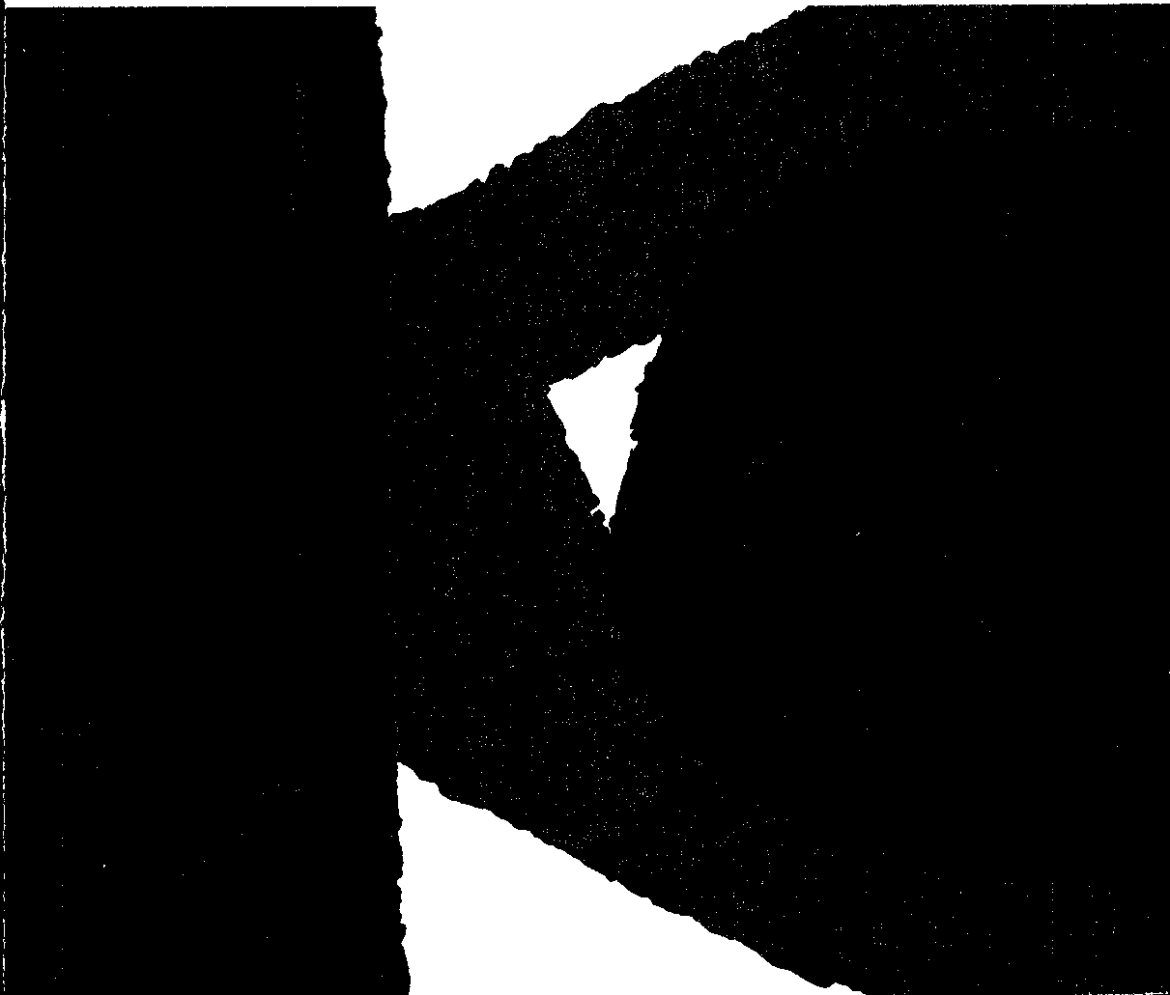


deltawerken

februari 1969 nummer 47



deltawerken

REDACTIE: DELTADIENST
VAN HOGENHOUCKLAAN 60,
'S-GRAVENHAGE

ABONNEMENTEN,
VERKOOP LOSSE NUMMERS:
STAATSUITGEVERIJ CHR. PLANTIJNSTRAAT - 'S-GRAVENHAGE

De prijs bedraagt f 8,- per jaar of f 2,25 per nummer

A. De werken van het Deltaplan

- 339 Keuze van het tracé voor de Oosterscheldedam
- 360 De aanleg van een werkeiland op de Roggenplaat in de Oosterschelde
- 364 Het plaatsen van doorlaatcaissons in het Volkerak met behulp van sleepboten
- 372 Afsluiting van het Noord-Pampus

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

- 377 De bodemgesteldheid van het Lauwerszeegebied
- 385 **Vorderingen**

A. De werken van het Deltaplan

Keuze van het tracé voor de Oosterscheldedam

Het tijdschema voor de verwerkelijking van het Deltaplan maakt het nodig met de eigenlijke afsluitingswerkzaamheden in de Oosterschelde in 1969 een begin te maken en de dam te voltooien in 1978. Vóór met de uitvoering kon worden begonnen moest een plan worden opgesteld, allereerst ten aanzien van het tracé van de dam. De Rijkswaterstaat heeft daartoe een nota voorbereid, waarin een aantal mogelijke tracés wordt genoemd en vergeleken, en één tracé met name aanbevolen. De tekst van deze nota wordt hieronder – met weglating van de paragrafenindeling – in extenso afgedrukt, terwijl op één punt een nadere opheldering is toegevoegd die door de Rijkswaterstaat op verzoek van de Raad van de Waterstaat werd verstrekt.

De afsluiting van de Oosterschelde zal het sluitstuk zijn van de Deltawerken en tevens de moeilijkste en meest riskante van alle afsluitingen die in de Deltawet zijn voorzien. Terecht is gesteld dat deze afsluiting als laatste verricht zou moeten worden om eerst zoveel mogelijk ervaringen op te doen bij de overige afsluitingswerken. Ervaringen zijn inderdaad opgedaan en nieuwe werkmethoden zijn ontwikkeld, alhoewel de grote afsluitingswerken in het Haringvliet, Volkerak en Brouwershavensche Gat nog voltooid moeten worden. Deze ervaringen hebben er echter niet toe geleid dat de afsluiting van de Oosterschelde zich thans minder zwaar doet aanzien dan bij de aanvang van de Deltawerken het geval was. Zowel van de ontwerpers als van de aannemers zullen maximale krachtsinspanningen worden geëist om dit werk, dat gemeten naar het getij-volume meer dan driemaal zo omvangrijk is als dat in het Brouwershavensche Gat, tot *een goed einde te brengen*.

Door het aannemen van de Deltawet is in beginsel gekozen voor de methode om door verkorting van de hoogwaterkeringen de beveiliging van het land tegen hoge stormvloed te vergroten. Deze keuze leidt ertoe er naar te streven dat de dam tussen Schouwen en Noord-Beveland een zover mogelijk naar zee opgeschoven tracé krijgt, doch zoals de memorie van toelichting op de wet reeds aangeeft is het mogelijk dat de uitvoering andere eisen stelt.

In deze nota zullen daarom in verband met elkaar worden gezien en voor zover nodig tegen elkaar worden afgewogen, het belang van een zo groot mogelijke verhoging van de toekomstige veiligheid door het zover mogelijk zeewaarts leggen van de afsluitdam en het belang van het zo klein mogelijk houden van de risico's van uitvoering zowel bij

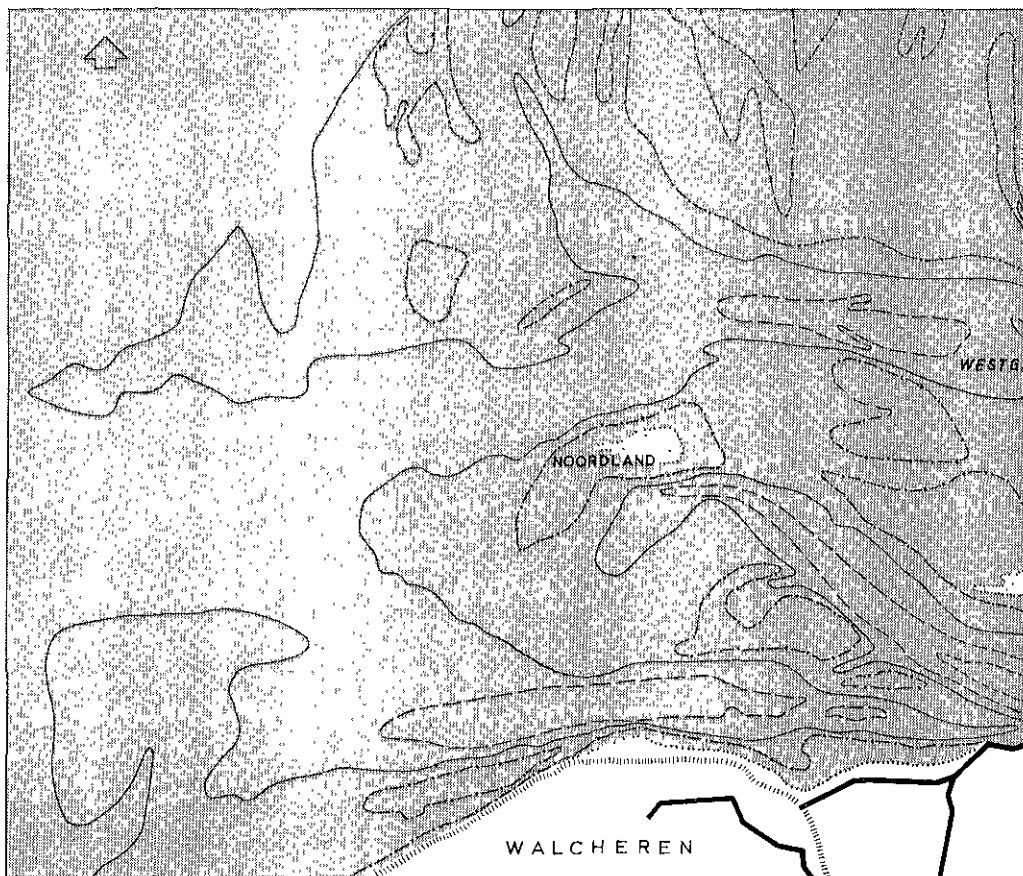
het werk en de sluiting zelf als in verband met het gevaar van stabiliteitsverlies van de bestaande oevers nabij de aansluitpunten.

Het tracé dat op deze hoofdgronden wordt gekozen, zal aan het slot van deze nota worden gezien met betrekking tot andere belangen en aspecten, zoals waterhuishouding, kustontwikkeling, natuurbescherming, recreatie en verkeer, waarbij zal worden nagegaan of bepaalde ontwikkelingsmogelijkheden van het gebied door de keuze niet nodeloos worden afgesneden.

Uitvoerings- en veiligheidsaspecten

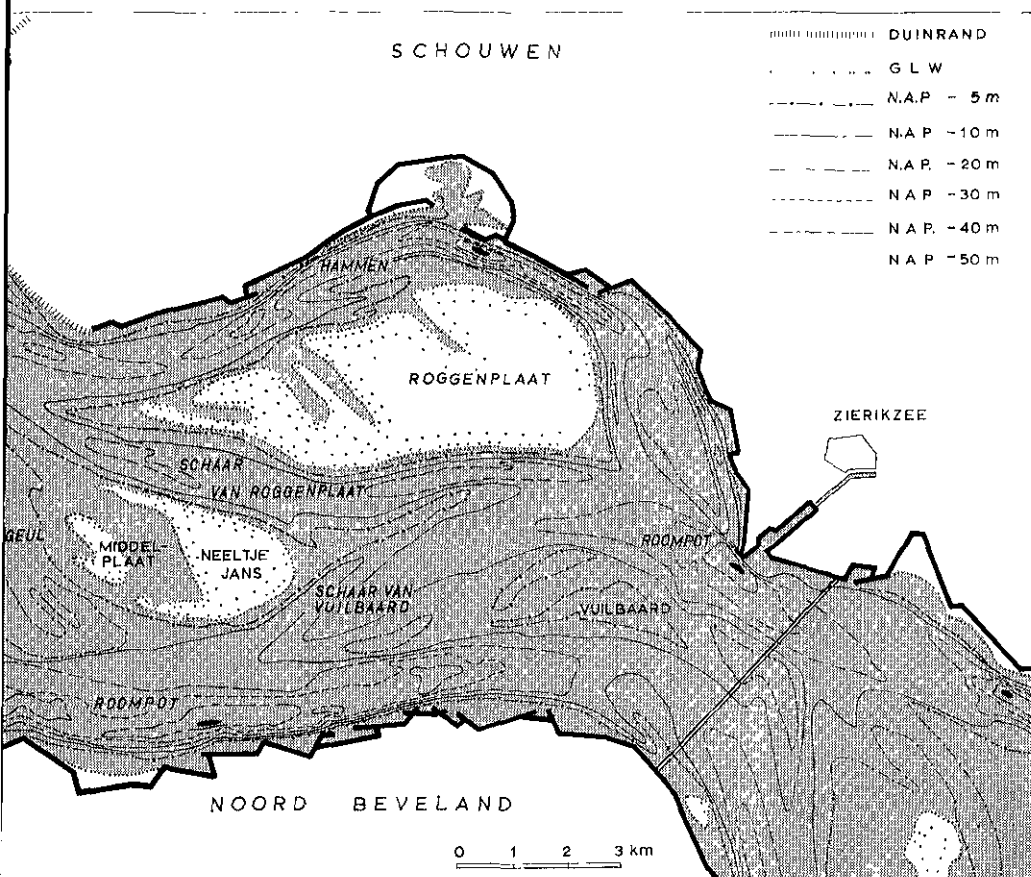
Bij de keuze van het tracé van de Oosterscheldedam dient een groot aantal factoren in overweging te worden genomen. Veel van deze factoren staan met elkaar in verband en een zorgvuldige afweging van belangen zal noodzakelijk zijn alvorens men het meest gewenste tracé kan vaststellen.

Fig. 1 Het mondingsgebied van de Oosterschelde



De omvang van een afsluitingswerk kan in grote lijn worden afgemeten naar het te blokkeren getijvolume en het optredende getijverschil. Voor de mond van de Oosterschelde bedraagt het gemiddelde vloedvolume, dat is de hoeveelheid water die bij elke vloed naar binnen trekt en die hier gelijk is aan de hoeveelheid water die bij elke eb weer naar zee stroomt, ongeveer 1100 miljoen m³ bij een gemiddeld tijverschil van 2,80 m. Ter vergelijking moge dienen, dat de overeenkomstige cijfers voor het Brouwershavensche Gat zijn 360 miljoen m³ en 2,30 m, en die voor het Veersche Gat waren 70 miljoen m³ en 2,90 m.

Door de zeer grote omvang van de afsluitingswerken in de Oosterschelde zal daarbij in nog stringenter mate dan bij de andere afsluitingswerken een zeer zorgvuldige planning van de opeenvolgende bouwstadia noodzakelijk zijn. In verband met deze fasering van het meerjarige dambouwproject is de bodemfiguratie van groot belang. De aanwezigheid van platen tussen de stroomgeulen maakt het mogelijk op de ondiepten vroegtijdig damvakken en steunpunten te bouwen zonder daarmee de stromingstoestand ingrijpend te wijzigen.



De Oosterschelde tussen Noord-Beveland en Schouwen bestaat over het westelijk gedeelte, dat gemiddeld 8 à 9 km breed is, uit een samenstel van geulen en platen, die voor een deel bij L.W. droogvallen. Verder naar het oosten versmalt het zeegat zich tot minimaal 4 km bij Zierikzee, en vervaagt de scheiding van de geulen zodat er nauwelijks meer plaatgebieden aan te wijzen zijn (zie fig. 1). In het westen, waar de koppen van de eilanden Noord-Beveland en Schouwen nog juist geleiding geven aan de hoofdgeulen Roompot en Westgat, bevindt zich in het midden van het zeegat het platengebied van Neeltje Jans-, Middelpaat en Noordland. Dit gebied wordt doorsneden door een secundaire geul, Geul genaamd, met een grootste diepte van ca. 10 m beneden N.A.P. In westelijke richting waaiëren de hoofdgeulen uit in de zogenaamde onderwaterdelta van het kustgebied.

In oostelijke richting vertakt het Westgat zich bij het zuidelijke punt van de Kop van Schouwen in de Hammen en de Schaar van Roggenplaat. De laatste geul vormt de noordelijke begrenzing van de Neeltje Jansplaat, die in oostelijke richting geleidelijk in breedte afneemt. Tussen Hammen en Schaar van Roggenplaat neemt de Roggenplaat in oostelijke richting in breedte toe tot de Schaar van Roggenplaat zich bij de Roompot voegt. Ongeveer ten zuiden van de Neeltje Jansplaat takt langs de noordoever van Noord-Beveland een vloedschaar, Groot Vuilbaard genaamd, zich van de Roompot af. Meer naar het oosten bevindt zich een ebschaar, de Schaar van Vuilbaard. Het platengebied Vuilbaard ligt betrekkelijk diep (ca. N.A.P. - 5 m). Nabij Zierikzee voegen alle geulen zich bij elkaar en vormen Schaar van Vuilbaard, Hammen en Roompot tezamen een brede gecompliceerde geul zonder duidelijke scheiding.

De debietverdeling behorend bij dit geulensysteem is van belang voor het kiezen van de meest geschikte plaats voor de sluitgaten, die in de laatste fase snel moeten worden gedicht. In het westen nabij de eilandenkoppen zijn de maximale debieten van Roompot en Westgat van gelijke orde van grootte. Voor gemiddelde getij-omstandigheden bedraagt het maximale vloeddebiet in beide geulen ca. 50 000 m³/sec. Het maximale debiet van de Roompot neemt echter in oostelijke richting relatief toe als gevolg van de bijdrage van de Geul en het over het platengebied van Middel- en Neeltje Jansplaat stromende water. Meer naar het oosten voegt de Schaar van Roggenplaat (maximaal vloeddebiet ca. 18 000 m³/sec.) zich ook nog bij het zuidelijke geulensysteem. De Hammen met een maximaal vloeddebiet van ca. 23 000 m³/sec. in de mond blijft noordelijk de oever van Schouwen volgen. De stroomconcentratie in het zuiden heeft er ondermeer toe geleid dat voor de kust van Noord-Beveland plaatselijk zeer grote diepten (tot ca. N.A.P. - 50 m nabij Vlietepolder) zijn ontstaan. De gehele Noordbevelandse oever is zeer steil; hellingen van 1 : 1 en 1 : 1,5 komen plaatselijk voor. Langs deze zwaar aangevallen oever komen regelmatig oevervallen voor. Na 1800 zijn ca. 120 oevervallen en afschuivingen geconstateerd. Op fig. 2 zijn schematisch het aantal en de plaats van deze oevervallen aangegeven. Het uitgevoerde grondmechanisch onderzoek heeft aangetoond dat plaatselijk losgepakte zandlagen aanwezig zijn, waarin zettingsvloeiingen kunnen optreden. Alle opgetreden stabiliteitsverliezen langs deze oever doen sterk denken aan het verschijnsel van zettingsvloeiing. Door een kleine evenwichtsverstoring (bijvoorbeeld een ontgronding) kan een stabiliteitsverlies worden ingeleid over een uitgestrekt gebied. Bij vele oever- en dijkvallen kwamen enorme hoeveelheden grond - tot ruim één miljoen m³ - in beweging. De losgepakte zandlagen bevinden zich waarschijnlijk ter plaatse van oude getijgeulen, die later opgevuld werden met fijn zand. Deze holocene geulopvulling rust meestal op de afzetting van Halsteren, die behoort tot het oudere pleistocene en bestaat uit vastgepakt fijn zand met leemlenzen. Deze zwaar aangevallen oever van Noord-Beveland, die grondmecha-

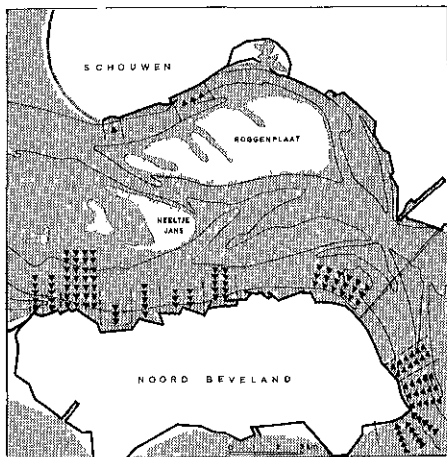
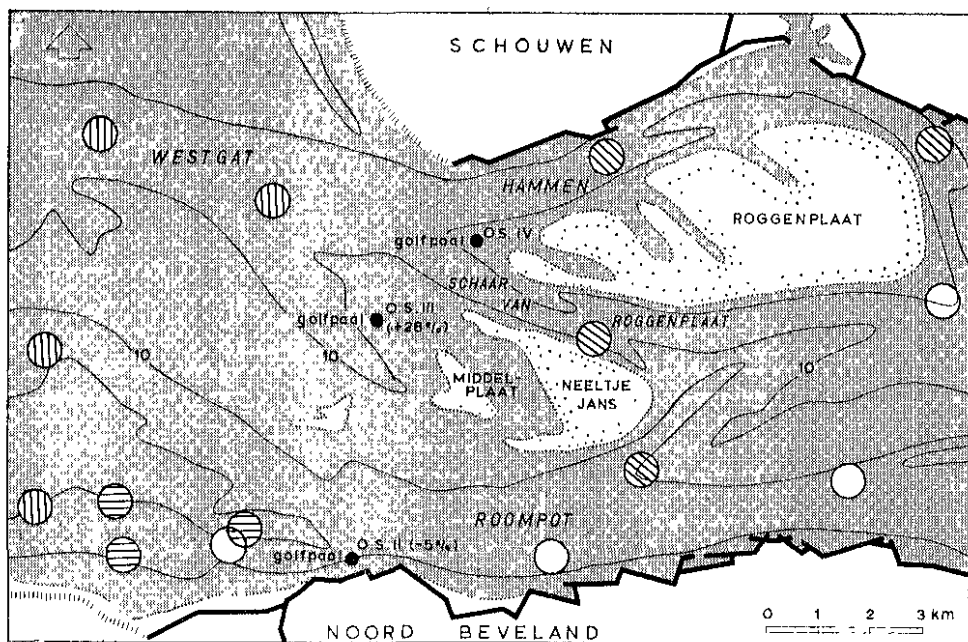


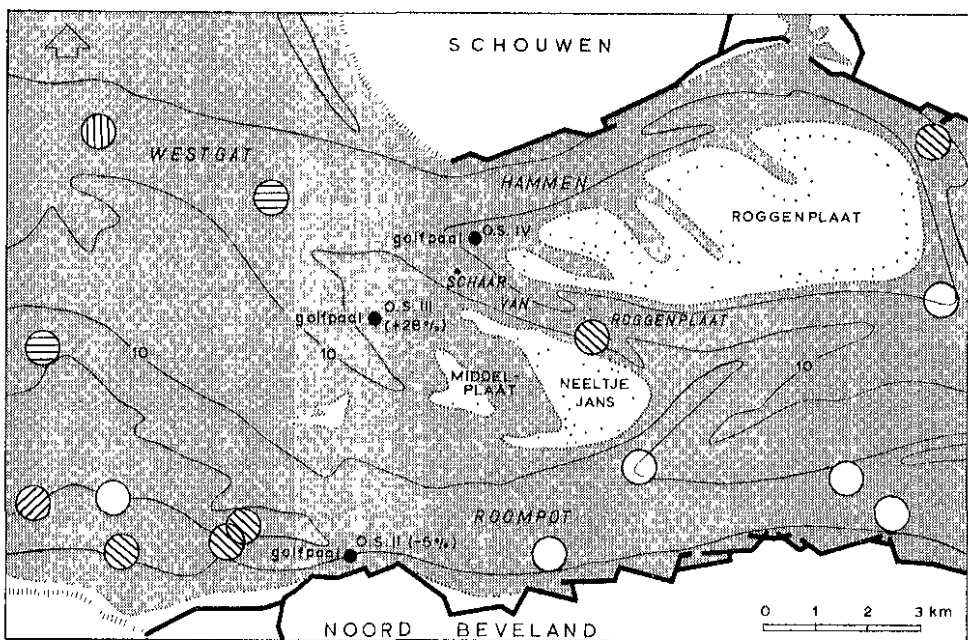
Fig. 2. Oever- en dijkvallen sinds 1800. Elk driehoekje stelt een dijk- of oeverval voor

nisch gezien weinig reserves bezit, zal in de komende jaren voor de sluiting nog zwaarder worden belast daar over het traject zeewaarts van het punt waar de Schaar van Vuilbaard de oever raakt, de stroomsnelheden met ca. 5 à 10% zullen toenemen. Deze toeneming wordt veroorzaakt door de sluiting van het Volkerak en de daarmee gepaard gaande versterking van het getij in het Volkerakgebied. Met deze omstandigheden dient ernstig rekening te worden gehouden bij de keuze van het aansluitpunt van de Oosterscheldedam aan Noord-Beveland en bij de situering van het sluitgat in de Roompot. Iedere verdere versterking van de stroomaanval op deze oever dient zoveel mogelijk te worden vermeden. Hetzelfde geldt in mindere mate ook voor de aansluiting aan Schouwen. Het aantal oevervallen langs deze oever is weliswaar geringer (zie fig. 2), doch ook hier komen zeer steile hellingen voor, b.v. 1 : 2,5 à 1 : 3 bij Koudekerke. Bij de uitvoering van de werken in dit brede zeegat is naast de stromingstoestand ook de golfbeweging van groot belang, niet alleen voor het gemaakte werk zelf doch met name ook tijdens de uitvoering, wanneer veel stagnaties door golf en deining kunnen gaan optreden in een bepaald tracé. Uit een onderzoek naar de golfbeweging in het betrokken gebied – waarbij een drietal golfmeetpalen in het mondingsgebied als vaste referentie zijn gebruikt (zie fig. 3 en 4) – is gebleken dat voor de golfbeweging een onderscheid gemaakt kan worden tussen het zuidelijk gebied (de Roompot) en het noordelijk gebied (Westgat, Hammen, Schaar van Roggenplaat). In de Roompot langs de Noord-bevelandse oever tot nabij Colijnsplaat blijkt de variatie in golfhoogte zeer gering te zijn; alleen naar buiten nabij Walcheren neemt de golfhoogte wat toe. Het zijn vrijwel dezelfde golfhoogten als ook in het Westgat voorkomen. Deze golfhoogten komen ook voor aan de westzijde van het platengebied van Middelpilaat en Neeltje Jansplaat. Bij de splitsing van het Westgat in Hammen en Schaar van Roggenplaat zijn de golfhoogten weer vrijwel even hoog als in het naar binnen gelegen Roompotgebied. In de Hammen en oostelijk van de Neeltje Jansplaat neemt de golfbeweging verder af (zie fig. 3). De golfbeweging en de frequenties van optreden hiervan zijn voor het Roompotgebied bij Noord-Beveland en het oostelijk uiteinde van het Westgat vergelijkbaar met de toestand in het tracé van de dam door het Brouwershavensche Gat, waar blijkens de huidige ervaringen geen bijzondere moeilijkheden optreden.

Bij de keuze van het tracé spelen behalve de zwaartellende, hiervoor genoemde factoren, die alle betrekking hebben op de uitvoering en de uitvoeringsrisico's, nog andere facto-



WINDRICHTING VAN WEST TOT NOORD (270°-360°)



WINDRICHTING VAN ZUID TOT WEST (180°-270°)

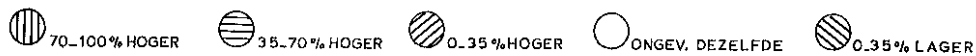


Fig. 3. Golfhoogten ten opzichte van referentiepunt O.S. IV

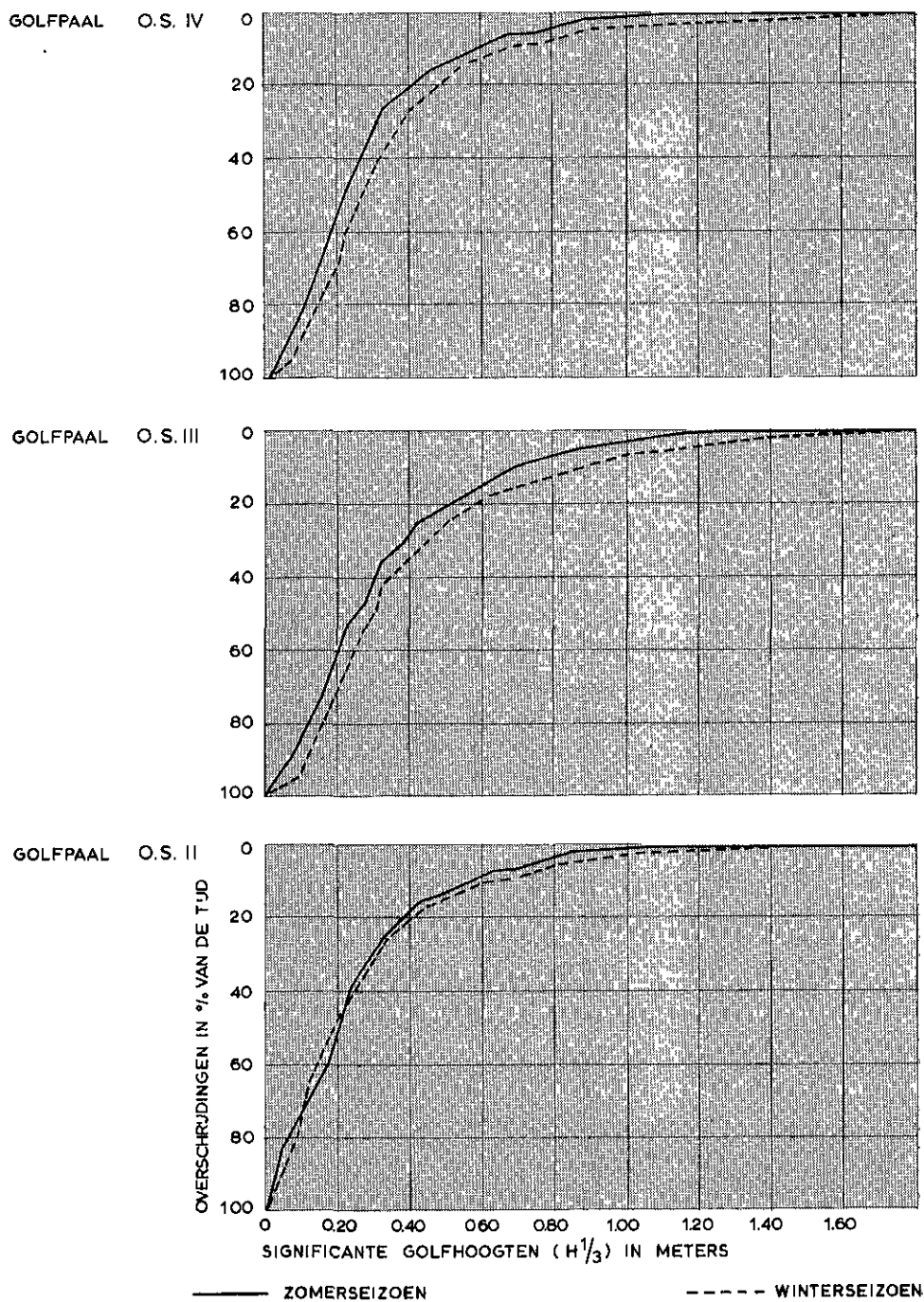


Fig. 4. Overschrijdingsfrequenties van significante golfhoogten

ren een rol die vooral betrekking hebben op de invloed die de keuze heeft op de mogelijkheden voor kustontwikkeling, waterhuishouding, recreatie, natuurbescherming en verkeer in de delta. Voorts wordt aan het slot van de nota volledigheidshalve nog de eventuele bouw van een getijcentrale in de Oosterscheldedam genoemd.

Mogelijkheden voor een tracé

Uit een bestudering van de bodemfiguratie van de Oosterschelde tussen Schouwen en Noord-Beveland volgt, dat voor een tracé twee zones in aanmerking komen, namelijk een westelijke zone in de mond, waar de rivierbreedte ca. 8 km is, en een oostelijker gelegen zone in de omgeving van Colijnsplaat-Zierikzee met een rivierbreedte van ca. 5 km. Het daartussen gelegen gebied komt niet in aanmerking door de grotere afmetingen van het geulensysteem, voornamelijk in het zuiden, met plaatselijk zeer grote waterdiepten. Daarbij komt nog dat de afstand tussen de eilanden hier groter is.

Een tracé in de oostelijke zone lijkt op het eerste gezicht door de kleinere rivierbreedte aantrekkelijk. Bij een diepergaande beschouwing van de te volgen afsluitingstechniek en van de gevolgen van de aanwezigheid van een afsluitdam in dit gebied, komen evenwel een aantal bezwaren en nadelen naar voren. Allereerst zijn in deze zone geen platen of banken aanwezig (zie fig. 1 en 6). Een wijze van uitvoering waarbij – in ondiep water – reeds een aanmerkelijk gedeelte of enkele gedeelten van de afsluitdam op betrekkelijk weinig kostbare wijze kunnen worden gemaakt, waarbij tegelijkertijd steunpunten voor de verdere afsluiting worden verkregen en waarbij nog slechts weinig of niet in het getijregime wordt ingegrepen, zoals mogelijk is in een situatie met geulen en hooggelegen plaatgebieden, is hier niet mogelijk. De vorm van het dwarsprofiel hier, dat in het noorden een zeer diepe geul bevat en ook overigens vrij grote diepten te zien geeft, zou zich volgens de huidige inzichten het beste lenen voor een geleidelijke sluiting, waarbij echter het aanbrengen van een bodembescherming en het opstorten van de dam tot boven water vrijwel over de gehele breedte van het dwarsprofiel zouden moeten plaats vinden. Een aanpassing van een sluitmethode met uitsluitend gebruik van doorlaatcaissons of een gecombineerde sluitmethode kabelbaan en doorlaatcaissons zal vele kostbare voorzieningen noodzakelijk maken. In dit verband kan hier nog worden opgemerkt dat het gebruik van de bestaande Oosterscheldebrug als stortbrug voor een geleidelijke sluiting nader werd onderzocht. Uitgaande van een bedrijf met in circuit rijdende 10-tons vrachtauto's, waarmee een praktische capaciteit van ca. 1000 ton/uur behaald zou kunnen worden, vergt deze werkwijze een vrij lange sluitingsduur (ca. 25 weken). De opbouw van de pijlers, die gedeeltelijk buiten het brugdek uitsteekt, en van een voorgespannen betonconstructie, maakt een dergelijke werkwijze echter onmogelijk, daar bij het storten van betonblokken met een stukgewicht van ca. 2,5 à 3 ton en een valhoogte van 18 m, ernstige beschadigingen van deze pijlers gevreesd moeten worden, die de stabiliteit van de brug in gevaar zouden brengen. Een ander bezwaar van deze werkwijze, waarmee de kosten van een kabelbaan bespaard zouden worden, is dat de brug gedurende een vrij lange tijd (ca. $\frac{1}{2}$ à 1 jaar) volledig voor het wegverkeer zou moeten worden gesloten, hetgeen onaanvaardbaar lijkt. Samenvattend kan gesteld worden, dat een afsluiting in dit gebied, hoewel technisch uitvoerbaar, zeker niet eenvoudiger zou zijn dan een afsluiting in de mond van de Oosterschelde.

Daarbij komt dat het gebied ten westen van de afsluitdam begrensd door tracé A, een eb- en vloedvolume van ca. 300 miljoen m³ zou behouden, hetgeen ongeveer gelijk is aan dat van het Brouwershavensche Gat thans. Ten gevolge van deze afname tot ongeveer een kwart van het huidige getijvolume zouden in de mond van de Oosterschelde grote

aanzandingen plaats vinden. Een aanzanding van de ver naar binnen gelegen diepe gedeelten van de Roompot mag echter niet op korte termijn verwacht worden, maar zal een zeer geleidelijk verlopend proces zijn. De geulafmetingen zullen zich daarbij zodanig aanpassen aan de veranderingen in de waterbeweging, dat de gemiddelde snelheden langzamerhand weer ongeveer gelijk worden aan de huidige. Dit zal opnieuw kunnen leiden tot de stroomaanval op de Noordbevelandse oever. In samenhang hiermede zal de vergroting van de getij-amplitude als gevolg van de afsluiting bij Zierikzee-Colijns-plaat tot een groter gevaar voor oever- en dijkvallen kunnen leiden.

De stormvloedstanden ten westen van de afsluitdam zouden bovendien door terugkaatsingsverschijnselen en het interne windeffect ca. 60 cm hoger zijn dan die ter plaatse van een afsluitdam nabij de mond. Langs Schouwen en Noord-Beveland zou ca. 36 km dijk moeten worden verzwwaard en op deltahoogte worden gebracht. Vooral op Noord-Beveland, met een zeer rafelige kustlijn, zou dijkverzwaring op ernstige moeilijkheden stuiten (zeer slechte ondergrond); terwijl de totale kosten van een oostelijke afsluiting vrijwel dezelfde zijn als van een afsluiting in de mond, blijft de totale lengte van de waterkering bij deze oplossing aanzienlijk groter.

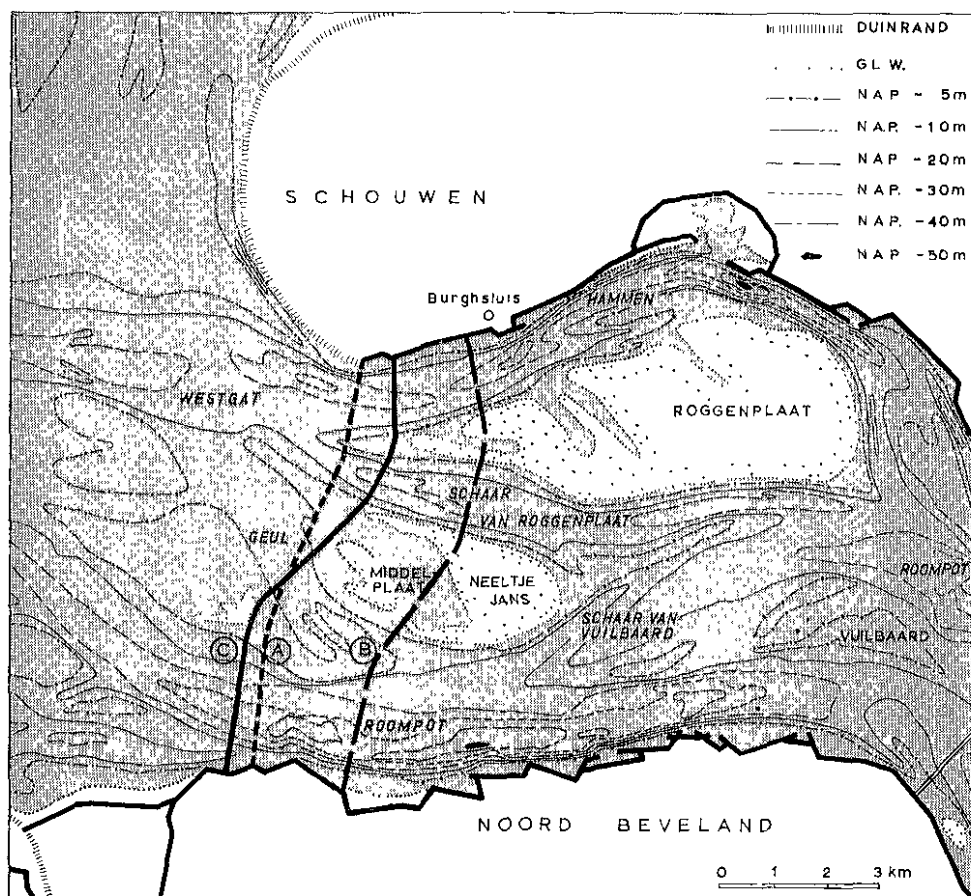
En tenslotte: bij de afsluiting volgens een tracé in de oostelijke zone wordt niet die mate van veiligheid bereikt als bij een afsluiting in de mond. De achter de afsluiting gelegen waterkeringen zullen namelijk als een logisch aaneensluitend stelsel, dat in feite een tweede waterkering vormt, gehandhaafd blijven. In geval van een doorbraak van de afsluitdam zal een dergelijke waterkering in tweede linie, mede in verband met het waterbergend vermogen van het Zeeuwse Meer, een zeer grote reserve aan veiligheid leveren. Dit facet van dubbele veiligheid is mede een fundamenteel punt van het Delta-plan. Bij een oostelijk gelegen afsluitdam wordt aan Schouwen en aan Noord-Beveland, en voor dit laatste eiland juist voor de dijkvakken die de minste reserve hebben, deze dubbele veiligheid niet geboden.

Als voordeel van een oostelijk gelegen afsluitdam zou kunnen worden aangevoerd dat het karakter van een deel van de Oosterschelde als getijgebied met zijn grote biologische rijkdom bewaard zou blijven, en voorts dat een gebied met aantrekkelijke mogelijkheden voor bepaalde vormen van openluchtrecreatie beschikbaar zou blijven. Hiertegenover staat dan echter weer dat bij de aanleg van een oostelijk gelegen dam door de dan noodzakelijke dijkverhogingen op Schouwen en Noord-Beveland veel natuurgebieden langs de oevers en inlagen verloren zouden gaan en dat hierdoor aan het landschapskarakter schade zou worden toegebracht. Voorts zullen bij de keuze van een westelijk tracé van de afsluitdam weer andere aantrekkelijke mogelijkheden voor de openluchtrecreatie ontstaan. Door een oostelijk gelegen afsluitdam zou de mogelijkheid gescha- pen zijn voor de aanleg van een verkeersverbinding van grote capaciteit door het centrum van het Deltagebied. Een westelijk tracé sluit echter de aanleg van een dergelijke verbinding niet uit. De eventueel noodzakelijke dammen voor de onderverdeling van het Zeeuwse Meer, die tevens als oeververbindingen dienst kunnen doen, zullen eenvoudiger en goedkoper in stil water kunnen worden aangelegd, terwijl men bij de tracé-keuze vrijer is, omdat men geen rekening met waterloopkundige problemen behoeft te houden zoals bij de aanleg van dammen in stromend water.

Het is duidelijk dat wanneer men denkt aan opslag van zoet water in het Zeeuwse Meer een westelijker gelegen dam grotere mogelijkheden geeft. Ook met het oog op de verzilting der aanliggende polders door zoute kwel is een dergelijke ligging het gunstigst.

Een drietal mogelijke tracés binnen de westelijke zone is op fig. 5 weergegeven. Bij de eerste voorlopige bepaling van deze tracé-mogelijkheden werden onder andere de volgende uitgangspunten gehanteerd: uit economische en uitvoeringstechnische overwegin-

Fig 5. De overwogen tracés



Tabel 1

	Tracé		
	A	B	C
Profiel			
Totaal oppervlak beneden N.A.P.	92 700 m ²	90 500 m ²	86 500 m ²
Percentage plaatgebieden	14,5 %	10,3 %	15 %
Maximale oeverhellingen			
Noord-Beveland	1 : 6,7	1 : 4	1 : 10
Schouwen	1 : 4	1 : 8	1 : 10
Diepten (in meters t.o.v. N.A.P.)			
Max. diepte Roompot	- 34	- 37	- 34
Max. diepte Hammen	- 24	- 22,3	- 21,7
Max. diepte platen	- 4,7	- 3,9	- 3,5

gen dienen de diepste gedeelten in de geulen te worden vermeden, en de assen van de sluitgaten dienen de geulen zoveel mogelijk loodrecht te kruisen (kortere afstand en zoveel mogelijk haaks op de stroomlijnen van zowel vloed- als ebstroom).

De dwarsprofielen (lengte-profielen volgens de tracés) en de verdeling in de geulen en platen, zijn weergegeven op fig. 6. Een aantal gegevens betreffende de verschillende tracés is vermeld in tabel 1.

Voor het verkrijgen van een goed inzicht in de waterbeweging en in de veranderingen die tijdens de verschillende bouwstadia van de afsluiting hierin zullen optreden, werd in het Waterloopkundig Laboratorium 'de Voorst' een getijmodel van de Oosterschelde gebouwd. De westelijke modelgrens loopt in een boog van de noordkust van Walcheren naar de westkop van Schouwen, terwijl de oostelijke modelgrens voorlopig ten oosten van de Zeelandbrug werd gekozen. Een goede kwantitatieve informatie omtrent de snelheidsrichtingen en -grootten, de debietverdelingen en de wijzigingen in deze grootheden kan met behulp van dit model worden verkregen; het model is bij de tracé-keuze dan ook een belangrijk hulpmiddel geweest.

In het getijmodel is voor de drie tracés A, B en C onderzocht wat de gevolgen zouden zijn van het aanbrengen van de damvakken op de platengebieden. Deze gevolgen kunnen tot uiting komen in de verandering van de debieten in de hoofdgeulen, de daarmee gepaard gaande veranderingen in het stroombeeld, met name nabij de oevers en in het bijzonder de Noordbevelandse oever, en in de stroombeelden rond de koppen van de damvakken.

De gevolgen van de aanleg van een damvak over een platengebied worden in hoofdzaak bepaald door de mate waarin het totale doorstroomprofiel afneemt. In het beschouwde gebied is de afname ter plaatse van de tracés A en C ongeveer 15 % t.o.v. N.A.P., terwijl dit bij tracé B ongeveer 10 % is (zie tabel 1).

Het totale debiet dat de tracés passeert neemt als gevolg van deze vernauwingen niet of nauwelijks af. Het gedeelte van het totale debiet dat door de damvakken op de platen

wordt afgesneden, wordt derhalve afgeleid naar de hoofdgeulen. De verdeling van dit debiet over de hoofdgeulen wordt bepaald door de situering van de damvakken. Bij deze situering is er naar gestreefd om eventuele gevolgen voor de stroomaanval op de Noordbevelandse oever tot een minimum te beperken. Het resultaat van het ingestelde algemene onderzoek naar een afsluiting in de westelijke tracé-zone is de conclusie geweest, dat een afsluiting daar zeer wel mogelijk is en noch ten aanzien van de kosten noch ten aanzien van de te aanvaarden risico's behoeft achter te staan bij een afsluiting volgens een tracé in de oostelijke zone, en in vergelijking hiermede ten aanzien van een gefaseerde uitvoering zelfs belangrijk in het voordeel is.

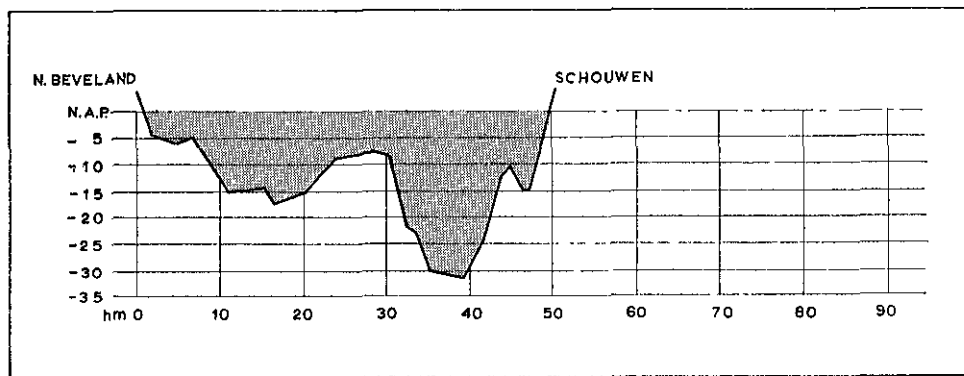
Op grond van het gestelde kan de slotsom slechts luiden dat zowel om redenen van veiligheid (kustverkorting) als om uitvoeringstechnische redenen een oostelijk tracé niet in aanmerking komt en dat de keuze niet anders dan op een westelijk tracé kan vallen.

Onderlinge vergelijking van de westelijke tracé-mogelijkheden

Uit waterloopkundig oogpunt bezien kunnen in de opvolgende werkstadia drie fasen worden onderscheiden: het bouwen van de damvakken op de platen zonder dat er in de geulen ingegrepen wordt, het formeren van de sluitgaten met het aanbrengen van de bodemverdediging en de drempels in de geulen, en het sluiten van de geulen.

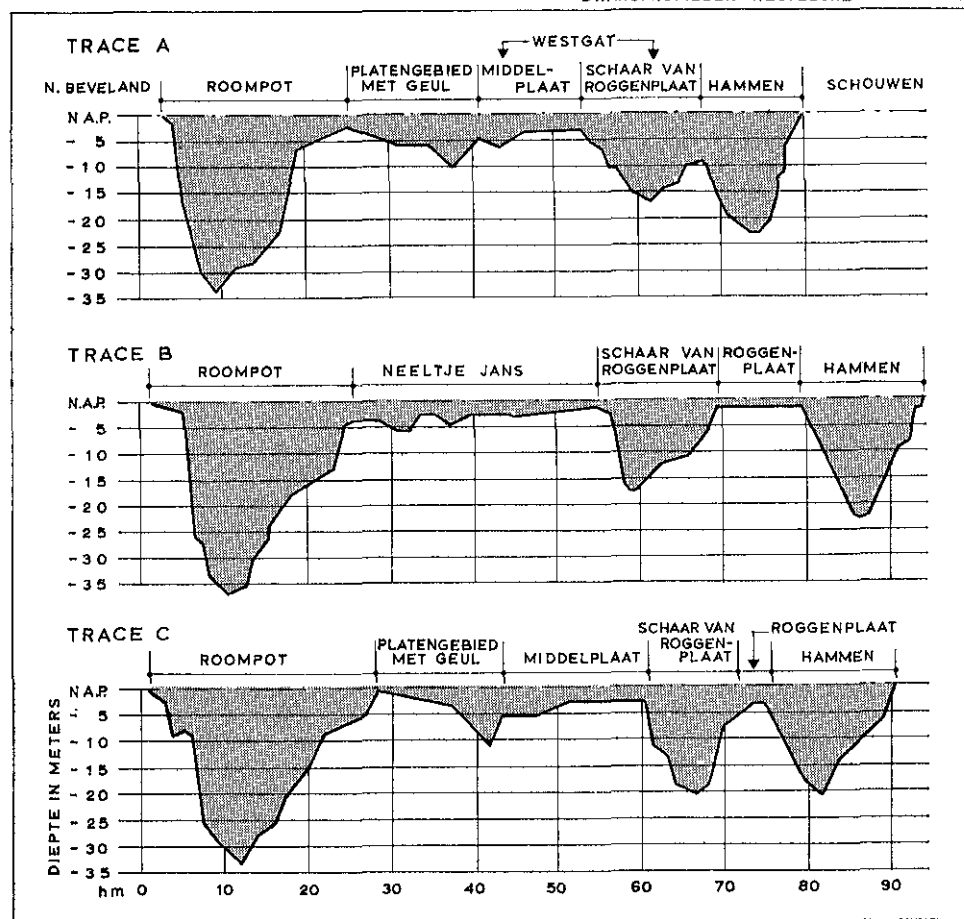
Door het aanbrengen van de damvakken op de platen wordt nog niet ernstig in het stroomregime van het mondingsgebied ingegrepen, doch wordt wel de onderlinge debietverdeling over de verschillende geulen beïnvloed.

Bij de tracés A en C wordt de Geul, die door het platengebied van Noordland en Middelpaalt loopt, afgesneden. Door de aanwezigheid van het damvak volgens tracé C en in mindere mate ook bij tracé A blijkt het grootste gedeelte van de afgesneden vloedstroom te worden afgeleid naar de Schaar van Roggenplaat. Bij tracé B wordt – in tegenstelling tot de tracés A en C – de Geul niet geblokkeerd. Het damvak snijdt slechts een klein gedeelte van de vloedstroom af. De ebstroom wordt bij tracé B nauwelijks beïnvloed. Bij tracé A en C daarentegen wordt het afgesneden ebdebiet vrijwel geheel naar het zuiden afgeleid. Door de westelijke ligging van het aansluitpunt bij Noord-Beveland is echter geen aantasting van de Noordbevelandse oever aan de zeezijde van dit punt te vrezen. Het aanleggen van een damvak of een werkeiland op het platengebied, ge-



VOORBEELD VAN EEN DWARSPROFIEL OOSTELIJKE TRACEZONE

DWARSPROFIELEN WESTELIJKE TRACEZONE



leggen tussen de Hammen en de Schaar van Roggenplaat, heeft voor geen van de onderzochte tracés effect van betekenis op de debietverdeling en op de snelheden.

Samenvattend kan worden gesteld dat in deze fase van het werk door de damvakken op de platen volgens tracé A, maar vooral volgens tracé C, de vloedstroom, die voor de Noordbevelandse oever het gevaarlijkst moet worden geacht, zoveel mogelijk naar het noorden wordt afgeleid. Bij geen der drie onderzochte tracé-mogelijkheden zijn door de ebstroom ernstige moeilijkheden te verwachten. Indien de geulen worden vernauwd door het opstorten van drempels is de plaats van het sluitgat in de Roompot in tracé C gunstiger dan in tracé A en B, gelet op de grootte van de ontgronding en de plaats ervan ten opzichte van de oever. Een verder voordeel van tracé C is gelegen in het feit, dat alleen de ontgrondingen ten gevolge van de vloedstroom een mogelijk gevaar voor de oever kunnen opleveren, terwijl bij tracé B en in mindere mate bij tracé A zowel de vloedstroom als de ebstroom gevaren met zich meebrengen.

De te verwachten ontgrondingen rond het noordelijk sluitgat verschillen weinig of tracé A dan wel C wordt gekozen. Bij tracé B zijn de ontgrondingen nabij het sluitgat in de Hammen met name voor de Schouwense oever ongunstiger dan bij de beide andere tracés. Tijdens de fase waarin de gaten gesloten worden neemt de stroomaanval toe, doch de tijdsduur hiervan is kort in vergelijking met de periode van voorbereiding. In principe is deze stroomaanval analoog aan die gedurende de vorige fase van het werk en gelden dezelfde overwegingen. Door de keuze van de afsluitmiddelen en een weloverwogen programmering van de sluiting kan echter de aanval zoveel mogelijk van de oevers af worden gehouden.

Op grond van bovenstaande waterloopkundige overwegingen dient duidelijk aan het tracé C de voorkeur te worden gegeven. Deze voorkeur berust voornamelijk op de in waterloopkundig opzicht gunstiger situatie van het sluitgat in de Roompot, waarbij de ontgrondingen geringer zijn en de oevers minder gevaar lopen.

Langs de Noordbevelandse en de Schouwense oever en in het mondingsgebied werd een uitgebreid grondmechanisch onderzoek ingesteld. Op diverse punten op of in de nabijheid van de verschillende beschouwde tracés werden boringen, sonderingen en dichtheidsmetingen verricht. Door de Geologische Dienst te Haarlem werden de grondmechanische bevindingen vanuit een geologisch gezichtspunt beoordeeld en geïnterpreteerd. De conclusies van het onderzoek kunnen als volgt worden samengevat. Langs de Noordbevelandse oever geven de resultaten van de verrichte dichtheidsmetingen praktisch slechts zeer geringe verschillen te zien die daar dan ook niet leiden tot een voorkeur voor één der drie tracés. De gegevens inzake aantallen van de langs deze oever opgetreden oevervallen in de verschillende stroken van de westelijke zone wijzen erop dat een zover mogelijk naar het westen gelegen aansluitpunt op de Noordbevelandse oever (tracé C) de voorkeur verdient. Doch vooral pleit op grond van het thans in beschouwing zijnde aspect voor tracé C het belangrijke feit, dat de taluds van de zuidelijke oever van de Roompot daarbij aanzienlijk flauwer zijn dan bij tracé A en B, hetgeen in de eerste plaats die oever veel minder kwetsbaar maakt, en in de tweede plaats eventueel tijdens het werk nodig blijkende voorzieningen aan die oever eenvoudiger zal doen zijn. Verder is het gebied met grote diepten (dieper dan N.A.P. — 30 m) bij tracé A, maar vooral bij tracé B, uitgestrekter. Gelet op het gevaar van oevervallen is deze grotere diepte een nadeel, daar de omvang van een oeverval onder andere door de aanwezige diepte vóór de oever bepaald kan worden.

Aan de Schouwense oever hebben ook enige dijkvallen plaats gevonden, doch deze waren van geringere omvang dan die aan de Noordbevelandse zijde. De opbouw van de onder-

grond geeft geen redenen de voorkeur te geven aan enig punt tussen Burghsluis en het duingebied. Daarom wordt op grond van grondmechanische overwegingen de voorkeur gegeven aan een aansluiting aan deze zijde op een oevergedeelte met zo flauw mogelijke taluds (tracé C).

Uit het verrichte onderzoek in het mondingsgebied van de Oosterschelde naar de draagkracht van de ondergrond voor het op te bouwen damlichaam volgt geen bepaalde voorkeur voor één van de tracés. Tussen het westelijke en oostelijke gebied van de onderzochte zone blijken geen significante verschillen in de uitkomsten van de boringen en sonderingen herkenbaar te zijn.

De keuze van een tracé kan bepalend zijn voor de te volgen methode bij het afsluiten van de in dat tracé gelegen sluitgaten. Thans komen voor het afsluiten van sluitgaten met grote getij-volumina twee methoden in aanmerking: een sluiting door middel van doorlaatcaissons, en een geleidelijke sluiting door het opstorten van een dam, bijvoorbeeld met behulp van een kabelbaan.

Bij de keuze tussen verschillende tracé-mogelijkheden is het in het algemeen gunstig te achten wanneer een tracé een zo groot mogelijke vrijheid laat in de keuze van de te volgen afsluithmethode.

De vorm van het dwarsprofiel van de Roompot is bij de drie tracés ongeveer gelijk. Bij de tracés A en B bevinden de diepste gedeelten zich dicht onder de Noordbevelandse oever, bij tracé C is dit onder andere door het flauwere geultalud in veel mindere mate het geval (zie hiervoor fig. 6).

Bij de caissonsluiting zijn de problemen die samenhangen met de grote diepte van de drempel, die noodzakelijk is om grote ontgrondingen te voorkomen, dezelfde voor alle drie tracés. Bij de toepassing van een kabelbaan is de oeverspanning in alle drie gevallen praktisch dezelfde. De fundering van de pijlers zal bij de tracés A en C minder problemen opleveren dan bij tracé B gezien de grotere bodemdiepte en de bodemsamenstelling in dit tracé. Bij het aanbrengen van de bodembescherming en bij de opbouw van de sluitgatrempel in de Roompot zijn de kleinere diepten bij tracé A en C gunstiger dan bij tracé B.

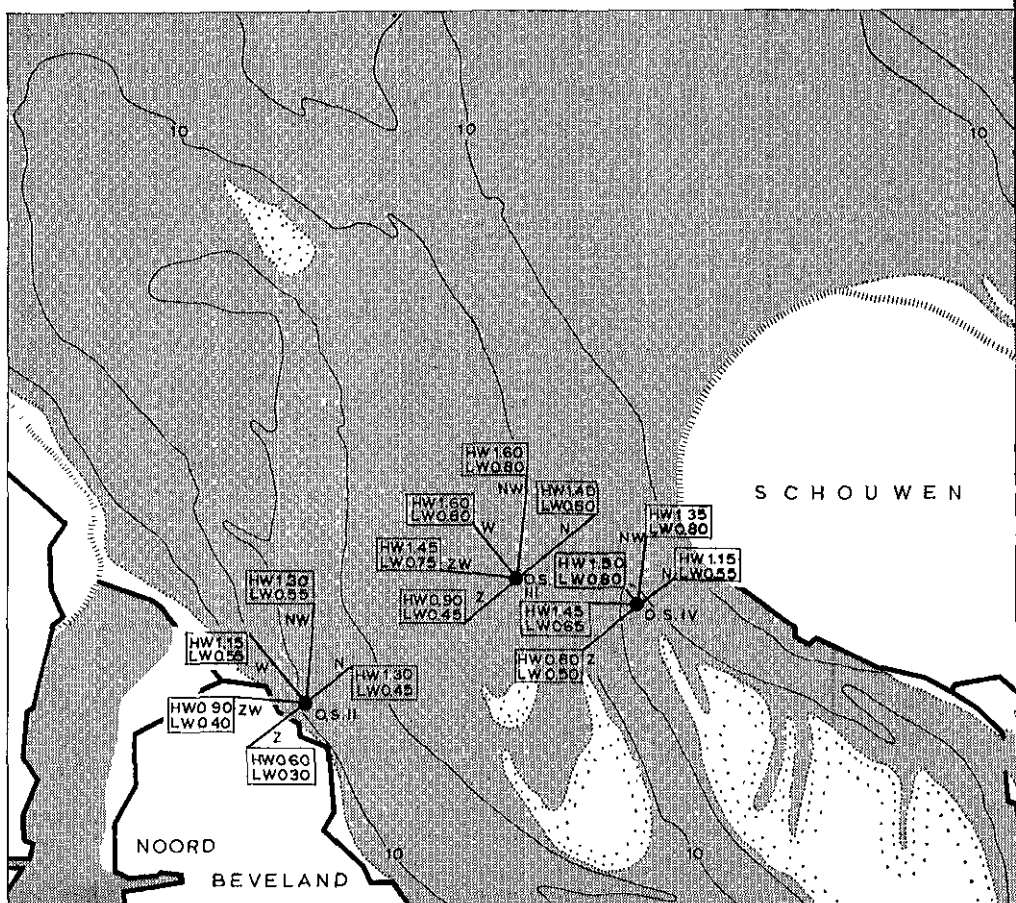
Van de sluitgaten in het noordelijk deel van het tracé brengt geen van de onderzochte tracés beperkingen met zich mee voor de keuze van de afsluitingsmethoden; zowel een caissonsluiting als een geleidelijke sluiting is in alle drie gevallen zeer goed mogelijk. Stagnatie van de werkzaamheden kan onder andere optreden door meteorologische omstandigheden zoals mist, wind, regen en vorst en door windgolven en deining. Uit een bestudering van de stagnatietijden bij de reeds uitgevoerde werken blijkt dat de stagnatie ten gevolge van onwerkbare omstandigheden meestal slechts een klein gedeelte vormt van de totale stagnatietijd.

Wat de meteorologische omstandigheden betreft is er tussen de drie tracés geen verschil, daar de tracés slechts enkele kilometers uit elkaar liggen. Bij de golfbeweging kan een onderscheid gemaakt worden tussen het zuidelijk gebied (de Roompot) en het noordelijk gebied. In het gebied van de Roompot, waarin de tracés zijn gelegen, is praktisch geen verschil in golfbeweging aanwezig. In het noorden is het gebied ter plaatse van tracé B iets gunstiger doch het verschil in onwerkbare dagen per jaar is niet groot. Op fig. 7 zijn de mondingsgebieden van de Oosterschelde en van het Brouwershavensche Gat met de daarin geplaatste golfmeetpalen weergegeven. Voor de windrichtingen uit zee tussen zuid en noord zijn de verschillende golfhoogten tijdens H.W. en L.W. en bij een windsnelheid van 15 m/sec. vermeld (windkracht 7 Beaufort) die uit de waarnemingen van enkele jaren bepaald konden worden. Windkracht 7 Beaufort werd gekozen omdat men hierover voor de bewerking van de waarnemingen de meeste gegevens beschikbaar had.

Bovendien kan deze windkracht als een praktische grens gelden, omdat daarbij het vaarbedrijf gestaakt wordt. De gemeten golfhoogten blijken duidelijk afhankelijk van de geografische positie van deze golfpalen ten opzichte van het vaste land. Hoewel de golfhoogten in de Oosterschelde in het algemeen iets hoger zijn, kan men toch niet zeggen dat het werkgebied in de Oosterschelde daardoor veel ongunstiger is dan dat van het Brouwershavensche Gat. De ervaringen met reeds uitgevoerde werken in het kustgebied en in zee leren dat de werkomstandigheden bij de drie tracés niet veel zullen verschillen van die in de gebieden waar reeds soortgelijke werkzaamheden worden verricht. Samenvattend kan gesteld worden dat voor de drie tracés geen significant verschil in werkbaarheid aanwezig is.

De gedeelten van de bestaande dijken van Schouwen en Noord-Beveland die buiten de afsluitdijk zullen vallen moeten aangepast worden, opdat deze waterkeringen ten aanzien van de beveiliging die zij bieden aan dezelfde criteria zullen voldoen als de delta-

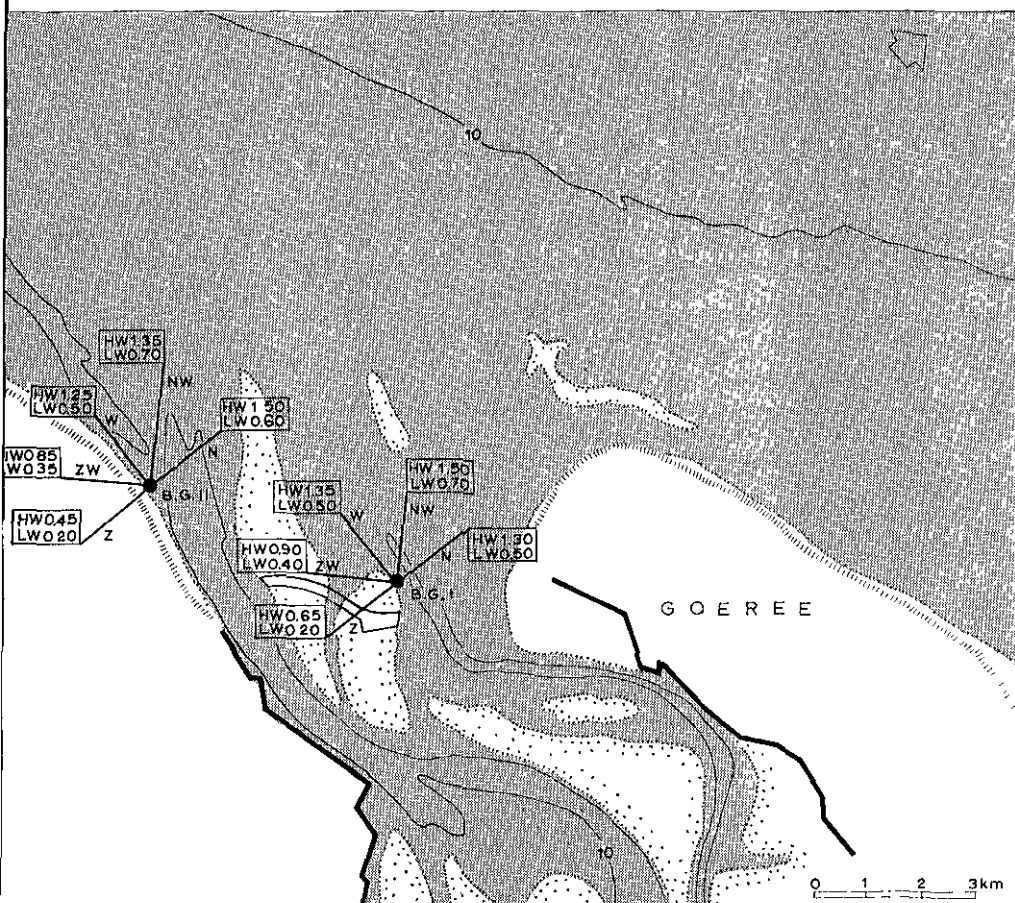
Fig. 7. Golfhoogten bij windkracht 7 Beaufort (15 m/sec.)



dammen. Een en ander betekent een verzwaring van het dijklichaam en een verhoging van de dijkkrui. Verder zal deze aanpassing vóór de afsluiting voltooid dienen te zijn opdat direct na de afsluiting van de Oosterschelde een optimale veiligheid wordt ver-
 kregen.

Uit gemaakte ramingen voor de afsluiting volgens de drie mogelijk tracés blijkt dat de totale kosten elkaar niet veel ontsloven: voor tracé A zouden ze ca. f 560 mln. bedragen, voor tracé B ca. f 600 mln., en voor tracé C ca. f 570 mln. Direct aanwijsbare kostenverschillen vloeien voort uit de totale damlengte (bij tracé A: 7,8 km, bij tracé B: 9,4 km en bij tracé C: 9,0 km), de grootte van de te dichten geulen, en de lengte der dijkverzwaringen (bij tracé A: 2 km, bij tracé B: 6 km en bij tracé C: 2 km).

De kosten van een oostelijke afsluiting worden geraamd op ca. 450 mln. gulden. Dit bedrag dient nog te worden vermeerderd met de kosten van verzwaren en op Delta-hoogte brengen van de bij een oostelijke dam buiten de afsluiting blijvende ca. 36 km dijklen-
 gte



langs Schouwen en Noord-Beveland; deze kosten worden onder de gunstige veronderstelling dat de slechte ondergrond geen extra voorzieningen zal vragen om de vereiste dijkverhoging en -verzwaring inderdaad te kunnen aanbrengen, geraamd op 95 mln. gulden, zodat de totale kosten verbonden aan een oostelijke afsluiting zijn te stellen op 545, of wel op rond 550 mln. gulden. Gelet op de onvermijdelijke marge van onnauwkeurigheid in de ramingscijfers, vooral in dit stadium van voorbereidingen waarin nog vele belangrijke details inzake de damopbouw moeten worden bestudeerd en vastgesteld, mag uit het voorgaande bij vergelijking van de ramingscijfers worden geconcludeerd dat de totale kosten van een oostelijke afsluiting vrijwel dezelfde zijn als die van een afsluiting in de mond van de Oosterschelde. Een oostelijke afsluiting levert derhalve geen besparingen op, maar brengt wel met zich de deels zeer ernstige bezwaren die eerder werden vermeld.

In de westelijke zone komen drie tracés in aanmerking waaruit gekozen zal moeten worden. De voor- en nadelen werden beknopt, zij het weinig genuanceerd, samengevat in tabel 2.

Uit dit overzicht blijkt dat in de westelijke zone tracé C de voorkeur verdient uit veiligheidsoverwegingen, met het oog op een zo gering mogelijk uitvoeringsrisico bij het werk en eveneens vanwege de noodzaak de stabiliteit van de aanliggende oevers gedurende het werk zo goed mogelijk te verzekeren.

Overige overwegingen

Bij de afsluiting van de Oosterschelde zullen, welk tracé hiervoor ook gekozen wordt, de koppen van de eilanden Walcheren en Schouwen extra aandacht verdienen. De in en uit de Oosterschelde stromende waterhoeveelheden zullen zodanig verminderen dat de Noordzeestromen op de onderzeese delta zullen gaan overheersen en hierin geulen zullen uitschuren die de stranden van Walcheren en Schouwen zullen kunnen aantasten, omdat de koppen van deze eilanden westwaarts buiten de algemene kustlijn uitsteken. Als gevolg hiervan zullen vermoedelijk te eniger tijd verdedigingswerken moeten worden aangebracht en zal het onderhoud van de bestaande verdediging moeten worden uitgebreid.

Door een afsluiting volgens tracé B wordt er zeewaarts van de afsluiting een kom gevormd. Vermoedelijk zal de ontwikkeling in die kom overeenkomst vertonen met die voor het Brielse Gat. Er zal dan een plaat ontstaan met geulen aan weerszijden tegen de oevers van Walcheren en Schouwen. Achter de plaat zal sediment worden afgezet en wel waarschijnlijk slib afkomstig uit de Westerschelde tegen de afsluitdam en zand in de twee eerder genoemde geulen.

Bij afsluiting volgens tracé A of C is de komberging in het gebied voor de dam geringer dan bij tracé B. De aanpassing van de mond zal dan ook sneller verlopen en de evenwichtssituatie zal zich eerder instellen. Er zijn in principe drie mogelijkheden voor de uiteindelijke evenwichtsvorm: er wordt een bank gevormd als bij tracé B of er wordt een kusthaak gevormd met daarachter een 'haf' of 'slufter' (overigens blijft de algemene trend naar kusterosie vooral van de kust van Schouwen gelden); er kan tenslotte ook een kustboog worden gevormd doordat de golven met het materiaal van de banken de geulen op enige afstand van de dam opvullen, zoals ook gebeurt bij de dam door het Veersche Gat. Daar de langs de kust gerichte Noordzeestromen ter plaatse de kustboog in de mond zullen volgen, zal dan ook het geulenstelsel verder zeewaarts van de afsluiting op den duur opgevuld worden. De kusterosie van Schouwen en Walcheren zal ook in dit geval verdediging noodzakelijk maken. De vorming van een kustboog is het

Tabel 2

Tracé	Waterloop- kundig	Grondmecha- nisch	Werkbaar- heid	Uitvoerings- technisch
A	O	O	O	+
B	O	—	O	—
C	+	+	O	+
+ goed O indifferent of geen voorkeur — slecht				

minst waarschijnlijk, omdat daarvoor zeer grote hoeveelheden zand over relatief grote afstand zouden moeten worden verplaatst. De twee andere ontwikkelingsvormen zijn meer waarschijnlijk. Er is in dit opzicht geen essentieel verschil tussen de tracés A en B. Het voorgaande is met name van betekenis met het oog op de ontwikkeling van de *openlucht-recreatie* en de belangen van de *natuurbescherming*. Geconstateerd moet worden dat de afsluiting van de Oosterschelde volgens een westelijk tracé de huidige biologische waarde van het gebied onvermijdelijk sterk zal aantasten. Door de sterke wijzigingen van het milieu – het wegvallen van de getijbeweging en de verzoeting van het water – zullen vele planten en diersoorten geheel verdwijnen. Anderzijds zullen binnendijs in de toekomst meer nieuwe mogelijkheden kunnen ontstaan, zij het dat deze van geheel andere aard zullen zijn dan wat thans aanwezig is. De beste nieuwe mogelijkheden voor vervanging van bepaalde waarden welke binnendijs verloren zullen gaan liggen evenwel buitendijs, wanneer daar een strandhaak met ruim haf zou ontstaan, welk haf uiteindelijk zou kunnen uitgroeien tot een slufferachtig gebied. De belangen van de natuurbescherming pleiten in het kader van de afsluiting van de Oosterschelde dan ook voor een tracé, dat een kans biedt op het ontstaan buitendijs van een strandhaak met ruim haf. Voor de openlucht-recreatie opent de vorgeschetste situatie eveneens gunstige perspectieven, weliswaar zou een tegen de dam aangelegene strandboog met duinformaties nog grotere mogelijkheden voor de strandrecreatie bieden, doch ook de situatie met de strandhaak moet gunstig voor de strandrecreatie worden gekenschetst. Bovendien kan worden gesteld dat bij een situatie met strandhaak en haf uiteindelijk een rijker geschakeerd pakket van recreatiemogelijkheden ter beschikking zal kunnen komen. Voorzover betreft het binnendijkse gebied zou het aantrekkelijk zijn indien het tracé van de Oosterscheldedam een zekere mate van ontsluiting van het eilandengebied van de Roggenplaat en de Neeltje Jansplaat via de dam op niet al te kostbare wijze mogelijk zou maken. Dit laatste pleit voor een aan de noordzijde iets teruggelegen tracé. Uit een oogpunt van *recreatie en natuurbescherming* behoeven er dus geen bezwaren te bestaan tegen tracé C bij vergelijking met de tracés A en B.

De watervoorraad op het Zeeuwse Meer, die tussen een normaal te handhaven peil en een nog nader te bepalen laagste peil beschikbaar zal kunnen zijn, is groter en derhalve gunstiger bij een zo westelijk mogelijk gelegen afsluitdam; in dit opzicht geeft derhalve van de drie westelijke varianten tracé C ook voor de waterhuishoudingsbelangen een optimale oplossing.

Een ander waterhuishoudkundig belang vormt de vermindering van de zoute kwel naar de omringende polders van Schouwen en Noord-Beveland bij aanwezigheid van een

zoetwaterbekken in plaats van een aan getijbeweging onderhevige zoute zeearm. In dit opzicht bestaat er evenzeer voorkeur voor een zo westelijk mogelijk gelegen tracé van de Oosterscheldedam.

Hoewel niet van belang voor de tracé-keuze is het wellicht nuttig te wijzen op de mogelijke ongunstige invloed die diepe kommen, die met soortelijk dichter en wellicht op den duur zuurstofloos water gevuld zouden kunnen blijven, op de waterhuishouding en met name op de waterkwaliteit zouden kunnen hebben. Reeds in een vroeg stadium van het onderzoek naar de toekomstige waterhuishouding van de Deltawerken is die problematiek onderkend en sedertdien zijn onder andere in het Brielse Meer en het Veerse Meer situaties met grote waterdiepte onderzocht. Gebleken is daarbij dat onder invloed van de wind in het water circulatie-stromingen optreden, die ook de diepe kommen niet onberoerd laten en aldus de kwaliteit van het water in die diepe kommen in gunstige zin beïnvloeden. Buitendien is door proefnemingen gebleken, dat op betrekkelijk eenvoudige en weinig kostbare wijze (door het inblazen van lucht in het zoute water op de bodem van de diepe kommen) de ongunstige invloed van een gelaagdheid van het water door verschil in soortelijk gewicht kan worden opgeheven (zie Driemaandelijks Bericht nr. 37, augustus 1966). De toekomstige situatie mag derhalve met vertrouwen worden tegemoet gezien; overigens worden de studies en het onderzoek van deze aangelegenheid, in samenwerking met onder andere biologische deskundigen, onverminderd voortgezet.

Een laatste, maar zeer belangrijk waterhuishoudkundig aspect bij de tracé-keuze van de Oosterscheldedam vormt de aanpassing van de kust en de onderwaterdelta aan de situatie met afgesloten zeegaten, waardoor de lozingsmogelijkheid ter plaatse van de Oosterscheldedam wordt beïnvloed. Aan het blijven voortbestaan van de mogelijkheid van natuurlijke lozing van grote hoeveelheden water naar de mond van de Oosterschelde ten behoeve van de waterkwaliteitsbeheersing op het Zeeuwse Meer moet grote waarde worden gehecht.

Op langere termijn bezien zou de kustontwikkeling na de afsluiting van de Oosterschelde de lozing op de zee kunnen bemoeilijken. Gesteld mag echter worden, dat bij alle onderzochte tracés voor deze lozing een oplossing gevonden kan worden.

Wat betreft de verkeersfunctie van de Oosterscheldedam kan worden geconstateerd dat de hoofdverkeersweg op deze dam, als onderdeel van het toekomstige patroon van hoofdverkeerswegen in de delta – men zie ondermeer het Structuurschema Hoofdwegen – een belangrijke bijdrage kan leveren tot een betere ontsluiting van het Deltagebied in het algemeen, terwijl de wegen op de dam meer specifiek een uiterst belangrijke bijdrage kunnen leveren tot de ontsluiting van de Deltakust voor het recreatieverkeer. Uit dien hoofde is een tamelijk westelijk gelegen tracé te verkiezen. Opdat ter plaatse van de aansluiting op de kust van Schouwen en de kust van Noord-Beveland in verkeerstechnisch opzicht geen gewrongen situaties ontstaan, verdient een ten opzichte van Westerschouwen respectievelijk het oostelijk einde van de Veersche Gatdam iets teruggelgen tracé van de Oosterscheldedam evenwel de voorkeur. Hoewel tracé A in dit opzicht wat gunstiger ligt dan tracé C, is toch ook bij dit laatste, eventueel na enige aanpassing van het oostelijk gedeelte van de Veersche Gatdam, een verkeerstechnisch goede oplossing mogelijk.

Nadat vroeger van de zijde van de Rijkswaterstaat de gedachte is geopperd om in één van de Deltadammen een getijcentrale te bouwen en deze gedachte na uitvoerig onderzoek vervolgens om meer dan één reden is verworpen, is van de zijde van de Provinciale Zeeuwse Electriciteits Maatschappij meer recent opnieuw dit idee naar voren gekomen met betrekking tot de Oosterscheldedam.

Hoewel men van de zijde van de Rijkswaterstaat geen enkele reden heeft thans anders te staan tegenover het vraagstuk van de wenselijkheid respectievelijk de mogelijkheid van het exploiteren van een getijcentrale in de Oosterscheldedam, kan deze problematiek als zodanig hier onbesproken blijven; van belang is eventueel slechts in hoeverre een getijcentrale in de Oosterscheldedam van invloed kan zijn op de tracé-keuze van de dam. Daarbij valt op te merken dat de bouw van de Oosterscheldedam een zo omvangrijk en moeilijk werk is dat het ontoelaatbaar moet worden geacht bijbehorende factoren te introduceren die de bouw van de dam nog verder zouden compliceren of op onverantwoorde wijze zouden vertragen. Zo er al zou worden besloten tot de aanleg van een getijcentrale, dan zal dit ook alleen kunnen geschieden nadat de dam als zodanig is voltooid. De wens om ten behoeve van een eventuele getijcentrale te kunnen beschikken over een zo groot mogelijk getijbekken pleit voor een zo westelijk mogelijk tracé van de Oosterscheldedam. De noodzaak om ten behoeve van een dergelijke centrale te kunnen beschikken over naar zee leidende toe- en afvoergeulen van voldoende capaciteit vormt een ander aspect. Er van uitgaande dat om waterstaatkundige redenen in ieder geval een tamelijk westelijk gelegen tracé zal worden gekozen, is de beslissing van het al dan niet hebben van een getijcentrale in de Oosterscheldedam verder niet van invloed op de tracé-keuze voor deze dam.

Alle aspecten en belangen die hier ter sprake werden gebracht, geven dus geen aanleiding tot een ander inzicht betreffende de tracé-keuze. Tracé C is op grond van de doorslaggevende argumenten, zoals de waterloopkundige en grondmechanische aspecten, de risico's tijdens de uitvoering en de uiteindelijk te bereiken veiligheid het tracé dat het meest in aanmerking komt voor het leggen van een afsluitdam in de Oosterschelde.

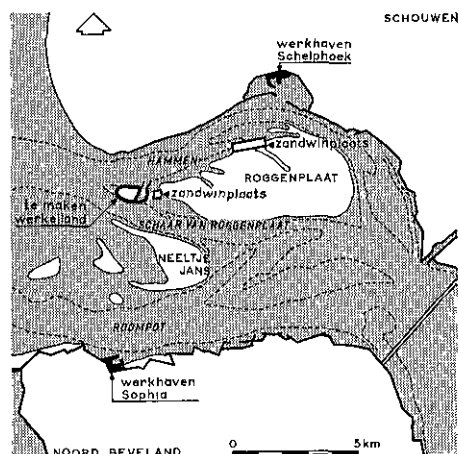
De Raad van de Waterstaat heeft zich uitgesproken voor keuze van het in de nota genoemde tracé C, en de Minister heeft het voorstel daarna aanvaard. De nota is vervolgens, naar de Deltawet voorschrijft, ter beoordeling voorgelegd aan Gedeputeerde Staten van de betreffende provincie, in dit geval Zeeland. G.S. van Zeeland hebben laten weten dat zij met het gekozen tracé en de motivering daarvan volledig kunnen instemmen. Het Koninklijk Besluit waarin het plan definitief is vastgesteld, is inmiddels verschenen.

De aanleg van een werkeiland op de Roggenplaat in de Oosterschelde

Analoog aan de werkwijze die bij de overige afsluitdammen in het Deltagebied is gevolgd, worden ook de eigenlijke afsluitingswerken in de Oosterschelde voorafgegaan door de aanleg van werkhavens, die als basis dienen van waaruit materieel en materialen naar en in het werk worden gebracht. Aan de Schouwense kant kwam in mei 1968 de werkhaven 'Schelphoek' gereed; de werkhaven 'Sophiapolder' aan de Noordbevelandse oever zal in het voorjaar van 1969 worden voltooid. Daarmee zal het toekomstig werkgebied in de mond van de Oosterschelde in voldoende mate ontsloten zijn; daardoor kan reeds in 1969 een begin gemaakt worden met de eigenlijke afsluiting van de laatste en grootste in het kader van het Deltaplan af te sluiten zeearm, de Oosterschelde. De veranderingen in de getijbeweging die zullen optreden als gevolg van de blokkering van het Volkerak (zie Driemaandelijks Bericht nr. 45, augustus 1968) maken het namelijk nodig dat de afsluitingswerkzaamheden zo snel mogelijk worden begonnen, en in een zo hoog mogelijk tempo worden uitgevoerd.

De werkwijze die in de Oosterschelde zal worden gevolgd, wijkt enigszins af van die welke bij de andere dammen werd toegepast, waar men steeds begonnen is met het aanleggen van damgedeelten over de zandplaten in het tracé. De bouw van een damvak op deze ondiepten had slechts een geringe wijziging tot gevolg in het stromingsbeeld van de desbetreffende zeearm. In de Oosterschelde echter ligt het platengebied in het tracé van de afsluiting betrekkelijk diep. De bouw van een dam daar zou de waterbeweging reeds merkbaar beïnvloeden. Om deze reden gingen de gedachten voor de Oosterscheludedam uit naar een uitvoeringsvolgorde waarbij eerst drie steunpunten in de vorm van werkeilanden met havens en terreinen zouden worden aangelegd ter plaatse van de ondiepste gedeelten in het tracé. Door voor deze steunpunten de vorm te kiezen die op grond van proeven in het Waterloopkundig Laboratorium in hydraulisch opzicht het meest gunstig wordt geacht, kan het algemene stroombeeld tijdens eb- en vloedstroom vrijwel ongestoord blijven, en de ontgrondingen dientengevolge beperkt tot een aanvaardbaar minimum.

Door de afsluiting van het Volkerak in het voorjaar van 1969 zullen de stroomsnelheden in de Roompot toenemen met 5 à 10 %, waardoor de stroomaanval op de oever van Noord-Beveland vergroot wordt. Ter bescherming daartegen wordt op die oever een grindbestorting aangebracht. De bestortingswerkzaamheden, die in 1968 zijn begonnen, komen echter pas in de loop van 1969 gereed. Om deze oever in de overgangperiode

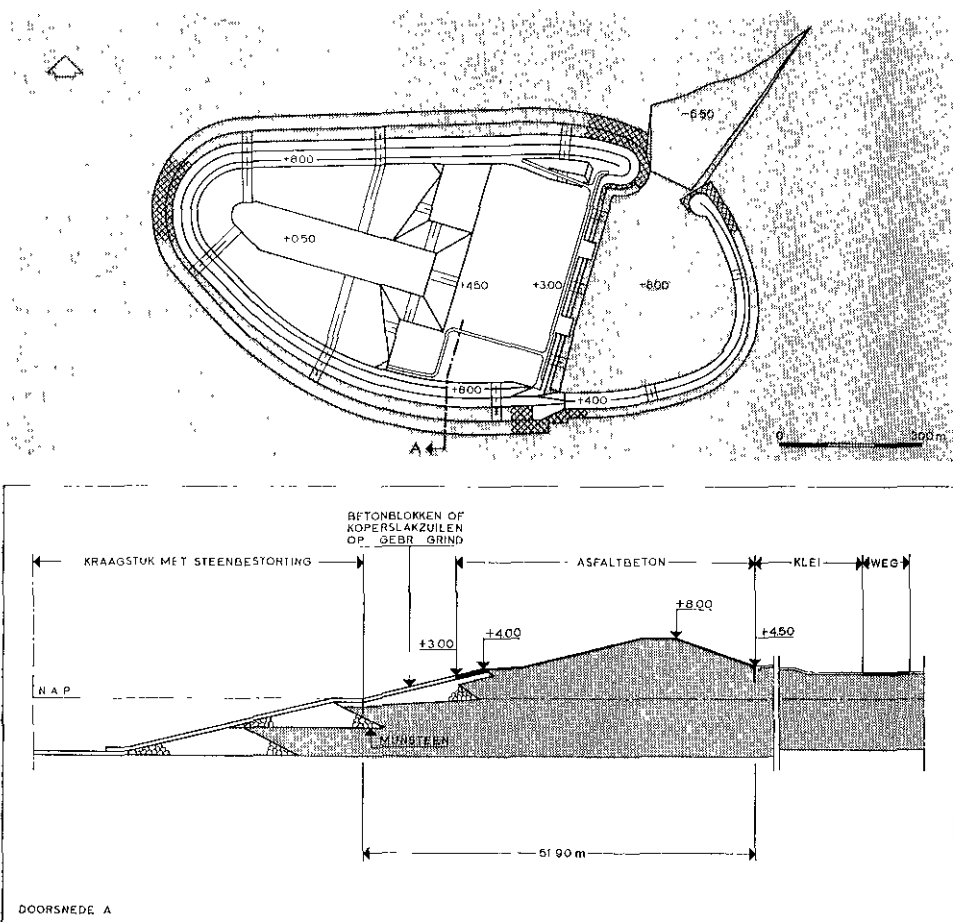


zo weinig mogelijk te belasten, is het wenselijk de eerste werkzaamheden van de Oosterschelde-afsluiting in het noorden te beginnen. Andere waterloopkundige redenen bepaalden verder de voorkeur om met de aanleg van een werkeiland op de westelijke uitloper van de Roggenplaat te beginnen; de voornaamste is de noodzaak om deze uitloper voor erosie te behoeden en daarom zo snel mogelijk vast te leggen.

Het ontwerp

Bij het maken van het ontwerp werden de afmetingen van het eiland vastgesteld op grond van een aantal praktische eisen. De breedte van het eiland moet zodanig zijn dat een eventuele opstelling voor kabelbanen er ruimte kan vinden, zodat de vrijheid van keuze ten aanzien van de afsluitingsmethode onverkort gehandhaafd blijft. Er moet een terrein op N.A.P. + 4 m beschikbaar komen van voldoende grootte voor de opslag van stormmateriaal, de aanleg van werkwegen en dergelijke. Daarnaast moet nog een voldoende groot terrein over blijven om de bouw van een uitwateringssluys met stortebedden mogelijk te maken. De breedte van het eiland ter plaatse van de werkhaven, die men zich heeft gedacht aan de van de zee afgekeerde zijde van het eiland, moet voldoende groot zijn om langs het waterfront twee loswallen en een steiger te kunnen aanleggen. De dam die de havenkom begrenst, moet tevens dienen als stortsteendepot, en daarnaast de stroom goed geleiden. Gegeven deze eisen ten aanzien van de omvang van het werkeiland werd in het hydraulisch overzichtsmodel van de Oosterschelde een onderzoek ingesteld naar de meest gunstige vorm. Men ziet het resultaat op de bijgevoegde figuur. De waterloopkundige proeven wezen uit dat een eiland van deze vorm de vloedstromen geen aanleiding geeft tot het vormen van ongewenste effecten. Wanneer de stroom tijdens eb in noordelijke richting over de plaat trekt, volgt hij aan de zuidzijde de begrenzing van het eiland goed. Aan de noordzijde wordt de ebstroom door het loslaten van de stroom aan het einde van de schermdam uitgeworpen, zodat er een grote neer ontstaat. Alleen door het treffen van bijzondere voorzorgsmaatregelen, bijvoorbeeld de aanleg van een lange krib in oostelijke richting, zou het stroombeeld aan de noordzijde van het eiland verbeterd kunnen worden. Vanwege de hoge aanlegkosten van een dergelijke lange krib werd echter besloten beschermende maatregelen achterwege te laten. Bovendien wordt verwacht dat uitschuringen ten oosten van het eiland het stroombeeld na enige tijd zullen verbeteren.

Plattegrond en doorsnede A van het werkeiland



Beschrijving van het werkeiland

Het eiland, dat aan zuid-, west- en noordzijde omsloten wordt door een tot N.A.P. + 8 m reikende ringdijk, krijgt een lengte van 850 m en een grootste breedte van 500 m. Het westelijk terreindeel van het eiland wordt laag gehouden, op N.A.P. + 0,5 m, daar in dit gedeelte in de toekomst mogelijk de bouwput voor de uitwateringssluis ontgraven zal worden. Het oostelijk terreingedeelte komt hoger te liggen op N.A.P. + 4,5 m; onder een flauwe helling loopt dit terrein in noordelijke richting af tot N.A.P. + 3 m. Aan de oostzijde van het eiland is een haven geprojecteerd, die door een dam van stortsteen omgrensd zal worden. Een vaargeul met een diepte van N.A.P. - 6,5 m zal de haven vanuit noordoostelijke richting toegankelijk maken. De havenkom, tevens zandwingebied, mag tot N.A.P. - 8 m worden uitgebaggerd. Langs de havenkom en op het oostelijk terreingedeelte wordt een werkweg aangelegd. Het buitentalud van de ringdijk verloopt onder een helling van 1 : 4 van de bodem tot naar de buitenkruinlijn op N.A.P. + 8 m. Het talud wordt ter hoogte van N.A.P. onderbroken door een ca. 4 m brede berm en op N.A.P. + 4 m door een 5 m brede berm. De kruinbreedte van de ringdijk bedraagt 5 m. Het binnentalud krijgt een helling van 1 : 3 en loopt tot N.A.P. + 5 m respectievelijk N.A.P. + 4,5 m.

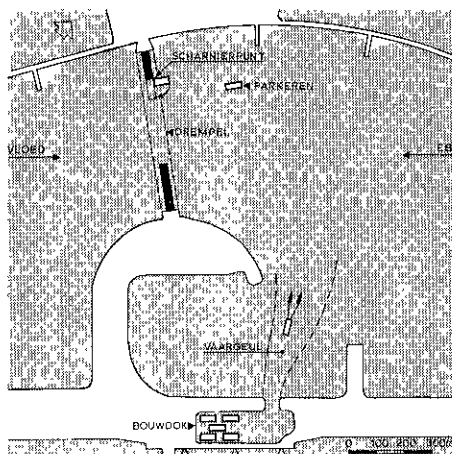
Beneden een op N.A.P. te plaatsen damwand worden de mijnsteentaluds langs de buitenomtrek van het eiland afgedekt door kraagstukken. Boven de damwand, tot een hoogte van N.A.P. + 4 m, wordt het talud bekleed met betonblokken en koperslakzuilen. De buitenberm, het daarboven gelegen buitentalud, de kruin en het binnentalud worden met een asfaltbetonlaag bekleed. Aan de binnenteeen van de ringdijk wordt een grindkoffer aangebracht, voor het opvangen van regen en overslaand zeewater. Het werkgebied waarin het eiland wordt gebouwd is een rug van een beperkte breedte tussen twee diepe geulen, namelijk de Hammen enerzijds en de Schaar van Roggenplaat anderzijds. De waterdiepte boven de rug is nog betrekkelijk groot, ze varieert van N.A.P. - 3 m tot N.A.P. - 7 m. Het ligt daarom voor de hand, de ringdijk op te sluiten tussen twee mijnsteenakaden.

De grote hoeveelheden te verwerken mijnsteen en stortsteen zullen de inzet van voldoende varende materieel zoals onderlossers, bakken en drijvende overslagkranen nodig maken, terwijl ook voor het gebied geschikte winzuigers ingezet moeten worden, om zo min mogelijk stagnatie wegens onwerkbaar weer te krijgen en een grote produktie te kunnen halen. In dit verband kan er ook op worden gewezen dat het nodig is de werkzaamheden vroeg in het jaar aan te vangen om tijdig voor het winterseizoen een stormveilig stadium der werkzaamheden bereikt te hebben.

Het plaatsen van doorlaatcaissons in het Volkerak met behulp van sleepboten

In het voorjaar van 1969 zal het Volkerak met behulp van twee landhoofdcaissons en twaalf doorlaatcaissons worden afgesloten. De caissons, die zijn gebouwd in een nabij de plaats van afsluiting gelegen bouwdok, zijn thans alle op hun waterdichtheid getest en in orde bevonden. Met het baggeren van een vaargeul van het bouwdok naar het sluitgat is in het najaar van 1968 een begin gemaakt; er wordt naar gestreefd de geul vroeg in het voorjaar van 1969 op diepte hebben.

De plaatsing van een doorlaatcaisson bestaat in hoofdzaak uit de volgende handelingen. Na het opdrijven van de caisson in het bouwdok wordt hij door sleepboten via de vaargeul enige tijd voor de kentering naar buiten gebracht en op enkele honderden meters benedenstrooms van de drempel geparkeerd. Vervolgens wordt de caisson wanneer de stroomsnelheden voldoende zijn afgenomen langzaam door de sleepboten tot recht boven de drempel getrokken. Tijdens het opvaren ligt de caisson met zijn lengte-as in de stroomrichting teneinde zo weinig mogelijk stroom te vangen. Is de caisson boven de drempel aangekomen dan wordt één hoekpunt ervan scharnierend verbonden met het hoekpunt van een reeds geplaatste caisson. Bij de Volkerakafsluiting zullen de korte verbindingsdraden op dit scharnierpunt niet meer op bolders worden belegd, maar worden vastgemaakt aan lieren met een begrensde kracht. Worden de belastingen te groot, dan laat de lier de draad slippen. De caisson wordt dan tegen de stroomrichting in door de sleepboten ingedraaid totdat zijn lengte-as samenvalt met de lengte-as van de drempel. Is deze positie bereikt dan kan de caisson op het moment dat de stroomsnelheden voldoende zijn afgenomen worden afgezonken. Daartoe draait men de afsluiters open die in de bodem van de caisson zitten. Langzaam zakt de caisson tot op de drempel, daarbij op zijn plaats gehouden door de sleepboten. Daarna worden de houten drijfschotten, welke aan weerskanten van de caisson voor de afdichting zorgden verwijderd, terwijl tegelijkertijd de stalen schuiven in het midden van de caisson worden geheven. Nu kan het water vrijelijk door de caisson stromen. De schuiven hadden tijdens het afzinken tot taak als slingerschotten de stabiliteit van de caisson te vergroten. Wanneer tenslotte alle caissons zijn geplaatst worden de schuiven tijdens de kentering weer neergelaten, waarmee dan de eigenlijke afsluiting is voltooid. Deze werkwijze zal nu nader worden toegelicht, vooral met het oog op het erbij optredende krachterspel.



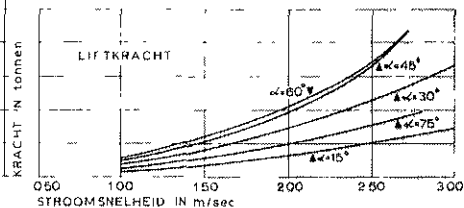
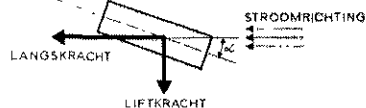
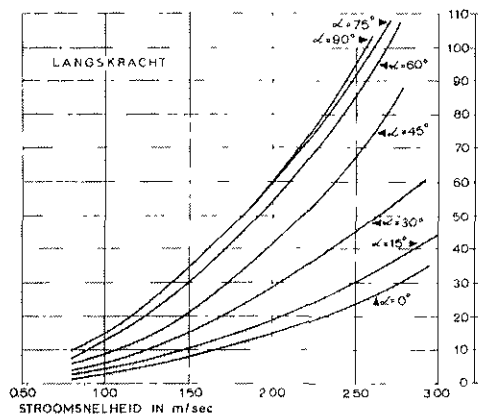
Overzicht van het sluitgat en het bouwdoek in het Volkerak

Methode van plaatsen van de caissons

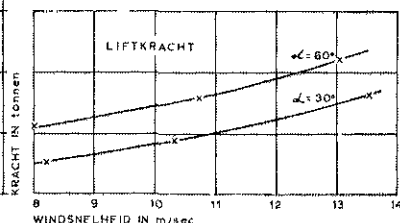
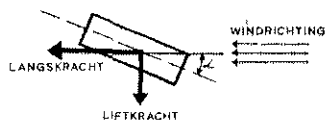
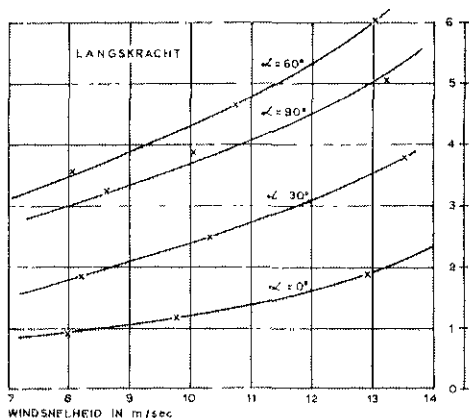
Bij het uitwerken van de plaatsingsmethode is overwogen om behalve sleepboten ook vaste lieren te gebruiken. Deze lieren zouden dan op een verankerde ponton, op de reeds geplaatste caissons of op de wal kunnen worden opgesteld. Mogelijk zou door het gebruik van deze lieren het benodigde aantal sleepboten kunnen worden beperkt. Een aantal sleepboten blijft in ieder geval nodig om de caisson uit het bouwdoek naar de omgeving van het sluitgat te brengen en daarvoor is heel wat trekkracht nodig. Daarna echter, wanneer de caisson op korte afstand van de drempel is aangekomen, zou het werk voor een deel door de vaste lieren kunnen worden gedaan. Een bezwaar dat tegen het gebruik van lieren kan worden ingebracht ligt daarin dat hun samenwerking met sleepboten nooit zo soepel kan verlopen als die van sleepboten met elkaar. Het voordeel van het gebruik van boten is dat zij al trekkende aan de caisson een elastisch samenstel vormen. Is de stroom te sterk dan wordt de sleep in zijn geheel wat achteruit gezet om daarna weer langzaam tegen de stroom in te kruipen. Het risico dat de draden waarmee de sleepboten aan de caisson vastzitten breken is hierdoor zeer klein. Bij het gebruik van lieren is het veel groter, tenzij een speciaal type lier met een krachtbegrenzer wordt toegepast. Een ander voordeel van het gebruik van boten is dat de caisson veel minder gaat gieren in de stroom dan bij het gebruik van een vaste draad op een lier en dat dus met kleinere krachten kan worden volstaan. Tenslotte, een lier is aan een vaste positie gebonden en trekt dus gedurende de gehele manoeuvre in één en dezelfde richting. Sleepboten kunnen voortdurend van plaats veranderen, hetgeen vooral bij het *indraaien* een groot voordeel is gebleken. *Op grond van deze overwegingen is afgezien van het toepassen van lieren in combinatie met sleepboten.* Er zullen dus voldoende sleepboten aanwezig moeten zijn om de caisson onder alle omstandigheden in bedwang te kunnen houden.

Er is gekozen voor een plaatsingsmethode waarbij de caissons steeds tegen de stroom in naar de drempel worden getrokken en ingedraaid. Een ogenblik is overwogen de caisson met de stroom te laten afvieren. Deze methode is evenwel vanwege de te grote risico's verworpen. Mocht er tijdens het afvieren een draad breken of een sleepboot uitvallen, dan zou de caisson door de stroom meegevoerd worden en tegen de reeds ge-

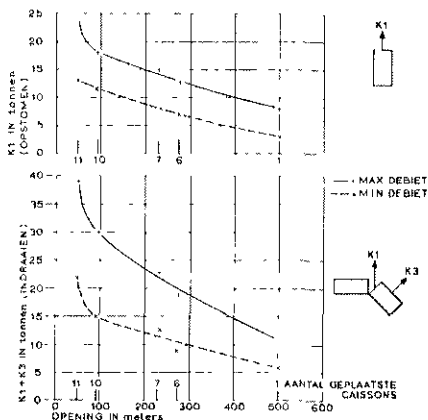
1



2



3



1 Verloop van de krachten die door het stromende water op de caisson worden uitgeoefend, bij variërende aanstroomrichtingen

2 Verloop van de krachten door de wind op de caisson uitgeoefend, bij variërende windrichtingen

3 Naarmate er meer caissons zijn geplaatst nemen de tijdens opvaren en indraaien te leveren krachten toe

plaatste caissons aanbotsen, waarbij er grote kans zou bestaan, dat de drijfschotten het begaven en de caisson zonk. Bij de gekozen werkwijze is dit uitgesloten. Raakt men nu de caisson kwijt, dan drijft hij van het sluitgat af en kan in rustiger water door de boten weer onder bedwang worden gekregen.

Hoogwater- of laagwaterkentering?

Van alle met de caisson te verrichten handelingen bergt het afzinken de grootste risico's in zich. Immers, wanneer de sleepboten de caisson tijdens het afzinken niet in bedwang kunnen houden en hij door de stroom van zijn plaats wordt gedrukt, dan komt hij of verkeerd op de drempel te staan of, nog erger, half op de drempel en half op de 2 m lager gelegen bodembescherming. Wanneer de caisson niet uit deze positie kan worden verwijderd – en die kans is groot – dan is het twijfelachtig of de afsluiting nog kan worden gerealiseerd.

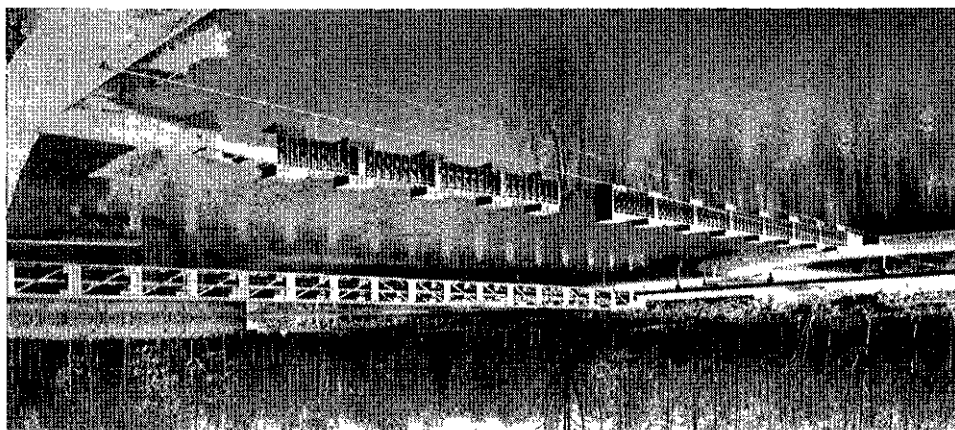
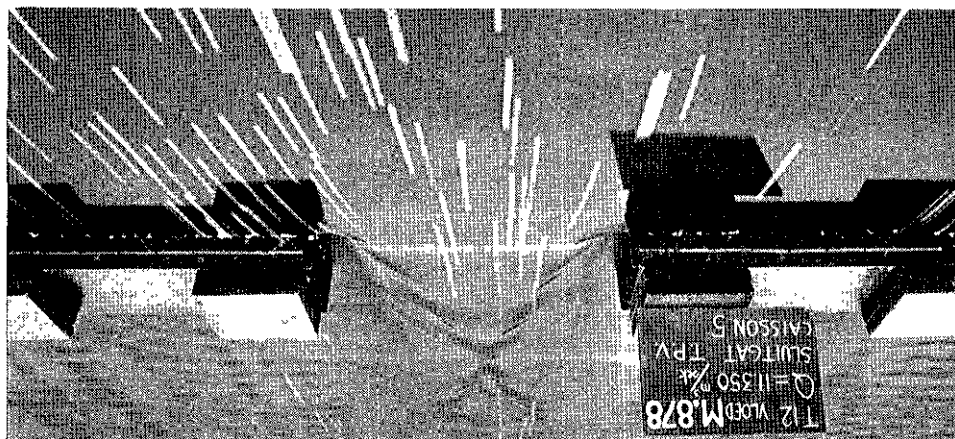
Het welslagen van de afzinkmanoeuvre hangt van een aantal factoren af, te weten de zinkdiepte en de grootte van de op de caisson door de stroom uitgeoefende krachten, alsmede de variaties die daarin tijdens het afzinken optreden, in samenhang met het gezamenlijk vermogen en de reactiesnelheid van de sleepboten. Daarnaast is het belangrijk dat de caisson nagenoeg rechtstandig zinkt. Afzinkproeven met een modelcaisson in het Nederlandsch Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen, zowel als met een echte caisson in het bouwdok, hebben inmiddels uitgewezen dat de caisson ook bij het zinken geheel aan de verwachtingen voldoet.

De grootte van de door het water op de caisson uitgeoefende krachten hebben een kwadratisch verband met de stroomsnelheid: een 2 maal zo grote stroomsnelheid geeft 4 maal zo grote krachten. Het is dus van het grootste belang dat het afzinken bij zo gering mogelijke snelheden gebeurt, dus rond de kentering. Men kan kiezen tussen de hoogwaterkentering, waarbij de vloedstroom kentert en overgaat in de ebstroom, en de laagwaterkentering, waarbij het omgekeerde gebeurt. Uit metingen en berekeningen is gebleken dat de hoogwaterkentering gemiddeld optreedt bij een waterstand van N.A.P. + 0,95 m, terwijl de laagwaterkentering rond N.A.P. – 0,80 m ligt. Daar de bovenkant van de drempel is gelegen op N.A.P. – 7 m en de caisson een diepgang heeft van 4,80 m bedraagt de zinkweg bij de hoogwaterkentering 3,15 m en bij de laagwaterkentering 1,40 m. De hierbij behorende afzinktijden zijn respectievelijk 7 à 8 en 4 à 5 minuten.

Een korte zinkweg levert minder risico's op dan een lange, en dus zou plaatsing op de laagwaterkentering de voorkeur verdienen. Daartegenover staat evenwel dat het verloop van de stroomsnelheden en het daaruit resulterende verloop van de op de caisson uitgeoefende krachten rond de laagwaterkentering ongunstiger is dan bij de hoogwaterkentering. Dit geldt in nog sterkere mate voor de korte tijd die aan de kentering voorafgaat, en waarin het opvaren en het indraaien moeten plaatsvinden. Nadat de voor- en nadelen tegen elkaar zijn afgewogen is gekozen voor plaatsing tijdens de hoogwaterkentering.

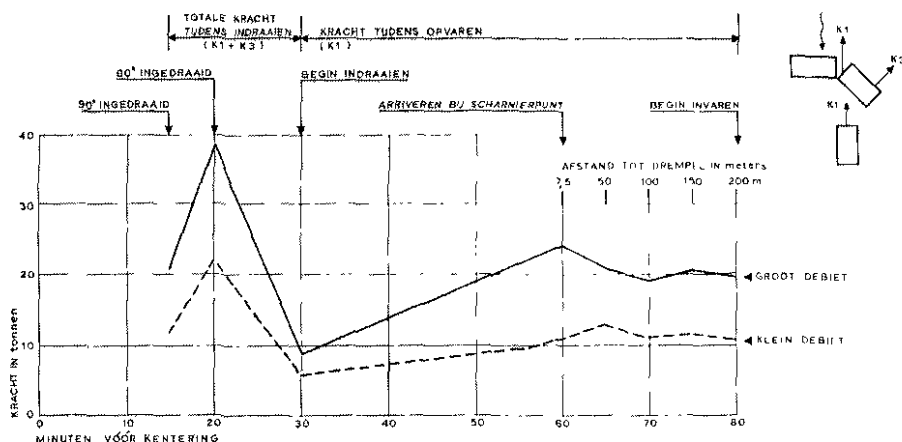
Krachten van water en wind

Om te kunnen bepalen hoeveel sleepboten er bij het verslepen van de caissons van het bouwdok naar het sluitgat nodig zullen zijn, dient men te weten welke krachten er bij die manoeuvres geleverd moeten worden. Om hiervan een indruk te krijgen, werd een serie sleep- of weerstandsproeven verricht.



Het sluitgat in het waterloopkundig model

Het verloop van krachten tijdens het opvaren en
indraaien van de laatste caisson onder springtij-
omstandigheden (groot debiet) en doodtijomstan-
digheden (klein debiet)



Bij deze proeven wordt de caisson gesleept in diep water, waarbij de hoek die zijn lengte-as maakt met de stroomrichting telkens wordt veranderd. De daarbij optredende krachten worden gemeten en ontbonden in twee richtingen, de weerstandskracht die werkt in de richting van de stroom, en de daar loodrecht op staande 'liftkracht'. Op overeenkomstige wijze kan worden bepaald welke krachten er door de wind op de caisson worden uitgeoefend. Bijgaande figuren 1 en 2 geven hiervan een beeld.

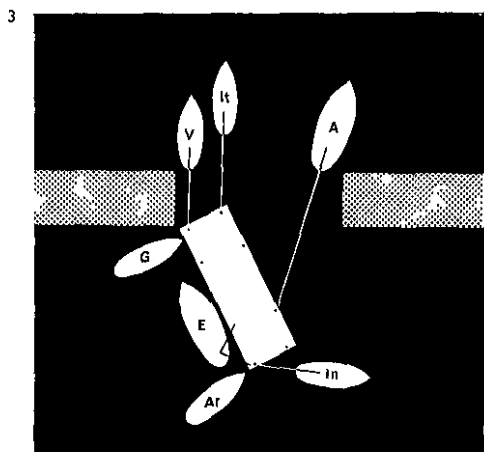
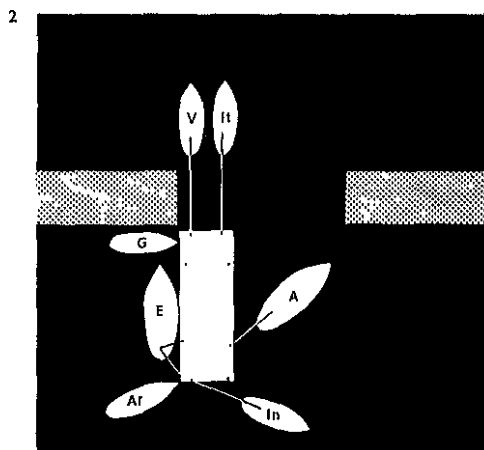
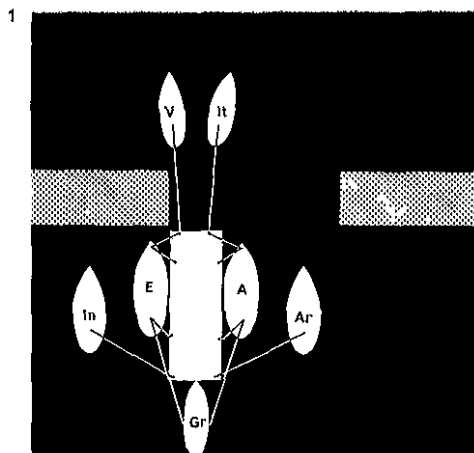
Wanneer de caisson de drempel dicht is genaderd wordt het gedrag ervan bepaald door het stroombeeld ter plaatse. Dit stroombeeld wordt beïnvloed door de geplaatste maar openstaande caissons en het nog resterende open gedeelte. Benedenstrooms van de drempel vindt de stroom een wijder doorstroomprofiel en de vertraging die de stroom door deze vervuiming van het profiel ondergaat heeft onder meer tot gevolg dat de waterspiegel oploopt.

In het Waterloopkundig Laboratorium is van het sluitgebied een model gemaakt, waarin met een model van de caisson werd gemanoeuvreed. De krachten die hierbij optraden werden gemeten, de resultaten vindt men in de bijgaande grafieken weergegeven. Ter toelichting moet het volgende worden opgemerkt. De caisson vaart naar de drempel en draait in op een moment van het getij waarop de stromen voortdurend afnemen; op de kentering als de stromen afnemen tot nul, wordt hij afgezonken. De stromen variëren echter van dag tot dag als gevolg van astronomische invloeden. Met springtij zijn zij maximaal, met doodtij minimaal.

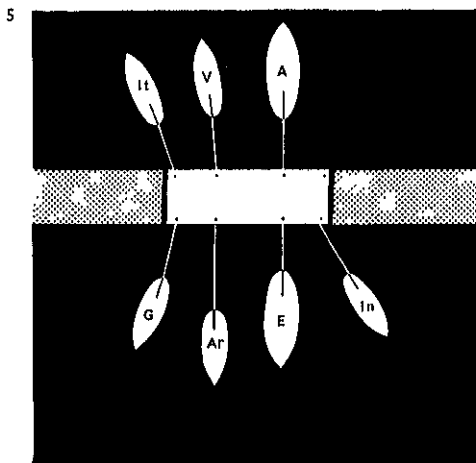
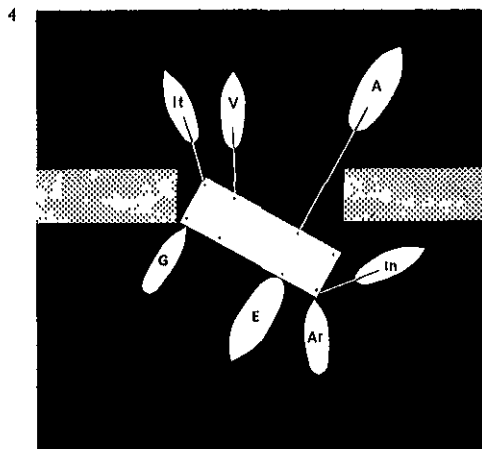
Daarom bepaalt ook het tijdprogramma, dat is het plan dat aangeeft hoeveel tijd vóór de kentering de caisson zich in een bepaalde positie moet bevinden, in belangrijke mate de totaal benodigde trekkracht. Naarmate de handelingen met de caisson sneller kunnen worden uitgevoerd en dus korter voor de kentering vallen zijn de stromen geringer en kan met geringere kracht worden volstaan. In de bijgevoegde grafieken wordt uitgegaan van een tijdschema waarbij de caisson op 80 minuten voor kentering vanuit een positie op 200 m benedenstrooms van de drempel begint op te varen en op 55 minuten voor kentering bij het scharnierpunt arriveert, waarna op 30 minuten voor de kentering met indraaien wordt begonnen, 15 minuten later is deze handeling voltooid. Juist op de kentering moet de caisson worden afgezonken. Wanneer de manoeuvres

Schema van de posities van de sleepboten rond een te plaatsen caisson

- 1 Varende naar het sluitgat en geparkeerd tot 40 minuten vóór kentering
- 2 Geparkeerd vanaf 40 minuten tot 30 minuten voor kentering
- 3 Invaarmanoeuvre, caisson op 30°
- 4 Invaarmanoeuvre, caisson op 60°
- 5 Afzinkpositie, begin van het wegtrekken der drijfschotten



A : Azië ± 18 ton
 Ar : Argonaut ± 12 ton
 E : Europa ± 18 ton
 G : Groenland ± 7 ton
 In : Independent ± 12 ton
 It : Italie ± 12 ton
 V : Volharding ± 12 ton



meer tijd mochten vergen dan was voorzien, dan kan de caisson ook nog vlak na de kentering worden afgezonken. De tijd na de kentering wordt dus als reserve beschouwd. De grafieken geven de krachten die volgens dit tijdschema zullen optreden voor de maximaal en minimaal te verwachten stromen, bij het opvaren en indraaien van de laatste caisson.

Tijdens het opvaren wordt een maximale kracht bereikt van ± 24 ton wanneer de caisson tot op 7,5 m uit de as van de drempel is genaderd en gereed ligt in de positie waar op het scharnierpunt wordt geformeerd.

Tijdens deze werkzaamheden neemt de stroom en daarmee de kracht af totdat met indraaien wordt begonnen en de krachten sterk oplopen tot een maximale waarde van ± 40 ton op het moment dat de caisson 60° is ingedraaid. Daarna nemen de krachten af tot circa 20 ton als de caisson volledig is ingedraaid.

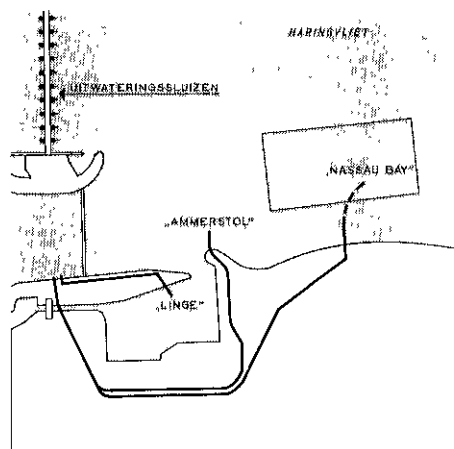
Bij de voorgaande caissons zijn de te leveren krachten geringer. Figuur 3 geeft aan hoe de krachten oplopen naarmate er meer caissons zijn geplaatst.

Nu inmiddels de voor het plaatsen van de caissons te leveren krachten bekend zijn kan worden bepaald hoeveel sleepboten moeten worden ingezet. Daarbij moet worden bedacht dat naast de kracht die een sleepboot kan leveren ook zijn wendbaarheid en diepgang van belang zijn. Verder is het in verband met het manoeuvreren gewenst dat het totaal aantal sleepboten dat aan een caisson trekt zo klein mogelijk wordt gehouden. Er is derhalve gezocht naar sterke, gemakkelijk wendbare boten. Het type dat aan deze wensen voldoet wordt o.a. gebruikt bij het binnenbrengen van grote zeeschepen in het Europeoortgebied.

De volgende sleepboten zullen worden ingezet: de Azië en de Europa van elk 1500 pk; dit zijn bijzonder wendbare propellerboten van het Voith-Schneider-type; voorts de Volharding XII, de Italië, de Argonaut en de Independent, ieder van 900 pk, en de Groenland van 500 pk.

Een mogelijke opstelling van de boten rond de caisson bij het opstomen, het indraaien en het afzinken wordt schematisch weergegeven op deze en de vorige bladzijde. Het zal duidelijk zijn dat tijdens de werkzaamheden zodra zulks wenselijk zou blijken wijzigingen in dit schema kunnen worden aangebracht.

Afsluiting van het Noord-Pampus



Op maandag 30 september 1968 werden de 34 schuiven van de uitwateringssluizen in het Haringvliet geheven. De toeleidingsgeulen zowel aan de zee- als aan de rivierzijde waren tot N.A.P. – 6 m uitgediept. Daartoe was in anderhalf jaar ongeveer 3 miljoen m³ grond verwijderd. Door het heffen van de schuiven werd het doorstromingsprofiel van het Haringvliet in het dwarsprofiel over de uitwateringssluizen met 5500 m² beneden de N.A.P.-lijn vergroot. Het gevolg was dat de stroomsnelheden ten noorden van de uitwateringssluizen in het Rak van Scheelhoek, en ten zuiden ervan in het Noord-Pampus sterk afnamen. Hierdoor werd het mogelijk het 400 m brede Noord-Pampus met behulp van ter plaatse gewonnen zand dicht te spuiten. De afsluiting van de zuidelijke geul zou weer 2500 m³ afnemen van het kort tevoren met 5500 m³ verruimde doorstromingsprofiel.

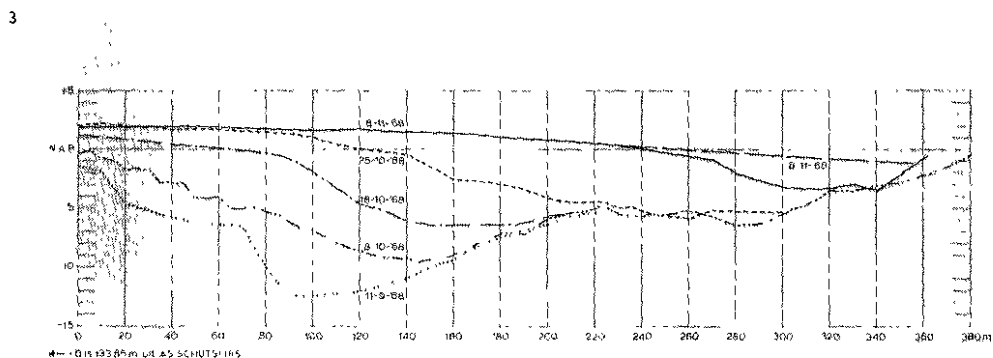
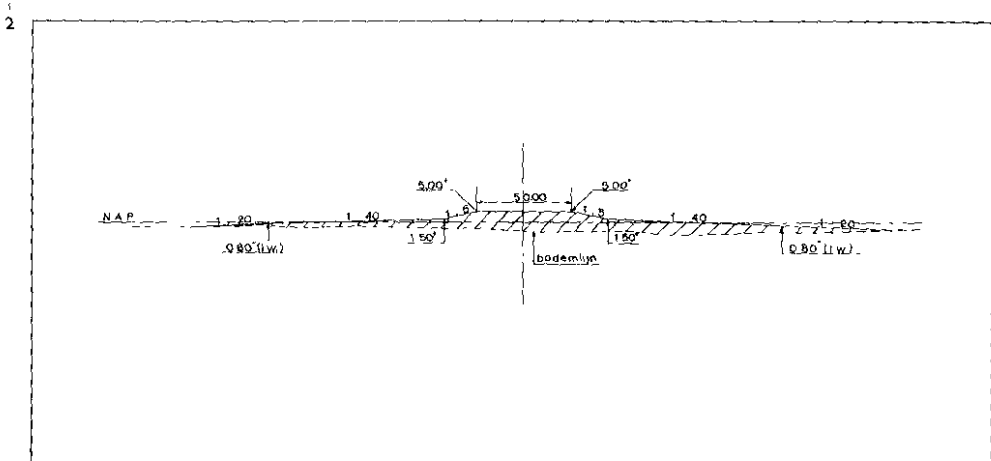
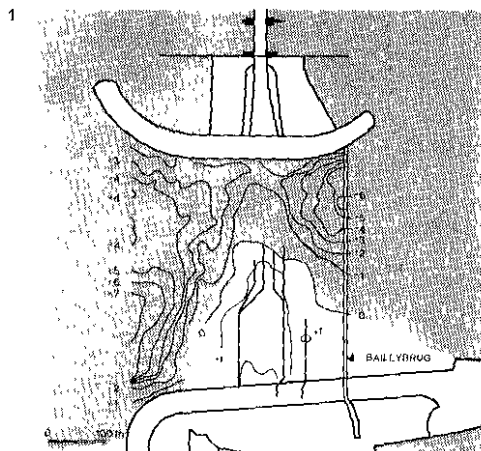
In het Waterloopkundig Laboratorium waren van tevoren proefnemingen verricht om na te gaan of de stroomsnelheden in het Noord-Pampus door het openen van de uitwateringssluizen voldoende terug zouden vallen om de geul met ter plaatse gewonnen zand te kunnen sluiten. Tevens was onderzocht of de stroomsnelheden in het zich steeds vernauwende sluitgat niet te hoog zouden oplopen. Het bleek in het Laboratorium mogelijk om het Noord-Pampus onder de te verwachten omstandigheden volledig met zand te sluiten. Voor onverwachte moeilijkheden werd 40 000 ton mijnsteen bij de hand gehouden om de sluiting zo nodig te forceren.

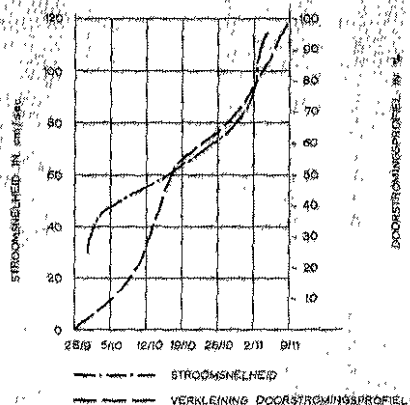
Hoeveel zand er wekelijks zou moeten worden gespoten bepaalde men door weersomstandigheden te veronderstellen die zouden resulteren in vloedsnelheden tot 1,20 m/sec. Tevens werd het optreden verdisconteerd van zandverliezen, waarvan de grootte met behulp van eerder opgedane praktijkervaringen globaal kon worden berekend. Om de gewenste voortgang van de sluiting te verkrijgen werd de minimaal gewenste zandhoeveelheid op 150 000 m³ per week bepaald. Hierbij inbegrepen was een berekend verlies van ca. 10 % van de over de hele periode totaal in te brengen hoeveelheid zand, het slib – alle deeltjes kleiner dan 50 mikron – niet meegerekend. Aangezien voor het leggen van de beteugelingsdam zonder verliezen globaal 1 miljoen m³ zand nodig was, kon de sluiting wanneer er geen complicaties optraden in ongeveer 8 weken haar beslag krijgen. Uit grondboringen was gebleken dat het benodigde zand ongeveer 2,5 km van de sluiting kon worden gewonnen.

Detailboringen in het wingebied gaven beneden N.A.P. – 7 à 9 m hoge slibgehalten te



- 1 Stand van de sluiting op 8-11-'68
- 2 Dwarsprofiel van de dam
- 3 Profiel in de as van de uitwateringssluizen tijdens de sluiting





Verloop van de maximale stroomsnelheid en de verkleining van het doorstroomprofiel tijdens de sluiting

zien van 20 tot 40 %. Tot N.A.P. - 7 à 9 m echter bleef het slibgehalte beperkt tot 10 à 15 %.

Verwacht kon worden dat het slib door de aanwezige getijbeweging wel weggespoeld zou worden, maar door de geringe stroomsnelheden tijdens het eerste driekwart deel van de sluiting niet ver. Het uiteindelijke damlichaam dat over de beteugelingsdam moest komen te liggen, zou van de neergeslagen sliblagen hinder kunnen ondervinden. Het slib zou ook de toegang tot de vissershaven kunnen blokkeren. Aangezien de haven bereikbaar moest blijven, zowel voor werkverkeer als voor de vissers van Goeree en Stellendam, was het zaak te voorkomen dat er veel slib zou worden afgezet. Daarom werd besloten op de winplaats tot maximaal 7 à 9 m beneden N.A.P. te zuigen. Als voorzorgsmaatregel werd bovendien de vaargeul naar de haven, voordat met spuiten werd begonnen, op een grotere diepte gebracht, en wel op ongeveer N.A.P. - 5 m. Dat dit geen overbodige maatregel is geweest bewees de overgebleven diepte nadat de primaire dam was aangebracht.

Er waren twee mogelijkheden om te sluiten. Men kon van noord naar zuid of van zuid naar noord werken. Ook is nog in overweging genomen of vanaf beide zijden gewerkt kon worden, maar dat bracht te veel praktische bezwaren mee. Om de dam van noord naar zuid te spuiten zou men langere persleidingen nodig hebben, maar daar stond als voordeel tegenover dat juist in de laatste fase van de sluiting, wanneer de grootste verliezen verwacht werden, een groot deel van het door de stroom meegevoerde zand nog zou neerslaan binnen het profiel van de uiteindelijke dam. Nadelig was, dat de voortgang van de sluiting juist in de laatste fase de meeste tijd zou vergen, omdat dan het diepste gedeelte volgespoten moest worden. Daarom werd toch de voorkeur gegeven aan sluiting van het zuiden naar het noorden omdat daarbij als laatste het minst diepe deel van de geul werd gedicht zodat de voortgang in de eindfase het snelst zou zijn. Ook kon bij deze opzet een veel eenvoudiger perspijpenplan worden gemaakt. Om moeilijkheden te voorkomen die konden ontstaan wanneer stroomsnelheden in het sluitgat het restant van de ringdijk van de uitwateringssluizen zouden aantasten, werden op het mogelijk bedreigde punt twee zinkstukken aangebracht.

Voor de sluiting werden twee cutterzuigers ingezet, de 'Nassau Bay' en de 'Ammerstol'. Gedurende de eerste vier weken werd de geperste hoeveelheid zand aangevuld met een hoeveelheid die gewonnen werd uit de verdieping tot N.A.P. - 10 m van de toeleidings-

geulen. Dit zand werd geklapt in het diepste gedeelte van het Noord-Pampus. In de derde week werd de cutterzuiger 'Linge' ingezet, die de 200 000 m³ grond wegzoog die voor dat doel in de vissershaven aan de oostzijde van de dam was achtergehouden. De 'Nassau Bay', met een vermogen van 2 x 2200 pk op de pompen en 800 pk op de cutter, bracht zijn specie via een drijvende leiding, een walaansluiting met behulp van een perssteiger en persleidingen zuidelijk van de binnenhaven, naar de te maken dam. De 'Ammerstol', met 2 x 1300 pk op de pompen en 500 pk op de cutter, perste via een drijvende leiding, een walaansluiting op de oostelijke dam van de vissershaven en eveneens met persleidingen zuidelijk van de binnenhaven naar de beteugelingsdam. De 'Linge' tenslotte, met 2 x 765 pk op de pompen en 300 pk op de cutter, perste via een drijvende leiding en een walaansluiting op de westelijke havendam naar de sluitplaats. Het klappen van zand begon al op 30 september, terwijl de 'Nassau Bay' en de 'Ammerstol' op respectievelijk 1 en 2 oktober met persen aanvingen.

Er werd globaal vier etmalen achtereen gespoten – van maandagmiddag tot vrijdagmiddag – daarna lag het werk tijdens het weekeind 3 etmalen stil. De hoeveelheden van de cutterzuigers werden bepaald door wekelijkse peilingen in het wingebied. Het slib is derhalve wel meegerekend, hoewel het buiten de beteugelingsdam is beland.

Gedurende de hele sluitingsperiode waren de weersomstandigheden gunstig. Er traden niet of nauwelijks waterstandsverhogingen op; dat, en de gunstige totaalproductie per week maakte dat het sluiten zeer voorspoedig ging.

Er werd gespoten tot een hoogte van ongeveer N.A.P. + 1 m; dat was de hoogte die men met H.W. kon bereiken. Gedurende een groot deel van het werk werd de vorm van de beteugelingsdam zoveel mogelijk aangehouden. Op het laatst is men, om snel te dichten, met een smallere dam doorgestoten. Op het gedeelte dat tot N.A.P. + 1 m gebracht was, werden perskaden tot N.A.P. + 3,50 m gemaakt, waarna het daartussen liggende gedeelte werd volgespoten.

De onderwatertaluds van het zand varieerden tussen de 1 : 14 en 1 : 17, terwijl in de getijzone taluds van 1 : 100 en meer voorkwamen.

Na het openen van de schuiven werd op 1 en 2 oktober een continu-meting gedaan in het Noord-Pampus.

Op 9 en 10 oktober werd eenzelfde soort meting verricht over het gehele dwarsprofiel van de rivier, de uitwateringssluizen mee inbegrepen. Nadat eind oktober de sluiting van het Noord-Pampus voor ongeveer tweederde was voltooid, werden de stroomsnelheden tot het afsluiten van de geul onafgebroken gemeten. De figuur op de vorige bladzijde geeft het verloop aan van de maximale snelheden tijdens eb. Toen bleek dat het sluiten sneller ging dan was verwacht, besloot men in het weekeind door te persen, om het tempo nog enigszins te forceren. Men zag een kans om voor het volgende springtij klaar te komen. Vanaf 28 oktober bleef de 'Nassau Bay' ononderbroken doorpersen; zonodig zou de 'Ammerstol' in de daaropvolgende weekends assistentie blijven geven. Dit bleek al niet meer nodig, want op vrijdag 8 november tegen het ochtend laagwater kon het Noord-Pampus afgesloten worden. Het was omstreeks 11.30 uur. 's Morgens was het gat door het persen zoveel opgevuld dat een bulldozer met een gereed liggende hoop zand en mijnsteen de resterende opening kon dicht schuiven. Het snel opkomende water van die vrijdagmiddag trok nog over de mijnsteendam, hetgeen zich de volgende dag op een klein gedeelte van de dam herhaalde. Vrijdagmiddag werd de mijnsteendam boven hoogwater, N.A.P. + 3,50 m, uitgereden terwijl vanaf de zanddam een perskade op dezelfde hoogte in de richting van de mijnsteendam werd aangebracht. Zaterdag 9 november werd deze dam vóór het middag-hoogwater voltooid, waardoor de sluiting een feit was.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

De bodemgesteldheid van het Lauwerszeegebied

In mei 1969 zal de Lauwerszee van het buitenwater worden afgesloten. Daardoor wordt een gebied dat bestaat uit kwelders, bezinkvelden van de landaanwinningwerken, platen en geulen aan de invloed van de getijbeweging onttrokken. Bij het streefpeil van N.A.P. - 0,83 m zal ongeveer 7100 ha droogvallen, terwijl de resterende 2000 ha met water bedekt blijft.

Het inmiddels ontworpen bestemmingsplan voor de Lauwerszee - zie Driemaandelijks Bericht nr. 46, november 1968 - laat zeer verschillende gebruikswijzen zien, die een sterk uiteenlopende bodemgesteldheid veronderstellen. Recreatiegebieden zullen bij voorkeur op gronden worden aangelegd die goed begaanbaar zijn en waaruit de overvloedige neerslag snel kan worden afgevoerd. Hetzelfde geldt voor terreinen, bestemd voor rij-oefeningen met militaire voertuigen; maar bovendien moeten deze terreinen een goede draagkracht hebben. Voor deze bestemmingen zullen dus in de eerste plaats zandgronden in aanmerking komen. Voor zuivere akkerbouw komen deze mariene zandgronden echter niet in aanmerking met het oog op stuifgevaar en droogtegevoeligheid. Hiervoor zijn de zavel- en kleigronden meer geschikt. Bij het ontwerpen van het bestemmingsplan is een vruchtbaar gebruik gemaakt van de door de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders samengestelde bodemkaart om de mogelijkheden van de verschillende gedeelten na te gaan. Indien op grond van de bodemgesteldheid meer dan één bestemming mogelijk is, zullen andere overwegingen, bijvoorbeeld planologische, de doorslag moeten geven.

De resultaten van bodemonderzoek in 1890, 1904 en 1927 hadden reeds uitgewezen, dat een groot deel van de Lauwerszee uit zandgrond bestaat. Aangezien de wijze waarop grondmonsters ten behoeve van bodemkundige doeleinden worden geanalyseerd, zich omstreeks 1935 sterk heeft gewijzigd, zijn deze oudere onderzoeken echter moeilijk te gebruiken bij het vervaardigen van bodemkaarten volgens moderne inzichten.

Bij een verkenning van de bodemgesteldheid van het Waddengebied gedurende de jaren 1950 tot en met 1955 is in 1952 tevens een verkenning van het Lauwerszeegebied uitgevoerd. Het net van boorpunten was toen tamelijk ruim. In de jaren 1958 tot 1968 is het gehele gebied meer intensief opgenomen, teneinde ten behoeve van het opstellen van plannen over gedetailleerde gegevens te kunnen beschikken. Een definitieve bodemkaart zal pas kunnen worden gemaakt nadat de afsluiting is voltooid, omdat in een ge-



Het Lauwerszeegebied van west naar oost; op de
achtergrond Zuidkamp en het Rerddiep



bied dat onderhevig is aan getijbewegingen altijd grotere of kleinere veranderingen in de bodemgesteldheid optreden als gevolg van sedimentatie en erosie.

In een bijgevoegde figuur is aan de hand van de bij de laatstgenoemde opnamen verkregen gegevens de gesteldheid weergegeven van de laag van 0 tot 25 cm beneden het maaiveld. Dat is ongeveer de toekomstige bouwvoor. Het reproduceren van een kaart die de bodemgesteldheid gedetailleerd weergeeft, is in dit tijdschrift niet mogelijk, omdat de bodemgesteldheid in een niet onbelangrijk deel van het gebied over korte afstand zo snel wisselt, dat voor een juiste weergave een schaal 1 : 10 000 nodig is. Bovendien is het gebruikelijk op bodemkaarten de aard van het profiel tot een diepte van 80 cm tot een meter beneden het maaiveld weer te geven. Ook dit is op de hier gebruikte schaal niet mogelijk. Daar staat tegenover dat de gesteldheid van de bovenste laag van het profiel wel het belangrijkste is, omdat eigenschappen als stuifgevoeligheid, begaanbaarheid, bewerkbaarheid, vruchtbaarheid in belangrijke mate door deze laag worden bepaald. Bovendien is er veelal een zekere correlatie tussen de zwaarte van de bovenste laag en die van de wat dieper gelegen lagen. Ruwweg zijn de diepere *lagen even zwaar of lichter dan de bovenste laag*. Bijgaande bouwvoorkaart geeft dus levens een ruwe indicatie voor de gesteldheid van de diepere lagen tot 70 cm à 1 m beneden het maaiveld.

Het is onmogelijk alle eigenschappen van een grond op één kaart te verenigen. Men kiest dan één, zonodig meer, kenmerkende eigenschappen, waar andere eigenschappen een bekende samenhang mee vertonen. In mariene sedimenten neemt men daarvoor veelal het lutumgehalte. Dat is het gewichtspercentage op droge grond aan deeltjes die kleiner zijn dan 0,002 mm. Hoe hoger dit lutumgehalte is, des te kleiiger gedraagt de grond zich. De voor mariene sedimenten gebruikelijke indeling in 10 klassen is voor ons doel niet bruikbaar; op het bijgevoegde bodemkaartje is terwille van de overzichtelijkheid telkens een aantal lutumklassen samengevoegd.

Tabel 1. Indeling naar lutumgehalte van jonge mariene gronden

Gebruikelijke indeling			Vereenvoudigde indeling	
code	lutumgehalte	benaming	klasse	benaming
0	0 - 1,5	kleiarm zand A	I	kleiarm zand
1	1,5 - 3	kleiarm zand B		
2	3 - 5	kleihoudend zand A	II	kleihoudend zand
3	5 - 8	kleihoudend zand B		
4	5 - 8	lichte zavel A	II	lichte zavel
5	8 - 12	lichte zavel B		
6	12 - 18	zware zavel A	IV	zware zavel
7	18 - 25	zware zavel B		
8	25 - 35	klei A	V	klei
9	35 - 50	klei B		
10	> 50	klei C		

Ook de bij gronden met minder dan 8 % lutum gebruikelijke nadere indeling naar de fijnheid van het zand moest op het kaartje achterwege blijven.

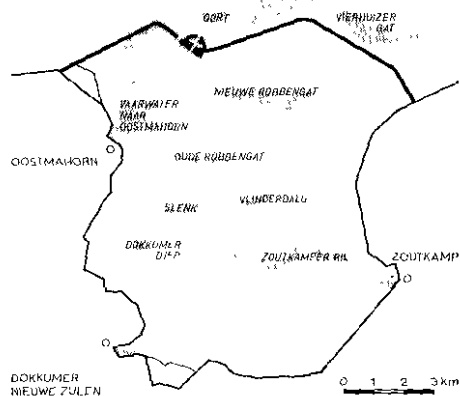
De regionale verspreiding van de verschillende lutumklassen hangt nauw samen met de sedimentatie-omstandigheden. Naarmate het milieu in sterkere mate onderhevig is aan

golf- en stroomaanval, zal het water woeliger zijn. Dit heeft tot gevolg dat de fijne bestanddelen minder gelegenheid zullen verkrijgen om te bezinken in dit turbulente water, en zo zij al worden afgezet zullen zij sneller weer worden opgewoeld dan in rustiger water. In het Lauwerszeegebied komen in grote trekken twee gradiënten in het lutumgehalte voor. Het gehalte loopt op van noord naar zuid en van het diepere water in de richting van de kust. Tal van plaatselijke omstandigheden beïnvloeden dit beeld echter. De kleiarne zandgronden van groep I worden vooral aangetroffen op de platen ten noorden van de Slenk, die bij winden tussen noordwest en noordoost blootgesteld zijn aan een sterke aanval door stroom en golven. Dit gedeelte sluit het meeste aan bij de bodemgesteldheid die ook op de eigenlijke wadden wordt aangetroffen. In de luwte van het werkeiland en van een in 1963 aangelegd dijkgedeelte is inmiddels lutumrijker materiaal van groep III en IV afgezet, dat begrensd wordt door kleihoudend zand van groep II. Aan het einde van de geulen wordt veelal ook lutumrijker materiaal aangetroffen, doordat de stroomsnelheden daar geringer zijn en het slibrijkste water bij opkomende vloed naar deze uiteinden wordt gestuwd. Duidelijk komt dit bijvoorbeeld tot uiting bij de uiteinden van het Oude en Nieuwe Robbengat en de Vlinderbalg. De aanwezigheid van iets lutumrijkere afzettingen ten noorden van de uitlopers van het Nieuwe Robbengat wordt, evenals ten noorden van de mond van het Oude Robbengat, veroorzaakt door de aanwezigheid van mosselbanken.

De rust in het water neemt in de richting van de kust in het algemeen toe, doordat de stroomsnelheden geringer zijn en het slibrijkste eerste vloedwater naar de kust wordt gestuwd. Vooral voor het noordelijke gedeelte van de Westpolder komt dit tot uiting. Dit kustgedeelte heeft enigszins een wantijkarakter door zijn ligging tussen de twee grote geulsystemen van Nieuwe Robbengat enerzijds en Oort/Vierhuizergat ten noorden van de afsluitdijk anderzijds.

De bodemgesteldheid voor de Westpolder is nog door twee andere factoren beïnvloed en wel door de landaanwinningswerken en door de hoogteligging. Door het aanleggen van landaanwinningswerken wordt het water veel rustiger, terwijl de indroging van het afgezette slijk door ontwatering met behulp van een stelsel van greppels en sloten wordt bevorderd; er komt dan lutumrijker sediment tot afzetting. De scheiding tussen groep II en III valt in het zuidelijk deel van dit gebied precies samen met de achterste begrenzing van de landaanwinningswerken. Meer naar de afsluitdijk doet ditzelfde geval zich voor tussen groep III en groep IV. In tegenstelling tot de normale situatie, waarbij de grenzen tussen de verschillende lutumklassen vrijwel nooit recht zijn, zijn de bodemlijnen in deze gevallen kaarsrecht als gevolg van het ingrijpen van de mens. Buitendijks van de Westpolder ligt een kweldergebied. De grond is er zwaar, groep V, en het niveau boven gemiddeld hoog water. Deze terreinen zijn begroeid en van een kunstmatig ontwateringssysteem voorzien. De eenmaal bezonken fijne bestanddelen worden hier door de begroeiing tegen erosie beschermd.

Het gebied tussen de Vlinderbalg en de Zoutkamperril is reeds belangrijk lutumrijker dan de noordelijke platen. De meer beschutte ligging verder van het open wad is de oorzaak van deze grotere lutumrijkdom. In het gedeelte van de Lauwerszee ten zuiden van de Slenk en de Zoutkamperril wordt eenzelfde stramien aangetroffen als in het noordelijke gedeelte. Het patroon is echter regelmatig, terwijl het lutumgehalte als gevolg van de luwere ligging belangrijk hoger ligt. Slechts op de plaatgedeelten die grenzen aan de Slenk, wordt nog een kleine oppervlakte kleiarm en kleihoudend zand aangetroffen. Beide gaan vrij spoedig over in lichte zavel van groep III, die een belangrijk deel van het zuiden van de Lauwerszee beslaat. In de richting van de kust neemt het lutumgehalte regelmatig toe, zodat langs de kust een vrij brede zone tot groep IV moet worden ge-



Stark vereenvoudigde bouwvoorkaart van de Lauwerszee



Tabel 2. Overzicht van de gebruiksmogelijkheden van de verschillende grondsoorten (profiel homogeen verondersteld tot 1 m beneden maaiveld)

gebruiksmogelijkheid	grondsoort volgens de gebruikelijke indeling									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Landbouw</i>										
akkerbouw	-		-	-	-	+	+	+	+	+
weidebouw	+*	+	+*	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tuinbouw</i>										
hyacintenteelt	+*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
tulpenteelt	+*	+	+	+	+	+	±	±	-	-
groenteteelt open grond	+*	+	+	+	+	+	±	±	-	-
groenteteelt onder glas	-	-	±	-	-	-	±	+	-	-
fruitteelt	-	-	-	-	-	-	±	+	+	-
<i>Bosbouw/recreatie</i>										
bos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
verpozingsrecreatie	+	+	±	-	-	-	-	-	-	-
verblijfsrecreatie	+	+	±	-	-	-	-	-	-	-
wandelrecreatie	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
natuurterreinen	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Militair oefenterrein</i>										
schietterrein	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
rijterrein	+	+	±	-	-	-	-	-	-	-

+ geschikt

± matig geschikt

- ongeschikt

* alleen geschikt met kunstmatige waterafvoer.

rekend. Langs de dijk komt tenslotte nog een zone voor met lutumgehalten tot 40 %, behorend tot groep V, die voornamelijk uit kwelders bestaat. De uitstulping van dit gebied in noordelijke richting, ongeveer in het midden van de zuidkust, is een gevolg van de aanwezigheid van hooggelegen, begroeide bezinkvelden. Een dergelijke uitstulping van het gebied van groep IV voor de zuidelijke dijk heeft dezelfde oorzaak. De invloed van de landaanwinningsswerken is hier geringer dan in het noordelijk deel, doordat er een matig onderhoud toelaatbaar was vanwege de goede bodemkwaliteit. Ook de invloed van de geuluiteinden lijkt minder uitgesproken. Dit is ten dele slechts schijn en het gevolg van de grotere trajecten die de lutumklassen hier beslaan. Uit gedetailleerde gegevens blijkt echter dat de sedimenten ook hier aan het uiteinde van de geulen lutumreicher zijn.

Het gebied ten westen van het Dokkumer Diep is eveneens lutumrijk, doordat het door

het oude land goed afgeschermd wordt tegen overheersende westelijke winden, waardoor de golfaanval en daarmee de turbulentie in het water gering is. Gezien de relatief geringe afstanden tot het Dokkumer Diep treden ook geen grote stroomsnelheden op. Het gebiedje ten noorden van Oostmahorn tenslotte heeft een zeer afwisselende bodemgesteldheid door de aanwezigheid van een paar kleine kweldertjes en mosselbanken en het aan de oppervlakte voorkomen van oudere klei-afzettingen, zoals in het strookje klei groep V, langs het Vaarwater naar Oostmahorn. De kaart geeft hier een sterk vereenvoudigd beeld van de werkelijkheid.

Zoals reeds is opgemerkt is de ondergrond veelal lutumarmmer dan de bovengrond. Daar waar zavel en klei aan de oppervlakte liggen, is het lutumgehalte van de lagen tot 60 à 80 cm beneden het maaiveld globaal één, soms twee lutumgroepen lager. Het lutumgehalte neemt veelal geleidelijk met de diepte af. Beneden 60 à 80 cm beginnen de profielen nogal eens kleihoudend en soms kleiarm zand te vertonen. De ondergrond van zeer lichte zavel bestaat zeer vaak uit zand. De ondergrond van de zandige afzettingen bestaat vrijwel altijd uit zand, tenzij oudere klei- en soms veenlagen ondiep in het profiel voorkomen.

Bij het opstellen van een bestemmingsplan voor het gebied dat straks droog zal vallen, is zo veel mogelijk gebruik gemaakt van de voorhanden kennis omtrent de eisen die iedere gebruikswijze van de bodem stelt. In het algemeen kon aan de hand daarvan voor de agrarische bestemmingen tamelijk nauwkeurig worden aangegeven welke grondsoorten voor bepaalde gebruikswijzen geschikt zijn. Veelal is de grens tussen geschikt en ongeschikt niet precies bij een bepaalde grondsoort te trekken, doch is er een overgangsgebied dat 'matig geschikt' genoemd kan worden. Van de eisen die bosbouwkundige en recreatieve bestemmingen en de bestemming als militair oefenterrein stellen, was veel minder bekend. Hiervoor zijn de eisen zo goed mogelijk getaxeerd. De relatie tussen gebruiksmogelijkheden en grondsoort, gevonden aan de hand van de eisen die iedere gebruikswijze stelt, is weergegeven in tabel 2.

Bij het opstellen van tabel 2 is er vanuitgegaan dat het profiel tot 1 m beneden het maaiveld homogeen is, dat wil zeggen tot dezelfde lutumklasse behoort. Deze situatie is in feite vrij zeldzaam. Bij heterogene profielen zal per geval moeten worden nagegaan in hoeverre het profiel niet meer voldoet aan de eisen die een bepaalde gebruikswijze stelt. Voor de bouwvoorkaart kan ruwweg worden gesteld dat in het zuiden de profielen als homogeen kunnen worden geschouwd, omdat de heterogeniteit ervan niet storend is. In het noorden is de afwijking tussen boven- en onderlaag der zwaardere gronden meestal tamelijk groot, zodat de profielen allesbehalve homogeen zijn. De bouwvoorkaart geeft dan anvlodende informatie.

Wanneer men het bestemmingsplan (zie Driemaandelijks Bericht nr. 46, november 1968) legt naast de bodemkaart, en ze vergelijkt met behulp van de gegevens van tabel 2, blijkt dat de bodemgesteldheid in de meerderheid der gevallen de doorslag heeft gegeven bij het bepalen van de bestemmingen. In de enkele gevallen, dat bestemmingen zijn geprojecteerd op gronden die daar volgens tabel 2 niet geschikt voor zijn, hebben andere dan bodemkundige factoren een alles overheersende rol gespeeld.

A. De werken van het Deltaplan

Haringvliet

Opruiming van de bouwput

Nadat de stortebedden waren gereedgemaakt werd begonnen met het wegbaggeren van het noordwestelijk kwadrant van de ringdijk om de bouwput en het profileren van het dijkgedeelte dat voorlopig nog gehandhaafd blijft. Het bovenwater gelegen talud werd met een dragline onder profiel gebracht; daarna werd er een verdediging op aangebracht van grind en stortsteen. Het onderwatertalud werd tot N.A.P. - 10 m onder profiel gebaggerd en verdedigd met zinkstukken. Daarna werd het profiel gebaggerd tussen N.A.P. - 10 en - 15 m. Bij de andere kwadranten werd voortgegaan met het opruimen van de bezinking.

Al het gebaggerde zand werd geklapt in het tracé van de dam door het Rak van Scheelhoek.

Er werd 274 000 m³ zand gebaggerd en geklapt, 9000 m² zinkstuk gezonken en 6600 ton grind en 2800 ton stortsteen verwerkt.

Afsluiting van het Noord-Pampus; aanleg van de buitenhaven

Nadat de uitwateringssluizen op 30 september waren opengezet, kon worden be-

gonnen met de afsluiting van het Noord-Pampus. Reeds op 2 oktober werd begonnen met zandsputten vanaf de ringdijk rond de schutsluis. Het zand werd op 2½ km ten oosten van de uitwateringssluizen gewonnen door de cutterzuigers 'Nassau Bay' en 'Ammerstol'. Op 14 oktober begon de cutterzuiger 'Linge' zand te persen vanuit de binnenhaven. Met de baggermolen 'Rocher' werd zand gebaggerd uit de toeleidingsgeul van de zeezijde van de sluizen, en zolang dat in verband met de vaardiepte nog mogelijk was, in het tracé van de afsluitdam geklapt. Op 8 november restte nog slechts een kleine opening tegen de ringdijk van de bouwput rond de uitwateringssluizen; auto's reden dit gat met mijnsteen dicht. Daarna werden er perskaden opgezet en werd de dam voltooid. Op 5 december was hij op hoogte, zodat de cutterzuigers konden worden afgevoerd. De verdere opbouw van het dijklichaam en de plateau's wordt door de profielzuiger 'Bergambacht' en de tot bakkenzuiger omgebouwde 'Ammerstol' verzorgd. Men ging inmiddels voort met het opbreken van de asfaltbekleding op de ringdijk rond de schutsluis; een begin werd gemaakt met de uitbouw van een mijnsteendam vanuit het westelijk plateau. Tijdens de afsluiting werd 1 522 000 m³ zand geperst

en 68 000 m³ geklapt; ook werd 6000 ton mijnsteen verwerkt. Na de afsluiting werd voor de verdere opbouw van de dam nog 204 000 m³ zand gezogen en geperst en 10 000 ton mijnsteen verwerkt.

Bodembescherming in het Rak van Scheelhoek

De werkzaamheden ten behoeve van het aanbrengen van een bodembescherming in het tracé van afsluiting in het Rak van Scheelhoek werden voortgezet. Eerst werd de bodemligging door het klappen van zand verhoogd tot N.A.P. - 8 m. Met behulp van afzinkpontons werden op deze ondergrond vervolgens zinkstukken gelegd.

Er werd 334 000 m³ zand geklapt, gedeeltelijk afkomstig uit de toeleidingsgeul van de rivierzijde naar de uitwateringssluizen en gedeeltelijk uit de ontgraving van de ringdijk rond deze sluizen. Er werd 23 000 m² zinkstuk gelegd en 16 000 ton steen verwerkt.

Terreinen voor de aanmaak van betonblokken

Twee terreinen, één nabij de vissershaven te Stellendam en één nabij de werkhaven te Hellevoetsluis, zijn door ophoging tot N.A.P. + 3,50 m geschikt gemaakt voor het opstellen van een betonfabriek. De twee betonfabrieken zullen de blokken fabriceren waarmee, met behulp van de kabelbaan over het Rak van Scheelhoek, de sluiting van het Haringvliet zal worden voltrokken.

Voor dit werk is 45 000 m³ zand gespoeten en 41 000 m³ zand droog verwerkt.

Volkerak

Het damvak over de Plaat van Maltha en de stortsteendrempeel in het sluitgat

De werken aan het damvak over de Plaat van Maltha en de stortsteendrempeel in het sluitgat kwamen in 1968 ge-

reed. Op 31 december vond de eerste oplevering plaats.

Inmiddels is men begonnen met het trefpen van voorbereidingen voor de sluiting van het Volkerak, die is voorzien in de maand april van dit jaar.

Brouwershavensche Gat

Bodembescherming in de zuidelijke stroomgeul

Op 29 oktober kwam het asfaltschip 'Jan Heijmans' gereed met het leggen van een asfaltmastiekmat als onderdeel van de bodembescherming voor de zuidelijke stroomgeul. Daarna werd het schip afgevoerd. In totaal is 38 000 ton gietasfalt verwerkt. Het gedeelte van het damvak over de Middelpaat dat als zanddepot voor de asfaltbereiding was ingericht, werd weer in de oude staat terug gebracht.

Op 23 oktober kon door de steenstortor 'Pieter' een begin worden gemaakt met het bestorten van de asfaltmat met steen 10/60 kg; in totaal werd 13 000 ton steen op de mat gestort. Voorts werd een aantal zinkstukken nabestort met 20 000 ton stortsteen 10/300 kg.

Werk- en opslagterrein bij West-Report

Op 3 oktober werd het zandpersen beëindigd. Er was toen 820 000 m³ zand verwerkt. De winzuiger 'H.A.M. 204' en de bakkenzuiger 'Beverwijk 37' zijn afgevoerd en de persleiding is opgebroken, terwijl ook de perssteiger die nabij Scharendijke in het Brouwershavensche Gat was uitgebouwd, is opgeruimd. Ook de waterpompen die dienden voor het naar zee terugpompen van het zoute perswater, werden verwijderd.

Begin oktober kon een aanvang gemaakt worden met het aanbrengen van de zandcementstabilisatie op een gedeelte ter grootte van 13 550 m² van het werkterrein; dit werk kwam op 30 oktober gereed.

Inmiddels zijn de taluds van het werkterrein nagenoeg onder profiel afgewerkt en afgedekt met klei. Op een gedeelte van het terrein, en wel op de plaats waar in de nabije toekomst het vaste railgedeelte van de kabelbaan en de tunnel onder het werkterrein door zullen worden gebouwd, is een tijdelijke ophoging van 4 m zand aangebracht, teneinde een versnelde zetting van de ondergrond te bewerkstelligen. Om het terrein stuifvrij te houden is de oppervlakte van deze tijdelijke ophoging oversproeid met een bitumenemulsie.

De wegverharding van zowel het oostelijke als het westelijke gedeelte van de omgelegde Rampweg is gereedgekomen. Thans moet men alleen nog enkele opritten naar het werkterrein maken, die wegens het vervogende seizoen in de verslagperiode niet meer van een grind-asfaltbetonverharding voorzien konden worden.

Fundering van de kabelbaan

Op 3 december 1968 werd de bouw van twee landpylonen, het maken van het betonwerk voor de vaste railgedeelten van de kabelbaan op het damvak Middelplaat en op het werkterrein Schouwen, alsmede de bouw van een verkeerstunnel onder het werkterrein door, gegund aan de Beton- en Aannemingsmaatschappij J. H. Laeven N.V. te Heerlen voor een bedrag van f 1 709 000,-.

Bouw van de doorlaatcaissons

Voor zes caissons kwam men gereed met de aanleg van de drainagebedden waarop de caissons worden gemaakt. Er werd begonnen met het stellen van bekistingen en het vlechten van wapeningsijzer, terwijl van twee caissons de vloeren werden gestort. De voorbereidingen voor het storten van het opgaande werk zijn in volle gang. De aanvoer van het benodigde constructiestaal verloopt vlot. De voor-

gespannen platen voor het dek van de caissons worden in een betonfabriek gemaakt, evenals de ribben voor de vloeren.

Begonnen werd met het aanbrengen van de grindbestorting op de taluds van de bouwput, waardoor ze tegen uitspoeling door grond- en regenwater beschermd worden.

Oosterschelde

Het aanvoeren en lossen van materialen in de werkhaven 'Schelphoek'

In deze periode is men begonnen naast zink- en stortsteen ook mijnsteen en rijs-hout aan te voeren ten behoeve van de werkzaamheden in 1969. Eind 1968 waren de volgende hoeveelheden in depot opgeslagen: zink- en stortsteen 270 000 ton; mijnsteen 70 000 ton; rijs-hout 60 000 ton.

De oeververdediging van Noord-Beveland

Begin oktober 1968 werden voor dat jaar de laatste onderlossers in de werkhaven 'Schelphoek' met grof grind beladen en onder de oever van Noord-Beveland gelost. Hiermee kwam het te verdedigen oevergedeelte voor 1968 gereed; in totaal werd 280 000 ton grof grind langs deze oever aangebracht.

In het voorjaar van 1969 zal het werk worden voortgezet, dan dient nog 190 000 ton grof grind te worden verwerkt. De belading van de onderlossers zal in dat jaar plaatsvinden in de dan inmiddels gereed gekomen werkhaven Sophia-polder.

Werkhaven Sophia-polder

In de verslagperiode kwam de ca. 700 m lange noordelijke havendam gereed. De terreinen langs de west- en zuidzijde van de havenkom, die een oppervlakte hebben van 10 ha, werden geëgaliseerd en

gedeeltelijk met een 5 cm dikke kleilaag afgedekt.

Het cutteren van de toegangsgeul kwam gereed; van de 12 ha grote havenkom werd driekwart gedeelte op diepte gecutterd. Begonnen werd met het aanbrengen van de verankeringsconstructie van de loswallen, die uit stalen damwand worden opgebouwd. De Groeneweg werd vanaf de Provinciale weg tot aan het haventerrein, over een lengte van ongeveer een kilometer, tot 6 m verbreed en aldus geschikt gemaakt als toegangsweg naar de werkhaven. De oude verharding werd uitgebroken en door een 70 cm dik zandbed vervangen, waarover een grindasfaltbetonverharding zal worden aangebracht.

Inrichting van haven en terreinen te Burghsluis

Op 7 oktober begon de aannemer de werkzaamheden. In een snel tempo werd uit de bestaande haven 40 000 m³ specie gebaggerd. Daarna werd begonnen met het heien van de palen van de loop- en afmeersteiger. Het terrein ten behoeve van de opslag van materialen van het Waterschap 'Schouwen-Duiveland' kwam gereed. Begonnen werd met het bestraten van de opgehoogde terreinen onmiddellijk ten westen van de haven.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

Het dijkvak op de Zuidwal is voltooid, zij het dat nog enige kleibekleding moet worden aangebracht. Er wordt nog gewerkt aan het op hoogte brengen van het dijkgedeelte op de losplaats aan het Vierhuizergat. Hier moet de weg op de definitieve plaats worden aangelegd waarna het binnenbeloop kan worden afgewerkt en de dijk op hoogte kan worden gebracht. De waterloopkundige toestand van het Nieuwe Robbengat, waar-

in door de aanleg van het dijkvak op de Zuidwal ingrijpende veranderingen optraden, is thans in zoverre gestabiliseerd, dat overzien kan worden welke verruimingen moeten worden uitgevoerd om de geul in het voorjaar geschikt te maken als vaargeul voor de caissons. In de komende maanden zal hiertoe een zandzuiger worden ingezet.

Het caissonbed van de drempel in het sluitgat is voltooid. Uit de thans beschikbare gegevens kan worden afgeleid dat de vlakheid ervan zeer bevredigend is. Naast het caissonbed worden nog plaatselijk aanstortingen aangebracht van zware basaltstortsteen.

Uit het modelonderzoek, waarin thans de meest recente gegevens konden worden opgenomen, bleek dat naast de drempel ter hoogte van de laatst te plaatsen caissons aan de Waddenzeezijde belangrijke ontgravingen kunnen optreden ten gevolge van de wervelstraten bij ebstroom. Om deze ontgravingen binnen de perken te houden zal de bodembescherming hier nog 40 m verder worden doorgetrokken. Totaal zal hiertoe 10 000 m² zinkwerk worden uitgevoerd. Ook hier zullen weer zogenaamde dunne zinkstukken met een zool van nylonweefsel worden toegepast. De randen worden verzwaaard met oude kettingen. Met het aanbrengen van de stukken is al een begin gemaakt.

Op de stortebedden van de uitwateringsluizen moet nog wat steen worden aangebracht; niettemin kon reeds, bij wijze van beproeving, met alle sluizen gestroomd worden, zij het dat de vervallen nog gering waren doordat het sluitgat nog niet is geblokkeerd. Tijdens de sluiting zullen de sluizen bij eb worden geopend, om de stroomsnelheden door het sluitgat zoveel mogelijk te verminderen. Het was daarom toch belangrijk om reeds nu metingen te doen bij geopende sluizen.

Tijdens de beproeving bleek dat de hefdeuren ook bij de afvoer van grote hoeveelheden drijfijz vlot in de stroom konden worden gesloten.

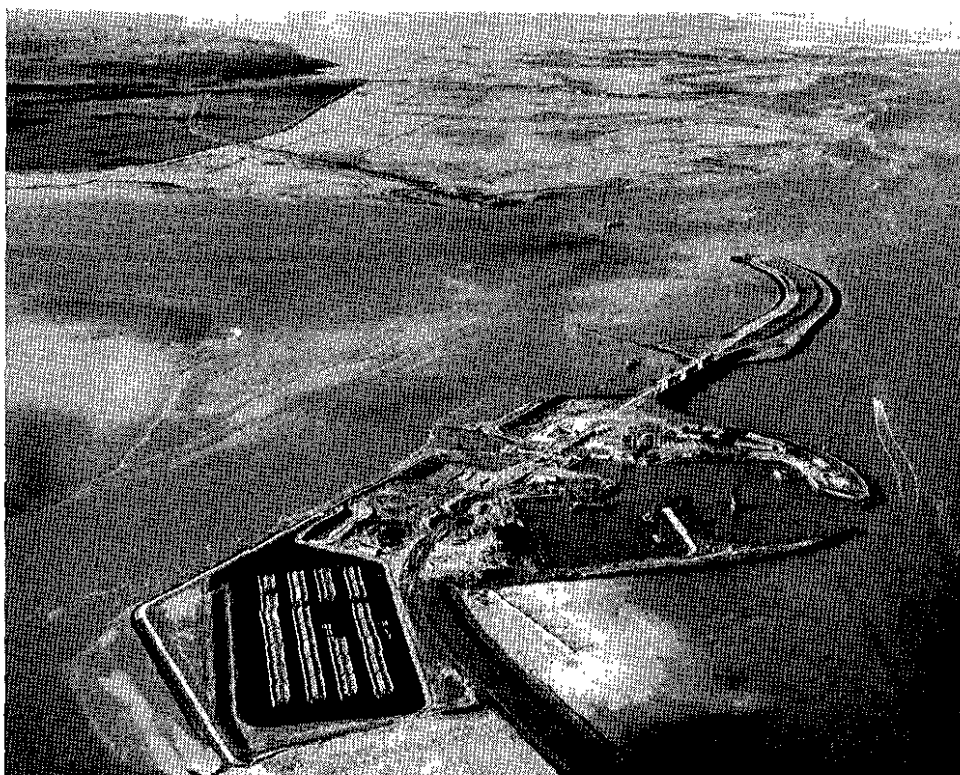
De schutsluis en het bedieningsgebouw zijn op enige kleine werkzaamheden na voltooid.

De caissons staan alle beproefd; zij zijn thans in de bouwput aan de grond gezet om daar te overwinteren bij een verlaagde waterstand in de put. Met verschillende caissons zijn zinkproeven verricht.

Een kleine cutterzuiger werd in de bouwput aangebracht om alvast dat gedeelte van de put waar de caissons gereed moeten worden gemaakt voor het verslepen, op diepte te brengen. Tevens werd een steiger voor de verbinding tussen de wal en de caissons gebouwd.

De schutsluis te Dokkumer Nieuwe Zijlen is, op enig grondwerk en een gedeelte van het stortebed na, voltooid.

De doorlaatcaissons voor de afsluiting van de Lauwerszee in het bouwdoek. Op de achtergrond het sluitgat



A. Deltawerken

Opgave van de door het Rijk ten behoeve van de uitvoering van de

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving
DED 956	8 juli 1968	Het inrichten van een stroomgoot in het noordelijk landhoofd van de stuw te Lith met bijkomende werken
DED 1018	15 augustus 1968	Het maken van een bodembezinking in het noordelijk gedeelte van het Rak van Scheelhoek
DED 1021	12 maart 1968	Het verbreden en tijdelijk in onderhoud nemen van de Groeneweg onder Wissenkerke in verband met de aanleg van de Oosterscheldedam
DED 1026a	3 augustus 1968	Het uitvoeren van baggerwerk in de werkhaven en de steenhaven te Willemstad in het jaar 1968, volgens bestek nr. DED 1026
DED 1027	21 juni 1968	Huur en verhuur van een gedeelte van een pand te Zierikzee ten behoeve van de opslag van materiaal voor de Deltawerken
DED 1048	9 augustus 1968	Het schoonmaken van compartimenten en het verrichten van reparatiewerk in het spuisluizen-complex en de schutsluis in het Haringvliet, met bijkomende werken
DED 1050	29 juli 1968	Het lossen c.q. laden van stortsteen en grind in de werkhaven te Hellevootsluis of in de binnenhaven te Stellendam
DED 1055	8 juli 1968	Het maken van grondverbeteringen d.m.v. de diepte-verdichtingsmethode, in de voormalige Sophiapolder aan de Noordbevelandse oever
DED 1057	23 augustus 1968	Het maken en leveren van een stalen motorvlet met toebehoren ten behoeve van de Deltadienst van de Rijkswaterstaat
DED 1060	27 augustus 1968	Het maken van een opslagterrein c.a. nabij West-Repert en het aanbrengen van een bodembescherming in de stroomgeul in het Brouwershavensche Gat met bijkomende werken onder de gemeenten Goedereede, Middenschouwen, Westerschouwen en Brouwershaven
DED 1061	11 juli 1968	Het huren van een terrein gelegen aan de Zelkerweg te Zierikzee
DED 1062	2 augustus 1968	Het leveren en gedeeltelijk opslaan van grof grind ten behoeve van de oeververdediging van Noord-Beveland
DED 1063	29 juli 1968	Het omleggen van de waterleiding bij West-Repert nabij Scharendijke op Schouwen-Duiveland
EDD 1064	29 juli 1968	Het omleggen van een elektriciteitskabel bij West-Repert nabij Scharendijke op Schouwen-Duiveland
DED 1067	9 augustus 1968	Het huren van een zolderbak ten behoeve van metingen bij de werken tot afsluiting van het Volkerak en bij andere afsluitingswerken
DED 1068	26 juli 1968	Het vervaardigen en leveren van een zinkbalk met toebehoren
DED 1069	2 augustus 1968	Het leveren en plaatsen van een kantoor-barak voor de meetdienst van de Waterlooppkundige Afdeling van de Deltadienst aan de Kanaalweg 2 te Hellevootsluis
DED 1070	2 augustus 1968	Het maken en opleveren van een karteervaartuig met toebehoren ten behoeve van de Deltadienst van de Rijkswaterstaat
DED 1073	9 september 1968	Het vervaardigen en leveren van twee meetpalen
DED 1074	27 augustus 1968	Het aanbrengen van beplantingen op een terrein gelegen ten zuidwesten van de Volkeraksluizen met bijkomende werken in de gemeente Willemstad
DED 1075	6 september 1968	Het huren van twee vaartuigen, voorzien van een besoining volgens artikel 17 van het Vaarreglement, in verband met de afsluiting van het Volkerak
DED 1076	10 juli 1968	Het huren van een hijsbok, twee sleepboten en een bergingsvaartuig ten behoeve van het plaatsen van een meetpaal
DED 1077	20 september 1968	Het verrichten van werkzaamheden voor het onderzoek van doorlaatcaissons en kabelbanen
DED 1079	29 juli 1968	Het leveren van grof grind t.b.v. de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 1090	20 juni 1968	Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat

Deltawerken gesloten onderhandse overeenkomsten

Aannemingsom	Aannemer(s)
f 81 500,—	Bitumarin N.V. te Zaltbommel
f 5 256 000,—	Deltacombinatie v.o.f. te Hellevoetsluis
—	C. J. Schippers, Dijkgraaf van het waterschap 'Noord-Beveland'
f 54 000,—	N.V. Aannemings Maatschappij v/h Prins van Wijngaarden te Hattem
f 60,— per maand	A. M. de Rijke te Zierikzee
f 78 650,—	N.V. Schildersbedrijf J. Th. Mansveld en Zonen te Utrecht
f 902 630,—	Deltacombinatie v.o.f. te Hellevoetsluis
f 13 200,—	N.V. tot aanneming van werken v/h H. J. Nederhorst te Gouda
f 170 000,—	Scheepswerf 'De Lek' te Krimpen a/d IJssel
f 8 697 325,—	N.V. Aanneming Maatschappij 'Dijksbouw' te 's-Gravenhage
f 400,— per jaar	Jac. Berrevoets te Zierikzee
eenheidsprijzen	N.V. Ustoma te Arnhem
verrekenprijzen	ir. J. L. van Sloten; directeur van de N.V. Waterleiding Maatschappij 'Schouwen-Duiveland' te Zierikzee
verrekenprijzen	ir. T. Bogerd; directeur van de N.V. Provinciale Zeeuwse Electriciteits Maatschappij te Middelburg
f 110,— per kalenderdag	N.V. Slaepdienst & Transportonderneming Gerrit J. Eerland L. C. M. Zoon te Rotterdam
f 26 275,—	N.V. Arie Rijdsijk-Boss en Zonen te Hendrik Ido Ambacht
f 32 095,—	van 't Verlaats Houtbouw te Hardinxveld
f 461 785,—	Scheepswerf en Machinefabriek v/h H. J. Koopman N.V. te Dordrecht
57 880,—	Havehast Fabrieken N.V. te Stadskanaal
f 43 500,—	P. C. Klein te Willemstad
verrekenprijzen	P. C. Klein te Willemstad
f 15 034,82	N.V. Bergings en Transportbedrijf van den Akker te Vlissingen
op na-calculatie	Instituut T.N.O. voor Bouwmaterialen en Bouwconstructies te Rijswijk (Z.H.)
verrekenprijzen	N.V. Ustoma te Arnhem
eenheidsprijzen	N.V. W. van Wijngaarden te Sliedrecht

