


# rijkswaterstaat



**compartimenteringswerken  
oosterschelde**

INTERIM-NOTA NR. 2  
FASERING EN SLUITINGSMETHODE  
COMPARTIMENTERINGS DAMMEN

356

Bergen op Zoom, december 1978



Interim-nota nr. 2.

Fasering en sluitingsmethode Compartimenteringsdammen.

<u>Inhoud</u>	<u>Blz.</u>
1. <u>Inleiding</u>	3
2. <u>Beschrijving en motivering van de alternatieven</u>	6
2.1. Uitgangspunten en aannamen	6
2.2. Beschrijving alternatieven	10
2.3. Waterbeweging	14
2.4. Zoutgehalten	18
3. <u>Vergelijking van de alternatieven</u>	20
3.1. Milieu	20
3.2. Visserij	30
3.3. Waterhuishouding	34
3.4. Veiligheid	40
3.5. Uitvoering en kosten	41
3.6. Scheepvaart	47
4. <u>Gevoeligheidsanalyse</u>	49
4.1. Rondstroming zout water	49
4.2. Uitvoeringsperiode sluiting Philips- en Oesterdam	53
4.3. Relatie met stormvloedkering	57
5. <u>Samenvatting</u>	60
<u>Literatuurverwijzing</u>	65
<u>Bijlagen.</u>	
1. Overzicht compartimenteringsmodel C 3	
2. Tracé Philipsdam	
3. Tracé Oesterdam	
4. Tracé Lozingsmiddel Zoommeer	
5. Waterstanden te Yerseke bij alternatief 2	
6. Stroomsnelheden te Yerseke bij alternatief 2	
7. Huidige en toekomstige stroomsnelheden te Yerseke	

1. INLEIDING.

In juni 1978 zijn een tweetal interim-nota's met betrekking tot de afsluiting van de Philipsdam (sluitgat Krammer) en de Oesterdam (sluitgat Tholense Gat) verschenen. In de ene (lit. 1) lag de nadruk op de fasering van de sluitingen en in de andere (lit. 2) op de sluitingsmiddelen (blokken of caissons) indien bij het volle getij zou moeten worden gesloten.

In deze interim-nota wordt voortgegaan op de resultaten van bovengenoemde nota's en van het daarna uitgevoerde onderzoek.

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van de alternatieven. Dit zijn de geleidelijke sluiting door middel van betonblokken of stortsteen bij het vrijwel volle getij (verder te noemen blokkensluiting) en een zandsluiting, bij een gereduceerd getij, verkregen door gebruik te maken van de stormvloedkering in de mond van de Oosterschelde.

In hoofdstuk 3 wordt een vergelijking van deze mogelijkheden gegeven, waarbij afzonderlijk wordt ingegaan op de aspecten: milieu, visserij, waterhuishouding, veiligheid, uitvoering, kosten en scheepvaart.

In hoofdstuk 4 wordt de gevoeligheid van de resultaten geanalyseerd voor wijzigingen van de randvoorwaarden. Naast de relatie met het uitvoeringsschema van de stormvloedkering wordt daarbij ingegaan op de mogelijkheid door rondstromingen een verlaging van het zoutgehalte in de Oosterschelde te beperken en op de uitvoeringsperiode van de sluitingen. Hierbij wordt zowel een blokkensluiting in augustus 1985 als een blokkensluiting in november 1985 in beschouwing genomen.

In hoofdstuk 5 wordt tenslotte een samenvatting gegeven.

Uiteraard zal nog nader onderzoek nodig zijn alvorens de plannen een definitief karakter kunnen krijgen.

In verband met de uitvoering van een blokkensluiting of een zandsluiting dient uiterlijk januari 1983 een definitieve keuze gemaakt te worden. Uiterlijk in 1983 moet namelijk met het maken van de betonblokken of het leveren van stortsteen begonnen worden. Daarvoor moeten de opslagterreinen aangelegd worden. In 1981/'82 wordt echter volgens de huidige planning van de compartimenteringswerken de bodembescherming in het Tholense Gat uitgevoerd (kosten ca. f.9 miljoen) welke uitsluitend bij

een blokkensluiting nodig is. Over het uitvoeren van deze bodembescherming is uiterlijk januari 1981 een beslissing noodzakelijk.

Zolang de keuze tussen de alternatieven voor de sluiting van het Krammer en het Tholense Gat nog niet gemaakt is, wordt bij de planning en de voorbereiding nog zowel met een blokkensluiting als een zandsluiting rekening gehouden.

Daar een blokkensluiting kritiek voor de voorbereiding en uitvoering is, dient begin 1979 het sluitingsonderzoek voor een blokkensluiting aan te vangen.

Bovendien dient januari 1979 besloten te worden of de in uitvoering zijnde bodembescherming in het Krammer volledig wordt uitgevoerd, zoals deze behoort bij een blokkensluiting.

De voorliggende nota is opgesteld door de projectgroep Faseringen, die bestaat uit:

ir. J.C. Huis in 't Veld (voorz.)	)	Deltadienst, Afdeling Water-
ir. L. Batterink (sekr.)	)	bouwkundige Werken Oost
ir. B.A. Bannink	)	Deltadienst, Afdeling Milieu-
drs. J. Visser	)	Onderzoek
ir. K.W. Pilarczyk	)	Deltadienst, Hoofdafdeling
dr. J. Dronkers	)	Waterloopkunde
ir. G. van Houweninge	)	Deltadienst, Afdeling Water-
		bouwkundige Werken West
ing. J.J. van Weerden	)	Direktie Waterhuishouding en
		Waterbeweging, distrikt Zuidwest.

Deze tweede interim-nota is tot stand gekomen na bespreking en becommentariëring binnen diverse interne Rijkwaterstaat overlegstructuren en die van de Commissie Compartimentering Oosterschelde (C.C.O.) waarin wordt samengewerkt met de Provinciale Waterstaten (P.W.S.) en Planologische Diensten (P.P.D.) van Zeeland en Brabant.

Verder is de nota in konseptvorm behandeld in de Interdepartementale Werkgroep Zuidelijk Deltabekken, waarin wordt samengewerkt tussen de ministeries van:

- Cultuur, Rekreatie en Maatschappelijk werk;
- Economische Zaken;
- Financiën;

- Landbouw en Visserij;
- Verkeer en Waterstaat;
- Volksgezondheid en Milieuhygiëne;
- Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening.

Daarnaast hebben, vooral over de milieu- en visserijkundige consequenties van een eventuele zandsluiting, forumdiskussies plaatsgevonden met medewerkers van diverse instanties, namelijk:

- Deltainstituut Hydrobiologisch Onderzoek (D.I.H.O.);
- Rijksinstituut voor Natuurbeheer (R.I.N.);
- Rijksinstituut Visserij-Onderzoek (R.I.V.O.);
- Rijksinstituut Zuivering Afvalwater (R.I.Z.A.);
- Stichting Natuur en Milieu;
- Zeeuws Coördinatie Orgaan voor Natuur- en Landschapsbescherming.

Ondanks het behandelen van de nota in konseptvorm in bovengenoemde overlegstructuren blijft uiteraard de eindverantwoordelijkheid voor de inhoud berusten bij de opsteller, i.c. Rijkswaterstaat.

2. BESCHRIJVING EN MOTIVERING ALTERNATIEVEN.

2.1. Uitgangspunten.

Fasering.

Tijdens het kamerdebat van november 1974 heeft de Minister van Verkeer en Waterstaat toegezegd dat de compartimenteringsdammen in de Oosterschelde zoveel mogelijk gelijktijdig met de stormvloedkering in 1985 zullen worden gesloten.

Deze toezegging is vooral gebaseerd op het voorkomen van een tijdelijk grotere zoutbelasting op het Haringvlietbekken en/of een te grote verzoeting in het Oosterscheldebekken (lit. 8). Een sluiting van de C-dammen bij een geheel open Oosterschelde heeft een verhoging van de stormvloedstanden direkt westelijk van deze dammen tot gevolg.

Uit onderzoek (lit. 2) volgt, dat de afsluiting van het Krammer en het Tholensche Gat gelijktijdig dient te geschieden, met dien verstande dat de afsluiting van het Tholense Gat iets mag voorlopen op de afsluiting van het Krammer. In dit verband zijn een tweetal criteria van belang, te weten:

1. de stroomsnelheid op de Schelde-Rijnverbinding mag in langsrichting i.v.m. de scheepvaart niet meer dan dan 1 m/s bedragen;
2. de resulterende stroming in het sluitgat Tholense Gat mag niet naar het westen gericht zijn, gezien de nadelige invloed van relatief zoet water, dat via de Schelde-Rijnverbinding uit het Volkerak komt op het milieu in de kom van de Oosterschelde.

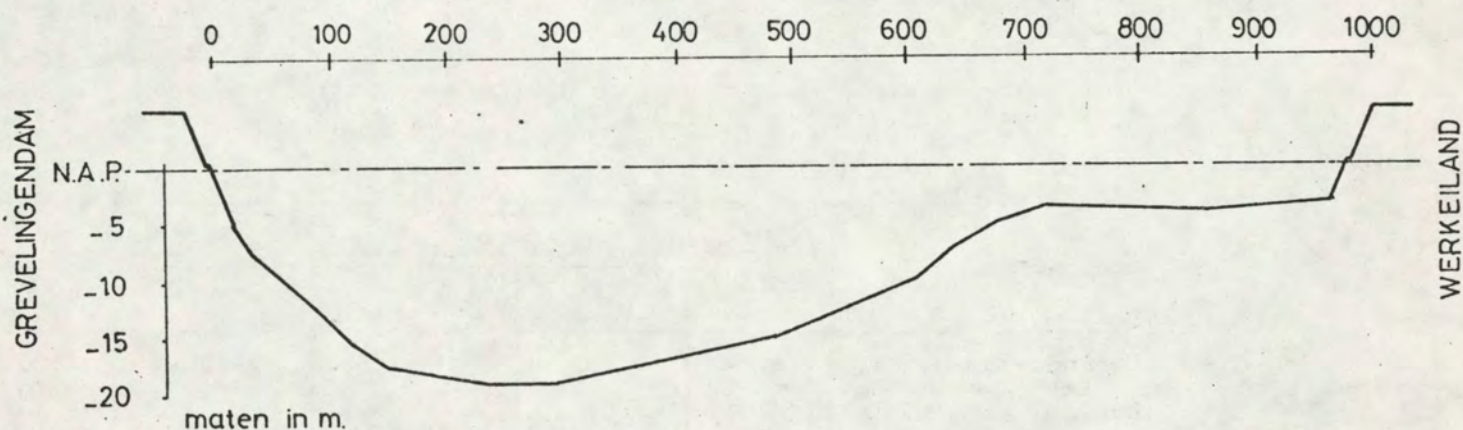
Oriënterende studie heeft aangetoond dat aan deze criteria waarschijnlijk kan worden voldaan, maar voor een definitieve afstemming zal nog nader onderzoek moeten worden uitgevoerd.

Stormvloedkering.

Volgens de planning zal de stormvloedkering op 1 oktober 1985 operationeel zijn, zodat in de winter 1985/1986 manipulaties kunnen worden uitgevoerd ter verkrijging van een gereduceerd getij, ten behoeve van een eventuele zandsluiting, zoals hierna is beschreven in par. 2.3.

Met betrekking tot het hergebruik van de hulpbrug naar het werkeiland Neeltje Jans, ten behoeve van een eventuele blokkensluiting (lit. 2), kan worden gesteld dat uit bovengenoemde planning blijkt dat deze tijdig beschikbaar is.

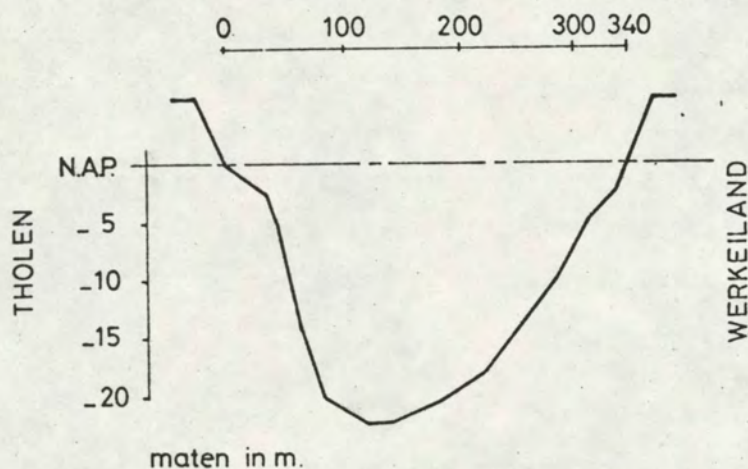
Philipsdam.



Figuur 1. Lengteprofiel sluitgat Krammer.

Het tracé van de Philipsdam is vastgesteld bij Koninklijk Besluit van 11 maart 1978 (zie bijlage 2). Ten tijde van de afsluiting zal het lengteprofiel over het sluitgat naar alle waarschijnlijkheid afmetingen hebben zoals weergegeven in figuur 1. Voor een algemene oriëntatie zijn verdere kenmerken samengevat in tabel 1.

Oesterdam.



Figuur 2. Lengteprofiel sluitgat Tholense Gat.



Als tracé voor de Oesterdam is, overeenkomstig het advies van de Raad van de Waterstaat, uitgegaan van een enigszins gewijzigde westelijke aansluiting op Tholen (T2) en een oostelijk tracé (I) langs de Schelde-Rijnverbinding (bijlage 3).

Tevens wordt gerekend met een omkading van het Markiezaat van Bergen op Zoom en een afsluiting van het Marolle Gat vóór 1985. De algemene kenmerken van het sluitgat Tholense Gat (zie fig. 2) zijn in tabel 1 samengevat.

Tabel 1. Enkele kenmerken van de sluitgaten, in 1978 en voor aanvang sluitingsoperaties.

Omschrijving	Eenheid	Krammer		Tholense Gat	
		1978	1985 <sup>1)</sup>	1978	1985 <sup>1)</sup>
Breedte op N.A.P.	m	980	980	340	340
Max. diepte t.o.v. N.A.P.	m	19	17 <sup>2)</sup>	22	22
Doorstroomprofiel beneden N.A.P.	m <sup>2</sup>	10.500	8.500	4.400	4.400
Max. vloeddebiet	m <sup>3</sup> /s	12.500	13.500 <sup>3)</sup>	4.000	4.400 <sup>4)</sup>
Max. ebdebiet	m <sup>3</sup> /s	11.000	13.500 <sup>3)</sup>	3.500	4.000 <sup>4)</sup>
Max. vloedsnelheid	m/s	1,1	1,8 <sup>3)</sup>	0,9	1,4 <sup>4)</sup>
Max. ebsnelheid	m/s	1,2	2,0 <sup>3)</sup>	0,8	1,0 <sup>4)</sup>

Toelichting.

- 1) Begin 1985, voordat met de sluitingsoperaties een begin wordt gemaakt (de geulen Slaak bij de Philipsdam en Marolle Gat bij de Oesterdam zijn reeds gesloten).
- 2) Verondieping ten gevolge van het aanbrengen van de bodembescherming.
- 3) Toename van debieten en snelheden doordat inmiddels het sluisencomplex is aangelegd en het Slaak is afgesloten.
- 4) De afsluiting van het Marolle Gat en de omkading van het Markiezaat resulteren samen in een geringe toename van debieten en snelheden.

Lozingsmiddel Zoommeer.

Als tracé voor het lozingsmiddel van het Zoommeer is, overeenkomstig het advies van de Raad van de Waterstaat, uitgegaan van alternatief S2 langs de Schelde-Rijnverbinding (bijlage 4).

Er wordt van uitgegaan dat de ontwerp capaciteit van 100 m<sup>3</sup>/s medio 1985 gerealiseerd zal zijn.

## 2.2. Beschrijving alternatieven.

### Motivering alternatieven.

In de nota "Sluitingsmiddelen" (lit. 2) worden een aantal alternatieven voor de afsluiting van het Krammer en het Tholense Gat bij het volle getij vergeleken. Het gaat daarbij om een drietal geleidelijke sluitingsmethoden met betonblokken (of zware stortsteen), waarbij gebruik wordt gemaakt van een kabelbaan, een hulpbrug of helikopters (de eerste en de laatste eventueel in combinatie met een varend bedrijf) en een sluiting, waarbij gebruik wordt gemaakt van doorlaatcaissons.

Uit deze vergelijking bleek dat bij een plotselinge caissonsluiting goed aan de zoutgehaltnormen in de Oosterschelde voldaan kan worden, terwijl bij de geleidelijke blokkensluiting een kans bestaat voor overschrijding van deze normen, met name in de Krabbenkreek. Een caissonsluiting bleek echter f.20 à 30 miljoen duurder dan een kabelbaansluiting en f.40 à 50 miljoen duurder dan een hulpbrugsluiting. Mede omdat bij een blokkensluiting de zoutgehalten in de Krabbenkreek door aanvullende maatregelen verhoogd kunnen worden, is besloten een blokkensluiting met behulp van hulpbruggen als alternatief te kiezen voor sluitingen bij het vrijwel volle getij.

In de nota "Fasering" (lit. 1) wordt de mogelijkheid aangegeven om de beide onderhavige geulen te sluiten met zand, gedurende welke operatie het getij geleidelijk gedempt zou moeten worden (zodat de stroomsnelheden in de sluitgaten zouden verminderen) door de stormvloedkering steeds verder te sluiten en tenslotte gedurende enkele dagen geheel gesloten te houden.

Dit kan plaatsvinden nadat de stormvloedkering in bedrijf is gesteld. De sluiting zal dan plaats moeten vinden na 1 oktober 1985. Aangezien de zandsluiting een aanzienlijke kostenbesparing kan opleveren, is deze oplossing nader uitgewerkt. Hierbij was het nodig de gevolgen van een tijdelijke aanpassing van de getijbeweging na te gaan en te onderzoeken of door aanvullende werken en maatregelen eventuele bezwaren zouden kunnen worden opgeheven. Tijdens de in hoofdstuk 1 genoemde forumdiskussies ontstond de gedachte de getijperiode (zie fig. 3) te verlengen en daarbij een zo groot mogelijk getijverschil te handhaven. Dit in plaats van gelei-

delijk het getijverschil te verkleinen (en zelfs enkele dagen geheel te laten verdwijnen) bij de bestaande getijperiode.

Uit milieukundig oogpunt bestaat een duidelijke voorkeur voor een dergelijk "gerekt" getij met relatief groot getijverschil boven een getij met de bestaande normale periode maar met tot nul afnemend getijverschil.

Om deze redenen is de uiteindelijke keuze betreffende de sluitingsmethode voor het Krammer en het Tholense Gat beperkt tot de twee volgende alternatieven:

1. blokkensluiting (met betonblokken of zware stortsteen) bij het vrijwel volle getij in augustus 1985 met gebruikmaking van een hulpbrug;
2. zandsluiting bij gerekt getij, waarbij een zo groot mogelijk getijverschil zo lang mogelijk wordt gehandhaafd; de reductie van de zandverliezen wordt bewerkstelligd door gedurende ca. 2 maanden de periode van het getij trapsgewijs tot driemaal de bestaande te verlengen.

#### Blokkensluiting (alt. 1).

Deze methode is in lit. 2 technisch uitgewerkt.

De hulpbrug is tot mei 1985 nodig bij de uitvoering van de stormvloedkering. Om de brugonderdelen bedrijfsklaar op te stellen in het Krammer en het Tholense Gat zijn 2 maanden nodig.

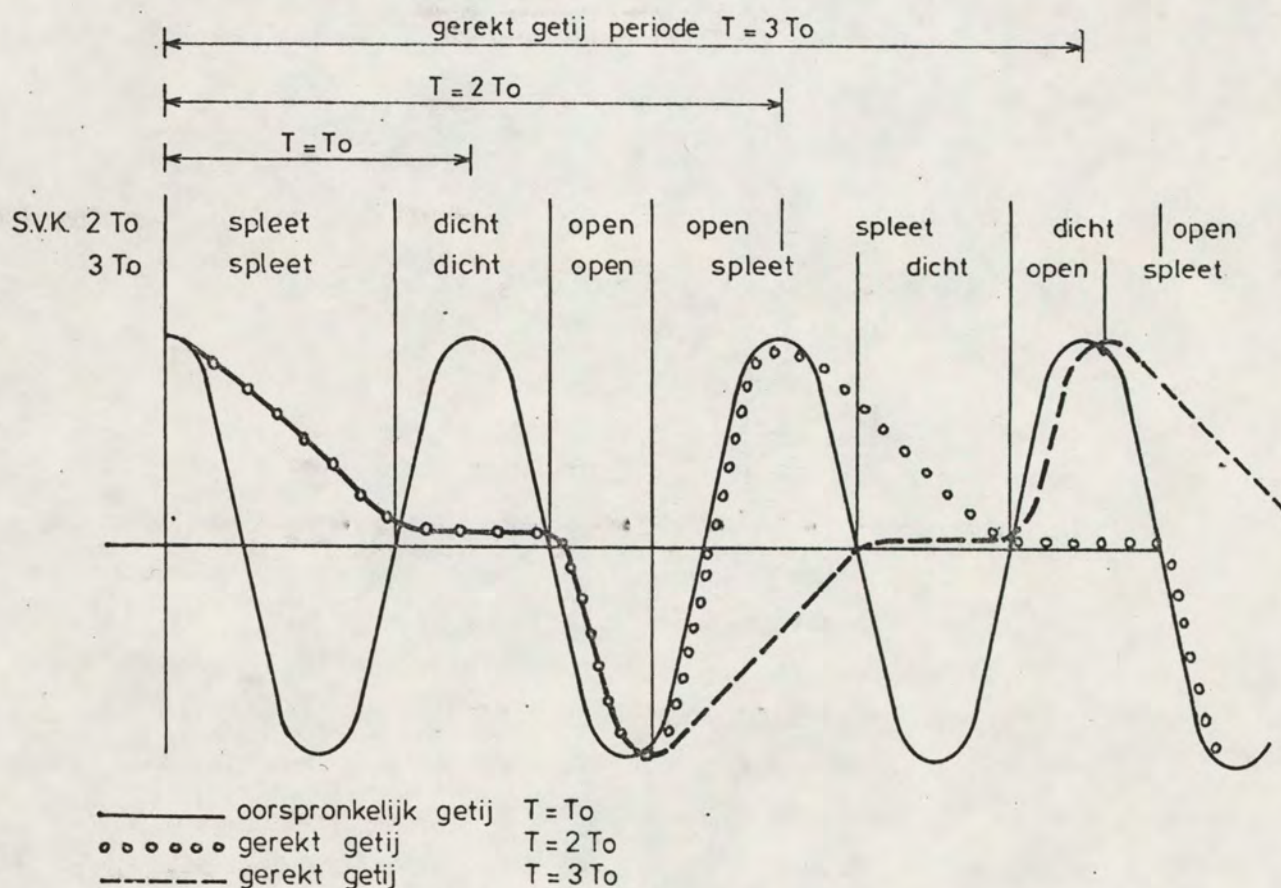
Dit betekent dat in augustus 1985 de sluiting van de beide dammen kan worden uitgevoerd. In augustus 1985 wordt de doorstroomopening van de stormvloedkering door het plaatsen van de dorpelbalken geleidelijk verkleind van ca. 30.000 m<sup>2</sup> tot ca. 20.000 m<sup>2</sup>. Door de Philips- en Oesterdam te sluiten wordt het kombergingsoppervlak van de Oosterschelde verkleind van ca. 39.000 ha tot ca. 31.000 ha. Indien deze verkleining van het Oosterscheldebekken voltooid is voordat de doorstroomopening van de stormvloedkering kleiner dan 20.000 m<sup>2</sup> wordt (eind augustus 1985), zal het getij in geen enkele fase méér worden gedempt dan in de eindfase. In de gevoeligheidsanalyse zullen de konsekwenties worden nagegaan, indien de blokkensluiting later in 1985 wordt uitgevoerd.

Zandsluiting (alt. 2).

Door manipulaties met de stormvloedkering kan vanaf oktober 1985 een gerekt getij worden gecreëerd op de Oosterschelde met een getijverschil in orde van grootte gelijk aan het toekomstige getij, maar met een periode  $T$  die twee of driemaal de bestaande tijd  $T_0$  beslaat ( $T = 2 T_0$ ,  $T = 3 T_0$ ).

In figuur 3 is dit schetsmatig aangegeven.

Figuur 3. Principe gerekt getij.



Door dit gerekte getij wordt de duur van de fase met lage snelheden in de Oosterschelde aanzienlijk langer dan bij normaal getij, waardoor het zandverlies bij zandsluitingen beperkt kan worden.

Bij een gerekt getij staat een relatief klein deel van de tijd de stormvloedkering geheel open. Dit is nodig om een voldoende groot getijverschil te verwezenlijken. Gedurende deze tijd heersen ongeveer de oorspronkelijke snelheden in het gehele bekken. Buiten deze tijden zijn de snelheden zo laag, dat bij het opspuiten van de dammen nauwelijks zandverlies zal ontstaan.

Na een eventuele keuze voor zandsluitingen dient uit nader onderzoek (t.a.v. milieu-, visserij- en uitvoeringstechnische aspecten) te volgen volgens welk schema het getij "gerekt" dient te worden.

2.3. Waterbeweging.

Blokkensluiting (alt. 1).

In figuur 4 wordt het verloop van de hoog- en laagwaterstanden en de middenstanden aan weerszijden van de Philipsdam gegeven, zoals dit voor de sluitingsfasen berekend is, voor een situatie met gemiddeld getij.

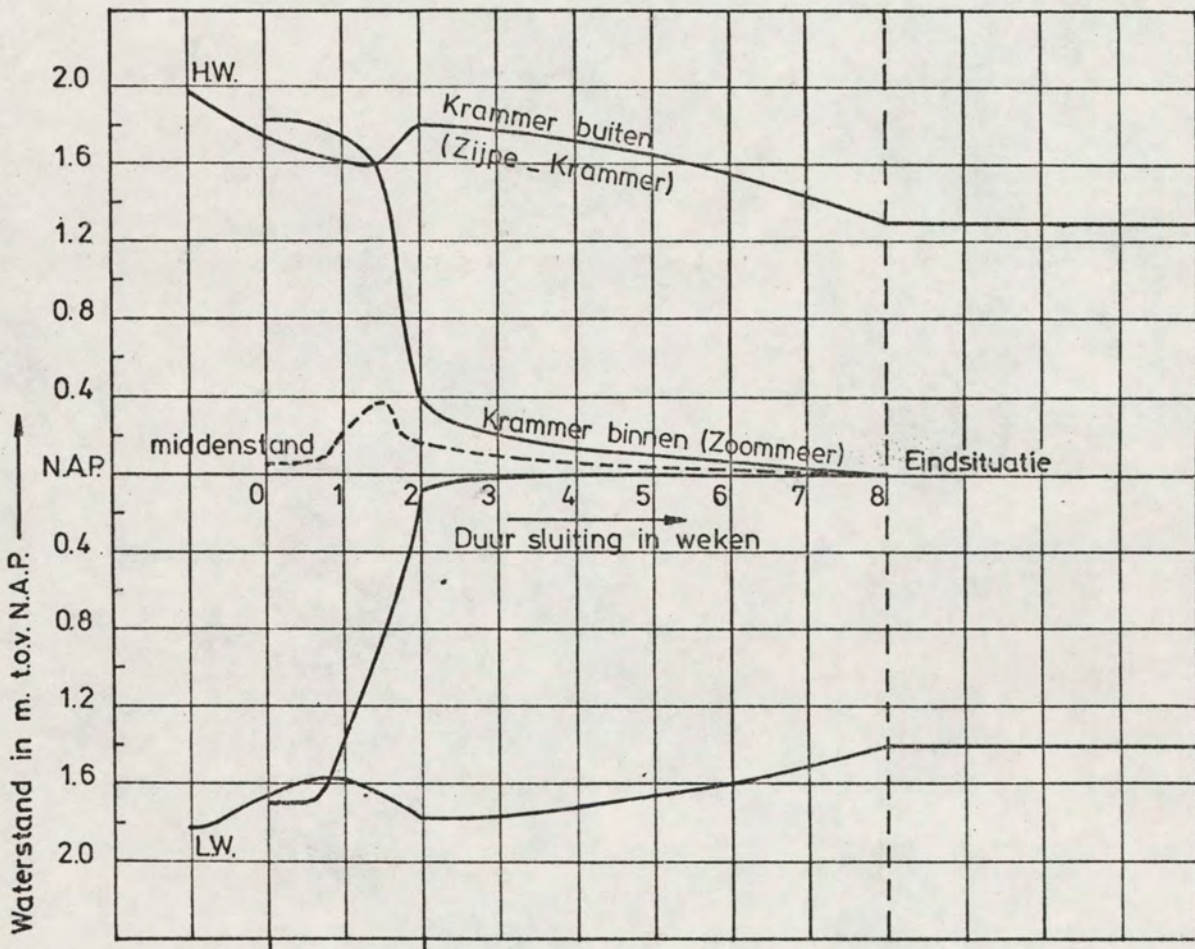


Fig. 4.

De sluiting van de sluitgaten van de compartimenteringsdammen zal bij dit alternatief in augustus 1985 plaatsvinden. De doorstroomopening van de stormvloedkering zal in de loop van augustus afnemen van ca. 30.000 m<sup>2</sup> tot ca. 20.000 m<sup>2</sup>.

De getijbeweging op de Oosterschelde ondergaat hierdoor zowel wat betreft het getijverschil als de snelheden slechts geringe veranderingen t.o.v. de huidige situatie.

Aan de Zoommeerzijde vindt tijdens de sluiting uiteraard een demping van de getijbeweging plaats. Gedurende de blokkensluiting (ca. 2 weken) wordt het getijverschil op het Zoommeer gereduceerd tot ca. 4 decimeter en vervolgens tijdens de afdichtingsfase (ca. 6 weken) tot nul. De middenstandsverhoging die op het Zoommeer zal optreden in de sluitingsfase blijft beperkt van omvang (max. ca. 0,40 m) en duur (ca. 1 week).

#### Zandsluiting (alt. 2).

Bij de zandsluiting zijn 3 varianten (zie fig. 5) mogelijk n.l.:

- a. waarbij alleen het verticale getij wordt gereduceerd, periode normaal  $T_0 = 12,25$  h (oorspronkelijke variant, welke in lit. 1 werd behandeld);
- b. combinatie normaal en gerekt getij en getijverschil als behorende bij doorstroomopening van de stormvloedkering van ca. 10.000 m<sup>2</sup>;
- c. een gerekt getij ( $T = 2 T_0$  en later  $T = 3 T_0$ ) en zo groot mogelijk getijverschil (van ca. 2,5 m afnemend tot ca. 1,5 m).

Uit nader onderzoek naar een eventuele keuze voor zandsluitingen moet blijken welke variant de voorkeur verdient.

In figuur 5 wordt het verloop van de hoog- en laagwaterstanden te Yerseke weergegeven tijdens de zandsluiting bij de drie varianten (a, b en c). De aangegeven getijreductie en/of verlenging van de getijperiode is noodzakelijk om de zandsluiting bij een bepaalde zuigerkapaciteit en zandsoort (zie 3.5.) te realiseren. De sluitingsduur is voor alle varianten ca. 8 weken. In deze nota is verder voor de zandsluiting variant c aangehouden, omdat deze variant het meeste getijverschil waarborgt.



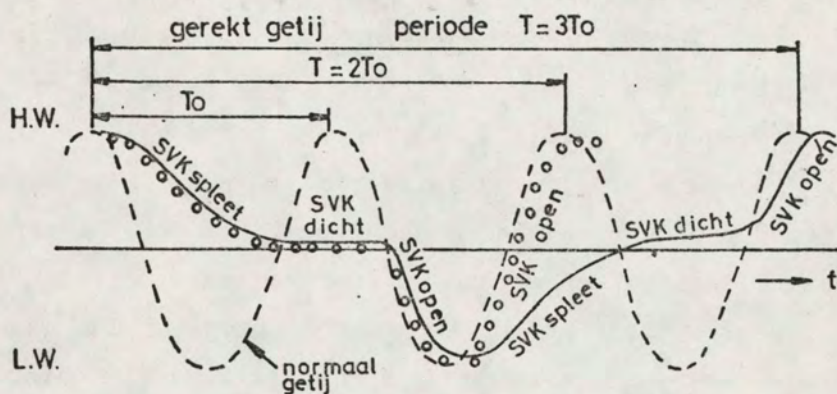
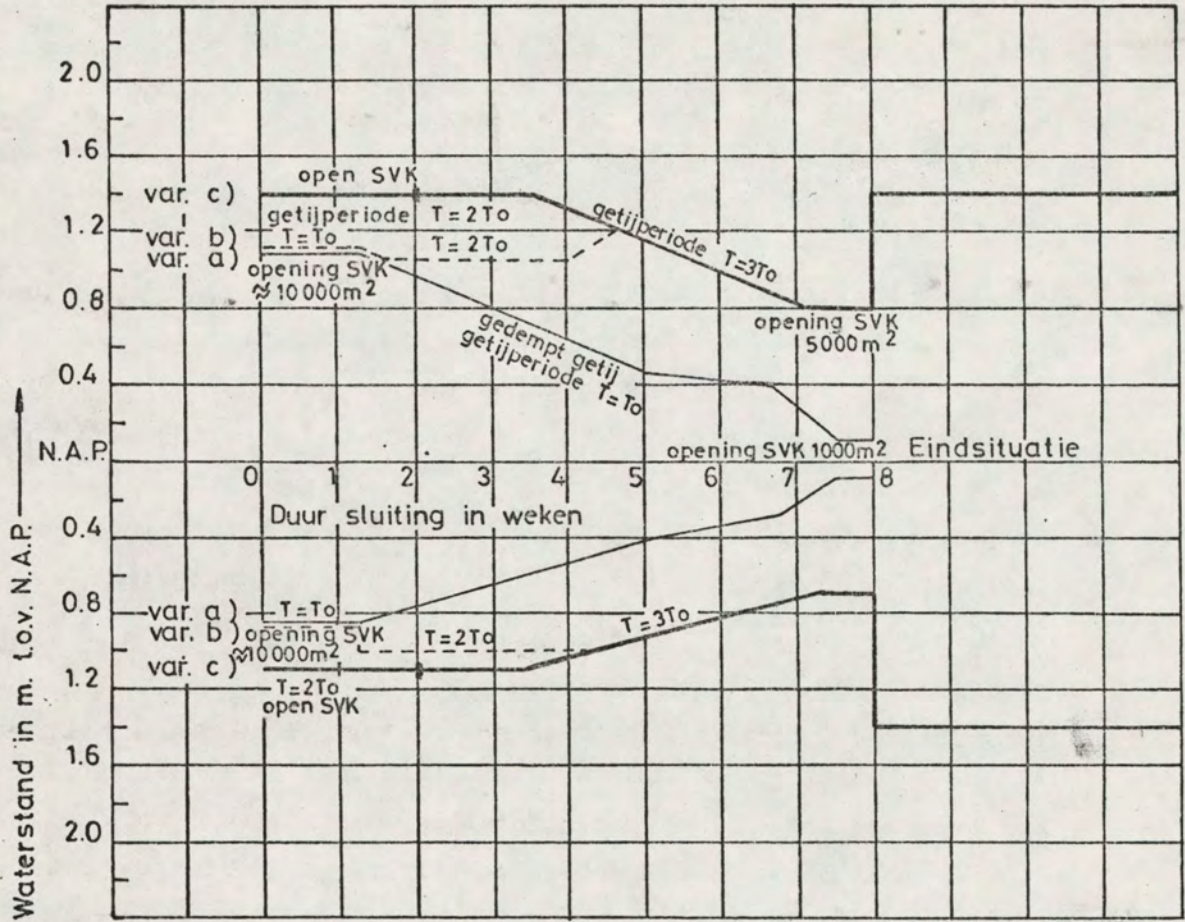


Fig. 5. Verloop van het getij te Yerseke bij zandsluiting (alternatief 2 varianten a, b en c).

Voor het waterpeil op de Oosterschelde in de fase dat de stormvloedkering dicht is, is de spleetgrootte in de stormvloedkering in de voorafgaande fase maatgevend.

Door de keuze van de spleetgrootte kan het peil in de stilstaande fase iets onder of iets boven N.A.P. liggen.

Op bijlage 5 wordt het verloop van de waterstanden te Yerseke in de tijd bij de sluitingsfasen volgens variant c weergegeven.

Het bijbehorende snelheidsverloop te Yerseke is op bijlage 6 weergegeven. Opgemerkt wordt dat tijdens de perioden van ca. 6 uur zonder stroomsnelheden, indien gewenst, ook lage snelheden (ca. 20 cm/s) ingesteld kunnen worden. De stormvloedkering moet dan niet geheel dicht gezet worden maar ingesteld worden op een doorstroomprofiel van 1000 à 3000 m<sup>2</sup>. Op bijlage 7 is het verloop van de snelheden in de huidige en toekomstige situatie van hetzelfde meetpunt gepresenteerd. Opgemerkt wordt dat de snelheden ten oosten van Yerseke van plaats tot plaats sterk kunnen verschillen. De snelheden over de oesterbanken bij het Verdronken land van Zuid-Beveland bedragen in de huidige situatie b.v. ca. 40% van die op bijlage 7 voor een meetpunt in de stroomgeul bij Yerseke zijn weergegeven.

Het is niet zeker of de verhouding tussen de snelheden op de verschillende plaatsen in de omgeving van Yerseke in de huidige situatie ook geldt voor de toekomstige situaties met het gereduceerd getijverschil.

#### 2.4. Zoutgehalten.

Reeds eerder is gewezen op het belang van een zodanige afstemming van de sluiting van de Philips- en Oesterdam dat voorkomen wordt dat een resulterende stroming van Volkerakwater via de Eendracht en het Tholense Gat naar de Oosterschelde ontstaat. Deze onderlinge afstemming lijkt zowel bij geleidelijke als bij zandsluitingen mogelijk.

##### Blokkensluiting (alt. 1).

Voor de blokkensluiting is een globale prognose gemaakt voor de zoutgehalten tijdens de sluitingsfase.

Hieruit volgt dat bij deze sluiting een verlaging van het zoutgehalte in delen van het Oosterscheldebekken kan optreden. Deze daling in zoutgehalten wordt veroorzaakt door de relatief nog belangrijke uitwisseling tussen Zoommeer en Oosterschelde in de periode van ca. 6 weken waarbij het getij op het Zoommeer al sterk gereduceerd is en de blokkendam nog niet volledig waterdicht is. Het zoutgehalte in de Krabbenkreek kan dan dalen tot ca. 13 g/l Cl<sup>-</sup> (d.w.z. ca. 2 g/l Cl<sup>-</sup> lager dan in de huidige situatie), bij een zoetwatertoevoer op het Volkerak van ca. 50 m<sup>3</sup>/s (lit. 1).

##### Zandsluiting (alt. 2).

Vanaf het moment dat de dorpels in de stormvloedkering geplaatst zijn, treedt in de Oosterschelde een situatie op die voor het zoutgehalte ongunstiger is dan de eindsituatie.

De totale zoetwatertoevoer op het bekken is dan namelijk groter dan in de eindsituatie, terwijl het verticale getij kleiner is.

De zoetwatertoevoer via de Volkeraksluizen moet tot het gereedkomen van de Philips- en Oesterdam zoveel mogelijk beperkt worden en het brakke schutwater van de Kreekraksluizen moet zoveel mogelijk worden teruggepompt.

Vervolgens vindt gedurende de eerste 3 à 4 weken van de zandsluiting alleen een vergroting van de periode van het getij plaats. Het getijverschil ligt in dezelfde orde van grootte als het getijverschil in de eindfase.

De vergroting van de getijperiode heeft een verlenging van de verversingstijd tot gevolg. De te verwachten zoutgehalten in de Oosterschelde zullen dan ook bij gelijkblijvende zoetwaterbelasting verder dalen. Gedurende een natte periode, welke gemiddeld eens in de 3 à 5 jaar voorkomt, zou het zoutgehalte in de Krabbenkreek zelfs kunnen dalen tot 9 g/l  $\text{Cl}^-$  en in de kom van de Oosterschelde tot 11 à 12 g/l  $\text{Cl}^-$ , Hierbij is overigens geen rekening gehouden met rondstromingen van zout water (zie 4:1.).

### 3. VERGELIJKING ALTERNATIEVEN.

#### 3.1. Milieu.

De milieukonsequenties per alternatief zullen beschreven worden voor de Oosterschelde, het Zoommeer en de Westerschelde.

De hoofdaspekten in de Oosterschelde staan in relatie met veranderingen in het horizontale en verticale getij, in zoutgehalteverdelingen en betreffen tevens de gevolgen van de zandwinning. In het Zoommeer en voor de Westerschelde is met name het tijdstip en de duur van de ontziltiging van het Zoommeer van belang. De zandwinning is in de vergelijking betrokken omdat deze in het onderhavige gebied plaatsvindt. De milieueffekten van elders gewonnen materialen (b.v. ca. 100.000 m<sup>3</sup> betongrind voor een blokkensluiting) zijn niet in de beschouwing opgenomen.

Bij het wijzigen van milieuparameters wordt in principe een proces van veranderingen in levensgemeenschappen in gang gezet.

Als vergelijkingskriterium is gesteld dat de veranderingen zo gering of van zo'n korte duur moeten zijn dat geen onherstelbare schade optreedt aan soorten, welke zich in de eindfase zouden kunnen handhaven. Opgemerkt wordt dat de prognoses van gevolgen slechts globaal kunnen zijn, zodat met onzekerheden rekening moet worden gehouden.

#### 3.1.1. Blokkensluiting (alt. 1).

##### Oosterschelde.

Bij dit alternatief zullen noch het horizontale noch het verticale getij in de Oosterschelde gedurende de sluitingsfase meer gereduceerd worden dan in de eindfase (zie 2.3.). De sluiting vindt in augustus 1985 plaats. De doorstroomopening van de stormvloedkering is dan al zover gereduceerd dat geen tijdelijke vergroting van het getijverschil ten opzichte van het huidige getij zal optreden. Wel kan tijdens de blokkensluiting het zoutgehalte in de Krabbenkreek onder de norm 13 g/l Cl<sup>-</sup> dalen, indien de totale zoetwatertoevoer op het Volkerak groter wordt dan 50 m<sup>3</sup>/s. Deze randvoorwaarde voor het zoutgehalte is gesteld voor de eindsituatie en is afgestemd op de handhaving van de zoutminnende vegetatie en de bodemdieren

in de intergetijdezone. Daar de periode van onderschrijding van deze norm naar verwacht mag worden maximaal 2 maanden duurt, de onderschrijding zelf relatief gering is en aan het eind van het groeiseizoen (sept.-okt.) plaatsvindt, wordt er geen merkbare schade verwacht aan deze componenten van het ecosysteem. Indien de sluiting van Oester- en Philipsdam zodanig op elkaar worden afgestemd, dat er geen westwaarts gerichte resulterende stroming in het Tholense Gat ontstaat, dan is er weinig kans op merkbaar verlaagde zoutgehalten in de rest van de Oosterschelde.

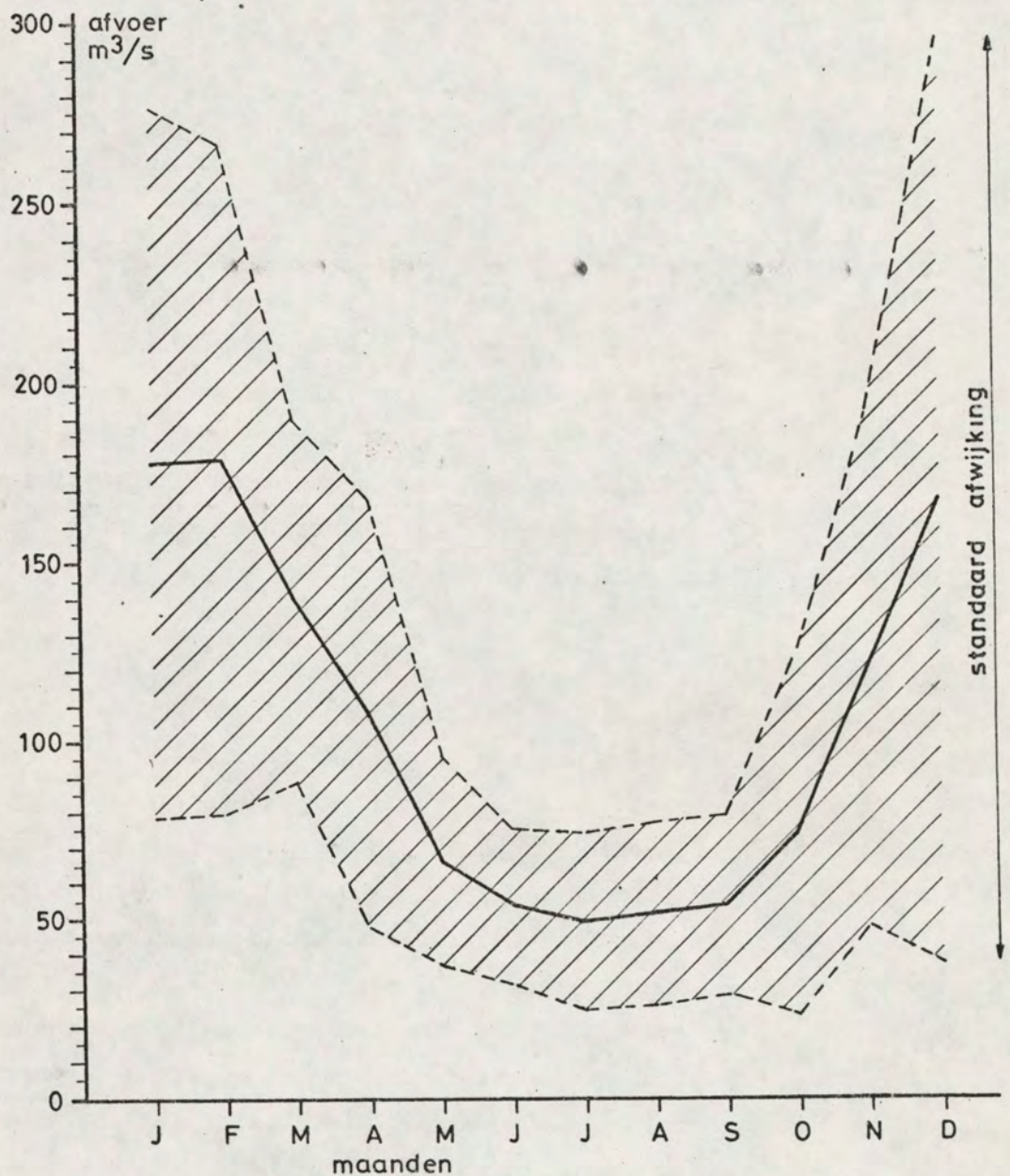
#### Zandwinning.

Aangezien de damvakken door de sluitgaten met zand worden opgebouwd, is ook bij dit alternatief zandwinning (totaal ca. 9,5 miljoen m<sup>3</sup>) nodig. Onder 3.5. zal blijken dat voor het met zand afdichten van de blokkendammen de benodigde zuigerkapaciteiten vrijwel hetzelfde moeten zijn als bij een zandsluiting. Als het zand vanuit de Oosterscheldezijde wordt gewonnen, blijven de aldus ontstane diepten onder getijinvloed staan. Bij de op bijlage 2 en 3 aangegeven zandwingebieden zijn geen nadelige gevolgen te verwachten voor het milieu in het toekomstige gedempt getijdebekken, daar er geen intergetijdegebied verloren gaat.

#### Zoommeer.

De afsluiting van het Zoommeer gebeurt bij dit alternatief in augustus, dus nog in het groeiseizoen, hetgeen ongunstig is voor het zuurstofverbruik tijdens het afstervingsproces van de getijgebonden organismen. De verzoeting van het Zoommeer zet namelijk onmiddellijk na de sluitingen in, wegens de aanvulling van het waterverbruik van de scheepvaartsluizen met water uit het Hollandsch Diep en de natuurlijke afwatering. De verzoetingsperiode tot een zoutgehalte van ca. 5000mg/l Cl<sup>-</sup> beslaat dan ongeveer de periode augustus-oktober 1985. Deze periode is ongunstig voor de zuurstofhuishouding van dit meer, gezien de nog aanwezige hoge biomassa van zoutwaterorganismen die komen te sterven en de hoge watertemperatuur, die

de afbraakprocessen versneld zal doen verlopen. Met name in het zuidelijk gedeelte van het Zoommeer moet zuurstofloosheid niet uitgesloten worden geacht. Indien voorafgaand aan de blokkensluiting er door minimale zoetwatertoevoer op het Volkerak voor gezorgd wordt, dat het aanvangs-zoutgehalte zo hoog mogelijk is en er tot november niet geforceerd wordt doorgespoeld, kan de sterfte van organismen worden uitgesteld tot na september. De gevolgen hiervan voor het Haringvliet-bekken worden behandeld onder 3.3.



Figuur 6

Westerschelde.

Ook voor de westerschelde is de grote toevoer van water uit het Zoommeer, welke een gevolg zal zijn van een eventueel geforceerde ontziltling van het Zoommeer, ongunstig gelegen in het groeiseizoen.

Indien de grote lozing vanuit het Zoommeer samen kan vallen met de hoge afvoeren van de Schelde (zie fig. 6), zullen de gevolgen van deze lozing op het milieu van de Westerschelde gering blijven.

Bij een blokkensluiting in augustus, zal de ontziltling van het Zoommeer aan het einde van het groeiseizoen het zoutgehalte aan de monding van de Westerschelde met 1,5 tot 2 g/l Cl<sup>-</sup> doen dalen.

Dit wordt als ongunstig beoordeeld omdat in die periode de zoutgehalten van nature relatief hoog zijn (zie tabel 2 - geen doorspoeling Zoommeer).

Tabel 2. Zoutgehalten (g/l Cl<sup>-</sup>) met bijbehorende onderschrijdingsfrequentie in de mond van de Westerschelde nabij de Hooge Platen (zie bijlage 1).

Percentage	Zomer		Winter	
	geen doorspoeling Zoommeer	doorspoeling Zoommeer 150 m <sup>3</sup> /s	geen doorspoeling Zoommeer	doorspoeling Zoommeer 150 m <sup>3</sup> /s
95%	17,1	14,4	16,7	14,3
50%	16,2	14,2	15,5	14,0
5%	14,5	13,5	13,8	13,5



3.1.2. Zandsluiting (alternatief 2).

Vertikaal getij Oosterschelde.

Reeds voor het uitvoeren van de zandsluiting wordt het getij gereduceerd tot ca. 2,4 m, als gevolg van een verkleining van de doorlaatopening in de mond van de Oosterschelde, terwijl de komberging door het ontbreken van de compartimenteringsdammen nog niet verkleind is. Tijdens de sluiting van de Philips- en Oesterdam wordt de getijperiode kunstmatig verlengd en wel gedurende ca. 3 weken met een faktor 2 gevolgd door een periode van ca. 5 weken met een faktor 3. Een verdere verlenging van de getijperiode is niet in beschouwing genomen in verband met een dan te grote beperking van de fourageermogelijkheid voor vogels. Gedurende de laatste ca. 4 weken wordt bij deze 3 maal verlengde getijperiode het getijverschil geleidelijk gereduceerd van ca. 2,4 m tot ca. 1,5 m (zie 2.3.).

In tabel 3 zijn de tijdsduren opgenomen, waarin bepaalde waterstanden voorkomen, gemiddeld per standaardgetijperiode (To).

Tabel 3. Aantal uren per standaardgetijperiode bij diverse waterstanden.

Getijperiode	Onder N.A.P.	Tussen N.A.P. en N.A.P. + 0,5 m	Boven N.A.P. + 0,5 m
To	6	2	4
2To	3	5	4
3To	2,7	7	2,3

Tegenover een verkorting van de laagwaterperiode staat een verlenging van de periode met waterstanden tussen N.A.P. en N.A.P. + 0,50 m.

De invloed van het rekken van het getij en het reduceren van het getijverschil op de schorren wordt uiterst gering geacht omdat de ingreep buiten het groeiseizoen plaatsvindt.

De invloed van het rekken van het getij op de levensgemeenschappen in het intergetijdegebied betreft de bodemdieren en de vogels. De invloed op de schelpdierkulturen wordt onder 3.2. behandeld.

Door het getijverschil zo groot mogelijk te houden zijn er gedurende de eerste 4 weken van de zandsluiting geen nadelige effecten te verwachten voor de bodemdieren in de intergetijdezone, hoewel de overspoelingsfrequentie verlaagd zal worden. Gedurende de tweede periode van 4 weken wordt de intergetijdezone geleidelijk verkleind tot een getijverschil van ca. 1,5 m.

Verwacht wordt dat in het volgende groeiseizoen rekolonisatie plaats zal vinden van de zone tussen N.A.P. + 0,75 m en N.A.P. + 1,35 m. In deze zone bestaat enig risico dat bodemdieren (en planten) schade zullen oplopen door gebrek aan overspoeling tijdens de eindfase, in het bijzonder als deze samenvalt met een vorstperiode. Er wordt niet verwacht dat hierdoor soorten zullen verdwijnen. Voor dit aspect is een middenstand iets boven N.A.P. gunstig (zie ook 4.2.).

Tijdens de sluitingsperiode zijn voor de vogels drie factoren van belang, namelijk:

- a. de bereikbare hoeveelheid biomassa, d.w.z. de hoeveelheid biomassa die gedurende enige tijd droog komt te liggen;
- b. het deel van de tijd dat een bepaalde hoeveelheid biomassa bereikbaar is t.o.v. de oorspronkelijke situatie;
- c. dag- en nachtritmen van de vogels in verband met het fourageersukses.

Indien tijdens de korte perioden met een konstante waterhoogte deze hoogte zodanig geregeld wordt, dat deze onder N.A.P. blijft, kan de bereikbaarheid van voedsel voor vogels aanzienlijk vergroot worden (in de eindsituatie zelfs met een faktor 1,5). Het is van belang dat de vogels de fourageermogelijkheden zoveel mogelijk bij daglicht wordt geboden. Het sukses van fouragering is bij daglicht groter dan gedurende de nacht, zodat het voedselaanbod overdag door de beperkingen in de

fourageermogelijkheden onder gerekte getijomstandigheden van meer betekenis wordt.

#### Horizontaal getij Oosterschelde.

De maximale stroomsterkten nemen bij verlenging van de getijperiode in geringe mate af t.o.v. de huidige situatie, maar worden ongeveer gelijk aan die in de eindsituatie. Uit de voorlopige beschikbare gegevens is afgeleid, dat in de eindsituatie op de oesterbanken bij Yerseke de maximale snelheden ca. 70% van de huidige zullen bedragen (bijlage 7).

Het horizontale getij is van belang voor snelheidsgebonden organismen. De snelheidsverdelingen (bijlage 6) geven geen reden tot ongerustheid voor dit milieuaspekt, mede gezien de lage watertemperatuur van november t/m februari (gem. 3 à 5°C). Als de sluiting reeds begin oktober (gem. watertemperatuur ca. 12°C) zou aanvangen, is het de vraag of deze ongevoeligheid ook bestaat.

Voor de negatieve gevolgen van sedimentatie, zoals het bedelven van bodemdieren en de zuurstofbalans, behoeft niet te worden gevreesd, daar minimaal eens per 8 uur de getijmenging zijn invloed zal laten gelden.

Wel bestaat er een duidelijke voorkeur voor een zo kort mogelijke stagnante periode, omdat voor het ecosysteem een geringe stroomsnelheid te prefereren is boven absolute stilstand, waarbij opgemerkt wordt dat bij de snelheden op bijlage 6 nog geen rekening is gehouden met windeffekten. In het algemeen is het gunstiger indien het getij gerekt wordt door de stormvloedkering op een spleet in te stellen dan door hem geheel dicht te zetten.

#### Zoutgehalte Oosterschelde.

Het zoutgehalte in de Oosterschelde is van belang voor de soortensamenstelling in het water, op de bodem en op de schorren. Om de zoute levensgemeenschappen optimaal te laten functioneren zijn voor de eindfase als normen gesteld maximaal 15,5 g/l Cl<sup>-</sup> in de Oosterschelde. Daling beneden deze waarde

tot minimaal 13,5 g/l Cl<sup>-</sup> is toelaatbaar mits voor zeer korte duur (lit. 4).

Voor het in stand houden van een zoutminnende vegetatie in de Krabbenkreek is een zoutgehalte van 13 g/l Cl<sup>-</sup> voldoende. Zoals vermeld onder 2.4. zouden bij een zandsluiting gedurende een "nat jaar" de zoutgehalten in de Krabbenkreek tot 9 g/l Cl<sup>-</sup> en in de kom van de Oosterschelde tot 11 à 12 g/l Cl<sup>-</sup> kunnen dalen, indien geen zoute rondstromingen worden toegepast (zie hoofdstuk 4).

Bij deze dalingen van de zoutgehalten worden de normen zodanig onderschreden, dat moeilijk herstelbare schade aan de gevoelige zoutminnende soorten zal ontstaan. In ieder geval dient vóór 1 maart weer aan de normen voldaan te worden.

Na afloop van de zandsluiting kan het bij een gereduceerd getij 1 à 2 maanden duren, voor het zoutgehalte weer het gewenste niveau heeft bereikt.

#### Zandwinning.

Voor zandsluitingen zal voor de Philips- en Oesterdam totaal ca. 12,1<sup>mln</sup> m<sup>3</sup> zand moeten worden gewonnen. Zoals blijkt onder 3.5. kan dit zand in de onmiddellijke omgeving aan de Oosterscheldezijde worden gewonnen. De zandwingebieden zijn aangegeven op de bijlagen 2 en 3. Tegen deze zandwinning bestaat weinig bezwaar omdat geen intergetijdegebied verloren gaat en deze zandwinning aansluit op het bestaande geulenpatroon. De geulen staan onder invloed van stroming t.g.v. wind waardoor voldoende menging aanwezig blijft om toekomstige thermische stratifikatie te voorkomen.

#### Zoommeer.

Bij dit alternatief vindt de afsluiting van het Zoommeer buiten het groeiseizoen plaats, hetgeen gunstig is door de dan beperkte gevolgen van het afstervingsproces van de getijgebonden organismen.

De gevolgen van de ontziltng zijn het minst bezwaarlijk als de ontziltng gerealiseerd kan zijn voor de aanvang van het groeiseizoen 1986. De ontziltng dient in een periode met lage watertemperaturen, buiten het groeiseizoen plaats te vinden. Dit houdt in dat de sluitingsperiode bij voorkeur aan dient te vangen tussen begin oktober en medio december en af te sluiten tussen medio november en eind januari.

Westerschelde.

De ontziltng van het Zoommeer in de wintermaanden valt samen met de periode van hoge afvoeren van de Schelde (zie figuur 6). Van verlaging van de zoutgehalten in de Westerschelde is van nature reeds sprake in de betreffende periode (zie tabel 2). Verwacht wordt, dat de extra verlaging van het zoutgehalte door de toestroming van water uit het Zoommeer nagenoeg geen gevolgen zal hebben voor het milieu in de Westerschelde.

3.1.3. Samenvatting vergelijking milieu-effecten.

In tabel 4 is globaal een samenvattende vergelijking van milieu-effecten van de blokkensluiting en de zandsluiting weergegeven.

Tabel 4. Globale vergelijking milieu-effecten alternatieven.

Aspekt	Kriterium	Alt. 1 blokkensluiting	Alt. 2 zandsluiting	Gunstig- ste alt. x)
Oosterschelde	verdwijnen			
- schorren	van soorten	o	o	1
- bodemdieren	idem	o	o	1
- vogels	idem	o	o	1
- zoutminnende soorten	idem	o	-	1
- zandwinning	aantasting in- tergetijdege- bied	o	o	geen
Zoommeer				
- ontziltting	optreden zuur- stofloosheid	-	o	2
Westerschelde				
- zoutgehalte Hooge Platen	verdwijnen van soorten	o	o	2

+ gunstig  
o indifferent  
- ongunstig

} in vergelijking t.o.v. gestelde criterium.

x) gunstigste in onderlinge vergelijking.

### 3.2. Visserij.

#### Blokkensluiting (alt. 1).

Aangezien de veranderingen in horizontaal getij en in vertikaal getij tijdens de blokkensluitingen niet zodanig zijn, dat de toekomstige getijkarakteristieken, in een gedempt getijdebekken, op enig moment zullen worden onderschreden, zal de schelpdiervisserij geen extra nadelen van deze sluitingsmethode ondervinden. De zoutgehalten in het Oosterscheldegebied blijven boven de norm voor deze visserijtak, n.l. gemiddeld boven  $13,8 \text{ g/l Cl}^-$  (lit. 3).

#### Zandsluiting (alt. 2).

Bij dit alternatief veranderen de getijkarakteristieken wel ten opzichte van de eindfase. De oesters bevinden zich op percelen met een gemiddelde diepte van N.A.P. - 2,00 m. De schepen hebben een diepgang van ca. 1 m, terwijl in verband met het beschadigen van de oesters 0,5 m waterdiepte onder de schroef nodig is. De bevaarbaarheid van de oesterpercelen wordt dus niet negatief beïnvloed door het gerekte getij (zie tabel 3, waaruit blijkt dat de totale bevaarbare tijd nagenoeg konstant blijft). Ook de watervoorziening in de oester- en kreeftenputten behoeft gezien de diepteligging geen problemen te geven.

Zonder rondstroming bestaat er een risico dat de zoutgehaltenormen voor de oesterteelt van  $13 \text{ g/l Cl}^-$  zullen worden onderschreden.

De tijd waarin reeds gestorte mosselen kunnen worden nagespreid of geïnspekteerd wordt wel verkort. In de eindfase (na 1985) kan het naspreiden van gestorte mosselen nog slechts gedurende 2 uur per standaardgetij plaatsvinden, ervan uitgaande, dat het spreiden nog kan plaatsvinden bij waterstanden tot maximaal N.A.P. - 0,80 m.

Opgemerkt wordt dat tegenwoordig door nieuwe losmethoden naspreiden met de vork nauwelijks meer nodig is. Gedurende de laatste 2 weken is het naspreiden geheel onmogelijk gezien de hoge laagwaterstanden. Dit is geen belangrijk bezwaar.

De mosselverwaterpercelen liggen gemiddeld op een diepte van N.A.P. - 0,80 à - 0,90 m. De aan- en afvoer van mosselen naar en van de verwaterpercelen moet tenminste 4 uur per 24 uur mogelijk zijn en wel bij voorkeur overdag. Gezien de diepte van de schepen (ca. 1 m) en de benodigde overdiepte onder de schroef (ca. 0,5 m) is hiervoor

een waterstand van ca. N.A.P. + 0,65 m of hoger nodig. Uit bijlage 5 en figuur 5 volgt dat bij het 2To-getij en de eerste 4 weken van het 3To-getij geen problemen zijn te verwachten. De laatste 2 weken van het 3To-getij loopt de bevaarbare tijd echter terug tot minimaal 3,5 uur per 36 uur.

In het beheer van de stormvloedkering gedurende de laatste 2 weken van de zandsluiting is het echter mogelijk de middenstand van het getij met 0,15 m te verhogen, waardoor de bevaarbare tijd ca. 6 uur per 36 uur wordt.

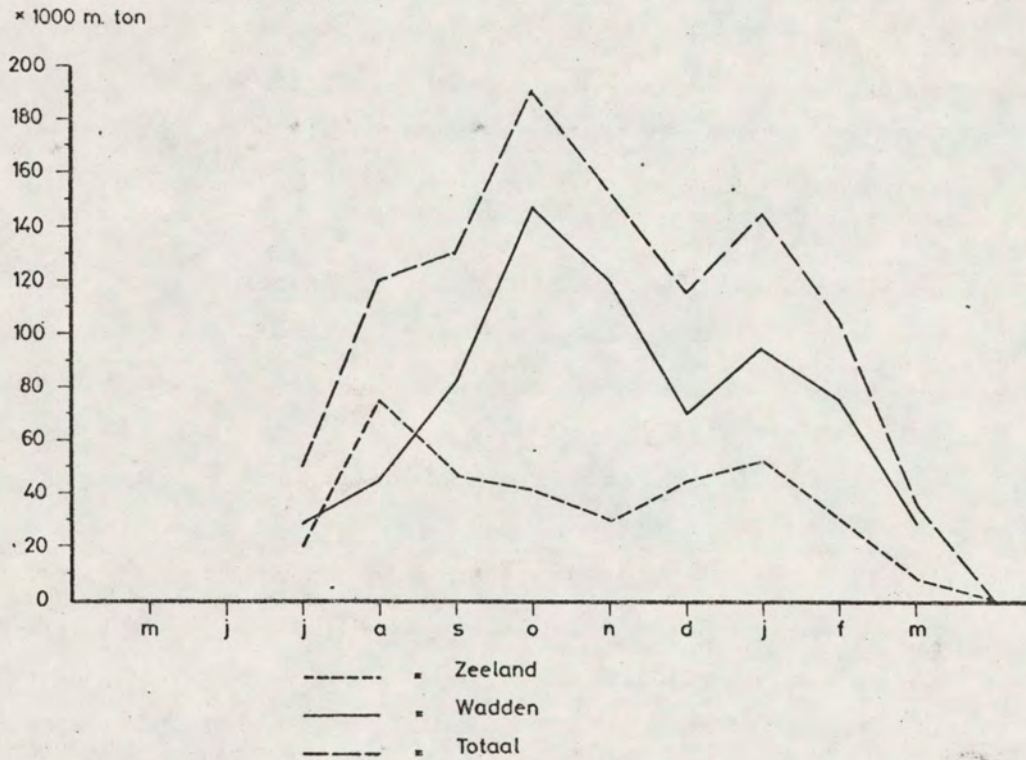
Het horizontale getij heeft een relatie met de verwateringsfunctie van de percelen. Onder de huidige omstandigheden zijn de maximale eb- en vloednelheden boven de banken ca. 40 cm/s gemiddeld over de vertikaal en treden gedurende 1 - 2 uur per getijfase op. Snelheden groter dan 20 cm/s treden momenteel gedurende 5 uur per getijcyclus op. Indien het getij maximaal wordt gerekt, treden dezelfde of iets lagere maximale snelheden gedurende gemiddeld ongeveer 1 uur per getijfase op. Wel neemt de tijd waarop de snelheden groter zijn dan 20 cm/s af en wel tot gemiddeld 2 uur per getijcyclus. De afvoer van uitscheidingsprodukten vindt hoofdzakelijk plaats bij de hogere stroomsnelheden, zodat deze niet wezenlijk verandert ten opzichte van de huidige situatie en wellicht gunstiger zal zijn dan in de eindfase. Het herstel van de mosselen na transport uit de Waddenzee wordt op, variërend van 1 week (lit. 5) tot 2 à 3 weken geschat. Gezien zowel de lage watertemperatuur als de gemiddelde opslagduur in de Oosterschelde, die ook momenteel reeds ca. 3 weken bedraagt, zal de opslagduur waarschijnlijk niet behoeven te worden verlengd ten behoeve van de herstelfunctie.

Zoals reeds vermeld onder 3.1. wordt onder gerekte getijomstandigheden geen versterkte sedimentatie verwacht. De zandverliezen tijdens de zandsluiting van het Tholense Gat zullen binnen enkele kilometers in de geul terecht komen.

In verband met de keuze van uitvoeringsperiode van de zandsluiting, welke tussen 1 oktober en 1 maart kan liggen, zijn in figuur 7 enkele gegevens opgenomen over de aanvoer van konsumptiemosselen (gebaseerd op cijfers van het Landbouw Economisch Instituut). Tijdens de eindfase van de zandsluiting (ca. 2 weken) wordt het meest van de gewenste situatie afgeweken.



De aanvoer van consumptiemosselen, seizoen 1974/75  
(naar kweekgebied en in totaal per maand)



Figuur 7.

Uit figuur 7 blijkt dat in genoemde periode de aanvoer van mosselen naar de percelen het laagst is in december en in februari, zodat de eindfase van de zandsluiting het beste in december of februari kan worden geprojecteerd. In verband met de afvoer van mosselen naar de wal, welke direkt aan de verzending gekoppeld is en om economische redenen bestaat een duidelijke voorkeur de eindfase van een eventuele zandsluiting in februari te projekteren.

Meer vrijheden voor de zandsluiting zijn mogelijk indien men de Waddenzeemosselen voor een deel in 1985 met verwaterschepen (lit. 7) uit de Waddenzee naar Yerseke zou transporteren.

Zonder toepassing van rondstroming kan het zoutgehalte in de kom van de Oosterschelde dalen tot 11 à 12 g/l  $Cl^-$ .

Dit zoutgehalte is dermate laag, dat gevoelige organismen hiervan schade kunnen ondervinden. Dit zijn wat de visserij betreft de oesters, de kreeften en mogelijk ook de kokkels. Het is niet uit te sluiten, dat bij deze soorten sterfte zal optreden, hoewel de kritieke zoutgehalten voor deze soorten niet goed bekend zijn. Gehalten rond 12 g/l Cl<sup>-</sup> worden door de eerste twee soorten slechts korte tijd getolereerd. Rondstroming naar de Westerschelde (zie 4.1.) beperkt waarschijnlijk de risico's van sterfte in afdoende mate. Voor de andere takken van de visserij is het bovenstaande ook van toepassing.

Vergelijking.

In tabel 5 is globaal een samenvattende vergelijking van de visserij-effecten van de blokkensluiting en de zandsluiting weergegeven.

Tabel 5. Globale vergelijking visserij-effecten alternatieven.

Aspekt	Kriterium	Alt. 1 blokkensluiting	Alt. 2 zandsluiting	Gunstig- ste alt. x)
Oesters				
- hor. en vert. getij	ekon. schade t.o.v. eindfase	o	o	1
- zoutgehalten	onderschr. norm 13 g/l Cl <sup>-</sup>	o	-	1
Mosselen				
- kweek + verwa- teren	ekon. schade t.o.v. eindfase	o	o	geen
- bevaarbaarheid percelen	idem	+	o jan/febr. o/- okt/dec.	1
Overige visserij				
- hor. en vert. getij	verdwijnen van soorten	o	o	1
- zoutgehalten	idem	o	-	1

+ gunstig  
o indifferent  
- ongunstig

} in vergelijking t.o.v. gestelde criterium.

x) gunstigste in onderlinge vergelijking.

### 3.3. Waterhuishouding.

De waterhuishoudkundige aspecten van de twee alternatieven betreffen enerzijds de relatie met het noordelijk deltabekken en anderzijds de afwatering van het omliggende gebied (langs de Oosterschelde en het toekomstig Zoommeer).

De betekenis van eventuele vergroting van het restzoutbezwaar via de Volkeraksluizen op het Haringvlietbekken zal in 1985 nog zwaarder wegen dan thans het geval is, door het gereedkomen van verschillende zoetwatervoorzieningsmogelijkheden o.a. Bernisse en waterbeheersingsplan Flakkee.

De beschikbaarheid van zoet water voor het Zoommeer uit het Haringvlietbekken is vooral in de ontziltingsperiode van het Zoommeer van belang.

#### 3.3.1. Blokkensluiting (alt. 1).

##### Zoutbezwaar Haringvlietbekken.

Thans wordt, zolang voldoende water beschikbaar is,  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  zoet water naar het Volkerak geloosd voor de zoutbestrijding bij de Volkeraksluizen. Het restzoutbezwaar op het Haringvlietbekken bedraagt hierbij ca.  $10 \text{ kg/s Cl}^-$ .

Tijdens een demping van het getij op het Volkerak tot ca. 50% wordt, bij eenzelfde zoetwatertoevoer, een afname van het gemiddelde zoutgehalte ten zuiden van de sluizen verwacht.

Indien de gelaagdheid niet al te sterk toeneemt, zal eveneens de zoutbelasting op het Haringvlietbekken via de sluizen afnemen.

Bij een blokkensluiting wordt tijdens een periode van ca. 2 weken (zie fig. 4), waarin de blokkendammen in het Krammer en het Tholense Gat worden opgeworpen, niet verwacht dat de gelaagdheid sterk toeneemt. In die periode wordt dus geen vergroting van het restzoutbezwaar op het Haringvlietbekken verwacht.

Tijdens de daarop volgende periode van ca. 6 weken (zie fig. 4) treedt toch nog een niet te verwaarlozen uitwisseling tussen Zoommeer en Oosterschelde op (ongeveer 5% van het huidige getijvolume), die blijft bestaan tot dat de blokkendam

volledig is afgedicht. Ten gevolge van dichtheidsstroming kan het zoutgehalte direkt ten zuiden van de Volkeraksluizen met maximaal 1 à 2 g/l  $\text{Cl}^-$  stijgen t.o.v. de huidige situatie en bij een spuidebiet van  $50 \text{ m}^3/\text{s}$ . De eventuele stijging van het restzoutbezwaar op het Haringvlietbekken zal weliswaar gering zijn, maar zou wel vallen in een periode (augustus-oktober) waarin de Rijnafvoeren meestal laag zijn (lit. 5, blz. 90) en de zoutgehalte beheersing extra gevoelig is.

#### Ontziltling Zoommeer.

Het Zoommeer wordt bij alternatief 1 ontzilt vanaf september 1985. De eerste twee maanden van de ontziltingsperiode vallen hierbij in een periode waarin de kans op een watertekort op de totale waterbalans het grootst is.

Indien voorafgaand aan de blokkensluiting de zoetwatertoevoer geminimaliseerd moet worden om het aanvangszoutgehalte van het Zoommeer zo hoog mogelijk te houden (3.1.1.) kan een vergroting van het restzoutbezwaar op het Haringvlietbekken in de zomer 1985 tot gevolg hebben (lit. 1).

#### Afwateringen omliggende gebied.

Bij de blokkensluitingen wordt het verticale getij westelijk van de compartimenteringsdammen niet meer gedempt dan in de eindfase, zodat in dit gebied geen extra aanpassingen van de afwateringen nodig zullen zijn.

Op het toekomstig Zoommeer treedt door de blokkensluiting een geleidelijke demping van het getij op met een tijdelijke middenstandsverhoging van maximaal ca. 0,40 m (zie fig. 4).

Dit heeft geen nadelige gevolgen voor de polderlozingen rondom het toekomstig Zoommeer, maar mogelijk wel voor de afvoer van de Brabantse rivieren, welke onder natuurlijk verval op het Volkerak lozen. Uit nader onderzoek moet blijken of gedurende de tweede week van de blokkensluiting een beperking van de natuurlijke afvoer van de Brabantse rivieren kan optreden en welke maatregelen hiertegen eventueel moeten worden getroffen.

3.3.2. Zandsluiting (alt. 2).

Zoutbezwaar Haringvlietbekken.

Zoals reeds is opgemerkt zonder 2.4. moet de zoetwatertoevoer via de Volkeraksluizen beperkt worden vanaf de plaatsing van de laatste dorpels in de stormvloedkering tot de sluiting van de compartimenteringsdammen. Het belang van de Oosterschelde - een kleine zoetlast - en het belang van het Haringvlietbekken - een kleine zoutlast - zijn dus tegengesteld.

Als uitgegaan wordt van een voor de Oosterschelde ongunstige situatie, namelijk een grote zoetlast als gevolg van grote neerslag en kleine getijmenging, is het niet nodig extra zoet water op de Oosterschelde aan te voeren om de verzilting van het Haringvliet tegen te gaan. Als daarentegen een voor de Oosterschelde gunstiger situatie optreedt met hoge zoutgehalten dan is beperkte zoetwateraanvoer via de Volkeraksluizen als zoutbestrijdingsmiddel voor het Haringvliet aanvaardbaar. Bij demping van het getij neemt de gelaagdheid op het Volkerak toe. Hierdoor is het spuien van zoet water op het Volkerak als zoutbestrijdingsmiddel echter minder effectief dan in de huidige situatie.

Ontziltling Zoommeer.

De voltooiing van de zandsluiting valt op zijn vroegst op 1 december 1985 en op zijn laatst 1 maart 1986.

De daarop aansluitende ontziltingsperiode van enkele maanden valt dus in de winter of het voorjaar. In deze periode zijn geen problemen te verwachten met de beschikbaarheid van voldoende zoet water op de waterbalans. In verband met een toename van de zoetwateronttrekkingen in de voorzomer is het gunstiger de ontziltingsperiode 1 december aan te vangen dan 1 maart.

Afwatering omliggende gebied.

Voor de poldergemalen langs de Oosterschelde zijn berekeningen gemaakt of bij een gerekt getij volgens alternatief 2 een reductie van de afvoerkapaciteit optreedt.

De resultaten van deze berekeningen zijn in tabel 6 procentueel weergegeven, waarbij de afvoerkapaciteiten in de huidige situatie op 100% zijn gesteld.

Tabel 6. Procentuele verandering lozingscapaciteiten poldergemalen bij gerekt getij (alt. 2).

Lozingspunt	Beginfase zandsluiting 2 To	Eindfase zandsluiting 3 To
<u>Schouwen-Duiveland</u>		
- gemaal Prommelsluis	102%	97%
- gemaal Duiveland	96%	99%
- gemaal 't Sas	96%	100%
<u>Tholen</u>		
- gemaal De Noord	102%	105%
- gemaal Eendracht	97%	102%
<u>Noord-Beveland</u>		
- gemaal de Valle	91%	90%

Voor de afwatering van Zuid-Beveland worden een tweetal nieuwe gemalen gebouwd, welke worden ontworpen op een toekomstige situatie met een gesloten stormvloedkering en relatief hoog peil. Bij deze nieuwe gemalen zal bij een gerekt getij geen ontoelaatbare capaciteitsreduktie optreden.

Uit tabel 6 blijkt dat alleen bij gemaal De Valle een wezenlijke afname (ca 10%) van de lozingscapaciteit t.o.v. huidige situatie tijdens de zandsluiting zal optreden.

Daar dit gemaal thans een overcapaciteit heeft, zijn hier geen problemen te verwachten.

De afwatering van St. Philipsland gebeurt thans via natuurlijk verval. Waarschijnlijk zal deze voor de eindsituatie aangepast moeten worden. Indien dit niet nodig blijkt, zal tijdens de zandsluitingsfase een noodbemaling geïnstalleerd moeten worden.

De afvoer van het Veerse Meer en de daarop lozende polders gebeurt in de huidige situatie met laagwater via de deuren in de Zandkreeksluis naar de Oosterschelde. In onderzoek is nog of voor de eindsituatie na 1985 deze natuurlijke lozing aangepast moet worden in verband met de afname van de lozingscapaciteit door de getijreduktie. Het winterpeil van het Veerse Meer is namelijk N.A.P. - 0,70 m met als maximum N.A.P. - 0,30 m. Bij een gerekt getij valt de afvoerkapaciteit van de Zandkreeksluis geleidelijk terug tot 50% à 10% van de huidige. Daar dit onvoldoende zal zijn, is bij de kostenramingen van alternatief 2 (zie 3.5.) rekening gehouden met een noodbemaaling (kosten maximaal ca. f.1 miljoen) bij de Zandkreeksluis.

Voor de afvoer van de Brabantse rivieren (Roosendaalsche en Steenbergse Vliet en Mark en Dintel) is van belang dat in 1985 het Mark-Vlietkanaal zal zijn gerealiseerd. Hierdoor wordt het criterium voor de maximale waterstand te Dintelsas, het feit dat een waterstand van N.A.P. + 0,90 m te Roosendaal niet wordt overschreden. Dit betekent dat de Brabantse rivieren in voldoende mate kunnen lozen bij de 2To-situatie, omdat in dat geval lozing in de stagnante (ca. N.A.P.) en LW-periode mogelijk is en tijdens de hoogwaterperioden kan worden gebufferd, mede omdat in de voorafgaande laagwaterperiode tot een voldoende laag peil kan worden afgespuid.

Tijdens de 2To-fase van het gerekte getij wordt een hoogwaterperiode (waarbij de natuurlijke afvoer tijdelijk gestremd is) altijd direkt voorafgegaan door een laagwaterperiode waardoor een bepaalde buffercapaciteit ontstaat op de rivieren.

Tijdens de 3To-fase wordt de natuurlijke afvoer minder beperkt, omdat de hoogwaterstanden op het Volkerak dan minder hoog zijn en daardoor de stremming van de rivierafvoer korter. De eerste 2 à 3 weken van de 3To-fase kan het echter 6 à 7 uur duren voor weer geloosd kan worden als de voorafgaande periode eindigt op een peil van N.A.P. De buffering in het afvoergebied van de Mark en Dintel tussen N.A.P. en N.A.P. + 0,80 m gedurende de 6 à 7 uur komt ongeveer overeen met een dagafvoer van ca.  $80 \text{ m}^3/\text{s}$ . Deze wordt globaal 1 dag per 2 à 4 jaar overschreden. Gesteld kan worden dat - bij tijdige signalering

van een dergelijke topafvoer - met behulp van de stormvloedkering het peil op het Volkerak beperkt kan worden verlaagd.

3.3.3. Samenvatting vergelijking waterhuishoudkundige effecten.

In tabel 7 is globaal een samenvattende vergelijking van de waterhuishoudkundige effecten van de blokkensluiting en de zandsluiting weergegeven.

Tabel 7. Globale vergelijking waterhuishoudkundige effecten alternatieven.

Aspekt	Kriterium	Alt. 1 blokkensluiting	Alt. 2 zandsluiting	gunstig- ste x)
- zoutbezwaar Haringvliet- bekken	kans op toename t.o.v. huidige situatie	o	o	2
- ontziltling Zoommeer	kans dat ontziltingspe- riode samenvalt met wa- tertekorten.	-	+	2
- afwatering polders (in- cl. Veerse Meer)	beperking afwaterings- mogelijkheden t.o.v. eindfase	o	o	geen
- afwatering Brabantse wal	beperking natuurlijke afvoer	o of -	o of -	geen

+ gunstig )  
o indifferent ) in vergelijking t.o.v. gestelde criterium.  
- ongunstig )

x) gunstigste in onderlinge vergelijking.



### 3.4. Veiligheid.

De veiligheid van het rond de Oosterschelde liggende gebied zal bij beide alternatieven voor het stormseizoen 1985/1986 verzekerd zijn door de stormvloedkering in de Oosterscheldemonding.

De aanleg van de Philips- en Oesterdam heeft een versterking van het getij westelijk van deze dammen tot gevolg en daarmee een verhoging van de stormvloedstanden met enige decimeters bij een open Oosterschelde.

Bij alternatief 1 (blokkensluiting) is het doorstroomprofiel in de Oosterscheldemonding verminderd tot 30.000 à 20.000 m<sup>2</sup> tijdens de sluiting van de compartimenteringsdammen. Het stormvloedstand verhogende effect van de compartimenteringsdammen wordt dan alweer teniet gedaan door de vermindering van het doorstroomprofiel in de Oosterscheldemonding.

Bij alternatief 2 (zandsluiting) worden de compartimenteringsdammen aangelegd nadat de stormvloedkering operationeel is. In dit geval is geen verhoging van de stormvloedstanden mogelijk.

Tijdens de sluitingsfase met gerekt getij zullen de waterstanden langzamer veranderen dan in de huidige situatie. De waterspanningen in de dijken zullen dan de buitenwaterstand makkelijker kunnen volgen, zodat de stabiliteit van de dijken niet negatief wordt beïnvloed. In tabel 8 zijn de veiligheidsaspecten van de alternatieven schematisch vergeleken.

Tabel 8. Globale vergelijking effecten op de veiligheid van de alternatieven.

Aspekt	Kriterium	Alt. 1 blokkensluiting	Alt. 2 zandsluiting
Veiligheid	tijdelijke vermindering	o	o

o = onderling indifferent

### 3.5. Uitvoering en kosten.

Uitvoeringstechnisch zijn zowel een blokkensluiting met behulp van hulpbruggen als een zandsluiting bij een gerekt getij goed mogelijk.

Alternatief 1 heeft een bijkomend voordeel t.o.v. alternatief 2 dat bij een sluiting van de Philips- en Oesterdam in augustus 1985 tijdens het plaatsen van de laatste dorpelbalken in de stormvloedering de maximum stroomsnelheden ca. 10% lager zijn.

In hoeverre hiervoor de cyclustijd van het plaatsen van de laatste dorpelbalken en daarmee de lengte van de totale plaatsingsperiode toeneemt is bij gebrek aan inzicht in de wijze van plaatsing op dit moment niet vast te stellen.

In tabel 9 zijn voor beide alternatieven de benodigde hoeveelheden zand (inklusief de verliezen) vermeld voor de damvakken in het Krammer en het Tholense Gat.

Tabel 9. Benodigde hoeveelheden zand (miljoenen m<sup>3</sup>).

Omschrijving	alt. 1 blokkensluiting	alt. 2 zandsluiting
<u>Philipsdam</u>		
- sluitkade tot dam waterdicht	5,3 (inkl. 10% verlies)	7 (inkl. 30% verlies)
- afwerken damvak	<u>1</u>	<u>1</u>
- totaal damvak Krammer	6,3	8
<u>Oesterdam</u>		
- sluitkade tot dam waterdicht	2,8 (inkl. 10% verlies)	3,7 (inkl. 50% verlies)
- afwerken damvak	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>
- totaal damvak Tholense Gat	3,2	4,1

Bij de Philipsdam moet in 1985 nog ca. 4 miljoen m<sup>3</sup> zand worden ontgraven uit de 2 bufferbekkens van de sluizen (zie bijlage 2) hetgeen direkt gebruikt kan worden voor het damvak Krammer. De resterende hoeveelheden zand van resp. 2,3 miljoen m<sup>3</sup> bij de blok-

kensluiting en 4 miljoen  $m^3$  bij de zandsluiting kunnen ontleend worden aan het op bijlage 2 aangegeven zandwingebied. De gemiddelde korreldiameter in dit zandwingebied varieert tussen de 150 en 250  $\mu$  tussen de N.A.P. - 12 m en N.A.P. - 25 m. Totaal kunnen in de bufferbekkens en het zandwingebied 4 of 5 zuigers worden gesitueerd zonder elkaar te hinderen.

Zowel bij de blokkensluiting als bij de zandsluiting is gerekend met een totale zuigerproduktie van 900.000  $m^3$ /week. Deze is in kontinudienst met 4 of 5 zuigers goed te realiseren, zoals bij eerdere sluitingen in het Deltagebied is gebleken.

De duur van de fase dat de blokkendam (alt. 1) wordt afgedicht bedraagt bij deze produkties ca. 6 weken.

Bij een berekend zandverlies van 30% bij de zandsluiting (alt. 2) van het Krammer bedraagt de sluitingsduur ca. 8 weken. Bij de berekeningen van het zandverlies is veiligheidshalve een gemiddelde korreldiameter van 150  $\mu$  aangehouden. Indien gerekend wordt met een gemiddelde korreldiameter van 200  $\mu$  kunnen de zandverliezen waarschijnlijk tot ca. 20% worden beperkt, sluitingsperiode 1 week korter.

Bij de Oesterdam kunnen de benodigde hoeveelheden zand voor het damvak Tholense Gat (resp. 3,2 miljoen  $m^3$  bij de blokkensluiting en 4,1 miljoen  $m^3$  bij de zandsluiting) worden gewonnen in het op bijlage 3 aangegeven zandwingebied.

De gemiddelde korreldiameter in dit zandwingebied varieert tussen de 150 en 200  $\mu$  (tussen de N.A.P. - 5 m en N.A.P. - 20 m).

Bij de blokkensluiting is een totale zuigerproduktie van 500.000  $m^3$ /week nodig om de blokkendam in 6 weken te kunnen afdichten. Deze is met 2 of 3 zuigers in kontinudienst in het aangegeven zandwingebied (bijlage 3) haalbaar. Bij de zandsluiting is een totale zuigerproduktie van 650.000  $m^3$ /week nodig, waarvoor 3 zuigers in kontinudienst zijn gedacht. De zandsluitingsfase duurt dan ca. 6 weken bij een berekend verlies van 50%, zodat de zandsluiting van het Tholense Gat 2 weken later kan aanvangen dan die van het Krammer. Deze zandverliezen zijn procentueel hoger dan die in het Krammer, omdat het doorstroomprofiel aanzienlijk kleiner is en daardoor tijdens de sluiting de stroomsnelheden vlugger toenemen.

Kwetsbaarheid uitvoering.

De situering van de zuigers in de bufferbekkens en het zandwingebied bij de Philipsdam is zodanig beschut gelegen dat bij stormomstandigheden geen problemen met de werkbaarheid zullen optreden. Het zandwingebied bij de Oesterdam is beschut gelegen tegen stormen uit de noordwestelijke sektor. Bij stormen uit de westelijke en zuidwestelijke sektor is dit niet het geval. Gezien de maximale golfhoogten (ca. 1,5 à 2 m), welke voor die situaties berekend zijn, zijn bij gebruik van stationaire zuigers ook hier geen grote problemen met de werkbaarheid te verwachten.

Gekonkludeerd kan worden dat qua stormen er geen bijzondere risico's worden genomen door het zandbedrijf (bij een blokken- of een zandsluiting) in een najaar of winter uit te voeren.

Indien de zandsluiting wordt uitgevoerd in een periode, waarin met zware ijsgang rekening moet worden gehouden, zijn wel stagnaties te verwachten.

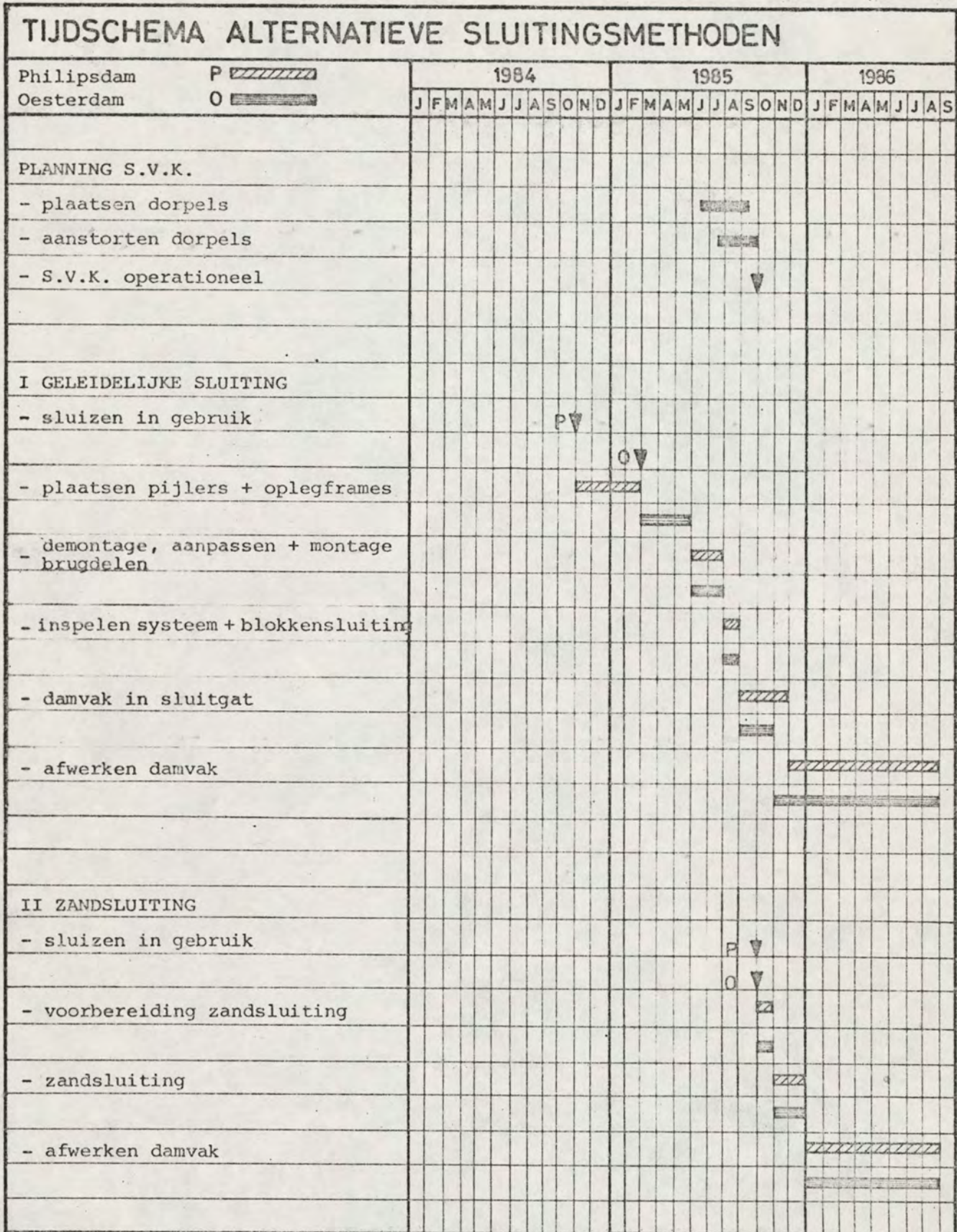
Bij zeer lage temperaturen kunnen weliswaar de stationaire zuigers in kontinudienst door blijven draaien (tot ca.  $-20^{\circ}\text{C}$ ), maar de drijvende leidingen en ankerdraden zijn bijzonder kwetsbaar voor zwaar drijfijis. Indien in het sluitgat door kruiend ijs een ijssdam ontstaat, zal de stroom gaan duiken en de zandverliezen sterk toenemen.

Een dergelijke zware ijsgang is voor het laatst opgetreden in 1963, toen veel ijs vanaf de grote rivieren via het Volkerak in de Oosterschelde kwam.

Op basis van waarnemingen van de luchttemperaturen te Vlissingen over de periode 1876-1975, welke gekorrigeerd zijn voor het oostelijk deel van de Oosterschelde, zijn berekeningen voor het voorkomen van ijs bij de Philips- en Oesterdam uitgevoerd.

Uit deze berekeningen volgt dat er 5 à 10% kans per jaar bestaat dat in januari-februari zwaar drijfijis met een maximum dikte van 10 tot 20 cm bij de Philips- en Oesterdam voorkomt.

Deze kans is in de periode oktober-december verwaarloosbaar.



Figuur 8.

Planning.

In de overallplanningen van de Philips- en Oesterdam ontstaat bij de zandsluitingen een speling t.o.v. de blokkensluitingen. Zo moet het sluisencomplex in de Philipsdam bij alternatief 1 in november 1984 (zie figuur 8) in gebruik worden genomen, en bij alternatief 2 in oktober 1985, zodat een speling van ca. 11 maanden ontstaat. De sluis in de Oesterdam moet bij alternatief 1 in maart 1985, en bij alternatief 2 in oktober 1985 in gebruik worden genomen, zodat het verschil hier ca. 7 maanden bedraagt.

Kosten.

In tabel 10 is een globale kostenraming van de alternatieven voor de sluiting van de Philips- en Oesterdam (prijsbasis begin 1978) weergegeven.

Tabel 10. Globale kostenramingen (in miljoenen guldens, incl. B.T.W.).

	Philipsdam	Oesterdam	Totaal
Alt. 1 - blokkensluiting	69	38	<u>107</u> x)
Alt. 2 - zandsluiting	29	16	45
noodbemaling Zandkreeksluis			1
			<u>46</u>

x) In de kostenramingen van alt. 1 is uitgegaan van zware stortsteen als stortmateriaal. Betonblokken zijn f.5 à f.10 miljoen duurder.

In tabel 11 zijn de uitvoerings- en kostenaspecten van de alternatieven schematisch vergeleken.

Tabel 11. Globale vergelijking uitvoerings- en kosteneffekten alternatieven.

Aspekt	Kriterium	Alt. 1 blokkensluiting	Alt. 2 zandsluiting	Gunstig- ste alt. x)
- Zandwinning	totale benodigde hoeveelheid (milj. m3)	9,7	12	1
- Kwetsbaar- heid uitvoe- ring	storm	o	o	geen
	drijfvijs	o	o okt./dec. - jan./febr.	geen 1
- Planning	speling in tijd- schema	o	+	2
- Kosten	totale kosten (milj. gulden)	107	46	2

+ gunstig }  
o indifferent } in vergelijking t.o.v. criterium.  
- ongunstig }

x) gunstigste in onderlinge vergelijking.

### 3.6. Scheepvaart.

De scheepvaartaspecten van de beide alternatieven betreffen:

- tijdelijke toename van het aantal sluispassages op de scheepvaartroute via het Kanaal door Zuid-Beveland en de Volkeraksluizen;
- beïnvloeding qua stroming of aanzanding van de scheepvaartroutes.

Het Kanaal door Zuid-Beveland mag in open verbinding met de Oosterschelde worden gebracht als de stormvloedkering operationeel is. Dit betekent dat de sluispassage bij Wemeldinge in oktober 1985 kan komen te vervallen.

Bij alternatief 1 (blokkensluiting) moet de scheepvaart door de Philipsdamsluizen gesloten worden vanaf november 1984 en door de Oesterdamsluis vanaf maart 1985.

Hieruit volgt dat in 1985 de scheepvaart op de route Kanaal door Zuid-Beveland - Volkeraksluizen een extra sluis moet passeren. Bovendien moeten de remmingwerken aan de Zoommeerzijde van de Philipsdamsluizen en de Oesterdamsluis op een groter waterstandsverschil gedimensioneerd worden dan in de eindfase, hetgeen kostenverhogend werkt (dit is verwerkt in tabel 10).

Bij alternatief 2 (zandsluiting) worden de Philipsdamsluizen en de Oesterdamsluis in oktober 1985 in gebruik genomen als de sluispassage bij Wemeldinge komt te vervallen. Bij dit alternatief treedt dus geen extra sluispassage op.

Al eerder in deze nota (2.1.) is vermeld dat de afsluiting van het Krammer en het Tholense Gat zodanig gelijktijdig moet gebeuren dat de stroomsnelheden in langsrichting op de Schelde-Rijnverbinding niet meer dan 1 m/s bij gemiddeld getij mogen bedragen. Uit modelonderzoek is gebleken dat hieraan bij beide alternatieven kan worden voldaan.

Een hinderlijke aanzanding van de scheepvaartroutes in de omgeving van de sluitgaten is noch bij een blokkensluiting, noch bij een zandsluiting te verwachten.



De zandverliezen zullen namelijk in de stroomgeulen binnen enkele kilometers aan weerszijden van het sluitgat aanzanding veroorzaken. Zowel het Krammer als het Tholense Gat is op deze plaatsen 15 à 20 m diep, zodat zelfs bij een aanzanding van enkele meters geen hinder voor de scheepvaart zal optreden. De Schelde-Rijnverbinding is zover van het sluitgat Tholense Gat gelegen (ruim 3 km) dat daar geen merkbare verondieping is te verwachten.

In tabel 12 zijn de scheepvaartaspecten van de alternatieven schematisch vergeleken.

Tabel 12. Globale vergelijking scheepvaarteffekten alternatieven.

Aspekt	Kriterium	Alt. 1 blokkensluiting	Alt. 2 zandsluiting	Gunstig- ste alt. x)
- sluispassages	toename aantal sluispassages	-	o	2
- stroming S.R.V.	snelheden hoger dan 1 m/s	o	o	geen
- aanzanding scheepvaartroutes	hinderlijke ver- ondieping	o	o	geen

+ gunstig  
o indifferent  
- ongunstig

} in vergelijking t.o.v. criterium.

x) gunstigste in onderlinge vergelijking.

#### 4. GEVOELIGHEIDSANALYSE.

In hoofdstuk 3 is gebleken dat een aantal als ongunstig beoordeelde aspecten van de blokkensluiting voortvloeit uit de uitvoeringsperiode en van de zandsluiting uit de lage zoutgehalten.

In dit hoofdstuk zal de gevoeligheid van de alternatieven worden nagegaan voor de keuze van de uitvoeringsperiode en voor het verhogen van het zoutgehalte door middel van rondstromingen.

Daarnaast zal de gevoeligheid van de alternatieven worden nagegaan voor de afhankelijkheid van de voortgang bij de uitvoering van de stormvloedkering.

##### 4.1. Rondstromingen zout water.

Bij de vergelijking van de alternatieven in hoofdstuk 3 is onder milieu en visserij voor de zoutgehalten in de Oosterschelde uitgegaan van de onder 2.4. genoemde waarden. Zoals vermeld is hierbij geen rekening gehouden met zoute rondstromingen.

Tijdens sluitingsfasen kunnen de volgende rondstromingen worden gerealiseerd:

- a. een rondstroming vanuit of naar het Grevelingenmeer met behulp van de doorlaatsluis in de Brouwersdam (kapaciteit ruim  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ) en een nog te bouwen doorlaatwerk in de Grevelingendam (lit. 7). Dit doorlaatwerk (kapaciteit ca.  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ) is geprojecteerd bij de aansluiting Philipsdam-Grevelingendam;
- b. een rondstroming vanuit de kom van de Oosterschelde via het sluitgat van de Oesterdam en het lozingsmiddel Zoommeer naar de Westerschelde met een capaciteit van ca.  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- c. een rondstroming in de mond van de Oosterschelde. Tijdens de laatste fase van de zandsluiting is namelijk niet meer het gehele doorstroomprofiel van de stormvloedkering nodig. Door bij vloed het water alleen door de Roompot in te laten en bij eb alleen door de Schaar van de Roggeplaat en de Hammen uit te laten, wordt een rondstroming in de mond van de Oosterschelde gekreëerd.

Uit berekeningen volgt dat voor het zoutgehalte in de Krabbenkreek een rondstroming vanuit of naar het zoute Grevelingenmeer het meeste effect heeft en voor de zoutgehalten in de kom van de Oosterschelde een rondstroming naar de Westerschelde. Een rondstroming in de mond van de Oosterschelde heeft in het gehele bekken invloed.

Het effect van deze rondstromingen blijkt het grootste te zijn in de meest ongunstige situatie, namelijk bij zandsluitingen in een nat jaar met een geringe menging.

Deze perioden komen gemiddeld eens in de 3 à 5 jaar voor. Bij genoemde rondstromingen wordt de ondergrens van het zoutgehalte beduidend hoger, zoals blijkt uit tabel 13. Het zoutgehalteverhogend effect van de rondstromingen via het Grevelingenmeer en de Westerschelde is globaal evenredig aan de capaciteiten.

Tabel 13. Effecten rondstromingen op ondergrens zoutgehalten bij zandsluitingen.

ondergrens zout- gehalten (g/l Cl <sup>-</sup> )	zonder rond- stroming	met rondstroming			
		Grev.	W-schelde	O-schelde- mond	Samen
Krabbenkreek	9	13	10	10	14
Kom v/d Ooster- schelde	11,5	12,5	13,5	12,5	15

Milieu en visserij.

Uit tabel 13 blijkt dat uitsluitend indien alle drie genoemde rondstromingen worden gerealiseerd aan de milieu- en visserijnormen kan worden voldaan. Eventueel kan de rondstroming via het Grevelingenmeer beperkt worden tot ca. 65 m<sup>3</sup>/s om nog juist de normen in de Krabbenkreek (13 g/l Cl<sup>-</sup>) te kunnen halen. Een nog geringere rondstroming blijkt onvoldoende te zijn om geen risico te lopen dat zoutminnende soorten verdwijnen.

Hierbij dient bedacht te worden dat duur van een eventuele onderschrijding van de zoutgehaltnormen bij een zandsluiting aanzienlijk langer is dan de eigenlijke zandsluitingsfase (van ca. 2 maanden).

Zonder rondstromingen kunnen de zoutgehalten onder de normen dalen vanaf de plaatsing van de laatste dorpels (september 1985), terwijl de herstelperiode 1 à 2 maanden bedraagt nadat de zandsluiting voltooid is.

Hoewel de bijkomende effecten van de rondstromingen voor het Grevelingenmeer nog nader bestudeerd moeten worden, geeft een doorlaatwerk in de Grevelingendam de mogelijkheid het gehele Grevelingenmeer door te spoelen.

Deze mogelijkheid is in de huidige situatie - met vrijwel alleen een doorlaatmiddel in de Brouwersdam - niet aanwezig.

Zowel voor 1985 als na 1985 wordt hiermee dus een extra beheersvrijheid voor het Grevelingenmeer gekreëerd. Het doorlaatwerk is op de aansluiting Philipsdam-Grevelingendam zo geprojecteerd dat het in de eindfase zowel kan functioneren bij een zout als bij een zoet Grevelingenmeer.

#### Uitvoering en kosten.

##### a. Rondstroming Grevelingenmeer.

Voor het veiligstellen van het zoute ecosysteem in het Grevelingenmeer tot 1985 waren een tweetal alternatieven voor een al of niet tijdelijk doorlaatmiddel in de Grevelingendam uitgewerkt (lit. 5).

1. Het aanpassen van de schutsluis te Bruinisse, hetgeen in 1981 gerealiseerd kan zijn. De kosten hiervan bedragen ca. f.9,6 miljoen. In de situatie tot 1985 is een capaciteit te realiseren van gem.  $20 \text{ à } 30 \text{ m}^3/\text{s}$  uitsluitend in de richting west-oost. Hierbij kunnen voor de invaart naar de gemeentehaven Bruinisse de ontwerpnormen van dwarsstroming worden overschreden. Tijdens de zandsluitingsfase zal deze capaciteit gereduceerd worden tot ca.  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  door het uitrekken van het getij.
2. Een nieuw doorlaatwerk in de Grevelingendam ter plaatse van de aansluiting Philipsdam-Grevelingendam kan in de eindsituatie zowel bij een zout als bij een zoet Grevelingenmeer functioneren. Het doorlaatwerk is zo ontworpen dat het in beide richtingen water kan doorlaten en kan in 1982 gerealiseerd zijn, indien begin 1979 hiertoe besloten wordt. De kosten bedragen bij een gem. capaciteit in de eindfase van  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  ca. f.17 miljoen. Door het uitrekken van het getij zal deze capaciteit in de richting west-oost ca.  $65 \text{ m}^3/\text{s}$  bedragen en in de richting oost-west ca.  $130 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Gezien de bij een zandsluiting benodigde rondstroommogelijkheden (benodigde capaciteit tenminste  $65 \text{ m}^3/\text{s}$ ) voldoet alleen een nieuw doorlaatwerk in de Grevelingendam hieraan. Gesteld kan worden dat de meerkosten t.o.v. het aanpassen van de schutsluis (f.7,4 miljoen) ten laste van de zandsluitingen dienen te komen.

Voor het beheer van het Grevelingenmeer, maar vooral ook om de rondstromingen in de praktijk te kunnen bestuderen is het van belang zo vroeg mogelijk over het doorlaatwerk te kunnen beschikken. De rondstromingen naar de Westerschelde en in de Oosterscheldemond kunnen namelijk niet vroegtijdig in de praktijk getoetst worden.

b. Rondstroming Westerschelde.

In 1985 kan het lozingsmiddel Zoommeer gereed zijn. Na het operationeel zijn van de stormvloedkering kan de waterkering tussen het spuikanaal en het Zoommeer weggebaggerd worden (uitvoeringsduur ca. 1 maand). Met geringe extra kosten (ca. f.0,1 miljoen in verband met het toelaten van het gerekte getij op het kanaal) is dan een zoute rondstroming vanuit de Oosterschelde via het sluitgat Tholense Gat en het spuikanaal richting Westerschelde mogelijk met een capaciteit van gem. ca.  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ .

c. Rondstroming Oosterscheldemond.

Bij toepassing van dit systeem ontstaat aan de binnenzijde van de stormvloedkering een dwarsstroming over de ondiepe zandplaten. De maximale snelheden zijn echter relatief laag en kortdurend zodat de morfologische gevolgen hiervan naar verwachting klein zijn. Bij toepassing van deze rondstroming nemen de maximale snelheden in de openingen van de stormvloedkering tijdens de fase "open stormvloedkering" toe. Bij een opening van  $10.000 \text{ m}^2$  zijn deze toenames tijdens eb ca. 20% en tijdens vloed ca. 25%.

Gezien de korte duur, dat de maximale snelheden optreden, zijn de effecten hiervan op de ontgrondingen klein. Uit voorlopige ontgrondingsberekeningen blijkt de ontgrondingskuil gedurende de totale sluitingsduur van de compartimenteringsdammen 0,5 à 1 m dieper te worden dan zonder deze rondstroming. Met deze rondstroming zijn geen extra kosten gemoeid.

Uit bovenstaande blijkt dat alleen de rondstroming via het Grevelingenmeer vanaf het moment dat het getij meer dan in de eindfase gereduceerd wordt (1 sept. 1985) tot na de zandsluiting gerealiseerd kan worden. De rondstroming naar de Westerschelde kan vanaf 1 november 1985 tot de sluiting van het Tholense Gat en die in de Oosterscheldemonding alleen de laatste 4 weken van de zandsluiting gerealiseerd worden.

#### 4.2. Uitvoeringsperiode sluiting compartimenteringsdammen.

In hoofdstuk 3 is gebleken dat een aantal effecten van de beide alternatieven afhankelijk is van de periode waarin de blokken- of zandsluiting wordt uitgevoerd.

##### Blokkensluiting.

De als ongunstig beoordeelde aspecten van de blokkensluiting zijn een gevolg van de afsluiting en ontziltling van het Zoommeer in een periode (aug.-okt.) waarin

- de watertemperaturen in het Zoommeer relatief hoog zijn;
- de Westerscheldeafvoeren relatief laag zijn;
- de beschikbaarheid van zoet water uit het Haringvlietbekken niet verzekerd is.

Door de blokkensluiting uit te voeren begin november en het zandbedrijf tot de blokkenkade waterdicht is in november en december wordt aan deze bezwaren tegemoet gekomen. Daarentegen ontstaat dan bij een blokkensluiting - evenals bij een zandsluiting - een periode (aug. - nov. 1985) waarin het getij op de dan nog ongecompartimenterde Oosterschelde meer wordt gereduceerd dan in de eindfase. Hierdoor neemt de kans toe dat tevens de zoutgehaltenormen worden onderschreden (zie 2.4.) met name in de Krabbenkreek, indien geen rondstroming van zout water via het Grevelingenmeer wordt ingesteld. In september 1985 - voordat de stormvloedkering operationeel is - is de rondstroming via het Grevelingenmeer overigens de enige te realiseren rondstroming. Bij het alternatief blokkensluiting in november 1985 wordt er dan ook van uitgegaan dat geschikt kan worden over een rondstroming via het Grevelingenmeer.

Bij een blokkensluiting in november wordt de sluiting uitgevoerd bij een meer gereduceerd getij dan een in augustus. Hierdoor zullen de ontgrondingen minder zijn, waardoor de kosten van de bodembeschermingen in het Krammer en het Tholense Gat ca. f.5 miljoen lager worden geraamd.

Tabel 14. Globale vergelijking blokkensluiting in augustus 1985 met een in november 1985.

Aspekt	Blokkensluiting	
	aug. (zonder rond- stroming)	nov. (met rond- stroming)
Oosterschelde		
- zoutminnende soorten	o	o
- vert. getij	+	o
Zoommeer		
- zuurstofloosheid bij ontziltling	-	o
Westerschelde		
- zoutgehalte Hooge Platen	-	o
Haringvliet		
- ontziltling Zoommeer in periode met water- tekorten	-	+
Kosten		
- blokkensluiting	107	102
- rondstroming Grev. meer	0	7,4 <sup>1)</sup>
- Totaal	<u>107</u>	<u>109,4</u>

1) Dit betreffen de meerkosten van een definitief doorlaatwerk in de Grevelingendam t.o.v. een tijdelijke aanpassing van de schutsluis Briunisse.

+ gunstig  
o indifferent  
- ongunstig

} in onderlinge vergelijking.

Zandsluiting.

Voor de uitvoeringsperiode van de zandsluiting bestaan de volgende varianten:

- a. oktober-november
- b. november-december
- c. januari-februari.

Een uitvoering in december en januari is niet in beschouwing genomen, omdat dan gedurende de laatste week van december (Kerst en Nieuwjaar) het zandbedrijf stil komt te liggen, hetgeen voor een zandsluiting niet akseptabel is.

Voor de uitvoeringsperiode zijn de volgende factoren van belang:

- Bodemdieren. Bij variant c bestaat een kans op vorstschade tijdens de geringere overspoeling aan het eind van de zandsluiting. Bij de varianten a en b niet.
- Vogels. In verband met de vogeltrek bestaat de wens de sluiting zo vroeg mogelijk te laten plaatsvinden, om eventuele voedselbeperking te laten samenvallen met een nog aanwezig trekinstinkt. Bovendien wordt dan een gekombineerd effect van voedselbeperking door getijwijzigingen en door vorstschade aan bodemdieren voorkomen.
- Snelheidsgebonden soorten. Als de sluiting begin oktober (variant a) aanvangt, is de gevoeligheid voor een gewijzigd verloop van het horizontaal getij groter dan in de periode november t/m februari (varianten b en c) in verband met het verloop van de watertemperaturen.
- Zoutminnende soorten. Gesteld is dat 1 maart zeker weer aan de zoutgehaltenormen moet worden voldaan. Zonder rondstromingen heeft het zoutgehalte na afloop van de zandsluiting een periode van 1 à 2 maanden nodig om weer op het gewenste niveau te komen. Variant c is wat dit betreft ongunstig. Anderzijds is het gewenst eventueel verlaagde zoutgehalten te laten samenvallen met lage watertemperaturen.
- Duur van de overgangsperiode vanaf dorpelplaatsing stormvloedkering tot sluiting compartimenteringsdammen. Deze periode met minder vertikaal getij en mogelijk lagere zoutgehalten dan in de eindfase duurt bij variant a het kortst en variant c het langst.
- Mosselhandel. Voor de mosselhandel wordt in verband met het verloop van de afvoer van mosselen vanaf de verwaterpercelen variant c als minst ongunstige beoordeeld.
- Zoommeer. Voor de afsluiting en ontzilting van het Zoommeer bestaat bij de varianten b en c minder kans op zuurstofloosheid dan bij variant a, door de lagere watertemperaturen.



- Westerschelde. Om de ontzilting van het Zoommeer te laten samenvallen met perioden van hoge Scheldeafvoeren is alternatief c iets minder gunstig dan a en b.
- Haringvlietbekken. Bij de variant b en c is de kans nihil dat de ontzilting van het Zoommeer samenvalt met perioden van watertekorten. Dit geldt bij variant a in mindere mate.
- Uitvoering. Onder 3.5. is gebleken dat bij variant c een kans van 5 à 10% bestaat doordat zwaar drijfvijs de voortgang van de werken stagneert. Dit geldt niet bij de varianten a en b.

Bovenstaande is globaal samengevat in tabel 15.

Tabel 15. Globale vergelijking uitvoeringsperiode zandsluiting.

Aspekt	a okt./nov.	b nov./dec.	c jan./febr.
- bodemdieren	o	o	-
- vogels	+	o	-
- snelheidsgebonden organismen	-	o	o
- zoutminnende soorten	-	o	- 1)
- duur overgangperiode	+	o	- 1)
- mosselhandel	-	-	o
- ontzilting Zoommeer	-	o	o
- invloed zoutgeh. W'schelde	+	+	o
- ontzilting in periode watertekorten Haringvlietbekken	o	+	+
- risico's voortgang uitvoering	o	o	-

+ gunstig  
o indifferent  
- ongunstig

} in onderlinge vergelijking.

1) deze aspecten worden niet relatief ongunstig beoordeeld, indien zoute rondstromingen worden toegepast.

#### 4.3. Relatie met stormvloedkering.

Zoals vermeld onder 2.1. zal volgens planning de stormvloedkering op 1 oktober 1985 operationeel zijn en zullen de dorpelbalken zomer 1985 worden aangebracht.

Ofschoon er thans geen reden is aan deze planning te twijfelen, geldt in het algemeen dat de realisering van de compartimenteringswerken minder buiten het ervaringsgebied ligt dan die van de stormvloedkering.

In onderstaande zal globaal de gevoeligheid worden nagegaan voor de beide sluitingsmethodes van de compartimenteringsdammen, voor het geval dat de stormvloedkering later operationeel zou zijn en wel respectievelijk:

- a. 2 à 3 maanden
- b. 4 à 5 maanden
- c. 6 à 7 maanden
- d. 1 jaar.

- a. Stel stormvloedkering operationeel medio december 1985 en dorpelplaatsing van 1 september - 1 december 1985.

Blokkensluiting. Als de blokkensluiting volgens planning 1 september 1985 voltooid is, treedt westelijk van de dammen enige verhoging van de stormvloedstanden op. Op 1 oktober 1985 is de dorpelplaatsing echter zover voltooid dat deze verhoging weer teniet is gedaan.

Zandsluiting. De zandsluiting kan nog in januari-februari 1986 plaatsvinden.

- b. Stel stormvloedkering operationeel medio februari en dorpelplaatsing van oktober 1985 tot 1 februari 1986.

Blokkensluiting. Als de blokkensluiting 1 september 1985 voltooid is, treedt in het najaar van 1985 een verhoging van de stormvloedstanden op met enkele decimeters westelijk van de Philips-en Oesterdam. Ervan uitgaande dat deze niet akseptabel is, dient de blokkensluiting uitgesteld te worden tot december 1985 of januari 1986.

Zandsluiting. Als de stormvloedkering medio februari 1986 operationeel is, kan de zandsluiting niet meer voor 1 maart 1986, maar wel in najaar of winter 1986/1987 worden uitgevoerd. Er dient dan een afweging plaats te vinden tussen:

- afbouwen stormvloedkering tot deze in februari 1986 operationeel is, met als gevolg gemiddeld ca. 2,3 m getijverschil te Yerseke op de dan nog ongecompartimenterde Oosterschelde gedurende zomer 1986, en
  - de dorpelplaatsing voltooiën (omstreeks januari 1986) tot een  $\mu F = \text{ca. } 20.000 \text{ m}^2$ . Deze geeft op het ongecompartimenterde Oosterscheldebekken het toegezegde gemiddeld getijverschil van ca. 2,7 m en een reductie van de stormvloedstanden van gemiddeld 0,5 à 1,0 m.  
Vervolgens kan de dorpelplaatsing in augustus/september 1986 voltooid worden, zodat de stormvloedkering 1 oktober 1986 operationeel is.
- c. Stel stormvloedkering operationeel medio april 1986 en dorpelplaatsing 1 januari - 1 april 1986.  
Voor de veiligheid langs het Oosterscheldebekken is het weinig zinvol dat de stormvloedkering operationeel is direct na het stormseizoen 1985/1986.  
Blokkensluiting. Om dezelfde redenen als vermeld onder b zal de eventuele blokkensluiting evenveel uitgesteld moeten worden als de stormvloedkering.  
Zandsluiting. De eventuele zandsluiting zal plaatsvinden in najaar of winter 1986/1987.  
Indien de stormvloedkering medio april operationeel is, zal zomer 1986 een gemiddeld getijverschil van ca. 2,3 m bij Yerseke ontstaan, tenzij de afbouw van de stormvloedkering vanaf een  $\mu F = \text{ca. } 20.000 \text{ m}^2$  wordt uitgesteld tot september 1986 (zie onder b).
- d. Stel stormvloedkering 1 jaar later operationeel.  
Zowel een blokken- als een zandsluiting zullen dan ook 1 jaar uitgesteld moeten worden.

Uit bovenstaande blijkt dat de gevallen a, c en d geen wezenlijke invloed op de keuze blokkensluiting of zandsluiting hebben. Alleen bij b kan door keuze van een zandsluiting de planning van de stormvloedkering beïnvloed worden.

Opgemerkt wordt dat het 4 à 5 maanden uitlopen van de planning van de stormvloedkering (geval b) waarschijnlijk enkele jaren voor 1985 bekend zal zijn. Omdat een dorpelplaatsing in de winter in verband met de werkbaarheid langer zal duren dan in de zomer is de kans groot dat het uitlopen van de planning met 4 à 5 maanden tot gevolg heeft dat de stormvloedkering 1 jaar later operationeel zal zijn (geval d).

## 5. SAMENVATTING.

In juni 1978 zijn een tweetal interimnota's met betrekking tot de afsluiting van de Philipsdam (sluitgat Krammer) en de Oesterdam (sluitgat Tholense Gat) verschenen. In de ene (lit. 1) lag de nadruk op de fasering van de sluitingen en in de andere (lit. 2) op de sluitingsmiddelen (blokken of caissons) indien met het volle getij zou moeten worden gesloten.

In voorliggende interim-nota zijn een aantal alternatieven voor de fasering en de sluitingsmethode van het Krammer en het Tholense Gat nader uitgewerkt.

De alternatieven zijn de geleidelijke sluiting door middel van betonblokken of stortsteen bij het vrijwel volle getij (verder blokkensluiting genoemd) en een zandsluiting, bij een aangepast getij, verkregen door gebruik te maken van de stormvloedkering in de mond van de Oosterschelde.

Als uitgangspunt voor de vergelijking van de alternatieven zijn de vigerende plannen voor de realisering van de stormvloedkering, de Philips- en Oesterdam en het lozingsmiddel Zoommeer gehanteerd.

Uiteraard zal nog nader onderzoek nodig zijn alvorens de plannen een definitief karakter kunnen krijgen. Het sluitingsonderzoek voor een blokkensluiting dient voor de voortgang van de werken begin 1979 aan te vangen. Bovendien zal januari 1979 besloten moeten worden of de in uitvoering zijnde bodembescherming in het Krammer volledig wordt uitgevoerd, zoals deze behoort bij een blokkensluiting.

Een definitieve keuze tussen de sluitingsalternatieven dient uiterlijk januari 1983 te worden gemaakt. Uiterlijk januari 1981 is een beslissing nodig of de bodembescherming in het Tholense Gat (kosten ca. f.9 miljoen) moet worden uitgevoerd. Deze is uitsluitend bij een blokkensluiting nodig.

Een zandsluiting kan in verband met de zandverliezen niet worden uitgevoerd bij het normale getij op de Oosterschelde voor of nadat de stormvloedkering gereed is. De zandsluiting kan wel worden uitgevoerd indien het getijverschil geleidelijk wordt verkleind tot vrijwel nul of de getijperiode trapsgewijs tot driemaal de bestaande wordt verlengd (zie fig. 3).

Om milieu- en visserijredenen bestaat een voorkeur voor het verlengen van de getijperiode bij een zo groot mogelijk getijverschil boven het verkleinen van het getijverschil bij de bestaande getijperiode.

In deze nota is bij de zandsluiting dan ook uitgegaan van het principe van een gerecht getij door het verlengen van de getijperiode.

De uitvoeringsduur van zowel de blokkensluiting (tot de blokkendammen met zand zijn dichtgespoten) als de zandsluiting bedraagt ca. 8 weken. Bij een blokkensluiting worden het horizontale en het verticale getij en de zoutgehalten in de Oosterschelde tijdens de sluitingsfasen nauwelijks minder dan in de eindfase.

Bij een zandsluiting neemt het getijverschil te Yerseke tijdens de sluitingsfase geleidelijk af van ca. 2,5 m tot ca. 1,5 m en worden de maximale stroomsnelheden niet minder dan in de eindfase, ofschoon het verloop van de snelheden wel wijzigt. De zoutgehalten kunnen bij een zandsluiting aanzienlijk lager worden dan in de eindfase, indien geen maatregelen daartegen worden genomen. Indien echter zoute rondstromingen in het Oosterscheldebekken via het Grevelingenmeer, naar de Westerschelde en in de Oosterscheldemonding worden gekreëerd, kunnen overschrijdingen van de zoutgehaltennormen worden voorkomen.

Bij de vergelijking van de alternatieven is voor beoordeling van de milieu- en visserijeffekten in de Oosterschelde als criterium gesteld dat de veranderingen zo gering zijn of van zo'n korte duur moeten zijn dat geen soorten geheel verdwijnen, welke zich in de eindfase zouden kunnen handhaven. Aan dit criterium kan zowel bij een blokkensluiting als bij een zandsluiting worden voldaan, mits bij een zandsluiting de drie genoemde zoute rondstromingen worden toegepast. Zonder deze zoute rondstromingen worden de zoutgehaltennormen zodanig overschreden dat moeilijk herstelbare schade aan de gevoelige zoutminnende soorten zal ontstaan.

Bij de visserijeffekten is bovendien als criterium gesteld dat in de schelpdiercultuur geen economische schade ten opzichte van de eindfase mag optreden. Naar verwachting zal aan dit criterium bij beide alternatieven kunnen worden voldaan, waarbij opgemerkt wordt dat er voor de handel een voorkeur bestaat dat de eindfase van de zandsluiting in februari te projekteren.

Bij de vergelijking van de waterhuishoudkundige en milieueffekten van het Zoommeer, het Haringvlietbekken en de Westerschelde is vooral de periode van afsluiting en ontzilting van het Zoommeer van belang.

Voor het Zoommeer is het criterium het optreden van zuurstofloosheid en voor het Haringvlietbekken het niet samenvallen van de ontzilting van het Zoommeer met perioden van watertekorten. Voor de Westerschelde is het criterium een zodanige extra daling van het zoutgehalte op de Hooge Platen (bij Breskens) door een grote afvoer van zoet water uit het Zoommeer dat soorten verdwijnen. Voor deze drie criteria blijkt het gunstiger dat een eventuele blokkensluiting wordt uitgevoerd in november dan in augustus. Bij een blokkensluiting in november wordt echter wel de kans groter dat vanaf augustus tot de sluiting voltooid is, de zoutgehalthenormen in de Oosterschelde worden onderschreden. Dit kan worden voorkomen door een rondstroming via het Grevelingenmeer, waarvoor een doorlaatwerk in de Grevelingendam nodig is.

Bij een zandsluiting tussen november en februari kan aan de drie gestelde criteria voldaan worden.

Voor de aspecten veiligheid, uitvoering, kosten en scheepvaart treden alleen wezenlijke verschillen tussen de alternatieven op wat betreft:

- de kwetsbaarheid van een zandsluiting voor zwaar drijfijis bij uitvoering in januari-februari (5 à 10% kans op zwaar drijfijis in de Oosterschelde). Dit geldt niet bij uitvoering in oktober-december.
- De planning. Bij een zandsluiting kunnen de Philipsdamsluizen ca. 11 maanden en de Oosterdamsluis ca. 7 maanden later in gebruik worden genomen.
- De kosten. De totale kosten worden geraamd op:
  1. Blokkensluiting:
    - A. in augustus f.107 miljoen
    - B. in november f.109,4 miljoen.
  2. Zandsluiting:
    - A. zonder rondstroming f.46 miljoen
    - B. met rondstroming f.53,5 miljoen.

Bij de alternatieven 1B en 2B is respectievelijk f.7,4 en f.7,5 miljoen inbegrepen voor het realiseren van zoute rondstromingen.

- De scheepvaart. Bij een blokkensluiting treedt in 1985 een extra sluispassage in de route via het Kanaal door Zuid-Beveland en de Volkeraksluizen op en bij een zandsluiting niet.

Onder de gevoeligheidsanalyse is gebleken dat de keuze tussen een blok-  
kensluiting of een zandsluiting niet wezenlijk verschillende konsekwen-  
ties heeft voor het verloop van de uitvoering van de stormvloedkering.  
Het hiervoor vermelde is globaal samengevat in tabel 16.



Tabel 16. Globale vergelijking van de alternatieven.

Aspekt	Kriterium	Alt. 1-Blokkensluiting		Alt. 2-Zandsluiting	
		A augustus	B november	A zonder rondstromingen	B met drie rondstromingen
<u>Milieu</u>					
Oosterschelde					
- invl.vert.getij	behouden van soorten	+	o	o	o
- invl.hor. hetij	idem	o	o	o	o
- zoutgehalten	idem	o	o/-	-	o
Zoommeer					
- ontziltig	optreden zuurstofloosheid	-	o	o	o
Westerschelde					
- zoutgehalten	behouden van soorten	o	o	o	o
<u>Visserij</u>					
- schelpdiercultuur	economische schade t.o.v. eindsituatie	+	o	-	o jan/feb o/- okt/dec
<u>Waterhuishouding</u>					
- Haringvlietbekken	kans samenvallen ontziltig Zoommeer met waterstekorten	-	+	+	+
<u>Veiligheid</u>					
- polder rondom OS	tijdelijke vermindering	o	o	o	o
<u>Uitvoering en kosten</u>					
- kwetsbaarheid	kans in % op drijfij	o	o	o okt/dec 5-10jan/feb	o okt/dec 5-10jan/feb
- planning	speling in tijdschema	o	o/+	+	+
- kosten	totale kosten (milj. guldens)	107	109,4 <sup>1)</sup>	46	53,5 <sup>1)</sup>
- relatie met stormvloedkering	wezenlijke beïnvloeding uitvoering stormvloedkering	o	o	o	o

+ gunstig

o indifferent

- ongunstig

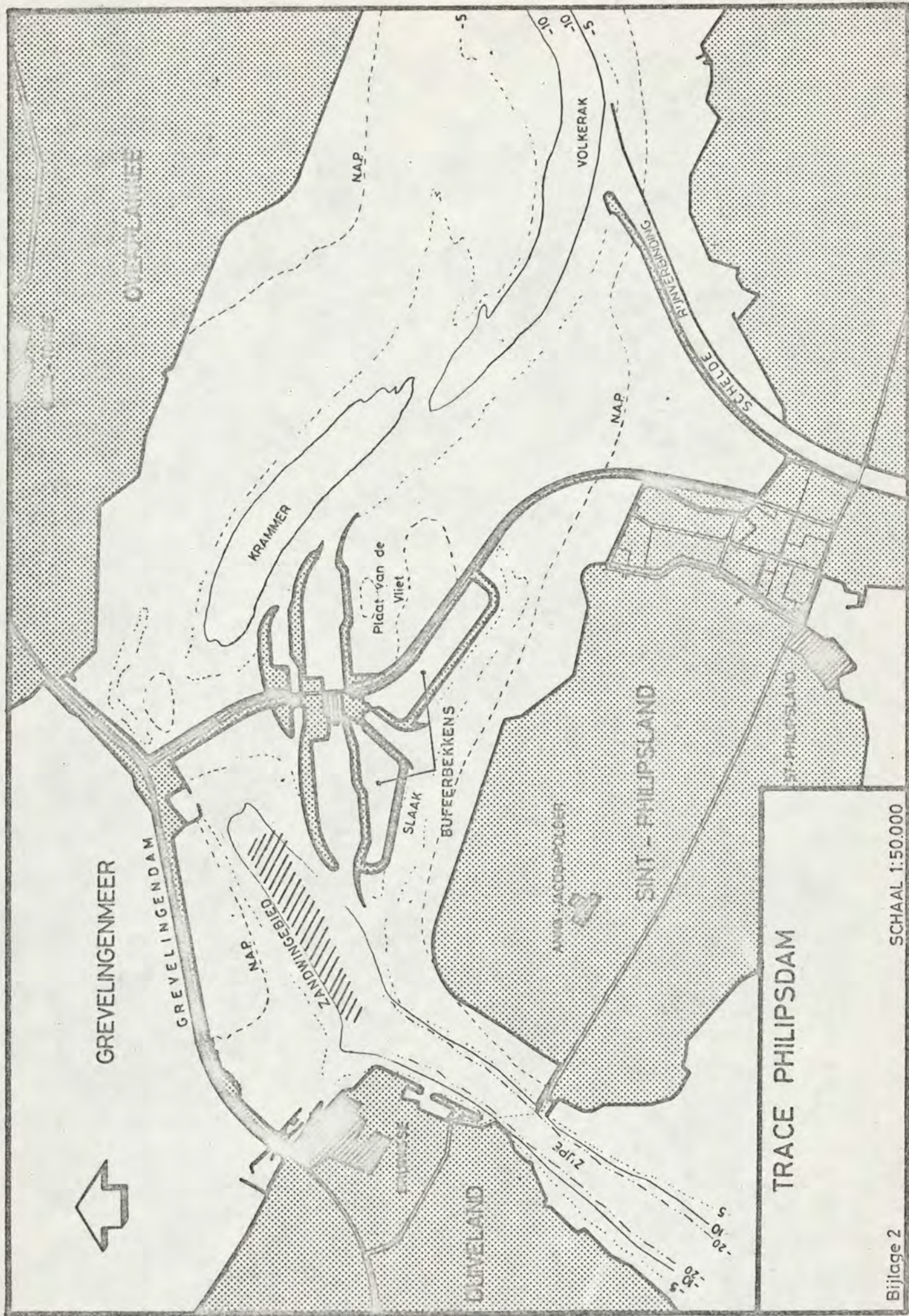
) in vergelijking t.o.v. gestelde criterium.

- 1) In deze kosten zijn de meerkosten (f.7.4 milj.) begrepen van een definitief doorlaatwerk in de Grevelingendam t.o.v. een tijdelijke aanpassing van de schutsluis Bruinisse. De totale kosten van dit doorlaatwerk bedragen ca. f.17 miljoen.

Literatuurverwijzing.

1. Interimnota "Fasering sluiting compartimenteringsdammen t.o.v. stormvloedkering Oosterschelde". Projektgroep Faseringen, juni 1978.
2. Interimnota "Sluitingsmiddelen Philips- en Oesterdam bij sluitingen bij het volle getij". Werkgroep Sluitingsmiddelen 1978, juni 1978.
3. Rapport van de ad-hoc werkgroep Oosterschelde en de Rijksplanologische Commissie, september 1974.
4. Analyse Oosterschelde Alternatieven, Rijkswaterstaat, mei 1976.
5. "Farming marine organisms low in the food chain". Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. Korringa, P., 1976.
6. "Ontzanding en opslag van mosselen in kompakte lagen onder verticale waterdoorstroming". Verslag van experimenten in 1975 en 1976 uitgevoerd op het R.I.V.O. proefstation te Texel. R.I.V.O.-rapport So-77-1, H. Pieters, 1978.
7. "Beleidsanalyse doorlaatwerk Grevelingendam", Rijkswaterstaat, juni 1978.
8. "Handelingen der Tweede Kamer der Staten Generaal", nr. 9, zitting 1974-195 - blz. 1412 en 1436 t/m 1438.





GREVELINGENMEER

GREVELINGENDAM

ZANDWINGEBED

KRAMMER

Plaet van de Vliet

SLAAK

BUFEERBEKKENS

ANVA-JACOBSPLOEG

SINT-PHILIPSLAND

TRACE PHILIPSDAM

DUVELAND

VOLKERAK

SCHELDE RINNEBANDING

Zijpe



NAP

NAP

NAP

5

10

10

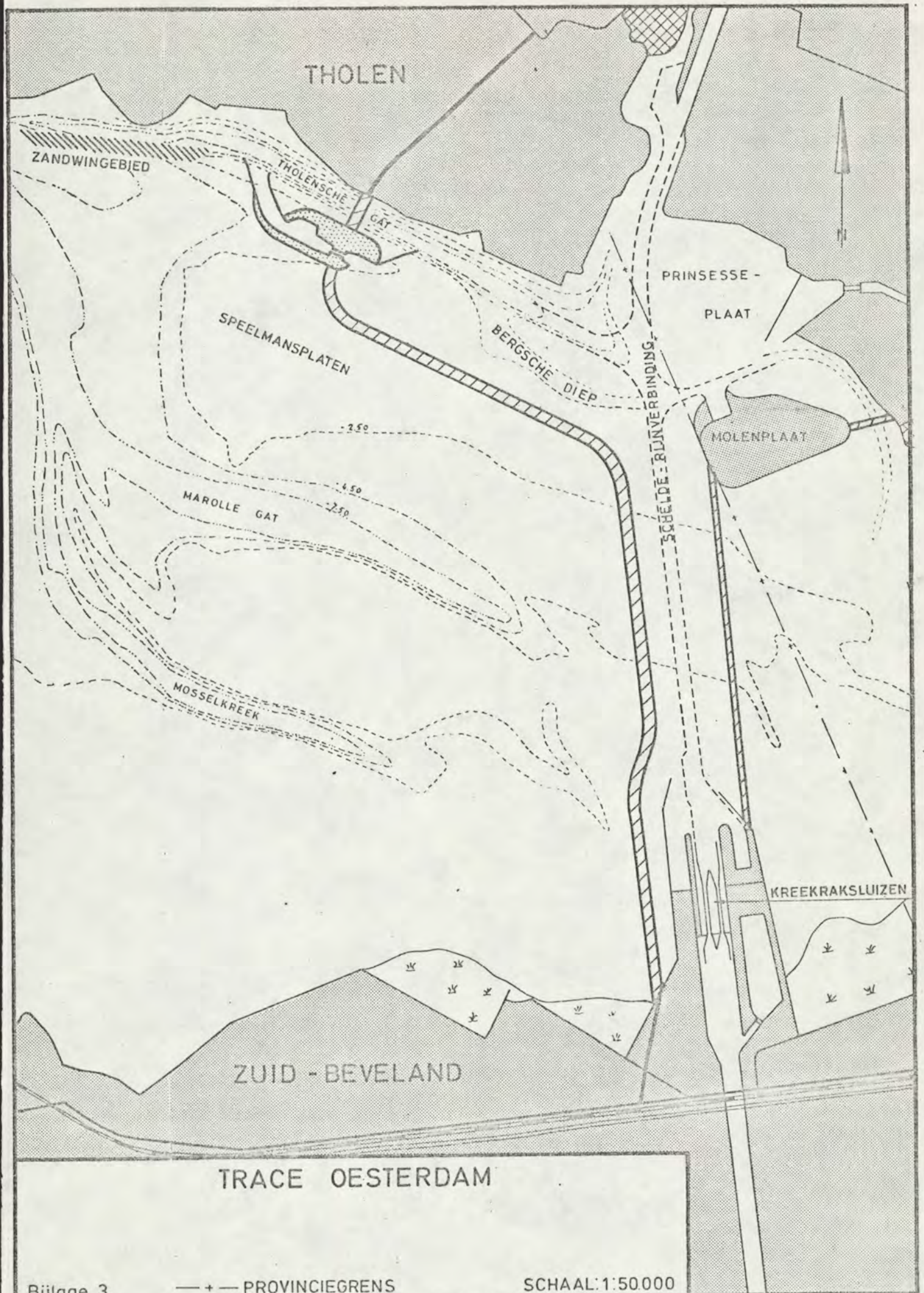
5

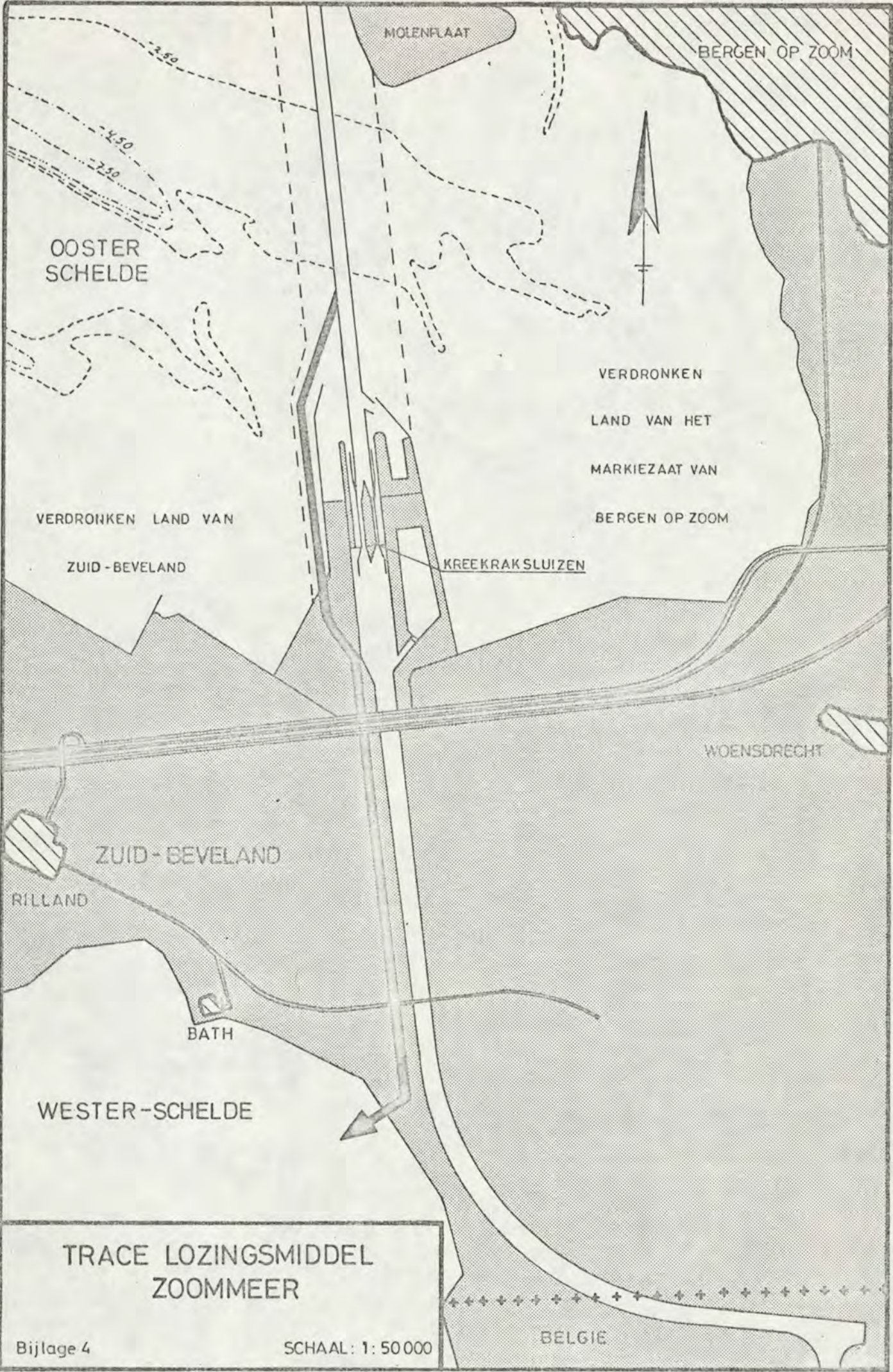
5

20

20

5





OOSTER SCHELDE

MOLENPLAAT

BERGEN OP ZOOM

VERDRONKEN  
LAND VAN HET  
MARKIEZAAT VAN  
BERGEN OP ZOOM

VERDRONKEN LAND VAN  
ZUID-BEVELAND

KREEKRAKSLUIZEN

WOENSRECHT

ZUID-BEVELAND

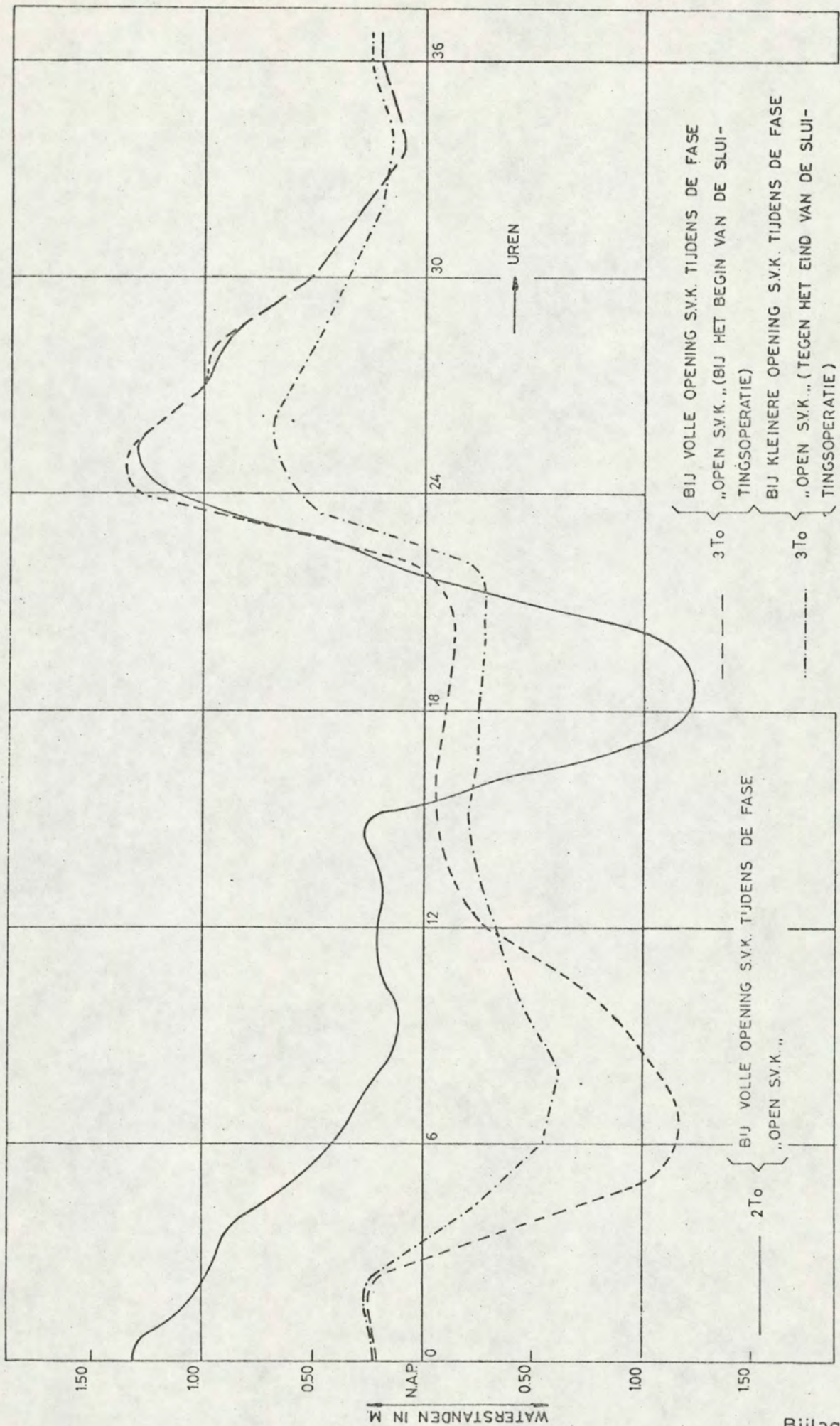
RILLAND

BATH

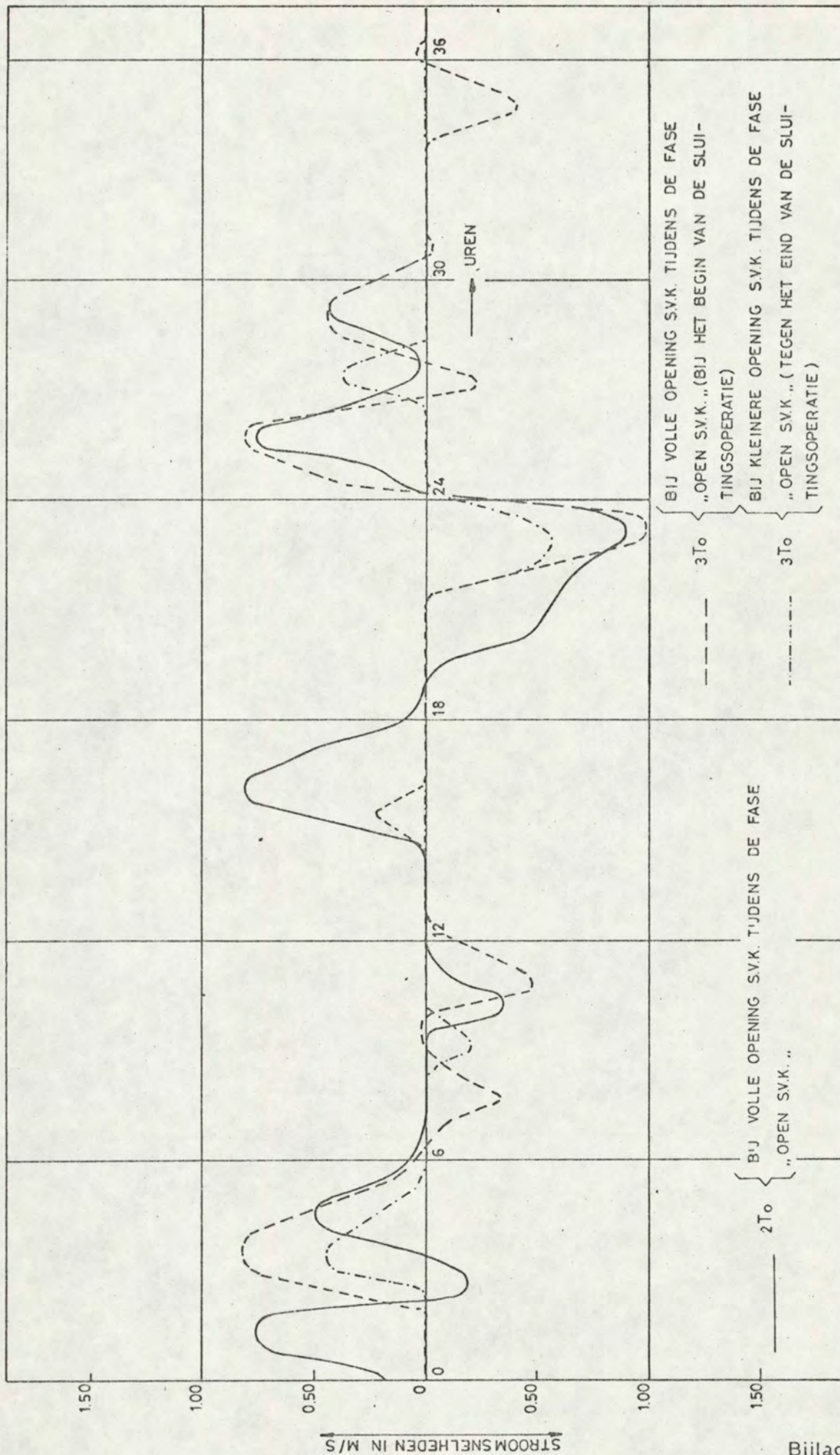
WESTER-SCHELDE

TRACE LOZINGSMIDDEL  
ZOOMMEER

BELGIE

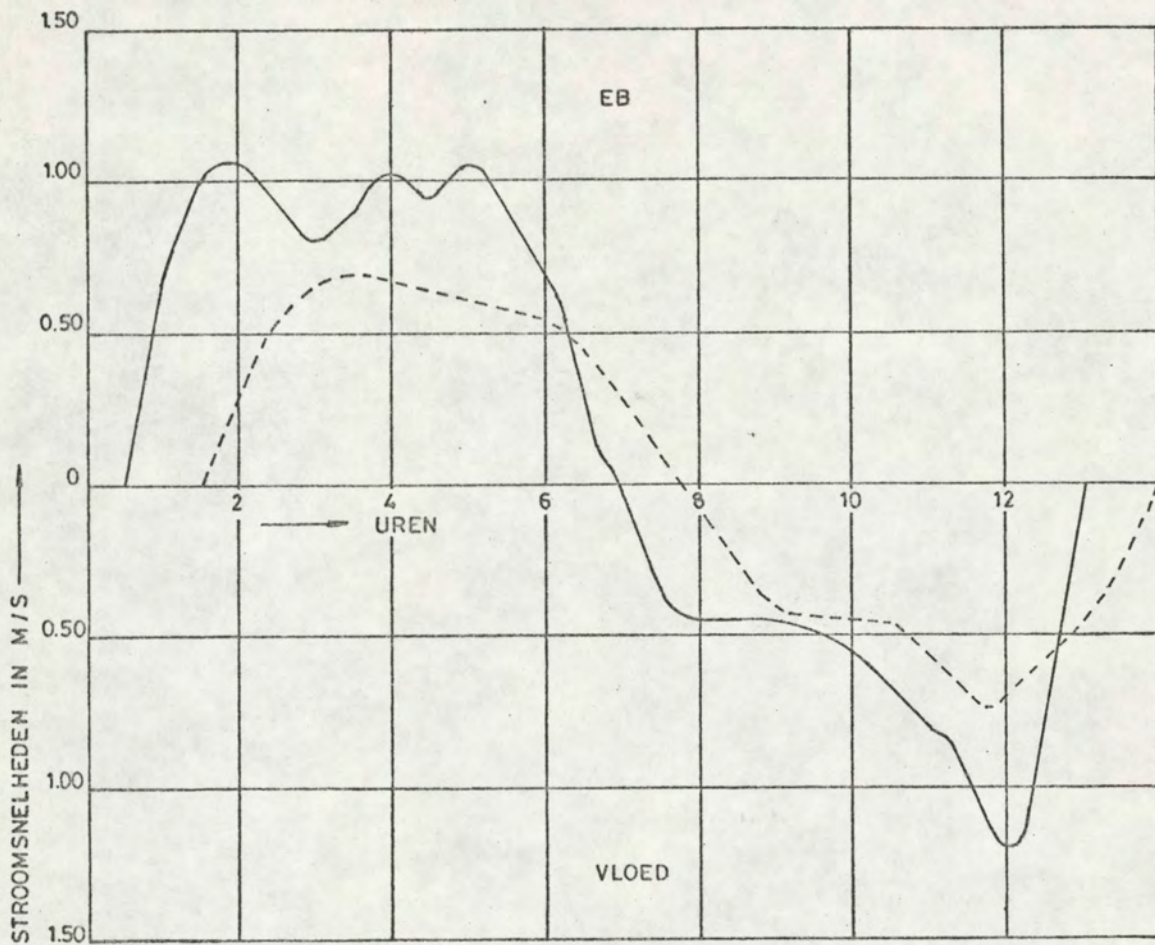


VERLOOP WATERSTANDEN TE YERSEKE BIJ ALTERNATIEF 2c BIJ BEGIN EN EINDE VAN DE SLUITINGSOOPERATIES



Bijlage 6





STROOMSNELHEDEN TE YERSEKE

- Huidige situatie, gebaseerd op 1 meetpunt in model M 1000
- - - Eindsituatie, gebaseerd op gem. snelheid over de gehele geul, berekent met model Implic



# rijkswaterstaat

directie zeeland

notitie nr.

datum: 22 september 1978

aan: ir. M.J. v.d. Hoff

van: ir. O. Boom

inzake: Eind nota faseringsluiting compartimenteringsdammen (SVK)

bijlagen:

afschrift aan:

Bijgaand ontwerp van deze nota kwam in het Deltacomité en zal volgens eveneens bijgaande procedure worden behandeld.

Het lijkt me goed dat Directie Zeeland in C.C.O.-verband één stem laat horen.

De nota zal nog wel wat worden aangepast voordat deze in C.C.O. komt.

Willen we milieu en visserij meekrijgen voor zandsluiting dan zal doorlaatwerk Grevelingen er moeten komen.

Dan moet het echter sterker worden bepleit dan in dit ontwerp (blz 33).

Coördineer jij het standpunt van onze Directie?

De Hoofdingenieur-Directeur,  
ir. O. Boom

Gelieve alleen het boekje na gebruik terug te geven aan het archief.

*zo hard ligt  
dit mi niet*

notitie DC-78.546.

aan : Deltacomité,

van : mr. J.K.M. van Eijsden

datum : 8 september 1978.

onderwerp : Behandelingsprocedure eind-nota fasering sluiting compartimenteringsdammen/  
stormvloedkering.

De concept-nota van de projectgroep faseringen kan 15 september worden verwacht. In de nota wordt een sluiting met hulpbruggen vergeleken met een zandsluiting. Een zandsluiting blijkt ca. f 35 à f 55 miljoen goedkoper te zijn, terwijl de milieu-en visserij-effecten acceptabel zijn.

Voorstel procedure:

12 september	DT bespreekt procedure.
15 september	Verzenden concept-nota aan DT en Deltacomité.
21 september	Nota in Deltacomité.
26 september	Nota in DT.
26 t/m 29 september	Nota in werkgroep CCO/PGO (SGO).
2 t/m 4 oktober	Concept-nota aanpassen en verzenden.
5 oktober	Nieuwe concept-nota verzenden aan CCO, BGO en interdepartementale werkgroep.
20-30 oktober	Bespreking in CCO, interdepartementale werkgroep en Deltaroutine.
1-20 november	Forumdiscussie met externe milieu- en visserijdeskundigen.
21 november	Bespreking resultaten in DT.
20-30 november	Commentaar verwerken.
1 december	Inzenden naar DG.
1 januari	Beslissing.

*Rvd Waterbouw  
in lichten!*

*(wordt wel met  
later)*

de randbelans voor de Philipsdam is sluitend.  
celen. de randverliezen zijn geschat 1.

de Graam. mist de consequenties van ~~een~~ getijrekken op  
de polderbemaling en op de waterkering. (Stabiliteit dijken)

Wat betreft de visserij aspecten zal contact worden opgenomen  
met dir. Visserijen.

de Graam. signaleert een kilaat in het overleg. (Waterkoppa;  
prov. waterstaat.)

In de nota was ook de req. karte te noemen van geforceerd  
doorspoelen van het Grovelingenmeer.

De nota komt niet in tweede lezing in de C.C. werkgroepen.

In de nota wordt even uitgegaan dat (enig) mitstel van  
het gereedkomen van de compartimentering d'amm Zonder  
meer geoorloofd is binnen de politieke afspraken.

Ik licht me dat daarover wat meer gezegd had kunnen worden.

Bl. 7 dient in de werkgroep Scheepvaart aan de orde te komen  
of anders te worden geverifieerd bij NKB van dir. Reerland  
Ook over de randverliezen in relatie tot mogelijke aansparing  
van scheepvaart wege had iets meer kunnen worden gezegd.

Bl. 15 Deze informatie is vaag en roept vragen op. Ik acht  
dat ook de visserij de huidige moeilijk kunnen aangeven  
~~met~~ hoe de ideale en ~~met~~ hoe de minimale leefomstandigheden zijn

Ik licht me veel in te zeggen dat schade ~~aan~~ met mit gesloten  
~~zijn~~ is doch dat de randsluiting geleid op 't grote financiële voordeel  
erven, om wat betreft de consequenties voor de beroepsvisserij niet  
behoort te worden verworpen.

9.4. toezien  
Randsluiting

blz 19. De invloed van de voetlast op de Westerschelde dient  
~~te~~ nader te worden ~~uitgelegd~~ omschreven.  
De conclusie schijnt juist te zijn; de redenering daaraan  
volgzaam is trouw zie ook laatste alinea op blz 24.

blz 23. Zoutvang achter de Philipsduizen.  
In de nota dient vermeld te worden of nu wel of niet  
gestudeerd gaat worden op het effect van beoefelde zoutvang.  
Mij kan op grond van de huidige kennis de zoutvang thans  
al worden verworpen.

blz 25. Voor consequenties. Landsluiting op visserij dient  
directe Nisserijen veel mede uit te spreken.  
zie ook blz 27. schade-(rader) aan visserij. Hoe nu het  
met eventuele vedseltekort? e. effect van minder vedsel  
op de groei?

blz 33. Lagere zoutgehalten worden ongunstig beoordeeld voor de  
gevelige zoutminnende soorten. Dit is juist (op de ene)  
Waar het om gaat is of de vedsel aanwery is om deze  
voor zeevrij (vredstroming) te creëren. Een veldrij  
naar lichte met het effect van doorspeelen voor het Gevelige meer  
ligt me hier, geleid op de discussie die daarover gaande is,  
~~al~~ niet zo op 2<sup>e</sup> plaats.

blz 34. Wat het een extra verbinding tussen de spui kanaal  
en de Westerschelde?

blz 35. Milieu gevolgen op de platen

blz 36. Slot zin moet zo wie zo. vervallen.  
Dese is politiek nu niet meer haalbaar.

Score kaart Gew. moet worden beheers mogelijk heb. Gew.  
verder verklaring der tekens geven.  
duidelijker aangeven waarop gewogen is

3-10-70. H.

8/3/79

deltadienst  
hoofdafdeling waterbouwkundige werken  
afdeling waterbouwkundige werken - oost

*in bibliotheek  
CCO-AX*

Aan de leden van de werkgroep Planologie  
en Milieu van de Commissie Compartimentering  
Oosterschelde.

ir.A.P.Vos

uw kenmerk:

bergen op zoom: 6 maart 1979

uw brief van:

ons kenmerk: 55675

onderwerp:

verzonden:

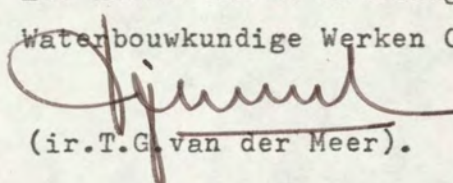
Interim-nota nr.2  
Fasering en sluitings-  
methode compartimen-  
teringsdammen.

bijlagen: 1

Hierbij doe ik u ter informatie toekomen een tweede interim-nota met betrekking tot de fasering en sluitingsmethode compartimenteringsdammen.

Naar aanleiding van bovengenoemde nota is besloten de sluiting van de compartimenteringsdammen uit te voeren met behulp van hulpbruggen en stortmateriaal en wel in het najaar van 1985. Tevens is besloten om eind 1980/begin 1981 aan de hand van de dan beschikbare studieresultaten de nu genomen beslissing zo nodig in heroverweging te nemen.

Het hoofd van de Afdeling  
Waterbouwkundige Werken Oost,

  
(ir.T.G. van der Meer).

10V. 3. 7.