

DI: 17206

**rijkswaterstaat**



**compartimenteringswerken  
oosterschelde**

C 5870



BIBLIOTHEEK  
Bouwdienst Rijkswaterstaat  
Postbus 20.000  
3502 LA Utrecht

BIBLIOTHEEK BOUWDIENST RIJKSWATERSTAAT  
NR. C.5870.Bou

CONCEPT

NOTA FASERING EN SLUITINGSMETHODE

COMPARTIMENTERINGS DAMMEN

Bergen op Zoom, september 1978.



J 440

302 LA  
KODAK  
302 LA

FOR OTHER BODIES & STATION  
NOT TO BE USED



Nota Fasering en sluitingsmethode Compartimenteringsdammen.

<u>Inhoud</u>	<u>Blz.</u>
1. <u>Inleiding</u>	3
2. <u>Beschrijving en motivering van de alternatieven</u>	5
2.1. Uitgangspunten en aannamen	5
2.2. Beschrijving alternatieven	9
2.3. Waterbeweging	13
2.4. Zoutgehalten	16
3. <u>Vergelijking van de alternatieven</u>	17
3.1. Milieu	17
3.2. Visserij	25
3.3. Landschap	28
3.4. Uitvoering en planning	29
3.5. Kosten	31
4. <u>Gevoeligheidsanalyse</u>	32
4.1. Zoutgehalten	32
4.2. Relatie met stormvloedkering	36
5. <u>Samenvatting</u>	37
<u>Literatuurverwijzing</u>	39

Bijlagen.

1. Verloop van het getij bij alternatief 1
2. Verloop van het getij bij alternatief 2
3. Waterstanden te Yerseke bij alternatief 2
4. Stroomsnelheden te Yerseke bij alternatief 2
5. Huidige en toekomstige stroomsnelheden te Yerseke



1. INLEIDING.

In juni 1978 zijn een tweetal interim-nota's met betrekking tot de afsluiting van het Krammer en het Tholense Gat aan de Directeur-Generaal aangeboden:

- a. "Fasering sluiting compartimenteringsdammen t.o.v. stormvloedkering Oosterschelde", (hierna te noemen nota "Fasering") opgesteld door de projektgroep Faseringen (lit. 1) en
- b. "Sluitingsmiddelen Philips- en Oesterdam bij sluitingen bij het volle getij", (hierna te noemen nota "Sluitingsmiddelen") door de werkgroep Sluitingsmiddelen (lit. 2).

De voorliggende nota bouwt verder op de resultaten van beide bovengenoemde nota's en op sindsdien uitgevoerd (waterloopkundig, uitvoeringstechnisch en milieukundig) onderzoek. Deze nota bedoelt een uiteindelijke keuze mogelijk te maken voor de toe te passen sluitingsmethode voor het Krammer en het Tholense Gat.

In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van de alternatieven die thans (op grond van de gegevens van de hierboven genoemde nota's) als meest belovend worden beschouwd. Dit zijn de geleidelijke sluiting bij het vrijwel volle getij, waarbij gebruik gemaakt wordt van hulpbruggen 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, uitvoering en kosten.

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 vooral ingegaan op de mogelijkheid door aanvullende werken en maatregelen een verlaging van het zoutgehalte in het oostelijk deel van de Oosterschelde tegen te gaan.

In hoofdstuk 5 wordt tenslotte een samenvatting gegeven.



Uiteraard zal nog nader onderzoek nodig zijn alvorens de plannen een definitief karakter kunnen krijgen. Indien de keuze op de geleidelijke sluiting zou vallen dan dient dit onderzoek begin 1979 aan te vangen (bij de zandsluiting is wat meer tijd beschikbaar). Daarom zal de hierboven genoemde keuze rond de jaarwisseling 1978/1979 moeten worden gemaakt.

De voorliggende nota is vervaardigd 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. Houweninge	)	Deltadienst, Afdeling Water-
		bouwkundige Werken West
ing. J.J. van Weerden	)	Direktie Waterhuishouding en
		Waterbeweging, distrikt Zuidwest.



2. BESCHRIJVING EN MOTIVERING ALTERNATIEVEN.

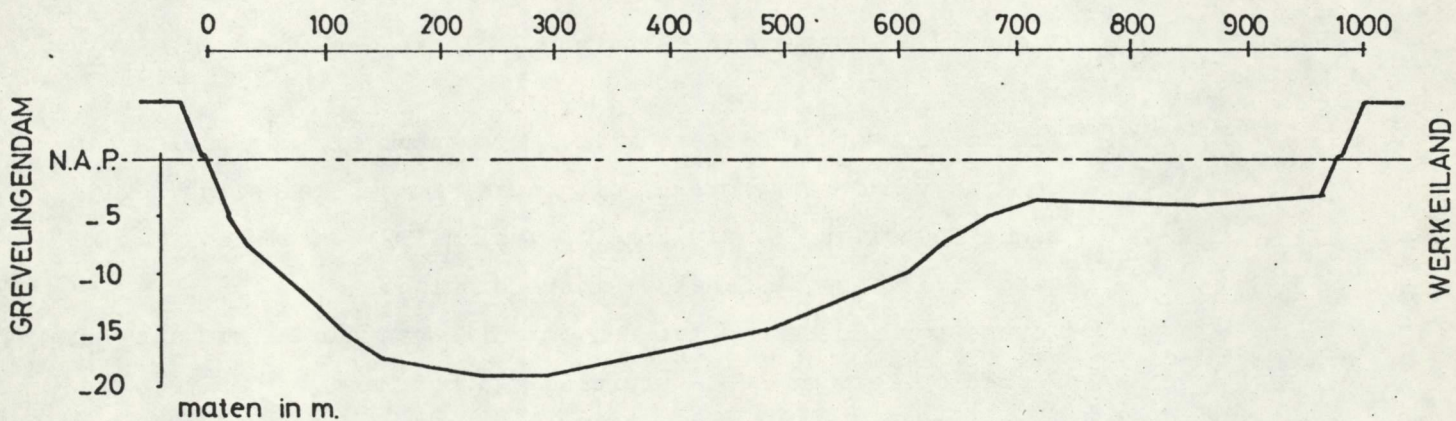
2.1. Uitgangspunten.

2.1.1. Stormvloedkering.

Volgens de planning van de stormvloedkeringswerken zal deze 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 zandsluiting, zoals hierna is beschreven in par. 2.3.

In verband met het eventuele hergebruik van de hulpbruggen naar het werkeiland Neeltje Jans blijkt uit bovengenoemde planning eveneens dat deze tijdig beschikbaar zijn.

2.1.2. Philipsdam.

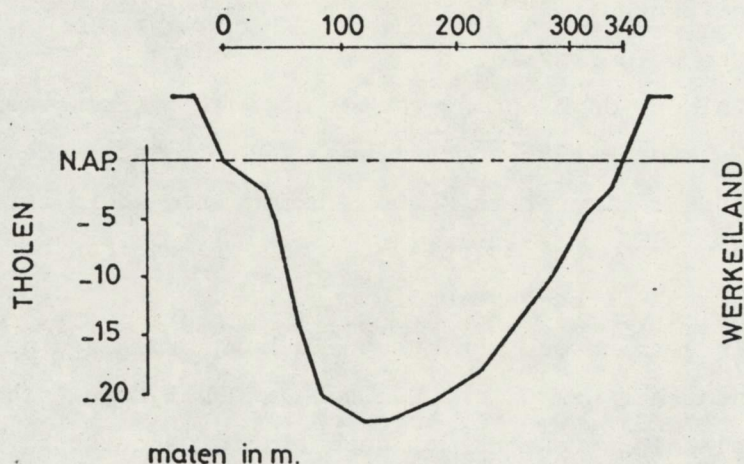


Figuur 1. Lengteprofiel sluitgat Krammer.

Het tracé van de Philipsdam is vastgelegd in Koninklijk Besluit van 11 maart 1978. Ten tijde van de afsluiting zal het lengteprofiel over het sluitgat afmetingen hebben zoals weergegeven in figuur 1. Voor een algemene oriëntatie zijn verdere kenmerken samengevat in tabel 1.



2.1.3. 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.

Tevens wordt gerekend met een omkading van het Markiezaat van Bergen op Zoom en een afsluiting van het Marolle Gat vóór 1985. Sinds de nota "Sluitingsmiddelen" is de lokatie van het werkeiland gewijzigd, met als gevolg dat een sluitgat van ca. 340 m breedte overbleef. Deze en overige kenmerken van het Tholense Gat zijn in tabel 1 samengevat.



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

Kenmerken sluitgaten	een- heid	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 is gemaakt.
- 2) Verondieping ten gevolge van aanbrengen bodembescherming.
- 3) Toename van debieten en snelheden doordat inmiddels het Slaak is afgesloten.
- 4) Slechts geringe toename van debieten en snelheden, doordat het Marolle Gat is afgesloten en het Markiezaat is omkaad.

2.1.4. Fasering.

Uit de nota "Sluitingsmiddelen" kan worden gekonkludeerd, dat de afsluiting van Krammer en Tholense Gat in fase 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 i.v.m. de scheepvaart niet meer 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 zal kunnen worden voldaan; voor een definitieve afstemming zal nog nader onderzoek moeten worden uitgevoerd.



## 2.2. Beschrijving alternatieven.

### 2.2.1. Motivering alternatieven.

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

Op grond van de nota "Sluitingsmiddelen" heeft de Directeur-Generaal opdracht gegeven een geleidelijke sluiting met behulp van hulpbruggen bij het vrijwel volle getij als alternatief te handhaven.

In de nota "Fasering" wordt de mogelijkheid geopperd 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 pas nadat de stormvloedkering in bedrijf is gesteld.

De sluiting zal dan plaats moeten vinden na 1 oktober 1985.

Aangezien de zandsluiting aanzienlijke kostenbesparingen kan opleveren leek het de moeite waard deze oplossing nader uit te werken. Hierbij was het nodig de ernst van eventuele milieukundige bezwaren na te gaan en te onderzoeken of door aanvullende werken en maatregelen eventuele bezwaren zouden kunnen worden opgeheven. Onder meer na gesprekken met diverse instanties (RIVO, RIN, DIHO, RIZA, Stichting Natuur en Milieu, SOS) ontstond het idee de frekventie van het getij te verlagen en daarbij een zo groot mogelijk getijverschil te handhaven in plaats van gaandeweg verder het getijverschil te verkleinen (en zelfs enkele dagen geheel te laten verdwijnen) bij de oorspronkelijke frekventie.

Uit milieukundig oogpunt bestaat een duidelijke voorkeur voor een gerekt getij met groot getijverschil boven een normale frekventie 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. geleidelijke sluiting (met betonblokken of zware stortsteen) bij het vrijwel volle getij in augustus 1985 met gebruikmaking van hulpbruggen en
2. zandsluiting bij gerekt getij, waarbij een zo groot mogelijk getijverschil zo lang mogelijk wordt gehandhaafd en waarbij de reductie van stroomsnelheden vooral wordt bewerkstelligd door de frekwentie van het getij tot 1/3 te verlagen.

2.2.2. Alternatief 1. Geleidelijke sluiting met gebruikmaking van hulpbruggen.

Deze methode is reeds in de nota "Sluitingsmiddelen" uitvoerig beschreven. Korthedshalve wordt voor de technische gegevens naar die nota verwezen. De hulpbruggen zijn tot mei 1985 nodig bij de uitvoering van de stormvloedkering. Om de bruggen bedrijfsklaar op te stellen in het Krammer en het Tholense Gat zijn 2 maanden nodig.

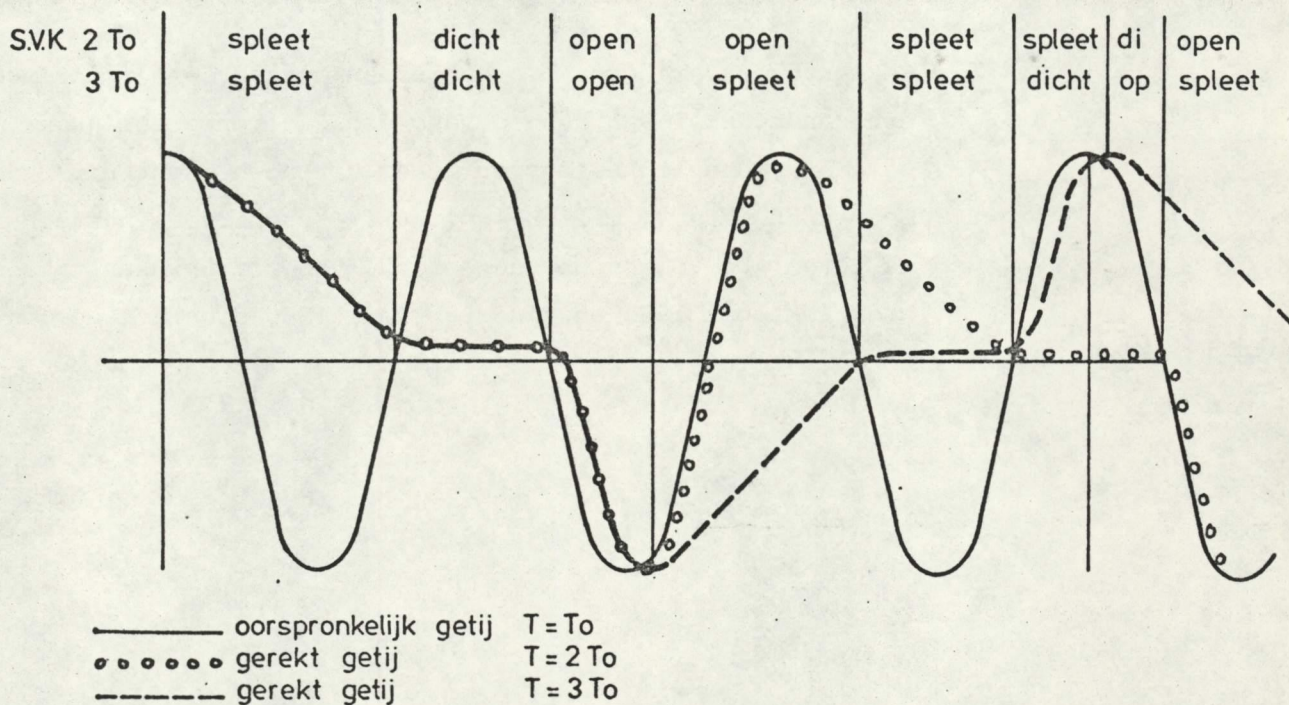
Dit betekent dat in augustus 1985 de sluiting van de beide dammen kan worden uitgevoerd. De sluiting in augustus 1985 zou geschieden bij een doorstroomopening van de stormvloedkering van  $30.000 \text{ m}^2$  à  $20.000 \text{ m}^2$ .

2.2.3. Alternatief 2. Zandsluiting.

Door manipulaties met de stormvloedkering kan vanaf oktober 1985 een gerekt getij worden toegelaten op de Oosterschelde met een getijverschil in orde van grootte gelijk aan het toekomstige getij, maar met een periode T die twee of drie maal de oorspronkelijke tijd 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 is de duur van de fase met lage snelheden in de Oosterschelde aanzienlijk langer, 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; buiten deze tijden zijn de snelheden zo laag, dat nauwelijks zandverlies behoeft te worden gevreesd.

Voor de dam in het sluitgat Krammer is zonder verliezen ongeveer 5,5 miljoen  $m^3$  zand nodig. Bij een berekend zandverlies van 30% en een zuigerproduktie van 900.000  $m^3$ /week zou de sluitingsduur ca. 8 weken bedragen. De hoeveelheid benodigd zand hangt af van de daminhoud, het percentage verlies, de sluitingsduur en de helling waaronder de zandafzetting plaatsvindt. Deze niet onafhankelijke factoren hangen o.a. af van het soort zand dat voor de sluiting kan worden gebruikt. Een verder onderzoek naar zandwinningsmogelijkheden dient daarvoor nog te worden verricht.

Voor de dam in het sluitgat Tholense Gat is zonder verliezen ongeveer 2,5 miljoen  $m^3$  zand nodig. Bij een verlies van 50% en



een start twee weken later dan bij het Krammer is een zuiger-  
produktie van 650.000 m<sup>3</sup>/week nodig om binnen dezelfde tijd  
gereed te zijn.

Gezien de ervaringen, o.a. opgedaan bij eerdere sluitingen is  
een zandbedrijf van deze omvang goed te verwezenlijken.

Na een eventuele keuze voor zandsluitingen dient uit nader  
onderzoek (t.a.v. milieu-, visserij- en uitvoeringstechnische  
aspecten) te volgen hoe de periode van ca. 8 weken tussen  
begin oktober 1985 en eind februari 1986 dient te worden ge-  
kozen.



### 2.3. Waterbeweging.

Het mechanisme van vervorming van de getijbeweging bij een sluiting van een sluitgat en de invloed van de grootte van de opening van de stormvloedkering op de wijze van sluiting van de compartimenteringsdammen zijn nader toegelicht in de nota "Fasering" (lit. 1). Deze resultaten werden vervolgens aangepast aan de laatste ontwikkelingen met betrekking tot de tijdstippen en wijze van sluiting van de compartimenteringsdammen.

De resultaten hiervan zijn in de voorliggende nota gepresenteerd.

Alternatief 1: geleidelijke sluiting (blokken of stortsteen) direkt voor het gereedkomen van de stormvloedkering.

Op bijlage 1 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.

De sluiting van de sluitgaten van de compartimenteringsdammen zal bij dit alternatief in augustus 1985 plaatsvinden. Uit het uitvoeringsschema van de stormvloedkering kan de doorstroomopening in de mond van de Oosterschelde op dit tijdstip geschat worden op ca. 30.000 m<sup>2</sup>.

De getijbeweging op de Oosterschelde ondergaat bij dit alternatief wat betreft zowel het getijverschil als de snelheden zeer geringe veranderingen t.o.v. de huidige situatie.

Aan de Zoommeerzijde vindt tijdens de sluiting uiteraard een demping van de getijbeweging plaats. Gedurende de ca. 2 weken van de sluiting wordt het getijverschil op het Zoommeer gereduceerd tot ca. 4 decimeter en vervolgens gedurende de ca. 6 weken durende afdichtingsfase tot nul. De middenstandsverhoging die op het Zoommeer zal optreden in de sluitingsfase blijft beperkt van omvang en duur.

Alternatief 2: zandsluiting na gereedkomen van de stormvloedkering.

Bij de zandsluiting zijn de 3 volgende varianten in beschouwing genomen n.l.:



- a. waarbij alleen het verticale getij wordt gereduceerd, periode normaal  $T_0 = 12,25$  h (oude variant, welke in de nota "Fasering" werd behandeld);
- b. combinatie normaal en gerekt getij en getijverschil als behorende bij doorstroomopening van de stormvloedkering van ca.  $10.000 \text{ m}^2$ ;
- 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).

De duur van de sluiting is bepaald uitgaande van een beschikbare zuigerkapaciteit voor de sluiting van het Krammer van ca.  $900.000 \text{ m}^3/\text{week}$  en zand met een korrelgrootte van ca.  $150 \mu$ .

Voor de duur van de sluiting is het sluitgat Krammer maatgevend. De sluiting van het Tholense Gat begint ca. 2 weken na het Krammer. De benodigde zuigerkapaciteit voor de sluiting van het Tholense Gat bedraagt dan ca.  $650.000 \text{ m}^3/\text{week}$ . De sluiting van de beide sluitgaten eindigt vrijwel gelijktijdig.

Op bijlage 2 wordt het verloop van de hoog- en laagwaterstanden te Yerseke weergegeven tijdens de zandsluiting bij de drie varianten. De aangegeven getijreduktie en/of verlenging van de getijperiode is noodzakelijk om de zandsluiting bij de opgegeven zuigerkapaciteit en zandsoort te realiseren. De sluitingsduur is voor alle varianten dezelfde. Voor het waterpeil op de Oosterschelde in de fase van een gerekt getij dat de stormvloedkering dicht is, is de spleetgrootte in de stormvloedkering in de voorafgaande fase maatgevend. Bij een handhaving van dezelfde spleetgrootte is het peil na neerwaartse fase hoger dan die na de opwaartse fase.

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

Op bijlage 3 wordt het verloop van de waterstanden te Yerseke in de tijd bij de sluitingsfasen volgens de meest belovende variant c weergegeven.

Het bijbehorende snelheidsverloop te Yerseke is op bijlage 4 weergegeven. Op bijlage 5 is, ter vergelijking, 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 langs de oesterbanken bij het verdronken land van Zuid-Beveland bedragen in de huidige situatie b.v. ca. 40% van die op bijlage 5.

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.

Tijdens de laatste fase van de sluiting kan het getijverschil, behorend bij een doorstroomopening van de stormvloedkering van ca. 10.000 m<sup>2</sup> gekreëerd worden door slechts gebruik te maken van de openingen in de Roompot of die in de Schaar en de Hammen.

Dat scheidt de mogelijkheid voor de toepassing van een rondstroming in de mond van de Oosterschelde, n.l. door bij vloed het water alleen door de Roompot in te laten en bij eb alleen door de Schaar en de Hammen uit te laten. Zo'n rondstroming kan een positieve bijdrage leveren voor het zoutgehalte van het water in het oostelijk deel van de Oosterschelde (zie hoofdstuk 4).



#### 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 Schelde-Rijnverbinding en het Tholense Gat naar de Oosterschelde ontstaat. Deze onderlinge afstemming is zowel bij geleidelijke als bij zandsluitingen mogelijk.

Voor de geleidelijke sluiting is in de nota "Fasering" 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 1,5 à 2 maanden dat het getij op het Zoommeer al sterk gereduceerd is totdat de blokkendam volledig waterdicht is.

De verlaging in het zoutgehalte wordt in de Krabbenkreek geschat op 1,5 à 2,5 g/l  $\text{Cl}^-$  ten opzichte van de huidige situatie. Hierbij is nog geen rekening gehouden met rondstromingen van zout water zoals deze behandeld zullen worden in hoofdstuk 4.

Bij een zandsluiting volgens alternatief 2 vindt gedurende de eerste 40 dagen van de zandsluiting alleen een frekwentieverlaging van het getij plaats; het getijverschil ligt in dezelfde orde van grootte als het getijverschil in de eindfase. De menging door het getij blijft naar verwachting overheersen boven de dichtheidsstromen, zodat verlaging van de getijfrekwentie verlenging betekent van de verversingstijd. De te verwachten zoutgehalten in de Oosterschelde zullen dan ook bij gelijkblijvende zoetwaterbelasting dalen. Gedurende een natte periode zou het zoutgehalte in de Krabbenkreek zelfs kunnen dalen tot minimaal 9 g/l  $\text{Cl}^-$  en in de kom van de Oosterschelde tot minimaal 11 à 12 g/l  $\text{Cl}^-$ , zonder rekening te houden met rondstromingen van zout water (hoofdstuk 4).



### 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 ontzilting van het Zoommeer van belang.

##### 3.1.1. Alternatief 1. Geleidelijke sluiting.

###### 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.). Daar de sluiting in augustus 1985 plaats zal vinden, zal ook geen tijdelijke vergroting van het getijverschil ten opzichte van het huidige getij optreden. Wel kan tijdens de blokkensluiting het zoutgehalte in de Krabbenkreek in geringe mate onder de norm  $13,5 \text{ g/l Cl}^-$  dalen, n.l. indien de totale zoetwatertoevoer op het Volkerak groter wordt dan  $25 \text{ m}^3/\text{s}$ . 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 overschrijding van deze norm naar verwacht mag worden maximaal 2 maanden duurt, de overschrijding zelf relatief gering is en relatief laat in het groeiseizoen plaatsvindt, wordt er geen merkbare schade verwacht aan deze sectoren 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 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 nodig. De eigenlijke sluiting gebeurt echter niet met zand, zodat de capaciteiten geringer kunnen zijn dan bij een zandsluiting. Als het zand vanuit de Oosterscheldezijde wordt gewonnen, blijven de aldus ontstane diepten onder getijinvloed staan en zijn er geen nadelige gevolgen te verwachten voor het milieu in het toekomstige gedempte getijdebekken.

#### Zoommeer.

De afsluiting van het Zoommeer gebeurt bij dit alternatief in het groeiseizoen, hetgeen ongunstig is voor het afstervingsproces van de getijgebonden organismen. De ontziltling van het Zoommeer zet 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 ontzilttingsperiode beslaat dan ongeveer de periode augustus-oktober 1985. Deze periode is ongunstig voor de zuurstofhuishouding van dit meer, gezien de nog hoge aanwezige biomassa's af te sterven zoutwaterorganismen 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. Tevens kan een zoutwaterinjectie bij de Philipssluisen worden overwogen teneinde dit uitstel te ondersteunen.

#### 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. De hoogste Scheldeafvoer (gemeten te Schel-



le) in de maanden augustus en september gedurende de jaren 1949 t/m 1975 bedraagt  $120 \text{ m}^3/\text{s}$  (1965); gemiddeld is de afvoer  $50 \text{ m}^3/\text{s}$  in beide maanden (zie tabel 2).

Tabel 2. Gemiddelde maandafvoeren (en spreidingen) van de Schelde te Schelle in de periode 1949 t/m 1975 ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

Maand	Afvoer	Spreiding
januari	177.0	99.7
februari	178.3	88.4
maart	140.3	50.9
april	107.0	60.7
mei	66.0	29.5
juni	53.3	22.9
juli	48.2	24.6
augustus	51.1	25.3
september	53.0	25.1
oktober	73.4	51.3
november	120.0	72.3
december	107.7	129.9

Indien de grote lozing vanuit het Zoommeer samen kan vallen met de hoge afvoeren van de Schelde, dan zullen de gevolgen van deze lozing op het milieu van de Westerschelde gering blijven. Geforceerde ontzilting zal in deze maanden (hoge biomassa's, einde groeiseizoen) het zoutgehalte aan de monding van de Westerschelde met  $1,5$  tot  $2 \text{ g/l Cl}^-$  doen dalen tot waarden onder  $14,5 \text{ g/l Cl}^-$  nabij de Hooge Platen (zie tabel 3), hetgeen als ongunstig wordt beoordeeld.

Tabel 3. Zoutgehalten ( $\text{g/l Cl}^-$ ) met bijbehorende onderschrijdingsfrequentie aan de mond van de Westerschelde (Boei SS/VH).



Percentage	Zomer		Winter	
	geen door- spoeling Zoommeer	doorspoeling Zoommeer 150 m <sup>3</sup> /s	geen door- spoeling 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. Alternatief 2. Zandsluiting.

Oosterschelde - vertikaal getij.

Reeds voor het uitvoeren van de zandsluiting wordt het getij gereduceerd tot ca. 2,5 m, i.v.m. 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 wordt de getijfrequentie kunstmatig verlaagd en wel gedurende ca. 20 dagen met een faktor 2 gevolgd door een periode van ca. 40 dagen met een faktor 3. Verdere verlaging van de frequentie wordt niet wenselijk geacht in verband met een dan te grote beperking van de fourageermogelijkheid voor vogels. Gedurende de laatste 25 dagen wordt bij deze 3 maal verlaagde getijfrequentie het getijverschil geleidelijk gereduceerd van ca. 2,5 m tot ca. 1,5 m (zie 2.3.).

In tabel 4 zijn de tijdsduren opgenomen, waarin bepaalde waterstanden voorkomen, gemiddeld per standaardgetijperiode (T<sub>0</sub>).

Tabel 4. 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.

Tijdens de sluitingsperiode zijn drie factoren voor de vogels 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 bereikbaarheid van het voedsel.

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 betekent dit een vergroting met een faktor 1,5.

Met betrekking tot de uitvoeringsperiode van alternatief 2 kan gekonkludeerd worden, dat t.b.v. vogels en bodemdieren uitvoering van de zandsluitingen in oktober-november de voorkeur geniet boven uitvoering in december-februari en wel om de volgende drie redenen:

- indien de voedselomstandigheden voor de vogels in een zo vroeg mogelijk stadium worden beperkt bestaat er een reële kans dat versterkte doortrek zal plaatsvinden en bijgevolg minder vogels zullen overwinteren;
- het voedselaanbod in oktober-november is veel gunstiger dan in december-februari, waardoor er minder vlug een voedseltekort zal optreden;
- in het tijdvak januari-februari bestaat een grotere kans op een vorstperiode. Een combinatie van een vorstperiode en een sterk verminderd en/of verlengd getij kan zowel voor de vogels als voor de bodemdieren nadelige gevolgen hebben.

Tenslotte wordt erop gewezen, dat vogels zoveel mogelijk bij daglicht fourageermogelijkheden zal moeten worden geboden. Het succes van fouragering is bij daglicht groter dan gedurende de



nacht, zodat het voedselaanbod overdag door de beperkingen in de fourageermogelijkheden onder verlengde getijomstandigheden van grote betekenis wordt.

Dit houdt in dat bij een 2To-getij de laagwaterperiode zoveel mogelijk overdag moet vallen. Bij een 3To is dit niet steeds mogelijk, daarom is het bij deze situatie van des te groter belang dat de middenstanden onder N.A.P. blijven, waardoor minstens een middenstand tijdens daglicht valt. Gezien de korte duur van de "stagnante" periode hoeft niet tevens streng de regel - peil boven N.A.P. + 0,20 m - te worden gehanteerd als bij de sluiting van de stormvloedkering onder stormkondities. Mocht er tijdens de zandsluiting zich een stormsluiting van de stormvloedkering voordoen, dan wordt op een peil boven N.A.P. + 0,20 m aangedrongen, daar het waarschijnlijk is, dat de sluitingsperiode langer zal zijn dan één getijperiode.

#### Horizontaal getij.

De maximale stroomsterkten nemen bij verlaging van de getijfrequentie in geringe mate toe, zowel t.o.v. de eindsituatie als t.o.v. de huidige situatie. Modelonderzoek wijst uit, dat in de eindsituatie op de oesterbanken bij Yerseke de snelheid maximaal ca. 0,3 m/s zal bedragen tijdens maximale eb of vloed. Momenteel bedragen deze snelheden beide ca. 0,4 m/s. Opgemerkt wordt dat de stroomsnelheden in de omgeving van Yerseke sterk plaatsgevoelig zijn. Aangezien er in een 3To-getijsituatie een hoog- dan wel laagwater niet wordt voorafgegaan door een laag- c.q. hoogwater worden de snelheden wat groter n.l. maximaal 0,4 - 0,9 m/s.

Verwacht mag worden, dat de periodes zonder stroming van ca. 8 uur niet lang genoeg zullen zijn om aanleiding te kunnen geven tot hinderlijke gevolgen van sedimentatie en stratifikatie. De menging na deze 8 uurs-perioden is zeer goed te noemen. Het onderregenen van bodemdieren met slib en problemen in de verticale zuurstoftransporten worden niet verwacht.



#### Zoutgehalte.

Zoals vermeld onder 2.4. zouden bij een zandsluiting gedurende een natte periode de zoutgehalten in de Krabbenkreek tot minimaal 9 g/l  $\text{Cl}^-$  en in de kom van de Oosterschelde tot minimaal 11,5 g/l  $\text{Cl}^-$  kunnen dalen, indien geen zoute rondstromingen worden toegepast (zie hoofdstuk 4).

Deze dalingen van de zoutgehalten worden ongunstig beoordeeld voor de gevoelige zoutminnende soorten.

#### Zandwinning.

Voor zandsluitingen zal vooral bij de Philipsdam (7 miljoen  $\text{m}^3$ ) met grote capaciteiten zand moeten worden gewonnen om de sluitingsperiode zo kort mogelijk te houden.

Het is dan ook mogelijk, dat zowel zand gewonnen dient te worden aan de Oosterscheldezijde als aan de Zoommeerzijde van de dam. Met name de eventuele zandwinning aan de Zoommeerzijde dient met de nodige zorg te geschieden, daar de ontstane putten dan ook later opgevuld dienen te worden. Indien de zandwinning verbreding van de reeds bestaande geulen betekent, waarbij de bodemdiepte maximaal N.A.P. - 15 m blijft, dan bestaat er weinig bezwaar tegen deze methode. De geulen staan onder invloed van stroming t.g.v. wind waardoor voldoende menging aanwezig blijft om toekomstige thermische stratifikatie te voorkomen. Bestudeerd zou moeten worden of er bij gekonsentreerde zandwinning vlak achter de Philipssluisen geen doeltreffende zoutvang kan worden gekreëerd. Indien het legen van deze zoutvang middels pompen kan geschieden, betekent dit waarschijnlijk geen al te grote zoetbelasting op de Oosterschelde en wordt het zout/zoet scheidingssysteem voor de eindfase mogelijk verbeterd.

Het benodigde zand voor de sluiting van het Tholense Gat (3,7 miljoen  $\text{m}^3$ ) kan zonder nadelige effecten ontleend worden aan de Speelmansplaten westelijk van de Oesterdam door het Tholense Gat plaatselijk te verbreden.



Zoommeer.

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

De gevolgen van de ontzilting zijn het minst bezwaarlijk als de ontzilting gerealiseerd kan zijn voor de aanvang van het groeiseizoen 1986. De ontzilting 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 ontzilting van het Zoommeer in de wintermaanden valt samen met de periode met natuurlijk verhoogde afvoeren van de Schelde (zie tabel 2, blz. 19). Van verlaging van de zoutgehalten in de Westerschelde is van nature reeds sprake in de betreffende periode (zie tabel 3), zodat verwacht mag worden, 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.



### 3.2. Visserij.

#### Alternatief 1.

Aangezien de veranderingen in horizontaal getij en in vertikaal getij tijdens de geleidelijke sluitingen 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 g/l Cl<sup>-</sup> (lit. 3).

#### Alternatief 2.

Bij dit alternatief veranderen de getijkarakteristieken wel ten opzichte van de eindfase. Aangezien oesters zich onder de laagwaterlijn bevinden zal er t.a.v. deze schelpdiertak geen hinder worden ondervonden, van het veranderde getij (zie tabel 4), waaruit blijkt dat de totale bevaarbare tijd nagenoeg konstant blijft). Wel wordt de tijd verkort waarin reeds gestorte mosselen kunnen worden gespreid. Onder gerekte getijomstandigheden kan het spreiden van gestorte mosselen nog slechts gedurende 2 uur per standaardgetij plaatsvinden, als aangenomen wordt, dat het spreiden nog kan plaatsvinden bij waterstanden tot maximaal N.A.P. - 80 cm. Wordt het getij maximaal gerekt (3To), dan loopt deze tijd bij gelijkblijvend getijverschil terug tot slechts drie kwartier gemiddeld per standaardgetij. Gedurende de laatste 2 weken is het spreiden geheel onmogelijk gezien de hoge laagwaterstanden.

Aan- en afvoer van mosselen naar de percelen wordt niet gehinderd indien de waterstanden tijdens de stagnante perioden rond of boven N.A.P. blijven. De bevaarbare tijd blijft dan 8 à 9 uur per standaardgetij.

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 en treden gedurende 1 - 2 uur per getijfase op. Snelheden groter dan 20 cm/s treden momenteel gedurende 5 uur per getijfase op. Indien het getij maximaal wordt gerekt treden ongeveer dezelfde of iets hogere 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 getijd fase. Aangezien de afvoer van uitscheidingsprodukten hoofdzakelijk plaatsvindt bij de hogere stroomsnelheden, wordt niet verwacht dat de verwaterfunctie achteruit zal gaan. Het herstel van de mosselen na transport uit de Waddenzee wordt op, variërend van 1 week (Korringa, lit. 4) tot 2 à 3 weken (mond. mededeling Drinkwaard) geschat. Verwacht wordt, dat de herstelfunctie niet wezenlijk wordt aangetast, gezien zowel de lage watertemperatuur als de gemiddelde opslagduur in de Oosterschelde, die ook momenteel reeds ca. 3 weken bedraagt.

In verband met de keuze van uitvoeringsperiode van de zandsluiting, welke tussen half oktober en half februari kan liggen, zijn in tabel 5 enkele gegevens opgenomen (gebaseerd op jaarverslagen van Dir. Visserijen 1973 t/m 1976).

Tabel 5. Procentuele verdeling maandelijkse aanvoer van de mosselhandel over de jaren 1973 t/m 1976.

Maand	Perc. van jaaraanvoer
januari	17,3
februari	7,4
maart	3,2
april	-
mei	-
juni	0,4
juli	12,5
augustus	19,5
september	13,2
oktober	8,8
november	7,3
december	10,4

Aangezien de maandgemiddelde aanvoer van mosselen in de maanden oktober - november (16,1 %) over deze periode gemiddeld lager ligt dan die in december - januari (27,7 %) wordt de minste verstoring voor de handel verwacht als de zandsluiting medio oktober kan



beginnen en medio december afgerond is. Indien het spreiden van mosselen in de toekomst wordt gemechaniseerd en de aanvoer uit de Waddenzee in en na 1985 hoofdzakelijk middels verwaterschepen plaatsvindt, dan betekent ook de zandsluiting geen schade voor de visserij van schelpdieren.



### 3.3. Landschap.

Vanuit landschappelijk oogpunt is er verschil in beide alternatieven, vanwege het ruimtebeslag in de bouwfase. Bij een geleidelijke sluiting moet ruimte worden gemaakt voor een blokkenterrein (of een stortsteen depot), hetgeen bij een zandsluiting niet nodig is. Ten behoeve van de sluiting van het Krammer kan dit op reeds aanwezige terreinen.

Met betrekking tot de Oesterdam wordt gedacht aan het inrichten van een blokkenterrein op het werkeiland of op het eiland Tholen. De kosten hiervan (enkele miljoenen) zijn vermeld in 3.5. De landschappelijke effecten van de blokkenterreinen, die in de eind-situatie vanwege de hoge kosten van het opruimen wellicht worden gehandhaafd, worden als negatief beoordeeld, omdat hiervoor in de definitieve toestand geen duidelijke bestemming bestaat. Hierdoor zouden daarentegen zelfs ongewenste ontwikkelingen een kans kunnen worden geboden. Daarenboven wordt een groter sluseiland bij de Oesterdam landschappelijk moeilijker inpasbaar geacht. Hieruit zou een voorkeur voor blokkenopslag op Tholen volgen. Daarentegen rijzen evenwel eveneens bezwaren, onder andere vanwege het onttrekken van terreinen aan hun eigenlijke bestemming. Daarbij moet ook bedacht worden dat in de kostenvergelijking het herstellen van deze terreinen ten behoeve van de oorspronkelijke bestemming niet is begrepen.



3.4. Uitvoering en planning.

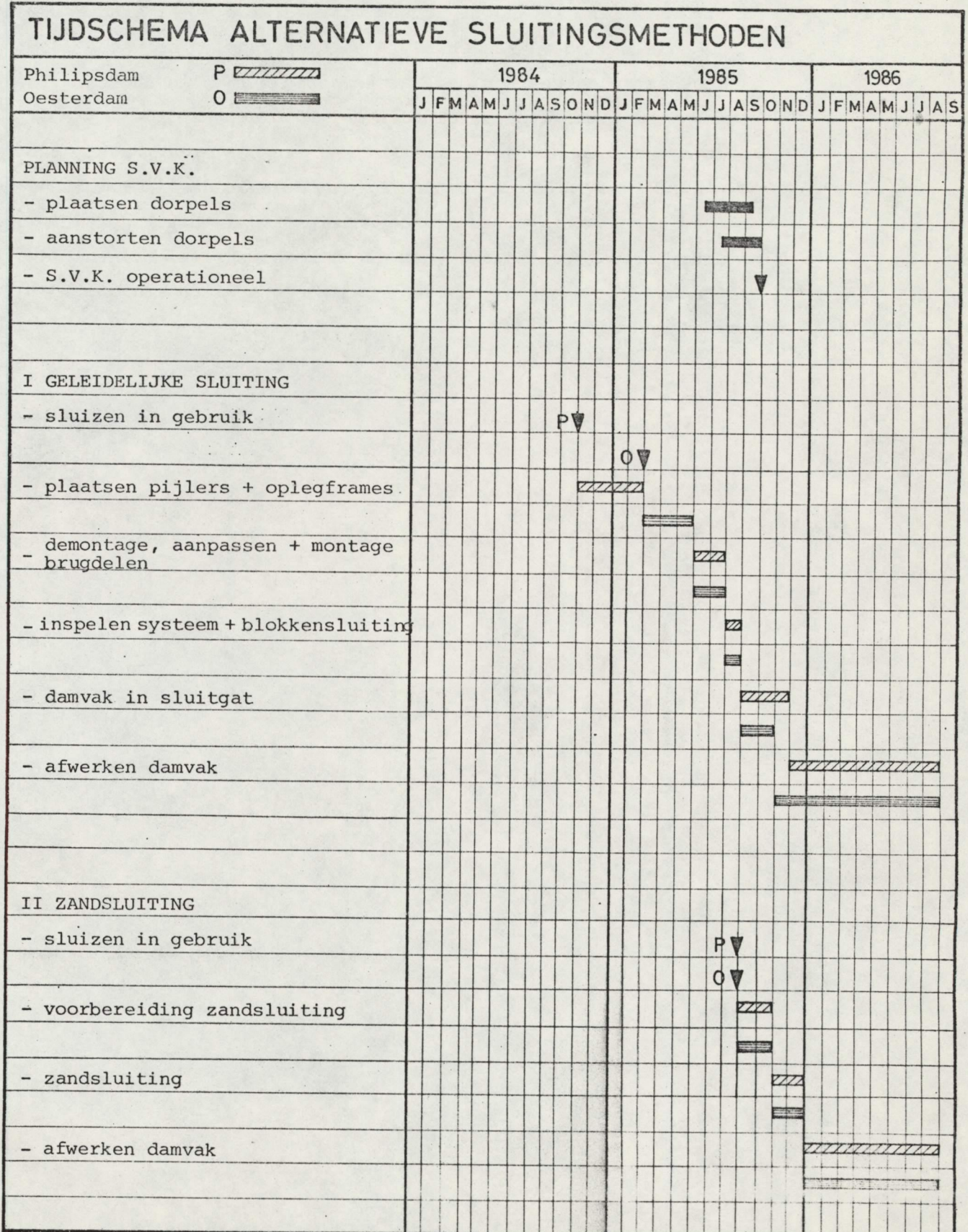
Uitvoeringstechnisch zijn zowel een geleidelijke sluiting met behulp van hulpbruggen als een zandsluiting bij een uitgerekt getij goed mogelijk.

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 stormvloedkering de maximum stroomsnelheden ca. 10% lager zijn.

In de overallplanningen van de Philips- en Oesterdam ontstaat bij de zandsluitingen enige speling t.o.v. de geleidelijke sluitingen. Zo moet het sluizencomplex in de Philipsdam bij alternatief 1 in november 1984 (zie figuur 4) in gebruik worden genomen, en bij alternatief 2 in september 1985, zodat een speling van ca. 10 maanden ontstaat.



De sluis in de Oesterdam moet bij alternatief 1 in maart 1985, en bij alternatief 2 in september 1985 in gebruik worden genomen, zodat het verschil hier ca. 6 maanden bedraagt.



Figuur 4.



3.5. Kosten.

In tabel 6 is een globale kostenraming (in milj. guldens) van de alternatieven voor de sluiting van de Philips- en Oesterdam (prijsbasis begin 1978) weergegeven.

Tabel 6. Globale kostenramingen.

	Philipsdam	Oesterdam	Totaal
<u>Alternatief 1</u>			
bodembescherming	15,0	8,3	
opslagterreinen	3,2	2,5	
auto's, kranen, pers.	2,6	1,4	
stortmateriaal	14,1	6,8	
zand	18,0	7,2	
brug + landhoofden	<u>12,2</u>	<u>5,4</u>	
	65,1	31,6	96,7
<u>Alternatief 2</u>			
zand	28,4	12,2	40,6



#### 4. GEVOELIGHEIDSANALYSE.

##### 4.1. Zoutgehalten.

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. 5).

Voor een tijdelijk doorlaatwerk in de Grevelingendam bestaan de volgende mogelijkheden:

- het aanpassen van de schutsluis bij Bruinisse tot een spuikapaciteit van gem. ca.  $15 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
  - het aanleggen van een nieuw doorlaatwerk bij de aansluiting Philipsdam-Grevelingendam met een doorlaatkapaciteit van gem. ca.  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  of ca.  $65 \text{ m}^3/\text{s}$ ;
- 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 door bij vloed de stormvloedkering alleen in de Roomput te openen en bij eb alleen in de Schaar van de Roggeplaat en in de Hammen.

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.

Het effect van deze rondstromingen blijkt het grootste te zijn in de meest ongunstige situatie, namelijk bij zandsluitingen in een natte periode met een geringe meging.

Bij deze rondstromingen van ieder  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  wordt de ondergrens van het zoutgehalte beduidend hoger, zoals blijkt uit tabel 7.



Tabel 7. Effekten rondstromingen op ondergrens zoutgehalten bij zandsluitingen.

ondergrens zout- gehalten (g/l Cl <sup>-</sup> )	zonder rond- stroming	met rondstroming		
		Grevelingen <sup>x)</sup>	Westerschelde	samen
Krabbenkreek	9	13	10	13
Kom v/d Ooster- schelde	11,5	12,5	13,5	14

x) Indien de rondstroming via de Grevelingen niet met 100 m<sup>3</sup>/s kan plaatsvinden, maar met 15 m<sup>3</sup>/s of 65 m<sup>3</sup>/s bedraagt de verhoging van de minimale zoutgehalten in de Krabbenkreek ca. 1 respektievelijk ca. 3 g/l Cl<sup>-</sup>.

Door de variant met een rondstroming in de Oosterscheldemond door het openen van de verschillende delen van de stormvloedkering ontstaat een sterke circulatie in de mond van de Oosterschelde. Deze circulatiestroom veroorzaakt een verder binnendringen van het onverdunde zeewater in het estuarium. De "zeerand" verplaatst zich dan naar de binnenzijde van het bekken, hetgeen een verhoging van de zoutgehalten in het bekken (met ca. 1 g/l Cl<sup>-</sup>) tot gevolg heeft.

#### Milieu.

Bij toepassing van de drie genoemde rondstromingen bedragen de minimale zoutgehalten in de Krabbenkreek 13 à 14 g/l Cl<sup>-</sup> en in de kom van de Oosterschelde 14 à 15 g/l Cl<sup>-</sup>.

Aangezien de watertemperaturen relatief laag zijn, worden geen negatieve milieu-effekten van deze zoutgehalten verwacht.

Indien de rondstroming via de Grevelingen beperkt wordt tot ca. 65 m<sup>3</sup>/s zullen de zoutgehalten in de Krabbenkreek ca. 1 g/l Cl<sup>-</sup> lager zijn, hetgeen nog akseptabel wordt beoordeeld. Blijft de rondstroming beperkt tot ca. 15 m<sup>3</sup>/s dan zullen de minimale zoutgehalten in de Krabbenkreek in de orde van 10 à 11 g/l Cl<sup>-</sup> bedragen. Deze worden ongunstig beoordeeld voor de gevoelige zoutminnende soorten. Opgemerkt wordt dat ook voor het veiligstellen van het zoute ecosysteem in het Grevelingenmeer een doorspoelmogelijkheid van het gehele meer met een capaciteit van 65 of 100 m<sup>3</sup>/s gunstig wordt beoordeeld (lit. 5). Dit geldt zowel in de periode voor 1985 als in de eindsituatie.



Uitvoering en kosten.

a. Rondstroming Grevelingen.

Het aanpassen van de schutsluis te Bruinisse kan begin 1981 gerealiseerd zijn. De kosten hiervan bedragen ca. f.9,6 miljoen. In de situatie tot 1985 is een capaciteit te realiseren van gem. ca.  $30 \text{ m}^3/\text{s}$  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.  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  door het uitrekken van het getij. 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 begin 1982 gerealiseerd zijn. De kosten bedragen bij een gem. capaciteit van  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  ca. f.15 miljoen, en bij een gem. capaciteit van  $65 \text{ m}^3/\text{s}$  ca. f.11 miljoen. Ook tijdens de zandsluiting zullen deze capaciteiten vrijwel gehaald kunnen 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. Met geringe extra kosten (ca. f.100.000,--) 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 dat 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.



#### 4.2. Relatie met stormvloedkering.

De geleidelijke sluitingen van het Krammer en het Tholense Gat volgens alternatief 1 staan reeds enigermate in verband met de uitvoering van de werken in de mond van de Oosterschelde. Dit verband bestaat uit het opnieuw gebruiken van de bruggen, die eerst een vaste oeververbinding tussen Schouwen en het werkeiland Neeltje Jans vormen.

Volgens de planning van de werken komen deze bruggen in mei 1985 beschikbaar, zodat deze in augustus voor de geleidelijke sluitingen gebruikt kunnen worden. Indien, bijvoorbeeld door het wijzigen van de uitvoering van de stormvloedkering, het beschikbaar stellen van de bruggen niet in mei 1985 kan plaatsvinden, dan zou de geleidelijke sluiting naar een later tijdstip kunnen verschuiven. Indien zulks niet wenselijk wordt geacht zou de functie, die de bruggen in de mond van de Oosterschelde vervullen, na mei 1985 kunnen worden overgenomen door vaartuigen. De extra kosten hiervan worden geraamd op ca. f.100.000,-- per maand.

De relatie van zandsluitingen (alternatief 2) met de uitvoering van de stormvloedkering in de Oosterschelde is van geheel andere aard.

Immers, bij dit alternatief is het gebruikmaken van de stormvloedkering van wezenlijk belang. Dit houdt in, dat als bijvoorbeeld door wijziging van de planning de stormvloedkering niet in winter 1985/86 ten behoeve van het instellen van een gerekt getij kan of mag worden gemanipuleerd, een zandsluiting in dat seizoen niet mogelijk is. In het daarop volgende winterseizoen 1986/87 kan een zandsluiting volgens alternatief 2 dan alsnog plaatsvinden. Een zandsluiting bij gerekt getij in het zomerseizoen 1986 lijkt uit milieukundige overwegingen onaanvaardbaar.

Bij zandsluitingen in de winter 1986/87 zou het getij op de Oosterschelde sterker zijn gedempt in de periode tussen gereedkomen van de stormvloedkering en de zandsluitingen, dan in de eindsituatie. Dit hangt samen met de in die situatie grotere komberging van het Oosterscheldebekken. Indien uit milieukundige overwegingen dit niet toelaatbaar zou worden geacht, dan zou kunnen worden overwogen de afronding van de stormvloedkeringswerken enige tijd op te schorten.



5. SAMENVATTING.

In juni 1978 zijn een tweetal interimnota's met betrekking tot de afsluiting van het Krammer en het Tholense Gat aan de Directeur-Generaal aangeboden:

- a. "fasering sluiting compartimenteringsdammen t.o.v. stormvloedkering Oosterschelde", (lit. 1) en
- b. "sluitingsmiddelen Philips- en Oesterdam bij sluitingen bij het volle getij", (lit. 2).

De voorliggende nota bouwt verder op de resultaten van beide bovengenoemde interim-nota's en op sindsdien uitgevoerd (waterloopkundig, uitvoeringstechnisch en milieukundig) onderzoek. Deze nota bedoelt een uiteindelijke keuze mogelijk te maken voor de toe te passen sluitingsmethode voor het Krammer en het Tholense Gat.

Op basis van de analyses in beide interim-nota's zijn in deze nota de twee volgende alternatieven nader uitgewerkt:

1. geleidelijke sluiting (met betonblokken of zware stortsteen) bij het vrijwel volle getij in augustus 1985 met gebruikmaking van hulpbruggen en
2. zandsluiting bij gerekt getij nadat de stormvloedkering oktober 1985 gereed is. Hierbij wordt een zo groot mogelijk getijverschil zo lang mogelijk gehandhaafd en de reductie van stroomsnelheden vooral bewerkstelligd door de frekwentie van het getij tot 1/3 te verlagen.



In navolgende tabel is een samenvattende onderlinge vergelijking van de alternatieven opgenomen.

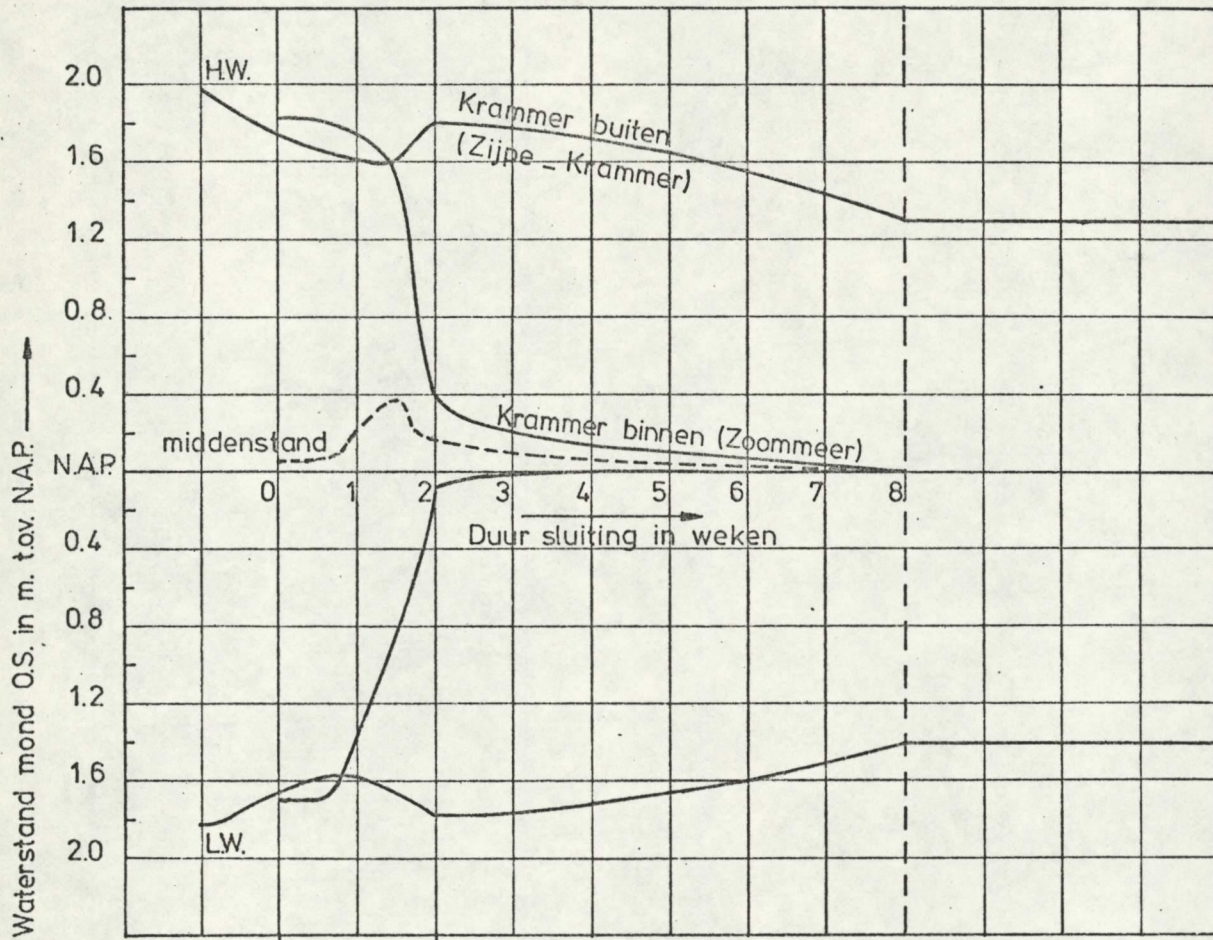
	I geleidelijke sluiting	II zandsluiting	
		zonder rond- stroming	met rond- stroming
<u>Milieu</u>			
<u>Oosterschelde</u>			
- invloed vert. getij	+	o	o
- invloed hor. getij	+	o/+	o/+
- zoutgehalte	o	-	o
- zandwinning	o	o	o
<u>Zoommeer</u>			
- invloed seizoen van sluiting en ontzil- ting	-	o	o
<u>Westerschelde</u>			
- invloed seizoen van lozing Zoommeer	-	o	o
<u>Grevelingenmeer</u>			
	o	o	+
<u>Visserij</u>			
- schelpdierkulturen	+	-	o
- landschap	-	+	+
<u>Uitvoering</u>			
- speling overallplan- ning (maanden)			
Philippsdam	0	10	10
Oesterdam	0	6	6
- relatie met uitvoe- ring stormvloedke- ring	gering	wezenlijk	wezenlijk
<u>Kosten</u>			
- kostenramingen sluitingen (milj. gulden)	96,7	40,6	55,6



Literatuurverwijzing.

1. Interim-nota "Fasering sluiting compartimenteringsdammen t.o.v. stormvloedkering Oosterschelde". Projektgroep Faseringen, juni 1978.
2. Interim-nota "Sluitingsmiddelen Philips- en Oesterdam bij sluitingen bij het volle getij". Werkgroep Sluitingsmiddelen 1978, juni 1978.
3. Rapport van de ad-hoc werkgroep Oosterschelde van de Rijksplanologische Commissie, september 1974.
4. "Farming marine organisms low in the food chain". Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. Korringa, P., 1976.
5. Beleidsnota tijdelijk doorlaatmiddel Grevelingendam, Deltadienst, juni 1978.



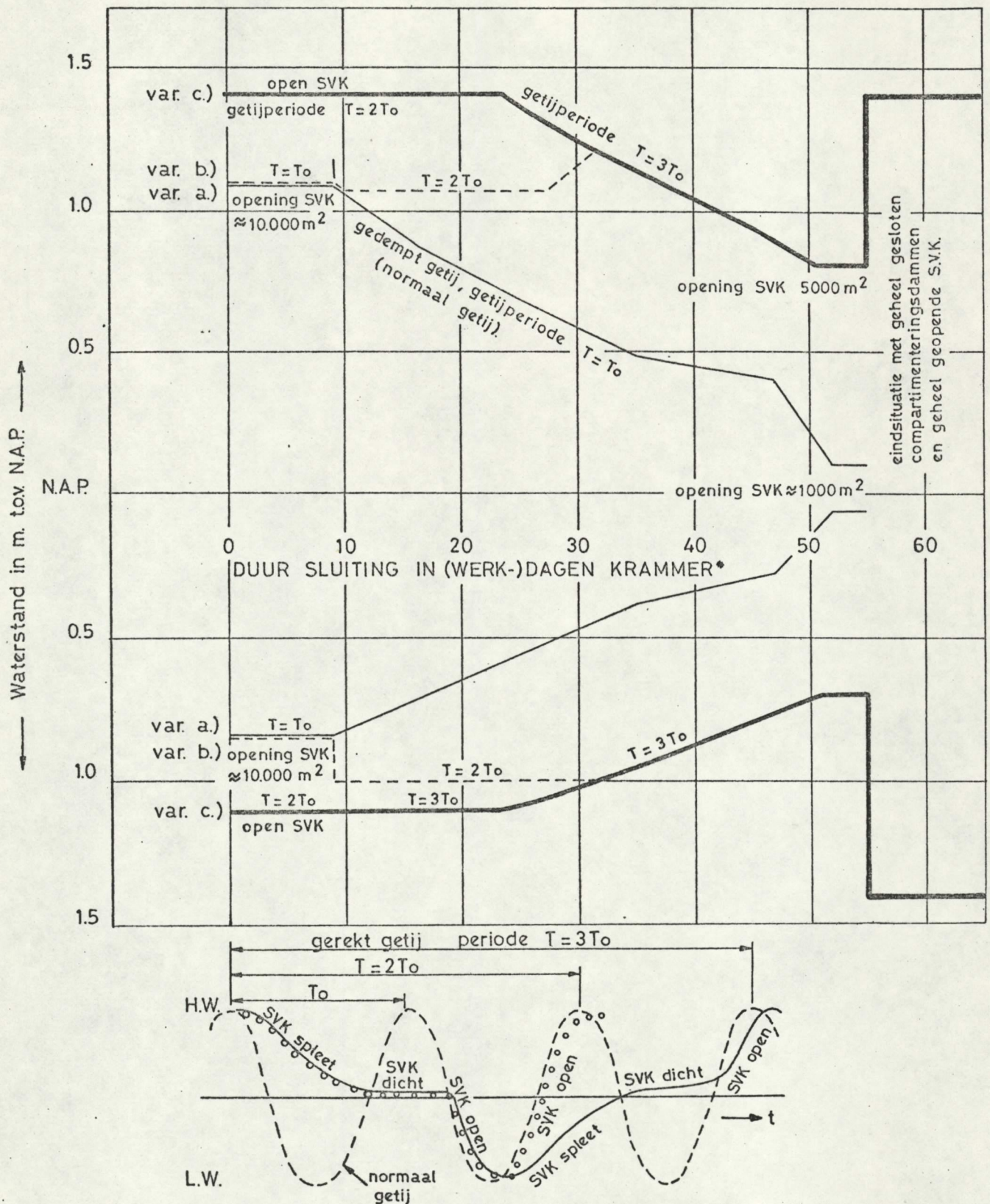


ANAP = 9000 m<sup>2</sup> kruin  
 Krammer NAP +3 m.

Doorstroomopening Stormvloedkering			
open O.S.	~ 30.000 m <sup>2</sup>	30.000 → 15.000 m <sup>2</sup>	open S.V.K.
Stak dicht 1984	Sluiting 1980	Afdichting	Eindsituatie

Verloop van getij aan weerszijden van de Philipsdam bij alternatief 1 (geleidelijke sluiting) bij gemiddeld getij op zee

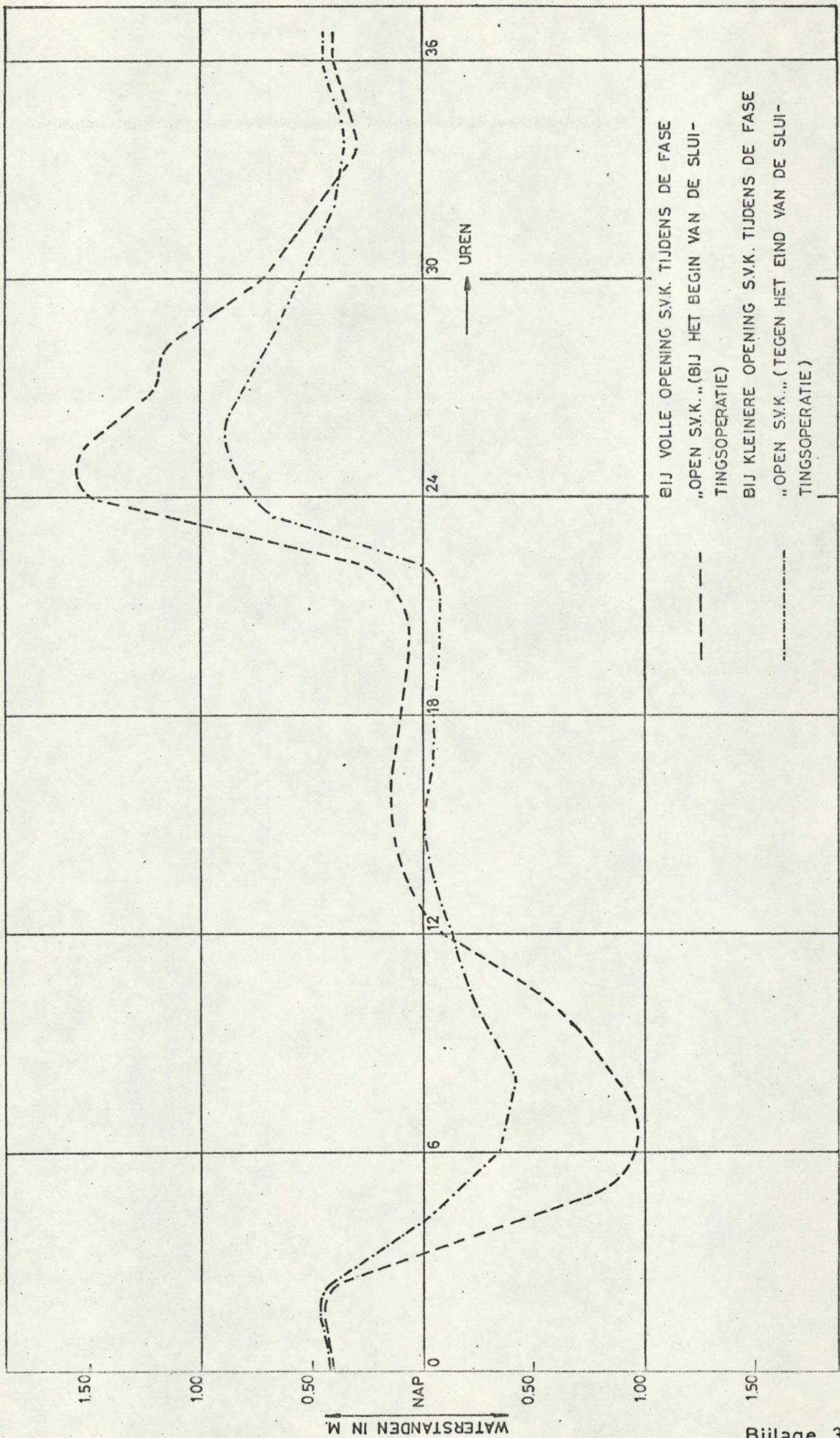




\* Start sluiting Tholensche Gat 10 dagen later

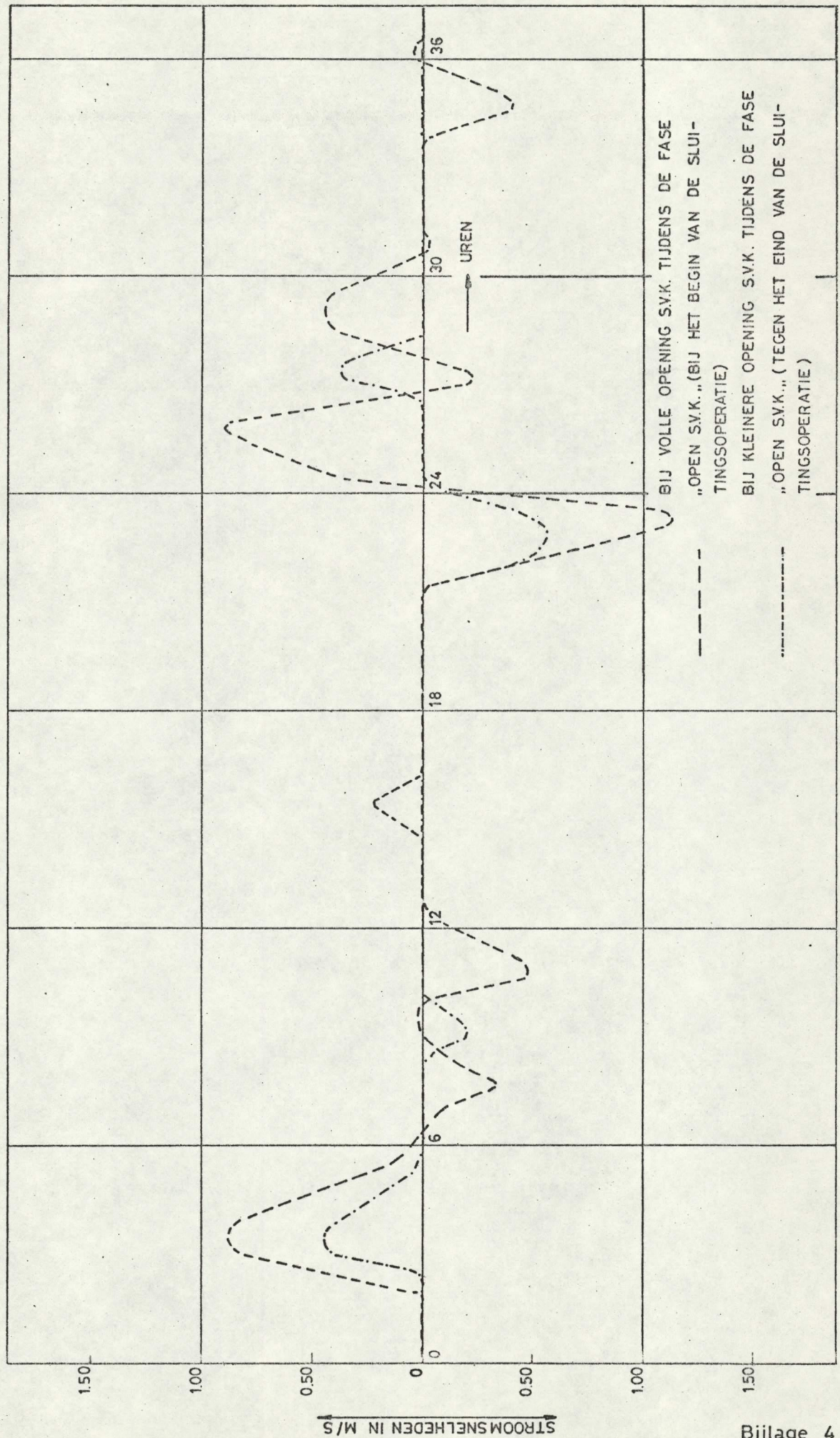
Verloop van de hoog- en laagwaterstanden te Yerseke bij zandsluiting Compartimenteringsdammen volgens alternatief 2 (varianten a, b en c)





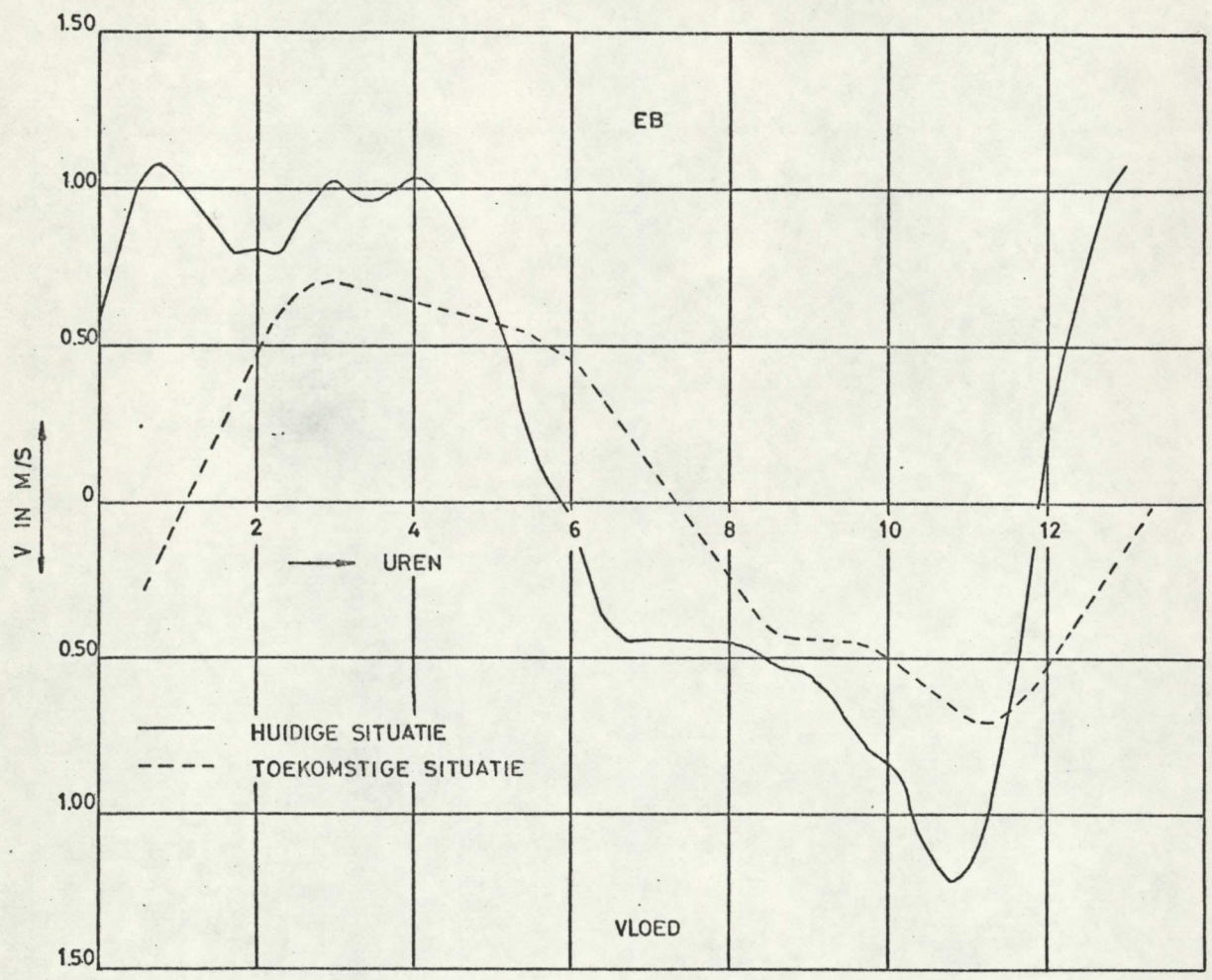
VERLOOP WATERSTANDEN TE YERSEKE BIJ ALTERNATIEF 2c BIJ BEGIN EN EINDE VAN DE SLUITINGSOPERATIES





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





STROOMSNELHEDEN TE YERSEKE