

DI 205466

C 2561

B E S C H O U W I N G

naar aanleiding van

" de interimnota nr. 2"

- Fasering en Sluitingsmethode
Compartimenteringsdammen -

1. Inleiding
2. Getijmanipulatie
3. Overwegingen omtrent het simultane karakter van de
twee sluitingen
4. Conclusies



1. Inleiding

1.1 De beschouwing is opgesteld op verzoek van de combinatie Philipsdam, welke momenteel de aanleg van enkele onderdelen van de compartimenteringswerken in uitvoering heeft.

Vanuit deze combinatie en de daarbij behorende moeder- c.q. zusterbedrijven is een commissie benoemd, die deze beschouwing heeft opgesteld.

Hierin nemen deel:

- F.C. van Roode (voorzitter)
- W.H. Tutuarima
- J. Brakel
- A.G.M. Groothuizen

1.2 In de beschouwing is getracht de in de interimnota nr. 2 behandelde problematiek te benaderen vanuit de specifieke kennis en ervaring die in de combinatie aanwezig is. Daarbij is als uitgangspunt genomen dat "andere dan deze" kennis slechts ten koste van veel tijd kan worden verkregen en pas zal bijdragen tot de uitwerking van de problematiek indien die kennis groter zou worden dan die van de opstellers van de nota. Dit laatste is gezien de grondigheid waarmee de materie in de nota is behandeld, niet eenvoudig. Derhalve zijn de beschouwingen slechts aanvullingen op de overwegingen met betrekking tot:

- werkomstandigheden
- berekeningswijze van sluitmethodieken
- mogelijkheden en beperkingen van inzetbaar materieel
- onderzoek in modellen
- ervaring omtrent sluitingstechniek
- afwegingen van risico's



Derhalve kan deze notitie worden gezien als een poging tot meedenken in de sluitingsproblematiek vanuit de gezichtshoek van de uitvoeringstechniek. Met name de milieugevolgen, zoals die in de nota zijn vermeld, zijn daarbij niet becommentarieerd terwijl de ontwerpcriteria die daaruit voortvloeien in deze beschouwing zijn overgenomen.

- 1.3 Ongetwijfeld zijn, als voorbereiding op de nota, veel studies verricht en vele criteria onderzocht, welke terecht niet alle vermeld zijn. Aangezien deze randvoorwaarden niet in het bezit zijn van de samenstellers van deze beschouwing is de mogelijkheid niet uitgesloten dat enkele geopperde suggesties onmiddellijk kunnen worden verworpen, terwijl van andere niet kan worden nagegaan in hoeverre zij als zinvol kunnen worden beschouwd.
- Een en ander zou in overleg met de opstellers van de nota kunnen worden uitgewerkt.

- 1.4 Voor een juist begrip van de overwegingen is referentie aan de nota vereist. Met alle bezwaren verbonden aan het samenvatten van een samenvatting van een nota, is hieronder toch getracht de voor deze beschouwing van belang zijnde hoofdzaken weer te geven in enkele alinea's.

De nota vergelijkt twee sluitingsprocedures, te weten:

- a. beide sluitgaten met blokkensluiting te dichtten in aug. 1985 of in nov. 1985
- b. beide sluitgaten met zandsputten te blokkeren middels getijmanipulatie in de winter 1985/1986.

De blokkensluiting wordt gerealiseerd met betonblokken of zware stortsteen. Als aanvoersysteem worden de hulpbruggen van de stormvloedkeringswerken gebruikt. Tijdstip van sluiting dient samen te vallen met een bouwphase van de stormvloedkering (aug. '85) ter voorkoming van verhoogde standen, of in nov. '85 plaats te vinden onder voorwaarde dat wordt voorzien in maatregelen ter verkrijging van zoute rondstroming (kostenverhogend). De kosten van de blokkensluiting worden ruwweg tweemaal zo hoog geraamd als die van een zandsluiting.

De zandsluiting is uitsluitend mogelijk indien het getij gemanipuleerd wordt. Ontoelaatbare neveneffecten moeten door goed gekozen manipulatie (rekken van getijperiode) worden vermeden en aanvullende maatregelen (zoute rondstroming) zijn noodzakelijk. De sluiting dient te vallen in de winterperiode waardoor risico bestaat dat gewerkt moet worden tijdens ijsgang.

Ten gevolge van de bouw van de stormvloedkering zal het getij in de periode vanaf de zomer 1985 tot de sluiting gereduceerd zijn.

1.5

Uit het bovenstaande lijkt de volgende opmerking gerechtvaardigd: Blokkensluiting is zowel in augustus als november 1985 realiseerbaar bij de dan optredende getijcondities. Zandsluiting heeft economisch grote voordelen doch is uitsluitend mogelijk onder strikte voorwaarden. Daarbij moet worden gezocht naar:

- minimaal effect op het milieu, als gevolg van de getijmanipulatie
- zekerheid dat beide sluitgaten met zand simultaan onder de opgelegde getijvoorwaarden kunnen worden gesloten.

Aan deze aspecten is in het volgende bijzondere aandacht besteed, aangezien de mate waarin aan deze criteria kan worden voldaan de zwaarte bepaalt van het economisch voordeel van de zandsluiting ten opzichte van de blokkensluiting.

2. Getijmanipulatie

2.1 Milieubelang en sluitingstechniek stellen in principe tegenstrijdige eisen zodat naar een compromis voor beiden moet worden gezocht. Criteria voor deze keuze zijn:

- a. bij welke maximale getijvoorwaarde is een bepaalde sluitingsmethode nog realiseerbaar.
- b. welk economisch voordeel levert een intensieve manipulatie van het getij op en welke negatieve waarde heeft dat voor het milieu.

Hierbij zal de milieuwaarde van b moeilijk te kwantificeren zijn en lijkt precisering van a in elk geval zinvol.

2.2 De realiseerbaarheid van een zandsluiting hangt af van:

- de beschikbare zandkwaliteit
- de in te zetten zuigercapaciteit
- de duur en de grootte van de vervallen over het sluitgat als functie van opgelegd getij en sluitfase.

Van de zandkwaliteit zegt de nota dat voor de Philipsdam zand van 150 à 250 μ beschikbaar is, terwijl voor de Oesterdam 150 à 200 μ zand kan worden gebruikt. Deze verschillen zijn zodanig dat de maximaal toelaatbare condities voor de beide sluitgaten niet gelijk zijn.

De zuigercapaciteit moet per sluitgat voldoen aan de volgende voorwaarden:

- voldoende zand per getij aanvoeren om het sluitgat tot een laatste sluitprofiel te vernauwen.
- voldoende zand aanvoeren op de dag van sluiting tussen H.W. en L.W. om het laatste profiel dicht te kunnen zetten.
- voldoende zand aanvoeren om in ca. 4 uur daarop volgend, voldoende profiel aan de sluitkade te geven.

In de nota (blz. 42) zijn de zuigerproducties aan de lage kant genomen, gezien de recente ontwikkelingen in de baggervloot van de combinatie.

De duur en grootte van de vervallen over de sluitgaten wordt bepaald door:

- de getijkromme aan de zeezijde van het gat (hier is met name de stijging per tijdseenheid dh/dt van belang).
- het kombergings(looptijd)-gedrag van het afgesloten gebied.
- de sluitgatopening (doorstroomprofiel)
- interferentie van de twee kombergingsgebieden over de twee sluitgaten, via de Schelde-Rijn-verbinding.

Aangezien de getijkromme aan de zeezijde van het gat wordt gevormd door manipulatie aan de Oosterscheldemonnd op twee geulsystemen (Noordelijk en Zuidelijk) is het van belang te weten:

- de invloed die een opgelegde getijgolf aan zee heeft op de getijkromme aan de dam.
(deze invloed hoeft door reflectie en berging niet voor alle sluitfasen gelijk te zijn).
- de invloed van een serie van getijgolven op het getijgedrag in het gehele bekken. (versterking van bovenharmonische componenten).
- de invloed van de mate van manipulatie Noord en Zuid op de voornoemde effecten.

Er moet naar worden gestreefd de stijging en daling van de waterstand zo geleidelijk mogelijk over de duur van de vloed respectievelijk eb te laten verlopen. Indien momenten van sterke dh/dt onvermijdelijk zijn, zouden die bij voorkeur bij lage waterstanden moeten plaats vinden vanwege de daarbij behorende geringe kombergingsoppervlakte.

2.3 In een getijmodel zou kunnen worden geverifieerd welke invloed het introduceren van een versterkte dagelijkse ongelijkheid heeft op het getijgedrag in het Oosterscheldebekken. De getijmanipulatie zou daarmee aanzienlijk minder intensief of langdurig hoeven te zijn. Een dergelijke ongelijkheid (zie bijlage) zou als overgangsgetij kunnen dienen tussen de fase $T = T_0$ en $T = 2 T_0$ resp. $T = 3 T_0$ zoals in de nota voorgesteld.

2.4 Bij de zandsluitingstechniek staan enkele hulptechnieken ter overweging. Daarvan moeten de extra kosten worden afgewogen tegen de voordelen van verminderd risico of milieubezwaar. Te denken valt aan :

- aanvoer van grover zand of kif via een bufferput te gebruiken in de laatste fase van de sluiting.
- gebruik van grote elementen ter versnelling van de sluiting in de eindfase.

3. Overwegingen omtrent het simultane karakter van de twee sluitgaten

- 3.1 Duidelijke voorwaarden voor de sluitingsoperatie zijn dat de verhangen over het Schelde-Rijnkanaal niet te groot worden en er geen resulterend westgaand transport in het Tholensegat optreedt.
- Deze voorwaarden betekenen dat de sluiting van het Tholensegat iets mag voorlopen (zie nota blz. 6) maar waarschijnlijk niet te veel. Aangezien een sluiting niet te versnellen is (men probeert immers zo snel mogelijk te gaan) moet één sluiting doelbewust op de andere afgestemd worden door daar niet de volle capaciteit te benutten. De tolerantie die voor de diverse sluitingspercentages bij deze afstemming ontoelaatbaar is moet nauwkeurig worden vastgesteld. Dit kan alleen middels modelonderzoek aangezien de looptijd van het getij, de verandering in terugkaatsing t.g.v. de sluitfase, en versterking van bovenharmonischen hierop een gróte invloed uitoefenen.
- (zie o.a. blz. 14 van de nota waar in week 1 de extreme standen in het bekken extremer zijn dan aan de zeezijde van de dam).
- 3.2 In de nota wordt bij blokkensluiting voor de zanddichting dezelfde capaciteit aangehouden als bij de zandsluiting. Dit lijkt arbitrair aangezien de zandaanvulling ook langzamer kan plaats vinden mits bij het afdichten de waterbeweging op de Schelde-Rijnverbinding binnen de toleranties blijft. Hierbij zou bovendien van steenslag o.d. gebruik gemaakt kunnen worden om sneller een geringere doorlatendheid te bereiken.
- 3.3 Bijzonder ongunstig is het feit dat bij twee simultane zandsluitingen stagnatie in één sluitgat onmiddellijk leidt tot voorlopen van het andere, waardoor het eerste gat het nog moeilijker krijgt.
- Aangezien de hoeveelheden zand, de verwachte sluitingsduur, de zandsort en de te verwachten verliezen niet voor beide sluitgaten gelijk zijn moet planmatig bij de capaciteitsbepaling met deze factoren rekening worden gehouden. Dit impliceert dat voldoende overcapaciteit moet worden geïnstalleerd bij ten minste één sluitgat.

3.4 Het verdient aanbeveling te bezien of één der sluitingen niet beter regelbaar gemaakt kan worden door het benutten van hulpmiddelen (grof zand o.d.) of door een andere sluitingsmethode te kiezen, evenzo simultaan uit te voeren met de zandsluiting in het andere sluitgat. Gedacht kan hierbij worden aan een steensluiting, zoals in de nota voorzien, echter nu uitgevoerd bij gemanipuleerd getij in de winter en geprogrammeerd in relatie tot de vordering van de zandsluiting.

Als bijkomende voordelen hiervan kunnen worden genoemd:

- dat niet één type gespecialiseerd materieel voor beide sluitgaten nodig is.
- dat specialisten van meerdere sluitingstechnieken een inbreng hebben op het geheel.

3.5 Een stortsteensluiting die plaats vindt bij kleinere vervallen en minder tijverschil, gerealiseerd door getijmanipulatie, zal in vergelijking met de in de nota geraamde sluiting aanzienlijk voordeliger kunnen zijn omdat:

- een kleinere oppervlakte aan bodembescherming nodig is,
- de steengrootte geringer is, en in elk geval geen betonblokken vereist zijn,
- de uitvoeringscondities minder problemen opleveren,
- over de kop storten of een varend bedrijf aantrekkelijker wordt, wat bovendien de afhankelijkheid van het vrijkomen van de hulpbruggen minder kritisch maakt.

Zelfs zou kunnen blijken dat een dergelijke steensluiting minder intensieve getijmanipulatie vereist dan een zandsluiting en toch economisch aantrekkelijk is. Dan zou overwogen kunnen worden beide gaten met steen te sluiten bij nader vast te stellen getijcondities om daarmee economie en milieu te dienen.

4. Conclusies.

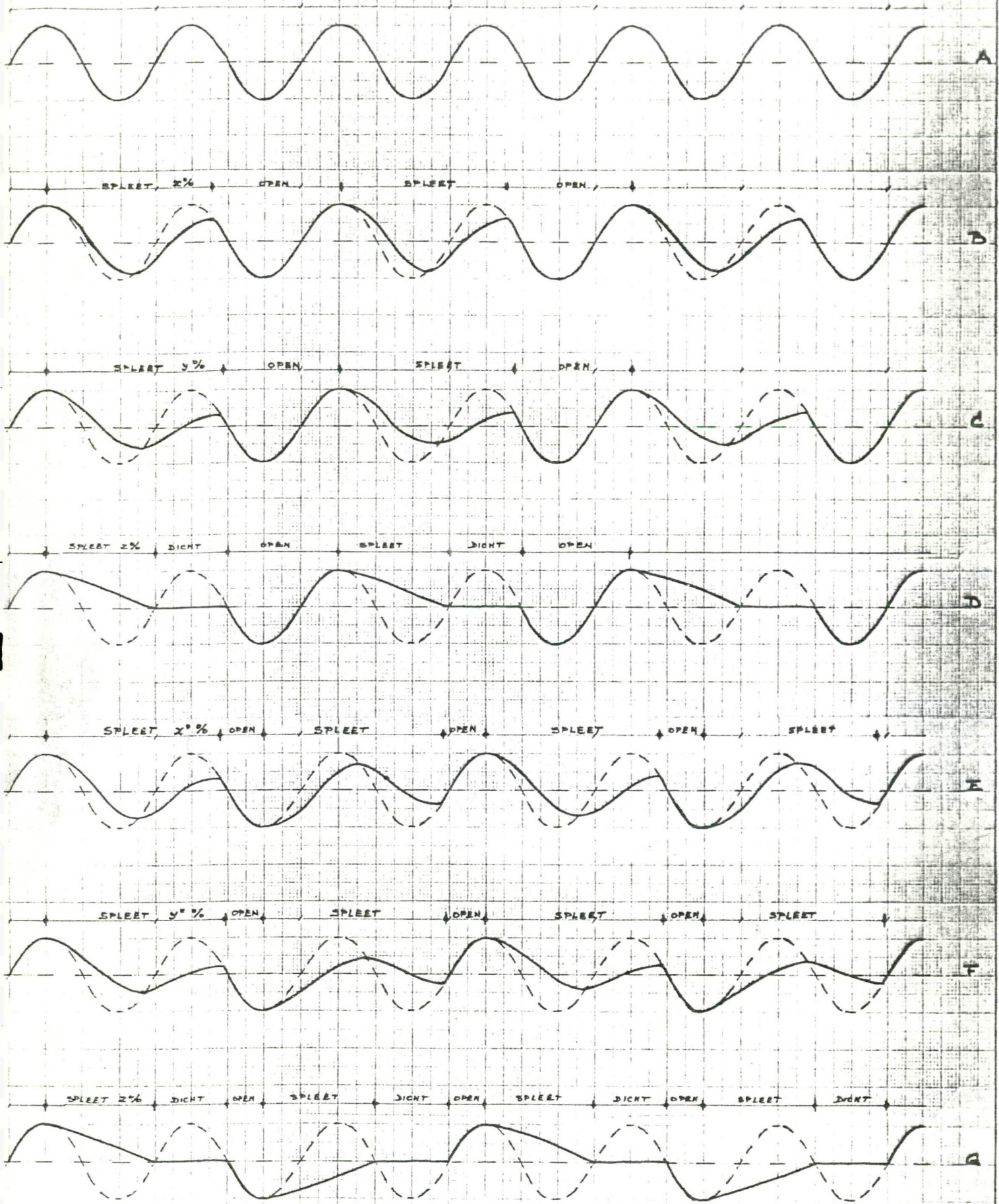
De conclusies welke uit de nota volgen, zouden kunnen worden ondersteund en beslissingen sterker kunnen worden onderbouwd indien aanvullingen worden verwerkt op basis van de volgende suggesties.

- 4.1 Gezocht moet worden naar de relatie van minimale getijmanipulatie en de haalbaarheid van een zandsluiting.
- 4.2 Afgeschat moet worden welke invloed op de relatie in 4.1. kan worden uitgeoefend door het gebruik van hulpmiddelen zoals toepassing van grof zand of kif van elders aangevoerd (voor de sluitfase).
- 4.3 Een sluiting met steen voor de beide sluitgaten, eveneens met getijmanipulatie uit te voeren, zou moeten worden uitgewerkt en geraamd.
- 4.4 Nauwkeurige tolerantiebepaling in de sluitfasering van beide gaten is noodzakelijk.
- 4.5 Afgewogen zou kunnen worden of de combinatie van twee verschillende sluitmethoden (zand- en steensluiting) uitvoerings-technisch en ten aanzien van de risico's, in verband met stagnatie, voordelen heeft. Daarbij dient dan te worden vastgesteld in welke sluitgat welke methode de meeste voordelen biedt.

4.6 Slotopmerking

Ten aanzien van de uitwerking van bovenomschreven suggesties is kennis van enkele randvoorwaarden onontbeerlijk.

Dit betreft met name de getijcondities welke als functie van getijmanipulatie en sluitingsfase zullen optreden. Nader overleg tussen opstellers van deze beschouwing en de samenstellers van de nota is daarvoor gewenst.



- PRINCIPES TYMANIPULATIES OOSTERSCHELDE
 T.B.M.
 AFSLUITINGEN COMPARTIMENTERING

GEFASEERDE TYREDUCTIE
 V.I.P.
 VERSTERKTE DAGEL. ONGELYKE
 $T_1 \approx 1A$ $T_2 \approx 2T_0 (D)$
 $T_3 \approx 3T_0 (G)$

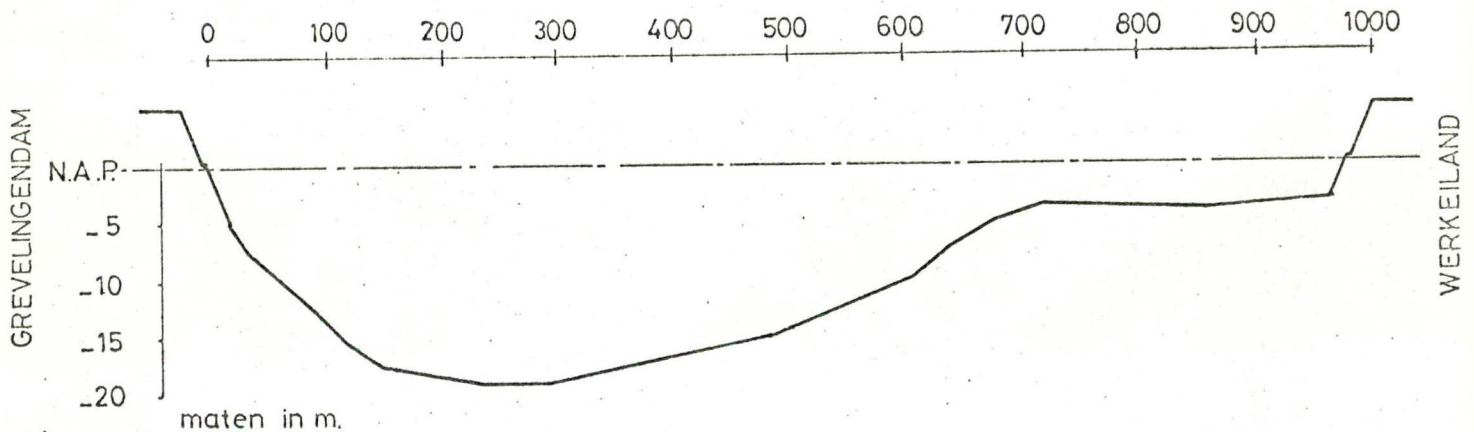
11/6/79

megegeve

aan dhr. de Ruiten
van Zinkcan

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

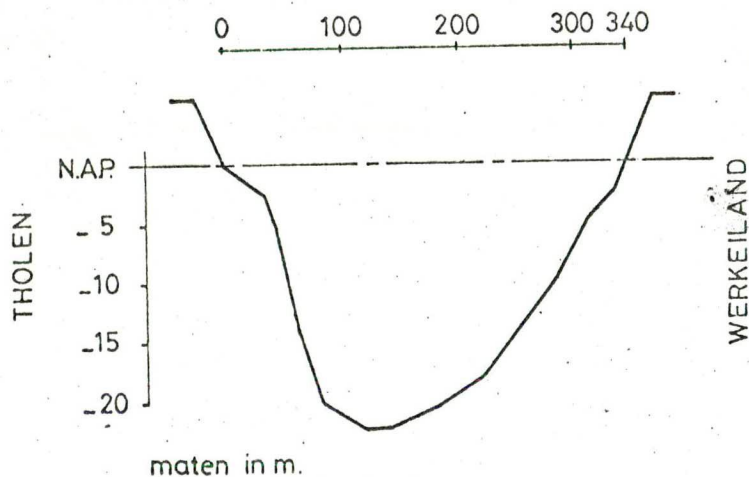
Philipsdam.



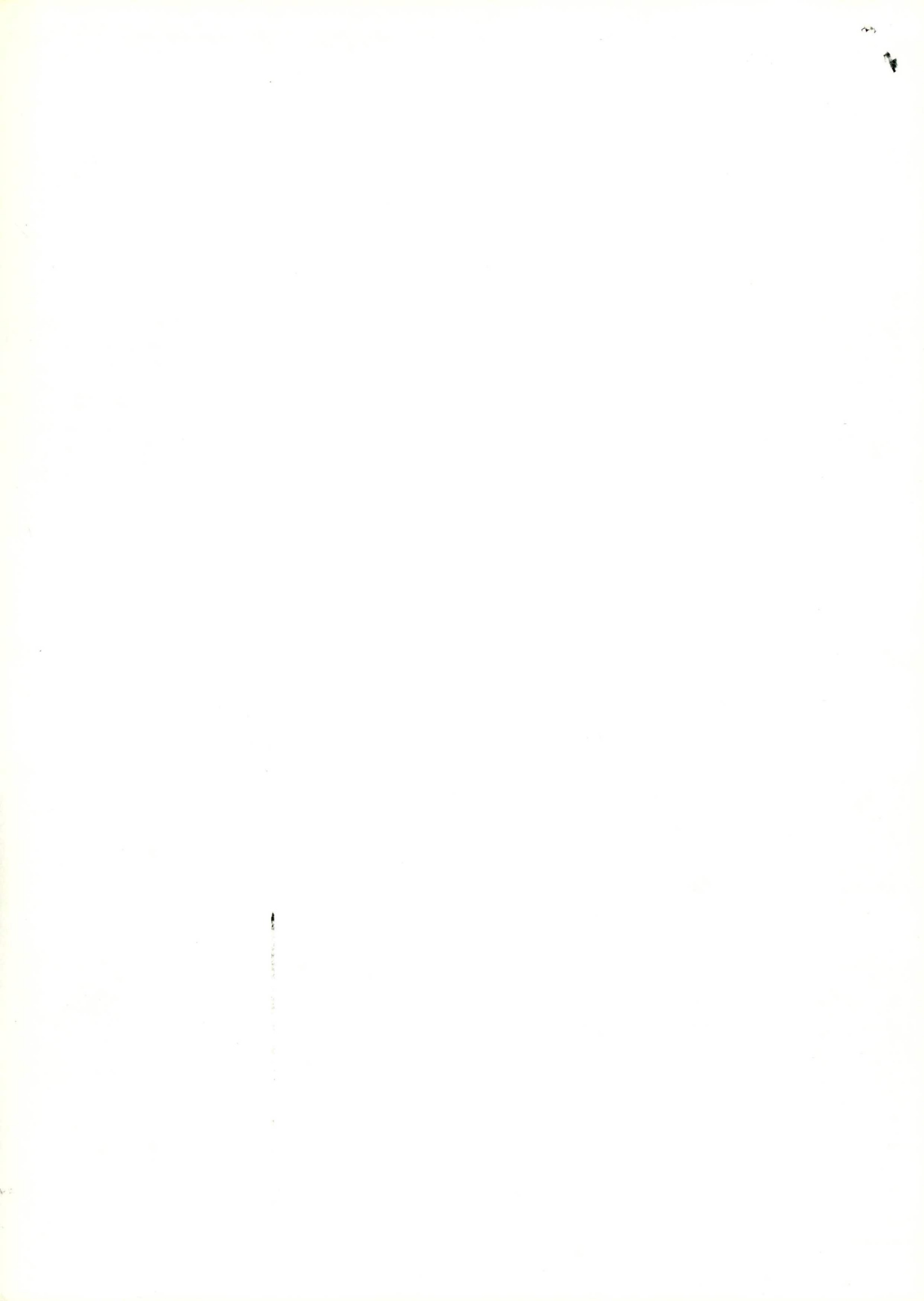
Figuur 1. Lengteprofiel sluitgat Krammer.

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 zijn in tabel 1 samengevat.

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

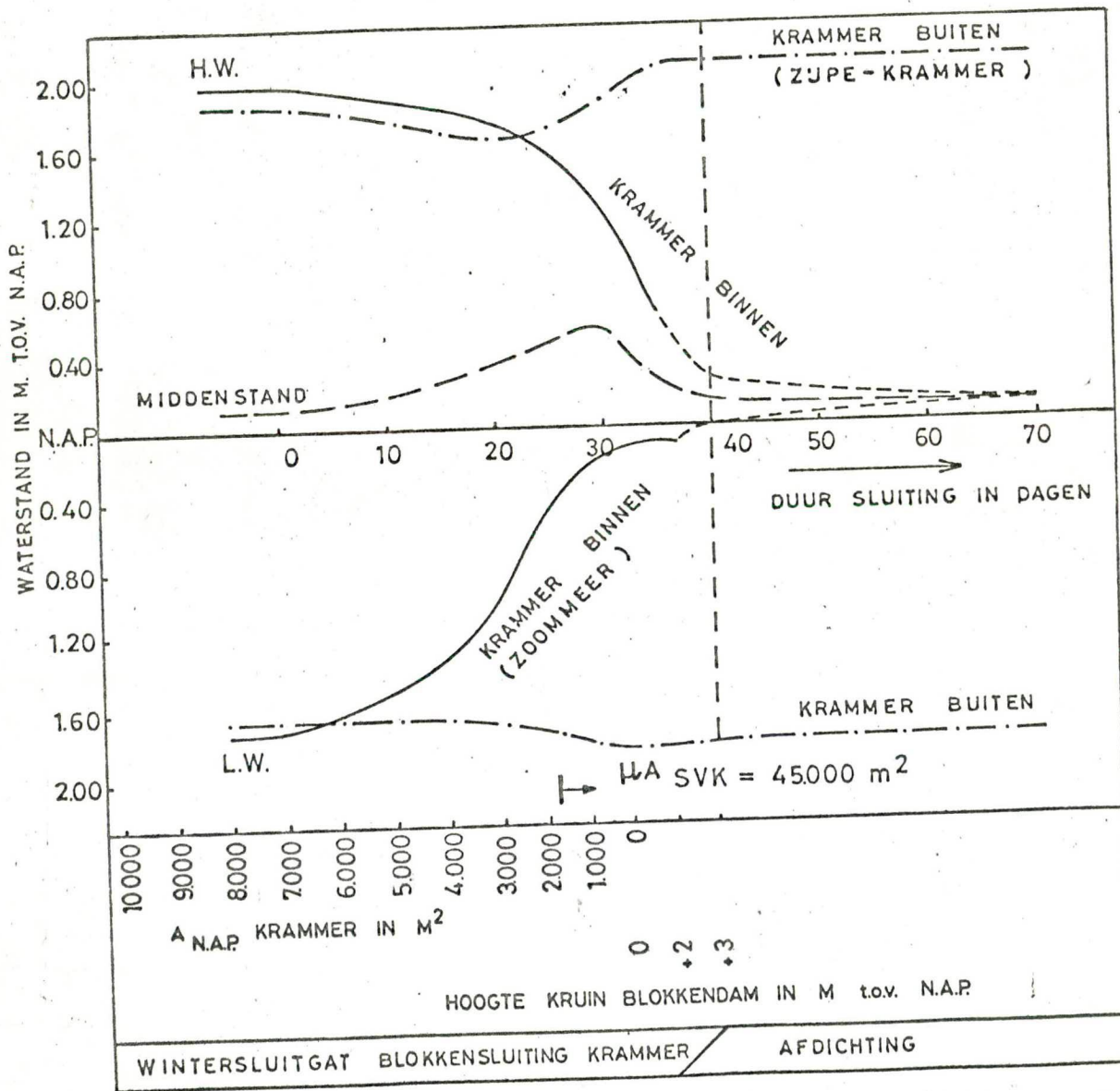
Omschrijving	Eenheid	Krammer		Tholense Gat	
		1978	1985 ¹⁾	1978	1985 ¹⁾
Breedte op N.A.P.	m	980	980	340	340
Max. diepte t.o.v. N.A.P.	m	19	17 ²⁾	22	22
Doorstroomprofiel beneden N.A.P.	m ²	10.500	8.500	4.400	4.400
Max. vloeddebiet	m ³ /s	12.500	13.500 ³⁾	4.000	4.400 ⁴⁾
Max. ebdebiet	m ³ /s	11.000	13.500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

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 sluizencomplex 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.

Alternatief I (kabelbaansluiting bij volledig getij).

In figuur 3 wordt het verloop van de hoog- en laagwaterstanden en middenstanden aan weerszijden van de Philipsdam (Krammer buiten en Krammer binnen) gegeven, zoals deze voor de kabelbaansluitingsfasen van de C-dammen berekend zijn met een model ("IMPLIC")



A_{NAP} Krammer 6000 m² 4000 m² 3000 m²

V_{max} vloed (m/s) 2,1 3,0 3,8

V_{max} eb (m/s) 2,1 3,2 3,6

Max. snelheden :- bij "volkomen overlaat" 4,0 à 4,5 m/s
 - bij horizontale vernauwing max. 6 m/s