

RAPPORT DELTACOMMISSIE

EINDVERSLAG
EN
INTERIMADVIEZEN

UITGEBRACHT DOOR DE COMMISSIE VAN ADVIES INZAKE DE BEANTWOORDING
VAN DE VRAAG, WELKE WATERSTAATSTECHNISCHE VOORZIENINGEN DIENEN
TE WORDEN GETROFFEN MET BETREKKING TOT DE DOOR DE STORMVLOED VAN
1 FEBRUARI 1953 GETEISTERDE GEBIEDEN (DELTACOMMISSIE), INGESTELD BIJ
BESCHIKKING VAN DE MINISTER VAN VERKEER EN WATERSTAAT
VAN 18 FEBRUARI 1953

BIBLIOTHEEK
Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Van der Burghweg
Postbus 5044, 2600 GA Delft
Tel. 015 - 699111

12 NOV. 1991

REPORT OF THE DELTA COMMITTEE
FINAL REPORT
INTERIM REPORTS
LIST OF CONTRIBUTIONS

RAPPORT DE LA COMMISSION DU DELTA
RAPPORT FINAL
AVIS INTÉRIMAIRES
TABLEAU DES CONTRIBUTIONS

RAPPORT DELTACOMMISSIE

Dit deel van het Rapport Deltacommissie bevat:

Eindverslag	7
Eerste Interimadvies – Verhoging Schouwense Dijk	119
Tweede Interimadvies – Afsluiting Hollandse IJssel	123
Derde Interimadvies – Afdamming zeearmen	127
Vierde Interimadvies – Afdamming Veeregat en Zandkreek (Drie-Eilandenplan).	143
Vijfde Interimadvies – Nadere beschouwingen in verband met de afdamming der zeearmen	147
Overzicht van de bijdragen	174
List of contributions	175
Tableau des contributions	176

VOORWOORD

De Deltacommissie legt in het onderhavige rapport de resultaten over van het door haar verrichte en gestimuleerde onderzoek.

Het rapport wordt uitgegeven in zes delen.

Deel 1 bevat het *Eindverslag*, de *Interimadviezen* en een *Overzicht van de bijdragen*.

De aan het Eindverslag toegevoegde *bijdragen*, die zijn opgenomen in de delen 2-6, bestaan uit de verslagen van onderzoekingen, die in opdracht van of in overleg met de Deltacommissie zijn verricht. Zij betreffen onderwerpen, die verband houden met de werkzaamheden van de commissie. Daar de commissie verwacht, dat voor deze studies in verschillende kringen belangstelling zal bestaan, heeft zij gemeend ze onverkort aan haar Eindverslag te moeten toevoegen.

De Deltacommissie aanvaardt echter geen verantwoordelijkheid voor de inhoud van de bijdragen, behalve die voor de beschouwingen uit de bijdragen, welke in het Eindverslag zijn overgenomen. In die gevallen is dit door verwijzing naar deze bijdragen in de tekst aangegeven.

De commissie wil hier gaarne haar dank betuigen aan allen, die op enige wijze hebben medegewerkt aan de totstandkoming van dit rapport.

DE DELTACOMMISSIE

FOREWORD

The Delta Committee conveys in the present report the results of the research carried out by the Committee or on its behalf. The report is published in six volumes.

Volume 1 contains in addition to this *Foreword*, the *Final Report*, the *Interim Reports*, and a *List of the contributions* appended to the Final Report.

The *contributions*, which are contained in Volumes 2-6, are the reports of investigations made at the request of or in consultation with the Delta Committee. They concern subjects connected with the activities of the Committee. Since the Committee anticipates interest in these studies in various quarters, they are published in unabridged form.

The Committee is, however, not responsible for the contents of the contributions, with the exception of considerations taken from them and included in the Final Report. In these cases the authorship is indicated by references in the text to the relevant contribution.

The Committee wishes to express its appreciation to all those who have in any way contributed to the preparation of this report.

THE DELTA COMMITTEE

EINDVERSLAG
VAN DE DELTACOMMISSIE

INHOUDSOVERZICHT

0.1 Inhoudsoverzicht	9
0.2 Overzicht van de tabellen	11
0.3 Overzicht van de figuren	11
0.4 Overzicht van de bijlagen	12
0.5 Literatuur	12

INLEIDING

1.0 Instelling, samenstelling en werkzaamheden van de Deltacommissie	15
1.1 Instelling en installatie van de commissie. Opdracht	15
1.2 Samenstelling van de commissie	19
1.3 Werkwijze van de commissie	20

UITKOMSTEN VAN HET ONDERZOEK

2.0 De noodzaak van vergroting van de veiligheid	23
3.0 Basispeilen en ontwerppeilen langs de kust en de zeegaten in het zuidwesten des lands en in het Waddengebied	27
4.0 De keuze tussen versterking van de bestaande hoofdwaterkeringen en afsluiting van de zee-armen in het zuidwesten des lands	38
5.0 De in het zuidwesten des lands te treffen maatregelen en voorzieningen	39
5.1 Inleiding	39
5.2 Maatregelen ter vergroting van de veiligheid	40
5.2.1 Afsluitingswerken c.a., die rechtstreeks in verband staan met de vergroting van de veiligheid bij stormvloed	40
5.2.2 Afsluitingswerken, noodzakelijk bij uitvoering van de onder 5.2.1 genoemde beveiligingswerken	41
5.2.3 Maatregelen van veiligheid in verband met de afvoer van water en ijs	41
5.2.4 Versterking van bestaande hoofdwaterkeringen in het zuidwesten des lands buiten de afdammingen	42
5.3 Maatregelen ter verbetering van de zoetwaterhuishouding	43
5.4 Verdere voorzieningen, verband houdende met de voorgestelde afdammingen	44
5.4.1 Voorzieningen ten behoeve van de scheepvaart	44
5.4.2 Voorzieningen ten behoeve van het landverkeer	45
5.4.3 Voorzieningen ter beperking van schade aan de visserij en de schelpdiercultures	45
5.4.4 Overige voorzieningen	46

5.5	Samenvatting van de voor het zuidwesten des lands voorgestelde werken en voorzieningen	47
5.6	Beschouwingen over de technische uitvoerbaarheid van de afsluitingen	47
6.0	Betekenis en gevolgen van de werken in het deltagebied	52
6.1	De beveiliging tegen stormvloeden bij normale en bij grote rivierafvoeren	52
6.1.1	Inleiding	52
6.1.2	De beveiliging tegen stormvloeden bij normale rivierafvoeren	53
6.1.3	De beveiliging tegen stormvloeden bij grote rivierafvoeren. Basis- en ontwerp-peilen langs de benedenrivieren.	56
6.1.4	Stroomsnelheden bij stormvloed en grote rivierafvoeren	59
6.2	De verbetering van de zoetwaterhuishouding	60
6.2.1	De bestaande toestand	60
6.2.2	De mogelijkheden tot verbetering van de zoetwaterhuishouding	61
6.2.3	De verwezenlijking van de mogelijkheden tot verbetering van de zoetwaterhuishouding	65
6.3	De waterstaatkundige toestand bij normale zeestanden	73
6.3.1	Normale waterstanden	73
6.3.2	Normale stroomsnelheden	74
6.3.3	Toestand bij ijsgang	76
6.4	De zandbeweging in de zeegeten en langs de kust	77
6.5	De mogelijkheden voor landaanwinning, recreatie, enz.	78
7.0	De plaats van de afdammingen en de volgorde van gereedkomen en uitvoeren van de werken in het deltagebied	79
7.1	De plaats van de afdammingen.	79
7.2	De volgorde van gereedkomen en uitvoeren van de werken	81
8.0	De versterking van bestaande en de aanleg van nieuwe hoofdwaterkeringen	85
8.1	Inleiding	85
8.2	Aanbevelingen en richtlijnen voor aanleg en verbetering van hoofdwaterkeringen	86
8.2.1	Golfoplopen	86
8.2.2	Bui-oscillaties en buistoten	87
8.2.3	Bodemdaling, klink, enz.	87
8.2.4	Waakhoogte, dijktafelhoogte, aanleghoogte	88
8.2.5	Richtlijnen betreffende de dijkconstructie	90

8.2.6	Richtlijnen betreffende duinversterking	91
8.2.7	Richtlijnen betreffende de constructie van kunstwerken in een hoofdwaterkering	93
8.2.8	Wering van bouwwerken en beplanting in en op hoofdwaterkeringen	93
9.0	Maatregelen tot vergroting van de veiligheid binnen de hoofdwaterkeringen	94
9.1	Aanleg en instandhouding van tweede waterkeringen ter beperking van de inundatie	94
9.2	Maatregelen ter beperking van het verdrinkingsgevaar	96
10.0	Beheer en onderhoud van de waterkeringen	97
BESLUIT		
11.0	Overzicht van het werk en de conclusies van de commissie	99
	Review of the Committee's work and its conclusions	107
	Vue générale des travaux et les conclusions de la Commission	113
0.2	OVERZICHT VAN DE TABELLEN	
2.0.1	Overstroomde oppervlakten bij verschillende inundaties	23
3.0.1	Basispeilen en ontwerppeilen langs de kust en de zeegaten en in het Waddengebied	34
5.6.1	Getijgegevens van uitgevoerde en nog uit te voeren afsluitingen	48
6.1.1	Hoogwaterstanden in de benedenrivieren bij het optreden van combinaties van verschillende stormvloed en opperwaterafvoeren met gelijke overschrijdingsfrequentie voor de bestaande toestand en voor de toestand na uitvoering van de deltawerken, met Oude Maas bij stormvloed open, afgeleid uit modelproeven van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft	56
6.1.2	Hoogwaterstanden in de benedenrivieren met overschrijdingsfrequentie 1/10 000 voor de bestaande toestand en voor de toestand na uitvoering van de deltawerken	58
6.2.1	Rijnafvoeren te Lobith met hun overschrijdingsfrequenties, waarbij een chloridegehalte van 300 mg Cl/l tijdens hoogwaterkering nabij de Parkhaven zal worden overschreden, geschat voor de bestaande toestand, alsmede voor de toestand na uitvoering van de Rijnkanalisatie en de deltawerken met open en met afgesloten Oude Maas bij een chloride-afvoer van de Rijn te Lobith van 225 kg Cl/sec	68
6.2.2	Mogelijke fase-indeling ten behoeve van de toekomstige verdeling van het oppervlaktewater in het deltagebied	69
6.2.3	Mogelijke fase-indeling ten behoeve van de toekomstige verdeling van het oppervlaktewater in het deltagebied voor de toestand na uitvoering van de deltawerken	72
6.3.1	Maximale eb- en vloodsnelheden in de Noord bij gemiddelde en maximale oppervlaktewaterafvoer langs deze rivier en een gemiddelde getijbeweging op zee	75
0.3	OVERZICHT VAN DE FIGUREN	
2.0.1	Overzichtskaart van Nederland	24
2.0.2	Hoogtekaart van Nederland	26

3.0.1	Overschrijdingslijnen van de stormvloedstanden te Hoek van Holland 1859 t/m 1958	31
6.1.1	Stormvloedkrommen met voorafgaande getijden voor Hoek van Holland, gebruikt als randvoorwaarden in het model in het Waterloopkundig Laboratorium te Delft	54
6.1.2	Stormvloedstanden in het noordelijk deltagebied vóór en na uitvoering van het Delta-plan	55
6.2.1	Globaal overzicht van de 300 mg Cl/l-grenzen bij hoog- en laagwaterkentering in de benedenrivieren voor normale en zeer kleine opperwaterafvoeren	60
6.2.2	Chloride-afvoer van de Rijn sinds 1880 in kg Cl/sec gemiddeld over het jaar, volgens gegevens van de Internationale commissie tot bescherming van de Rijn tegen verontreiniging	62
6.2.3	Verband tussen het chloridegehalte van het Rijnwater en de afvoer van de Rijn bij een chloride-afvoer van 225 kg Cl/sec te Lobith	63
6.2.4	Geschematiseerd overzicht van het verloop van:	
	a. het chloridegehalte op verschillende plaatsen, bij H.W.-kentering;	
	b. de opperwaterverdeling over de Rotterdamse Waterweg, het Haringvliet en het Zeeuwse Meer;	
	c. de gemiddelde hoog- en laagwaterstanden te Willemstad; na inwerkingtreding van de Rijnkanalisatie en uitvoering van de deltawerken met gesloten Oude Maas voor het gemiddelde zomerhalfjaar (april t/m september) en gemiddeld getij in zee, als functie van de Rijnafvoer en zijn overschrijdingsfrequentie	70
7.2.1	Verloop van de hoogwaterstanden op de benedenrivieren bij een stormvloed als van 1 februari 1953 met de daarbij voorgekomen Rijnafvoer te Lobith van 1600 m ³ /sec en een Maasafvoer te Lith van 210 m ³ /sec voor de toestand op die datum en voor enige veronderstelde toestanden, afgeleid uit modelproeven van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft. De Biesbos, de Donge en het Oude Maasje zijn niet afgesloten verondersteld	83

0.4 OVERZICHT VAN DE BIJLAGEN

- 2.0.1 Nederland ten noorden van de grote rivieren
- 5.0.1 Deltagebied met afsluitingen

0.5 LITERATUUR ¹⁾ De verwijzing in de tekst is aangegeven door []

1. *Rijkswaterstaat* Verslag over de stormvloed van 1953. 's-Gravenhage, 1961.
 1. Beschrijving van de storm.
 2. Beschrijving van de stormvloed.
 3. Waterkeringen en inundaties.
 4. Het herstel van de waterkeringen.
2. *J. de Booy* Werkwijze voor het afdammen van stromen of aan getijbeweging onderhevig water. De Ingenieur nr. 33, 1930.
3. *J. H. van der Burgt* Toepassing van asfalt in waterbouwkundige werken.

*) Deze opgave bevat uitsluitend publikaties, waarnaar in dit Eindverslag verwezen wordt. In de bijdragen is bovendien een literatuurlijst opgenomen betreffende de daar behandelde onderwerpen.

4. *Centraal Bureau voor de Statistiek* Gegevens betreffende de materiële schade, veroorzaakt door de overstromingen in 1953. Statistische en Econometrische Onderzoekingen. Nieuwe Reeks, Jaargang 8, nr. 2, 1953.
5. *Commissie ter Bestudering van de Ruimtelijke Ordening in de Landbouw* Belangen van landbouw en visserij bij afsluiting van de Zeegaten in zuidwestelijk Nederland. 's-Gravenhage, 1954.
6. *S. J. Fockema Andreae* Schets van Zuidhollandse watersneden in vroeger tijd. Voorburg, 1953.
7. *B. Havinga* De visserij in het toekomstige deltagebied. Voordracht tijdens de jaarvergadering van de Hoofdafdeling Zoetwatervisserij van de Ned. Heidemaatschappij op 12 april 1956.
8. *S. Jelgersma* Onderzoek naar de positieve niveauverandering langs de Nederlandse kust. Geologische Stichting, rapport nr. 136/280, Haarlem, 1961.
9. *A. C. Kolff* Rapport over de kustverdediging van Delfland ten Noorden van Scheveningen. Delft, 1927.
10. *Laboratorium voor Grondmechanica* Onderzoek naar de oorzaken van dijkbeschadigingen in Zeeland en op Goeree-Overflakkee (niet uitgegeven), 1954.
11. *H. Marcus* Onderzoek naar grondwaterstromen met behulp van een plaatvormige elektrische geleider. De Ingenieur, nr. 24, 1960.
12. *A. G. Maris, J. Tinbergen en S. H. L. Zeegers* Het Deltaplan, afdamming zee-armen. Prae-adviezen voor de jaarlijkse algemene vergadering van de Nederlandsche Maatschappij voor Nijverheid en Handel te Maastricht op 17 juni 1954.
13. *Ministerie van Verkeer en Waterstaat* Deltawet met Memorie van Toelichting, Voorlopig Verslag, Memorie van Antwoord en Kamerverslagen.
14. *Plancommissie Zuidwest* Eerste interim-rapport: Zuidwest-Nederland. Terugblik en toekomstbeeld. 's-Gravenhage, 1954;
Tweede interim-rapport: Planologische consequenties van de plaats der dammen in het Deltaplan. 's-Gravenhage, 1955.
15. *Rijkswaterstaat* Onderzoek ter bepaling van de waterspanningen onder de asfaltbekleding van de dam in het Veerse Gat met behulp van een plaatvormige elektrische geleider. Driemaandelijks bericht Deltawerken, nr. 13, augustus 1960.
16. *J. B. Schijf* Frequenties van waterstanden in en om de Waddenzee. Interne nota Rijkswaterstaat, 1959.
17. *J. B. Schijf* Zandige kusten en hun verdediging. De Ingenieur, nr. 28, 1959.
18. *P. Schotel* Beschrijving van de vloed in Nederland sinds ongeveer het jaar 1000. (Bijlage van het verslag van de Staatscommissie, benoemd bij Koninklijk besluit van 20 maart 1916 nr. 23 met opdracht een onderzoek in te stellen omtrent de oorzaken van de buitengewoon hoge waterstanden, tijdens de stormvloed van 13/14 januari 1916 voorgekomen op de in Zuidholland gelegen Benedenrivieren, meer bepaaldelijk op de Rotterdamsche Waterweg. 's-Gravenhage, 1922).
19. *F. J. de Vos* Raisons pour lesquelles aucune usine marémotrice ne sera insérée dans le nouveau projet d'endiguement dit „Deltaplan” en Hollande (Praeadvies IVèmes Journées de l'Hydraulique). Parijs, 1956.

20. *J. W. de Vries* Het plan tot afsluiting der zeearmen (Deltaplan) in het bijzonder
bezien in verband met de voorgeschiedenis ervan. Weg- en Water-
bouw, nr. 5-6, 1954.
21. *P. J. Wemelsfelder* Wetmatigheden in het optreden van stormvloeden. De Ingenieur,
nr. 9, 1939.
22. *Werkgroep Grasmatt op* Rapport Grasmatt op dijken. 1958.
dijken

INLEIDING

1.0 INSTELLING, SAMENSTELLING EN WERKZAAMHEDEN VAN DE DELTACOMMISSIE

1.1 Instelling en installatie van de commissie. Opdracht

Bij beschikking nr. 8976, Afd. P, Directie van de Waterstaat, van 18 februari 1953 heeft de Minister van Verkeer en Waterstaat een commissie van advies ingesteld inzake de beantwoording van de vraag, welke waterstaatstechnische voorzieningen dienen te worden getroffen met betrekking tot de door de stormvloed van 1 februari 1953 geteisterde gebieden, waarbij in het onderzoek ware te betrekken de vraag of een afsluiting van de zeearmen zulk een voorziening behoort te vormen.

Met het oog op de havenbelangen van Rotterdam en Antwerpen werden de Rotterdamse Waterweg¹⁾ en de Westerschelde door de Minister van het laatstgenoemde onderzoek uitgesloten.

Later is de opdracht door de Minister mondeling uitgebreid met dien verstande, dat de commissie zich tevens voor het overige kustgebied zou uitspreken over de waterstanden, die als basis voor de verbetering van de hoofdwaterringen zouden moeten dienen, en dat zij richtlijnen zou verschaffen voor deze verbetering.

De commissie is op 21 februari 1953 door de Minister van Verkeer en Waterstaat, Zijne Excellentie Mr. J. Algera, in de Statenzaal van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat geïnstalleerd. De Minister heeft daarbij de volgende rede uitgesproken.

Mijne Heren,

De ramp, die ons land op 1 februari trof, ligt ons allen, U en mij en het gehele land, zwaar op het hart. Zij stemt ons tot diepe droefheid. U zult met mij eens zijn, dat wij, voor zover dit mogelijk is, moeten trachten een herhaling van een dergelijke ramp te voorkomen. Ik heb U hier bijeengeroepen opdat gij een waterstaatstechnisch deskundige commissie zult vormen, die op korte termijn maatregelen beraamt tot eventuele voorkoming van zulk een grote ramp in de toekomst.

Wij staan daarbij, naar mijn gevoelen, in eenvoudige vorm uitgedrukt, voor de keuze of een dijk lengte van meer dan duizend kilometers met één meter of meer te verhogen – in sommige gebieden een zeer bezwaarlijk uitvoerbare taak – of enkele zeegaten af te sluiten op zodanige wijze, dat de kustlijn, die door de stormvloed wordt bedreigd, aanzienlijk wordt verkort.

Ik weet, het klinkt eenvoudig: kustverkorting, doch ik weet ook, dat dit simpele woord onze waterbouwkundige ingenieurs voor problemen stelt, die nog nooit aan enige groep van waterbouwkundigen hier te lande werden gesteld.

Gij zult bij de behandeling van de U gestelde vragen kunnen voortbouwen op de studies, die vroeger reeds werden verricht. Reeds sedert meer dan 15 jaar heeft de Rijkswaterstaat gewerkt aan de voorbereiding en ook reeds aan de uitvoering van plannen, die mede voor een belangrijk deel het gebied bestrijken, waarop de werkzaamheden van Uw commissie zich zullen bewegen.

Die plannen beoogden in hoofdzaak een tweeledig doel:

1e. de watervrijmaking van gebieden, die bij enigszins hogere vloed nog geregeld onder water kwamen, alsmede de vergroting van de veiligheid tegen overstroming van gebieden, die watervrij werden geoordeeld voor de tot nog toe waargenomen hoogste vloed;

2e. de beveiliging van het land tegen verzilting.

In verband met plannen, welke werden bestudeerd voor de watervrijmaking van de gebieden van de Donge en het Oude Maasje en de Brabantse Biesbos, die, naar uit de berekeningen volgde, o.m. enige stormvloedverhoging bij Dordrecht ten gevolge zou hebben, werd bij beschikking van de Minister van Waterstaat van 28 april 1939, nr. 426 I, Directie van de Waterstaat, later gewijzigd bij beschikking van de Secretaris-Generaal van het Departement van Waterstaat van 8 oktober 1942, Litt. S I, Afdeling N, Directie van de Waterstaat, een commissie ingesteld aan welke werd opgedragen van voorlichting te dienen inzake de volgende vragen:

¹⁾ Met de Rotterdamse Waterweg wordt bedoeld het riviergedeelte van de Rotterdamse bruggen tot aan zee.

- a. op welke stormvloedstanden langs de Nederlandse Noordzeekust en op de met de Noordzee in open verbinding staande, in Nederland gelegen wateren thans moet worden gerekend;
- b. in hoeverre op toekomstige wijziging in die stormvloedstanden moet worden gerekend, indien in de waterstaatstoestand niet langs kunstmatige weg verandering wordt gebracht;
- c. in hoeverre indijkings-, rivierverbeterings-, bagger- en andere werken op de stormvloedstanden van invloed kunnen zijn;
- d. in hoeverre onder de tegenwoordige omstandigheden langs de Nederlandse Noordzeekust en in de gebieden van de met de Noordzee in open verbinding staande, in Nederland gelegen wateren, voor zoveel daarin stormvloeden optreden, gesproken kan worden van met het oog op de veiligheid ongewenste toestanden;
- e. of en, zo ja, welke veiligheidsmaatregelen in verband met punt d nodig zijn.

Tot voorzitter van de commissie werd de hoofdingenieur-directeur van de Rijkswaterstaat in de directie Zuid-Holland, Ir. D. A. van Heyst, benoemd. Naast een aantal hoofdingenieurs-directeuren van de Rijkswaterstaat en hun ambtgenoten van de betrokken provinciale waterstaatsdiensten, alsmede de directeur van Gemeentewerken van Dordrecht, waren ook de hoogleraren Thijssse en Tienstra van de Technische Hogeschool te Delft in de commissie opgenomen. Als secretaris fungeerde de hoofdingenieur van de Rijkswaterstaat Dr. Ir. J. van Veen.

Bij haar beschouwingen heeft de zojuist genoemde zg. Stormvloedcommissie de vroeger gevolgde werkwijze, waarbij de kruinhoogte van de dijken werd vastgesteld op grond van de waterhoogten, die bij verschillende vroeger voorgekomen stormvloeden waren waargenomen, verlaten. Zij heeft de factoren, die een stormvloed bepalen, elk afzonderlijk onderzocht en de maxima van elk dezer factoren nader bepaald. Voorts werd een aantal voorgekomen stormvloeden bestudeerd, terwijl een kansberekening werd opgesteld ter bepaling van de hoogte van de met verschillende frequenties te verwachten hoge stormvloeden. Daarnaast werd ook nog een getijberekening opgezet, ten einde aldus langs de weg der berekening het vraagstuk te benaderen.

In de eerste plaats heeft men de zg. randvoorwaarden willen vaststellen, dat zijn de standen in zee vóór de mond van de zeearmen.

Met het oog op de termijn, die, naar men meende, zou verlopen vóórdat de noodzakelijke beveiligingswerken tot stand zouden zijn gebracht, heeft men deze randvoorwaarden bepaald voor het jaar 2000 en daarbij nam men aan, dat rekening behoorde te worden gehouden met standen, die met een kans van ongeveer 20% per eeuw zullen voorkomen of overschreden zullen worden. De invloed van geologische bodemdaling en van in dat tijdperk tot stand te brengen, in het rivierregime ingrijpende waterstaatswerken werden mede tot het jaar 2000 in de cijfers verdisconteerd.

Voor Hoek van Holland kwam men na uitvoerig onderzoek en bespreking voor het jaar 2000 tot een cijfer, dat schommelde tussen N.A.P. + 4 m en N.A.P. + 4,05 m. In 1894 was daar een stormvloed waargenomen van N.A.P. + 3,28 m en in 1916 van N.A.P. + 3 m. Bij de laatste stormvloed is het hoogwater waarschijnlijk tot N.A.P. + 3,85 m gerezen.

Ten aanzien van dit door de Stormvloedcommissie als randvoorwaarde voor Hoek van Holland vastgestelde stormvloedpeil is van enkele zijden een voorbehoud gemaakt. Het zal dus stellig zaak zijn, dat het vraagstuk van de randvoorwaarden door Uw commissie opnieuw in studie wordt genomen en dat wordt nagegaan of de cijfers, die door de Stormvloedcommissie werden gegeven, wijziging behoeven.

Uitgaande van de door haar berekende randvoorwaarden, heeft de Stormvloedcommissie ook voor verder binnenwaarts gelegen plaatsen overeenkomstige stormvloedhoogten vastgesteld. Deze bleken zodanig hoog te liggen, dat over grote lengten dijkverhogingen zouden moeten worden toegepast, tenzij men zou overgaan tot het uitvoeren van afdammingen, waardoor de tussen die dammen gelegen dijkvakken in de toekomst zouden worden beschermd tegen de bedreiging door stormvloeden.

Bij de sedert 1940 ter hand genomen aanleg van nieuwe dijken en van dijkverhogingen op het vasteland van Noord-Brabant, welke, mede in verband met de werken tot afsluiting van de Donge en het Oude Maasje en tot inpoldering van de Biesbos, tot stand werden gebracht, is men voor de bepaling van de dijkhoogten uitgegaan van de cijfers van de Stormvloedcommissie en daarbij is dan wel gebleken welke aanzienlijke verhogingen, in vergelijking met de bestaande kruinhoogten, het gevolg waren van de door haar vastgestelde stormvloedpeilen.

Naast deze dijkverhogingen werden tevens plannen ontworpen voor het afsluiten van sommige takken van het complex benedenrivieren en zeearmen. De in 1950 tot stand gekomen afdamming van de Brielse Maas en van de Botlek is daarvan een voorbeeld. Ongetwijfeld heeft deze afdamming ten gevolge gehad, dat de langs de Brielse-Maasboezem gelegen eilanden tegen nog grotere overstromingen dan thans reeds zijn opgetreden, werden beveiligd.

De plannen voor de zojuist besproken afdammingen in het complex der benedenrivieren vloeiden echter niet alleen voort uit de wens tot beveiliging van de aangrenzende gebieden tegen mogelijke stormvloeden, maar zij maken tevens deel uit van een complex maatregelen, dat beoogde de verzilting te bestrijden door het vormen van zoetwaterboezems en door het verminderen van de hoeveelheid uit zee binnenstromend zout water als gevolg van het beperken van de komberging.

Het is niet verwonderlijk, dat de gedachten bij de voortgaande bestudering van de beide in de aanvang door mij aangestipte vraagstukken een steeds verdere vlucht namen en dat men overwoog of door een afdamming van het Haringvliet niet een min of meer aanzienlijke verlaging van de stormvloedstanden in het bovenwaarts gelegen rivierencomplex zou kunnen worden bereikt.

Tevens zou de mogelijkheid kunnen worden geopend om een deel van het zoete water van Rijn en Maas, dat thans naar zee wegstroomt, langs Rotterdam te voeren en aldus de voortschrijdende verzilting van de Nieuwe Waterweg tegen te gaan, alsmede om deze gebieden, die daarvan thans nog verstoken zijn, aan zoet water te helpen.

Om een dergelijk plan volledig tot zijn recht te doen komen, zouden nog complementaire maatregelen noodzakelijk zijn en daarbij zou met grote zorg moeten worden gehandeld, omdat hierbij ook scheepvaartbelangen van de allereerste orde een rol spelen.

Het complex van plannen, waarop tot nu toe werd gedoeld, en de verschillende stormvloedvoorspellingen zijn in de jaren na de oorlog, nadat men zich gedurende de oorlog tot theoretische beschouwingen had moeten beperken, uitvoerig verder bestudeerd.

Heden ten dage beschikt men over een grote serie waarnemingen en metingen in het Waterloorkundig Laboratorium te Delft, waar een model van het complex benedenrivieren werd gebouwd. Het denkbeeld om ook de afdamming van de zeearmen tussen Goeree en Schouwen en van de Oosterschelde te bestuderen, was tot voor kort nog niet in de beschouwingen betrokken. Weliswaar zag men aan een dergelijk plan verschillende aantrekkelijke kanten, maar men oordeelde de daaraan verbonden moeilijkheden zo groot, dat men er de voorkeur aan gaf eerst andere afsluitingen van minder grote afmetingen tot stand te brengen, alvorens zich aan dit inderdaad wel uiterst moeilijke probleem te wagen.

Intussen had ik in november van het vorig jaar opdracht gegeven om ook dit onderdeel thans nader in beschouwing te nemen en de stormramp van het begin van deze maand heeft wel de tragische stimulans gevormd om met nog meer spoed dan anders in het voornemen lag, de studie van dit vraagstuk voort te zetten. Uit de aard van de zaak kan er alleen van afdamming van de drie zojuist besproken zeearmen sprake zijn. De Westerschelde en de Nieuwe Waterweg behoren met het oog op de daarbij betrokken scheepvaartbelangen als open vaarweg gehandhaafd te blijven.

De afsluiting van het Haringvliet, van de zeearm tussen Goeree en Schouwen en van de Oosterschelde, eventueel gecombineerd met de verbinding van Walcheren en Noord- en Zuid-Beveland, zal, ook wanneer de afdammingen o.m. met het oog op de aanwezige diepten wellicht verder landwaarts dienen te geschieden dan nabij de uitmondingen in zee, een aanzienlijke vermindering geven van de dijk lengte, die in de toekomst als zeewaterkering zal moeten optreden. Daarnaast zal de uitvoering van deze werken op bijzondere wijze ten goede kunnen komen aan de zoetwatervoorziening van een groot deel van ons land en de bestrijding van de

gevolgen van de voortschrijdende verzilting op verschillend gebied, terwijl ook mogelijkheden worden geopend voor het tot stand brengen van een wegverbinding met verschillende, thans alleen te water bereikbare eilanden. Intussen zal men ernstig bedacht moeten zijn op de waterstaatkundige consequenties, die dergelijke afdammingen met zich zullen brengen o.a. voor de scheepvaart, de afvoer van water en ijs, enz.

Wanneer Uw commissie, na de beschouwing van de waterstaatstechnische gevolgen, die de afdamming met zich zal brengen, tot de conclusie zou komen, dat zij inderdaad moet worden nagestreefd, dan rest de vraag of zij thans reeds technisch uitvoerbaar is en wanneer ook daarop het antwoord bevestigend luidt, hoe die afdammingen dan zullen dienen te worden ingericht. Ik vertrouw, dat gij ook deze vraag dan uitvoerig zult willen beantwoorden.

Mocht naar de mening van Uw commissie tot de afsluiting van de evengenoemde zee-armen kunnen worden besloten, dan zullen er toch altijd nog aanzienlijke lengten dijk overblijven, welke buiten deze afdammingen vallen en waarvoor de situatie als gevolg van de afsluiting wellicht nog ongunstiger zal worden dan zij thans reeds is. Maatregelen om hier het gevaar te keren, zullen mede door Uw commissie in haar beschouwingen dienen te worden betrokken, evenals dit het geval zal moeten zijn voor alle andere waterkeringen langs de riviertakken, die met het oog op de belangen van de zeescheepvaart in open verbinding met de zee zullen moeten blijven.

Wanneer niet tot afdamming van alle daarvoor in aanmerking komende zee-armen kan worden geraden, dan zullen uit de aard van de zaak ook voor de waterkeringen langs de in open verbinding met de zee blijvende gedeelten van die zee-armen door Uw commissie de veiligheidsmaatregelen dienen te worden opgesteld, welke in dat geval noodzakelijk worden geoordeeld.

De vraagstukken, die ik in het kort schetste, vormen slechts een facet, zij het een uiterst belangrijk facet, primair in chronologisch opzicht, van het geheel der voorzieningen, die zullen moeten worden getroffen en waaromtrent te zijner tijd een nader onderzoek noodzakelijk is door andere instanties, bijv. op het gebied van de landbouw.

Mijne Heren, de taak, die ik U verzoek op U te willen nemen, is een zeer verantwoordelijke. Veel is reeds door anderen gedaan, veel zult gij nog zelf moeten doen om tot een gefundeerd advies te komen. De tijd dringt zeer.

Bij het thans onderhanden genomen herstel van de dijken zal er naar kunnen worden gestreefd om enkele zwakke punten in de dijkconstructie reeds dadelijk te verbeteren, maar ook daarna zal het probleem, waarvoor wij ons zien gesteld, niet zijn opgelost. Het zal noodzakelijk zijn, dat de thans door overstroming getroffen gebieden, evenals ook de oppervlakten, die ditmaal gespaard bleven, krachtig worden beveiligd tegen nieuwe, uitzonderlijk hoge vloed. Het kan nu eenmaal niet anders of met de uitvoering van de definitieve beveiligingsmaatregelen zullen nog jaren gemoeid zijn. God moge verhoeden, dat er binnen dit tijdsbestek andermaal een dergelijke stormvloed optreedt als thans is geschied.

Ik ben U, leden der commissie, dankbaar, dat gij Uw rijke ervaring aan dit werk wilt dienstbaar maken.

Aan U, Mijnheer de Voorzitter, die aan het hoofd staat van onze nationale dienst, die reeds zo lange tijd zijn zo verantwoordelijke taak heeft verricht en die opnieuw geleerd heeft, dat men tegenover natuurverschijnselen nimmer zekerheid kan erlangen, geef ik met vertrouwen de leiding van deze commissie.

Ik verzoek U thans Uw zeer belangrijke taak te willen aanvaarden, de taak van het zoveel mogelijk veilig stellen van het zuidwesten des lands tegen de twee kwade invloeden der zee: de hoge vloed en de verzilting.

Ik heb gezegd.

De voorzitter Ir. A. G. Maris heeft de Minister geantwoord met de volgende woorden:

Excellentie,

Als voorzitter van de commissie, die de opdracht heeft gekregen U te adviseren over de beantwoording van de vraag welke waterstaatstechnische voorzieningen dienen te worden

getroffen met betrekking tot de door de stormvloed van 31 januari 1953 geteisterde gebieden, waarbij in het onderzoek ook de vraag zal dienen te worden betrokken of afsluiting van de zeearmen zulk een voorziening behoort te vormen, betuig ik U, mede namens mijn medeleden, onze dank voor het in ons gestelde vertrouwen, alsmede voor het feit, dat U, die in deze dagen zo bijzonder bezet zult zijn, toch nog gelegenheid heeft willen vinden onze commissie persoonlijk te installeren. Daaruit blijkt zeker mede van hoe groot belang U de aan onze commissie opgedragen taak wel schat.

Wij willen ons met de grootst mogelijke spoed van die taak kwijten, want wij zijn ons terdege bewust van de noodzaak, dat ons advies U spoedig bereikt. Reeds tijdens het herstel van de thans gehavende dijken zullen de plannen dienen te worden beraamd voor de verdere verbetering, opdat daarmee, in aansluiting aan de herstelwerken, op zo kort mogelijke termijn kan worden begonnen.

U heeft ons niet verheeld hoe moeilijk het vraagstuk is, dat aan het oordeel van onze commissie wordt onderworpen, maar U heeft daarbij ook op enkele punten de aandacht gevestigd, die onze arbeid kunnen verlichten. Het blijkt immers, dat reeds veel voorbereidend werk werd gedaan door de Stormvloedcommissie en door de dienst van de Rijkswaterstaat, in samenwerking met het Waterloopkundig Laboratorium te Delft. Een reeks van plannen werd daarbij bestudeerd en het blijkt uit Uw rede, dat zelfs het maken van een grote afsluitdam in het Haringvliet reeds in gedachten als een ernstige mogelijkheid werd aanvaard, waaruit ik meen te mogen opmaken, dat men de technische problemen, die zich daarbij zouden voordoen, niet als onoplosbaar zag. Wellicht zal men goed doen, stap voor stap te willen bereiken datgene, wat U als uiteindelijk doel voor ogen heeft gestaan toen U de opdracht aan onze commissie formuleerde. Ik denk hierbij aan het gezegde: „Men kin net fan'e groun op de solder stappe”; men kan niet van de grond op de zolder stappen.

Wèl hopen wij tijdig deze zolder te bereiken vóór het hoge water ons opnieuw verrast.

Onze commissie zal haar taak niet kunnen vervullen, indien zij niet een beroep zou mogen doen op deskundigen op verschillend gebied, bij voorbeeld op het gebied van de grondmechanica. Ten aanzien van de Rijkswaterstaatsdienst kan ikzelf de verzekering geven, dat deze volledig en gaarne ter beschikking staat voor het werk van de commissie. Ik meen te mogen vertrouwen, dat ook de andere personen of instanties, wier hulp of medewerking zal worden gevraagd, daartoe bereid zullen zijn.

Ik zou mij kunnen indenken, dat het voor een goede en snelle voortgang van de werken noodzakelijk zou kunnen zijn, dat over bepaalde onderdelen reeds aan Uwe Excellentie wordt gerapporteerd, vóórdat ons eindadvies gereed is. Ik neem aan, dat daartegen Uwerzijds niet alleen geen bedenking zal bestaan, maar dat het zelfs mogelijk kan zijn, dat door U soms bepaalde suggesties in deze richting worden gegeven.

Excellentie, ik meen het bij dit korte wederwoord te mogen laten, opdat de commissie zo snel mogelijk met haar arbeid zal kunnen aanvangen. Ik moge U nogmaals de verzekering geven dat wij, voor zover een gedegen arbeid dat toelaat, met voortvarendheid zullen werken en ik spreek de wens uit, dat de arbeid van de commissie tot heil van ons Vaderland moge strekken.

1.2 Samenstelling van de commissie

De commissie, door haar voorzitter „Deltacommissie” genoemd, bestond bij de instelling uit de volgende leden:

IR. A. G. MARIS, directeur-generaal van de Rijkswaterstaat, voorzitter.

DR. IR. V. J. P. DE BLOCQ VAN KUFFELER, oud-directeur-generaal van de Dienst der Zuiderzeewerken.

DR. IR. W. J. H. HARMSSEN, oud-directeur-generaal van de Rijkswaterstaat.

PROF. IR. P. PH. JANSEN, hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Delft, tevens hoofdingenieur-directeur van de Rijkswaterstaat.

IR. G. P. NIJHOFF, raadadviseur van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

PROF. IR. J. TH. THUISSE, hoogleraar aan de Technische Hogeschool te Delft, tevens directeur van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft.

IR. R. VERLOREN VAN THEMAAT, directeur van het ingenieursbureau Van Hasselt en de Koning te Nijmegen.

IR. J. W. DE VRIES, hoofdingenieur-directeur in de directie Benedenrivieren van de Rijkswaterstaat.

IR. L. T. VAN DER WAL, oud-directeur-hoofdingenieur van de Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland.

Tevens werd als secretaris aangewezen DR. IR. J. VAN VEEN, hoofdingenieur A in de directie Benedenrivieren van de Rijkswaterstaat, en als adjunct-secretaris IR. K. F. VALKEN, ingenieur van de Rijkswaterstaat.

Daarna is haar samenstelling enige malen gewijzigd.

Bij beschikking van 21 februari 1953, nr. 9511, Afd. P, Directie van de Waterstaat, werd zij uitgebreid met DR. IR. J. A. RINGERS, oud-directeur-generaal van de Rijkswaterstaat en oud-Minister van Openbare Werken en Wederopbouw; met ingang van 1 mei 1953 bij beschikking van 16 februari 1954, nr. 9821, Afd. P, Directie van de Waterstaat, met JHR. IR. C. L. C. VAN KRETSCHMAR VAN VEEN, directeur van de N.V. Hollandse Aannemingsmaatschappij; bij beschikking van 2 maart 1954, nr. 12591 Afd. P, Directie van de Waterstaat, met DR. IR. F. P. MESU, oud-directeur van de Cultuurtechnische Dienst, en PROF. DR. J. TINBERGEN, hoogleraar aan de Nederlandsche Economische Hoogeschool te Rotterdam, tevens directeur van het Centraal Planbureau te 's-Gravenhage.

De secretaris DR. IR. J. VAN VEEN is bij beschikking van 26 maart 1954, nr. 18213, Afd. P, Directie van de Waterstaat, tevens benoemd tot lid.

De leden DR. IR. W. J. H. HARMSSEN, IR. G. P. NIJHOFF en DR. IR. J. VAN VEEN zijn resp. op 11 januari 1954, 4 februari 1956 en 9 december 1959 overleden.

Bij beschikking van 29 mei 1953, nr. 29391, Afd. P, Directie van de Waterstaat, is IR. F. J. DE VOS, ingenieur van de Rijkswaterstaat, aangewezen als adjunct-secretaris en bij beschikking van 10 maart 1960, nr. 11593, Afd. P, Directie van de Waterstaat, als secretaris.

Bij beschikking van 14 september 1960, nr. 58797, Afd. P, Directie van de Waterstaat, is aan IR. K. F. VALKEN eervol ontslag verleend uit zijn functie van adjunct-secretaris.

1.3 Werkwijze van de commissie

De Deltacommissie heeft 46 malen in pleno vergaderd.

Behalve de plenaire vergaderingen is er een groot aantal vergaderingen geweest van in werkgroepen verenigde leden ter bespreking van bepaalde onderdelen van de opdracht. In vele gevallen zijn deze vergaderingen bijgewoond door deskundigen, wier hulp werd ingeroepen ten einde de studie een zo breed en hecht mogelijke basis te verschaffen.

Het was een gelukkige omstandigheid, dat de commissie bij de aanvang van haar werkzaamheden reeds kon beschikken over de gegevens van de zg. Stormvloedcommissie 1939 en dat zij kon voortbouwen op de uitvoerige studies, die de Rijkswaterstaat – met inschakeling van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft – reeds had verricht met betrekking tot de vergroting van de veiligheid en de verbetering van de waterstaatkundige toestand, speciaal van het noordelijk gedeelte van het Deltagebied [20]. In het bijzonder noemt zij hier het onderzoek, dat het – tijdens haar werkzaamheden overleden – lid, tevens secretaris, DR. IR. J. VAN VEEN in zijn functie van hoofd van de Studiedienst van de directie Benedenrivieren van de Rijkswaterstaat op beide genoemde gebieden – reeds vóór de stormramp van 1953 – verricht heeft.

De commissie uit op deze plaats gaarne haar waardering voor het vele werk, dat door het secretariaat is verricht, en voor de belangrijke diensten, bewezen door de Rijkswaterstaat, met name door de Studiedienst van de directie Benedenrivieren en – sinds haar oprichting – door de Deltadienst, door de directie Algemene Dienst en Waterhuishouding en later door de directie Waterhuishouding en Waterbeweging en voorts door de Centrale Studiedienst van de Directie van de Waterstaat.

Ook werd van enige andere diensten waardevolle steun ontvangen. Met bijzondere erkentelijkheid worden hier genoemd:

1. Het Centraal Planbureau te 's-Gravenhage.
2. Het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut te De Bilt.
3. Het Laboratorium voor Grondmechanica te Delft.
4. Het Laboratorium voor Experimenteel Spanningsonderzoek te Delft.
5. Het Mathematisch Centrum te Amsterdam.
6. Enige provinciale waterstaatsdiensten.
7. De Rijksdienst voor het Nationale Plan.
8. Het Rijksinstituut voor Visserij-Onderzoek te IJmuiden.
9. Het Waterloopkundig Laboratorium te Delft.
10. Het Zoölogisch Station te Den Helder.

De werkzaamheden van de Deltacommissie hebben hoofdzakelijk betrekking gehad op de beveiliging tegen hoge stormvloedstanden en op de verbetering van de zoetwatervoorziening.

Bij haar studie, die tot de opstelling van het „Deltaplan” heeft geleid, heeft zij echter ook dankbaar gebruik gemaakt van de resultaten van het werk van die commissies, welke in het leven zijn geroepen ter bestudering van de mogelijkheden, die de uitvoering van het Deltaplan op andere terreinen biedt.

Speciaal moeten worden genoemd:

de Plancommissie Zuidwest en

de Commissie ter Bestudering van de Ruimtelijke Ordening in de Landbouw.

Wat betreft de schelpdierenteelt werd overleg gepleegd met vertegenwoordigers van deze bedrijfstak, de zg. Commissie van Dertien.

De commissie heeft vanaf het begin van haar werkzaamheden ingezien, dat het adviseren inzake de vergroting van de veiligheid van ons land en de verbetering van de zoetwaterhuishouding in het zuidwesten een zeer ingrijpende aangelegenheid is, die bestudering van vele daarmee samenhangende vraagstukken zou medebrengen en derhalve veel tijd zou vorderen. Niettemin is de commissie reeds een jaar na haar installatie tot de overtuiging gekomen, dat afdamming van de daarvoor in aanmerking komende zeegaten wenselijk en technisch mogelijk is, waarmede de door de Minister gestelde hoofdvraag: „Afdamming van de zeegaten of verzwaring van de bestaande dijken?” was beantwoord. Verder werd het reeds spoedig duidelijk, dat enige werken waren aan te geven, die op korte termijn plaatselijk belangrijke verbeteringen van de veiligheid konden waarborgen, terwijl zij in elk totaal plan zouden passen en mitsdien zonder bezwaar onmiddellijk zouden kunnen worden voorgesteld. Het betrof werken, die voor uitvoering in een eerste stadium in aanmerking komen.

Haar voorlopige bevindingen heeft de commissie neergelegd in vijf interimadviezen, te weten:

1. Verhoging Schouwense Dijk, 26 mei 1953;
2. Afsluiting Hollandse IJssel, 26 mei 1953;
3. Afdamming zeearmen (Deltaplan), 27 februari 1954;
4. Afdamming Veeregat en Zandkreek (Drie-Eilandenplan), 5 januari 1955,
5. Nadere beschouwingen in verband met de afdamming van de zeearmen, 18 oktober 1955;

waarvan het eerste, tweede en vierde betrekking hebben op de vorenbedoelde snelle vergroting der veiligheid, passend in het Deltaplan, het derde het volledige plan tot afsluiting van de zeegaten bevat en het vijfde een nadere uitwerking van dit plan geeft. De commissie heeft gemeend op deze wijze zo goed mogelijk tegemoet te komen aan het bezwaar, dat haar volledig onderzoek veel tijd zou vorderen.

In de opstelling van de interimadviezen, die aan het Eindverslag zijn toegevoegd, heeft IR. K.F. VALKEN een belangrijk aandeel gehad.

Voor de redactie van het Eindverslag is een redactiecommissie ingesteld. Deze heeft bestaan uit drie leden van de Deltacommissie en een secretaris.

De samenstelling van de redactiecommissie was als volgt:

DR. IR. V. J. P. DE BLOCK VAN KUFFELER, voorzitter;

IR. L. T. VAN DER WAL;

DR. IR. J. VAN VEEN, op diens verzoek in 1957 vervangen door IR. J. W. DE VRIES;

IR. F. J. DE VOS, secretaris.

Rekening houdende met de datum van verschijnen van het rapport, is de spelling van de Nederlandse aardrijkskundige namen aangepast aan de richtlijnen, die bij de door het Ministerie van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen ingestelde Woordenlijstcommissie tijdens de bewerking van het rapport in voorbereiding waren. Gezien het reeds in een vroeg stadium gereed komen van enige onderdelen van het rapport, kon deze spelling niet meer in de figuren en bijlagen van enige bijdragen worden doorgevoerd.

De interimadviezen zijn onverkort in de oorspronkelijke vorm bijgevoegd. Na het uitbrengen van het Vierde Interimadvies is – in overeenstemming met de „Lijst der aardrijkskundige namen van Nederland”, in 1936 uitgegeven door het Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap – de vroeger gebruikte naam „Veerse Gat” weer in zwang gekomen.

Voorts wordt er op gewezen, dat tijdens de samenstelling van het Eindverslag en de bijdragen voor de afdammingen in het deltagebied en voor de door deze dammen af te sluiten wateren nog geen officiële namen waren vastgesteld. De hiervoor in de onderdelen van dit rapport gebruikte namen moeten daarom als voorlopige namen worden beschouwd.

Ten slotte wordt in dit verband ook nog de aandacht gevestigd op de noot bij 1.1 van het Eindverslag en op een van de noten, behorende bij 1.2 van Bijdrage IV.3 (zie deel 5).

UITKOMSTEN VAN HET ONDERZOEK

2.0 DE NOODZAAK VAN VERGROTING VAN DE VEILIGHEID

Daar het op de weg van de commissie lag zich rekenschap te geven van de noodzaak van vergroting van de veiligheid in de verschillende kustgebieden van Nederland, was een studie van voorheen voorgekomen stormvloed en van de daardoor veroorzaakte schaden – in het bijzonder met betrekking tot de stormvloed van 1953 – noodzakelijk.

Het aantal stormvloedrampen, die ons land nu eens hier, dan weer daar, soms zelfs over zeer grote uitgestrektheid teisterden, heeft, sinds hierover vrij betrouwbare gegevens bekend zijn – dat is sinds ongeveer 1200 –, meer dan honderd bedragen, gemiddeld 16 per eeuw [6, 18].

Een beruchte vloed was die van 1825, die – wat waterhoogten betreft – beneden de vloed van 1953 bleef, doch die een oppervlakte van 370 000 ha deed overstromen of bijna 3 maal de oppervlakte, die in het jaar 1953 werd geïnundeerd.

In 1877 is de Rijkswaterstaat begonnen stormvloedverslagen uit te geven, waarin alle voorgekomen vloedschaden worden vermeld. In de periode 1877–1916 telt men 8 vloed, die ernstige overstromingschade hebben veroorzaakt. Dit komt overeen met een frequentie van ongeveer 18 per eeuw. Gaat men uit van de 9 stormvloed der periode 1877–1953, dan komt men tot de frequentie van 12 per eeuw. In de vermindering van het aantal overstromingen na 1916 weerspiegelt zich de vergroting van de veiligheid, welke in hoofdzaak een gevolg is van de afsluiting van de Zuiderzee.

De overstromde oppervlakten binnen de hoofdwaterkering waren voor de 9 stormvloed van 1877 t/m 1953 – dras staand land niet meegerekend – zijn vermeld in tabel 2.0.1 [1].

Tabel 2.0.1 Overstromde oppervlakten bij verschillende inundaties

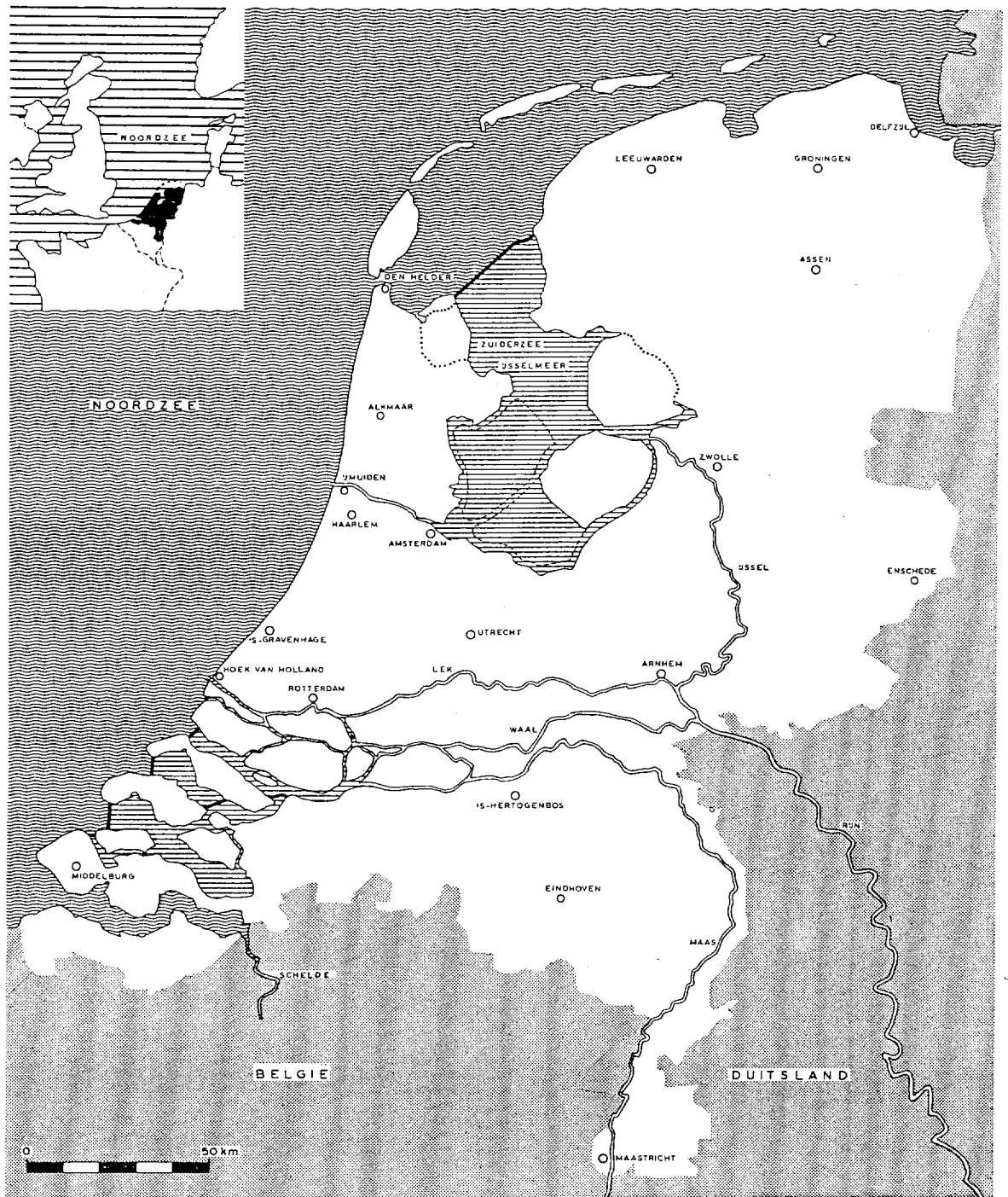
Jaar	Oppervlakte in ha
1877	61 400
1881	35 600
1883	41 700
1889	38 200
1894	24 900
1906	30 300
1911	3 700
1916	61 200
gemiddeld 1877/1916	37 100
1953	129 000

Bovendien zijn bij deze en ook bij andere stormvloed grote gebieden buiten de hoofdwaterkering – al dan niet bekaad – ondergelopen. Alleen in de Biesbos en langs de Amer ligt reeds een gebied van 7500 ha, dat herhaaldelijk is overstromd.

De overstromingen van 1877–1916 betroffen in hoofdzaak steeds hetzelfde gebied.

Met betrekking tot de stormvloed van 1953, waarbij in het zuidwesten des lands de hoofdwaterkeringen over grote lengten onvoldoende zijn gebleken, zij nog het volgende vermeld. Blijkens het Verslag over de stormvloed van 1953 [1] ontstonden ca. 90 stroomgaten en ongeveer 500 dijkbressen, terwijl in Zuidwest-Nederland van de totale dijk lengte van ruim 1000 km bijna 500 km werd beschadigd. Op enkele plaatsen werden de dijken volkomen weggevaagd, o.a. op het eiland Goeree-Overflakkee over een lengte van 23 km.

Blijkens gegevens, verstrekt door het Centraal Bureau voor de Statistiek, verloren ten gevolge van de ramp 1835 mensen het leven en moesten meer dan 72 000 personen worden geëvacueerd. Een jaar na de ramp waren 5565 personen nog niet naar hun oorspronkelijke woonplaats teruggekeerd. Voorts kwamen 47 000 stuks vee en 140 000 stuks pluimvee om. Meer dan 3000 woningen en 300 boerderijen werden vernield, meer dan 40 000 woningen en 3000 boerderijen werden beschadigd (zie o.a. [4]). Volgens opgave van het Ministerie van Financiën is het totaal van de door het rijk en het Rampenfonds als gevolg van de ramp uitgegeven bedragen ca. 1100 miljoen gulden, waarvan 390 miljoen gulden voor herstel van de waterkeringen.



Figuur 2.0.1. Overzichtskaat van Nederland

Behalve de genoemde bedragen heeft de ramp nog schaden ten gevolge gehad, die niet door het rijk of het Rampenfonds zijn vergoed of gedragen. Het totaalbedrag van alle materiële schade, die de ramp heeft veroorzaakt, heeft het genoemde bedrag van rond 1100 miljoen gulden nog belangrijk overschreden.

Uit de hierboven vermelde gegevens blijkt, dat bij herhaling een ernstige overstromingsramp ons land heeft getroffen. In onze huidige samenleving kan deze toestand niet worden geduld, dit te meer niet omdat ten gevolge van de bodemdaling, de toeneming van de bevolking en de sterke economische ontwikkeling een dergelijke ramp een steeds ernstiger karakter krijgt. Men zal derhalve thans moeten overgaan tot het treffen van maatregelen, welke vroeger in verband met de hoge uitgaven niet in aanmerking kwamen.

Het grote menselijke leed en de omvangrijke schade, veroorzaakt door de ramp van 1953, tonen reeds aan, dat hier kan worden gesproken van de noodzaak, de toestand te verbeteren en dat aanzienlijke uitgaven ter wille van verhoging van de veiligheid verantwoord zijn.

Tevens ligt de conclusie voor de hand, dat verbetering niet zal moeten worden gebaseerd op de tot dusver voorgekomen hoogste stormvloedstanden, zoals dit in het verleden geschiedde, doch dat men zal moeten trachten er zich rekenschap van te geven welke waterstanden in de toekomst te verwachten zijn, om aan de hand daarvan te komen tot de dijkverbeteringen, waarbij voor elk gebied een aannemelijke, economisch en sociaal verantwoorde mate van beveiliging wordt verzekerd.

Een landelijk systeem van beveiliging, waarbij goed gefundeerde normen en richtlijnen in acht worden genomen, kan naar het oordeel der commissie niet meer worden ontbeerd.

Omtrent de bestaande toestand van de hoofdwaterkeringen in het zuidwesten, het midden en het noorden van ons land kan in het kort het volgende worden gezegd (zie de figuren 2.0.1 en 2.0.2).

Hoewel in het *zuidwesten des lands* na de ramp van 1953 niet alleen de dijkbeschadigingen zijn hersteld, doch tevens een groot aantal zwakke plekken in de hoofdwaterkeringen is of wordt versterkt, blijft de toestand daar onbevredigend.

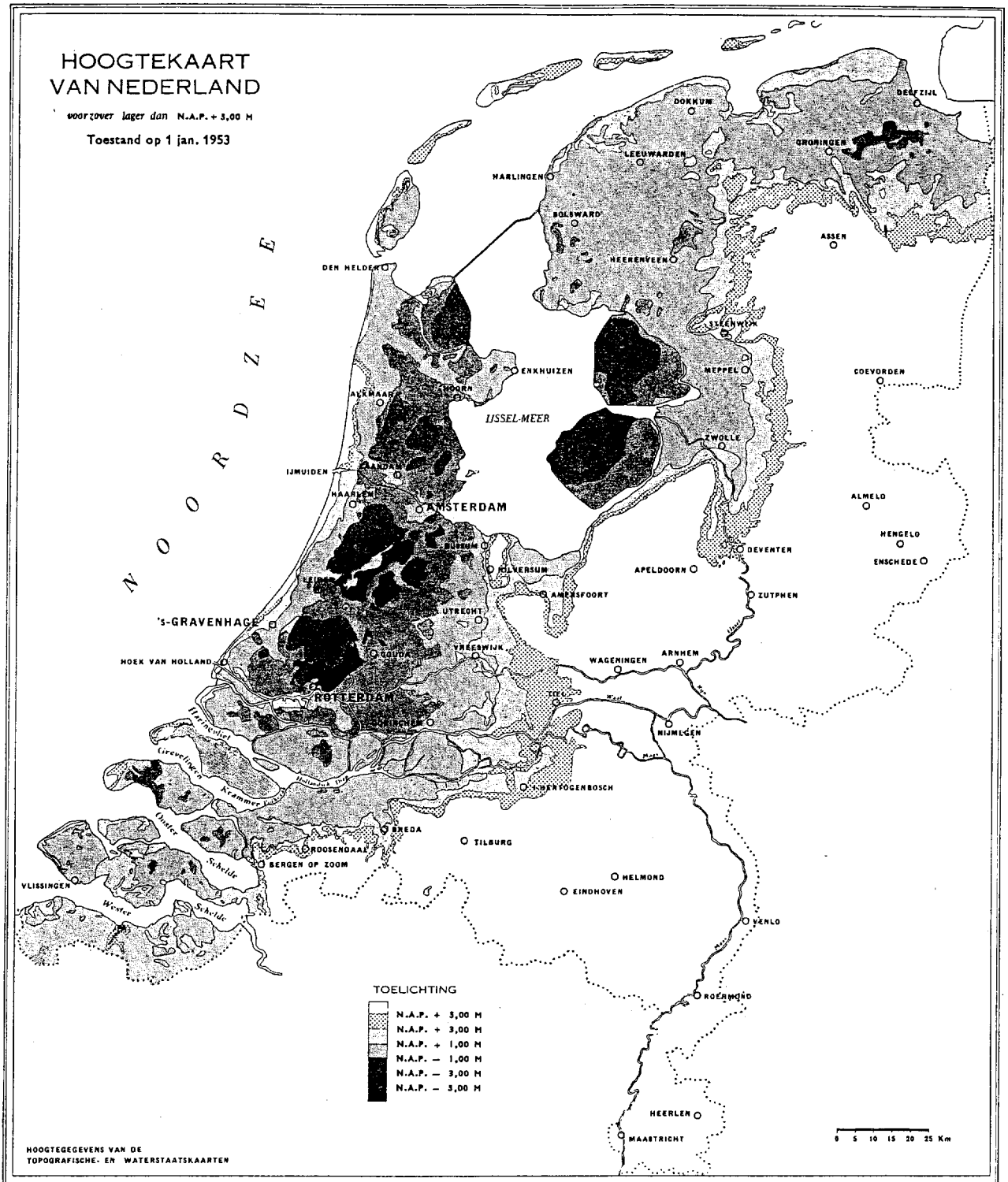
De grote lengte van de hoofdwaterkeringen in dit gebied en de in het algemeen nog slechte of nogal onzekere toestand daarvan – te weten een ongunstig profiel, slechte samenstelling van de dijken, veel bebouwing op en kunstwerken van twijfelachtige constructie in de dijken en het gevaar voor dijkvallen – dringen tot een spoedige vergroting van de veiligheid.

Het *centrale deel* van ons land, meer bepaald het vasteland van Zuid-Holland en de aansluitende lage gebieden van Noord-Holland en Utrecht, verdient bijzondere en voortdurende aandacht. Hoewel hier, in tegenstelling tot het zuidwesten en de gebieden om de voormalige Zuiderzee, nimmer een grote ramp is opgetreden, kan toch van een dreigend gevaar worden gesproken. In 1953 is de toestand voor dit gebied uiterst kritiek geweest. Het is toen slechts met de grootst mogelijke inspanning gelukt na een begin van doorbraken van de dijken langs de Hollandse IJssel een overstroming te voorkomen. Tijdens de stormvloed van 1954 is de toestand hier wederom gevaarlijk geweest en moest Schielands Hoge Zeedijk over een aanzienlijke lengte met behulp van zandzakken worden versterkt.

De van Hoek van Holland oostwaarts lopende hoofdwaterkering heeft zwakke plaatsen bij Maasluis en beoosten Rotterdam, in het bijzonder langs de Hollandse IJssel. In het door deze waterkering beschermde, in het algemeen zeer laag gelegen gebied, tegenwoordig veelal aangeduid als de Randstad Holland, komen weliswaar enige binnendijken voor, doch deze hebben – zonder dat hieraan belangrijke voorzieningen worden getroffen – als tussenkering weinig betekenis, terwijl toch de te beschermen belangen hier uitzonderlijk groot zijn in verband met het feit, dat onze grootste havensteden in dit gebied met zijn belangrijke economische bedrijvigheid zijn gelegen en thans reeds ongeveer 4 miljoen mensen in het lage gebied tussen de Rotterdamse Waterweg, de Lek en het Noordzeekanaal wonen en werken. Bovendien zou bij een eventuele inundatie het regeringscentrum van de rest van het land worden afgesneden, hetgeen een ernstige ontwrichting teweeg zou brengen.

De noodzaak van het vergroten van de veiligheid is hier dus groter dan elders in Nederland. Aan de hoofdwaterkering van dit gebied moeten daarom de hoogste eisen worden gesteld, terwijl de noodzakelijke verbetering zo spoedig mogelijk tot stand zal moeten worden gebracht.

De gladde kust van Hoek van Holland tot Den Helder heeft voor het overgrote deel van haar lengte een strand met een duinstrook, die als hoofdwaterkering in het algemeen voldoende veiligheid biedt, al zijn ook in de duinen minder betrouwbare gedeelten aanwezig. De doorgravingen te IJmuiden en Katwijk verdienen in verband met aanwezige kunstwerken bijzondere aandacht.



Figuur 2.0.2. Hoogtekaart van Nederland

Van Den Helder over Wieringen naar de Friese kust hebben de aldaar voltooide Zuiderzeewerken voor een verbeterde waterkering gezorgd. Hoewel de Afsluitdijk en de Amsteldiepdijk niet aan de thans te stellen hoge eisen voldoen, kan de toestand hier – mede door de aanwezigheid van tweede waterkeringen – relatief gunstig worden genoemd. Te Den Helder (Nieuwe Diep) zelf is de dijk echter veel te laag en op vele plaatsen is hij met leidingen doorboord.

Met betrekking tot het *noordelijk deel van ons land* kan het volgende worden opgemerkt.

Hoewel in de provincies Friesland en Groningen nimmer een vloed is voorgekomen, vergelijkbaar met die van 1953 in het zuidwesten des lands, waardoor het gevaar voor overstromingen zich daar minder heeft geopenbaard, terwijl bovendien het door de hoofdwaterkering beschermde land hoger ligt dan in het centrum en het zuidwesten des lands, voldoen ook hier de dijken niet aan de eisen, die de commissie stelt. Vooral de in Friesland aanwezige zwakke plekken in de hoofdwaterkering vormen een gevaar, mede doordat deze provincie weinig of geen binnendijken heeft. In het bijzonder verdient de toestand te Harlingen en die van de aangrenzende dijkvakken alle aandacht. Na uitvoering van de voorgenomen afsluiting van de Lauwerszee zullen de zwakke plekken aldaar binnendijks komen te liggen, terwijl hier een tweede kering zal ontstaan.

Ook langs de Eems is de veiligheid niet voldoende verzekerd, mede door het ontbreken van een tweede kering.

De stormen van 1953 en 1954 hebben voorts aangetoond, dat de hoofdwaterkeringen van de Waddeneilanden eveneens moeten worden versterkt.

Uit het voorgaande volgt, dat langs onze gehele kust de veiligheid van de stormvloedkering onvoldoende is en dat de noodzakelijke vergroting hiervan ten spoedigste tot stand dient te worden gebracht.

3.0 BASISPEILEN EN ONTWERPPEILEN LANGS DE KUST EN DE ZEEGATEN IN HET ZUIDWESTEN DES LANDS EN IN HET WADDENGEBIED

Alvorens plannen tot verbetering of aanleg van hoofdwaterkeringen kunnen worden opgesteld, is het nodig de stormvloedstanden vast te stellen, die als grondslag voor de bepaling van de hoofd-afmetingen van de waterkeringen moeten dienen.

In de eerste plaats is hiertoe een grondige studie van de voorgekomen hoogwaterstanden vereist.

In de tweede plaats is het nodig een studie te maken van de stormvloedstanden, die in de toekomst kunnen worden verwacht.

De hoogte van de stormvloed van 1 februari 1953 heeft de stormvloedstanden in het zuidwesten des lands, voor zover deze uit waarnemingen in voorafgaande jaren bekend zijn, overtroffen. De hoogst waargenomen stand te Hoek van Holland bijvoorbeeld, N.A.P. + 3,85 m, was ruim een halve meter hoger dan het voorheen geregistreerde maximum van N.A.P. + 3,28 m op 23 december 1894.

Tijdens de zwaarste stormvloed gedurende de anderhalve eeuw, die aan 1953 vooraf ging, die van 4 februari 1825, werden te Hoek van Holland geen waarnemingen verricht, doordat de Rotterdamse Waterweg toen nog niet bestond (zie noot 1 op blz. 29). Met zekerheid mag echter worden aangenomen, dat het hoogwater bij een dergelijke stormvloed onder de tegenwoordige omstandigheden het peil van 1953 niet zou bereiken, ook niet, wanneer men de rijzing van de zeespiegel ten opzichte van het N.A.P. sinds 1825 in rekening brengt.

De vloed van 1825 veroorzaakte rampen langs de gehele zuidoost- en oostkust van de Noordzee tot aan het noorden van Jutland. Die van 1953 bracht vooral hoge standen in het zuidelijk deel van de Noordzee: langs de Engelse en Belgische kust en langs de kust van Nederland ongeveer tot IJmuiden. Ter hoogte van Texel lopen – voor zover men kan oordelen – de stormvloedpeilen van 1953 en die van 1825 weinig uiteen. Verder oostelijk was de stormvloed van 1953 niet buitengewoon hoog; te Delfzijl werd slechts een stand bereikt, die verscheidene tientallen malen per eeuw voorkomt.

Men kan zich afvragen, of vóór 1825 stormvloeden zijn voorgekomen, welke die van 1953 hebben geëvenaard of overtroffen. Een afdoend antwoord hierop is niet te geven bij gebrek aan exacte gegevens. Wel beschikt men over uitvoerige beschrijvingen van vloed, die ernstige rampen hebben veroorzaakt, zoals de Sint-Elisabethsvloed van 1421, de Allerheiligenvloed van 1570, de vloed van 1686 en die van 1775, maar omtrent de hoogte, die het water toen bereikte, tast men grotendeels in het duister. Men krijgt echter de indruk dat geen van die rampzalige vloed, die vóór 1825 is uitgekomen, ook

niet als men in aanmerking neemt, dat de zeespiegel in de loop van de eeuwen ten opzichte van het land is gestegen. Hoe dit ook zij, een blik in het verleden bevestigt de indruk van het uitzonderlijke karakter van de stormvloed van 1953.

Een andere vraag, die men moet stellen, is of de stormvloed van 1953 de hoogst denkbare standen heeft veroorzaakt.

Het antwoord daarop is met stelligheid ontkennend. Hoe ongunstig de omstandigheden ook waren, het had nóg erger kunnen zijn. Het maximale stormeffect ¹⁾, groter dan ooit in het deltagebied was waargenomen, trad op 1 februari 1953 weliswaar op tijdens een springtij, maar niet op het ogenblik van het astronomisch hoogwater, hetwelk bovendien hoger kan zijn dan het op die dag voorgekomene. Ook kan men zich voorstellen, dat het stormeffect nog groter zou worden dan in 1953, als de meteorologische omstandigheden daartoe aanleiding zouden geven.

De commissie heeft Hoek van Holland gekozen als uitgangspunt voor de verdere studie van de stormvloedstanden. Op 1 februari 1953 bedroeg de hoogste stormvloedstand aldaar N.A.P. + 3,85 m, gevormd door een astronomisch hoogwater van N.A.P. + 0,81 m en een stormeffect van 3,04 m. Het hoogste astronomisch hoogwater, dat voor Hoek van Holland in de getijtafels wordt vermeld is voor het seizoen der zwaarste stormen 1952/'53 (medio november tot medio februari) N.A.P. + 1,25 m dus 0,44 m hoger dan het ochtendtij van 1 februari 1953. Indien de storm twee weken eerder zou zijn opgetreden, had hij met dat astronomisch hoogwater kunnen samenvallen.

Voorts bleek, dat het tijdens het ochtendhoogwater van 1 februari opgetreden stormeffect van 3,04 m niet het grootste is geweest van de – in de loop van die ochtend – opgetreden stormeffecten: enige uren daarvóór bedroeg dit nl. 3,25 m. Zou dit zijn samengevallen met het voormelde hogere astronomische hoogwater, dan zou de waterstand te Hoek van Holland dus ongeveer 3/4 m hoger zijn opgelopen.

De tegenwoordige stand van onze kennis geeft geen reden om aan te nemen, dat het hoogtepunt van het stormeffect niet zou kunnen samenvallen met het ogenblik van astronomisch hoogwater. Wel zal – naarmate de gesommeerde hoogte groter is – door onderlinge tegenwerking van de samenstellende factoren, enige reductie der delen kunnen optreden.

Het stormeffect zelf zou nog groter zijn geweest, als de depressie, die de ramp veroorzaakte, een enigszins andere baan had gevolgd, hetgeen mogelijk wordt geacht. Daarenboven komen elders, onder meer boven de Atlantische Oceaan, stormen voor van nog heftiger karakter dan de ons bekende van 1953. De meteorologie kent geen redenen, waarom deze ook niet boven de Noordzee zouden kunnen optreden.

Uit berekeningen van het K.N.M.I. is gebleken, dat de storm van 31 januari/1 februari 1953 tot veel grotere windeffecten langs onze kust zou hebben kunnen leiden, indien de depressie in zijn eigen baan verplaatst werd gedacht en als werd aangenomen, dat de storm langer zou hebben aangehouden. Een eventuele, bijvoorbeeld door een voorafgaande storm veroorzaakte schommeling van de Noordzee zou bovendien het maximale stormeffect nog met enkele decimeters kunnen verhogen. In Bijdrage I wordt afgeleid, dat bij een ongunstig samentreffen van de factoren, die het stormeffect bepalen, langs onze kust een maximaal stormeffect van meer dan 5 m kan worden gevonden. Het optreden van een zo groot stormeffect wordt meteorologisch niet onmogelijk geacht. Uiteraard is de kans van optreden van dergelijke extremen, wegens de noodzaak van samentreffen van op zichzelf zeldzame factoren, uiterst klein.

Deze overwegingen, gevoegd bij de vorengenoemde cijfers, hebben de commissie er toe geleid de stand van N.A.P. + 5 m te Hoek van Holland – zijnde 1,15 m hoger dan in 1953 is voorgekomen – als eerste uitgangspunt voor een verdere beschouwing te nemen. Daarbij is verondersteld, dat nog geen rekening is gehouden met de invloed van uit te voeren waterstaatswerken, noch met de N.A.P.-daling of met waterstandsschommelingen van korte perioden (zie ook 8.2.2).

Uit de voorgaande beschouwingen kan men opmaken, dat een absoluut maximum voor een stormvloedstand niet is aan te geven. Wel is het astronomisch hoogwater aan een maximum gebonden, maar voor het stormeffect is dit niet het geval.

Welke stormvloedstand men ook als grondslag voor de constructie van de hoofdwaterkering aan-

¹⁾ Voor een definitie van „stormeffect” wordt verwezen naar de Bijdragen I en III.1.

neemt, steeds zal men er zich van bewust moeten zijn, dat deze geen absolute veiligheid biedt en dat men een zeker risico loopt, dat de kering te eniger tijd niet de vereiste veiligheid biedt. Dit risico wordt kleiner naarmate men de factoren, die de voor het ontwerp aan te houden stormvloedstand bepalen, ongunstiger aanneemt. Men moet uiteindelijk rekening houden met de grootte (of liever met de kleinheid) van de kans, dat een als maatstaf te nemen stormvloedstand zal worden overschreden.

Voortgaande op de weg, die reeds door de in 1939 ingestelde zogenaamde Stormvloedcommissie was ingeslagen (zie de installatierede van de Minister van Verkeer en Waterstaat, opgenomen onder 1.1), heeft de Deltacommissie het verrichten van studies van windeffecten en van overschrijdingskrommen voor de hoogwaterstanden langs onze kust zoveel mogelijk bevorderd.

In 1939 vestigde WEMELSFELDER de aandacht op wetmatigheden in het optreden van stormvloeden [21]. Ook het omvangrijke waarnemingsmateriaal (waarvan een overzicht voorkomt in afdeling V van het Tienjarig Overzicht der Waterhoogten 1941-1950) bevestigt, dat er in het voorkomen van vloed langs onze kusten een zekere wetmatigheid bestaat. Die wetmatigheid blijkt duidelijk uit een diagram, waarin men de gedurende een zeker tijdvak opgetreden stormvloeden rangschikt naar het peil, dat ze hebben bereikt. Gebruikt men daartoe half-logaritmisch papier of waarschijnlijkheidspapier en zet men daarop als ordinaat de stormvloedstand en als abscis het aantal malen, dat in de beschouwde periode de hoogwaterstand is bereikt of een hogere waterstand is opgetreden (de overschrijdingsfrequentie), dan liggen de punten, die de individuele stormvloeden voorstellen, in de regel niet ver van een rechte of een flauw gebogen lijn.

In figuur 3.0.1 is een dergelijk diagram – verder overschrijdingslijn te noemen – voor Hoek van Holland opgezet. In de eerste plaats zijn hierin aangegeven de stormvloedstanden, voorgekomen in de periode van 1859 t/m 1958 ¹⁾.

De hoogste 30 stormvloeden ²⁾ zijn door punten aangegeven, zomede de 40e. De hoogste zijn trapsgewijze verbonden. De 40e blijkt reeds te liggen beneden het grenspeil voor Hoek van Holland (N.A.P. + 2,42 m). Beneden het grenspeil zijn alle H.W.-standen, welke in Hoek van Holland over een lange periode (1888-1948) zijn voorgekomen, verwerkt tot een jaaroverschrijdingskromme. Men kan uit het diagram aflezen, dat in de beschouwde eeuw standen boven + 3,85 m niet zijn voorgekomen, standen boven + 3,28 m éénmaal zijn voorgekomen, standen boven + 3,00 m tweemaal zijn voorgekomen, standen boven + 2,97 m viermaal zijn voorgekomen, standen boven + 2,96 m vijfmaal zijn voorgekomen, standen boven + 2,91 m zevenmaal zijn voorgekomen, enz.

Men kan met tamelijk grote zekerheid zeggen, dat de kans op het optreden van een stormvloedstand boven N.A.P. + 2,91 m in een bepaalde winter omstreeks 7/100, dus ongeveer 1/14 is.

Groter wordt de onzekerheid, wanneer men de kans op een nog zeldzamere – hogere – stormvloedstand wil vaststellen. Het is lang niet zeker, dat de kans op het in een winter overschrijden van een peil van bijvoorbeeld N.A.P. + 3,5 m, dat in de beschouwde eeuw éénmaal is overschreden, 1/100 is. Ook als die kans 1/200 of 2/100 zou zijn, zou de bedoelde stand in honderd opeenvolgende winters zeer goed éénmaal kunnen zijn overschreden.

In de beschouwde eeuw zijn tussen het grenspeil en het peil van N.A.P. + 3 m zoveel punten aanwezig, dat men daardoorheen met grote zekerheid een vloeiende overschrijdingslijn kan trekken, welke aansluit op de jaaroverschrijdingskromme voor de H.W.-standen beneden het grenspeil.

Boven N.A.P. + 3 m is het aantal beschikbare stormvloedstanden echter zo gering, dat het niet meer mogelijk is met voldoende zekerheid de overschrijdingslijn voor de opgetreden stormvloedstanden te trekken, al houdt men ook rekening met het feit, dat deze lijn blijkens de waarnemingen in het meer

¹⁾ Vóór 1864 waren geen geregistreerde gegevens betreffende waterstanden te Hoek van Holland beschikbaar. Deze konden echter heel behoorlijk worden afgeleid met behulp van gegevens betreffende de waterstanden te Hellevoetsluis, Brielle, Scheveningen en Katwijk.

²⁾ Onder stormvloed wordt verstaan een hoge vloed, waarbij ergens langs onze kust het grenspeil wordt overschreden. Het grenspeil is het peil, dat ter plaatse gemiddeld over een lange periode 1 maal per 2 jaar wordt overschreden; het wordt gewoonlijk niet eerder overschreden dan nadat de windkracht een uurgemiddelde heeft bereikt van 15 m/sec (windkracht 8) [21].

frequente gebied een rechte of flauw gebogen lijn is. Er zijn geen aanwijzingen, dat het karakter van deze lijn voor de minder frequente gevallen zou veranderen.

Zoals reeds is vermeld, nam de commissie als uitgangspunt voor haar verdere beschouwingen een waterstand van N.A.P. + 5 m te Hoek van Holland aan. Een blik op de grafiek doet nu zien welk een belangrijke extrapolatie van de beschikbare gegevens vereist is om de overschrijdingsfrequentie van deze stand te bepalen. Vele verlengingen van de vastgestelde overschrijdingslijn beneden N.A.P. + 3 m zijn denkbaar. Hieruit blijkt de moeilijkheid, de overschrijdingsfrequentie van het peil van N.A.P. + 5 m vast te stellen.

De onzekerheid omtrent de loop van de overschrijdingslijn boven het peil van N.A.P. + 3 m heeft de commissie aanleiding gegeven het vraagstuk mede voor te leggen aan het Mathematisch Centrum (Bijdrage II.1), waarbij het K.N.M.I. zijn medewerking verleende (Bijdrage I). De Rijkswaterstaat nam intussen het vraagstuk nader in studie (Bijdragen III.2 en III.3).

Toen het Mathematisch Centrum de uitkomsten van zijn onderzoek had aangeboden, is vanwege de commissie overleg gepleegd met vertegenwoordigers van dit centrum en van de directie Waterhuishouding en Waterbeweging van de Rijkswaterstaat.

Naar aanleiding hiervan kwam men toen tot het aannemen van een werklijn zoals deze in figuur 3.0.1 is aangegeven, waarbij voor de waterstand van N.A.P. + 5 m een overschrijdingsfrequentie van 10^{-4} behoort. Daarna zijn door het Mathematisch Centrum nog verdere onderzoekingen verricht, die leiden tot een wat hogere stand bij de overschrijdingsfrequentie 10^{-4} . Ten slotte verklaarde het Mathematisch Centrum, dat het „de waarde N.A.P. + 5 m te Hoek van Holland, hoewel aan de lage kant, niet geheel onacceptabel acht als schatting voor de uitsluitend statistisch bepaalde hoogte met overschrijdingskans 10^{-4} ”.

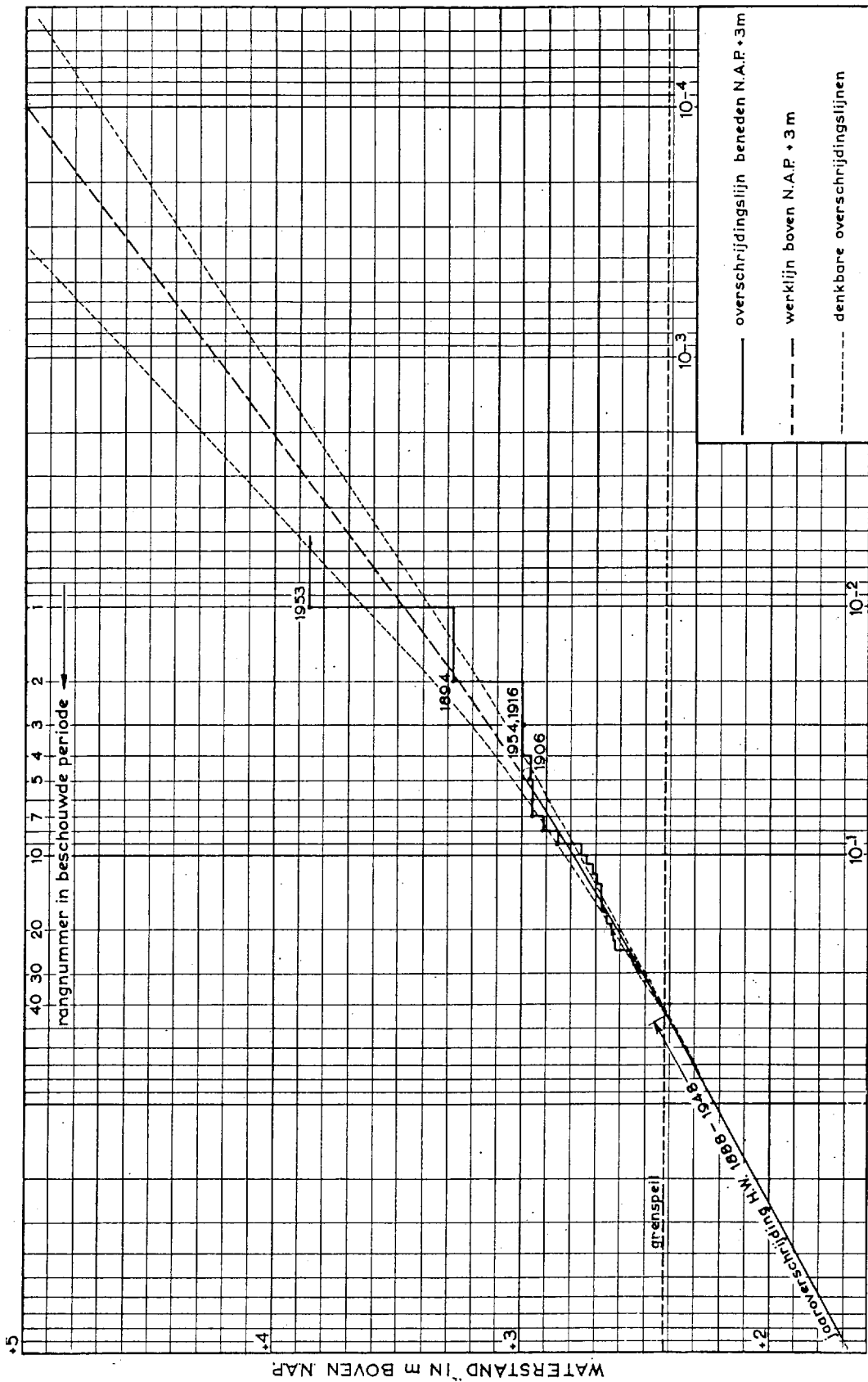
De op de grafiek aangegeven lijn werd „werklijn” genoemd, waarmede is aangeduid, dat deze de voor verdere beschouwingen aanvaardbare overschrijdingsfrequentie van bepaalde stormvloedstanden aangeeft. De enig denkbare overschrijdingslijn is het niet. Er zijn vele lijnen te trekken met rechtlijnig of zwak gebogen verloop, die op aannemelijke wijze aansluiten aan de overschrijdingslijn van de waterstanden, lager dan N.A.P. + 3 m. Op de grafiek zijn boven en beneden de werklijn stippellijnen getrokken, die nog op aannemelijke wijze aansluiten bij de waarnemingen beneden N.A.P. + 3 m en die, hoewel nog geen absolute grens van de werkelijke overschrijdingsfrequentie aanduidend, toch een denkbeeld kunnen geven van de afwijkingen, die mogelijk zijn. Ook wanneer men een andere uitgangperiode neemt, bijv. die van 1859 t/m 1958 vervangt door die van 1853 t/m 1952, kan men tot een enigszins gewijzigde overschrijdingslijn komen, omdat dan de stormvloed van 1953 en 1954 worden vervangen door enige minder ernstige vloed uit de jaren 1853–1855.

Op grond van het voorgaande meent de commissie de orde van grootte van de overschrijdingsfrequentie van de waterstand te Hoek van Holland van N.A.P. + 5 m te mogen stellen op ongeveer 1% per eeuw of een tienduizendste per jaar. Zij is van oordeel, dat een stormvloedstand met een dergelijke overschrijdingsfrequentie als uitgangspunt voor haar verdere beschouwingen kan en mag worden aanvaard. ¹⁾

In het vervolg zullen het peil van N.A.P. + 5 m aan de peilschaal te Hoek van Holland en de daarmee gelijkwaardige peilen op andere plaatsen (peilen met gelijke overschrijdingsfrequentie) *basispeilen* worden genoemd. De overschrijdingsfrequentie van de basispeilen is dus per definitie gelijk aan 10^{-4} . Zij zullen dienen als de algemene grondslag, waaraan de – in verband met de betekenis van het achterliggende gebied – aan de hoofdwaterkeringen te stellen eisen moeten worden getoetst.

Ten einde langs de gehele kust en de zeegaten de basispeilen te kunnen vaststellen, zijn door de directie Waterhuishouding en Waterbeweging van de Rijkswaterstaat – na overleg met het Mathematisch Centrum en het K.N.M.I. – voor verschillende kustplaatsen overschrijdingskrommen voor de vloed-

¹⁾ De betekenis van een verbetering van een hoofdwaterkering op grondslag van een peil, dat op de betreffende plaats een overschrijdingsfrequentie van 1% per eeuw heeft, blijkt enigszins uit het volgende. Na het herstel van de in 1953 ontstane dijkbreuken en de versterking van de zwakste plekken in de stormvloedkeringen is weliswaar nog geen volledige veiligheid verkregen tegen een stormvloed als die van 1 februari 1953, maar men kan toch aannemen, dat een dergelijke stormvloed geen ramp, als in genoemd jaar optrad, meer zal veroorzaken. De overschrijdingsfrequentie van de stormvloedstand van 1953 kan gesteld worden op ongeveer een driehonderdste per jaar, hetgeen de reeds verkregen indruk van de uitzonderlijke aard van deze stand bevestigt. Verbetering van de hoofdwaterkering op basis van de standen met overschrijdingsfrequentie van 1% per eeuw geeft dus een 30 maal grotere veiligheid dan die, welke thans aanwezig is.



OVERSCHRIJDINGSFREQUENTIE PER JAAR

Figuur 3.0.1. Overschrijdingslijnen van de stormvloedstanden te Hoek van Holland 1859 t/m 1958

hoogten opgesteld. Voor de meeste stations aan de westelijke Waddenzee was het aantal beschikbare waarnemingen na de afsluiting van de Zuiderzee te gering voor het opstellen van een betrouwbare overschrijdingskromme. Een commissie ad-hoc heeft hiernaar een onderzoek ingesteld. Gebruik werd gemaakt van waarnemingen van naburige, niet door de afsluiting beïnvloede stations en van stormvloed en vóór de afsluiting van de Zuiderzee [16].

Uit de door de Rijkswaterstaat opgestelde overschrijdingskrommen (zie Bijdrage III.2) zijn de basispeilen afgeleid, die zijn opgenomen in tabel 3.0.1 (kolom 1). Zoals blijkt, zijn voor de Waddeneilanden stations aan de Waddenzeezijde opgenomen.

Het valt op, dat het verschil tussen de basispeilen en de hoogst voorgekomen standen in het zuidwesten vrijwel constant iets meer dan 1 m bedraagt, terwijl dit verschil in de westelijke Waddenzee en langs de Eems tot ongeveer 2 m oploopt (kolom 8 van tabel 3.0.1). De reden daarvan is, dat in de waarnemingsperiode van ongeveer anderhalve eeuw in het noordoosten niet een zo uitzonderlijke vloed is voorgekomen als die van 1953 in het zuidwesten was.

De hoogst bekende vloed, met inbegrip van die van 1825, blijven ver achter bij het peil, dat op grond van de verlengde overschrijdingslijnen is toegekend aan de stormvloed, waarvan de kans op voorkomen in een bepaald jaar één op 10 000 is. De topstand van een dergelijke stormvloed voor Delfzijl ligt volgens kolom 1 van tabel 3.0.1 1,40 m hoger dan de overeenkomstige topstand voor Hoek van Holland (peilschaal). Het verschil tussen de hoogst bekende stormvloedstanden bedraagt voor deze plaatsen echter slechts 0,75 m. Het verschil tussen het basispeil en de hoogst waargenomen stand is dus in het noorden groter dan in het zuidwesten.

In het bovenstaande werd reeds opgemerkt, dat de voor verschillende plaatsen langs de kust en een aantal zeegaten vastgestelde basispeilen niet meer dan algemene normen zijn, waaraan de aan de hoofdwaterringen te stellen eisen moeten worden getoetst. Zij zullen op zichzelf nog niet als uitgangspunt voor de uit te voeren versterkingen mogen worden genomen.

De door de hoofdwaterringen beschermde belangen lopen in betekenis zeer uiteen. Het maakt groot verschil welke de omvang en wat het karakter is, in het bijzonder de hoogteligging van het achter de hoofdwaterring gelegen gebied. Naarmate een hoofdwaterring een belangrijker gebied beschermt, zullen de aan deze kerring te stellen eisen hoger moeten zijn. Daarom is de commissie er toe overgegaan om uit de basispeilen zogenaamde *ontwerppeilen* af te leiden, die als uitgangspunt zullen moeten dienen voor de verbetering van de hoofdwaterring. Voor hoofdwaterringen, die zeer vitale of uitzonderlijk grote economische belangen beschermen, zou kunnen worden overwogen, met het ontwerppeil nog iets boven het basispeil uit te gaan. Zijn de belangen beperkt, dan zal het verantwoord zijn een iets minder grote veiligheid te aanvaarden en voor het ontwerppeil een hoogte beneden het basispeil aan te houden.

In het voorgaande is getracht, op grond van een beoordeling van de factoren, die de hoge waterstanden bepalen, getoetst aan een beschouwing over de overschrijdingsfrequentie, tot de hoogte van de basispeilen en van de daaruit afgeleide ontwerppeilen te komen. Naast het volgen van deze meer beschouwende werkwijze heeft de commissie de mogelijkheid onderzocht om langs geheel andere weg – met name door middel van econometrische (d.w.z. mathematisch-economische en mathematisch-statistische) berekeningen – verantwoorde ontwerppeilen vast te stellen. Hiertoe werden voor een aantal gebieden („compartimenten”) de kosten van de op verschillende ontwerppeilen gebaseerde versterkingen van de hoofdwaterringen vergeleken met de economische waarde van de betere beveiliging, die bij elk dezer versterkingen zou worden verkregen.

Voor verschillende ontwerppeilen werd daartoe voor elk compartiment de som bepaald van het voor de verbetering van de hoofdwaterring benodigde bedrag en de contante waarde van de denkbeeldige verzekeringspremie, die nodig zou zijn om het achter de hoofdwaterring liggende gebied te dekken tegen het nog overblijvende risico van overstroming. Deze som heeft bij een laag ontwerppeil een waarde, die voornamelijk wordt bepaald door de grootte van het risico. Bij verhoging van het ontwerppeil neemt de waarde van de som eerst af en daarna weer toe. Het grootste deel van de som wordt dan gevormd door de kosten voor de verbetering van de waterkering. Er bestaat dus voor elk hoofdwaterring een ontwerppeil, waarbij de bedoelde som een minimum waarde heeft. Dit is het economisch meest verantwoorde ontwerppeil.

De uitkomst is echter afhankelijk van veronderstellingen omtrent de stormvloedstand waarbij de

dijken zouden doorbreken, het tijdstip waarop de eerste en de volgende ramp zouden plaats hebben, de overstromingen, die dan zouden optreden, en de materiële schade, die daarvan het gevolg zou zijn. Doordat in deze veronderstellingen, die noodzakelijkerwijze moeten worden gedaan, een groot aantal onzekerheden schuilt, lopen de uitkomsten van de berekeningen sterk uiteen naar gelang van de veronderstellingen, waarvan men uitgaat.

Voorts moet worden bedacht, dat de betekenis, die men zou moeten toekennen aan desorganisatie, menselijk leed, verlies aan mensenlevens, enz., niet of nauwelijks in geld is uit te drukken, zodat deze derhalve niet op dezelfde wijze als de andere factoren in de econometrische berekeningen kan worden ingevoerd.

Ondanks de grote spreiding in de uitkomsten moet toch de conclusie zijn, dat het economisch optimum voor het te keren stormvloedpeil (dus het ontwerppeil) voor het compartiment tussen Rotterdamse Waterweg en Noordzeekanaal niet ver zal liggen van N.A.P. + 5 m te Hoek van Holland. Met zekerheid kan worden aangenomen, dat een ontwerppeil aldaar van N.A.P. + 4,50 m of nog lager, economisch niet verantwoord zou zijn. In Bijdrage II.2 wordt op grond van een econometrische berekening voor Hoek van Holland een peil aanbevolen, dat ver boven N.A.P. + 5 m ligt. Het hier genoemde peil komt echter niet overeen met het ontwerppeil, doordat – zoals nog nader zal worden behandeld – enige overschrijding van het ontwerppeil niet aanstonds tot een ramp behoeft te leiden. Bij de berekening van het in de bijdrage genoemde peil is echter wel uitgegaan van de gedachte, dat overschrijding tot een ramp met maximale schade zou leiden. Dit peil zou dus een ramppeil kunnen worden genoemd; het ontwerppeil kan lager zijn.

Ondanks de onzekerheden, die in de uitkomsten van de econometrische rekenwijze schuilten, is gebleken, dat langs deze weg nuttige inzichten en aanwijzingen konden worden verkregen voor het geven van een antwoord op de vraag in hoeverre het economisch verantwoord kan worden geacht voor de verbetering van de hoofdwaterringen van bepaalde ontwerppeilen uit te gaan. Vergelijking van de op deze wijze verkregen uitkomsten met die, welke op grond van de eerst aangegeven beschouwingen zijn gevonden, heeft de commissie ten slotte geleid tot de samenstelling van de lijst van ontwerppeilen, welke in tabel 3.0.1 (kolommen 4 en 5) is opgenomen.

In verband met de zeer grote belangen, beschermd door de hoofdwaterring van Hoek van Holland tot en met Den Helder, zal zeker voor dit gebied het basispeil als ontwerppeil dienen te worden aangehouden.

De zeeeringen ten zuiden van Hoek van Holland en die van Friesland en Groningen beschermen belangen, die onderling ongeveer gelijkwaardig kunnen worden geacht, doch die niet geheel van dezelfde orde zijn als de belangen, welke door de hoofdwaterring van Centraal-Holland worden beschermd. In verband daarmee kan hier het ontwerppeil iets lager worden gesteld dan het basispeil.

Voor het zuidwesten des lands, dat in kleinere, elk afzonderlijk door hoofdwaterringen beschermde gebieden is verdeeld, zijn ontwerppeilen vastgesteld, die een ongeveer 2,5 maal zo grote kans op overschrijding hebben als de ter plaatse geldende basispeilen. Hun overschrijdingskans bedraagt dus ongeveer $\frac{1}{4000}$. Het verschil met de basispeilen is hier 30 cm (kolom 3 van tabel 3.0.1). In kolom 4 van tabel 3.0.1 zijn de ontwerppeilen opgenomen, nadat nog de in kolom 2 vermelde correctie is aangebracht. Deze correctie was nodig, omdat de afdamming van de zeearmen tot een geringe verhoging van de stormvloedstanden in de omgeving zal leiden (zie ook Bijdrage IV.2).

Voor de hoofdwaterringen langs de Friese en de Groningse kust, die een gebied beschermen zonder tweede waterkeringen doch dat minder laag gelegen is dan het zuidwesten des lands, werden eveneens ontwerppeilen vastgesteld (kolom 4 van tabel 3.0.1), die een ongeveer 2,5 maal zo grote kans op overschrijding hebben als de overeenkomstige basispeilen. Zoals uit kolom 3 van tabel 3.0.1 blijkt, liggen deze peilen langs de Friese kust ten westen van Nieuw-Bildt 30 cm en langs het overige gedeelte van de Friese en langs de gehele Groningse kust 20 cm lager dan de ter plaatse geldende basispeilen.

Voor de Afsluitdijk c.a. en enkele Waddeneilanden is een nog groter verschil tussen ontwerp- en basispeil verantwoord. De dijken van de IJsselmeerpolders zijn ontworpen, rekening houdende met een eventuele doorbraak van de Afsluitdijk, terwijl langs het oude land de zeeeringen behouden zijn. Een doorbraak van de Afsluitdijk zal dus – behalve de uitgave voor het wederom sluiten van deze dam – slechts tot gevolg hebben de verzilting van het IJsselmeer, die bij de uiteindelijke, verkleinde inhoud na het sluiten van de bres in de Afsluitdijk in enige jaren weer opgeheven kan zijn. Met het

Tabel 3.0.1

Basispeilen en ontwerppeilen langs de kust en de zeegaten en in het Waddengebied

Plaats	Basispeil = waterstand, in overschrijdingswaarde overeenkomend met het peil van N.A.P. + 5 m te Hoek van Holland (peilschaal) in m boven N.A.P. (bestaande toestand)	Te verwachten verhoging ten gevolge van de afdammingen in cm	Economische reductie in cm	Ontwerppeil in m boven N.A.P.		Hoogst waargenomen stand in m boven N.A.P.		Verschil in m tussen de waterstanden in de kolommen	
				Voor blijvende situatie (1+2-3)	Voor tijdelijk te achten situatie (15 cm lager dan 4)	Jaar	Hoogte	1 en 7	4/5 (vet gedrukt) en 7
Overschrijdingswaarde	10 ⁻⁴								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cadzand	5,80	+ 5	30	5,55		1953	4,75	1,05	0,80
Breskens	5,85	+ 5	30	5,60		1953	4,80	1,05	0,80
Hoofdplaat	5,90	+ 5	30	5,65		1953	4,85	1,05	0,80
Terneuzen	5,90	+ 5	30	5,65		1953	4,96	0,94	0,69
Walsoorden	6,40	+ 5	30	6,15		1953	5,25	1,15	0,90
Hedwigpolder	6,55	+ 5	30	6,30		1953	5,43	1,12	0,87
Bath	6,60	+ 5	30	6,35		1953	5,60	1,00	0,75
Waarde	6,25	+ 5	30	6,00		1953	5,15	1,10	0,85
Hansweert	6,15	+ 5	30	5,90		1953	5,07	1,08	0,83
Hoedekenskerke	6,05	+ 5	30	5,80		1953	4,90	1,15	0,90
Ellewoutsdijk	5,85	+ 5	30	5,60		1953	4,75	1,10	0,85
Borsele	5,80	+ 5	30	5,55		1953	4,70	1,10	0,85
Zuid-Kraaijert	5,75	+ 5	30	5,50		1953	4,70	1,05	0,80
Vlissingen	5,65	+ 5	30	5,40		1953	4,55	1,10	0,85
Westkapelle	5,45	+10	30	5,25		1953	4,35	1,10	0,90
Kop Walcheren (Domburg)	5,40	+20	30	5,30		1953	4,30	1,10	1,00
Dam Veerse Gat (Vrouwenpolder)	5,45	+40	30	5,55		—	—	—	—
Dam Oosterschelde (Kop Noord-Beveland)	5,35	+40	30	5,45		—	—	—	—
Dam Oosterschelde (Burghsluis)	5,25	+35	30	5,30		1953	4,20	1,05	1,10
Kop Schouwen	5,10	+25	30	5,05		1953	4,10	1,00	0,95
Oude Hoeve	5,20	+25	30	5,15		1953	4,10	1,10	1,05
Dam Brouwershavense Gat (Repart)	5,25	+40	30	5,35		1953	4,18	1,07	1,17
Dam Brouwershavense Gat (Z-punt Goeree)	5,15	+30	30	5,15		—	—	—	—
Kop Goeree	5,05	+30	30	5,05		1953	4,00	1,05	1,05

Dam Haringvliet (Goederede)	5,20	+40	30	5,30 ✓		1953	4,05	1,15	1,25
Dam Haringvliet (Rockanje)	5,20	+40	30	5,30 ✓		1953	4,10	1,10	1,20
Kop Voorne	5,05	+30	30	5,05 ✓		1953	3,95	1,10	1,10
Dam Brielse Maas (Oostvoorne)	5,05	+25	30	5,00 ✓		—	—	—	—
Hoek van Holland (buiten de hoofden)	5,15	+10							
Hoek van Holland (peilschaal) b)	5,00	+ 0 a)	0	5,00 ✓		1953	3,85	1,15	1,15
Scheveningen b)	5,35	+ 5	0	5,40		1953	3,97	1,38	1,43
Katwijk b)	5,40	—	0	5,40		1953	4,05	1,35	1,35
IJmuiden b)	5,15	—	0	5,15		1953	3,85	1,30	1,30
Den Helder	5,05	—	0	5,05		1953	3,25	1,80	1,80
<hr/>									
Oostoever	5,35	—	40	4,95	4,80	—	—	—	—
Westerland	5,75	—	40	5,35	5,20	1953	3,63	2,12	1,57
Den Oever } Wieringen	5,85	—	40	5,45	5,30	1953	3,70	2,15	1,60
Den Oever } Afsluitdijk	5,85	—	60	5,25	5,10				
Kornwerderzand	5,90	—	60	5,30	5,15	1954	3,86	2,04	1,29
Harlingen	5,80	—	30	5,50	5,35	1954	3,69	2,11	1,66
Nieuw-Bildt	5,65	—	30	5,35	5,20	1954	3,70	1,95	1,50
Oostmahorn	5,80	—	20	5,60	5,45	1906	4,20	1,60	1,25
Nieuwe Zijlen	5,95	—	20	5,75	5,60	1944	4,30	1,65	1,30
Friese Sluis	6,35	—	20	6,15	6,00	1944	4,46	1,89	1,54
Zoutkamp	6,25	—	20	6,05	5,90	1825	4,45	1,80	1,45
Delfzijl	6,40	—	20	6,20		1825	4,60	1,80	1,60
Fiemel	6,70	—	20	6,50		—	—	—	—
Nieuwe Statenzijl	7,20	—	20	7,00	6,85	1877	5,41	1,79	1,44
<hr/>									
Texel (Oude Schild)	5,20	—	30	4,90	4,75	1953	3,32	1,88	1,58/1,43
Vlieland	5,20	—	50	4,70	4,55	1953	3,16	2,04	1,54/1,39
Terschelling	5,30	—	50	4,80	4,65	1953	3,18	2,12	1,62/1,47
Ameland (Nes)	5,60	—	50	5,10	4,95	1906	3,56	2,04	1,54/1,39
Schiermonnikoog (Oosterburen)	5,65	—	50	5,15	5,00	1906	4,00	1,65	1,15/1,00
Rottumeroog	5,70	—	—	—	—	1916	4,20	1,50	—

De vet gedrukte peilen zijn de thans aan te houden ontwerppeilen.

- a) De verhoging als gevolg van de buitengaats invloed van de deltawerken wordt geacht weg te vallen tegen de verlaging, die binnengaats door de afzuigende werking van het bekken wordt veroorzaakt.
- b) De voor deze stations gegeven cijfers zijn onderling niet gelijkwaardig, aangezien de peilschalen te Scheveningen en te Katwijk zich onmiddellijk aan de kust bevinden en die te Hoek van Holland en IJmuiden meer naar binnen in diep water zijn gelegen. De eerste twee geven dientengevolge ook de lokale opwaaiing aan.
- c) Deze peilen gelden voor de buitenzijde en de koppen van de Waddeneilanden.
- d) Deze peilen gelden voor de binnenzijde van de Waddeneilanden.

oog hierop wordt voor Den Oever (Afsluitdijk) en Kornwerderzand een verlaging van het ontwerp-peil tot 60 cm beneden het basispeil verantwoord geacht. Voor Wieringen en de Balgzanddijk, waar-door meer directe belangen beschermd worden, kan dit cijfer op 40 cm worden gesteld. Texel zou bij een eventuele overstroming tot zodanige omvang geteisterd worden, dat het niet verantwoord lijkt voor dit eiland de voor het noorden geldende algemene reductie voor afleiding van het ontwerp-peil uit het basispeil te vergroten. Op de Waddeneilanden Vlieland, Terschelling, Ameland en Schiermonnik-oog zal een overstroming echter beperkte schade opleveren, terwijl verlies van mensenlevens niet zozeer is te duchten; hier wordt een reductie voor afleiding van het ontwerp-peil uit het basispeil ter grootte van 50 cm aanvaardbaar geacht. Zie voor de reductiebedragen kolom 3 van tabel 3.0.1.

Indien wordt aangenomen, dat binnen afzienbare tijd (gedacht is aan 50 jaar) zeegaten tussen Waddeneilanden zullen worden afgesloten en vanaf één dezer eilanden naar de Groningse kust langs de Eems een dijk zal worden gelegd en indien in de Dollard bedijkingen mochten worden uitgevoerd, dan kan worden nagegaan in hoeverre voor de kustvakken, die als gevolg van deze werken hun hoog-waterkerende functie zullen verliezen, een nog hogere overschrijdingsfrequentie als uitgangspunt voor de vaststelling van de ontwerp-peilen zou kunnen worden gekozen. Het betreft hier de afsluiting van de Zuiderzee, inclusief de Balgzanddijk en de Noorderdijk van Wieringen, de kust van Friesland, een gedeelte van de kust van Groningen en de Waddeneilanden. Voor deze categorie werden de in kolom 5 van tabel 3.0.1 aangegeven ontwerp-peilen vastgesteld. Deze peilen zijn verkregen door de overeen-komstige peilen in kolom 4 met 15 cm te verlagen.

Ter onderscheiding zijn de in de kolommen 4 en 5 van tabel 3.0.1 opgenomen peilen respectievelijk aangeduid als ontwerp-peilen voor een blijvende en voor een tijdelijk te achten situatie. De ontwerp-peilen, die thans de grondslag dienen te vormen voor de versterking van de hoofdwatkeringen, zijn vet gedrukt. Zoals uit tabel 3.0.1 blijkt, zijn de dijken langs de Eems buiten de toekomstige afsluitingen in het noorden des lands gedacht.

De aandacht wordt er op gevestigd, dat de aftrek van 15 cm niet geldt voor de buitenzijde en de koppen van de Waddeneilanden, aangezien deze buiten de toekomstige afsluitingen zullen blijven liggen. Dit is in tabel 3.0.1 aangegeven (zie de noten c) en d) onder de tabel).

Bij het opmaken van plannen voor deze afsluitingen zal t.z.t. nader kunnen worden uitgemaakt voor welke hoofdwatkeringen alsnog op hogere ontwerp-peilen zal moeten worden overgegaan. Hier wordt gedacht aan gedeelten van de hoofdwatkering van sommige van de Waddeneilanden, waarvan de belangen thans minder hoog worden aangeslagen dan die van het vasteland van Groningen en Friesland, doch die in de toekomst – na afsluiting van delen van de Waddenzee – als onderdeel van een langere hoofdwatkering een belangrijker gebied zullen beschermen.

De waterstanden op de benedenrivieren hangen samen met de rivierafvoeren. Zij worden behandeld in 6.1.

In het voorgaande is in voldoende mate gebleken, dat in de vaststelling van de basispeilen en de daarvan afgeleide ontwerp-peilen vrij veel onzekerheid schuilt. Dit geldt in het bijzonder voor het gebied, dat onder invloed staat van de afsluiting van de Zuiderzee (zie Bijdrage III.2).

Het zal dan ook nodig zijn, dat de studies, die daaromtrent zijn gemaakt, worden voortgezet en dat alle gegevens inzake stormvloedstanden, die in de toekomst ter beschikking zullen komen, zorg-vuldig worden geanalyseerd ten einde de basis- en ontwerp-peilen hieraan geregeld te kunnen toetsen. Bij het beschikbaar komen van nieuwe gegevens zullen de basispeilen – en in verband hiermee ook de ontwerp-peilen – zonodig moeten worden gecorrigeerd.

Bij het uitwerken van toekomstige plannen zal – zoals dit in kolom 2 van tabel 3.0.1 is gedaan in verband met de deltawerken – tevens moeten worden gelet op de invloed, die door de uitvoering van waterstaatswerken op de ontwerp-peilen kan worden uitgeoefend.

De Deltacommissie meent echter ernstig te moeten ontraden om bij het opmaken van plannen voor verbetering van de hoofdwatkeringen lagere ontwerp-peilen te aanvaarden dan de in tabel 3.0.1 genoemde of de daarvan voor tussenstations afgeleide ontwerp-peilen.

X | Uitgaande van de ontwerp-peilen zullen de afmetingen van de hoofdwatkeringen moeten worden bepaald. Men moet daarbij de eis stellen, dat bij het optreden van een waterstand, gelijk aan het ont-werp-peil, nog volledige veiligheid tegen doorbreken aanwezig is.

De voorwaarden, die in verband hiermede aan de hoofdwatkeringen moeten worden gesteld, zijn

in 8.2 aangegeven. Indien deze voorwaarden zijn vervuld, zal – zelfs wanneer het ontwerppeil enigszins mocht worden overschreden – nog voldoende reserve aan veiligheid bestaan.

Bij haar verdere beschouwingen en bij het opmaken van globale ontwerpen ging de commissie uit van de in tabel 3.0.1 aangegeven ontwerppeilen. Hoewel uit de resultaten van de gemaakte economische berekeningen is gebleken, dat dijkversterkingen, gebaseerd op de ontwerppeilen, binnen het economisch verantwoorde gebied liggen, heeft de commissie zich – gezien de betrekkelijke waarde van die berekeningen – in het algemeen de vraag gesteld of het genoemde uitgangspunt leidt tot onevenredige of ontoelaatbare lasten of dat wellicht een hogere mate van veiligheid geëist zou moeten worden.

Zoals in 2.0 is vermeld, heeft de stormvloed van 1953 een materiële schade veroorzaakt, die 1100 miljoen gulden te boven gaat. Een stormvloed, die waterstanden veroorzaakt, welke ongeveer een meter hoger zijn – een stormvloed dus, waartegen men zich volgens de voorstellen der commissie veilig zal moeten stellen –, zou een ernstige economische ontwrichting van ons land tot gevolg hebben en een niet te overziene materiële schade veroorzaken, vele malen groter dan die, welke het gevolg was van de storm van 1953. Tevens zou zij de mogelijkheid om maatregelen te nemen tot leniging van nood en tot herstel en opbouw aanzienlijk beperken.

Indien voor de beveiliging van ons land de in het voorgaande genoemde ontwerppeilen als grondslag worden gekozen, kunnen de met de beveiliging van het zuidwesten des lands gemoeide uitgaven op prijsbasis 1955 in totaal worden geraamd op 2000 à 2200 miljoen gulden (zie ook 4.0). Hierbij komt nog een zeer belangrijk bedrag voor de versterking van de hoofdwaterkeringen langs de kust en de zeegaten ten noorden van Hoek van Holland. In vergelijking met de schade, die een extreme stormvloed kan veroorzaken, zijn deze uitgaven niet overmatig groot te noemen.

De voor de beveiliging vereiste uitgaven zullen moeten worden gedaan in 20 à 25 jaar, zodat gemiddeld jaarlijks 100 à 125 miljoen gulden zal moeten worden uitgegeven. Deze jaarlijkse last zal nauwelijks 10% bedragen van de schade, die door de stormvloed van 1953 werd veroorzaakt en die in korte tijd zonder ernstige storingen kon worden opgevangen. Bedenkt men bovendien, dat in 1955 de binnenlandse bestedingen 27,7 miljard gulden hebben bedragen, dan blijkt de jaarlijkse uitgave voor de beveiliging hiervan nog geen 0,5% te zijn. Het is duidelijk, dat – gezien de grote belangen, die op het spel staan – geenszins van een ontoelaatbare last kan worden gesproken.

De vraag rijst nu nog of geen hogere eis van veiligheid behoeft te worden gesteld. Hierover kan het volgende worden gezegd.

De hiervoren gegeven kostenramingen betreffen plannen, waarbij is uitgegaan van de eis, dat de meest vitale delen van ons land zullen worden veilig gesteld tegen stormvloeden met een overschrijdingsfrequentie van 1% per eeuw, terwijl voor de overige delen des lands een enkele malen grotere overschrijdingsfrequentie als uitgangspunt is genomen. Aangezien een hoogst bereikbare stormvloedstand niet is aan te geven, blijft steeds het risico van een ramp bestaan, welke stormvloedhoogte men ook als grondslag voor de verbetering van de hoofdwaterkering aanvaardt. Zoals in het voorgaande reeds is vermeld (zie de noot op blz. 30), wordt bij een ontwerppeil met een overschrijdingsfrequentie van 1% per eeuw een ten minste 30 maal grotere veiligheid verkregen dan die, welke men zou verkrijgen, als men de stormvloed van 1953 als maatstaf zou nemen.

Het is vanzelfsprekend mogelijk, op grond van andere veronderstellingen inzake het in de maatschappelijke sfeer aanvaardbare risico tegen overstroming, tot hogere ontwerppeilen te komen (zie bijv. Bijdrage III.3). De commissie meent echter, dat bij de keuze van het als uitgangspunt te nemen risico de veiligheid tegen stormvloeden niet op zichzelf kan worden beschouwd, doch dat ook rekening moet worden gehouden met de risico's op ander gebied. Zij is dan ook van mening, dat met een beveiliging op basis van de voorgestelde ontwerppeilen bij de huidige toestand een aanvaardbare grens voor het stormvloedrisico wordt gesteld.

De Deltacommissie is derhalve van oordeel, dat het uitvoeren van beveiligingswerken in het zuidwesten des lands, inclusief die langs de Westerschelde, op grondslag van de door haar voorgestelde ontwerppeilen geen ontoelaatbare last zal veroorzaken. Daarbij mag ook niet uit het oog worden verloren, dat de mogelijkheid bestaat de beveiligingsmaatregelen zodanig uit te voeren, dat verschillende belangrijke nevenvoordelen worden gerealiseerd, waarvan een batig saldo mag worden verwacht.

Wat het centrale deel van Nederland betreft, behoeft het, gezien de bijzonder grote belangen en de betrekkelijk weinig kostbare voorzieningen, die hier getroffen kunnen worden om een zeer goede be-

veiliging te verkrijgen, geen nadere uiteenzetting, dat deze voorzieningen buitengewoon wenselijk zijn en dat zij zo spoedig mogelijk gereed moeten komen.

Ook voor het *noorden des lands* zullen de tijdelijke of definitieve voorzieningen verantwoord zijn.

Resumerende beveelt de commissie aan, de in het voorgaande aangegeven en de daaruit voor tussenstations af te leiden ontwerppeilen als grondslag aan te houden bij het aanleggen van nieuwe en het verbeteren van bestaande hoofdwaterkeringen.

4.0 DE KEUZE TUSSEN VERSTERKING VAN DE BESTAANDE HOOFDWATERKERINGEN EN AFSLUITING VAN DE ZEEARMEN IN HET ZUIDWESTEN DES LANDS

De verhoging van de veiligheid in het zuidwesten des lands kan in het algemeen op tweeërlei wijze worden verkregen, nl. door versterking van de bestaande hoofdwaterkeringen of door het zoveel mogelijk buitensluiten van de stormvloed door middel van afsluiting van zeearmen.

Wanneer wordt overgegaan tot een systeem van afdammingen, in hoofdlijnen bestaande uit een afsluiting der zeearmen door dammen, welke de duinreeksen der aangrenzende eilanden verbinden, dan is de vereiste kerende hoogte daarbij zonder bijzondere moeilijkheden bereikbaar. De duingebieden hebben voor het overgrote gedeelte reeds een voldoende waterkerend vermogen en waar dit niet het geval is, bieden ze overal gelegenheid voor versterking. Aan de dammen in de zegaten, ter totale lengte van nog geen 25 km, kunnen – binnen praktische grenzen – de hoogte en de sterkte worden gegeven, die in de toekomst nodig zullen blijken. Bij dit systeem van kustverdediging blijft ook het aanbrengen van nog verdere, zelfs belangrijke verhogingen te allen tijde op eenvoudige wijze mogelijk. Zo zal men in staat zijn op weinig kostbare wijze het hoofd te bieden aan de moeilijkheden, die op de lange duur kunnen ontstaan, wanneer de niveauperanderingen tussen zee en land zich verder ongunstig mochten ontwikkelen. Op deze wijze zal een modern geconstrueerde hoofdwaterkering worden verkregen, die aan hoge eisen van veiligheid zal voldoen. Het onderhoud daarvan zal eenvoudig en overzichtelijk zijn en gemakkelijk verzekerd kunnen worden.

De toestand van de bestaande dijken is zodanig, dat deze als tweede waterkering in staat zullen zijn – bij een onverhoopte doorbraak van een afsluitdam – een ramp te voorkomen.

De vergroting van de veiligheid, die ontstaat wanneer als gevolg van een afdamming een oude hoofdwaterkering niet meer door stormvloed wordt bedreigd, blijkt onder meer duidelijk bij de Zuiderzee. Terwijl deze zee aansprakelijk was voor ongeveer 70% van de landelijke inundaties tussen 1877 en 1916, die in 2.0 zijn genoemd, behoeft hier na de aanleg van de Afsluitdijk nauwelijks meer aan stormvloedoverstromingen te worden gedacht. Soortgelijke gunstige resultaten van onze kustverkorting vindt men in het zuidwesten des lands, waar het eiland Voorne-Putten bewesten het kanaal in 1953 veilig bleef, dank zij de in 1950 gemaakte dammen in de Brielse Maas en de Botlek, en delen van Zeeuws-Vlaanderen veel minder gevaar liepen, dank zij de afsluiting van de Braakman in 1952.

Deze voorbeelden tonen aan, dat men voor de vergroting van de veiligheid met de genoemde kustverkorting, mogelijk gemaakt door onze moderne techniek, op de goede weg is.

Anders is het gesteld met het beveiligingssysteem, dat bestaat uit versterking van de bestaande hoofdwaterkeringen. De totale te verbeteren dijk lengte bedraagt in dat geval – de dijken langs de Westerschelde niet meegerekend – ongeveer 900 km. Het aanbrengen van aaneengesloten verhogingen, die – in verband met de genoemde ontwerppeilen en de daarbij te stellen eisen met betrekking tot de golfaanval enz. – bijna 1,5 m of meer zouden moeten bedragen, samengaande met de daarvoor benodigde aanzienlijke verzwaringen en verbredingen, zou in het gebied der Zeeuwse en Zuidhollandse stromen uitermate moeilijk en plaatselijk zelfs vrijwel onmogelijk zijn wegens de aanwezigheid van vele woningen, bedrijven, havens, enz. langs en zelfs op deze dijken. Het over de gehele linie aanbrengen van een eventueel later vereiste, verdere versterking zou zelfs praktisch niet meer uitvoerbaar zijn. Daarbij voegt zich de omstandigheid, zoals ook bij vele doorbraken aan het licht is gekomen, dat zowel de samenstelling als de grondslag van verschillende dijkvakken alsook de daarin aanwezige kunstwerken, gebreken vertonen, die niet alle zijn na te speuren en mede daardoor niet kunnen worden opgeheven.

Bovendien moet worden gewezen op het verschijnsel, dat in de zuidwestelijke zeearmen – in de Oosterschelde zelfs in ernstige mate – vele dijk- en oevervallen voorkomen, die gevaar opleveren voor de veiligheid en het behoud van het aangrenzende land. Het optreden van dergelijke vallen wordt ingeleid door de aanwezigheid van sterke stromen dicht langs de oevers, die zand wegvoeren en dus het onder water gelegen gedeelte der oevers aantasten.

Beperkt men zich tot het verhogen van de bestaande dijken, dan verkrijgt men een vele honderden kilometers lange waterkering (ongeveer ter lengte van de afstand van Rotterdam tot Bazel), bestaande uit een aaneenschakeling van dijkvakken van de meest uiteenlopende samenstelling, zodat op vele punten verborgen gebreken of zwakke plekken zullen blijven bestaan, terwijl het geregelde goede onderhoud zorg zal blijven baren. Bovendien zullen in dat geval de voordelen van het op natuurlijke wijze verkrijgen van een waardevolle tweede stormvloedkering niet ontstaan, terwijl ook de oevervallen niet worden uitgeschakeld.

Het systeem der afdammingen schept tevens de mogelijkheid voor een aanzienlijke verbetering van zoetwaterhuishouding, die voor de landbouw in een groot gedeelte van ons land van veel belang zal zijn en die het ook mogelijk zal maken om van de Rijn- en Lekkanalisatie het volle profijt te trekken.

Verdere nevenvoordelen van de afdammingen betreffen voornamelijk het verkeer, de landaanwinning, de recreatie en de mogelijkheid voor verdergaande ontwikkeling van het betrokken gebied, bijv. door industrievestiging.

Zonder de afdammingen zullen de belangrijke verbeteringen van de zoetwaterhuishouding niet tot stand kunnen worden gebracht en zal niet het volle profijt van de Rijn- en Lekkanalisatie kunnen worden getrokken. Evenmin zullen in dat geval de overige nevenvoordelen kunnen worden verkregen.

Tegenover de genoemde voordelen van de afdamming van de zeearmen staat het nadeel, dat als gevolg van de verzoeting de zoutwatervisserij en de schelpdiercultures uit de zuidwestelijke wateren zullen worden verdreven. Hoezeer dit ook als een bezwaar wordt gevoeld, toch weegt het niet op tegen de grote voordelen, die door afsluiting van de zeearmen in het zuidwesten des lands zullen worden verkregen. Wel zullen in verband met dit bezwaar voorzieningen moeten worden getroffen.

Onderzocht is, of er financiële overwegingen van doorslaggevende betekenis zijn bij de keuze tussen de beide systemen van verhoging van de veiligheid. De kosten van de werken tussen Hoek van Holland en Westkapelle kunnen op grond van globale ramingen op prijsbasis 1955 bij het systeem van dijkversterking worden geschat op ongeveer 1600 miljoen gulden en bij afsluiting van de zeearmen op ongeveer 1800 miljoen gulden. Het kostenverschil is in vergelijking met het verschil in kwaliteit van de beide mogelijke oplossingen zo gering, dat dit geen doorslaggevende factor oplevert bij de keuze tussen de beide systemen (zie Bijdrage VI en ook het 2e praeadvies van [12]).

De uitgaven voor het verkrijgen van de voorgestelde beveiliging van het in 1953 geteisterde zuidwestelijk deel des lands bedragen bij afsluiting van de zeearmen (Deltaplan) volgens de opgemaakte globale kostenramingen in totaal ongeveer 2200 miljoen gulden, te weten ongeveer 1800 miljoen gulden voor de werken tussen Hoek van Holland en Westkapelle en ongeveer 400 miljoen gulden voor de versterking van de hoofdwaterkeringen langs de Westerschelde (op prijsbasis 1955).

Resumerende is de commissie van oordeel, dat het alleen reeds met het oog op de veiligheid gewenst is, thans in het zuidwesten des lands tot afdamming der zeearmen op zo ruim mogelijke schaal over te gaan. Men verkrijgt dan een doorgaande stormvloedkering, bestaande uit een korte gesloten kustlijn, gevormd door duinen en dammen, die de volledige thans vereiste sterkte zal verkrijgen, die eventueel later gemakkelijk zal zijn te verzwaren en van een betrouwbare, moderne constructie zal zijn, terwijl het onderhoud gemakkelijk kan worden verzekerd. Achter deze stormvloedkering zullen de thans bestaande en te onderhouden dijken met hun kunstwerken een belangrijke reserve aan veiligheid geven. Tevens zullen een waardevol zoetwaterbassin en nog verscheidene andere voordelen worden verkregen. Langs de Westerschelde en de Rotterdamse Waterweg met aansluitende riviervakken zal – voor zover in deze rivieren de stormvloeden nog zullen kunnen doordringen – tot versterking der bestaande hoofdwaterkeringen moeten worden overgegaan.

5.0 DE IN HET ZUIDWESTEN DES LANDS TE TREFFEN MAATREGELLEN EN VOORZIENINGEN

5.1 Inleiding

In het voorgaande is de wenselijkheid gebleken om het binnendringen van de stormvloeden zo veel mogelijk door de aanleg van dammen tegen te gaan. Thans dient allereerst de vraag te worden beantwoord welke zeegaten voor afdamming in aanmerking komen en welke verdere afsluitingswerken in verband hiermee vereist zijn. Vervolgens moet worden nagegaan welke maatregelen nodig zijn om de veiligheid bij zeer grote rivierafvoeren en bij ijsgang te verzekeren. Daarnaast zal de versterking van de

hoofdwatkeringen, die buiten de afdammingen vallen, in beschouwing moeten worden genomen (5.2).

In de tweede plaats zullen de ontstane mogelijkheden tot verbetering van de zoetwaterhuishouding en de in verband daarmee te treffen maatregelen moeten worden bestudeerd (5.3).

Hierna komen aan de orde de verdere voorzieningen, welke zullen moeten worden getroffen ten einde een uit algemeen waterstaatkundig oogpunt aanvaardbare toestand te verkrijgen (5.4).

Daarna volgt een samenvatting van de verschillende voor het zuidwesten des lands voorgestelde werken en voorzieningen (5.5).

Ten slotte wordt de vraag beantwoord of de ontworpen afdammingen technisch uitvoerbaar zijn (5.6).

De in dit hoofdstuk besproken afsluitingswerken zijn aangegeven op bijlage 5.0.1.

5.2 Maatregelen ter vergroting van de veiligheid

5.2.1 Afsluitingswerken c.a., die rechtstreeks in verband staan met de vergroting van de veiligheid bij stormvloed

Op het beginsel van verhoging van de veiligheid door afdamming van zeearmen werd door de Minister van Verkeer en Waterstaat met het oog op de belangen van de scheepvaart een uitzondering gemaakt voor de *Westerschelde* en de *Rotterdamse Waterweg*. De commissie is van oordeel zich hierbij te kunnen neerleggen. Wel is zij zich er van bewust, dat het achterwege laten van afsluitingen in de Rotterdamse Waterweg en de Westerschelde ten gevolge heeft, dat in het veiligheidssysteem van de langs genoemde waterwegen gelegen gebieden een doorgaande tweede kering, zoals deze in het overige deltagebied na uitvoering van de voorgenomen afdammingen aanwezig zal zijn, zal ontbreken. Er zouden zich echter bij volledige afdamming van de genoemde wateren zo talrijke, nog niet voldoende onderkende technische en andere problemen voordoen, dat de tijd nog niet rijp wordt geacht hierover op korte termijn een beslissing te nemen. De commissie acht het wenselijk, dat de mogelijkheid van afsluiting van deze wateren niet uit het oog wordt verloren. Met instemming is dan ook vernomen, dat inmiddels door de Minister reeds een commissie is ingesteld, die tot taak heeft de mogelijkheid en de wenselijkheid van de bouw van een beweegbare stormvloedkering in de Rotterdamse Waterweg te bestuderen. Een stormvloedkering in deze waterweg zou – behalve voor de algemene veiligheid – van grote betekenis zijn voor de economisch belangrijke buitendijkse terreinen langs de Rotterdamse Waterweg. Een beweegbare kering in deze belangrijke vaarweg zou een zeer omvangrijk kunstwerk worden, waaraan – mede met het oog op de belangen van de scheepvaart – zo hoge eisen moeten worden gesteld, dat ze wel niet van een reservekering zal kunnen worden voorzien. Aangezien echter in het algemeen een dergelijk kunstwerk met een enkele kering niet voldoende veiligheid geeft, zal de eventuele toekomstige bouw hiervan naar het oordeel van de commissie geen aanleiding mogen geven tot vermindering van de eisen, welke thans ten aanzien van de versterking der achtergelegen hoofdwatkeringen, die een zo vitaal deel des lands beschermen, dienen te worden gesteld. De studie betreffende het maken van een stormvloedkering verkeert nog in een eerste stadium en de oplossing zal nog zoveel tijd vorderen, dat de Deltacommissie van oordeel is bij haar advies geen rekening te moeten houden met de eventuele bouw van een stormvloedkering in de Rotterdamse Waterweg.

Voor de Westerschelde geldt nog in sterkere mate dan bij de Rotterdamse Waterweg, dat het niet mogelijk is bij de thans voorgestelde maatregelen met een of andere vorm van afsluiting in of nabij de mond te rekenen.

Wat de zeearmen betreft, komen dus voor afdamming in aanmerking het *Haringvliet*, het *Brouwershavense Gat*, de *Oosterschelde* en het *Veerse Gat*.

Na de voltooiing van deze afdammingen zullen hoge stormvloedstanden op de daarachter gelegen zeearmen tot het verleden behoren, waarmee dus de veiligheid in dit gebied – voor zover het de bedreiging door de zee betreft – is verzekerd. Het achter deze dammen gevormde bekken, dat alleen via de Rotterdamse Waterweg met de zee in verbinding zal staan, is zo groot, dat het tijdens een stormvloed niet tot een zeer hoog peil kan worden gevuld.

Aangezien afsluiting van de Rotterdamse Waterweg in of nabij de mond voorshands is uitgesloten, is nagegaan of het aanbeveling zou verdienen de rivieren, die in open verbinding met deze waterweg staan, bij stormvloed af te sluiten (zie Bijdrage IV.3). Bij de Westerschelde, die evenals de Rotterdamse Waterweg thans niet voor afsluiting in aanmerking komt, zijn op Nederlands grondgebied geen aansluitende rivieren aanwezig, zodat hier het vraagstuk van verdere afdamming niet aan de orde komt.

Het bleek, dat een stormvloedkering in de *Hollandse IJssel* geen nadelige gevolgen zal hebben voor de stormvloedstanden buiten die afsluiting. Gezien de grote belangen, die door de dijken van de Hollandse IJssel moeten worden beschermd, en de minder gunstige toestand van deze dijken, verdiende de bouw van een stormvloedkering in de mond van deze rivier derhalve aanbeveling. Deze kering is inmiddels tot stand gebracht.

Aan de bouw van een stormvloedkering in de *Lek* en in de *Noord* kan echter niet worden gedacht, omdat de stormvloedstanden op de Rotterdamse Waterweg daardoor aanzienlijk zouden worden verhoogd. Bovendien wordt een beweegbare stormvloedkering met het oog op de veiligheid langs de Noord minder nodig geacht, omdat de afzuigende werking van het daarachter gelegen bekken hier reeds een sterk verlagende invloed op de waterstanden zal hebben. Toch zal de versterking van de hoofdwaterringen, die langs de Rotterdamse Waterweg, de Nieuwe Maas en de Lek nodig is, ook langs de Noord en misschien zelfs langs de Beneden-Merwede moeten worden voortgezet.

Eveneens werd onderzocht of het aanbeveling zou verdienen de *Oude Maas* bij stormvloed te sluiten. Uiteraard zullen door een dergelijke afsluiting de hoogwaterstanden op het er achter gevormde bekken worden verlaagd. Het voordeel van een daarmee te bereiken verdere verlaging van de – onder invloed van de afzuiging – reeds belangrijk gereduceerde stormvloedstanden is echter gering en weegt niet op tegen het nadeel, dat als gevolg van de afsluiting van de Oude Maas op de Rotterdamse Waterweg en op de Nieuwe Maas de standen met verscheidene decimeters zouden worden verhoogd. Bovenstrooms van Vlaardingen zullen de hoogwaterstanden, te verwachten bij een stormvloed met een topstand van N.A.P. + 5 m te Hoek van Holland en normale rivierafvoeren, bij open Oude Maas ongeveer een halve meter lager zijn dan bij gesloten Oude Maas (zie figuur 6.1.2).

Een open Oude Maas komt dus de veiligheid van Centraal-Holland ten goede. Dit acht de Deltacommissie van zo overwegend belang, dat naar haar oordeel een stormvloedkering in de Oude Maas niet kan worden toegelaten. Ter vergroting van de veiligheid zal het nodig zijn de bestaande dijken langs de benedenloop van de Oude Maas, in aansluiting op de versterkingen langs de Rotterdamse Waterweg, te verhogen.

Oorspronkelijk was de Deltacommissie van mening, dat het *Spui* eveneens voor afsluiting in aanmerking zou kunnen komen. Bij nader onderzoek bleek echter, dat deze afsluiting niet gewenst is.

5.2.2 *Afsluitingswerken, noodzakelijk bij uitvoering van de onder 5.2.1 genoemde beveiligingswerken*

De werken tot afsluiting van het Brouwershavense Gat en van de Oosterschelde met het Veerse Gat zijn van zo grote omvang, dat ze om technische en organisatorische redenen niet gelijktijdig zullen kunnen worden voltooid.

Achtereenvolgende uitvoering maakt echter het nemen van bijzondere maatregelen noodzakelijk. Zolang namelijk de kombergingsgebieden van het Brouwershavense Gat en de Oosterschelde via Zijpe–Mastgat–Keten met elkaar in verbinding staan, zou na afsluiting van één dezer zeearmen de vulling en de lediging van het aan de zeezijde afgesloten watergebied geheel via deze tak moeten plaats hebben. Als gevolg hiervan zouden de getijstroom in het Zijpe – en in mindere mate ook in het Mastgat en het Keten – zo sterk worden, dat niet alleen de scheepvaart zou worden belemmerd, maar dat ook gevaar zou dreigen met betrekking tot instandhouding van de oevers. Met het oog daarop is tijdens de bouw van de dammen in het Brouwershavense Gat en de Oosterschelde een scheiding van de beide kombergingsgebieden nodig. Aangezien afdamming van Zijpe, Mastgat of Keten om verschillende redenen niet wenselijk is, zal een dam moeten worden gelegd in de bovenmond van de *Grevelingen*.

Ook in de *Zandkreek* zouden de getijstroom te grote snelheden krijgen, wanneer het Veerse Gat wordt vernauwd of afgesloten, zolang de Oosterschelde nog open is. Om deze reden moet evenzo de *Zandkreek* worden afgedamd. Dit is inmiddels geschied.

Indien de stromingstoestand, die na afsluiting van Haringvliet en Grevelingen zou gaan optreden, in het *Volkerak* of elders ontoelaatbaar wordt geacht, volgt daaruit de noodzaak van afsluiting van het *Volkerak* tijdens de bouw van deze afsluitingen.

5.2.3 *Maatregelen van veiligheid in verband met de afvoer van water en ijs*

Er dient reeds aanstonds op te worden gewezen, dat de afsluiting van de zeearmen wel tot gevolg heeft, dat de stormvloed worden buitengesloten, doch tevens, dat de afvoer van water en ijs van de grote rivieren wordt belemmerd. In de bestaande toestand stroomt het water van de rivieren Lek, Waal

en Maas immers via het stelsel der benedenrivieren vrij naar zee, waarbij het Haringvliet belangrijk meer afvoert dan de Rotterdamse Waterweg.

Ook na afdamming van de zeearmen zal de afvoer van het water van de rivieren te allen tijde verzekerd moeten zijn, omdat anders de tegen de zee beschermde gebieden in de toekomst met overstroming door grote rivierafvoeren zouden worden bedreigd. Aangezien de profielen van de Noord, de Nieuwe Maas en de Rotterdamse Waterweg met inbegrip van het profiel van de Oude Maas voor het verwerken van grote rivierafvoeren niet ruim genoeg zijn, zullen in de afdammingen van de zeearmen grote uitwateringssluizen moeten worden gebouwd. Ter verkrijging van een zo efficiënt mogelijke lozing en mede ten behoeve van de vorming van een – in 5.3 nader te behandelen – zoetwaterreservoir in de Zeeuwse wateren, het zogenaamde Zeeuwse Meer, zullen deze uitwateringssluizen noodzakelijkerwijze in de dam in het Haringvliet moeten worden opgenomen en niet in de meer zuidelijk gelegen afdammingen. Tijdens stormvloeden zullen deze sluisen uiteraard gesloten moeten zijn.

Gedurende strenge winters is het met het oog op de veiligheid van de dijken langs onze grote rivieren, alsmede met het oog op de scheepvaart, noodzakelijk, dat het op de rivieren gevormde ijs door middel van ijsbrekers wordt gebroken en zo snel mogelijk naar zee wordt afgevoerd. Aangezien de weg langs de Nieuwe Merwede, het Hollands Diep en het Haringvliet daarvoor de meest geschikte is, wordt in de huidige toestand volgens deze route het ijs gebroken en op de Beneden-Merwede opzettelijk eerst tegen het eind van de ijsperiode.

Na de afdamming van het Haringvliet zal het op de rivieren gevormde ijs naar zee moeten worden afgevoerd via de uitwateringssluizen in deze afdamming. Hiertoe zullen de openingen in dit kunstwerk voldoende ruim moeten worden gedimensioneerd.

Ten einde het zich vastzetten van het ijs op het Haringvliet tegen te gaan, zal in strenge winters op deze rivier een zo krachtig mogelijke getijbeweging moeten worden onderhouden. Zo nodig zullen hiertoe tijdens een dergelijke vorstperiode de Haringvlietssluisen zowel tijdens de eb als tijdens de vloed geopend moeten worden gehouden (zie ook 6.2.4).

Door de afsluiting van het Volkerak zal de regelmatige afvoer van het ijs worden bevorderd. In de dam moet een doorlaatwerk worden gemaakt ten behoeve van de zoetwaterhuishouding van het Zeeuwse Meer, zoals nader in 5.3 wordt behandeld.

Ter beperking van het peil op het Haringvlietbekken bij het samentreffen van een stormvloed en een grote rivierafvoer, zal het van belang kunnen zijn de komberging van het Zeeuwse Meer in te schakelen. Men zal moeten nagaan of in verband hiermee aan het doorlaatwerk in de Volkerakdam grotere afmetingen moeten worden gegeven dan de voor de zoetwaterhuishouding benodigde.

5.2.4 Versterking van bestaande hoofdwaterkeringen in het zuidwesten des lands buiten de afdammingen

Ter verhoging van de veiligheid tegen stormvloeden en zeer grote rivierafvoeren moeten de bestaande hoofdwaterkeringen in het zuidwesten des lands worden versterkt langs de Rotterdamse Waterweg en langs gedeelten van de hiermee bij stormvloed in open verbinding staande wateren, voorts langs de Westerschelde tot de Belgische grens en langs de kust tussen de Belgische grens en de Rotterdamse Waterweg voor zover zij buiten de afdammingen vallen.

De versterking van de waterkeringen langs de *Rotterdamse Waterweg* en aansluitende wateren is nodig om deze aan te passen aan de eisen, die op grond van de voor deze rivieren aanbevolen ontwerppeilen moeten worden gesteld (zie ook 6.1).

Door de verlaging van de stormvloedstanden, die door de afzuiging na uitvoering van de afsluitingswerken zal worden verkregen, kan voor de waterkeringen langs de Rotterdamse Waterweg en de aansluitende rivieren met een geringere versterking worden volstaan dan ingeval deze werken achterwege zouden blijven.

Voor de *Westerschelde* is de versterking der hoofdwaterkeringen eveneens nodig om deze aan te passen aan de eisen, die op grond van de in dit gebied geldende ontwerppeilen moeten worden gesteld. De versterking houdt geen verband met de verhoging van stormvloedstanden ten gevolge van de afsluiting van de zeearmen. Zoals in kolom 2 van bijlage 3.0.1 is aangegeven, zullen deze werken op de Westerschelde namelijk geen noemenswaardige verhoging van de hoge stormvloedstanden veroorzaken (zie ook Bijdrage IV.2).

De versterking van de *langs de kust gelegen hoofdwaterkeringen* is evenzo nodig ter aanpassing aan de eisen van veiligheid, die op grond van de daar aangenomen ontwerppeilen moeten worden gesteld

5.3 Maatregelen ter verbetering van de zoetwaterhuishouding

De afsluiting van de zeearmen tussen de Westerschelde en de Rotterdamse Waterweg zal tot gevolg hebben, dat door deze zeearmen – met uitzondering van het Haringvliet, wanneer de uitwaterings-sluizen ook tijdens de vloed zijn geopend – geen zout water meer naar binnen zal komen. Hierdoor ontstaat de gelegenheid een aanzienlijke verbetering in de zoetwaterhuishouding van een belangrijk deel van ons land tot stand te brengen. De hiervoor nodige maatregelen dienen ter verkrijging van een zo groot mogelijk nut van het rivierwater. Zij vormen een onderdeel van de gehele zoetwaterhuishouding van ons land, die niet in zijn volle omvang binnen de gezichtskring van de commissie valt. Deze bepaalt er zich dan ook toe de mogelijkheden aan te geven voor verbetering van de zoetwaterhuishouding, welke als gevolg van het afdammen van de zeearmen zullen ontstaan. Zij treedt niet in een beschouwing van de wijze waarop deze mogelijkheden zullen kunnen worden gebruikt en van de grootte van de verbetering, die kan worden bereikt. Hiervoor verwijst zij naar de in [5] genoemde studie van de Commissie ter Bestudering van de Ruimtelijke Ordening in de Landbouw, van wier onderzoek zij enkele resultaten heeft gebruikt.

Zoals reeds in 5.2.3 is vermeld, zullen in de afdamming van het Haringvliet uitwateringssluizen van groot vermogen moeten worden gebouwd, die bij storm gesloten zullen moeten zijn.

Door ook onder normale weersomstandigheden de Haringvlietsluizen bij vloed gesloten te houden en deze slechts bij eb zo ver te openen als in verband met de rivierafvoer noodzakelijk of raadzaam is, zal na het gereedkomen van de in 5.2 genoemde werken het Haringvliet spoedig zijn verzoet, terwijl het binnendringen van zout op het achter deze afsluiting gelegen Haringvlietbekken ook in tijden van kleine rivierafvoeren op afdoende wijze zal kunnen worden tegengegaan. De afsluiting van het Haringvliet zal het tevens mogelijk maken, de verdeling van de afvoer van het rivierwater langs de Rotterdamse Waterweg en het Haringvliet te regelen. Door de afvoer via de Haringvlietsluizen te beperken, kan meer zoet water naar de Rotterdamse Waterweg worden gestuwd, waardoor de zoutgrens van 300 mg Cl/l op die rivier kan worden teruggedrongen (zie Bijdrage IV.4). Hierdoor zal tevens de verminderde aanvoer van oppervlaktewater langs Neder-Rijn en Lek als gevolg van de kanalisatie van deze rivieren kunnen worden gecompenseerd. De bovenste stuw van de Rijnkanalisatiewerken heeft immers ten doel de bestaande afvoerdeling over de Rijntakken in droge tijden te wijzigen ten gunste van de IJssel.

Wil men de zoutgrens op de Rotterdamse Waterweg ook na de kanalisatie van Neder-Rijn en Lek, niet alleen voor de land- en tuinbouw, maar mede ten behoeve van de industrie en de drinkwatervoorziening, zo ver mogelijk terugdringen, dan zal het vooral bij toenemende wateronttrekking aan de rivieren noodzakelijk zijn in de benedenmond van de *Oude Maas* een kering aan te brengen. Hierdoor zal de beschikbare oppervlaktewaterafvoer voor het grootste deel via de Noord langs de Nieuwe Maas en de Rotterdamse Waterweg kunnen worden gestuwd. Zonder de afsluiting in de Oude Maas zou het door deze rivier afvloeiende oppervlaktewater voor het terugdringen van de zoutgrens op de Nieuwe Maas slechts ten volle effectief zijn, wanneer het zout beneden de mond van de Oude Maas zou kunnen worden gehouden. Hiervoor is echter een zo grote hoeveelheid oppervlaktewater nodig, dat dit slechts zelden mogelijk zou zijn (zie ook 6.2.1).

In verband met hetgeen in 5.2.1 ten aanzien van de beveiliging van Centraal-Holland is opgemerkt, zal de in de Oude Maas te bouwen kering beweegbaar moeten zijn.

De stormachtige ontwikkeling van het gebied tussen Dordrecht en de zee gedurende de laatste jaren maakt het noodzakelijk, dat de afsluiting van de Oude Maas wordt gezien tegen de achtergrond van de belangen van Europoort en Dordrecht. De commissie heeft gemeend, dat het niet op haar weg lag deze aspecten in haar beschouwingen te betrekken. Zij wil er evenwel op wijzen, dat de wens om een zo doelmatig mogelijk gebruik te maken van het langs de rivieren tot afstroming komende zoete water met zich brengt, dat men het bezwaar zal moeten aanvaarden, dat de haven van Dordrecht achter sluisen zal komen te liggen. Hier staat echter tegenover, dat de vaart op de Oude Maas in iets gunstiger conditie zal komen, doordat deze vaarweg praktisch stroomloos wordt.

Ter wille van de zoetwaterhuishouding behoort in het voltooide Deltaplan het *Volkerak* te zijn afgedamd. Deze dam kan zo nodig het ten zuiden daarvan gelegen Zeeuwse Meer volledig afsluiten, zodat dit als zoetwaterreservoir kan worden gebruikt. Zoals reeds in 5.2.3 is meegedeeld, zal deze dam van een doorlaatwerk moeten worden voorzien, ten einde zoet water in het Zeeuwse Meer te kunnen inlaten. Vóór te verwachten kleine rivierafvoeren zal men in de regel het peil van het Zeeuwse Meer

kunnen opvoeren door grote hoeveelheden water uit het Haringvlietbekken in te laten. Het zal dan mogelijk zijn om uit deze voorraad des zomers ten behoeve van de landbouw water aan de omliggende landen af te geven, zonder dat dit de toestand elders, met name op de Rotterdamse Waterweg en de Lek, zal behoeven te schaden.

Indien de afsluiting van het Volkerak zou ontbreken, zou in strenge winters bij geheel geopende Haringvlietssluisen met het getij binnenkomend zout tot in het Zeeuwse Meer kunnen doordringen. Het zou daaruit veel moeilijker te verwijderen zijn dan uit het Haringvliet. Afsluiting van het Volkerak heeft daarom tevens het voordeel, dat verzilting van het Zeeuwse Meer tijdens ijsperioden kan worden voorkomen. Het in het Haringvliet binnengedrongen zout zal bij de normale rivierafvoeren na de ijsperiode spoedig worden weggespuid.

Ten einde het Zeeuwse Meer en eventueel ook het hiervan door de Grevelingendam afgescheiden gedeelte, het zogenaamde Grevelingenbekken, zoet te maken en te houden, dienen deze bekkens te worden doorgespoeld. Hiertoe zal in of in de omgeving van de afdammingen in de Oosterschelde en het Brouwershavense Gat en in de dam in de Grevelingen een gelegenheid voor doorvoer van water moeten worden gemaakt en zal er mogelijk tevens gelegenheid moeten zijn water naar de Westerschelde af te laten.

Ook in de dam door de Zandkreek zal ten behoeve van de zoetwaterhuishouding van het gebied ten westen van deze dam, het zg. Veerse Meer, een gelegenheid voor het doorvoeren van water moeten worden gemaakt. Voor de lozing van het Veerse Meer via het Kanaal door Walcheren of op andere wijze zullen de nodige voorzieningen moeten worden getroffen.

Door uitvoering van de aangegeven werken zal het verziltingsgevaar van de af te sluiten Zeeuwse en Zuidhollandse stromen en van het grootste gedeelte van de benedenrivieren worden weggenomen en zullen in droge tijden belangrijke hoeveelheden zoet water voor doorstroming van boezem- en polderwateren, alsmede ten behoeve van de land- en tuinbouw en de industrie, ter beschikking kunnen worden gesteld.

5.4 Verdere voorzieningen, verband houdende met de voorgestelde afdammingen

Als gevolg van de uitvoering van de afsluitingswerken en daarmee ten nauwste samenhangend, zullen bijkomende werken van verschillende aard tot stand moeten worden gebracht.

5.4.1 Voorzieningen ten behoeve van de scheepvaart

Naast de stormvloedkering in de Hollandse IJssel moest een schutsluis worden gebouwd, die in verband met de binnen de kering liggende scheepswerven zo groot is, dat ook zeeschepen kunnen worden doorgelaten.

Voornamelijk ten behoeve van het onderhoud van de uitwateringssluizen in de Haringvlietdam met de daarbij behorende toegangseulen is een schutsluis in deze afsluiting nodig. Deze is bedoeld voor aannemersmaterieel, schepen voor de zandwinning, vissersvaartuigen en wellicht zullen ook coasters van deze sluis gebruik maken. Voor de eigenlijke zeevaart zal deze sluis van geen betekenis zijn, aangezien de toegang van zee uit onbetrouwbaar is en, naar verondersteld mag worden, geleidelijk door aanzanding nog ongunstiger zal worden.

Het bouwen van schutsluizen in de dammen in het Brouwershavense Gat, de Oosterschelde en het Veerse Gat wordt niet gewenst geacht, aangezien buiten deze afsluitdammen veel aanzanding valt te verwachten en bovendien door schutsluizen zout binnen de afdammingen zou worden gebracht, dat daaruit moeilijk is te verwijderen.

In de Grevelingendam moet een schutsluis worden aangelegd ten behoeve van de aanvoer van materialen en materieel, benodigd voor de afsluiting van het Brouwershavense Gat, zomede ten behoeve van de scheepvaart naar het gebied ten westen van de Grevelingendam.

Ook de dam in de Zandkreek moest, als onderdeel van de vaarroute door het Kanaal door Walcheren en ten behoeve van de langs Zandkreek en Veerse Gat gelegen havens, van een schutsluis worden voorzien. Waarschijnlijk zal deze sluis, als stroomsluis ingericht, ook kunnen dienen voor de belangen van de zoetwaterhuishouding, waarop in 5.3 reeds is gewezen.

In de Volkerakdam zal een complex schutsluizen moeten worden gebouwd. Wanneer deze sluisen een voldoende grote capaciteit hebben, kan de afdamming niet bezwaarlijk voor de scheepvaart worden

geacht, daar moderne sluizen een korte schuttijd verzekeren. Het oponthoud bij deze sluizen zal veel kleiner zijn dan dat, wat thans wordt veroorzaakt door de sluizen bij Wemeldinge, die na afsluiting van de Oosterschelde buiten gebruik kunnen worden gesteld.

In de kering in de benedenmond van de Oude Maas zullen één of meer schutsluizen nodig zijn ten behoeve van de zeescheepvaart naar en van de haven van Dordrecht en ten behoeve van de binnenscheepvaart.

Door deze schutsluizen en door die in het Haringvliet zal zout schutwater kunnen binnendringen. Er dient op te worden gerekend, dat dit regelmatig moet worden weggespuid.

Behalve de bovengenoemde voorzieningen, die aan de afdammingen zelf moesten, c.q. moeten worden getroffen, zullen in het belang van de scheepvaart nog maatregelen nodig zijn ter bescherming tegen ijs. Bovendien zullen op sommige plaatsen maatregelen in het rivierbed en aan havens, loswallen en haventoeegangen – voor zover instandhouding gewenst is – en mogelijk ook aan scheepshellingen moeten worden getroffen ter aanpassing aan de gewijzigde waterstanden en stromingstoestand.

5.4.2 Voorzieningen ten behoeve van het landverkeer

Ten behoeve van het onderhoud zal het in elk geval nodig zijn, dat op alle dammen wegen worden aangelegd. De dammen bieden daarnaast echter – bijv. door het aanbrengen van voldoende brede bermen – de gelegenheid tot het aanleggen van verschillende gewenste nieuwe verkeersverbindingen, zulks niet alleen ten behoeve van het streekverkeer tussen de eilanden onderling, maar ook in het kader van belangrijke doorgaande noord-zuid-verkeersroutes. Zo is in de eerste plaats te verwachten, dat over de afdammingen van Haringvliet, Brouwershavense Gat, Oosterschelde en Veerse Gat een kustweg zal worden aangelegd, die westelijk Nederland met de duingebieden van de eilanden verbindt en via het veer Vlissingen-Breskens met de Belgische kustweg. Voorts zal door gebruikmaking van de dam in het Volkerak, in aansluiting aan het brugproject over het Haringvliet nabij de oostpunt van Overflakkee, een doorgaande route van Rotterdam naar westelijk Noord-Brabant met voortzetting naar Antwerpen tot stand kunnen komen.

Daartussen zal een weg over de Grevelingendam en de reeds genoemde brug over het Haringvliet, het eiland Schouwen-Duiveland via Overflakkee en de Hoekse Waard met Rotterdam kunnen verbinden. Dank zij de vaste verbinding over de Zandkreekdam, zal de vaarweg van het veer over de Oosterschelde kunnen worden verkort en mogelijk zal deze route mettertijd nog door aanleg van een dam (met overbrugging) door de Oosterschelde als centrale vaste verbinding in betekenis toenemen.

De weg bij de stormvloedkering in de Hollandse IJssel geeft Rotterdam een goede verbinding in oostelijke richting met de Krimpenerwaard en via Schoonhoven met het zuidelijk deel van Utrecht.

5.4.3 Voorzieningen ter beperking van schade aan de visserij en de schelpdiercultures

Als gevolg van het verzoeten van het water na het maken van de afsluitingen in de zeegeten zullen in de zeearmen en aansluitende wateren de bestaande visserij en schelpdiercultures niet meer in de huidige vorm kunnen worden beoefend.

Wat de zee- en kustvisserij betreft, wordt het belangrijkste aandeel in de aanvoer geleverd door de garnalenvisserij met een gemiddelde jaarlijkse opbrengst, gerekend over de jaren 1950 t/m 1959 (omgerekend naar de koopkracht van 1959), van 1,5 miljoen gulden waarvan het grootste deel produkt der kleine zeevisserij is, dus buiten de kustlijn is gevangen, doch op afslagen binnen het deltagebied is aangevoerd. Bovendien wordt, indien de vangsten in en nabij het deltagebied onbevredigend zijn, door een aantal vissers ook verder weg gevist en dan op afslagen in het noorden van Nederland aangevoerd. De overige visserijen, te weten die op aal en paling, bot en tong, spiering, sprout, ansjovis en zeebliek, aliekruiken, wulken en kreeften, brengen te zamen jaarlijks gemiddeld 0,5 miljoen gulden op. Hierbij komt nog een bedrag van 0,6 miljoen gulden voor de opbrengst van de handel in geïmporteerde kreeften.

Van de schelpdiercultures draagt de mosselteelt gemiddeld jaarlijks ongeveer 10 miljoen gulden bij tot ons bruto nationaal inkomen en de oesterteelt in de Zeeuwse stromen 4 à 5 miljoen gulden. Van de mosselen wordt echter een zeer groot deel aangevoerd uit de Waddenzee; alleen het zogenaamde verwateren geschiedt vrijwel uitsluitend in Zeeland.

Het totaal aantal personen, dat in het deltagebied bij de visserij en de schelpdiercultures werk-

zaam is, kan worden gesteld op ongeveer 400 voor de zee- en kustvisserij en op ongeveer 1200 voor de schelpdiercultures.

Volgens inlichtingen van deskundigen zal men mogen verwachten, dat na uitvoering van het Deltaplan langs de kust nog garnalenvisserij zal kunnen worden uitgeoefend, terwijl ook de tong- en botvisserij niet geheel zal behoeven te verdwijnen [7].

De gevolgen van de afdammingen zullen zich voornamelijk bij de schelpdiercultures doen gevoelen, en wel in het bijzonder bij de oestercultuur; door deskundigen wordt aangenomen, dat de eigenlijke mosselcultuur vrijwel geheel in de Waddenzee een plaats zal kunnen vinden. De opnamecapaciteit van het Waddenzeegebied is zo groot, dat het aan een zeer belangrijk deel van de vraag naar mosselen zal kunnen voldoen. In hoeverre dit praktisch te verwezenlijken is, hangt mede af van de mate, waarin op de Waddenzee de garnalenvisserij zal worden uitgeoefend. Waarschijnlijk zal ook voor de verwatering van mosselen aan het noorden de voorkeur worden gegeven, omdat dit het mosseltransport van de Waddenzee naar een zuidelijke verwaterplaats onnodig zou maken. Een aantrekkelijkheid van verwateren in het zuiden zou zijn, dat in combinatie daarmee ook de kreeftenhandel in Zeeland grotendeels zou kunnen blijven bestaan.

Een overplaatsing van de oestercultuur naar de Waddenzee wordt door deskundigen om verschillende redenen van biologische aard niet uitvoerbaar geacht. Evenmin kan overplaatsing naar de Westerschelde worden overwogen, onder meer omdat het water hier te veel aan vervuiling en verzoeting blootstaat.

Het open laten van de Oosterschelde of het bouwen van stroomsluizen in de afdamming van de Oosterschelde, met het doel in deze zeearm een beperkte getijbeweging te onderhouden, kan evenmin een oplossing bieden. In het eerste geval zou niet alleen afbreuk worden gedaan aan het beginsel van het verkrijgen van een zo groot mogelijke veiligheid, maar bovendien zou dan een groot deel van het Zeeuwse Meer als zoetwaterreservoir verloren gaan en zouden er in de doorgaande vaarweg van de Westerschelde naar de Rijn twee sluiscomplexen meer aanwezig moeten zijn. De hieraan verbonden bezwaren overtreffen verre het belang van het behoud van de oestercultuur, ook wanneer de sociale betekenis daarvan in het oog wordt gehouden. In het tweede geval zouden zich dezelfde bezwaren voor de zoetwaterhuishouding en de scheepvaart voordoen en zouden bovendien zulke kostbare voorzieningen moeten worden getroffen, dat ook deze oplossing niet wordt gerechtvaardigd door de waarde van de oestercultuur.

Het is de commissie bekend, dat de mogelijkheid om de oestercultuur over te brengen naar het watergebied tussen de dammen in het Brouwershavense Gat en in de Grevelingen, dat dan in zijn geheel of slechts voor een deel zout zou blijven, in studie is. Mocht dit technisch en economisch mogelijk blijken, dan moet tevens worden nagegaan of de hiermee gepaard gaande verkleining van de oppervlakte van het Zeeuwse merengebied met het oog op de waterberging ten behoeve van de zoetwaterhuishouding en de veiligheid toelaatbaar is. Na grondige studie van de waterhuishouding zal hierover een gefundeerd oordeel kunnen worden uitgesproken. Bovendien zullen de belangen van de recreatie met betrekking tot het Grevelingenbekken mede in het geding moeten worden gebracht.

Op verzoek van de commissie is onderzocht of het economisch verantwoord zou zijn om delen van het binnen de afdammingen vallende watergebied in te richten als getijcentrale, ten einde op deze wijze niet alleen een bijdrage te leveren in de energievoorziening van ons land, doch tevens een eventuele overplaatsing van de schelpdiercultures naar de zoute bekkens van dergelijke centrales een betere economische basis te geven. Uit het verrichte onderzoek [19] is gebleken, dat bij de kleine getijverschillen langs onze kust geen mogelijkheden aanwezig zijn voor een economisch verantwoorde exploitatie van de waterkracht van de getijbeweging en dat derhalve langs deze weg geen steun kan worden geboden aan een eventuele verplaatsing van de schelpdiercultures naar een bekken achter één van de toekomstige hoofdafsluitingen.

Ten slotte kan er nog op worden gewezen, dat in het deltagebied – na verzoeting – een zoetwatervisserij zal kunnen ontstaan, waarvan de opbrengst volgens [7] op ongeveer 1 miljoen gulden per jaar kan worden geschat. Er zullen bij de afdammingen wellicht voorzieningen moeten worden getroffen om de glasaal binnen te laten.

5.4.4 Overige voorzieningen

Hiertoe kunnen allereerst worden gerekend rivierwerken, nodig voor een goede afvoer van water en ijs en voor de bescherming van bodem en oevers tegen aantasting door de stroom.

Als gevolg van de afsluitingen zal in het gebied ten noorden van de Volkerakdam de normale getijbeweging zich wijzigen in die zin, dat de hoogwaterstanden zullen worden verlaagd en de laagwaterstanden en de middenstanden zullen worden verhoogd. Laatstgenoemde waterstandsverhogingen zullen het lozen van polder- en afvalwater uit de omringende gebieden bemoeilijken en dit zelfs – voor zover nog natuurlijk wordt geloosd – als regel geheel onmogelijk maken. Ook in het zuidelijke deel van het deltagebied, waar de getijbeweging geheel zal wegvallen, zal het lozen van water uit de omringende gebieden worden bemoeilijkt of met bestaande middelen onmogelijk worden. Zowel in de eindtoestand als in elke tussentoestand zal de mogelijkheid tot lozing van overtollig water echter verzekerd moeten zijn, zodat voorzieningen moeten worden getroffen (zie ook Bijdrage IV.4).

De commissie wijst er ten slotte op, dat een nauwkeurige studie van de waterhuishouding vereist is, alvorens verschillende der hiervoor aangegeven maatregelen nader in details kunnen worden vastgesteld.

5.5 Samenvatting van de voor het zuidwesten des lands voorgestelde werken en voorzieningen

Resumerende worden in het belang van de verhoging van de veiligheid en de verbetering van de zoetwaterhuishouding en ter verkrijging van een uit algemeen waterstaatkundig oogpunt aanvaardbare toestand de volgende werken en voorzieningen noodzakelijk geacht:

- a. Bouw van een beweegbare stormvloedkering met een schutsluis in de Hollandse IJssel.
- b. Afdamming van het Haringvliet met bouw van uitwateringssluizen (voor de afvoer van opperwater en ijs) en een schutsluis.
- c. Afdamming van het Brouwershavense Gat en aanleg van een spui-inrichting.
- d. Afdamming van de Oosterschelde en aanleg van een spui-inrichting.
- e. Afdamming van het Veerse Gat en aanleg van een spui-inrichting in de omgeving.
- f. Afdamming van de Grevelingen aan de bovenmond en bouw van een schut- en eventueel van een stroomsluis.
- g. Afdamming van de Zandkreek en bouw van een (eventueel gecombineerde) schut- en een stroomsluis.
- h. Afdamming van het Volkerak en bouw van schut- en stroomsluizen.
- i. Bouw van een beweegbare afsluiting in de Oude Maas en van schutsluizen.
- j. Versterking van bestaande hoofdwaterkeringen langs de Rotterdamse Waterweg en aansluitende wateren.
- k. Versterking van bestaande hoofdwaterkeringen langs de Westerschelde.
- l. Versterking van bestaande hoofdwaterkeringen langs de kust, van de Belgische grens tot de mond van de Rotterdamse Waterweg, voor zover liggende buiten de afsluitingen.
- m. Voorzieningen in verband met de scheepvaart.
- n. Voorzieningen ter beperking van schade aan de visserij en de schelpdiercultures.
- o. Riviervoorzieningen.
- p. Voorzieningen voor lozing van polder- en afvalwater.

De onder a en g genoemde werken zijn inmiddels tot stand gebracht.

De onder b–f en onder h genoemde werken moeten zodanig worden uitgevoerd, dat gelegenheid bestaat tot wegaanleg.

5.6 Beschouwingen over de technische uitvoerbaarheid van de afsluitingen

In het voorgaande is aangegeven, dat ten behoeve van de vergroting van de veiligheid het tot stand brengen van een aantal afdammingen nodig is. Aangezien enige van deze dammen werken zijn zonder bekend voorbeeld, moest worden nagegaan of deze technisch uitvoerbaar zullen zijn.

In de laatste veertig jaar is hier te lande veel ervaring opgedaan met het afsluiten van wateren, onderhevig aan de getijbeweging. Nadat reeds in 1924 het Amsteldiep was afgesloten, kwam in 1932 de volledige afsluiting van de Zuiderzee tot stand; in 1945 en 1946 werden de dijkbreuken van Walcheren gedicht; in 1950 en 1952 werden respectievelijk de Brielse Maas en de Braakman afgesloten, terwijl ten slotte in 1953 de dijkbreuken in het zuidwesten des lands werden hersteld. Bovendien zijn nog enige kleinere afsluitingen zoals die van Zuidersloe, Dijkwater en Pluimpot uitgevoerd. Bij al deze werken is een belangrijke ervaring opgedaan met het gebruik van moderne hulpmiddelen bij het dichten van sluitgaten.

Zoals uit de in tabel 5.6.1 opgenomen gegevens blijkt, zullen de thans aan de orde gestelde afsluitingen onder belangrijk moeilijker omstandigheden moeten plaatsvinden dan die, welke tot nu toe zijn uitgevoerd. Bovendien moeten zij worden gemaakt op sterk aangevallen plaatsen, waar de uitvoering door golfslag en mist wordt bemoeilijkt en derhalve met veel onwerkbaar dagen moet worden gerekend. De te bouwen constructies moeten tegen zware golfaanval bestand zijn.

Tabel 5.6.1
Getijgegevens van uitgevoerde en nog uit te voeren afsluitingen

	Tijdstip	Gemiddeld getijverschil in m	Dwarsprofiel van de ope- ning beneden N.A.P. in m ²	Gemiddeld getijvolume ¹⁾ in miljoenen m ³
1	2	3	4	5
<i>Afsluitdijk Zuiderzee</i>				
Oorspronkelijk profiel	1925	0,9	120 000	575
Vlieter + Blinde Geul + Middelgronden	mei 1931	1,1	20 000	475
Vlieter + Middelgronden	oktober 1931	1,2	15 000	375
Vlieter, met beteugelingsdam	december 1931	1,3	10 000	300
Vlieter, kort vóór de sluiting	mei 1932	1,5	500	20
<i>Walcheren</i>				
Nolle (Vlissingen), grootste uitbreiding	juni 1945	3,7	750	11
Westkapelle, vóór de sluiting	oktober 1945	3,3	225	5
Vrouwenpolder (Vere), vóór de sluiting	oktober 1945	3,0	300	13
Rammekens, vóór de sluiting	januari 1946	3,8	600	25
<i>Brielse Maas</i>				
Oorspronkelijk profiel	1948	1,8	2700	17
Vóór het plaatsen van de sluitponton (Botlek afgesloten)	juli 1950	1,8	300	12
<i>Braakman</i>				
Vóór het plaatsen van de voorlaatste ponton	juli 1952	4,0	850	17
Vóór het plaatsen van de sluitponton	juli 1952	4,0	350	14
<i>Dijkherstel 1953</i>				
Kruiningen	juni 1953	4,4	550	26
Schelphoek, tijdens de grootste uitbreiding van het gat	mei 1953	2,8	8 000	130
Schelphoek, Klompegeul en Gemene Geul	juli 1953	2,8	2 000	80
Ouwerkerk, vóór het plaatsen van de laatste twee pontons	november 1953	3,0	1 500	36
Ouwerkerk, vóór het plaatsen van de laatste ponton	november 1953	3,0	750	33
<i>Deltawerken²⁾ (oorspronkelijk profiel)</i>				
Veerse Gat	1955	2,9	7 500	70
Haringvliet	1955	1,9	18 000	260
Brouwershavense Gat	1955	2,4	30 000	325
Oosterschelde	1955	2,8	90 000	1100

¹⁾ Bedoeld wordt het gemiddelde van de hoeveelheden, die bij gemiddeld getij door de opening over de vloed naar binnen en over de eb naar buiten stromen. In de gevallen, waar ook afvoer van rivierwater plaats heeft, gelden de gegevens voor de gemiddelde rivierafvoer.

²⁾ De in de kolommen 3, 4 en 5 gegeven waarden hebben betrekking op de in bijlage 5.0.1 aangegeven tracé's.

Bij de niet in de tabel genoemde, meer binnenwaarts gelegen afsluitingen van Hollandse IJssel en Zandkreek zijn geen moeilijkheden van bijzondere aard ontmoet en bij die van Grevelingen, Volkerak en Oude Maas behoeven deze evenmin te worden verwacht, aangezien hier minder hinder werd, c.q. zal worden ondervonden van golfslag. Bovendien is de afsluiting van de Zandkreek tot stand gebracht op een plaats, waar de stroomsnelheden gering waren en ook tijdens de bouw geen grote snelheid is opgetreden. Ook in het damtracé door de Grevelingen zal de stroom tijdens het sluiten niet bijzonder sterk worden.

De kering in de Hollandse IJssel heeft een bijzonder karakter. De resterende opening, welke alleen tijdens hoge vloedstanden wordt gesloten, is bijna even ruim als het oorspronkelijke rivierprofiel en van een eigenlijke sluiting is dus geen sprake geweest.

In het Volkerak zou de afsluiting zelf worden vergemakkelijkt, indien een ruim doorlaatwerk, dat tijdens het dichten van de laatste dijkvakken het grote verval reduceert, te voren wordt gebouwd. Bij een doelmatig werkprogramma zouden in dat geval de stromen in het eigenlijke sluitgat kunnen worden beperkt. Hetzelfde geldt voor de Oude Maas.

Ook bij de afdamming van het Haringvliet zal de aanwezigheid van een sluizencomplex een gunstige invloed hebben op de eigenlijke dijksluiting. Ten gevolge van het grote doorstromingsprofiel, dat de Haringvlietsluizen moeten krijgen, zal bij geheel geopende sluizen tijdens de sluiting de reductie van de getijstromen in het sluitgat zeer groot zijn. Het verval zal tot het eind toe kleiner blijven dan bij de afsluiting van de Zuiderzee het geval was.

De grootste problemen met betrekking tot de afsluiting liggen derhalve bij de overige zearmen: Brouwershavense Gat, Oosterschelde en Veerse Gat.

Bij het ontwerpen en uitvoeren van deze afdammingen dient men de omstandigheden, waaronder gewerkt zal worden, te voren goed te kennen. Hiertoe behoort kennis van de bestaande en de tijdens de uitvoering wisselende bodemligging, van de grootte en de richting van de getijstromen in de bestaande toestand en in de verschillende, tijdens de uitvoering optredende tussentoestanden, zomede kennis van de golfaanval en van de ijsbeweging. Gedurende de laatste decennia zijn op deze gebieden vele studies verricht, als gevolg waarvan het inzicht en de kennis zijn toegenomen.

Voor het verkrijgen van kennis van de bodemligging staan tegenwoordig moderne installaties voor peiling en plaatsbepaling ter beschikking, die snel werken ook bij slecht zicht mogelijk maken en die daardoor de gelegenheid bieden om de wisseling van de bodemligging geregeld te controleren. Bovendien is het inzicht in de gedragingen van de bodem toegenomen door de jongste studies betreffende de zand- en slibbeweging, waarbij ook passende meetinstrumenten werden ontwikkeld. Door de ontwikkeling van het grondmechanisch onderzoek is het verkrijgen van kennis omtrent de aard van de ondergrond eveneens verzekerd.

Ten behoeve van de afsluiting van de Zuiderzee werd door LORENTZ een methode voor getijberekeningen opgezet, die door latere onderzoekers verder werd uitgewerkt. Hierdoor is het mogelijk geworden de getijbeweging in verschillende stadia van de uitvoering te berekenen en daaruit de dan optredende stroomsnelheden in de overgebleven openingen af te leiden. De ontwikkeling van elektronische rekenmachines maakt het mogelijk berekeningen aan te vatten van grotere omvang dan vroeger uitvoerbaar werd geacht.

Naast de berekeningen staat het onderzoek aan hydraulische modellen. De daarin waargenomen vloeistofstromen stellen de onderzoeker in staat conclusies te trekken ten aanzien van de stromen en waterstanden in het deltagebied onder omstandigheden, die sterk afwijken van de tegenwoordige.

Nauw verwant hieraan zijn de elektrische modellen. De analogie tussen elektrische stromen en vloeistofstromen wordt daarin toegepast om fysische vraagstukken (vergelijkingen) op te lossen zonder van mathematische hulpmiddelen gebruik te maken.

Tussen de drie werkwijzen (berekening, hydraulisch modelonderzoek en elektrische analogie) bestaat een nauwe samenhang. In vele gevallen vullen zij elkander aan, in andere controleren zij elkaar (zie de Bijdragen III.6, 7 en 8).

Naast de gebruikelijke visuele waarneming beschikt men tegenwoordig over instrumenten, die de golfbeweging registreren, zodat men een inzicht kan verkrijgen in de golfaanval, die onder verschillende omstandigheden is te verwachten.

Ook inzake de ijsbeweging zijn door tal van waarnemingen in de laatste strenge winters veel gegevens verzameld. Hierbij hebben luchtverkenning en luchtfotografie een grote rol gespeeld.

Ten gevolge van de genoemde en nog tal van andere onderzoekingen is men thans in staat van te voren een behoorlijk inzicht te verkrijgen aangaande de omstandigheden, die zich tijdens de uitvoering der werken zullen voordoen.

Tevens dient gewezen te worden op de ontwikkeling van werktuigen voor groot grondverzet, die het mogelijk maken de strijd tegen het water, waarbij de factor tijd in verband met onze weinig weerstand biedende zandbodem zo'n grote rol speelt, met veel meer kans op succes te voeren dan vroeger. In dit verband kan nog worden opgemerkt, dat de nieuwe methoden van plaatsbepaling het mogelijk maken ook bij minder goed zicht de nodige waarnemingen te verrichten en het werk voort te zetten.

De ontwikkeling van wetenschap en techniek maakt het thans mogelijk de uitvoering behoorlijk voor te bereiden. Voorts heeft men de oorzaken van allerlei moeilijkheden, die zich bij de in de laatste tijd uitgevoerde afdammingen hebben voorgedaan, opgespoord en de middelen leren kennen om deze zoveel mogelijk te voorkomen of te verhelpen.

Over het algemeen beginsel van de techniek van het afsluiten van de zeearmen kan het volgende worden gezegd.

In de af te sluiten zeearmen treft men platen en diepe geulen aan. Het watertransport vindt in hoofdzaak plaats door de geulen en slechts voor een gering gedeelte over de platen. Dit houdt in, dat de aanleg van een dijkvak op de platen het getijregime niet sterk beïnvloedt: de stroomsnelheden zullen slechts weinig toenemen. Hetzelfde geldt voor het aanbrengen van beteugelingsdammen als drempels in de geulen. Het ligt dus voor de hand om in de eerste plaats de dijkvakken op de platen en – voor zover deze nodig zijn – de beteugelingsdammen in de diepe geulen te maken. Eerst daarna komen de dijkvakken op deze beteugelingsdammen aan de beurt.

Tijdens het maken van de laatstgenoemde dijkvakken zullen de doorstromingsoppervlakten steeds kleiner worden, met als gevolg, dat de stroomsnelheden en daardoor de moeilijkheden bij de uitvoering sterk toenemen. Bij het afsluiten van de zeearmen concentreert het probleem zich dus op het maken van een sluitingsdam in een sluitgat, dat zich veelal boven een beteugelingsdam zal bevinden. Is deze sluitingsdam eenmaal tot stand gebracht, dan levert het uitbouwen van de afsluitdijk tot het definitieve profiel geen principiële moeilijkheden meer op.

Naarmate de doorstromingsprofielen in de lijn van de afsluiting tijdens de aanleg van de sluitingsdam verder worden verkleind, zal de getijbeweging op het af te sluiten water meer en meer gaan afnemen en aan de zeezijde gaan toenemen, waardoor bij de overgebleven openingen het verval en derhalve de stroomsnelheden groter worden. Hierdoor wordt ook de periode met geringe stroomsnelheden, waarbij het werken met varend materieel in en bij deze openingen mogelijk is, beperkt. Bovendien wordt door het toenemen van de stroomsnelheden het gevaar vergroot, dat het gemaakte werk en de zeebodem, die in het gehele gebied uit beweeglijk zand bestaat, door de stroom worden aangetast. Wanneer door middel van modelonderzoek is nagegaan hoe bij bepaalde stromingstoestanden het reeds gemaakte werk en de aangrenzende zeebodem worden aangevallen, kan op grond daarvan worden vastgesteld welke de meest geschikte vorm, constructie en volgorde van uitvoering van de werken zijn en tot welke omvang de bodem zal moeten worden beschermd. Het uitschuringsgevaar, waaraan de zeebodem zal worden blootgesteld, maakt het in het algemeen nodig om vóór het sterk toenemen van de stromen de plaatranden, de bodem der geulen – mogelijk zelfs over vrij grote lengte – en het gedeelte van de platen ter plaatse van de toekomstige dijkzool, tegen uitschuring te beschermen. Op deze wijze zullen gevaarlijke ontgrondingen kunnen worden voorkomen.

Bij het dichten van grote sluitgaten zijn in de laatste tijd voornamelijk twee systemen gevolgd. Bij het ene werd een sluitingsdam van weerstand biedend materiaal (speciaal gevormde betonblokken, stortsteen, zandzakken, keileem) in het sluitgat opgeworpen. Bij het andere werd de sluiting verkregen door één of enkele gesloten caissons in het sluitgat tot zinken te brengen.

In verband met het grote getijvolume komt toepassing van het tweede systeem in de zeearmen niet in aanmerking, aangezien een groot aantal van deze caissons dan gelijktijdig zou moeten worden geplaatst. Ten gevolge van de ongunstige stromingstoestand zou dit tot onaanvaardbare risico's leiden terwijl het vermoedelijk praktisch nauwelijks te verwezenlijken zou zijn.

Om aan dergelijke bezwaren tegemoet te komen, gaf – reeds tijdens het ontwerpen van de afsluiting van de Zuiderzee – DE BOOY [2] het denkbeeld aan om caissons toe te passen met grote doorlaatopeningen, waarbij een groot deel van het af te sluiten profiel voorlopig vrij blijft. Ten slotte moeten dan alle openingen op een geschikt ogenblik gelijktijdig worden afgesloten. Bij dit systeem is het mogelijk

alle caissons stuk voor stuk in de sluitgaten te plaatsen, zonder dat te grote stroomsnelheden dit te zeer bemoeilijken. Bij de afsluiting van de Braakman in 1952 is dit systeem toegepast. Een van de twee aldaar geplaatste caissons was van afsluitbare doorstroomopeningen voorzien.

Wat de constructie van de sluitingsdam betreft, komen derhalve voor de afsluiting van de grote zeearmen in beginsel twee systemen voor toepassing in aanmerking, te weten geleidelijke opstorting van de sluitgaten en dichting met behulp van caissons, voorzien van afsluitbare doorlaatopeningen.

Bij de eerste methode zou niet in die mate als bij de Zuiderzeewerken gebruik kunnen worden gemaakt van keileem, aangezien dit niet in de omgeving van de werken wordt aangetroffen en ruime aanvoer van elders bezwaarlijk is. Bovendien zullen in het deltagebied de stroomsnelheden als gevolg van de grotere getijverschillen te hoog oplopen om sluiting met behulp van keileem mogelijk te doen zijn. Voor zover de stroomsnelheden dit toelaten, zou de functie van de keileem mogelijk kunnen worden overgenomen door mijnsteen, die in grote hoeveelheden ter beschikking is. Voorts kan stortsteen worden gebruikt en in het gebied met de grootste stroomsnelheden kunnen onderling gekoppelde of speciaal geconstrueerde betonblokken worden toegepast. De grote omvang van de sluitgaten en de sterke stromen zullen een zo belangrijke inzet van personeel, materieel en materialen vereisen, dat nog vele problemen tot een oplossing zullen moeten worden gebracht, alvorens tot toepassing van deze methode zou kunnen worden overgegaan. In beginsel wordt de afsluiting met behulp van geleidelijke opstorting voor de Oosterschelde en het Brouwershavense Gat mogelijk geacht.

Bij de tweede methode, waarbij gebruik wordt gemaakt van open caissons, kan worden geprofiteerd van de ervaring, die is opgedaan met het plaatsen van gesloten caissons bij vorige sluitingen. De open caissons zullen immers tijdens het plaatsen gesloten zijn.

Zowel bij de droogmaking van Walcheren in 1945-1946 als bij het dijkherstel in 1953 had men de taak, dijkgaten die van dag tot dag door de schurende werking van de getijstromen in de onverdedigde zandbodem sterk werden verruimd, zo spoedig mogelijk te sluiten. Om tijd te winnen, werden bewust grote risico's aanvaard. De meeste beschikbare caissons waren voor een ander doel vervaardigd en waren dus minder geschikt voor het blokkeren van dijkgaten. Bij zorgvuldige voorbereiding en met behulp van de opgedane ervaring kunnen thans vele risico's, die toen door tijdnood moesten worden aanvaard, worden ontlopen. Bij een juiste dimensionering van de sluitgaten zal het mogelijk zijn alle caissons te plaatsen, zonder dat bij de laatste de snelheid van de getijstromen tot een ontoelaatbare hoogte zal oplopen.

De met betrekking tot de wijze van sluiten van de sluitgaten in het Brouwershavense Gat en de Oosterschelde gemaakte studies wijzen er op, dat het wellicht bij ieder van deze dammen mogelijk zal zijn de sluiting in één seizoen tot stand te brengen. Desalniettemin komt het gewenst voor, er rekening mee te houden, dat dit om een of andere reden niet zal gelukken, in welk geval derhalve met de geplaatste caissons zal moeten worden overwinterd. Het is uiteraard noodzakelijk, dat in elk van de zeearmen alle elementen gelijktijdig kunnen worden gesloten, aangezien anders een gevaarlijke stromingstoestand zou ontstaan. Aan de constructie van de caissons en van de afsluitingsmiddelen en hun bewegingsorganen zullen daarom zeer hoge eisen moeten worden gesteld. Behalve aan de caissons zelf zal ook aan de onderlinge aansluiting, de plaatsing op de drempel, c.q. de beteugelingsdam, en derhalve aan de afwerking daarvan, en ten slotte ook aan de afdichting tussen de kruin van de dam en de bodem van de caisson veel aandacht moeten worden besteed, omdat zoveel mogelijk moet worden voorkomen, dat na het sluiten van de openingen in de caissons sterke lekstromen onder en tussen de caissons optreden. Uit veiligheidsoverwegingen zal het gewenst zijn de constructie zodanig te ontwerpen, dat de afsluiting van de openingen in de caissons weer ongedaan kan worden gemaakt, indien één der of enige sluitings-elementen zouden haperen of ontoelaatbaar sterke lekstromen zouden optreden.

Indien met het bovenstaande voldoende rekening wordt gehouden, acht de commissie voor het Brouwershavense Gat en de Oosterschelde ook een afsluiting door middel van caissons in beginsel mogelijk.

De commissie gaat niet verder in op de details van de constructie der grote afsluitdammen, al stelde de Minister in zijn installatierede de vraag hoe deze dammen dienen te worden ingericht. Uit diens nadere mondelinge toelichting aan de voorzitter bleek trouwens, dat hieronder niet behoefde te worden verstaan de studie voor een uitgewerkt plan voor de constructie dier dammen, waartoe de commissie ook niet over het benodigde apparaat beschikte.

Uiteraard heeft de commissie aan dit punt aandacht besteed en hebben haar van de zijde van de

Rijkswaterstaat veel gegevens bereikt. Zij is – zoals vermeld – reeds spoedig tot de overtuiging gekomen, dat de afsluitingen technisch uitvoerbaar zijn, zodat zij kon aanbevelen, dat zij worden uitgevoerd. Het behoorde echter niet tot de taak van de commissie om verder in te gaan op de wijze van uitvoering. In verband hiermede zijn daarover ook geen verdere gegevens in het rapport opgenomen. Bijgevolg blijft dit overgelaten aan de verantwoordelijke dienst.

De commissie wijst er echter op, dat zij een gelijkwaardige, volledige studie van de beide behandelde, in aanmerking komende constructies voor de sluitingsdammen – nl. een geleidelijke opstorting en een sluiting door middel van caissons met afsluitbare doorlaatopeningen – nodig acht, omdat eerst daarna een verantwoorde keuze kan worden gedaan tussen de beide systemen voor de afsluiting.

Welke methode ook wordt gekozen, het zal steeds nodig zijn zich vooraf zo volledig mogelijk rekenschap te geven van de stroombeelden in elk van de stadia, waarin de werken zullen komen te verkeren, zodat tijdig alle maatregelen zullen kunnen worden genomen, die nodig zijn om te voorkomen, dat ontgrondingen kunnen ontstaan, die nadelig of zelfs gevaarlijk voor het werk zijn. De grote omvang van de bodembescherming, die uit dien hoofde zal worden vereist, en de lange tijd, dat zij dienst zal moeten doen, maken dit onderdeel tot een van de moeilijkste van het gehele complex van werken. De gebruikelijke rijzen zinkstukken zullen vermoedelijk niet steeds kunnen worden toegepast, niet alleen omdat de beschikbare rijshouthoeveelheden niet toereikend zullen zijn, maar ook omdat met de mogelijkheid van aantasting van het hout door de paalworm in deze gebieden ernstig rekening dient te worden gehouden. Nader zal onderzocht moeten worden op welke wijze anders dan met behulp van rijshout zal kunnen worden voldaan aan de behoefte aan bodembeschermende constructies. Hier wordt gewezen op de mogelijkheid van toepassing van riet, mijnsteen, asfalt en kunststoffen. Aangenomen mag worden, dat een oplossing van het bodembeschermingsprobleem mogelijk is.

Voor elk van de afsluitingen volgens een der door de commissie mogelijk geachte sluitingsmethoden zullen zeer grote hoeveelheden materiaal en materieel en een omvangrijke personeelsbezetting nodig zijn. Overmatige eisen, welke hierbij op enig ogenblik gesteld zouden worden, zullen tot onaantvaardbare prijsstijgingen kunnen leiden of zelfs de uitvoering onmogelijk kunnen maken.

Zodra een definitieve keuze inzake de sluitingsmethode zal zijn gedaan, moet daarom een nauwkeurig werkplan worden opgezet, waarbij er voor moet worden gezorgd de voormelde bezwaren te voorkomen. Het is van belang zo spoedig mogelijk over dit werkplan te beschikken, omdat verschillende onderdelen van de grote afsluitingen zich lenen voor uitvoering in een vroeg stadium, hetgeen bevorderlijk zal zijn voor het in snel tempo tot stand brengen der gewenste afsluitingen.

Al is op menig punt nog verdere studie en het verkrijgen van ervaring noodzakelijk, toch is de commissie op grond van de voorgaande beschouwingen van oordeel, dat de huidige stand van onze kennis en de middelen, die ons ten dienste staan om deze uit te breiden en hierdoor het inzicht te vergroten, alsmede de ontwikkeling van de techniek, de uitvoering van de afsluitingen technisch mogelijk maken. Hoewel zich ongetwijfeld vooral bij de grote afsluitingen van het Brouwershavense Gat en de Oosterschelde nog vele moeilijkheden en mogelijk ook tegenslagen zullen voordoen, is de commissie er van overtuigd, dat deze alle zullen worden overwonnen.

In het Vierde Interimadvies is reeds gewezen op het belang van de ervaring, die men zal opdoen bij het sluiten van het Veerse Gat. Ook bij de overige – aan de grote afsluitingen voorafgaande – afdammingen, die in het kader van het Deltaplan tot stand zullen moeten worden gebracht, dient de gelegenheid tot het opdoen van ervaring te worden aangegrepen.

6.0 BETEKENIS EN GEVOLGEN VAN DE WERKEN IN HET DELTAGEBIED

6.1 De beveiliging tegen stormvloeden bij normale en bij grote rivierafvoeren

6.1.1 Inleiding

Aangezien na de uitvoering van de in 5.2 voorgestelde werken de stormvloeden nog slechts via Hoek van Holland op de afgesloten Zuidhollandse en Zeeuwse wateren zullen kunnen doordringen, zullen dan hoge stormvloedstanden in het deltagebied benoorden de Westerschelde – behalve in de omgeving van Hoek van Holland – tot het verleden behoren.

Bij de beschouwing van de veiligheid in dit gebied moet onderscheid worden gemaakt tussen stormvloeden bij normale en die bij grote rivierafvoeren.

De commissie heeft uiteraard niet in haar beschouwingen betrokken het gebied, waarin de stormvloeden geen invloed meer uitoefenen op de verhoging van de waterstanden.

6.1.2 De beveiliging tegen stormvloed en bij normale rivierafvoeren

De vloedgolf, die bij storm te Hoek van Holland de Rotterdamse Waterweg inloopt, zal naar binnen snel in hoogte afnemen als gevolg van de sterke afzuigende werking van het Haringvlietbekken, waaronder worden begrepen het Haringvliet en het Hollands Diep met de aansluitende wateren. Als gevolg van de afzuigende werking van het Haringvlietbekken is reeds op de Rotterdamse Waterweg een belangrijke verlaging van de waterstanden te verwachten, vooral wanneer de in de Oude Maas ten behoeve van de zoetwaterhuishouding te bouwen kering bij stormvloed is geopend.

Al is de kans op een doorbraak van een der afsluitdammen of aansluitende hoofdwaterkeringen nog zo gering te achten, met de mogelijkheid moet toch blijvend rekening worden gehouden. In een dergelijk geval zal echter eerst in een vergevorderd stadium van de stormvloed een doorstromingsopening van beperkte afmetingen kunnen ontstaan. Hierdoor blijft het binnendringen van de vloedgolf eveneens beperkt. Dientengevolge bieden de achter de afdammingen nog in stand blijvende waterkeringen een grote reserve aan veiligheid. Met het oog hierop blijft het gewenst het kerend vermogen van de achter de afsluitingen in tweede linie gelegen waterkeringen volgens een logisch aaneensluitend stelsel te handhaven.

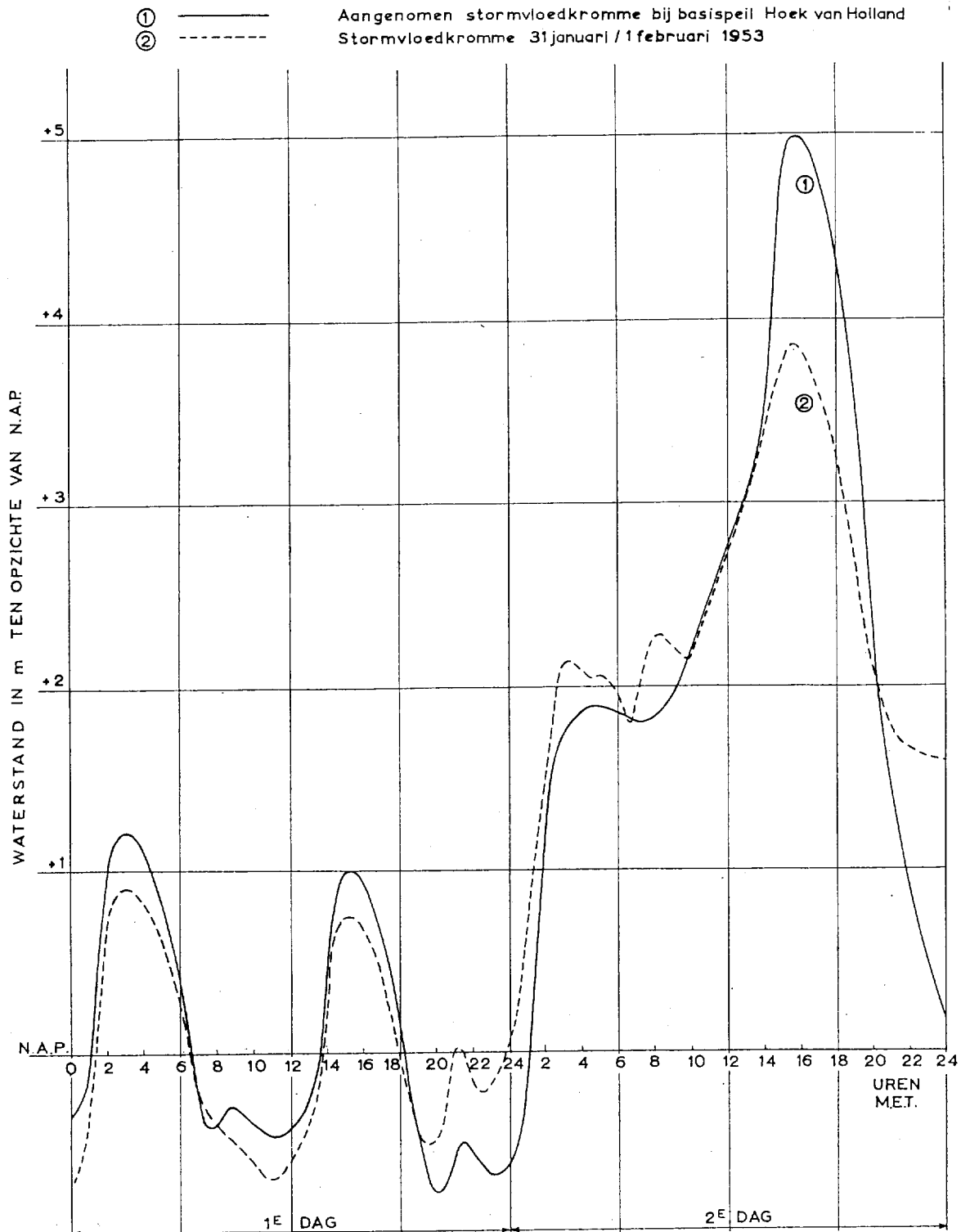
Bij normale rivierafvoeren zal gedurende de gestremde lozing het toevloeiende rivierwater de waterstanden op het Haringvlietbekken slechts weinig verhogen. In deze gebieden zal dus de rechtstreekse uitwerking van de stormvloed sterk verminderen. Bovendien kunnen de waterstanden op het Haringvlietbekken door het afdalen van water op het Zeeuwse Meer via het doorlaatwerk in de Volkerakdam nog iets worden verlaagd. De waterstanden op dit meer, waar de rechtstreekse invloed van de stormvloed is buitengesloten, zullen hierdoor slechts in geringe mate worden verhoogd.

De topstanden, die op het Haringvlietbekken bij stormvloed worden bereikt, zijn in sterke mate afhankelijk van de vorm van de stormvloedkromme, omdat deze invloed uitoefent op de tijd, gedurende welke de lozing van het opperwater wordt gestremd. Echter spelen ook andere factoren een rol. Naarmate de profielen van Noord, Dordtse Kil, Oude Maas en Spui ruimer worden gemaakt, zal het stormvloedwater gemakkelijker naar het Haringvlietbekken kunnen doordringen, hetgeen tot hogere waterstanden op dit bekken zal leiden. Voor de waterberging op het Haringvlietbekken en het Zeeuwse Meer is niet alleen de oppervlakte van deze bekkens van belang, doch ook het peil, dat vóór de aanvang van de stormvloed en de stremming van de opperwaterafvoer op het Haringvliet aanwezig is. Dit peil zal samenhangen met de hoogte van het getij op zee (in het bijzonder het laagwater) vóór de storm, het daarbij gevolgde lozingsprogramma van de Haringvlietstuizen en de wijze, waarop de wateraflaat naar het Zeeuwse Meer wordt geregeld. De invloed, die het vorenbedoelde laagwater op de waterstanden op het Haringvlietbekken heeft, speelt een geringere rol naarmate de rivierafvoeren kleiner zijn.

Ten einde een indruk te geven van de verlagende invloed van de deltawerken op de stormvloedstanden op het Haringvlietbekken en op enige van de aansluitende wateren, zijn in figuur 6.1.2 de waterstanden aangegeven, welke thans en na uitvoering dier werken onder bepaalde omstandigheden zijn te verwachten. Hierbij is uitgegaan van een stormvloed met een topstand van N.A.P. + 5 m aan de peilschaal te Hoek van Holland en een vorm van de stormvloedkromme en van het voorafgaand getij, zoals aangegeven is in kromme 1 van figuur 6.1.1 (zie ook Bijdrage IV.3), van rivierafvoeren (Rijnafvoer van 3000 m³/sec en Maasafvoer van 500 m³/sec)¹⁾, die weliswaar tamelijk groot zijn, maar die in het stormseizoen toch niet als zeldzaam moeten worden beschouwd, van een normaal lozingsprogramma en van de bestaande rivierprofielen. De in het gestelde geval bij de huidige toestand op het Haringvliet en op de aansluitende wateren te verwachten stormvloedstanden worden aangegeven door lijn III en die voor de toestand na volledige uitvoering van de deltawerken door de lijnen IV en V van figuur 6.1.2. De gegevens zijn afgeleid uit modelproeven van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft en zijn aan berekeningen getoetst.

Ten aanzien van figuur 6.1.2 moet nog het volgende worden opgemerkt. Bij de bepaling van de stormvloedstanden is verondersteld, dat – voor zover het de bestaande toestand betreft in afwijking van hetgeen in werkelijkheid zou gebeuren – geen dijken doorbreken of in sterke mate overlopen.

¹⁾ Volgens de waarnemingen over de periode 1911–1950 is de Rijnafvoer in het stormseizoen 20 à 25 dagen per maand kleiner dan 3000 m³/sec (zie bijlage 6.1.1 van Bijdrage IV.4). De middelbare afvoer over de winterperiode (d.i. de afvoer, die in deze periode gemiddeld evenveel dagen wordt onderschreden als overschreden) bedraagt 1900 m³/sec. Voor de Maas is deze 365 m³/sec. Zie ook de noot op blz. 56.



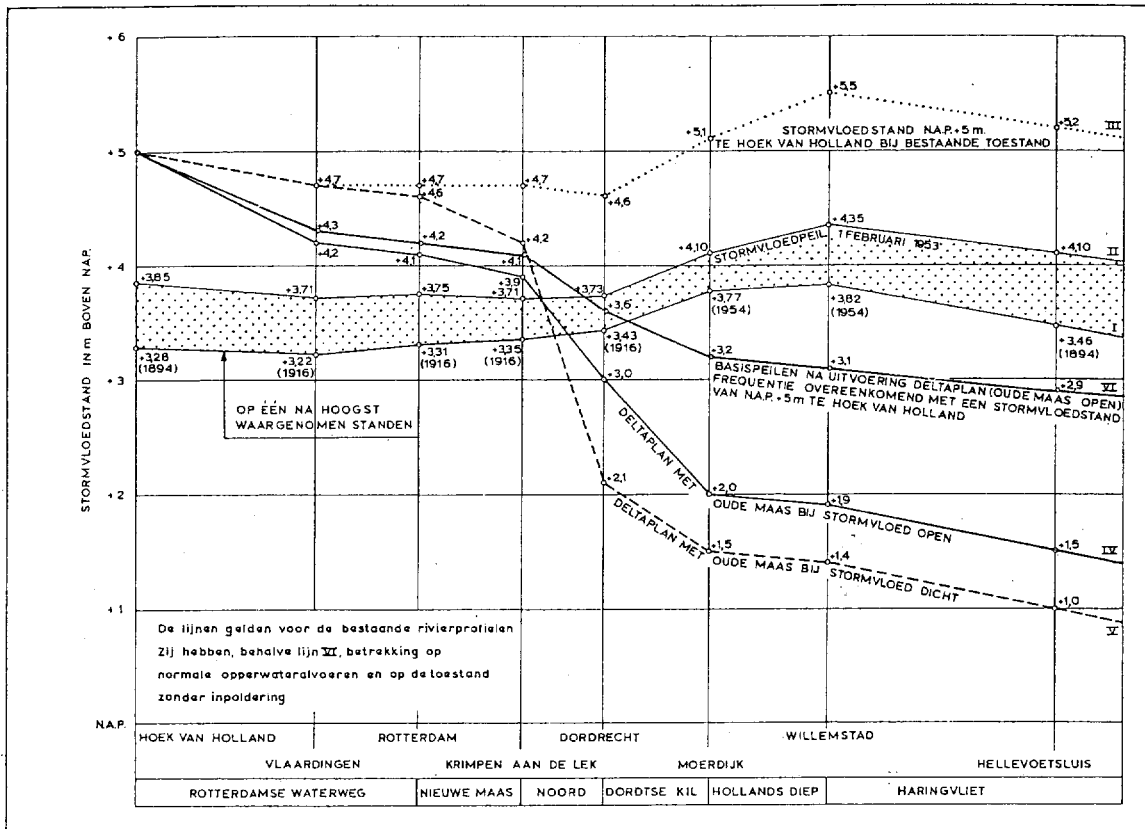
Figuur 6.1.1. Stormvloedkrommen met voorafgaande getijden voor Hoek van Holland, gebruikt als randvoorwaarden in het model in het Waterloopkundig Laboratorium te Delft.

Bij het onderstelde stormtij, dat te Hoek van Holland het peil N.A.P. + 5 m bereikt, is uiteraard uitgegaan van springtij. Voor de eerste dag is een werkelijk voorgekomen springtij genomen (dat van 6 augustus 1948). Voor de tweede dag is dit gecombineerd met een stormeffect, dat van nul af toenam tot $1\frac{1}{2}$ m om 6 uur, 3 m om 12 uur en dat tussen 15.30 en 18.30 uur iets groter was dan 4 m.

Behalve bij lijn VI, waarop in 6.1.3 nog zal worden teruggekomen, is aangenomen, dat geen inpolderingen zijn uitgevoerd.

Voor de toestand na uitvoering van het Deltaplan is ten aanzien van de bediening van de Haringvlietsluizen uitgegaan van de veronderstelling, dat deze bij het opkomen van de vloedstroom van het aan het eigenlijke stormvloedgetij voorafgaand getij zijn of worden gesloten en dat deze tot het einde van de stormvloed gesloten blijven. De totale stremmingsduur van de lozing bedraagt in het onderzochte geval ongeveer 18 uur. Voorts is aangenomen, dat in de toestand na uitvoering van het Deltaplan geen water door de sluis in de Volkerakdam naar het zuiden wordt afgevoerd.

Uit de lijnen III en IV van figuur 6.1.2 blijkt, dat ten gevolge van de uitvoering van de deltawerken en bij de gedane veronderstellingen in het beschouwde geval de stormvloedstanden op de Rotterdamse



Figuur 6.1.2. Stormvloedstanden in het noordelijk deltagebied vóór en na uitvoering van het Deltaplan

Waterweg en de Nieuwe Maas tussen Vlaardingen en Rotterdam met 0,50 à 0,60 m, te Krimpen aan de Lek met 0,80 m, te Dordrecht met 1,60 m en op het Haringvlietbekken met 3 m en meer zullen worden verlaagd.

Zoals de figuur (lijnen IV en V) laat zien, zal voor het beschouwde geval een afsluiting van de Oude Maas tijdens storm ten gevolge hebben, dat op de Rotterdamse Waterweg de stormvloedstanden hoger zullen zijn dan bij open Oude Maas. De verlaging van de stormvloedstanden, die een afsluiting van de Oude Maas op de overige wateren ten gevolge zou hebben, blijkt daarentegen nauwelijks betekenis te hebben voor het verkrijgen van meer veiligheid, aangezien ook bij open Oude Maas voor de bestaande hoofdwaterkeringen langs deze wateren na uitvoering van het Deltaplan in het algemeen geen gevaar meer zal bestaan. Ten einde dit te kunnen demonstreren, zijn in figuur 6.1.2 tevens de hoogste en de op één na hoogste waargenomen standen in het gebied der benedenrivieren aangegeven (zie de lijnen II en I). Bij het optreden van de laatstgenoemde zijn geen ernstige dijkbeschadigingen voorgekomen, terwijl verwacht mag worden, dat als gevolg van het versterken van talrijke zwakke plaatsen in de hoofdwaterkeringen in het algemeen ook enigszins hogere standen zullen kunnen worden

gekeerd (zie de noot op blz. 30). Het snijpunt van de lijnen voor open en gesloten Oude Maas (lijnen IV en V in figuur 6.1.2) blijkt zodanig te liggen, dat in het gebied, waar de toestand met open Oude Maas minder gunstig is dan die met gesloten Oude Maas, de standen vrijwel overal liggen beneden de lijn van de op één na hoogste waargenomen standen (lijn I). In verband met de belangen van de veiligheid moet de in de Oude Maas te bouwen kering derhalve stormvloeden kunnen doorlaten.

Bij het bepalen van de lengte, waarover in het kader van het Deltaplan langs de benedenrivieren dijkversterkingen noodzakelijk zullen zijn, en van de grootte van deze versterkingen, zal met het bovenstaande rekening moeten worden gehouden. Hierbij zal echter ook moeten worden gelet op combinatie van stormvloeden en grote rivierafvoeren. De ligging van lijn VI van figuur 6.1.2 speelt dan een rol. Hierop zal in 6.1.3 nader worden ingegaan.

6.1.3 De beveiliging tegen stormvloeden bij grote rivierafvoeren. Basis- en ontwerppeilen langs de benedenrivieren

In 6.1.2 werd het verloop van de hoogwaterstanden beschouwd, uitgaande van een stormvloed met een topstand van N.A.P. + 5 m te Hoek van Holland in combinatie met afvoeren van Rijn en Maas, die weinig hoger zijn dan de normale afvoeren in het stormseizoen. Aangezien in de benedenrivieren de opperwaterafvoer mede van invloed is op de hoogte der waterstanden, zijn voor de bepaling van de basispeilen langs de benedenrivieren verschillende combinaties van stormvloeden en rivierafvoeren beschouwd.

Ten behoeve van de bepaling van de dijkhoogten langs de grote rivieren is door de Rijkswaterstaat een onderzoek verricht naar extreem grote afvoeren van de Rijn en zijn takken. Met behulp van deze gegevens zijn voor een aantal combinaties van verschillende stormvloeden en opperwaterafvoeren de langs de benedenrivieren te verwachten hoogwaterstanden zowel voor de bestaande toestand als voor de toestand na uitvoering van het Deltaplan in het Waterloopkundig Laboratorium te Delft onderzocht en door de Rijkswaterstaat op hun kans van voorkomen berekend.

Tabel 6.1.1

Hoogwaterstanden in de benedenrivieren bij het optreden van combinaties van verschillende stormvloeden en opperwaterafvoeren met gelijke overschrijdingsfrequentie voor de bestaande toestand en voor de toestand na uitvoering van de deltawerken, met Oude Maas bij stormvloed open, afgeleid uit modelproeven van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft. Ten einde een onderlinge vergelijking tussen de situaties mogelijk te maken, werd voor beide gevallen aangenomen, dat geen bedijkingen in het gebied van de Biesbos zijn uitgevoerd en dat geen dijken doorbraken.

	Hoogwaterstanden in m boven N.A.P.						
	Bestaande toestand			Toestand na uitvoering van de deltawerken met Oude Maas open			
Randvoorwaarden	+5,0 m	+4,0 m	+3,0 m	+5,0 m	+4,0 m	+3,0 m	
Hoek van Holland ¹⁾							
	Rijnafv. te Lobith in m ³ /sec	3000	8000	13000	3000	8000	13000
	Maasafvoer in m ³ /sec.	500	1700	2900	500	1700	2900
Vlaardingen	4,7	4,1	3,4	4,2	3,8	3,2	
Rotterdam	4,7	4,2	3,6	4,2	3,8	3,3	
Krimpen aan de Lek	4,7	4,3	3,8	3,9	3,8	3,5	
Schoonhoven	4,7	4,6	4,2	3,9	4,0	4,0	
Spijkenisse	4,7	4,1	3,4	3,8	3,5	3,1	
Goidschalkoord	4,9	4,3	3,6	3,4	3,3	3,1	
Ablasserdam	4,7	4,3	3,8	3,3	3,3	3,4	
Dordrecht	4,6	4,4	3,9	3,0	3,2	3,3	
Werkendam	4,6	4,4	4,2	2,7	3,4	3,9	
Hellevoetsluis	5,2	4,1	3,1	1,5	1,8	2,1	
Willemstad	5,5	4,6	3,7	1,9	2,3	2,6	
Moerdijk	5,1	4,5	3,9	2,0	2,5	2,8	
Mond der Donge	4,4	4,0	3,4	2,1	2,5	2,8	

¹⁾ Volgens het Tienjarig Overzicht der Waterhoogten 1941-1950 van de Algemene Dienst van de Rijkswaterstaat worden de Rijnafoeren te Lobith van 2380 m³/sec tot 4370 m³/sec beschouwd als „matig hoge afvoeren”, van 4370 m³/sec tot 9400 m³/sec als „hoge afvoeren” en boven 9400 m³/sec als „zeer hoge afvoeren”. De grootste bekende afvoer van de Rijn bedroeg omstreeks 13000 m³/sec in januari 1926. In deze zelfde periode was de grootste afvoer van de Maas ongeveer 2900 m³/sec.

Hierbij is uitgegaan van de door het Mathematisch Centrum aangetoonde afwezigheid van correlatie tussen stormvloeden en grote rivierafvoeren (zie Bijdrage II.3).

De waterstandsgegevens, behorende bij een aantal van de onderzochte combinaties, zijn opgenomen in tabel 6.1.1. Deze combinaties zijn zodanig gekozen, dat zij ongeveer een zelfde kans van optreden hebben als de basispeilen langs de kust.

Afhankelijk van het verloop en de duur van de stormvloed, alsmede van het aan de stormvloed voorafgaande getij, kunnen binnenwaarts hogere, alsook lagere waterstanden optreden dan in de tabel zijn aangegeven. De uit de onderlinge vergelijking der waterstanden af te leiden algemene tendensen blijven echter dezelfde.

Zoals uit de tabel blijkt, zijn in de bestaande toestand in het gehele benedenrivierengebied de topstanden bij stormvloeden met een hoogste stand van bijvoorbeeld N.A.P. + 3 m en + 4 m te Hoek van Holland, gecombineerd met een grote rivierafvoer, lager dan wanneer daar een stand van N.A.P. + 5 m wordt bereikt in combinatie met een normale opperwaterafvoer. In dit gebied overheerst thans dus de invloed van het getij op zee boven die van de afvoer der rivieren.

Na voltooiing van de deltawerken wordt dit anders. Dan zal het punt, waar de invloed van de grote afvoeren begint te overwegen, op de Lek liggen tussen Krimpen aan de Lek en Schoonhoven, op de Noord nabij Alblasterdam en op de Oude Maas tussen Goidschalxoord en Dordrecht. Bij Dordrecht en Werkendam en in sterkere mate op het Haringvlietbekken, zal de invloed van de stormvloeden als gevolg van de afsluitingswerken zo zijn afgenomen, dat daar – in tegenstelling tot de bestaande situatie – de invloed van het opperwater gaat overheersen. Niettemin heeft het afsluiten van de vloed uit zee tot gevolg, dat ook in dit gebied de hoge waterstanden belangrijk lager zullen zijn dan thans bij combinaties met dezelfde kans van voorkomen kan worden verwacht. De kans op het optreden van hoge waterstanden in de buurt van Dordrecht en verder zuidwaarts zal door de uitvoering van het Deltaplan dan ook sterk afnemen.

Uit het gegeven cijfermateriaal blijkt reeds, dat een bepaalde hoge waterstand als gevolg van verschillende combinaties kan ontstaan. Zo zal bijvoorbeeld volgens tabel 6.1.1 na uitvoering van de deltawerken de stand N.A.P. + 3,3 m te Alblasterdam worden bereikt bij de combinaties Hoek van Holland N.A.P. + 5,0 m en Rijnafvoer 3000 m³/sec, resp. N.A.P. + 4,0 m en 8000 m³/sec. Beide combinaties hebben elk een kans van voorkomen van ongeveer 1/10 000. Er zijn vanzelfsprekend nog meer combinaties denkbaar, waarbij in Alblasterdam de stand N.A.P. + 3,3 m wordt bereikt. Hieruit wordt het reeds duidelijk, dat de kans van voorkomen van de stand N.A.P. + 3,3 m te Alblasterdam in de toestand na uitvoering van de deltawerken veel groter zal zijn dan 1/10 000. Wenst men de kans te kennen, dat een bepaalde waterstand wordt bereikt of overschreden, dan zal men dus alle mogelijke combinaties, die hiertoe leiden, dienen te beschouwen. Wanneer men de bij elk dier combinaties behorende kansen van voorkomen bij elkaar optelt (gezien het oneindig grote aantal combinaties, komt dit optellen neer op integreren), verkrijgt men de totale kans van bereiken of overschrijden van de bewuste waterstand. Langs deze weg is het ook mogelijk de waterstand te vinden, die een bepaalde overschrijdingsfrequentie heeft. De methode is praktisch uitgewerkt en toegelicht in Bijdrage IV.3. Zij is voor een aantal stations langs de benedenrivieren toegepast voor het bepalen van de basispeilen, dat zijn de hoogwaterstanden, die een zelfde overschrijdingskans hebben als het peil van N.A.P. + 5 m te Hoek van Holland (zie 3.0). Dit onderzoek is zowel voor de toestand na uitvoering van het Deltaplan als voor de bestaande toestand verricht. Voor de eerstgenoemde toestand is men er van uitgegaan, dat de kering in de Oude Maas stormvloeden kan doorlaten. Met het aflaten van water naar het Zeeuwse Meer werd geen rekening gehouden. Wel werd gerekend, dat de Zuidhollandse Biesbos geheel en de Brabantse Biesbos grotendeels is omdijkt en dat het gebied van Donge en Oude Maasje hoogwatervrij is gemaakt, door welke maatregelen de waterstanden op de benedenrivieren in dit gebied worden verhoogd. De gevonden standen zijn opgenomen in tabel 6.1.2. Zij gelden voor de bestaande profielen van de benedenrivieren.

Zoals door vergelijking van de waterstanden uit de kolommen 1 en 2 van tabel 6.1.2. blijkt, zal de verlaging ten gevolge van de deltawerken zich bovenwaarts niet verder uitstrekken dan tot bij Vreeswijk en bij Werkendam.

De in kolom 1 van tabel 6.1.2 genoemde basispeilen zijn eveneens in figuur 6.1.2 opgenomen (lijn VI). Door vergelijking van de lijnen VI en IV van figuur 6.1.2 blijkt, dat bij grote opperwaterafvoeren en bij de veronderstelling, waarvan werd uitgegaan, namelijk dat geen water naar het Zeeuwse



Tabel 6.1.2
Hoogwaterstanden in de benedenrivieren met overschrijdingsfrequentie 1/10000 voor de bestaande toestand en voor de toestand na uitvoering van de deltawerken

Rivier	Waarnemingsstation	Hoogwaterstanden in m boven N.A.P.	
		Basispeilen na uitvoering van de deltawerken (met inpolderingen)	Hoogwaterstanden met overschrijdingsfrequentie 1/10000 bij de bestaande toestand (zonder inpolderingen)
		1	2
Rotterdamse Waterweg	Hoek van Holland (peilschaal)	5,0	5,0
	Vlaardingen	4,3	4,8
	Rotterdam	4,2	4,8
Lek	Krimpen aan de Lek	4,1	4,8
	Schoonhoven	4,2	4,8
	Vreeswijk	7,0	7,0
Oude Maas	Spijkenisse	3,9	4,7
	Goidschalxoord	3,6	5,0
Noord	Alblasserdam	3,7	4,8
Merwede	Dordrecht	3,6	4,9
	Werkendam	5,1	5,1
Haringvliet	Hellevoetsluis	2,9	5,2
Hollands Diep	Willemstad	3,1	5,6
	Moerdijk	3,2	5,3
Amer	Mond der Donge	3,4	4,4

Meer wordt afgelaten, over een uitgestrekt gebied hogere standen zullen voorkomen dan bij hoge stormvloeden in combinatie met in het stormseizoen normale opperwaterafvoeren.

De door lijn VI aangegeven basispeilen leiden voor het grootste deel van het betrokken gebied bij de huidige toestand van de hoofdwatkeringen en de huidige rivierprofielen nog geenszins tot een gevaarlijke situatie, zodat hier geen dijkverzwaringen zijn vereist.

Zeewaarts van Dordrecht zijn de basispeilen echter hoger dan de op een na hoogste waargenomen standen (lijn I van figuur 6.1.2), waarbij de hoofdwatkeringen nog veilig zijn te achten. Hier moet derhalve worden overwogen, in hoeverre dijkversterkingen nodig zijn in verband met de aan te nemen ontwerppeilen.

Voor de zuidzijde van Centraal-Holland dient als ontwerppeil het basispeil te worden aangehouden, zodat hier dijkversterkingen nodig zijn. Door de overige hoofdwatkeringen worden minder gewichtige belangen beschermd, zodat de ontwerppeilen hier lager kunnen zijn dan de basispeilen. Alvorens hier de ontwerppeilen kunnen worden vastgesteld, zullen nadere studies moeten uitmaken, welke reductie t.o.v. het basispeil in elk afzonderlijk geval zal kunnen worden toegepast.

Voor het Eiland van Dordrecht zal deze reductie volgens het oordeel van de commissie zeker op 0,20 m gesteld mogen worden. Aangezien het basispeil hier N.A.P. + 3,60 m bedraagt, zal een ontwerppeil van N.A.P. + 3,40 m kunnen gelden. De bij lijn I van figuur 6.1.2 behorende stand is hier N.A.P. + 3,43 m. Het laagste punt van de hoofdwatkering in de stad Dordrecht ligt op N.A.P. + 3,80 m, zodat een overhoogte van 0,40 m ten opzichte van het ontwerppeil aanwezig is. Aangezien bij de jongste verbetering van de hoofdwatkering als doel is gesteld deze nog veilig te doen zijn bij een waterstand van N.A.P. + 3,60 m, wordt de toestand hier als voldoende beschouwd in verband met de aanwezigheid van bestrating en de afwezigheid van golfploop.

Met gelijke kans van optreden zijn hogere standen denkbaar dan die, welke op basis van het voorgaande werden berekend. Deze kunnen ontstaan door een andere vorm der stormvloedkromme, alsmede door een ander uitgangspeil op het Haringvlietbekken als gevolg van een hogere middenstand op zee en een veranderd lozingsprogramma in de periode vóór de stormvloed. In dit verband zij nog opgemerkt, dat bij het verrichte onderzoek ook andere stormvloedkrommen dan die van figuur 6.1.1 als randvoorwaarde zijn gebruikt, zodat de in het voorgaande getrokken conclusies kunnen worden geacht te zijn gebaseerd op al het beschikbare waarnemingsmateriaal. De tot dusverre verrichte waarnemingen bestrijken echter een te korte periode om de ongunstigste vorm van de stormvloedkromme, die zou kunnen voorkomen, te kunnen bepalen. De desbetreffende studie dient derhalve te worden voortgezet. Voorts zullen de stormvloedstanden op het Haringvlietbekken en de direct aansluitende wateren stijgen, wanneer een verruiming van de toegangswegen, in het bijzonder van de Noord, met het oog op de scheepvaart zou worden tot stand gebracht. Hetzelfde resultaat heeft een verkleining van het kombergend vermogen van het Haringvliet, waarvan sprake zou kunnen zijn in verband met een eventuele normalisatie van deze rivier, alsmede in verband met landaanwinning.

Wanneer in de toekomst zou blijken, dat de bovengenoemde factoren tot ongunstiger combinaties aanleiding kunnen geven dan hier en in Bijdrage IV.3 zijn beschouwd, dienen de basispeilen – en daarmee ook de ontwerppeilen – langs de benedenrivieren te worden herzien.

Bij de vaststelling van de ontwerppeilen langs de benedenrivieren moet er rekening mee gehouden worden, dat in het waterbergend vermogen van dit gebied enige reserve aanwezig blijft om meer vrijheid te hebben bij de bedrijfsvoering der Haringvlietssluisen ten tijde van storm, mede omdat juist in die periode een krachtige golfaanval op de sluisen valt te verwachten. Ook zou men kunnen denken aan een versnelde afvoer van het water uit het stroomgebied van de Rijn.

Aangezien een nieuwe blijvende toestand wordt geschapen, verdient het in verband met de mogelijkheid van stremming van de lozing van grote rivierafvoeren naar zee via het Haringvliet aanbeveling de gelegenheid open te houden om afvoer van water naar het Zeeuwse Meer mogelijk te maken. Hiertoe zullen zo nodig de ten behoeve van de waterhuishouding te bouwen stroomsluisen in de Volkerakdam ruim moeten worden gedimensioneerd, terwijl tevens voor het waterbergend vermogen van het Zeeuwse Meer, en wel voornamelijk in het noordelijk deel hiervan, een minimummaat moet worden gesteld. Op deze wijze kan enige compensatie worden verkregen voor de afscheiding van het Zeeuwse Meer, waardoor het waterbergend vermogen voor de afvoer van de bovenrivieren sterk wordt beperkt en de hoogwaterstanden op het Haringvlietbekken derhalve in niet geringe mate worden verhoogd.

Zo zouden in het geval, waarop lijn IV van figuur 6.1.2 betrekking heeft, de waterstanden op het Haringvliet ongeveer acht decimeter lager zijn dan aldaar is aangegeven, indien na voltooiing van het Deltaplan het Haringvlietbekken in open verbinding met het Zeeuwse Meer zou staan.

Uit figuur 9.6.1 van Bijdrage IV.3 blijkt, dat de invloed van waterlozing naar het Zeeuwse Meer bij grote rivierafvoeren op het Haringvlietbekken wel vrij groot is, maar dat deze als gevolg van de hydraulische weerstand, voornamelijk van de Dordtse Kil, bij Dordrecht reeds zeer sterk is afgenomen.

6.1.4 *Stroomsnelheden bij stormvloed en grote rivierafvoeren*

Ten aanzien van de stroomsnelheden, die na uitvoering van het Deltaplan tijdens en direct na een stormvloed en tijdens grote rivierafvoeren zullen optreden, blijkt uit modelproeven, dat zij in het algemeen niet of slechts weinig groter zullen zijn dan de snelheden, die thans bij een overeenkomstige toestand in de rivieren zouden ontstaan (zie Bijdrage IV.3).

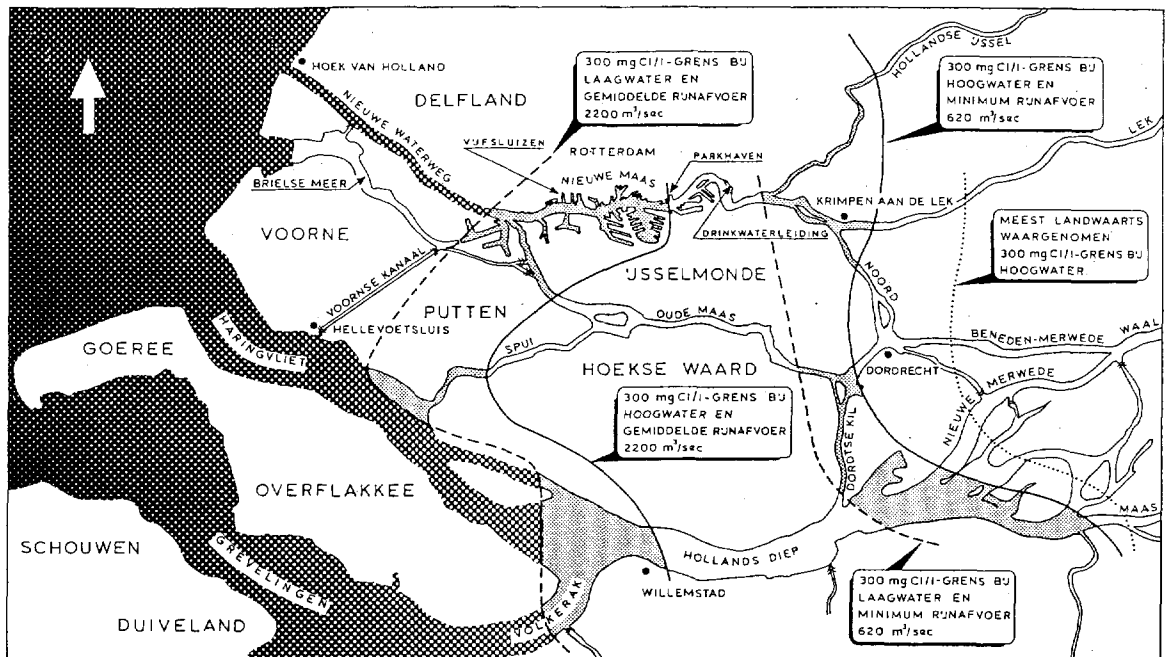
Slechts de vloedsnelheden, die bij stormvloed in de benedenloop van de open Oude Maas en in de Noord, en de ebsnelheden, die bij grote rivierafvoeren op de Dordtse Kil kunnen voorkomen, vormen hierop een uitzondering. Blijkens modelproeven worden zij bij stormvloeden van het hiervoren behandelde type echter niet hoger dan de snelheden, die ook elders in bijzondere omstandigheden wel optreden. Aangezien hoge stormvloeden slechts zelden optreden en de bovengenoemde maximale stroomsnelheden bovendien nog van korte duur zullen zijn, worden deze snelheden toelaatbaar geacht, te meer aangezien dan de scheepvaart goeddeels stilgelegd zal zijn. Het zal echter nodig kunnen blijken de bodem en oevers van de genoemde rivieren over zekere lengten tegen uitschuring te beschermen. Op de Noord zal dit op den duur vermoedelijk het geval zijn, omdat hier ook de dagelijkse stroomsnelheden zullen toenemen (zie onder 6.3.2).

6.2 De verbetering van de zoetwaterhuishouding

6.2.1 De bestaande toestand

In de bestaande toestand dringt door de open zegaten en riviermonden het zeewater in het delta-gebied binnen. De afstand, waarover dit geschiedt, is als gevolg van tal van mengbewegingen belangrijk groter dan de weg, die door de vloedstroom wordt afgelegd. Tegenover dit transport van zout in stroomopwaartse richting staat een zeewaarts gericht transport, doordat de opperwaterafvoer het zout weder terugvoert. Afhankelijk van de grootte van de opperwaterafvoer ontstaat met betrekking tot de zout- en zoetwaterbeweging op de rivieren en zeearmen een toestand, waarbij het zoutgehalte landinwaarts geleidelijk afneemt en lager is, naarmate meer opperwater langs de rivier tot afstroming komt.

Het opperwater van Lek, Waal en Maas vloeit in hoofdzaak via de Rotterdamse Waterweg en het Haringvliet naar zee. Via het Brouwershavense Gat en de Oosterschelde komt alleen bij zeer grote afvoeren enig rivierwater tot afvloeiing.



Figuur 6.2.1. Globaal overzicht van de 300 mg Cl/l-grenzen bij hoog- en laagwaterkentering in de benedenrivieren voor normale en zeer kleine opperwaterafvoeren

De algemene toestand in het deltagebied is dan ook, dat de Zeeuwse stromen vrijwel geheel zout zijn, terwijl het zoutgehalte op het Haringvliet, mede als gevolg van zoutinjecties via het Volkerak, gewoonlijk eerst in de omgeving van Willemsdijk tot een voldoende lage waarde is gedaald. Op de Rotterdamse Waterweg is de opperwaterafvoer naar verhouding betrekkelijk groot, doch het zouttransport in stroomopwaartse richting is als gevolg van o.m. de sterke mengende invloed der talrijke havens ook groter.

Rotterdamse Waterweg en Nieuwe Maas zijn als aanvoerweg voor zoet water van groot belang in verband met de wateronttrekking ten behoeve van Delfland, de drinkwatervoorziening van Rotterdam en de watervoorziening van nabijgelegen industrieën.

De belangrijkste punten voor het rechtstreeks inlaten van rivierwater heeft Delfland bij Vijfsluizen tussen Vlaardingen en Schiedam en bij de sluisen aan de Parkhaven te Rotterdam. De inlaat bij Vijfsluizen is vrijwel jaarlijks gedurende lange tijd onbruikbaar ten gevolge van het te hoog oplopen van het chloridegehalte van het rivierwater.

In het algemeen kan worden gesteld, dat Delfland bij voorkeur geen water inlaat met een chloridegehalte, hoger dan 300 mg Cl/lr. De ervaring heeft geleerd, dat onder de huidige omstandigheden bij een Rijnafoer van circa 2000 m³/sec het kritieke punt voor de waterinlaat bij de Parkhaven wordt

bereikt. Deze Rijnafvoer wordt thans gemiddeld gedurende ongeveer de helft van het jaar niet bereikt.

De droge zomer van 1947 heeft geleid tot de bouw van eenemaal te Leidsendam, waardoor thans Delfland van zoet water kan worden voorzien via de boezem van Rijnland (dat te Gouda water onttrekt aan de Hollandse IJssel). Als gevolg van de bufferwerking op de Hollandse IJssel is het inlaten van zoet water te Gouda nog steeds mogelijk gebleken. Aangezien echter de zoetwatervoorziening van Delfland langs deze omweg op den duur niet bevredigend kan worden geacht, is het van bijzonder belang, dat het rivierwater bij het inlaatpunt aan de Parkhaven een zo laag mogelijk zoutgehalte heeft.

Bij de huidige verdeling van de opperwaterafvoer kan in zeer droge jaren het zout tot bovenstrooms Krimpen aan de Lek optrekken. Daarmede wordt het inlaten van bruikbaar water bij de Parkhaven ten behoeve van Delfland onmogelijk, terwijl de onttrekking van drinkwater voor de gemeente Rotterdam zeer wordt belemmerd. De prise d'eau van deze drinkwaterleiding ligt in bovenstroomse richting slechts enige kilometers van de Parkhaven verwijderd. Ook wordt de wateronttrekking uit de Hollandse IJssel door o.m. de hoogheemraadschappen Rijnland en Schieland, ernstig in gevaar gebracht, zeker wanneer deze wordt uitgebreid.

Terwijl de polder- en boezemwateren in het laaggelegen deel van ons land reeds blootstaan aan verzilting als gevolg van kwel en diffusie uit zouthoudende lagen in de ondergrond, is het hoge chloridegehalte van het water in de benedenrivieren en zeearmen bovendien oorzaak, dat veel hinder wordt ondervonden van het zout, dat bij het schutten door de schutsluizen, door lek van de afsluitingsmiddelen van de schut- en uitwateringssluizen en door kwel onder de waterkeringen binnendringt. Bovendien vormt het hoge chloridegehalte van het buitenwater een bezwaar bij het gebruik daarvan voor het doorspoelen ten behoeve van de bestrijding van de verzilting en van andere verontreinigingen in de polder- en boezemwateren, voorts voor de peilbeheersing van die wateren en voor de watervoorziening van de gewassen gedurende de groeiperiode. Ook de drinkwatervoorziening ondervindt er in enkele gevallen ernstige hinder van.

Hoewel de aanvoer van zoet water in Nederland, wanneer geen verzilting of andere verontreiniging daarvan zou plaats vinden, voldoende zou zijn om in de behoeften voor huishoudelijke, industriële en agrarische doeleinden te voorzien, is de bovengeschetste toestand oorzaak, dat – vooral in droge perioden – zoutbezwaren en watertekorten ontstaan, die op tal van plaatsen reeds tot ernstige moeilijkheden en schade aanleiding geven.

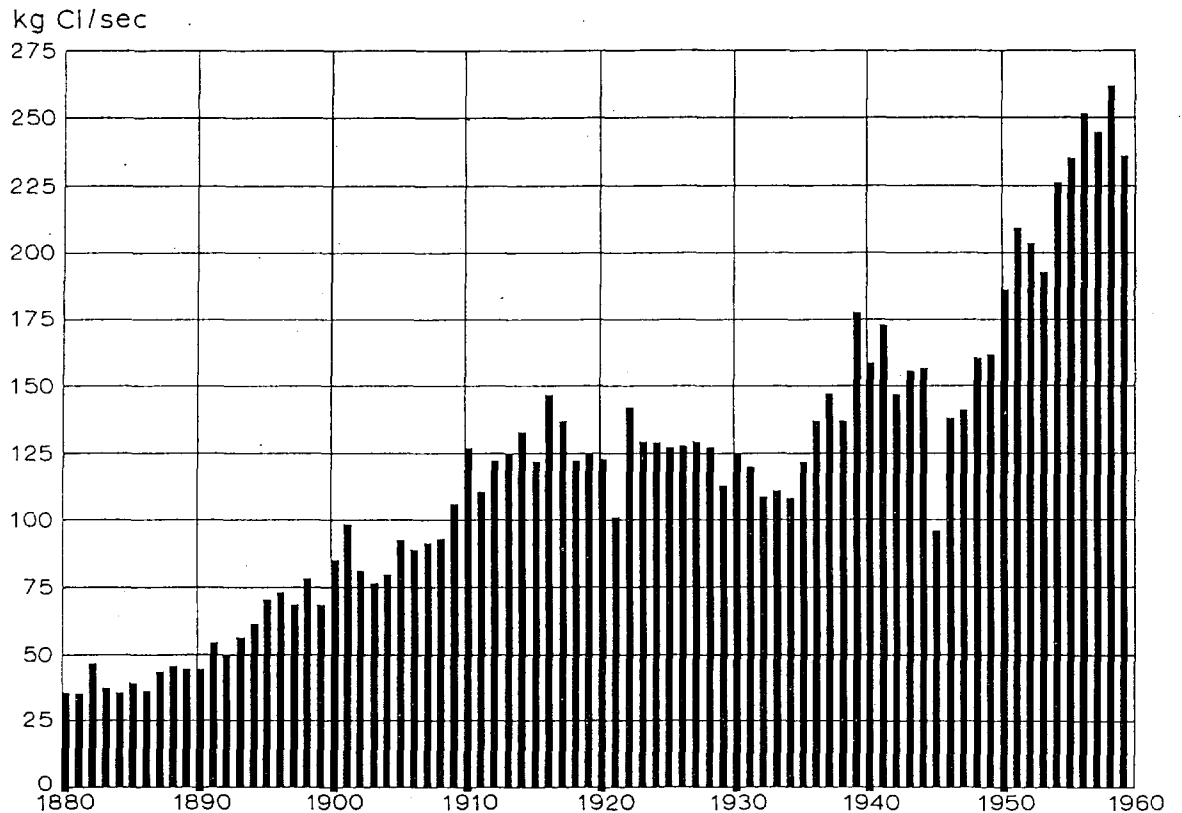
Wat de aanvoer van zoet water in ons land betreft, kan het volgende algemene beeld worden gegeven. De Rijn leverde gemiddeld over de periode 1911–1950 ongeveer 70 miljard m³ per jaar, de Maas ongeveer 8 miljard, de Overijsselse Vecht bij Gramsbergen, de Roer, de Niers en nog enkele andere riviertjes te zamen circa 1 miljard. Totaal wordt dus in een gemiddeld jaar bijna 80 miljard m³ water van buiten onze landsgrenzen aangevoerd. Het daarbij komende „eigen” water bestaat uit de neerslag, welke gemiddeld ongeveer 76 cm per jaar bedraagt, over een oppervlakte van circa 3 500 000 ha, hetgeen neerkomt op een hoeveelheid van circa 25 miljard m³ per jaar. Hierop moet dan het waterverlies door verdamping van open water in mindering worden gebracht. In de zomermaanden wordt de neerslag overtroffen door de verdamping. Door vergelijking van de genoemde bedragen blijkt wel, dat ons land voor de aanvoer van zoet water in hoofdzaak op het buitenland aangewezen is, en wel voornamelijk op de Rijn.

Uit het voorgaande blijkt, dat in een groot deel van ons land ten gevolge van de lage ligging en de diep doordringende zeearmen veel zout binnenkomt, waardoor tot schade van onze nationale economie periodiek de zoetwaterhuishouding onbevredigend is.

6.2.2 *De mogelijkheden tot verbetering van de zoetwaterhuishouding*

Door de afsluiting van zeegaten in het zuidwesten des lands zal een zeer belangrijke verbetering van de zoetwaterhuishouding worden verkregen omdat daardoor de primaire bron van het uit zee binnendringende zout over het grootste deel van het deltagebied wordt uitgeschakeld. Na uitvoering van de deltawerken zal immers tussen Hoek van Holland en de Westerschelde – voor zover niet tijdens zware ijsgang de Haringvlietssluisen ook bij vloed geopend moeten zijn – alleen via de Rotterdamse Waterweg nog zeewater het deltagebied kunnen binnendringen. Niettemin zal ook daarna nog een aanzienlijk zoutbezwaar blijven bestaan. Dit zal zo goed mogelijk moeten worden bestreden door met

zoet water het binnenkomende zout – bepaaldelijk op de Rotterdamse Waterweg – terug te dringen en de binnenwateren door te spoelen. Hiervoor zullen nog grote hoeveelheden nodig blijven.



Figuur 6.2.2. Chloride-afvoer van de Rijn sinds 1880 in kg Cl/sec gemiddeld over het jaar, volgens gegevens van de Internationale commissie tot bescherming van de Rijn tegen verontreiniging.

Naast de hoeveelheid zoet water, die ten behoeve van onze waterhuishouding ter beschikking staat, speelt uiteraard de kwaliteit van het Rijnwater een grote rol, daar de Rijn onze voornaamste leverancier van zoet water is.

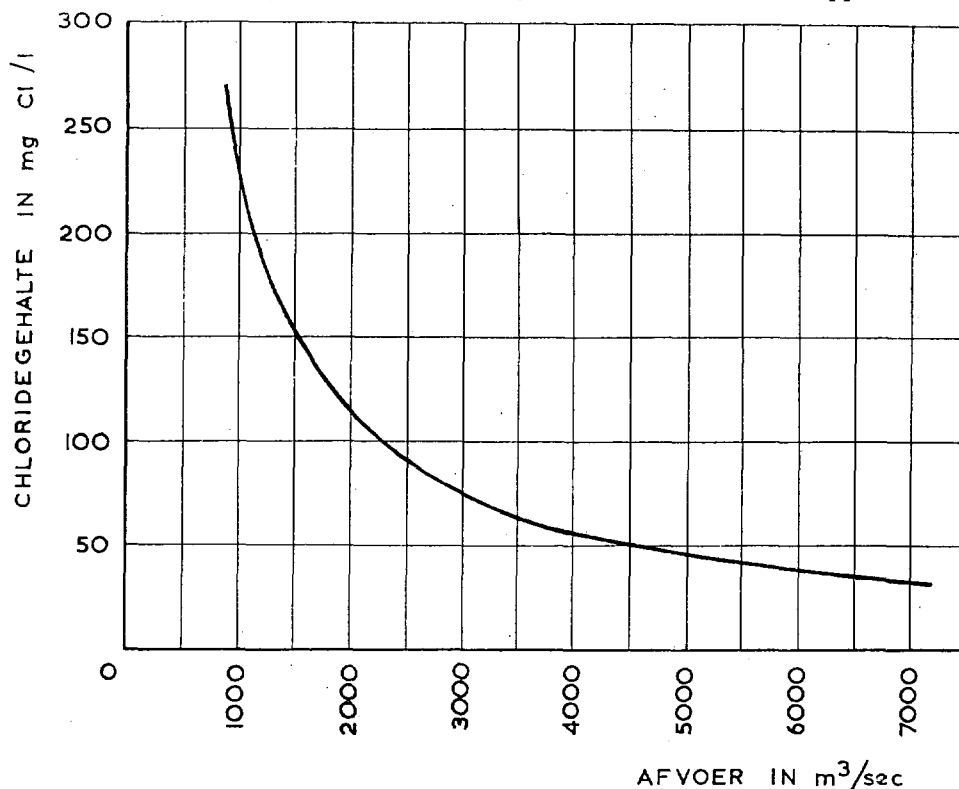
Op dit punt is er aanleiding tot ernstige bezorgdheid. Het Rijnwater is namelijk reeds bij onze landsgrens sterk verontreinigd en dat niet alleen met organische verontreinigingen, maar ook met anorganische. Dit brengt voor ons land zeer grote moeilijkheden mede. Ten aanzien van de verontreiniging met chloriden kan zelfs langzamerhand van een noodtoestand worden gesproken.

De oorzaak van de grote chloorafvoer van de Rijn is gelegen in de toenemende lozing van zouthoudend afvalwater uit het Ruhrgebied en de Elzas. In de laatste jaren is de chloride-afvoer belangrijk toegenomen, zoals uit figuur 6.2.2 blijkt. Terwijl zij, gemiddeld over het jaar gerekend, in 1935 nog ongeveer 110 kg Cl/sec bedroeg, is zij thans reeds opgelopen tot ca. 250 kg Cl/sec. Aangezien bij de lozing van het afvalwater nauwelijks rekening wordt gehouden met de grootte van de waterafvoer van de Rijn, neemt het chloridegehalte van het Rijnwater toe naarmate de afvoer daalt. In figuur 6.2.3 is het verband tussen de grootte van de Rijnafvoer en het chloridegehalte van het Rijnwater bij Lobith grafisch weergegeven bij een waarde van de chloride-afvoer van 225 kg Cl/sec, die van Nederlandse zijde als een uiterst toelaatbare grens voor het jaargemiddelde wordt beschouwd. Hieruit blijkt, dat bij kleine rivierafvoeren een concentratie van 250 mg Cl/l reeds bij onze landsgrens kan worden bereikt of overschreden.

Het toenemen van het chloridegehalte van het water bij afnemende afvoer van de Rijn heeft tot gevolg, dat voor de zoutbestrijding in de kustgebieden het meeste oppervlaktewater nodig zal zijn, juist wanneer de wateraanvoer van de bovenrivieren het kleinst is. Zo zal na uitvoering der deltawerken, blijkens Bijdrage IV.4, voor het terugdringen van het zout tot een gehalte van 300 mg Cl/l bij hoogwaterkentering nabij de Parkhaven te Rotterdam, welke situatie als maatstaf voor een dragelijke zout-

bestrijding op de Rotterdamse Waterweg kan worden aangehouden, bij gesloten Oude Maas 210 m³/sec meer opperwater nodig zijn, indien het chloridegehalte van het opperwater toeneemt van 100 tot 250 mg Cl/liter. Indien de Oude Maas open is, zal hiervoor zelfs 360 m³/sec meer opperwater nodig zijn.

Naarmate het chloridegehalte van het Rijnwater hoger wordt, neemt dus de hoeveelheid water, benodigd voor het behouden van de gewenste toestand op Rotterdamse Waterweg-Nieuwe Maas, zomede het aantal dagen, dat deze toestand niet kan worden bereikt, toe. De oorzaak van het nadelige, diep doordringen van een onaanvaardbaar chloridegehalte op de Nieuwe Maas zal na uitvoering der deltawerken dan ook niet meer alleen het opdringende zeewater zijn, doch ook en zelfs vooral de met de daling van de Rijnafvoer gepaard gaande afnemng van de kwaliteit van het opperwater.



Figuur 6.2.3. Verband tussen het chloridegehalte van het Rijnwater en de afvoer van de Rijn bij een chlorideafvoer van 225 kg Cl/sec te Lobith.

Een verder toenemende verzilting van het Rijnwater, die een ernstige bedreiging voor de zoetwaterhuishouding van ons land zou vormen, acht de commissie met het oog op de zoutbestrijding in de kustgebieden ontoelaatbaar. Zij heeft dan ook met instemming vernomen, dat in internationaal overleg getracht wordt te komen tot maatregelen, die de kwaliteit van het Rijnwater moeten verbeteren. De Internationale commissie tot bescherming van de Rijn tegen verontreiniging, die daarvoor in het leven is geroepen, beraadt zich thans, nadat eerst naar objectieve normen de kwaliteitsvermindering over de gehele loop van de rivier is vastgesteld, over de grenzen, die voor de verschillende verontreinigingen moeten gelden. Van Nederlandse zijde wordt hierbij onder meer gestreefd naar verlaging van de zeer hoge chloridegehalten bij kleine rivierafvoeren. Dit kan worden bereikt door de lozing van zout in de rivier te beperken of deze in verband met de grootte van de afvoer zo goed mogelijk te regelen. De commissie acht het van het grootste belang, dat men van Nederlandse zijde bij het internationale overleg ten sterkste zal blijven aandringen op verbetering van de kwaliteit van het Rijnwater en op het voorkómen van handelingen, die de kwaliteit van het water zouden kunnen schaden.

Uit het voorgaande blijkt hoezeer onze zoetwaterhuishouding afhankelijk is van het regime van de Rijn. Niet alleen de afvoer, maar ook de kwaliteit van het water wisselt sterk. Het is dan ook een levensbelang voor ons land om het Rijnwater zo doelmatig mogelijk te gebruiken. Mogelijkheden hiertoe zijn het voorkómen van het rechtstreeks naar zee afstromen van water, dat elders van nut had kunnen

zijn, het scheppen van watervoorraden in open reservoirs en in de ondergrond tijdens ruime afvoer van goed water en het uitvoeren van werken, die het mogelijk maken de verdeling van het afstromende water in gunstige zin te wijzigen, hetgeen vooral in tijden van beperkte rivierafvoer van groot belang is. In verband met mogelijk tijdelijke radioactieve verontreinigingen van het oppervlaktewater, gaat de betekenis van dergelijke werken nog uit boven hetgeen hiervoor met betrekking tot perioden van waterschaarste werd gesteld.

Ten gevolge van de afdamming van de zeearmen en de afsluiting van de Oude Maas zal het nutteloos afstromen van zoet water naar zee worden voorkomen.

Met de afsluiting van de Zuiderzee en de inrichting van het IJsselmeer is een eerste reservoir voor het oppervlaktewater geschapen. Ook de Brielse-Maasboezem, hoewel van aanzienlijk beperkter oppervlak, kan in dit verband worden genoemd.

Door de in het kader der deltawerken voorgenomen afdamming van het Volkerak zal het afgesloten Zeeuwse Meer worden gevormd. Op dit meer zal een hoeveelheid zoet water kunnen worden geborgen, die in droge tijden kan worden gebruikt ten behoeve van de omringende landen. Er zal dan geen beroep behoeven te worden gedaan op de beperkte hoeveelheid afstromend oppervlaktewater, die derhalve in droge perioden volledig beschikbaar blijft voor de gebieden ten noorden van de afdamming van het Volkerak.

Aangezien de vulling van het Zeeuwse Meer plaats heeft indien de Rijnafvoer voldoende groot is, zal het op het meer in voorraad gebrachte water van goede kwaliteit zijn.

Voorts zal moeten worden getracht in de ondergrond tijdens ruime afvoer van water van goede kwaliteit een voorraad te vormen, waarbij o.m. moge worden gewezen op de werken, die door de waterleidingbedrijven van Amsterdam, van Noord-Holland en van 's-Gravenhage worden uitgevoerd ten behoeve van een voorraadvorming onder de duinen.

Als maatregel tot het in gunstige zin wijzigen van de verdeling van het afstromende water, kan in de eerste plaats de Neder-Rijn-Lekkanalisatie worden genoemd. Met behulp van de stuw nabij Driel zal in de toekomst een wijziging in de verdeling van het Rijnwater langs de Neder-Rijn en de IJssel tot stand worden gebracht ¹⁾. Alsdan zal meer water dan thans langs de IJssel naar het IJsselmeer afvloeien, waarmee zowel de belangen van de scheepvaart als die van de zoetwatervoorziening in het oostelijk en noordelijk deel van ons land zullen zijn gebaat.

Het in werking stellen van de Neder-Rijn-Lekkanalisatie zal voor het deltagebied een verminderde toevoer van rivierwater ten gevolge hebben in die perioden van het jaar, waarin deze toch reeds klein is. Dit zou zonder nadere voorzieningen ontoelaatbaar zijn, omdat daardoor de zoetwatervoorziening van onder meer Delfland, Rijnland en Schieland en de drinkwatervoorziening van Rotterdam, alsmede de voorziening van industriewater, zouden worden geschaad. De uitvoering van het Deltaplan maakt het echter mogelijk, ook wanneer de Neder-Rijn-Lekkanalisatie volledig in werking wordt gesteld, dit bezwaar te ondervangen.

Naast de verminderde toevoer van zout water ten gevolge van de afsluiting van de zeearmen staat het voordeel, dat de deltawerken de mogelijkheid scheppen om de verdeling van het afstromende water van Rijn en Maas in het gebied van de benedenrivieren naar behoefte te regelen. Na het gereedkomen van de afsluitingen van Haringvliet, Volkerak en Oude Maas zal in droge tijden vrijwel al het water van Lek, Waal en Maas via de Nieuwe Maas en de Rotterdamse Waterweg naar zee kunnen worden geloosd, waardoor het bezwaar van de ten gevolge van de kanalisatie van Neder-Rijn en Lek verminderde afvoer

¹⁾ Het voor de stuw bij Driel opgestelde stuwprogramma is er op gebaseerd, dat enerzijds ter verkrijging van voldoende vaardiepte op de IJssel ten minste 250 m³/sec langs deze rivier zal worden gestuwd, terwijl anderzijds IJsselafoeren, groter dan 350 m³/sec, zoveel mogelijk moeten worden beperkt in verband met het onderlopen van de uiterwaarden en het uitschuren van het rivierbed. Hiertoe zal in de toekomst ten behoeve van de IJssel aan de Neder-Rijn zo mogelijk water worden onttrokken bij alle afvoeren van de Rijn, die liggen beneden ongeveer de middelbare afvoer (2000 m³/sec), omdat eerst bij deze Rijnafvoer zonder stuwing de vereiste hoeveelheid water door de IJssel tot afvloeiing komt. Voorts is echter aangenomen, dat een zodanige regeling van de afvoerverdeling zal plaats hebben, dat de afvoer van de Neder-Rijn, ten koste waarvan de vermeerdering van de IJsselafoer zal worden verkregen, beneden Driel ten minste 50 m³/sec zal bedragen. Bij de bepaling van deze hoeveelheid is aangenomen, dat eventueel via het Betuwepand van het Amsterdam-Rijnkanaal ter aanvulling van het debiet van de Lek, maximaal 40 m³/sec uit de Waal naar de Lek kan worden gevoerd, zodat ook bij vrij grote zijdelingse wateronttrekking aan Neder-Rijn en Lek, welke op maximaal 65 m³/sec is gesteld, voor doorspoeling van de benedenloop van deze Rijntak de minimaal benodigde hoeveelheid van gemiddeld omstreeks 25 m³/sec overblijft. Deze afvoeren moeten worden beschouwd als gemiddelden over een aantal dagen. Bij deze afvoer-verdeling is de wateronttrekking aan de Hollandse IJssel buiten beschouwing gelaten, omdat het hiervoor benodigde water wordt aangevoerd door de Noord.

van deze Rijntak kan worden gecompenseerd en het binnendringende zout met meer succes zal kunnen worden tegengehouden. De voorziening van zoet water uit deze rivier ten behoeve van Delfland en de Rotterdamse drinkwaterleiding enz. zal dan beter zijn verzekerd.

De afsluiting van het Volkerak levert bovendien nog het voordeel op, dat de oppervlakte van de met de rivieren en met de Rotterdamse Waterweg in open gemeenschap staande wateren wordt verkleind. Dientengevolge reageren het peil van die wateren en de door de Rotterdamse Waterweg afgevoerde hoeveelheid rivierwater sneller op wijzigingen van de grootte van de doorstromingsoppervlakte van de Haringvlietssluisen en op wisselingen in het rivierdebiet.

Wanneer na afdamming van de zeearmen het Zeeuwse Meer en het Haringvlietbekken zullen zijn ontzilt, zal de grote overlast van zout schut- en lekwater uit deze wateren zijn vervallen. Met het dan aanwezige zoete water kan men de polderwateren op peil houden en verversen en daardoor het zoutbezwaar in de polders bestrijden. Het in de ondergrond aanwezige zoute water zal echter nog gedurende lange tijd tot zoute kwel aanleiding geven, aangezien het slechts zeer geleidelijk zal worden vervangen door het uit de omliggende wateren in de bodem binnendringende zoete water. Het uitgeslagen kwelwater zal derhalve voorlopig nog een ernstige zoutbelasting van het Haringvlietbekken en het Zeeuwse Meer veroorzaken. Dit bezwaar, dat mettertijd zal afnemen, zal met doorspoelen moeten worden bestreden (zie figuur 11.5.1 van Bijdrage IV.4).

De aanwezigheid van zoet water in het Zeeuwse Meer en het Haringvlietbekken zal de gelegenheid openen om vooral in de groeiperiode voor de gewassen geschikt water naar droogtegevoelige gronden in het deltagebied en in Noord-Brabant te voeren, ten einde oogstdepressies te voorkomen of althans te beperken.

Naast de vergroting van de veiligheid in het zuidwesten van ons land bieden de deltawerken samen met de werken van de Neder-Rijn-Lekkanalisatie dus de mogelijkheid om een belangrijke verbetering van de zoetwaterhuishouding voor een zeer groot gedeelte van ons land, zelfs in het noorden, tot stand te brengen. De thans ondervonden bezwaren, die een gevolg zijn van de aanwezigheid van zout water en van tekorten aan zoet water, zullen dan aanzienlijk kunnen worden beperkt. Vooral in langdurige perioden van grote droogte en in sterkere mate nog wanneer deze samengaan met kleine rivierafvoeren, zoals die voorkwamen in o.m. de jaren 1921, 1934, 1947, 1949 en 1959, kan met de verbetering van de waterhuishouding, en wel in het bijzonder voor agrarisch gebruik, een groot economisch belang zijn gemoeid.

6.2.3 *De verwezenlijking van de mogelijkheden tot verbetering van de zoetwaterhuishouding*

Thans dient te worden nagegaan, op welke wijze de hiervóór aangegeven mogelijkheden tot verbetering van de zoetwatervoorziening, die na afsluiting van de zeegeten kunnen worden verkregen, op zo ruim mogelijke schaal zullen kunnen worden verwezenlijkt. Hierbij moeten drie gebieden worden onderscheiden: het Zeeuwse Meer, het Haringvlietbekken met aansluitende rivieren en Rotterdamse Waterweg-Nieuwe Maas.

De ontzilting van het *Zeeuwse Meer* zal – na voorafgaande ontzilting van het Haringvliet – kunnen geschieden door het inlaten van rivierwater via de stroomsluisen in de Volkerakdam en door afspuiing via de spuimiddelen in of nabij de afdammingen van het Brouwershavense Gat, de Oosterschelde en het Veerse Gat. De wenselijkheid van lozing op de Westerschelde vereist nog nader onderzoek.

Het laat zich aanzien, dat het Zeeuwse Meer op deze wijze binnen enkele jaren na het gereedkomen van de deltawerken een betrekkelijk laag chloridegehalte zal kunnen verkrijgen. Wel zal in de diepste delen van de geulen nog lange tijd zout water achterblijven, doch dit behoeft niet tot ernstige bezwaren te leiden.

Zoals hiervoor reeds werd vermeld, zal als gevolg van zoute kwel uit de ondergrond voorlopig nog een ernstige zoutbelasting van het Zeeuwse Meer blijven optreden. Ter bestrijding hiervan zal doorspoeling met via de doorlaatsluisen in de Volkerakdam in te laten rivierwater noodzakelijk zijn. Er dient echter voorlopig op te worden gerekend, dat bij kleine rivierafvoeren een gemiddeld chloridegehalte beneden 300 mg Cl/l waarschijnlijk niet steeds gehandhaafd zal kunnen worden. In dit verband is het wel duidelijk, dat het van belang is om in de afdammingen van het Brouwershavense Gat, de Oosterschelde en het Veerse Gat geen schutsluisen te bouwen, aangezien daar veel zout schutwater door zou binnendringen. Het is voorts gewenst, dat speciale voorzieningen worden getroffen om het binnendringen van zout bij het schutten te Hansweert en Vlissingen te bestrijden. Voor het terugdringen van

dit zout zou anders veel zoet water nodig zijn, waardoor de effectieve zoetwatervoorraad in het Zeeuwse Meer belangrijk zou worden verkleind (zie 11.1 van Bijdrage IV.4).

Het Zeeuwse Meer zal voor de landbouw van meer betekenis zijn, naarmate in droge tijden uit dit meer een grotere hoeveelheid zoet water kan worden onttrokken. Daarom zal het aanleggen van een zo groot mogelijke watervoorraad vóór de droge periode gewenst zijn. Bij voldoende waterbergend vermogen zal het meer gedurende lange tijd vrij grote verschillen in aangevoerde en daaraan ontleende waterhoeveelheden kunnen opvangen. In tijden van waterschaarste zal dan ten behoeve van de zoutbestrijding en de watertoevoer naar de omliggende landen veel water aan het meer kunnen worden onttrokken, zonder dat aanvulling nodig is. Deze wateronttrekking gaat in dat geval niet ten koste van het waterverbruik voor zoutbestrijding op de Rotterdamse Waterweg of elders in het deltagebied.

Het is te verwachten, dat tegen de tijd dat het Zeeuwse Meer als reservoir gaat functioneren, de afvoerspellingen op lange termijn voldoende betrouwbaar zullen zijn om een doelmatig beheer van het Zeeuwse Meer mogelijk te maken.

Uit het vorengenoemde volgt, dat het met het oog op de zoetwatervoorziening van belang is, dat het Zeeuwse Meer een groot waterbergend vermogen verkrijgt.

Reeds werd in 6.1.2 opgemerkt, dat ook met het oog op de veiligheid een minimummaat aan het waterbergend vermogen van het meer moet worden gesteld.

Met het oog op de overige bij het Zeeuwse Meer betrokken belangen, bepaaldelijk die van afwatering en scheepvaart, zal in het algemeen op het meer een maximum- en een minimum-peil moeten gelden, al zullen wellicht gedurende korte tijd uitzonderingen kunnen worden toegelaten. De grenzen, waarbinnen peilwisseling toelaatbaar is, bepalen derhalve mede de minimum-oppervlakte van het Zeeuwse Meer, waarbij de belangen van de veiligheid en de waterhuishouding nog in voldoende mate worden gewaarborgd. Aangezien een blijvende toestand wordt geschapen, moet deze minimum-oppervlakte met ruime reserve worden vastgesteld. Hieraan mag niet ten gunste van andere belangen worden getornd.

Van verschillende zijden zal worden getracht delen van het Zeeuwse Meer en ook van het Haringvlietbekken dienstbaar te maken aan de verwezenlijking van op zichzelf belangrijke en aantrekkelijke plannen. Zij betreffen voornamelijk de landaanwinning, de aanleg van watervrije terreinen, de recreatie, alsmede de inrichting van zoutwaterbekkens ten behoeve van de schelpdiercultuur. Ten behoeve van sommige dezer en andere belangen zal ook de wens tot beperking van de peilwisseling op het Zeeuwse Meer naar voren kunnen komen. Hierdoor zal eveneens het waterbergend vermogen worden verkleind.

Ten einde de uiteindelijke grootte van het Zeeuwse Meer en de daarop toe te laten peilwisselingen te kunnen vaststellen, is een economische afweging van de verschillende genoemde en vaak tegenstrijdige belangen nodig. Hierbij zal ook moeten worden nagegaan of onze agrarische produktie het meest gebaat zal zijn met ruimere watervoorziening dan wel met het aanwinnen van nieuw land.

In Bijdrage VI is in 4.1 een beschouwing opgenomen over het economisch belang, dat de watervoorraad van het Zeeuwse Meer kan hebben, indien deze wordt aangewend voor de opheffing van de verdroging in het omringende land. Daaruit blijkt reeds, welke grote onzekerheden nog aanwezig zijn, zodat voor het verkrijgen van meer inzicht in de grootte van elk van de in het spel zijnde factoren nog veel studie op technisch en economisch gebied is vereist.

Eerst na nauwgezette studie en verkregen praktische ervaring zal het mogelijk zijn om de verschillende belangen zodanig tegen elkaar af te wegen, dat uiteindelijk het algemeen belang het beste zal worden gediend. De hiermee samenhangende aspecten reiken verder dan de bovengenoemde belangen van de direct aanliggende gebieden; in feite raken zij – met de Rijnkanalisatie als verbindend element – de waterhuishouding van geheel Nederland. Bij de inrichting en peilregeling van het Zeeuwse Meer zal men dus met grote voorzichtigheid te werk moeten gaan en slechts stap voor stap tot een oplossing kunnen komen.

Om bovengenoemde redenen acht de Deltacommissie zich niet in staat zich thans reeds omtrent een bepaalde peilregeling uit te spreken. Wel lijkt het haar wenselijk om althans enige oriëntatie hieromtrent te geven. Deze is opgenomen in 6.3.1.

Wat het *Haringvlietbekken* betreft, kan in de eerste plaats worden opgemerkt, dat na het tot stand komen van het bekken op een spoedige ontzilting kan worden gerekend, doordat bij grote afvoeren van de bovenrivieren een belangrijk deel van het zoute water door de in de dam in het Haringvliet te bouwen uitwateringssluizen zal worden geloosd.

Behalve voor het lozen van overtollig opperwater zullen de Haringvlietsluizen worden gebruikt voor het wegspuien van binnengedrongen zout en – zo nodig – voor het doorspuien van de buitengeul.

Aangezien het Haringvlietbekken met aansluitende wateren via de Rotterdamse Waterweg in open verbinding zal staan met de zee, bestaat geen gelegenheid om hier een zoetwatervoorraad aan te leggen, met uitzondering van enkele kleine afgesloten gebieden, zoals dat van de afgedamde Brielse Maas.

Wanneer tijdens normale omstandigheden als gevolg van lek- en schutwater door de Haringvlietsluizen dan wel door het uitslaan van zout kwelwater door de polders enig zout in het Haringvlietbekken doordringt, zal dit weer gemakkelijk met het af te voeren rivierwater kunnen worden verwijderd. Er moet echter op worden gerekend, dat aanvankelijk niet steeds zal kunnen worden voorkomen, dat ook op het Haringvliet, althans in de benedenloop, bij zeer kleine rivierafvoeren een gemiddeld chloridegehalte van 300 mg Cl/l zal worden overschreden. Het verdient derhalve aanbeveling de zoutbelasting van het Haringvliet zo veel mogelijk te beperken.

Aan het Haringvlietbekken zullen de omliggende polders zoet water kunnen onttrekken, dat regelmatig door afvoer van de rivieren zal worden aangevuld.

Het is echter te verwachten, dat in strenge winters ten behoeve van de ijsbestrijding de Haringvlietsluizen enige tijd geopend zullen moeten zijn voor het doorlaten van de getijbeweging. Als gevolg van deze maatregel zal weer verzilting van het bekken – althans van het benedendeel – optreden. Dit behoeft evenwel niet tot ernstige bezwaren aanleiding te geven, aangezien na de ijsperiode het binnengedrongen zout, in het bijzonder voor zover zich dit in de bovenlagen bevindt, door het normale lozingsprogramma in de regel weer vrij snel naar zee zal kunnen worden afgevoerd.

Rotterdamse Waterweg en *Nieuwe Maas* zijn – zoals in 6.2.1 is aangegeven – als aanvoerweg voor zoet water van groot belang.

Na uitvoering van de deltawerken zal men, door de afvoer van opperwater via de Haringvlietsluizen te beperken, meer water langs de Rotterdamse Waterweg tot afvloeiing kunnen brengen dan thans van nature langs deze weg wordt afgevoerd.

Wil men het zout op de Rotterdamse Waterweg zoveel mogelijk terugdringen, dan dient, naarmate de opperwaterafvoeren kleiner worden, de afvoer door het Haringvliet steeds meer te worden verminderd. Uiteindelijk, bij kleine tot zeer kleine opperwaterafvoeren, zal men de Haringvlietsluizen geheel gesloten houden, te meer daar onder deze omstandigheden de afvoer van de Lek zeer klein is en dus een maximale suppletie via de Noord geboden is. In jaren met zeer kleine afvoeren, zoals 1947 en 1949, zal dit gedurende vele maanden achtereen het geval zijn. Hierbij is ook het eventueel geheel of gedeeltelijk gesloten zijn van de Rijnstuwen van invloed. Er zal tevens op moeten worden gerekend, dat men in de toekomst ook aan de Nieuwe Maas steeds meer water zal willen onttrekken ten behoeve van de landbouw, de industrie en de drinkwatervoorziening. Niettemin zal ook in tijden van grote waterschaarste op de Nieuwe Maas steeds een belangrijke verbetering ten opzichte van de huidige toestand ontstaan.

Het effect van de deltawerken met betrekking tot de zoutbestrijding op de Rotterdamse Waterweg en de Nieuwe Maas wordt in belangrijke mate bepaald door het al of niet *afsluiten van de Oude Maas*. Het door de Oude Maas afgevoerde opperwater doet op de Rotterdamse Waterweg zijn verzoetende invloed voornamelijk slechts benedenstrooms van de Westgeul gelden, terwijl daarentegen het opperwater van de Nieuwe Maas zijn zoutwerend vermogen over de gehele lengte van de rivier doet gevoelen. Voor de zoutbestrijding op de Nieuwe Maas heeft de afvoer van rivierwater langs de Oude Maas derhalve weinig betekenis. Afsluiting van de Oude Maas zal dan ook tot gevolg hebben, dat de toestand op de Nieuwe Maas belangrijk gunstiger wordt.

Zoals tabel 6.2.1 laat zien, zal in de toestand na uitvoering der deltawerken de kans op overschrijding van het als maat aan te houden chloridegehalte van 300 mg Cl/l nabij de Parkhaven bij afsluiting van de Oude Maas minder dan de helft zijn van die bij open Oude Maas. In het zomerhalfjaar, waarin Delfland het meest dringend behoefte heeft aan het inlaten van zoet water, zal de kans zelfs tot minder dan 1/3 worden teruggebracht (12 dagen in plaats van 39 dagen).

Bij de bepaling van de in de tabel vermelde Rijnafvoeren is er voor de toestanden B, C en D van uitgegaan, dat in de eerste plaats wordt voldaan aan de waterbehoefte voor agrarische, huishoudelijke en industriële doeleinden evenals aan de noodzaak om zout schut-, lek- en kwelwater te bestrijden, terwijl in de waterbehoefte rondom het Zeeuwse Meer zal worden voorzien door onttrekking aan de aldaar aanwezige watervoorraad.

Tabel 6.2.1

Rijnafvoeren te Lobith met hun overschrijdingsfrequenties, waarbij een chloridegehalte van 300 mg Cl/l tijdens hoogwaterkentering nabij de Parkhaven zal worden overschreden, geschat voor de bestaande toestand, alsmede voor de toestand na uitvoering van de Rijnkanalisatie en de deltawerken met open en met afgesloten Oude Maas, bij een chlorideafvoer van de Rijn te Lobith van 225 kg Cl/sec.

De voeding van het Zeeuwse Meer in de situaties B, C en D vangt aan bij Rijnafvoeren, groter dan de aangegeven waarde.

Toestand	Zomerhalfjaar	(april t/m sept.)	Winterhalfjaar	(okt. t/m maart)	Jaar
	afvoer (m ³ /sec)	dagen/jaar	afvoer (m ³ /sec)	dagen/jaar	dagen/jaar
A. Huidige toestand . . .	1995	96	1915	93	189
B. Deltawerken met open Oude Maas	1500	39	1360	47	86
C. Deltawerken met afgesloten Oude Maas . . .	1160	12	1120	23	35
D. Toestand C met stuwen Rijnkanalisatie open . .	1095	9	1080	19	28

De invloed van de afsluiting van de Oude Maas op het zoetwaterverbruik voor zoutbestrijding op de Nieuwe Maas is zo groot, dat het verschil op zichzelf voldoende zou zijn om in de gemiddelde waterbehoefte in het zuiden en westen van ons land te voorzien.

De invloed van de Rijnkanalisatie blijkt volgens tabel 6.2.1 veel geringer te zijn dan die van het open of gesloten zijn van de Oude Maas.

Wanneer de Rijnafvoer groter wordt dan vereist is voor het behoud van de 300 mg Cl/l-grens bij de Parkhaven, blijft het van belang afvloeiing van het meerdere water door de Oude Maas te voorkomen, omdat men dit water nuttig zal kunnen gebruiken voor het doorspoelen van het Haringvlietbekken en het Zeeuwse Meer, ten einde het aldaar bij de kleine afvoeren opgelopen chloridegehalte te verlagen en verder om de watervoorraad op het Zeeuwse Meer weder aan te vullen.

Aangezien afsluiting van de Oude Maas mede tot gevolg zal hebben, dat bij de inlaatsluizen in de Volkerakdam bij een zelfde opperwaterafvoer een hoger inlaatpeil kan worden verkregen dan bij open Oude Maas mogelijk zou zijn, waardoor meer water in het Zeeuwse Meer kan worden ingelaten en bewaard, is de afsluiting van de Oude Maas dus ook in dit verband van belang voor het waterbeheer in de delta.

Uit het voorgaande is gebleken, dat er ook na uitvoering van de deltawerken bij geringe afvoeren van de Rijn perioden zullen voorkomen, waarin te weinig zoet water beschikbaar zal zijn om aan alle eisen van de zoetwaterhuishouding te kunnen voldoen. Deze perioden worden aanzienlijk bekort, wanneer de Oude Maas zal zijn afgesloten.

De commissie is dan ook van oordeel, dat het voor het verkrijgen van een goede zoetwaterhuishouding nodig is om de Oude Maas in tijden van waterschaarste te kunnen afsluiten. Daardoor zal meer water beschikbaar zijn om in droge perioden oogstdepressies te voorkomen of te beperken.

Om na het gereedkomen van de deltawerken, inbegrepen de afsluiting van de Oude Maas, een zo economisch mogelijk gebruik van het zoete water te kunnen maken, is een *verdeling van het beschikbare opperwater* nodig. De gelegenheid hiertoe zal bestaan doordat men de afvoerverdeling over IJssel en Neder-Rijn door middel van de bovenste stuw op laatstgenoemde rivier en de afvoerverdeling in de benedenrivieren door middel van de uitwateringsluizen in het Haringvliet, de stroomsluizen in de Volkerakdam en de kering in de Oude Maas kan regelen.

Bij het regelen van de afvoerverdeling zal men niet alleen rekening moeten houden met de rechtstreekse waterbehoefte van de landbouw en de wenselijkheid tot voorraadvorming, doch vooral ook met de zoutbestrijding, die ter verkrijging van een goede kwaliteit van het water noodzakelijk is.

Daarbij eist de zoutbestrijding op de Rotterdamse Waterweg, vooral bij een hoog chloridegehalte van de Rijn te Lobith als van 250 mg Cl/l, zeer veel water, terwijl de zoutbestrijding in het Haringvlietbekken c.a. en het Zeeuwse Meer, nadat deze bekkens eenmaal zijn verzoet, naar verhouding belangrijk minder water zal vragen. Ook ten opzichte van de totale waterbehoefte van de landbouw voor doorspoeling van polder- en boezemwateren en wateraanvulling is de hoeveelheid zoet water, die nodig is voor het terugdringen van het zeewater op de Rotterdamse Waterweg, bijzonder groot.

Na uitvoering van de deltawerken zal – de Maas buiten beschouwing gelaten – een bevredigende toestand aanwezig zijn, zolang voldoende water beschikbaar is voor de IJssel (vaardiepte en watervoorziening van het IJsselmeer) en de gekanaliseerde Neder-Rijn en Lek, voor de wateronttrekking aan de rivieren ten behoeve van het aangrenzende land, voor het terugdringen van het zout op de Nieuwe Maas, de Oude Maas en het Haringvliet en voor het Zeeuwse Meer (terugdringen van het zout, watervoorziening van het omliggende land en peilbeheersing).

Zolang in de toekomstige situatie de opperwaterafvoer zal kunnen worden geregeld met behulp van de bovenste stuw op de Neder-Rijn en de doorlaatwerken in Haringvliet, Volkerak en Oude Maas, zal het mogelijk zijn steeds een zodanige verdeling van het beschikbare opperwater tot stand te brengen, dat een optimale toestand wordt verkregen. Hiertoe zal tevoren moeten zijn uitgemaakt, aan welke belangen op een bepaald moment prioriteit moet worden gegeven.

Rekening houdende met de thans bij de zoetwaterhuishouding betrokken belangen, kan aan de hand van figuur 6.2.4 en tabel 6.2.2 een voorbeeld van een mogelijke verdeling van het opperwater worden gegeven. Daarbij wordt een verdeling in 4 fasen gemaakt. Beschouwt men toenemende Rijnafvoeren, dan kunnen deze fasen worden aangenomen als tabel 6.2.2 aangeeft.

Tabel 6.2.2
Mogelijke fase-indeling ten behoeve van de toekomstige verdeling van het opperwater in het deltagebied

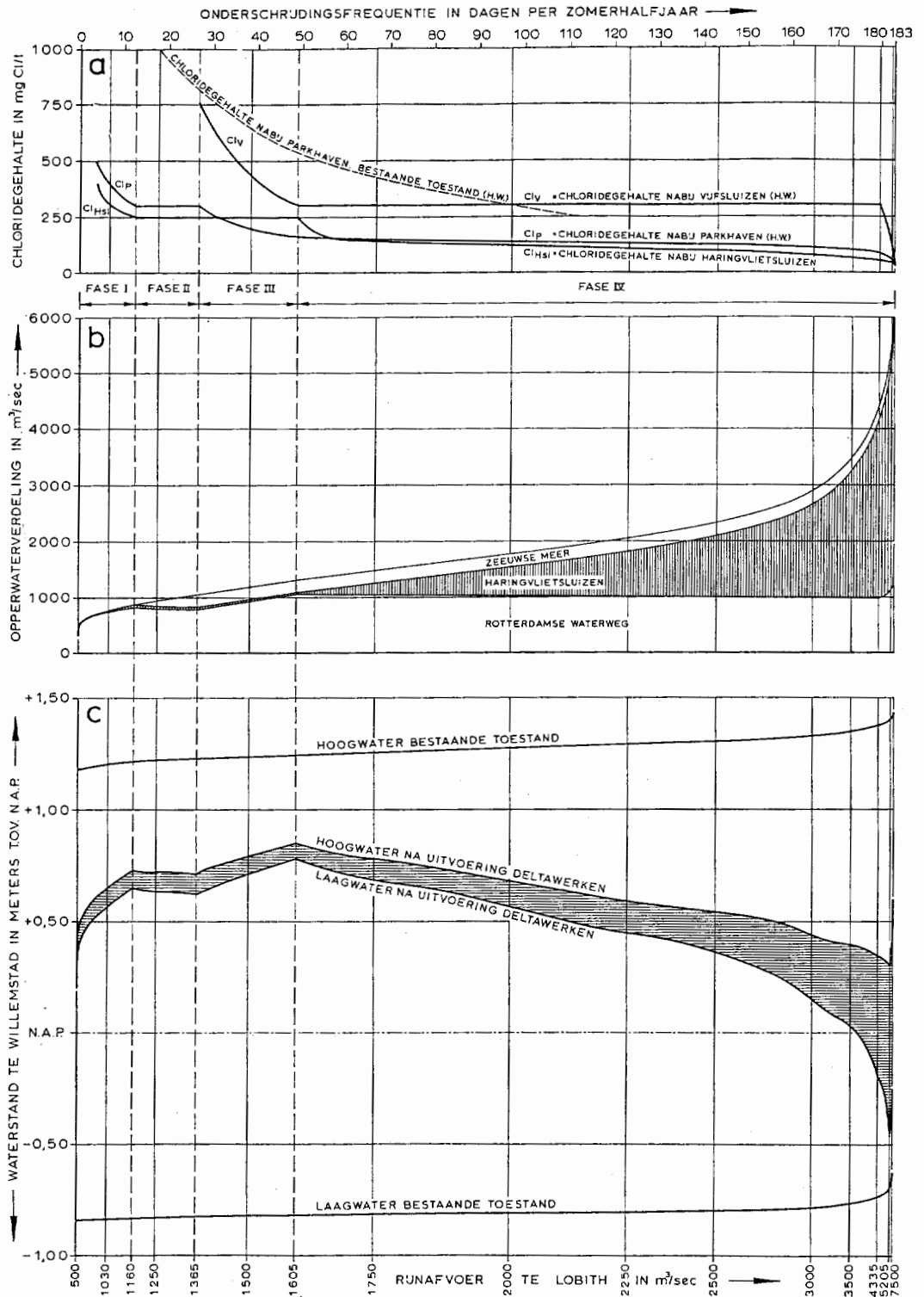
Fase	Begrenzing van de fase	Rijnafvoer te Lobith in m ³ /sec	
		zomer	winter
I	Rijnafvoeren kleiner dan die, waarbij het chloridegehalte aan de Parkhaven bij de hoogwaterkentering de grens van 300 mg Cl/l bereikt bij gestuwde afvoer van de Neder-Rijn.	<1160	<1120
II	Rijnafvoeren groter dan die in fase I, maar kleiner dan die, waarbij het – met behoud van de 300 mg Cl/l-grens bij de Parkhaven – mogelijk is om de maximaal benodigde hoeveelheid water aan het Zeeuwse Meer af te geven	1160—1365	1120—1190
III	Rijnafvoeren groter dan die in fase II, maar kleiner dan die, waarbij – met behoud van de voeding van het Zeeuwse Meer – het chloridegehalte bij Vijfsluizen afneemt tot 300 mg Cl/l	1365—1605	1190—1380
IV	Grotere Rijnafvoeren dan die in fase III	>1605	>1380

In het volgende worden deze 4 fasen aan een nadere bespreking onderworpen.

Fase I

Bij deze geringe rivierafvoeren heeft de IJssel thans weinig vaardiepte, terwijl de Nieuwe Maas over grote afstand is verzilt. Door de uitvoering van de Rijnkanalisatie en de deltawerken wordt hierin weliswaar een aanzienlijke verbetering gebracht, doch niettemin zal deze toestand, ook indien de Oude Maas is afgesloten, onbevredigend zijn. Langs de IJssel zal de toevoer van 250 m³/sec, die gewenst is met het oog op de vaardiepte¹⁾, nog niet zijn bereikt, terwijl het chloridegehalte aan de Parkhaven bij hoogwaterkentering hoger zal zijn dan het aanvaardbare gehalte van 300 mg Cl/l. Gelet op de belangen, die bij een goede zoetwatervoorziening zijn betrokken, ligt het voor de hand om tijdens deze fase het regelingsprogramma van de stuw op de Neder-Rijn nabij Driel en de sluizen in de Haringvlietdam te baseren op een zodanige verdeling van het beschikbare opperwater, dat in de eerste plaats – voor zover mogelijk – wordt voldaan aan de waterbehoefte voor agrarische, huishoudelijke en industriële doeleinden, evenals aan de primaire noodzaak om zout lek- en schutwater op de Oude Maas en het Haringvliet te bestrijden. De sluizen in de Haringvlietdam blijven, behoudens voor het terugspoelen van zout lek- en schutwater, gesloten, evenals de kering in de Oude Maas en de doorlaatsluizen in de Volkerakdam. Het Zeeuwse Meer is dus geheel op zichzelf aangewezen. De hoeveelheden water, die uit dit meer moeten worden onttrokken, komen ten laste van de in dit meer gevormde watervoorraad. Daarnaast zal door zorgvuldige afweging van alle daarbij betrokken belangen regelmatig moeten worden nagegaan of en, zo ja, volgens welk stuwprogramma de Rijnkanalisatie in werking zal kunnen zijn (worden) gesteld. Eerst wanneer de Rijnafvoer is gestegen tot ca. 1150 m³/sec, zal men water ter beschikking hebben om zowel de Rijnkanalisatie volledig in werking te hebben als het chloridegehalte

¹⁾ Zie de noot op blz. 64.



Figuur 6.2.4. Geschematiseerd overzicht van het verloop van:
 a. het chloridegehalte op verschillende plaatsen bij H.W.-kentering;
 b. de oppervlaktverdeling over de Rotterdamse Waterweg, het Haringvliet en het Zeeuwse Meer;
 c. de gemiddelde hoog- en laagwaterstanden te Willemstad;
 na inwerkingtreding van de Rijnkanalisatie en uitvoering van de deltatwerken met gesloten Oude Maas voor het gemiddelde zomerhalfjaar (april t/m september) en gemiddeld getij in zee, als functie van de Rijnafvoer en zijn overschrijdingsfrequentie.

bij de Parkhaven te verlagen en terug te brengen tot de aanvaardbare grens van 300 mg Cl/l bij hoogwaterkentering. Gedurende de overige fasen van het getij is de chlorideconcentratie lager, evenals verder stroomopwaarts op de rivier.

Fase II

Zodra meer opperwater beschikbaar komt, zullen ook andere belangen kunnen worden gediend. Vermoedelijk zal men het meerdere water nog niet gebruiken om op de Rotterdamse Waterweg de zoutgrens verder terug te dringen, doch zal men er aanvankelijk de voorkeur aan geven door de Haringvlietsluizen een aanvullende hoeveelheid water tot afvloeiing te brengen, ten einde aldaar niet alleen het zoute lek- en schutwater te bestrijden, doch tevens het zoute uitslagwater van de polders, die op het Haringvlietbekken lozen, weg te spoelen. Het lijkt daarbij voldoende om op het Haringvlietbekken in eerste aanleg te streven naar een chloridegehalte van 250 mg Cl/l. Hiertoe zullen in de meeste gevallen betrekkelijk geringe hoeveelheden rivierwater nodig zijn.

Wanneer daarna nog opperwater over is, zal men dit niet door de Oude Maas tot afvloeiing laten komen, maar het gebruiken voor de peilbeheersing op het Zeeuwse Meer en de doorspoeling van dit meer ter verdrijving van het zoute uitslagwater der polders. Eerst wanneer de Rijnafoeren zullen zijn gestegen tot ca. 1200 m³/sec (winter), resp. ca. 1350 m³/sec (zomer), zal de maximaal benodigde hoeveelheid water aan het Zeeuwse Meer kunnen worden afgegeven, waarmee een voor de zoetwaterhuishouding bevredigende toestand zal zijn verkregen.

Fase III

Stijgt de Rijnafoer boven ca. 1200 m³/sec (winter), resp. ca. 1350 m³/sec (zomer), dan zal men er naar kunnen gaan streven de zoutgrens van 300 mg Cl/l op de Rotterdamse Waterweg terug te dringen tot Vijfsluizen, hetgeen voor het Westlandse tuinbouwgebied van belang is. Dit punt wordt bereikt bij Rijnafoeren van ca. 1400 m³/sec (winter), resp. ca. 1600 m³/sec (zomer), tenzij dit streven moet worden vertraagd om reden van een te hoog oplopen van de ebsnelheid op de Noord (zie ook in 6.3.2 en in verband hiermee tabel 16.1.5 van Bijdrage IV.4).

Fase IV

Nadat de zoutgrens op de Rotterdamse Waterweg is teruggedrongen tot Vijfsluizen, zal men het overige opperwater, als zijnde overtollig, door de Haringvlietsluizen kunnen lozen.

Bij toenemende Rijnafoeren wordt ook het debiet van de Lek steeds groter. Langs de Noord behoort dus steeds minder water naar de Rotterdamse Waterweg te worden gestuwd. Uiteindelijk is de Lekafvoer alléén voldoende of meer dan voldoende groot om het zout op de Rotterdamse Waterweg te bestrijden. In verband met doorspoeling zal men er evenwel voor dienen te zorgen, dat de Noord toch enige opperwaterafvoer blijft behouden. Op grond hiervan zal men slechts bij zeer grote opperwaterafvoeren, die gemiddeld hoogstens enkele dagen per jaar voorkomen, de Haringvlietsluizen bij eb geheel kunnen openen.

Nemen de afvoeren nog verder toe, dan heeft men de opperwaterverdeling over de benedenrivieren niet meer in de hand. De afmetingen van de Haringvlietsluizen zijn echter zodanig ruim gekozen, dat niet hun doorstromingsprofiel de oorzaak is van deze situatie, doch veeleer de natuurlijke afvoercapaciteit van de benedenrivieren zelf.

In tabel 6.2.3 zijn de 4 besproken fasen, onderscheiden voor het zomer- en het winterhalfjaar, weergegeven met de bijbehorende Rijnafoeren, met vermelding van de kans van voorkomen van deze fasen in gemiddeld aantal dagen. Het is niet zonder meer mogelijk voor de tegenwoordige toestand een vergelijkbare indeling in fasen op te stellen, omdat thans geen regelingsmogelijkheden ter beschikking staan en ook geen wateronttrekking en voorraadvorming plaats heeft zoals dit na uitvoering van de deltawerken het geval zal zijn. Bovendien ontbreekt thans uiteraard het grenscriterium tussen de fasen II en III (voeding Zeeuwse Meer). Voor nadere gegevens ter beoordeling van de verbeteringen, die de deltawerken zullen geven ten opzichte van de verdeling van het opperwater in de bestaande toestand, wordt verwezen naar Bijdrage IV.4.

Tabel 6.2.3

Mogelijke fase-indeling ten behoeve van de toekomstige verdeling van het oppervlaktewater in het deltagebied voor de toestand na uitvoering van de deltawerken (Oude Maas afgesloten en Rijnkanalisatie in werking)

fase	Rijnafvoer in m ³ /sec		Kans van voorkomen in gemiddeld aantal dagen per		
	zomer	winter	zomer	winter	jaar
J	<1160	<1120	12	23	35
II	1160—1365	1120—1190	15	7	22
III	1365—1605	1190—1380	22	19	41
IV	>1605	>1380	134	133	267
	Totaal		183	182	365

De regeling van de waterverdeling zal men intussen niet steeds uitsluitend op de belangen van de scheepvaart op de IJssel en van de zoetwaterhuishouding kunnen afstemmen.

Indien zulks met het oog op het op diepte houden van de suatiegeul aan de zeezijde van de Haringvlietsluizen nodig mocht zijn, zal men de lozing via deze sluizen bij tijd en wijle ten koste van de afvoer langs de Rotterdamse Waterweg moeten vergroten. Overschrijding van het chloridegehalte van 300 mg Cl/l tijdens hoogwaterkering nabij de Parkhaven zal daarbij zoveel mogelijk moeten worden vermeden. Ook het tegenovergestelde zal kunnen voorkomen, namelijk dat men de oppervlaktewaterafvoer langs de Rotterdamse Waterweg tijdelijk extra vergroot, ten einde te bevorderen, dat deze scheepvaartweg zoveel mogelijk op diepte blijft. Daarbij is het denkbaar, dat men de beweegbare kering in de Oude Maas bij normale en grote Rijnafvoeren geheel of alleen bij eb zou openen. Deze mogelijkheden verdienen nog een uitgebreid nader onderzoek.

Belangrijke afwijkingen van het voorlopige verdelingsprogramma zullen voorts kunnen ontstaan als gevolg van windinvloeden, in het bijzonder door stijgingen en dalingen van het zeeniveau. Wanneer het zeeniveau stijgt, zal deze stijging aanvankelijk niet door het Haringvlietbekken gevolgd worden. Het peilverschil tussen dit bekken en de zee neemt dus af, waardoor de afvoer van oppervlaktewater via de Noord en de Rotterdamse Waterweg sterk zal verminderen. Met het oog op de zoutbestrijding op de Nieuwe Maas zal het dan nodig kunnen blijken, het Haringvlietbekken tijdelijk hoger op te zetten door de afvoer via de Haringvlietsluizen te beperken. Omgekeerd kan het bij een dalend zeeniveau nodig zijn, de afvoer door de Haringvlietsluizen extra te vergroten, ten einde te voorkomen, dat in de Noord te grote stroomsnelheden zouden ontstaan. Hoe kleiner de bufferwerking van het Haringvlietbekken, des te sneller zal aanpassing aan andere zeestanden en ook andere oppervlaktewaterafvoeren mogelijk zijn. In dit verband zij gewezen op het grote belang van de dam door het Volkerak, waardoor vermeden wordt, dat ook de zeer grote buffer van het Zeeuwse Meer een directe rol zou gaan spelen. Een bevredigende regeling van de oppervlaktewaterafvoer bij veranderend zeeniveau zou daardoor onmogelijk worden.

Ook bij een naderende stormvloed kan het zijn, dat men een afwijkend lozingsprogramma zal gaan volgen. Het is denkbaar, dat men in zulke omstandigheden, met terzijdestelling van de belangen der zoetwaterhuishouding, vóór nog zoveel mogelijk water via de Haringvlietsluizen en eventueel door de Volkeraksluizen zal lozen, om dit bekken door peilverlaging een zo groot mogelijke komberging te geven.

Afwijkingen van het normale verdelingsprogramma kunnen ook worden verwacht ten tijde van zware ijsgang, wanneer men de Haringvlietsluizen zowel bij eb als bij vloed geheel geopend zou hebben.

Uit het voorgaande is gebleken, dat uitvoering der deltawerken een zeer belangrijke verbetering zal geven in de zoetwaterhuishouding van ons land. Toch zal het ook na uitvoering der werken nog niet mogelijk zijn, steeds aan alle wensen ten aanzien van de zoetwaterhuishouding te voldoen, terwijl er voor de toekomst op moet worden gerekend, dat men ten behoeve van de landbouw en de industrie en voor waterverversing en drinkwatervoorziening steeds meer water aan de rivieren zal willen onttrekken en een betere kwaliteit van het water zal verlangen.

Werken, die een vergroting van de toevoer van zout water naar of een verkleining van de zoetwateroppervlakte in het deltagebied tot gevolg zouden hebben, zouden de zoetwaterhuishouding, die ook in de toekomst nog niet geheel bevredigend zal zijn, ernstig kunnen schaden.

Men zal de zoetwaterhuishouding in ons land steeds nauwkeurig in het oog moeten houden en nadelige invloeden daarop trachten te voorkomen, eventueel te compenseren.

Om te komen tot de juiste verdeling van het opperwater, is kennis nodig enerzijds van de beschikbare hoeveelheden en de kwaliteit van het water en anderzijds van het profijt, dat daarmee in verschillende gebieden kan worden bereikt.

De commissie acht het nodig, dat in de toekomst een centraal beheer voor de zoetwaterhuishouding in ons land wordt ingesteld. Het zal de taak van de beheerder zijn, zich van alle omstandigheden en situaties, die zich ten aanzien van de hoeveelheid en de kwaliteit van het aangevoerde water en van de waterbehoefte voordoen, regelmatig op de hoogte te houden en zorg te dragen, dat de verdeling van het opperwater zodanig plaats heeft, dat daarmee het maximaal economisch effect wordt bereikt.

6.3 De waterstaatkundige toestand bij normale zeestanden

6.3.1 Normale waterstanden

De waterstanden in de benedenrivieren hangen af van het getij op zee, van de afvoer der bovenrivieren en van de verdeling van het opperwater over de benedenrivieren. Bij de bestaande toestand overweegt de invloed uit zee zeer sterk. Zo is bijv. het hoogwater te Willemstad gemiddeld op bijna N.A.P. + 1,3 m gelegen, het laagwater op N.A.P. — 0,8 m. Het tijverschil bedraagt dus meer dan twee meter, terwijl het maar enkele decimeters verschilt of de Rijn 10 000 dan wel 1000 m³/sec afvoert.

Dit alles zal door de uitvoering van de deltawerken aanzienlijk veranderen. Bij kleine opperwaterafvoeren, wanneer de Haringvlietsluizen gesloten zullen zijn, kan de getijbeweging nog slechts via de Rotterdamse Waterweg tot het Haringvlietbekken doordringen. Onder deze omstandigheden ondergaan de waterstanden op de Rotterdamse Waterweg zelf weinig verandering, doch verder bovenstrooms, in de richting van het bekken, wordt de getijbeweging geleidelijk aan zo sterk gedempt, dat het tijverschil op het Haringvliet nog slechts een tot twee decimeter zal bedragen.

Bij grotere rivierafvoeren dan bovenbedoeld, wanneer bij eb het overtollige water door de Haringvlietsluizen wordt afgelaten, zal door dit intermitterend lozen op het achterliggende bekken het getij worden versterkt. Het tijverschil op het bekken neemt toe, naarmate de Haringvlietsluizen bij groter wordende opperwaterafvoeren steeds wijder worden geopend. Uiteindelijk, bij grote tot zeer grote afvoeren, die slechts weinig voorkomen, zal het tijverschil aan de binnenzijde van de Haringvlietsluizen 8 à 9 dm bedragen. Dit is minder dan de helft van het overeenkomstige tijverschil onder de huidige omstandigheden. In bovenstroomse richting neemt het tijverschil als gevolg van de hydraulische weerstanden af. Weliswaar zal men hiervan op de brede stromen Haringvliet en Hollands Diep nog maar weinig merken, doch bijv. bij Werkendam blijft er, evenals thans bij grote rivierafvoeren het geval is, van de getijbeweging nog slechts 4 à 5 dm over.

Behalve de hiervóór besproken veranderingen in het tijverschil zijn ook de wijzigingen in de halftijstanden kenmerkend voor de invloed, die de deltawerken op de waterstanden in het gebied der benedenrivieren zullen uitoefenen.

Op de Rotterdamse Waterweg zijn de veranderingen van weinig betekenis. Bij toenemende afvoeren worden de halftijstanden wel hoger, doch dit geschiedt in nagenoeg dezelfde mate als thans.

Geheel anders is de situatie op het Haringvlietbekken en de direct daarop aansluitende wateren. Hier hangen de halftijstanden in overwegende mate samen met de opperwaterverdeling over Haringvliet en Rotterdamse Waterweg, die men door het al of niet beperken van de afvoer via de Haringvlietsluizen voor een groot deel in de hand heeft. Hoe meer water men op deze wijze in de richting van de Rotterdamse Waterweg stuurt, des te hoger zullen de halftijstanden op het Haringvliet als gevolg van de betrekkelijk geringe doorstroomcapaciteit der tussenliggende rivieren stijgen. Deze stijging is kleiner, wanneer de Oude Maas open is dan wanneer deze rivier is afgesloten en dezelfde hoeveelheid water alleen via de Noord tot afstroming moet komen. Het verschil tussen beide halftijstanden op het Haringvliet bedraagt bij normale en kleine rivierafvoeren enige decimeters. Dit is van belang in verband met het op peil brengen en houden van het Zeeuwse Meer via de Volkeraksluizen.

Wanneer bij grote afvoer van de rivieren de Haringvlietsluizen bij eb deels worden geopend, zullen de middenstanden op het Haringvlietbekken dalen.

Uiteindelijk, bij zeer grote afvoeren, gaan de hydraulische weerstanden in het Haringvliet, het Hollands Diep enz. een belangrijke invloed op de waterbeweging uitoefenen. Hierdoor zullen de middenstanden opnieuw gaan stijgen. De waterstanden bij Werkendam en de mond der Donge zullen dan maar weinig en verder stroomopwaarts in het geheel niet meer verschillen van de overeenkomstige standen bij de huidige situatie.

Zoals uit het voorgaande blijkt, zullen de tijverschillen en halftijstanden en dus ook de hoog- en laagwaterstanden op het Haringvlietbekken in sterke mate samenhangen met de grootte van de oppervlaktewaterafvoer en met het gevolgde lozingsprogramma van de Haringvlietssluisen. Ter illustratie hiervan vindt men in figuur 6.2.4 de waterstanden te Willemstad uitgezet als functie van de Rijnafvoer. Het verband geeft slechts een globaal en vereenvoudigd overzicht, gebaseerd op het regelingsprogramma van de Haringvlietssluisen, dat eveneens ten grondslag ligt aan de hiervoor behandelde voorlopige fasenindeling. Aan deze figuur mogen dan ook geen gegevens voor detail-ontwerpen van aanpassingswerken worden ontleend. In de figuur zijn de Rijnafvoeren zodanig uitgezet, dat men een indruk krijgt van de frequentie, waarmee zij voorkomen.

Voor wat de peilregeling van het Zeeuwse Meer betreft, kan hier aan de hand van Bijdrage IV.4 ter oriëntering het volgende worden opgemerkt.

In delen van het Zeeuwse Meer, die bestemd zullen worden om als waterreservoir te worden gebruikt, zal men, evenals op het IJsselmeer, als regel vermoedelijk twee peilen kunnen onderscheiden, nl. een zomer- en een winterpeil.

Ten einde in het Zeeuwse Meer een watervoorraad te vormen, zal men het peil gedurende maart en april geleidelijk opzetten tot een zomerpeil van omstreeks N.A.P. + 0,5 m. Veel hoger zal men door natuurlijke inlaat uit het Haringvlietbekken vermoedelijk niet kunnen komen.

Zolang de bovenrivieren voldoende oppervlaktewater leveren, zal men trachten het zomerpeil te handhaven door het verlies als gevolg van de verdamping en de onttrekking van water aan het meer, via de Volkeraksluisen aan te vullen.

Bij kleine Rijnafvoeren zal er blijkens 6.2.3 niet of niet voldoende water ter beschikking zijn om het Zeeuwse Meer op peil te houden en door te spoelen. Alsdan moet het inlaten via de Volkeraksluisen worden gestaakt of beperkt en zal men voor de watervoorziening en de zoutbestrijding aangewezen zijn op de watervoorraad in het Zeeuwse Meer. Het zomerpeil van het meer zal hierdoor geleidelijk kunnen dalen tot N.A.P. — 0,5 m en lager. Als zeer laag peil, dat in uitzonderlijk droge jaren als 1947 en 1949 aan het einde van het groeiseizoen gedurende enkele maanden zou kunnen voorkomen, kan ter oriëntatie een peil van N.A.P. — 1,0 à 1,25 m worden genoemd.

In het winterseizoen zal men vermoedelijk streven naar een peil op het Zeeuwse Meer van N.A.P. of lager. Om dit te bereiken, zal men het zomerpeil in september (of eerder, indien het seizoen nat is) verlagen door de inlaat via de Volkeraksluisen tijdelijk te beperken en door via de spuigelegenheden zo krachtig mogelijk te lozen. Indien het zomerpeil gedurende het groeiseizoen reeds zeer sterk zou zijn gedaald, is het denkbaar, dat men water aan het meer zou moeten toevoegen om het winterpeil te bereiken. Voor nadere beschouwingen aangaande de peilregeling van het Zeeuwse Meer kan worden verwezen naar Bijdrage IV.4.

Al bestaan er met betrekking tot de normale waterstanden op het Zeeuwse Meer en het Haringvlietbekken c.a. nog tal van onzekerheden, zeker is het toch wel, dat door het wegvallen van de lage laagwaterstanden tal van voorzieningen zullen moeten worden getroffen om een goede afwatering van polders en hoge gronden te handhaven. Deze aanpassingswerken zullen van polder tot polder sterk uiteen kunnen lopen. Zij zullen dan ook voor elk gebied afzonderlijk moeten worden bezien. Daarbij zal het combineren van afwateringsgebieden en het daarna aanpassen van de systemen voor inlaat en doorspoeling der polders aanbeveling verdienen.

6.3.2 Normale stroomsnelheden

In de Rotterdamse Waterweg, benedenstrooms van het splitsingspunt met de Oude Maas, zal het getijvolume als gevolg van de uitvoering der deltawerken bij gemiddelde Rijnafvoeren met ongeveer 20 à 30% afnemen (zie Bijdrage IV.3). Het eerstgenoemde percentage geldt voor de toestand, waarbij de Oude Maas open blijft, het tweede voor de situatie, waarbij deze rivier is afgesloten. Verwacht mag worden, dat de eb- en vloednelheden, gemiddeld over het dwarsprofiel, met ongeveer een zelfde percentage zullen verminderen, hetgeen voor de scheepvaart op deze rivier een voordeel is. Daarentegen

valt te verwachten, dat in en buiten de mond meer onderhoudsbaggerwerk zal moeten plaats vinden dan thans.

In de bovenloop van de Rotterdamse Waterweg, in de Nieuwe Maas en de Lek zullen de stroomsnelheden zich niet zodanig wijzigen, dat de scheepvaart hiervan voordeel of hinder zal hebben.

Aan de Noord zal in de toekomst veel aandacht moeten worden besteed. Speciaal wanneer in het kader der deltawerken de Oude Maas wordt afgesloten, krijgt de Noord een grote hoeveelheid oppervlaktewater te verwerken. Door de Rijkswaterstaat werd berekend, dat de gemiddelde afvoer van de Noord over de periode van 1946 t/m 1950 bij de bestaande natuurlijke verdeling van het oppervlaktewater circa 260 m³/sec bedroeg. Na uitvoering van de deltawerken met afgesloten Oude Maas zal deze hoeveelheid oplopen tot naar schatting 660 m³/sec, terwijl deze afvoer bij open Oude Maas op ca. 320 m³/sec kan worden gesteld. In het eerste geval zullen zelfs toppen kunnen voorkomen van 800 à 1000 m³/sec. Door de keuze van het regelingsprogramma van de Haringvlietsluizen heeft men het oplopen van de ebafoer langs de Noord echter in de hand. Zie ook hetgeen hierover is opgemerkt bij de behandeling van de fasen III en IV in 6.2.3.

Van de bij verschillende afvoeren van de Noord behorende stroomsnelheden geeft tabel 6.3.1, ontleend aan Bijdrage IV.4 een overzicht.

Tabel 6.3.1

Maximale eb- en vloednelheden in de Noord bij gemiddelde en maximale oppervlaktewaterafvoer langs deze rivier en een gemiddelde getijbeweging op zee

	Bestaande toestand	Deltaplan		
		Oude Maas open	Oude Maas afgesloten	
afvoer	gemiddeld 260 m ³ /sec	gemiddeld 320 m ³ /sec	gemiddeld 660 m ³ /sec	maximaal 900 m ³ /sec
maximum vloednelheid	0,25 m/sec	0,45 m/sec	0,60 m/sec	0,40 m/sec
maximum ebsnelheid	0,60 m/sec	0,85 m/sec	1,15 m/sec	1,25 m/sec

De aangegeven snelheden zijn gemiddelden, gerekend over het gehele bestaande dwarsprofiel. De grootste snelheid, die nabij de oppervlakte in het midden van de rivier voorkomt, is 20 à 30% groter.

Blijkens tabel 6.3.1 blijven de vergrote snelheden beneden de voor de scheepvaart toelaatbare grenzen, maar zij maken het wel waarschijnlijk, dat de Noord zal uitschuren, ook indien de Oude Maas in het kader der deltawerken open zou blijven. Aangezien een verruiming van de Noord er niet of nauwelijks toe zal bijdragen, dat de stroomsnelheden zullen verminderen – de getijbeweging wordt dan namelijk krachtiger –, zal aan het aanbrengen van een bodembescherming op den duur wel niet kunnen worden ontkomen.

Aangezien de middenstanden op het Haringvlietbekken door verruiming van de Noord zouden dalen, is deze verruiming, met het oog op de vorming en instandhouding van een waterreserve in het Zeeuwse Meer, echter niet aantrekkelijk. Verruiming van de Noord valt daarom alleen te overwegen, indien dit met het oog op de veiligheid bij stormvloeden of zeer grote rivierafvoeren, dan wel voor de scheepvaart noodzakelijk zou zijn. In verband met het laatste verdienen ook de splitsingspunten bij Dordrecht en Krimpen aan de Lek speciale aandacht.

In de Dordtse Kil zal de situatie gunstiger zijn dan in de Noord. De snelheden worden in het algemeen niet groot, althans niet, wanneer de Oude Maas is afgesloten. Toch kan in de bovenloop van de Kil enige uitschuring worden verwacht. Indien men de Noord verruimt, zullen de stroomsnelheden in de Kil toenemen. Men kan beide rivieren dus niet onafhankelijk van elkaar in beschouwing nemen.

In de Oude Maas zullen de stroomsnelheden door de uitvoering der deltawerken niet in betekende mate groter worden dan thans. Wordt de rivier afgesloten, dan zijn de stroomsnelheden uiteraard nog maar gering.

In de bovenmond van het Spui, nabij Oud-Beijerland, lijkt een verbetering van de instroming gewenst.

Op het Haringvliet, het Hollands Diep en de Merweden, alsmede op de benedenloop van de daarop aansluitende bovenrivieren, zullen de stroomsnelheden in het algemeen sterk verminderen (zie ook Bijdrage IV.3).

6.3.3 Toestand bij ijsgang

Op het Zeeuwse Meer zal, naast het ontbreken van de getijbeweging, de verzoeting van het water een van de belangrijkste veranderingen zijn. In strenge winters zal dit de vorming van een vaste ijskorst bevorderen.

Aangezien zoet water bij 4° C zijn grootste dichtheid heeft, moet bij afkoeling eerst al het water tot aan de bodem tot zover zijn afgekoeld alvorens de temperatuur van het water aan de oppervlakte verder kan dalen en ten slotte ijsvorming kan optreden. Ten gevolge van stroming of wind treedt echter zoveel turbulentie op, dat wateruitwisseling tussen de verschillende lagen plaats heeft. De ijsvorming wordt hierdoor vertraagd.

Bij zeewater verloopt de ijsvorming anders. Wanneer het zoutgehalte 24,7 ‰ of meer bedraagt, wordt het water bij afkoeling steeds zwaarder. De temperatuur van het oppervlaktewater zal derhalve niet eerder beneden het vriespunt kunnen dalen dan nadat al het water zover is afgekoeld. Bovendien treedt hier een vriespuntsverlaging op, die groter is naarmate het zoutgehalte hoger is. Als gevolg hiervan komt thans in de Zeeuwse wateren, waar het zoutgehalte praktisch overal meer dan 24,7 ‰ bedraagt, eerst ijsvorming voor, wanneer de gehele waterinhoud is afgekoeld tot circa — 1,5° C. Ook vindt in de tegenwoordige omstandigheden uitwisseling plaats van het water in de beschouwde estuaria met het Noordzeewater, dat een hoger zoutgehalte heeft. Het Noordzeewater is in koude perioden bovendien iets warmer dan het water van de zeearmen. De bedoelde uitwisseling werkt dus belemmerend op de vorming van ijs (zie Bijdrage IV.5).

Na de afsluiting van de zeegeten zullen de genoemde gunstige invloeden verdwenen zijn. Op het zoete meer zal ijsvorming optreden bij een oppervlaktetemperatuur even beneden 0° C, terwijl aan de bodem, althans op plaatsen waar menging als gevolg van golfwerking te verwaarlozen is, de temperatuur nog 4° C kan bedragen.

Gezien het bovenstaande, moet op het Zeeuwse Meer eerder ijsvorming worden verwacht dan thans op de open wateren. De hoeveelheid ijs, die in een strenge winter wordt gevormd, behoeft als gevolg van de isolerende werking van een vast ijsdek echter niet veel groter te zijn dan thans. De ijsvorming op het Zeeuwse Meer zal geringer zijn dan die op het IJsselmeer en de Friese meren als gevolg van de klimatologische verschillen tussen deze gebieden.

De ijsbezetting op het Zeeuwse Meer kan voor de doorgaande scheepvaart slechts bezwaarlijk worden, indien zij van langere duur zou zijn dan op de vaarwegen naar de Rijn. Naar verwacht wordt, zal zulks echter niet het geval zijn, althans niet, wanneer ijsbrekers worden ingeschakeld.

Voorkomen moet worden, dat het gebroken ijsdek bij de westelijke winden tijdens dooi zodanig wordt opgestuwd, dat de vaargeul van Wemeldinge naar het Hollands Diep er door verstopt zou raken. Hiertoe dienen schermdammen te worden aangelegd, die het drijfijz uit de vaargeul houden. Op sommige plaatsen zullen de bestaande zandplaten deze functie kunnen vervullen.

Wat de ijsbestrijding in het gebied ten noorden van de Volkerakdam betreft, kan het volgende worden opgemerkt.

Een van de belangrijkste punten van verschil met de meer zuidelijk gelegen wateren is, dat de Nieuwe Merwede, het Hollands Diep en het Haringvliet de hoofdafvoerweg vormen voor het drijfijz van de bovenrivieren.

Bij de bestaande toestand kan men, wanneer op de rivieren een vast ijsdek is gevormd, volstaan met het ijs te breken bovenstrooms van de bruggen bij Moerdijk, terwijl het benedenstrooms daarvan door de getijbeweging wordt losgehouden en zonder verder kunstmatig ingrijpen langs Hollands Diep en Haringvliet zeewaarts wordt afgevoerd.

Mocht na voltooiing van de afsluitingswerken blijken, dat het ijs van de bovenrivieren via de Haringvlietssluisen kan worden afgevoerd door het normale lozingsprogramma te handhaven – waarbij de sluisen bij vloed worden gesloten –, dan zal een dergelijke lozingswijze uiteraard dienen te worden gevolgd. De verticale getijbeweging en de getijstromen op Haringvliet en Hollands Diep zullen daarbij echter gering zijn, hetgeen de ijsvorming en het vastvriezen van ijsvelden bevorderen zal. Ook het buitensluiten van het veelal warmere zeewater met zijn lage vriespunt draagt hiertoe bij. Het is daarom de vraag, of bij het normale lozingsprogramma van de Haringvlietssluisen het ijsdek op het Haringvlietbekken in strenge winters met behulp van ijsbrekers losgehouden kan worden. Aangezien het niet mogelijk is hieromtrent betrouwbare voorspellingen te doen, zal men er op moeten rekenen, dat in strenge winters – zoals deze gemiddeld eens per 5 jaar verwacht mogen worden – de Haringvlietssluisen

zowel bij eb als bij vloed geheel geopend zullen moeten zijn, ten einde op het Haringvlietbekken een zo krachtig mogelijke getijbeweging toe te laten. Verzwakking van het getij door de dempende werking van het Zeeuwse Meer wordt voorkomen door de afsluiting van het Volkerak.

Indien dit nodig mocht blijken, zullen echter ook benedenstrooms van Moerdijk ijsbrekers moeten worden ingezet, ten einde de afvoer van het ijs, zowel met het oog op de veiligheid als met het oog op de belangen van de scheepvaart, te verzekeren. De commissie beveelt aan om de ontwikkeling van nieuwe methoden van ijsbestrijding zoveel mogelijk te bevorderen.

6.4 De zandbeweging in de zeegaten en langs de kust

Onder invloed van de heersende stromen en de golfbeweging wordt in de zeegaten en aan de kust veel zand in beweging gebracht. De stromen kunnen zijn: getijstromen, winddrift, stromen, opgewekt door golven, en stromen als gevolg van dichtheidsverschillen in het water. Hoewel de stromen en de golven ieder afzonderlijk reeds veel zand kunnen transporteren, wordt het zandtransport in de zeegaten en in de kustwateren ten slotte beheerst door het gecombineerde effect van beide.

Aangezien langs de kust de uit de getijbeweging resulterende stroom noordwaarts is gericht en ook de op de kust aanlopende golfenergie een resulterende component noordwaarts langs de kust heeft, moet een doorgaand zandtransport in dezelfde richting worden aangenomen. Hierbij zij opgemerkt, dat dit transport veelal slechts enkele procenten schijnt uit te maken van de totale hoeveelheid zand, die door stroom en golven in beweging komt.

Tussen de zeearmen en het aangrenzende zeegebied bestaat een krachtige wateruitwisseling; de invloed van de zeegaten is dan ook tot ver uit de kust merkbaar, waarbij gedurende een groot deel van het getij de stromen min of meer loodrecht naar of van de kust af gericht zijn. In het zuiden, ter hoogte van de Scheldemonden, is dit effect veel sterker dan meer noordelijk, voor het Brouwershavense Gat en het Zeegat van Goeree; niet alleen het verschil in capaciteit van genoemde zeegaten, maar ook de faseverschillen tussen de stromen in het zeegat en in zee, welke in het zuiden het grootste zijn, spelen hierbij een rol. In de zeegaten treft men tussen de platen veelal diepe geulen aan, waarin het grootste deel van de stroom is geconcentreerd. Verder uit de wal, in het diepere, eigenlijke zeegebied, is de stroom meer evenwijdig aan de kust gericht en hebben de banken eveneens een oriëntering, evenwijdig aan de kust. Tussen de beide genoemde gebieden ligt de zg. onderwaterdelta. In dit tamelijk ondiepe gebied lopen de uit de zeegaten komende geulen min of meer waaivormig uit, waarbij het verschil tussen geulen en platen minder uitgesproken wordt. De stroom vertoont in dit gebied geen kenteringen, maar draait gedurende één getij rond, zonder belangrijk in sterkte te veranderen.

De opbouw van deze onderwaterdelta is in belangrijke mate een gevolg van de min of meer loodrecht op de kust gerichte stromen naar en uit de zeegaten. Het zand, dat door de ebstroom uit de zeearmen naar buiten wordt gevoerd, en het zich langs de kust bewegende zand worden door deze ebstroom namelijk gebracht op plaatsen, waar de golfbeweging er minder vat op heeft. Naarmate de onderwaterdelta verder wordt opgebouwd, wordt door de golfbeweging en ook door de vloedstroom meer zand naar de kust en in noordwaartse richting getransporteerd, waarbij op den duur voor de onderwaterdelta en de zeegaten als geheel vermoedelijk een soort dynamisch evenwicht kan ontstaan, waaromheen schommelingen van betekenis voorkomen, die een zeer lange duur kunnen hebben.

Gerekend over de periode van 1872–1952 schuurde de Oosterschelde uit, terwijl het Brouwershavense Gat en het Zeegat van Goeree enige aanzanding vertoonden (zie Bijdrage IV.6). De hoeveelheid zand, welke thans in de onderwaterdelta's ligt opgehoopt, bedraagt enige miljarden m³.

Na de afsluiting van de zeegaten zullen de stromen loodrecht op de kust grotendeels verdwijnen, zodat dan in hoofdzaak slechts een evenwijdig aan de kust gerichte stroming zal overblijven. Welke gevolgen deze verandering van het stroombeeld op de zandbeweging voor dit kustgedeelte zal hebben, kan nog niet met zekerheid worden voorspeld.

De waarnemingen, die sinds de afsluiting van de Brielse Maas in het mondingsgebied van dit zeegat zijn verricht, tonen aan, dat hier na die afsluiting een sterke – zij het enigszins onregelmatig verlopende – aanzanding plaatsvindt. De aanzanding is daar het sterkst in de ongeveer loodrecht op de kust lopende geulen, terwijl de onderwaterdelta aan de zeezijde aan erosie onderhevig is. In grote lijn duiden de waargenomen veranderingen hier op zandverplaatsing naar de kust toe.

Op grond van de ervaring met de Brielse-Maasmond, kan men geneigd zijn een dergelijke ontwikkeling ook voor de zuidelijker gelegen zeegaten te verwachten, nadat deze zullen zijn afgesloten.

Naast sterke overeenkomsten tussen eerstgenoemde mond en de andere zeegaten zijn er echter belangrijke verschillen, die, wat dergelijke voorspellingen betreft, tot voorzichtigheid nopen. Zo wordt er in dit verband op gewezen, dat de Brielse-Maasmond enigszins wordt afgeschermd door de in zee uitstekende leidammen van de Rotterdamse Waterweg en dus niet zo gemakkelijk onder de invloed komt van de langs de kust gerichte stroming; de zuidelijke zeegaten zullen hiervoor gevoeliger kunnen zijn.

Het zal stellig wel zo zijn, dat de diepe geulen, die de onderwaterdelta's doorsnijden, in belangrijke mate zullen verzanden. Naast deze degeneratie van het min of meer loodrecht op de kust gerichte geulensstelsel, zal er echter de neiging zijn tot vorming van andere – hoewel waarschijnlijk veel minder sterk ontwikkelde – geulen, evenwijdig aan de kust gericht. Het is niet uitgesloten, dat door een dergelijke geulvorming de vooruitstekende onverdedigde koppen der eilanden zullen worden bedreigd, hetgeen dan de aanleg van kustverdedigingswerken nodig zal kunnen maken.

Aangenomen mag worden, dat na het voltooiën van de afsluitingen de buitenzijde van de onderwaterdelta's zal afnemen en dat voor enige van deze afdammingen op den duur haf-vorming zal plaatsvinden of wellicht een doorgaand strand met duinenreeks zal ontstaan.

De verstoring van het tegenwoordige betrekkelijke evenwicht in het onderhavige gebied kan mogelijk ook verstrekkende gevolgen hebben voor het mondingsgebied van de Rotterdamse Waterweg en de ten noorden daarvan gelegen gladde kust.

Het is voorts vrijwel zeker, dat op de zeer lange duur – waarbij eerder kan worden gedacht aan decennia en misschien zelfs eeuwen, dan aan jaren – de onderwaterdelta's geheel zullen worden oopgeruimd en voor het deltagebied een min of meer vlakke kust zal ontstaan.

Met het oog op de belangen van de zeevingen en de scheepvaart is het gewenst, de zandverplaatsingen in de kustwateren, ook na het tot stand komen van de afsluitingen te blijven volgen. Daarom wordt aanbevolen, dit uitgestrekte gebied voor de kust vóór en tijdens de uitvoering van de afdamningswerken en ook nog lang daarna, zo mogelijk ieder jaar nauwkeurig te peilen. Zodoende zal reeds vroegtijdig een inzicht kunnen worden verkregen in het tempo en de aard van de genoemde verschijnselen. Ook wordt aanbevolen de zandverplaatsingen met behulp van andere middelen reeds vóór de uitvoering van de afdamningswerkzaamheden te bestuderen en daarmee tijdens de uitvoering en nog lang daarna voort te gaan. Uit een oogpunt van scheepvaartbelang is het nodig, daarbij speciale aandacht te schenken aan de mond van de Westerschelde en de mond van de Rotterdamse Waterweg. Met klem wordt gewezen op het grote belang van het voortzetten van de studie van de hiergenoemde kustvraagstukken.

6.5 De mogelijkheden voor landaanwinning, recreatie, enz.

De voorgestelde deltawerken openen aantrekkelijke perspectieven voor landaanwinning en voor het scheppen van nieuwe recreatiemogelijkheden. Aan beide bestaat in ons land dringend behoefte. Ook het maken van woonkernen en industrie centra kan aan de orde komen.

Doordat op een deel van het achter de afsluitingen gelegen gebied de getijbeweging en de hoge stormvloed nog slechts in beperkte mate en op het overige deel in het geheel niet meer zullen doordringen, zijn de mogelijkheden voor landaanwinning belangrijk vergroot. Door deze omstandigheden, zomede doordat vele platen en oeverlanden gedeeltelijk droog zullen liggen, wanneer het peil laag kan worden gehouden, en doordat de verbindingen met de grote bevolkingscentra belangrijk zullen verbeteren, ontstaat tevens de mogelijkheid nieuwe recreatiegebieden te ontsluiten.

In het voorgaande is er echter reeds op gewezen, dat het slechts in beperkte mate verantwoord zal zijn een deel van de met het oog op de veiligheid en de waterhuishouding vereiste waterberging op te offeren voor het verkrijgen van nevenvoordelen, hoe belangrijk die op zichzelf ook mogen zijn.

Landaanwinning zou tot gevolg hebben, dat de waterberging wordt verkleind en derhalve de zoetwatervoorraad wordt beperkt. Zij zou, ook wanneer zij uit een oogpunt van veiligheid toelaatbaar zou zijn, slechts in aanmerking kunnen komen, wanneer daardoor onze agrarische productie meer zou stijgen dan zij in het oude land door een betere watervoorziening zou verbeteren. Hierbij zal in nationaal verband ook overwogen moeten worden in hoeverre de bij de deltawerken mogelijke verbetering van de zoetwaterhuishouding wellicht ook langs andere wegen te bereiken zou zijn. Ten slotte zullen bij dit alles ook sociale overwegingen een rol dienen te spelen.

Overeenkomstige overwegingen gelden bij het in beslag nemen van gedeelten van de zoetwateroppervlakte ter voorziening in belangen van de visserij, de recreatie en wellicht van havens en stadsuitbreidingen.

Het is hier ook de plaats om te wijzen op de mogelijkheden, die de uitvoering van het Deltaplan biedt voor de ontwikkeling van Randstad Holland en voor de oplossing van de problemen, die door de havenuitbreiding langs de Rotterdamse Waterweg worden gesteld. Door uitvoering van het Deltaplan wordt de ruimte geschapen om de ontwikkeling planologisch in goede banen te leiden.

Hoewel met de ontwikkeling op elk der genoemde gebieden ongetwijfeld een nationaal belang is gemoeid, zal eerst na de reeds in 6.2.3 genoemde nadere studie kunnen worden uitgemaakt in hoeverre het toelaatbaar is een zekere oppervlakte aan de natuurlijk aanwezige wateren te onttrekken en deze voor andere doeleinden beschikbaar te stellen.

Het is van het grootste belang, dat de deltawerken – uit algemeen nationaal oogpunt gezien – een zo groot mogelijk rendement zullen hebben. Zie in dit verband ook het 2e en 3e praeadvies van [12] en [13, 14]. De verschillende, met de deltawerken samenhangende belangen hebben reeds grote aandacht van de betrokken instanties. Het zou echter onjuist zijn, wanneer deze belangen eenzijdig vanuit één bepaald gezichtspunt zouden worden gezien. Zij stellen toch veelal tegenstrijdige eisen. Ten einde tot een juiste synthese te kunnen komen, beveelt de Deltacommissie een nadere bestudering dringend aan, waarbij de vertegenwoordigers van de verschillende belangen in onderlinge samenwerking tot een oplossing moeten trachten te komen.

7.0 DE PLAATS VAN DE AFDAMMINGEN EN DE VOLGORDE VAN GEREEDKOMEN EN UITVOEREN VAN DE WERKEN IN HET DELTAGEBIED

In algemene zin heeft de commissie zich beraden over de plaats van de afdammingen en de volgorde van gereedkomen en uitvoeren van de werken. Het model van de benedenrivieren en zeearmen in het Waterloopkundig Laboratorium en de metingen en berekeningen van de Rijkswaterstaat hebben hiervoor belangrijke gegevens verschaft (zie de Bijdragen IV.1 en IV.3).

7.1 De plaats van de afdammingen

Bij de bepaling van de plaats van de afsluitdammen moet men zich allereerst rekenschap geven van de bestaande toestand en van de veranderingen, die daarin door het maken van de dammen zullen ontstaan.

De keuze van de plaats van de nabij de zee gelegen afsluitingen wordt in eerste instantie bepaald door de noodzaak van verhoging van de veiligheid. Uit een oogpunt van stormvloedbeveiliging is een zo kort mogelijke kustlijn gewenst, zodat de neiging bestaat de afdammingen tussen de eilanden zo ver mogelijk buitenwaarts te projecteren. Hierdoor zal men tevens de lengte van de buiten de afdammingen gelegen bestaande hoofdwaterkeringen, die moeten worden versterkt, beperken.

De belangen van de veiligheid bij grote rivierafvoeren (waterberging), de zoetwaterhuishouding en de landaanwinning zijn eveneens gebaat met een zo ver mogelijk buitenwaartse ligging, omdat daardoor binnen de afsluitingen een zo ruim mogelijk waterbekken wordt verkregen.

De grote moeilijkheden en de risico's bij de uitvoering van de afdammingen, waarvan de omvang te voren niet nauwkeurig is te overzien, stellen echter grenzen aan de zeewaartse opschuiving van de tracé's. Dicht bij zee neemt immers de hinder van de golfbeweging en daardoor ook het gevaar voor beschadiging van het materieel en van het gemaakte werk, zomede voor stagnatie van de uitvoering als gevolg van onwerkbaar weer, sterk toe. Veel kwantitatieve gegevens dienaangaande zijn echter niet aanwezig. Het is daarom gewenst – voor zover zulks alsnog mogelijk is – door het uitvoeren van golfmetingen, voor zoveel nodig aangevuld met laboratoriumonderzoek, meer inzicht in de werkbaarheid in de zeegaten te verkrijgen.

Zoals reeds in 5.6 is vermeld, wordt geenszins getwijfeld aan de technische uitvoerbaarheid van de afsluitingen, doch het zou onverantwoord zijn de werken zodanig te projecteren, dat de te overwinnen moeilijkheden onevenredig groot worden.

Ten slotte dient er op te worden gewezen, dat – naarmate men de tracé's voor de afdammingen verder zeewaarts kiest – de af te sluiten doorstromingsprofielen en de getijvolumes en daarmee de omvang en de kosten van de afsluitingen worden vergroot.

Aangezien de voor- en nadelen van het zeewaarts opschuiven van het tracé van de afdammingen in de zeegaten niet in concrete vorm tegenover elkaar kunnen worden gesteld, kan geen algemene uitspraak met betrekking tot de keuze van het tracé voor deze afsluitingen worden gedaan. Dit moet worden overgelaten aan het inzicht van de instantie, die na grondige, gedetailleerde studie de ontwerpen voor de afdammingen zal maken en die de verantwoordelijkheid voor de uitvoering zal moeten dragen. Deze zal het best kunnen beoordelen, welke risico's zij wel en welke zij niet meer aanvaardbaar acht.

Bij de vaststelling van de plaats van alle afdammingen speelt ook de keuze van de aansluitingspunten aan de bestaande hoofdwaterkeringen een rol. Algemene belangen van het aangrenzende land moeten hierbij zoveel mogelijk mede in overweging worden genomen. Zie ook [14b].

Ofschoon de verkeersbelangen bij de plaatsbepaling van de dammen niet van primaire betekenis zijn, zal daarmee toch – voor zover zulks naast de hiervoren genoemde factoren mogelijk is – rekening dienen te worden gehouden.

Uit het voorgaande blijkt, dat bij het vaststellen van de tracé's van de afdammingen verschillende – deels nog nader te bestuderen – belangen in het geding moeten worden gebracht. In verband hiermee heeft de commissie gemeend te kunnen volstaan met het schematisch aangeven van deze tracé's, hoewel zij voor enige afsluitingen reeds geheel of grotendeels zijn vastgesteld (zie ook bijlage 5.0.1).

Met betrekking tot de factoren, die van invloed zijn op de keuze van de plaats van elk der afdammingen, zij nog het volgende opgemerkt.

De plaats van afsluiting van de *Hollandse IJssel* moest in verband met de toestand van de aangrenzende dijken zo dicht bij de mond worden gekozen als met het oog op de situatie en de constructie van de afsluiting mogelijk was. Dit is inmiddels naar het oordeel van de commissie bevredigend geschied.

Bij de keuze van de plaats van afdamming van het *Haringvliet* moest – behalve met de eisen, die de uitvoering van het werk stelt – rekening worden gehouden met de omstandigheid, dat in de afsluiting een groot spuisluzencomplex moet worden gemaakt. De eisen, die met het oog op de getijstromen tijdens de bouw van dit sluzencomplex aan de situatie worden gesteld, de golfaanval, waaraan de sluisen na de voltooiing zullen worden blootgesteld, en de invloed, die door de gemaakte werken op de zand- en slibbeweging zal worden uitgeoefend, speelden bij de bepaling van het tracé een grote rol. De commissie acht het voor deze afdamming bereids gekozen tracé juist.

Ten aanzien van de keuze van de plaats van afdamming van het *Brouwershavense Gat* en de *Oosterschelde* heeft de commissie – behoudens het voor alle nabij de zee gelegen afsluitingen reeds meegedeelde – geen bijzondere opmerkingen.

Bij de bepaling van het tracé voor de afsluiting van het *Veerse Gat* verdiende het aanbeveling om de dam zo ver mogelijk zeewaarts te projecteren, ten einde bij de uitvoering omstandigheden te ontmoeten, zoveel mogelijk vergelijkbaar met die, welke later in de Oosterschelde en het Brouwershavense Gat zijn te verwachten. Op deze wijze zal de uitvoering van dit werk ervaringen opleveren, die van veel belang zullen kunnen zijn voor de afsluiting van de laatstgenoemde twee zeearmen. Met het inmiddels vastgestelde tracé kan de commissie zich verenigen.

De dam in de bovenmond van de *Grevelingen* heeft voornamelijk als functie, het scheiden van de kombergingsgebieden van Brouwershavense Gat en Oosterschelde. De plaats van de dam wordt vooral bepaald door de eis, dat in geen enkel tussenstadium een ontoelaatbare stromingstoestand in en nabij het Zijpe mag ontstaan. De verkeersbelangen spelen hier eveneens een rol, doch deze kunnen slechts leiden tot een verschuiving binnen de waterloopkundig toelaatbare grenzen.

De plaats van afdamming van de *Zandkreek* is in beginsel gebonden aan het gebied, waar de getijstromen in de geul het zwakst zijn, dat is nabij Katse Veer. Bij de, naar het oordeel der commissie juiste keuze van het tracé hebben ook plaatselijke belangen een rol gespeeld.

Bij de keuze van het tracé voor de afsluiting van het Volkerak moest worden gelet op de bezwaren, die kunnen ontstaan bij ijsgang, zowel voor de scheepvaart als met betrekking tot het doordringen van zout in het Zeeuwse Meer. Naarmate immers de afsluiting verder zuidelijk van het punt van samenkomen van Volkerak, Haringvliet en Hollands Diep wordt tot stand gebracht, zal ten noorden van de dam een groter watergebied ontstaan, waarin zich drijfijss kan ophopen, dat hinder voor de scheepvaart zal kunnen opleveren. Wanneer ten behoeve van de ijsafvoer de Haringvlietssluisen zijn geopend, zal in deze dode arm tevens zout doordringen, dat daaruit moeilijk kan worden verwijderd en dat in de volgende inlaatperiode in het Zeeuwse Meer zou kunnen binnendringen. Op deze grond verdient een zo ver mogelijk noordwaartse ligging de voorkeur.

Bovendien moest er rekening mee worden gehouden, dat de afsluiting van het Volkerak kan worden uitgevoerd in een stadium waarin de Oosterschelde nog open is. Het tracé moest daarom zodanig worden gekozen, dat een complex grote schutsluizen met ruime voorhavens kan worden gemaakt, zonder dat tijdens de bouw van deze sluizen een voor de scheepvaart hinderlijke stromingstoestand of gevaar voor de aangrenzende oevers zal ontstaan.

Ten slotte speelden ook bij de bepaling van het tracé voor de Volkerakdam de verkeersbelangen – mede gezien in verband met de overbrugging van het Haringvliet – een rol. De genoemde belangen kunnen op bevredigende wijze worden gecombineerd door het Volkerak af te sluiten volgens een lijn, lopende van de Brabantse oever even ten zuidwesten van Willemstad naar de Hellegatdam, terwijl van hier een, inmiddels reeds aangelegde dam over de Hellegatplaten en door het Ventjagersgaatje de verbinding tot stand zal moeten brengen met de oever van Overflakkee. Hiermee zal een ook voor de eindsituatie bevredigende toestand worden verkregen.

De plaats van de in de *Oude Maas* ontworpen kering wordt in sterke mate bepaald door de ruimte, die nodig is voor de bouw van de vereiste sluizen met hun toeleidingskanalen, zulks mede in verband met de ter plaatse reeds aanwezige en nog uit te voeren werken.

7.2 De volgorde van gereedkomen en uitvoeren van de werken

Gezien de aard en de omvang van de werken in het zuidwesten des lands zullen deze niet alle gelijktijdig gereed kunnen komen.

Er moet naar worden gestreefd in de eerste plaats die werken te voltooien, die een zo groot mogelijke verbetering van de veiligheid geven. Daarnaast zal de uitvoering van het gehele werk zodanig moeten worden geregeld, dat men bij de moeilijker werken kan profiteren van de ervaring, die bij de minder moeilijke werken wordt verkregen, dat men, wat het gebruik van personeel, materieel en materialen betreft, binnen de grenzen van het technisch mogelijke en het economisch verantwoorde blijft en dat tijdens de uitvoering geen ontoelaatbare toestanden, speciaal op waterloopkundig gebied, optreden.

Van de *afsluitingswerken* nam de inmiddels tot stand gekomen stormvloedkering in de *Hollandse IJssel* een afzonderlijke plaats in, omdat deze – onafhankelijk van de verdere afdammingen – op elk tijdstip kon worden gemaakt. Daarnaast was dit werk van een aard en een omvang zoals wel meer tot stand is gebracht, zodat geen bijzondere onderzoeken nodig waren om tot uitvoering te kunnen overgaan. Daar voorts door deze stormvloedkering de dijken langs de Hollandse IJssel, die een belangrijk gedeelte van het westen van ons land beschermen en weinig betrouwbaar zijn, over grote lengte worden veilig gesteld, was er alle reden, dit werk reeds in het allereerste stadium te voltooien. De Delta-commissie heeft dan ook reeds in haar Tweede Interimadvies, uitgebracht op 26 mei 1953, voorgesteld zo spoedig mogelijk met de uitvoering te beginnen. Het verheugt de commissie, dat hiertoe met voortvarendheid is overgegaan, zelfs in die mate, dat de stormvloedkering – indien dit nodig was geweest – reeds in de winter van 1957/58 in dienst gesteld had kunnen zijn.

Zoals voorts in het Vierde Interimadvies reeds is uiteengezet, achtte de commissie het gewenst om met de afdamming van het *Veerse Gat*, die in verhouding tot de afdammingen in de andere zeegaten van bescheiden omvang is, ervaring op te doen voor de voorbereiding en de uitvoering van de verdere afsluitingswerken. Dit hield in, dat de afdamming van het *Veerse Gat* zoveel mogelijk aan de andere afdammingen moest voorafgaan en derhalve in het eerste stadium ter hand moest worden genomen. Zoals reeds in 5.2.2 is uiteengezet, was aan de afsluiting van het *Veerse Gat* ook die van de *Zandkreek* verbonden. Dit heeft geleid tot het zogenaamde Drie-Eilandenplan, met de uitvoering waarvan reeds flinke vorderingen konden worden gemaakt. Met de uitvoering van dit plan zal niet alleen worden bereikt, dat de gewenste ervaringen en inzichten worden verkregen, doch tevens, dat ook hier – evenals bij de Hollandse IJssel – de veiligheid in de aangrenzende gebieden wordt vergroot. Bovendien zullen vaste verbindingen tussen Noord-Beveland enerzijds en Walcheren en Zuid-Beveland anderzijds tot stand worden gebracht.

Voor het bepalen van de volgorde van uitvoering van de grote afsluitingen in Haringvliet, Brouwershavense Gat en Oosterschelde is het van belang na te gaan, welke van deze afdammingen, op zichzelf beschouwd, de grootste directe verbetering van de veiligheid geeft.

In dit verband kan er op worden gewezen, dat de afsluiting van het *Haringvliet* de stormvloedstanden langs de hoofdwaterringen in een kwetsbaar gebied over groter lengte verlaagt dan een van de andere grote afdammingen. Sluit men de in deze afdamming ontworpen sluizen bij stormvloed, dan

worden de hoogwaterstanden op het Haringvliet, het Hollands Diep en de direct aansluitende wateren bij een stormvloed als van 1 februari 1953 en de daarbij voorgekomen rivierafvoeren blijkens figuur 7.2.1 (lijn I) verlaagd tot omstreeks de op één na hoogst waargenomen stormvloedstanden. Bij Willemstad bedraagt deze verlaging ongeveer 0,55 m. In zuidwaartse richting loopt zij in de verbindingswateren naar de Oosterschelde geleidelijk te niet. Ook op de Noord, de Nieuwe Maas, de Rotterdamse Waterweg en de Oude Maas zullen de stormvloedstanden reeds enigszins worden verlaagd. Daarbij komt, dat van de drie grote afsluitingen in Haringvliet, Brouwershavense Gat en Oosterschelde die van het Haringvliet de minste technische moeilijkheden zal geven. De tevoren te bouwen spuisluizen zullen immers tijdens de eigenlijke afsluiting open kunnen staan, waardoor de stromingen in het sluitgat beperkt zullen blijven. Een bijkomend voordeel is, dat ook bij deze afsluiting ervaring zal worden opgedaan met het werken op een blootgestelde plaats, welke van het grootste nut zal zijn bij de uitvoering der beide andere, veel moeilijker uit te voeren grote afdammingen.

Door het geven van prioriteit aan de afsluiting van het Haringvliet kunnen eveneens de belangen van de zoetwaterhuishouding het beste worden gediend, mits ongeveer gelijktijdig ook het Volkerak wordt afgesloten. Immers voor de zoetwaterhuishouding zal nauwelijks enig nut worden verkregen, zolang het Haringvliet niet zoet zal zijn. Zo zou ook het Zeeuwse Meer – indien dit reeds eerder zou zijn gevormd – toch niet kunnen worden ontzilt bij open Haringvliet.

Op grond van de voorgaande overwegingen komt van de drie grote afsluitingen die van het Haringvliet het eerst voor voltooiing in aanmerking. Met de uitvoering van dit werk zijn reeds belangrijke vorderingen gemaakt.

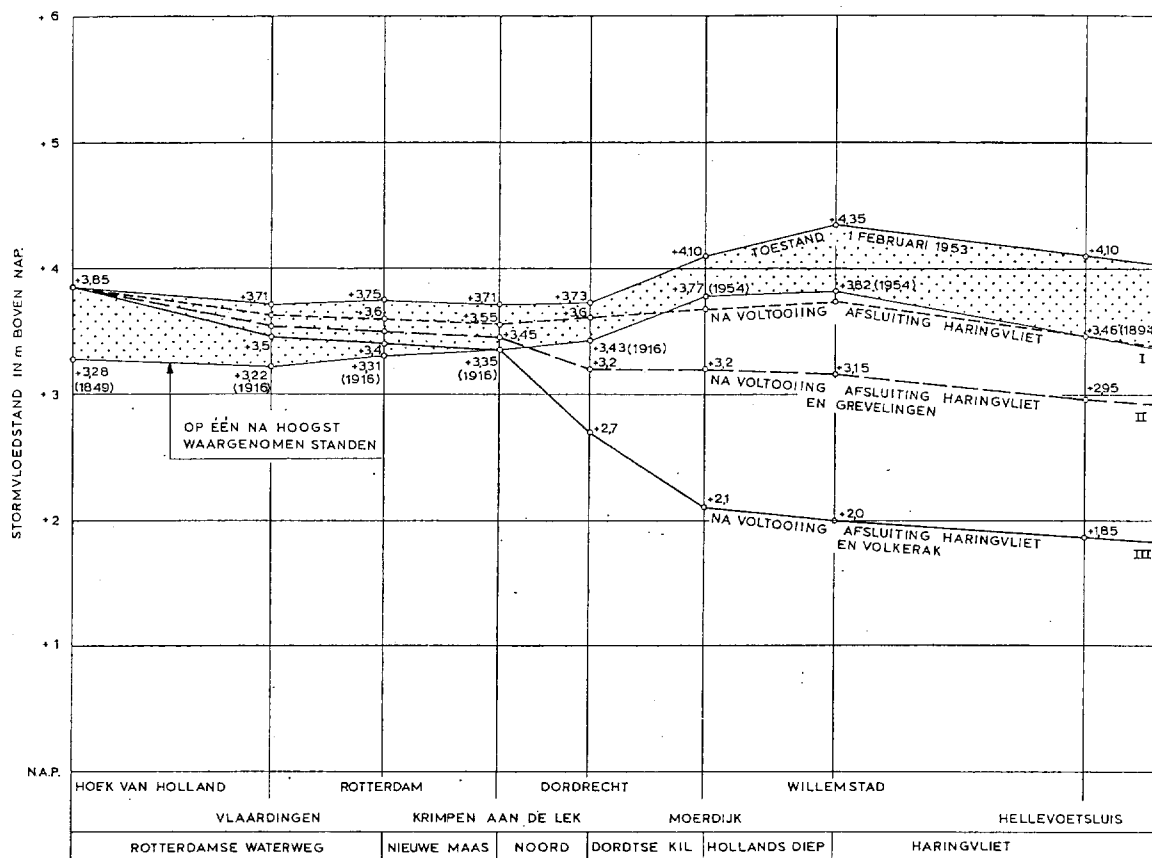
Zoals in 5.2.2 is uiteengezet, zal – alvorens kan worden overgegaan tot belangrijke verkleining van het dwarsprofiel van het Brouwershavense Gat of van de Oosterschelde – een afsluitdam moeten worden gemaakt in het oostelijk deel van de *Grevelingen*. Het is niet nodig met de afsluiting van de *Grevelingen* te wachten tot die van het Haringvliet zal zijn voltooid. Bij geen van beide afsluitingen zijn ernstige moeilijkheden te verwachten en de omvang van de werken is niet zo groot, dat ze niet gelijktijdig zouden kunnen worden uitgevoerd. Ten einde een regelmatige voortgang van de werken te verzekeren, beveelt de commissie daarom aan, de afdamming van de *Grevelingen* zo tijdig te doen beginnen, dat zij reeds vóór de afsluiting van het Haringvliet gereedkomt.

De dam door de *Grevelingen* houdt het door het Brouwershavense Gat binnendringende getij tegen. Daardoor zullen de stormvloedstanden ten westen van de dam worden verhoogd. In dit gebied moeten voor de overgangsperiode dijkversterkingen worden aangebracht.

Zolang het Volkerak nog niet is afgesloten, zullen ten oosten van de dam in de *Grevelingen* – vooral indien ook het Haringvliet is afgesloten – de stormvloedstanden op *Zijpe*, *Krammer* en *Volkerak* worden verlaagd ten opzichte van de bestaande toestand. Deze verlagingen blijken voor het gebied ten noorden van het Volkerak uit lijn II van figuur 7.2.1. Na de afsluiting van *Grevelingen* en *Haringvliet* zal dan ook de veiligheid in een uitgestrekt gebied belangrijk zijn vergroot. De aanleg van de dam in de *Grevelingen* zal intussen ook van invloed zijn op de normale getijbeweging beoosten die dam. De gevolgen hiervan en de eventueel in verband daarmee te treffen maatregelen vereisen nog een nadere studie.

Aangezien de horizontale en verticale getijbeweging in het gebied ten oosten van de dammen in *Haringvliet* en *Grevelingen* in sterke mate afhankelijk is van het open of gesloten zijn van het *Volkerak*, zal om waterloopkundige redenen de afsluiting van het *Volkerak* ongeveer gelijktijdig met die van het *Haringvliet* noodzakelijk kunnen zijn. Naast de daaraan verbonden voordelen, zullen dan ook de eventueel ontstane nadelen moeten worden aanvaard.

Voor het geval, dat deze noodzakelijkheid niet bestaat, heeft de commissie de vraag onder ogen gezien, in welk stadium van de uitvoering der deltawerken dan de afsluiting van het *Volkerak* het meest gewenst is. Bij de afsluiting komen vooral in het geding: de verbetering van de veiligheid in het deltagebied en van de waterhuishouding van Nederland, zelfs – zulks in verband met de in uitvoering zijnde kanalisatie van *Neder-Rijn* en *Lek* – tot in het noordoosten des lands, de deels internationale scheepvaartbelangen, het nationaal wegenbeleid, gevaren voor de oestercultuur en de verhoging van de kosten der deltawerken, welke alle van invloed zijn op de economische balans der deltawerken. De meeste dezer aangelegenheden hebben hun repercussies tot ver buiten het arbeidsveld der commissie. Zij is daardoor niet in staat zich een volledig oordeel te vormen omtrent het meest gewenste tijdstip van uitvoering van de afsluiting van het *Volkerak* en meent, dat de beslissing hieromtrent slechts kan worden



Figuur 7.2.1. Verloop van de hoogwaterstanden op de benedenrivieren bij een stormvloed als van 1 februari 1953 met de daarbij voorgekomen Rijnafvoer te Lobith van $1600 \text{ m}^3/\text{sec}$ en een Maasafvoer te Lith van $210 \text{ m}^3/\text{sec}$ voor de toestand op die datum en voor enige veronderstelde toestanden, afgeleid uit modelproeven van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft. De Biesbos, de Donge en het Oude Maasje zijn niet afgesloten verondersteld.

genomen door de Regering na de benodigde voorlichting door alle betrokken instanties.

Na het gereedkomen van de afsluitingen van de Grevelingen, het Haringvliet en het Volkerak zullen in het noordelijk deltagebied de door de deltawerken te veroorzaken verlagingen van de stormvloedstanden hun definitieve grootte hebben gekregen (zie lijn III van figuur 7.2.1). Wanneer dan ook de vereiste versterkingen van de hoofdwaterkeringen aldaar zijn uitgevoerd, zal in dit gebied de uiteindelijk beoogde veiligheid volledig zijn verkregen.

Ten zuiden van de Volkerakdam zullen echter – zolang de Oosterschelde niet is afgesloten – de stormvloedstanden worden verhoogd. In verband hiermee zal versterking van de hoofdwaterkeringen nodig zijn.

Na afsluiting van Haringvliet, Grevelingen en Volkerak zou afsluiting van de Biesbos, de Donge en het Oude Maasje kunnen worden overwogen. In hoeverre deze afsluitingen met het oog op de daarvoor veroorzaakte stormvloedverhogingen in de toestand met open Volkerak verantwoord zouden zijn, zou nog nader moeten worden onderzocht.

Thans moet de vraag worden beantwoord, welke van de grootste twee afdammingen, die in het *Brouwershavense Gat* of die in de *Oosterschelde*, na het gereedkomen van de afsluiting van het Haringvliet en de Grevelingen het eerst moet worden voltooid.

In aansluiting op de hiervoren genoemde werken in Veerse Gat, Haringvliet en Grevelingen krijgt men door de afsluiting van de Oosterschelde in het gehele deltagebied, met uitzondering alleen van het gebied ten westen van de Grevelingendam, de beoogde veiligheid en de gewenste verbetering van de zoetwaterhuishouding. Ook met betrekking tot het verkeer te land en te water heeft de afdamming van de Oosterschelde groter betekenis dan de afsluiting van het *Brouwershavense Gat*. Met het oog op het

snel verkrijgen van zo ruim mogelijke voordelen, zou het dus gewenst zijn aan de voltooiing van de afdamming van de Oosterschelde prioriteit te verlenen.

De afdamming van het Brouwershavense Gat is echter aanzienlijk minder omvangrijk en zal minder risico's met zich brengen dan de afsluiting van de Oosterschelde. Met het oog hierop zou, technisch gezien, de volgorde Brouwershavense Gat-Oosterschelde aanbeveling verdienen. Een geleidelijke toeneming van de omvang van de werken en het daarmee samengaan geleidelijk verkrijgen van meer gegevens en van uitgebreider ervaringen, zal een gunstig verloop van de uitvoering van de werken ten goede kunnen komen. Daarnaast heeft het laten voorgaan van de afsluiting van het Brouwershavense Gat nog het bijkomend voordeel, dat de belangen van visserij en schelpdiercultures eerst in een later stadium zullen worden geschaad. Dit zou met het oog op een eventueel behoud van de oestercultuur van belang kunnen zijn.

Aangezien met het oog op de voorbereiding van de afsluitingen op waterloopkundig en ander gebied, die vele jaren aan de uitvoering van de eigenlijke afdammingen voorafgaat, en met het oog op de langs de Grevelingen uit te voeren dijkverzwaringen reeds lang tevoren bekend moet zijn in welke volgorde de beide grote zeegaten zullen worden afgesloten, kan met de keuze van deze volgorde niet worden gewacht op het verkrijgen van de ervaringen in Veerse Gat en Haringvliet.

De gedurende de laatste jaren gemaakte studies hebben de commissie de overtuiging geschonken, dat de argumenten, die pleiten voor het geven van voorrang aan de afsluiting van het Brouwershavense Gat, het zwaarst wegen, zodat naar de mening van de commissie aan de afsluiting van dit zeegat prioriteit moet worden verleend boven die van de Oosterschelde.

De afsluiting in de benedenmond van de *Oude Maas* in het belang van de zoetwaterhuishouding krijgt eerst haar volle betekenis, wanneer ook de verbinding van het Haringvliet met de zee in het zuiden (door afdamming van het Volkerak of van de Oosterschelde) zal zijn afgesloten. Het lijkt niet verantwoord in een eerder stadium uitgaven te doen voor de afsluiting van de Oude Maas ten behoeve van de verbetering van de zoetwaterhuishouding, daar zij – op zichzelf beschouwd – hiervoor slechts weinig voordeel zou opleveren. Wel zou daardoor de verzilting op de Oude Maas worden beperkt, terwijl ook op het Spui een betere toestand zou ontstaan, doch op de Nieuwe Maas, waar aan een verbetering juist de meeste behoefte bestaat, zou blijkens berekeningen van de Rijkswaterstaat de zoutgrens nagenoeg niet worden teruggedrongen, zolang niet ook het Volkerak of de Oosterschelde zal zijn afgesloten.

De in de Volkerakdam en eventueel ook in de Grevelingendam en de Zandkreekdam te bouwen *stroomsluizen* kunnen eerst nut afwerpen, wanneer het Zeeuwse Meer is gevormd. Dit zal eerst na de afsluiting van de Oosterschelde het geval zijn. De bouw van deze stroomsluizen kan dus nog vele jaren worden uitgesteld. Door dit uitstel wordt behalve een aanzienlijke rentebesparing, bereikt dat over meer gegevens ter bepaling van de afmetingen dezer sluizen kan worden beschikt.

Resumerend kan omtrent de volgorde van gereedkomen van de afsluitingswerken het volgende worden gezegd.

Allereerst moest de Hollandse IJssel worden afgesloten, daarna volgen na elkander de Zandkreek en het Veerse Gat. Vervolgens zullen de dam in de Grevelingen en de afsluiting van het Haringvliet gereed moeten komen.

Wat de beide grote afsluitingen, te weten die in Brouwershavense Gat en Oosterschelde betreft, beveelt de commissie aan om aan de afsluiting van het Brouwershavense Gat voorrang te verlenen boven die van de Oosterschelde.

Wanneer de verbinding van het Haringvliet met de zee ook in het zuiden – hetzij door de afdamming van het Volkerak, hetzij door de afdamming van de Oosterschelde – zal zijn verbroken, dient ook de Oude Maas te worden afgesloten.

Inzake het tijdstip van afsluiting van het Volkerak heeft de commissie gemeend zich te moeten onthouden van een advies.

De in de Volkerakdam en eventueel ook in de Grevelingendam en de Zandkreekdam aan te leggen stroomsluizen behoeven eerst te worden gebouwd tegen de tijd, dat de Oosterschelde wordt afgesloten.

Ten slotte wil de commissie nog eens wijzen op de wenselijkheid om zo spoedig mogelijk een aanvang te maken met de uitvoering van de afsluitingen in Brouwershavense Gat en Oosterschelde. Hiermee zal reeds tijdens de uitvoering van de werken in het noordelijk deel van het deltagebied kunnen

worden begonnen, omdat het maken van dijkvakken op de platen en van het diepere deel van de be- teugelingsdammen in de geulen nog slechts geringe invloed op het stroombeeld zal uitoefenen. Met nadruk wijst de commissie er nog op, dat vooral met het zo spoedig mogelijk gereed komen van de afsluiting van de Oosterschelde de veiligheid van het zuidwesten van ons land in hoge mate zal zijn gediend.

Het versterken van de hoofdwaterkeringen en van de daarin gelegen kunstwerken is een werk van geheel andere aard dan de hierboven behandelde afsluitingen. Dit geeft niet die technische moeilijkheden, welke men in het algemeen bij het afsluiten van de zeegaten zal ontmoeten. Daarentegen zal wél veel tijd verloren kunnen gaan met overleg betreffende aankoop van terreinen met schadesnijdingen, welke plaatselijk een niet onbelangrijk deel der kosten kan uitmaken. Daarbij zullen de organisatievorm, de hoeveelheden en de aard van het materieel en de te verwerken materialen zeer verschillend kunnen zijn van die voor de overige deltawerken.

De Deltacommissie is daarom van oordeel, dat de versterking van de bestaande hoofdwaterkeringen onafhankelijk van de afdammingen zal kunnen plaatsvinden en dat deze spoedig ter hand genomen zal moeten worden. Dit kan mede het geval zijn, omdat deze werken in kleinere percelen zullen kunnen worden uitgegeven en derhalve voor deze werken eventueel een andere groep van aannemers kan worden ingeschakeld dan voor de afdammingen c.a.

Ten aanzien van de volgorde, waarin de verschillende versterkingen dienen te worden uitgevoerd, wordt met de meeste nadruk gewezen op de hoofdwaterkeringen langs de noordelijke oever van de Rotterdamse Waterweg, de Nieuwe Maas, de hiermee bij stormvloed in open verbinding staande rivieren en de Noordzeekust tussen Hoek van Holland en IJmuiden, welke als bescherming van het centrum des lands het allereerst voor versterking in aanmerking komen.

Ook met de versterking der zeekeringen, die in de toekomst buitengaats van de afdammingen zullen komen te liggen, zal tijdig moeten worden begonnen.

De uitvoering van de in 5.4 genoemde *verdere voorzieningen, verband houdende met de voorgestelde afdammingen*, welke ter aanpassing aan de gewijzigde toestand in het gebied van de benedenrivieren en de zeearmen nodig zijn, zal met de voortgang der afsluitingen en dijkversterkingen gelijke tred moeten houden.

Bij het bepalen van de volgorde en het tempo, waarin de verschillende onderdelen van de werken zullen moeten worden uitgevoerd, zal men zich in de eerste plaats moeten richten naar de gewenste volgorde van het gereedkomen der werken, zoals deze hiervóór werd aangegeven. Voor zover deze volgorde het toelaat, moet een zo gelijkmatig mogelijke spreiding van de werken over de uitvoeringsperiode worden nagestreefd, aangezien dit bevorderlijk is voor een economische uitvoering. De werkplannen voor de verschillende groepen van werkzaamheden zullen uiteindelijk op elkaar afgestemd moeten zijn. Door een goede planning van de werken zal de aanschaf van eventueel benodigd bijzonder materieel tot een minimum kunnen worden beperkt, terwijl dit materieel zo efficiënt mogelijk zal worden gebruikt.

8.0 DE VERSTERKING VAN BESTAANDE EN DE AANLEG VAN NIEUWE HOOFDWATERKERINGEN

8.1 Inleiding

De versterking van bestaande en de aanleg van nieuwe hoofdwaterkeringen zal moeten geschieden op basis van de in 3.0 en 6.1.2 gegeven ontwerppeilen en aanwijzingen.

Ten behoeve van het ontwerp van deze werken zullen in dit hoofdstuk enkele aanbevelingen en richtlijnen worden gegeven. De commissie is van mening, dat gebroken dient te worden met het systeem, waarbij dijkbouw en dijkverbetering geschiedt volgens – door allerlei instanties opgemaakte – plannen, waaraan uiteenlopende opvattingen ten grondslag liggen. Dit systeem heeft er in het verleden toe geleid, dat in de onderscheidene delen des lands verschillende, niet logisch op elkaar afgestemde opvattingen omtrent de eisen, waaraan met het oog op de veiligheid moet worden voldaan, zijn ontstaan en dat verschillende waterkeringen, die te zamen een bepaald gebied beschermen, ten onrechte niet steeds dezelfde mate van veiligheid bieden. Ten einde hierin eenheid te brengen, acht de commissie het nodig, dat bij het opmaken van plannen voor toekomstige aanleg of verbetering van hoofdwaterkeringen de onder 8.2 opgenomen richtlijnen algemeen worden gevolgd.

Voor een hoofdwaterkering wordt de vereiste kruinhoogte gevonden door optelling van het ontwerppeil en de waakhoogte, zoals deze met behulp van de in 8.2 gegeven richtlijnen kan worden

bepaald. Wanneer bij een bestaande hoofdwaterkering dit peil hoger blijkt te zijn dan de aanwezige kruinhoogte, komt de beschouwde waterkering voor versterking in aanmerking. De hoogte van de ontwerppeilen blijkt zodanig te zijn, dat – behalve het grootste gedeelte van de duinkust – vrijwel alle bestaande hoofdwaterkeringen in het door de commissie beschouwde gebied zullen moeten worden verhoogd, met uitzondering van die, welke voldoende ontlast zullen worden door de uitvoering van de deltawerken.

8.2 Aanbevelingen en richtlijnen voor aanleg en verbetering van hoofdwaterkeringen

De tot voor kort toegepaste dijkconstructies zijn in vele gevallen niet bestand gebleken tegen overslag van veel water. Derhalve moet aan dergelijke constructies een zodanige kruinhoogte worden gegeven, dat bij waterstanden, gelijk aan het ontwerppeil, nog geen noemenswaardige wateroverslag is te verwachten.

Door de kruin en het binnenbeloop te voorzien van een waterdichte bekleding, is het in beginsel mogelijk een dijk bestand te maken tegen overslag van water. De kruinhoogte zou dan moeten worden bepaald op basis van de hoeveelheid overgeslagen water, die voor het achterliggende gebied nog toelaatbaar wordt geacht. Het verdient echter geen aanbeveling dit criterium in te voeren, alvorens is aangetoond, dat de bekleding, ook zonder frequent onderhoud, waterdicht blijft. Bovendien moet nog worden nagegaan of met deze bekledingen geen andere en tot dusverre onbekende gevaren voor de stabiliteit worden geïntroduceerd.

Voor het bepalen van de kruinhoogte moet bij het ontwerppeil de waakhoogte worden opgeteld (zie 8.2.4). De waakhoogte bestaat uit een aantal componenten, die hierna afzonderlijk zullen worden behandeld.

8.2.1 Golfplopen

Bij aangevallen dijken is de hoogte van de golfploop de belangrijkste component van de waakhoogte. Alvorens de hoofdafmetingen van een dergelijke waterkering te kunnen bepalen, dient daarom een zo goed mogelijk inzicht te zijn verkregen omtrent de golfbeweging bij stormvloed, die voor de waterkering kan worden verwacht.

Factoren, die het karakter van de golfbeweging onmiddellijk vóór de hoofdwaterkering nader bepalen, zijn o.a. de richting, waaruit bij stormvloed de golven moeten worden verwacht, de vorm en de breedte van de voorgelegen rivierbedding of zeebodem en de hoogte en de breedte van een eventueel voorland. Men moet hierbij bedenken, dat bij de als ontwerppeilen genomen zeer hoge stormvloedstanden vóór de hoofdwaterkeringen grotere waterdiepten zullen voorkomen dan voorheen en dat deze stormvloedstanden mogelijk het gevolg zijn van hardere winden dan men tot nu toe heeft meegemaakt. Hierdoor kunnen golven van grotere hoogte worden verwacht dan de hoogst geregistreerde.

Is men tot het vereiste inzicht gekomen inzake de golfbeweging(en), waarop de dijk zal moeten worden berekend, ontleed in golfhoogte, -periode, -lengte en -richting, en omtrent de frequentie van verschillende gevallen, die kunnen optreden, dan dient te worden nagegaan, welke golfploop daardoor tegen de te ontwerpen dijk zal worden veroorzaakt. Daar de hoogte van de golfploop in zeer sterke mate afhankelijk is van het profiel en daarnevens – zij het in mindere mate – van de ruwheid van het buitenbeloop, dient voor de wijze, waarop men zich de uitvoering van dit buitenbeloop denkt, eerst een voorlopige veronderstelling te worden gedaan.

Evenals de golfbeweging vóór de dijk wisselt de golfploop tegen het buitentalud van de dijk voortdurend. Ook hier is weer sprake van een frequentieverdeling, zodat voor de golfploop geen praktisch bruikbare waarde kan worden gegeven, die nimmer zal worden overschreden. In de dijkbouw wordt als maatstaf gewoonlijk de golfploop aangehouden, die door 2% van het aantal golven wordt overschreden.

De commissie beveelt aan dit criterium te handhaven, indien geen noemenswaardige wateroverslag mag worden toegelaten. Uit de haar ter beschikking gestelde studies heeft zij echter moeten afleiden, dat de kennis van golfbeweging en golfploop nog geenszins volledig is (zie Bijdrage V.1). Zij beveelt daarom tevens aan, het onderzoek naar de golfbeweging en de golfploop zowel theoretisch als experimenteel krachtig voort te zetten. De uitkomsten hiervan moeten zo goed mogelijk aan de praktijk worden getoetst en aangepast. In dit verband wordt aanbevolen tijdens stormvloeden zoveel mogelijk waarnemingen te doen verrichten.

Om de gewenste informatie te kunnen verkrijgen, dient hierbij gebruik te worden gemaakt van moderne middelen als fotografische opname uit de lucht, radar, registrerende golfmeetinstrumenten e.d. De commissie meent, dat aan registreringen van de golfhoogten, waartoe sinds korte tijd de benodigde instrumenten ter beschikking staan, verre de voorkeur moet worden gegeven boven de visuele waarneming. Zij beveelt dus aan, dat registrerende golfmeetinstrumenten worden geplaatst buiten de kust, in de open blijvende zeearmen en ook in havens.

In dit verband merkt de commissie nog op, dat zij met belangstelling heeft kennis genomen van de plannen voor de bouw van een vaste waarnemingstoren op de Doggersbank.

Door sommige instanties wordt de hoogte der veekranden (vloedmerken) op dijken bepaald. Ook deze waarnemingen geven nuttige aanwijzingen omtrent de grootte van de golfoploop. Zij dienen naar het oordeel der commissie regelmatig te worden verricht en nauwkeurig te worden bestudeerd, in combinatie met geregistreerde golfhoogten, waterstanden, windsnelheden en windrichtingen.

8.2.2 *Bui-oscillaties en buistoten*

Onder bui-oscillaties worden de onregelmatige schommelingen van de waterspiegel verstaan, die gewoonlijk met een periode van een groot aantal minuten ($\frac{1}{4}$ à $\frac{3}{4}$ uur), vooral tijdens uitschietende extra harde stormwind worden waargenomen. Buistoten zijn afzonderlijk optredende waterspiegelverheffingen van zeer geprononceerd karakter. De oscillaties en stoten hebben het karakter van lange golven, zodat zij zich ook op luwe plaatsen en in havens tot volle kracht doen gevoelen. Hun intensiteit varieert van plaats tot plaats. In de regel bedraagt hun hoogte in de lijn van de kust bij buiige stormen een paar decimeter, soms zelfs tot $\frac{1}{2}$ meter of meer. De mogelijkheid bestaat, dat de uit zee komende oscillaties door resonantie van havens worden versterkt. Zulks doet zich voor te IJmuiden, waar het havenbekken tussen de uiteinden der havendammen en de sluizen in resonantie kan komen met uit zee komende oscillaties met een periode van 30 à 40 minuten. Zeer recent is aldaar bij de sluizen een waterstand waargenomen, die ruim 1 meter hoger was dan de terzelfder tijd aan de peilschaal op het zuidelijk havenhoofd geregistreerde waterstand. Het is duidelijk, dat met dergelijke waarden uitsluitend op die plaats zelf rekening behoeft te worden gehouden (zie ook Bijdrage III.5).

De genoemde secundaire waterbewegingen worden bij de opgave van waterstanden niet meegerekend, omdat de waterstandsgegevens de basis vormen voor berekeningen over de voortplanting van het getij, waarbij de nevenverschijnselen geen rol van betekenis spelen. Ook bij de bepaling der stormvloedhoogten zijn zij nimmer meegerekend. Zij zijn dus niet verdisconteerd in de basis- en ontwerppeilen. Men dient er zich echter terdege rekenschap van te geven, dat zij – gezien hun vrij lange duur – met het oog op doorbraak toch gevaarlijk kunnen zijn. Vooral waar geen of weinig golfslag voorkomt en de dijken dus met een geringe waakhogte boven het ontwerppeil zullen worden geconstrueerd, zal men bij het vaststellen van de afmetingen van hoofdwaterkeringen ernstig rekening moeten houden met de bui-oscillaties en buistoten. Deze dienen in dergelijke gevallen volledig in de waakhogte te worden opgenomen.

Waar golfaanval wordt verwacht, behoeft niet het volle bedrag van de bui-oscillaties of -stoten in rekening te worden gebracht. Omdat deze ten opzichte van de getijbeweging kort duren, is er dan slechts sprake van een tijdelijke vermeerdering van de frequentie, waarmede golven over de dijk slaan.

Voor praktische toepassing (zie 8.2.4) kunnen voorlopig de in tabel 5.3.1 van Bijdrage III.5 aangebevolen toeslagen voor bui-oscillaties en buistoten worden aangehouden. Voor bekkens moet de vereiste toeslag in verband met de periode van de eigen trilling afzonderlijk worden bepaald.

Gezien het belang van deze verschijnselen, dringt de commissie er op aan de studie van de grootte van de bui-oscillaties en buistoten langs de kust en in havens voort te zetten. Zij beveelt evenwel aan de gebruikelijke wijze van het opnemen van de gemiddelde stormvloedstanden in de Jaarboeken der Waterhoogten, uitgegeven door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, te handhaven, zodat geen wijziging komt in de vastlegging van het basismateriaal voor de overschrijdingskrommen van de hoogwaterstanden en derhalve evenmin in de grondslagen voor de bepaling van de ontwerppeilen.

8.2.3 *Bodemdaling, klink, enz.*

Bij de verbetering van bestaande of het maken van nieuwe dijken en van kunstwerken in de waterkeringen is het in de regel de bedoeling, dat deze gedurende een lange periode de vereiste veiligheid bezitten. Er zal daarom rekening moeten worden gehouden met de zogenaamde relatieve bodemdaling

van Nederland en met de daling van de dijkkruienen ten gevolge van zettingen van de ondergrond en inklinking van het dijklichaam (zie Bijdrage V.3).

Onder *relatieve bodemdaling* wordt hier verstaan de snelheid van de algemene daling van de niet meer aan inklinking onderhevige ondergrond van ons land (het Pleistoceen) ten opzichte van de gemiddelde zeespiegel, zodat blijkens deze definitie niet wordt uitgemaakt of de bodem daalt, de zeespiegel rijst of wel beide verschijnselen zich voordoen.

De grootte van deze niveauverandering kan niet exact worden vastgelegd. Wel beschikt men over peilschaalwaarnemingen en resultaten van waterpassingen, die sinds vele tientallen jaren worden verricht, maar bij deze waarnemingen kan de relatieve bodemdaling niet worden gescheiden van de plaatselijke zetting ten gevolge van de inklinking van het alluviale lagenpakket tussen het verkenmerk, waarop het nulpunt van de peilschaal is gebaseerd, en de vaste ondergrond. Hoewel de meeste verkenmerken zich in goed gefundeerde objecten bevinden, is het ook in die gevallen niet zeker, dat de lokale zettingen geheel zijn uitgesloten.

De nulpuntsligging van de peilschalen wordt van tijd tot tijd gecorrigeerd op de afwijking ten opzichte van het N.A.P.-vlak, waarmee wordt bedoeld het denkbeeldige horizontale vlak, bepaald ten opzichte van het hoofdpeilmerk te Amsterdam. Indien de correcties steeds foutloos waren aangebracht, zou de variatie van het N.A.P.-vlak ten opzichte van de gemiddelde zeespiegelhoogte op een aantal plaatsen dus bekend zijn. Als gevolg van in het verleden gemaakte fouten in de overbrenging van het N.A.P. en bij de correcties van de nulpunten van de peilschalen kan echter de daling van het N.A.P.-vlak ten opzichte van de gemiddelde zeespiegel, verder de *N.A.P.-daling* te noemen, niet exact worden bepaald. Op basis van de, aan de meest betrouwbare peilschalen geconstateerde bedragen mag worden aangenomen, dat de N.A.P.-daling, gerekend over de laatste eeuw, 15 à 20 cm heeft bedragen. Volgens onderzoekingen (zie Bijdrage V.3) schijnt de relatieve bodemdaling niet veel kleiner te zijn.

In de laatste jaren is een methode ontwikkeld (de C^{14} -methode), die het mogelijk maakt de ouderdom te bepalen van veenlagen, die zich thans diep in de bodem bevinden, maar die zich lang geleden op zeeniveau bevonden. De resultaten van dit onderzoek geven aan, dat de relatieve bodemdaling van Nederland over de voorafgaande periode van tienduizend jaar afnemend is [7].

Behalve aan de relatieve bodemdaling zal veel aandacht moeten worden geschonken aan de daling van de dijkkruienen ten gevolge van de inklinking van het alluviale lagenpakket onder de dijk en van het dijklichaam zelf. Deze dalingen zullen in vele gevallen aanzienlijk meer bedragen dan de N.A.P.-daling. Zij bepalen de zg. *kruindaling* van de dijken, d.i. de vermindering van de hoogte van de dijkkruin ten opzichte van N.A.P. Bij een slappe ondergrond zijn wel dijkkruindalingen van meer dan 1 m per eeuw waargenomen. Hier is de klink van verse dijkspecie na aanleg niet inbegrepen.

De kruindaling is zozeer afhankelijk van plaatselijke omstandigheden, dat hiervoor geen bepaalde waarde of formule kan worden gegeven. Van geval tot geval zal de voor kruindaling in rekening te brengen overhoogte moeten worden bepaald mede op grond van de resultaten van grondmechanisch onderzoek. Door nauwkeurige waterpassing ten opzichte van N.A.P. kan omtrent de kruindaling van een aangelegde dijk een behoorlijk inzicht worden verkregen.

Een juiste kennis van de dalingsverschijnselen is in verband met het waterkerend vermogen van de hoofdwatkeringen van veel belang.

Men moet verwachten, dat beide verschijnselen, relatieve bodemdaling of N.A.P.-daling en kruindaling, nog lange tijd zullen doorgaan. De samendrukking van dikke slappe grondpakketten kan eeuwen in beslag nemen. Op grond van de geologische verklaring van het dalen van de ondergrond van Nederland mag men weliswaar aannemen, dat het tempo daarvan in de toekomst zal afnemen, maar dat geschiedt uiterst langzaam.

Bij het opmaken van een ontwerp voor aanleg of verbetering van een hoofdwatkering zal in de waakhoogte een bedrag moeten worden opgenomen voor de tot het volgende herstel te verwachten daling van de dijkkruin ten opzichte van de gemiddelde zeespiegel (zie 8.2.4).

8.2.4 Waakhoogte, dijktafelhoogte, aanleghoogte

Onder *waakhoogte* wordt, in afwijking van vroeger geldende definities, verstaan de hoogte van de kruin van de hoofdwatkering boven het ontwerppeil.

Het is opvallend, dat tijdens de ramp van 1953 vooral van de stormstreek af gelegen hoofdwatkeringen zijn bezweken. Hun waakhoogte, die vanzelfsprekend klein was, vergeleken met die van

de op de stormstreek gelegen hoofdwaterkeringen, schoot spoedig tekort, toen de stormvloedstand steeg boven het peil, waarop de dijk destijds was berekend. Bij deze gelegenheid bleek, dat in vele gevallen in de grote waakhogten van de sterk aangevallen dijkvakken een belangrijke reserve schuilt met het oog op overschrijdingen van het ontwerppeil. Het verdient daarom aanbeveling, in het bijzonder aandacht te schenken aan de waakhogte van de hoofdwaterkeringen langs havens en wateren, waar weinig golfslag is te verwachten.

Voor zover niet bij zware stormvloed overslag van meer dan enige golftoppen wordt toegestaan, zal de waakhogte van een hoofdwaterkering nimmer kleiner mogen zijn dan de som van de golfoploop en van het volgens tabel 5.3.1 van Bijdrage III.5 in rekening te brengen gedeelte van de eventueel te verwachten bui-oscillaties of buistoten. Deze som wordt in het vervolg de minimum waakhogte genoemd. Bij weinig of niet aan golfbeweging blootgestelde hoofdwaterkeringen zal de minimum waakhogte ten minste enige decimeters moeten bedragen.

De kruinhoogte zal nimmer mogen dalen beneden het peil, dat wordt verkregen door bij het ontwerppeil de minimum waakhogte op te tellen. Omdat minimum toelaatbaar geachte kruinhoogten van oudsher zijn opgenomen in de zogenaamde dijktafels spreekt men in dit verband van *dijktafelhoogte*.

Onder *aanleghoogte* wordt verstaan de hoogte van de kruin van een waterkering, onmiddellijk na het gereedkomen hiervan. Zij wordt verkregen door bij de dijktafelhoogte (ontwerppeil plus minimum waakhogte) de N.A.P.-daling en de kruindaling op te tellen, die in de periode tot het volgende herstel worden verwacht.

De voor daling van de dijk kruin bestemde overhoogte wordt daarmee afhankelijk gesteld van de periode, die tussen twee opeenvolgende verhogingen verloopt. De commissie beveelt aan – voor zover de constructie van de dijk het toelaat – deze toeslag te baseren op een periode van ten minste 20 à 30 jaar en het voor kruindaling bestemde bedrag in het algemeen niet kleiner te nemen dan 0,50 m, waarbij de overhoogte voor klink tijdens de aanleg niet moet zijn inbegrepen. Deze toevoeging aan de minimum waakhogte levert een ten gevolge van de N.A.P.-daling en de kruindaling geleidelijk afnemende overmaat aan veiligheid. Dit vormt een zekere compensatie tegenover het veelal geringere weerstandsvermogen van een nog verse dijk.

Is het voor kruindaling gereserveerde deel van de totale waakhogte verdwenen en is derhalve de minimum waakhogte wederom bereikt, hetgeen uit waterpassingen moet worden vastgesteld, dan dient een deugdelijke verhoging, samengaande met herstel van het vereiste profiel van de dijk, te volgen. Hierbij moet de grasmat of andere bedekking worden verwijderd, moeten de glooiingen weer onder hun juiste talud worden gebracht en moet een goede aansluiting van nieuwe en oude lagen tot stand worden gebracht.

Indien de aard van de ondergrond de verwachting wettigt, dat de dijk spoedig weer zal moeten worden verhoogd, kan worden overwogen de kruin direct een grotere breedte te geven, zodat bij latere verhoging de taluds ongewijzigd kunnen blijven.

De commissie wijst er op, dat men zich bij aanleg of verbetering van hoofdwaterkeringen ten volle rekenschap dient te geven van de waarde, die elk der vorengenoemde factoren kan hebben. Op sommige plaatsen zal ook rekening moeten worden gehouden met vergroting der opwaaiing door te verwachten verondiepingen, verandering van de waterstanden door uitvoering van werken en dergelijke omstandigheden, voor zover zij bij het vaststellen van het ontwerppeil niet reeds in rekening zijn gebracht (zie ook 3.0).

Een dijk, die niet tegen overslag van veel water bestand is gemaakt, kan – ook wanneer hij overigens in goede staat verkeert – slechts aan de eisen van veiligheid voldoen, zolang de vooraf vastgestelde minimum waakhogte aanwezig is. Derhalve hangt vooral voor niet aan golfslag blootgestelde dijken, waar in het algemeen de waakhogte gering is, veel af van de juistheid en de frequentie der waterpassingen. De instanties, die de waterkeringen beheren, dienen het tot hun taak te rekenen de waterpassingen systematisch volgens een vastgesteld tijdschema te doen verrichten. Hoewel de tussenpozen tussen twee opeenvolgende waterpassingen afhankelijk zullen kunnen zijn van de omstandigheden, waarin de waterkering verkeert, mogen zij niet te lang zijn. De commissie denkt hierbij aan ten minste één waterpassing in 5 à 10 jaar.

Van elk dijkvak zal de kruindaling niet als gemiddeld, doch als maximaal bedrag van een aantal punten bekend moeten zijn. Er dient voor te worden gezorgd, dat geen enkel punt van de kruin van een dijkvak beneden het vooraf vastgesteld minimumpeil daalt. Veel aandacht zal besteed moeten worden

aan de zg. vaste peilmerken, die als grondslag dienen voor de waterpassingen. Men moet er rekening mee houden, dat deze peilmerken herhaaldelijk meer zakken dan het N.A.P.-vlak. Gevallen van zakkings van meer dan $\frac{1}{2}$ m per eeuw t.o.v. N.A.P. zijn bekend. (Bijdrage V.3.)

8.2.5 Richtlijnen betreffende de dijkconstructie

Men dient zich niet alleen rekenschap te geven van de factoren, die van buiten op de hoofdwaterkering werken, doch men moet ook van de factoren, die de sterkte van de hoofdwaterkering zelve bepalen, goed op de hoogte zijn.

In Bijdrage V.2 wordt het onderzoek behandeld, dat met betrekking tot de stabiliteit van dijken reeds heeft plaats gehad en gedeeltelijk nog aan de gang is. Bovendien wordt onderzoek verricht op het gebied van de dijkbekleding. In dit verband kan o.a. worden verwezen naar het eindverslag van de door de Vereniging voor Cultuurtechniek in 1953 ingestelde werkgroep „Grasmat op dijken” [21] en naar de gepubliceerde resultaten van het onderzoek inzake asfaltbekledingen van dijken. Zie o.a. [3].

De grasmat wordt nog steeds op uitgebreide schaal toegepast als bekledingsmateriaal voor dijken, vooral voor binnenbelopen. In extreme gevallen worden deze periodiek blootgesteld aan de werking van overslaande golfoppen. De factoren, die de weerstand van een grasbekleding op een binnenbeloop tegen overslaand water bepalen, zijn nog niet volledig tot klaarheid gebracht. Aangezien dijkbreuken – zoals ook in 1953 is gebleken – vrijwel steeds worden ingeleid door beschadiging van het binnenbeloop, is het van groot belang, dat de studie van genoemde factoren wordt voortgezet.

Omtrent asfaltbekledingen bestaat nog niet de langjarige ervaring, die met andere bekledingsmaterialen is verkregen. Het is daarom van groot belang, dat het gedrag van bestaande asfaltbekledingen voortdurend nauwgezet wordt nagegaan en dat de bestudering van de samenstelling en de wijze van verwerking der te gebruiken bitumineuze mengsels wordt voortgezet.

De commissie beveelt de dijkbeheerders aan zich van de resultaten van de vorengenoemde onderzoekingen zoveel mogelijk op de hoogte te stellen en voor zover mogelijk ook zelf aan het onderzoek deel te nemen of althans dit door het verschaffen van gegevens te bevorderen.

Op grond van de resultaten van het onderzoek naar de oorzaken van de dijkbeschadigingen, opgetreden bij de stormvloed van 1953 [10, 21] en van de hierboven genoemde onderzoekingen, kunnen ten aanzien van de dijkconstructie in het algemeen de volgende opmerkingen worden gemaakt.

Bij dijkconstructies, waarbij de kern van de dijk uit zand bestaat, dat niet of onvoldoende wordt gedraineerd, moet als voornaamste eis worden gesteld de aanwezigheid van een dichte, niet aan scheuren onderhevige afdekkende laag, waardoor wordt voorkomen, dat spat- of regenwater en overslagwater de zandkern van de dijk kan bereiken. Deze laag zal bij de thans gebruikelijke constructies kunnen bestaan uit klei, die in de zone van de golfaanval is voorzien van een bekleding, bestaande uit natuursteen of betonblokken, met daarboven – mogelijk via een in klei gestrate klinkerlaag – aansluitend een deugdelijke en dichte grasmat, of uit een bitumineuze constructie, eventueel buiten de zone van golfaanval overgaande in een kleilaag met grasmat.

Het doorbraakgevaar van een aangevallen dijk kan worden verkleind door kunstmatige vermindering van de golfoploop. Deze zal reeds geringer zijn naarmate de bekleding van het buitenbeloop ruwer is. Zij kan verder worden verkleind door in de bekleding van het buitentalud obstakels op te nemen of deze daarop later aan te brengen. In het algemeen zullen zij zich hoog op het buitentalud moeten bevinden, ten einde vooral bij hoge stormvloedstanden werkzaam te zijn.

Een ander middel ter vermindering van de golfoploop bestaat uit toepassing van een buitenberm. Als algemene regel geldt, dat de buitenberm zijn optimale werking heeft, wanneer hij gelegen is nabij de stormvloedstand. De berm kan beter boven dan beneden dit peil liggen. Derhalve zal een buitenberm niet lager mogen liggen dan het ontwerppeil, d.i. het stormvloedpeil, waarop de dijk wordt gedimensioneerd. Indien de vloed hoger komt dan de berm, zal men op vermindering van het bermeffect moeten rekenen. Een berm op 1 à 2 m beneden het ontwerppeil heeft voor een stormvloed, die dat peil bereikt, weinig waarde meer. Hieruit volgt, dat een dijk met buitenberm bij ongunstiger omstandigheden dan waarop is gerekend, minder reserve heeft dan een dijk zonder buitenberm. De breedte van de berm zal, afhankelijk van de golfaanval van geval tot geval moeten worden bepaald. (Zie ook Bijdrage V.1.) Afgezien van het vorengenoemde, heeft een buitenberm betekenis als rijweg ten behoeve van inspectie en eventueel herstel van schade aan de dijk. Voor ieder dijkvak afzonderlijk zal kunnen worden nagegaan of toepassing van een buitenberm al of niet wenselijk is.

Indien de bekleding van het buitentalud uit natuursteen of betonblokken bestaat, zal deze voor matig en zwaar aangevallen dijken dienen te worden opgetrokken tot boven het ontwerppeil of – bij aanwezigheid van een buitenberm – tot op deze berm. Daarboven kan eventueel op een lichtere steenbekleding worden overgegaan. Voor dijken met minder zware golfaanval kan met een lagere beëindiging en/of met een lichtere constructie van de steenbekleding worden volstaan. Bij het bepalen van de sterkte van de bekleding van zwaar door golven aangevallen dijken moet rekening worden gehouden met de plaats, waar de aanval het zwaarst is. Deze ligt tussen de stormvloedstand en het golfdal (zie Bijdrage V.1). Wat de hoogte van overgang van bekleed talud naar grasmat betreft, moet ook rekening worden gehouden met de eisen, die de grasmat stelt, zodat bijvoorbeeld niet te dicht tot de zoutwaterzone kan worden genaderd. Bij toepassing van een bitumineuze constructie kan er in sommige gevallen aanleiding bestaan de bekleding tot over de kruin door te trekken.

Vooraf bij toepassing van een waterdichte bekleding zal men veel aandacht moeten besteden aan de teenconstructie van het buitenbeloop, daar een onjuiste constructie gemakkelijk kan leiden tot het optreden van grote waterspanningen onder de bekleding met als gevolg dat deze wordt opgelicht en de vernieling wordt ingeleid. Het is daarom van veel belang, dat voor het ontwerp van de teenconstructie en voor de vaststelling van de bekledingsdikte in de zone, waar waterspanningen kunnen worden verwacht, een grondig onderzoek plaats heeft, waartoe de commissie de aandacht vestigt op de onlangs ontwikkelde onderzoekmethode met behulp van een plaatvormige elektrische geleider [11,15].

De helling van taluds dient uit stabiliteitsoverwegingen mede afhankelijk te worden gesteld van de waterspanningen, die in het dijklichaam worden verwekt (zie Bijdrage V.2). Grasbelopen zullen met het oog op de kwaliteit van de grasmat bij voorkeur niet steiler dan 1 : 3 moeten zijn.

Gezien de mogelijkheid van het optreden van een iets sterkere golfbeweging dan die, welke aan het ontwerp ten grondslag wordt gelegd, moet ook bij dijken, die niet met het oog op overslag van vrij veel water worden ontworpen, toch wel op overslag van enkele hoge golven tijdens een zware stormvloed worden gerekend. Zij zullen hiertegen bestand moeten zijn. Wanneer op de kruin niet een erosiebestendige bekleding wordt aangebracht, zal deze bekleding toch wel een zodanige vastheid moeten bezitten, dat hierin bij wateroverslag niet spoedig een plaatselijke uitschuring kan optreden. Een niet te geringe kruinbreedte is van veel belang.

Een voldoende brede binnenberm, gelegen op een hoogte van ca. H.W. + 1,00 m, met een daarop gelegen, minstens 3 m brede verharde weg levert in meer dan één opzicht een belangrijke bijdrage tot de veiligheid van de dijk.

Afhankelijk van de gesteldheid van de dijkspecie en de bekleding, de ondergrond en de aanlegbreedte kan een drainage van het dijklichaam gewenst zijn.

Alle hoeken van het dijkprofiel dienen op ruime wijze afgerond te zijn.

In speciale gevallen zal de plaatselijke situatie het praktisch onmogelijk kunnen maken om aan de hier gegeven regels te voldoen. Dit is onder meer het geval bij onze aan zee gelegen badplaatsen, waar de hoofdwaterkering plaatselijk wordt gevormd door een boulevard. Wanneer door lokale omstandigheden een oplossing moet worden aanvaard, waarbij zware golfoverslag kan optreden, zal men voor dit deel van de hoofdwaterkering noodzakelijkerwijze tot een geheel andere constructie moeten komen dan de hier behandelde.

8.2.6 Richtlijnen betreffende duinversterking

Bij een zandkust wordt de zeewering in de regel gevormd door strand en duin in onderlinge samenwerking. Het flauw hellende strand vormt de dagelijkse waterkering, terwijl de duinvoet slechts bij hoge stormvloeden door het water wordt bereikt.

Achteruitgang van het strand, dat zich in de eerste plaats aftekent door het landwaarts trekken van de laagwaterlijn, heeft onvermijdelijk achteruitgang van de onverdedigde duinvoet ten gevolge, zodat in de eerste plaats moet worden gestreefd naar een evenwichtstoestand van het strand [9].

Een evenwichtstoestand zal in het algemeen van nature aanwezig zijn, indien en zolang er evenwicht bestaat tussen de aanvoer en de afvoer van het zand, dat zich loodrecht op en langs de kust verplaatst. Het zandtransport vindt plaats onder invloed van stroom, golven en wind. Aangezien deze elementen voortdurend van sterkte en richting wisselen, heeft het begrip evenwicht slechts betekenis, wanneer het resultaat van de ontwikkeling gedurende een langer tijdvak wordt beschouwd. Zo zal een zware storm met een daarmee gepaard gaande hoge waterstand de duinvoet sterk kunnen aantasten. De stormvloed

van 1 februari 1953 heeft op sommige plaatsen een afbrokkeling van de duinvoet van 20 à 30 m veroorzaakt. Een dergelijk verlies kan in enige jaren met rustige winters door zandaanstuiving weer worden hersteld, zodat, gerekend over een aantal jaren, ook in dit geval van een evenwichtstoestand kan worden gesproken, indien ten minste een zodanige duinbreedte aanwezig is, dat de vorengenoemde afbrokkeling niet tot directe gevaren leidt.

Voor het handhaven van een evenwicht is behalve speelruimte in de tijd ook een voldoende grote voorraad zand nodig, waaruit de natuurkrachten kunnen putten. Bij het maken van werken langs de kust dient men voor alles te vermijden aan de toevoer van het zand voor de opbouw en instandhouding van de kust belemmeringen in de weg te leggen. Indien dit – bijvoorbeeld bij het uitbouwen van havendammen – niet kan worden vermeden, zal bij voorkeur moeten worden getracht op kunstmatige wijze de vermindering van de zandaanvoer te compenseren. Wanneer ten behoeve van de instandhouding van de kust vaste werken moeten worden gemaakt, moeten deze zodanig worden ontworpen, dat zij hun doel vervullen zonder tot schadelijke bijkomstige werkingen te leiden. Hiertoe zal een nauwkeurige bestudering van de zandverplaatsing loodrecht op en langs de kust nodig zijn, terwijl niet met overhaasting zal mogen worden ingegrepen [16].

Indien een evenwichtstoestand aanwezig is, ligt het strand onder de evenwichtshelling. Deze wordt bepaald door de grootte van het getijverschil, de diepte voor het strand, de stromen langs de kust, de samenstelling van het korrelmateriaal, de oriëntatie t.o.v. de heersende windrichting en de golfaanval. Bevindt het strand zich in de evenwichtstoestand, dan liggen in het algemeen bij onze stranden de L.W.- en de H.W.-lijn zo ver uiteen, dat zij door een talud met een helling van de orde 1 : 50 kunnen worden verbonden, terwijl de H.W.-lijn ongeveer 50 meter is verwijderd van de duinvoet.

Bij kustvakken waar afslag plaatsvindt, zal bij voldoende duinbreedte enige achteruitgang van de kust kunnen worden toegelaten in de verwachting, dat daarna de evenwichtstoestand van het strand zal worden verkregen. Bij geringe duinbreedte kan het nodig zijn de L.W.-lijn van het strand van een dergelijk kustvak door uitbouw van lage hoofden in zee vast te leggen. De lengte en de onderlinge afstand van de hoofden moeten in verband met elkaar worden vastgesteld.

Indien het strand in evenwicht is, kan een duinstrook met geen andere verdediging dan een goed onderhouden helm- of stropotenbeplanting bij een sterk aangevallen kustgedeelte slechts dan geacht worden een veilige stormvloedkering te vormen, wanneer over voldoende breedte een gemiddelde terreinhoogte van N.A.P. + 8 à 10 m aanwezig is. Deze breedte moet zo groot zijn, dat zelfs na enige malen herhaalde afslag door zware stormvloeden nog een behoorlijke bufferstrook overblijft. De aanwezigheid van een hoge stuifkop langs de buitenzijde van het duin is van veel belang ter beperking van duinafslag. Het afgeslagen zand blijft namelijk grotendeels voor de duinvoet liggen en beperkt verdere afslag. Indien het strand een geringere breedte dan de evenwichtsbreedte heeft, mag de ontbrekende breedte niet worden meegerekend als duinterrein.

Wanneer aan de bovengestelde eisen niet wordt voldaan, zal tot verdediging van de duinvoet moeten worden overgegaan en zal eventueel ook een goed beklede zanddijk als inlaagdijk moeten worden aangelegd. De verdediging van de duinvoet en de dimensionering van de inlaagdijk zullen moeten worden gebaseerd op het ter plaatse geldende ontwerppeil.

Veel aandacht zal dienen te worden besteed aan de aansluiting van de inlaagdijk en van de duinvoetverdediging aan de aangrenzende onverdedigde gedeelten en aan obstakels, die zich in of nabij de duinrand bevinden en waarvan de verwijdering bezwaarlijk is.

De verdediging van de duinvoet moet worden aangepast aan de natuurlijke duinhelling en een zodanige vorm krijgen, dat extra-turbulentie wordt vermeden. Zij moet vanaf een zo laag niveau worden aangebracht en het talud moet aan de benedenzijde een zodanig flauw beloop hebben, dat bij de natuurlijke zandbeweging steeds op volledige inpakking in het strand kan worden gerekend. De constructie moet bovendien zodanig zijn, dat bij overslag van water de stabiliteit van de verdediging niet in gevaar wordt gebracht. Bij aanwezigheid van een hoge stuifkop wordt de duinvoetverdediging op natuurlijke wijze tegen achterloopsheid beschermd.

Langs de kustgedeelten, waar een duinvoetverdediging noodzakelijk is, zal in het bijzonder tegen afname van het strand moeten worden gewaakt; zo nodig zal tot het aanbrengen van strandhoofden in zee moeten worden overgegaan.

Wanneer geen duinvoetverdediging nodig is, zal er voor moeten worden zorggedragen, dat na elke afslag van de duinen het verlies zo spoedig mogelijk door kunstmatige bevordering van het aanstuivingsproces weer ongedaan wordt gemaakt.

Ten slotte wordt opgemerkt, dat bovengenoemde beschouwingen betrekking hebben op een gladde kust. Bij een onderbroken kust, waar soms sterke getijstromen dicht langs de oever trekken, kunnen speciale maatregelen nodig zijn.

8.2.7 *Richtlijnen betreffende de constructie van kunstwerken in een hoofdwaterkering*

Bij de ramp van 1953 was één der factoren, die doorbraken heeft veroorzaakt, het bezwijken van niet op hun taak berekende kunstwerken. Soms zijn deze zo oud, dat van de onderbouw en van de aansluiting van het kunstwerk aan de dijk, die vaak onbetrouwbaar is, weinig of niets bekend is. De commissie acht een zo nauwkeurig mogelijk onderzoek van deze kunstwerken en in twijfelgevallen zo nodig vernieuwing hiervan noodzakelijk.

Het is de commissie opgevallen, dat, afhankelijk van de betrokken streek, het aantal keringen in de sluizen varieert van één tot vier. Een tweetal solide keringen acht de commissie gewenst. De hoogte van deze keringen zal van geval tot geval moeten worden bepaald in verband met de waterstand en de golfaanval, die kunnen worden verwacht, zomede met de belangen van het achtergelegen gebied. Enige wateroverslag zal meestal geen ernstig bezwaar vormen, mits bij de constructie hierop wordt gerekend. De kerende hoogte zal in het algemeen boven het ontwerppeil ter plaatse moeten liggen.

Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de aansluiting van de kunstwerken aan de hoofdwaterkering, aangezien de ervaring heeft geleerd, dat hier vele ernstige beschadigingen of doorbraken hun oorsprong hebben gevonden.

Indien een complex kunstwerken (bijvoorbeeld enige sluizen) onderdeel van een hoofdwaterkering uitmaakt, moeten de kunstwerken ook onderling zodanig worden verbonden, dat gevaar voor doorbraak is uitgesloten.

Bij de constructie van de uitwateringssluizen in de afdammingen in de zeegaten moet er voor worden gezorgd, dat de sluitingselementen in verband met de blootgestelde ligging zodanig zijn ingericht, dat de vereiste lozing van binnenwater verzekerd is.

Hetgeen hierboven voor kunstwerken is gezegd, geldt in algemene zin ook voor zogenaamde coupures in hoofdwaterkeringen. In beginsel zijn deze ongewenst. Wanneer zij echter als gevolg van de plaatselijke omstandigheden niet kunnen worden vermeden, behoort de zool te zijn gelegen op de hoogte van het ter plaatse geldende ontwerppeil, tenzij ernstige belangen zich hiertegen verzetten. Daarboven is op sterk aangevallen plaatsen een dubbele kering nodig, waarbij elk voldoende sterk moet zijn om de zwaarste golfaanval te kunnen weerstaan. Ligt de zool van de coupure hoger, dan kan worden overwogen of enige golfoverslag toelaatbaar is.

Er zullen waarborgen moeten zijn, dat de coupures tijdig worden gesloten.

8.2.8 *Wering van bouwwerken en beplanting in en op hoofdwaterkeringen*

Een ideale waterkering zou vrij moeten zijn van kunstwerken, huizen, palen, hekken of andere bouwsels en van bomen of struiken. In het bijzonder vloeistofleidingen en zoveel mogelijk ook kabels zullen moeten worden geweerd.

De commissie beveelt aan, het aantal kunstwerken in een hoofdwaterkering zoveel mogelijk te beperken door concentratie van de lozings- en scheepvaartsluizen. Waar mogelijk kan het maken van hevelsluizen worden overwogen.

Zoals reeds in 8.2.7 is opgemerkt, zullen coupures slechts in uiterste noodzaak mogen worden toegestaan.

Een euvel van vele oude dijken is de bebouwing en de vergraving van de dijken ten behoeve van die bebouwing. Het is duidelijk, dat ernstig gestreefd dient te worden naar een systeem van hoofdwaterkeringen zonder bebouwing. Waar deze voorshands nog aanwezig is, moet het kerend vermogen van de hoofdwaterkering ter plaatse zo goed mogelijk worden verzekerd. De mogelijkheid schijnt niet uitgesloten, dat deze hoofdwaterkeringen, voor zover ze hun huidige functie ook in de toekomst zullen moeten blijven vervullen, geleidelijk volgens een afstervingssysteem vrij van bebouwing zullen kunnen worden gemaakt. In elk geval moet hiernaar zoveel mogelijk worden gestreefd.

Bij de ramp van 1953 zijn op enige plaatsen beschadigingen van de dijken ingeleid door op deze dijken voorkomende boom- en struikbeplanting. De commissie beveelt daarom aan de hoofdwaterkeringen vrij te houden van dergelijke beplantingen.

9.0 MAATREGELEN TOT VERGROTING VAN DE VEILIGHEID BINNEN DE HOOFDWATERKERINGEN

In het voorgaande is bij het aangeven van maatregelen ter vergroting van de veiligheid de aandacht uitsluitend gericht geweest op afdamming van zeearmen en versterking van hoofdwaterkeringen, aangezien de commissie van oordeel is, dat gelden, die voor de vergroting van de veiligheid beschikbaar kunnen worden gesteld, in het algemeen dienen te worden gebruikt voor aanleg of versterking van hoofdwaterkeringen. Op basis van welk ontwerppeil de waterkeringswerken echter ook worden gedimensioneerd, steeds zal men voor ogen moeten houden, dat de mogelijkheid niet is uitgesloten, dat een zodanig hogere waterstand zal optreden, dat de hoofdwaterkering gaat bezwijken. Bij versterking van bestaande dijken is het bovendien mogelijk, dat onbekende zwakke plekken daarin aanwezig blijven. Het verdient derhalve aanbeveling ook binnen de hoofdwaterkeringen nog alle maatregelen ter vergroting van de veiligheid te nemen, die zonder te grote financiële offers mogelijk zijn. Zij kunnen echter slechts van secundaire aard zijn.

In dit verband kunnen twee soorten van maatregelen in overweging worden genomen, te weten:

1. aanleg en instandhouding van tweede waterkeringen ter beperking van de inundatie;
2. maatregelen ter beperking van het verdrinkingsgevaar:
 - a. door het tevoren vaststellen van regelingen voor het geval van inundatie en door tijdige waarschuwing voor dreigend gevaar, waardoor een fatale paniekstemming kan worden voorkomen en het verdrinkingsgevaar kan worden beperkt;
 - b. door het inrichten van tijdelijk veilige verblijfplaatsen in het geïnundeerde gebied.

9.1 Aanleg en instandhouding van tweede waterkeringen ter beperking van de inundatie

Bij de groei van ons land zijn in het westelijk en het noordelijk deel hiervan geleidelijk vele binnendijken ontstaan; eerst waren dit buitendijken. Door verdere inpoldering zijn ze tot een linie van tweede en nog lagere orde geworden. Daarnaast zijn op enkele punten, speciaal ter vergroting van de veiligheid, tweede waterkeringen aangelegd. Aan verschillende van deze dijken is echter niet altijd voldoende zorg besteed en in sommige gevallen hebben doorgravingen en verlaging van de kruin de waterkerende waarde verminderd. Toch zijn deze binnendijken voor het merendeel nog aanwezig, hoewel zij niet overal tot een sluitend geheel van waterkeringen van tweede en lagere orde zijn verenigd. Waar dit niet reeds het geval is, bestaat echter in vele gevallen de mogelijkheid om zonder al te ingrijpende maatregelen aldaar een stelsel van tweede waterkeringen tot stand te brengen.

Er werd reeds op gewezen, dat de bestaande hoofdwaterkeringen binnen de afsluitdammen in de zeegaten een betrouwbare tweede waterkering kunnen vormen. Aangezien voor de instandhouding hiervan slechts geringe uitgaven nodig zijn, behoort dit zeker te geschieden.

In een bijzonder geval kunnen zelfs grotere uitgaven verantwoord zijn. Zo heeft de Deltacommissie in haar Eerste Interimadvies geadviseerd de Schouwense Dijk tussen Schouwen en Duiveland te verhogen tot een kruinhoogte van N.A.P. + 5 m. Daarbij werd in de eerste plaats rekening gehouden met de omstandigheid, dat toenmaals Schouwen en een groot deel van Duiveland nog waren geïnundeerd en de mogelijkheid bestond, dat de zee niet vóór de winter buitengesloten kon worden. Het was derhalve van het grootste belang te voorkomen, dat beide inundatiegebieden met elkaar in verbinding zouden komen, waardoor het behoud van het eiland in gevaar zou zijn gebracht. In de tweede plaats werd rekening gehouden met een mogelijke blijvende functie van de Schouwense Dijk als schakel in de tweede waterkeringen achter de toekomstige hoofdwaterkering, voor het geval dat na de afsluiting van de zeegaten een deel van de zeedijk van Schouwen hoofdwaterkering zou blijven.

Wanneer ten gevolge van doorbraak van een hoofdwaterkering inundatie optreedt, is het van belang de schade daarvan door verkleining van de oppervlakte en van de duur der inundatie zoveel mogelijk te beperken. Daarnaast vraagt echter ook de verdrinkingskans voor de bevolking de aandacht.

In geval van inundatie beperkt een tweede waterkering de oppervlakte, die overstroomd wordt. In het getijgebied heeft de beperking van het inundatiegebied veelal ook tot gevolg, dat de getijstromen in de doorbraak kleiner blijven, waardoor de doorbraak minder omvangrijk wordt en gemakkelijker en sneller te dichten zal zijn, zodat de duur van de inundatie korter wordt. Daar staat evenwel tegenover, dat – vooral wanneer de oppervlakte tussen de eerste en de tweede waterkering gering is – het inundatie-water snel tot een hoog peil zal oplopen, waardoor het verdrinkingsgevaar voor de bewoners van het gebied tussen de eerste en de tweede waterkering groter zal worden. Breekt ook de tweede waterkering door, wat altijd mogelijk blijft, dan loopt de daarachter wonende bevolking, die zich aanvankelijk veilig achtte, gevaar, in het bijzonder wanneer een tweede waterkering doorbreekt in de nabijheid van een bevolkingskern. De verwarring, die hierbij ontstaat, heeft rampzalige gevolgen. In verband hiermee moeten maatregelen worden genomen om te voorkomen, dat een eventuele doorbraak van een tweede waterkering nabij een bevolkingskern plaats heeft.

Wanneer een tweede waterkering is doorgebroken, bestaat de kans dat deze snel zal kunnen worden hersteld, waardoor de reeds genoemde voordelen van de aanwezigheid van een tweede waterkering weer worden verkregen.

De eisen, waaraan tweede waterkeringen moeten voldoen, zullen in verband met de plaatselijke omstandigheden voor ieder geval afzonderlijk moeten worden bepaald. Hierbij zijn de grootte van het inundatiegebied, dat ontstaat na doorbraak van de hoofdwaterkering, de hoogteligging van dit gebied en de ligging van de tweede waterkering ten opzichte van de wind van belang, aangezien deze factoren de duur van het vollopen van het inundatiegebied en de grootte van de golfaanval op de tweede waterkering bepalen. Wanneer men uitgaat van zekere veronderstellingen ten aanzien van het doorbreken van de hoofdwaterkering, kan met behulp van deze gegevens een denkbeeld worden verkregen omtrent de afmetingen, die aan de tweede waterkering kunnen worden gegeven. Hierbij zal van geval tot geval moeten worden overwogen, welk risico men wil aanvaarden.

Als regel zullen de tweede waterkeringen zogenaamde groene dijken zijn. Het is daarom van belang, dat de taluds vrij flauw zijn, opdat de grasmat in goede staat kan worden gehouden. In het algemeen dient ook op binnendijken – en zeker op de kruin en de taluds – beplanting te worden geweerd. Voorts dient aandacht te worden besteed aan het verwijderen van bouwwerken en het zoveel mogelijk beperken van het aantal coupures.

Wanneer het niet verantwoord blijkt om een tweede waterkering in de vereiste toestand te brengen, kan opruiming daarvan in aanmerking komen. Alvorens hiertoe wordt overgegaan, moet echter worden onderzocht in hoeverre bij een eventuele inundatie de tweede kering zal kunnen dienen als vluchtgelegenheid voor bevolking en vee en in hoeverre deze ook na beschadiging nog tot grondslag zal kunnen dienen voor spoedige afscheiding van een deel van het inundatiegebied.

Geval voor geval zal men de wenselijkheid van de aanwezigheid van een tweede waterkering moeten overwegen, hetgeen een grondige studie vereist. Daarbij zal men voor ogen moeten houden de daaraan verbonden kosten, het verloop van een eventuele inundatie, zowel wat de snelheid van uitbreiding als wat de waterdiepte betreft, de te verwachten waterstanden direct na de doorbraak en het daardoor bepaalde verdrinkingsgevaar, de door de inundatie veroorzaakte schade en de mogelijkheid tot snelle dichting van de doorbraak.

Wanneer men de toestand in ons land aan de bovengegeven beschouwingen toetst, blijkt, dat deze in het noorden des lands, in Noord-Holland benoorden het Noordzeekanaal en – na uitvoering van het Deltaplan – ook in het zuidwesten des lands in dit opzicht in het algemeen bevredigend kan worden genoemd, omdat het gebied achter de hoofdwaterkering een betrekkelijk hoge ligging heeft en op vele plaatsen tweede keringen aanwezig zijn.

De Zuiderzee-inpoldering is een voorbeeld van een verdeling van een laag gebied in onderling gescheiden compartimenten, waardoor de veiligheid in belangrijke mate wordt vergroot. In dit verband kan ook worden gewezen op Overflakkee, waar reeds een tweede sluitende waterkering tot stand is gebracht.

De commissie is echter van oordeel, dat aan de veiligheid van het voor de economie van ons land zo belangrijke Hollands-Utrechtse laagland met zijn vele diep gelegen droogmakerijen bijzondere aandacht moet worden besteed, aangezien de veiligheid van dit gebied achter staat bij die van het Zuiderzeegebied, dat ongeveer even groot is en dat door ten minste twee goede waterkeringen wordt beschermd, terwijl de bevolkingsdichtheid er veel geringer is.

In het zuidoosten van dit gebied is de veiligheid na het gereedkomen van de dubbele stormvloedering in de mond van de Hollandse IJssel en na uitvoering van de nodig geoordeelde dijkversterkingen afdoende verzekerd. Hierbij moet worden bedacht, dat een van de zwakste schakels in de verdedigingslinie van het beschouwde gebied thans nog wordt gevormd door de noordelijke Lekdijk ten westen van Vreeswijk, aangezien hier de grootte van de rivierafvoer mede bepalend is voor de hoogwaterstanden (zie ook tabel 6.1.1).

In het van veel bebouwing voorziene gebied van Rotterdam, Schiedam, Vlaardingen en Maassluis zal na uitvoering van plaatselijke werken een grote mate van veiligheid zijn verkregen, dank zij de aanwezigheid van brede, hooggelegen terreinen. Tussen Maassluis en Hoek van Holland wordt een nieuwe hoofdwaterring gemaakt. De commissie acht het nodig, dat de Hoge Maasdijk, die thans als hoofdwaterring fungeert, als tweede waterkering in stand wordt gehouden. Op deze wijze zal naar haar mening de veiligheid langs de zuidzijde van het beschouwde gebied in voldoende mate zijn verzekerd.

In het westen van het beschouwde gebied wordt afdoende bescherming gevonden door de aanwezigheid van de reeks duinen, hoewel deze tussen Kijkduin en Hoek van Holland plaatselijk beperkt van afmetingen zijn. Door verbeteringen van bestaande, c.q. aanleg van nieuwe slaperdijken kan hier echter een betrouwbare tweede waterkering worden gevormd.

Wat de noordzijde van het betrokken gebied betreft, vestigt de commissie in het bijzonder de aandacht op het bestaan van de Spaarndammerdijk tussen Santpoort en Amsterdam, waarvan de kruin thans grotendeels ligt boven N.A.P. + 2,50 m.

De grote uitgestrektheid van een eventuele inundatie van het Holland-Utrechtse laagland brengt de wens naar voren dit gebied zo mogelijk te verdelen. In dit verband wijst de commissie op de aanwezigheid van de Hoge Rijndijk tussen Katwijk en Bodegraven, thans liggend op ongeveer N.A.P. en – door de constructie van de afsluitmiddelen in de in deze dijk gelegen keersluizen – slechts in staat naar het noorden te keren, voorts op de westelijke dijk van de Enkele Wiericke (de zg. Prinsendijk), thans liggend op ca. N.A.P. + 0,70 m, en ten slotte op de dijken langs de Hollandse IJssel. Gezien de mogelijkheid van inundatie vanuit het noorden zowel als vanuit het zuiden, zal het aanbeveling verdienen na te gaan op welke wijze de Hoge Rijndijk naar beide zijden kerend kan worden gemaakt.

Het wordt van belang geacht, dat alle genoemde binnendijken in stand blijven en dat zij in een zodanige staat worden gebracht, dat zij bij een eventuele doorbraak van de hoofdwaterring in staat zijn of in elk geval in zeer korte tijd geschikt gemaakt kunnen worden om het inundatiewater te keren en aldus de inundatie te beperken. Eerst dan zal de mogelijkheid bestaan om van de aanwezigheid van deze keringen zo nodig profijt te trekken. De commissie wijst er in dit verband op, dat bij uitvoering van nieuwe werken aan of bij de genoemde binnendijken het waterkerend vermogen niet slechts in stand moet worden gehouden, maar dat het van belang kan zijn hierin – waar dit zonder grote kosten mogelijk is, zoals bij wegomlegging rondom bebouwde kommen – plaatselijk verbetering te brengen.

9.2 Maatregelen ter beperking van het verdrinkingsgevaar

Ter bestrijding van het verdrinkingsgevaar, dat bij doorbraak ontstaat, is het in de eerste plaats van belang, dat de bij inundatie te nemen maatregelen tevoren zijn vastgesteld. Dit betreft vooral de regeling van hulpdiensten en – voor zoveel nodig – de verplaatsing van bewoners.

Wanneer gevaar dreigt op te treden, zal het nodig zijn, dat over plaatselijke krachten kan worden beschikt. In de eerste plaats zal het waterschapsinstituut, dat bekend staat onder de naam dijkleger, in functie moeten komen. Daarnaast zullen voor het verlenen van hulpdiensten ook andere burgers moeten kunnen worden aangetrokken. Waar goed georganiseerde gemeentelijke diensten aanwezig zijn, zullen deze moeten worden ingeschakeld. Ten einde het in actie komen van de hulpkrachten naar wens te doen verlopen, zullen tijdig de nodige maatregelen en regelingen getroffen moeten worden, waartoe een goede samenwerking tussen de bestuurders van waterschappen en gemeenten onontbeerlijk is. Ook het verlenen van hulp in militair verband zal tevoren geregeld moeten zijn. Naar de commissie tot haar genoegen heeft vernomen, zijn wettelijke regelingen in deze zin in voorbereiding.

Het is eveneens van veel belang, dat bij dreigend gevaar tijdig wordt gewaarschuwd. Dit zal de bevolking behoeden voor een rampzalige paniek bij een onverwachte ramp en de autoriteiten de gelegenheid geven tijdig de hulpdiensten paraat te doen zijn en voorlopige maatregelen voor beveiliging van de bevolking te treffen, in het bijzonder door deze zoveel mogelijk naar veilige verblijfplaatsen over te brengen.

Het is van belang, dat zoveel mogelijk plaatsen aanwezig zijn, waar de bevolking tijdens de inundatie veilig kan verblijven tot zij kan worden geëvacueerd. In het oude land moet het om praktische redenen in het algemeen uitgesloten worden geacht de bevolking op terpen bijeen te brengen, afgezien nog van de vraag of daar voldoende onderdak te vinden zou zijn.

De ervaring bij de ramp van 1953 heeft geleerd, dat over het algemeen het aantal personen, dat tijdens de vlucht naar een veilige plaats door het water werd overvallen, betrekkelijk gering is geweest (ruim 10%). Het merendeel van de slachtoffers is gevallen in niet onmiddellijk bij de dijkdoorbraken staande behuizingen (ca. 60%). Deze cijfers wijzen op het belang van de aanwezigheid van goed geconstrueerde gebouwen als vluchtgelegenheid. De Deltacommissie acht het daarom van groot belang, dat in bevolkingskernen belangrijke gebouwen zodanig worden ingericht, dat mensen op de bovenverdieping veilig kunnen verblijven. Voorts dient er bij nieuwbouw van dergelijke gebouwen op te worden gelet, dat deze zodanig worden geconstrueerd, dat zij bij eventuele inundatie van het gebied geruime tijd stand houden.

Voor de beslissing omtrent het bij inundatie al of niet evacueren van bewoners, hetzij binnen, hetzij buiten het inundatiegebied, is kennis van het verloop der inundatie nodig. Men zal zich daarom een denkbeeld moeten vormen van het verloop der inundatie na de doorbraak, zowel wat de geleidelijke uitbreiding als wat de waterdiepte betreft. In verband met mogelijkheden tot evacuatie speelt de factor tijd bovendien een belangrijke rol.

In de onmiddellijke omgeving van de doorbraak zal het water zo snel stijgen, dat er geen sprake van kan zijn, dat de aanwezige bevolking het water nog zal kunnen ontvluchten. Er zal in het bijzonder in dit gebied naar gestreefd moeten worden de gebouwen of gedeelten daarvan enige tijd bestand te doen zijn tegen het inundatiewater. Daarentegen zal langs de binnenranden van het inundatiegebied het water waarschijnlijk zo langzaam opkomen, dat de daar aanwezige bevolking goede kans heeft het omliggende gebied tijdig te bereiken.

In het tussengelegen gebied zal men de bevolking zoveel mogelijk naar veilige verblijfplaatsen moeten dirigeren. Speciaal wat de landelijke bevolking betreft, zal men moeten overwegen in hoeverre dat mogelijk zal zijn en in hoeverre zij beter in hun woning kunnen blijven.

Het is gewenst, dat de evacuatie van bevolking en vee tevoren geregeld is, zodat zij ordelijk en op zo ruim mogelijke schaal kan verlopen en dat maatregelen zijn overwogen voor het zo snel mogelijk afvoeren der in het geïnundeerde gebied achtergebleven bevolking. Het is met het oog op het snel verlossen uit hun benarde positie in het algemeen gewenst, dat zo min mogelijk mensen in het geïnundeerde gebied achterblijven. Voorts is het van belang de „vluchtwegen” zoveel mogelijk van een boombeplanting te voorzien, hetgeen de oriëntering voor vluchtelingen en redders zeer ten goede komt.

Ten slotte is het gewenst, dat wordt nagegaan in hoeverre voorzieningen ten behoeve van de tijdelijk gevluchte bevolking kunnen worden getroffen.

De hiervóór aangeduide maatregelen eisen veel overleg en voorbereiding; grote kosten zijn daarmee niet gemoeid. Na de verhoging van de veiligheid zal de kans op inundatie gering zijn. Daar zij echter nooit geheel kan worden uitgesloten, beveelt de commissie het treffen dezer maatregelen aan.

10.0 BEHEER EN ONDERHOUD VAN DE WATERKERINGEN

De Deltacommissie is van oordeel, dat in een advies als het onderhavige niet kan worden volstaan met het uitsluitend geven van aanbevelingen met betrekking tot de aanleg, c.q. de verbetering van waterkeringen. Het is niet voldoende, dat deze keringen op een bepaald moment de wenselijk geachte veiligheid verkrijgen, doch deze moet ook blijvend verzekerd zijn. Door de invloeden van bodemdaling, klink, slijtage door water, wind en zon en door menselijke ingrepen ondergaan de dijken voortdurend veranderingen. De kunstwerken in de dijken verouderen en zijn evenals de dijken aan zakking onderhevig.

Op de instanties, die met de zorg voor de goede instandhouding van deze waterkeringen zijn belast, welke men de *beheerders*¹⁾ der waterkeringen kan noemen, rust een grote verantwoordelijkheid. Er moet voor worden gewaakt, dat de kruinen van de waterkeringen nimmer beneden de vastgestelde

¹⁾ Onder *beheerder* wordt hier verstaan de instantie, die — daartoe met de nodige wettelijke bevoegdheden uitgerust — tot taak heeft te zorgen, dat het waterstaatsobject, onafhankelijk van wie met het onderhoud is belast, voldoet aan de eisen, die daaraan voor de goede werkzaamheid worden gesteld.

minimum peilen dalen (zie 8.2.4), dat de daarin gelegen kunstwerken geen gebreken gaan vertonen, dat eventueel aangerichte schaden onmiddellijk worden hersteld en dat nieuwe constructies of wijzigingen in of aan de waterkeringen steeds zodanig worden uitgevoerd, dat zij geen afbreuk doen aan het waterkerend vermogen.

Aangezien de dijken over vele honderden kilometers zijn afgedekt met een grasmat, zij hier nog eens met nadruk gewezen op het belang van een goed onderhoud van de grasmat. Bij het onderhoud dient de kwaliteit van de grasmat voorop te staan. Vooral op het binnentalud zal de zode door een passende beweiding dicht gehouden moeten worden. De waterschappen zullen er aan moeten wennen, dat de kosten van het onderhoud van de grasmat weleens hoger zullen kunnen zijn dan de opbrengst van het grasgewas (zie ook [2]).

De historische ontwikkeling heeft er toe geleid, dat het *beheer* over de waterkeringen in ons land verdeeld is geraakt over een groot aantal instanties, die – gelet op de betekenis van de taak, die zij hebben te vervullen – in vele gevallen te klein van omvang en mede daardoor te gering van draagkracht zijn. In het algemeen mag men stellen, dat het gewenst is, dat daar, waar het beheer over de zee- en rivierwaterkerende werken niet door rijk of provincies wordt uitgeoefend, waterschappen worden gevormd, die zoveel mogelijk het gehele gebied omvatten, dat door de betrokken waterkering wordt beschermd. Bij eilanden, die geheel door hoofdwaterkeringen worden omgeven, ligt het voor de hand, dit door de vorming van zogenaamde dijkeringen te verwezenlijken. Op het vasteland zal dit veelal niet mogelijk zijn. Toch zal daar getracht moeten worden te komen tot waterschappen, die zijn belast met de zorg voor werken van vrij grote omvang en die tevens, voor zover mogelijk, een min of meer afgebakend gebied vertegenwoordigen. Men moge hierbij bedenken, dat een steeds samengestelder wordend economisch bestel maakt, dat de kring van belanghebbenden bij de veiligheid steeds ruimer wordt en dat deze zich niet meer beperkt tot de grenzen, waarbinnen de directe hinder van een inundatie wordt ondervonden.

Naast het beheer staat het *onderhoud* van de waterkering. De eenvoudigste en meest gereede figuur is, dat het onderhoud der waterkering bij het beherend lichaam zelf berust. Dit behoeft echter niet altijd het geval te zijn. Zo zullen hier en daar rijks-, provinciale of gemeentelijke werken in waterstaatsverband kunnen zijn gelegen, terwijl het ook zal voorkomen, dat kunstwerken, zoals sluizen, aanlegplaatsen, kaaimuren, enz., soms wegen of bestratingen, welke door anderen, bijv. gemeenten, soms ook kleinere waterschappen (polders) worden onderhouden, in de waterkering vallen en daarvan een integrerend onderdeel uitmaken. Vanzelfsprekend zullen deze werken dan echter te allen tijde onderworpen dienen te zijn aan de rechtsbevoegdheden van de beheerder, die niet alleen zijn eisen omtrent het normale onderhoud, maar ook ten opzichte van eventueel benodigde verbeteringen of zelfs wijzigingen moet kunnen stellen. Daar, waar het beheer en onderhoud volledig zijn samengevoegd, zal het in het algemeen gewenst zijn ook de *eigendom* in dezelfde hand te brengen.

Wanneer binnendijken aanwezig zijn, die tot een logisch aaneensluitende tweede waterkering zijn of kunnen worden samengevoegd, verdient het aanbeveling, dat ook deze in hetzelfde waterschapsverband worden ondergebracht.

Er zijn velerlei motieven, die er voor pleiten, dat een dergelijk zee- of rivierwaterkerend waterschap, zoals reeds werd gezegd, van vrij grote omvang moet zijn. In de eerste plaats moet het een zodanig draagkrachtig lichaam zijn (een zodanig omslagplichtig gebied hebben), dat het niet alleen het normale onderhoud met de nodige verbeteringen daadwerkelijk regelmatig kan verzorgen, maar dat het ook bij een zich plotseling voordoende gevaarlijke situatie of zelfs een eventuele calamiteit onmiddellijk alle vereiste maatregelen zal kunnen nemen. Voorts hebben door vergroting van onze kennis aanleg en onderhoud van dijken een steeds wetenschappelijker grondslag gekregen. Daarbij gaat het niet alleen om het dijklichaam zelf en om de bodemgesteldheid, maar ook om de stromingen langs de kust of door het rivierbed, om de golfaanval, enz. Wie met dijkbeheer is belast, moet begrip van deze zaken hebben. Een zee- of rivierwaterkerend waterschap zal daarom moeten beschikken over technisch wetenschappelijk geschoolde krachten en een technisch en ook administratief goed geoutilleerde dienst. Dit is alleen mogelijk bij grote waterschappen.

In dit verband wil de commissie onder de aandacht brengen dat, al kan de waterstaatkundige indeling in de onderscheidene delen van ons polderland zeer verschillend zijn, zodat in deze geen algemene regel is te geven, het met het oog op de goede inrichting en de gewenste omvang van de technische diensten in vele gevallen aanbeveling kan verdienen, dat de bedoelde waterschappen niet alleen

alle delen van de waterkering onder hun beheer hebben, doch dat tevens aan hen de zorg voor de boezemwateren en eventueel voor de wegen binnen het waterschapsterritoir wordt toevertrouwd. Een samengevoegd dijk-, boezem- en wegenbeheer kan een krachtig en goed geoutilleerd waterschap geven.

Ofschoon het niet op de weg der commissie ligt nader uitgewerkte voorstellen betreffende een betere waterschapsindeling te doen, zo meent zij hier toch wel een aanbeveling te moeten doen ten aanzien van het beheer en het onderhoud van het kustvak tussen de duinen van Walcheren (Vrouwenpolder) en de Rotterdamse Waterweg. In dit kustvak zullen zijn gelegen de vijf afdammingen van het Veerse Gat, de Oosterschelde, het Brouwershavense Gat, het Haringvliet en de Brielse Maas, gescheiden door korte vakken duinen of dijken. Genoemde afsluitingen en de daarin gelegen kunstwerken zullen de stromingen langs de kust in meerdere of mindere mate beïnvloeden, waarbij de geulen en de platen langs de kust zich zullen kunnen wijzigen en zandverplaatsingen zullen kunnen optreden. Het is nodig, dat hieromtrent regelmatig waarnemingen worden gedaan, die mogelijk tot enige werken langs het gehele kustvak, de tussen de afdammingen gelegen gedeelten inbegrepen, aanleiding zullen geven, Eenheid van behandeling en van onderhoud, zo nodig samengaande met wijziging of aanvulling der werken, zal daarbij nodig zijn. Vandaar dat het naar het oordeel der commissie gewenst is, dat het beheer en het onderhoud van dit kustvak over de gehele lengte in handen van het rijk wordt gebracht.

De goede instandhouding van onze hoofdwaterkeringen mag echter niet alleen als een zorg voor de beheerders – dit zijn in de regel waterschappen – worden beschouwd. Het zijn landsbelangen van bijzondere betekenis, die hiermede zijn gemoeid. Dit wordt ook reeds in onze grondwet tot uiting gebracht. Hierin is immers bepaald, dat de Koning het oppertoezicht heeft over alles wat de waterstaat betreft, terwijl het provinciaal bestuur toezicht uitoefent over alles wat de waterstaat binnen de provincie betreft, dus ook – in feite zelfs in het bijzonder – over de werken van de waterschappen. Het zijn trouwens, eveneens volgens de grondwet, de provinciale staten, die de waterschappen oprichten, eventueel opheffen en wijzigen. Het behoort daarom tot de taak van deze provinciale colleges, te zorgen voor de vereiste, zodanig krachtige waterschappen, dat zij hun taak ten opzichte van de buitenwaterkeringen kunnen volbrengen. De Waterstaatswet 1900 met zijn aanvullingen en wijzigingen, benevens enkele andere wetten geven voorts omtrent dit waterstaatsbestuur de nodige nadere regelingen.

De Deltacommissie begrijpt, dat de uitvoering der deltawerken in algemene lijnen tot stand zal worden gebracht, passend in deze waterstaatswetgeving, die geleidelijk is gegroeid, waarmede de bestuurderen vertrouwd zijn geraakt en die zijn doelmatigheid voor ons land heeft bewezen. Op één punt wil zij echter wijzen. De door haar voorgestelde deltawerken, welke een betere beveiliging van de bevolking van een groot deel van ons land beogen en die zich uitstrekken langs de gehele Nederlandse kust, zullen als één geheel moeten worden beschouwd. Zij zullen – zij het rekening houdende met plaatselijke omstandigheden – overal volgens dezelfde richtlijnen moeten worden aangelegd en verbeterd. Hier ligt een taak voor het oppertoezicht van de Kroon om te zorgen, dat inderdaad deze werken als één sluitende keten, zonder zwakke schakels, tot stand zullen worden gebracht. Ook het feit, dat het overgrote deel der kosten wel ten laste van het rijk zal komen, wijst op de wenselijkheid van deze bemoeienis.

Voor zover de bestaande wettelijke regelingen nog niet voldoende zekerheid mochten geven om van deze eenheid verzekerd te zijn, meent de Deltacommissie wetsaanvulling te moeten aanbevelen om zulks te bereiken.

BESLUIT

11.0 OVERZICHT VAN HET WERK EN DE CONCLUSIES VAN DE COMMISSIE

De stormramp van 1953 gaf de Minister van Verkeer en Waterstaat aanleiding tot het instellen van de Deltacommissie met de opdracht van advies te dienen inzake de beantwoording van de vraag, welke waterstaatstechnische voorzieningen dienen te worden getroffen met betrekking tot de door de stormramp van 1 februari 1953 geteisterde gebieden, waarbij in het onderzoek ware te betrekken de vraag of een afsluiting van de zeearmen zulk een voorziening behoort te vormen. Later is mondeling daaraan nog toegevoegd de opdracht zich mede uit te spreken over de waterstanden, die als basis voor de verbetering van de hoofdwaterkeringen in het overige kustgebied zouden moeten gelden en de richtlijnen voor die verbeteringen aan te geven.

Het zwaartepunt van de studie der commissie lag derhalve bij de verhoging van de veiligheid van ons land tegen stormvloed en wel in het bijzonder van die in het zuidwestelijk deltagebied. Daarbij voegden zich echter nog andere aspecten van betekenis. Het belangrijkste hiervan was, dat het bij het door haar gekozen stelsel van afdamming van zeegeten mogelijk bleek, een grote verbetering in de zoetwaterhuishouding tot stand te brengen. Daarnaast kwamen nog vele andere belangen in het geding, met name die van landaanwinning, scheepvaart, landverkeer, visserij en recreatie. Ook daaraan schonk de commissie aandacht.

Bij de aanvang van haar werkzaamheden kon de commissie reeds beschikken over een aantal noodzakelijke gegevens, bijeengebracht door de zg. Stormvloedcommissie van 1939, terwijl zij bovendien kon voortbouwen op de uitvoerige studies, die de Rijkswaterstaat – met inschakeling van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft – reeds had verricht. Daarnaast bestond behoefte aan voorlichting over zeer verschillende onderdelen, waartoe veelal studies op speciaal gebied nodig waren. Van vele instanties heeft de commissie hierbij ruime medewerking ondervonden. Zij spreekt hierbij haar grote waardering uit voor de uitkomsten van de vele diepgaande studies, die haar werden aangeboden, en voor de omvangrijke arbeid, daaraan besteed.

De commissie was zich van de aanvang af bewust, dat het wegens de omvang van haar taak en de noodzaak, over velerlei waarnemingen en gegevens de beschikking te krijgen, geruime tijd zou duren, alvorens zij haar eindverslag zou kunnen uitbrengen. De Minister gaf echter in zijn installatierede de wens te kennen, dat de commissie op korte termijn maatregelen zou beramen tot voorkoming van een eventuele ramp, zoals zich in 1953 had voorgedaan. Ten einde aan dit verzoek zoveel mogelijk te voldoen, bracht de commissie, zodra zij omtrent bepaalde urgente aangelegenheden een inzicht had verkregen, ter zake interimadviezen uit. Deze zijn aan dit eindverslag toegevoegd. Zij betreffen:

1. Verhoging Schouwense Dijk.
2. Afsluiting Hollandse IJssel.
3. Afdamming zeearmen.
4. Afdamming Veeregat en Zandkreek (Drie-Eilandenplan).
5. Nadere beschouwingen in verband met de afdamming van de zeearmen.

Na het uitbrengen van de interimadviezen heeft de commissie op verzoek nu en dan nog onderhands inlichtingen verstrekt, terwijl zij de Minister van Verkeer en Waterstaat van advies mocht dienen over een ontwerp van de Deltawet.

Door een en ander werd het mogelijk dit eindverslag op te stellen, nadat de nodige gegevens in hun definitieve vorm volledig beschikbaar waren gekomen en verwerkt.

Ten einde zich een algemeen denkbeeld te vormen omtrent de vereiste maatregelen tot vergroting van de veiligheid, lag het in de eerste plaats op de weg van de commissie, zich rekenschap te geven van de *noodzaak van vergroting van de veiligheid* in het zuidwesten, het midden en het noorden des lands.

De omvang van de schaden, veroorzaakt door voorheen voorgekomen stormvloed, in het bijzonder door die van 1953, stelde niet slechts die noodzaak in een duidelijk licht, maar toonde tevens aan, dat aanzienlijke uitgaven voor vergroting van de veiligheid verantwoord zijn.

Een belangrijke oorzaak van het telkens weer falen van de dijken moet gezien worden in het feit, dat zij in het algemeen voortdurend aan zakking onderhevig zijn. Werd in verband hiermede al tot verhoging overgegaan, dan werd als maatstaf aangehouden de ter plaatse hoogst bekende waterstand. Gezien echter de rampen als gevolg van steeds weer optredende hogere stormvloedstanden, is de commissie van oordeel, dat dit systeem niet voldoende veiligheid biedt. Zij meent, dat men moet trachten zich rekenschap te geven van de kans, dat nog hogere stormvloedstanden zullen voorkomen, om aan de hand daarvan te komen tot dijkverbeteringen, waarbij voor elk gebied een economisch en sociaal verantwoorde mate van beveiliging wordt verzekerd. Een voor het gehele kustgebied geldend systeem van beveiliging, waarbij goed gefundeerde normen en richtlijnen in acht worden genomen, kan niet worden ontbeerd.

De commissie is tot de conclusie gekomen, dat langs onze gehele kust de veiligheid van de stormvloedkering niet voldoende is en dat een spoedige versterking van een groot deel van de hoofdwaterkeringen, die Nederland tegen de zee beschermen, noodzakelijk en verantwoord is (2.0).

Daar de versterking van onze stormvloedkeringen dus niet moet worden aangepast aan de ter plaatse waargenomen hoogste stormvloedstand, maar aan een peil, waarbij een aannemelijke en economisch verantwoorde veiligheid voor de toekomst wordt verzekerd, was de eerste taak van de commissie het vaststellen van *basis- en ontwerppeilen langs de kust, langs de zeegaten in het zuidwesten des lands en in het waddengebied.*

Uit de verrichte studies is het de commissie gebleken, dat het aangeven van de hoogste stormvloedstand, die zou kunnen optreden, onmogelijk is. Naarmate men echter een hogere stand beschouwt, wordt de kans, dat deze zal optreden, kleiner. De commissie kwam tot de conclusie, dat langs de gehele kust de peilen, die een zelfde overschrijdingskans bezitten als het peil N.A.P. + 5,0 m te Hoek van Holland, dienen te worden aangehouden als algemene grondslag, waaraan de aan de hoofdwaterkeringen – in overeenstemming met de betekenis van het achterliggende gebied – te stellen eisen moeten worden getoetst. Deze peilen zijn basispeilen genoemd. Op grond van uitgevoerde studies met betrekking tot de extrapolatie van de overschrijdingslijn voor de stormvloedstanden te Hoek van Holland, werd de overschrijdingsfrequentie van het peil N.A.P. + 5,0 m te Hoek van Holland aangenomen op 10^{-4} . Dit peil ligt nog ruim 1 m hoger dan de in 1953 opgetreden uitzonderlijke stormvloedstand. Voor een groot aantal stations langs de kust werden de basispeilen bepaald, waarvan dus per definitie de overschrijdingsfrequentie 10^{-4} is.

Aansluitend bij de basispeilen werden de peilen vastgesteld, die als grondslag moeten dienen voor de verbetering van de hoofdwaterkeringen. Bij de vaststelling van deze peilen, die ontwerppeilen worden genoemd, werd rekening gehouden met de betekenis van het achterliggende gebied. Voor de kust tussen Hoek van Holland en Den Helder werden ontwerppeilen genomen, die een zelfde overschrijdingsfrequentie hebben als de basispeilen. Voor het zuidwesten en noorden des lands en voor het waddengebied werden als ontwerppeilen echter peilen met een grotere overschrijdingsfrequentie dan die van de basispeilen aangenomen, omdat de hoofdwaterkeringen daar minder grote belangen moeten beschermen.

Bij de vaststelling van de ontwerppeilen voor het zuidwesten des lands is rekening gehouden met de invloed, die de afsluiting van de zeearmen op de stormvloedstanden in de omgeving zal uitoefenen.

Voor het noorden des lands is nog onderscheid gemaakt tussen ontwerppeilen voor een blijvende en die voor een tijdelijk te achten situatie. De commissie gaat er van uit, dat in dit gebied voorshands door werken van meer lokale aard een tijdelijke situatie wordt geschapen, waardoor de veiligheid wordt vergroot. Zij houdt er echter rekening mee, dat na het gereedkomen van de omvangrijke werken in het zuidwesten des lands ook in het noorden definitieve voorzieningen door afsluiting van zeegaten tussen waddeneilanden aan de orde zullen komen (3.0).

Na aldus voor het gehele land te hebben aangegeven op welke waterstanden de verbetering van de hoofdwaterkeringen dient te worden gebaseerd, heeft de commissie, ter voldoening aan 's Ministers opdracht, haar *keuze tussen versterking van de bestaande hoofdwaterkeringen en afsluiting van de zeearmen in het zuidwesten des lands* bepaald.

De commissie kwam voor dit deel des lands tot de conclusie, dat afsluiting van zeearmen op zo ruim mogelijke schaal uit een oogpunt van veiligheid verre verkieslijk is boven versterking der bestaande hoofdwaterkeringen. Een dergelijke afsluiting leidt tot een zeer gewenste verkorting van onze kustlengte, terwijl het voordeel wordt verkregen, dat binnen de afdammingen de bestaande hoofdwaterkeringen een met het oog op de veiligheid nuttige tweede waterkering zullen vormen. Verder zal door afdamming van zeearmen het binnendringen van schadelijk zout zeewater drastisch worden beperkt en zal een belangrijke verbetering van de zoetwaterhuishouding mogelijk worden. Ook zullen belangen van scheepvaart, verkeer te land, landaanwinning en recreatie worden gediend. Visserijbelangen zullen echter ernstig worden geschaad.

Langs de Rotterdamse Waterweg en de Westerschelde, die niet voor volledige afsluiting – althans zeker niet op korte termijn – in aanmerking komen, zullen de bestaande hoofdwaterkeringen moeten worden versterkt (4.0).

Wat betreft *de in het zuidwesten des lands te treffen maatregelen en voorzieningen* adviseerde de commissie tot afsluiting van de Hollandse IJssel, het Haringvliet, het Brouwershavense Gat, de Oosterschelde en het Veerse Gat. Ten einde deze afsluitingen technisch op doelmatige wijze tot stand te kunnen brengen, werd afsluiting van de Grevelingen en van de Zandkreek mede noodzakelijk geacht en zal ook de afsluiting van het Volkerak noodzakelijk kunnen zijn.

De afdamming van de zeearmen maakt het nodig, dat in verband met de afvoer van water en ijs maatregelen van veiligheid worden getroffen. Hiertoe behoort de bouw van ruime uitwateringssluizen in de dam in het Haringvliet. De regelmatige afvoer van het ijs zal door de afsluiting van het Volkerak worden bevorderd.

De commissie bepaalde voorts, dat de buiten de afdammingen vallende hoofdwaterkeringen zullen moeten worden versterkt op grondslag van de voorgestelde ontwerppeilen.

Na afsluiting van de zeegaten zal door de Rotterdamse Waterweg nog zeewater binnendringen. In het belang van de zoetwaterhuishouding verdient het dan – in het bijzonder na kanalisatie van Neder-Rijn en Lek – aanbeveling om de oppervlatafvoer langs deze rivier te versterken. In verband hiermede is het gewenst, de Oude Maas, speciaal in perioden met kleine Rijnafoeren, te kunnen sluiten. Bij zware stormvloed moet de kering in deze rivier kunnen worden opgeheven.

Voor de zoetwaterhuishouding is ook de afdamming van het Volkerak van grote betekenis. Daardoor toch zal het zg. Zeeuwse Meer worden gevormd, dat als zoetwaterreservoir zal worden gebruikt.

Verband houdende met de voorgestelde afdammingen, behoren verdere voorzieningen te worden getroffen ten behoeve van de scheepvaart, het landverkeer, de visserij en de schelpdiercultures, de lozing van polder- en afvalwater en de rivierbeddingen.

Aangezien de afsluiting van de grote zeearmen met hun sterke getij- en golfbeweging en hun zandige bodem een moeilijker en omvangrijker werk zal zijn dan enige tot dusverre tot stand gebrachte afsluiting, rees de vraag of zij praktisch uitvoerbaar is. De commissie kwam tot de conclusie, dat er twee methoden zijn, volgens welke de afsluiting tot stand kan worden gebracht: de geleidelijke opstorting en de afsluiting met behulp van doorlaatcaissons. Zij is derhalve van oordeel op deze vraag een bevestigend antwoord te kunnen geven (5.6).

De commissie overwoog de *betekenis en de gevolgen van de werken in het deltagebied*. Aangezien in het gebied der benedenrivieren de hoge waterstanden veroorzaakt door de uit zee binnendringende stormvloeden en de grote afvoeren van de bovenrivieren, moest de commissie nagaan welke hoogwaterstanden als gevolg van het samentreffen van deze beide invloeden in het gebied van de benedenrivieren kunnen worden verwacht. De op dit punt verrichte studies maakten het haar mogelijk voor een aantal punten langs de benedenrivieren basispeilen vast te stellen. In aansluiting daaraan kon zij voor enkele gebieden ook ontwerppeilen aangeven.

Vervolgens heeft zij haar aandacht gewijd aan de verbetering van de zoetwaterhuishouding. Door de verschillende zeearmen dringt thans zout water ver naar binnen. Na de voorgenomen afsluiting van de zeearmen zal dit benoorden de Westerschelde nog slechts via de Rotterdamse Waterweg geschieden. Bovendien stroomt thans een belangrijk deel van het water van de Rijn en de Maas door het Haringvliet naar zee. Door na uitvoering van de deltawerken de afvoer door de Haringvlietssluizen te beperken, zal meer rivierwater langs de Rotterdamse Waterweg worden afgevoerd. Op deze wijze kan het zoute water zoveel mogelijk worden teruggedrongen en het zoutbezwaar aanzienlijk worden beperkt. Ondanks deze verbetering zal het, ook na afsluiting van de Oude Maas, bij lage rivierafvoeren niet altijd mogelijk zijn het zout zodanig terug te dringen, dat bij de Parkhaven te Rotterdam het chloridegehalte steeds beneden de gewenste grens van 300 mg Cl/l blijft. Een laag chloridegehalte van het rivierwater op dit punt is van belang, omdat Delfland daar water inlaat en op korte afstand de prise d'eau van de Rotterdamse Drinkwatervoorziening is gelegen. Het terugdringen van de 300 mg Cl/l-grens op de Rotterdamse Waterweg wordt bemoeilijkt als gevolg van de toenemende verziltiging van het Rijnwater, vooral bij geringe Rijnafoeren. Het rivierwater wordt daardoor steeds minder efficiënt voor het wegvoeren van het zout, zodat toenemende hoeveelheden vereist zijn, die bij lage rivierafvoeren niet beschikbaar komen. In dit verband zijn de pogingen om op internationaal niveau tot verbetering van de kwaliteit van het Rijnwater – speciaal bij lage afvoeren – te komen, van eminent belang.

Door het zoute water via de uitwateringssluizen in de afdammingen te lozen, zullen het Haringvlietbekken en het Zeeuwse Meer met behulp van het toestromende rivierwater in betrekkelijk korte tijd worden verzoet. De kwel van zout water uit deze wateren naar de aangrenzende diepe polders zal als gevolg daarvan ophouden. Toch zal in deze polders nog gedurende zeer lange tijd het in de ondergrond aanwezige zoute water opkwellen, dat na te zijn uitgeslagen, een aanzienlijk zoutbezwaar op het Haringvliet en het Zeeuwse Meer zal veroorzaken. Daar tijdens geringe rivierafvoeren niet steeds voldoende water voor doorspoelen beschikbaar is, zal het voorlopig niet mogelijk zijn het chloridegehalte in het gehele gebied beneden de grens van 300 mg Cl/l te houden.

Hoewel de gemiddelde rivierafvoer voldoende is om in alle behoeften van landbouw, industrie en drinkwater te voorzien, zullen ook na uitvoering van de deltawerken in perioden van geringe rivierafvoeren toch tekorten optreden. Het is daarom van groot belang bij voldoende rivierafvoer water te kunnen opsparen. Hiertoe biedt het Zeeuwse Meer gelegenheid. Men zal bij grote rivierafvoeren het peil van dit meer kunnen opzetten, ten einde daaraan in perioden van grote waterbehoeften water te kunnen onttrekken. Dit water zal dan beschikbaar komen voor het op peil houden der polderwateren, het doorspoelen daarvan ter bestrijding van te hoge chloridegehalten en voor toevoer naar droogtegevoelige gronden.

Ten gevolge van de toenemende behoefte aan zoet water voor landbouw, industrie en drinkwater wordt de toestand van onze zoetwaterhuishouding steeds nijpender. Na de uitvoering der deltawerken zal hierin een aanzienlijke verbetering worden gebracht. Toch zal het ook dan nog niet mogelijk zijn onder alle omstandigheden aan de gestelde eisen te voldoen. Het is daarom nodig, dat aan de mogelijkheden voor verbetering van de zoetwaterhuishouding, die het Deltaplan biedt, in geen enkel opzicht tekort wordt gedaan.

Aan haar beschouwingen over de zoetwaterhuishouding heeft de commissie een bespreking van een mogelijk verdelingschema voor het beschikbare oppervlaktewater toegevoegd. Vervolgens zijn de normale waterstanden en stroomsnelheden en de toestand bij ijsgang behandeld en zijn in dit verband een aantal noodzakelijke voorzieningen aangegeven. Ten slotte is de toekomstige zandbeweging in de zeegaten en langs de kust gezien en is aangegeven waarop in de toekomst gelet moet worden, terwijl tevens op de mogelijkheden voor landaanwinning, recreatie, enz. wordt gewezen (6.0).

In algemene zin heeft de commissie zich beraden over *de plaats van de afdammingen en de volgorde van gereedkomen en uitvoeren van de werken in het deltagebied*.

Bij de keuze van de plaats van afdamming moet met een aantal belangen rekening worden gehouden. Verschillende van deze belangen zullen nog nader onderzocht moeten worden. De commissie heeft gemeend te moeten volstaan met het schematisch aangeven van het tracé der afdammingen (zie bijlage 5.0.1), hoewel dit met haar instemming voor enige gevallen reeds geheel of gedeeltelijk is vastgesteld.

Bij de bepaling van de volgorde van gereedkomen en uitvoeren van de werken spelen waterloopkundige factoren en eisen, die de uitvoering stelt, een grote rol. De commissie kwam door afweging van het gewicht van elk dezer factoren en van de gestelde eisen tot een meest wenselijke volgorde van gereedkomen van de werken.

Het economisch zo belangrijke Noord-Zuidhollands-Utrechtse poldergebied ligt achter de zwakke dijk van de Hollandse IJssel. Bij de stormvloed van 1953 kwam in deze dijk reeds een begin van doorbraak voor. Ware deze dijk bezweken, hetgeen met de uiterste krachtsinspanning is voorkomen, dan zou de stormramp nog veel ernstiger gevolgen hebben gehad. Bij het bepalen van de volgorde der afsluitingen heeft de commissie de bouw van een stormvloedkering in de Hollandse IJssel dan ook op de eerste plaats gesteld, mede omdat zich hierbij geen problemen van bijzondere aard voordeden.

De afsluiting van de grote zeearmen is een omvangrijk en moeilijk werk. Het was daarom belangrijk met een soortgelijk werk van beperkte omvang, dat gemakkelijk is te beheersen, ervaring op te doen. Met het oog hierop adviseerde de commissie spoedig over te gaan tot afdamming van het Veerse Gat en de in verband daarmee noodzakelijke afdamming van de Zandkreek. Deze werken konden na het treffen van enkele voorzieningen zonder bezwaar op zichzelf uitgevoerd worden.

Bij de bepaling van de volgorde van uitvoering der drie grote afsluitingen, n.l. van Haringvliet, Brouwershavense Gat en Oosterschelde, verleende de commissie prioriteit aan eerstgenoemde afsluiting, omdat daarmee aanstonds de grootste vermeerdering van de veiligheid wordt verkregen en de uitvoering de minste moeilijkheden zou opleveren. Immers tijdens de sluiting zullen de voorafgebouwde spuisluizen open kunnen staan, waardoor de stroomsnelheden tijdens de afsluiting aanzienlijk worden beperkt. Alvorens tot afsluiting van het Brouwershavense Gat of de Oosterschelde over te gaan, moet de Grevelingendam zijn gebouwd, ten einde ontoelaatbare stromen in de tussenwateren te voorkomen. Deze dam zal reeds vóór die in het Haringvliet gereed moeten zijn. De gelijktijdige bouw van deze beide dammen levert geen uitvoeringsbezwaren op.

Na een daaropvolgende afsluiting van de Oosterschelde zou, met uitzondering van het Brouwershavense Gat, de beoogde vergroting van de veiligheid volledig zijn verkregen en zouden de voordelen voor de zoetwaterhuishouding ten volle kunnen worden geëffectueerd. Toch heeft de commissie gemeend, dat het gewenst is aan de afsluiting van het Brouwershavense Gat prioriteit te verlenen, omdat

daarbij voor de nog zoveel omvangrijker en tevens moeilijkste afdamming, die van de Oosterschelde, waardevolle ervaring zal worden opgedaan.

De afdamming van de Oude Maas dient gereed te zijn, wanneer door afsluiting van de Oosterschelde of het Volkerak een zoetwatergebied zal zijn gevormd. Voordien zou de afdamming niet verantwoord zijn, omdat deze dan nog weinig nut zou opleveren.

Over het tijdstip van afsluiten van het Volkerak kon de commissie zich niet uitspreken, omdat verschillende factoren, die hierbij een rol spelen, buiten haar werkterrein vallen (7.0).

Naar het inzicht der commissie is het noodzakelijk, dat in het gehele land de hoofdwatkeringen voldoen aan onderling in logisch verband staande veiligheidsnormen. Ten einde dit te bereiken, heeft zij een aantal aanbevelingen en richtlijnen gegeven voor *de versterking van bestaande en aanleg van nieuwe hoofdwatkeringen* (8.0).

Men mag niet uit het oog verliezen, dat de mogelijkheid van overstroming nooit met volkomen zekerheid uitgesloten kan worden. Daarom vestigt de commissie de aandacht op *maatregelen tot vergroting van de veiligheid binnen de hoofdwatkeringen*, die de gevolgen van eventuele overstromingen kunnen beperken. Aangezien de vergroting van de veiligheid in de eerste plaats gevonden moet worden in versterking van de hoofdwatkeringen, zullen deze maatregelen echter slechts relatief beperkte uitgaven mogen vorderen. Hierbij is gedacht aan aanleg en instandhouding van tweede watkeringen ter beperking van de inundatie en aan maatregelen om het verdrinkingsgevaar zoveel mogelijk te beperken (9.0).

De geschiedenis leert, dat het van het grootste belang is, dat er voortdurend voor wordt gewaakt dat de werken, die tot vergroting van de veiligheid zullen worden gemaakt, ook in goede toestand worden gehouden. Met het oog hierop zijn enkele opmerkingen gemaakt over *het beheer en het onderhoud van de watkeringen*, zoals deze in de toekomst zullen moeten plaats hebben (10.0).

De commissie heeft zich bij haar onderzoek moeten bepalen tot het aangeven van de hoofdlijnen voor de oplossing van het haar voorgelegde vraagstuk. De studie van onderdelen leent zich niet voor commissoriale behandeling en dient gelegd te zijn in handen van een deskundige dienst, die de verantwoordelijkheid draagt en die zich volledig geoutilleerd geheel aan de vereiste studies kan wijden.

Vele conclusies van de commissie zijn gegrond op thans beschikbare gegevens. Met het oog op de grote belangen, verbonden aan de veiligheid van onze hoofdwatkeringen, moeten deze gegevens door verdere waarnemingen, onderzoekingen en studies zoveel mogelijk worden uitgebreid, ten einde ze voortdurend op hun juistheid te toetsen en eventueel aan te vullen of te wijzigen. De commissie dringt er met klem op aan, dat hiertoe in de toekomst steeds het nodige zal worden verricht.

In zijn installatierede wees de Minister er op, dat de commissie een waterstaatstechnische was en dat de vraagstukken, die haar werden voorgelegd, slechts een facet vormen, zij het een uiterst belangrijk en in chronologisch opzicht primair facet van het geheel der voorzieningen, die moeten worden getroffen en waaromtrent te zijner tijd een nader onderzoek door andere instanties noodzakelijk is.

De commissie is zich dan ook bewust, dat zij met haar voorstellen slechts de grondslagen voor het Deltaplan heeft aangegeven, een plan, dat primair beoogt vergroting van de veiligheid bij stormvloed, maar dat daarnaast de gelegenheid biedt voor aanzienlijke verbetering van de zoetwaterhuishouding. Dit laatste punt is eveneens van groot belang in een land, waar de goede watervoorziening ten behoeve van landbouw en industrie, zomede van drinkwater, zozeer door zoutbezwaar wordt bedreigd.

Daarnevens opent het Deltaplan de mogelijkheid belangen van scheepvaart, landverkeer, recreatie en uitbreiding van bevolkingsagglomeraten en van havens en industrieterreinen te bevorderen. Verder zijn door ontsluiting van de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden aldaar belangrijke veranderingen op economisch, sociaal en geestelijk terrein te verwachten.

Het is nodig, dat deskundigen op het gebied van elk dezer aangelegenheden hun inzicht kenbaar maken omtrent de wijze, waarop de betrokken belangen in verband met het tot stand komen der deltawerken het best kunnen worden gediend, en omtrent de betekenis, die aan deze belangen kan worden toegekend. Veelal zullen daarbij tegenstrijdige eisen worden gesteld en verwachtingen worden gewekt, die niet volledig in vervulling zullen kunnen gaan.

Ten einde tot de meest efficiënte oplossing van dit complexe vraagstuk te komen, zal coördinerende leiding nodig zijn, waarbij voorop dient te staan, dat aan de belangen van veiligheid en zoetwaterhuishouding, waarvoor de deltawerken in de eerste plaats worden ondernomen, niet te kort wordt gedaan.

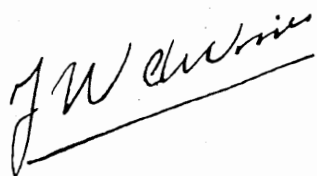
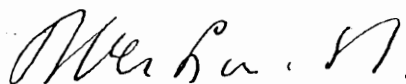
De commissie spreekt ten slotte de hoop uit, dat op deze wijze het Deltaplan, waarvoor zij de grondslagen aangaf, een maximum voordeel voor het Nederlandse volk zal opleveren.

Aldus vastgesteld ter vergadering van de Deltacommissie te 's-Gravenhage d.d. 10 december 1960.

De voorzitter:



De leden:



De secretaris:



REVIEW OF THE COMMITTEE'S WORK AND ITS CONCLUSIONS

The catastrophic flood which occurred in the Netherlands in 1953 led the Minister of Roads and Waterways to form the Delta Committee to advise him concerning the hydrotechnical problem of the measures to be taken in the areas affected by the floods of February 1st of that year and whether such measures should include the closure of the estuaries. The Committee was later requested to estimate the water levels which could serve as the basis for improvement of the major sea-defence structures in the rest of the coastal region and to indicate the general lines on which such improvements should be made.

The emphasis of the Committee's study thus lay on increasing the protection against storm surges throughout the country and particularly in the southwestern Delta region. The problem presented still other important aspects, however, the most important of which was that the system chosen for damming the estuaries made it possible to effect a great improvement in the fresh-water supply. Many other factors were also at stake: land reclamation, navigation, overland traffic, fishery, and recreation. These factors were included by the Committee in its considerations.

In starting its work the Committee had at its immediate disposal a number of essential data collected by the so-called 1939 Storm-surge Commission and could also continue work on the extensive studies which had been undertaken by the Rijkswaterstaat (Governmental Service for Roads and Waterways) with the co-operation of the Delft Hydraulics Laboratory. Information was needed on other widely differing subjects, for which numerous specialized studies were indispensable. Many institutions extended their active co-operation to the Committee, which wishes to express here its great appreciation of the results of the many fundamental studies carried out on its behalf and the enormous amount of work which these investigations represent.

The Committee was aware from the very first that the scope of its task and the quality and range of the observations to be made and the data to be collected would necessitate the lapse of considerable time before the publication of its Final Report. The Minister, however, expressed the wish in his inaugural address that the Committee would within the shortest time possible suggest steps to be taken for the eventual prevention of a catastrophe such as occurred in 1953. In response to this request the Committee, as soon as it had informed itself on certain urgent points, submitted its advice in several interim reports. These reports are published in an appendix to the Final Report. They concern:

1. Increasing the height of the Schouwense Dijk;
2. Closure of the Hollandse IJssel;
3. Damming up of tidal inlets;
4. Damming up of Veeregat and Zandkreek (Drie-Eilandenplan); and
5. Further considerations related to the damming-up of tidal inlets.

On several occasions after the publication of the interim reports the Committee supplied requested information and also advised the Minister of Roads and Waterways on a draft of the Delta Law.

This greatly simplified the preparation of the Final Report after the remaining data became available in their definitive form.

In order to form a general idea of the protective measures required, the Committee had first to take into account *the necessity for increasing the safety* of the southwestern, central, and northern regions of the country. The extent of the damage caused by previous storm surges, in particular that of 1953, not only emphasized this necessity but also made it quite clear that appreciable expenditures for increased protection were warranted.

One of the important causes of repeated dike failures must be recognized in the fact that in general these dikes are continually liable to sinking. Where this was counteracted in the past by raising the height of the dike, the design was based on the highest known local water-level.

Because of the catastrophes resulting from repeated storm-surge levels which were higher than those which had previously occurred, the Committee is of the opinion that this system does not give sufficient safety, and that an attempt must be made to take into account the chance of the occurrence of even higher storm-surge levels in order to provide a rational basis for dike improvements by which an economically and socially acceptable degree of safety will be assured to each section of the country.

A protective system based on well-founded norms and recommendations and tenable for the entire coastal area, cannot be dispensed with.

The Committee came to the conclusion that for the entire coast of the country the protection provided by the present defences is inadequate and that an immediate strengthening of a large proportion of the main sea-defence structures which protect the Netherlands against the storm surges was necessary and warranted (2.0).

Because the strengthening of the sea defences should be related not to the locally-recorded highest storm-surge level but to a level which will ensure an acceptable and economically sound protection for the future, the Committee's first task was to determine *basic and design levels along the coast, in the southwestern estuaries, and for the Wadden Sea.*

The studies which were carried out convinced the Committee that it was impossible to determine the highest storm-surge level which could occur. The higher the level which is considered, however, the smaller the chance that it will occur. The Committee came to the conclusion that along the whole coast the levels with the same chance of excess as the ordnance level N.A.P. + 5.0 m¹⁾ at Hook of Holland should be taken as the general standard for setting the requirements for the main coastal defence-structures taking into account the importance of the region lying behind them. These levels are called basic levels. Using the results of studies concerning the extrapolation of the frequency curve for the storm-surge levels at Hook of Holland, the frequency of excess of the ordnance level N.A.P. + 5.0 m at Hook of Holland was taken at 10^{-4} . This level lies more than a meter above the exceptional storm-surge level which occurred in 1953. The basic level was determined for a great number of stations along the coast, whose frequency of excess is per definition 10^{-4} .

Together with the basic level, those levels were determined which were needed to serve as criteria for the improvement of the coastal defences. In determining these levels, which are called design levels, the importance of the area to the rear was taken into consideration. For the coast between Hook of Holland and Den Helder, design levels were taken which have the same frequency of excess as the basic levels. For the south-west and north of the country and for the Wadden region, however, levels were chosen with a greater frequency of excess than that of the basic level because there the defence works must protect less important interests. In determining the design levels for the south-west, account was taken of the effect of the closure of the estuaries on the storm-surge levels in the neighbouring areas.

For the northern part of the country, a further distinction was made between design levels for situations considered permanent and those considered temporary, since the Committee assumed that in this area a temporary situation will be created by works of a more local nature which will increase the safety. It also takes into account, however, the probability that after the completion of the extensive constructions in the south-west, more definitive provisions for the north in the form of estuary closures between the Wadden Islands will be undertaken (3.0).

After having indicated for the entire country the water levels on which the improvements of the sea defences should be based, the Committee, as requested by the Minister, made its *choice between the strengthening of the structures of the existing protection and closure of the estuaries in the southwestern part of the country.*

For this part of the country the Committee came to the conclusion that closure of the estuaries on the broadest possible scale from the point of view of safety is greatly preferable to strengthening the existing structures. Such closure would result in a very desirable shortening of the coast-line while at the same time providing the advantage that within the enclosure the existing structures would form, in terms of safety, a very useful secondary retaining wall. Further, the closure of the estuaries would drastically limit the penetration of injurious salt sea-water and make it possible to greatly improve fresh-water conservancy. The interests of shipping, overland traffic, land reclamation, and recreation would also be served. Fishery interests would, however, suffer serious damage.

Along the Rotterdam Waterway and the Western Scheldt which are not, at least within the near future, under consideration for complete closure, the existing retaining structures will require strengthening (4.0).

Concerning *the provisions for the southwestern part of the country*, the Committee advised the

¹⁾ N.A.P. = Ordnance datum (= mean sea level of Amsterdam).

closure of the Hollandse IJssel, the Haringvliet, the Brouwerhavense Gat, the Eastern Scheldt, and the Veerse Gat. In order to make the realization of these closures technically efficient, the closure of the Grevelingen and of the Zandkreek was also considered essential, and the closure of the Volkerak may also be required.

The closure of the estuaries requires protective measures to provide for the discharge of water and ice. One of these is the building of ample discharge sluices in the dam in the Haringvliet. The efficient discharge of ice will be promoted by the closure of the Volkerak.

The Committee also decided that the parts of the coastal defences situated on the sea side of the closures would require re-inforcement on the basis of the proposed design levels.

After closure of the estuaries, sea-water will still penetrate through the Rotterdam Waterway. In the interest of fresh-water conservation it is therefore recommended that, especially after the canalization of the Lower Rhine and Lek rivers, the fresh-water discharge through these rivers be promoted. In this connection it is desirable to be able to close off the Old Maas, particularly in periods with low Rhine discharge. In case of storm surges, however, it must be possible to open the barrier.

The closure of the Volkerak is also very important for fresh-water conservation: this closure will result in the formation of the so-called Zeeland Lake which will be employed as a fresh-water reservoir.

In terms of the proposed closures there are further provisions to be realized in the interests of shipping, overland traffic, fishery and shellfish culture, the drainage of polder and waste water, and the condition of the river beds.

Because the closure of the large estuaries, with their strong tidal and wave motions and their sandy bottoms, will be a more difficult performance and one on a greater scale than any previously completed closure, the question has been raised whether it would actually be practicable. The Committee came to the conclusion that there are two methods of executing the closures: the gradual dropping of rather small elements and the formation of a barrier of caissons with closable gates. Its opinion, therefore, is that this question can be answered in the affirmative (5.0).

The Committee took under consideration *the significance and the consequences of the operations in the Delta region*. Since the high-water levels in the lower reaches of the rivers are caused by storm surges penetrating from the sea and by large upland discharge of the rivers, the Committee determined the high-water levels to be expected as a result of a conjunction of these two effects in the region of the river mouths. The studies carried out on this problem made it possible for the Committee to determine the basic level for a number of points on the lower river courses. They also determined design levels for several regions.

The Committee next turned its attention to improvement of the fresh-water conservancy. At present, salt-water penetrates inland through the various estuaries. After the proposed closure of these estuaries this will occur north of the Western Scheldt only via the Rotterdam Waterway. At present, too a large part of the water of the Rhine and the Maas flows to the sea through the Haringvliet. By limiting the discharge through the Haringvliet sluices after the completion of the Delta Works, more river water will be discharged through the Rotterdam Waterway. In this way the salt-water can be forced back as much as possible and the salt effect appreciably limited. In spite of this improvement it will not always, even after the closure of the Old Maas, be possible when the river discharges are low to repel the salt in such a way that the chloride content at the Parkhaven in Rotterdam will always remain below the preferred value of 300 mg Cl per litre. A low chloride content of the river water at this point is important because the horticultural district of Delfland has its fresh-water intake there and the *prise d'eau* of the Rotterdam Drinking-water Supply is situated not far away. The reduction of the 300 mg chloride level in the Rotterdam Waterway is hampered by the increasing salinity of the Rhine water, especially when discharge is low. The river water then becomes continually less efficient in removing the salt, so that increasing quantities of Rhine water are required which are simply not available at these low discharge levels. In this connection the attempts at the international level to improve the quality of the Rhine water, especially during periods of low discharge, are of eminent importance.

By draining off the salt-water via the discharge sluices in the dams, water in the Haringvliet basin and the Zeeland Lake will be changed to fresh-water within a rather short time by the inflow of river water. The seepage of salt water from these sources to the neighbouring deep polders will thus be stopped. Nevertheless, in these polders the upward seepage of the salt-water already present under-

ground will continue for a very long time and – after being flushed out – will cause an appreciable salinity in the Haringvliet basin and the Zeeland Lake. Because an adequate flow of water into this lake for refreshing purposes will not always be available during the reduced river discharges, it will for the present be impossible to hold the chloride content of the water in the entire region below the level of 300 mg Cl per litre.

Although the average river discharge is sufficient to provide for all the requirements of agriculture, industry, and drinking-water, shortages will nevertheless continue to develop in periods of reduced river discharge even after completion of the Delta Works. It is therefore extremely important to be able to store a reserve supply during periods of sufficient river discharge. The Zeeland Lake will provide this possibility: during increased river discharges the level of this lake can be raised so that water can be withdrawn in periods of greater demand. This supply will then be available for holding the polder waters at the proper level, the flushing of polders to counteract high chloride content, and for supplying dry areas.

As a result of the increasing demand for fresh water for agricultural, industrial, and drinking purposes, the problem of the fresh-water supply grows continually more pressing in the Netherlands. Even after the completion of the Delta Works it will still not be possible under all circumstances to satisfy the proposed standards. It is therefore essential that those possibilities which are offered by the Delta Plan for improving the fresh-water conservancy be exploited to the utmost. The Committee has added to its considerations concerning the fresh-water conservancy a discussion of a possible scheme for the distribution of the available river discharge.

This is followed by a discussion of the normal water levels and current velocities as well as the situation under ice conditions, and a number of relevant and indispensable provisions are indicated.

Finally, the expected sand movement in the bottoms of the estuaries and along the coast is examined; the places which must be kept under observation in the future are indicated; and the possibilities for land reclamation, recreation, etc. are pointed out (6.0).

In a general sense the Committee considered *the location of the closures and the order in which the works in the Delta region should be carried out.*

In choosing the closure sites a number of interests must be taken into account, some of which require further study. The Committee considered it sufficient to indicate schematically a plan for the closure (see appendix 2.0.1), although for a few cases this has already, with its agreement, been wholly or partially determined.

In determining the sequence of the execution of the works, hydraulic factors and requirements involved in the operation play a large part. The Committee, after weighing all these factors against each other, determined the most desirable order for the completion of the works.

The economically very important polder area of North Holland, South Holland and Utrecht lies behind the weak dike of the Hollandse IJssel. During the 1953 storm surge this dike showed the early signs of a breach. Had this dike failed, which was only prevented by the most extreme efforts, the already catastrophic flood would have had even more serious consequences. In determining the order in which the closures were to be made, the Committee gave first place to the building of a movable storm-surge defence structure in the Hollandse IJssel, a contributory factor in this decision being the absence of unusual construction problems.

The closure of the estuaries is a large-scale and difficult problem. It was therefore important to obtain experience with a similar work of lesser proportions: On these grounds the Committee advised the immediate closure of the Veerse Gat and the related necessary closure of the Zandkreek. These operations could, after some preparatory measures had been taken, be carried out independently.

In determining the order of executing the three large-scale closures – of the Haringvliet, the Brouwershavense Gat, and the Eastern Scheldt –, the Committee gave priority to the first because it would immediately provide the greatest increase in safety and execution would present the fewest difficulties: during the closure the previously constructed sluices could be kept open, which would appreciably limit the current velocities during the real closure.

Before starting the closure of the Brouwershavense Gat or the Eastern Scheldt, the Grevelingen Dam would have to be built in order to prevent unacceptable currents in the connecting waters. This dam will also have to be completed before the closure of the Haringvliet can be executed. Since the two

former dams have different types of construction, building them simultaneously offers no serious difficulties.

If the next closure were to be that of the Eastern Scheldt, the desired increase in safety would be fully attained and the advantages for the fresh-water conservancy would be fully effected, with the exception of these related to the Brouwershavense Gat. Nevertheless, in the Committee's opinion it is desirable to give priority to the closure of the Brouwershavense Gat because of the valuable experience it will provide for the most difficult closure, that of the Eastern Scheldt.

The closure of the Old Maas should be carried out after the closure of the Eastern Scheldt or the Volkerak has formed a fresh-water area. To do so earlier would not be justified, because the closure would yield little advantage.

The Committee could not suggest a date for the closure of the Volkerak because various factors involved fall outside the scope of its work (7.0).

In the Committee's view it is essential that all the main coastal defence structures throughout the country satisfy safety norms which are logically related to each other. In order to achieve this, the Committee has made a number of recommendations for *the reinforcement of existing structures* and the construction of new ones (8.0).

The fact should not be lost sight of that the possibility of flooding can never be excluded with absolute certainty. The Committee therefore draws attention to *measures for increasing the safety at the rear of the main sea defences* which can limit the effect of possible floods. Since the increased protection must in the first place be seen in the reinforcement of the main structures, these measures should require relatively limited expenditures. What is involved here is the construction and maintenance of secondary retaining structures for the confinement of inundation and measures to limit the danger from drowning as much as possible (9.0).

Past experience has taught the crucial importance of constant vigilance that the installations which increase safety be maintained in good condition. With this in mind, a few remarks are made concerning *the supervision and the maintenance of the coastal defence structures* as will be required in the future (10.0).

The Committee has confined itself to suggesting the main outlines of the solution to the problem which had been laid before it: a detailed study does not lend itself to commissional treatment and should be put into the hands of a specialized body which can assume the responsibility and which is fully equipped to devote itself to the required studies.

Many of the Committee's conclusions are based on the data which are now available. Because of the great importance of the safety of the main coastal defences of the country, further observations, investigations, and studies must be carried out with the purpose of expanding these data to the utmost so that their validity can be continually re-examined and where necessary they can be further expanded or modified. The Committee wishes to stress forcefully the fact that in the future no effort should be spared in this direction.

In his inaugural address the Minister pointed out that the Committee was primarily a technical body and that the problems submitted to it form only one facet – however much an extremely important and, from the chronological point of view, primary facet – of the entire complex of measures required and concerning which further investigation must be made by other bodies at the appropriate time.

The Committee is also aware that its proposals form only the foundations for the Delta Plan, a plan whose primary object is to increase the protection against storm surges but which at the same time offers an opportunity for appreciable improvement in the fresh-water conservancy. The latter point is of equal importance in a country where an adequate supply of water for agriculture, industry, and drinking purposes is so seriously threatened by salt-water penetration.

Besides this, the Delta Plan offers an opportunity to promote navigation, overland traffic, recreation, and the expansion of population centres, harbours, and industrial zones. Further, the ending of the isolation of the South Holland and Zeeland Islands can be expected to cause great changes of an economic, social, cultural and religious nature. It is essential that specialists in each of these fields give their ideas concerning the manner in which the interests involved can best be served in connection with the realisation of the Delta Plan and concerning the relative importance to be attached to these interests. Conflicting demands and expectations will arise which it will be impossible to satisfy completely. In order to arrive at the most effective solution to this complex problem, it will be essential

to have a co-ordinated leadership which will give precedence to the interests of safety and fresh-water conservation for which the Delta Works were originally undertaken.

The Committee, in conclusion, expresses its hope that the Delta Plan for which it has provided the foundations will yield the greatest possible benefit to the people of the Netherlands.

As formulated by the meeting of the Delta Committee at The Hague, the 10th of December, 1960.

VUE GÉNÉRALE DES TRAVAUX ET LES CONCLUSIONS DE LA COMMISSION

Le désastre causé par la tempête en 1953 incita le Ministre des Transports et des Ponts et Chaussées à fonder la Commission du Delta. Il la chargea de donner son avis dans la recherche des dispositions techniques à prendre, dans les régions dévastées par la marée-tempête du 1er février 1953. En étudiant la situation, la Commission devait examiner si la fermeture des estuaires pourrait être une de ces dispositions. Plus tard, elle reçut oralement l'ordre de se prononcer également sur les niveaux des eaux qui devraient être pris comme base pour l'amélioration des ouvrages de protection contre des inondations de la mer dans les autres parties de la région côtière, et de donner les directives pour ces améliorations.

Le point cardinal de l'étude de la Commission était donc celui d'augmenter la sécurité de notre pays contre les marées-tempête et en particulier, de la région sud-ouest, région du Delta. En outre, il y avait encore d'autres aspects à ne pas négliger. Le plus important, c'était que le système choisi par la Commission pour la fermeture des estuaires permet d'apporter une grande amélioration dans l'approvisionnement dû en eau douce. Bien d'autres intérêts entrèrent encore en considération, notamment ceux de l'extension des terres, de la navigation, de la circulation routière, de la pêche et des possibilités de récréation. La Commission ne manqua pas d'accorder son attention à toutes ces questions.

En commençant ces travaux, la Commission disposait déjà d'un certain nombre de données indispensables qui avaient été rassemblées par la Commission instituée après la marée-tempête en 1939. En même temps, elle pouvait profiter des études détaillées que le Rijkswaterstaat (Service Gouvernemental des Ponts et Chaussées) avait déjà effectuées en collaboration avec le Laboratoire d'Hydraulique à Delft. De plus, il fallait obtenir des informations sur des sujets très variés, ce qui nécessitait des études spéciales. La Commission a trouvé une grande coopération auprès de nombreux organismes. Elle exprime ici toute sa gratitude pour les résultats qui lui ont été fournis à la suite d'études très approfondies et pour tous les efforts qui y ont été consacrés.

Dès le début, la Commission savait, par suite de l'étendue de sa mission et de la nécessité de disposer d'une multitude d'informations et de données, qu'il lui faudrait beaucoup de temps avant qu'elle puisse donner son rapport final.

Dans son discours inaugural, le Ministre exprima néanmoins le désir que la Commission prépare à bref délai des mesures destinées à prévenir un désastre éventuel, tel que celui qui s'était produit en 1953. Afin de satisfaire à ce désir, la Commission donna en temps voulu des avis intérimaires, dès qu'elle eut pu se faire une vue d'ensemble des problèmes les plus urgents. Ceux-ci sont ajoutés à ce Rapport Final. Il s'agit :

1. du rehaussement de la digue de Schouwen;
2. de la fermeture du Hollandse IJssel;
3. du barrage des estuaires;
4. du barrage du Veeregat et du Zandkreek (Drie-Eilandenplan);
5. d'autres considérations au sujet des barrages dans les estuaires.

Après avoir émis ses avis intérimaires, la Commission a encore donné de temps à autre des renseignements qui lui étaient demandés. En même temps elle conseillait le Ministre des Transports et des Ponts et Chaussées sur un projet pour la Loi-Delta.

Quand la Commission disposa de toutes les données dans leur forme définitive et quand elle les eut traitées, il lui fut possible de commencer l'élaboration de ce Rapport Final.

Afin de se faire une idée générale des mesures requises en vue d'augmenter la sécurité, il fallait avant tout que la Commission se rende compte de la *nécessité d'augmenter la sécurité* dans le sud-ouest, le centre et le nord du pays.

L'importance des dommages subis, causés par les marées-tempête précédentes, et en particulier par celle de 1953, ne mettait pas seulement en évidence cette nécessité, elle démontra également que la dépense de sommes considérables pour augmenter la sécurité était justifiée.

Une des causes principales des défauts répétés des digues doit être vue dans le fait qu'elles sont en général sujettes aux affaissements. Si, à la suite de ces affaissements, des rehaussements avaient déjà été effectués, on adoptait comme base, le niveau d'eau local le plus élevé. Vu les catastrophes par suite de nouvelles marées-tempête plus élevées que celles qui s'étaient produites jusqu'alors, la Commission est d'avis que ce système ne donne pas assez de sécurité. Il faut donc essayer de tenir compte de la probabilité que des niveaux encore plus élevés se présenteront pour parvenir, à l'aide de ces

données, à des améliorations des digues, qui doivent assurer à chaque région une marge de sécurité justifiable au point de vue économique et social. Un système de sécurité valable pour toute la région côtière et tenant compte de normes et de directives bien fondées, est indispensable.

La Commission est arrivée à la conclusion que la sécurité qu'offrent les ouvrages de protection est insuffisante le long de toute la côte et qu'un renforcement urgent d'une grande partie des ouvrages principaux qui protègent les Pays-Bas contre la mer est indispensable et justifié (2.0).

Ainsi, puisque le renforcement de nos digues de protection ne doit pas être adapté aux niveaux les plus élevés observés sur place, mais à un niveau assurant à l'avenir une sécurité acceptable et justifiable au point de vue économique, la tâche primordiale de la Commission était de fixer les niveaux de base et *les niveaux de projet le long de la côte, et des estuaires dans le sud-ouest du pays, ainsi que dans la région des Wadden.*

Les études effectuées ont fait apparaître à la Commission qu'il était impossible de fixer le niveau le plus élevé qui puisse être causé par une marée-tempête. Au fur et à mesure que l'on considère un niveau plus élevé, la possibilité qu'il puisse se produire devient plus petite. La Commission arriva à la conclusion que, sur toute la côte, les niveaux, qui présentent tous la même probabilité de dépassement que le niveau N.A.P. + 5,00 m¹) à Hoek van Holland, doivent être pris comme base générale. Les exigences imposées aux ouvrages de protection principaux devront y être éprouvées, en rapport avec l'importance de la région intérieure. Ces niveaux sont appelés niveaux de base. En partant d'études détaillées concernant l'extrapolation de la courbe de fréquence pour les niveaux des marées-tempête à Hoek van Holland, on a admis 10^{-4} comme fréquence de dépassement du niveau N.A.P. + 5,0 m à Hoek van Holland. Ce niveau dépasse largement d'un mètre le niveau exceptionnel atteint en 1953. Pour un grand nombre de postes situés le long de la côte, on a établi les niveaux de base pour lesquels la fréquence de dépassement est par définition 10^{-4} .

En rapport avec ces niveaux de base, on a fixé les niveaux qui doivent servir de points de départ pour l'amélioration des ouvrages de protection. Lors de l'établissement de ces niveaux, que l'on appelle niveaux de projet, on a tenu compte de l'importance de la région intérieure. Pour la côte située entre Hoek van Holland et Den Helder, on a pris des niveaux de projet qui ont une même fréquence de dépassement que les niveaux de base. Pour le sud-ouest et le nord du pays, ainsi que pour la région des Wadden, on a pris comme niveaux de projet des niveaux ayant une plus grande fréquence de dépassement que les niveaux de base, étant donné que les ouvrages de protection y ont des intérêts moins importants à sauvegarder.

Lors de l'établissement des niveaux de projet pour le sud-ouest du pays, on a tenu compte de l'influence que la fermeture des estuaires exercera sur les niveaux des marées-tempête dans les environs.

Pour le nord du pays, on a encore fait une différence entre les niveaux de projet qui ont un caractère définitif et ceux qui n'ont qu'un caractère provisoire. La Commission tient compte que dans ces régions une situation temporaire est créée par l'exécution de travaux ayant un caractère plus local, qui augmentent la sécurité. Elle veut également tenir compte qu'après l'exécution des grands travaux dans le sud-ouest du pays, des mesures définitives seront à l'ordre pour le nord du pays: fermeture d'estuaires entre des lles des Wadden (3.0).

Après avoir déterminé de cette façon les niveaux sur lesquels doit être basée l'amélioration des ouvrages principaux dans tout le pays, la Commission a, conformément à la mission qui lui a été confiée par le Ministre, fixé *son choix entre le renforcement des ouvrages de protection déjà existants et la fermeture des estuaires dans le sud-ouest du pays.*

La Commission arriva à la conclusion que, pour cette partie du pays, la fermeture des estuaires sur une échelle aussi vaste que possible était de beaucoup préférable, en vue de la sécurité, au renforcement des ouvrages de protection déjà existants. Une telle fermeture entraîne un raccourcissement souhaitable de notre côte, tout en présentant l'avantage suivant: les ouvrages de protection existants à l'intérieur des barrages dans les estuaires, formeront une deuxième ligne de protection très utile. De plus, en fermant les estuaires, on réduira d'une façon considérable la pénétration néfaste de l'eau salée de la mer et on apportera une amélioration sensible dans l'approvisionnement en eau douce.

Les intérêts de la navigation, de la circulation routière, les gains de nouvelles terres et les possibilités de récréation seront en même temps favorisés. Seuls les intérêts de la pêche seront durement éprouvés.

¹) N.A.P. = le zéro de nivellement d'Amsterdam (= niveau moyen de la mer).

Le long du Rotterdamse Waterweg et de l'Escaut Occidental qui n'entrent pas en considération pour être fermés complètement - ou du moins pas de si tôt - les ouvrages de protection principaux devront être renforcés (4.0).

En ce qui concerne *les mesures et dispositions à prendre dans le sud-ouest du pays*, la Commission a recommandé la fermeture du Hollandse IJssel, du Haringvliet, du Brouwershavense Gat, de l'Escaut Oriental et du Veerse Gat. Afin d'exécuter ces fermetures d'une manière satisfaisante au point de vue technique, la fermeture du Grevelingen et celle du Zandkreek ont également été jugées indispensables et il se pourrait que la fermeture du Volkerak le soit aussi.

Le barrage des estuaires impose des mesures de sécurité pour l'évacuation de l'eau et des glaces. La construction de grandes vannes d'évacuation dans le barrage du Haringvliet est comprise dans ces mesures de sécurité. L'évacuation régulière de la glace sera facilitée par la fermeture du Volkerak.

La Commission précisa ensuite que les ouvrages de protection principaux, restant de côté de la mer des barrages de fermeture, devraient être renforcés sur la base des niveaux de projet proposés.

Après la fermeture des estuaires, l'eau de mer pourra encore pénétrer par le Rotterdamse Waterweg. Dans l'intérêt de l'approvisionnement en eau douce, il est recommandé - surtout après la canalisation du Bas-Rhin et du Lek - de renforcer le débit fluvial le long de ces rivières.

A ce sujet il est souhaitable de pouvoir fermer la Vieille Meuse (Oude Maas), surtout pendant les périodes de faible débit du Rhin. Pendant les grosses marées-tempête il faut que l'on puisse ouvrir le barrage dans cette rivière.

Le barrage du Volkerak est aussi d'une grande importance pour l'approvisionnement en eau douce. Il se formera un lac appelé provisoirement le Zeeuwse Meer (Lac de Zélande), faisant fonction de réservoir d'eau douce.

En rapport avec les barrages projetés, il conviendra de prendre les mesures qui s'imposent pour la navigation, la circulation routière, la pêche, l'ostréiculture, l'évacuation des eaux des polders et des eaux résiduaires et les lits des rivières.

Etant donné que la fermeture des grands estuaires, aux marées et vagues puissantes et au lit sableux, nécessitera des travaux plus difficiles et de plus grande envergure que ceux qui ont été exécutés jusqu'à présent, la question était de savoir si ces travaux étaient pratiquement réalisables. La Commission est arrivée à la conclusion qu'il y a deux méthodes d'après lesquelles des estuaires pourraient être fermés : fermeture graduelle par enrochement et celle au moyen de caissons à pertuis fermables. Sa conclusion est donc qu'elle peut donner une réponse affirmative à cette question (5.0).

La Commission a aussi étudié *l'importance et les conséquences des travaux dans la région du Delta*. Les niveaux élevés dans le cours inférieur des rivières étant causés par l'invasion de la mer lors des marées-tempête et par les grands débits fluviaux, la Commission devait rechercher à quels niveaux on pouvait s'attendre dans le cours inférieur des rivières, par suite de la convergence de ces deux facteurs. Les études faites à ce sujet lui ont permis de fixer un certain nombre de niveaux de base le long du cours inférieur des rivières. Pour certaines régions elle a également établi des niveaux de projet.

Ensuite elle a porté son attention à l'amélioration de l'approvisionnement en eau douce. Actuellement l'eau salée pénètre assez loin à l'intérieur du pays par différents estuaires. Après les fermetures envisagées, cette situation ne se présentera plus au nord de l'Escaut Occidental, que dans le Rotterdamse Waterweg. En outre, une grande partie des débits du Rhin et de la Meuse coulent actuellement vers la mer par le Haringvliet. Une fois les Travaux du Delta terminés, on pourra obtenir un plus grand débit fluvial dans le Rotterdamse Waterweg en réduisant l'évacuation des eaux par les vannes du barrage dans le Haringvliet. De cette façon on pourra refouler une grande quantité d'eau salée et l'inconvénient de la salinité sera réduit. Malgré cette amélioration, en cas de faible débit fluvial, il ne sera pas toujours possible, même après la fermeture de la Oude Maas, de refouler l'eau salée de telle façon que la teneur en chlorure, dans le Parkhaven(port) de Rotterdam reste inférieur à la limite souhaitable, soit 300 mg Cl/l. A cet endroit, une faible teneur en chlorure de l'eau fluviale est d'une grande importance parce que c'est là que la région horticole du Delfland s'approvisionne en eau. A proximité se trouve également la *prise d'eau* pour l'approvisionnement du Service des Eaux Potables de Rotterdam. Surtout lorsque le débit fluvial est faible il est très difficile de faire reculer la limite saline à 300 mg Cl/l dans le Rotterdamse Waterweg par suite de l'accroissement de la salinité des eaux du Rhin. De ce fait l'eau des rivières deviendra de moins efficiente pour évacuer le sel, de sorte que des volumes d'eau plus considérables seront nécessaires, volumes qui feront défaut en cas de faible débit fluvial.

A se sujet, les efforts déployés à un niveau international pour aboutir à une amélioration de la qualité des eaux du Rhin, surtout lorsque le débit est faible, sont d'un intérêt capital.

En évacuant l'eau salée par les vannes des barrages, le bassin du Haringvliet et le Lac de Zélande seront assez rapidement désalinés par suite de l'apport des eaux fluviales. L'infiltration de l'eau salée de ces bassins vers les polders avoisinants profonds s'arrêtera de ce fait. Néanmoins, dans les polders, l'eau salée souterraine filtrera encore longtemps et, après avoir été évacuée, elle provoquera un apport de sel néfaste dans le Haringvliet et la Lac de Zélande. Pendant les périodes de faible débit fluvial, le volume d'eau ne sera pas toujours suffisant pour le diluer; par conséquent au débit il ne sera pas possible de maintenir dans toute la région le teneur en chlorure à moins de 300 mg Cl/l.

Bien que le débit fluvial moyen soit suffisant pour subvenir à tous les besoins de l'agriculture, de l'industrie et de l'adduction de l'eau potable, il y aura pourtant, après la réalisation des Travaux du Delta, une pénurie pendant les périodes de faible débit fluvial. Il est donc d'une grande importance de constituer des réserves dans les périodes où le débit fluvial est suffisant. Le Lac de Zélande en offre la possibilité. Pendant les périodes de grand débit, on pourra rehausser le niveau de ce lac afin de pouvoir en soutirer de l'eau pendant les périodes de grande pénurie. Cette eau viendra ainsi à point pour maintenir à niveau les eaux des polders, pour les diluer afin d'en réduire la teneur en chlorure trop élevée et pour irriguer les terres desséchées.

Par suite des besoins croissants en eau douce de l'agriculture, de l'industrie et de l'eau potable notre approvisionnement en eau douce devient de plus en plus précaire. Après la réalisation des Travaux du Delta, une amélioration sensible y sera apportée. Il ne sera pourtant pas toujours possible de satisfaire aux exigences dans toutes les circonstances. Il faut donc que l'on tire le plus grand parti des possibilités qu'offre le Plan du Delta pour l'amélioration de l'approvisionnement en eau douce.

A ces considérations sur l'approvisionnement en eau douce, la Commission a ajouté un compte-rendu d'un schéma possible pour la répartition des eaux fluviales disponibles.

On a traité ensuite des niveaux normaux et des vitesses de courant normales, ainsi que de la situation qui peut se présenter par suite des glaces et on a recommandé à ce sujet un certain nombre de dispositions à prendre.

Enfin on a considéré les mouvements des sables qui se produiront dans les estuaires et le long de la côte et on a mentionné les points sur lesquels l'attention doit se porter à l'avenir. En même temps on a indiqué les possibilités qui se présenteront pour l'extension des terres, la récréation, etc. (6.0).

D'un point de vue général, la Commission a délibéré sur les endroits où les barrages devront être construits et sur l'ordre dans lequel l'achèvement et l'exécution des travaux devront être échelonnés dans la région du Delta.

Dans le choix de l'emplacement d'un barrage, il faut tenir compte de certains intérêts. Plusieurs parmi ceux-ci devront encore être examinés de plus près. La Commission a pensé qu'une indication schématique du tracé des barrages suffirait (voir annexe 2.0.1). Dans certains cas pourtant, ce tracé est déjà fixé entièrement ou partiellement, avec l'accord de la Commission.

Pour déterminer l'ordre dans lequel l'achèvement et l'exécution des travaux devront être échelonnés, des facteurs hydrographiques et des exigences qu'impose l'exécution jouent un très grand rôle. En supputant l'importance de chacun de ces facteurs et exigences, la Commission a pu fixer l'ordre le plus rationnel de l'achèvement des travaux.

La région des polders des provinces de Noord-Holland, de Zuid-Holland et d'Utrecht, régions si importantes au point de vue économique, est située derrière la faible digue du Hollandse IJssel. Lors de la marée-tempête de 1953, il s'est déjà produit un début de rupture dans cette digue. Si elle avait cédé, ce qui a pu être évité grâce à des efforts surhumains, la catastrophe aurait eu des conséquences encore plus désastreuses. En fixant l'ordre des fermetures, la Commission a donc proposé en premier lieu la construction d'une barrière contre les marées-tempête dans le Hollandse IJssel, d'autant plus qu'ici il ne se posait pas de problème de nature particulière.

La fermeture des grands estuaires est un travail difficile et de grande envergure. Aussi était-il important d'acquiescer d'abord une certaine expérience par l'exécution d'un ouvrage similaire, mais de moindre envergure et plus facile à dominer. C'est pour cette raison que la Commission a conseillé de commencer par la fermeture du Veerse Gat et celle du Zandkreek qui était indispensable pour effectuer la première. Après avoir pris quelques dispositions, on a pu exécuter ces travaux qui ne présentaient pas de difficultés en eux-mêmes.

Pour l'ordre à suivre dans l'exécution des trois grandes fermetures, c'est-à-dire celles du Haringvliet, du Brouwershavense Gat et de l'Escaut Oriental, la Commission a accordé la priorité à la première. En effet cette fermeture apportera le plus grand accroissement de sécurité et son exécution présentera le moins de difficultés. De plus, pendant la fermeture proprement dite, les écluses d'évacuation construites au préalable pourront être ouvertes, réduisant ainsi considérablement les vitesses de courant.

Avant de passer à la fermeture du Brouwershavense Gat ou de l'Escaut Oriental, il faut que le barrage du Grevelingen soit terminé, afin d'éviter des courants inadmissibles dans les eaux intermédiaires. Ce barrage devra déjà être achevé avant celui du Haringvliet. Comme la construction de ces deux barrages est différente, leur exécution simultanée, ne présente aucun inconvénient majeur. Si, à la suite de ces fermetures, on entreprenait celle de l'Escaut Oriental, on obtiendrait alors l'accroissement de la sécurité, telle qu'on le recherche, et les avantages pour l'approvisionnement en eau douce pourraient être exploités à fond à l'exception de ceux relatifs au Brouwershavense Gat. Pourtant la Commission a pensé qu'il était préférable d'accorder la priorité à la fermeture du Brouwershavense Gat, parce qu'on y acquerra une expérience précieuse pour la fermeture la plus difficile, celle de l'Escaut Oriental.

Quand un régime d'eau douce sera formée dans le cours inférieur des fleuves par suite de la fermeture de l'Escaut Oriental et du Volkerak, la Vieille Meuse pourra être barrée à son tour. Il ne serait pas justifié de construire ce barrage plus tôt, car il n'aurait alors que très peu d'utilité.

La Commission n'a pas pu décider à quel moment le Volkerak devrait être fermé parce que divers facteurs qui jouent un rôle ici n'entrent pas dans son terrain d'action (7.0).

Selon l'opinion de la Commission, il faut que les ouvrages de protection principaux dans l'ensemble du pays satisfassent à des normes de sécurité ayant entre elles des liens logiques. Pour atteindre ce but, la Commission a donné un certain nombre de recommandations et de directives pour le renforcement des ouvrages de protection déjà existants et pour la construction de nouveaux (8.0).

Il ne faut pas perdre de vue que la possibilité d'inondation ne peut pas être exclue avec une certitude absolue. Aussi la Commission attire-t-elle l'attention sur des *mesures destinées à accroître la sécurité à l'intérieur des ouvrages de protection principaux*. Ces mesures pourraient limiter les conséquences d'inondations éventuelles. Toutefois puisque l'accroissement de la sécurité doit être recherchée avant tout dans le renforcement des ouvrages de protection principaux, ces mesures ne devront occasionner que des dépenses relativement restreintes. On a pensé à la construction et au maintien d'une ligne de protection secondaire qui pourrait limiter une inondation éventuelle. On a également pensé à des mesures destinées à réduire le plus possible le danger de noyade (9.0).

L'histoire nous apprend qu'il est essentiel de veiller constamment à ce que les ouvrages construits pour augmenter la sécurité soient maintenus en bon état. A ce sujet quelques remarques sont faites quant à *l'administration et à l'entretien des ouvrages de protection*, ainsi qu'ils devront être effectués à l'avenir (10.0).

Au cours de ses recherches, la Commission a dû se borner à donner les grandes lignes pour la résolution du problème qui lui a été posé.

L'étude des détails ne se prête pas à être traitée par une Commission. Elle est du ressort d'un service spécialisé qui en portera la responsabilité et qui sera parfaitement équipé pour se consacrer entièrement à sa tâche.

La plupart des conclusions de la Commission sont basées sur des données qui sont disponibles. Vu les grands intérêts qui sont liés à la sécurité de nos ouvrages de protection, ces données doivent être complétées par des observations, des recherches et des études, pour pouvoir contrôler leur exactitude et éventuellement les compléter ou les modifier. La Commission insiste vivement pour qu'à l'avenir on ne néglige rien à ce sujet.

Dans son discours inaugural, le Ministre fit remarquer que la Commission était une commission technique et que les problèmes qui lui étaient posés ne représentaient qu'une facette, mais une facette qui est d'une importance capitale et, au point de vue chronologique, la première de l'ensemble des dispositions qui doivent être prises et pour lesquelles une recherche plus détaillée devra être faite, en temps voulu, par d'autres organismes.

La Commission a pleinement conscience qu'en présentant ses propositions, elle n'a fait que donner les fondements pour le Plan du Delta. Ce plan vise en tout premier lieu à augmenter la sécurité contre

les marées-tempête et il offre en outre la possibilité d'apporter une grande amélioration dans l'approvisionnement en eau douce. Ce dernier point est aussi très important dans un pays où un bon approvisionnement en eau pour l'agriculture, l'industrie et en eau potable est constamment menacé par l'eau salée.

En même temps le Plan du Delta ouvre des perspectives intéressantes pour la navigation, la circulation routière, l'extension des agglomérations, des ports et des terrains industriels. De plus, par suite de l'accès plus facile des îles de Zuid-Holland et de Zeeland, il s'y produira de grandes transformations au point de vue économique, social et culturel et spirituel.

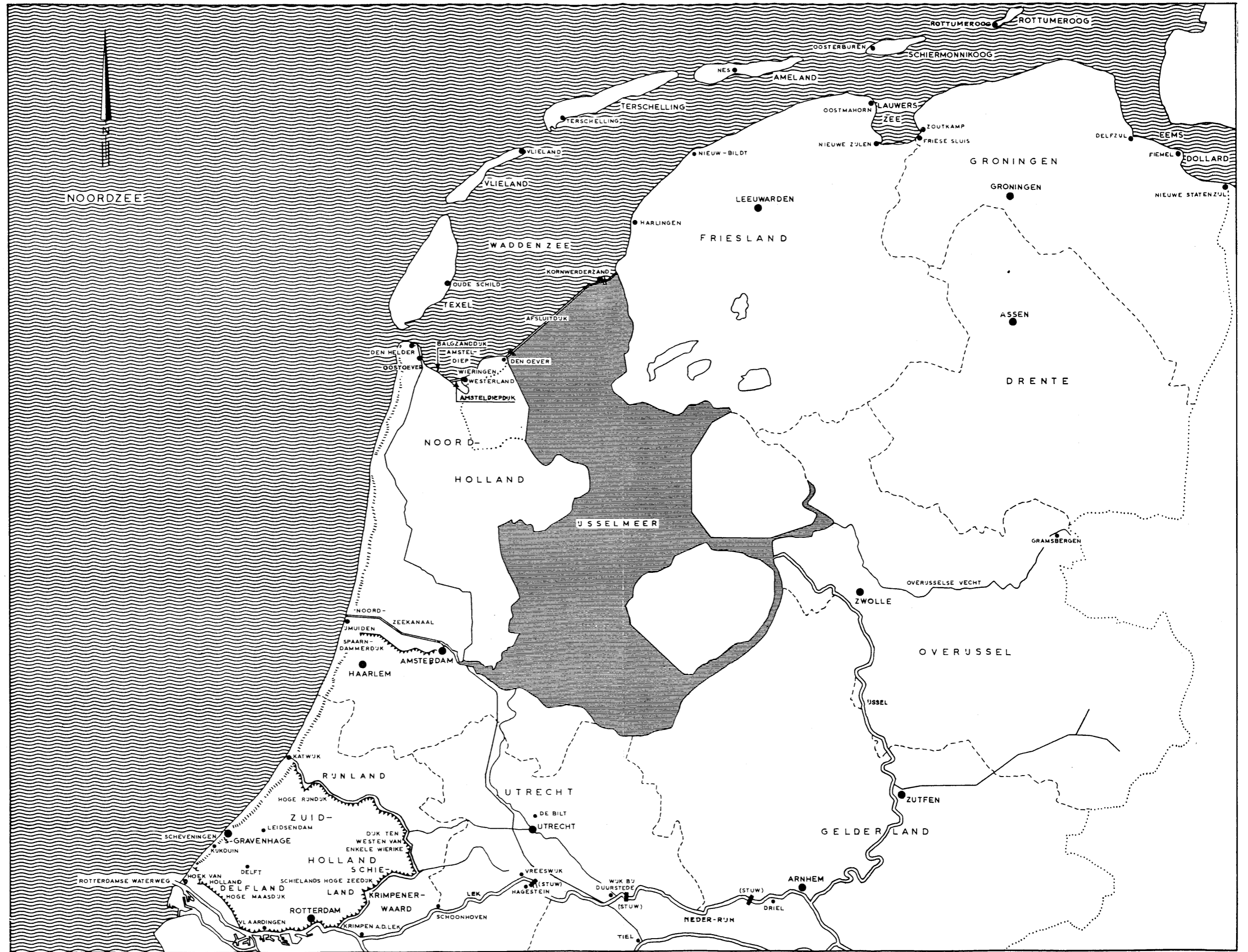
Il est nécessaire que des experts, spécialisés dans chacune de ces questions, fassent connaître leurs points de vues sur la façon dont les intérêts seront les mieux servis dans la réalisation du Plan du Delta, et sur la signification qu'il faudra donner à chacune de ces questions. Il y aura sans doute des exigences contradictoires et certains désirs qui ne pourront pas être réalisés entièrement.

Pour aboutir à une solution satisfaisante de tout ce complexe de questions, il sera nécessaire d'avoir une direction coordinatrice.

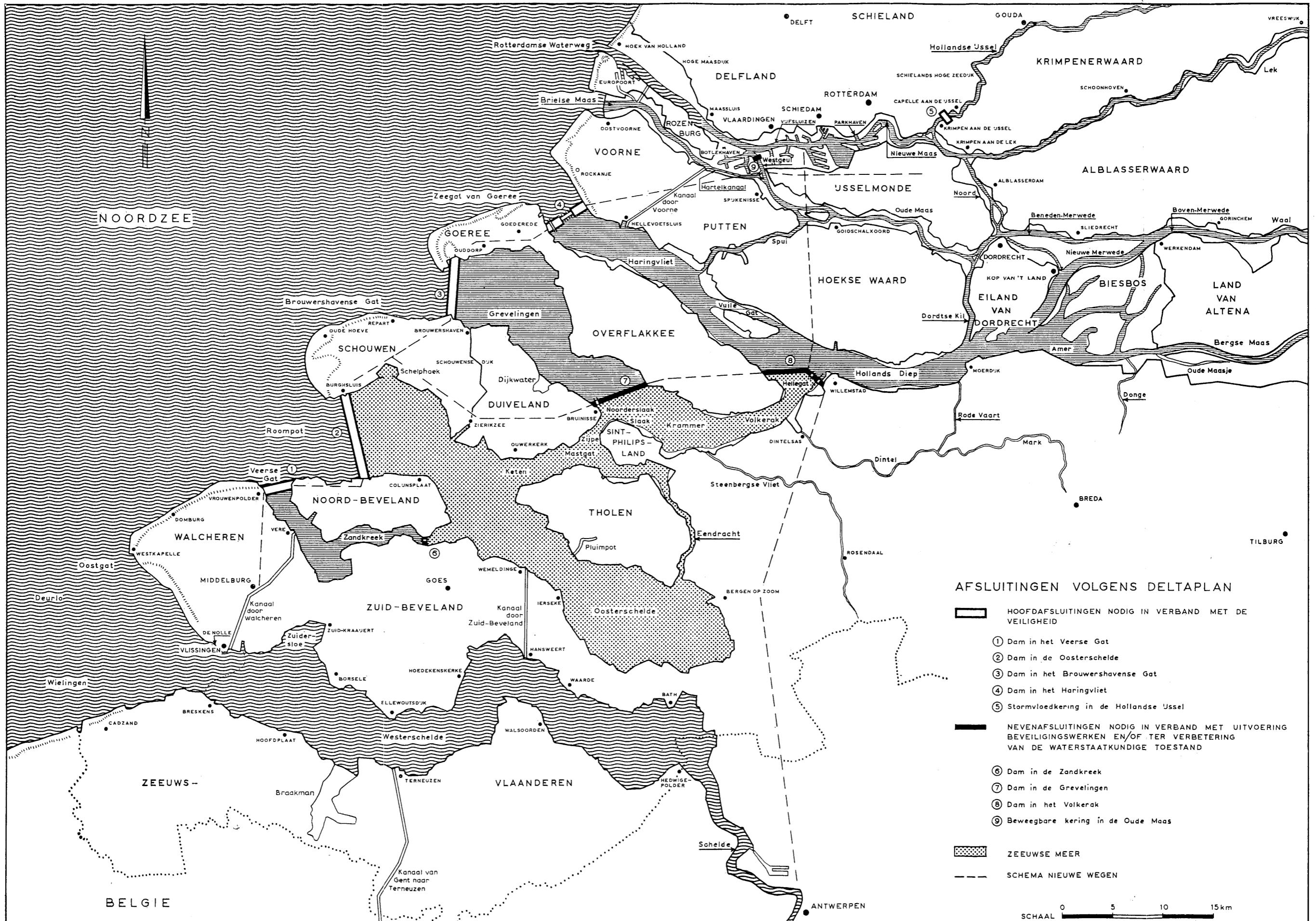
Mais, en tout premier lieu, il faudra veiller à ne pas léser les intérêts de la sécurité et de l'approvisionnement en eau douce, intérêts pour lesquels les Travaux du Delta sont avant tout entrepris.

Pour terminer, la Commission exprime le vœu que, de cette façon, le Plan du Delta auquel elle a donné les fondements, apportera le maximum de bienfaits à la population des Pays-Bas.

Fait et établi à l'assemblée de la Commission du Delta à la Haye, le 10 décembre 1960.



Nederland ten noorden van de grote rivieren



Deltagebied met afsluitingen

DELTA COMMISSIE

VERHOOGING SCHOUWENSE DIJK

EERSTE INTERIMADVIES

UITGEBRACHT

AAN DE MINISTER VAN VERKEER EN WATERSTAAT

TER INLEIDING

De problemen waarvoor de Deltacommissie is geplaatst zijn gecompliceerd.

Maatregelen tot afsluiting van de zeearmen tussen de Rotterdamse Waterweg en de Westerschelde, zo deze uitvoerbaar zouden blijken, hebben grote invloed op de levensmogelijkheden in het te beschermen gebied.

Een verantwoord advies over deze maatregelen waarbij men zich rekenschap moet geven van alle consequenties en waarbij men de mogelijkheden moet onderzoeken op hun waarde voor de gemeenschap, zal geruime tijd vorderen. Tussentijds zullen er echter al vragen beantwoord moeten worden, en wel op korte termijn. Werken, welke passen in alle plannen die in studie zijn, kunnen nu reeds voor uitvoering worden voorgedragen.

Dit is de reden dat onze commissie met interimadviezen voor de dag komt. Het eerste is dat betreffende de verhoging van de Schouwense Dijk. Andere zullen volgen.

's-Gravenhage, juni 1953.

De Secretaris,

DR. IR. J. VAN VEEN

De Voorzitter,

IR. A. G. MARIS

De Deltacommissie heeft de eer Uwe Excellentie mede te delen, dat zij van oordeel is, dat met spoed dient te worden overgegaan tot de verhoging en verzwaring van de Schouwense Dijk tot een deugdelijke waterkering.

De overwegingen, die tot dit oordeel hebben geleid, betreffen de thans bestaande toestand op het overstroomde Schouwen-Duiveland, waarbij de Schouwense Dijk moet kunnen fungeren als hoofdwaterkering voor Duiveland, welke kering zeer ongunstig ten opzichte van de stormrichting is gelegen. Ook de toekomstige toestand speelde bij de overwegingen een rol. In geval in de toekomst de afsluiting der zeearmen tot stand komt, zal, naar het oordeel van de commissie, de Schouwense Dijk als eerste slaperdijk in het stelsel van hoofdwaterkeringen moeten kunnen fungeren. Ook in geval een afsluiting der zeearmen achterwege zou blijven zal de Schouwense Dijk als slaperdijk dienstbaar zijn ter beperking van mogelijke overstromingen en mede als vluchtplaats voor mensen en vee.

In het navolgende worden de bovenstaande overwegingen nader toegelicht.

1. Bestaande toestand

Een overzicht van de waterstaatkundige indeling van Schouwen en Duiveland is aangegeven op bijlage 1. De Schouwense Dijk, in vroeger tijden hoofdwaterkering van het eiland Schouwen, loopt van Zierikzee in noordelijke richting naar Brouwershaven. Deze dijk, waarvan de kruinhoogte in de loop der tijden geleidelijk afnam tot hoogten variërende tussen 1,5 en 3,9 m + N.A.P., vormt thans de scheiding tussen het betrekkelijk laaggelegen Waterschap Schouwen en de minder lage polders en waterschappen ten oosten daarvan.

Op de bijlage 1 zijn tevens de dijkdoorbraken en de overstromingen aangegeven, die zich ten gevolge van de stormvloed op 1 februari 1953 hebben voorgedaan. Bij de herstelwerkzaamheden zal het enorme gat bij Schelphoek tot een der laatste stroomgaten behoren, die gedicht worden. Dit gat is immers 300 meter breed, terwijl er diepten gemeten worden tot 35 m — N.A.P. Het getijvermogen bedraagt gemiddeld ongeveer 250 000 000 m³ per getij, hetgeen 1,5 maal zo groot is als dat in de mond van de Rotterdamse Waterweg.

Zolang het stroomgat bij Schelphoek nog niet gedicht is, en dus de getijbeweging in het Waterschap Schouwen nog vrij spel heeft, moet de Schouwense Dijk, die thans met een noodkering tot circa 3,5 m + N.A.P. verhoogd wordt, de beveiliging vormen van het totaal rond 9600 ha metende gebied ten oosten van de dijk. Hiervan is op dit ogenblik weliswaar nog ongeveer de helft overstroomd, doch het droogvallen van deze gronden valt mogelijk eerder te verwachten dan de dichting van het stroomgat bij Schelphoek. Bovendien zijn vlak achter de dijk enkele waterschappen en polders gelegen met een totale oppervlakte van circa 2500 ha, die tot heden voor overstroming gevrijwaard bleven. Ten slotte zou een doorbraak van de Schouwense Dijk de grote stroomgaten bij Schelphoek en Ouwerkerk met elkaar in verbinding kunnen brengen, waardoor de herstelwerkzaamheden belangrijk zouden worden vertraagd.

De waterstanden in de overstroomde gebieden zijn bij de stormvloed van 1 februari jl. niet bijzonder hoog geweest. Nadat de dijken overliepen of doorbraken, moesten eerst de achterliggende gebieden vollopen en toen dit geschied was, was de storm reeds voorbij. Dit is de reden, dat de Schouwense Dijk behouden kon blijven. Later werd dit anders. Mede doordat de stroomgaten zich door uitschuring sterk hebben uitgebreid, loopt de vloed in de polders hoger op. Dit proces is nog niet tot stilstand gekomen. Bij de lichte storm van 12 april 1953 werd aan de Schouwense Dijk bij Kakkersweel de tot heden hoogste hoogwaterstand waargenomen van omstreeks 1,75 m + N.A.P. De hoogwaterstand bij Zierikzee bedroeg toen 2,04 m + N.A.P. Dit is nog belangrijk lager dan het grenspeil (Zierikzee 2,90 m +), boven welk peil men eerst de hoogwaterstanden als stormvloedstanden pleegt te kwalificeren.

Gemeend wordt, dat men tijdens de herstelwerkzaamheden de mogelijkheid tot het optreden van een vloedstand omstreeks het grenspeil niet mag uitsluiten. Mede ten gevolge van de opwaaiing, die daarbij op de uitgestrekte overstroming in het Waterschap Schouwen te verwachten valt, dient men te rekenen op waterstanden van omstreeks 2,5 m + N.A.P. aan de Schouwense Dijk.

Aangezien de dijk zeer ongunstig ten opzichte van de noord- tot zuidwestelijke stormrichtingen gelegen is en bij storm golfhoogten van een meter kunnen voorkomen, moet een behoorlijke waakhogte aanwezig zijn om de 2 à 2,5 m hoge golfuitlopers op de kruin te weren. In dit verband dient de gewenste kruinhoogte van de Schouwense Dijk gesteld te worden op 5 m + N.A.P.

2. Toekomstige toestand

Omtrent de toekomstige toestand van het eiland Schouwen-Duiveland kan, zolang de studies tot afsluiting der zeegaten nog geen vaste vorm hebben aangenomen, niets met zekerheid gezegd worden. Wel mag echter als vaststaand worden aangenomen, dat de oorspronkelijke waterstaatkundige toestand van het eiland, na de voltooiing der herstelwerkzaamheden, nog lange tijd gehandhaafd zal moeten blijven. Gedurende deze tijd zal de Schouwense Dijk als slaperdijk dienstbaar zijn ter beperking van mogelijke overstromingen en als vluchtplaats voor mensen en vee, indien een ramp, als op 1 februari 1953 voorkwam, zich mocht herhalen. Om soortgelijke redenen als in het vorengaande beschreven, verdient de verhoging van de Schouwense Dijk ook in dit verband aanbeveling.

Mochten er plannen tot afsluiting van de zeearmen tot uitvoering komen, waarbij ook Schouwen-Duiveland betrokken is, dan veranderen de functies van de dijken op dit eiland geheel. De buitendijken, die zeewaarts van de afsluitingen komen te liggen, zullen te zamen met de afsluitingen zelf, de eerste hoogwaterkeringen vormen. De buitendijken, die binnen de afsluiting zullen liggen, vormen de eerste kering van het water op het afgesloten bekken der zeearmen, doch tevens de tweede kering voor het buitenwater. In deze keten van twee keringen ontbreekt er één, die Duiveland aan de westzijde kan beschermen. Van de bestaande dijken is de Schouwense Dijk de aangewezen dijk om deze functie te vervullen. De verhoging van deze dijk past dus niet alleen in de vorenbeschreven toestanden, doch ook geheel en al in de plannen tot afsluiting der zeearmen.

Gezien het belang van de Schouwense Dijk, welk belang door de ramp van 1 februari 1953 nog eens duidelijk is aangetoond, verdient het aanbeveling, deze dijk ook in de toekomst steeds goed te onderhouden en op of bij de dijk geen kunstwerken en bouwsels toe te laten, die het waterkerend vermogen van deze dijk zouden kunnen schaden.

3. De kosten voor verhoging

De kosten voor verhoging van de Schouwense Dijk tot 5 m + N.A.P. en haar verzwaaring tot een deugdelijke waterkering worden geraamd op 3 à 4 miljoen gulden. Gemeend wordt, dat deze kosten verantwoord zijn. Men dient immers in het oog te houden, dat de dijk een onderdeel vormt van de huidige en toekomstige beveiliging van het 9600 ha metende gebied ten oosten van de dijk, waar circa 12 000 mensen wonen. Dit gebied bestaat voor ongeveer 78% uit bouwland, 16% uit grasland en 6% uit tuinbouwgronden. De veestapel bestond o.m. uit circa 5000 runderen.

Ook kan die dijk dienen als vluchtoord en hooggelegen wegverbinding voor het geval een overstromingsramp zich zou herhalen. Tot de gebieden ten westen van de Schouwense Dijk, die alsdan op deze dijk zijn aangewezen, behoren delen van de gemeenten Brouwershaven, Duivendijke, Kerkwerve en Zierikzee. Vooral de beide laatstgenoemde gemeenten bezaten naast een groot inwonertal ook een rijke runderstapel.

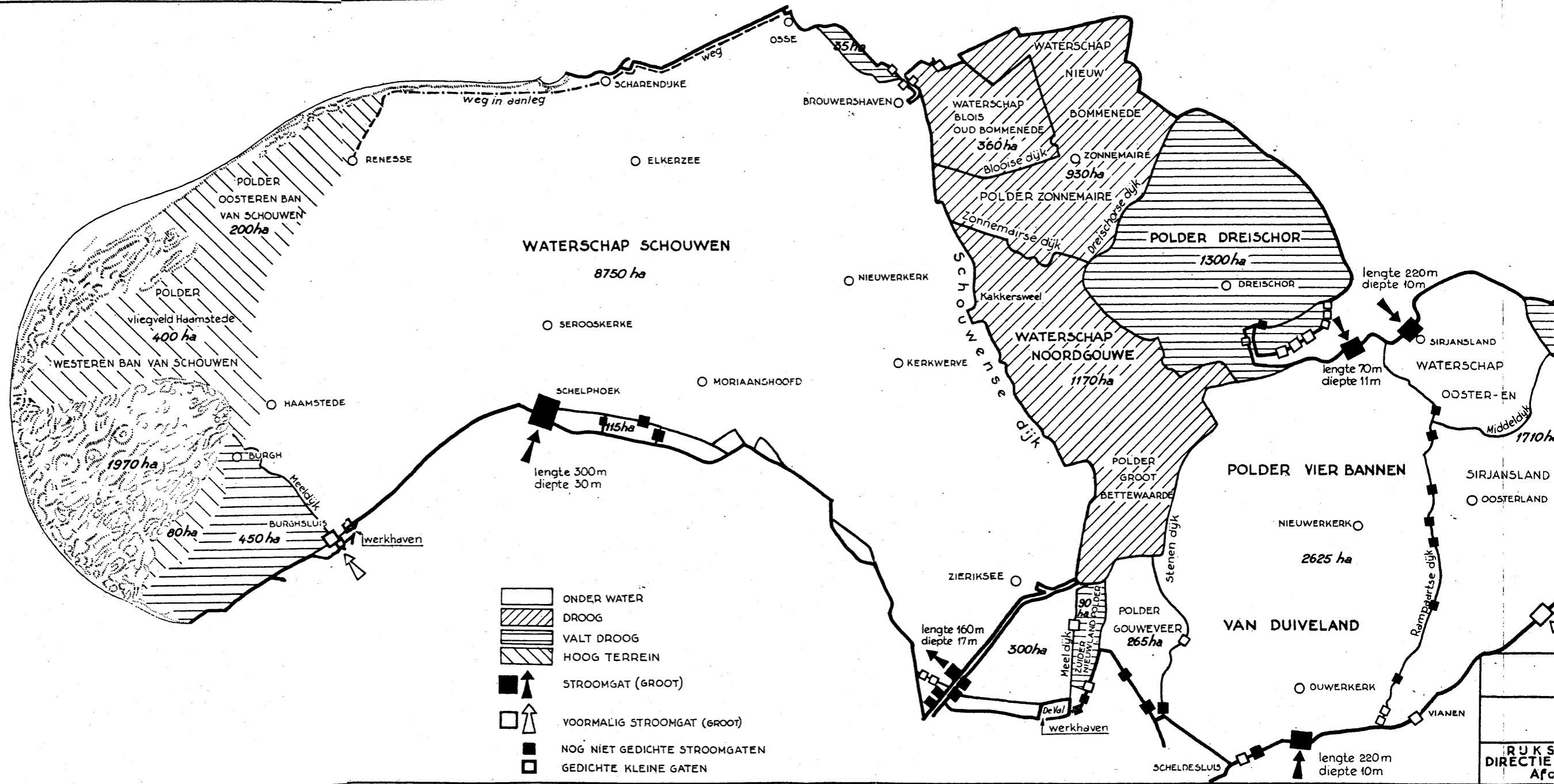
's-Gravenhage, 26 mei 1953.









De Secretaris,

DR. IR. J. VAN VEEN

De Voorzitter,

IR. A. G. MARIS



-  ONDER WATER
-  DROOG
-  VALT DROOG
-  HOOG TERREIN
-  STROOMGAT (GROOT)
-  VOORMALIG STROOMGAT (GROOT)
-  NOG NIET GEDICHTE STROOMGATEN
-  GEDICHTE KLEINE GATEN

RIJKS
DIRECTIE
AfC

DELTACOMMISSIE

AFSLUITING HOLLANDSE IJSSEL

TWEEDE INTERIMADVIES

UITGEBRACHT

AAN DE MINISTER VAN VERKEER EN WATERSTAAT

De Deltacommissie heeft de eer Uwe Excellentie mede te delen, dat zij van oordeel is, dat zo spoedig mogelijk dient te worden overgegaan tot het maken van een stormvloedkering in de Hollandse IJssel bij de mond.

De overwegingen die tot dit oordeel hebben geleid zijn de volgende:

De dreiging die bestaat door de mogelijkheid van doorbraak van de IJsseldijken is uitermate ernstig: bij een doorbraak loopt een sterk geïndustrialiseerd land met meer dan anderhalf miljoen inwoners gevaar.

Bij haar onderzoek naar de vergroting van de veiligheid heeft de commissie het oog gericht op het maken van een afsluiting van de rivier en het is gebleken, dat de Rijkswaterstaat ten aanzien van dit onderwerp reeds uitvoerige studies heeft verricht.

Eén der door Uwe Excellentie aan de commissie gegeven richtlijnen is, dat de Rotterdamse Waterweg moet worden opengelaten. Een open Waterweg zal dus in alle plannen voorkomen en stormvloeden zullen dus altijd tot de mond van de Hollandse IJssel doordringen. Ingrijpende vermindering van de dreiging, die van de Hollandse IJssel uitgaat, past dus ook in alle plannen.

In principe is het mogelijk dit doel op twee wijzen te bereiken:

verzwaring van de dijken langs de IJssel of wel het maken van een stormvloedkering nabij de mond van die rivier.

De commissie meent dat de stormvloedkering verre de voorkeur verdient, omdat:

- a. het te beschermen gebied achter twee waterkeringen komt te liggen. De bestaande dijken zullen de functie van tweede kering verkrijgen;
- b. de stormvloedkering sneller tot stand kan komen dan de dijkverhoging en de veiligheid dus eerder wordt verkregen;
- c. de verhoging van de bestaande dijken, vooral ten gevolge van de slappe ondergrond en voorts in verband met de aanwezige bebouwingen, buitengewoon kostbaar is en de kosten in sterke mate stijgen naarmate, ter bereiking van een grotere veiligheid, het peil van de kruin hoger wordt gekozen;
- d. de kosten van een stormvloedkering veel minder blijken te zijn dan die van een dijkverhoging van enige betekenis;
- e. de kering tevens dienstbaar kan worden gemaakt aan de reeds lang overwogen overbrugging van de Hollandse IJssel;
- f. de hoogte van een stormvloedkering slechts weinig invloed heeft op de kosten er van. Daar nog niet kan worden vastgesteld op welk stormvloedpeil bij Krimpen moet worden gerekend, werd de hoogte groot aangenomen. Blijkt later, dat de stormvloedkering lager had kunnen zijn, dan is het teveel uitgegeven bedrag gering – enkele honderdduizenden guldens – en stellig te verwaarlozen klein ten opzichte van het voordeel van de vervroegde veiligheid die wordt verkregen doordat met het maken van het afsluitwerk niet wordt gewacht tot ten aanzien van de vereiste hoogte minder onzekerheid bestaat.

De commissie heeft nagegaan, of de aanwezigheid van de stormvloedkering, vóórdat andere werken zijn uitgevoerd, een ongunstige uitwerking zal hebben op waterstanden en stromen die tijdens stormvloeden voorkomen.

Dit blijkt niet het geval te zijn. Ten aanzien van de stormvloedhoogten op Nieuwe Maas, Noord en Lek is noch door berekeningen, uitgevoerd door de Rijkswaterstaat, noch door modelmetingen in het Waterloopkundig Laboratorium een meetbare verhoging geconstateerd. Er is zelfs een aanwijzing voor enige verlaging.

Voorts is de vraag onder de ogen gezien of een dam met sluis moet worden gemaakt, dan wel een beweegbare kering die uitsluitend wordt gesloten als een stormvloed dreigt, doch die de normale waterbeweging in de rivier in stand houdt. De keus is gevallen op de laatste, omdat dan:

1. de scheepvaartbelangen weinig of niet worden geschaad;
2. de waterhuishouding in het gebied van de Hollandse IJssel nauwelijks wordt beïnvloed.

De eisen waaraan, naar de mening van de commissie, de stormvloedkering behoort te voldoen, zijn in hoofdzaak de volgende:

- a. De kering reikt tot zes meter boven N.A.P.
- b. De afsluiting moet bestaan uit twee achter elkaar gelegen keringen, op zodanige afstand, dat de veiligheid onder alle omstandigheden zo goed mogelijk gewaarborgd wordt.
- c. Het werkzame doorstromingsprofiel is zo ruim, dat het getij zich vrijwel ongestoord in de Hollandse IJssel kan voortplanten en de stroomsnelheden ter plaatse van de afsluitingen niet te groot worden.
- d. De kering wordt zo ingericht, dat de normale scheepvaart bij open stormvloedkering zo weinig mogelijk hinder ondervindt en dat ook bij gesloten stormvloedkering vaartuigen van ten minste de grootste afmetingen, die thans op de zo belangrijke vaarweg Amsterdam-Rotterdam worden toegelaten, kunnen passeren.
Bovendien zou rekening gehouden moeten worden met de belangen van de achter de kering liggende bestaande en toekomstige scheepswerven.
- e. De kering wordt zo dicht bij de mond aangelegd, als met de situatie en de constructie mogelijk is.

Volgens de door de Rijkswaterstaat verstrekte gegevens zullen de kosten van een kunstwerk, dat aan deze eisen voldoet, het bedrag van twintig miljoen gulden niet geheel bereiken.

Hoewel een dam met schut- en stroomsluizen ten hoogste vijf miljoen gulden minder zal kosten, is de uitgave voor een beweegbare stormvloedkering verantwoord in verband met de daaraan verbonden onder 1 en 2 genoemde voordelen.

De commissie geeft Uwe Excellentie in overweging het uitwerken van een ontwerp, dat aan de hiervoor genoemde richtlijnen beantwoordt, op te dragen aan de Rijkswaterstaat.

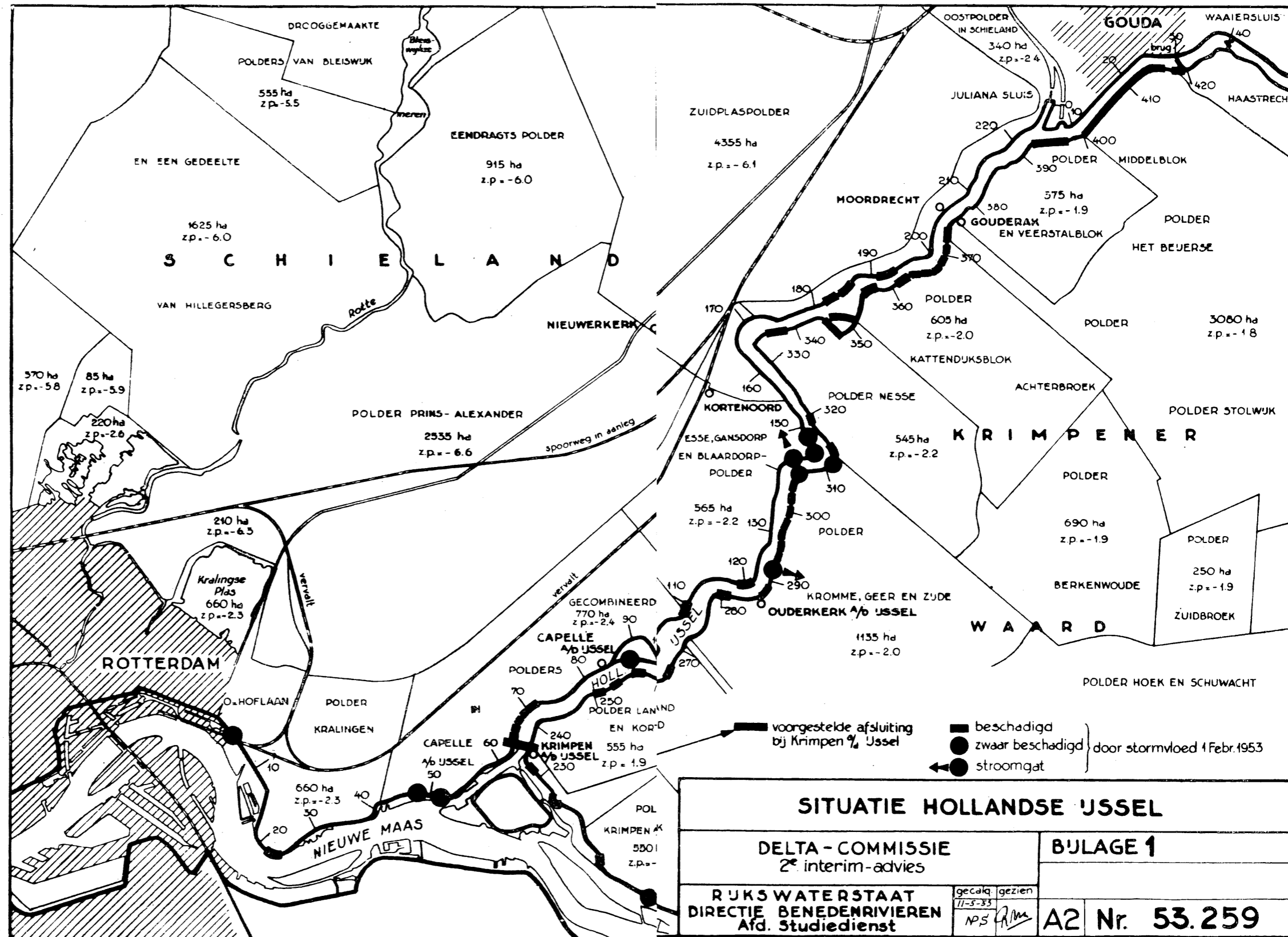
's-Gravenhage, 26 mei 1953.

De Secretaris,

DR. IR. J. VAN VEEN

De Voorzitter,

IR. A. G. MARIS



DRCOGEMAARTE
POLDERS VAN BLEISWUK
555 ha
z.p. -5.5

EN EEN GEDEELTE
1625 ha
z.p. -6.0

S C H I J E L A N D

VAN HILLEGERSBERG

Rotte

EENDRAGTS POLDER
915 ha
z.p. -6.0

ZUIDPLASPOLDER
4355 ha
z.p. -6.1

MOORDRECHT
220

GOUDERAK EN VEERSTALBLOK
340 ha
z.p. -2.4

JULIANA SLUIS
220

GOUDA
WAIERSLUIS
420

HAASTRECHT

POLDER MIDDELBLOK
390

575 ha
z.p. -1.9

POLDER HET BEURSE

POLDER 3080 ha
z.p. -1.8

POLDER 605 ha
z.p. -2.0

KATTENDUKSBLOK

ACHTERBROEK

POLDER STOLWIJK

K R I M P E N E R

POLDER 545 ha
z.p. -2.2

POLDER NESSE
320

KORTENOORD
150

ESSE, GANSDORP EN BLAARDORP-POLDER
565 ha
z.p. -2.2

130

300 POLDER

310

300

KROMME, GEER EN ZUDE
OUDEKERK op de IJSEL
1135 ha
z.p. -2.0

W A A R D

POLDER 690 ha
z.p. -1.9

BERKENWOUDE

POLDER 250 ha
z.p. -1.9

ZUIDBROEK

POLDER HOEK EN SCHUWACHT

370 ha
z.p. -5.8

85 ha
z.p. -5.9

220 ha
z.p. -2.6

240 ha
z.p. -6.3

Kralingse Plas
660 ha
z.p. -2.3

ROTTERDAM

O. HOFLAAN

POLDER KRALINGEN

660 ha
z.p. -2.3

30

40

20

NIEUWE MAAS

CAPELLE op de IJSEL
60

50

240 KRIMPEN op de IJSEL
230

555 ha
z.p. -1.9

POL KRIMPEN op de IJSEL
550 ha
z.p. -

70

80

270

110

120

200

170

180

190

200

210

220

230

240

250

260

270

280

290

300

310

320

330

340

350

360

370

380

390

400

410

420

430

440

450

460

470

480

490

500

510

520

530

540

550

560

570

580

590

600

610

620

630

640

650

660

670

680

690

700

710

720

730

740

750

760

770

780

790

800

810

820

830

840

850

860

870

880

890

900

910

920

930

940

950

960

970

980

990

1000

DELTACOMMISSIE

AFDAMMING ZEEARMEN

DERDE INTERIMADVIES

UITGEBRACHT

AAN DE MINISTER VAN VERKEER EN WATERSTAAT

Aan de Minister van Verkeer en Waterstaat

Hierbij hebben wij de eer Uwe Excellentie te doen toekomen het Derde Interimadvies van onze commissie, alsmede een daarbij behorende toelichting.

Dit advies en de toelichting behandelen de in Uw opdracht van 18 februari 1953 gestelde vraag of de waterstaatstechnische voorzieningen, welke met betrekking tot de door de stormvloed van 1 februari 1953 geteisterde gebieden getroffen dienen te worden, behoren te bestaan uit het afsluiten van de zeearmen.

De Deltacommissie is eenstemmig van oordeel dat het noodzakelijk is de beveiliging van de bovengenoemde gebieden belangrijk te verhogen. Zij meent dat deze vermeerdering van de veiligheid in beginsel zal moeten worden verkregen door het afsluiten van de zeearmen, voor zover zulks althans niet krachtens Uw opdracht werd uitgesloten.

Het advies gaat nog niet in op de juiste plaats van de dammen, de kunstwerken en bijkomende voorzieningen, noch op de volgorde, waarin deze werken zouden moeten worden uitgevoerd. Hiervoor is nog nadere studie vereist.

De commissie stelt zich voor dit en andere onderwerpen in volgende interimadviezen te behandelen. Wel heeft de commissie gemeend te Uwer voorlichting bij dit schrijven een kaart te voegen, waarop de afdammingen van de zeegaten schematisch zijn aangegeven, evenals enkele secundaire afsluitingen, welke mogelijk zullen moeten worden uitgevoerd.

Aangezien de Deltacommissie zich nog niet wil uitspreken over de werken, gelegen binnen de afdammingen, mag h.i. het kaartje niet geacht worden te behoren tot het Derde Interimadvies van de Deltacommissie.

De Deltacommissie acht het met het oog op de maatregelen, die ten behoeve van de veiligheid tegen stormvloeden getroffen moeten worden, van belang dat op korte termijn een principiële beslissing ten aanzien van de afsluiting van de zeearmen genomen zal worden. Mocht U instemmen met het Derde Interimadvies van de commissie, dan geven wij U in overweging te bevorderen dat een Ontwerp van Wet zo spoedig mogelijk wordt ingediend.

De Secretaris,

DR. IR. J. VAN VEEN

De Voorzitter,

IR. A. G. MARIS

DERDE INTERIMADVIES VAN DE DELTACOMMISSIE BETREFFENDE DE WENSELIJKHEID TOT AFDAMMING VAN DE ZEEARMEN TUSSEN DE ROTTERDAMSE WATERWEG EN DE WESTERSCHELDE

I. Inleiding

De door de Minister van Verkeer en Waterstaat op 21 februari 1953 verstrekte opdracht stelt de Deltacommissie voor de taak om die waterstaats-technische voorzieningen te bestuderen en aan te bevelen, welke dienen te worden getroffen met betrekking tot de door de stormvloed van 1 februari 1953 geteisterde gebieden.

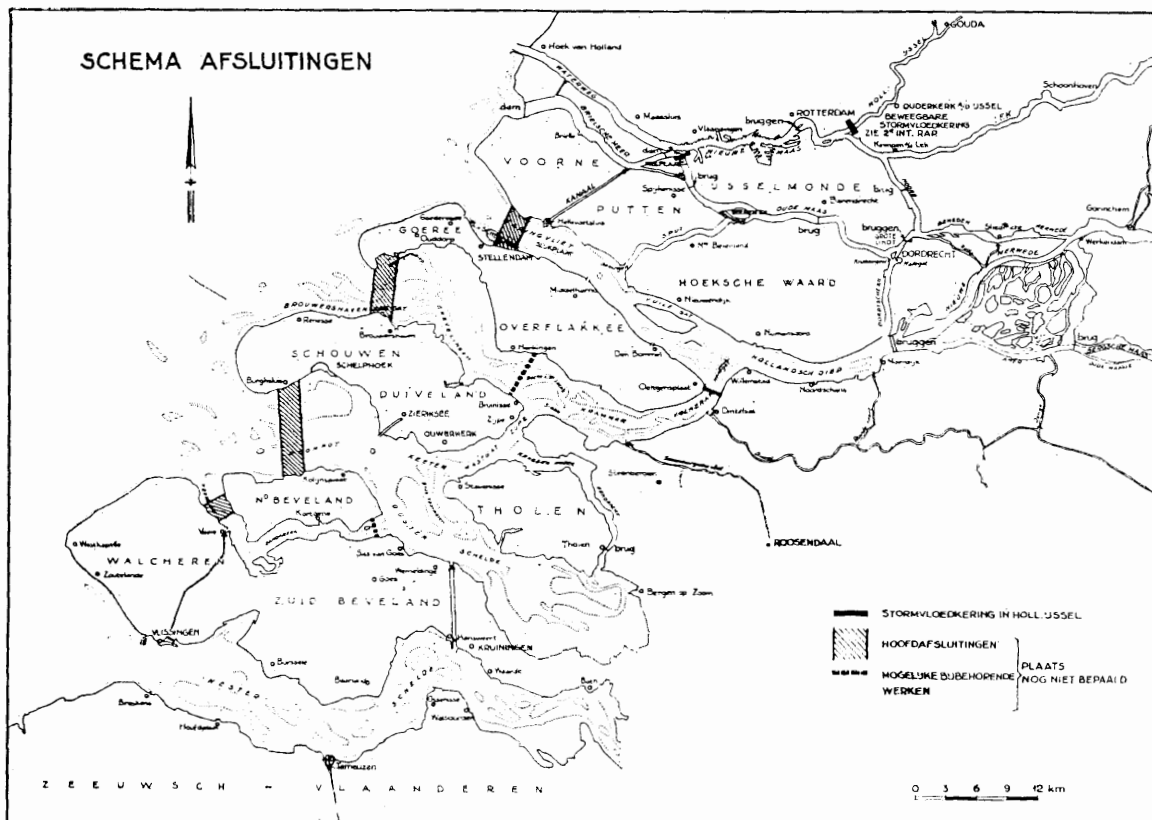
Betere beveiliging tegen overstroming van deze gebieden kan worden verkregen door het versterken van de bestaande dijken, door het afdammen van de zeearmen of door een combinatie van beide mogelijkheden.

Volgens de aan de commissie verstrekte opdracht behoren de Westerschelde en de Rotterdamse Waterweg met het oog op de daarbij betrokken scheepvaartbelangen als open vaarweg te worden gehandhaafd. Langs deze wateren kan derhalve slechts dijkversterking, eventueel gepaard met afsluiting van daarmee in verbinding staande riviervakken, worden overwogen. De keuze tussen afsluiting van zeearmen en dijkverbetering geldt dus alleen voor het Haringvliet, het Brouwershavense Gat en de Oosterschelde met het Veeremat, benevens de achterliggende en aansluitende wateren.

De uiteindelijke vaststelling van plannen voor verhoging van de veiligheid kan eerst na tijdrovende studies en lange voorbereiding plaats vinden.

Het is evenwel noodzakelijk om reeds op korte termijn op verschillende plaatsen maatregelen tot verhoging van de veiligheid te treffen. De wijze waarop deze versterking zal moeten plaats hebben en de omvang van deze maatregelen zullen afhangen van het besluit of al dan niet tot afsluiting van zeearmen wordt overgegaan. Een principiële beslissing hieromtrent is dus thans gewenst.

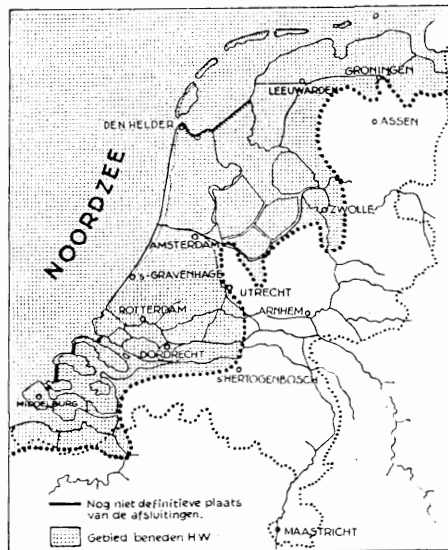
In verband hiermede heeft onze commissie gemeend dit Derde Interimadvies te moeten opmaken.



II. Motivering van de keuze tussen de versterking van de bestaande dijken en de afsluiting van de zeearmen

a. Met het oog op de vereiste grotere veiligheid is afsluiten van de zeearmen nodig

Op onderstaand kaartje is het gedeelte van ons land aangegeven dat beneden de normale hoogwaterstand van de zee is gelegen en dat bij het ontbreken of het wegvallen van de zeewaterkering door zeewater zou worden overstroomd.



In dit over het algemeen op hoog agrarisch peil staande gebied liggen onze beide grote havensteden Rotterdam en Amsterdam en vele andere belangrijke bevolkingscentra, waaronder de provinciale hoofdsteden Middelburg, 's-Gravenhage, Haarlem, Zwolle en Leeuwarden, alle met hun bedrijven en outillages. Het gebied heeft een oppervlakte van rond 16 000 km² (50% van de totale oppervlakte van ons land) en wordt door rond 6 miljoen personen (60% van het totaal aantal inwoners) bewoond.

De zeewaterkering wordt gevormd door duinen en dijken. De duinen zijn wisselend van breedte en hoogte en voldoen in het algemeen aan de eisen van een betrouwbare waterkering. De dijken zijn, wat sterkte en in 't bijzonder wat de hoogte betreft, vrijwel steeds en overal aangepast aan de laatst voorgekomen, bekende hoogste stormvloedstand.

De nacht van 31 januari op 1 februari 1953 bracht een stormvloed met in het zuidwesten van ons land een waterstand, die 0,50 tot 0,70 meter hoger steeg dan volgens de bekende gegevens voordien was voorgekomen. De hierop niet berekende dijken braken op vele plaatsen door en zo ontstond de bekende ramp. Daarbij overstroomde een gebied, ongeveer ter grootte van 150 000 ha, bewoond door rond 600 000 personen, waarvan ongeveer 1800 het leven verloren, terwijl ten minste 72 000 personen moesten evacueren. De kosten van herstel zijn geraamd op rond 1 miljard gulden, terwijl het algemeen schade-cijfer op 1,5 à 2 miljard gulden kan worden gesteld.

Deze ramp had nog veel ernstiger kunnen zijn. Met zeer veel moeite en slechts dank zij de allergrootste krachtsinspanning is men er in geslaagd een begin van doorbraak van de dijken langs de Hollandse IJssel nog op het laatste moment te dichten. Als dit niet gelukt was, zou het centrale deel van ons land geïnundeerd zijn, waardoor de economie van Nederland als geheel gedurende vele jaren ontwricht zou zijn.

In wezen is het zo, dat het gehele laaggelegen gedeelte van ons land, waar de bevolking en haar belangen nog altijd in omvang en betekenis toenemen, steeds wordt bedreigd door dit overstromingsgevaar, al zal dit voor het ene deel, bepaaldelijk het centrale gedeelte van ons land, eerder kunnen optreden en omvangrijker kunnen zijn dan voor het andere. Door de afsluiting van de Zuiderzee is de

bedreiging voor het middendeel van ons land vanuit het noorden nagenoeg vervallen. Aan de zuidwestelijke zijde echter, met de diep het land indringende zeearmen, dreigt dit gevaar in bijzondere mate.

Het nationaal belang eist dit gevaar in de toekomst zo goed mogelijk te voorkomen; het dwingt thans tot het nemen van ingrijpende maatregelen ter verbetering van de zeewaterkering. Die verbetering zal, volgens de door ons verkregen inzichten, belangrijk moeten zijn en zal in het bijzonder moeten bestaan uit een vrij grote verhoging dezer waterkering.

Deze eis wordt nog geaccentueerd door de geleidelijk, nog steeds voortgaande daling van de oppervlakte van ons land ten opzichte van de zeespiegel, een verschijnsel, waarbij enerzijds bodemdaling, anderzijds rijzing van de zeespiegel ten gevolge van afsmelting van landijs een rol speelt. Gerekend over perioden van eeuwen heeft dit verschijnsel ongunstige verschillen van vele meters te zien gegeven, terwijl het in historische tijden reeds herhaaldelijk tot noodzakelijke dijkverhogingen heeft geleid. Wel is dit een langzaam verlopend proces, waarvan het verdere verloop moeilijk juist is te voorspellen, maar op grond van de tegenwoordige kennis mag men aannemen, dat de relatieve daling nog vele eeuwen zal aanhouden en zich nog over tal van meters zal kunnen uitstrekken. Wanneer men de thans te nemen beschermingsmaatregelen wil bezien, niet alleen in het licht van het heden, doch – hetgeen wij nodig achten – ook met het oog gericht op een vrij verre toekomst, dan zal met dit proces zeker rekening moeten worden gehouden. Hierbij valt ook nog te bedenken, dat, onafhankelijk van het voorgaande, de dijken door klink en andere oorzaken lager worden.

Reeds de van ouds gevolgde werkwijze, de hoogte der waterkeringen, i.c. die der dijken, aan te passen aan de laatst voorgekomen bekende hoogste waterstand, zou er toe dwingen deze kering thans te verhogen met ten minste 1 meter. Dit kan echter niet voldoende worden geacht. Aangenomen toch moet worden, dat nog hogere standen dan tot nu bekend zijn, hoe uitzonderlijk die van 1 februari 1953 ook reeds waren, langs onze kusten kunnen voorkomen. De verschillende factoren die tot stormvloedden leiden, kunnen nl. nog ongunstiger zijn en zullen nog ongunstiger met elkaar kunnen samenvallen dan op 1 februari 1953 het geval was. Nu is het echter – studies en berekeningen hebben dit aangetoond – niet mogelijk gebleken omtrent een zodanige nog hogere stormvloedstand en de daaraan verbonden frequenties tot exacte cijferuitkomsten te komen. Maar dat de kans op het optreden, vroeg of laat, van een dergelijke – zij het zeer uitzonderlijke – stormvloedstand bestaat, moet met zekerheid worden gesteld, en daarom is het plicht thans met de verhogingen verder te gaan dan de vorengenoemde 1 meter. Wordt daarbij dan tevens in het oog gevat de reeds vermelde voortgaande relatieve daling van ons land, dan leidt dit o.i. tot de eis, dat, waar het thans noodzakelijk is de zeekering in het zuidwesten des lands te versterken, de plannen tot verbetering der waterkeringen aldaar worden gebaseerd op noodzakelijke verhogingen welke, al naar omstandigheden, ten minste 1,5 à 2 meter moeten bedragen.

Wanneer met het oog daarop voor het geteisterde gebied wordt overgegaan tot een systeem van afdammingen, in hoofdlijnen bestaande uit een afsluiting der zeearmen door dammen welke de duinreeksen verbinden, dan is de vereiste grotere hoogte daarbij zonder bijzondere moeilijkheden bereikbaar. De duingebieden hebben die grotere hoogte meestal reeds en waar dit niet het geval is bieden ze overal de gelegenheid om haar aan te brengen. Aan de afdammingen kan praktisch gesproken de hoogte en de sterkte worden gegeven die men wenst. Dit houdt tevens in, dat bij dit systeem van kustverdediging het aanbrengen van nog verdere, zelfs vrij belangrijke verhogingen, te allen tijde op eenvoudige wijze mogelijk blijft.

Anders is het gesteld met de waterkering, gevormd door de bestaande dijken. Het hier ononderbroken aanbrengen van verhogingen van ten minste 1,5 tot 2 meter, samengaande met de daarvoor benodigde aanzienlijke verzwaringen en verbredingen, zal in het gebied der Zeeuwse en Zuidhollandse stromen door de aanwezigheid van vele woningen, bedrijven, havens, outillages, enz., langs en zelfs op deze dijken uitermate moeilijk, plaatselijk zelfs vrijwel onmogelijk, zijn. Daarbij voegt zich de omstandigheid, zoals ook bij vele doorbraken aan het licht is gekomen, dat zowel de samenstelling als de grondslag van verschillende dijkvakken gebreken vertoont, die niet alle zijn na te speuren en mede daardoor niet kunnen worden opgeheven. In dit verband dient ook gewezen te worden op het verschijnsel, dat in onze zeearmen, in de Oosterschelde zelfs in ernstige mate, vrij regelmatig dijk- en oevervallen

voorkomen, die gevaar opleveren voor de veiligheid en het behoud van het aangrenzende land, terwijl aldaar op vele plaatsen zand door de stroom wordt weggevoerd, hetgeen het onder water gelegen gedeelte der oevers aantast.

Wanneer men daarnaast nog overweegt, dat bij het systeem der afsluitingsdammen het zeer belangrijke bijkomende voordeel wordt verkregen, dat de bestaande dijken achter de nieuwe zeewering een, als zodanig uitermate waardevolle tweede waterkering gaan vormen (waarbij in dit geval alle gevaar, voortkomende uit oevervallen en zandverlies, zal zijn geweken), dan kan men voor het geteisterde gebied, ter vergelijking van de beide besproken systemen, daarvan de volgende *samenvatting* geven.

Door afdamming van de zeearmen verkrijgt men een hoofdwaterkering bestaande uit de korte gesloten kustlijn, gevormd door duinen en dammen, die zonder bijzondere moeilijkheden reeds direct de volledige sterkte zal kunnen verkrijgen, welke voor de naaste toekomst nodig wordt geoordeeld. Het onderhoud van deze waterkering, die alle mogelijkheden van verdere verhogingen inhoudt, is eenvoudig en overzichtelijk. Daarachter ligt dan een tweede waterkering, gevormd door het tegenwoordige dijkenstelsel, dat, gezien de functie die het dan heeft te vervullen, bij onvoorziene gebeurtenissen nog in staat zal zijn een ramp te keren of aanzienlijk te beperken.

Beperkt men zich tot het verhogen der bestaande dijken, dan verkrijgt men één enkele waterkering, bestaande uit een aaneenschakeling van vele honderden kilometers lange dijkvakken van de meest uiteenlopende samenstelling, die op vele punten gebreken of zwakke plekken zullen vertonen, waarvan het regelmatige goede onderhoud zorg zal blijven baren, en waar in de toekomst, mocht men er al in slagen de thans direct nodige verhoging nog tot stand te brengen, praktisch geen verdere verhoging van betekenis over de gehele linie meer mogelijk zal zijn.

Op grond van deze vergelijking der twee systemen is volgens het eenstemmig oordeel van onze commissie uit een oogpunt van veiligheid de keuze daartussen voor het rampengebied volkomen bepaald. Dit kan niet anders zijn dan het systeem der afdamming. Door zijn zoveel kleinere lengte en zijn betere samenstelling, zomede door de tweede waterkering, welke bij de afdamming automatisch ontstaat, geeft dit systeem een veiligheid van geheel andere, hogere orde dan die, verkregen door het verhogen der bestaande dijken. En tevens behoudt men daarbij de mogelijkheid – iets dat, naar wij menen eveneens uitermate belangrijk is – om, wanneer de niveauperanderingen tussen zee en land zich verder ongunstig mochten ontwikkelen, aan daardoor ontstane moeilijkheden op eenvoudige wijze het hoofd te bieden. *Slechts op deze wijze wordt een zeewaterkering verkregen, die men ook voor de toekomst betrouwbaar mag noemen.*

De studie van de commissie is nog niet zo ver gevorderd, dat zij een volledige, goed gefundeerde begroting van de afsluitdammen met inbegrip van de bijkomende werken kan overleggen. Wel is haar gebleken, dat deze kosten slechts weinig beïnvloed worden door de hoogte, welke uiteindelijk aan de afdammingen zal worden gegeven. Om de gedachten te bepalen, meent zij de kosten van het algehele complex van afsluitingswerken met alles wat daarbij behoort en voorts met inbegrip van de noodzakelijke dijkversterkingen langs de Rotterdamse Waterweg en de Westerschelde te kunnen stellen op een bedrag van 1,5 tot 2 miljard gulden.

De commissie heeft zich ook georiënteerd omtrent de wijze, waarop versterking der bestaande dijken zou moeten plaats hebben en omtrent de daaraan verbonden kosten. In tegenstelling met de afdammingen zullen hier de kosten in sterke mate toenemen bij vermeerdering der verhoging. Het bleek haar, dat zou moeten worden aangenomen, dat bij een verzwaring van de dijken met ten minste 1,5 à 2 meter, de kosten van dijkversterking van dezelfde orde van grootte zouden worden als die der afdammingen. De commissie is dan ook van oordeel dat, gelet op de grote voordelen welke het systeem der afdammingen voor de veiligheid biedt, in de kosten geen argument voor het systeem der dijkverzwaringen kan zijn gelegen.

Ook wat de duur der uitvoering betreft ziet de commissie geen voordeel in het verbeteren der bestaande dijken.

b. De technische en economische uitvoerbaarheid van de afdammingen

Op grond van haar studies, van de in ons land gerijpte ervaring en van de tegenwoordige stand van de techniek, is de Deltacommissie er van overtuigd, dat de afsluiting van de zeearmen, ondanks de daarbij te verwachten moeilijkheden, technisch mogelijk is.

De tijdsduur van uitvoering zal enerzijds afhangen van de voortvarendheid waarmee, ook in verband met financiële overwegingen, gewerkt kan worden, anderzijds van tegenslagen die, gezien de aard en plaats van de werken nabij de zee, niet buiten beschouwing kunnen blijven. De commissie is van oordeel, dat technisch gezien, de werken in een periode van 20 à 25 jaar voltooid zullen kunnen worden.

De commissie meent, dat het geraamde bedrag van 1,5 à 2 miljard gulden, te besteden in een periode van 20 à 25 jaar, een last is, die ons volk met het oog op de veiligheid van de waterkering niet alleen moet, maar in dit geval ook zal willen dragen, gezien de grote vitaliteit die het steeds toont, wanneer het gaat om het behoud van zijn grond.

c. Invloed op Noordzeestanden en -stranden

Ten gevolge van de afsluiting van de zeearmen zal het stromingsbeeld voor de kust veranderen.

Zo zullen o.m. de stormvloedstanden op zee in de omgeving der afsluitingen een verhoging ondergaan. Nabij de Rotterdamse Waterweg en de Westerschelde zal deze echter niet meer bedragen dan ten hoogste enige centimeters.

Het voor de zeegaten gelegen bankengebied zal door de stroomveranderingen, de gewijzigde zandverplaatsingen en het wegvallen van de zandaanvoer vanuit de zeearmen geleidelijk verdwijnen. In een langzaam tempo zal de in dit gebied aanwezige hoeveelheid zand naar de kust worden gedreven, waardoor gedurende de eerstvolgende eeuwen, zolang de banken nog niet zijn uitgeput, een verbreding van het strand benoorden Westkapelle valt te verwachten.

d. Het verkeer te water

De bezwaren van het ijs op het afgesloten bekken zullen in strenge winters, zoals die gemiddeld ongeveer eens per vijf jaren verwacht kunnen worden, vermoedelijk groter zijn dan thans. De tijdelijke bezwaren voor de scheepvaart, die hieruit zouden voortvloeien, kunnen evenwel door doelmatige middelen goeddeels worden ondervangen.

Door het vervallen van de getijstromen wordt binnen de afdammingen een veiliger en regelmatigere vaart op de af te dammen wateren mogelijk. Verkortingen van de vaarweg kunnen worden aangebracht en onderhouden. Het weinig wisselende waterpeil opent bovendien de mogelijkheid verschillende havens beter bruikbaar te maken.

e. De waterlozing

Het overtollige opperwater van Rijn en Maas zal door uitwateringssluizen worden geloosd en voorts ook door de Rotterdamse Waterweg tot afvloeiing komen. De afgesloten zeearmen hebben voldoende capaciteit om, zonder dat de waterstanden er gevaarlijk hoog zullen oplopen, de grote afvoeren van de rivieren en het uitslagwater van de polders te bergen, wanneer de lozing naar zee tijdens een stormvloed zal zijn gestremd.

Voorzieningen moeten worden getroffen voor zover de direct of indirect op de af te sluiten zeearmen lozende gebieden door het wegvallen van het tweemaaldaagse laagwater in hun normale afwatering belemmerd zullen worden.

f. De visserij en schelpdierkwekerijen

De commissie is zich wel bewust, enerzijds van de grote betekenis van de visserij en de schelpdierkwekerijen, zowel uit nationaal als uit gewestelijk oogpunt, en anderzijds van de fatale gevolgen die de algehele afsluiting van de zeegaten voor deze bedrijven zal veroorzaken. Evenwel mag zij niet voorbijzien, dat het bij de veiligheid gaat om een belang van hoger orde dan de instandhouding van deze bedrijven. Zij zal zich ernstig beraden over de mogelijkheid of bij het scheppen van voldoende veiligheid voor het zuidwesten des lands ernstige schade voor deze bedrijven kan worden beperkt.

In geval van schade zal op het verlenen van tegemoetkomingen gerekend moeten worden.

g. De verbindingsmogelijkheden door het aanleggen van dammen

Niet alleen uit een oogpunt van waterkering vraagt de afsluiting van de zeegaten de aandacht. Zij past ook geheel in de lijn van de vormingsgeschiedenis van het westen des lands, waar voortdurend door middel van afsluitingen en bedijkingen de kust werd verkort en losse delen tot grotere eenheden werden verenigd. De steeds toenemende onderlinge afhankelijkheid van vroeger min of meer op zichzelf staande gebieden vraagt noodzakelijk inniger verbindingen.

De aaneensluiting van de eilanden onderling en aan de vaste wal, waartoe de afdammingen in de zeegaten leiden, acht de commissie een belangrijk bijkomend voordeel. De economische en sociale ontwikkeling van Zeeland en Goeree-Overflakkee wordt ten gevolge van de huidige verkeersverbindingen belemmerd. Beter aansluiting aan de vaste wal is hier een belang, niet slechts van gewestelijke, maar ook van nationale betekenis. Dit zal echter aanleg van wegen vergen, hetgeen kosten met zich brengt.

h. De voordelen van een zoetwaterreservoir

De land- en tuinbouw zijn belangrijke factoren in ons economisch bestel, zeker ook door de rol die zij bij onze export spelen.

Voor een gunstige landbouwproductie is een goede zoetwaterhuishouding noodzakelijk. Op vele plaatsen is niet steeds voldoende zoet water aanwezig, terwijl de verzilting van ons polderland meer en meer nadelige gevolgen met zich brengt.

Onze rivieren kunnen in droge tijden niet aan de steeds toenemende zoetwaterbehoefte voldoen. Voorraadvorming is dus vereist. De afdamming van de zeegaten scheidt de gelegenheid om ook in het zuidwesten des lands een zoetwaterreservoir te vormen, terwijl op de Rotterdamse Waterweg de zoutgrens kan worden teruggedrongen door langs deze rivier meer oppervlaktewater tot afvloeiing te brengen. De agrarische belangen doen streven naar een zo groot mogelijk zoetwaterbekken.

Het opheffen van het tekort aan zoet water op de eilanden kan daar de ontplooiing van bepaalde industrieën stimuleren. Ook de drinkwatervoorziening zal er in het algemeen voordeel van kunnen trekken.

Voor het verwezenlijken van deze voordelen zullen werken moeten worden uitgevoerd, welke nadere investeringen zullen vragen.

i. Landaanwinning en -verlies

In het achter de afsluitingsdammen te vormen zoetwaterbekken zijn verscheidene gronden gelegen, waarvan de drooglegging meer dan thans aantrekkelijk wordt. De omvang hiervan zal echter niet anders dan beperkt kunnen zijn.

Bij versterking van bestaande dijken zou, in tegenstelling hiermee, een aanzienlijke oppervlakte cultuurland aan zijn bestemming worden onttrokken.

j. De recreatie

De af te dammen wateren zullen in menig opzicht beter dienstbaar kunnen worden gemaakt aan de recreatie. Ten bate van de betrokken streek zal deze van groter betekenis worden.

k. Bijbehorende werken

De commissie heeft er zich rekenschap van gegeven, dat met afdammingen in de zeegaten zonder meer niet zal kunnen worden volstaan. Wil men aan de gestelde eisen van waterkering voldoen en daarnevens de hiervoren vermelde belangen van water- en ijsafvoer, scheepvaart en visserij op de goede wijze zien behartigd, dan zijn daarvoor kunstwerken en enkele secundaire afdammingen achter de afsluitdammen nodig. Deze werken vormen een noodzakelijk complement van de afdammingen en met de kosten daarvan is dan ook bij de gegeven ramingen rekening gehouden. Welke werken dit zijn, hun juiste plaats en betekenis in het geheel, vormt nog een punt van nadere uitwerking. Te zamen met een uiteenzetting van de volgens ons meest gewenste volgorde van uitvoering der werken, zal dit in een volgend interimadvies worden behandeld.

III. Conclusie

Samenvattende is de Deltacommissie eenstemmig van oordeel, dat het noodzakelijk is de veiligheid van de door de stormvloed van 1 februari 1953 geteisterde en bedreigde gebieden te verhogen, en wel in beginsel door de afsluiting van de zeegaten, voor zover dit niet krachtens de haar verstrekte opdracht werd uitgesloten.

De commissie is van oordeel, dat uit een oogpunt van veiligheid de afsluiting van de zeegaten verre is te verkiezen boven de versterking van de bestaande dijken. Zij acht deze oplossing economisch en technisch uitvoerbaar.

Met uitzondering van de visserij en de schelpdierkwekerijen, een punt van nader onderzoek, zijn de nadelen, die van de afsluiting van de zeegaten verwacht mogen worden, niet van grote betekenis en goeddeels te ondervangen.

De afsluitingen bieden, naast een aanzienlijke vergroting van de veiligheid, gelegenheid het isolement van het eilandengebied te verbreken. Voorts zal ter vermeerdering van de agrarische produktie een ruime zoetwatervoorraad gevormd kunnen worden, terwijl ook op ander gebied voordelen kunnen worden verkregen.

De commissie meent dan ook, dat voortaan rekening moet worden gehouden met de afsluiting van de vorenbedoelde zeegaten, welke afsluiting zo spoedig mogelijk dient te worden verwezenlijkt.

's-Gravenhage, 27 februari 1954.

<i>De Voorzitter:</i>	IR. A. G. MARIS
<i>De Leden:</i>	DR. IR. V. J. P. DE BLOCQ VAN KUFFELER
	PROF. IR. P. PH. JANSEN
	JHR. IR. C. L. C. VAN KRETSCHMAR VAN VEEN
	IR. G. P. NIJHOFF
	DR. IR. J. A. RINGERS
	PROF. IR. J. TH. THUISSE
	IR. R. VERLOREN VAN THEMAAT
	IR. J. W. DE VRIES
	IR. L. T. VAN DER WAL
<i>De Secretaris:</i>	DR. IR. J. VAN VEEN

TOELICHTINGEN

Bij Ila van het advies. Met het oog op de vereiste grotere veiligheid is afsluiting van de zeearmen nodig

Verschillende factoren die de hoogte van een stormvloed bepalen, hadden nog ongunstiger kunnen zijn dan zij bij de jongste grote stormvloed van februari 1953 waren. De storm toch trad op tijdens een niet bijzonder krachtig springtij; veertien dagen tevoren was dit ongeveer een halve meter hoger. De grootste opstuwing van het water door de storm viel niet op het tijdstip van hoogwater. Zo bedroeg de grootste opstuwing te Rotterdam 3,70 m, terwijl deze op het ogenblik van hoogwater aldaar 2,70 m was en voor de Brabantse kust 3,30 m. Tijdens de storm van 1 februari 1953 zijn de windsnelheden hier te lande niet uitzonderlijk hoog geweest. De gemiddelde uursnelheid kwam niet boven de 27 m/sec, terwijl deze bij de storm van 1 maart 1949 opliep tot 29,5 m/sec. De maximum-stoten liepen op tot 38 m/sec, op 1 maart 1949 echter tot 39 m/sec. Meer binnenwaarts ondervinden de hoge waterstanden naast de invloed van de zeestanden, de windrichting en de windkracht ook die van de afvoer van de bovenrivieren. Deze was op 1 februari 1953 laag.

Hierbij zij er op gewezen, dat deze gegevens betreffende de factoren die de stormvloedstand beheersen, niet aldus mogen worden verwerkt, dat ze op hun ongunstigst worden samengevoegd. Tussen deze factoren toch bestaat een zekere wisselwerking, die tot verlaging van het totaal gaat leiden.

Ook mogen ze niet de indruk geven, dat de jongste stormvloed niet tot de zeer uitzonderlijke zou behoren. Dat dit wel het geval is, houdt o.a. verband met de omstandigheid dat de wind, hoewel de snelheid daarvan geen maximale waarden heeft bereikt, over de volle lengte van de Noordzee gedurende ongewoon lange tijd heeft doorgestaan en dat de depressiebaan voor zuidwestelijk Nederland bepaald ongunstig was.

Dit neemt echter niet weg, dat het feit blijft bestaan dat uit voormelde gegevens te zamen stellig valt te besluiten, dat het volkomen zeker is, dat hogere standen dan die van februari 1953 zullen kunnen voorkomen en moeten worden verwacht. Hoeveel hoger die standen kunnen worden en wanneer ze kunnen voorkomen – morgen of na tientallen jaren of na eeuwen – kan niemand zeggen. Maar de eis van veiligheid gebiedt, daarmede thans rekening te houden en de verhogingen niet gering te doen zijn.

Daarnaast staat dat wij leven in een gebied waar het land daalt ten opzichte van de zeespiegel. Op lange termijn hebben zich grote wisselingen in het niveauverschil tussen ons land en de zee voorgedaan. In historische tijd is de waterstand een aantal meters ten opzichte van het land gestegen. Dergelijke niveauveranderingen kunnen voor een deel veroorzaakt worden door het afsmelten van het poolijs: wanneer bijvoorbeeld alleen het ijs op Groenland zou gaan smelten, zou daardoor de waterstand op alle oceanen met verscheidene meters stijgen. De mogelijkheid dat ook in de toekomst de zeespiegel zal stijgen, is waarschijnlijk. Daarbij komt dat ons land daalt, en onze dijken dalen mee. Bovendien is de ondergrond veelal van min of meer slappe geaardheid, zodat deze onder de druk van het dijklichaam wordt samengeperst. Dit proces dat in verminderende mate blijft voortgaan, treedt bij dijkverzwaringen steeds opnieuw naar voren. Ook de grond, waarvan het dijklichaam wordt gemaakt, is aan een dergelijk inklinkingsproces onderhevig. Verder kan er een zekere slijtage van het dijklichaam plaatsvinden door verkeer op de kruin en door de invloed van water en wind. Er zijn in de loop van enkele eeuwen dan ook belangrijke kruinverlagingen van dijken opgetreden.

Ten gevolge van de daling van land en dijken ten opzichte van de zeespiegel zal de waakhoogte van onze waterkeringen verminderen en het gevaar voor doorbraak groter worden. Naar gelang het land dieper onder de buitenwaterstand is gelegen, zal bij een dijkdoorbraak het water hier met meer geweld doorheen storten, de doorbraak moeilijker te dichten zijn en zullen de gevolgen ernstiger zijn. De veiligheid die de bestaande waterkeringen bieden, zal geregeld afnemen.

De betekenis van de beveiliging tegen overstroming neemt echter steeds toe, omdat de daarbij bedreigde belangen van mensen, van goederen en van land voortdurend groter worden. Voor de periode 1950–1970 wordt de toeneming van onze bevolking geraamd op gemiddeld 120 000 zielen per jaar, wordt het bedrag der netto-investeringen begroot op 2,1 miljard gulden per jaar en wordt de totale verhoging van onze landbouwproduktie geraamd op 25%. Bij de verbetering van onze waterkeringen moet dus rekening worden gehouden met een gestage vergroting van de te beschermen belangen.

De Deltacommissie heeft zich door onderzoek ter plaatse en door het verzamelen van gegevens een inzicht gevormd in de toestand van de dijken in het geteisterde gebied. Op grond hiervan is zij van

oordeel, dat het ononderbroken aanbrengen van de noodzakelijke verhogingen, samengaan- de met de daarvoor benodigde aanzienlijke verzwaringen en verbredingen in vele gevallen uitermate moeilijk, plaatselijk zelfs vrijwel onmogelijk zal zijn, gezien de soms weinig draagkrachtige ondergrond en gezien de vele woningen, bedrijven, havens, outillages, enz., die zich aan en op de dijken bevinden.

Bovendien zou, ook ná de versterking van de bestaande dijken, steeds een onzekerheid blijven bestaan als gevolg van de wisselvallige opbouw en de niet steeds bekende gebreken van het oude dijk- lichaam.

De dijken braken in de loop van vele eeuwen telkens weer door; zij werden op verschillende wijzen hersteld, verzwaard en opgehoogd, vaak over oude wegbermen heen.

De honderden kunstwerken in deze historisch gegroeide dijken zijn eveneens veelal oud en van onvoldoend bekende makelij. Ook bleken bij de jongste ramp onderdelen van vervallen kunstwerken, in het dijklichaam verscholen, te zijn achtergebleven. Men moet aannemen, dat deze restanten niet de enige zijn. De kans op onvoorziene doorbraken bij zwakke steeën is en blijft daarom, zoals de ervaring heeft geleerd, zeker niet denkbeeldig. Verder kunnen plaatselijke moeilijkheden en de financiële conse- quenties die een mogelijk later gewenste verdere verbetering over grote lengte wederom met zich zou brengen, een rem vormen voor het verkrijgen van de gewenste veiligheid.

Indien tot afdammingen wordt overgegaan brengt de daarmee samengaan- de zeer aanzienlijke verkorting van de zeewering met zich mede, dat het regelmatige, normale toezicht (en dat bij stormvloed) en het onderhoud doeltreffender en ook goedkoper kunnen geschieden dan bij de vele honderden kilometers verbeterde dijken. Dit kan vooral daarom, omdat de afsluitdammen naar het oordeel van de commissie in beheer en onderhoud dienen te komen bij één enkele instantie, namelijk het rijk. Het beheer en onderhoud van het huidige dijkstelsel in het zuidwesten des lands is verdeeld over het rijk, 3 provincies, 28 gemeenten, 13 hoogheemraadschappen, 64 waterschappen en 125 polders. De draag- kracht van deze verschillende organen loopt zeer uiteen.

Een sterke verkorting van de zeekering geeft ook daarom aanzienlijk grotere veiligheid.

Na afsluiting van de zeegaten kunnen de stormvloed- en alleen nog via de (open) Rotterdamse Waterweg tot het grote bekken der afgesloten zee- armen doordringen. De vervlakking van de stormvloed- standen is zo groot, dat op het bekken en de direct aangrenzende riviertrajecten geen voor de bestaande waterkeringen gevaarlijk hoge stormvloed- standen meer zullen kunnen optreden. De verlagende invloed is ook nog op het binnenwaartse deel van de Rotterdamse Waterweg van betekenis. Weliswaar zal men een noodzakelijke versterking van de dijken langs deze rivier niet kunnen ontgaan, de te treffen voor- zieningen worden er echter door vereenvoudigd.

Het bekken achter de afsluiting is groot genoeg om, indien een stormvloed samenvalt met grote afvoeren van Rijn en Maas, geen gevaarlijk hoge standen te doen ontstaan.

Door de afsluiting der zeegaten wordt een dubbele beveiliging verkregen, aangezien de thans be- staande dijken een tweede kering zullen vormen. Mocht een doorbraak in de buitenste kering ontstaan, hetgeen op grond van het voorgaande nauwelijks valt te vrezen, dan nemen het ontstaan van de door- braak en de daarop volgende vulling van het bekken der zee- armen zoveel tijd in beslag, dat, gezien de naar verhouding korte duur van de stormvloed, in dit bekken geen gevaarlijk hoge standen zullen kunnen optreden. Ook na een doorbraak zal het beschadigde damlichaam nog een aanzienlijk deel van het profiel afsluiten, zodat zeegolven verzwakt tot de bestaande dijken zullen doordringen. Een en ander maakt dat de dijken, die thans als hoofdwaterring niet aan de hoogste eisen voldoen, veelal zonder meer als tweede kering kunnen dienen.

Ook onder water vormen de open zee- armen een bedreiging voor het aangrenzende land. Hun watervolume neemt in het algemeen toe, doordat bij voortdurend zand naar zee wordt afgevoerd. Waar de diepe, zich immer verplaatsende stroomgeulen het land dicht naderen, treden vaak dijk- en oe- vervallen op. Speciaal langs de Oosterschelde is dit het geval. Het grote landverlies, dat in de loop der eeuwen aan de zuidzijde van Schouwen is ontstaan, is een teken aan de wand.

Sinds 1882 hebben zich in Zeeland 375 dijk- en oe- vervallen voorgedaan, waarvan 250 in het gebied van de Oosterschelde.

Uit de Oosterschelde werd in de periode van 1872 tot 1953 ruim 350 miljoen m³ zand, gerekend beneden het peil van laagwater, weggevoerd. Over de volle lengte is de gemiddelde diepte groter geworden. Tussen Wemeldinge en de mond bedraagt deze gemiddelde verdieping 135 cm. Van 1933 tot 1953 werd uit de Oosterschelde ruim 100 miljoen m³ zand, beneden N.A.P. gerekend, weggevoerd, hetgeen een verdieping teweegbracht van gemiddeld 30 cm. Bewesten Zierikzee was deze gemiddelde verdieping 43 cm in de genoemde 20 jaren.

Op den duur is een dergelijk uitschuringsproces met het oog op de veiligheid ontoelaatbaar. Slechts door afsluiting kan het hier aangeduide gevaar, dat zich ook, hoewel in mindere mate, bij andere zee-gaten voordoet, afdoende worden ondervangen.

Hoewel de tijd van voorbereiding en uitvoering der werken door vele factoren bepaald wordt, die thans nog niet of niet alle zijn te overzien, zijn de situaties der verschillende afsluitingen en de zich daar voordoende meteorologische en hydrologische omstandigheden zodanig, dat elk werk met grote voortvarendheid moet worden uitgevoerd. Daarbij dient men er ook op te rekenen, dat de verschillende afsluitingen invloed op elkander uitoefenen. De uitvoering van de werken moet derhalve in een bepaalde volgorde plaats hebben.

Het tempo waarin gewerkt kan worden, hangt voorts niet alleen af van technische, doch ook van economische factoren. Ook zal men met tegenslagen rekening moeten houden, die, in verband met de aard en plaats van de werken nabij zee, door natuurlijke omstandigheden kunnen worden veroorzaakt.

De versterking van de bestaande dijken zal ongeveer dezelfde tijd (ongeveer 20 à 25 jaar) in beslag nemen als voor de afdammingen is gesteld. Dit werk toch is wat omvang en kosten betreft van dezelfde orde als dat van het maken der afsluitingen. Wel valt bij de laatstgenoemde werken rekening te houden met de grotere technische moeilijkheden, die een vertragende invloed op de uitvoering kunnen hebben; bij dijkversterkingen echter kunnen vertragingen ontstaan door het veelal langdurige overleg omtrent de oplossing van talloze plaatselijke moeilijkheden.

Bij IIb van het advies. De technische uitvoerbaarheid van de afdammingen

Afdamming van de zeearmen stelt de ontwerpende en uitvoerende ingenieurs en andere technici voor moeilijkheden, die tevoren ook bij andere afsluitingen werden ontmoet, doch die zich hier in bijzondere mate voordoen. De stroomgeulen in de zeearmen, die moeten worden beteugeld en afgesloten, zijn dieper en machtiger dan die elders tot dusverre ooit werden bedwongen. De sterke, heen en weer trekkende getijstromen maken het aanbrengen van een damlichaam moeilijk en bieden per etmaal slechts gedurende vier korte perioden van stil water gelegenheid tot het uitvoeren van werkzaamheden, die rustig water vereisen. De zeegaten staan open voor de meest voorkomende krachtige noord-tot zuidwestelijke winden. Hierdoor zullen de perioden waarin niet gewerkt kan worden frequent en lang zijn. Ook mist zal op deze brede en grillig gevormde wateren de uitvoering kunnen bemoeilijken. De aanzienlijke hoeveelheden materiaal die verwerkt moeten worden, en dat veelal in korte spannen tijds, zullen een grote concentratie van uitvoeringsmateriaal vereisen.

Tegenover de hier in het kort vermelde bezwarende omstandigheden kan echter het volgende worden gesteld:

1. De ervaring in het ontwerpen en uitvoeren van grote en moeilijke afsluitingen is door de uitvoering van de Zuiderzeewerken, de dichting van de stroomgaten op Walcheren, de afdammingen van de Brielse Maas en de Braakman en ook bij het herstel van de jongste stormvloedschade toegenomen. Daarvan hebben vele categorieën van technisch personeel partij getrokken: ingenieurs even goed als uitvoerders, zij die in de laboratoria werken niet minder dan het personeel van sleepboten, rijswerkers, kraanmachinisten, molenbazen, enz. Hierdoor kan gesteund worden op een volstrekt onmisbare, grote en veelzijdig georiënteerde kern van specialisten in vele sectoren en van verschillende rang, waarvan velen thans nog werkzaam zijn.

2. Een volgend punt van waarde is de vooruitgang van de techniek, zowel wat betreft de mogelijkheden tot het bepalen van de gevolgen der werken op de waterstanden en stromen als ten aanzien van nieuwe uitvoeringsmethoden, bouwmaterialen en uitvoeringsmaterieel.

De kennis van de zeearmen en het stelsel van benedenrivieren is dank zij vele, vaak jarenlange onderzoeken en studies aanzienlijk verrijkt. Dit leidde reeds vóór 1953 onder meer tot een project voor de afsluiting van het Haringvliet. Het theoretisch inzicht in de waterbeweging is zodanig verdiept, dat het mogelijk is in samenhang met metingen in de natuur en laboratoriumonderzoek berekeningen op te stellen, die betrouwbare voorspellingen geven omtrent de waterbewegingen niet alleen tijdens het maken van de afsluitingen, doch ook voor de toestand als de werken geheel voltooid zullen zijn. Verder kan laboratoriumonderzoek een denkbeeld geven van de wijze waarop de in uitvoering zijnde werken door stromingen zullen worden aangetast en tegen stroom- en golfaanval zullen kunnen worden verdedigd. Door een en ander kan thans een reële grondslag voor het opstellen van een werkplan worden verkregen.

Het aantal uitvoeringsmethoden, dienstig bij afsluiting, werd vermeerderd. Als voorbeeld kan genoemd worden de ontwikkeling van het gebruik van caissons, alsook de mogelijkheid van toepassing van asfaltprodukten en andere materialen, al is ter zake zeker nog nader onderzoek vereist.

Daarnaast heeft het voor de uitvoering benodigde materieel in de laatste jaren een ontwikkeling doorgemaakt, zowel ten aanzien van capaciteit als van veelzijdigheid, waardoor prestaties met werktuigen van allerlei aard kunnen worden bereikt, die in een nabij verleden ondenkbaar waren.

Op grond van het bovenstaande, d.w.z. op grond van de in ons land gerijpte ervaring, de verrichte studies en de huidige stand van de techniek, meent de Deltacommissie, dat de afsluiting van de zee-gaten, ondanks de daarbij ongetwijfeld te verwachten moeilijkheden, thans een uitvoerbare mogelijkheid is.

Bij IIc van het advies. Invloed op Noordzeestanden en -stranden

Voorlopige berekeningen hebben aangetoond, dat als gevolg van de afsluiting enige verhoging van de hoogwaterstanden langs de kust verwacht kan worden, die bij stormvloed ter hoogte van Hoek van Holland en in de mond van de Westerschelde echter niet meer dan enige centimeters zal bedragen.

Wel zal moeten worden gerekend op grotere stormvloedverhogingen in de zee-inhammen die buiten de afsluitdammen zullen overblijven. Deze verhogingen ten opzichte van de thans bestaande toestand zullen ontstaan door de plaatselijke veranderingen in de getijbeweging en opwaaingen. De waterkeringen buiten de dammen zullen derhalve tegen deze hogere vloedten bestand moeten worden gemaakt.

Verwacht wordt dat de duinenrij zich na afdamming van de zeegaten in een langzaam tempo zal gaan sluiten, behalve daar waar geregeld grote hoeveelheden zoet water zullen worden geloosd. De traagheid van dit aanzandingsproces blijkt o.a. uit de reeds lang aan de gang zijnde onderzoeken betreffende de zandbeweging langs onze kust en uit de peilingen op de Brielse-Maasvlakte na de afsluiting bij Oostvoorne.

Bij II d van het advies. Het verkeer te water

Op het zoetwaterbekken zal de ijsvorming in strenge winters, zoals deze gemiddeld ongeveer eens per 5 jaar in het zuidwesten des lands voorkomen, waarschijnlijk groter zijn dan thans in de open zee-armen, waarin het zeewater doordringt. De verzoeting van het water en het vervallen van de getijbeweging zullen de vorming en het vastzetten van het ijs bevorderen. Speciaal bij het invallen van de dooi zullen door het tijdig inzetten van ijsbrekers de vaarwegen geopend en door passende maatregelen zo spoedig mogelijk ijsvrij gemaakt en gehouden moeten worden. De hoofdvaarwegen dienen daartoe met dammen afgeschermd te worden tegen ijsopstuwingen.

Het zal noodzakelijk zijn de lozing van het drijfijjs, dat door de rivieren de Waal en de Maas wordt afgevoerd, te verzekeren, waartoe in de afdamming van het Haringvliet gelegenheid gegeven zal moeten worden.

De vaart op het van zee afgesloten, vrij beschutte meer zal bij harde wind of storm minder bezwaren en ook minder gevaren ondervinden dan op de open zeearmen. Te meer is dit het geval omdat, zoals hierboven werd aanbevolen, schermdammen aanwezig dienen te zijn voor het tegengaan van ijsophopingen in de voornaamste vaarwegen, welke schermdammen ook de golfslag breken.

Door het wegvallen van de getijstromen kunnen deze niet meer dienstig worden gemaakt aan het zogenaamde tijvaren. Hun belang voor de scheepvaart neemt echter af door het toenemende gebruik van vaartuigen met eigen voortstuwend vermogen en hogere vaarsnelheden.

Het vervallen van de stromen maakt een grotere spreiding en betere afwikkeling van het verkeer mogelijk, hetgeen ook tijdsbesparing betekent.

De vaak hinderlijke dwarsstromen over de bij hoogwater onderlopende zandbanken zullen tot het verleden gaan behoren.

Door het afsnijden van ondiepten zal de vaarweg verkort kunnen worden. Deze bekortingen zijn onder het huidige getijregime moeilijk te verwezenlijken of te handhaven.

Het onderhoud van de bestaande geulen zal aanmerkelijk worden verlicht.

De aanwezigheid van schermdammen langs de vaarweg zal gelegenheid scheppen de verlichting te doen plaats hebben met vaste lichtopstanden. Zij zullen aan het vaarwater een betere geleiding geven, waardoor het aantal ongelukken bij mist zal verminderen.

De brede en diepe, doch voortaan stroomloze geulen zullen aan het steeds toenemende aantal snelvarende schepen geen beperkingen in snelheid opleggen.

Aangezien na de voltooiing van de ontworpen afsluitingen het aantal te passeren schutsluizen op de grote vaarroutes niet groter hoeft te worden dan thans zal de scheepvaart te dezen aanzien geen grotere hinder ondervinden. Mocht tijdens de uitvoering der werken blijken, dat gedurende een eventuele overgangperiode moeilijkheden ontstaan, dan zullen daarvoor voorzieningen moeten worden getroffen.

Het scheepvaartverkeer naar de kleine, binnen de afsluitingen gelegen havens zal vergemakkelijkt worden. Sommige van deze havens zullen door het wegvallen van het hoogwater weliswaar op grotere diepte moeten worden gebracht, maar zij worden daarmee dan ook te allen tijde toegankelijk en derhalve beter bruikbaar.

Bij IIe van het advies. De waterlozing

Bijna 50% van het Rijnwater, ofwel rond 75% van het water van Waal en Maas, komt via het Haringvliet tot afvloeiing. Zelfs bij zeer grote rivierafvoeren stroomt er door het Brouwershavense Gat en de Oosterschelde geen opperwater naar zee. Integendeel beweegt zich normaal een zout vloedoverschot vanaf de zuidelijke wateren naar het Haringvliet.

Mede in verband met hetgeen hierboven ten aanzien van de afvoer van drijfzand werd gesteld, is het duidelijk, dat bij afsluiting van de zeegaten een complex uitwateringssluizen in het Haringvliet zal moeten worden ontworpen.

Bij stormvloed kan de lozing door deze uitwateringssluizen in ongunstige gevallen gedurende drie of vier achtereenvolgende sterk verhoogde laagwaters gestremd zijn. Laboratoriumproeven hebben echter uitgewezen, dat de berging van de afgesloten zeearmen voldoende groot is om ook dan gevaarlijk hoge standen in het bekken uit te sluiten.

Een groot gedeelte van de eilanden en de aangrenzende gebieden loost op de zeearmen door vrije afstroming tijdens de laagwaterperioden. Aangezien binnen de dammen de wisseling van de waterpiegel beperkt zal zijn, belemmert dit menige natuurlijke lozing, terwijl de kunstmatige lozingen sterker zullen worden bezwaard. De kosten voor de voorzieningen die hiervoor getroffen moeten worden, zijn gering in verhouding tot de te bereiken voordelen.

Bij II f van het advies. De visserij en schelpdierkwekerijen

De totale beroepsbevolking, werkzaam in de visserij op de af te sluiten zeearmen, in de schelpdierkwekerijen en in de daarmee samenhangende bedrijven telt ruim 2000 zielen, waarvan er 900 werkzaam zijn in de oester- en mosselteelt. De investeringen in de Nederlandse oester- en mosselcultuur bedragen ongeveer 20 miljoen gulden. De aanwezige voorraden kunnen op 25 miljoen gulden worden gewaardeerd. De oesters worden grotendeels uitgevoerd, de opbrengst bedraagt de laatste jaren rond 4 miljoen gulden per jaar. De jaarlijkse opbrengst van de onverwerkte mosselen in Nederland kan voor de groothandel op 5 miljoen gulden per jaar worden gesteld. Ten gevolge van het optreden van een parasiet heeft de mosselvangst zich de laatste jaren voor 80% naar de Waddenzee verplaatst; het verwateren en verwerken geschiedt echter nog in Zeeland.

De oesters zijn zeer gevoelig voor de natuurlijke omstandigheden, waaronder zij worden geteeld en het is in verband daarmee vooral de Oosterschelde, welke zich daartoe bij uitstek leent. De volledige

afdamming van deze zeearm zal dan ook de ondergang van de oesterteelt aldaar tot gevolg hebben. Daarom moet zorgvuldig worden nagegaan, of bij afdoende verzekering van de veiligheid een mogelijkheid te vinden is om het lonend bestaan van de oesterteelt in enigerlei vorm te bestendigen.

Bij IIg van het advies. Verbindingsmogelijkheden door het aanleggen van dammen

Nabij en op de afsluitdammen kunnen zodanige voorzieningen worden getroffen, dat zij het verkeer te land kunnen dienen. Hierdoor worden de eilanden onderling, zowel als gezamenlijk, met het dichtst bevolkte deel van ons land inniger verbonden.

Welke reacties het gevolg zullen zijn van de verbeterde verbindingen, is met groter zekerheid aan te geven dan de mate waarin deze veranderingen zich zullen voltrekken en de tijd welke daarmee zal zijn gemoeid.

Een verbeterd verkeer te land kan de volgende veranderingen tot gevolg hebben:

1. Door de betere bereikbaarheid der grote centra en in verband met de onder *h* te bespreken ruimere zoetwatervoorziening, wordt een gedeeltelijke omschakeling mogelijk van de landbouw op hoogwaardige gewassen, deels geschikt voor de export. Dit kan gepaard gaan met een intensivering van de agrarische arbeid.
2. Ook zal een gedeelte van het op de eilanden aanwezige overvloedige arbeidscontingent, wanneer het niet te ver verwijderd is van de grote centra van industrie en verkeer aldaar kunnen werken, doch op de eilanden blijven wonen. Dit brengt verschillende economische en sociale voordelen met zich mede.
3. Wordt het bevolkingsoverschot in sommige dorpen of streken belangrijk, dan is er ten gevolge van de verbeterde verkeersverbindingen kans dat bepaalde industrieën worden gevestigd op plaatsen waar dit overschot van passend gehalte aanwezig is. Dit proces heeft zich niet alleen elders in ons land, doch ook in België en Duitsland voorgedaan.
4. De nieuwe verbindingen kunnen er ongetwijfeld toe bijdragen dat recreatie-oorden worden ontwikkeld, die gemakkelijk toegankelijk zijn voor het westen van Nederland, zowel als voor het eveneens zeer dicht bevolkte gebied van Midden-België. Dit zal een bron van arbeid en welvaart opleveren.
5. Afgezien van de enkele hierboven genoemde mogelijke gevolgen op economisch en sociaal gebied zal het nauwer contact van de eilanden met grotere culturele centra zijn gunstige invloed kunnen doen gevoelen.
6. Van de betere verbindingen mag een vermeerderde werkgelegenheid en bijgevolg een verminderde migratie, waarbij het beste deel der jongere bevolking heengaat, worden verwacht. Een en ander zal een grondslag kunnen vormen ter bestrijding van de achteruitgang die het eilandengebied thans bedreigt.

De beveiliging, alsook de economische belangen bij een zo groot mogelijk zoetwatermeer, eisen dat de dammen zo ver zeewaarts geplaatst worden als technisch verantwoord is. Verplaatsing der afsluitdammen landwaarts uitsluitend ten bate van een gunstiger tracé voor het landverkeer, is daarom niet aanvaardbaar.

Wordt het over de afsluitdammen geboden tracé weinig doeltreffend geacht voor het landverkeer, dan kunnen onder minder bezwaarlijke omstandigheden dan bij de open zeearmen, ten oosten van de dammen verbindingen worden verwezenlijkt die, wanneer zij samenvallen met eventuele binnenzijds der afdammingen uit te voeren secundaire werken, onder voordeliger voorwaarden kunnen worden verkregen.

Bij IIh van het advies. De voordelen van een zoetwaterreservoir

Voor een gunstige land- en tuinbouwproductie is een goede zoetwaterhuishouding in de bodem noodzakelijk. Niet steeds is voldoende zoet water aanwezig, terwijl de verzilting van ons polderland toenemend nadelige gevolgen heeft. Verder heeft de ontginning van de Noordoostpolder de betekenis van infiltratie met zoet water op de produktiviteit van lichte gronden duidelijk aangetoond, zodat thans op vele plaatsen grote behoefte is ontstaan aan zoet water in de groeiperiode der planten, terwijl ook kunstmatige beregening in toenemende mate van belang wordt.

Het beschikbaar hebben van voldoende zoet water in het zuidwesten des lands is een eis voor een goede ontwikkeling van onze landbouw aldaar. Onze grote rivieren zijn hiervoor de hoofdbron, die echter niet steeds de behoefte kan dekken, zodat voorraadvorming vereist is.

In het bekken achter de afsluitdammen kan een gedeelte van het thans nutteloos in zee stromende water van de Rijn en de Maas, benevens de afvoer van kleinere stromen, worden verzameld en bewaard om in tijden van droogte en kleine rivierafvoeren de verdroging van de landbouwgronden in het zuidwesten des lands, Zuid-Holland en een deel van Noord-Brabant inbegrepen, tegen te gaan.

Behalve het tegengaan van de verdroging speelt ook het opheffen van het zoutbezwaar een grote rol. Dit geldt niet alleen voor de eilanden, doch o.m. ook voor de gebieden, die water inlaten vanuit de Rotterdamse Waterweg. Omstreeks 1900 lag de zoutgrens op deze rivier bij hoogwater ter hoogte van Schiedam. Thans ligt deze grens bij gemiddelde rivierafvoeren reeds ter plaatse van het belangrijke waterinlaatpunt van het Hoogheemraadschap Delfland, d.w.z. bij de Parkhaven te Rotterdam. In droge tijden kan hier geen zoet water worden ingelaten. Bij kleine rivierafvoeren trekt de zoutgrens namelijk verder stroomopwaarts, soms zelfs tot voorbij Krimpen aan de Lek.

Door de afsluiting van de zeegaten kan meer zoet water langs de Rotterdamse Waterweg tot afvloeijing worden gebracht. De zoutgrens kan daardoor ook in droge tijden worden teruggedrongen.

Bij III van het advies. Landaanwinning en -verlies

Hoewel langs de oevers van het gedachte zoetwaterbekken kleihoudende schorren aanwezig zijn die voor landbouwgrond geschikt zouden zijn, treft men in dit bekken voornamelijk grote oppervlakten zandige oevers en zandplaten aan, wier vruchtbaarheid afhankelijk is van de aanwezigheid van zoet water.

Wanneer dit zoete water aanwezig zal zijn, bestaat de mogelijkheid deze zandgronden op lonende wijze in cultuur te nemen, aangezien daarvoor na afsluiting van de zeegaten geen zeer hoge bedijkingen meer zijn vereist.

Mogelijk zouden ook onder het toekomstig peil liggende zandgronden kunnen worden bedijkt, doch aan de andere kant is uit landbouwkundig oogpunt een groot zoetwaterbekken gewenst. Deze tegenstrijdige belangen zullen tegen elkaar moeten worden afgewogen.

In het Hollands Diep en het Haringvliet zal gelegenheid bestaan tot het vastleggen van het Rijn- en Maasslib op de vaak ondiepe oevers. Het is namelijk om verschillende redenen nodig, dat deze gezamenlijke mond van Rijn en Maas beneden de Moerdijkbrug wordt genormaliseerd. De naast de genormaliseerde rivier vallende, tussen de kribben gelegen wateren en zandplaten zullen opslibben en op den duur voor landaanwinning ter beschikking komen.

Wanneer men in plaats van de zeegaten af te sluiten de bestaande dijken zou versterken, zou achter deze dijken een strook grond ter gemiddelde breedte van rond 30 m in beslag genomen moeten worden. Dit zou niet alleen tot gevolg hebben, dat een oppervlakte cultuurgrond van naar schatting 2500 ha te loor zou gaan, maar ook dat over de volle lengte langs de te verzwaren dijken de plaatselijke landbouw-economische toestand zou worden ontwricht. Wanneer zou blijken, dat men de klei voor de bekleding van de te verzwaren dijken uit het achterliggende land zou moeten betrekken, zou dit nog verder tot vernietiging van cultuurgrond aanleiding geven.

Bij IIj van het advies. De recreatie

Op de Zeeuwse wateren zijn de recreatiemogelijkheden onder de huidige omstandigheden van beperkte betekenis. Zij zullen omvangrijker worden, wanneer deze wateren door het verdwijnen van de getijstromen en door de aanwezigheid van golfwerende dammen minder wild zullen zijn, zodat de beoefening van de watersport ook met bescheiden vaartuigen mogelijk wordt. Aan beplanting van oevers en zandplaten, waardoor de laatste tot begroeide eilandjes worden, valt te denken.

Naast de zuidwestelijke stranden, waarvan de lengte op den duur groter zal worden, wanneer de duinenrij zich langzaam sluit, zullen langs de afgedamde wateren nieuwe mogelijkheden tot recreatie ontstaan. Ten gevolge van de verbetering der verkeersverbindingen na de bouw der afsluitdammen zal een grotere bevolkingsgroep van deze nieuwe mogelijkheden gebruik kunnen maken. Het toerisme, zowel voor een enkele dag als voor langere tijd, zal hierdoor toenemen ten bate van de betrokken streek.

DELTACOMMISSIE

AFDAMMING
VEEREGAT EN ZANDKREEK
(DRIE-EILANDENPLAN)

VIERDE INTERIMADVIES
UITGEBRACHT
AAN DE MINISTER VAN VERKEER EN WATERSTAAT

De Deltacommissie heeft de eer Uwe Excellentie te berichten, dat zij van oordeel is, dat zo spoedig mogelijk dient te worden overgegaan tot de uitvoering van het zogenaamde Drie-Eilandenplan, dat voorziet in de afdamming van het Veeregat en de Zandkreek.

Dit spoedige begin is nodig omdat de bouw van de dam in het Veeregat meer ervaring zal kunnen leveren inzake constructiewijzen, materialen en materieel, welke zullen worden toegepast bij de grote afsluitdammen van Brouwershavense Gat en Oosterschelde, zo hiertoe wordt besloten. Het is van groot belang de periode van proefnemingen over enige jaren te kunnen uitstrekken om in ruime mate ervaring te kunnen opdoen tijdens ongunstige omstandigheden van wind, stroom en golven.

De Deltacommissie meent, dat het niet nodig is de afdamming van het Veeregat en de Zandkreek afhankelijk te stellen van de beslissing over de Deltawerken zoals zij deze in het Derde Interimadvies heeft voorgesteld en waarin uiteraard het Drie-Eilandenplan past. Immers, wanneer in afwijking van het gegeven advies in het algemeen aan versterking van het bestaande dijkstelsel de voorkeur zou worden gegeven, zou toch plaatselijk voor versterking der zeekeringen langs Veeregat en Zandkreek afdamming van deze wateren zijn aangewezen.

Evenals vrijwel alle buitenwaterkeringen in Zeeland zijn ook de dijken langs het Veeregat en de Zandkreek te laag en te zwak.

In plaats van door versterking van deze dijken kan men door de afsluiting van het Veeregat en de Zandkreek voor verscheidene miljoenen guldens minder een veel grotere veiligheid verkrijgen, omdat in dat geval de korte afsluitdammen een betrouwbare zeekering zullen vormen, waarachter de andere dijken als een tweede verdedigingslinie zullen blijven liggen.

Dat zowel de afsluiting van het Veeregat als die van de Zandkreek een onderdeel vormen van elk plan tot verbetering van de veiligheid door middel van de afsluiting van de zearmen kan als volgt worden verklaard:

1. In het kader van de afsluiting der zearmen wordt één enkele dam in de mond van de Oosterschelde, lopende van Walcheren naar Schouwen, om waterbouwkundige en financiële redenen niet aanbevelenswaardig geacht, zodat de Oosterschelde en het Veeregat afzonderlijk zullen moeten worden afgesloten.
2. De afsluiting van het Veeregat alléén zou, met open Oosterschelde, ontoelaatbare getijstroom in de Zandkreek veroorzaken.
3. De afdamming van de Zandkreek alléén zou de stormvloedstanden in het Veeregat en de Zandkreek, zij het in geringe mate, verhogen.

In de afsluitdam in de Zandkreek is een schutsluis geprojecteerd ten behoeve van de scheepvaart door het Kanaal door Walcheren. Uiteraard zal de sluis gereed moeten zijn, vóórdat tot de afdamming overgegaan kan worden; de sluisbouw komt dus bij de uitvoering op de eerste plaats.

Zoals bekend leeft in Zeeland reeds lang de wens het eiland Noord-Beveland een vaste verbinding met Zuid-Beveland en/of Walcheren te geven. Oorspronkelijk werd aan een brugverbinding bij Kortgene gedacht, later aan afdammingen, die tevens stormvloedbeveiliging beoogden.

Het Drie-Eilandenplan is sinds tal van jaren bij de Rijkswaterstaat in studie. Thans is de voorbereiding zo ver gevorderd, dat het plan binnen afzienbare tijd in behandeling zou kunnen worden genomen; de kostenraming bedraagt 40 miljoen gulden, verkavelingen e.d. inbegrepen.

De dam in de Zandkreek voorziet in de vaste verbinding tussen Noord- en Zuid-Beveland, de dam in het Veeregat in de verbinding van Walcheren met Noord-Beveland.

Voorts zal in het tussenliggende water ongeveer 2000 ha land gewonnen kunnen worden tegen een redelijke prijs.

De afsluiting van Veeregat en Zandkreek zal bijzondere voorzieningen eisen voor de afwatering der aanliggende polders, voor de doorgaande scheepvaart, voor de vaart naar de havens langs het te vormen boezemmeer en voor de zuivering van het op de boezem te lozen afvalwater. Bovendien zal enige schade voor de visserij en de schelpdierkwekerijen in Veeregat en Zandkreek optreden, doch door een juiste keuze van de plaats van de afsluitdam in de Zandkreek zal deze schade kunnen worden beperkt.

De bovengenoemde bezwaren, die ook zullen gelden wanneer de deltawerken zijn voltooid, wegen naar het oordeel van de commissie niet op tegen de reeds genoemde voordelen, met name:

dat men tijdig ervaring kan opdoen vóór de bouw van de zeer kapitale afsluitdammen een aanvang neemt, zo hiertoe wordt besloten;

dat men plaatselijk een grote veiligheid verkrijgt, en

dat de drie eilanden onderling vaste wegverbindingen zullen krijgen.

De stromen op de Oosterschelde zullen door de werken van het Drie-Eilandenplan nauwelijks worden beïnvloed.

Al is spoedige uitvoering van het Drie-Eilandenplan gewenst, zo is de Deltacommissie zich er van bewust, dat in het kader van de maatregelen, die tot verhoging van de veiligheid in Zuidwest-Nederland kunnen leiden, aan de afsluiting van het Haringvliet een grotere urgentie moet worden toegekend dan aan de uitvoering van het Drie-Eilandenplan.

Eerstgenoemd werk vraagt echter nog enige tijd van voorbereiding aler met de bouw van de daarbij behorende grote uitwateringssluizen kan worden begonnen. De uitvoering van het Drie-Eilandenplan kan dus in deze periode ter hand genomen worden zonder het tot stand komen van de dam in het Haringvliet te vertragen.

De studie omtrent de constructie van de in de Oosterschelde en het Brouwershavense Gat te bouwen dammen is nog niet zover gevorderd, dat thans reeds een zodanige constructie voor de dammen van het Drie-Eilandenplan kan worden vastgesteld, dat met zekerheid de met hun bouw beoogde ervaring zal worden verkregen. Er zal dus nog enige tijd verlopen eer met de opbouw van die dammen kan worden aangevangen, terwijl dit ook eerst zal kunnen geschieden, wanneer de sluiswerken in de dam door de Zandkreek gereed zijn.

Toch is het nodig de periode van proefnemingen en gesynchroniseerde waarnemingen bij de dambouw zo spoedig mogelijk te laten beginnen, omdat de hier opgedane ervaringen de basis moeten leveren voor de nadere ontwerpen voor de dammen in Oosterschelde en Brouwershavense Gat. De proeven met de dammen van het Drie-Eilandenplan zijn dus uitermate belangrijk en urgent.

Ten einde enigszins vergelijkbare omstandigheden te ontmoeten in Veeregat, Oosterschelde en Brouwershavense Gat is het gewenst de dam in het Veeregat, die bij westelijke winden de beschuttende invloed ondervindt van het eiland Walcheren, zo ver mogelijk zeewaarts te projecteren. Ook met het oog op een zo groot mogelijke verkorting van de kustlijn is dit gewenst.

Ten einde nu vertraging in het verkrijgen van de nodige ervaring te vermijden, geeft de commissie Uwe Excellentie in overweging thans in beginsel te besluiten tot uitvoering van het Drie-Eilandenplan en op zo kort mogelijke termijn over te gaan tot de bouw van de sluiswerken in de dam van de Zandkreek.

De Deltacommissie meent er voorts op te moeten wijzen, dat de kostbare ervaring, welke zal moeten worden opgedaan bij de bouw van de dam in het Veeregat en bij de daarbij te verrichten proefnemingen, volledig tot haar recht dient te komen en ten nutte gemaakt moet worden bij de in een later stadium uit te voeren afdammingen in het Brouwershavense Gat en de Oosterschelde. Daartoe zal deze ervaring te zijner tijd volledig ter beschikking moeten zijn zowel van de ontwerpende en bij de uitvoering leiding gevende instantie als van de met de uitvoering zelf belaste instantie uit het bedrijfsleven, die gezamenlijk het tot stand brengen van de genoemde grote afdammingen tot hun taak zullen hebben. Een bepaalde continuïteit is hier vereist.

De Deltacommissie beseft, dat nog niet voldoende inzicht omtrent de bouw der grote dammen is verkregen om thans reeds aan te geven op welke wijze het bedrijfsleven bij de uitvoering zal moeten worden ingeschakeld. Zij dringt er evenwel op aan, dat bij het voorbereiden en de uitvoering van de bouw van de dam in het Veeregat en het te voeren overleg over de daarbij te nemen proeven, beschikbare deskundigen op het gebied van dijkbouw en krachten uit het bedrijfsleven met erkende ervaring van werken aan open zee, ten nauwste zullen worden betrokken.

Het bovenstaande geeft onze commissie aanleiding Uwe Excellentie te raden om te bevorderen, dat bij de inrichting, zowel van de ontwerpende en aan de uitvoering leiding gevende instantie als van de uiteindelijk met deze uitvoering te belasten organisatie, aan het gestelde in het voorgaande wordt voldaan.

's-Gravenhage, 5 januari 1955.

De Secretaris,
DR. IR. J. VAN VEEN

De Voorzitter,
IR. A. G. MARIS

DELTACOMMISSIE

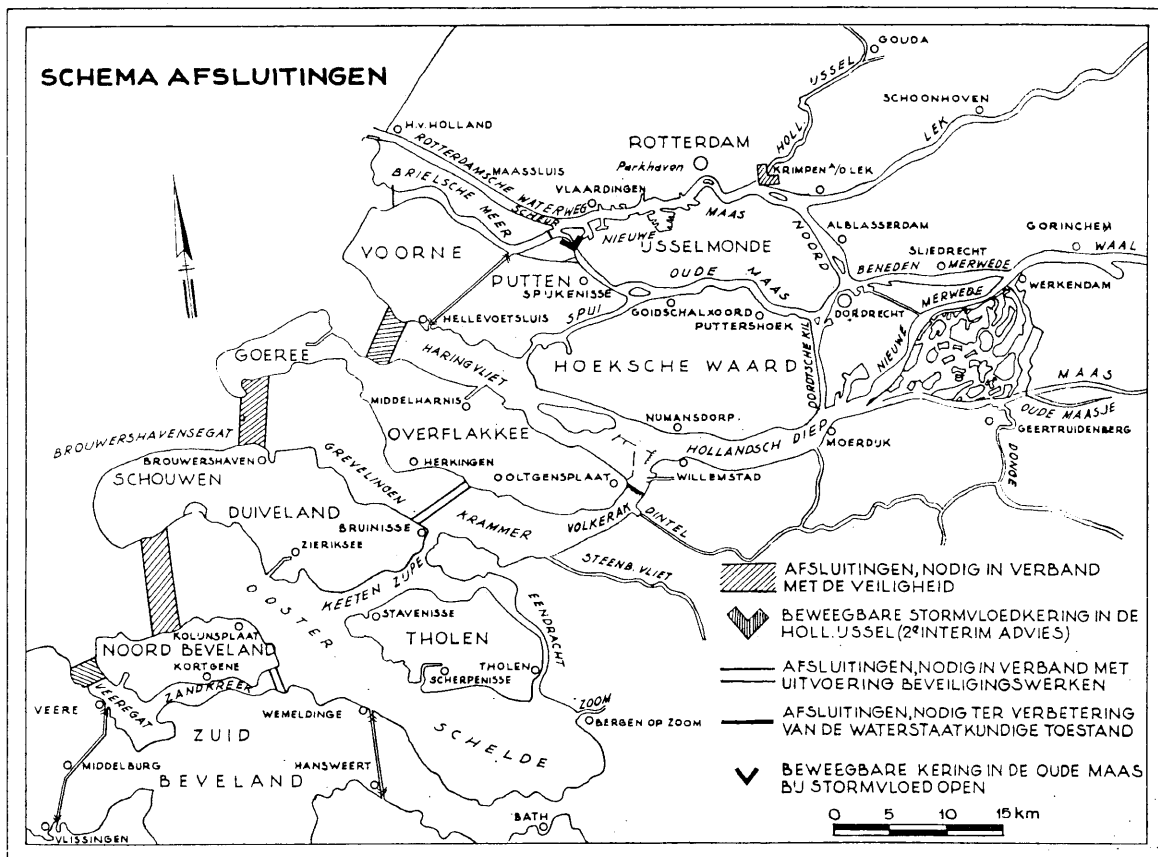
NADERE BESCHOUWINGEN IN VERBAND MET

DE AFDAMMING
VAN DE ZEEARMEN

VIJFDE INTERIMADVIES

UITGEBRACHT

AAN DE MINISTER VAN VERKEER EN WATERSTAAT



VIJFDE INTERIMADVIES VAN DE DELTACOMMISSIE IN VERBAND MET DE AFDAMMING VAN DE ZEEARMEN TUSSEN DE ROTTERDAMSE WATERWEG EN DE WESTERSCHELDE

Met haar Vijfde Interimadvies beoogt de Deltacommissie Uwe Excellentie een aanvulling te geven op het in haar Derde Interimadvies aanbevolen plan tot afsluiting van de zeearmen en versterking van hoogwaterkeringen in het zuidwesten des lands, zomede een inzicht te verschaffen in de gevolgen van de afsluiting en de volgorde waarin de verschillende werken dienen te worden uitgevoerd. De desbetreffende adviezen worden in het navolgende uiteengezet en nader toegelicht.

I. Primaire eisen aan de hoofdwaterkering te stellen

De noodzakelijkheid om door het afsluiten van zeearmen tot kustverkorting te geraken vindt haar rechtvaardiging in het door alle leden van de commissie gedeelde inzicht, dat ter verkrijging van een verhoogde veiligheid gestreefd moet worden naar een korte zeewering, die te allen tijde de mogelijkheid tot verdere versterking biedt. Daarnevens staat het besef, dat belangrijk hogere stormvloedstanden dan tot heden zijn waargenomen, langs onze kust kunnen worden verwacht.

Voor het ontwerpen van de werken ter verhoging van de veiligheid vormen de stormvloedstanden waarop moet worden gerekend, een noodzakelijke grondslag.

Het inzicht van de Deltacommissie, dat rekening moet worden gehouden met belangrijk hogere stormvloeden dan tot nu toe zijn waargenomen, is gesterkt zowel door tal van studies van de Rijkswaterstaat en het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut, als door onderzoekingen in het Waterloopkundig Laboratorium en berekeningen door het Mathematisch Centrum, alle gebaseerd op waarnemingen in de natuur.

Het is niet mogelijk gebleken uit de beschikbare gegevens een waterstand af te leiden die nimmer kan worden overschreden. Wel wordt de kans van overschrijding kleiner naarmate men de waterstand waarop de versterking van de hoogwaterkering wordt gebaseerd, hoger kiest.

Als grondslag voor het ontwerpen van afsluitingen en dijkversterkingen zal men dus een waterstand moeten aannemen, waarbij de kans op overschrijding tot een aanvaardbaar minimum wordt teruggebracht. De Deltacommissie is van oordeel, dat het peil van 5 m boven N.A.P. te Hoek van Holland zulk een grondslag is. Uitgaande van de tot dusver bekende gegevens, acht zij de kans dat dit als basis aan te houden peil wordt overschreden, waarschijnlijk kleiner dan gemiddeld 1% per eeuw. Voor de bepaling van de basispeilen elders in het getijdegebied wordt een zelfde overschrijdingskans aangehouden. In verband met de langs de Noordzeekust naar het zuiden toenemende hoogte van het astronomisch hoogwater ligt het basispeil te Vlissingen ruim een halve meter hoger dan dat te Hoek van Holland.

Met het oog op de genoemde peilen wordt de versterking van de hoofdwaterkeringen in het zuidwesten des lands gebaseerd op stormvloedstanden die ruim een meter hoger zijn dan de aldaar waargenomen hoogste standen van 1 februari 1953.

Bij de keuze van het basispeil heeft de commissie verondersteld, dat er naar zal worden gestreefd, de hoofdwaterkeringen zodanig te construeren, dat zij bij waterstanden gelijk aan het basispeil en de daarbij te verwachten golfaanval volledige veiligheid bieden en dat zij, voor het geval zich een nog hogere stand mocht voordoen, niet reeds na korte tijd ernstig zullen worden beschadigd.

Tevens heeft de commissie verondersteld, dat bij het bepalen van de hoogte der zeeweringen rekening gehouden wordt met de N.A.P.-daling en de kruindaling door inklinking, welke niet onder het basispeil zijn begrepen.

De commissie heeft nagegaan of de vermeerdering van de veiligheid die op de bovengenoemde wijze wordt verkregen, economisch verantwoord is. Op grond van de daarbij verkregen inzichten meent zij deze vraag bevestigend te mogen beantwoorden.

Slechts voor hoofdwaterkeringen die vitale of uitzonderlijk grote economische belangen beschermen, kan worden overwogen de eisen nog zwaarder te stellen dan uit een constructie met het basispeil als grondslag zou volgen.

Anderzijds kunnen bij hoofdwaterkeringen die beperkte belangen beschermen, economische overwegingen leiden tot het aanvaarden van een minder grote veiligheid, doch ook dit moet als een afwijking van de regel worden beschouwd.

Met nadruk zij er nogmaals op gewezen, dat de genoemde basispeilen aanzienlijk hoger zijn dan de waterstanden, waartegen onze tegenwoordige waterkering bestand is. Uitvoerige studies hebben de Deltacommissie tot de overtuiging gebracht, dat de door haar voorgestelde vermeerdering van de veiligheid noodzakelijk is en dat de daarvoor te dragen lasten verantwoord zijn.

II. Betekenis van de werken in het deltagebied

Beschouwd in hun volle omvang, hebben de werken in hoofdzaak een tweeledig doel, en wel

in de eerste plaats een betere, zoveel mogelijk afdoende beveiliging van het zuidwesten des lands tegen stormvloed, en

voorts een aanzienlijke verbetering van de waterhuishouding in een groot gedeelte van Nederland.

In haar Derde Interimadvies gaf de Deltacommissie in hoofdlijnen aan welke werken zij ter verkrijging van een betere beveiliging van het zuidwesten des lands noodzakelijk acht. Deze werken bestaan uit de afdamming van de zeearmen tussen de Rotterdamse Waterweg en de Westerschelde, alsmede uit de versterking van de waterkeringen langs deze wateren en de buiten de afsluitingen overblijvende kustgedeelten.

Voorts bleek, dat er ook verdere afsluitingswerken nodig zijn om de afdammingen in de zeearmen tot stand te kunnen brengen.

Voor de verbetering van de waterhuishouding zijn eveneens enkele bijkomende afsluitingen nodig, die in nauw verband staan met de beveiligingswerken.

In aansluiting op haar Derde Interimadvies meent de commissie de door haar noodzakelijk geoordeelde werken in het zuidwesten des lands daarom als volgt te moeten onderscheiden:

A. *Afsluitingswerken c.a. die rechtstreeks in verband staan met de verhoging van de veiligheid*

1. Beweegbare stormvloedkering in de Hollandse IJssel, te voorzien van een schutsluis. Dit werk is reeds in uitvoering.
2. Afdamming van het Haringvliet, waarin een complex van uitwateringssluizen en een schutsluis dienen te worden gebouwd.
3. Afdamming van het Brouwershavense Gat, waarin een spui-inrichting dient te worden gebouwd.
4. Afdamming van de Oosterschelde, waarin een spui-inrichting dient te worden gebouwd.
5. Afdamming van het Veeregat.

B. *Afsluitingswerken c.a., noodzakelijk in verband met de uitvoering van de onder A genoemde beveiligingswerken*

6. Afdamming van de Grevelingen aan de bovenmond, waarin een schut- tevens stroomsluis dient te worden gebouwd.
7. Afdamming van de Zandkreek, waarin een schut- tevens stroomsluis dient te worden gebouwd.

C. *Versterking van bestaande hoofdwaterkeringen*

D. *Overige afsluitingswerken c.a.*

8. Stuw en schutsluizen in de Oude Maas nabij de benedenmond.
9. Afdamming van het Volkerak, waarin schutsluizen en stroomsluizen dienen te worden gebouwd.

E. *Bijkomende werken.*

Ten aanzien van de hiervoor vermelde werken, merkt de commissie het volgende op:

A. *Afsluitingswerken c.a. die rechtstreeks in verband staan met de verhoging van de veiligheid*

Na de voltooiing van de afdammingen in het Haringvliet, het Brouwershavense Gat, de Oosterschelde en het Veeregat zullen hoge stormvloedstanden op deze zeearmen tot het verleden behoren, waarmede dus de veiligheid in dit gebied is verzekerd.

Het complex van uitwateringssluizen in de afdamming van het Haringvliet, vereist ter verzekering van de afvoer van het water der bovenrivieren, zal bij storm gesloten zijn, zodat de vloedgolf alleen nog bij Hoek van Holland tot het bekken der zeearmen kan doordringen. Door de afzuigende werking van dit grote bekken zullen, van Hoek van Holland binnenwaarts gaande, de stormvloed in steeds sterker mate worden verlaagd.

Onderzoekingen wijzen uit, dat de hoogwaterstanden op de Rotterdamse Waterweg bovenstreams van Vlaardingen, te verwachten bij het optreden van een stormvloed met een hoogwaterstand van 5 m + N.A.P. te Hoek van Holland, door de afsluitingswerken met ongeveer een halve meter worden verlaagd. Op het bekken van de afgesloten zeearmen en de direct daarop aansluitende wateren zullen de hoogwaterstanden belangrijk lager zijn dan de peilen die de huidige hoogwaterkeringen in dit gebied in gevaar zouden kunnen brengen.

Aangezien de waterstanden tijdens stormvloed, alsook in geval van een gestremde lozing bij grote rivierafvoeren, hoger zullen oplopen naarmate het waterbergend vermogen van het bekken kleiner is, zal men ook de veiligheid in beschouwing moeten nemen, wanneer verkleining van dit bekken ten behoeve van landaanwinning wordt overwogen.

Op het beginsel van verhoging der veiligheid door afdamming van zeearmen moest in verband met de belangen van de scheepvaart volgens opdracht van de Minister van Verkeer en Waterstaat een uitzondering gemaakt worden voor de Westerschelde en de Rotterdamse Waterweg.

Of een stormvloedkering in de Rotterdamse Waterweg, gezien uit technisch en nautisch oogpunt, mogelijk of aanvaardbaar is, wordt door een afzonderlijke door de Minister ingestelde commissie onderzocht. De oplossing van dit probleem is nog zo onzeker en zal, zo zij gevonden wordt, nog zoveel tijd vorderen, dat de Deltacommissie ook om deze redenen meent bij haar advies geen rekening te moeten houden met een stormvloedkering in de Rotterdamse Waterweg. Daarbij zal, naar kan worden aangenomen, een dergelijk kunstwerk slechts een enkele kering bieden, terwijl in het algemeen uit veiligheidsoverwegingen een dubbele kering nodig is. In verband hiermede blijft versterking van de hoofdwaterring langs de Rotterdamse Waterweg noodzakelijk en is door de commissie nagegaan of het aanbeveling zou verdienen de rivieren die in open verbinding met de Waterweg staan, bij stormvloed af te sluiten.

Het bleek dat een stormvloedkering in de Hollandse IJssel geen nadelige gevolgen zal hebben voor het gebied dat buiten deze afsluiting valt.

Aan een stormvloedkering in de Lek en de Noord kan echter niet worden gedacht, omdat de stormvloedstanden op de Rotterdamse Waterweg daardoor belangrijk hoger zouden worden dan thans.

Een stormvloedkering in de benedenmond van de Oude Maas zou de stormvloedstanden op de Rotterdamse Waterweg en de Nieuwe Maas verscheidene decimeters hoger doen oplopen dan wanneer men de Oude Maas in het kader der deltawerken open laat. Ook deze verhoging is met het oog op de veiligheid van Centraal-Holland ontoelaatbaar.

Op de situatieschets, behorende bij de inzendingbrief van het Derde Interimadvies, stond aangegeven, dat ook het Spui voor afsluiting in aanmerking zou kunnen komen. Bij nader onderzoek bleek echter, dat dit werk niet noodzakelijk zal zijn, noch voor de beveiliging tegen stormvloed, noch voor een betere waterhuishouding. De Deltacommissie meent daarom dat de afdamming van het Spui niet behoeft plaats te vinden.

In het belang van het onderhoud van de uitwateringssluizen in de Haringvlietdam is een schutsluis in deze afsluiting nodig. Voor de scheepvaart zal deze sluis van twijfelachtige betekenis zijn, aangezien de toegang van zee uit onbetrouwbaar zal worden.

Het schutten door de dammen in het Brouwershavense Gat, de Oosterschelde en het Veeregat zou hoeveelheden zout op het Zeeuwse Meer brengen, die daaruit moeilijk zijn te verwijderen. Wegens de aanzanding die buiten de afsluitdammen valt te verwachten, zal het op de duur eveneens bezwaarlijk

zijn aldaar een goede geul voor de scheepvaart open te houden. De commissie raadt daarom de aanleg van schutsluizen in de dammen door deze zeegaten af.

Omtrent de stroomsnelheden in de benedenrivieren die na de voltooiing van de afsluitingswerken kunnen worden verwacht, kan worden opgemerkt, dat, in vergelijking met de huidige situatie, bij storm geen ontoelaatbare toeneming behoeft te worden gevreesd.

Bij normale zeestanden zullen de snelheden in de benedenloop van de Rotterdamse Waterweg kleiner worden dan thans. De te verwachten toeneming van de snelheden in de Noord kan zodanig beperkt worden, dat de situatie voor de scheepvaart aanvaardbaar blijft. De stroomsnelheden in de overige benedenrivieren zullen geen ingrijpende wijzigingen ondergaan; in het algemeen verminderen zij, terwijl die in de Zeeuwse stromen nagenoeg geheel zullen vervallen.

De normale waterstanden zullen op de Rotterdamse Waterweg, de Nieuwe Maas, de Hollandse IJssel en de Lek ten gevolge van de afsluitingen slechts weinig veranderen. Op het bekken van Haringvliet, Hollands Diep en direct aansluitende rivieren zullen de hoogwaterstanden lager, doch de laagwaterstanden belangrijk hoger zijn dan thans. Op de afgesloten Zeeuwse stromen zal de getijbeweging geheel zijn vervallen.

De ijsvorming in het gebied achter de afdammingen zal ten gevolge van de verzoeting en het verminderen of wegvallen van de getijbeweging wijziging ondergaan. Maatregelen moeten worden genomen ter beperking van de bezwaren welke hieruit kunnen voortvloeien.

B. *Afsluitingswerken c.a., noodzakelijk in verband met de uitvoering van de onder A genoemde beveiligingswerken*

De werken tot afsluiting van het Brouwershavense Gat en de Oosterschelde met het Veeregat zijn van zo grote omvang, dat men ze niet gelijktijdig zal voltooiën.

In dit verband is een dam in de bovenmond van de Grevelingen noodzakelijk om te vermijden dat ontoelaatbare stroomsnelheden in het Zijpe of elders zullen ontstaan, wanneer één der vorenbedoelde grote afsluitingen gereed is en de andere nog niet.

In de Grevelingendam moet een schutsluis worden aangelegd ten behoeve van de aanvoer van materialen en materieel, benodigd voor de afsluiting van het Brouwershavense Gat. Later kan de schutsluis desgewenst ook gebruikt worden als stroomsluis.

In de Zandkreek zouden de getijstromen grote snelheden verkrijgen, wanneer het Veeregat wordt vernauwd of afgesloten zolang de Oosterschelde nog open is. Zoals in het Vierde Interimadvies is vermeld, moet daarom ook de Zandkreek worden afgedamd en van een schutsluis worden voorzien. Ten behoeve van de zoetwaterhuishouding dient deze schutsluis tevens als stroomsluis te kunnen worden gebruikt.

C. *Versterking van bestaande hoofdwaterkeringen*

Ter verhoging van de veiligheid tegen stormvloeden in het zuidwesten des lands moeten de bestaande hoofdwaterkeringen worden versterkt langs de Rotterdamse Waterweg en aansluitende wateren, langs de Westerschelde tot de Belgische grens en langs de kust tussen de Belgische grens en de Rotterdamse Waterweg.

De versterking van de waterkeringen langs de Rotterdamse Waterweg is nodig om deze aan te passen aan het aangenomen basispeil van 5 m boven N.A.P. te Hoek van Holland. Door de verlaging van de stormvloedstanden, zoals die door de uitvoering van de afsluitingswerken zal worden bewerkstelligd, kan met een geringere versterking worden volstaan, dan in het geval deze werken achterwege zouden blijven.

Voor de Westerschelde, waar de werken van het Deltaplan blijkens onderzoek geen of geen noemenswaardige verhoging van de stormvloedstanden zullen veroorzaken, is de versterking der waterkeringen onder alle omstandigheden nodig om deze aan te passen aan de eisen, die op grond van de in dit gebied geldende basispeilen moeten worden gesteld.

Bij de bepaling van de basispeilen voor de zee-inhammen die buiten de afsluitingen ontstaan, dient, behalve met de stormvloedstand overeenkomende met het basispeil te Hoek van Holland, rekening te worden gehouden met een verhoging, die hier als gevolg van de afsluitingen zal ontstaan.

D. Overige afsluitingswerken c.a.

Na het gereedkomen der werken zullen de Haringvlietsluizen normaal bij vloed gesloten zijn. Door deze sluisen bij eb gesloten te houden dan wel geheel of gedeeltelijk te openen, kan men de waterstand op het Haringvlietbekken en derhalve de verdeling van de afvoer van het rivierwater langs Nieuwe Waterweg en Haringvliet regelen, mede ten behoeve van de zoetwaterhuishouding.

Door voldoende opperwater langs de Waterweg te leiden kan men de zoutgrens aldaar zeewaarts terugdringen. Het langs het Haringvliet af te voeren opperwater zal het zout aldaar verdrijven. Voldoende doorspoeling met behulp van spui-inrichtingen zal het Zeeuwse Meer zoet kunnen maken en houden.

Ten einde in het gehele deltagebied zo veel mogelijk zoet water voor de landbouw ter beschikking te kunnen stellen en de zoutgrens op de Rotterdamse Waterweg ook ten behoeve van de drinkwatervoorziening zo ver mogelijk terug te dringen, is het noodzakelijk in de benedenmond van de Oude Maas een stuw aan te brengen. Deze stuw zal nutteloze afvloeiing van het zo kostbare zoete rivierwater tegenhouden en hinderlijke verzouting van het water in de benedenloop van de Oude Maas in perioden van kleine rivierafvoeren voorkomen. In verband met de beveiliging van Centraal-Holland mag het kunstwerk echter niet stormvloedkerend zijn, zoals bij A reeds werd betoogd.

Het scheepvaartverkeer op de Oude Maas zal vertraging ondervinden bij het schutten door de afsluiting in deze rivier. Een gunstige factor is echter, dat de stroomsnelheden op de Oude Maas en nabij de zeehaven van Dordrecht door de afsluiting worden verkleind.

In het voltooide Deltaplan behoort het Volkerak ter wille van de waterhuishouding en de afvoer van ijs te zijn afgedamd.

De dam sluit het ten zuiden daarvan gelegen Zeeuwse Meer volledig af, zodat dit als zoetwaterreservoir kan worden gebruikt. In het voorjaar kan men in de regel het peil van het Zeeuwse Meer opvoeren door grote hoeveelheden water via een doorlaatwerk in de Volkerakdam uit het Haringvlietbekken in te laten. In droge zomers is men dan in staat water uit het meer aan de omliggende landen af te geven, zonder dat dit de toestand elders, met name op de Rotterdamse Waterweg en de Lek, zal behoeven te schaden.

Wanneer in strenge winters de Haringvlietsluizen bij eb zowel als bij vloed geheel geopend zouden moeten worden, ten einde op Haringvliet en Hollands Diep het ijs los te houden, zou door een open Volkerak het zout tot in het Zeeuwse Meer kunnen doordringen. Het zou daaruit veel moeilijker te verwijderen zijn dan uit het Haringvliet. In dit verband heeft de afsluiting van het Volkerak tot voordeel, dat verzilting van het Zeeuwse Meer langs deze weg kan worden voorkomen.

Daarbij bevordert de Volkerakdam de regelmatige afvoer van het van Waal en Maas afkomstige drijfijls langs Hollands Diep en Haringvliet.

Ten slotte kan een Volkerakdam dienstbaar worden gemaakt aan de verbetering van het landverkeer.

In deze dam dient een modern complex schutsluizen te worden gebouwd. De afdamming behoeft niet bezwaarlijk voor de scheepvaart te worden geacht, aangezien het schutten bij Wemeldinge door het wegvallen van de getijbeweging op het Zeeuwse Meer kan vervallen. Moderne schutsluizen vergen bovendien een kortere schuttijd dan oudere schutsluizen zoals die te Wemeldinge.

De dam in het Volkerak zal wèl ten gevolge hebben, dat bij stormvloed en gestremde lozing der rivierafvoeren de waterstanden ten noorden van die dam, d.w.z. op het Haringvlietbekken en de direct aansluitende wateren, hoger zullen zijn dan wanneer het Zeeuwse Meer als waterbergende kom met het Haringvliet in open verbinding zou staan.

Onderzoek heeft uitgewezen, dat het voor de veiligheid in het gebied ten noorden van het Volkerak nodig is, dat de komberging van het Zeeuwse Meer kan worden ingeschakeld. De werken in het noorden kunnen mede daarom niet onafhankelijk van die in het zuiden worden beschouwd.

Ten einde voldoende water naar het Zeeuwse Meer te kunnen afvoeren, dient in de Volkerakdam een doorlaatwerk van ruime afmetingen te worden gebouwd. Dit doorlaatwerk zal ook dienst doen voor de inlaat van water in het belang van de zoetwaterhuishouding.

E. *Bijkomende werken*

Als gevolg van de uitvoering van de afsluitingswerken en daarmee ten nauwste samenhangend, zullen bijkomende werken van verschillende aard moeten worden tot stand gebracht.

Tot deze werken zijn o.m. te rekenen: riviervoorzieningen, nodig voor een goede afvoer van water en ijs, voor de bescherming van bodem en oevers tegen aantasting, alsmede voor de scheepvaart; voorzieningen aan havens en loswallen ter aanpassing aan de gewijzigde omstandigheden; voorzieningen voor de lozing van polder- en afvalwater, alsmede voorzieningen ter beperking van schade aan de visserij.

Ten aanzien van de visserij zij opgemerkt, dat de verzoeting van het Zeeuwse Meer tot gevolg zal hebben, dat o.m. het oesterbedrijf in zijn bestaande vorm onmogelijk wordt. Ten einde na te gaan of er elders inrichtingen kunnen worden gemaakt om tijdig het oesterbedrijf daarheen over te plaatsen en de Nederlandse oestercultuur te redden, heeft de Minister van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening een commissie ingesteld om het oestervraagstuk grondig te bestuderen. Men moet aannemen dat die studie minstens vijf jaar zal vorderen.

III. *Volgorde van uitvoering der werken in het deltagebied*

Bij het bepalen van de volgorde van uitvoering der werken dient het belang van een zo spoedig mogelijke verbetering van de beveiliging tegen stormvloedten voorop te staan.

De in het Tweede Interimadvies voorgestelde uitvoering van de stormvloedkering in de mond van de Hollandse IJssel werd reeds ter hand genomen en dient wegens de zo dringend noodzakelijke verbetering van de veiligheid van Centraal-Holland zo snel mogelijk te worden voltooid.

In haar Vierde Interimadvies toonde de Deltacommissie aan, dat met de afdamming van het Veeregat en de daaraan verbonden afsluiting van de Zandkreek spoedig dient te worden aangevangen, hetgeen met het oog op het verkrijgen van nadere ervaring met afsluitingswerken gewenst is en de uitvoering der overige werken niet behoeft te belemmeren.

Van de hoofdafsluitingen in Haringvliet, Brouwershavense Gat en Oosterschelde verdient de eerstgenoemde voorrang, aangezien deze, meer nog dan één der beide andere hoofdafsluitingen, op zichzelf reeds een belangrijke vergroting van de veiligheid geeft.

Bij opkomende zware storm toch zullen de sluisen in het Haringvliet worden gesloten, waardoor, ook zo lang deze zee-arm aan de zuidzijde nog niet van de zee is afgesloten, een stormvloedverlaging wordt verkregen van verscheidene decimeters in een uitgestrekt gebied van Zuid-Holland en Noord-Brabant.

De aard en de omvang van de afdamming van het Haringvliet verschillen van die der andere grote afdammingen. In de Haringvlietdam moeten ten behoeve van de afvoer van hoog opperwater en ijs zeer ruime uitwateringssluizen worden gebouwd en wel in de eerste periode van uitvoering. Zijn deze sluisen eenmaal gereed, dan kunnen zij open staan, waardoor het verval tussen binnen- en buitenwater wordt beperkt en de bouw van de eigenlijke afsluitdam wordt vereenvoudigd. In verband hiermede wordt het mogelijk geacht reeds tijdens de uitvoering van de Haringvlietdam de afdamming van andere zeegaten krachtig ter hand te nemen, hetgeen met het oog op het snel bereiken van een zo groot mogelijke veiligheid gewenst is. Naar het oordeel van de commissie zullen hierdoor geen overmatige spanningen in het bedrijfsleven ontstaan.

Reeds werd onder II B opgemerkt, dat, alvorens de afsluitingen van Brouwershavense Gat en Oosterschelde kunnen worden voltooid, de dam in de Grevelingen gereed moet zijn. De afdamming van de Grevelingen zal de invloed van de afsluiting van het Haringvliet op de stormvloedstanden in het noordelijke deel van het deltagebied zodanig versterken, dat daar een verdere verlaging zal worden verkregen tot ongeveer de helft van de uiteindelijke verlaging, te bereiken na volledige voltooiing der werken. Hierdoor wordt in dit gebied reeds een aanzienlijke verbetering van de beveiliging verkregen. Bovendien zullen ook in Volkerak, Krammer en Zijpe de stormvloedstanden belangrijk lager worden. Er is daarom alle reden om de aanleg van de Grevelingendam reeds tijdens de uitvoering van de Haringvlietwerken ter hand te nemen.

De afdamming van de Grevelingen zal tot gevolg hebben, dat de stormvloedstanden aan haar zeezijde worden verhoogd. Al zal deze verhoging niet groot zijn, toch leidt zij er toe, om in afwachting

van de afdamming van het Brouwershavense Gat, de dijken westelijk van de Grevelingendam te verhogen. Men kan dan overwegen de afdamming van de Oosterschelde, die in samenhang met de dam in de Grevelingen grote voordelen oplevert voor de veiligheid van het deltagebied, aan de afdamming van het Brouwershavense Gat vooraf te doen gaan.

De versterking van de hoofdwaterkeringen langs de Rotterdamse Waterweg en de Westerschelde kan onafhankelijk van de uitvoering der overige werken ter hand genomen worden. Verwacht wordt, dat het tempo der afsluitingswerken hierdoor niet zal worden vertraagd.

De bouw van de waterkering in de benedenmond van de Oude Maas kan geschieden zodra daarmee – in samenhang met andere werken van het Deltaplan – voordelen voor de zoetwaterhuishouding kunnen worden bereikt. Deze voordelen komen eerst volledig tot hun recht, wanneer de open verbinding tussen het Haringvliet en de zee niet alleen aan de mond, doch ook aan de zuidzijde is opgeheven.

Hoewel een dam in het Volkerak eerst in het voltooide Deltaplan zijn volledige waarde zal verkrijgen, kunnen er overwegingen bestaan de aan deze afsluiting verbonden werken reeds tot stand te brengen gedurende de periode dat de Oosterschelde nog niet afgesloten is.

Aangezien de afsluiting van één der zeegaten, terwijl de andere nog open zijn, van grote invloed kan wezen op de getijstromen in de tussenwateren, kan het uit technisch oogpunt noodzakelijk zijn om daarvoor compenserende maatregelen te nemen, waartoe afsluiting van het Volkerak zou kunnen behoren.

De factoren waarmee bij deze overwegingen rekening dient te worden gehouden, zijn van zeer gecompliceerde aard en vormen thans nog een onderwerp van nauwgezette studie, welke niet op korte termijn zal kunnen worden voltooid. Het resultaat hiervan dient te worden afgewacht, alvorens over het tijdstip van afsluiting van het Volkerak een beslissing kan worden genomen.

IV. Samenvatting

Voorgaande beschouwingen resumerende, adviseert de Deltacommissie Uwe Excellentie eenstemmig ten aanzien van de volgorde van uitvoering der werken als volgt:

Naast de uitvoering van de werken in de Hollandse IJssel en van het zogenaamde Drie-Eilandenplan, dat de afdamming van Zandkreek en Veeregat beoogt, dient met spoed te worden aangevangen met de afsluiting van het Haringvliet.

De uitvoering van de dam in de Grevelingen moet zodanig plaats vinden, dat deze ongeveer tegelijk met de afsluiting van het Haringvliet gereed zal zijn.

Van de afsluitingen in de Oosterschelde en het Brouwershavense Gat verdient die in de Oosterschelde uit het oogpunt van stormvloedbeveiliging voorrang. De bouw van deze dam dient daarom in een zo vroeg mogelijk stadium van uitvoering der werken krachtig te worden aangevat.

De noodzakelijke versterking der hoofdwaterkeringen langs de Rotterdamse Waterweg en de Westerschelde dient zo spoedig mogelijk en onafhankelijk van de uitvoering der overige werken ter hand te worden genomen.

De bouw van de waterkering in de benedenmond van de Oude Maas kan geschieden, zodra de belangen van de zoetwaterhuishouding daarmee worden gediend.

Het tijdstip, waarop de dam in het Volkerak zal dienen te worden gebouwd, is afhankelijk van verschillende factoren die nog tijdrovende studie zullen vergen, alvorens dienaangaande een definitieve uitspraak kan worden gedaan. De beslissing omtrent de uitvoering van het Deltaplan mag echter niet worden uitgesteld tot deze studie is voltooid.

De onder E genoemde bijkomende werken dienen met de voortgang der afsluitingen en dijkversterkingen gelijke tred te houden, ten einde schade aan bestaande belangen te voorkomen of te beperken.

De Deltacommissie is door haar nadere studies gesterkt in haar overtuiging, dat de afdamming van de zeearmen tussen de Rotterdamse Waterweg en de Westerschelde de enig aanvaardbare oplossing biedt voor de beveiliging tegen stormvloed. Deze werken vormen te zamen één onverbrekkelijk geheel. Op grond hiervan adviseert de commissie te besluiten tot de uitvoering van het door haar aanbevolen plan, ook al zou daardoor blijvende schade aan de visserij en de schaal- en schelpdierkwekerijen worden toegebracht. Het onderzoek naar de mogelijkheden die binnen het kader van dit plan tot beperking of opheffing van deze schade zouden kunnen leiden, moet met kracht worden voortgezet.

's-Gravenhage, 18 oktober 1955.

<i>De Voorzitter:</i>	IR. A. G. MARIS
<i>De Leden:</i>	DR. IR. V. J. P. DE BLOCQ VAN KUFFELER
	PROF. IR. P. PH. JANSEN
	JHR. IR. C. L. C. VAN KRETSCHMAR VAN VEEN
	DR. IR. F. P. MESU
	IR. G. P. NIJHOFF
	DR. IR. J. A. RINGERS
	PROF. IR. J. TH. THIJSSSE
	PROF. DR. J. TINBERGEN
	IR. R. VERLOREN VAN THEMAAT
	IR. J. W. DE VRIES
	IR. L. T. VAN DER WAL
<i>De Secretaris (tevens lid):</i>	DR. IR. J. VAN VEEN
<i>De Adjunct-secretarissen:</i>	IR. K. F. VALKEN
	IR. F. J. DE VOS

TOELICHTINGEN

bij I. Primaire eisen, aan de hoofdwaterkering te stellen	158
bij II. Betekenis van de werken in het deltagebied	
1°. <i>Beveiliging tegen stormvloeden</i>	
a. stormvloedstanden	159
b. stroomsnelheden bij stormvloed	163
2°. <i>Waterhuishouding bij normale zeestanden</i>	
a. verbetering van de zoetwaterhuishouding	164
b. normale waterstanden	166
c. normale stroomsnelheden	167
d. toestand bij ijsgang	167
bij III. Volgorde van uitvoering der werken in het deltagebied	169
bij IV. Samenvatting	172

bij I. PRIMAIRE EISEN, AAN DE HOOFDWATERKERING TE STELLEN

De hoogte van de stormvloed van 1 februari 1953 heeft de stormvloedstanden in het zuidwesten des lands, voor zover deze uit vroeger tijden bekend zijn, verre overtroffen. De hoogst waargenomen stand te Hoek van Holland, $3,85 \text{ m} + \text{N.A.P.}$, was bijv. meer dan een halve meter hoger dan het voorheen geregistreerde maximum van $3,28 \text{ m} + \text{N.A.P.}$ op 23 december 1894.

Tijdens de zwaarste stormvloed van de laatste anderhalve eeuw, die van 4 februari 1825, werden te Hoek van Holland geen waarnemingen verricht, omdat de Rotterdamse Waterweg toen nog niet bestond. Het is echter wel zeker, dat het hoogwater bij een dergelijke stormvloed onder de huidige omstandigheden het peil van 1953 niet zou bereiken, ook niet, wanneer men de rijzing van de zeespiegel ten opzichte van N.A.P. sinds 1825 in rekening brengt.

De vloed van 1953 had in vergelijking met de uit het verleden bekende stormvloeden een uitzonderlijk karakter. Vraagt men zich echter af, of hij de hoogst denkbare waterstanden heeft veroorzaakt die mogelijk zijn, dan moet het antwoord ontkennend luiden. Van de beide factoren, die de hoogte van de waterstand bepalen, het astronomische getij en het stormeffect, was de eerste niet bijzonder ongunstig. Weliswaar was het springtij, doch dit getij was niet sterk ontwikkeld. Het astronomische hoogwater had bijna een halve meter hoger kunnen zijn.

Het stormeffect langs het zuidwestelijke deel van onze kust was op 1 februari 1953 wel uitermate ongunstig. De grootste waarden die werden waargenomen, waren verscheidene decimeters groter dan de vroegere maxima. Ook hier kan echter niet van een absoluut maximum worden gesproken. Wanneer de stormdepressie die de hoge vloed veroorzaakte, haar grootste intensiteit op een andere plaats in haar baan zou hebben bereikt dan in feite het geval was, had het stormeffect een nog grotere waarde kunnen aannemen. De stormvloedstanden zouden ten gevolge hiervan nog enige decimeters hoger zijn geweest.

Uit het voorgaande blijkt, dat ongunstiger waarden voor het astronomische hoogwater en het stormeffect kunnen leiden tot een vloed, die in het zuidwesten des lands bijna een meter hoger is dan daarop 1 februari 1953 werd waargenomen.

Een dergelijke stormvloed, hoe zeldzaam ook, mag echter evenmin als een absoluut maximum worden beschouwd als de vloed van 1953. De depressie zou in de sector die voor de verhoging der waterstanden langs de Nederlandse kust in het bijzonder van betekenis is, een nog sterker gemiddeld luchtdrukverval kunnen hebben. Boven de Noordzee zouden nog heviger stormen kunnen voorkomen dan op 31 januari en 1 februari 1953. Zulke stormen zijn op de Atlantische Oceaan waargenomen, en de meteorologie kent geen reden, waarom ze ook niet boven de Noordzee zouden kunnen optreden. Zou dit gebeuren, dan kan hierdoor een stormvloed worden veroorzaakt, die te Hoek van Holland het peil van $5 \text{ m} + \text{N.A.P.}$ zou overschrijden.

Een absoluut maximum voor de stormvloedstand is dan ook niet aan te geven. Van welk peil men voor de verdediging ook uitgaat, steeds zal de mogelijkheid van een hogere waterstand bestaan, al wordt voor hogere standen de waarschijnlijkheid van optreden steeds kleiner.

De kans, dat de stand van $5 \text{ m} + \text{N.A.P.}$ te Hoek van Holland wordt bereikt of overschreden, is waarschijnlijk kleiner dan 1% per eeuw, ofwel een tienduizendste per jaar. Indien bij het ontwerpen van afsluitingen en dijkversterkingen van deze maatstaf wordt uitgegaan, wordt de kans op rampschade, naar het oordeel der commissie, tot een aanvaardbare waarde teruggebracht.

Aangezien absolute veiligheid niet kan worden verkregen, is het twijfelachtig of men, behalve voor uitzonderlijke gevallen, bereid zou zijn zwaardere offers te brengen om zich te beveiligen tegen stormvloeden, die met een nog kleinere frequentie zullen optreden.

De Deltacommissie is daarom van oordeel, dat het langs bovengenoemde weg voor Hoek van Holland bepaalde peil van $5 \text{ m} + \text{N.A.P.}$ en de peilen met gelijke frequentie op andere plaatsen, als regel als grondslag voor het ontwerpen van afsluitingen en dijkversterkingen kunnen worden aangehouden. Deze peilen zullen daarom verder „basispeilen” worden genoemd.

Ter vergelijking zij hier vermeld, dat het op 1 februari 1953 bereikte peil van $3,85 \text{ m} + \text{N.A.P.}$ te Hoek van Holland een overschrijdingskans heeft in de orde van grootte van 30% per eeuw, ofwel van ongeveer een driehonderdste per jaar.

De commissie is van oordeel, dat bij het optreden van een hoogwaterstand gelijk aan het basispeil, de zeeweringen volledige veiligheid moeten bieden. Daartoe moet, althans bij de gebruikelijke dijkconstructie, onder meer worden voldaan aan de eis, dat tijdens het optreden van een zodanige water-

stand geen grote hoeveelheden water over de kruin slaan. Hiervoor is een waakhoogte nodig, die enige reserve aan veiligheid zal bieden, wanneer het basispeil wordt overschreden.

Deze reserve is kleiner naarmate de voor golfoploop benodigde waakhoogte geringer is. Ten einde een gelijkwaardig systeem van veiligheid te verkrijgen, zal men bij dijken, die door hun ligging met betrekking tot de golfslag slechts een kleine waakhoogte zouden behoeven, een overhoogte moeten aanbrengen.

Om redenen van praktische aard worden de basispeilen uitgedrukt in meters boven N.A.P. Te verwachten wijzigingen in de ligging van het merk van N.A.P. ten opzichte van de zeespiegel dienen derhalve afzonderlijk in rekening te worden gebracht.

Omdat de kruindaling door inklinking van het dijklichaam en de ondergrond van plaats tot plaats verschillend is, werd deze evenmin in het basispeil begrepen.

In haar Derde Interimadvies gaf de commissie reeds als haar oordeel te kennen, dat ons volk de lasten van een aanzienlijk betere beveiliging tegen stormvloed dan thans aanwezig is, zal kunnen en willen dragen.

De vraag moet echter worden gesteld of, uitgaande van het basispeil, uitgaven zouden worden vereist, die, economisch gezien, niet meer te verantwoorden zouden zijn. De commissie meent deze vraag in het algemeen ontkennend te kunnen beantwoorden.

Er bestaan zelfs gedeelten van de verdediging, die zodanige voor ons volksbestaan vitale waarden of uitzonderlijk grote economische belangen beschermen, dat het verantwoord is hier aan de beveiliging nog hogere eisen te stellen, dan die, verbonden aan het basispeil.

Daartegenover staan enkele gebieden, waar de te beschermen waarden gering zijn ten opzichte van de lengte der zeekering. Hier zal men met een geringere mate van veiligheid genoeg kunnen nemen.

Beide afwijkingen acht de commissie aanvaardbaar. Overal in het maatschappelijk leven is immers het gevarenpercentage verschillend. Door het bodemreliëf van ons land en zijn bijzondere waterstaatkundige verhoudingen is dit met het overstromingsgevaar evenzeer het geval.

Onafhankelijk van de hiervoor genoemde studies, die tot de vaststelling van het basispeil hebben geleid, heeft de commissie bovendien de mogelijkheid onderzocht om langs mathematisch-economische weg tot een als maatstaf dienende waterstand te komen.

Er schuilt echter een groot aantal onzekerheden in de aannamen die men daarbij zou moeten doen omtrent de kans, dat een zeker hoog stormvloedpeil in een jaar zal worden overschreden, de overstromingen die dan zouden optreden, de materiële schade die daarvan het gevolg zou zijn en de waarde die men zou moeten toekennen aan desorganisatie, menselijk leed, verlies aan mensenlevens en andere niet of nauwelijks in geld uit te drukken waarden. Ook zal men, uitgaande van verschillende stormvloedpeilen, de kosten van versterking der waterkeringen moeten schatten.

Door aan de verschillende factoren maximum- en minimumwaarden toe te kennen, kunnen wel grenzen, waarbinnen het economisch optimum is gelegen, worden bepaald. Bovendien kan hierbij een inzicht worden verkregen in de orde van grootte van het economisch risico, dat bij een bepaalde keuze van een als maatstaf aan te houden peil bestaat. De uitkomsten van dit onderzoek hebben aangetoond, dat het economisch verantwoord is de hiervoor genoemde basispeilen als maatstaf aan te houden.

bij II. BETEKENIS VAN DE WERKEN IN HET DELTAGEBIED

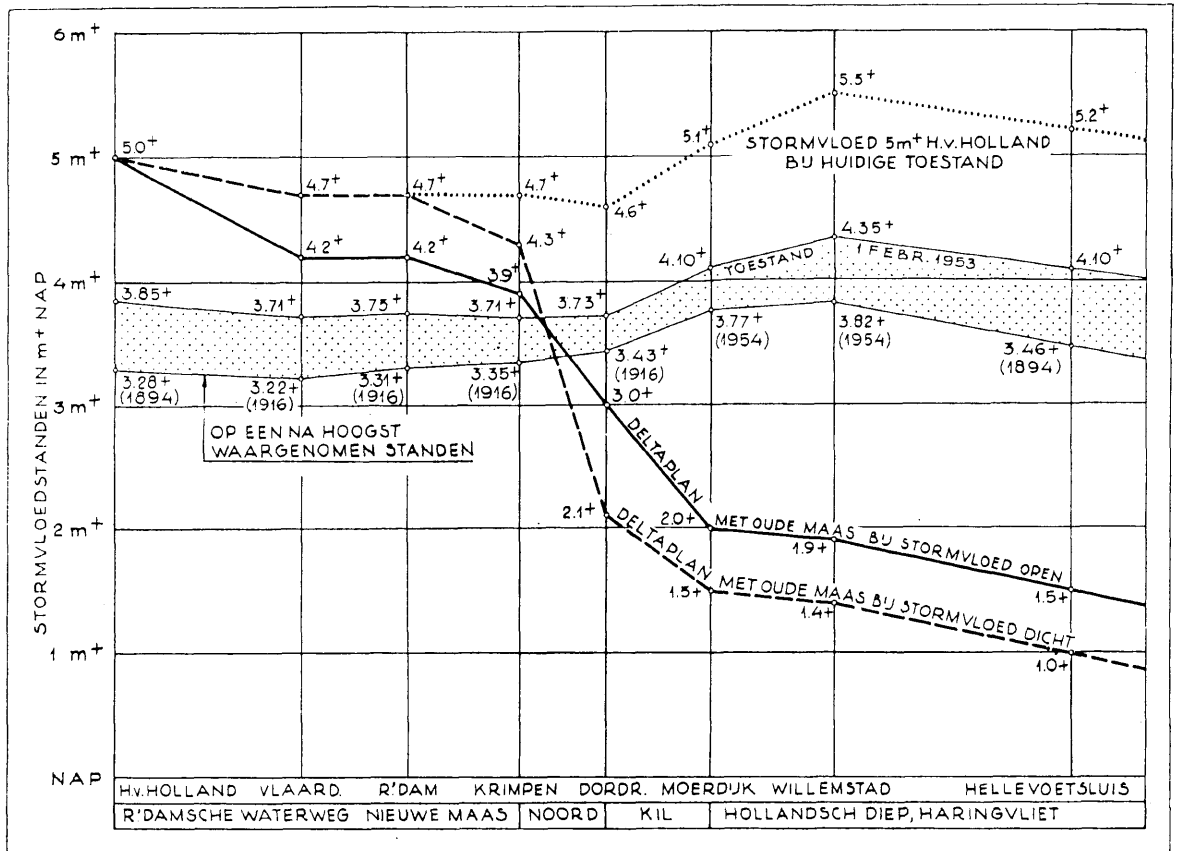
1°. Beveiliging tegen stormvloed

a. Stormvloedstanden

Na de voltooiing van de afsluitingswerken in het zuidwesten des lands zullen hoge stormvloedstanden op de afgesloten Zeeuwse wateren tot het verleden behoren. Het blijft echter gewenst de achter de afsluitingen gelegen waterkeringen volgens een logisch aaneensluitend stelsel te handhaven. In

geval van doorbraak van de afsluitdammen zal een dergelijke waterkering in tweede linie, mede in verband met het waterbergend vermogen van het Zeeuwse Meer en het Haringvlietbekken, een zeer grote reserve aan veiligheid leveren.

Daar de sluisen in het Haringvliet bij stormvloed gesloten zullen zijn, zal de vloedgolf alleen bij Hoek van Holland in het deltagebied kunnen doordringen. Deze golf zal door de sterke afzuigende werking van het grote bekken naar binnen snel in hoogte afnemen, zodat reeds op de Rotterdamse Waterweg een verlaging van de waterstanden valt te verwachten.



Figuur 1. Verloop van de hoogwaterstanden op de benedenrivieren, uitgaande van een stormvloed met een topstand van 5 m + N.A.P. te Hoek van Holland, een Bovenrijnafvoer van 3000 m³/sec en een Maasafvoer van 500 m³/sec, voor de bestaande toestand en voor het Deltaplan, afgeleid uit modelproeven van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft.

Afhankelijk van het verloop en de duur van de stormvloed, alsmede van het aan de stormvloed voorafgaande getij, kunnen binnenwaarts hogere alsook lagere waterstanden optreden dan in de figuur is bijgeschreven. Het door de figuur weergegeven algemene beeld blijft echter hetzelfde.

Figuur 1 geeft een overzicht van het verloop der hoogwaterstanden op de benedenrivieren voor het geval dat bij rivierafvoeren, die normaal in het stormseizoen kunnen worden verwacht, een stormvloed optreedt met een hoogste stand van 5 m + N.A.P. te Hoek van Holland. Hierbij is verondersteld, dat de sluisen in het Haringvliet bij het opkomen van de vloed worden gesloten en dat geen water door het Volkerak naar het Zeeuwse Meer afvloeit. Voorts is aangenomen, dat geen inpolderingen zijn uitgevoerd en dat geen dijken doorbreken.

Ter vergelijking zijn in figuur 1 tevens de hoogwaterstanden aangegeven, die men verwachtten moet, wanneer een stormvloed bij de huidige toestand van de benedenrivieren het peil van 5 m + N.A.P. te Hoek van Holland zou bereiken. In afwijking van hetgeen in werkelijkheid zou gebeuren, is ook in dit geval verondersteld, dat geen dijken doorbreken.

Ten slotte zijn in de figuur de hoogste en de op één na hoogste bekende hoogwaterstanden aangeduid, die in het gebied der benedenrivieren werden waargenomen. Bij het optreden van de laatstgenoemde standen zijn geen ernstige ongevallen voorgekomen.

Na de voltooiing van de afsluitingswerken (Oude Maas bij stormvloed open) zullen de hoogwaterstanden op de Noord bij Alblasterdam en op de Oude Maas bij Goidschalxoord tijdens een stormvloed met een topstand van 5 m + N.A.P. te Hoek van Holland niet uitgaan boven de op één na hoogst waargenomen standen. Bij Dordrecht zal de hoogwaterstand bijna een halve meter lager zijn dan dit peil, terwijl de waterstanden op het Haringvlietbekken er bijna twee meter beneden zullen blijven.

Uitgaande van de algemene gedachte, dat afsluiting van zeearmen uit veiligheidsoverwegingen gewenst is, werd ook onderzocht of het aanbeveling zou verdienen de Oude Maas bij stormvloed te sluiten. Zoals uit figuur 1 valt af te lezen, zullen door zulk een afsluiting de hoogwaterstanden op het achtergelegen bekken inderdaad nog verder worden verlaagd. Op de Rotterdamse Waterweg en op de Nieuwe Maas zouden de standen echter met verscheidene decimeters worden verhoogd. Een open Oude Maas komt dus de veiligheid van het centrale deel van Holland ten goede. Dit acht de Deltacommissie van zo overwegend belang, dat naar haar oordeel een stormvloedkering in de Oude Maas niet kan worden toegelaten. De ten behoeve van de zoetwaterhuishouding aan te brengen stuw in de benedenloop van deze rivier moet daarom zodanig worden uitgevoerd, dat zij bij stormvloed voldoende vloedwater door kan laten. Het feit, dat de stormvloedstanden op Haringvliet en Hollands Diep door de uitvoering van de afsluitingswerken zodanig worden verlaagd, dat zij – ook al zou de Oude Maas geheel open blijven – voor de bestaande hoogwaterkeringen in het algemeen geen bedreiging meer zullen vormen, versterkt de bovengestelde conclusie. Slechts zal het ter verhoging van de veiligheid nodig zijn de bestaande dijken langs de benedenloop van de Oude Maas, in aansluiting op de versterkingen langs de Rotterdamse Waterweg, over enige afstand te verhogen.

De dam in het Volkerak verdeelt het bekken der afgesloten rivieren en zeearmen in een Haringvlietbekken met aansluitende wateren en in het Zeeuwse Meer.

Hoe kleiner de oppervlakte van een waterbergend bekken is, hoe hoger de waterstanden er bij stormvloed en gestremde afvoer der bovenrivieren zullen oplopen. Zo zouden bijv. de waterstanden op het Haringvliet ongeveer acht decimeter lager zijn dan in figuur 1 is aangegeven, indien na voltooiing van het Deltaplan het Haringvlietbekken in open verbinding met het Zeeuwse Meer zou blijven staan. Zonder afvoer naar het Zeeuwse Meer zal de bedijking van de Brabantse Biesbos na voltooiing van het Deltaplan een verhoging van de in figuur 1 gegeven waterstanden op het Haringvlietbekken veroorzaken van bijna twee decimeter. Voor Dordrecht valt een zelfde verhoging te verwachten, indien, behalve de Brabantse Biesbos ook de Zuidhollandse Biesbos wordt bedijkt.

Niet alleen de oppervlakte van het bekken speelt bij de waterberging een rol, doch ook het peil, dat voor de aanvang van de stormvloed en de stremming van de opperwaterafvoer op dit bekken aanwezig is. Dit peil zal in geval van grote opperwaterafvoeren samenhangen met de hoogte van het laatste laagwater vóór de storm, waarbij nog kon worden geloosd. Bij kleine of matig grote rivierafvoeren, zoals in het geval dat weergegeven is in figuur 1, heeft het vorenbedoelde laagwater, tenzij dit uitzonderlijk hoog is, geen invloed op de waterstanden op het bekken. In dat geval zijn het namelijk eisen met betrekking tot de zoetwaterhuishouding, die bij een normale getijbeweging het stuwpeil op het Haringvliet bepalen.

De topstanden die op het Haringvlietbekken bij stormvloed worden bereikt, zijn ook afhankelijk van de vorm van de stormvloedkromme. Deze oefent invloed uit op de tijd gedurende welke de lozing van het opperwater wordt gestremd. Te dezen aanzien werd bij de proeven niet uitgegaan van ongunstige onderstellingen. Het is dus mogelijk, dat ook hierdoor in het gebied der benedenrivieren waterstanden kunnen optreden, die verscheidene decimeters hoger zijn dan die in figuur 1 en in de nog volgende tabel 1 zijn weergegeven.

In verband met het bovenstaande, en gelet op de omstandigheid dat men fouten bij de bediening of gebreken aan de bewegingsinrichting der Haringvlietssluisen, hoe klein de kans daarop misschien ook moge zijn, uit veiligheidsoverwegingen toch nooit geheel mag uitsluiten, acht de Deltacommissie het noodzakelijk, dat, ter voorkoming van ongewenst hoge waterstanden op het Haringvlietbekken, via een ruim doorlaatwerk in de Volkerakdam, water naar het Zeeuwse Meer kan worden afgevoerd. De waterstanden op het Zeeuwse Meer zullen daardoor niet zodanig stijgen, dat zij de bestaande hoog-

waterkering in dit gebied in gevaar kunnen brengen. Evenmin behoeft hierdoor verzilting van het Zeeuwse Meer te worden gevreesd, aangezien de afvoer naar dit meer alleen oppervlaktewater betreft.

De peilverhoging op het Zeeuwse Meer zal kunnen bijdragen tot een extra doorspoeling, hetgeen ten goede komt aan de zoetwaterhuishouding. Dit kan aanleiding zijn om, ook wanneer van enig gevaar op het Haringvlietbekken geen sprake is, toch water naar het zuiden af te voeren, wanneer de omstandigheden daartoe gunstig zijn.

In figuur 1 werd het verloop der hoogwaterstanden beschouwd, uitgaande van een stormvloed met een topstand van 5 m + N.A.P. te Hoek van Holland in combinatie met afvoeren van Rijn en Maas, die normaal in het stormseizoen kunnen worden verwacht. Aangezien in de benedenrivieren de oppervlaktewaterafvoer van invloed is op de hoogte der waterstanden, dienen voor dit gebied ook andere combinaties van stormvloeden en rivierafvoeren te worden beschouwd. De waterstanden, die onder overigens dezelfde omstandigheden als voor figuur 1 beschreven, bij twee van dergelijke combinaties worden bereikt, zijn verzameld in tabel 1. De combinaties zijn zodanig gekozen, dat zij ongeveer een zelfde kans van optreden hebben als het eerstgenoemde geval, dat ter vergelijking eveneens in de tabel is aangegeven. Uiteraard zijn ook combinaties denkbaar van hogere stormvloedstanden en grotere afvoeren dan in de tabel zijn opgenomen, doch hun kans van optreden is nog kleiner dan hierboven als uitgangspunt werd gesteld.

Zoals te verwachten valt, zijn de topstanden langs de Rotterdamse Waterweg – ondanks grote rivierafvoeren – bij stormvloeden met een hoogste stand van 3 m + en 4 m + N.A.P. te Hoek van Holland lager dan wanneer daar een stand van 5 m + N.A.P. wordt bereikt in combinatie met een

Tabel 1

Hoogwaterstanden bij het optreden van gelijkwaardige ongunstige combinaties van verschillende stormvloeden en oppervlaktewaterafvoeren voor de bestaande toestand en voor het Deltaplan met Oude Maas bij stormvloed open, afgeleid uit modelproeven van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft. Afhankelijk van het verloop en duur van de stormvloed, alsmede van het aan de stormvloed voorafgaande getij, kunnen binnenwaarts hogere, alsook lagere waterstanden optreden dan in de tabel zijn aangegeven. De uit de onderlinge vergelijking der waterstanden af te leiden algemene tendensen blijven echter dezelfde.

Hoogwaterstanden in m + N.A.P.	Bestaande toestand			Deltaplan, Oude Maas open		
	5,0 m +	4,0 m +	3,0 m +	5,0 m +	4,0 m +	3,0 m +
Hoek van Holland	5,0 m +	4,0 m +	3,0 m +	5,0 m +	4,0 m +	3,0 m +
Rijn in m ³ /sec	3000	8000	13000	3000	8000	13000
Maas in m ³ /sec.	500	1700	2900	500	1700	2900
Vlaardingen	4,7	4,1	3,4	4,2	3,8	3,2
Rotterdam	4,7	4,2	3,6	4,2	3,8	3,3
Krimpen aan de Lek	4,7	4,3	3,8	3,9	3,8	3,5
Schoonhoven	4,7	4,6	4,2	3,9	4,0	4,0
Spijkensisse	4,7	4,1	3,4	3,8	3,5	3,1
Goidschalxoord	4,9	4,3	3,6	3,4	3,3	3,1
Alblasserdam	4,7	4,3	3,8	3,3	3,3	3,4
Dordrecht	4,6	4,4	3,9	3,0	3,2	3,3
Werkendam	4,6	4,4	4,2	2,7	3,4	3,9
Hellevoetsluis	5,2	4,1	3,1	1,5	1,8	2,1
Willemstad	5,5	4,6	3,7	1,9	2,3	2,6
Moerdijk	5,1	4,5	3,9	2,0	2,5	2,8
Mond der Donge	4,4	4,0	3,4	2,1	2,5	2,8

Volgens het Tienjarig Overzicht der Waterhoogten (1941–1950) van de Algemene Dienst van de Rijkswaterstaat worden de Rijnafoeren te Lobith van 2380 m³/sec tot 4370 m³/sec beschouwd als „matig hoge afvoeren”, boven 4370 m³/sec tot 9400 m³/sec als „hoge afvoeren”, en boven 9400 m³/sec als „zeer hoge afvoeren”; de hoogst bekende afvoer van de Rijn bedroeg omstreeks 13 000 m³/sec, in januari 1926, in deze zelfde periode was de hoogste afvoer van de Maas ongeveer 2900 m³/sec.

normale opperwaterafvoer. Langs de Rotterdamse Waterweg overheerst de invloed van het getij op zee boven die van afvoer der rivieren. Bij Alblasserdam verdwijnt het verschil; na voltooiing van het Deltaplan wordt daar in alle drie onderzochte gevallen een hoogwaterstand bereikt van ongeveer 3,3 à 3,4 m + N.A.P. Op de Oude Maas verdwijnt het verschil op een punt, gelegen tussen Goidschalxoord en Dordrecht. Bij Dordrecht en Werkendam, en in sterkere mate op het Haringvlietbekken, zal de invloed van de stormvloeden als gevolg van de afsluitingswerken zo zijn afgenomen, dat daar – in tegenstelling tot de huidige situatie – de invloed van het opperwater gaat overheersen. Niettemin heeft het afsluiten van de vloed uit zee tot gevolg, dat ook in dit gebied de hoogwaterstanden lager zullen zijn dan thans bij overeenkomstige combinaties kan worden verwacht. De kans op het optreden van hoge waterstanden in de buurt van Dordrecht en verder zuidwaarts zal door de uitvoering van het Deltaplan dan ook sterk afnemen.

Uit het gegeven cijfermateriaal blijkt, dat een bepaalde hoogwaterstand als gevolg van verschillende combinaties kan ontstaan. Wenst men de kans te kennen dat deze hoogwaterstand wordt bereikt of overschreden, dan zal men dus alle mogelijke combinaties dienen te beschouwen, die tot deze of hogere waterstanden kunnen leiden en de daarbij behorende kansen bij elkander moeten optellen. Uit een desbetreffend voorlopig onderzoek werden voor de benedenrivieren de hoogwaterstanden afgeleid, die een zelfde overschrijdingskans hebben als het basispeil van 5 m + N.A.P. te Hoek van Holland. Deze standen, die een indruk geven van de grondslagen voor het verkrijgen van een gelijkwaardige veiligheid, zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2

Hoogwaterstanden in het gebied der benedenrivieren, gelijkwaardig aan het basispeil van 5 m + N.A.P. te Hoek van Holland, voor de bestaande toestand en voor het Deltaplan met Oude Maas bij stormvloed open; voorlopige opgave afgeleid uit modelproeven van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft en onderzoekingen van de Rijkswaterstaat.

Het is mogelijk, dat bij definitieve vaststelling der peilen nog enige verandering in de cijfers zal komen.

Hoogwaterstanden	Bestaande toestand	Deltaplan
Hoek van Holland	5,0 m + N.A.P.	5,0 m + N.A.P.
Vlaardingen	4,7	4,3
Rotterdam	4,7	4,2
Krimpen aan de Lek	4,7	4,0
Schoonhoven	4,7	4,1
Spijkenisse	4,7	3,9
Goidschalxoord	4,9	3,6
Alblasserdam	4,7	3,6
Dordrecht	4,6	3,5
Werkendam	4,6	4,3
Hellevoetsluis	5,2	2,8
Willemstad	5,5	3,0
Moerdijk	5,1	3,1
Mond der Donge	4,4	3,2

Bij de opgave der waterstanden voor de toestand na voltooiing van het Deltaplan is zekerheidshalve gerekend op een verhoging van de waterstanden, welke zal ontstaan indien de gehele Zuidhollandse en Brabantse Biesbos wordt omdijkt en het gebied van Donge en Oude Maasje hoogwatervrij wordt gemaakt. Er is verondersteld, dat door aflaten van water op het Zeeuwse Meer wordt voorkomen, dat de hoogwaterstand bij Willemstad hoger stijgt dan 3,0 m + N.A.P.

b. *Stroomsnelheden bij stormvloed*

Ten aanzien van de stroomsnelheden, die na uitvoering van het Deltaplan tijdens en direct na een stormvloed zullen optreden, blijkt uit modelproeven, dat zij in het algemeen niet of slechts weinig groter zullen zijn dan de snelheden, die thans bij een overeenkomstige stormvloed in de rivieren zouden ontstaan. Slechts de vloodsnelheden in de benedenloop van de open Oude Maas en in de Noord vormen

hierop een uitzondering. Zij worden bij stormvloeden van het hiervoor behandelde type echter niet hoger dan resp. rond 2 en 1,5 meter per seconde. Aangezien hoge stormvloeden slechts zelden optreden en de bovengenoemde maximale stroomsnelheden bovendien nog van korte duur zullen zijn, worden deze snelheden toelaatbaar geacht.

2°. Waterhuishouding bij normale zeestanden

a. *Verbetering van de zoetwaterhuishouding*

Als gevolg van de afsluitingen ontstaat ten zuiden van de Volkerakdam het zogenaamde Zeeuwse Meer. Wanneer voldoende doorspoeling met zoet water plaatsvindt en het binnendringen van zeewater door sluisen zoveel mogelijk wordt tegengegaan, zal dit meer binnen enige jaren verzoeten. Daartoe moeten spuigelegenheden bestaan in de afsluitdammen, in het Kanaal door Zuid-Beveland en wellicht ook bij Bath. De hoeveelheid zoet water, die het Zeeuwse Meer ontvangt door neerslag, van polders, van de Dintel, de Steenbergse Vliet en de Zoom, is gering en in droge zomermaanden niet voldoende om de verdamping te compenseren. De voeding van het meer moet dus geschieden door van het Haringvlietbekken via een doorlaatwerk in de Volkerakdam water in te laten.

Doordat het Zeeuwse Meer kan worden opgezet, is het mogelijk een watervoorraad aan te leggen van omstreeks 500 miljoen m³. Deze voorraad is voldoende om bijna twee maanden lang een hoeveelheid van 100 m³ per seconde te leveren. Een deel van dit water moet worden gebruikt om binnengedrongen zout uit het meer te verwijderen, evenals dit bij het IJsselmeer gebeurt. Het overblijvende levert een belangrijke bijdrage in de waterbehoefte, die de landbouw in het zuiden van Nederland heeft, om in droge zomerperioden oogstdepressies te voorkomen.

Het gebied ten noorden van de dam in het Volkerak staat bij Hoek van Holland in open verbinding met de zee. Hierdoor is het niet mogelijk in dit gebied een grote watervoorraad te vormen. Wel kan water worden opgespaard in kleine bekkens, zoals in de boezem van de Brielse Maas, doch dit is slechts van lokaal belang.

Voor zover geen zijdelingse aftapping plaatsvindt, zal het water van Lek, Waal en Maas naar zee worden afgevoerd door de Rotterdamse Waterweg – waardoor het binnendringen van zeewater wordt tegengewerkt – en overigens door de sluisen in het Haringvliet. De verdeling van de opperwaterafvoer over Rotterdamse Waterweg en Haringvliet heeft men in de hand, doordat men de afvoer langs het Haringvliet met behulp van de daar geprojecteerde sluisen kan regelen.

In het algemeen zal men deze sluisen bij vloed gesloten houden. Bij eb dienen zij op de weinig voorkomende dagen van zeer grote afvoeren van Rijn en Maas geheel geopend te zijn, ten einde te voorkomen dat te veel van het opperwater door de Noord naar de Rotterdamse Waterweg zou stromen. De stroomsnelheden bij eb op de Noord zouden in dat geval voor de scheepvaart bezwaren kunnen opleveren en de oevers kunnen aantasten.

Bij normale rivierafvoeren zal men de afvoer door de Haringvlietssluisen zodanig regelen, dat langs de Noord voldoende zoet water wordt gestuurd om op de Nieuwe Maas het zout te bestrijden. Daarbij moet er op worden gerekend, dat aan de Nieuwe Maas en de Lek zoet water wordt onttrokken ten behoeve van de landbouw en de drinkwatervoorziening. Voorts zal door middel van de Rijnkanalisatie ten koste van de Lekafvoer meer water langs de IJssel naar het IJsselmeer gestuwd worden dan thans. Naarmate het jaargetijde droger is, zal de afvoer van de Lek kleiner en de wateronttrekking groter zijn. Ten einde de afvoer langs de Nieuwe Maas toch voldoende groot te houden om het zoutbezwaar te bestrijden, moet men dan de afvoer van de Noord vergroten. Dit kan geschieden door de lozing van opperwater door de Haringvlietssluisen te beperken. Aan de vergroting van de opperwaterafvoer langs de Noord moet een grens worden gesteld, opdat, evenals in perioden van zeer grote rivierafvoeren, vermeden wordt dat de ebstroomsnelheden in de Noord met het oog op de scheepvaart en de aantasting van oevers en bodem ontoelaatbaar groot zouden worden.

Bij kleine afvoeren van Maas en Waal zal men de Haringvlietssluisen geheel gesloten houden. Deze toestand zal gemiddeld enkele weken per jaar optreden, doch in zeer droge jaren, zoals 1947 en 1949, zullen de sluisen gedurende ettelijke maanden achtereen gesloten zijn. De afvoer van de Noord blijft dan beperkt tot hetgeen er, na wateronttrekking in het zuiden, van de afvoeren van Waal en Maas overblijft.

Voor het terugdringen van het zout op de Rotterdamse Waterweg is een hoeveelheid zoet opperwater nodig, die groter is naarmate men de zoutgrens verder zeewaarts wil verleggen. Zou men deze hoeveelheid opperwater aanvoeren zowel door de Noord als door de Oude Maas, dan zou de afvoer langs de laatste rivier alleen dan een volledig nuttig effect hebben, wanneer het zout op de Waterweg tot beneden de mond van de Oude Maas zou kunnen worden teruggedrongen. Hiervoor is echter een zo grote hoeveelheid opperwater nodig, dat dit slechts zelden mogelijk zal zijn. In het algemeen zal het zout tot boven de benedenmond van de Oude Maas doordringen. Het verdient daarom aanbeveling deze mond afsluitbaar te maken, waardoor niet alleen het zout op deze rivier zelf kan worden geweerd, doch waardoor tevens de beschikbare opperwaterafvoer in zijn geheel langs de Nieuwe Maas kan worden gestuwd. Op deze wijze wordt het zout op de Nieuwe Maas zo ver mogelijk teruggedrongen. Een van de eisen die daarbij zouden kunnen worden gesteld, is, dat nabij de Parkhaven te Rotterdam zo lang mogelijk zoet water voor Delfland kan worden ingelaten. In het algemeen is het daartoe nodig, dat ten minste 600 m³ rivierwater per seconde langs Rotterdam wordt geleid.

Wanneer de afsluitingswerken zijn voltooid en de kering in de Oude Maas wordt gesloten, zal ten behoeve van de landbouw belangrijk meer water aan de rivieren kunnen worden onttrokken dan thans. Zelfs wanneer de rivierafvoeren in de groeiperiode van half mei t/m half juli de kleinste waarden bereiken, welke in deze periode ooit zijn waargenomen (Rijn circa 900 m³/sec), kan men door middel van de Rijnkanalisatie ten koste van de Lekafvoer bijv. 50 tot 100 m³/sec naar het IJsselmeer stuwen en bovendien nog 200 resp. 150 m³/sec aan de rivieren onttrekken, zonder dat de zoutgrens (300 mg chloride per liter water) bij gemiddeld hoogwater aan de oppervlakte van de Nieuwe Maas bovenstrooms van de Parkhaven zal komen. De watervoorraad in het Zeeuwse Meer is hierbij buiten beschouwing gelaten.

Zou men de afsluiting van de Oude Maas achterwege hebben gelaten, dan zou, bij overigens dezelfde omstandigheden als hierboven beschreven, het zout langs de Nieuwe Maas tot boven de mond van de Hollandse IJssel optrekken.

Niet alleen in perioden van kleine opperwaterafvoeren, doch ook bij wat grotere afvoeren, heeft de afsluiting van de Oude Maas uit het oogpunt van een zuinig en doeltreffend waterbeheer grote betekenis. De mogelijkheid moet immers bestaan om het Haringvlietbekken hoog op te zetten, telkens wanneer van daar uit het Zeeuwse Meer met zoet water moet worden bijgevoerd. Ook is het gewenst om van het overtollige opperwater zoveel mogelijk door de Haringvlietsluizen te kunnen lozen, ten einde de aanzanding aan de zeezijde van dit kunstwerk te beperken.

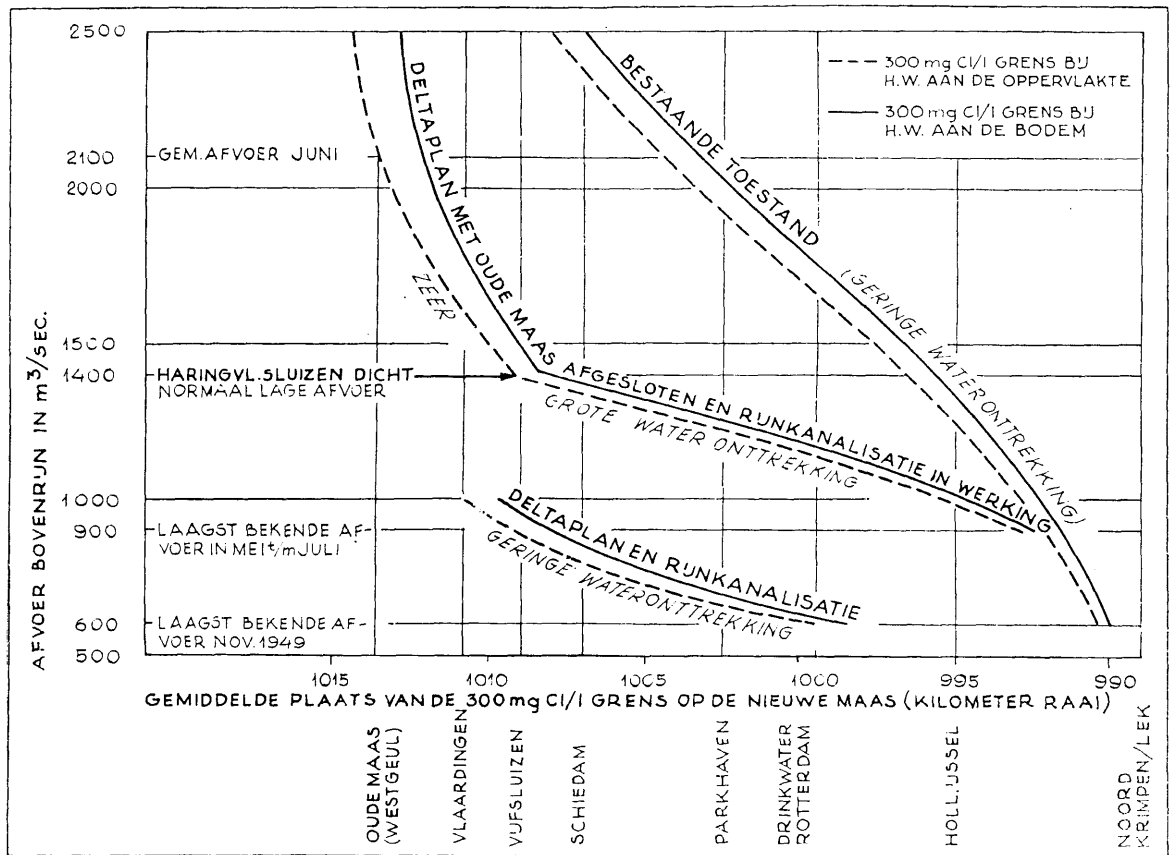
Op figuur 2 vindt men een schatting van de plaats der zoutgrenzen bij gemiddeld hoogwater op de Nieuwe Maas, aangegeven voor verschillende afvoeren van de Rijn, voor de bestaande situatie in het gebied der benedenrivieren en voor de toestand navoltooing van het Deltaplan, waarbij de Oude Maas is afgesloten en de Rijnkanalisatie in werking is.

De voor de bestaande toestand weergegeven zoutgrenzen zijn gemiddelden, afgeleid uit metingen die sinds tal van jaren in de benedenrivieren worden gedaan. De situatie geldt voor het geval dat een wateronttrekking ten behoeve van de landbouw en de drinkwatervoorziening plaats vindt van niet meer dan enige tientallen m³ per seconde. Zou men in de groeiperiode grotere hoeveelheden water aan de rivieren onttrekken, dan zouden de zoutgrenzen hoger optrekken dan in figuur 2 voor de bestaande situatie is aangegeven.

Voor de toestand na voltooiing van het Deltaplan zijn in figuur 2 bij het optreden van kleine rivierafvoeren twee grenzen aangegeven, die zullen ontstaan wanneer aan de benedenrivieren en zeearmen een zeer grote wateronttrekking plaats vindt (350 tot 450 m³/sec) en wanneer de wateronttrekking gering is. Het is waarschijnlijk, dat ondanks de zeer grote verbetering die het Deltaplan brengt, bij zeer kleine rivierafvoeren toch een zekere beperking aan de wateronttrekking zal moeten worden opgelegd, wil men althans op de Rotterdamse Waterweg met betrekking tot de zoutgehalten een bevredigende situatie behouden. De meest aangewezen verdeling van de totaal beschikbare hoeveelheid water zal derhalve nog nadere studie vergen en kan eerst gevonden worden, wanneer na het in werking treden van het Deltaplan en de Rijnkanalisatie ondervinding zal zijn opgedaan.

In oktober en november hebben de rivierafvoeren meestal hun kleinste waarde. De groeiperiode der gewassen is dan echter voorbij, zodat alleen nog water nodig is voor verversing van boezemgebieden en voor de drinkwatervoorziening. De kleinste bekende afvoer van de Rijn bedroeg ongeveer 600 m³/sec, in november 1947 en 1949. Langs de Nieuwe Maas trok het zout toen op tot bij Krimpen

aan de Lek. Op de Oude Maas en de Dordtse Kil lag de zoutgrens nabij Dordrecht. Ook het Spui was volledig brak. Langs de Amer trok het zout op tot voorbij de mond der Donge, op de Nieuwe Merwede tot nabij Kop van 't Land. Na voltooiing van de afsluitingswerken zal bij een dergelijke zeer kleine opperwaterafvoer de gemiddelde zoutgrens bij hoogwater aan de oppervlakte van de Nieuwe Maas niet bovenstrooms van de prise d'eau der Rotterdamse Drinkwaterleiding komen. Uiteraard is hierbij, in verband met het najaar, slechts op een geringe wateronttrekking gerekend.



Figuur 2. Zoutgrenzen aan bodem en oppervlakte van de Nieuwe Maas bij gemiddeld hoogwater, voor de bestaande toestand en voor het Deltaplan met afgesloten Oude Maas en Rijnkanalisatie in werking

b. Normale waterstanden

De dagelijks voorkomende hoog- en laagwaterstanden op de Rotterdamse Waterweg, de Nieuwe Maas en de Lek zullen als gevolg van de afsluitingswerken slechts weinig verandering ondergaan.

Verder binnenwaarts vallen evenwel belangrijke wijzigingen te verwachten. Op het Haringvlietbekken en de daarop aansluitende wateren zal de invloed van het getij sterk afnemen. De hoogwaterstanden zullen daar lager zijn dan thans, de laagwaterstanden belangrijk hoger. Op de wateren ten zuiden van de Volkerakdam zal de getijbeweging zijn vervallen.

De waterstanden op het Haringvlietbekken zijn sterk afhankelijk van de hoeveelheid opperwater die langs de Noord tot afvloeiing wordt gebracht. Hoe meer opperwater men langs de Noord stuwt, des te meer verval is daarvoor nodig, des te hoger zal de middenstand op het Haringvliet en de aansluitende wateren zijn en des te meer zal de invloed van zee uit worden gedempt.

In tijden van normale en kleine rivierafvoeren, waarbij men in het algemeen veel water langs de Noord zal stuwen, vallen op het Haringvliet, alsmede bij Moerdijk en de mond der Donge, middenstanden te verwachten, die meer dan een halve meter boven N.A.P. gelegen zijn. Het verschil tussen hoog- en laagwater bedraagt dan niet veel meer dan een decimeter. Bij Dordrecht en op de afgesloten

Oude Maas zal het hoogwater iets hoger en het laagwater wat lager zijn dan voor het Haringvliet is aangegeven.

Bij grote rivierafvoeren zal de lozing bij eb in hoofdzaak plaatsvinden door de sluisen in het Haringvliet. Hierdoor dalen de hoog- en laagwaterstanden op het bekken, terwijl het tijverschil zal toenemen. Toch zal, om een voorbeeld te noemen, het laagwater te Moerdijk slechts weinig beneden N.A.P. komen.

Bij verder toenemende opperwaterafvoeren gaan de waterstanden op het bekken weer stijgen. Uiteindelijk zullen de hoogwaterstanden in de omgeving van Werkendam en de mond der Donge slechts weinig meer verschillen van de standen die in de huidige situatie bij overeenkomstige zeer grote afvoeren te verwachten zijn. Het laagwater bij die grote afvoeren zal er daarentegen hoger zijn dan thans.

c. *Normale stroomsnelheden*

Ten aanzien van de normale stroomsnelheden, die na uitvoering van de afsluitingswerken kunnen worden verwacht, geven de uitkomsten van de onderzoeken het volgende beeld te zien.

In de Rotterdamse Waterweg, benedenstrooms van de afgesloten Oude Maas, zullen de eb- en vloedstroomsnelheden, die bij de huidige situatie nabij de oppervlakte meer dan resp. 2 en 1,5 m/sec kunnen bedragen, met omstreeks 25% afnemen. Dit betekent een belangrijke verbetering voor het scheepvaartverkeer. Door de afneming der stroomsnelheden zal in de mond van de Waterweg misschien meer onderhoudsbaggerwerk moeten plaatsvinden dan thans. Daarentegen valt in de Rotterdamse havens als gevolg van de veranderingen in de zouttoestand wellicht enige vermindering van de aanslibbing te verwachten.

In de bovenloop van de Rotterdamse Waterweg en in de Nieuwe Maas zullen de stroomsnelheden zich niet zodanig wijzigen, dat de scheepvaart hiervan voordeel of hinder heeft.

Aan de Noord zal in de toekomst veel aandacht moeten worden besteed. In het algemeen zullen de snelheden in deze rivier, die de verbinding vormt tussen de open Waterweg en het afgesloten Haringvlietbekken, zowel bij eb als bij vloed groter zijn dan thans. Zoals reeds eerder werd opgemerkt, zijn de snelheden sterk afhankelijk van het stuwprogramma, dat gevolgd zal worden. Naarmate meer opperwater langs de Noord tot afvloeiing wordt gebracht, wordt de vloedsnelheid kleiner, doch neemt de ebsnelheid verder toe. Bij een grote afvoer van de Noord zullen de maximale snelheden bij normale vloed kleiner worden dan een halve meter per seconde, terwijl die bij eb kunnen toenemen tot meer dan een meter per seconde, gemiddeld over het dwarsprofiel. Bij de bestaande situatie zijn de maximale ebsnelheden gemiddeld niet groter dan 0,6 à 0,7 m/sec. Als gevolg van de afsluitingswerken zullen op de Noord dus wellicht enkele rivierverbeteringen moeten worden uitgevoerd, terwijl de bodem en de oevers van deze rivier mettertijd waarschijnlijk tegen uitschuring beschermd dienen te worden.

Op de Dordtse Kil zal de situatie gunstiger zijn dan op de Noord. De snelheden worden in het algemeen niet groot, althans niet zolang de Oude Maas is afgesloten. Toch kan in de bovenloop van de Dordtse Kil enige uitschuring worden verwacht.

Het scheepvaartverkeer op de Oude Maas naar Dordrecht zal vertraging ondervinden bij het schutten door de afsluiting in deze rivier. Een gunstige factor is echter, dat de stroomsnelheden op de Oude Maas en nabij de zeehaven van Dordrecht door de afsluiting worden beperkt. Het op diepte houden van de Oude Maas zal na voltooiing van het Deltaplan geen probleem meer vormen.

In de bovenmond van het Spui lijkt een verbetering van de instroming nabij Oud-Beijerland gewenst.

De Lek zal van de werken geen belangrijke invloed ondervinden. De stromen op de overige benedenrivieren – Haringvliet, Hollands Diep, Beneden-Merwede, Nieuwe Merwede en Boven-Merwede, Waal, Amer en Bergse Maas – zullen in het algemeen zwakker worden.

Op het Zeeuwse Meer zal de getijstroom verdwijnen. Alleen ten gevolge van inlaten en spuien en door de werking van de wind zal enige stroming ontstaan.

d. *Toestand bij ijsgang*

Op het Zeeuwse Meer zal, naast het ontbreken van de getijbeweging, de verzoeting van het water een van de belangrijkste veranderingen zijn, welke in strenge winters de ijsvorming zullen bevorderen.

Thans treedt in de Zeeuwse wateren eerst ijsvorming op, wanneer de gehele waterinhoud is afgekoeld tot rond $-1,5^{\circ}$ C. Ook vindt in de tegenwoordige omstandigheden uitwisseling plaats van het water van de Noordzee en de beschouwde estuaria. Het Noordzeewater is in koude perioden altijd iets warmer dan het water van de zeearmen en de bedoelde uitwisseling werkt dus belemmerend op de vorming van ijs. Na de afsluiting van de zeegaten is deze gunstige invloed verdwenen.

Op het zoete meer zal ijsvorming optreden bij een oppervlaktetemperatuur even beneden 0° C, terwijl aan de bodem, althans op plaatsen waar menging als gevolg van golfwerking te verwaarlozen is, de temperatuur nog 4° C kan bedragen.

Gezien het bovenstaande moet op het Zeeuwse Meer eerder ijsvorming worden verwacht dan thans op de open wateren. De hoeveelheid ijs, die in een strenge winter wordt gevormd, behoeft als gevolg van de isolerende werking van een vast ijsdek en de kleinere wateroppervlakte, die bij een laag peil op het meer aanwezig zal zijn, niet groter te zijn dan thans.

De ijsbezetting op het Zeeuwse Meer kan voor de doorgaande scheepvaart slechts bezwaarlijk worden, indien deze van langere duur zou zijn dan op de vaarwegen naar de Boven-Rijn. Naar verwacht wordt zal zulks echter niet het geval zijn, althans niet, wanneer ijsbrekers worden ingeschakeld.

Voorkomen moet worden, dat het gebroken ijsdek bij de westelijke winden tijdens dooi zodanig wordt opgestuwd, dat de vaargeul van Wemeldinge naar het Hollands Diep er door verstopt zou raken. Zoals reeds in het Derde Interimadvies van de Deltacommissie werd vermeld, dienen hiertoe schermdammen te worden aangelegd, die het drijfjz uit de vaargeul houden. Op sommige plaatsen zullen de bestaande zandplaten deze functie kunnen vervullen.

Met het oog op de veiligheid van de dijken langs onze grote rivieren, speciaal langs de Waal en de Nieuwe Merwede, alsmede met het oog op de scheepvaart, is het noodzakelijk, dat het ijs, dat door middel van ijsbrekers gedurende strenge winters wordt gebroken, zo snel mogelijk naar zee wordt afgevoerd.

Bij de bestaande toestand kan men volstaan met het ijs te breken bovenstrooms van de bruggen bij Moerdijk, terwijl het benedenstrooms daarvan door de getijbeweging wordt losgehouden en zonder verder kunstmatig ingrijpen langs Hollands Diep, Volkerak en Haringvliet naar zee wordt afgevoerd.

Mocht na voltooiing van de afsluitingswerken blijken, dat het ijs van de bovenrivieren via de Haringvlietssluzen kan worden afgevoerd door het normale lozingsprogramma – waarbij de sluzen bij vloed worden gesloten – te handhaven, dan zal een dergelijke lozingswijze uiteraard dienen te worden gevolgd. De verticale getijbeweging en de getijstromen op Haringvliet en Hollands Diep zullen echter gering zijn, hetgeen de ijsvorming en het vastvriezen van ijsvelden bevorderen zal. Ook het buitensluiten van het veelal warmere zeewater met zijn lage vriespunt draagt hiertoe bij. Het is daarom de vraag, of het ijsdek op het Haringvlietbekken met behulp van ijsbrekers losgehouden kan worden. Aangezien het niet mogelijk is hieromtrent betrouwbare voorspellingen te doen, zal men er op moeten rekenen, dat in perioden van zware ijsgang, die gemiddeld ongeveer eens per vijf jaar kunnen worden verwacht, de Haringvlietssluzen, zowel bij eb als bij vloed, geheel geopend moeten zijn. In dat geval zal men de thans bestaande situatie bij ijsgang nog het beste benaderen. Aangezien de getijbeweging op het Hollands Diep en het Haringvliet ook bij geheel geopende sluzen geringer zal zijn dan thans, zal men er echter toch op moeten rekenen, dat ook benedenstrooms van Moerdijk ijsbrekers dienen te worden ingezet.

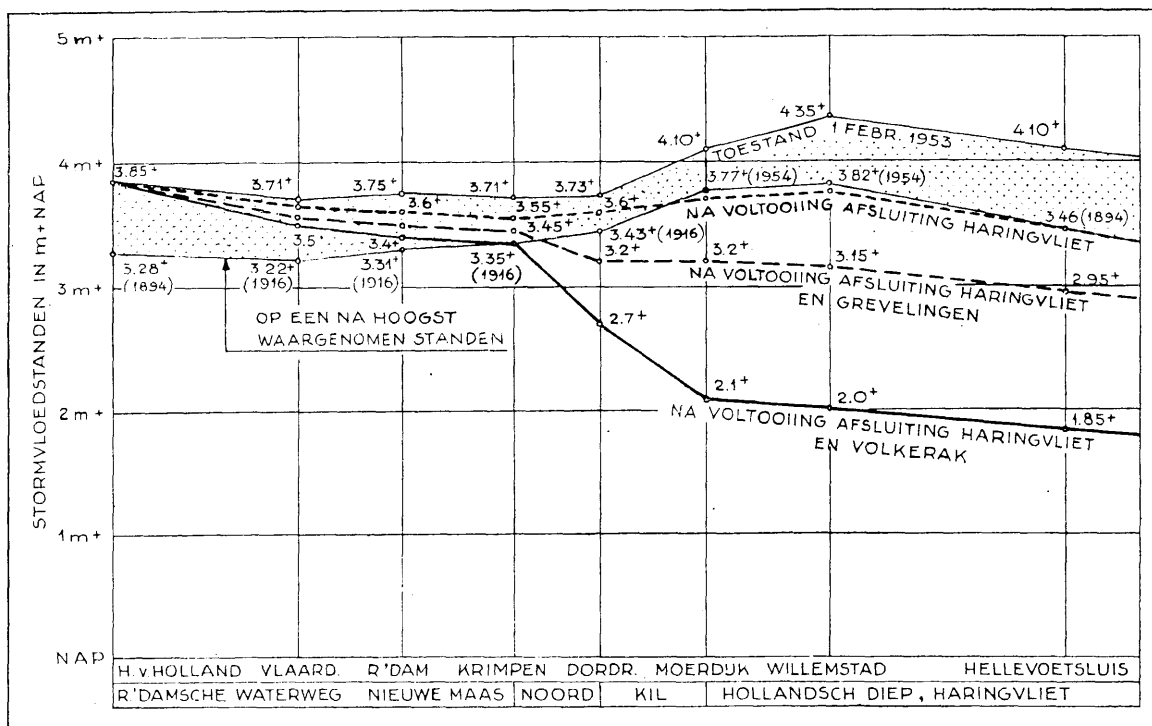
Een nadeel van het geopend houden van de Haringvlietssluzen gedurende het gehele getij is, dat het Haringvliet tijdelijk weer zal verzouten. Het zoute water zal echter na afloop van de ijsperiode, wanneer het normale lozingsprogramma is hersteld, veelal vóór de groeiperiode der gewassen uit het Haringvliet verwijderd kunnen worden. De landbouw behoeft dus van de opening der sluzen tijdens ijsgang in de regel geen schade te ondervinden. Verzilting van het Zeeuwse Meer moet echter worden vermeden, omdat het zout daaruit veel moeilijker te verwijderen valt dan uit het Haringvliet. Het Volkerak dient in zulke perioden dus afgesloten te zijn.

Ook in verband met het loshouden van drijfjz heeft de Volkerakdam betekenis. Deze dam voorkomt namelijk, dat het getij op het Haringvliet in het Zeeuwse Meer kan binnendringen, waardoor wordt vermeden, dat de verticale getijbeweging op Haringvliet en Hollands Diep, die bij ijs juist zo groot mogelijk moet zijn, zou worden gedempt.

bij III. Volgorde van uitvoering der werken in het deltagebied

Aangezien de aard en de omvang van de werken in het zuidwesten des lands zeer uiteenlopen, zullen zij niet gelijktijdig kunnen worden voltooid. Men zal de volgorde van uitvoering der werken zodanig moeten kiezen, dat de veiligheid tegen stormvloed en zo spoedig mogelijk wordt verkregen, zonder dat daarbij ontoelaatbare waterloopkundige situaties ontstaan.

Van de drie grote afsluitingen in Haringvliet, Brouwershavense Gat en Oosterschelde is de eerste de minst omvangrijke. Bovendien worden bij de uitvoering van deze afsluiting minder grote technische moeilijkheden verwacht. Bovenal echter, omdat door de afsluiting van het Haringvliet de bestaande waterkeringen in een kwetsbaar gebied bij storm over een grotere lengte worden beveiligd dan door de afsluiting van één der andere zeegetaten, verdient de Haringvlietafsluiting voorrang. Sluit men de daarin ontworpen sluizen bij stormvloed, dan worden de hoogwaterstanden op het Haringvliet, het Hollands Diep en de direct aansluitende wateren bij een stormvloed als van 1953, blijkens figuur 3, verlaagd tot omstreeks de op één na hoogste waargenomen stormvloedstanden.



Figuur 3. Verloop van de hoogwaterstanden op de benedenrivieren bij een stormvloed als van 1 februari 1953 met een Rijnafvoer van 1600 m³/sec en een Maasafvoer van 210 m³/sec voor de toestand op 1 februari 1953 en voor verschillende uitvoeringsstadia van het Deltaplan, afgeleid uit modelproeven van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft

Uit technisch oogpunt is het noodzakelijk de uitvoering van de afsluitingswerken in de Oosterschelde en het Brouwershavense Gat niet aan elkaar te koppelen. Daarbij komen ook overwegingen van organisatorische aard naar voren, die betrekking hebben op het gebruik van personeel en materieel, alsmede op de aanschaf, aanvoer en verwerking van materialen.

Sluit men één van de beide grote zeearmen af, terwijl de andere nog open is, dan wordt de afgesloten zeearm via de verbindingstak het Zijpe bij elk getij van de nog open zeearm uit gevuld en geleidigd, hetgeen tot ontoelaatbare stroomsnelheden in deze verbindingstak aanleiding zou geven. Deze grote snelheden vallen uiteraard weg indien men het Zijpe zou afsluiten, doch dit is om verschillende redenen niet wenselijk. De enig aanvaardbare mogelijkheid om de bezwaren tegen het na elkaar sluiten van de Oosterschelde en het Brouwershavense Gat te ondervangen, lijkt dan ook om eerst de bovenmond van de Grevelingen zover mogelijk oostwaarts af te dammen. Hierdoor wordt een vergroting van de stroomsnelheden in het Zijpe beperkt.

De Grevelingendam houdt het door het Brouwershavense Gat binnendringende getij tegen. Daardoor zullen de stormvloedstanden ten westen van deze dam met enkele decimeters worden verhoogd. Ten oosten van de dam daarentegen, op Krammer en Volkerak, alsook op Haringvliet en Hollands Diep, zullen de stormvloedstanden, in vergelijking met de toestand waarbij alleen het Haringvliet is afgesloten, verder worden verlaagd. Bij een stormvloed als van 1953 zullen de waterstanden daar niet hoger oplopen dan tot ongeveer een halve meter beneden het peil van de op één na hoogste waargenomen stormvloedstanden. Van de stormvloedverlaging in het gebied der benedenrivieren geeft figuur 3 een indruk.

Men kan overwegen een deel van de door afsluiting van Haringvliet en Grevelingen te bereiken verbetering op te offeren door de Donge en het Oude Maasje bij hun mond af te sluiten en zodoende de vaste wal van Noord-Brabant watervrij te maken. De invloed hiervan is niet in figuur 3 weergegeven.

Of het aanbeveling verdient ook de Biesbos in dit stadium af te sluiten, moet nog nader worden onderzocht.

Met het oog op de beveiliging tegen stormvloeden verdient het aanbeveling om na de afdamming van de Grevelingen aan de voltooiing van de werken in de Oosterschelde de voorrang te geven boven die in het Brouwershavense Gat. In aansluiting op de andere werken verkrijgt men in dat geval immers in de gehele delta, met uitzondering alleen van het gebied ten westen van de Grevelingendam, de beoogde veiligheid. In het laatstgenoemde gebied moet dan voor de overgangperiode een dijkverhoging worden aangebracht.

Ook uit agrarische overwegingen, alsmede met betrekking tot het verkeer te land en te water, heeft de afdamming van de Oosterschelde meer betekenis dan de afsluiting van het Brouwershavense Gat.

Door de afsluiting van de Oosterschelde te laten voorgaan, zal men echter de ervaring, op te doen bij de minder omvangrijke sluiting van het Brouwershavense Gat, missen. Ook overwegingen van organisatorische aard en belangen van de visserij komen in het geding.

Het versterken van dijken en van de daarin gelegen kunstwerken is een werk van geheel andere aard dan de hierboven behandelde afsluitingen. Men ondervindt daarbij niet die moeilijkheden, welke men in het algemeen bij het afsluiten van de zeegeten zal ontmoeten. Daarentegen zal wél veel tijd verloren kunnen gaan met overleg betreffende schadesnijdingen, welke plaatselijk een niet onbelangrijk deel der kosten kunnen uitmaken. Ook de organisatievorm, het personeel, de hoeveelheden en de aard van het materieel en de te verwerken materialen zullen verschillen. De Deltacommissie is daarom van oordeel, dat de versterking van de bestaande waterkeringen onafhankelijk van andere werken kan plaats vinden.

Ten aanzien van de volgorde, waarin de verschillende versterkingen dienen te worden uitgevoerd, wordt met de meeste nadruk gewezen op de hoofdwaterkeringen langs de noordelijke oever van de Rotterdamse Waterweg en de Nieuwe Maas, welke als bescherming van het zo kwetsbare centrum des lands het allereerste voor versterking in aanmerking komen. Overigens acht de Deltacommissie de capaciteit der Nederlandse aannemersbedrijven voldoende om de dijkversterkingen langs de Rotterdamse Waterweg en de Westerschelde tegelijkertijd ter hand te nemen.

Ook met de versterking der zeekeringen, die in de toekomst buiten de afdammingen zullen komen te liggen, kan aanstonds worden begonnen.

De afsluiting in de benedenmond van de Oude Maas levert op zichzelf, d.w.z. zonder daarbij het Deltaplan in beschouwing te nemen, slechts weinig voordeel voor de zoetwaterhuishouding. Wel zou daardoor de verzilting op de Oude Maas worden bestreden, terwijl ook op het Spui een betere toestand zou ontstaan, doch op de Rotterdamse Waterweg, waar aan een verbetering juist de meeste behoefte bestaat, zou blijkens berekeningen de zoutgrens niet worden teruggedrongen.

Naarmate door de voortgang der afsluitingswerken de afvoer van opperwater door het Haringvliet en de zuidelijk daarvan gelegen wateren vermindert, wordt de afsluiting van de Oude Maas voor de zoetwaterhuishouding in het gebied der benedenrivieren van meer belang. Haar grote waarde in verband met een zo doelmatig mogelijk gebruik van zoet water wordt echter eerst ten volle verkregen, wanneer het Haringvliet zowel in de mond als aan de zuidzijde van de zee is afgesloten. Gezien het

bovenstaande heeft het weinig zin de bouw van de waterkering in de Oude Maas aan de afsluiting van de mond van het Haringvliet te laten voorafgaan. Wel kan het van belang zijn het werk voltooid te hebben, vóórdat het Haringvliet ook aan de zuidzijde van de zee is afgesloten.

Het tijdstip van uitvoering van de dam in het Volkerak wordt in eerste instantie beïnvloed door overwegingen van waterstaats-technische aard, waarbij rekening dient te worden gehouden met optredende wijzigingen in waterstanden en stromingen, die ten gevolge van het achtereenvolgens afsluiten der zeegaten ontstaan.

De factoren die deze wijzigingen en de daaruit voortvloeiende gevolgen beheersen, zijn van zeer gecompliceerde aard en vormen thans nog een onderwerp van studie bij de Rijkswaterstaat en het Waterloopkundig Laboratorium.

Bij dit onderzoek worden verschillende tijdstippen van uitvoering van de Volkerakdam beschouwd. Daarbij vallen, na afsluiting van Haringvliet en Grevelingen en in afwachting van de voltooiing van de dam in de Oosterschelde, twee overgangsstadia te onderscheiden, te weten dat met een open en dat met een gesloten Volkerak.

Laat men het Volkerak gedurende de overgangsperiode open, dan ondervindt de getijbeweging op het Haringvlietbekken, die door de afsluiting van Haringvliet en Grevelingen verzwakt, nog invloed van het getij op de Oosterschelde, dat nagenoeg ongewijzigd blijft. Hierdoor zal het getijregime in de tussenwateren – Keten, Mastgat, Zijpe, Krammer en Volkerak – veranderingen ondergaan, die tot vergroting van stroomsnelheden en verplaatsing van geulen kunnen leiden. Onderzocht wordt of dit de belangen van de scheepvaart en de oeverbeveiliging kan schaden en, zo ja, op welke wijze deze schade beperkt kan worden.

De mate, waarin de bovengeschetste veranderingen zullen optreden, kan mogelijk worden beïnvloed door de wijze waarop met de sluizen in het Haringvliet zal worden gewerkt, waarbij de eisen, te stellen ten aanzien van de veiligheid van deze kunstwerken, in acht dienen te worden genomen.

Sluit men het Volkerak tegelijk met Haringvliet en Grevelingen, dan zullen in de tussenwateren eveneens veranderingen ontstaan, die echter een ander karakter hebben dan hiervoren aangeduid.

Wanneer de zorgvuldige bestudering van bovenstaande factoren en de daaruit voortvloeiende gevolgen tot de conclusie mochten leiden, dat het om waterstaats-technische redenen onverantwoord zou zijn om een ongewenste toestand in de tussenwateren gedurende een periode van verscheidene jaren te laten bestaan, zal besloten moeten worden de dam in het Volkerak ongeveer gelijktijdig met de dammen in Haringvliet en Grevelingen te bouwen.

Mochten de bij de studie naar voren komende technische overwegingen niet doorslaggevend zijn voor de bepaling van het tijdstip waarop het Volkerak moet worden afgedamd, dan kunnen andere overwegingen op de beslissing omtrent dit tijdstip van invloed zijn. Deze hebben betrekking op de beveiliging tegen stormvloeden, de zoetwaterhuishouding, het verkeer te land, de scheepvaart en de visserij, waarover het volgende kan worden opgemerkt.

In een *overgangsperiode met afgesloten Volkerak* zal in het gebied der benedenrivieren de uiteindelijk met het Deltaplan beoogde veiligheid bijna volledig worden verkregen. De verlaging, die de Volkerakdam in de stormvloedstanden veroorzaakt, blijkt uit de in figuur 3 gegeven waterstanden.

Aan de zuidzijde van die dam worden de stormvloedstanden in vergelijking met die bij de bestaande toestand evenwel hoger. Weliswaar wordt door de dam in de Grevelingen het via het Brouwershavense Gat binnendringende getij geweerd, zodat alleen nog via Oosterschelde en Zijpe water wordt aangevoerd, doch voor stormvloeden als die van 1 februari 1953 zal de verhoging op Volkerak en Krammer, ten opzichte van de destijds bereikte standen, toch nog verscheidene decimeters bedragen. Men kan deze verhoging verminderen door water door of over de Volkerakdam naar het bekken van Haringvliet en Hollands Diep te voeren. Niettemin zijn in het betrokken gebied dijkversterkingen als veiligheidsmaatregel voor de overgangsperiode nodig.

Na voltooiing van de werken in Haringvliet en Volkerak kunnen de benedenrivieren worden ontzilt, de zoutgrens op de Rotterdamse Waterweg worden teruggedrongen en de kanalisatie van Neder-Rijn en Lek volledig in werking worden gesteld. Hierdoor zullen de IJssel, de Neder-Rijn en de Lek als scheepvaartweg worden verbeterd, terwijl in het noorden des lands meer zoet water ter beschikking van de landbouw zal komen.

Voor het landverkeer wordt de vroegtijdige bouw van de Volkerakdam van betekenis, zodra de aansluitende wegen zullen zijn voltooid. De weg over de Volkerakdam zal dan een belangrijke schakel in het Nederlandse wegverkeer worden.

De scheepvaart van en naar de Westerschelde zal in de periode, waarin de afsluiting van de Oosterschelde nog niet is voltooid, een schutsluis meer moeten passeren dan thans, omdat het schutten te Wemeldinge niet zal kunnen vervallen zolang de getijbeweging op de Oosterschelde zich nog zal doen gelden.

Gedurende een *overgangperiode met open Volkerak* zullen de afsluitingen van Haringvliet en Grevelingen, zoals in het voorgaande reeds werd opgemerkt, gunstige voorwaarden scheppen voor de beveiliging tegen stormvloeden. Uit figuur 3 blijkt, dat de beide afsluitingen de stormvloedstanden op de benedenrivieren in belangrijke mate verlagen. In Haringvliet en Hollands Diep zullen de topstanden bij een stormvloed als van 1 februari 1953 zelfs ongeveer een meter worden verlaagd, hetgeen ook in het open Volkerak en in Krammer het geval zal zijn. Ook indien de tussenwateren door uitschuring belangrijk zouden verwijden, zouden deze stormvloedverlagingen van betekenis blijven.

Of en in hoeverre de zoetwaterhuishouding in het gebied der benedenrivieren door de afsluiting van Haringvliet en Grevelingen zal verbeteren wanneer het Volkerak open blijft, is een vraag, waarop het antwoord slechts na verkregen resultaat van de waterstaats-technische studie kan worden gegeven.

Behoudens de mogelijkheid van toeneming der stroomsnelheden in Volkerak, Krammer en Zijpe, waarover de vorengenoemde studie nadere uitkomst zal moeten geven, blijft de bestaande route over de tussenwateren voor de scheepvaart van en naar de Westerschelde onbelemmerd.

Na voltooiing van de afsluitingswerken in het Haringvliet en in de Grevelingen zal, meer dan thans geschiedt, zoet rivierwater tijdens grote afvoeren van Waal en Maas door het open Volkerak en het Zijpe naar de Oosterschelde afvloeien. Het is nog niet zeker in hoeverre hierdoor reeds vóór de afsluiting van de Oosterschelde gevaar voor de oesterteelt zal ontstaan.

Bij de beoordeling van de bovengenoemde aspecten, verbonden zowel aan een overgangperiode met gesloten als aan een met open Volkerak, dient men rekening te houden met de tijd die zal verlopen tussen de afsluiting van Haringvliet en Grevelingen en die van de Oosterschelde, aangezien deze tijdsduur de betekenis en het belang van deze aspecten mede bepaalt.

Welke beslissing ten aanzien van het tijdstip van de bouw van de Volkerakdam ook wordt genomen, het streven zal er steeds op gericht moeten zijn, dat deze bouw geen vertraging veroorzaakt in het geredkomen van de dam in de Oosterschelde.

Het behoeft geen nadere toelichting, dat de uitvoering van de in het advies onder E genoemde bijkomende werken, welke ter aanpassing aan de gewijzigde toestand in het gebied der benedenrivieren nodig zijn, met de voortgang der afsluitingen en dijkversterkingen gelijke tred moet houden.

bij IV. SAMENVATTING

De werken in het zuidwesten des lands vormen te zamen één onverbreekelijk geheel. Men mag de afsluitingen van de Zeeuwse wateren niet alleen beschouwen uit het oogpunt van de veiligheid en de zoetwatervoorziening van het direct omliggende gebied; zij moeten tevens worden gezien als een noodzakelijk complement van de werken in het noordelijke deel van het deltagebied.

Met het oog op de *beveiliging tegen stormvloeden* zijn de tussenstadia die bij de behandeling van de volgorde van uitvoering der werken in het vorige hoofdstuk werden beschouwd, niet als eindstadia te aanvaarden.

Wanneer het Volkerak wordt afgesloten in een periode dat de Oosterschelde nog open is, wordt op de tussenwateren en op de Oosterschelde geen enkele verlaging van de stormvloedstanden verkregen; integendeel de stormvloedstanden, ondervinden aan de zuidzijde van de Volkerakdam een verhogende invloed. Deze invloed wordt door de afsluiting van de Grevelingen beperkt, doch niet opgeheven. Hoewel in het noordelijke gebied door de afsluiting van Haringvliet en Volkerak reeds een grote veiligheid wordt verkregen, zal ook daar de uiteindelijk beoogde veiligheid pas worden bereikt, wanneer tevens de Zeeuwse wateren zijn afgesloten. Eerst dan is het namelijk mogelijk om bij stormvloed en gestremde afvoer van de bovenrivieren water naar het zuiden af te laten, waaraan bij ongunstige omstandigheden behoefte kan bestaan.

Wanneer men het Volkerak na afsluiting van het Haringvliet open laat, wordt op de benedenrivieren en op Volkerak, Krammer en Zijpe, slechts dan een betekenende verlaging van de stormvloedstanden verkregen, indien de Grevelingen is afgesloten. Ook in dit geval is de Grevelingendam dus van belang. In het achtergelegen gebied wordt daarmee echter nog geenszins de veiligheid bereikt die uiteindelijk noodzakelijk wordt geacht, terwijl de verlaging op het Keten gering is en op de Oosterschelde niet of nauwelijks merkbaar.

Zowel bij open als bij afgesloten Volkerak is het dus uit een oogpunt van veiligheid noodzakelijk, dat de afsluiting van de Oosterschelde zo spoedig mogelijk op die van Haringvliet en Grevelingen volgt. De dam in de Oosterschelde maakt derhalve een integrerend deel uit van het geheel der werken tot verhoging van de veiligheid in het zuidwesten des lands.

Voor de *zoetwaterhuishouding* zijn niet alleen de afsluitingen van de Zeeuwse wateren, doch is ook de dam in het Volkerak van groot belang, daar in het aldus gevormde Zeeuwse Meer een reservoir gevormd kan worden, waaraan in tijden van droogte zoet water kan worden onttrokken, zonder het zoutbezwaar op de Rotterdamse Waterweg te vergroten.

Ook met betrekking tot het *scheepvaartverkeer* over de tussenwateren van en naar de Westerschelde kan men de werken in het zuiden, in verband met het schutten door de sluizen in een Volkerakdam en het vervallen van het schutten bij Wemeldinge, niet onafhankelijk van die in het noorden beschouwen.

Tevens houden de werken ten aanzien van het *landverkeer* en de ontwikkeling van de sociaal-economische toestand op de eilanden nauw met elkaar verband.

OVERZICHT VAN DE BIJDAGEN BEHORENDE TOT HET RAPPORT DELTACOMMISSIE

Deel	Nummer van de bijdrage	Verantwoordelijk voor de bijdrage	Auteurs	Titel
I, II, III. Beschouwingen over stormvloed en getijbeweging				
2	I	<i>K.N.M.I.</i>	H. C. Bijvoet P. Groen C. J. v. d. Ham P. J. Rijkooort F. H. Schmidt G. Verploegh M. P. H. Weenink	Meteorologische en oceanografische aspecten van stormvloed op de Nederlandse kust
3	II.1	<i>Mathematisch Centrum</i>	D. van Dantzig	Extrapolatie van de overschrijdingslijn van de hoogwaterstanden te Hoek van Holland met behulp van geselecteerde stormen
	II.2		D. van Dantzig	Het economisch beslissingsprobleem inzake de beveiliging van Nederland tegen stormvloed
	II.3		J. Kriens J. Hemelrijk	Toetsing van de onafhankelijkheid van het hoogwater te Hoek van Holland en de waterafvoer van de Rijn bij Lobith
	II.4		D. van Dantzig	De wiskundige behandeling van de invloed van windvelden op de waterstanden in de Noordzee
	II.5		H. A. Lauwerier D. van Dantzig	Vrije slingeren van een vloeistof in een roterend rechthoekig bekken
4	III.1	<i>Rijkswaterstaat</i>	P. J. Wemelsfelder	Beschouwingen over de hoogwaterstanden in het Nederlandse kustgebied, opgetreden tijdens de stormvloed van 1 februari 1953
	III.2		P. J. Wemelsfelder	De overschrijdingslijnen van de hoogwaterstanden in het Nederlandse getijgebied
	III.3		P. J. Wemelsfelder	Beschouwingen over de kans op zeer hoge stormvloedstanden
	III.4		P. J. Wemelsfelder	Beschrijving van de stormvloedwaarschuwingsdienst
	III.5		P. J. Wemelsfelder	Bui-oscillaties en buistoten tijdens stormvloed
	III.6		J. B. Schijf	Getijberekeningen, hydraulisch en elektrisch modelonderzoek in algemeen verband gezien
	III.7		J. J. Dronkers	Methoden van getijberekening
	III.8		J. C. Schönfeld H. J. Stroband	Getijonderzoek door middel van de hydraulisch-elektrische analogie
IV. Onderzoekingen betreffende de opzet van het Deltaplan en de gevolgen van de werken				
5	IV.1	<i>J. Th. Thijsse</i>	J. Th. Thijsse	Het Deltamodel in het Waterloopkundig Laboratorium te Delft
	IV.2		<i>Rijkswaterstaat</i>	J. J. Dronkers
	IV.3	<i>Rijkswaterstaat</i>	J. J. Dronkers	De invloed van de deltawerken op de waterbeweging en de veiligheid tegen overstromingen in het getijgebied van Zuidwest-Nederland
	IV.4		H. J. Stroband	De waterstaatkundige aspecten van de waterhuishouding in het gebied van de benedenrivieren en de zeearmen na uitvoering van de deltawerken
	IV.5		K. F. Valken	De invloed van de afdamming van de zegaten op het ijsbezwaar op de Zeeuwse en Zuidhollandse stromen
	IV.6		P. Santema J. N. Svašek R. H. J. Morra H. M. Oudshoorn J. N. Svašek F. J. de Vos	De zandbeweging in het getijgebied van Zuidwest-Nederland
V. Onderzoekingen van belang voor het ontwerpen van dijken en dammen				
6	V.1	<i>Rijkswaterstaat en Waterloopkundig Laboratorium</i>	J. G. H. R. Diephuis W. Grijm J. B. Schijf W. A. Venis	Golven en golfoploop
	V.2		<i>Werkgroep voor het onderzoek naar de spanningstoestand in zeedijken</i>	Onderzoek op het gebied van de dijkconstructie
	V.3		<i>Rijkswaterstaat</i>	J. van Veen A. Waalewijn
VI. Sociaal-economische aspecten van het Deltaplan				
VI		<i>J. Tinbergen</i>	J. Tinbergen	De economische balans van het Deltaplan

LIST OF THE CONTRIBUTIONS FORMING PART OF THE REPORT OF THE DELTA COMMITTEE

Volume Nr.	Contribution Nr.	Responsible for contribution	Authors	Title
I, II, III. Consideration concerning storm surges and tidal movements				
2	I	<i>K.N.M.I.</i>	H. C. Bijvoet P. Groen C. J. v. d. Ham P. J. Rijkooort F. H. Schmidt G. Verploegh M. P. H. Weenink	Meteorological and oceanographic aspects of storm surges on the Netherlands coast
3	II.1	<i>Mathematisch Centrum</i>	D. van Dantzig	Extrapolation of the frequency curve of the levels of high tide at Hook of Holland by means of selected storms
	II.2		J. Hemelrijk	The economic decision problem concerning the security of the Netherlands against storm surges
	II.3		D. van Dantzig J. Kriens	Testing the independence of the levels of storm surges at Hook of Holland on the one hand and the discharge of the Rhine at Lobith on the other
	II.4		J. Hemelrijk	Mathematical study of the effect of wind upon the water levels of the North Sea
	II.5		D. van Dantzig H. A. Lauwerier D. van Dantzig	Free oscillations of a fluid in a rotating rectangular basin
4	III.1	<i>Rijkswaterstaat</i>	P. J. Wemelsfelder	Considerations on the highest water levels in the Dutch coastal area during the storm surge of 1st February, 1953
	III.2		P. J. Wemelsfelder	The frequency curves of high water in the tidal area of the Netherlands
	III.3		P. J. Wemelsfelder	Considerations on the chance of very high storm surges
	III.4		P. J. Wemelsfelder	Description of the storm-surge warning service
	III.5		P. J. Wemelsfelder	Squall oscillations and gust bumps during storm surges
	III.6		J. B. Schijf	Tidal computations, hydraulic and electric models, from a general point of view
	III.7		J. J. Dronkers	Methods of tidal computation
	III.8		J. C. Schönfeld H. J. Stroband	Tidal research by means of the hydraulic-electric analogy
IV. Investigations concerning the content of the Delta Plan and the consequences of the Delta Works				
5	IV.1	<i>J. Th. Thijsse</i>	J. Th. Thijsse	The Model of the Dutch Delta area in the Delft Hydraulics Laboratory
	IV.2		<i>Rijkswaterstaat</i>	J. J. Dronkers
	IV.3	<i>Rijkswaterstaat</i>	J. J. Dronkers	The effect of the Delta Works on the water movement and the security against flooding in the southwestern part of the Netherlands
	IV.4		H. J. Stroband K. F. Valken	The water conservancy in the tidal reaches of the Rhine and the Meuse and in the estuaries after the completion of the Delta Works
	IV.5	<i>Rijkswaterstaat</i>	P. Santema J. N. Svašek	The effect of the damming-up of the tidal estuaries on the ice in the rivers of Zeeland and South Holland
	IV.6	<i>Rijkswaterstaat</i>	R. H. J. Morra H. M. Oudshoorn J. N. Svašek F. J. de Vos	The movement of sand in the tidal region of the southwestern part of the Netherlands
V. Investigations of importance to the designing of dikes and dams				
6	V.1	<i>Rijkswaterstaat and Waterloopkundig Laboratorium</i>	J. G. H. R. Diephuis	Waves and wave run-up
	V.2		W. Grijm J. B. Schijf W. A. Venis	Investigations pertaining to dike construction
	V.3		<i>Wergroep voor het onderzoek naar de spanningstoestand in zeedijken</i>	J. van Veen A. Waalewijn
VI. Socio-economic aspects of the Delta Plan				
VI		<i>J. Tinbergen</i>	J. Tinbergen	Balance sheet of the Delta Plan

**TABLEAU SYNOPTIQUE DES CONTRIBUTIONS FAISANT PARTIE
DU RAPPORT DE LA COMMISSION DU DELTA**

Partie	Contribution No.	Responsable pour la contribution	Auteurs	Titre
		I, II, III. Considérations sur les marées et les marées-tempête		
2	I	<i>K.N.M.I.</i>	H.C. Bijvoet P. Groen C. J. v. d. Ham P.J. Rijkooort F.H. Schmidt G. Verploegh M.P.H. Weenink	Aspects météorologiques et océanographiques des marées-tempête sur la côte néerlandaise
3	II.1	<i>Mathematisch Centrum</i>	D. van Dantzig	Extrapolation de la courbe de transgression des niveaux de marée haute à Hoek van Holland au moyen de tempêtes sélectionnées
	II.2		D. van Dantzig	Le problème des décisions au point de vue d'économie pour la protection des Pays-Bas contre les marées-tempête
	II.3		J. Kriens	Examen de l'indépendance des marées hautes à Hoek van Holland et les débits du Rhin à Lobith
	II.4		J. Hemelrijk	L'étude mathématique de l'influence des champs de vent sur les niveaux d'eau dans la Mer du Nord
	II.5		D. van Dantzig H. A. Lauwerier D. van Dantzig	Oscillations libres d'un fluide dans un bassin rectangulaire en rotation
4	III.1	<i>Rijkswaterstaat</i>	P. J. Wemelsfelder	Considérations sur les niveaux de marée haute à la côte néerlandaise lors de la marée-tempête du 1er février 1953
	III.2		P. J. Wemelsfelder	Les courbes de transgression des niveaux de marée haute dans la région des marées aux Pays-Bas
	III.3		P. J. Wemelsfelder	Considérations sur la chance de niveaux très élevés à marées-tempête
	III.4		P. J. Wemelsfelder	Description du service d'avertissement en cas de marées-tempête
	III.5		P. J. Wemelsfelder	Oscillations de giboulées et bourrasques lors de marées-tempête
	III.6		J. B. Schijf	Calculs de marées, recherches hydrauliques et électriques sur modèles réduits, vus en général
	III.7		J. J. Dronkers	Méthodes de calculs de marées
	III.8		J. C. Schönfeld H. J. Stroband	Examen des marées à l'aide de l'analogie hydro-électrique
		IV. Etudes concernant le plan d'ensemble (Plan du Delta) et les conséquences des travaux (Travaux du Delta)		
5	IV.1	<i>J. Th. Thijsse</i> <i>Rijkswaterstaat</i>	J. Th. Thijsse	Le Modèle du Delta dans le Laboratoire d'Hydraulique à Delft
	IV.2		J. J. Dronkers	L'influence des Travaux du Delta sur les marées et sur les niveaux à marées-tempête le long de la côte dans le sud-ouest des Pays-Bas
	IV.3	<i>Rijkswaterstaat</i>	J. J. Dronkers	L'influence des Travaux du Delta sur le mouvement d'eau et la protection contre des inondations dans la région des marées du sud-ouest des Pays-Bas
	IV.4		H. J. Stroband K. F. Valken	Les aspects hydrologiques du régime des eaux dans la région des cours maritimes et des estuaires du Rhin et de la Meuse après l'achèvement des Travaux du Delta
	IV.5	<i>Rijkswaterstaat</i>	P. Santema	L'influence de la fermeture des estuaires sur les difficultés causées par la glace dans les rivières de la Zélande et de la Hollande Méridionale
	IV.6		R. H. J. Morra H. M. Oudshoorn J. N. Svašek F. J. de Vos	Le mouvement du sable dans la région des marées du sud-ouest des Pays-Bas
		V. Recherches concernant les projets de digues et de barrages		
6	V.1	<i>Rijkswaterstaat et Waterloopkundig Laboratorium</i>	J. G. H. R. Diephuis	Les vagues et la projection de vagues
	V.2		W. Grijm J. B. Schijf W. A. Venis	Recherches dans le domaine de la construction de digues
	V.3		J. van Veen A. Waalewijn	Affaissement du sol et abaissement de crêtes de digues par rapport au niveau moyen de la mer
		VI. Aspects sociologiques du Plan du Delta		
VI		<i>J. Tinbergen</i>	J. Tinbergen	La balance économique du Plan du Delta