

RIJKSWATERSTAAT

Directie Waterhuishouding en Waterbeweging

Hoofdafdeling Waterhuishouding

Operationele Afdeling


Nota WH 77.21

met 5 bijlagen

ONDERZOEK BASISPEILEN

GEVOLGTREKKINGEN EN AANBEVELINGEN

's-Gravenhage, december 1977.

Inhoudsopgave

	Blz.
1. INLEIDING	2
2. OPMERKINGEN NAAR AANLEIDING VAN HET DELTARAPPORT	3
2.1. Algemeen	3
2.2. Relatieve zeespiegelrijzing	3
2.3. Amplitudewijziging	3
2.4. Depressiebaanselectie	3
2.5. De overschrijdingslijn van Hoek van Holland	5
2.6. Invloed astronomische variatie	7
3. HET GEBRUIKTE WAARNEMINGSMATERIAAL EN DE GEVOLGDE METHODE	8
3.1. De stationskeuze	8
3.2. Gebruikte methode	9
3.3. Basisperioden	10
3.4. Stations onder invloed van de afsluiting van de Zuiderzee	10
4. HET ONDERZOEK	11
4.1. Algemeen	11
4.2. Invloed verlenging reeks Deltacommissie tot op 1975/6	12
4.3. Onderzoek bruikbaarheid standaardreeks en deelreeksen	12
4.3.1. Onderzoek bruikbaarheid standaardreeks 1870/1 ... 1973/4	12
4.3.2. Onderzoek bruikbaarheid deelreeks 1932/3 ... 1973/4	
4.4. Invloed relatieve zeespiegelrijzing en amplitudewijziging	14
4.5. Invloed depressiebaanselectie	14
4.5.1. Schatting invloed depressiebaanselectie volgens Deltarapport	14
4.5.2. Invloed depressiebaanselectie Waddengebied	14
4.6. Invloed frequentieverdelingskeuze voor Vlissingen en Delfzijl	15
4.7. De kansdecimeringshoogte	16
5. SLOTKONKLUSIES	18
5.1. Algemene opmerkingen	18
5.2. Bevindingen voor de 4 stations m.b.t. de basispeilen	19
5.3. Slotsom	19
6. AANBEVELINGEN	21
7. SAMENVATTING	24
OVERZICHT GERAADPLEEGDE LITERATUUR	27
OVERZICHT BIJLAGEN	29

1. INLEIDING

In haar eindverslag merkt de Deltacommissie (lit 1, blz. 36) op dat in de vaststelling van de basis- en ontwerppeilen vrij veel onzekerheid schuilt, in het bijzonder voor het gebied van de Westelijke Waddenzee. Voor het gehele getijgebied dienen deze peilen volgens dit verslag dan ook periodiek te worden getoetst met behulp van in de toekomst ter beschikking komende waterstanden en te worden herzien indien dit nodig zou blijken te zijn (het basispeil in het getijgebied heeft een overschrijdingskans P van 10^{-4} per jaar).

Overeenkomstig deze aanbeveling en mede naar aanleiding van een onderzoek van de Studiedienst Hoorn naar de basispeilen in de Westelijke Waddenzee (lit 9) is voor enkele getijstations een oriënterende toetsing van deze peilen uitgevoerd, waarbij bijzondere aandacht is besteed aan het Waddenzeegebied en gebruik is gemaakt van het na het verschijnen van het Deltarapport ter beschikking gekomen waarnemingsmateriaal. Het was echter, gezien de beschikbare tijd, niet mogelijk een zo uitgebreid, gedegen en fundamenteel onderzoek in te stellen als de Deltacommissie destijds heeft verricht en de resultaten van de onderhavige studie zijn dan ook niet rechtstreeks vergelijkbaar met die weergegeven in het rapport van de Deltacommissie. In voorbereiding is een uitgebreid verslag van de uitgevoerde bewerkingen, die (in het kader van een werkgroep) mede verricht zijn door de Studiedienst Hoorn, het voormalige arrondissement Friesland - West en de Meet- en Adviesdienst Delfzijl.

De onderhavige nota is als volgt opgezet:

In hoofdstuk 2 worden een aantal aspecten van de werkwijze der Deltacommissie voor de bepaling van de basispeilen in het getijgebied omschreven. Daarbij is aangegeven in hoeverre een onderzoek naar de invloed van deze aspecten op de hoogte van de basispeilen van belang is voor zo'n aanbevolen toetsing.

Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van het voor het onderhavige onderzoek gebruikte basismateriaal en de toegepaste methoden.

In hoofdstuk 4 wordt een overzicht gegeven van de deelonderzoekingen, waaruit de onderhavige studie bestaat alsmede van ieder deelonderzoek een kort verslag met enkele conclusies.

De slotconclusies van het onderzoek staan vermeld in hoofdstuk 5.

In hoofdstuk 6 volgen enkele aanbevelingen waarna hoofdstuk 7 met een samenvatting de nota besluit.

2. OPMERKINGEN NAAR AANLEIDING VAN HET DELTARAPPORT

2.1. Algemeen

Voor de werkwijze van de Deltacommissie ter bepaling van de overschrijdingslijnen der hoogwaterstanden in het Nederlandse getijgebied zij verwezen naar het Deltarapport (lit 2, 3 en 4). In de onderhavige studie wordt alleen een aantal opmerkingen gemaakt met betrekking tot de door de Deltacommissie gevolgde werkwijze (waarbij naast het waarnemingsmateriaal uit de periode 1901...1950 afzonderlijke eerdere hoge hoogwaterstanden zijn verwerkt). De Deltacommissie is uitgegaan van een aantal vooronderstellingen waarvan de volgende hier worden weergegeven:

2.2. Relatieve zeespiegelrijzing

Deze is door de Deltacommissie alleen in rekening gebracht voor de gebruikte stormvloedstanden van vóór 1900. Wel beveelt de commissie in haar eindrapport aan bij het vaststellen van de dijkhoogten een overmaat in rekening te brengen in verband met de te verwachten bodemdaling.

In de onderhavige studie is nagegaan wat de invloed is van het invoeren van een correctie voor relatieve zeespiegelrijzing in het waarnemingsmateriaal op het basispeil.

2.3. Amplitudewijziging

Hieronder wordt verstaan de beïnvloeding van het waarnemingsmateriaal door het veranderen van de getijamplitude ten gevolge van ver(on)dieping geulen e.d.. De Deltacommissie heeft met deze invloed geen rekening gehouden. In de onderhavige studie is nagegaan wat het effect hiervan is op de basispeilen.

2.4. Depressiebaanselectie

De Deltacommissie heeft besloten dat tot een betere schatting van de overschrijdingslijnen in het Nederlandse getijgebied kan worden gekomen door de waarnemingen te selecteren aan de hand van hun depressiebaan. Het KNMI heeft een depressiebaarselectie uitgevoerd voor de waarnemingen te Hellevoetsluis (lit. 2); het gebezigde opzetcriterium (>160 cm) wordt overgens enigszins willekeurig genoemd (lit. 2. blz.97). Er is nu een brede band over N.W.-Europa c.a. bepaald, waarbinnen de banen van 46 der 47 betrokken depressies lagen. Aangenomen werd dat dit resultaat representatief is voor Hoek van Holland en in beginsel ook voor het gehele Nederlandse getijgebied. De bedoelde band is verder als maatstaf gehanteerd bij de verdere selectie (van de hoogwaterstanden te Hoek van Holland in de maanden november...januari met meer dan 50cm opzet; lit.3).

Het Mathematisch Centrum heeft vervolgens een zo goed mogelijke schatting gegeven voor een overschrijdingslijn, aangepast aan die geselecteerde waarnemingen te Hoek van Holland, uitgaande van de zogenaamde exponentiële verdeling (lit.3). Deze lijn loopt (uiteraard) steiler dan de overeenkomstige overschrijdingslijn voor alle waarnemingen, en leidt tot hogere waterstanden voor het extrapolatiegedeelte (lit. 3). De ten slotte aangehouden overschrijdingslijn voor Hoek van Holland past nu binnen het waarnemingsbereik bij alle waarnemingen, terwijl voor het extrapolatiegedeelte ong. 80 à 90% van het verhogende effect van de depressiebaanselectie in rekening is gebracht (lit. 1, blz. 30); op bijlage 1 zijn de drie bedoelde lijnen getekend.

In verband met deze depressiebaanselectie en haar toepassing op het Nederlandse getijdgebied rijzen een aantal vragen:

- a. Is het statistisch gezien juist door middel van een dergelijke strenge¹⁾ selectie het waarnemingsmateriaal te selecteren? Immers van een deel van het waarnemingsmateriaal (t.w. dat met een opzet > 160 cm te Hellevoetsluis) wordt een eigenschap (t.w. de baan der veroorzakende depressie) gebruikt om het andere deel te selecteren (standen met lagere opzetten).
- b. Is de depressiebaanselectie vanuit meteorologisch oogpunt wel relevant? Volgens het KNMI verdient deze methode vanuit praktisch oogpunt nog steeds de voorkeur. Een meer principiële benadering is overigens denkbaar, waarbij men selecteert naar de luchtdrukgradiënten op de Noordzee. Deze methode lijkt echter moeilijk en arbeidsintensief; of ze tot aanmerkelijk afwijkende uitkomsten zou leiden, is bovendien de vraag. Overigens lijkt nadere meteorologische bezinning op de feitelijk toegepaste selectie (zie noot 1) ten zeerste gewenst.
- c. Is Hellevoetsluis, dat als basisstation voor de depressiebaanselectie diende, in dit opzicht representatief voor het gehele Nederlandse getijdgebied?
- d. Voor Hoek van Holland blijkt de invloed van de depressiebaanselectie niet ten volle in rekening te zijn gebracht. Als de depressiebaanselectie door de Deltacommissie als een juiste methode werd beoordeeld waarom is ze dan niet volledig in rekening gebracht?

1) In feite zijn namelijk drie selectie-maatstaven gehanteerd, t.w.:

- opzet te Hellevoetsluis > 160 cm;
- beperking tot het gebied der depressiebanen van 46 der 47 betrokken depressies;
- beperking van het waarnemingsmateriaal tot dat uit de maanden november ... januari.

2.5. De overschrijdingslijn van Hoek van Holland

Een zeer opmerkelijk aspect van de werkwijze van de Deltacommissie is, dat daarbij de overschrijdingslijn van Hoek van Holland als uitgangspunt geldt voor het gehele getijgebied. Deze overschrijdingslijn is uiteindelijk aanvaard als compromis tussen de verschillende overschrijdingslijnen (van Mathematisch Centrum en Rijkswaterstaat). Het basispeil (overschrijdingskans $P = 10^{-4}$ per jaar) is hierbij gesteld op NAP + 5,00 m; een duidelijke verantwoording van deze keuze geeft het Deltarapport echter niet (lit. 1, blz. 30).

De wijze waarop deze overschrijdingslijn invloed heeft gehad op alle andere overschrijdingslijnen ligt vermoedelijk in de steilheid in het gebied met overschrijdingskansen $< 10^{-3}$ per jaar, die voor alle overschrijdingslijnen vrijwel gelijk is aangenomen; naar het zich laat aanzien is hiervoor de steilheid van de overschrijdingslijn van Hoek van Holland als uitgangspunt genomen (lit. 4, par. 4.0). Het verschil in ligging tussen de overschrijdingslijnen onderling wordt verder vrijwel alleen veroorzaakt door het verschil in de astronomische hoogwaterstanden.

In lit. 5, par. 9 werd verondersteld dat alle overschrijdingslijnen voor het Nederlandse getijgebied voor het gedeelte der zeer lage overschrijdingskansen dezelfde steilheid zouden hebben; in deze studie is overigens nog geen sprake van een depressiebaanselectie.

De overschrijdingslijnen, aanbevolen door de Deltacommissie, blijken alle in ongeveer dezelfde mate hoger te liggen dan de overschrijdingslijnen gegeven in lit. 5 en vrijwel dezelfde vorm te hebben. In haar rapport geeft de Deltacommissie geen nadere toelichting op het verloop van deze lijnen voor de kuststations.²⁾ Om deze handelwijze van de Deltacommissie nader te illustreren is een overdruk van fig. 5.0.1 uit lit.4 (bijlage 2) bij deze nota gevoegd. Uit deze bijlage blijkt duidelijk dat in de omgeving van het grenspeil de steilheid van de overschrijdingslijnen van Zuid naar Noord gaande sterk oploopt terwijl in het gebied van de zeer lage overschrijdingskansen ($P < 10^{-3}$ per jaar) deze steilheden goeddeels aan elkaar gelijk zijn. Getalsmatig is e.e.a.

2) Wel wordt hierop ingegaan voor de landinwaarts gelegen stations (lit. 4, par. 8.0, blz.82/3).

nader aangegeven in tabel A met behulp van de zogenaamde kansdecimeringshoogte. Deze hoogte is een maat voor de steilheid en is gelijk aan de toeneming van de waterhoogte als de overschrijdingskans P met een factor 10 afneemt.

Tabel A KANSDECIMERINGSHOOGTEN

Station	Kansdecimeringshoogten in cm volgens het Deltarapport (lit.4)	
	$P=10^{-3} \rightarrow P=10^{-4}$	$P=10^0 \rightarrow P=10^{-1}$
(1)	(2)	(3)
Vlissingen	73	54
Hoek van Holland	71	62
W. Terschelling	68	74
Harlingen	69	86
Delfzijl	65	106

De werkwijze van de Deltacommissie voor wat betreft de extrapolatie van de overschrijdingslijnen in het Nederlandse getijgebied, kan nu grofweg als volgt worden samengevat:

- a. Vaststelling overschrijdingslijn Hoek van Holland.
- b. Vaststelling overschrijdingslijnen der andere stations aan de hand van de waarnemingen tot aan overschrijdingskans $P = 10^{-2}$ per jaar.
- c. Voor overschrijdingskansen $P < 10^{-3}$ per jaar worden de overschrijdingslijnen nagenoeg evenwijdig getrokken aan die te Hoek van Holland met voor het bereik $10^{-2} > P > 10^{-3}$ een "overgangskromme".

In par. 2.4 werd n.a.v. de toegepaste depressiebaanselectie o.a. de vraag gesteld of het representatief stellen van deze selectie voor Hellevoetsluis c.q. Hoek van Holland voor het gehele Nederlandse getijgebied wel juist is. Deze vraag kan nu als volgt nader worden gepreciseerd: hoe aannemelijk is de vooronderstelling, dat de overschrijdingslijnen der Nederlandse kuststations voor de zeer lage overschrijdingskansen ongeveer dezelfde steilheid hebben?

Tegen deze vooronderstelling kan in elk geval worden aangevoerd dat de configuratie van Z.W.-Nederland, gelegen aan het Zuidelijk deel der Noordzee (dat beïnvloed wordt door het Kanaal) sterk afwijkt van die van Noord-Nederland.

2.6. Invloed astronomische variatie

Omdat in de Zeeuwse wateren en het Haringvliet het aandeel van de astronomische variatie in de optredende hoogwaterstanden (ook in de stormvloedstanden) aanzienlijk groter is dan elders in Nederland heeft de Deltacommissie (ter verkrijging van meer homogeen materiaal) de stormvloedstanden van de Belgische grens tot en met het Haringvliet herleid tot situaties met gemiddeld HW.

Overigens wordt in het Deltarapport voor wat betreft de beperking van deze procedure tot dit gebied niet nader ingegaan op de relevantie van de hierbij gehanteerde maatstaf.

In de onderhavige studie is bovengenoemde gedragslijn niet gevolgd omdat aangenomen mag worden dat de uiteindelijke resultaten hierdoor niet significant zijn beïnvloed. Het ligt in het voornemen in de eindnota van het onderzoek (par. 1) nader op dit aspect in te gaan.

3. HET GEBRUIKTE WAARNEMINGSMATERIAAL EN DE GEVOLGDE METHODE

3.1. De stationskeuze

De waarnemingsreeksen van de stations

Vlissingen

Harlingen

West-Terschelling en

Delfzijl

hebben als basis voor het ingestelde onderzoek gediend. De volgende overwegingen hebben geleid tot deze keuze:

- Voor de waarnemingsreeksen van Vlissingen en Delfzijl geldt dat deze niet beïnvloed zijn door de afsluiting van de Zuiderzee. Van deze stations staan voorts lange reeksen waarnemingen ter beschikking (langer dan 100 jaar).
- Het getij in de Noordzee kan worden onderscheiden in een Zuidelijk en een Noordelijk systeem met (grof gesproken) de lijn Den Helder - Lowestoft als grens. Het getij van Vlissingen behoort geheel tot het Zuidelijk, dat te Delfzijl geheel tot het Noordelijk systeem. Voor de algemene opzet van dit oriënterende onderzoek was het gewenst beide systemen in de beschouwingen te betrekken.
- Vanwege de aandacht voor het gebied van de Westelijke Waddenzee zijn twee stations, Harlingen en West-Terschelling, die vrij centraal in dit gebied liggen, in beschouwing genomen. (Het getij aan deze stations behoort overigens overwegend doch niet uitsluitend tot het Noordelijk systeem).

In de nu te volgen tabel B zijn de overwegingen voor de stationskeuze gerangschikt weergegeven. Een situatieschets is bijgevoegd als bijlage 5.

TABEL B: STATIONSKEUZE

Stations	kenmerk ligging	getij- systeem	invloed afsl. Zuiderzee
Vlissingen	Kuststation (Westerschelde zeezijde)	Zuidelijk	nihil
Harlingen	Waddenzee (landzijde)	overwegend Noordelijk	groot
West- Terschelling	Waddenzee (zeezijde)	overwegend Noordelijk	matig
Delfzijl	Estuarium (Eems/Dollard)	Noordelijk	nihil
Borkum ^x	Kuststation (Eems, zeezijde)	Noordelijk	nihil

^xBorkum: slechts gebruikt ter ondersteuning van het onderzoek voor Delfzijl. (Lit. 8)

3.2. Gebruikte methode

Om relatief snel tot resultaten te komen moest gekozen worden voor een verwerking van een selectie van het omvangrijke waarnemingsmateriaal. Deze selectie is verwezenlijkt door de stormjaarmaxima voor statistische verwerking te gebruiken. (het stormjaar loopt van 1 juli tot 30 juni; notatie: 1900/1 = 1 juli 1900 ... 30 juni 1901). Als verdelingsfunctie is in beginsel alleen die van Gumbel toegepast;³⁾ deze functie is toepasbaar indien het relevante deel van het waarnemingsmateriaal (zie par. 4.7) voldoet aan de zgn. exponentiële verdeling - de gebezigde werkwijze (die in par. 4.7 nog nader aan de orde zal komen) sluit aan bij die van het Deltarapport (lit. 3, par. 4.0). De gevonden verdelingsfuncties zijn m.b.v. statistische methoden getoetst; in het definitieve verslag (par.1) zal hierop nader worden ingegaan.

Ofschoon de gevonden standen niet zonder meer vergelijkbaar zijn met die, gegeven door de Deltacommissie, zijn de uitkomsten der hierna te bespreken deelonderzoekingen wel goed onderling vergelijkbaar doordat steeds dezelfde verwerkingsprocedure is gevolgd. Op dezo wijze verkrijgt men een goede indruk van de invloeden van de vooronderstellingen der Deltacommissie (besproken in hoofdstuk 2) en van thans mogelijke verlenging van de waarnemingsreeks.

³⁾ de aanpassing is steeds verricht in b.v. de zgn. momentenmethode.

Volledigheidshalve zij vermeld dat bij het onderzoek ook aandacht is besteed aan de mogelijkheid dat inhomogeniteiten in het waarnemingsmateriaal aanwezig zouden zijn ten gevolge van klimaatwijzingen in deze basisperioden. Op grond van ter zake met het K.N.M.I. gevoerd overleg is geconcludeerd dat zodanige klimaatwijzingen niet aangetoond zijn.

3.3. Basisperioden

Aangezien voor vele belangrijke getijstations waarnemingen vanaf 1870 ter beschikking staan (voor West-Terschelling echter pas vanaf 1887) zijn als standaardreeksen gekozen de reeksen met de perioden 1870/1 ... 1973/4. Voorts is de reeks 1932/3 ... 1973/4 als deelreeks gekozen in verband met de beïnvloeding van het getij te Harlingen en West-Terschelling door de afsluiting van de Zuiderzee (1932). Overigens zijn ook andere reeksen in de verwerkingen betrokken, o.a. vanwege de depressiebaanselectie (gegevens betreffende depressiebanen staan eerst vanaf 1881 ter beschikking).

3.4. Stations onder invloed van de afsluiting van de Zuiderzee

De waarnemingen aan de stations Harlingen en West-Terschelling van voor de afsluiting van de Zuiderzee zijn herleid tot de toestand van nu. Dit is gedaan volgens een methode, ontleend aan het Deltarapport (lit. 4, par. 7.0), maar enigszins aangepast voor het onderhavige doel.

Opmerking:

De methode van het Deltarapport berust op het tekenen van "frequentieverhanglijnen" voor de Nederlandse kust, waarbij de stations, die onbeïnvloed zijn door de afsluiting van de Zuiderzee als uitgangspunten dienen. Voor nadere bijzonderheden raadplegen men lit 4, par. 7.0.

4. HET ONDERZOEK

4.1. Algemeen

Een directe vergelijking van de uitkomsten van het onderhavige onderzoek met de uitkomsten van de Deltacommissie is, zoals reeds eerder vermeld niet mogelijk.

De redenen hiervan zijn o.a. dat in de onderhavige studie

- vanwege de grote hoeveelheid waarnemingsmateriaal, gezien de beschikbare tijd, van een selectie van het beschikbare waarnemingsmateriaal gebruik moest worden gemaakt;
- geen rekening is gehouden met mogelijke beïnvloeding van de vorm van de overschrijdingslijn door de morfologie;
- de samenhang met overschrijdingslijnen voor nabijgelegen stations niet in beschouwing is genomen.

De toetsing van de basispeilen is dan ook niet gericht op de volstreekte hoogten van de basispeilen, maar in de eerste plaats op die effecten, die de Deltacommissie niet in rekening kon brengen of heeft gebracht en op die onderdelen der door de Deltacommissie toegepaste werkwijze waaromtrent vraagpunten bestaan.

Van de navolgende zaken is in de onderhavige nota getracht de invloed op de basispeilen te kwantificeren:

- a. Verlenging der reeks waarnemingen tot op heden (par.4.2; bijlage 3a).
- b. Verlenging van de standaardreeks en gebruik van deelreeksen, gekozen in verband met de afsluiting van de Zuiderzee (par.4.3; bijlage 3b).
- c. Relatieve zeespiegelrijzing en amplitudewijziging(en); (par.4.4; bijlage 3c).
- d. De depressiebaanselectie volgens het Deltarapport (par.4.5.1.; bijlage 3d).
- e. De depressiebaanselectie voor het Waddengebied (par. 4.5.2; bijlage 3e).
- f. De keuze der frequentieverdeling voor Vlissingen en Delfzijl (par. 4.6; bijlage 3 f)
- g. De vooronderstelling van de gelijke steilheden der overschrijdingslijnen voor $P < 10^{-3}$ per jaar (par. 4.7; bijlage 3a).

Bij elk der paragrafen 4.2 t/m 4.7 worden enige conclusies geformuleerd, waarna in hoofdstuk 5 aan de hand van onder andere tabellen VI en VII (bijlage 4a en 4b) enkele slotconclusies worden gegeven.

Het onderzoek naar genoemde effecten heeft zich voornamelijk gericht op de lage overschrijdingskansen en wel op $P = 10^{-3}$ en 10^{-4} per jaar, waarvoor mede gebruik is gemaakt van de studies genoemd in lit 8, 10 en 11.

4.2. Invloed verlenging reeks Deltacommissie tot op 1975/6

Tabel I (bijlage 3a)

Voor elk der 4 onderzochte stations is de invloed van verlenging van de beschikbare stormjaarmaxima met die der periode 1950/1... 1975/6 op de waarden voor $P = 10^{-3}$ en $P = 10^{-4}$ nagegaan - kolommen (3) ... (8) -. De onderzochte reeksen waterstanden zijn onbewerkt d.w.z. dat geen correcties is toegepast op:

- relatieve zeespiegelrijzing en amplitudewijziging;
- depressiebaanselectie.

De waarnemingen van Harlingen en West-Terschelling van voor de afsluiting van de Zuiderzee (1932) zijn herleid tot de toestand erna.

Conclusie: - kolommen (7) en (8) -; alleen voor Vlissingen is de invloed van betekenis (+20, resp. +25 cm).

4.3. Onderzoek bruikbaarheid standaardreeks en deelreeksen

4.3.1. Onderzoek bruikbaarheid standaardreeks 1870/1 .../1973/4

Tabel II (bijlage 3b).

De gevoeligheid van de gebruikte standaardreeksen voor verlenging met enkele jaren is onderzocht voor wat betreft de waterstanden met $P = 10^{-3}$ resp. 10^{-4} per jaar. De waarnemingen van Vlissingen en Delfzijl zijn hierbij gecorrigeerd op relatieve zeespiegelrijzing en amplitudewijziging ten behoeve van de homogenisering. Voor West-Terschelling en Harlingen was deze correctie op de gegevens van voor 1932 niet mogelijk, zodat voor deze reeksen volstaan moest worden met aanpassing van de gegevens van voor 1932 i.v.m. de afsluiting van de Zuiderzee in dat jaar.

Conclusie: a - kolommen (3) en (4) -; afwijkingen door de mogelijke geringe uitbreidingen der standaardreeks zijn gering, m.a.w. de standaardreeks is voldoende representatief.

4.3.2. Onderzoek bruikbaarheid deelreeks 1932/3 ... 1973/4

Tabel II (bijlage 3b, deelreeks II),

Nagegaan diende te worden of het gebruik van uitsluitend waarnemingen van na 1932 (afsluiting Zuiderzee) voor de stations Harlingen en West-Terschelling wel zou leiden tot voldoende be-

trouwbaar basispeilen. Dit is gedaan door de overschrijdingslijn voor deze korte periode te vergelijken met die van de standaardreeks. Bovendien is de invloed onderzocht van de verlenging van de reeks 1932/3 ... 1973/4 met enkele jaren en zijn de uitkomsten voor Vlissingen en Delfzijl vergeleken met die voor de beschikbare reeksen tot 1931/2 (de zg. deelreeksen I).

Conclusies: b - kolommen (11) en (12) -; de uitkomsten voor de deelreeks wijken sterk af van die van de standaardreeks voor Delfzijl, Harlingen en West-Terschelling; in mindere mate geldt dit ook voor Vlissingen;

c - kolommen (7) en (8) -; de uitkomsten zijn gevoelig voor een geringe verlenging van de deelreeks voor Delfzijl, Harlingen en West-Terschelling;

d - kolommen (9) en (10) -; de uitkomsten wijken voor Delfzijl zeer sterk af van die volgens deelreeks I; voor Vlissingen geldt dit in mindere mate.

Samenvattend:

e - de deelreeks 1932/3 ... 1973/4, c.q. 1975/6 is niet de meest geëigende reeks voor het onderzoek, waaruit volgt:

f - voor Harlingen en West-Terschelling is het ter verkrijging van een voldoende representatieve reeks noodzakelijk de waarnemingen van voor 1932/3 na herleiding te gebruiken.

Opmerking:

Conclusie e houdt niet in dat de deelreeks niet representatief zou zijn; uit onderzoek (lit 10) is nl. gebleken dat er zeker geen reden is de homogeniteit van de standaardreeks in twijfel te trekken. De verschillen in uitkomsten (conclusie b) zijn dus verklaarbaar uit de stochastische variabiliteit, die wellicht samenhangt met klimaatschommelingen.

4.4. Invloed relatieve zeespiegelrijzing en amplitudewijziging
Tabel III (bijlage 3c).

Deze invloed is door de Deltacommissie alléén in rekening gebracht voor gebruikte stormvloedstanden van vóór 1900. Nagegaan is de invloed van invoering van deze correcties in het waarnemingsmateriaal op waterstanden met zeer lage overschrijdingskansen ($P = 10^{-3}$ resp. 10^{-4} per jaar).

Conclusies: a - kolommen (7) en (8) -; de invloed is ondergeschikt;

b - kolom (9) -; hij blijft ten achter bij de gemiddelde correctie over 100 jaar.

4.5. Invloed depressiebaanselectie

4.5.1. Schatting invloed depressiebaanselectie volgens Deltarapport
Tabel IV A (bijlage 3d).

Deze invloed is geschat door vergelijking van de in het Deltarapport vermelde waarden (lit. 4, par. 3.0) met die uit studies, verschenen voordat de methode met depressiebaanselectie was geïntroduceerd (lit. 5).

Conclusie: a - kolom (9) -; het lijkt aannemelijk dat de Deltacommissie bij de vaststelling der basispeilen voor het gehele getijgebied ongeveer dezelfde verhoging i.v.m. depressiebaanselectie heeft toegepast.

4.5.2. Invloed depressiebaanselectie Waddengebied
Tabel IV B (bijlage 3e).

Omstreeks 1967 is door het K.N.M.I. met behulp van waarnemingsmateriaal uit de periode 1898 ... 1965, de mogelijkheid van een afzonderlijke depressiebaanselectie voor de Waddenzee onderzocht voor de stations Den Helder, Harlingen en Delfzijl (lit. 7); kanttekeningen bij deze selectie:

- het verwerkte gegevensmateriaal is niet gehomogeniseerd voor de invloed van de afsluiting van de Zuiderzee;
- Delfzijl speelde een dominante, Harlingen een ondergeschikte en Den Helder ternauwernood een rol bij de vaststelling van

de "band", waarbinnen de "bepalende" depressiebanen zich bewegen;

- de periode is een andere dan waarmee de Deltacommissie gewerkt heeft.

Deze depressiebaanselectie is nu gebruikt om stormjaarmaxima te selecteren. Daarbij zijn die stormjaarmaxima, waarvan de bijbehorende depressiebaan niet aan het selectie criterium voldeed, vervangen door lagere. Op deze wijze ontstond een reeks met "stormjaarmaxima", die alle voldeden aan het selectie criterium.

Conclusie: b - kolommen (7) en (8) -; het is niet onaannemelijk dat invloed van depressiebaanselectie voor het Wadengebied in dit gebied aanmerkelijk geringer is dan volgens conclusie a (par. 4.5.1.). Hierbij past wel enig voorbehoud i.v.m. de hiervoor gemaakte kanttekeningen en het uitsluitende gebruik van stormjaarmaxima.

4.6. Invloed frequentieverdelingskeuze voor Vlissingen en Delfzijl
Tabel V (bijlage 3f)

Nagegaan is hoe groot de invloed is van de keuze van een andere frequentieverdeling dan die van Gumbel op de waterstanden met zeer lage overschrijdingskansen. Op de stormjaarmaxima uit eenzelfde periode 1870/1 ... 1973/4 zijn voor Vlissingen en Delfzijl naast de verdeling van Gumbel toegepast de verdelingsfuncties: "Pearson III", "Log Pearson III" en "Log normaal."

Voor Delfzijl is dit onderzoek nog uitgebreid met een benadering, waarbij de waterstanden behorende bij $P = 10^{-3}$ en 10^{-4} per jaar, afgeleid zijn uit die van Borkum (lit. 8).

Conclusies: a - Voor Vlissingen geeft alleen de lognormale verdeling belangrijke afwijkingen t.o.v. de Gumbelverdeling.
b - Voor Delfzijl lopen de uitkomsten voor de verschillende verdelingen sterk uiteen.

N.B. 1. Op het verschil voor Delfzijl van 4 à 5 dm tussen de resultaten verkregen met behulp van de verdeling van Gumbel en het Deltarapport wordt aan het einde van par.4.7 nader ingegaan.

2. Een bezwaar der Pearson-verdelingen is hun gevoeligheid voor zgn. uitschieters (vergelijk lit. 6, par. 4.4), terwijl de log normale verdeling, toegepast op jaarmaxima veelal (en ook hier) geen goede aanpassing geeft.

4.7. De kansdecimeringshoogte

Tabel I (bijlage 3a)

In par. 2.5 is omschreven op welke wijze de overschrijdingslijn van Hoek van Holland naar moet worden aangenomen tot uitgangspunt heeft gediend voor de overschrijdingslijnen van het gehele Nederlandse getijdgebied. Deze gedragslijn (vrijwel gelijke steilheden van de overschrijdingslijnen voor $P < 10^{-3}$ per jaar) heeft een duidelijk aanwijsbare invloed gehad op de hoogte van de basispeilen. Een indruk van de grootte hiervan kan worden verkregen met behulp van de verdeling van Gumbel.

Naar reeds is vermeld geeft de verdeling van Gumbel, toegepast op stormjaarmaxima, een redelijk betrouwbare schatting van de *maatgevende standen indien de verdeling der hoogwaterstanden* boven het peil van gemiddeld hoogwater voldoet aan de exponentiële verdeling. Dit laatste nu is op grond van de bevindingen der Deltacommissie alleszins aannemelijk. Indien nu alleen het waarnemingsmateriaal bepalend is voor de extrapolatie der overschrijdingslijn zal de verdeling van Gumbel een redelijk betrouwbare schatting geven van waterstanden, die behoren bij $P = 10^{-3}$ resp. 10^{-4} per jaar.

Uit bijlage 2 blijkt dat de steilheid van de overschrijdingslijn in het gebied waar ze wordt bepaald door de waarnemingen ($P > 1 \text{ à } 1,5 \cdot 10^{-2}$) langs de Nederlandse kust van Zuid naar Noord gaande geleidelijk toeneemt. Gebruikt men nu alleen het waarnemingsmateriaal uit dezelfde periode voor extrapolatie der overschrijdingslijnen (wat bij de van de Gumbelverdeling het geval is) dan valt te verwachten dat men voor Vlissingen een lagere uitkomst zal vinden en voor Delfzijl een hogere dan het Deltarapport. Dit blijkt dan ook bij vergelijking van de kolommen (3) en (9), resp. (4) en (10) van tabel I voor deze stations het geval te zijn. In par. 2.5 is reeds gesteld dat de argumentatie der Deltacommissie voor haar gedragslijn niet volledig en niet overtuigend is.

Conclusie: De effecten van de -niet onomstreden- gedragslijn van de Deltacommissie m.b.v. de extrapolatie der overschrijdingslijnen volgen uit tabel I (bijlage 3a) en zijn samengevat in tabel C (te vergelijken met tabel A)

TABEL C: INVLOED NIET-RECHTLIJNIGE EXTRAPOLATIE (werkwijze Delta-commissie)

Station	Effect voor $P = 10^{-4}$ t.o.v. rechtlijnige extrapolatie	Opmerkingen
Vlissingen	+ 6 dm	Voornamelijk gevolg v. de toegepaste frequen- tieverhanglijnen (lit. 4, par. 7.0)
Delfzijl	-5 à -6 dm	
Harlingen	+ 1 dm	
West-Terschelling	+5 à +6 dm	

Voor Delfzijl komt de stand behorende bij $P = 10^{-4}$ p.j. en afgeleid m. b.v. de verdeling van Gumbel, toegepast op de gecorrigeerde en verlengde reeks, aanmerkelijk hoger uit dan het huidige basispeil (ongv. 4 à 5 dm tabel V (bijlage 3f kolom(7)). Ondanks het feit dat een directe vergelijking van de standen van de onderhavige studie met die, afgeleid door de Deltacommissie, niet mogelijk is door de afwijkende gebruikte methode verdient dit opmerkelijk verschil enige toelichting. Uit onderzoek (lit. 8) is gebleken dat de maatgevende standen voor Delfzijl, als deze herleid worden uit een betrekking met Borkum, lager (ong . 3 dm) uitkomen (bijlage 3f) Dit zou verklaard kunnen worden door een estuariumeffect. Het lijkt aannemelijk dat de Deltacommissie ook voor Delfzijl rekening heeft gehouden met een dergelijk effect.

Opmerking: De Deltacommissie constateerde dat in estuaria de overschrijdingslijnen binnenwaarts gaande juist boven het grenspeil ($P = 5 \cdot 10^{-1}$ p.j.) steeds sterker opliepen (divergentie). Daarentegen convergeerden deze lijnen weer voor $P < 5 \cdot 10^{-2}$ p.j.. In het Delta-rapport is verondersteld dat dit zogenaamde estuariumeffect veroorzaakt wordt door de zich bij toenemende waterdiepte voortdurend wijzigende doorstromingsprofielen en de invloed hiervan op de windeffecten in de zee-armen. In lit 4 par. 6.3. en 6.4. wordt dit nader beschreven.

5. SLOTCONCLUSIES

5.1. Algemene opmerkingen

Tabel VI (bijlage 4a) biedt een samenvattend overzicht van de belangrijkste uitkomsten van het ingestelde onderzoek. In tabel VII (bijlage 4b) zijn de uitkomsten van enkele deelonderzoekingen op verschillende wijzen gecombineerd. Door vergelijking van deze combinaties zijn voor de 4 beschouwende stations hun invloeden op de maatgevende standen te vinden (zie ook par. 3,2). In dit kader passen drie opmerkingen:

a. De invloeden van verlenging van de waarnemingsreeks en van de relatieve zeespiegelrijzing plus mogelijke amplitudewijziging zijn zonder meer aanwezig - bijlage 4a tabel VI, kolommen (8) en (9).

b. In de par. 2.5 en 4.7 is er op gewezen dat in het Delta-rapport de door de Deltacommissie verrichte extrapolatie der overschrijdingslijnen voorbij het waarnemingsbereik niet overtuigend wordt beargumenteerd. Het is echter ook niet waarschijnlijk dat voor dit gebied de steilheid volgens de gevonden Gumbelverdeling zonder meer geldig is (o.a. vanwege de bij hogere waterstanden afnemende invloed van platen). Het lijkt niet onaannemelijk dat de meest verantwoorde extrapolatie zich bevindt tussen deze twee, die dan als uitersten kunnen worden beschouwd; in tabel VII (bijlage 4b) zijn deze invloeden, aangegeven in tabel C (par. 4.7) als factor opgenomen.

c. Met betrekking tot de uitgevoerde depressiebaanselectie moge nader onderzoek op zijn plaats zijn, haar invloed mag zeker niet geheel buiten beschouwing blijven. Immers volgens de inzichten van het K.N.M.I. worden hoge opwaaiingen teweeggebracht door specifieke fysische oorzaken, die in de toegepaste depressiebaanselecties een uitdrukking vinden. Het geheel buiten beschouwing laten van de depressiebaanselectie - tabel VII, kolommen (6) ... (9) - is dus een niet reëel extreem geval; overigens lijkt haar invloed voor Delfzijl en Harlingen (op grond van lit.7 -zie par. 4.7) gering.

d. De verdere conclusies van dit hoofdstuk hebben betrekking op berekeningen, die hetzij met de feitelijke waarden der depressiebaanselectie, hetzij zonder depressiebaanselectie zijn verricht. De verschillen van de eerste soort berekeningen met die van het Deltarapport treft men aan in de kolommen (15) en (16) van tabel VI (bijlage 4a)

In het hiernavolgende wordt in aansluiting op deze opmerkingen naar aanleiding van de tabellen VI en VII voor elke der 4 beschouwde stations afzonderlijk een nadere toelichting gegeven.

5.2. Bevindingen voor de 4 stations m.b.t. de basispeilen

De hiernavolgende conclusies betreffen voornamelijk

ad. a: invloed aanpassing procedure Deltacommissie (d.w.z. invloeden "correcties" en feitelijke waarden der depressiebaan-selectie); kolom (3), tabel VII;

ad. b: als a onder invoering van de steilheid volgens de gevonden verdelingsfunctie van Gumbel:

kolom (5), tabel VII;

ad. c: als b na eliminering van de invloed der depressiebaanselectie (een zeer onwaarschijnlijk extreem) :

kolom (9), tabel VII.

TABEL D: SAMENVATTEND OVERZICHT BEVINDINGEN

Station	Invloed op basispeil in dm			Slotsom
	a	b	c	
Vlissingen	+4 à 4½	-1½ à 2	-7½ à 8	- Voorshands huidige basispeil gerechtvaardigd;
Delfzijl	-4½ à 5	+½ à 1	+1 à 1½	- Onzekerheids marge erg groot;
Harlingen	-2 à 2½	-3 à 3½	-4½	- huidige basispeilen lijkt redelijk;
West-Terschelling	0	-5½	-9 à 9½	- reden aan te nemen dat basispeil enkele dm te hoog is;
				- reden aan te nemen dat basispeil te hoog is: orde van grootte wellicht een ½ m.

5.3. Slotsom

Samenvattend kan voor de stations

Vlissingen

Delfzijl

Harlingen en

West-Terschelling

worden geconcludeerd dat hun huidige basis peilen voorshands kunnen worden gehandhaafd hoewel er reden is aan te nemen dat het voor Harlingen en West-Terschelling aan de hoge kant

is en de onzekerheidsmarge voor Vlissingen wel erg groot is. Het lijkt dan ook noodzakelijk een aanvullend onderzoek in te stellen naar de juistheid van de vooronderstellingen van de Deltacommissie (par. 2), omdat duidelijk is geworden dat de hoogte van de basispeilen hierdoor in belangrijke mate wordt bepaald.

6. AANBEVELINGEN

Aanbeveling 1:

Gelet op enerzijds de volgens tabel IV A (bijlage 3d) naar verhouding grote invloed van de door de Deltacommissie toegepaste depressiebaanselectie en anderzijds de onzekerheden m.b.t.

- de toepasbaarheid der methode;
- de in rekening gebrachte invloed voor de Waddenstations;
- de feitelijke invloed van een depressiebaanselectie voor het Waddengebied op de maatgevende standen in dit gebied verdient het aanbeveling een nader onderzoek in te stellen naar

a de in het Deltarapport in rekening gebrachte invloed van depressiebaanselectie op de vaststelling der basispeilen;

b de meteorologische aspecten en de statistische relevantie der depressiebaanselectie; indien deze relevantie onverkort gehandhaafd dient te blijven, bovendien

c de depressiebaanselectie voor het Waddengebied en haar invloed op de basispeilen.

Toelichting:

Ad a: Dit gedeelte van het onderzoek zou moeten bestaan uit

- bestudering van het (niet zeer toegankelijke) archief der Deltacommissie;
- raadpleging van destijds bij dit deel der werkzaamheden van de Deltacommissie betrokken personen.

Deze werkzaamheden zouden moeten worden verricht door de Operationele Afdeling der Directie Waterhuishouding en Waterbeweging.

Ad b: Het meteorologische gedeelte van deze taak zou uiteraard bij het KNMI verricht dienen te worden. De statistische kant zou in opdracht van de directie Waterhuishouding en Waterbeweging door het Mathematisch Centrum kunnen worden gezien, waarbij de Operationele Afdeling de hydrologische in-

brenp' zou moeten verzorgen.

Ad c: Dit deelonderzoek zou door het KNMI en de Operationele Afdeling gezamenlijk moeten worden verricht.

Aanbeveling 2:

Gezien het feit dat de vooronderstelling van de Delta-commissie, dat de steilheden van de overschrijdingslijnen in het Nederlandse getijgebied voor $P < 10^{-3}$ per jaar vrijwel gelijk zijn, aanwijsbare invloed heeft gehad op de hoogte van de basispeilen, dient deze vooronderstelling onderwerp van nader onderzoek te worden. Dit onderzoek dient verricht te worden door de Operationele Afdeling in samenwerking met het KNMI.

Aanbeveling 3:

Gelet op de sinds de vijftiger jaren verbeterde mogelijkheden voor het uitvoeren van getijberekeningen is het ten zeerste gewenst dat voor het Eems-Dollard-estuarium getijberekeningen worden verricht ter vaststelling van de extrapolatievorm der overschrijdingslijn. Op grond van de bevindingen kan worden besloten aanvullende getijberekeningen te maken voor Harlingen en West-Terschelling. De coördinatie van dit onderzoek moet liggen bij de directie Waterhuishouding en Waterbeweging.

Aanbeveling 4:

Er is alle reden voor de stations Vlissingen, Harlingen en Delfzijl door de Operationele Afdeling een nader onderzoek te doen instellen naar

- de grenspeilen;
- de overschrijdingsfrequenties van de zgn. B- en U-peilen (SVSD).

Opmerkingen: De onderzoekingen, bedoeld in de aanbevelingen 1, 2-en 4 zullen

- betrekking moeten hebben op alle stormvloed en relevante hoogwaters (dus niet op de jaarmaxima) na 1870;
- moeten worden verricht, rekening houdend met de correcties voor relatieve zeespiegelrijzing enz.

Aanbeveling 5:

Gelet op de omstandigheden dat:

- de bewerkingen met de stormjaarmaxima wel de invloed van factoren aangeven, maar niet de hoogten van waterstanden bij bepaalde overschrijdingskansen;
- de mogelijke vervorming van de overschrijdingslijnen ten gevolge van morfologische effecten nog buiten beschouwing moesten blijven en
- van de beschouwde effecten de door de Deltacommissie toegepaste (en niet onomstreden) depressiebaanselectie een grote invloed heeft gehad,

dienen in afwachting van de uitkomsten der in te stellen onderzoekingen de door de Deltacommissie vastgestelde basispeilen te worden gehandhaafd.

De in de aanbevelingen 1 ... 4 genoemde onderzoekingen zouden in eerste aanleg gericht dienen te worden op de stations Vlis-singen, Delfzijl, Harlingen en West-Terschelling. Verwacht mag worden dat de uitkomsten hiervan in samenhang met die van de onderhavige nota aanwijzingen zullen geven over de noodzaak voor andere Nederlandse getijstations al dan niet nieuwe overschrijdingslijnen te bepalen.

7. SAMENVATTING

In de onderhavige nota wordt een samenvattend verslag uitgebracht van een oriënterende toetsing van de basispeilen (overschrijdingskans $P = 10^{-4}$ p.j.) in het Nederlandse getijgebied. In voorbereiding is een uitvoeriger rapport betreffende de hiertoe ingestelde onderzoeken, die zijn verricht mede naar aanleiding van de aanbeveling der Deltacommissie deze basispeilen periodiek te toetsen omdat in hun vaststelling vrij veel onzekerheid schuilt. Dit laatste geldt dan nog in het bijzonder voor het gebied van de Westelijke Waddenzee.

Na een inleiding (hoofdstuk 1) worden in hoofdstuk 2 enkele door de Deltacommissie gehanteerde uitgangspunten bij de vaststelling van de basispeilen behandeld. Hierbij komen o.a. ter sprake de relatieve zeespiegelrijzing (par.2.2) en amplitudewijzigingen (par.2.3), die beide niet door de Deltacommissie in het door haar gebruikte waarnemingsmateriaal verwerkt zijn.

In par.2.4 wordt ingegaan op het gebruik van de depressiebaanselectie bij de vaststelling van de overschrijdingslijn te Hoek van Holland. Er blijken bij deze werkwijze enige kanttekeningen te kunnen worden gemaakt. Als laatste komt in par.2.5 aan de orde op welke wijze de eerder vastgestelde overschrijdingslijn van Hoek van Holland tot uitgangspunt heeft gediend voor de vaststelling van de overige overschrijdingslijnen in het Nederlandse getijgebied. Hierbij nam de Deltacommissie klaarblijkelijk aan dat de kansdecimeringshoogten van de overschrijdingslijnen voor $P < 10^{-3}$ p.j. in het getijgebied vrijwel gelijk zijn.

In hoofdstuk 3 wordt weergegeven welk waarnemingsmateriaal en welke statistische methode gebruikt zijn. Par.3.1 geeft de motieven, die geleid hebben tot de keuze van de stations Vlissingen, Delfzijl, Harlingen en West Terschelling, die geacht kunnen worden in het kader van dit onderzoek voldoende representatief te zijn voor het Nederlandse getijgebied (o.a. vanwege hun ligging en het grote gewicht, dat wordt toegekend aan de toetsing van de basispeilen in het gebied van de Westelijke Waddenzee). Voor de statistische verwerking van het waarnemingsmateriaal, hier beperkt tot stormjaarmaxima⁴⁾, is gekozen voor de verdeling van Gumbel (par.3.2). Par 3.3 behandelt de periode waarop het gebruikte waarnemingsmateriaal betrekking heeft; als standaardreeks kwam de periode 1870/1...1973/4 in aanmerking waarbij voor Harlingen en West Terschelling waarnemingen van voor de afsluiting van de Zuiderzee (1932) zijn gecorrigeerd tot de toestand erna (par. 3.4).

⁴⁾ Stormjaar 1911/2 is periode 1-7-1911...30-6-1912

Hoofdstuk 4 geeft weer uit welke delen het onderzoek is opgebouwd, waarna per deelonderzoek ook enige conclusies worden getrokken. Hierbij wordt vooropgesteld dat geen volstrekte standen uit het onderzoek volgen maar dat slechts de uitwerking van bepaalde vooronderstellingen en van correcties op het waarnemingsmateriaal is onderzocht. Allereerst komt de verlenging van de door de Delta-commissie gebruikte waarnemingsperiode tot op 1975/6 aan de orde (par. 4.2); alleen voor Vlissingen blijkt deze invloed van betekenis te zijn. In par. 4.3 wordt geconcludeerd dat de gebruikte standaardreeksen (1870/1...1973/4) voldoende representatief zijn, maar dat dit niet geldt voor de zgn. deelreeksen 1932/3...1973/4 (onderzocht in verband met de afsluiting van de Zuidoostzee in 1932, waardoor de waarnemingsreeksen van Harlingen en West Terschelling sterk beïnvloed zijn).

Uit par. 4.4 blijkt dat de invloeden van de relatieve zeespiegelrijzing en amplitudewijzigingen relatief klein zijn.

In par. 4.5 wordt de depressiebaansselectie aan de orde gesteld. Het blijkt dat de door de Deltacommissie geschatte invloed op de maatgevende standen voor het gehele Nederlandse getijdgebied van dezelfde orde van grootte is geweest (4.5.1). Vervolgens is (mede met behulp van een afzonderlijke depressiebaansselectie voor de stations in Noord-Nederland) de feitelijke invloed van zo'n selectie op de maatgevende standen geschat. Deze blijkt geringer te zijn dan aanvankelijk door de Deltacommissie is aangenomen (4.5.2).

Uit par. 4.6 blijkt dat de uitkomsten voor Vlissingen en Delfzijl bij toepassing van verschillende frequentieverdelingsfuncties sterk variëren. In par. 4.7 wordt het uitgangspunt van de Deltacommissie dat de steilheden van de overschrijdingslijnen in het getijdgebied vrijwel gelijk zouden zijn voor $P < 10^{-3}$ p.j. behandeld. Gepoogd is de invloed hiervan op de hoogte van de basispeilen globaal te kwantificeren. Het blijkt dat deze invloed vrij groot is.

Hoofdstuk 5 geeft de slotconclusies van het onderzoek, waarbij voorop wordt gesteld dat de invloeden van verlenging van de reeks, relatieve zeespiegelrijzing en amplitudewijziging zonder meer aanwezig zijn. Verder is het onwaarschijnlijk dat:

- a. de kansdecimeringshoogten, zoals deze volgen bij gebruikmaking van de verdeling van Gumbel uit het waarnemingsmateriaal zelf, zonder meer toepasbaar zijn. (Bij hoge tot zeer hoge waterstan-

den doen zich namelijk boven hoge platen en schorren belangrijke wijzigingen m.b.t. berging en hydraulische weerstand voor);

- b. De depressiebaanselectie geheel buiten beschouwing mag worden gelaten.

De slotsom luidt (par. 5.3) dat de huidige basispeilen vooraansnog bruikbaar zijn. Wel lijkt het aannemelijk dat deze peilen voor Harlingen en West Terschelling wat aan de hoge kant zijn. Opmerkelijk is verder dat de onderzochte invloeden voor Vlissingen een grote spreiding in uitkomsten vertonen.

In hoofdstuk 6 wordt aanbevolen nader onderzoek te verrichten naar:

- de relevantie en de invloed van de depressiebaanselectie op de basispeilen;
- de wijze van extrapolatie van de overschrijdingslijnen in het getijgebied;
- de samenhang der overschrijdingslijnen in het Eems-Dollart estuarium d.m.v. getijberekeningen (eventueel later uit te breiden tot de W.Waddenzee);
- de grenspeilen en de overschrijdingsfrequenties van de zgn. bewakingspeilen (ten behoeve van de Stormvloedwaarschuwingsdienst).


Aangenomen mag worden dat de uitkomsten der hier voorgestelde onderzoeken in samenhang met de resultaten van het onderhavige onderzoek het indien nodig mogelijk zullen maken nieuwe overschrijdingslijnen voor het gehele Nederlandse getijgebied vast te stellen. Het verdient dan ook ten volle aanbeveling tot het doen verrichten van deze studies te besluiten. Hangende hun uitkomsten kunnen de huidige basispeilen gehandhaafd worden.

De ingenieur I



(ir. A. van Urk)

De Hoofingenieur "A"



(ir. J. van Malde)

OVERZICHT GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- 1 Rapport Deltacommissie, deel 1: Eindverslag en Interim-adviezen,
Bijdrage 3.0
december 1960.

- 2 Rapport Deltacommissie, deel 2: Bijdrage KNMI, C.J. van der Ham, "Onderzoek naar de bij stormvloeden behorende depressiebanen en naar de extreme mogelijkheden van noordwesterstormen".
Bijdrage I.2.4.
juli 1960

- 3 Rapport Deltacommissie, deel 3: Bijdragen Mathematisch Centrum, D van Dantzig, J. Hemelrijk, "Extrapolatie van de overschrijdingslijn van de hoogwaterstanden te Hoek van Holland met behulp van geselecteerde stormen".
Bijdrage II.1.
september 1960

- 4 Rapport Deltacommissie, deel 4: Bijdragen Rijkswaterstaat, ir. P. J. Wemelsfelder, "De overschrijdingslijnen van de hoogwaterstanden in het Nederlandse getijgebied".
Bijdrage III.2.
november 1960

- 5 Ir. P. J. Wemelsfelder, "Frequentielijnen van hoogwater in het Nederlandse kustgebied 1954", Rijkswaterstaat, directie Algemene Dienst, Hydrometische Afdeling.
Nota Hy 55
23 juni 1954

- 6 Ir. A van Urk, ir. J. van Malde: Tweede Interimnota, vervolg op nota WH 7608, "Overschrijdingskansen van uitzonderlijk hoge Bovenrijnaafvoeren". Rijkswaterstaat, Directie Waterhuishouding en Waterbeweging, Hoofdafdeling Waterhuishouding, Operationele Afdeling, Nota WH 76.13, november 1976, 's-Gravenhage.

- 7 H. Timmerman: "Onderzoek naar de banen bij depressie, die hoge waterstanden veroorzaken in het Noorden van Nederland".
Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, Verslag V-200-II
mei 1967, De Bilt.
- 8 Ir. L.D. Boom: "Onderzoek voor de juistheid van de basispeilen in het Eems-estuarium en de oostelijke Wadden".
Rijkswaterstaat, Directie Groningen, Meet- en Adviesdienst Delfzijl, Memorandum 7/
4 november 1976, Delfzijl.
- 9 Ing. F. Ynsen: "Onderzoek naar de basispeilen in het gebied van de Westelijke Waddenzee".
Rijkswaterstaat, Directie Noord-Holland, Studiedienst Hoorn, Nota 74.10
december 1974.
- 10 Ing. F. Ynsen: "Over de basispeilen in de Waddenzee".
Rijkswaterstaat, Directie Friesland, Arrondissement Friesland-West, Nota 76.5
maart 1976.
- 11 Ing. F. Ynsen: "De basispeilen in de Waddenzee benaderd met de Gumbelmethode"
Rijkswaterstaat, Directie Friesland, Arrondissement Friesland-West, Nota 76.8
oktober 1976.

OVERZICHT BIJLAGEN

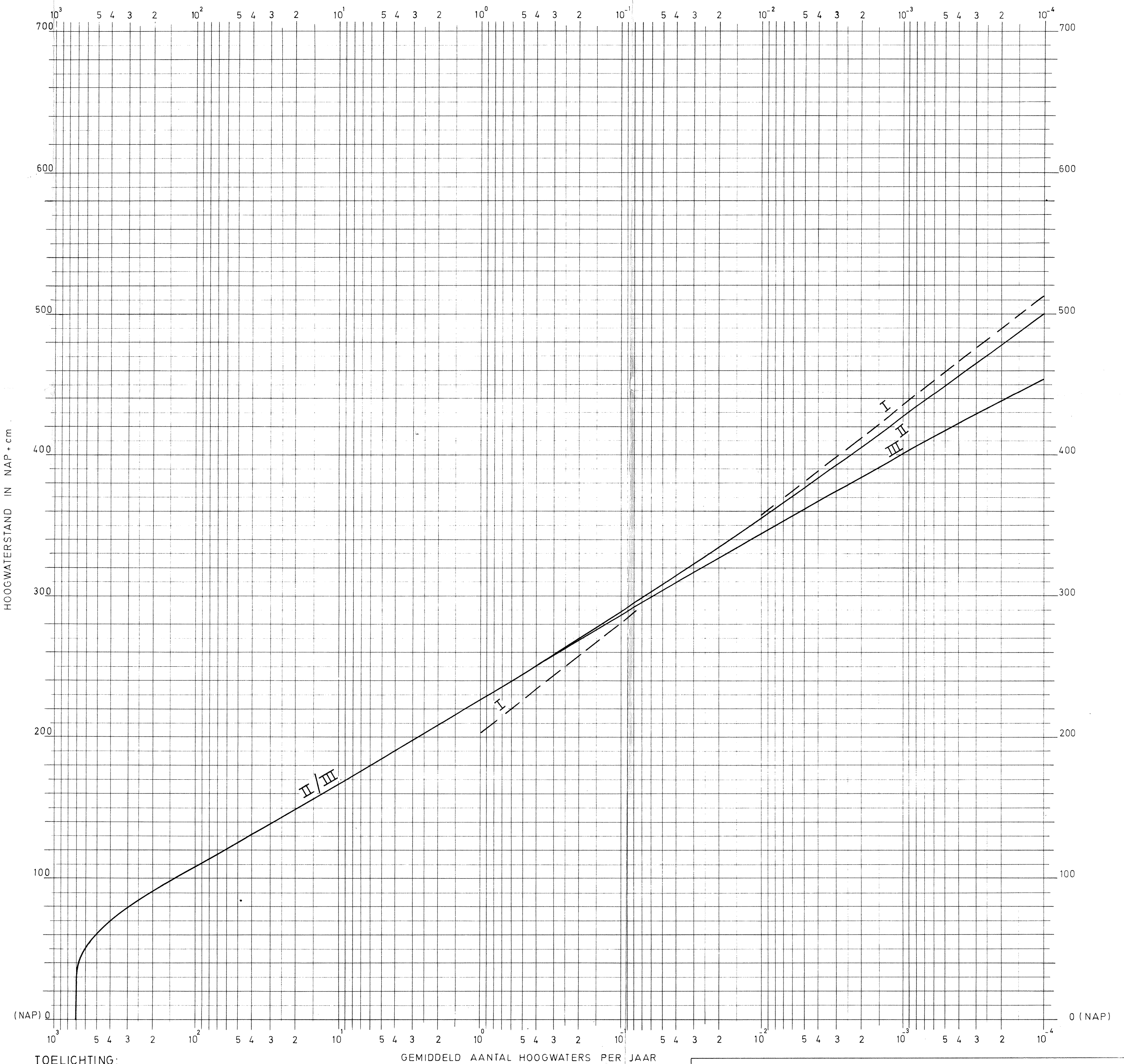
- 1 Overschrijdingslijn van HW's Hoek van Holland
(werkwijze Deltacommissie) tek. nr. C2 77.824

- 2 Overschrijdingslijnen van HW's t.o.v. het grenspeil
(Deltarapport deel 4, bijdrage III. 2) tek. nr. C2 77.821

- 3a Tabel I : Invloed verlenging onbewerkte reeks (van 1950 - 1976)
- b Tabel II : Invloeden verlengingen standaardreeks 1870/1 ... 1973/4;
invoeringen deelreeksen i.v.m. afsluiting Zuiderzee (1932)
- c Tabel III : Invloed relatieve zeespiegelrijzing en amplitude wijziging
- d Tabel IV A: Schatting invloed depressiebaanselectie volgens Deltarapport
- e Tabel IV B: Invloed depressiebaanselectie Waddengebied
- f Tabel V : Invloed keuze frequentieverdelingen voor Vlissingen en
Delfzijl

- 4a Tabel VI : Samenvattend overzicht
- b Tabel VII : Overzicht mogelijke combinaties van invloeden.

- 5 : Situatie beschouwde peilmeetstations tek. nr. A4 78. 504



TOELICHTING:

- I EXTRAPOLATIE, VASTGESTELD DOOR HET MATHEMATISCH CENTRUM
M.B.V. OP DEPRESSIEBAAN GESELECTEERDE WAARNEMINGEN.
DELTARAPPORT DEEL 3, BIJDRAGE II.1, FIG. 8.0.2. [LIT 3]
- II DOOR DELTACOMMISSIE VASTGESTELDE OVSCHRIJDINGSLIJN.
DELTARAPPORT DEEL 4, BIJDRAGE III.2, FIG. 2.1.1. [LIT 4]
- III EXTRAPOLATIE M.B.V. WAARNEMINGEN DIE NIET GESELECTEERD ZIJN
OP GROND VAN DEPRESSIEBAAN. NOTA HY 55 [LIT 5]

OVERSCHRIJDINGSLIJN VAN HW'S HOEK VAN HOLLAND
(WERKWIJZE DELTACOMMISSIE)

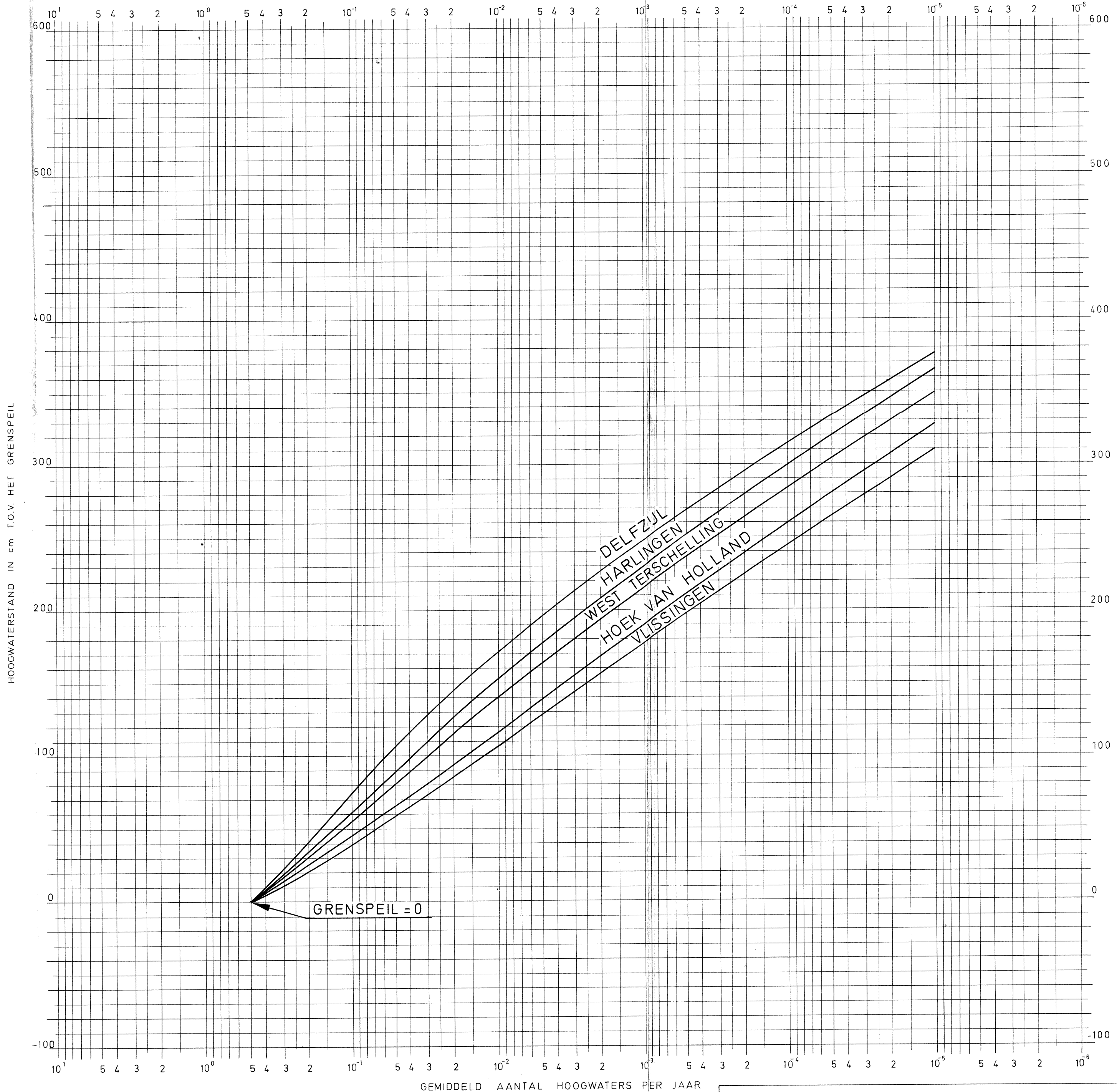
RIKSWATERSTAAT
Dir. Waterhuishouding en Waterbeweging
Hoofdafdeling Waterhuishouding
Operationele Afdeling

Get: Gez: Gec: Opdr:

NOTA WH 77.21

BIJLAGE 1

C2 77.824



OVERSCHRJDINGSLIJNEN VAN HW'S T.O.V. HET GREN SPEIL
(DELTARAPPORT DEEL 4, BIJDRAGE III. 2)

RIKSWATERSTAAT
Dir. Waterhuishouding en Waterbeweging
Hoofdafdeling Waterhuishouding
Operationele Afdeling

Get:	Gez:	Gec:	Opdr:	NOTA WH 77.21	BIJLAGE 2
------	------	------	-------	---------------	-----------

C2 77.821

TABEL I : INVLOED VERLENGING ONBEWERKTE REEKS (van 1950 tot 1976)

STATION	AANVANGSJAAR/ AANVANGSSTORMJAAR	STORMJAAR MAXIMA (GUMBEL-MM)						DELTARAPPORT	
		... 1949/0		... 1975/6		Effect verlenging d.i. Δ		vóór 1900: alle stormvl. 1900...1950: alle HW's boven gemiddeld HW	
		$P=10^{-3}$	10^{-4}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-3} (7)-(5)	10^{-4} (8)-(6)	10^{-3}	10^{-4}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
VLISSINGEN	1862/3	+455	+505	+475	+530	+20	+25	+493	+565
DELFIJL	1866/7	+595	+695	+585	+687	-10	- 8	+575	+640
HARLINGEN	1866/7	+487	+571	+496	+580	+ 9	+ 9	+510	+580
WEST TERSCHELLING	1887/8	+410	+474	+412	+479	+ 2	+ 5	+460	+530
correctie rel.zeesp.rijzing:		géén correcties (onbewerkt)						alleen vóór 1900	

Opmerkingen

- Gegevens kolommen (3) ... (6) (9) (10): in cm t.o.v. NAP
(7) en (8): in cm

- De standen voor 1933 van Harlingen & West-Terschelling zijn herleid tot de toestand na 1933

- Gumbel-MM = Gumbelverdeling, aanpassing volgens momentenmethode

- P = gem. aantal overschrijdingen per jaar.

NOTA WH 77.21

BIJLAGE 3^a

TABEL II : INVLOEDEN VERLENGINGEN STANDAARDREEKS 1870/1 ... 1973/4
INVOERING DEELREEKSEN I.V.M. AFSLUITING ZUIDERZEE (1932)

STATION	BESCHOUWDE PERIODE	S T O R M J A A R M A X I M A - G U M B E L , M M									
		GEHELE REEKS R		DEELREEKS I		DEELREEKS II		I N V L O E D V A N I I			
		P=10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻⁴	II - I	II - R		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	10 ⁻³ (7)-(5)	10 ⁻⁴ (8)-(6)	10 ⁻³ (7)-(3)	10 ⁻⁴ (8)-(4)
VLISSINGEN	1870/1...1973/4	+483		+476		+493		+17		+10	
	1862/3 ... 1973/4	+0	+535		+527	+493	+550		+23	+10	+15
	1870/1... 1975/6	+2	-1	+476		+5	+550	+22		+13	+16
	1862/3 ... 1975/6	+2	+1		+527	+5	+4	+27		+13	+18
DELFIJL	1870/1...1973/4	+589		+615		+557		-58		-32	
	1866/7 ... 1973/4	-4	+688		+722	+557	+640		-82	-28	-48
	1870/1... 1975/6	+5	-5	+615		+14	+640	-44		-23	-43
	1866/7 ... 1975/6	+1	+6		+722	+14	+22	-60		-19	-32
HARLINGEN	1870/1...1973/4	+494				+465				-29	
	1866/7 ... 1973/4	-1	+578			+465	+532			-28	-46
	1870/1... 1975/6	+4	-2			+10	+532			-23	-44
	1866/7 ... 1975/6	+2	+4			+10	+16			-25	-34
WEST TERSCHELLING	1887/8...1973/4	+410				+386				-24	
	1887/8 1975/6	+5	+474			+9	+439			-17	-35
			+6				+15				-25

TABEL II ^A
 BEWERKTE GEGEVENS

(gecorrigeerd op relatieve zeespiegelrijzing + amplitudewijzigingen)

TABEL II ^B
 ONBEWERKTE GEGEVENS

(die van voor 1932/3 herleid tot toestand na 1932)

Opmerkingen:

- Berekende waterstanden - kolommen (3) ... (8) - :in cm t.o.v. NAP
- Afwijkingen t.o.v. standaardreeks - "nevenkolommen" van (3), (4), (7) en (8) - :in cm
- Verschillen tussen berekende waterstanden - kolommen (9)...(12) -:in cm.
- In de kolommen (3),(4),(7) en (8) staan voor de verlengde reeksen de afwijkingen t.o.v. de uitkomsten van de standaardreeks.
- P = Gemidd. aantal overschrijdingen per jaar.

NOTA WH 77.21
 BIJLAGE 3^b

TABEL III : INVLOED RELATIEVE ZEESPIEGELRIJZING EN AMPLITUDEWIJZIGING

STATION	BESCHOUWDE PERIODE	STORMJAARMAXIMA GUMBEL MM						Gemidd. correctie
		ONBEWERKTE REEKS		BEWERKTE REEKS (met correcties)		INVLOED		
		$P = 10^{-3}$	10^{-4}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-3} (5)-(3)	10^{-4} (6)-(4)	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
VLISSINGEN	1870/1 ... 1973/4	+475		+483		+ 8		14,7
	1862/3 ... 1975/6	+0	+530	+2	+535	+10	+5	
	1932/3...1973/4	+490	+0	+493	+2	+ 3	+7	
DELFSIJL	1870/1 ... 1973/4	+581		+589		+ 8		12,9
	1862/3 ... 1975/6	+4	+682	+1	+688	+ 5	+6	
	1932/3...1973/4	+552	+5	+557	+1	+ 5	+2	
HARLINGEN	1870/1 ... 1973/4	+465		+466		+ 1		4,8
	1932/3...1973/4	+494	+532	+500	+534	+ 6	+2	
		+578	+584	+6	+6			
WEST-TERSCHELLING	1932/3...1973/4	+385		+385		0		2,5
			+441		+439		-2	

Opmerkingen:

- Gumbel MM - Verdeling van Gumbel aangepast volgens de momentenmethode.
- Berekenende waterstanden kolommen (3)...(6) in cm t.o.v. NAP
- Verschil met "standaardjaar" in nevenkolommen (3)...(6) in cm
- Invloed (7) en (8) in cm
- In kolom (9) staat weergegeven de gemiddelde correctie (over 104 resp. 42 jaar) per waarneming in cm
- P = gemidd. aantal overschrijdingen per jaar.

NOTA WH 77.21

BIJLAGE 3^c

TABEL IV A : SCHATTING INVLOED DEPRESSIEBAANSELECTIE VOLGENS DELTARAPPORT

STATION	ZONDER DEPRESSIEBAAN SELECTIE				MET DEPRESSIEBAANSELECTIE (voor Hoek van Holland)			I N V L O E D VLG. DELTACOMMISSIE				
	LIT.	REEKS		P=10 ⁻³	10 ⁻⁴	LIT.	REEKS		10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻⁴
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(6)-(3)	(7)-(4)	(8)	(7)-(4)
VLISSINGEN	5	1862 ...1950	465	518	4	1862...1950	493	565	+28	+47	+35*	+60*
HOEK VAN HOLLAND	5	1862 ...1950	400	453	4	1862...1950	430	500	+30	+47	+35*	+60*
	5	1862 ...1950	400	453	3	1888...1956	435	513				
DELFZIJL	5	1860 ...1953	552	600	4	1862...1950	575	640	+23**	+40**		
HARLINGEN	5	1862 ...1953	476	530	4	1862...1950 ⁰⁾	510	580	+34**	+50**		
W. TERSCHEL- LING	5	1887 ...1953	438	480	4	1862...1950 ⁰⁾	460	530	+22**	+50**		

OPMERKINGEN

* Nauwkeurige schatting van de feitelijke invloed der depressiebaanselectie, voor Vlissingen gegrond op nauwe samenhang der vermelde uitkomsten voor Vlissingen en Hoek van Holland volgens lit. 4 en 5.

** vermoedelijk in rekening gebracht i.v.m. geschatte invloed depressiebaanselectie.

0) Tot 1933 heeft deze periode betrekking op waarden, afgeleid uit frequentieverhanglijnen, vanaf 1933 op waarnemingen aan het betrokken station

p = gemidd. aantal overschrijdingen per jaar.

NOTA WH 77.21

BIJLAGE 3^d

TABEL IV B : INVLOED DEPRESSIEBAANSELECTIE WADDENGEBIED

STATION	BESCHOUWDE PERIODE	STORMJAARMAXIMA - GUMBEL, MM					
		ZONDER DEPRES- SIEBAANSELECTIE		MET DEPRESSIE- BAANSELECTIE		INVLOED	
		P = 10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻³ (5)-(3)	10 ⁻⁴ (6)-(4)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
DELFIJL	1881/2 ... 1973/4	+580	675	+576	+670	- 4	- 5
	1881/2 ... 1975/6	+ 5	+ 7	+11	+15	+ 2	+ 3
	1932/3...1973/4						
	1932/3... 1975/6						
HARLINGEN	1881/2 ... 1973/4*	+475	550	+482	+562	+ 7	+12
	1881/2 ... 1975/6*	+ 5	+ 7	+ 7	+ 8	+ 9	+13
	1932/3...1973/4	+466	534	+468	+539	+ 2	+ 5
	1932/3... 1975/6	+12	+17	+11	+15	+ 1	+ 3
WEST TER- SCHELLING	1887/8 ... 1973/4*	+410	+474	+431	+510	+21	+36
	1887/8 ... 1975/6*	+415	+480	+440	+519	+25	+39
	1932/3...1973/4	+386	439	+396	+456	+10	+15
	1932/3... 1975/6	+11	+7	+11	+14	+10	+14

* Onbewerkte reeks (niet gecorrigeerd op relatieve zeespiegelrijzing en amplitudewijziging).
De overige reeksen zijn hierop wel gecorrigeerd.

Opmerkingen:

- Gumbel - MM = Gumbelverdeling, aanpassing volgens momentenmethode.
- De standen voor 1932 van Harlingen & West Terschelling zijn herleid tot de toestand van na 1933.
- Berekende waterstanden - kolommen (3) ... (6) - in cm t.o.v. NAP
- Afwijkingen t.o.v. referentiejaar in "nevenkolommen"
van (3) ... (6) - in cm.
- Verschillen tussen waterstanden van (9) ... (12) - in cm.
- P = gemidd. aantal overschrijdingen per jaar.

NOTA WH 7721

BIJLAGE 3^e

TABEL V INVLOED KEUZE FREQUENTIEVERDELINGEN VOOR VLISSINGEN EN DELFZIJJ

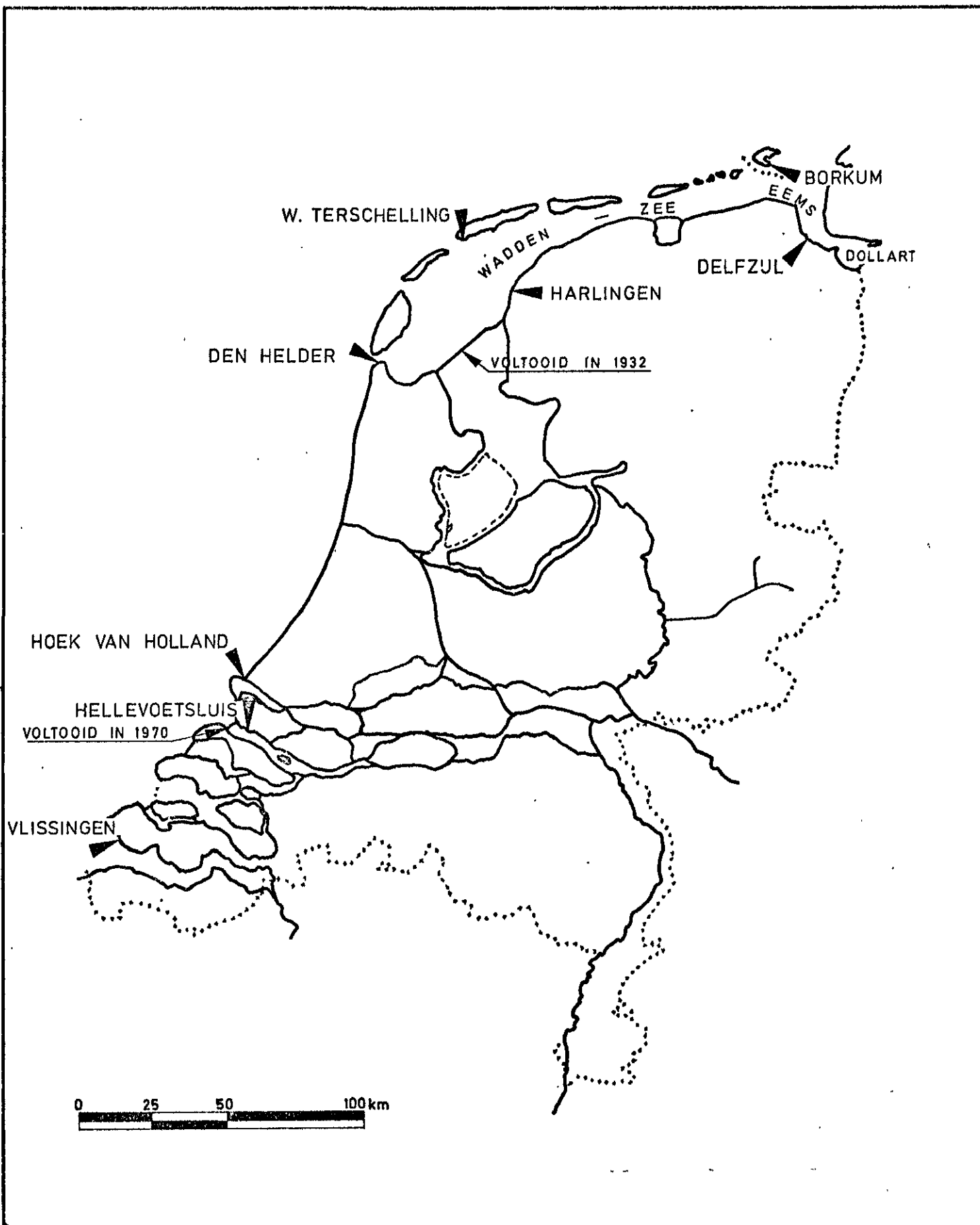
VERDELING	BESCHOUWDE REEKS	OPMERKINGEN	VLISSINGEN		DELFZIJJ	
			P=10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻⁴
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
DELTARAPPORT	1862 ... 1950	vrijwel alle HW's ¹⁾	+493	+565	+576	+640
GUMBEL MM	1870/1...1973/4	stormjaarmaxima ²⁾	+483	+536	+589	+688
PEARSON III MM	1870/1...1973/4	stormjaarmaxima ²⁾	+481	+532	+542	+608
LOG PEARS. III MM	1870/1...1973/4	stormjaarmaxima ²⁾	+491	+553	+560	+643
LOGNORMAAL MA	1870/1...1973/4	stormjaarmaxima ²⁾	+434	+457	+528	+586
GUMBEL MM	1905/6...1975/6	stormjaarmaxima ²⁾			+580	+674
GUMBEL MM (BORKUM)	1905/6...1975/6	stormjaarmaxima ²⁾ Waarden herleid uit betrekking met Borkum:			+564	+645

- 1) - vóór 1900 : alle stormvloeden (gecorr. voor relatieve bodemdaling).
 - 1900...1950 : alle HW's.
 - Invloed depressiebaanselectie verwerkt (tabel IV).
- 2) - Invloed relatieve zeespiegelrijzing en amplitudewijzigingen verwerkt.

Opmerkingen:

- MM = aanpassing volgens momentenmethode.
 - MA = aanpassing volgens de methode van de Maximale Aannemelijkheid.
 - Gegevens kolommen (4)...(7) : in cm t.o.v. NAP.
- P = Gemiddeld aantal overschrijdingen per jaar.

NOTA WH 7721
 BIJLAGE 3^f



SITUATIE BESCHOUWDE PEILMEETSTATIONS

rijkswaterstaat dir. waterhuishouding en waterbeweging hoofdafdeling waterhuishouding operationele afdeling	Get.	Gez.	Gec.	Opdr.	Nota nr. WH 77.21	Bijlage 5
	A.D.	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>W</i>		

TABEL VI : SAMENVATTEND OVERZICHT

STATION	INVLOED VERLENGING ONBEWERKTE REEKS VAN 1949/0...1975/6			CORRECTIE REL.ZEESPIEGEL- RIJZING + AMPL.WIJZIGING			INVLOED VERLENGING +CORRECTIE		INVLOED DEPRESSIEBAANSELECTIE						INVLOED ALLE FAKTOREN		
	BEGINJAAR	P=10 ⁻³ P=10 ⁻⁴		REEKS	10 ⁻³ 10 ⁻⁴		10 ⁻³ 10 ⁻⁴		REEKS	WAARSCHIJNLIJKE FETTELIGK		DELTA RAPPORT		WAARDEN VERSCHIL		10 ⁻³ 10 ⁻⁴	
		10 ⁻³	10 ⁻⁴		10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻⁴		10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻⁴
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
VLISSINGEN	1862/3	+20		1870/1 ...1973/4	+8		+28		1862 ...1950	+33		+28		+ 5		+33	
			+25			+5		+30			+60		+47		+13		+43
DELFTZIJL	1866/7	-10		1870/1 ...1973/4	+8		- 2		1881/2...1973/4	- 4		+23		-27		-29	
			-8			+6		- 2			- 5		+40		-45		-47
HARLINGEN	1866/7	+9		1870/1 ...1973/4	+6*		+15		1881/2 ...1973/4	+ 7		+34		-27		-12	
			+9			+6*		+15			+12		+50		-38		-23
									1932/3...1973/4	+ 2							
											+ 5						
WEST TER- SCHELLING	1887/8	+7		1887/8...1973/4	+6*		+13		1885/6 ...1973/4	+21		+22		-1		+12	
			+8			+6*		+14			+36		+50		-14		0
									1932/3...1973/4	+10							
											+15						

* schatting

Opmerkingen:

- Gegevens kolommen (3), (4), (6)...(9), (11)...(16) in cm
- P = gem. aantal overschrijdingen per jaar.
- (8) = (3) + (6)
- (9) = (4) + (7)
- (15) = (11) - (13)
- (16) = (12) - (14)
- (17) = (8) + (15)
- (18) = (9) + (16)

NOTA WH 7721
BIJLAGE 4^a

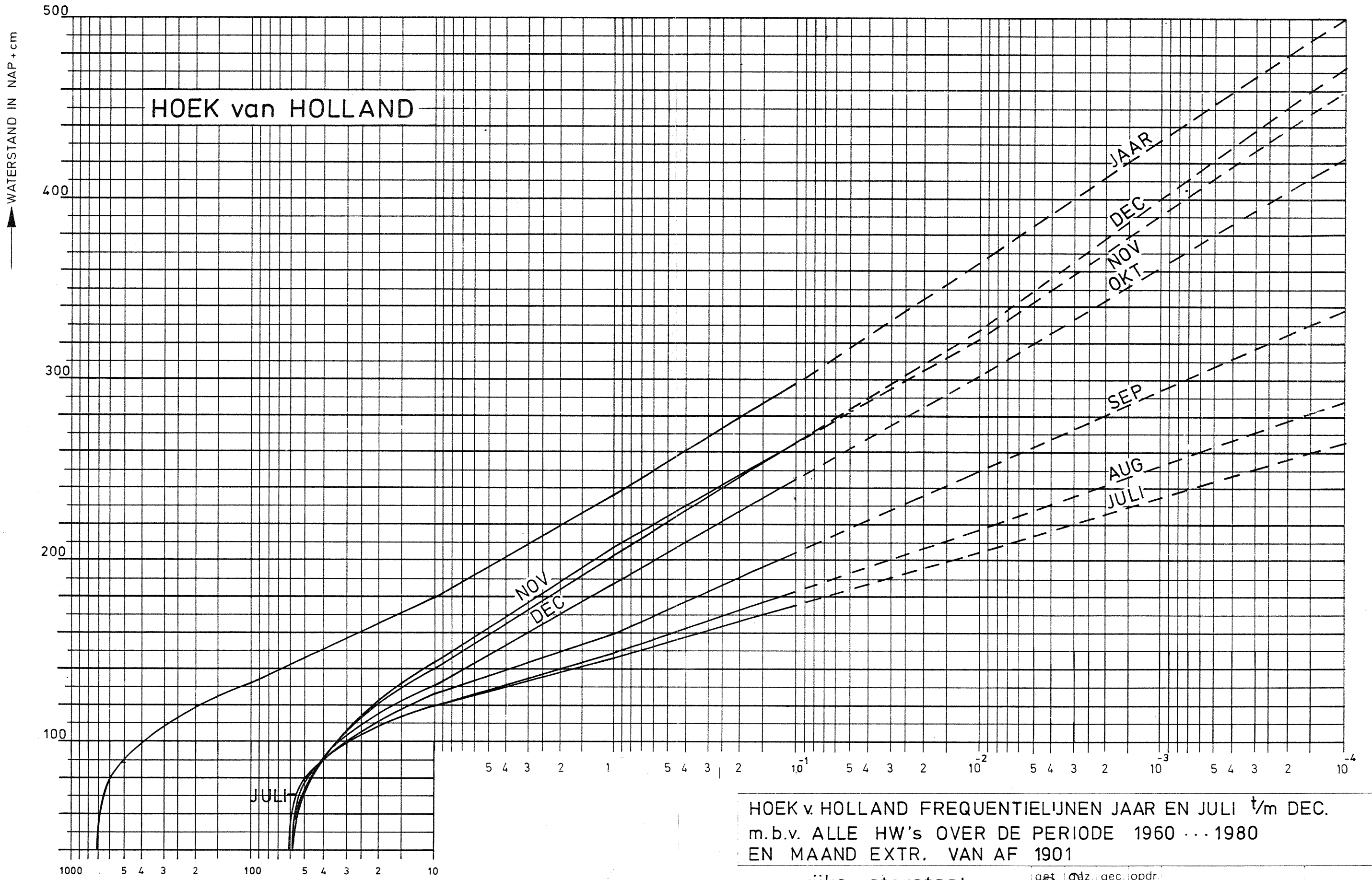
TABEL VII: OVERZICHT MOGELIJKE COMBINATIES VAN INVLOEDEN

Verlenging roeks +correctie rel. zeespiegel rijzing en amplitudewijziging.	x	x			x	x		
Feitelijke invloed depressiebaanselectie (x) Geen " " " (-)	x	x			-	-		
Steilheid volgens Deltarapport	x				x			
Steilheid volgens waarnemingsmateriaal af- geleid m.b.v. verdeling van Gumbel				x				x
STATIONS	$P = 10^{-3}$	$P = 10^{-4}$	10^{-3}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-4}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
VLISSINGEN	+33	+43	-5	-17	0	-17	-38	-77
DELFIJL	-29	-47	-9	+8	-25	-42	-5	+13
HARLINGEN	-12	-23	-35	-32	-19	-35	-42	-44
WEST-TERSCHELLING	+12	0	-38	-56	-9	-36	-59	-92

Opmerkingen:

- Gegevens in kolommen (2)(9) in cm.
- P = gem. aantal overschrijdingen per jaar.

NOTA WH 7721
BIJLAGE 4^b



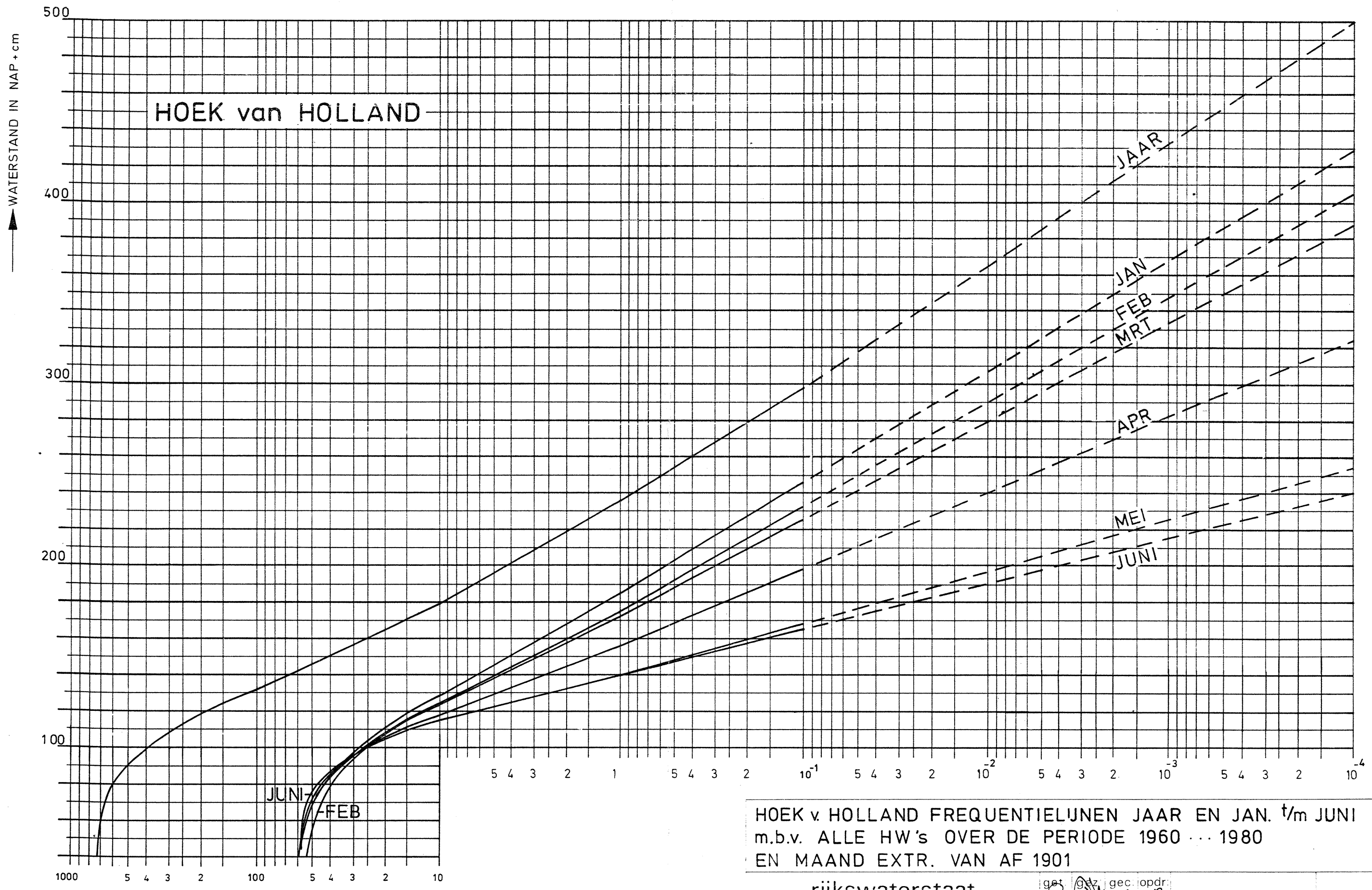
HOEK v. HOLLAND FREQUENTIELIJNEN JAAR EN JULI t/m DEC.
 m.b.v. ALLE HW's OVER DE PERIODE 1960 ... 1980
 EN MAAND EXTR. VAN AF 1901

rijkswaterstaat

dir. waterhuishouding en waterbeweging
 hoofdafdeling waterhuishouding
 operationele afdeling

get. gez. gec. opdr.
[Handwritten signatures]

A3 84.591



HOEK van HOLLAND

↑ WATERSTAND IN NAP + cm

HOEK v. HOLLAND FREQUENTIELIJNEN JAAR EN JAN. t/m JUNI
 m.b.v. ALLE HW's OVER DE PERIODE 1960 ... 1980
 EN MAAND EXTR. VAN AF 1901

rijkswaterstaat
 dir. waterhuishouding en waterbeweging
 hoofdafdeling waterhuishouding
 operationele afdeling

get. gez. gec. opdr.
[Handwritten signatures]

A3 84.590