 m.

De Maasdijk van Delfland, welke over grote lengte wordt gedekt door de spoorbaan naar Hoek van Holland, heeft geen schade opgelopen. Aan Schielands Hoge Zeedijk tussen Rotterdam en de Julianasluis bij Gouda werd door overstort aanzienlijke schade aan het binnenbeloop toegebracht, terwijl een doorbraak plaats had ten westen van Nieuwerkerk a/d IJssel in de dijk van de Esse, Gansdorp en Blaardorpse polder. De Noorderijsseldijk van Rijnland tussen de Julianasluis en de Waaiersluis is nagenoeg onbeschadigd gebleven.

#### Noord-Nieuwlandse en Kapelpolder (1)

Op 1 februari omstreeks 5 uur is deze buiten de Maasdijk gelegen polder ingelopen tot een hoogte van N.A.P. + 1,70 m. Eerst kwam het gedeelte ten zuiden van de spoorbaan Maassluis-Hoek van Holland onder water te staan, doordat de waterkering van de polder op verschillende plaatsen was bezweken. Daarna liep het gedeelte tussen de spoorbaan en de Maasdijk onder, o.a. via de in de spoorbaan gelegen duikers.

Na dichting van de gaten in de waterkering is de polder door natuurlijke lozing op 15 februari weer drooggevallen.

#### Esse, Gansdorp en Blaardorpse polder (2)

Op 1 februari om 5.30 uur werd de bandijk even ten oosten van het gemaal doorbroken over een lengte van ongeveer 7 m, nadat het water van de IJssel reeds geruime tijd over de dijk had gestroomd

en het binnentalud had aangetast. De bres werd nog diezelfde dag provisorisch gedicht. Vóór het gat werd omstreeks 7 uur een scheepje op de onderberm gezet, waarna de bres door burgers en militairen is opgevuld met zakken zand tot kruinhoogte. Vóór deze zakken zand werd 's avonds nog grof betonpuin gestort.

De polder heeft slechts dras gestaan en was op 2 februari weer droog. Dat men erin is geslaagd dit gat zo tijdig te dichten is bijzonder gelukkig geweest. Ware de dijk hier bezweken dan zouden de gevolgen niet te overzien zijn geweest nu deze waterkering een groot deel van het vaste land van Zuid-Holland o.m. de zeer diepe Prins Alexanderpolder en de Zuidplaspolder beschermt.

### **Kortlandt en Kleinpolder (3)**

Een gedeelte van deze polder heeft, evenals de onder 2 genoemde polder, dras gestaan en was op hetzelfde tijdstip droog.

#### **3.2.3 Krimpenerwaard en Stormpolder**

De Krimpenerwaard heeft, vergeleken bij de Alblasserwaard, slechts weinig van overstroming te lijden gehad, hoewel de beschadigingen aan de dijk belangrijk groter waren. De stand van de IJssel was buitengewoon hoog en op zeer vele plaatsen is het water over de banddijk gestroomd, waardoor het binnenbeloop zwaar beschadigd werd en hier en daar zelfs de kruin werd weggeslagen. Bij het gemaal van de polder Krimpen aan de Lek, in de Dorpsstraat te Ouderkerk aan de IJssel, bij de inlaatsluis van de polder Kromme, Geer en Zijde, genaamd de Kromme Duiker, en te Stolwijkersluis is de toestand kritiek geweest, doch slechts op één plaats is het tot een doorbraak gekomen. Eén polder heeft blank gestaan doch was nog geen twee weken later weer droog.

#### **Polder Kromme, Geer en Zijde (1)**

De hoogte van de banddijk varieert van N.A.P. + 3,55 tot 4,25 m. De stormvloedstand vóór de banddijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,75 m.

Nadat het IJsselwater door overstort reeds geruime tijd over de banddijk was geslagen, brak op 1 februari omstreeks 6.30 uur de dijk door juist ten zuiden van de kerk te Ouderkerk aan de IJssel. Er ontstond een gat ter lengte van ruim 40 m, ongeveer tot het niveau van gewoon hoogwater. In een dikke laag stroomde het water de polder in, welke geheel blank kwam te staan. Het bereikte ongeveer de hoogte van de omringende kaden en liep er plaatselijk zelfs overheen.

Nog diezelfde dag werd met man en macht en met bijzondere steun van diverse militaire eenheden aan het dichten van de bres gewerkt. Twee schepen werden vóór het gat tot zinken gebracht en daar achter werd een kering van zakken zand opgebouwd, welke in staat bleek het volgende hoogwater te keren.

Door de eigen polderbemaling en met hulp van de buurpolders is het inundatiewater afgemalen. Op 14 februari was het normale polderpeil weer bereikt.

#### **Stormpolder (2)**

De dijkhoogte van deze buiten de Krimpenerwaard gelegen polder varieert van N.A.P. + 3,20 tot 4,05 m. De stormvloedstand bedroeg ter plaatse ongeveer N.A.P. + 3,75 m.

Gezien de waterkerende hoogte van de dijk en de buitenwaterstand, behoeft het geen verwondering te wekken, dat de dijk over vrijwel de gehele lengte ernstig beschadigd werd door het overstortende water. Op 1 februari omstreeks 5 uur brak de dijk op zes plaatsen door. Het water stroomde in grote massa's de polder in, zodat deze geheel is volgelopen.

Met het dichten van de gaten is terstond begonnen. Op 4 februari waren alle bressen tot boven gewoon hoogwater gedicht en kon met de lozing van het inundatiewater via de aanwezige inlaatduiker een aanvang worden gemaakt. Behalve het poldergemaal werden nog vier hulppompen bij de droogmaking ingeschakeld. Op 18 maart stond de polder weer droog.

### 3.2.4 Alblasserwaard

Bij deze stormvloed is weer eens overduidelijk gebleken, hoe dit gebied bij hoog water uitsluitend op zijn bandijken is aangewezen. Eén gat in de dijk is voldoende geweest om ruim 9400 ha onder water te zetten, aangezien in dit uitgestrekte gebied geen binnendijk van betekenis te vinden is.

Op 1 februari omstreeks 5.30 uur viel bij het gemaal van de polder Papendrecht een gat in de bandijk. Deze bres is tot een stroomgat uitgegroeid. Alle polders ten zuiden van de Alblas en de Graafstroom, doch ten noorden van de Giessen liepen nog diezelfde dag onder. Op 2 februari kwam de polder Giessen-Oudebovenkerk blank te staan. Om uitbreiding van de inundatie in oostelijke richting te voorkomen, werden de kaden langs de Ammerse Boezem en langs de Ottolandse en Peursumse Vliet met zakken zand opgehoogd en versterkt. Op 3 februari liepen de polders Laag-Blokland en Gijbeland en Noordzijde-Hofwegen in, met als gevolg, dat nagenoeg het gehele gebied ten zuiden van de Grote of Achter Waterschap (Boezem van de Overwaard), doch ten oosten van de Nieuwe Waterschap (Boezem van de Nederwaard) eveneens werd geïnundeerd. Het overstromingswater is dus van Papendrecht oostwaarts gestroomd naar de polder Laag-Blokland en vandaar in westelijke richting naar Alblasserdam om de Lage Boezem van de Nederwaard heen.

Er is op 1 februari weliswaar nog een tweede bres in de bandijk geslagen, n.l. bij het viaduct tussen Sliedrecht en Giessendam, doch dit gat is door de Rijkswaterstaat nog diezelfde dag bedwongen.

De droogmaking van de 13 geïnundeerde polders in de Alblasserwaard is in groot verband ter hand genomen. Het overstromde gebied vormde één binnenzee, zodat droogmaking van iedere polder afzonderlijk onuitvoerbaar was. Nadat het stroomgat bij Papendrecht op 5 februari was gedicht, werden tal van hulpgemalen, welke door bemiddeling van de Rijkswaterstaat en de Provinciale Waterstaat waren aangevoerd, in werking gesteld en mede hieraan is het te danken, dat alle polders in de Alblasserwaard reeds op 18 maart weer droog waren.

#### Polder Papendrecht (1)

De hoogte van de bandijk varieert van N.A.P. + 3,85 tot 4,55 m. De stormvloedstand vóór de bandijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,73 m.

Het buitenwater is in grote hoeveelheden over de dijk gestroomd. Ten gevolge van deze overstort, gepaard gaande met afslag van het binnenbeloop, is op 1 februari omstreeks 5.30 uur bij het gemaal een gat in de dijk geslagen. Deze bres, welke tot een stroomgat is uitgegroeid, had een lengte van 110 m, waarvan 80 m stroomvoerend, en een diepte van N.A.P. — 0,40 m. Het water liep in een meters dikke laag de polder in, welke weldra blank stond. Het bereikte een stand van N.A.P. — 0,50 m.

Deze doorbraak werd niet alleen de polder Papendrecht noodlottig. Eenmaal de Alblasserwaard binnengedrongen, kon het water zich onbelemmerd verspreiden, aangezien slechts lage kaden de polders scheiden. Tot welke catastrofale gevolgen deze doorbraak heeft geleid, is in de Inleiding beschreven.

Reeds op 1 februari werden maatregelen getroffen om verbreding van het stroomgat te voorkomen. De volgende dagen werd een noodkering in het gat gemaakt en in de middag van 5 februari waren deze werkzaamheden zó ver gevorderd, dat de Alblasserwaard wederom van het buitenwater was afgesloten.

Op 18 maart was de polder Papendrecht weer droog.

#### Polder Sliedrecht (2)

De hoogte van de bandijk varieert van N.A.P. + 3,90 tot 4,60 m. De gemiddelde stormvloedstand vóór de dijk bedroeg N.A.P. + 3,80 m.

Ondanks het op vele punten geringe verschil tussen de stormvloedstand en de bandijkhoogte heeft de dijk zich goed gehouden. Slechts in de zuidoostelijke hoek van de polder heeft een doorbraak plaats gehad. Op 1 februari omstreeks 6.30 uur ontstond vlak bij het viaduct tussen Sliedrecht en Giessendam een bres in de bandijk ter lengte van ongeveer 40 m en tot een diepte van ongeveer N.A.P. + 1,30 m. Het water stroomde aanvankelijk in een dikke laag de polder in, doch door tijdig ingrijpen is de Rijkswaterstaat er in geslaagd nog diezelfde dag het gat te dichten. Ter plaatse werd in een geul vóór de dijk om 10 uur een zolderschuit tot zinken gebracht en met behulp van enige kleine zinkstukken, alsmede met steen, klei en zakken zand was de noodkering vóór het hoogwater van 20.10 dicht.

Dat de polder Sliedrecht is overstroomd, is niet in de eerste plaats aan deze doorbraak te wijten. De inundatie was reeds een feit, toen de bandijk in de zuidoostelijke hoek van de polder bezweek. Ten gevolge van de doorbraak bij Papendrecht stroomde het water namelijk reeds omstreeks 6 uur de polder Sliedrecht binnen, aangezien de scheiding tussen deze polder en de polder Papendrecht slechts uit een lage kade bestaat, waar het inundatiewater uit de polder Papendrecht onbelemmerd overheen is gevloeid. Het water bereikte een peil van N.A.P. — 0,50 m.

De polder Sliedrecht was op 18 maart weer droog.

### **Polder Oud-Alblas (3)**

Tot deze polder behoren de polders Noordzijde en Zuidzijde, alsmede de Grote Nes, welke niet is geïnundeerd.

*Polder Zuidzijde.* De polder ligt ten zuiden van de Alblas. Nadat de polder Papendrecht ondergelopen was, liep het water over de achterliggende kade de polder Zuidzijde binnen, welke op 1 februari omstreeks 8.30 uur blank stond. Het water heeft in deze polder een peil bereikt van N.A.P. — 0,50 m, zodat het 1,54 m boven polderpeil gestegen is.

Op 18 maart stond de polder weer droog.

*Polder Noordzijde.* Dit deel van de polder Oud-Alblas ligt ten noorden van de Alblas en werd op 5 februari van het oosten uit geïnundeerd (zie 3.0.1) tot een peil van N.A.P. — 0,50 m.

De kade van de aangrenzende polder Grote Nes had voldoende keerhoogte om deze polder tegen overstroming te beschermen.

Op 18 maart viel de polder droog.

### **Polder Alblaserdam (4)**

Deze polder bestaat uit drie delen, waarvan er twee onder water hebben gestaan. De polder Blokweer is tegen overstroming gevrijwaard gebleven.

*Vinkepolder.* De hoogte van de bandijk varieert van N.A.P. + 3,85 tot 4,35 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,71 m. Ongeveer de helft van de bandijk wordt gedekt door de buitenpolder Het Nieuwland (zie blz. 180).

Ondanks het plaatselijk geringe verschil tussen de stormvloedstand en de bandijkhoogte is de Vinkepolder niet van buitenaf geïnundeerd. Om 9.30 uur liep het water uit de polder Oud-Alblas Zuidzijde over de kade de Vinkepolder in en bereikte een peil van N.A.P. — 0,50 m.

Op 21 februari werd met behulp van een noodinstallatie met het uitmalen op de Alblas een aanvang gemaakt en op 16 maart was het normale polderpeil ongeveer bereikt. Twee dagen later was de polder droog.

*Polder Kortland.* Dit deel van de polder Alblaserdam ligt ten noorden van de Alblas en werd op 6 februari van het oosten uit geïnundeerd (zie 3.0.1) tot een peil van N.A.P. — 0,50 m.

De kade tussen deze polder en de polder Souburg was juist hoog genoeg om laatstgenoemde polder tegen overstroming te vrijwaren.

Op 18 maart was de polder weer droog.

### **Polder Wijngaarden (5)**

Nadat ten gevolge van de doorbraak bij Papendrecht ook de polder Sliedrecht was ondergelopen, kwam op 1 februari omstreeks 12 uur de polder Wijngaarden eveneens blank te staan. Het water bereikte een stand van N.A.P. — 0,50 m.

Omstreeks 15 februari werd door middel van een noodbemalingsinstallatie met de lozing een aanvang gemaakt. Op 18 maart was de polder weer droog.

### **Polder Bleskensgraaf (6)**

De polder bestaat uit twee delen: de Noordzijde en de Zuidzijde. De delen zijn van elkaar gescheiden door de Alblas.

*Zuidzijde.* Dit gedeelte van de polder is overstroomd ten gevolge van de dijkdoorbraak bij het ge-  
maal van de polder Papendrecht. Het inundatiewater is via de polders Sliedrecht en Wijngaarden op  
1 februari omstreeks 12 uur de Zuidzijde binnengevloed en bereikte een stand van N.A.P. — 0,50 m.

Op 14 februari begon de uitmaling en op 18 maart was de polder weer droog.

*Noordzijde.* Dit gedeelte van de polder Bleskensgraaf is op 5 februari van het oosten uit geïnun-  
deerd (zie Inleiding). Het water bereikte een hoogte van N.A.P. — 0,50 m.

Nadat op 9 februari met het uitmalen een begin was gemaakt, viel de polder op 18 maart droog.

#### **Polder Zuidzijde Hofwegen en Ruijbroek (7)**

Ook deze polder is ten gevolge van de doorbraak bij Papendrecht geïnundeerd. Op 1 februari om-  
streeks 15 uur is de polder ondergelopen tot een peil van ongeveer N.A.P. — 0,50 m.

Op 16 en 21 februari zijn de noodbemalingsinstallaties in werking gesteld. Op 14 maart viel de polder  
droog.

#### **Polder Molenaarsgraaf (8)**

De polder is zondagavond 1 februari geïnundeerd ten gevolge van de dijkdoorbraak bij Papendrecht.  
Het water bereikte een stand van N.A.P. — 0,50 m.

Op 8 februari begon de uitmaling en op 10 maart was de polder weer droog.

#### **Polder Giessen Oudebenedenkerk (9)**

Deze polder is eveneens zondagavond 1 februari geïnundeerd ten gevolge van de dijkdoorbraak bij  
Papendrecht. Het water bereikte een hoogte van N.A.P. — 0,50 m.

De polder is op 10 maart drooggevallen met uitzondering van het deel Binnen-Tiendwegs, dat op  
18 maart droog viel.

#### **Polder Giessen Oudebovenkerk (10)**

Op 1 februari had de Damseweg, welke de scheiding vormt tussen deze polder en de polder Giessen  
Oudebenedenkerk, het overstromingswater nog kunnen keren, doch de volgende dag omstreeks 13 uur  
was het water in laatstgenoemde polder zó hoog gestegen, dat het over de weg vloeiende en in de polder  
Giessen Oudebovenkerk stroomde. Het water bereikte door opwaaiing een hoogte van N.A.P. — 0,25 m.

Op 6 februari is met het uitmalen een begin gemaakt en op 10 maart was de polder weer droog.

#### **Polder Laag-Blokland (11)**

Laag-Blokland is op 3 februari ondergelopen. Het water bereikte een hoogte van N.A.P. — 0,50 m.

Op 6 februari, dus daags na de dichting van het stroomgat bij Papendrecht, begon de uitmaling en  
op 6 maart was het normale polderpeil weer bereikt.

#### **Polder Gijbeland en Noordzijde Hofwegen (12)**

Op 3 februari brak de Gijbelandse Damweg, welke de scheiding vormt tussen deze polder en de  
polder Laag-Blokland, door, met als gevolg, dat de polder Gijbeland en Noordzijde Hofwegen onderliep  
tot een peil van N.A.P. — 0,50 m.

Op 15 februari werd met het uitmalen een begin gemaakt en op 10 maart viel de polder weer droog.

#### **Polder Brandwijk, Zevenhoven en Langenbroek (13)**

Toen op 3 februari de polder Gijbeland en Noordzijde Hofwegen vol gelopen was, kwam de volgende  
dag ook de polder Brandwijk c.a. blank te staan, doordat het water over de tussenliggende kade de  
polder binnenstroomde. Het water steeg tot N.A.P. — 0,50 m.

Op 20 februari kon met het uitmalen een aanvang worden gemaakt. De polder was op 10 maart  
droog.



### **Polder Het Nieuwland (14)**

Deze buitenpolder langs de Noord behoort niet tot de Alblasserwaard.

De hoogte van de Nieuwlandse Kade varieert van N.A.P. + 3,50 tot 4,20 m. De stormvloedstand vóór de kade bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,72 m.

Nadat het water reeds geruime tijd over de kade was gestroomd, ontstond op 1 februari omstreeks 2.30 uur in de noordwestelijke hoek van de polder een bres van ongeveer 300 m lengte. Het water stroomde in een dikke laag de polder binnen, zodat het peil daar weldra gelijk was aan de buitenwaterstand.

Op 9 februari werd het herstel van de kade ter hand genomen en op 28 februari waren deze werkzaamheden voltooid, zodat met de uitmaling kon worden begonnen. Op 16 maart was de polder weer droog.

### **3.2.5 Het eiland IJsselmonde**

Over het algemeen hebben de waterkeringen van het eiland IJsselmonde zich goed gehouden. Slechts in de zuidelijke waterkering zijn enige gaten gevallen, doch de gevolgen van deze doorbraken waren niet zo catastrofaal als elders.

#### **De Digna Johannapolder en Het Hooigors (1)**

Deze twee buitenpoldertjes zijn op 1 februari tussen 4 en 5 uur door het bezwijken van hun buitendijken ingelopen en waren enige tijd geheel onder de waterspiegel verdwenen. Het inundatiewater is op natuurlijke wijze geloosd en op 4 februari waren beide poldertjes weer droog.

#### **Polder Meeuw en Elft en Zalmplaat (2)**

De hoogte van de waterkerende dijk varieert van N.A.P. + 2,90 tot 4,50 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,67 m.

Op 1 februari stroomde het water reeds omstreeks 3 uur over de dijk, waardoor het binnentalud ernstig werd aangetast. Om 4 uur brak de dijk in de zuidoostelijke hoek van de polder door. Er ontstond een gat ter lengte van ongeveer 120 m dat uiteindelijk een grootste diepte van ongeveer 12 m beneden het maaiveld verkreeg. De intact gebleven bekading van het poldertje De Oostpunt voorkwam, dat hier een stroomgat ontstond. Nagenoeg op dezelfde tijd vielen er twee gaten in de westelijke dijk ten zuiden van de Visserijpolder. De ene bres had een lengte van 35 m en een diepte tot 4 m beneden het maaiveld. Het andere gat was 20 m lang. Ook in de noordoostelijke dijk van de polder vielen enige kleine gaten. De gehele polder liep in korte tijd vol.

Op 5 februari werd met het herstel van de dijk een aanvang gemaakt en op 10 februari waren de werkzaamheden reeds zo ver gevorderd, dat de dijk normaal hoogwater kon keren. Op 14 februari viel de polder weer droog.

#### **Zuidpolder of het Grijpland (3)**

Deze buitenpolder is op 1 februari om 6 uur ondergelopen. Het buitenwater stroomde over de kaden de polder binnen. In de oostelijke kade ontstond een kleine doorbraak ter lengte van ongeveer 40 m, terwijl het binnentalud over een lengte van ongeveer 600 m licht werd beschadigd. Op 14 februari stond de polder weer droog.

#### **Jenever- en Kooipolder (4)**

Deze buitenpolder bestaat bijna geheel uit opgespoten terrein. Slechts in de noordoostelijke hoek van de polder is een laag gedeelte. Hier ontstond op 1 februari vóór 3.30 uur een gat van 25 m, waardoor het water van de Oude Maas naar binnen is gestroomd tot een peil van ongeveer N.A.P. + 3,70 m.

De polder is op 3 februari op natuurlijke wijze weer drooggevallen.

**De Kijvelanden (5)**

Onder deze naam zijn begrepen: Binnen- en Buiten-Kijveland, Hongerland en Slobbergorzen.

Deze buitenpolders werden op 1 februari omstreeks 3,30 uur overstroomd via de Jenever- en Kooi-polder.

Op 13 februari zijn de polders met de normale lozingsmiddelen weer drooggevallen.

**Johannapolder (6)**

Deze buitenpolder is reeds op 31 januari ingelopen en was gedurende enige tijd geheel onder de waterspiegel verdwenen. De polder was op 4 februari weder droog.

**De Nieuwe Polder (7) en polder Carnisse (8)**

Deze buitenpolders zijn reeds op 31 januari ingelopen en waren enige tijd geheel onder het wateroppervlak verdwenen. De Nieuwe Polder is op 4 februari drooggevallen; van de polder Carnisse is de datum van drooglegging niet bekend.

**De Zegen-, Molen- en Portlandpolders (9)**

De hoogte van de Portlandse Zeedijk varieert van N.A.P. + 3,65 tot 4,45 m en de hoogte van de Zegenpolderse Dijk van N.A.P. + 3,70 tot 4,00 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,75 m.

Nadat het water reeds geruime tijd over de hoofdwaterkering had gestroomd en het binnentalud ernstig had aangetast, brak de dijk op 1 februari op verschillende plaatsen door. In de Zegenpolderse Dijk vielen om 6 uur drie bressen, welke zich tot stroomgaten ter lengte van 65, 65 en 70 m en met een diepte van N.A.P. — 2,10 tot 5,00 m hebben ontwikkeld. In de Portlandse Zeedijk ontstonden twee doorbraken van 10 m lengte, waarbij het dijklichaam tot 1 m boven het maaiveld werd weggeslagen. Door deze doorbraken zijn De Zegen-, Molen- en Portlandpolders geheel volgelopen. Het water steeg zó hoog, dat het over de achterliggende Essendijk stroomde met als gevolg, dat ook de polders Het Buitenland van Rhooen en Nieuw Pendrecht blank kwamen te staan.

Reeds op 1 februari begon de gemeente Rotterdam met behulp van militairen de Essendijk te verhogen. Hiermede werd bereikt, dat het buitenwater via de stroomgaten niet meer tot de polder Het Buitenland van Rhooen kon doordringen. De gemeente heeft ook aanstonds het herstel van de bovengenoemde dijken ter hand genomen. Op 20 februari hadden deze werkzaamheden het stadium bereikt, dat met de bemaling van de polders kon worden begonnen. Op 22 maart stonden de polders weer droog.

**Polder Het Buitenland van Rhooen (10)**

Nadat De Zegen-, Molen- en Portlandpolders volgelopen waren, stroomde het water over de Essendijk, waarvan de hoogte varieert van N.A.P. + 1,80 tot 2,30 m, omstreeks 7 uur de polder Het Buitenland van Rhooen binnen. De polder kwam geheel blank te staan tot een peil van N.A.P. + 0,63 m.

De scheiding tussen de polders Het Buiten- en Het Binnenland van Rhooen werd, voor zover het de Tijsjesdijk betreft, met zand opgehoogd, zodat de inundatie zich niet naar het westen kon uitbreiden. Laatstgenoemde polder had wel wateroverlast ten gevolge van gestremde lozing op de boezem De Oude Koedood.

Het boezemgemaal werd op 1 februari in werking gesteld om het overstromingswater weg te pompen. Op 2 februari werd de inlaatsluis bij Rhoonse Veer vrij gemaakt en in de dichtgeslibde haven een geul gespoten, waarlangs het inundatiewater een uitweg vond. Bovendien werden twee hulppompen ingeschakeld.

Op 20 februari stond de polder weer droog.

**Polder Nieuw-Pendrecht (11)**

Toen de polder Het Buitenland van Rhooen volgelopen was en de boezem De Oude Koedood het

inundatiewater niet meer bergen kon, kwam op 1 februari omstreeks 9 uur ook de polder Nieuw-Pendrecht blank te staan tot een peil van N.A.P. + 0,63 m.

Nadat het overtollige water met de bestaande lozingsmiddelen en een hulppomp was afgevoerd, viel de polder op 20 februari droog.

#### **Jan Gerritsepolder (12), Vredepolder (13) en Het Spuiveld (14)**

De Jan Gerritsepolder en de Vredepolder zijn reeds op 31 januari ingelopen. In de dijk van de Jan Gerritsepolder vielen drie gaten, terwijl het binnentalud zwaar beschadigd werd. In de dijk van de Vredepolder is een gat van 80 m ontstaan. Beide polders waren op 7 februari weer droog.

Het Spuiveld is op 1 februari overstroomd. Aan de westzijde ontstond een bres van 15 m. De datum van drooglegging is niet bekend.

#### **Zuidpolder (15)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,75 m tot 4,55 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,75 m. De dijk is geheel door buitenpolders gedekt.

Het water van de Oude Maas heeft op 1 februari plaatselijk geruime tijd over de Zuidpolderse Zee-dijk gestroomd. Omstreeks 6.30 uur is juist ten westen van de toegangsweg naar de Barendrechtse brug een gat in de dijk geslagen van ongeveer 60 m tot een diepte van circa 1 m beneden het maaiveld. Ten westen van dit gat werd het binnenbeloop over een lengte van ongeveer 450 m vrij ernstig aangetast.

De gehele polder kwam blank te staan tot een peil van N.A.P. + 0,35 m.

De uitwateringssluis van de polder Buitenland werd met zakken zand afgesloten, waardoor voorkomen werd, dat ook deze polder overstroomde.

Met het herstel van de dijk is nog op 1 februari een begin gemaakt. Op 3 februari was het gat gesloten en op 7 februari was de dijk ter plaatse opgehoogd tot boven gewoon hoogwater, zodat met het uitmalen kon worden begonnen. Bij het poldergemaal is nog een hulppomp geplaatst. Op 19 februari was het normale polderpeil weer bereikt.

#### **Polder Buitenland (16)**

De zuidelijke binnendijk van deze polder, Middeldijk genaamd, was hoog en sterk genoeg om het inundatiewater, dat in de Zuidpolder stond, te keren. Om overstrooming via de uitwateringssluis in de Middeldijk te voorkomen, werd deze sluis met zakken zand gedicht. Hierdoor ondervond de polder Buitenland wateroverlast, zodat hij dras kwam te staan.

De polder wordt door het gemaal van de Zuidpolder bediend. Op 13 februari was het water in laatstgenoemde polder op een zodanig peil, dat het gemaal ook het water van de polder Buitenland kon uitslaan. Op 16 februari stond het water in deze polder weer beneden het maaiveld en op 18 februari viel de polder droog.

#### **Polder Binnenland en Ziedewij (17)**

Deze polder heeft dras gestaan, hoofdzakelijk ten gevolge van gestremde lozing. De polder brengt, evenals de polders Het Buitenland van Rhoon en Nieuw Pendrecht, zijn water op de boezem De Oude Koedood. Aangezien beide laatstgenoemde polders geïnundeerd waren en dus bij lozing op de boezem voorrang kregen, moest de polder Binnenland en Ziedewij van 6 tot 16 februari de bemaling op De Oude Koedood staken.

Op 18 februari was de polder weer droog.

#### **Polder Het Buitenland of De Lage Nesse (18)**

Deze buitenpolder is op 1 februari omstreeks 4.30 uur overstroomd en op 28 februari, na herstel van de zwaar beschadigde kade, waarin elf gaten vielen met een gezamenlijke lengte van 450 m, door natuurlijke lozing weer drooggevallen.

**De Hoge Nespolder of Hoge Nesse (19)**

De hoogte van de kade varieert van N.A.P. + 3,20 tot 4,15 m. De stormvloedstand vóór de kade bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,75 m.

Deze buitenpolder is op 1 februari omstreeks 4.30 uur overstroomd. Nadat de zwaar beschadigde kade, waarin 8 gaten vielen en een stroomgat met een totale lengte van 375 m, was hersteld, is de polder op 7 maart weer drooggevallen door lozing op de polder Grote en Kleine Lindt.

**Buitenpolder De Grote Lindt (20)**

De hoogte van de westelijke afsluitdam ligt op N.A.P. + 2,40 m. De stormvloedhoogte vóór de dam bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,74 m.

Ter plaatse van het gemaaltje en de uitwateringssluis ontstond op 1 februari, vermoedelijk omstreeks 5 uur, een bres, welke zich tot een stroomgat van 70 m lengte met een diepte van N.A.P. — 3,00 m heeft ontwikkeld. Op 14 februari werd met de afsluiting van het gat een aanvang gemaakt en op 26 februari was de polder van het buitenwater afgesloten. Op 5 maart werden de in de doorbraak opgetaste zakken zand weggeslagen, zodat het nog tot 1 april heeft geduurd, alvorens deze buitenpolder weer droog was.

**Polder Grote en Kleine Lindt (21)**

De hoogte van de dijk (Lindtse Dijk) varieert van N.A.P. + 3,70 tot 4,20 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,75 m. Vóór de dijk liggen De Lage Nesse, de Hoge Nespolder en de buitenpolder De Grote Lindt.

De dijk is weliswaar niet doorbroken, doch het binnentalud was over grote gedeelten ernstig aangetast door het overstortende water. Ten gevolge van deze overstort stond het polderwater tot het maaiveld, zodat de polder min of meer dras heeft gestaan. Op 4 februari was de polder weer droog.

**Polder Zwijndrecht (22) gedeeltelijk**

Op 1 februari omstreeks 4.30 uur stroomde het water van de Oude Maas over de hoofdwaterkering de bebouwde kom van Zwijndrecht binnen. Bij de Rijksbrug over de Oude Maas werd de kruin en het binnentalud over een lengte van 30 m ernstig beschadigd, doch door snel ingrijpen is hier een doorbraak voorkomen. Een gedeelte van de polder kwam dras te staan, maar het was op 3 februari weer droog.

**Polder Hendrik Ido Ambacht (23) gedeeltelijk**

Op 1 februari omstreeks 4.30 uur stroomde het water van de Noord over de hoofdwaterkering de polder in. Aangezien de dijk niet doorbroken werd, hield bij het dalen van de buitenwaterstand ook het instromen op, zodat slechts een gedeelte van de polder dras heeft gestaan. Op 3 februari stond de gehele polder weer droog.

**Sophiapolder (24)**

De hoogte van de kade varieert van N.A.P. + 2,20 tot 2,80 m. De stormvloedstand vóór de kade bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,72 m.

Het eiland is reeds bij de tweede vloed van 31 januari ingelopen en was enige tijd onder het wateroppervlak verdwenen. Door natuurlijke lozing was de polder op 9 februari weer droog.

**Antoniapolder (25)**

Deze buitenpolder is op 1 februari omstreeks 1.30 uur overstroomd en viel op 9 februari door natuurlijke lozing weer droog.

**Crezéepolder (26)**

De dijkhoogte van deze buitenpolder varieert van N.A.P. + 3,75 tot 5,10 m. De stormvloedstand vóór de kade bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,70 m.

Op 1 februari omstreeks 7 uur ontstond een gat in de dijk ter lengte van 90 m. Van 3 tot 7 februari hebben 150 militairen aan het herstel van de dijk gewerkt. Op 7 februari was de dijk weer waterkerend en kon met de lozing worden begonnen. Op 16 februari stond de polder weer droog.

**De Gorzen (27) en polder Het Zand (28)**

Op 31 januari in de namiddag stroomde het water over de kaden De Gorzen binnen. Op 1 februari omstreeks 7 uur vielen er twee gaten in de noordoostelijke kade van de polder Het Zand, nadat het binnentalud door overspoeling was weggeslagen. De waterstand in beide buitenpolders was gelijk aan die van het buitenwater, n.l. N.A.P. + 3,70 m.

De Gorzen waren door natuurlijke lozing reeds op 4 februari droog. De gaten in de kade van de polder Het Zand waren op 9 februari tot boven normaal hoogwater gedicht, zodat met het uitmalen kon worden begonnen. Deze polder viel op 16 februari droog.

**Oude Gorzen (29) en polder Vóór Donkersloot en Woude (30)**

Nadat op 1 februari omstreeks 3.30 uur de polder Oude Gorzen ondergelopen was, stroomde het water door twee doorgravingen in de achterliggende kade de polder Vóór Donkersloot en Woude binnen. In de buitendijk van eerstgenoemde polder vielen drie gaten met een gezamenlijke lengte van 35 m, tot ongeveer maaiveldshoogte. Beide buitenpolders zijn op 21 februari weer drooggevallen.

**Kerkpolder (31)**

Dit buitenpoldertje bij Ridderkerk is op 1 februari om 4 uur via de polder Vóór Donkersloot en Woude overstroomd en stond op 21 februari weer droog.

**Rotterdam-Zuid (32)**

De hoogte van de waterkering tussen de Brielselaan en de Burgemeester van Slijpelaan varieert van N.A.P. + 3,40 tot 4,20 m. De hoogste geregistreerde waterstand te Rotterdam bedroeg N.A.P. + 3,75 m.

In dit stadsgebied is op 1 februari het water op meerdere plaatsen over de waterkering gestroomd, zonder dat daaraan schade van betekenis is toegebracht.

Een oppervlakte van 150 ha werd geïnundeerd, doch op 3 februari was dit stadsdeel weer droog.

**Deel van De polders Pernis c.a. en polder Rozand c.a. (33)**

Een gedeelte van deze polders is op 1 februari door het overlopen van de Hogendijk en de Pastoriedijk dras komen te staan. Dit gebied viel op 3 februari weer droog.

**3.2.6 Het eiland Rozenburg**

Aan de kop van het eiland is het buitentalud van de zanddijk over een lengte van ongeveer 1300 m beschadigd.

De bedijking langs de Rotterdamse Waterweg is op enige plaatsen doorbroken, waardoor een belangrijk gedeelte van het eiland onder water kwam te staan.

De waterkering langs de Brielse Maas is nagenoeg onbeschadigd gebleven; slechts de binnenzijde in de polder Ruige Plaat werd door het daartegenstaande water over 300 m ernstig aangetast. Dat de waterkering aan deze zijde van het eiland de stormvloed zo goed heeft doorstaan, is te danken aan de afdamming van de Brielse Maas. Hoe de toestand daar geweest zou zijn, als het zeewater vrijelijk de Brielse Maas had kunnen binnenstromen, kan door vergelijking met de zuidzijde van het eiland Voorne en Putten enigszins worden vermoed.

De betrekkelijk verse dam in de mond van de Brielse Maas werd aan het buitenbeloop over 540 m lengte ernstig beschadigd, waarbij niet alleen de steenglooiing, voor zover deze uit Maassteen bestond, werd aangetast, maar ook de kleibekleding gedeeltelijk werd vernield, waardoor het water ook vat kreeg op de zandkern van de dam. Direct na het vallen van het water is het steil afgeslagen buitenbeloop met rijshout afgedekt en met zakken zand en stortpuin geballast.

#### **Noordbankpolder (1) gedeeltelijk**

Deze polder loost door een uitwateringssluis op de Jantjespolder. Nadat de Jantjespolder (zie 2) geïnuundeerd was, stroomde het water via de uitwateringssluis de Noordbankpolder binnen. De polder heeft slechts gedeeltelijk dras gestaan, aangezien de sluis op 1 februari omstreeks 16 uur gesloten werd.

De polder viel op 4 februari weer droog.

#### **Jantjespolder (2)**

De hoogte van de polderdijk ligt op ongeveer N.A.P. + 3,70 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,80 m.

Op 1 februari omstreeks 2.15 uur was het buitenwater reeds zó hoog gestegen, dat het via het grondstort over de dijk van de Jantjespolder liep. In de dijk vielen verschillende gaten tot boven gewoon hoogwater. De polder overstroomde tot een peil van N.A.P. + 1,10 m. Het inundatiewater drong door de uitwateringssluis de Noordbankpolder binnen, welke gedeeltelijk dras kwam te staan.

Op 4 februari viel de polder door natuurlijke lozing weer droog.

#### **Zeehondenpolder (3) en Grote Polder Krabbe (4)**

De hoogte van de dijk langs de Rotterdamse Waterweg varieert voor de Zeehondenpolder van N.A.P. + 4,15 tot 4,30 m en voor de Grote Polder Krabbe van N.A.P. + 3,95 tot 4,30 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,80 m. Het binnenbeloop van de dijk werd door overslag enigszins beschadigd, doch doorbraken kwamen niet voor.

Nadat de God zij Dankpolder (zie 5) volgelopen was, stroomde het water op 1 februari omstreeks 5.30 uur o.a. ook de Grote Polder Krabbe binnen, welke dras kwam te staan.

Dit was eveneens met de Zeehondenpolder het geval, aangezien de binnendijk tussen de beide laatstgenoemde polders is afgegraven.

De polders waren op 4 februari weer droog.

#### **God zij Dankpolder (5)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,35 tot 4,10 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,80.

Nadat het water reeds geruime tijd over de dijk was geslagen en het binnentalud had aangetast, is de polder op 1 februari omstreeks 5.15 uur overstromd tot een peil van N.A.P. + 3,30 m. In de dijk zijn vijf gaten gevallen met een gezamenlijke lengte van 306 m tot een diepte van N.A.P. + 1,20 m. De polder liep zeer snel vol en het inundatiewater stroomde via de coupure voor de betonweg in de Krabbendijk, ook de Krabben- en de Graspolder binnen. De coupure was zo lang mogelijk opgehouden om het wegverkeer niet te belemmeren. Toen eindelijk besloten werd de coupure te sluiten, belette het instromende water de plaatsing van de schotbalken. Het water stroomde met zulk een kracht door de coupure, dat deze werd weggeslagen en ter plaatse een gat ontstond van 35 m lengte met een diepte van N.A.P. — 6 m.

De Zeehondenpolder en de Grote Krabbepolder kwamen ten gevolge van deze doorbraken dras te staan.

Met het herstel van de dijk werd terstond een aanvang gemaakt. Op 4 februari was in de gaten een noodkade opgeworpen tot ruim N.A.P. + 2 m. Aangezien de uitwateringssluis van de polder intact was, kon het inundatiewater op natuurlijke wijze worden geloosd en stond de polder op 16 februari weer droog.



**Krabbenpolder (6)**

De hoogte van de Krabbendijk varieert van N.A.P. + 3,35 tot 3,90 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,80 m.

Deze polder is op 1 februari omstreeks 5.30 uur overstroomd, doordat het inundatiewater uit de God zij Dankpolder, via de coupure voor de betonweg in de Krabbendijk, de polder binnenstroomde. Ook door overstort is er veel water in de polder gekomen. Het water bereikte een peil van N.A.P. + 1,30 m.

Het inundatiewater is op natuurlijke wijze geloosd door de voor deze gelegenheid weer in gebruik genomen oude uitwateringssluis. Op 16 februari was de polder weer droog.

De coupure voor de door de Duitsers in de bezettingstijd aangelegde betonweg is, terecht, niet hersteld. De weg loopt nu, i.p.v. dwars door de dijk, er overheen.

**Graspolder (7)**

De hoogte van de Krabbendijk varieert van N.A.P. + 3,85 tot 4,20 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,80 m.

De polder heeft door overstort veel buitenwater binnen gekregen. Toch zou hij voor algehele overstrooming gespaard zijn gebleven, als door de coupure in de Graskade, welke de scheiding vormt tussen deze polder en de Krabbenpolder, het inundatiewater uit de Krabbenpolder niet ongehinderd de Graspolder had kunnen binnenstromen. Het water bereikte een stand van N.A.P. + 0,92 m.

De polder was op 16 februari weer droog.

**Polder Rozenburg en Blankenburg (8)**

Enige onderdelen van deze polder hebben onder water gestaan en worden hieronder beschreven.

*Polder Nieuw-Rozenburg*

De hoogte van de Vinkse Dijk varieert van N.A.P. + 4,00 tot 4,35 m en de hoogte van de Zanddijk van N.A.P. + 3,20 tot 4,30 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,75 m.

Nadat het vóór de Zanddijk gelegen poldertje De Goudmijn (zie 9) volgelopen was, is het buitenwater over voornoemde dijk het deel Nieuw-Rozenburg binnengestroomd, dat dras kwam te staan, uitgezonderd het gebied ten noorden van de Zandweg. Reeds op 4 februari was de toestand weer normaal.

*Polder Ruige Plaat*

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,40 tot 4,90 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,73 m.

Op 1 februari tussen 5 en 6 uur viel in de Bosse Dijk een gat ter lengte van 60 m. Deze bres heeft zich tot een stroomgat ontwikkeld met een stroomvoerend gedeelte van 30 m lengte en een diepte van N.A.P. — 4,60 m. Het water van het Scheur stroomde in een meters dikke laag de polder in en liep vervolgens over de achterliggende dijken de polders Lange Plaat en Blankenburg binnen. Het gehele gebied werd overstroomd tot een peil van N.A.P. + 1,50 m.

Met het herstel van de dijk werd terstond een begin gemaakt. In het stroomgat werd een noodkade aangebracht, doch tot tweemaal toe vernielde een haalgolf van een snelvarend zeeschip de noodvoorziening. Op 7 februari werd het gat opnieuw gedicht met behulp van een oude schuit, terwijl tevens ruim 40000 zakken zand en een hoeveelheid klei nodig waren om een voorlopige kering tot N.A.P. + 2,50 m tot stand te brengen.

Na de sluiting van het gat werd direct begonnen met de lozing van het overtollige water door de uitwateringssluis. Op 10 februari kwam het gemaal in werking en op 16 februari viel de polder weer droog.

*Polder Lange Plaat*

Dit deel is ondergelopen, nadat de Ruige Plaat volgelopen was. De binnendijk tussen beide delen kon het inundatiewater niet keren, zodat overstrooming van de polder Lange Plaat onafwendbaar was. Het water bereikte daar een peil van N.A.P. + 1,50 m.

De uitwateringssluis in de binnendijk werd zwaar beschadigd en moest worden vernieuwd.

Op 16 februari was de polder weer droog.

*Polder Blankenburg*

De overstroming van dit deel was eveneens een gevolg van het onderlopen van de Ruige Plaat. Nadat laatstgenoemde polder volgelopen was, stroomde het water omstreeks 7 uur over de Binnendijk – hoofdzakelijk bij de aansluiting met de Staartdijk – de polder Blankenburg binnen. Het water bereikte een stand van N.A.P. + 1,50 m.

De polder was op 16 februari weer droog.

**Polder De Goudmijn (9)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 2,95 tot 4,35 m. Dit buitenpoldertje is op 1 februari omstreeks middernacht ondergelopen. De waterstand was gelijk aan die van het buitenwater (N.A.P. + 3,75 m). Over de achterliggende Zanddijk liep het water de polder Nieuw-Rozenburg binnen, welke gedeeltelijk dras kwam te staan.

Door natuurlijke lozing was De Goudmijn op 4 februari weer droog.

**3.2.7 Het eiland Voorne - Putten**

Dit eiland is door het Kanaal door Voorne in tweeën gedeeld.

Het westelijke deel van Voorne heeft nagenoeg niet van overstroming te lijden gehad. Een oppervlakte van 140 ha rondom Hellevoetsluis heeft dras gestaan, doch was op 12 februari weer droog.

De ten oosten van het kanaal gelegen Voornse polders, de meeste Bernisse-polders en een groot deel van Putten werden geïnundeerd. Ten westen van de boezem De Bernisse stond alles blank met uitzondering van de polder Oud-Nieuwland en Oosten-Nieuwland; ten oosten van De Bernisse liep ongeveer een derde deel van het gebied onder. De totale oppervlakte van dit overstroomde deel van Voorne en Putten in de Bernissepolders bedroeg 5720 ha, waarvan 30 ha dras heeft gestaan. Als de binnendijken voor hun taak berekend waren geweest, was slechts een gebied van 2265 ha overstroomd. Toch is het eiland voor een ramp van nog grotere omvang gespaard gebleven, doordat tijdig en met inspanning van alle krachten voorzieningen werden getroffen om Voorne ten westen van het kanaal tegen inundatie van binnen uit te beschermen. Dagen en nachten achtereen hebben duizenden vrijwilligers, militairen en arbeiders een noodbakke van zakken zand gelegd over de gehele lengte van de oostelijke dijk van het Kanaal door Voorne om een verder opdringen van het inundatiewater in westelijke richting te voorkomen. Ter meerdere beveiliging is op de westelijke kanaaldijk nog een met klei gevulde houten kistdam gemaakt van 10 km lengte en kerende tot N.A.P. + 2,00 m. Hoeveel mankracht bij dit werk werd ingeschakeld, moge blijken uit het feit, dat de eerste materialen werden aangevoerd op 6 februari en dat reeds 10 dagen later de kistdam was voltooid.

Evenals bij het eiland Rozenburg is ook hier de belangrijkheid van de afdamming van de Brielse Maas duidelijk aan het licht getreden. De bedijking aan de noordzijde van het eiland heeft geen schade opgelopen, terwijl de waterkering aan de zuidzijde op tal van plaatsen werd doorbroken.

**Polder Nieuw-Helvoet (1) gedeeltelijk**

De hoogte van de Zuiddijk varieert van N.A.P. + 4,40 tot 4,95 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,10 m.

De keermuren en opkistingen in Hellevoetsluis werden op 1 februari omstreeks 2.15 uur overspoeld. Het overgestorte water stroomde via de Brielse Poort, waarin de schotbalken niet waren gesteld, in de vestinggracht.

Ook door drie in de vestingwal ten noorden van het Marinedok geslagen gaten is buitenwater in de vestinggracht gekomen. Van deze gracht uit heeft het water het gedeelte van de polder ten zuiden van de Groeneweg en de Kouwenoordseweg dras gezet.

Op 12 februari was de toestand weer normaal.

**Polder Oudendoorn (2)**

De hoogte van de Oudendoornse Zeedijk varieert van N.A.P. + 4,80 tot 5,85 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,05 m.

Op 1 februari om 4.50 uur viel er een bres in de zeedijk tussen het gemaal en de Molendijk. Het gat had een lengte van ruim 70 m en is bij de tweede vloed op 1 februari uitgeschuurd tot een diepte van N.A.P. — 5,50 m. Tien miljoen m<sup>3</sup> water stroomde hier bij elk getij in en uit, waarbij stroomsnelheden tot 3,50 m per sec werden gemeten. Achter het stroomgat vormde zich een kolk tot 200 m landinwaarts met een diepte van 2 tot 4 m. Om 4.45 uur was iets westelijker reeds een bres in de dijk gevallen ter lengte van 30 m tot ongeveer maaiveldshoogte.

Ten oosten van de Hoornse Hoofden is op 1 februari eveneens een gat in de dijk geslagen. Dit gat had een lengte van 35 m en een diepte tot maaiveldshoogte.

Na deze doorbraken stroomde het water aanvankelijk in een meters dikke laag de polder in. Bij het gemaal is een stand genoteerd van N.A.P. + 1,27 m. Tijdens de tweede vloed stroomde het water omstreeks 17 uur over de Oudenhoornse Molendijk de polder Nieuwenhoorn binnen, welke eveneens blank kwam te staan. Het inundatiewater is ook over de Katerwaalse Dijk gestroomd, doch de daarachter liggende polder Abbenbroek is hoofdzakelijk via de polder Zuidland geïnundeerd.

De overstroomde polders Oudenhoorn en Zuidland stonden met elkaar in verbinding door een gat van ongeveer 5 m lengte in de binnendijk tussen beide polders. Dit gat is op 15 februari gedicht.

Met het herstel van de Zeedijk ten oosten van de Hoornse Hoofden werd op 2 februari een begin gemaakt en op 7 februari was het gat tot boven gewoon hoogwater gesloten.

De werkzaamheden tot dichting van het stroomgat tussen het gemaal en de Molendijk begonnen op 5 februari. Twee aan elkaar gekoppelde betonnen scheepjes met gelaste stalen opbouw werden op 28 februari in het gat tot zinken gebracht, waarmee de dichting grotendeels was voltooid. De polder was toen van het buitenwater afgesloten, zodat met het droogmalen kon worden begonnen. Op 29 maart was de polder weer droog.

#### **Polder Nieuwenhoorn (3) oostelijk deel**

Nadat de polder Oudenhoorn volgelopen was, is het water bij de tweede vloed omstreeks 17 uur over de Oudenhoornse Molendijk de polder Nieuwenhoorn binnengestroomd. De hoogte van deze binnendijk ligt op ongeveer N.A.P. + 0,70 m. Er zijn op 1 februari nog pogingen gedaan om de polder tegen overstroming te vrijwaren door de lage gedeelten in de binnendijk met zakken zand op te hogen, doch het water steeg bij de tweede vloed zó hoog, dat de aangebrachte noedkaden overstroonden of bezweken. Toen ook deze polder, voor wat het gedeelte ten oosten van het Kanaal door Voorne betreft, volgelopen was, stroomde het water op 2 februari de polder Heenvliet binnen.

De polder Nieuwenhoorn is op 1 april drooggevalle.

#### **Polder Oude en Nieuwe Struiften (4) gedeeltelijk**

Op 1 februari omstreeks 18 uur ontstond in de noordoostelijke kade een gat van ongeveer 7 m lengte, waardoor het water uit de polder Nieuwenhoorn in deze polder liep. Slechts de noordelijke punt kwam blank te staan, aangezien de daarvóór liggende Koedijk als waterkering fungeerde. Dit gedeelte, groot 20 ha, viel op 1 april droog.

#### **Polder Zuidland (5)**

De hoogte van de Zeedijk varieert van N.A.P. + 4,10 tot 4,45 m en de hoogte van de Zuidoordse Dijk van N.A.P. + 3,75 tot 4,20 m. De stormvloedstand vóór deze dijken bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,05 m. De Zeedijk is door een breed gors gedekt en de Zuidoordse Dijk door de buitenpolders Beningerwaard en Zuidoord. Laatstgenoemde dijk is slechts licht beschadigd. In de Zeedijk zijn drie gaten geslagen.

De doorbraken hadden plaats op 1 februari omstreeks 4.30 uur, nadat door overstort het binnentalud ernstig was aangetast. De drie gaten hadden een lengte van 42, 84 en 155 m met drempels beneden het maaiveld. Door deze bressen stroomde het water in een aanvankelijk zeer dikke laag de polder binnen. Bovendien kwam omstreeks 6 uur ook nog water binnen uit de polder Velgersdijk nr. Nadat de polder Zuidland volgelopen was, vloeide het water omstreeks 6 uur over de Haasdijk de Bouwpolder van de polder Abbenbroek binnen, welke eveneens blank kwam te staan.

De herstelwerkzaamheden zijn direct na de overstroming begonnen. Op 14 februari waren alle gaten gesloten tot een voorlopige hoogte van N.A.P. + 1,50 m. De volgende dag werd het poldergemeal, dat reeds twee dagen ten behoeve van de polder Velgersdijk in bedrijf was, ook voor de polder Zuidland in gebruik genomen.

Op 29 maart was de polder droog.

#### **Polder Abbenbroek (6)**

Op 1 februari omstreeks 6 uur begon het overstromingswater uit polder Zuidland over de Haasdijk de polder Abbenbroek binnen te stromen. In deze dijk ontstond daarna een doorbraak over een lengte van 100 m, waarvan de diepte op twee plaatsen op maaiveldshoogte lag. Ook uit de polder Oudendoorn is water in de Weipolder van de polder Abbenbroek gekomen, zij het in geringe mate. Dit water vloeide over de Katerwaalse Dijk de polder binnen. Nadat de polder volgelopen was, is op 2 februari het oostelijke deel van de polder Heenvliet geïnunderd.

De polder Abbenbroek is op 4 april drooggevallen. De laatste polder van het eiland was hiermede van het inundatiewater bevrijd.

#### **Polder Heenvliet (7) oostelijk deel**

Op 2 februari omstreeks 3 uur begon het inundatiewater uit de polders Abbenbroek en Nieuwendooorn over de Rijswaardse Dijk of Ringdijk de polder Heenvliet binnen te stromen. Geleidelijk aan kwam het deel van de polder aan de oostzijde van het Kanaal door Voorne onder water te staan. Zo vloeide het water omstreeks 8 uur over de Konijndijk en omstreeks 9 uur over de trambaan, waarmee het laatste stadium van de inundatie zich voltrok.

Op 2 maart werden drie hevels in gebruik genomen en de volgende dag kwam een noodgemeal in bedrijf, terwijl op 7 maart bovendien een drijvende bemalingsinstallatie met een capaciteit van ongeveer 1000 m<sup>3</sup>/min voor de droogmaking van de polder werd ingezet.

Op 1 april was de polder weer droog.

#### **Polder Beningerwaard (8)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,50 tot 3,85 m. Deze buitenpolder is op 1 februari omstreeks 2.30 uur ondergelopen tot een peil gelijk aan de buitenwaterstand, dus ongeveer N.A.P. + 4,00 m. Er vielen zeven gaten in de dijk met een totale lengte van 265 m.

Nadat de in de bedijking geslagen gaten waren gedicht, is het inundatiewater door de intact gebleven uitwateringssluis geloosd en was de polder op 18 februari weer droog.

#### **Polder Zuidoord (9)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,30 tot 3,90 m. Deze buitenpolder is op 1 februari omstreeks 2.30 uur ondergelopen. De waterstand in de polder was gelijk aan die van het buitenwater, ongeveer N.A.P. + 4,00 m.

In de dijk van deze buitenpolder zijn drie gaten gevallen met een totale lengte van 61 m. Op 7 februari was de dijk in zoverre hersteld, dat de polder weer van het buitenwater was afgesloten. De lozing van het inundatiewater had op natuurlijke wijze plaats door de intact gebleven uitwateringssluis en op 17 februari stond de polder weer droog.

#### **De Buitengorzen vóór Velgersdijk (10)**

Deze bekende buitenpolder is reeds op 31 januari ingelopen en was gedurende enige tijd geheel onder de waterspiegel verdwenen. Door natuurlijke lozing is de polder op 3 februari weer drooggevallen.

#### **Polder Velgersdijk (11)**

De hoogte van de Krommedijk varieert van N.A.P. + 3,70 tot 4,05 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,05 m. De dijk wordt grotendeels door voorland, De Buitengorzen, gedekt.

De polder is op 1 februari omstreeks 5 uur overstroomd. Er vielen twee gaten in de dijk. De ene doorbraak had een lengte van ongeveer 250 m en een diepte van meer dan 2 m beneden het voorliggende gors. De andere doorbraak was van minder ernstige aard: lengte 30 m en diepte tot 1 m beneden de kruin. Door overstort was de schade aan het binnenbeloop vrij ernstig.

De Drogedijk, de binnendijk tussen deze polder en de polder Zuidland, is eveneens doorbroken. Hier ontstond een gat van 15 m lengte, waardoor het inundatiewater omstreeks 6 uur in de polder Zuidland stroomde. Ten westen van het gemaal werd het binnentalud door het inundatiewater in de polder over een lengte van 360 m ernstig aangetast.

Reeds op 2 februari werd het herstel van de buitendijk ter hand genomen. Op het gors werd een noodkade gemaakt tot boven gewoon hoogwater en op 13 februari kon het droogmalen een aanvang nemen. Op 29 maart was de polder droog.

### **De Buitengorzen vóór Nieuw-Velgersdijk (12) en De Gorzen vóór Nieuw-Schuddebeurs (13)**

Deze bekade buitenpolders zijn reeds op 31 januari ondergelopen. Het inundatiewater kon op natuurlijke wijze worden geloosd en op 3 februari stonden beide polders weer droog.

### **Polder Nieuw-Velgersdijk (14)**

De hoogte van de Spuidijk varieert van N.A.P. + 3,80 tot 3,95 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,05 m. De dijk wordt door voorland, De Buitengorzen, gedekt. Ook al zou in deze dijk geen bres zijn gevallen, dan zou de polder toch ingelopen zijn, aangezien het buitenwater in een dikke laag over de dijk is binnengestroomd.

Op 1 februari omstreeks 5 uur is een gat in de dijk geslagen ter lengte van 22 m met een diepte van 1,50 à 2,00 m boven het gors. De gehele polder kwam blank te staan. Ten gevolge van deze doorbraak steeg het water in de boezem De Bernisse zó hoog, dat de aangrenzende polders onderliepen.

Het gat in de dijk was op 14 februari dicht. De polder wordt onder normale omstandigheden bemalen door het elektrische gemaal van de polder Zuidland, via de polder Velgersdijk. Beide laatstgenoemde polders waren echter geïnundeerd, zodat een hulpgemaal hier uitkomst moest brengen. Op 24 februari werd in het zuidelijke deel van de polder een dergelijk gemaaltje in gebruik genomen en op 2 maart werd nog een tweede pomp door een tractor gedreven er bij geplaatst.

De polder was op 28 maart weer droog.

### **Polder Nieuw-Schuddebeurs (15)**

De hoogte van de Spuidijk varieert van N.A.P. + 3,80 tot 4,00 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,05 m. De dijk wordt door voorland, De Gorzen, gedekt.

Op 1 februari omstreeks 4.50 uur is in de dijk een gat geslagen ter lengte van ongeveer 130 m tot op ongeveer maaiveldshoogte, nadat tevoren het buitenwater over de dijk was gestroomd. Na de doorbraak liep het water in een metersdikke laag de polder in en van daar in de boezem De Bernisse, welke zó hoog steeg, dat de aangrenzende polders eveneens onderliepen.

Ongeveer een week na de overstroming namen de herstelwerkzaamheden een aanvang. Vóór het gat in de Nieuw-Schuddebeursdijk werd op het gors een noodkade gelegd. Op 20 februari was de voorlopige dichting een feit en kon met het droogmalen worden begonnen door het gemaal van de polder Oud-Schuddebeurs, waarop de polder Nieuw-Schuddebeurs loost.

Op 14 maart was laatstgenoemde polder weer droog.

### **Polder Molengorzen (16), Nieuw-Stompaard (17), Oud-Stompaard (18), Oude- en Nieuwekade (19), en Nieuw-Hoenderhoek (20).**

Ten gevolge van de doorbraken in de Spuidijk van de polders Nieuw-Schuddebeurs en Nieuw-Velgersdijk steeg de waterstand in de boezem De Bernisse zó hoog, dat het water omstreeks 5.30 uur over de kaden stroomde, zodat de bovengenoemde Bernissepolders blank kwamen te staan. Om het

overtollige water te lozen, werden drie hevels en enkele hulppompen in gebruik genomen. De polder Nieuw-Hoenderhoek viel op 2 maart droog, de polder Nieuw-Stompaard op 8 maart, de polder Oud-Stompaard op 10 maart, de polder Oude- en Nieuwekade voor wat het deel Nieuwekade betreft op 11 en het deel Oudekade op 16 maart, terwijl de polder Molengorzen op 21 maart is drooggevallen.

#### **Polder Simonshaven en Biert (21) gedeeltelijk**

Nadat de polder Oud-Stompaard volgelopen was, stroomde het water in de middag van 1 februari over de Molen- en Biertsedijk de polder Simonshaven en Biert binnen. In het deel Simonshaven steeg de waterstand tot N.A.P. — 0,90 m. Van dit deel is een gebied, groot 60 ha en ten noorden van de trambaan gelegen, droog gebleven.

Reeds op 1 februari nam het gemeentebestuur van Geervliet het initiatief tot verhoging van de beide binnendijken en op 3 februari was dit werk gereed, dank zij de hulp van militairen, zodat met het droogmalen kon worden begonnen. Op 15 februari was de polder weer droog.

#### **Polder Braband, Hekelingen en Vriesland (22)**

Nadat het inundatiewater het polderdeel Simonshaven was binnengestroomd, drong het water omstreeks 17 uur over de Westdijk het polderdeel Vriesland binnen en spreidde zich geleidelijk over de gehele polder uit tot de Lange Schenkeldijk, waarover hier en daar nog water is gespoeld.

Door het tijdig afsluiten van de uitwateringssluis voor het gemaal - het gemaal staat in het polderdeel Klein-Schuddebeurs, dat waterstaatkundig deel uitmaakt van de polder Braband c.a. - werd voorkomen, dat het water uit het Spui het polderdeel Klein-Schuddebeurs zou binnenstromen met als onafwendbaar gevolg, dat dan ook het gemaal onder water zou zijn komen te staan.

Op 3 februari werd het gemaal in werking gesteld en op 23 februari stond de polder weer droog.

#### **Polder Oud-Schuddebeurs (23) gedeeltelijk**

De hoogte van de Oudschuddebeurse Dijk varieert van N.A.P. + 3,80 tot 4,10 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,00 m.

De hoofdwaterkering van deze polder is niet doorbroken. Wel is er water uit het Spui over de dijk gestroomd, waardoor een strook, groot 30 ha, in het westen van de polder dras heeft gestaan. Op 6 februari viel dit gedeelte weer droog.

#### **Wolvenpolder (24)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,20 tot 3,75 m. Op 1 februari omstreeks 2.30 uur stroomde het water over de dijk de polder binnen. Er vielen vier gaten in de dijk met een gezamenlijke lengte van 78 m, terwijl de drempels op ongeveer N.A.P. + 1,00 m lagen. De waterstand in de polder was gelijk aan de buitenwaterstand (ongeveer N.A.P. + 3,80 m). Om het overstromingswater grotendeels te kunnen lozen, werden de gaten in de dijk verdiept.

Op 14 februari werd met het herstel van de dijk een begin gemaakt en op 26 februari kon het door de inundatie defect geraakte gemaaltje weer in bedrijf worden gesteld. Op 14 maart was deze buitenpolder weer droog.

#### **Willemspolder (25)**

Deze buitenpolder is op 1 februari ondergelopen en op 15 februari weer drooggevallen.

#### **Polder Nieuw-Hongerland (26) en polder Oud-Hongerland (27)**

De hoogte van de Nieuwhongerlandse Dijk varieert van N.A.P. + 3,50 tot 4,00 m. Op 1 februari omstreeks 3 uur brak de Nieuwhongerlandse Dijk op twaalf plaatsen door over een totale lengte van



567 m, zodat de polder Nieuw-Hongerland zeer snel volliep. De achterliggende dijk was tegen de geweldige druk van het water niet bestand en brak ongeveer een half uur later eveneens door met als gevolg, dat ook de polder Oud-Hongerland blank kwam te staan. Het water bereikte in beide buitenpolders een peil gelijk aan de buitenwaterstand (ongeveer N.A.P. + 3,70 m.)

De polder Nieuw-Hongerland was op 28 februari weer droog en de polder Oud-Hongerland op 2 maart.

### 3.2.8 Het eiland De Hoekse Waard

Dit eiland is aan alle kanten door de stormvloed besprongen. Alhoewel de hoofdwaterkering over het algemeen zeer goed aan de eisen van de voorgeschreven hoogte voldeed, hebben toch op verschillende punten doorbraken plaats gehad. Veel onheil zou echter voorkomen zijn, als de binnendijken voor hun taak berekend waren geweest. Door het bezwijken van de hoofdwaterkering werd een oppervlakte van 4000 ha geïnundeerd, doch daar kwam nog een gebied van 5900 ha bij, omdat de binnendijken het inundatiewater niet konden keren, terwijl van het gebied, dat dras heeft gestaan, een oppervlakte van 2700 ha eveneens aan laatstgenoemde oorzaak moet worden toegeschreven.

Ondanks de uitgestrektheid van het overstroomde gebied waren alle ingelopen polders op dit eiland half maart weer droog.

#### Noordpolder van Piershil (1)

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,45 tot 4,35 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,00 m.

Op 1 februari omstreeks 3.30 uur vielen er twee gaten in de dijk tot maaiveldshoogte en ter lengte van 120 en 105 m. Bovendien ontstond plaatselijk door overstort zware afslag aan het binnen- en buitenbeloop, alsmede aan de kruin. De gehele polder kwam onder water te staan tot een peil gelijk aan de buitenwaterstand, zodat gedurende enige tijd nog slechts een klein gedeelte van de dijk boven het water uitstak.

Deze buitenpolder was op 18 februari weer droog.

#### Polder Klein Piershil (2)

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,70 tot 4,25 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,00 m. De westelijke dijk, Schenkeldijk of Nieuwe Dijk genaamd, wordt door de Noordpolder van Piershil gedekt.

Op 1 februari omstreeks 5 uur werd de Nieuwe Dijk doorbroken. Er ontstond een gat ter lengte van ongeveer 70 m tot op maaiveldshoogte. De gehele polder werd geïnundeerd tot ongeveer N.A.P. + 2,80 m. De omringende binnendijken waren hoog en sterk genoeg om het inundatiewater te keren, zodat in deze noordwesthoek van het eiland verder onheil werd voorkomen.

Het buitentalud van de noordelijke dijk, de Spuidijk genaamd, werd over de gehele lengte beschaagd.

Het gat in de Schenkeldijk is tot boven gewoon hoogwater gedicht en op 18 februari stond de polder weer droog.

#### Noordpolder van Goudswaard (3)

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,35 tot 3,80 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,00 m.

Nadat het water reeds geruime tijd over de dijk had gestroomd, waardoor het binnentalud werd aangetast, vielen er op 1 februari omstreeks 4 uur twee gaten, ieder van circa 50 m lengte, in de dijk, terwijl bovendien op drie plaatsen de kruin werd weggeslagen. De gehele polder kwam blank te staan tot een peil gelijk aan de buitenwaterstand.

De eerstvolgende dagen werd langs natuurlijke weg geloosd, doch op 10 februari kon de bemaling een aanvang nemen en op 12 maart was deze buitenpolder weer droog.

**Leenherenpolder (4)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,65 tot 4,30 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,05 m.

Op 1 februari tussen 3 en 6 uur liep het water van het Spui in zodanige hoeveelheid over de dijk, dat de gehele polder blank kwam te staan. Ten gevolge van deze overstort werd het binnentalud over nage-nog de gehele lengte beschadigd, doch doorbraken kwamen niet voor (slechts een paar ondiepe gaten).

Tot 10 februari had de lozing plaats langs natuurlijke weg. Van die datum af kwam het gemaal in werking en op 25 februari stond deze buitenpolder weer droog.

**Leenherengorzenpolder (5)**

De hoogte van de zomerkade varieert van N.A.P. + 3,20 tot 3,30 m. De stormvloedstand vóór de kade bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,05 m.

Het water van het Spui is op 1 februari tussen 3 en 6 uur in een dikke laag over de kade de polder binnengestroomd, welke zeer snel vol liep en zelfs enige tijd geheel onder de waterspiegel verdwenen was. De kade werd over de gehele lengte beschadigd, doch er ontstond geen doorbraak.

Op 19 februari was deze buitenpolder weer droog.

**'s-Lands Bekade Gorzen (6)**

De hoogte van de zomerkade varieert van N.A.P. + 2,20 tot 3,50 m. De stormvloedstand vóór de kade bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,20 m.

Deze buitenpolder is op 31 januari omstreeks 19 uur ingelopen en was enige tijd geheel onder het wateroppervlak verdwenen. Het water kon daarna op natuurlijke wijze worden geloosd en op 19 februari stond de polder weer droog.

**Polder Oude Korendijk c.a. (7)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,50 tot 4,80 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,05 m. De dijk wordt gedekt door de Noordpolder van Goudswaard, de Leenherenpolder, de Leenherengorzenpolder en 's-Lands Bekade Gorzen.

De westelijke dijken van de polder Oude Korendijk c.a. zijn slechts licht beschadigd. In het vóór de Molenpolder en de Oostpolder - onderdelen van de polder Oude Korendijk c.a. - gelegen dijkvak zijn zes gaten geslagen tot ongeveer maaiveldshoogte met een totale lengte van ongeveer 180 m. Dit geschiedde op 1 februari omstreeks 4.30 uur. Het gevolg van deze doorbraken was, dat de gehele polder Oude Korendijk c.a. werd geïnundeerd tot een peil van ongeveer N.A.P. + 0,75 m.

Het gemaal kon reeds op 3 februari in werking worden gesteld en op 7 maart was de polder weer droog.

**Tiendgorzen (8), Westerse Laagjes (9), en Oosterse Laagjes (10)**

Deze buitenpolders zijn omstreeks middernacht ingelopen tot een peil gelijk aan de buitenwaterstand, dus tot ongeveer N.A.P. + 4,35 m. Zij waren gedurende enige tijd geheel onder de waterspiegel verdwenen. Op 19 februari stonden zij weer droog.

**Polder Den Hitsert (11)**

Deze polder bestaat uit 3 delen: Eendragtspolder, Groot-Zuidbeijerland en Klein-Zuidbeijerland.

De polder wordt verdedigd door de Nieuwendijk, de Buitendijk en de Schenkeldijk. De hoogte van de Nieuwendijk varieert van N.A.P. + 4,45 tot 4,80 m. De Buitendijk keert van N.A.P. + 4,40 tot 4,75 m en de Schenkeldijk van N.A.P. + 4,20 tot 4,50 m. In de Buitendijk zijn enige coupures. De stormvloedstand vóór deze dijken bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,35 m. De dijken worden gedekt door 's-Lands Bekade Gorzen, Tiendgorzen, Westerse Laagjes en Oosterse Laagjes.

Nadat omstreeks middernacht de voorliggende smalle buitenpolders volgelopen waren, sloeg het water in golven over de hoofdwaterkering. Het binnentalud werd uitgehold, met als gevolg, dat op 1 februari omstreeks 4,30 uur in de Nieuwendijk het eerste dijkgat ontstond, circa 500 m ten oosten van Bakkerskeet, gevolgd door nog twee doorbraken. De lengte van deze gaten bedroeg 130, 125 en 35 m tot een diepte van N.A.P. — 4,00 m. Op andere plaatsen werd het binnenbeloop van deze dijk over vrij grote lengte ernstig aangetast. In de Buitendijk vielen vier doorbraken van 95, 25, 68 en 65 m met een diepte van N.A.P. — 5,00 m, 4,50 m, 4,50 m en 4,30 m. Dank zij het voorland, hebben deze zeer diepe gaten zich niet tot stroomgaten kunnen ontwikkelen. In de buurtschap Nieuwendijk werd het binnenbeloop tot halverwege de kruin weggeslagen. De Schenkeldijk werd niet doorbroken.

Bij de telefoonpalen in het binnentalud zijn ernstige beschadigingen geconstateerd. Misschien dat voor sommige gevallen de aanwezigheid van die palen als oorzaak van de doorbraak kan worden aangetekend.

De Eendragtspolder kwam geheel onder water te staan tot een peil van N.A.P. + 2,80 m. De Grootzuidbeijerlandse Dijk trad als waterkering op. De daarachter liggende delen Groot- en Klein-Zuidbeijerland hebben dras gestaan door overslag en wegens gestremde lozing, daar de uitwaterings-sluis te Zuid-Beijerland, de zogenaamde Dorps-sluis, was vernield en met zakken zand afgegrendeld. Ook de uitwateringssluis bij Hitsertsekade was in het ongereede geraakt.

Het elektrische gemaal van de polder Den Hitsert te Nieuwendijk was reeds op 4 februari in zoverre hersteld, dat het in bedrijf kon worden genomen. Op 19 februari stond de polder weer droog.

#### **Westerse polder (12)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 4,00 tot 4,75 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,30 m.

Het gedeelte van de dijk ten westen van de trambaan heeft slechts lichte beschadigingen opgelopen. De achter dit dijkgedeelte gelegen deel van de Westerse polder heeft door overslag dras gestaan. Dit polderdeel was 4 februari weer droog.

In het gedeelte van de dijk ten oosten van de trambaan zijn enige gaten gevallen. Het schijnt, dat een ponton, welke op een helling achter in de Tram- of Rijkshaven van Numansdorp lag, vlot is geslagen en een doorbraak in de havenkade heeft veroorzaakt. Met het water is ook de ponton in de Westerse polder terecht gekomen en heeft daar het binnentalud van de dijk aangetast, waardoor een doorbraak ontstond bij de Oude Haven. Volgens een andere lezing zou deze laatste doorbraak zijn teweeg gebracht door afkalving van het binnentalud ten gevolge van overslagwater, dat door de storm tegen de binnenberm werd geslagen. Beide doorbraken hadden plaats op 1 februari tussen 4 en 5 uur. Het gat in de Rijkshaven had een lengte van ongeveer 80 m en een diepte van ongeveer N.A.P. — 0,50 m. Het gat bij de Oude Haven was ongeveer 70 m lang.

Dit deel van de Westerse polder werd geïnundeerd tot een peil van ongeveer N.A.P. + 3,65 m. Op 5 februari is het herstel van de dijk door burgers en militairen ter hand genomen. Reeds een week later waren de werkzaamheden zó ver gevorderd, dat een hulpgemaal met het leegpompen kon beginnen. Op 28 februari was deze buitenpolder weer droog.

#### **De Oosterse Bekade Gorzen (13)**

De hoogte van de zomerkade varieert van N.A.P. + 2,05 tot 3,60 m. De stormvloedstand vóór de kade bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,30 m.

Deze buitenpolder is omstreeks middernacht ingelopen en was enige tijd geheel onder de waterspiegel verdwenen. Het water kon daarna op natuurlijke wijze worden geloosd en op 4 februari stond de polder weer droog.

#### **Buttervlietpolder (14)**

De hoogte van de zomerkade varieert van N.A.P. + 2,45 tot 2,85 m. De stormvloedstand vóór de kade bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,20 m.

Deze buitenpolder is omstreeks middernacht ingelopen en was gedurende enige tijd diep onder het wateroppervlak verdwenen. Het overstromingswater werd op natuurlijke wijze geloosd en op 19 februari stond de polder weer droog.

#### **Hogezandse polder (15)**

Tot deze polder behoort de Schuringse polder. De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,90 tot 4,95 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,20 m. De dijk is door voorland gedekt.

Van de gehele zuidzijde van het eiland is deze dijk het zwaarst door de stormvloed getroffen. Op 1 februari omstreeks 3.30 uur vielen de eerste gaten in de dijk, nadat het binnentalud door overstort ernstig was aangetast. De dijk werd als het ware doorzeefd. Er ontstonden vijftien doorbraken, waarvan de lengte varieerde tussen 19 en 520 m. De drempel van acht bressen lag boven het maaiveld, terwijl de diepte van zeven gaten tot beneden het maaiveld reikte. Het water stroomde de polder binnen, welke inundeerde tot een peil van ongeveer N.A.P. + 3,60 m. De Schuringpolderse Kade was te laag om het inundatiewater te keren, zodat de Schuringse polder eveneens blank kwam te staan. Dit laatste was o.a. ook het geval met de Torensteepolder (16), de polder Cromstrijen (17) en De Bekade Gorzen van De Nieuwe Klem (18).

Op 6 februari werd aan het herstel van de dijk begonnen. Dank zij het voorland kon reeds de volgende dag de bemaling in werking treden en op 18 februari stond de polder weer droog.

#### **Torensteepolder (16)**

Tot deze polder behoort de Nieuw-Oosterse polder. De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 4,10 tot 4,90 m. (Bij de aansluiting met de Numanspolderse Zeedijk is een coupure ter hoogte van N.A.P. + 3,45 m.) De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,30 m. De dijk, welke door De Oosterse Bekade Gorzen wordt gedekt, werd niet doorbroken, doch het binnentalud werd door overstortend water en naderhand door het inundatiewater zwaar beschadigd.

Nadat de Hogezandse polder volgelopen was, stroomde het water omstreeks 4.30 uur over de kaden van de Schuringse Haven de Torensteepolder binnen. De gehele polder kwam blank te staan tot een peil van ongeveer N.A.P. + 3,55 m.

Op 11 februari is de uitmaling begonnen en op 18 februari stond de polder weer droog.

#### **Polder Cromstrijen (17)**

Deze polder bestaat uit de delen Numanspolder (17a), Groot-Cromstrijen (17b), Nieuw-Cromstrijen (17c) en Klein-Cromstrijen (17d).

De hoogte van de Numanspolderse Zeedijk varieert van N.A.P. + 4,15 tot 4,70 m. (Bij de aansluiting met de dijk langs de Torensteepolder is een coupure ter hoogte van N.A.P. + 3,45 m.) De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,30 m. De dijk is geheel door voorland gedekt. De Numanspolderse Zeedijk werd plaatselijk slechts licht beschadigd.

Uit het voorafgaande blijkt, dat de hoofdwaterkering bij deze stormvloed voor haar taak berekend was. De overstroming van deze polder is dan ook uitsluitend aan de binnendijken te wijten. Toen de Eendragtspolder volgelopen was, kon de Schenkeldijk, welke de scheiding vormt tussen genoemde polder en de Numanspolder, het inundatiewater niet keren. Er vielen vijf gaten in deze binnendijk. De lengte van deze bressen bedroeg 12, 15, 70, 20 en 17 m. In grote massa's liep het water de Numanspolder binnen, welke geheel blank kwam te staan. Ook uit de Torensteepolder en de Hogezandse polder is veel water over de binnendijk, genaamd de Numanspolderse Dijk, in de Numanspolder gevloeid. In deze binnendijk zijn eveneens enkele gaten gevallen. Het water bereikte een hoogte van ongeveer N.A.P. + 1,80 m.

Het overige gedeelte van de polder Cromstrijen heeft slechts dras gestaan.

Reeds op 2 februari is met het dichten van de gaten in de binnendijken een aanvang gemaakt. Op 12 februari was dat werk voltooid. Het elektrische gemaal te Numansdorp kwam op 9 februari in werking en het dieselgemaal te Schuring de volgende dag.

De polder Klein-Cromstrijen, welke dras heeft gestaan wegens gestremde lozing, is op 17 februari drooggevallen. Het overtollige water is via een hevel op de drooggebleven polder Oud-Beijerland c.a. geloosd. Het water in de polder Groot-Cromstrijen is met behulp van een noodgemaal op de Numanspolder afgevoerd. Beide polders waren op 21 februari weer droog. De polder Nieuw-Cromstrijen ten slotte viel op 25 februari droog. Het water is deels met een hevel en deels op normale wijze afgevoerd.

**Polder De Bekade Gorzen van De Nieuwe Klem (18), polder De Nieuwe Klem (19) en polder De Oude Klem (20)**

Nadat de Schuringse polder volgelopen was, stroomde het water omstreeks 5 uur over de binnendijk De Bekade Gorzen binnen, vloeide een half uur later over de Klemse Dijk in De Nieuwe Klem en van daar omstreeks 6 uur over de Varkensdijk in De Oude Klem. In de Klemse Dijk vielen ten gevolge van de overspoeling twee gaten van 10 en 40 m lengte tot een diepte gelijk aan het maaiveld.

De polder De Bekade Gorzen van De Nieuwe Klem was op 18 februari weer droog. De Nieuwe Klem, welke op De Oude Klem loost, was op 6 maart droog en laatstgenoemde polder op 14 maart.

**Polder Het Oudeland van Strijen en Oud-Bonaventura (21)**

Op 1 februari tussen 6 en 8 uur begon het water uit de polders De Nieuwe Klem en De Oude Klem over de Oudelandse Dijk te stromen bij het kruispunt Varkensdijk - Wielse Dijk - Oudelandse Dijk - Klems Dijkje. De Oudelandse Dijk is daar lager dan even verder naar het noorden. Bovendien werd de polder van het oosten uit met water bezwaard, dat uit de polder Nieuw-Bonaventura over de Oud-bonaventurase Dijk sloeg; van deze zijde is ook veel kwelwater binnengedrongen. Een en ander was oorzaak, dat de polder Het Oudeland van Strijen en Oud-Bonaventura dras heeft gestaan.

Om te voorkomen dat deze diepe polder ten gevolge van het kwelwater geleidelijk aan zou onderlopen, werden vijf hulpgemalen ingeschakeld, aangezien het poldergemaal aanvankelijk niet kon werken wegens een te hoge waterstand in de voorboezem.

Op 6 maart stond de polder weer droog.

**Polder De Gorzen en Aanwassen van de Lande van Esse (22)**

Deze polder bestaat uit de Nieuwe Bekade Heuvelpolder, de Johannapolder, de Oude Bekade Gorzen en Nieuwe Laagjes.

De hoogte van de dijk varieert vóór de Nieuwe Bekade Heuvelpolder van N.A.P. + 4,05 tot 4,45 m en vóór de Johannapolder van N.A.P. + 4,10 tot 4,30 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,20 m. Deze dijk, welke vóór de Johannapolder door voorland is gedekt, is niet doorbroken, doch het binnentalud werd door overstort ernstig aangetast, terwijl op meerdere plaatsen de kruin werd weggeslagen.

Deze polder is omstreeks 5 uur van de Hogezaandse polder uit geïnundeerd. De scheidende binnendijk, waarvan de kruinhoogte op sommige plaatsen slechts tot N.A.P. + 1,40 m reikte, werd daarbij overspoeld en beschadigd, terwijl in de kaden tussen de delen onderling gaten zijn gevallen. Het water bereikte een stand van ongeveer N.A.P. + 3,60 m.

Het inundatiewater kon op natuurlijke wijze worden geloosd en op 18 februari stond de polder weer droog.

**Polder Het Land van Esse, Uiterdijk en Nieuw Strijen (23)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 4,20 tot 4,45 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,20 m. De dijk is niet doorbroken, doch het binnentalud werd door overstort aangetast.

Op 1 februari omstreeks 6 uur is de westelijke binnendijk op acht plaatsen doorbroken. De gaten hadden een totale lengte van ongeveer 450 m en een diepte tot maaiveldshoogte. Het water uit de Oude Bekade Gorzen (zie 22) stroomde de polder binnen, welke werd geïnundeerd tot een peil van ongeveer N.A.P. + 1,90 m.

Het dieselgemaal werd zwaar beschadigd. Op 5 maart werd een hulpbemaalingsinstallatie in gebruik genomen en op 19 maart stond de polder weer droog.

#### **Albertpolder (24)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,25 tot 3,60 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,20 m.

Deze buitenpolder is op 1 februari omstreeks 4 uur geheel overspoeld. Het inundatiewater is op natuurlijke wijze geloosd en op 23 februari was de polder weer droog.

#### **Bijlepolder, Oude Gorzenpolder, Stopenpolder en Mariapolder (25)**

De hoogte van de dijk varieert vóór de Bijlepolder van N.A.P. + 3,60 tot 3,90 m, vóór de Oude Gorzenpolder van N.A.P. + 3,65 tot 4,20 m en vóór de Stopenpolder en Mariapolder van N.A.P. + 3,80 tot 4,30 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,05 m.

Deze buitenpolders zijn op 1 februari omstreeks 5.30 uur ingelopen. De dijk vóór de Bijlepolder en de Oude Gorzenpolder is niet doorbroken, doch de waterstand in de Dordtse Kil was zó hoog, dat het water in een dikke laag over de dijk stroomde. In de dijk vóór de Stopenpolder en Mariapolder vielen zeven gaten van 20 tot 90 m tot maaiveld of dieper. Eén van deze bressen is tot een stroomgat uitgegroeid met een lengte van ongeveer 45 m, waarvan 10 m stroomvoerend. Door snel ingrijpen kon dit gat tijdig worden gedicht. De polders waren op 21 februari weer droog.

#### **Polder Oud-Beversoord (26), Meeuwoordse polder (27) en polder Beversoord (28)**

De hoogte van de dijk varieert vóór Oud-Beversoord van N.A.P. + 3,65 tot 4,00 m, vóór Meeuwoord van N.A.P. + 3,70 tot 3,95 m en vóór Beversoord van N.A.P. + 3,75 tot 4,35 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,95 m. De dijk is grotendeels door buitenpolders gedekt.

Toen de buitenpolders ingelopen waren en het water tegen de hoofdwaterkering kwam te staan, was deze niet bij machte het inundatiewater tegen te houden. In de dijk vóór Oud-Beversoord vielen op 1 februari omstreeks 6.30 uur vier gaten tot ongeveer maaiveldshoogte met een totale lengte van 150 m. In de dijk vóór de Meeuwoordse polder viel een gat van ongeveer 50 m. Alhoewel de dijk vóór Beversoord stand hield, kwam deze polder toch blank te staan, aangezien het water uit de Meeuwoordse polder over de binnendijk in de polder Beversoord stroomde. Via deze drie polders werd de Strijense polder geïnundeerd. Op 20 februari werd, na een periode van natuurlijke lozing, het gemaal De Volharding te Strijensas in werking gesteld en op 3 maart waren de drie polders weer droog.

#### **Strijense polder (29) en Polder Het Kooiland (30)**

De hoogte van de Strijense Dijk varieert van N.A.P. + 3,95 tot 4,60 m. (In de dijk is een coupure ter hoogte van N.A.P. + 2,70 m.) De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 4,10 m. Deze dijk, welke gedeeltelijk door de Mariapolder is gedekt, werd slechts licht beschadigd.

Beide polders zijn op 1 februari resp. om 8 uur en 10 uur ingelopen tot een peil van N.A.P. + 1,95 en 1,85 m. Het inundatiewater vloeide uit de polders Beversoord, Meeuwoord en Oud-Beversoord over en door de Boemdijk, waarin acht gaten vielen, de Strijense polder binnen. Van deze polder uit werden geïnundeerd Het Kooiland, Mookhoek en de Kilpolder.

De meeste doorbraken in de Boemdijk ontstonden in dat gedeelte, waar de kruin van een grasmat is voorzien. Over de kruin van het andere deel van deze binnendijk loopt een grindweg.

Aanvankelijk werd langs natuurlijke weg geloosd. Op 20 februari is het gemaal De Volharding te Strijensas in werking gesteld en op 3 maart stonden beide polders weer droog.

#### **Kilpolder (31)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 4,30 tot 4,35 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,85 m. De dijk is onbeschadigd gebleven.



Deze polder is overstroomd door water uit de Strijense polder, dat over de Boemdijk liep. Toen het water tegen de binnendijk stond, welke de Kilpolder van de Trekdamse polder (37) scheidt, viel er een gat van ongeveer 30 m lengte in deze dijk, zodat ook laatstgenoemde polder blank kwam te staan.

De Kilpolder was op 27 februari weer droog.

#### **Krabbepolder (32)**

De dijk om dit eiland heeft een gemiddelde hoogte van N.A.P. + 3,33 m. Het laagste punt ligt op N.A.P. + 3,19 m. De stormvloedstand rond het eiland bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,80 m.

De Krabbepolder was op 1 februari enige tijd geheel onder de waterspiegel verdwenen, evenals het aangrenzende deel van de Krabbegors. In de oostelijke dijk vielen tussen 2 en 3 uur twee gaten met een lengte van 10 en 15 m tot maaiveldhoogte.

Op 11 februari werd met het dichten van de gaten een aanvang gemaakt. Op 6 maart was de polder weer droog.

#### **Polder Groot-Koningrijk en polder Klein-Koningrijk (33)**

De hoogte van de dijk varieert vóór Groot-Koningrijk van N.A.P. + 3,15 tot 3,60 m en vóór Klein-Koningrijk van N.A.P. + 2,60 tot 2,85 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg  $\pm$  N.A.P. + 3,80 m.

Op 1 februari omstreeks 2 uur stroomde het water van de Oude Maas over de dijk de polder Groot-Koningrijk binnen. Er ontstonden vijftien doorbraken, waarvan tien gelijk met het maaiveld en vijf nog dieper. De waterstand in deze polder was even hoog als de stand in de Oude Maas. De polder Klein-Koningrijk was eveneens enige tijd geheel onder het wateroppervlak verdwenen.

Op 13 februari werd het herstel van de dijk vóór de polder Groot-Koningrijk ter hand genomen en op 25 februari waren de gaten gedicht tot N.A.P. + 2 m. Op 20 februari werd het gemaal in bedrijf gesteld en op 5 maart stond deze buitenpolder weer droog. De polder Klein-Koningrijk is door natuurlijke lozing op dezelfde datum drooggevallen.

#### **Het Nieuwe Poldertje (34)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 2,80 tot 3,20 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,75 m. In de dijk zijn op 1 februari omstreeks 4 uur tien gaten gevallen met een totale lengte van 120 m.

Deze buitenpolder, welke gedurende enige tijd geheel onder de waterspiegel was verdwenen, is op 5 maart weer drooggevallen.

#### **Polder De Mijl (35)**

De hoogte van de Gorsdijk varieert van N.A.P. + 3,90 tot 4,55 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,85 m. De dijk is geheel door voorland gedekt.

Nadat de voorliggende buitenpolders Groot- en Klein-Koningrijk op 1 februari omstreeks 2 uur volgelopen waren, vielen er omstreeks 4 uur in de Gorsdijk twee gaten van 80 en 160 m lengte tot ongeveer maaiveldhoogte. De polder werd geïnundeerd tot een peil van ongeveer N.A.P. + 3,05 m. De omringende binnendijken (Ruitersdijk, Ringdijk en Molendijk) waren evenmin in staat het water te keren, zodat ook Het Nieuwe Land (36) en Nieuw-Bonaventura (37) inliepen.

Reeds op 2 februari om 14 uur begon het gemaal te Puttershoek het water uit te slaan, terwijl later nog vier hulpgemalen werden ingezet. Op 12 maart was de polder weer droog.

#### **Polder Het Nieuwe Land (36)**

De hoogte van de dijk varieert van N.A.P. + 3,85 tot 4,30 m. De stormvloedstand vóór de dijk bedroeg ongeveer N.A.P. + 3,75 m. Deze dijk, welke nagenoeg geheel door voorland is gedekt, werd niet doorbroken en heeft ook geen schade van betekenis opgelopen.