

Drie maandelijks Bericht
nummer 64, mei 1973

deltawerken



Deltawerken

Redaktie:

Deltadienst
Van Alkemadeaan 400
's-Gravenhage

Abonnementen en verkoop losse nummers:

Staatsuitgeverij
Chr. Plantijnstraat 1,
's-Gravenhage

De prijs bedraagt f 13,20 per jaar
of f 3,60 per nummer

In memoriam Dr. J. J. Dronkers 171

A. De werken van het Deltaplan

Fotografische technieken als hulpmiddel bij
het milieuonderzoek 172

Bodembeschermingen. Ervaringen en
ontwikkelingen 180

De lozingsmiddelen in de Oosterscheldedam
en de Brouwersdam 186

Een bouwput in het werkeiland
Noordland 193

De kabelbanen over de Oosterschelde 197

Waterloopkundige veranderingen na de
afsluiting van het Brouwershavense Gat
in het mondingsgebied en het aangrenzende
kustgebied 203

**B. De werken langs de Westerschelde en de
kust van Zeeuws-Vlaanderen en Schouwen**

Versterking van de waterkering rond de
handelshaven te Breskens 212

Vorderingen 216



In memoriam

Dr. J. J. Dronkers

Op 20 februari 1973 overleed onverwacht de heer dr. J. J. Dronkers, hoofd van de waterloopkundige afdeling van de Deltadienst.

Voor de Rijkswaterstaat betekent zijn heengaan een zeer gevoelig verlies. De heer Dronkers immers heeft een bijzonder grote persoonlijke inbreng gehad in de vele en moeilijke berekeningen op het gebied van de waterbeweging, die in belangrijke mate ten grondslag hebben gelegen aan de uitwerking van de plannen voor de afdamming der grote zeegaten in het Zuidwesten van ons land. Ook heeft hij een belangrijk aandeel gehad in de wetenschappelijke voorbereiding van het rapport van de Deltacommissie.

De heer Dronkers, in 1910 geboren in Poortvliet, was sinds zijn afstuderen in 1934 als wiskundige in dienst van de Rijkswaterstaat en vanaf 1959 bij de Deltadienst werkzaam. Hij verwierf zich internationale bekendheid met zijn artikelen over getijberekeningen, zout- en zoetwaterbeweging en met zijn boek 'Tidal computations in rivers and coastal waters'.

Als getij-deskundige was de heer Dronkers nauw betrokken bij de grote waterbouwkundige werken die sinds de oorlog in Nederland zijn uitgevoerd, zoals de droogmaking van Walcheren, de herstelwerkzaamheden na de overstromingen van 1953, de havenuitbreidingen van IJmuiden, Scheveningen en Euro-poort en uiteraard de werken in het kader van het Deltaplan. Daarnaast gaf hij vele adviezen ten behoeve van werken in het buitenland, vooral in Azië, waarbij recent nog adviezen voor de bescherming tegen overstromingen van Venetië. Hierbij leidden vooral zijn praktische benadering van problemen en zijn belangstelling voor de civiele techniek tot een vruchtbare samenwerking met zijn waterbouwkundige collega's.

Degenen die met hem hebben mogen samenwerken, verliezen in hem niet alleen de bekwame adviseur, maar ook de man die door zijn openheid en oprechtheid, zijn menselijke benadering en zijn ruime belangstelling een onvervangbare plaats in hun leven innam.

De luchtfoto-interpretatie, oorspronkelijk ontwikkeld voor militaire doeleinden, is tegenwoordig ook een belangrijk hulpmiddel bij de wetenschappelijke bestudering van landschapkenmerken. De grote vooruitgang in de kwaliteit van het fotografisch materiaal, alsook in de opnametechniek en de interpretatie, waarvan wij de laatste jaren getuige zijn geweest, heeft veroorzaakt dat er steeds meer toepassingsmogelijkheden voor luchtopnamen worden gevonden. Ook voor het milieu-onderzoek in zuidwest-Nederland biedt de luchtfotografie veelbelovende perspectieven.

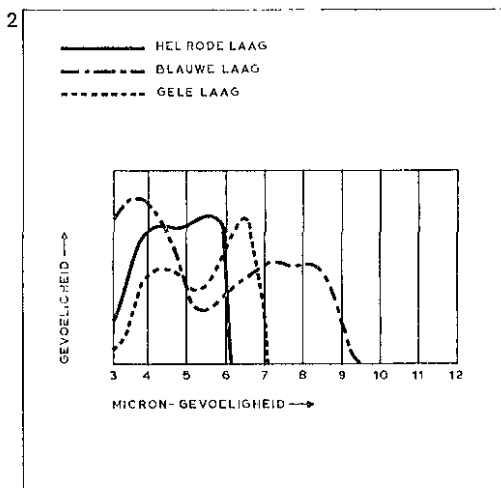
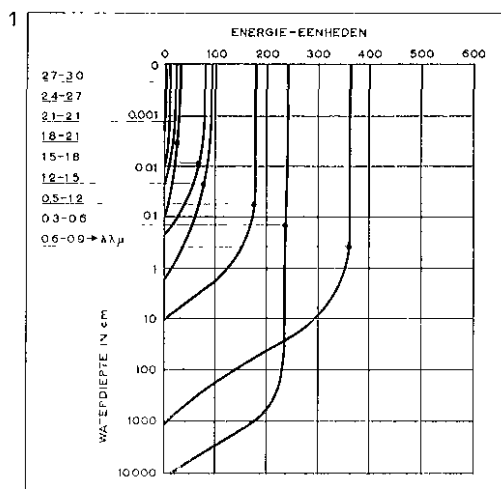
Luchtfoto's verschaffen namelijk informatie die door analytisch en synthetisch onderzoek kan resulteren in kwalitatieve en kwantitatieve gegevens over topografie, reliëf, bodem, vochtigheid en vegetatie van een te bestuderen gebied.

Met behulp van luchtfotografie kan men een objectief driedimensionaal overzicht verkrijgen van een te onderzoeken gebied; ook is het met deze techniek mogelijk van een uitgestrekt terrein een momentopname te maken; en men kan er meer informatie mee verzamelen dan zich aanbiedt aan het menselijk oog, aangezien er fotografische emulsies bestaan die gevoelig zijn voor veel meer dan het zichtbare deel van het spectrum. Behalve directe informatiewaarde hebben foto's ook een documentatiewaarde. Men kan beelden van voorbije situaties in het archief

Fotografische technieken als hulpmiddel bij het milieu-onderzoek

Fig. 1. Verdeling van het zonne-energiespectrum na binnendringen van de straling in het water op verschillende diepten

Fig. 2. Gevoeligheid van een false color film



bewaren en in een later stadium weer betrekken in een vergelijking met een veranderde toestand; zo helpen die opnamen mee de nieuwe toestand te evalueren. Men kan hierbij denken aan het onderzoek van groeipatronen, of aan de onderkenning van een naderende ontregeling van het milieu.

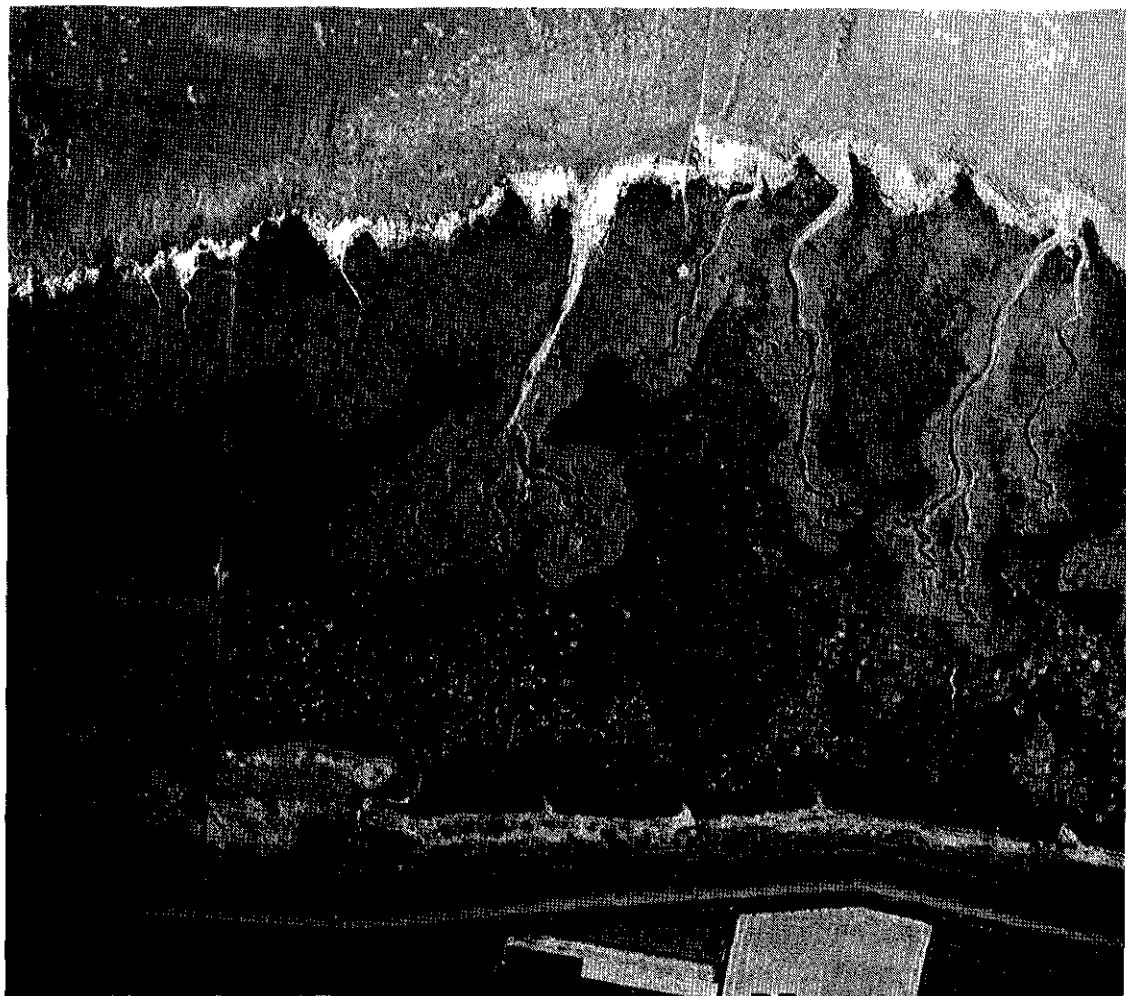
De toepassingsmogelijkheden zijn zeer groot. Zo worden de uit de luchtfoto-interpretatie verkregen gegevens onder meer aangewend ten behoeve van landschaps-oecologisch onderzoek waarvan de resultaten gebruikt worden bij het opstellen van adviezen inzake de inrichting en het beheer van droogvallende platen, slikken en schorren.

Ook volgt men er veranderingen mee in de geomorfologie of in de vegetatie van het onderzoeksgebied.

Fig. 4. Geomorfologische interpretatie van het in fig. 3 afgebeelde gebied

Fig. 5. Vegetatie-interpretatie van het in fig. 3 afgebeelde gebied. De onderscheiden vegetatie-eenheden zijn genoemd naar de er in voorkomende dominante soorten.

Fig. 3. Detail van de schorren in het zuidelijke deel van de Slikken van Flakkee



SLIK



priel met stroomdraad



rills-gully's



(Spartina) - duintjes



relatief droog slik



relatief vochtig slik

SCHOR



kreek met stroomdraad

Relatief jong, laag schor



helling schor-slik



schorrand, hoog,
zeer reliëfrijk



schorrand overgang naar
kom(men)



kom



oeverwal

Relatief oud, hoog schor



helling hoog schor
laag schor



gebied met dicht patroon
van ondiepe doodlopende
geultjes



relatief hoog



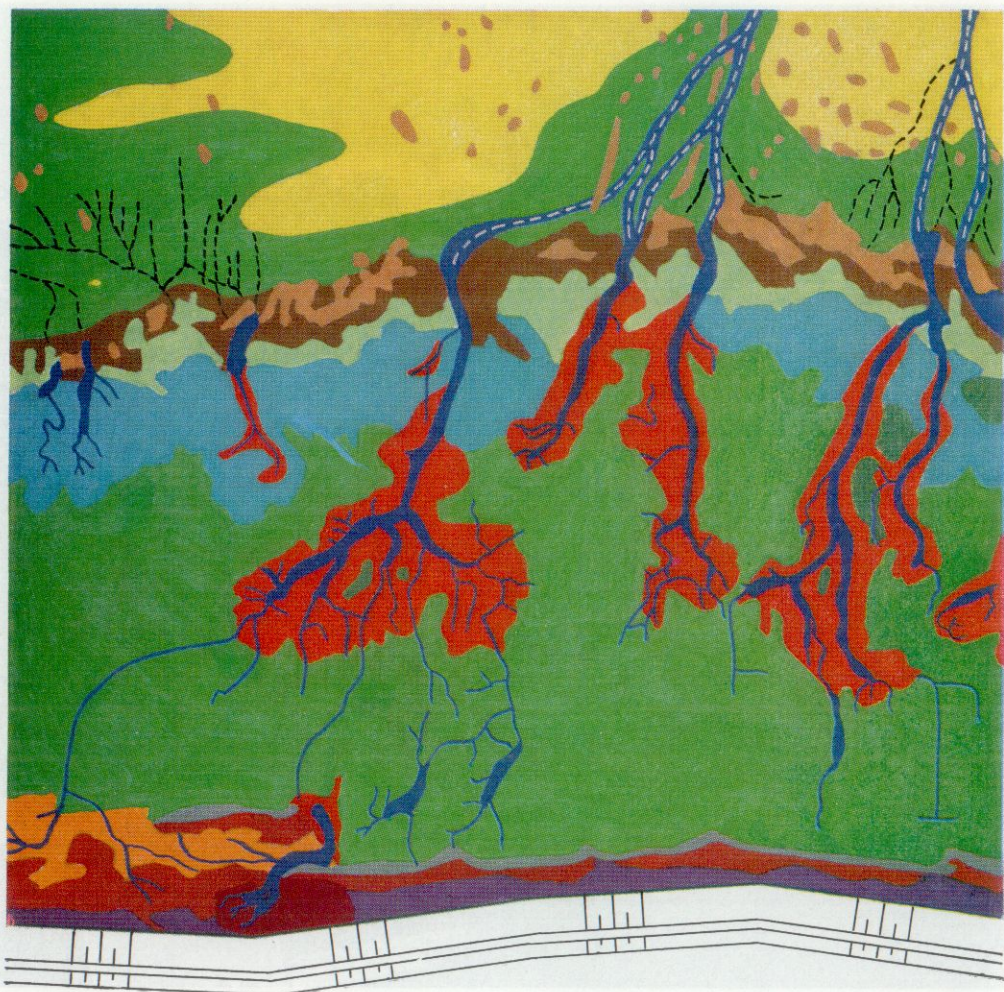
relatief laag

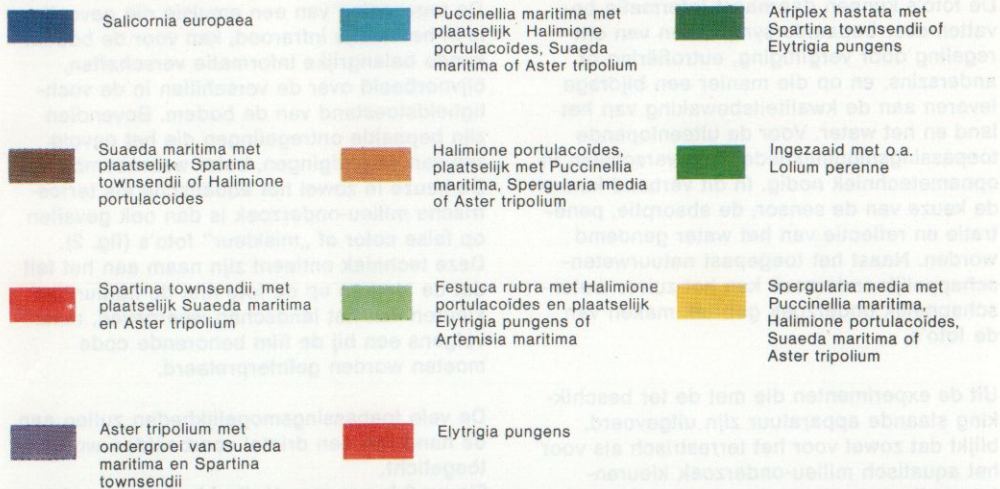


kleiput



dijklichaam





De foto's kunnen daarnaast informatie bevatten over bepaalde symptomen van ontregeling door vergiftiging, eutrofiëring of anderszins, en op die manier een bijdrage leveren aan de kwaliteitsbewaking van het land en het water. Voor de uiteenlopende toepassingsmogelijkheden zijn verschillen in opnametechniek nodig. In dit verband kunnen de keuze van de sensor, de absorptie, penetratie en reflectie van het water genoemd worden. Naast het toegepast natuurwetenschappelijk onderzoek kan het zuiver wetenschappelijk onderzoek gebruik maken van de foto's.

Uit de experimenten die met de ter beschikking staande apparatuur zijn uitgevoerd, blijkt dat zowel voor het terrestrisch als voor het aquatisch milieu-onderzoek kleuren-fotografie vooralsnog de meeste informatie biedt bij direct visueel gebruik.

Waarschijnlijk zullen in de toekomst multispectro-sensing technieken tot betere resultaten leiden, mits – en dit geldt vooral voor de toepassingen in het water – de waar te nemen totale energie voldoende groot is voor de gevoeligheid van de detectoren. Recente experimenten in de Alblasserwaard rechtvaardigen de veronderstelling dat het genoemde systeem ook bij direct visueel gebruik betere resultaten kan geven. Voor de tracerings van gesuspendeerde stoffen aan of nabij het wateroppervlak, zoals algen, ligt toepassing van een fotografische techniek in het golfgebied van 0,6–0,9 micron het meest voor de hand, omdat de golflengten in deze sector een geringer penetratievermogen hebben in water – ze komen ongeveer één meter diep – en er dus meer energie van terugkomt (zie fig. 1). De slijbbeweging kan beter getraceerd worden met een fotografische techniek die gebruik maakt van het energiegebied tussen 0,3 en 0,6 micron, omdat slijbdeeltjes over de gehele diepte voorkomen en dit gedeelte uit het spectrum tot 10 meter diep in het water doordringt (fig. 1). Voor het terrestrisch onderzoek valt de keuze op film-materiaal met emulsies gevoelig in het energiegebied tussen 0,3 en 0,9 micron. Hier stelt vooral de vegetatie-interpretatie hoge eisen aan het fotografisch materiaal. Uit experimenteel onderzoek is gebleken, dat in bepaalde vegetaties, zoals bij de schorren, dichtheidsverschillen van de plantensoorten in de vegetatie beter te onderzoeken zijn met false color film, dan op normale kleurenfilms (0,3–0,7 micron).

De toevoeging van een emulsie die gevoelig is in het nabije infrarood, kan voor de bodemkunde belangrijke informatie verschaffen, bijvoorbeeld over de verschillen in de vochtigheidstoestand van de bodem. Bovendien zijn bepaalde ontregelingen die het gevolg zijn van vergiftigingen, beter waarneembaar. De keuze in zowel het aquatische als terrestrische milieu-onderzoek is dan ook gevallen op false color of „miskleur“ foto's (fig. 2). Deze techniek ontleent zijn naam aan het feit dat de kleuren op de foto niet de natuurlijke kleuren van het landschap weergeven, maar volgens een bij de film behorende code moeten worden geïnterpreteerd.

De vele toepassingsmogelijkheden zullen aan de hand van een drietal voorbeelden worden toegelicht.

Figuur 3 is een zwart/wit afdruk van een false color foto welke een overzicht geeft van een deel van de schorren en slikken op de 'Slikken van Flakkee'. De schaal van de foto is 1 : 5000. Opnamedatum is 6 augustus 1972. Op de foto zijn duidelijk begrensde patronen waar te nemen. Zo'n foto geeft een geïntegreerd landschapsbeeld. Door interpretatie van de vastgelegde informatie kunnen de afzonderlijke landschapscomponenten, zoals de geomorfologie en de vegetatie worden geanalyseerd. Bij de interpretatie wordt gebruik gemaakt van kenmerken als kleur- en toonverschillen, vormen, patronen, structuren en reliëf.

Voor de vegetatiekundige en de geomorfologische interpretatie kan gebruik worden gemaakt van de direct visueel waarneembare informatie van het fotobeeld. Voor bodemkundige, hydrologische en eventueel geologische studies moet de informatie worden afgeleid uit de gereflecteerde en geëmitteerde energie die in het beeld is vastgelegd. Figuur 6 is een false color foto van een stuk van het noordelijk gebied van het nog onbegroeide deel van de 'Slikken van Flakkee', (opnamedatum 20 augustus 1972). Hierop ziet men een deel van de oorspronkelijke schorren en slikken. Op de slikken valt een merkwaardig patroon van parallel verlopende donkere en lichte banden op. In eerste instantie zou men geneigd zijn dit toonverschil toe te schrijven aan in het terrein aanwezige golfribbels. Bij waarnemingen in het terrein blijkt hiervan echter geen sprake te zijn. Het terrein is volkomen vlak en ook van kleurverschillen is niets waar te nemen. De verklaring moet waarschijnlijk worden gezocht in het feit dat in dit gebied

voor de afsluiting inderdaad een golfribbelpatroon aanwezig is geweest, hetgeen uit geomorfologische studie van oude foto's blijkt. Na de afsluiting zijn door erosieve processen de golfribbels genivelleerd. Hierdoor ontstaan banden evenwijdig aan het vroegere golfribbelpatroon, waarin waarschijnlijk door verschillende pakking van het materiaal een andere vochtshuishouding heerst, hetgeen de toonverschillen op de foto veroorzaakt. Uitvoeriger onderzoek naar dit soort fenomenen zal in de toekomst noodzakelijk zijn.

Als derde voorbeeld in figuur 8 een false color foto van het westelijk deel van het Brielse Meer, nabij de noordelijke oever, opnamedatum 19 augustus 1971, schaal 1 : 5000. Binnen het eilandje is een aanzienlijke opeenhoping van algen aanwezig, waarvan het patroon enigermate lijkt op dat van een neer. Op de afbeelding zijn de details van het patroon duidelijk zichtbaar. Bij de noordelijke oever bevindt zich een hoge concentratie aan organisch materiaal. Simultaan werden watermonsters genomen, welke aanvullende informatie geven (tabel).

Geconcludeerd kan worden, dat luchtfoto's voor velerlei doeleinden bruikbaar zijn. De luchtfotografie kan als hulpmiddel bij het milieuonderzoek bijdragen tot een gericht beleid en een doeltreffend beheer.

Overzicht van de grondgegevens.

Bemonsteringspunt 1

Parameter	Meetwaarde
doorzicht	8 dm
chlorofyl A	—
zwevende stof	7 mg/l
gloeirest van de zwevende stof	57%
temperatuur	22° C
totaal fosfaat	0,5 mg PO ₄ /l

Bemonsteringspunt 2

doorzicht	8 dm
chlorofyl A	—
temperatuur	22° C
zwevende stof	10 mg/l
gloeirest van de zwevende stof	60%
totaal fosfaat	0,55 mg PO ₄ /l



Fig. 6. Het noordelijk deel
van de Slikken van Flakkee
in false color

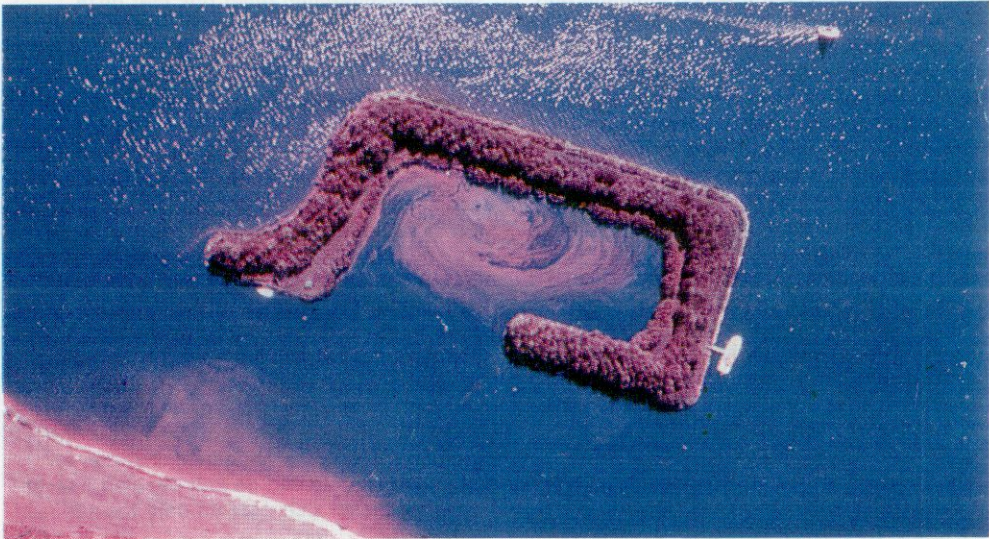


Fig. 7. Deel van het Brielse
Meer met algengroei in de
vorm van een neer

De maatregelen ter bescherming van de bodem die moeten voorafgaan aan de feitelijke afsluiting van de Oosterschelde, zijn wellicht de uitgebreidste die in ons land op dit gebied ooit getroffen zijn. Deze bescherming zal daarbij in de betrekkelijk korte tijd van drie jaar moeten worden aangebracht, op grote diepte en bij veelal ongunstige nautische werkomstandigheden. Ook zal zij worden blootgesteld aan zware hydraulische en grondmechanische omstandigheden. Een en ander heeft geleid tot de ontwikkeling van nieuwe typen bodembeschermingen waarvan de toepassing in het nabije verschiet ligt.

Wanneer we een zeearm willen afsluiten dan worden, ongeacht de methode die voor de definitieve blokkering wordt toegepast, als regel eerst die gedeelten van de afsluitdam opgebouwd, die de stroomsnelheid zo min mogelijk doen toenemen. Dit leidt ertoe dat aanvankelijk een onderbroken dam ontstaat met openingen ter plaatse van de wat diepere stroomgeulen: de sluitgaten. In zo'n sluitgat heerst een sterke waterbeweging, die gepaard gaat met omvangrijk transport van bodemzand. Deze bodembeweging moet worden tegengegaan, omdat ze de primaire afsluitingsconstructie in meer dan één opzicht bedreigt. Niet alleen zou het zand onder de constructie onder invloed van verhangen en stroomsnelheden worden weggespoeld, maar ook en juist aan weerszijden ervan zou het wegstromen. De kuilen die daardoor vlak naast de constructie kunnen ontstaan, zouden de stabiliteit ervan ernstig bedreigen. Door de uitgestrektheid van het gebied waar uitschuringen kunnen optreden en de begrenzing waarbinnen een bodembescherming uit praktische overwegingen wel moet blijven, krijgt men toch altijd te maken met ontgrondingen, die zich zullen voordoen aan de randen van het verdedigde gebied. Het is slechts zaak ze op veilige afstand van de dam zelf te houden. Behalve het gebied onder de dam met zijn grote horizontale en verticale verhangen en de rand van het beschermde gebied is er achter de dam nog een gebied waar de bodem in het bijzonder door de stroom wordt aangevallen. Het is de streek vlak achter de zogenaamde bodemneer, waar de hoofdstroom met zijn hoge snelheden het beschermde gebied raakt. Het ontwerp van de

Bodembeschermingen

Ervaringen en ontwikkelingen

bodembescherming dient ook met deze aanval rekening te houden. Doordat de ontwikkeling van ontgrondingskuilen grotendeels bepaald wordt door de grondeigenschappen aan de rand van de bescherming, is de wijze waarop deze rand moet worden geconstrueerd een van de moeilijkste problemen van een bodembeschermingsontwerp. De kuil kan een zeer steile helling krijgen, zo steil zelfs dat zich daar, afhankelijk van de bodemgesteldheid, evenwichtsverstoringen voordoen. Een evenwichtsverstoring zal zich bij een bodem met een redelijk dichte pakking voordoen in de vorm van afschuiving, maar bij grond van losse pakking — in Zeeland niet zeldzaam — neemt ze de gedaante aan van een zettingsvloeiing. De grond vloeit dan onder de bescherming weg, en vult de ontgrondingskuil. De grondeigenschappen en de vullingsruimte van de kuil bepalen hoever dit verschijnsel zich naar de dam toe zal bewegen. Het is dus zaak, een zo goed mogelijk inzicht te krijgen in de grondmechanische gesteldheid van de bodem in het tracé van een afsluiting.

In de loop der tijden zijn er al heel wat bodembeschermingsconstructies ontwikkeld. Van de traditionele typen kunnen hier genoemd worden: het klassieke rijshouten zinkstuk, het semi-klassieke zinkstuk met een zool van kunstvezel, het steenfilter en de asfaltmastiekmat. Ze zijn uitvoerig behandeld in Bericht 40 (mei 1967). Het is zeker niet zo dat de hier 'traditioneel' genoemde typen geen toekomst meer hebben. Het klassieke zinkstuk voldoet nog altijd voor een groot aantal toepassingsgebieden. Het is echter een

arbeidsintensief en houtverslindend produkt. Bovendien blijkt de filterwerking ervan nogal beperkt te zijn, ook als men het heel zwaar bestort.

Het semi-klassieke stuk werkt als filter veel beter, vereist minder rijshout en heeft alleen nog bestorting nodig om te voorkomen dat het stuk gaat bewegen. De kunststoflaag die erin verwerkt wordt is of een gaasachtig weefsel, waarvan de dichtheid de filter-eigenschappen bepaalt, of een kokosmatachtige constructie, die het voordeel heeft van grote sterkte en een wat grotere zanddichtheid dan de vorige.

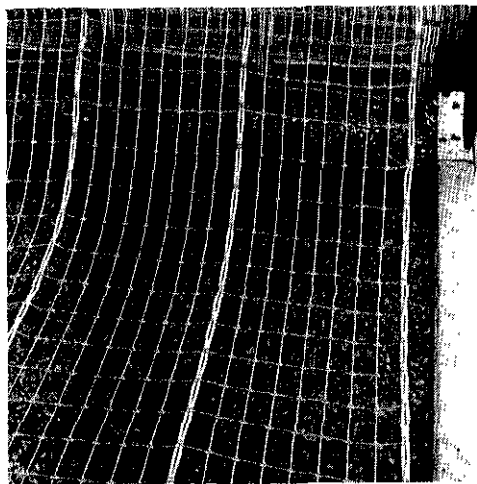
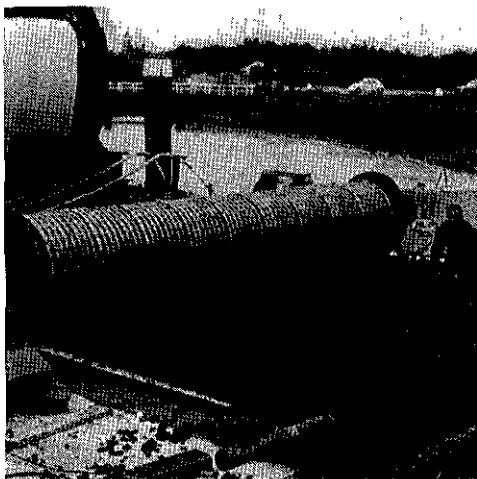
Zowel het klassieke stuk als het stuk met kunststofvezel bestaan nog voor een belangrijk deel uit hout. Ze kunnen dus in zout water door de paalworm worden aangetast. De ontwikkeling van de paalworm is juist in de Oosterschelde explosief geweest. Wanneer een zinkstuk flink door de paalworm is aangetast, heeft het geen enkele samenhang meer. Aangezien de bodembeschermingen in de Oosterschelde lang moeten dienst doen – pas in 1978 is de sluiting voorzien – is niet te verwachten dat deze rijshouten constructies lang genoeg stand houden om dan nog steen op een helling vast te houden.

Ook steenfilters worden nog steeds gebruikt zij het, aangezien ze geen inwendige sterkte bezitten, steeds begrensd door een ander type bodembescherming. Bij grote stroomsnelheden kan een filter van dat type niet worden aangelegd: de onderste lagen, die uit fijnkorrelig materiaal bestaan, worden dan onmiddellijk door de stroom meegevoerd. De eigenschappen van een gesloten asfaltmastiëkmats als bodembescherming zijn nog eens afzonderlijk uitvoerig besproken in Bericht 43 (februari 1968). Het meest spectaculaire aan deze bodembescherming is wel de wijze waarop ze wordt aangebracht: met een drijvende asfaltfabriek boven water en een lange stortpijp met brede uitloei mond onder water. Als onder de geheel gesloten mat te grote overdrukken gaan optreden, kan de mat daardoor worden opgelicht. Dat is te verhelpen als men de mat maar zwaar, en dus dik genoeg maakt; en daar blijken toch wel economische grenzen aan te zijn.

Vanwege de genoemde technische en economische beperkingen die zich voordoen bij de tot nu toe genoemde 'traditionele' bodembeschermingsconstructies is er in samenwerking van het bedrijfsleven – gebundeld in de Vereniging voor Kust- en Oeverwerken – en de Rijkswaterstaat gezocht naar nieuwe typen bodembescherming. Daarbij is men uitgegaan van de eisen die men aan zulke

1 Het oprollen van een steenasfaltmat

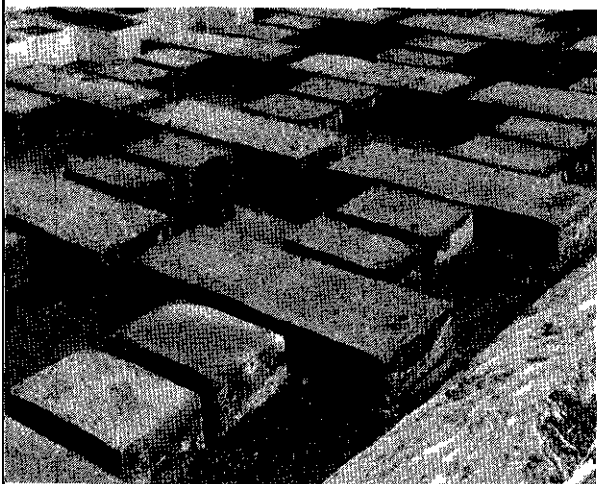
2. De onderste laag steenasfalt met daarop het wapeningsgaas



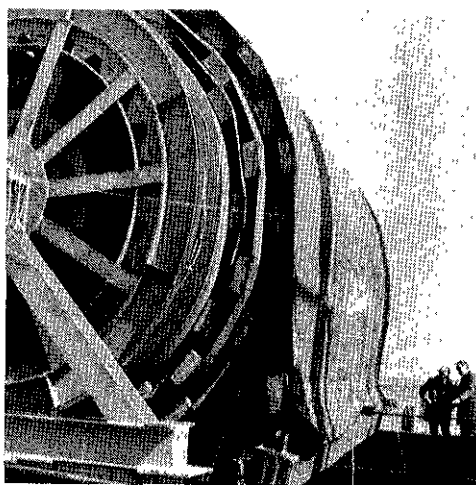
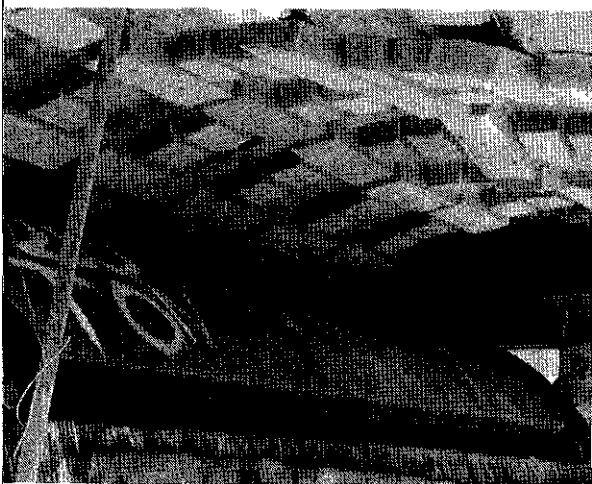


nieuwe constructies zou willen stellen. De constructie moet waterdoorlatend en zand-dicht zijn, niet worden aangetast door biologische of chemische invloeden, weerstand kunnen bieden aan sterke stroming en zo zijn opgebouwd dat ballast onder geen enkele hoek van de constructie afvalt.

De ontwikkeling van deze nieuwe typen is eigenlijk al begonnen bij de sluiting van het Veerse Gat. Een constructie die daar beproefd is, bestond uit een dubbelgeweven nylondoek, waartussen men op bepaalde afstanden zand spoot, zodanig dat 'zandworsten' ontstonden. Dit gaf een zekere ballast. Door zijn constructie was dit stuk wel geschikt om onder een drempel gelegd te worden waarop dan een zware verdediging werd aangebracht, maar minder geschikt om



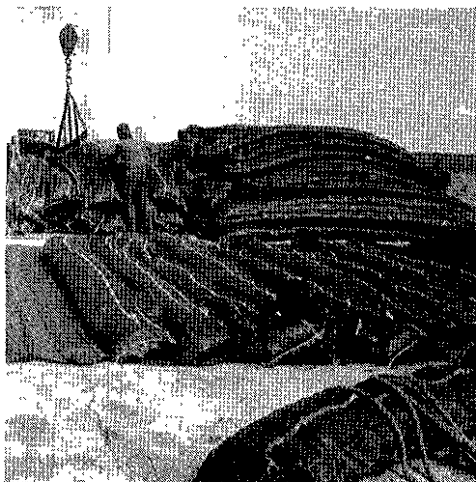
Vervaardiging van een blokkenmat. Achtereenvolgens: Het storten van de blokken; de blokken ontkist; de mat voor driekwart en geheel opgerold



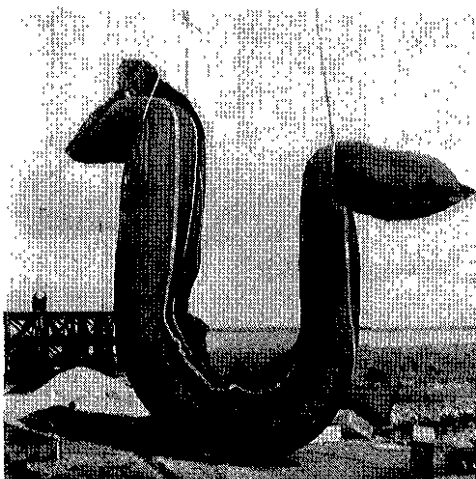
zijn taak onder hoge stroomsnelheden te verrichten.

Bij het aanbrengen van de bezinking in het Zuiderdiep – een onderdeel van de Haringvlietafsluiting – maakte men gebruik van een min of meer geprefabriceerd zinkstuk bestaande uit een zool van kunststofweefsel verstijfd met azobelatten en aan de randen nog eens verstijfd met wiepen. De benedenrand werd verzwaaard door zandworsten. Deze stukken werden nabestort met steen en grind. Het geheel werd met de stroom mee afgevoerd van een grote rol die op een bak geplaatst was.

De constructie was geschikt voor niet te zware omstandigheden, dus niet voor omstandigheden zoals zich bij de afsluiting van de Oosterschelde zullen voordoen.

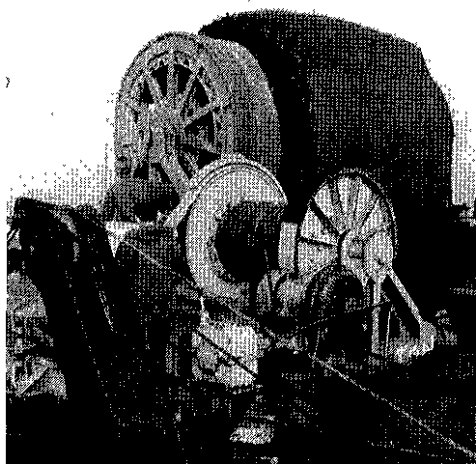


Fabricage van een grindworstenmat. Overzicht van de mat, een grindworst en de volledig opgerolde mat



Van de nieuwe constructies zijn er op dit moment drie voldoende ontwikkeld om als afzonderlijke typen bodembescherming te kunnen worden aangemerkt: de steenasfaltmat, de grindworstenmat en de blokkenmat. De steenasfaltmat en de blokkenmat zullen worden toegepast bij de afsluiting van de Oosterschelde.

De zool van de steenasfaltmat bestaat uit een filtermat van kunststof. Hierop wordt steenasfalt aangebracht. In het steenasfalt wordt een wapeningsnet verwerkt dat de krachten moet opnemen welke optreden bij het uitleggen. Het steenasfalt bestaat uit een mengsel van steenslag 2/4 cm, en asfaltmastiek. Asfaltmastiek is een mengsel van zand, bitumen en vulstof. Het doek fungeert als filter en is niet zanddoorlatend, het steenasfalt is de ballast.



Het geheel is vrij soepel en wordt van een grote rol afgewikkeld, waarbij het afhankelijk van de waterdiepte 30 à 40 m verticaal naar beneden hangt. De grote krachten ten gevolge van het eigen gewicht worden dan opgenomen door de staalwapening.

Met deze mat zijn in het Waterloopkundig Laboratorium vele proeven uitgevoerd. Aan de hand daarvan bleek dat een zware randbalk aangebracht moest worden, om te voorkomen dat de stukken bij tegengestelde stroom om zouden klappen. Men koos hiervoor een betonbalk. Verder zijn verscheidene detailproeven uitgevoerd om de sterkte van de onderdelen te meten en de beste manier van vervaardiging te bepalen. Ten slotte is ook nog modelonderzoek verricht naar de meest geschikte methode van uitleggen, waarbij stroom en golven een belangrijke rol

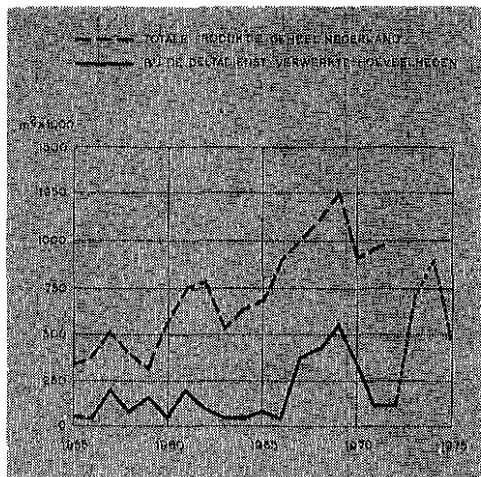


Fig 1. Hoeveelheden verwerkte bodembescherming in de afgelopen twintig jaar

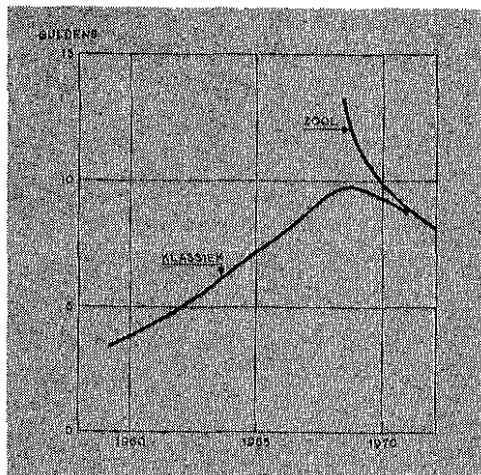


Fig 2. Verloop van de materiaalkosten per m² van klassieke zinkstukken en zoolstukken

spelen. De uitkomsten van deze proeven werden gecontroleerd in een proefopstelling op ware grootte die bestond uit vier gekoppelde pontons met in het midden een beun. Over de beun stond een rol met een diameter van 4½ à 5 m waarop de mat gerold was. De mat kon door de beun worden afgevoerd naar de bodem. Alle krachten werden gemeten, zowel in de mat als bij de rolaandrijving en de verankering van de kop van het stuk. Ook is de soepelheid van de mat onderzocht. Het bleek dat die meer dan voldoende was. Dit houdt dus in dat deze mat de bewegingen van de bodem en met name die bij de ontgrondingskuil kan volgen.

Ook de grindworsten heeft een kunststoffen filterdoek als grondslag met daarop genaaid rondgeweven worsten van doek met een grindvulling. Dit is een heel soepel stuk

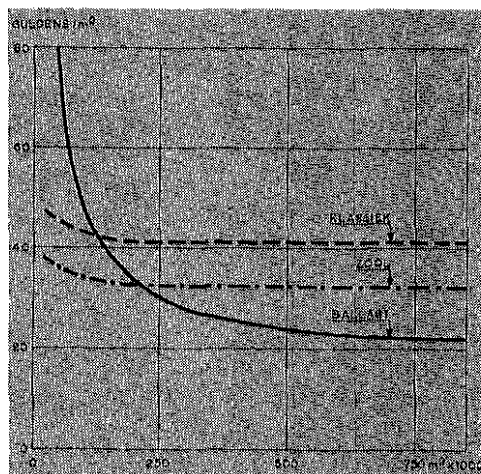


Fig 3. De samenhang tussen de kwantiteit en de prijs per m² van zinkstukken

doordat de grindworsten elke beweging kunnen volgen. Er zijn dezelfde proeven mee gedaan als met de asfaltmat.

Bij de blokkenmat worden betonblokken vastgegoten aan – alweer! – een kunststofvezelmat. Ter bevestiging van de blokken aan de mat wordt een wapeningsstaaf ingeweven van staaf, maar kunststof is ook mogelijk, waaromheen haken worden geslagen en daarop wordt het beton voor de blokken gestort.

Op het filterdoek ligt ter bescherming eerst nog een rietmat omdat deze stukken worden nabestort met staal- of loodslakken. Ook met deze matten zijn uitgebreide proeven gedaan. Het aardige van dit soort zinkstukken is dat men ze naar believen herhaaldelijk kan af- en oprollen, en dus met één mat een groot aantal proeven kan doen. Tal van proeven zijn uitgevoerd in de tot stroomgoot omgebouwde vistrap van de stuw te Lith. Hier kan het gedrag van de verschillende constructies bij hoge stroomsnelheden worden onderzocht. Wat de zanddichtheid betreft, bleek bij snelheden van 4 à 4½ m/sec zonder bestorting nog geen zand door de blokkenmat heen te komen. De extra bestorting heeft voornamelijk tot doel om klapperen van het filterdoek tussen de blokken tegen te gaan. Dit klapperen is hoofdzakelijk verantwoordelijk voor het doorlaten van zand.

Kostenaspecten

Bij de zeer uitgestrekte bodembeschermingen die in de Oosterschelde gelegd moeten worden is het kostenaspect een belangrijke factor.

In fig. 1 staat de hoeveelheid zinkwerk afgebeeld die in de afgelopen jaren in Nederland is geleverd. De gebroken lijn geldt voor geheel Nederland, de getrokken lijn voor de bij de Deltadienst verwerkte stukken, met als extra-polatie hetgeen nog in de Oosterschelde gelegd moet worden. We zien een duidelijke stijging van de activiteiten op dit gebied.

Het kostenaspect van de stukken met kunststofzool ten opzichte van de traditionele constructie staan in fig. 2 afgebeeld.

Men lette op de prijsontwikkeling sedert het moment waarop de zoolstukken in gebruik kwamen. Overigens is de voortdurende vermindering van de kosten van deze zoolstukken voornamelijk te danken aan het goedkoper worden van de kunststofzool, die ondanks de inflatie meer dan gehalveerd is in prijs. Een verdere besparing op de kosten wordt verkregen door op de uit het buitenland

komende breuksteen te besparen. Dit is bij de nieuwe constructie mogelijk.

Bij het verbeterde klassieke stuk heeft men weinig aanloopkosten; de nieuwe constructies daarentegen vergen grote aanloopkosten, ook omdat speciaal afzinkmateriaal moet worden gebouwd. De prijs zakt echter onder die van de oude stukken bij hoeveelheden in de orde van 250 000 m², zoals in fig. 3 is aangegeven. Bij de tot nu toe uitgevoerde kleinere sluitingen waren er hoeveelheden van 200 à 300 000 m² in het geding, in het Haringvliet was 1 000 000 m² zinkwerk te verrichten, in het Brouwershavense Gat 800 000 m², waarin ook de hoeveelheid asfaltmastiek opgenomen is. In de Oosterschelde is een kleine 3 000 000 m² zinkwerk nodig, zodat we het, ook wat de kosten betreft, zeker in de nieuwe stukken moeten zoeken.

Nadere ervaringen die men opdoet met betrekking tot de produkten, de wijze van aanbrengen en het gedrag van nieuwe bodembeschermingen zullen in volgende Berichten aan de orde worden gesteld.

De lozingsmiddelen in de Oosterscheldedam en de Brouwersdam

Tot de onderdelen van het Deltaplan zoals dat in hoofdlijnen door de Deltacommissie werd aanbevolen, behoort ook een aantal doorlaat- of spui-middelen in verscheidene in dat plan opgenomen dammen.

In het noordelijk Deltabekken zijn de Haringvlietsluizen, waarmede de waterafvoer in dat bekken kan worden geregeld, voltooid, terwijl met de bouw van de spuisluizen in het Volkerak, waardoor de toevoer van zoet rivierwater naar het zuidelijk bekken zal worden verzorgd, een aanvang is gemaakt. In het zuidelijk bekken moeten deze doorlaatmiddelen nog worden gemaakt, in de vorm van sluizen in de Brouwersdam en de Oosterscheldedam. Hierover zullen in dat artikel enkele nadere mededelingen worden gedaan.

In het eindrapport van de Deltacommissie worden de benodigde doorlaat- en spui-middelen summier aangeduid in de lijst waarin de noodzakelijke werken worden opgesomd. (Eindverslag Deltacommissie, pagina 47).

Wij lezen daar:

- 'b. Afdamming van het Haringvliet met bouw van uitwateringssluizen (voor de afvoer van oppervlaktewater en ijs) en een schutsluis.
- c. Afdamming van het Brouwershavensche Gat en aanleg van een spui-inrichting.
- d. Afdamming van de Oosterschelde en aanleg van een spui-inrichting.
- e. Afdamming van het Veersche Gat en aanleg van een spui-inrichting in de omgeving.
- f. Afdamming van de Grevelingen aan de bovenmond en bouw van een schut- en eventueel van een stroomsluis.

- g. Afdamming van de Zandkreek en bouw van een (eventueel gecombineerde) schut- en een stroomsluis.
- h. Afdamming van het Volkerak en bouw van schut- en stroomsluizen.'

Op het kaartje met het schema der afsluitingen dat bij het vijfde interim-advies van de Deltacommissie is gevoegd (Eindverslag pagina 148), waarop de tracés van de afdammingen schematisch zijn aangegeven, zijn deze doorlaatmiddelen – zelfs ook de Haringvlietsluizen – niet aangeduid, omdat de nadere situering nog door verdere studies moest worden vastgesteld. Misschien komt het hierdoor dat men zich thans niet algemeen realiseert dat reeds van de aanvang af ook in de Brouwersdam en de Oosterscheldedam aan doorlaatmiddelen werd gedacht. De Deltacommissie heeft de noodzaak van deze werken evenwel duidelijk betoogd. Door de spui-middelen in de Brouwersdam en de Oosterscheldedam zou volgens de commissie een goede waterverdeling over de zuidelijke Deltawateren en een doeltreffende bestrijding van de verzilting moeten worden verzekerd. Reeds volgens de eerste opzet van het Deltaplan werden de zuidelijke Deltawateren onderverdeeld in een drietal bekkens of compartimenten: het Veerse Meer, het Grevelingenmeer en het Zeeuwse Meer. Deze drieling werd door de Deltacommissie aanbevolen uit technisch-waterbouwkundige overwegingen. De Zandkreekdam en de Grevelingendam, die de afscheiding vormen tussen de meren, werden noodzakelijk geacht om de sluiting van het Veerse Gat en het Brouwershavense Gat mogelijk te maken

terwijl de Oosterscheldemonnd nog open zou zijn; anders zouden immers tijdens de uitvoering dezer afsluitingen gevaarlijke kortsluitstromen kunnen optreden tussen de onderscheiden bekkens.

Deze hulpdammen waren in de conceptie van de Deltacommissie dus niet impliciet bedoeld als waterscheiding tussen de onderscheidene bekkens. Anders was dit ten aanzien van de dam door het Volkerak, die niet alleen nodig was ten behoeve van de uitvoering, teneinde bovengenoemde kortsluitstromingen te verhinderen, doch van de aanvang af bepaald ook als noodzakelijke, permanente waterscheiding tussen de noordelijke en de zuidelijke Deltawateren. (Eindverslag p. 43).

Wat de bestemming van de zuidelijke Deltawateren betreft dacht de Deltacommissie primair aan hun functie in de zoetwatervoorziening; gesteld werd dat die het beste zou zijn gediend door een zo groot mogelijk oppervlak van het Zeeuwse Meer en de andere meren. Daarom heerste bij de Deltacommissie de gedachte dat de bekkens achter de secundaire dammen ook bij de zoetwatervoorziening zouden dienen te worden ingeschakeld en dus ook met zoet water zouden worden gevuld. Men zag het complex van de afgesloten zuidelijke Deltawateren als één aaneengesloten zoetwatersysteem. Uit deze visie volgt dan ook het voorstel om alle bekkens van zodanige inlaat- en spuimiddelen te voorzien dat een aanvaardbaar laag zoutgehalte op de Deltawateren zou kunnen worden verzekerd; dit werd gesteld op ten hoogste 300 mg Cl/l. Aan de secundaire dammen door de Zandkreek en de Grevelingen werd dus in het voltooide Deltaplan geen permanente scheidende functie toegedacht. Wel zouden ze voor de waterhuishouding in de daarachtergelegen bekkens betekenis kunnen hebben 'voorzover een afzonderlijk peilregiem voor deze bekkens voordeel zou kunnen bieden' (bijdrage IV, 4 hoofdstuk 20.3, p. 291).

Alhoewel de Deltacommissie voor wat de functie van het Zeeuwse Meer en de andere meren betreft, dus in de eerste plaats de waterhuishouding en meer met name de zoetwatervoorziening voor ogen stond, heeft zij in haar beschouwingen toch ook de mogelijkheden vermeld om de door de secundaire dammen geschapen bekkens voor andere doeleinden te benutten dan voor de zoetwatervoorziening. Wij citeren (Eindverslag p. 46): 'Het is de commissie bekend, dat de mogelijkheid om de oestercultuur over te brengen

naar het watergebied tussen de dammen in het Brouwerhavensche Gat en in de Grevelingen, dat dan in zijn geheel of slechts voor een deel zout zou blijven, in studie is. Mocht dit technisch en economisch mogelijk blijken, dan moet tevens worden nagegaan of de hiermee gepaard gaande verkleining van de oppervlakte van het Zeeuwse merengebied met het oog op de waterberging ten behoeve van de zoetwaterhuishouding en de veiligheid toelaatbaar is. Na grondige studie van de waterhuishouding zal hierover een gefundeerd oordeel kunnen worden uitgesproken. Bovendien zullen de belangen van de recreatie met betrekking tot het Grevelingenbekken mede in het geding moeten worden gebracht. Op verzoek van de commissie is onderzocht of het economische verantwoord zou zijn om delen van het binnen de afdammingen vallende watergebied in te richten als getijcentrale, teneinde op deze wijze niet alleen een bijdrage te leveren in de energievoorziening van ons land, doch tevens een eventuele overplaatsing van de schelpdiercultures naar de zoute bekkens van dergelijke centrales een betere economische basis te geven. Uit het verrichte onderzoek is gebleken, dat bij de kleine getijverschillen langs onze kust geen mogelijkheden aanwezig zijn voor een economisch verantwoorde exploitatie van de waterkracht van de getijbeweging en dat derhalve langs deze weg geen steun kan worden geboden aan een eventuele verplaatsing van de schelpdiercultures naar een bekken achter één van de toekomstige hoofdafsluitingen.'

De gedachte om het Zeeuwse Meer onder te verdelen in compartimenten met verschillende zoutgehalten, die recentelijk van verschillende zijden wordt geopperd, is dus niet geheel nieuw, alhoewel de milieu-aspecten die er thans aan worden verbonden, bij de Deltacommissie nog geen duidelijke rol speelden. Wij komen de gedachte aan bekkenscheiding in het Zeeuwse Meer later weer tegen in de nota over 'De Waterhuishouding in Nederland', verschenen in 1968. Daarin wordt als nieuw argument voor compartimentering de wens tot functiescheiding aangevoerd, waarbij die wateren die in hoofdzaak, of althans in zeer belangrijke mate, een scheepvaartfunctie moeten vervullen, gescheiden zouden kunnen worden van die wateren die voornamelijk een andere taak hebben, met name die welke in de eerste plaats dienen voor de zoetwatervoorziening.

Ook wordt hier weer de vraag gesteld naar de wenselijkheid van een zout compartiment, waar een getijbeweging zou kunnen worden

toegelaten ten behoeve van een getijcentrale. Daarbij wordt echter in het algemeen opgemerkt:

'dat het voor een goede waterhuishouding een vereiste is dat de Zeeuwse en Zuid-hollandse eilanden in de toekomst tenminste aan één zijde zullen grenzen aan een geschikte aanvoerweg van zoet water. Wanneer men er dan bovendien nog naar streeft om bij de wateraanvoer de wateren met de grootste zoutbelasting te vermijden, betekent dit dat in ieder geval het aanvoerstelsel Volkerak-Krammer naar enerzijds het Grevelingenbekken, en anderzijds naar het Zijpe-Mastgat-Keeten-middengedeelte van de Oosterschelde-Veerse Meer voor de zoetwateraanvoer beschikbaar zal dienen te blijven. Daarnaast zal uiteraard ook de lengte van de oevers die met zout water worden bespoeld, zo beperkt mogelijk dienen te worden gehouden met het oog op de zoute kwel naar de aanliggende polders. Het in het voorafgaande gestelde leidt tot de gedachte, dat nader onderzocht zou kunnen worden welke de waterhuishoudkundige consequenties zijn van een afscheiding van het Zeeuwse Meer van bepaalde delen van de Oosterschelde, zoals die gelegen ten oosten van de lijn Stavenisse-Wilhelminadorp of ten westen van de Zeelandbrug.'

Ook werd in deze nota melding gemaakt van de plannen voor eventuele havenontwikkeling in het oostelijk deel van het Oosterscheldebekken, het zogenaamde 'Reimerswaalplan', waarvan de uitvoering zou kunnen resulteren in de afscheiding van een deel van het Zeeuwse Meer als havengebied.

In de nota wordt hierover gezegd:

'Wat betreft de afscheiding van bepaalde delen van de oostelijke helft van de Oosterschelde kan worden gedacht aan het meer-genoemde Reimerswaalplan.

Aangenomen is dat met dit plan zou kunnen worden voldaan aan een mogelijke grotere behoefte aan zeehaventerreinen in en nabij het zuidelijke Deltabekken. In verband hiermee zal in het navolgende worden verondersteld, dat het westelijke deel van de Oosterschelde zal fungeren als zoetwaterbekken.'

Bij de hierboven genoemde overwegingen die tot een eventuele ondervindeling van het Zeeuwse Meer in verdere compartimenten met verschillende bestemmingen en water van verschillende samenstelling zouden kunnen leiden, telden slechts nuttigheidsaspecten; men dacht alleen aan de functies die het water kan hebben voor de scheepvaart, als

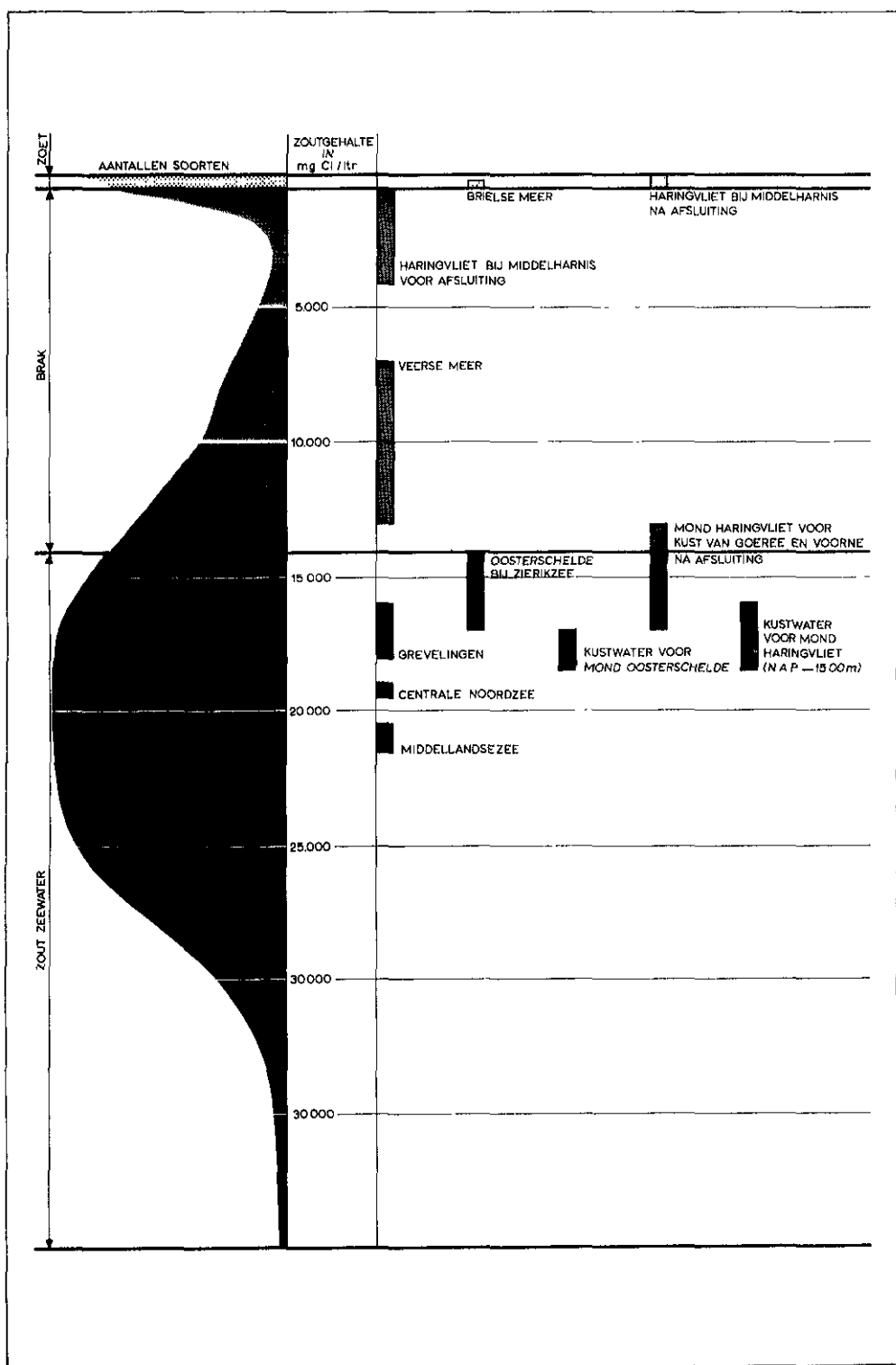
Fig. 1. De brakwaterkromme van Remane, die het verband aangeeft tussen het zoutgehalte van een natuurlijk milieu en de variëteit der soorten

drinkwater of voor landbouwdoeleinden, ten behoeve van getijcentrales, dan wel als koelwater.

In de laatste jaren is men echter meer en meer tot het besef gekomen dat het water als element op zichzelf ook een grote waarde heeft en een belangrijke milieufactor is; dat het voor een goed waterbeheer niet alleen gaat om de vraag naar zoet water, maar ook om anderszins zuiver water.

In Bericht 55 (februari 1971) werd reeds gewezen op deze andere aspecten van de waterkwaliteit, waarbij onder meer de noodzaak werd genoemd het water te behoeden voor eutrofiëring, dat is een overmaat aan voedselrijkdom.

Bij het nader onderzoek inzake de waterkwaliteit, dat in overleg met de Deltadienst vooral wordt verricht door het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke, is het eutrofiëeringsvraagstuk echter slechts één aspect waaraan aandacht wordt besteed. Hier wordt de gehele scala van eigenschappen van het water in beschouwing genomen, waarbij vooral ook wordt afgewogen welke verschillen in biologische mogelijkheden er bestaan tussen aquatische milieus met verschillende zoutgehalten. De soortenrijkdom der in het water voorkomende levensgemeenschappen blijkt sterk afhankelijk te zijn van het zoutgehalte, zoals bijvoorbeeld de Duitse geleerde Remane heeft aangetoond. Men kan uit zijn grafiek aflezen dat de biologische soortenrijkdom zowel in vrijwel zoet water als in zout water groot is, doch in de tussenliggende zone van brak water in vergelijking laag tot zeer laag



Nemen we nu deze soortenrijkdom als maatstaf – het is overigens zeker niet de enige – dan genieten waterbekkens met hetzij zeer zoet, hetzij zout water een sterke voorkeur, een brakke zone tussen beide ware daarbij zoveel mogelijk te vermijden. Voor dit aspect moge ook worden verwezen naar een studie die de Studiegroep Milieubeheer van de Oecologische Kring en het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek in Yerseke het licht lieten zien en waarin een suggestie wordt gedaan voor een tamelijk vergaande compartimentering van het Zeeuwse Meer met een aantal zoete en een aantal zoute bassins.

De studies op dit punt, die goede voortgang maken, zijn nog niet ver genoeg gevorderd om thans reeds een gerechtvaardigde uitspraak en keuze te kunnen doen. Vooral dient men te bedenken, dat compartimentering capaciteitsverlies kan betekenen voor de zoetwatervoorzieningen en dat men een eventueel zout compartiment ten behoeve van de scheepvaartbeweging door middel van sluizen met de andere bekkens zal moeten verbinden, zodat extra zoutpenetraties naar het zoete milieu geïntroduceerd worden, ter bestrijding waarvan dan ook weer zoet water benodigd is. De belangen die met één of meer zoute compartimenten zijn gediend, zijn dus in zekere mate strijdig met de eisen die ten behoeve van de zoetwatervoorziening moeten worden gesteld.

Bij deze problematiek is ook nog de vraag aan de orde gekomen welke beïnvloeding het kustwater vóór de dammen zal ondergaan van zoete spulstromen door de uitlaatwerken. Deze invloed blijkt bij onderzoek echter onbetekenend te zijn in vergelijking met andere invloeden die op dit kustgebied inwerken. De nota 'Het Deltaplan in het licht van de laatste ontwikkelingen' zegt hierover: 'In beginsel zal het kustwater voor het Delta-gebied na de voltooiing van de afsluitingswerken worden beïnvloed door water afkomstig uit de Westerschelde, het Haringvliet en de Rotterdamsche Waterweg; de invloed van in de afsluitdammen aan te brengen secundaire spuiemiddelen is daartegen te verwaarlozen.'

Onafhankelijk echter van de uitkomst van de genoemde onderzoekingen en van het antwoord op de vraag of één of meer zoute compartimenten binnen het Zeeuwse Meer zullen worden gerealiseerd, zullen de dammen door het Brouwershavense Gat en de Oosterschelde van doorlaatmiddelen voor water moeten worden voorzien.

Fig. 2 Verloop van het gemiddelde zoutgehalte in verschillende delen van de zuidelijke Deltabekken (ontleend aan 'De waterhuishouding van Nederland')

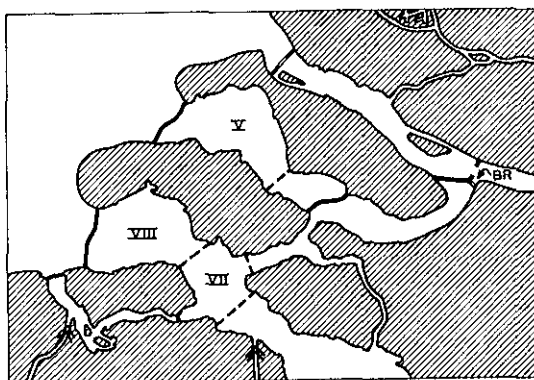
In het geval dat wordt besloten tot een geheel zoet Zeeuws Meer, dus volgens de conceptie van de Deltacommissie, die ook in de nota 'De Waterhuishouding van Nederland' wordt aangehangen, zullen dit spuisluizen moeten zijn; die werden dan ook in het rapport van de Deltacommissie genoemd. Bij het ontwerp van de doorlaatwerken wordt thans echter de weg zoveel mogelijk vrijgehouden voor eventuele andere beslissingen. Met het oog daarop zijn de sluizen symmetrisch ten opzichte van hun lange as ontworpen; ze kunnen dus zowel lozen naar zee – wat nodig is bij geheel zoete Deltameren – alsook water inlaten van zee – wat past bij de aanleg van een aantal zoute compartimenten. In 'De Waterhuishouding van Nederland' wordt voor wat betreft de Grevelingen de mogelijkheid geopperd van een tweede wateruitlaat en wel via een zogenaamd Halskanaal, dat het Grevelingenmeer met het Haringvliet zou verbinden. Ook dan zal het Grevelingenmeer echter, zoals in laatstgenoemde nota werd gesteld 'voor de waterlozing in eerste instantie zijn aangewezen op de Brouwersdam'.

Het Halskanaal zou onder meer het antwoord moeten zijn op een mogelijke latere kustontwikkeling vóór de Brouwersdam, waarbij de verbinding van het doorlaatwerk met diep water zou verzanden. De vrees dat de te verwachten kustontwikkeling al vrij spoedig tot een toestand zal leiden waarbij alleen kostbaar baggerwerk de verbinding met diep water zou kunnen garanderen, lijkt echter in het licht van latere studies en mede op grond van ervaringen die inmiddels na de afsluiting van het Brouwershavense Gat zijn opgedaan, niet gerechtvaardigd.

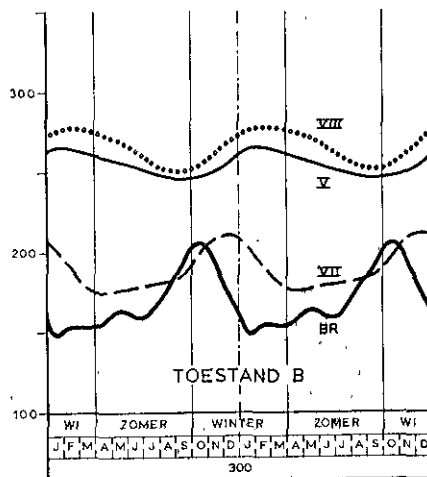
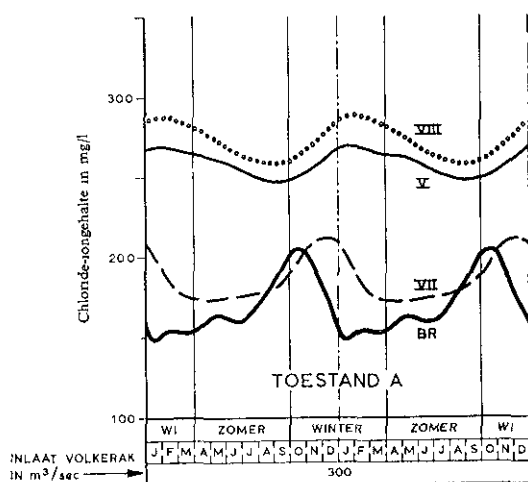
Verklaring

- BR. ——— Bovenrijn [inlaat Volkerak]
- VII - - - - Vak VII [Oosterschelde midden]
- V ——— Vak V [Grevelingen west]
- VIII Vak VIII [Oosterschelde west]

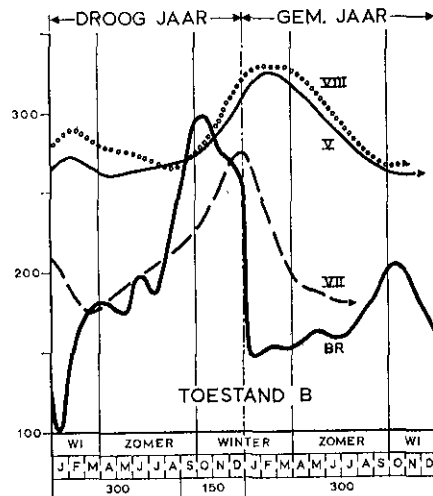
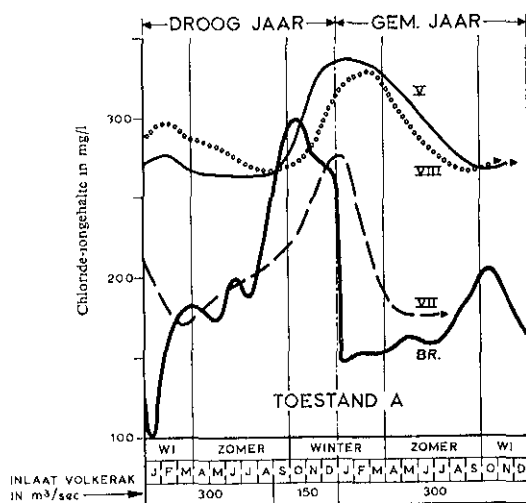
► Tijdstip waarna het chloride-iongehalte weer het normale gemiddelde verloop vertoont



Twee achtereenvolgende gemiddelde jaren



Droog jaar [1959] gevolgd door een gemiddeld jaar



Voor de bepaling van de vereiste capaciteit van de doorlaatwerken in de Oosterschelddam en de Brouwersdam is maatgevend de veronderstelde situatie waarbij de bekkens in hun geheel zijn ingeschakeld bij de zoetwatervoorziening en de doorspoeling van het betrokken voorzieningsgebied. Uit de meergenoemde nota over 'De Waterhuishouding van Nederland' blijkt dat voor dit geval de minimaal vereiste inlaatcapaciteit van de Volkerak-inlaatsluis $300 \text{ m}^3/\text{sec}$ gemiddeld over het getij bedraagt. Hierbij is uitgegaan van een zodanige verdeling van het doorspoelingswater over het zuidelijk Deltabekken, dat het verloop van de chloridegehalten bij de doorlaatwerken langs de west- en zuidrand van dit bekken gedurende het hele jaar nagenoeg gelijk is. Grafisch wordt dit in de nota over 'De Waterhuishouding van Nederland' nader toegelicht aan de hand van het chloridegehalte-verloop voor twee opeenvolgende gemiddelde jaren, en voor een droog jaar (1959) gevolgd door een gemiddeld jaar. (Zie fig. 2.)

Bij het definitieve ontwerp van de inmiddels in uitvoering zijnde inlaatsluis in de Volkerakdam (Bericht 59, februari 1972) is men ervan uitgegaan dat gemiddeld een debiet van $300 \text{ m}^3/\text{sec}$ gespuid moet worden, maar dat de spui capaciteit in perioden met grotere Rijnafvoeren tot $600 \text{ m}^3/\text{sec}$ moet kunnen worden opgevoerd. Dit betekent, uitgaande van de toestand na 1978, dat de inlaatsluis een nuttige doorsnede moet krijgen van ongeveer 500 m^2 . Deze incidenteel toe te passen 'geforceerde doorspoeling' houdt verband met de eis dat de chloridegehalten ter plaatse van de lozingsmiddelen naar de Noordzee en de Westerschelde -- ondanks de in de daartussen liggende winter voorkomende hoge gehalten -- in een normaal jaar, volgend op een zeer droog jaar, vanaf het voorjaar weer het normale verloop moeten vertonen.

De voor de verdeling van de 'geforceerde doorspoeling' benodigde doorlaatcapaciteiten zijn, voor het geval dat het gehele zuidelijk Deltabekken is ingeschakeld bij de zoetwatervoorziening, rond $100 \text{ m}^3/\text{sec}$ voor de spuisluizen in de Brouwersdam, en ongeveer $324 \text{ m}^3/\text{sec}$ voor de Oosterschelddam.

Uitgangspunt bij de bepaling van deze doorlaatcapaciteiten is steeds geweest het zoveel mogelijk openhouden van ontwikkelingsmogelijkheden op het gebied van de kwantitatieve en kwalitatieve waterbeheersing en daardoor ook op het terrein van de waterstaatkundige inrichting van beide Deltabekken. Zo is het mogelijk het in de laatste jaren door het waterkwaliteitsonderzoek weer naar voren

gekomen streven naar een zo selectief mogelijk inlaatbeleid op het zuidelijk Deltabekken zonder meer met behulp van de thans reeds in aanbouw zijnde Volkerak-inlaatsluis te realiseren.

Voor zoute compartimenten achter de dammen in het Brouwershavense Gat en/of de Oosterschelde, met een hoog chloridegehalte en een lange verblijftijd, zijn -- gezien de dan benodigde relatief zeer kleine verversingsstromen vanuit de Noordzee -- de genoemde ontwerp-capaciteiten meer dan voldoende. Dergelijke tamelijk geïsoleerde zoute stagnante bekkens dragen echter een sterk experimenteel karakter. Het is dan ook niet ondenkbaar dat met het verloop van de tijd zal blijken, dat in het belang van het aquatisch leven bijvoorbeeld kortere verblijftijden van het water in de bekkens noodzakelijk zijn. In dergelijke gevallen biedt de geïnstalleerde capaciteit alle mogelijkheden tot versnelde lozing.

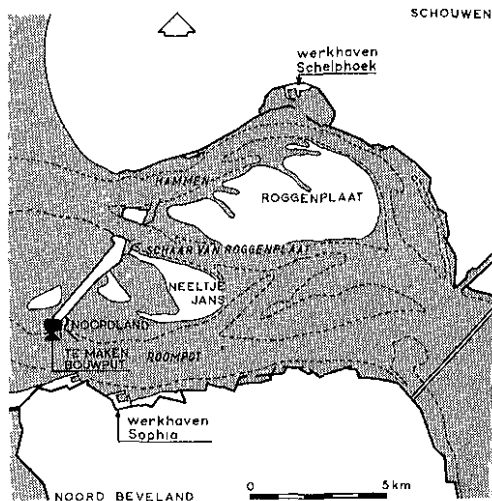
In het voorgaande artikel is uiteengezet dat in de afsluitdam van de Oosterschelde een doorlaatwerk moet worden opgenomen. De capaciteit van deze sluis, die zo zal worden ingericht dat hij niet alleen als lozingsmiddel maar ook als inlaatwerk kan worden gebruikt, moet 325 m³/sec bedragen. In dit artikel wordt ingegaan op de voorbereidingen tot de bouw van het kunstwerk.

Een bouwput in het werkeiland Noordland

Het is gewenst deze sluis bedrijfsgereed te hebben op het tijdstip van afsluiting van de Oosterschelde, zodat hij vanaf het begin een rol kan spelen bij de waterkwaliteitsbeheersing in het afgesloten bekken. Om optimaal aan zijn bestemming te voldoen zou de sluis eigenlijk gesitueerd moeten zijn middenin de diepste stroomgeul, de Roompot. Zolang deze geul nog niet is afgedicht is zo'n onderneming technisch echter buitengewoon moeilijk, organisatorisch zeer ingewikkeld en door dat alles te kostbaar om reëel in overweging te worden genomen. Wel kan men de sluis bouwen in de nabijheid van de Roompot. Situering van de sluis aan de Noordbevelandse kust is echter ook niet uitvoerbaar, omdat daar in de toekomst nog dijkverzwaringen moeten worden uitgevoerd en wegen aangelegd. Ook is daar ter plaatse onvoldoende ruimte beschikbaar voor de aanleg van een bouwput waarin de sluis zou kunnen worden gebouwd. De meest aantrekkelijke plaats voor de sluis is daarom het in 1972 gereedgekomen werkeiland Noordland. Daartoe zal dit eiland gedeeltelijk vergraven moeten worden en zullen er diepe toeleidingsgeulen moeten worden gegraven van de Roompot naar de sluis. Bovendien zal de kabelbaan die wordt gebruikt voor de af-dichting van de Roompot, wat langer moeten worden dan anders nodig geweest zou zijn. De sluis zelf zal bestaan uit zes kokers met een totale lengte van ongeveer 220 m. In het volgende Bericht zal een afzonderlijk artikel worden gewijd aan de vormgeving van de sluis.

De bouwput voor de sluis moet in 1973 worden gegraven, wil men voor de bouw van de sluis zelf voldoende tijd hebben om er in

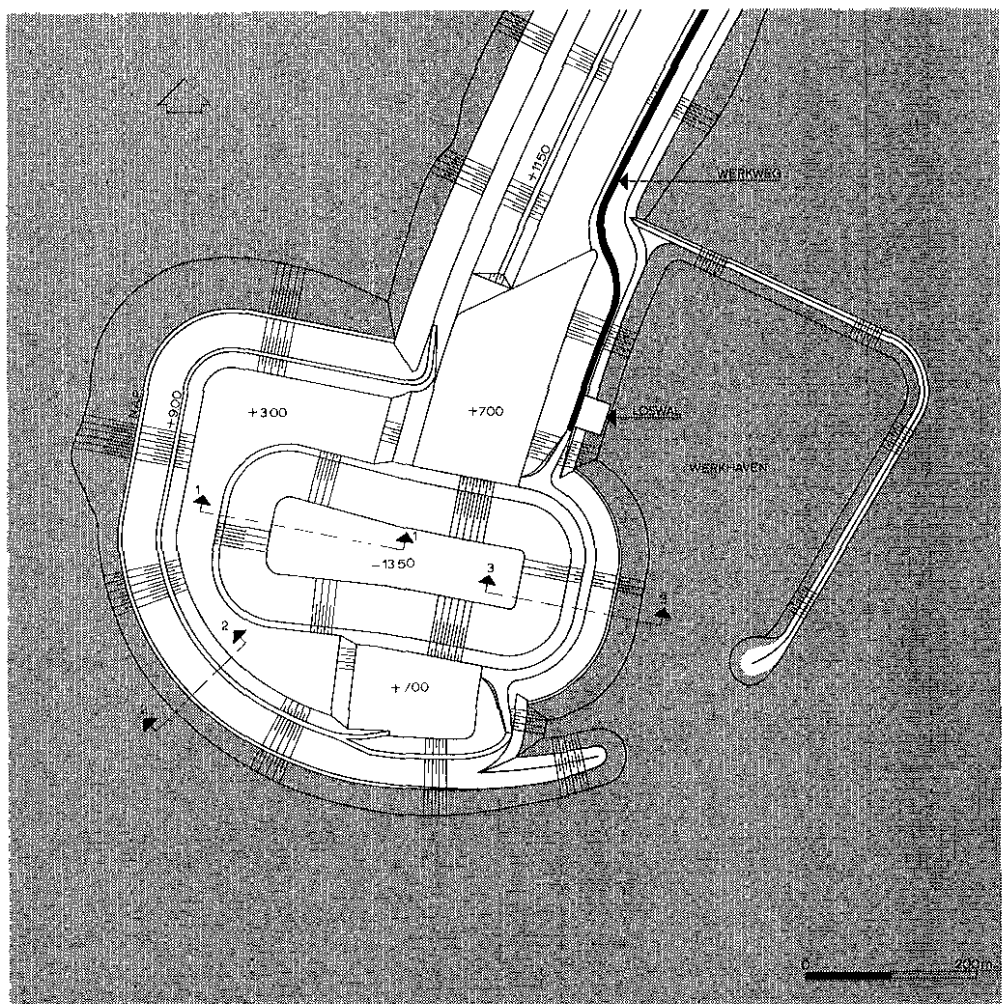
Situatie van het werkeiland Noordland en de bouwput



het sluitingsjaar 1978 mee klaar te kunnen zijn.

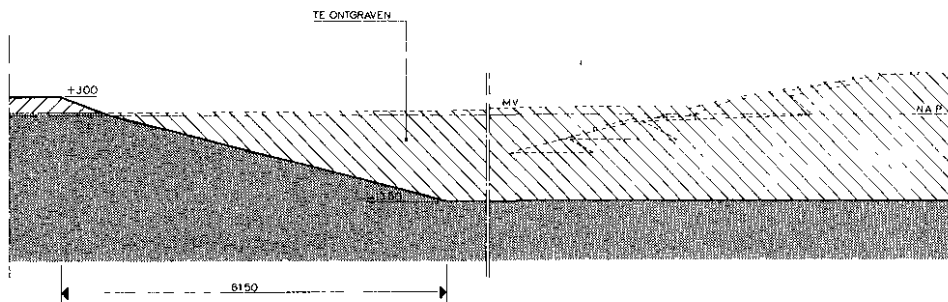
Het ontwerp van de bouwput is gebaseerd op de volgende ontwerpeisen.

De sluis, en dus ook de bouwput, moet zo dicht mogelijk bij de Roompot zijn gelegen, zodat de geulen van en naar de sluis zo kort mogelijk kunnen zijn; tevens bereikt men hierdoor dat de wegens de bouw van de sluis vereiste extra-lengte van de kabelbaan zo beperkt mogelijk kan worden gehouden. De bouwput moet vanzelfsprekend aangepast zijn aan de diepteligging en de afmetingen van de sluis en enige aansluitende constructies, waaronder een deel van de stortebedden die eveneens in den droge moeten worden gemaakt. Voorts moet de bouwput voldoende ruimte bieden voor de uitvoering van het kunstwerk. In de nabijheid van het te maken



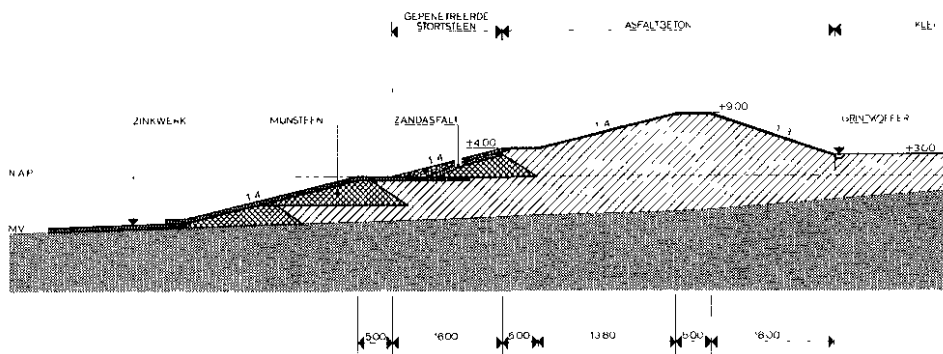
DOORSNEDE 1-1

2



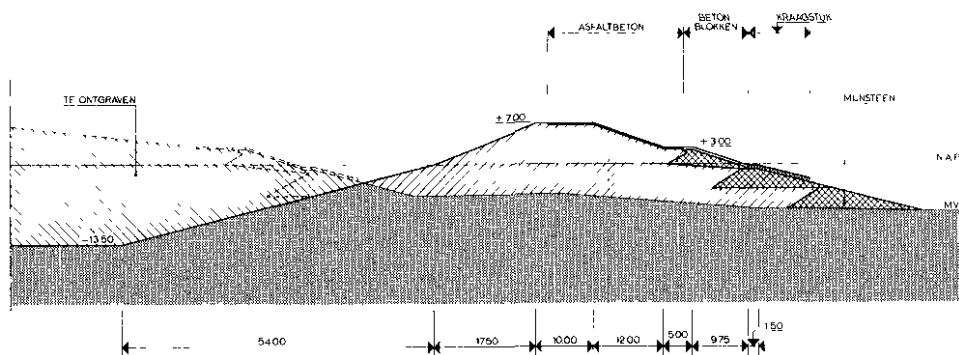
DOORSNEDE 2-2

3



DOORSNEDE 3-3

4



kunstwerk zijn gemakkelijk bereikbare werkterreinen nodig met een los- en laadgelegenheid voor het overslaan van materieel en materialen. De bouwput en de werkterreinen moeten voldoende tegen stormschade beveiligd zijn. Nadat de Oosterschelde is afgesloten moet de waterdoorvoer door de sluis zo snel mogelijk kunnen worden gerealiseerd. De te maken ringdijken moeten daartoe gemakkelijk en vlug kunnen worden verwijderd. De op grond van waterloopkundige overwegingen bepaalde vorm van het werkeiland Noordland moet zeker aan de zijde van de stroomgeul Roompot onaangetast blijven, terwijl ook het tracé van de ringdijk aan de westzijde van de bouwput aangepast moet blijven aan de aldaar aanwezige hydraulische omstandigheden.

Het scheepvaartverkeer, dat ten behoeve van de afsluitingswerken gebruik maakt van de werkhaven Noordland, mag tijdens de aanleg van de bouwput en de bouw van de sluis niet worden belemmerd. En tenslotte: bij het maken van de bouwput moeten de uit het werkeiland Noordland vrijkomende materialen zoveel mogelijk worden benut.

De bouwput (fig. 1 en 2) wordt gecutterd tot een bodemdiepte van N.A.P. - 13,50 m. De taluds worden in eerste instantie aangelegd onder hellingen van 1 : 4 en 1 : 2,5. Nadat de put met een bronbemaling is drooggezet wordt de bodem verder tot N.A.P. - 14,50 m verlaagd en worden de taluds onder hellingen van 1 : 2,5 gebracht.

De oppervlakte van de bodem van de put wordt 110 x 325 m. Aan de westzijde wordt een ringdijk gelegd met een kruinhoogte op N.A.P. + 9 m en een kruinbreedte van 5 m (fig. 3).

Tussen deze dijk en de bouwput wordt een werkterrein opgespoten tot een hoogte van N.A.P. + 3 m en met een oppervlakte van 3,5 ha. Het terrein wordt afgedekt met 5 cm klei.

De ringdijk aan de oostzijde verkrijgt een kruinhoogte van N.A.P. + 7 m, een kruinbreedte van 10 m en een opbouw volgens fig. 4. Deze dijk wordt aangelegd nadat de cutterzuiger de door hemzelf gegraven bouwput heeft verlaten.

Voorzover dit voor het maken van de nieuwe werken nodig is moeten onderdelen van het werkeiland worden opgeruimd. Dit betreft onder meer de stroomgeleidingsdam van stortsteen aan de westzijde van het eiland, de gloopingsconstructie van gepenetreerde stortsteen en de bermbekleding van asfaltbeton aan de buitenzijde van het eiland, de mijnsteenkaden en de glooiing van betonblokken aan de havenzijde. In de haven moet voorts een loswal worden verplaatst die bestaat uit carissons.

Door het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening te 's-Gravenhage is het waterbezwaar in de bouwput aan de hand van uitgevoerde pompproeven berekend op 5000 m³/uur. Het aantal bronnen van de bronbemaling voor het drooghouden van de bouwput zal ongeveer 100 bedragen.

De drie sluitgaten van de Oosterschelde zullen worden gedicht met betonblokken, die deels per schip, deels vanaf kabelbanen in het werk worden gebracht.

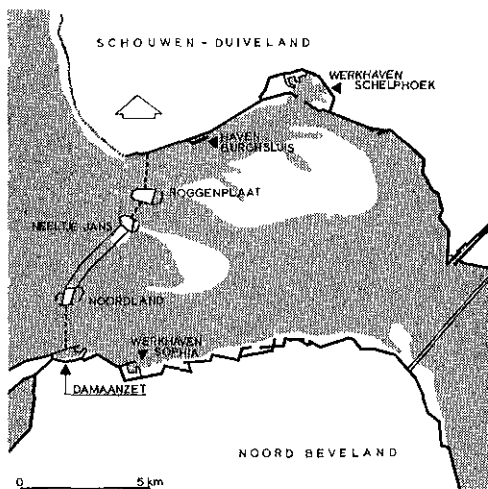
In het vorige Bericht werd vooral de constructie van de draagtorens besproken, waarin de kabelbanen zullen worden opgehangen.

Het nu volgende artikel is gewijd aan een meer gedetailleerde bespreking van de kabels, de pyloonkoppen, de vaste railgedeelten en de gondels, het aandeel dus dat de directie Bruggen van de Rijkswaterstaat levert in het kabelbaanproject.

Gaande van noord naar zuid treffen we volgens het ontwerp achtereenvolgens een kabelbaan aan van 1700 m lengte – over de Hammen – dan een van 1300 m – over de Schaar-van-Roggen – en ten slotte een baan van 2500 m lengte, die die Roompot overspant. Bij de sluiting in 1978 moeten deze drie kabelbanen tegelijkertijd in bedrijf zijn. Het is wel in te zien dat elke niet-simultane sluitingsprocedure tot onaanvaardbare stromingen zal leiden in het overgebleven gat. De drie banen komen in beginsel overeen met die welke eerder dienst deden bij de afsluiting van de Grevelingen, het Haringvliet en het Brouwershavense Gat. Elke baan bestaat uit twee kabels die op afstanden van ongeveer 400 m door torens worden ondersteund, en waarlangs de gondels zich op eigen motorkracht voortbewegen. Aan de uiteinden gaan de banen over in vaste railbanen. Behalve bij de baan over de Roompot eindigen de kabels bij het ene station in een vaste verankering en zijn ze bij het andere station verbonden aan een balans met contragewichten.

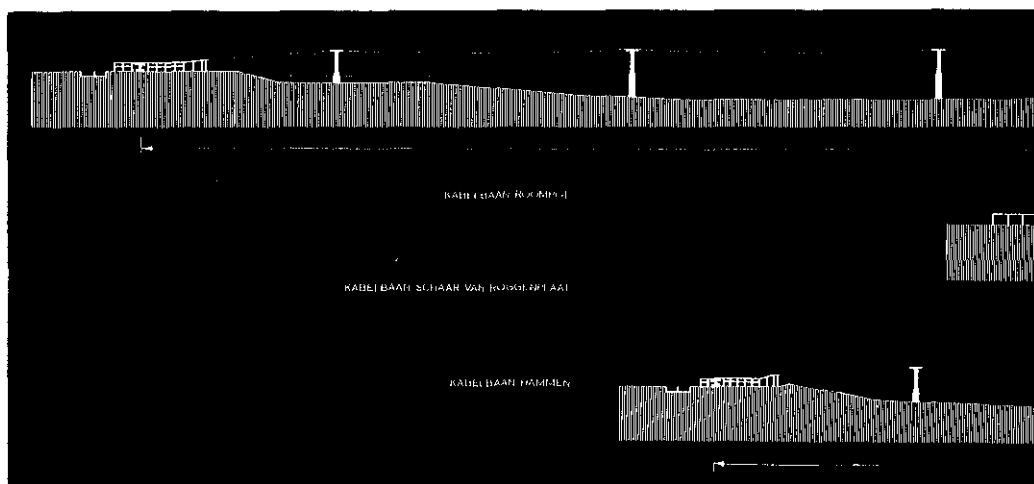
Op de torens rusten de kabels in een goot waarin ze heen en weer kunnen glijden. Behoudens de wrijving die daarbij optreedt, blijft de kabelkracht bij dit systeem tijdens het bedrijf met de gondels constant. De kabelkracht bedraagt bij de balans van de Hammenbaan ongeveer 350 ton. De gegarandeerde werkelijke breekkracht van de hier toegepaste kabels is 1070 ton. Als we de kabels voor de Roompotbaan op dezelfde wijze zouden bevestigen, dan zou de kabelkracht in het baanvak bij de vaste verankering door het grotere aantal torens waarover de kabel moet verschuiven, bij een ongun-

De kabelbanen over de Oosterschelde



stige belastingsituatie door sommatie van de wrijvingskrachten zo groot kunnen worden, dat een veiligheidscoëfficiënt van 2,5 niet meer werd gehaald.

Verlaging van de aanvangskracht in de kabel, waarmee dit bezwaar zou kunnen worden ondervangen, heeft het nadeel dat in een ongunstig geval waarbij de wrijving tegengesteld werkt, een gondel die rijdt in de richting van de balans in het voorlaatste baanvak de helling niet haalt. Daarom is gekozen voor een andere oplossing: op een geschikte plaats in het sluitgat en wel bij toren 4, is de kabelbaan in tweeën gedeeld. De beide vaste verankeringen zijn geplaatst in toren 4 en van daaruit lopen de kabels over de andere torens aan weerszijden elk naar een balans. De constructie van toren 4 is, zoals het vorige Bericht reeds meldde, aan



deze speciale functie aangepast. Hij bestaat uit twee gekoppelde pylonen, waarop een verlengde torenkop is aangebracht. Deze constructie is voldoende stijf om het verschil in wrijvingskrachten in de kabels aan weerszijden van de toren op te nemen. De toren is bovendien berekend op het theoretische geval dat één van de vier kabels ontbreekt, hetgeen op zijn ongunstig resulteert in een krachtersverschil van 500 ton. De optredende spanningen blijven dan nog net onder de vloeigrens

Voor de Roompot- en Hammenbanen worden kabels gebruikt van 106 mm diameter. Voor de Schaar-van-Roggenbaan is een kabeldiameter van 92 mm gekozen. De gegarandeerde werkelijke breeksterkte van de kabel van 106 mm (gewicht 62 kg/m') is 1070 ton en van de kabel van 92 mm (48 kg/m') 900 ton. Een lagere kabelsterkte voor de Schaar-van-Roggenbaan is toelaatbaar, omdat de kabel hier gespannen wordt met een kracht van slechts 300 ton. Op deze baan zal namelijk niet meer dan één gondel per baanvak worden toegelaten. De opbouw van de beide soorten kabels is in principe dezelfde. Rondom een enkele streng met een kern van een aantal ronde draden zijn drie lagen z-draad geslagen, waardoor een gesloten oppervlak wordt verkregen. De elasticiteitsmodulus is $1,5 \cdot 10^4$ kg/mm².

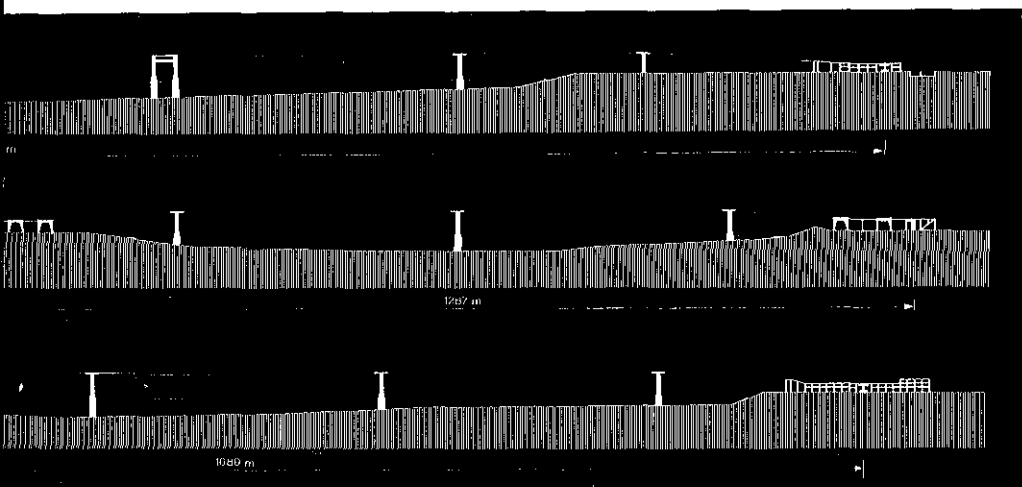
Aan de einden van de baan bevinden zich de stations. Ze zijn alle opgebouwd uit een aantal secties. De eerste sectie is, ter wille van een goede geleiding van de binnenkomende kabel, uitgevoerd als een gebogen baangedeelte, dan volgt een overgangs-

Geschematiseerd zij-aanzicht van de drie overspanningen

gedeelte, waarin de kabels met behulp van de nodige dwangstukken worden afgeleid naar de vaste verankering, dan wel het contragewicht.

Daarachter staat dan de vaste railbaan opgesteld, met zijn wacht- en laadplaatsen waar tevens brandstof ingenomen kan worden, en een draaischijf waardoor circuitbedrijf mogelijk is. Bij één van beide stations vindt men een garagespoor voor het verrichten van kleine reparaties en voor het opbergen van de gondels.

Er zijn twee typen torenkoppen ontworpen: het gewone type waar de kabels overheen glijden en het verlengde type waarmee toren 4 van de Roompotbaan wordt uitgerust, waarop kabels verankerd moeten worden. De opbouw van de twee typen is in feite dezelfde.



Ze bestaan uit twee hoofdliggers, gekoppeld door dwarsliggers en aan de buitenzijde consoles waarover een staalplaat is aangebracht. In lengterichting is de constructie naar weerszijden in een straal van 30 m naar omlaag gebogen; dit voor een goede geleiding van de kabels. De doorbuiging aan de einden is zover doorgezet dat zelfs bij de ongunstige belasting de kabel niet op één kant draagt.

Verder zijn de nodige trappen, luiken en bordessen aangebracht om zowel vanuit de toren als vanuit een gondel op de torenkop te kunnen komen. Dit is nodig voor inspectie en het smeren van de kabels.

Bij de gewone koppen zijn aan de randen kabelgoten aangebracht. Ze bestaan uit bronzen glijstukken die voorzien zijn van smeergroeven en leidingen. Deze koppen rusten met vier stoelen op de toren en zijn er met voorspanstaven aan bevestigd. Bij eenzijdige belasting kan daardoor ook de negatieve reactie worden opgenomen.

De verlengde kop wordt met voorspanstaven vastgetrokken op vier rubberopleggingen, twee op elke toren. Ze dienen voor de opname van de verticale positieve en negatieve reacties.

Op één pyloon bevindt zich tussen de rubberopleggingen een scharnierconstructie voor het opnemen van horizontale krachten. Op de andere pyloon zit tussen de rubberopleggingen nog een oplegging, die glijden in langsrichting toestaat maar in dwarsrichting belasting kan opnemen. Lengteveranderingen ten gevolge van belasting en temperatuurverschillen worden hierdoor opgevangen.

De kabels komen bij deze kop op normale

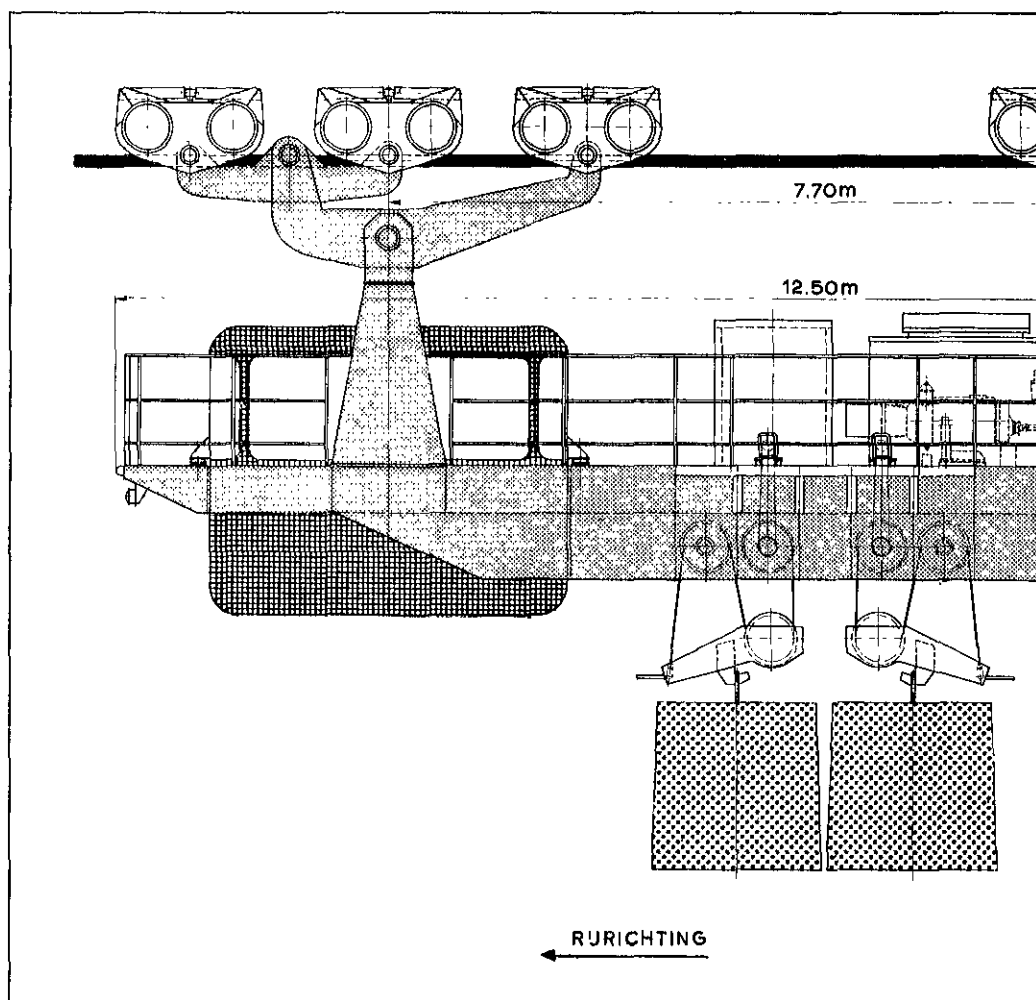
wijze binnen, worden dan echter met dwangstukken afgebogen en daarna verankerd.

De gondels lopen daarbij via overgangstukken van de kabel naar een vast railstuk. Een normale kop meet ongeveer $6,5 \times 16$ m en weegt 45 ton. De verlengde kop meet $6,5 \times 36$ m en weegt 100 ton.

De bouw van acht gewone torenkoppen is reeds opgedragen aan het Constructiebedrijf Vlaardingen-Oost. Hiervan zijn er vijf nodig voor de Roompotbaan en drie voor de Schaar-van-Roggenbaan. Voor deze baan was het goedkoper nieuwe koppen te maken dan de bestaande koppen aan te passen aan de nieuwe torens.

Zeven van deze koppen worden dit jaar toegeleverd aan de firma Mannesmann, alsmede vier gereviseerde koppen afkomstig van de Brouwerhavense-Gatbaan. De verlengde kop komt wat later.

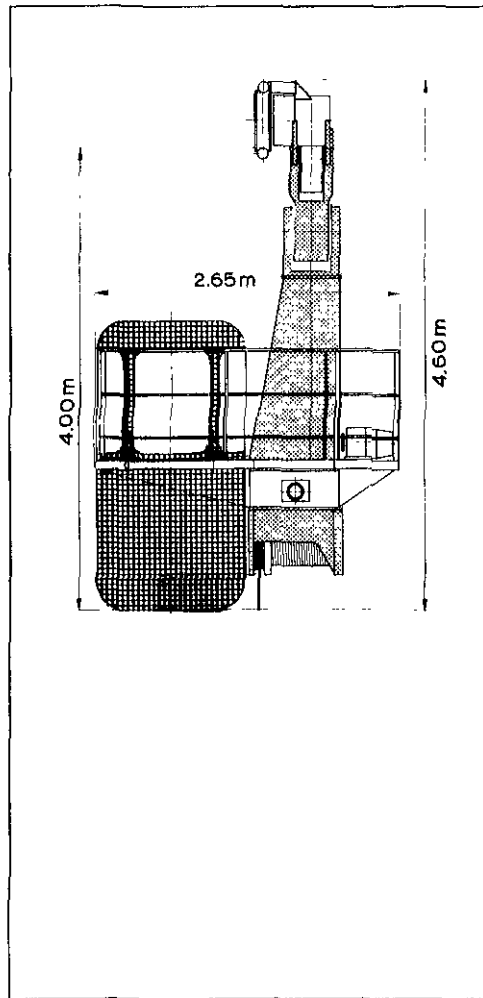
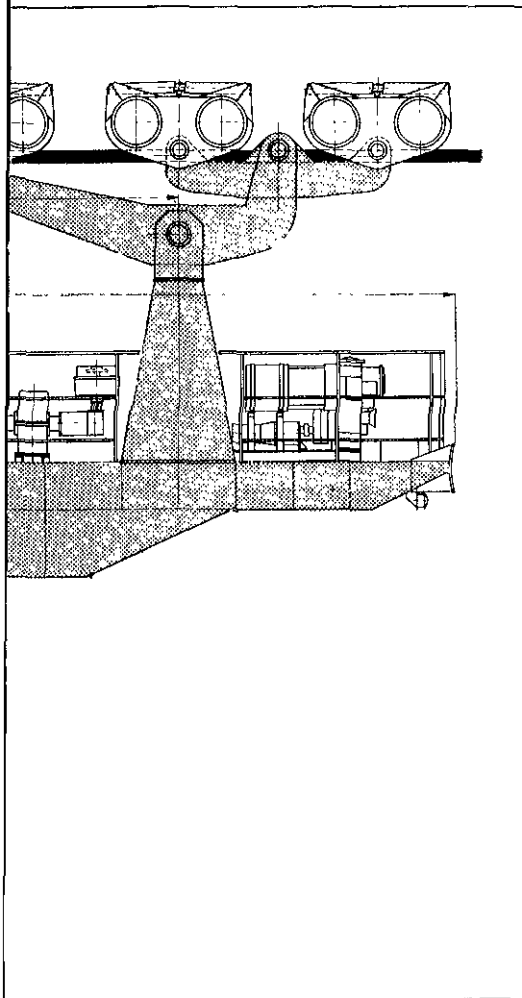
Op elke pyloonkop zijn hijsstukken aangebracht. Dit houdt verband met de montage van de kabels, die in het kort als volgt verloopt. Eerst wordt met een boot een hulpkabel over het sluitgat gebracht. Die wordt opgehesen in de torens en daar op rolstellingen gelegd. De hulpkabel wordt aan één kant verbonden aan de grote draagkabel, die dan op een afwikkeltrommel met hydraulische reminstallatie zit. Aan het andere eind wordt de hulpkabel opgewikkeld door een lier, en daarmee trekt men de draagkabel over de torens naar de overkant. Hierbij wordt de draagkabel met een kracht van 50 ton afgeremd, waardoor hij vrijblijft van het water; tevens verkrijgt men hierdoor een rustiger gang tijdens het overtrekken. Oorspronkelijk was het de bedoeling voor de Schaar van Roggebaan zoveel mogelijk



wederom het bestaande materiaal toe te passen van de baan die gebruikt is voor het Haringvliet en de Grevelingen. De gondels van deze banen, gebouwd volgens een ontwerp van de Franse firma Neyrpic, hebben goed voldaan. Een bezwaar was echter het grote eigen gewicht van 20 ton. Uitgaande van een maximaal toelaatbaar gewicht van een beladen gondel van 30 ton blijft dan nog 10 ton voor de last over. Als krachtbron werd een 300 pk dieselmotor gebruikt met een eigen gewicht van 1350 kg. Alle 16 wielen werden door cardanassen aangedreven.

Bij een nader onderzoek van deze gondels door T.N.O. zijn haarscheuren ontdekt in de ophangconstructie. Thans is het besluit gevallen, deze elf oude gondels te vervangen door zeven nieuwe.

Zij- en vooraanzicht van het nieuwe type motorgondel

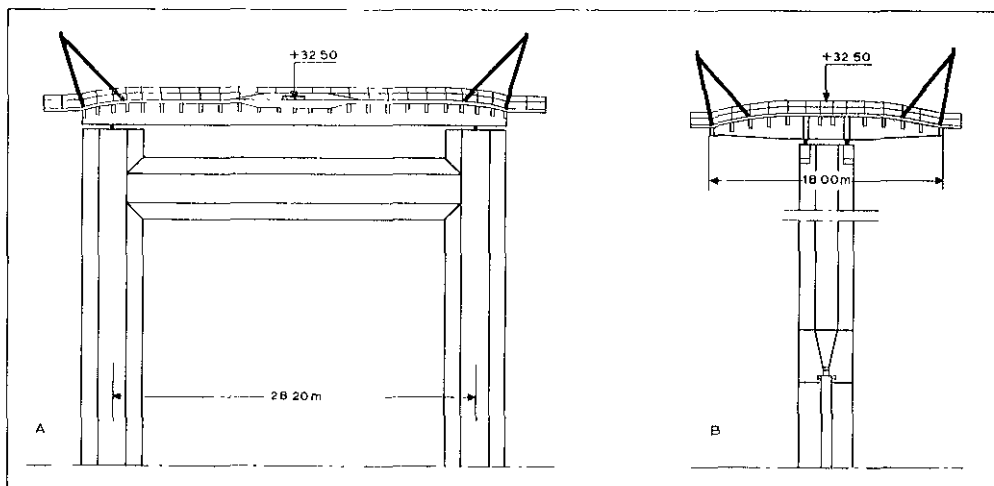


Voor de baan over de Hammen zullen de vijftien gondels van het Brouwershavense Gat worden gebruikt.

Als krachtbron is toen gebruikt een eenassige gasturbine met een vermogen van 250 pk en een ingebouwde tandwieloverbrenging waardoor het gebruikstoerental van 42 000 omwentelingen per minuut wordt teruggebracht tot 6000 per minuut. Dit geheel weegt ongeveer 100 kg. De uitgaande as van de turbine is via een cardanas verbonden met een tandwielkast die het toerental verder verlaagt tot 1500 omwentelingen per minuut; met die snelheid worden drie verstelbare pompen aangedreven. De eenassige gasturbine kan ook een vermogen van 250 pk opnemen, wanneer de gondel bijvoorbeeld een helling afdraait of een last gevierd wordt of beide tegelijk. Dit is evenals het lage

gewicht een voordeel ten opzichte van een dieselmotor van hetzelfde vermogen.

De gehele regeling en aandrijving van dit type gondel geschiedt verder hydraulisch. Voor het rijwerk dienen twee van de drie door 0-stand heen verstelbare pompen. Men kan er dus mee voor- en achteruit rijden. Deze pompen leveren olie aan zes gedeeltelijk verstelbare hydromotoren die via een tandwieloverbrenging twaalf loopwielen aandrijven. De derde verstelbare pomp drijft een hydromotor aan voor een lier, die op zijn beurt de hijsbalk met de blokken viert en hijst. Er is een elektronische beveiliging ingebouwd om te zorgen dat het maximaal toelaatbare turbinevermogen niet wordt overschreden. Deze wijze van aandrijving heeft tijdens het stortbedrijf in het Brouwershavense Gat goed voldaan en blijft dus



gehandhaafd. De gondels moeten voorzien worden van nieuwe hydraulische apparatuur en gasturbines, en de hijsinstallatie zal moeten worden aangepast aan de zwaardere blokken. Bestond de last bij het Brouwershavense Gat uit zes blokken van 2,5 ton, thans wil men grotere blokken gaan afwerpen, misschien drie blokken van 5 ton, elk, maar mogelijk zelfs twee blokken met een stukgewicht van 7,5 ton.

Zij-aanzicht van een gewone pijlerkop (rechts) en van de dubbele pijlerkop in de Roompot

Voor de Roompotbaan zullen in totaal 24 gondels nodig zijn. Al deze gondels worden gebouwd volgens een nieuw ontwerp. De constructie is aangepast aan het afwerpen van weinige, maar zeer zware blokken. De totale lengte van de nieuwe gondels is dezelfde als van de vroegere, maar de wielstellen liggen verder uit elkaar, waardoor een betere gewichtsverdeling wordt bereikt zodat een wat rustiger gedrag kan worden verwacht bij het afwerpen. Ook de bestuurscabine is naar een in dit opzicht gunstiger punt verplaatst. Er wordt nog onderzoek verricht naar mogelijkheden om de geluidshinder van gasturbines te beperken. Dit probleem lijkt wel oplosbaar. De aandrijving zal waarschijnlijk weer geschieden met een gasturbine, die via een tandwielkast vier verstelbare pompen zal aandrijven. Deze zullen op hun beurt 12 grootkoppelhydro- motoren aandrijven, dus één per loopwiel. De besturing zal elektrisch-hydraulisch zijn. De hijsbalk zal worden vervangen door evenveel lieren als er per gondel blokken zijn. Aan elke lier is een grootkoppelhydro-motor gekoppeld. De lierkabel is tweemaal ingeschoren, waarbij het vaste einde is verbonden aan een speciale haak waaraan

het betonblok hangt. Men kantelt de haak en lost het blok door de tweede schijf met een aparte rem vast te zetten en dan de lierkabel te vieren.

De versnelling die optreedt bij het lossen van blokken met een stukgewicht van 7,5 ton ligt, uitgaande van een kabel in rust, in de buurt van 0,4 g (g = versnelling van de zwaartekracht).

Er zal evenwel nog studie moeten worden verricht naar andere effecten alvorens de beslissing kan vallen, ook inderdaad met zulke grote blokken in zee te gaan.

In dit artikel beschouwen wij de invloed van de afsluiting van de Brouwershavense Gat op de hydraulische toestand in een gebied dat zich uitstrekt van de Kop van Goeree tot aan de kop van Schouwen en van de Brouwersdam tot ongeveer 17 km westelijk van de dam.

Waterloopkundige veranderingen na de afsluiting van het Brouwershavense Gat in het mondingsgebied en het aangrenzende kustgebied

In het mondingsgebied bevinden zich twee hoofdgeulen: in het zuiden, langs de kust van Schouwen, loopt het eigenlijke Brouwershavense Gat en in het noorden, langs de kust van Goeree, het Springersdiep. Tussen het Brouwershavense Gat en het Springersdiep liggen de boven laag water uitstekende zandplaten Kabbelaarsbank en Middelpaat. Het Brouwershavense Gat, dat geleid wordt door de Schouwense oever en verder zeewaarts door het bankengebied van de Banjaard en dat van de Ooster, is overal meer dan 10 meter diep, en speelt een overheersende rol in dit gebied. Het minder ontwikkelde Springersdiep, dat in zee-waartse richting steeds ondieper wordt, gaat via de 7 meter diepe Kous over in het uitstekende bankengebied van de Ooster. Tweemaal per dag werd vóór de afsluiting door deze geulen bij gemiddeld getij ruim 300 miljoen m³ zeewater het Grevelingengebied ingevoerd, dat na de kentering weer naar zee terugkeerde.

Op grond van de stromingstoestand kan het betrokken gebied in vier zones worden verdeeld. Het eerste gebied, dat als *binnen-gebied* kan worden aangeduid, strekt zich uit van de Brouwersdam tot de koppen van de eilanden Goeree en Schouwen. In dit gebied hebben de stroomrozen – dat zijn tekeningen waarin het verloop van de stroomsnelheid en de stroomrichting gedurende één getij in één meetpunt wordt afgebeeld – de vorm van een lange platte ellips met de lange as in de lengterichting van de geul. Een tweede gebied, dat zich uitstrekt tot enkele kilometers uit de kustlijn, kan als het eigenlijke *kustgebied* worden beschouwd.

In de dicht bij de koppen van de eilanden gelegen geulen wordt de stroom geleid door de kust, waardoor de stroomrozen ook hier lange platte ellipsen vormen, waarvan de richting van de lange as afhankelijk is van de vorm van de kust. In het overige kustgebied, tussen de koppen van de eilanden, komen cirkelvormige stroomrozen voor. Het derde gebied vormt een *overgangsgebied* tussen het kustgebied en het zeegebied; het bevindt zich nog binnen de dieptelijn van –10 m. In dit gebied komen behalve getijstromingen naar de zeegeulen ook belangrijke stromen voor die het gevolg zijn van de getijbeweging op de Noordzee, zodat de vorm van de stroomrozen daar meer cirkelvormig is.

Buiten de dieptelijn van –10 m ligt het vierde gebied, het *zeegebied*; hier heerst het volle regiem van de Noordzee; de stroomrozen hebben er weer een langgerekte vorm, maar de lange as loopt nu evenwijdig aan de kust.

Teneinde de veranderingen in de hoogteligging en in het stroombeeld die optraden in het mondingsgebied bij het vorderen van de Deltawerken vast te kunnen leggen, werd vanaf 1959 een omvangrijk peil- en meetprogramma uitgevoerd. Zo werd het gehele mondingsgebied aanvankelijk eenmaal en na 1970 tweemaal per jaar gepeild. Naast deze zogenaamde overzichtspeilingen werden voor de Kop van Goeree en de Brouwersdam tweemaal per jaar detailpeilingen uitgevoerd. In sommige gebieden met een grote zandbeweging, zoals nabij de vuurtoren van Ouddorp, waar ter voorkoming van kustafslag zand op het strand werd aangebracht, werd nog frequenter gepeild.

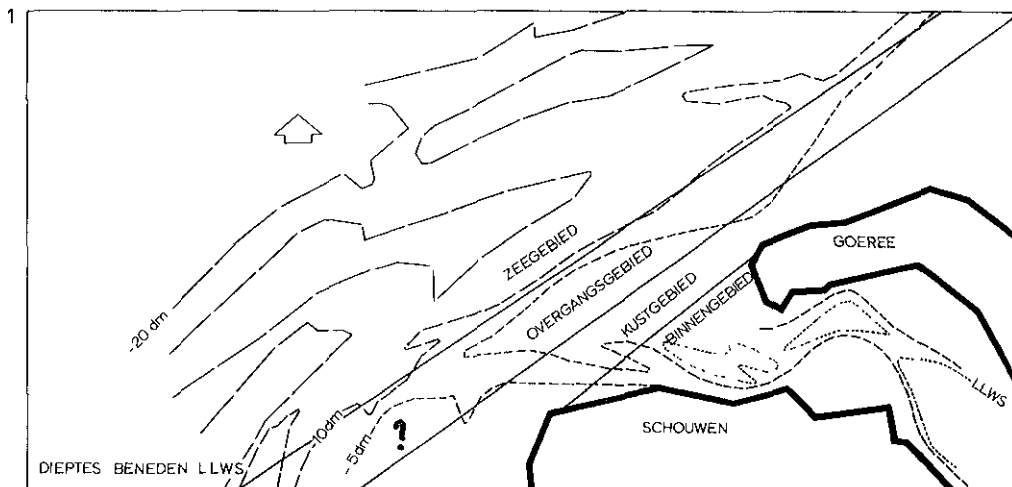


Fig. 1. Schematische indeling van het mondingsgebied

Voorts werden in de afgelopen 15 jaren een groot aantal stroommetingen uitgevoerd. Deze metingen werden als regel simultaan verricht vanaf een kleine vloot van voor anker liggende vaartuigen. Met het oog op de gemiddelde duur van het getij – 12 uur uur en 25 minuten – werd als regel 13 uren achtereën gemeten. Op zee kan het meten van diepte en stroom vanaf vaartuigen alleen worden verricht bij rustige zee of tenminste bij afwezigheid van zware golfslag, daar de waarnemingen anders te onzeker worden. Ook in de winter kan men bezwaarlijk systematische zeemetingen uitvoeren. Wel komen er dan nog rustige dagen voor, maar de duur van de dag is te kort om gedurende een volledige getijperiode nauwkeurige peilschaalwaarnemingen te kunnen verrichten. Waarnemingen 's nachts en zeer zeker bij storm zijn dus op deze manier uitgesloten.

Een hele vooruitgang in de meetmogelijkheden betekende de ingebruikneming van verankerde meetapparatuur waarmee de stroomsnelheid en -richting op een vrij te bepalen meethoogte boven de bodem continu gedurende 28 dagen achtereën kon worden gemeten en geregistreerd. De stroommetingen werden aangevuld met drijvermetingen om inzicht te verkrijgen in de stroombanen in een bepaald gebied. Met behulp van de genoemde metingen heeft men zich zowel vóór als na de afsluiting een zo goed mogelijk beeld gevormd van de stromingstoestand bij gemiddelde getijomstandigheden. De metingen vóór de afsluiting konden worden herleid tot het gemiddeld getij van 9 juni 1966; het was toen mooi, rustig weer, evenals de voorafgaande

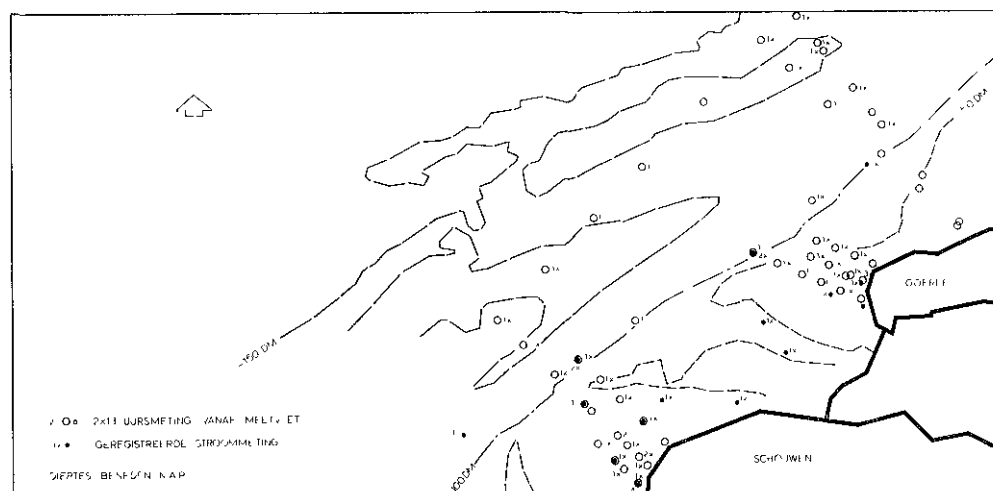
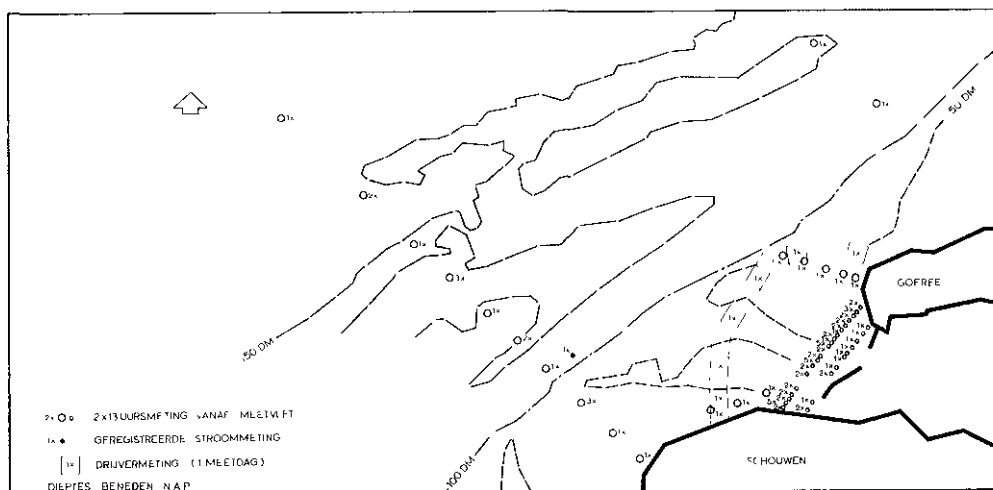
dagen, zodat een storing door wind uitgesloten was. Bovendien is er op die dag gemeten op een aantal belangrijke plaatsen in het mondingsgebied. Uit de metingen van andere dagen moest de toestand van gemiddeld getij zo goed mogelijk worden afgeleid, wat met behulp van de hierna te bespreken methode zonder bezwaar kon geschieden. Het resultaat is verzameld in een 12-tal kaartjes, waarop van uur tot uur het stroombeeld is getekend zoals dat bij gemiddeld getij zou zijn geweest. In figuur 3 zijn twee interessante fasen van het getij weergegeven, namelijk het stroombeeld om 1 uur vóór het tijdstip van hoogwater te Burghsluis en om 2½ uur na genoemd tijdstip. Vóór de afsluiting van het Brouwershavense Gat liep de stroom gedurende de periode van rijzend water naar

Fig. 2. Programma van metingen vóór de afsluiting van het Brouwershavense Gat (boven) en erna

binnen; tijdens vallend water trok het water er weer uit. De kenteringen vielen nagenoeg op de ogenblikken van hoog- en laagwater. De maximum vloodsnelheid trad op ongeveer 1 uur vóór H.W. te Burghsluis en reeds 2 uren na genoemd H.W. brak het tijdstip van maximale eb aan.

Een geheel ander beeld vertoont de getijbeweging in open zee. Hier vallen de stroomkenteringen $1\frac{1}{2}$ uur nadat het wateroppervlak de middenstand is gepaseerd. Van $1\frac{1}{2}$ uur vóór H.W. tot $4\frac{1}{2}$ uur daarna gaat de stroom in de voortplantingsrichting van de getijgolf; dit wordt wel vloodstroom genoemd. Gedurende de overige tijd loopt er ebstroom, die de tegengestelde richting heeft.

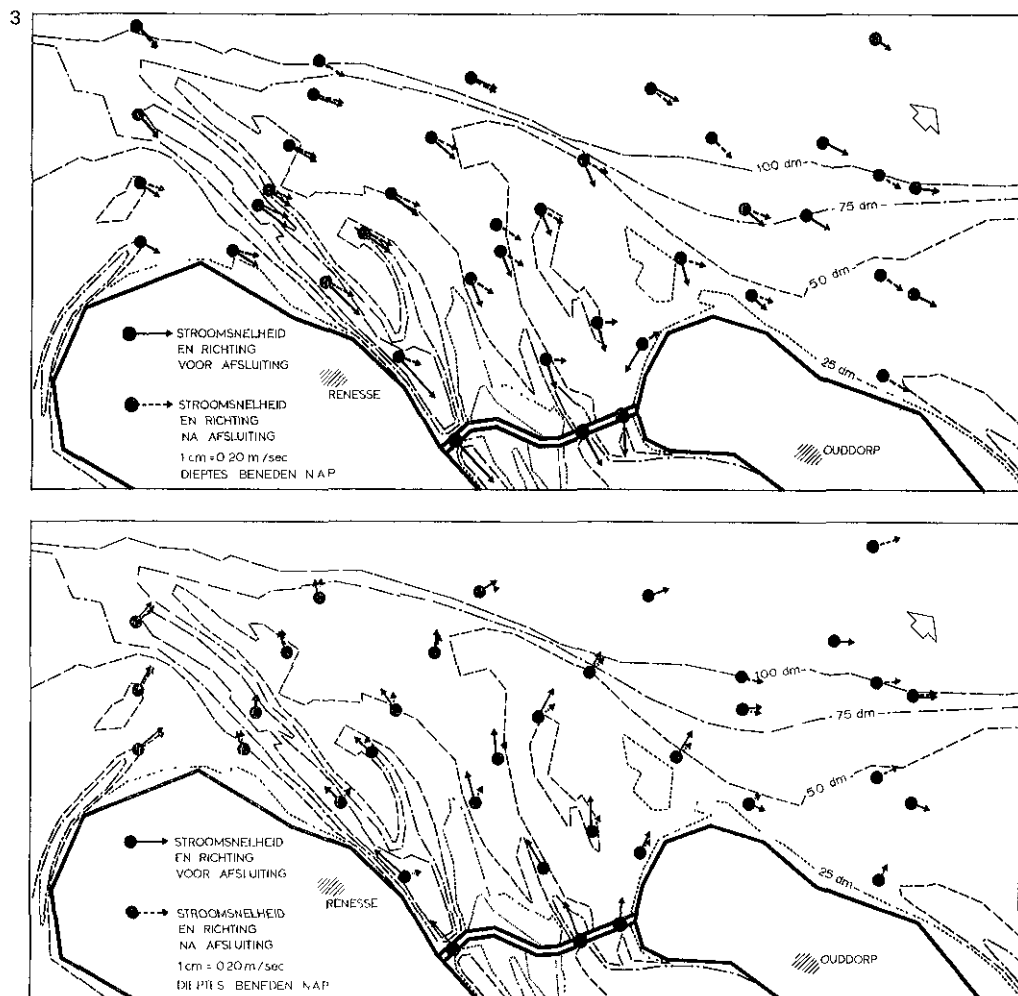
Op verscheidene plaatsen is het niet zeker welke stroom men als vloodstroom en welke men als ebstroom moet beschouwen. Uit



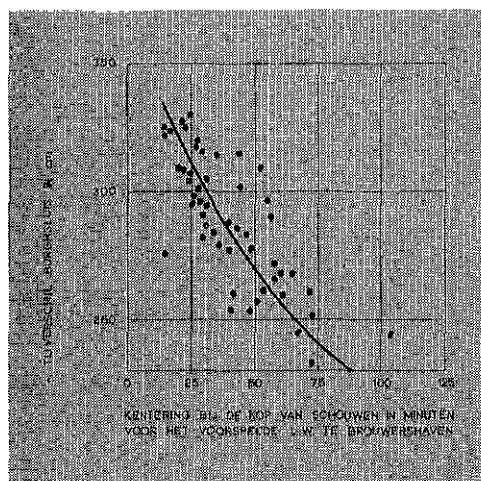
de aard der zaak is dit ook het geval overal waar draaiende stromen optreden zoals in het overgangsgebied. Hier verandert de stroomrichting van ogenblik tot ogenblik, terwijl de stroomsnelheid nooit de waarde nul bereikt; er treedt dus geen stroomkentering op.

Ook in het kustgebied treden geen duidelijke kenteringen op. Voor de koppen van de eilanden Schouwen en Goeree, waar de stroom geleid wordt door de kust, treden wel duidelijk kenteringen op, doch de tijdstippen hiervan kunnen tussen doortij en springtij belangrijk variëren. Zo valt de kentering voor de kop van Schouwen onder normale meteorologische omstandigheden bij springtij ruim 60 minuten eerder dan bij doortij. Mede door de belangrijke faseverschillen tussen de horizontale getijden van de Noord-

Fig. 3 Verandering in de stroomrichting en stroomsnelheid sedert de afsluiting van het Brouwershavense Gat; bij maximale vloed (boven) en maximale eb



4



zee en de zeegaten, blijkt het stroombeeld in het kust- en overgangsgebied nogal gecompliceerd te zijn.

Daar over het algemeen in een vast meetpunt een lineaire relatie bestaat tussen de maximale vloodsnelheden respectievelijk maximale ebsnelheden en de bijbehorende getijrijzingen en -dalingen, is deze relatie ook onderzocht voor het referentiemeetpunt bij de golfmeetpaal BG II, gelegen op de grens van het overgangsgebied en het zeegebied. De stroomsnelheden zijn daar van 12 december 1969 tot 10 januari 1970, van 2 juni 1971 tot 22 juni 1971 en van 14 juli 1971 tot 12 augustus 1971 continu gemeten op N.A.P.-5 m. Vóór de afsluiting werden dus continu gegevens verkregen gedurende 58 getijden; na de afsluiting werden een serie van 40 en een van 58 getijden

5

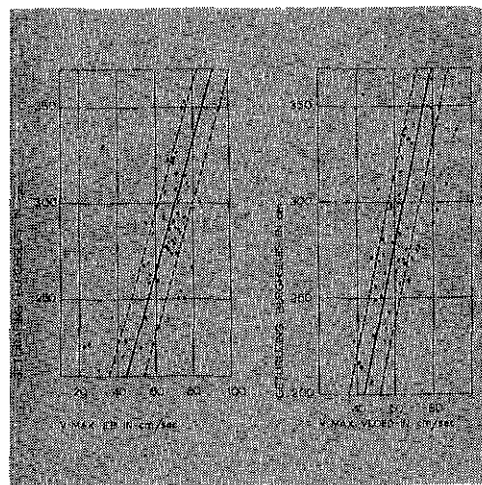
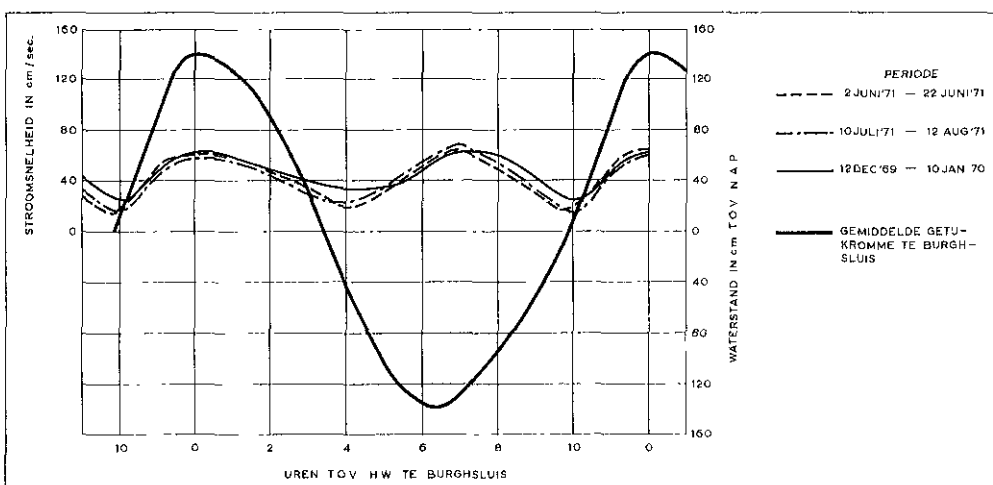


Fig. 4. Verschuiving van het kenteringstijdstip bij de kop van Schouwen

Fig 5. Verband tussen horizontaal en verticaal getij in meetpunt BG-II

Fig 6. Verloop van het horizontaal getij ter plaatse van meetpunt BG-II vóór en na de afsluiting

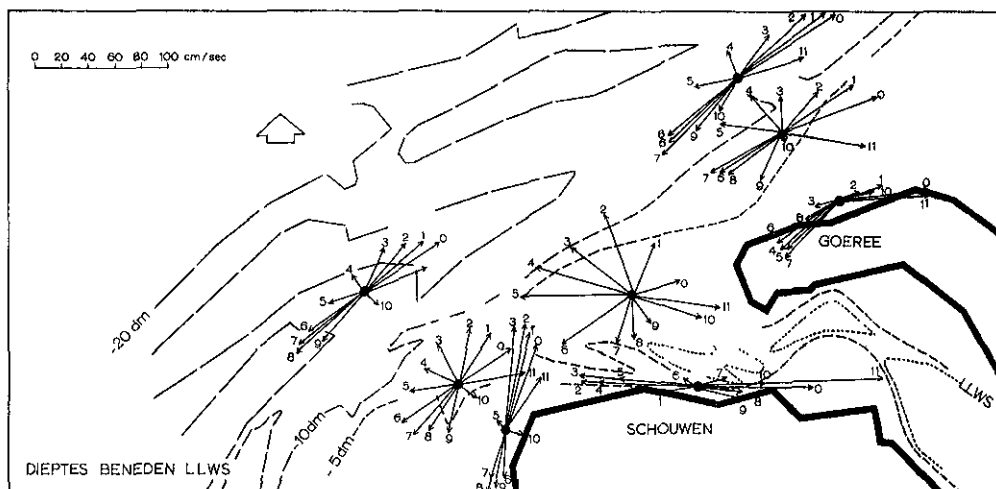
6



continu gemeten en geregistreerd. Voor het bepalen van de getijrijzing- en daling is gebruik gemaakt van de registrerende getijmeter te Burghsluis.

Op de grafiek van fig. 5 zijn de getijrijzingen te Burghsluis in verticale richting en de daarbij behorende maximale vloodsnelheden in horizontale zin uitgezet. Aldus ontstaat een wolk van punten, waardoor een rechte lijn kan worden getrokken, die het gezochte verband zo goed mogelijk benadert. In dezelfde figuur zijn de getijdalingen en de bijbehorende maximale ebsnelheden tegen elkaar uitgezet. Met behulp van de benaderende rechte lijn kan men de tijdens springtij of doottij gemeten snelheden reduceren tot een gemiddeld getij. Zo'n meetpunt, waarvan de betrekking tussen het horizontale en verticale getij bekend is, noemt

snelheidskrommen die werden bepaald voor de drie afzonderlijke perioden. Duidelijk is in figuur 6 te zien, dat de twee krommen die werden bepaald uit waarnemingen na de afsluiting van het Brouwershavense Gat, nagenoeg samenvallen. Voor het herleiden van de snelheden, gemeten na de afsluiting, is het dus gerechtvaardigd één gemiddelde snelheidskromme te hanteren. Heeft men nu in het mondingsgebied zowel vóór als na de afsluiting op een aantal meetpunten en gelijktijdig op het referentiepunt (BG II) stroom gemeten, dan moeten de snelheden, gemeten op de meetpunten, met een factor n worden vermenigvuldigd om de bij gemiddeld getij voorkomende stroomsnelheden op die meetpunten te benaderen. Die factor werd bepaald door in 12 getijfasen het quotiënt te bepalen van de snelheid uit de gemiddelde



men een referentiepunt.

Aangezien vele punten op de grafieken vrij ver buiten de rechte lijn vallen – hetgeen is veroorzaakt door wind en andere atmosferische invloeden – en met deze grafieken bovendien slechts de getijfasen van maximale stromen exact kunnen worden herleid, is naar een betere methode gezocht, waarbij de stroomsnelheden in alle fasen van het getij kunnen worden gereduceerd. Het gemiddelde van alle verticale-getijverschillen te Burghsluis was van de genoemde drie meetperioden respectievelijk 275, 281 en 283 cm. Daar deze waarden niet veel afwijken van het gemiddelde getijverschil te Burghsluis, namelijk 276 cm bepaald over de periode 1950–1960, zal ook het gemiddelde snelheidsverloop over een vloed- en ebperiode niet veel afwijken van de gemiddelde

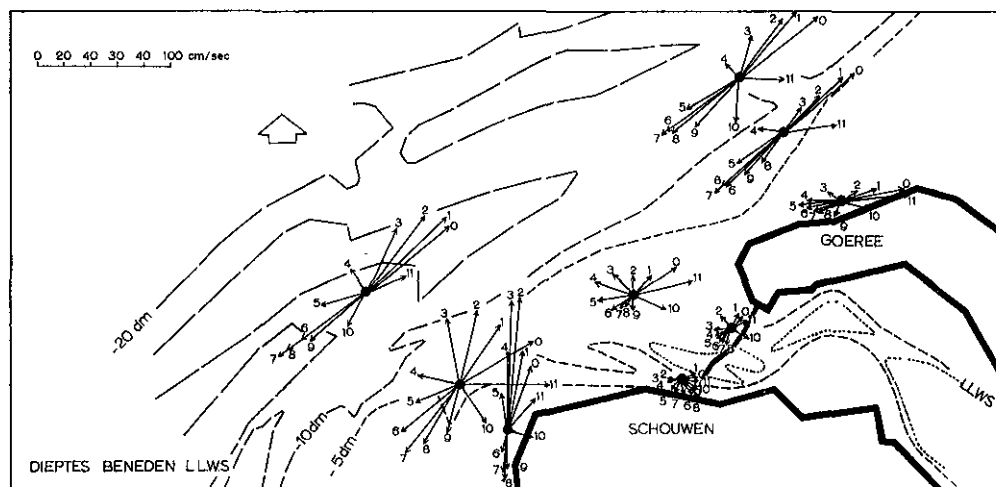
Fig. 7. Stroomrozen in het mondingsgebied vóór de afsluiting (links) en na de afsluiting

kromme en die uit de gemeten kromme. De naar gemiddeld getij gereduceerde snelheden die werden gemeten op 21 oktober 1969 en op 24 juni 1971 zijn in de vorm van stroomrozen weergegeven in figuur 7: links vóór afsluiting, rechts ná afsluiting. Wanneer men deze figuren vergelijkt, dan blijkt dat de stroomsnelheden in het binnen-gebied sterk zijn afgenomen, en dat ook de stroomrichting is veranderd. Hier doet immers de volle invloed van de afsluiting zich gelden. De stromen die thans het binnengebied in- en uittrekken, kunnen doordat de Brouwersdam hun de toegang tot het Grevelingenbekken ontzegt, alleen nog het mondingsgebied vullen en ledigen. Daarom zijn de stroomsnelheden hier over het algemeen niet hoger dan ongeveer 0,10 m/sec. In het kustgebied nemen de stroomsnel-

heden het oude karakter van de getijbeweging behouden.

Als gevolg van de snelheidsvermindering in het binnen- en kustgebied zal ook het door de stroomsnelheid veroorzaakte zandtransport zijn verminderd. De snelheid van aanzanding of uitschuring kan tot op heden slechts worden bepaald door regelmatig peilingen uit te voeren en die met elkaar te vergelijken. Aangezien de diepte-varianten gemiddeld slechts 10 à 20 cm bedragen, hetgeen binnen de grenzen van de peilnauwkeurigheid ligt, zal hier niet nader worden ingegaan op de hoeveelheden verplaatst zand. Om toch een globaal inzicht te krijgen van de gedragingen van de zeebodem werd het betrokken gebied verdeeld in een groot aantal vierkanten van 200×200 m.

In elk vierkant werd de gemiddelde diepte



heden eveneens af, behalve voor de Kop van Schouwen. Zowel de vloed- als de ebsnelheden komen hier niet hoger dan ongeveer 0,40 m/sec.

In het overgangsgebied zijn de snelheden in geringe mate afgenomen; voorts is de stroomrichting ter plaatse van het meetpunt in de meetraai voor Goeree belangrijk gewijzigd; dit in tegenstelling tot het meetpunt in de raai voor Schouwen, dat thans, evenals vóór de afsluiting, sterk onder invloed staat van de stroming van en naar de Oosterschelde.

In het zeegebied, dus zeewaarts van de dieptelijn van -10 m, worden de stroomsnelheden door de afsluiting van het Brouwershavense Gat slechts in geringe mate beïnvloed. Op een afstand van ongeveer 15 km zeewaarts van de Brouwersdam blijft

bepaald door interpolatie van de dieptecijfers.

De figuren 8 en 9 geven een voorbeeld van zo'n vierkantennet. De getallen die in elk vierkant van fig. 9 zijn geplaatst, geven het verschil aan tussen de gemiddelde diepten die werden waargenomen in 1970 en die in 1972. Wanneer men de grote verschillenkaart beschouwt, dan vallen direct de diepte-varianten in het oog ten westen van de twee in 1970 geformeerde sluitgaten. Die diepte-varianten welke niet langs natuurlijke weg plaats vonden, zijn enerzijds het gevolg van de felle stromingen door beide sluitgaten en anderzijds van de zandverplaatsingen door een hopperzuiger, na de blokkering van het zuidelijke sluitgat.

Voorts blijkt, dat in de geul langs de Kop van Goeree plaatselijk een verdieping is ontstaan

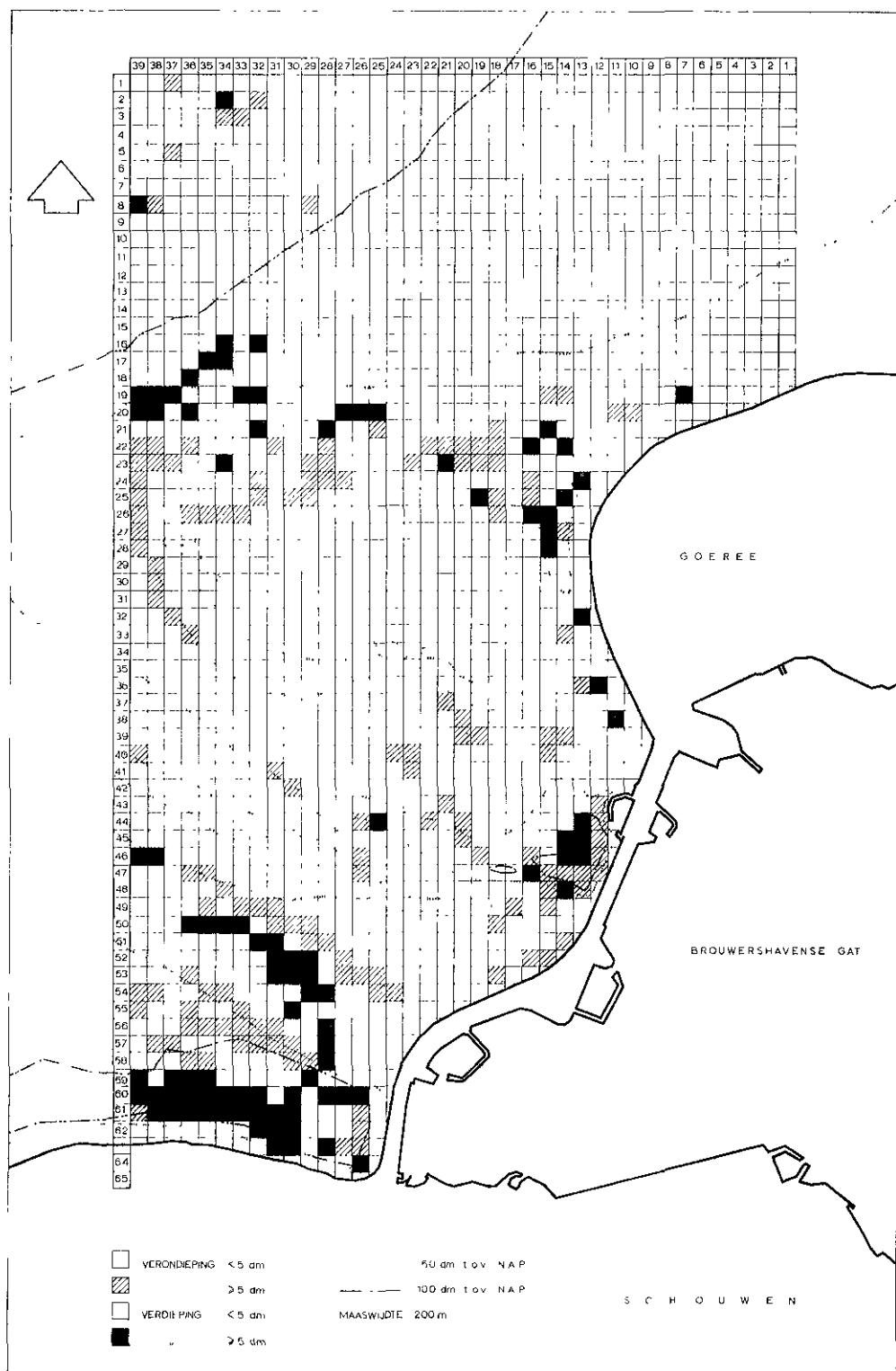
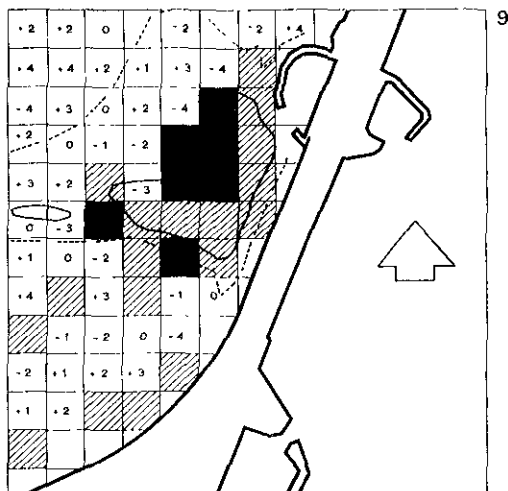


Fig. 8. Verandering in de bodemligging van het mondingsgebied per vierkant van 200 x 200 m, gemeten in de periode 1970-1972

Fig. 9. Detail van de bodemliggingveranderingskaart. Per vierkant is de verandering in decimeters aangegeven



van ongeveer 1 m. Reeds jaren vóór de afsluiting vertoonde dit kustgebied een geleidelijke achteruitgang, waarschijnlijk veroorzaakt door het uitschurende effect van de vloedstroom, die in de betrekkelijk nauwe doorgang, tussen de Kop van Goeree en de tegenover deze kop liggende zandplaat, snelheden kan bereiken van ruim 1 m/sec.

Behalve een duidelijke verdieping van het westelijke gedeelte van de Middelplaat zijn er thans nog geen structurele veranderingen in de morfologie van het mondingsgebied waargenomen zodat er nog weinig valt te zeggen over de toekomstige ontwikkelingen van het enorme plassen- en bankengebied in de mond van het Brouwershavense Gat. Het is inmiddels wel duidelijk geworden dat deze ontwikkeling, evenals die in de mond van het Haringvliet, zeer langzaam zal verlopen.

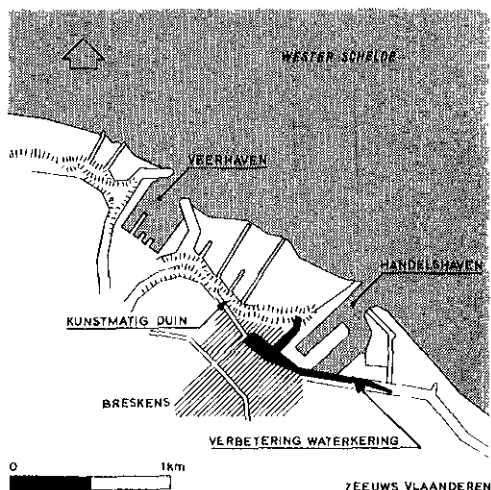
B. De werken langs de Westerschelde en de kust van Zeeuws-Vlaanderen en Schouwen

De hoogwaterkering rond de handelshaven te Breskens in Zeeuws-Vlaanderen, lang ongeveer 1 km, werd na de stormramp van 1 februari 1953 aangewezen als 'zwakke plek'. Zulke zwakke plekken dienden voorrang te krijgen bij de uitvoering van dijkverzarlingen in het Deltagebied.

Dit dijkvak is in beheer en onderhoud bij een tweetal waterschappen. Omdat de verhoging ervan bijzondere problemen meebracht en de werken vrijwel geheel op rijkseigendom moesten worden aangelegd, zijn de voorbereiding en het toezicht op de uitvoering echter verzorgd door de Rijkswaterstaat, arrondissement Terneuzen.

In het tijdvak 1955-1960 werden verscheidene plannen gemaakt, waarvan er in 1960 één goedkeuring verwierf. Kort daarop echter verscheen het eindrapport van de Deltacommissie, en daarin werden hogere maatgevende waterstanden voor de bepaling van de aanleghoogte van waterkeringen genoemd dan die waarmee in het goedgekeurde ontwerp rekening was gehouden. Het plan moest dus worden gewijzigd. Deze herziening heeft veel tijd gevergd, omdat over verscheidene onderdelen, zoals de kruinhoogte van de dijk, de toegangswegen tot het haventerrein en de voorzieningen ten behoeve van de transporten tijdens de jaarlijkse bietencampagne, opnieuw uitvoerig overleg moest worden gepleegd, soms met vele belanghebbenden. Het definitieve ontwerp kon dan ook pas medio 1969 ter goedkeuring worden voorgelegd. Op 17 maart 1971 werd het werk openbaar aanbesteed. Het werd gegund voor een bedrag van f 2 150 000 (exclusief B.T.W.) aan de laagste inschrijver, het Aannemingsbedrijf Stegink te Vlissingen. Basalt klei, stalen damwand met bijbehorende onderdelen en hout voor de remmingwerken werden aan de aannemer ter beschikking gesteld. In april 1971 werd met het werk een aanvang gemaakt, nadat tevoren reeds enige uit de oorlog resterende bunkers op het Spulplein ten behoeve van de dijkverzwaren waren

Versterking van de waterkering rond de handelshaven te Breskens



gesloopt. Het werk is op 7 december 1972 opgeleverd; de onderhoudstermijn loopt af op 7 juni van dit jaar.

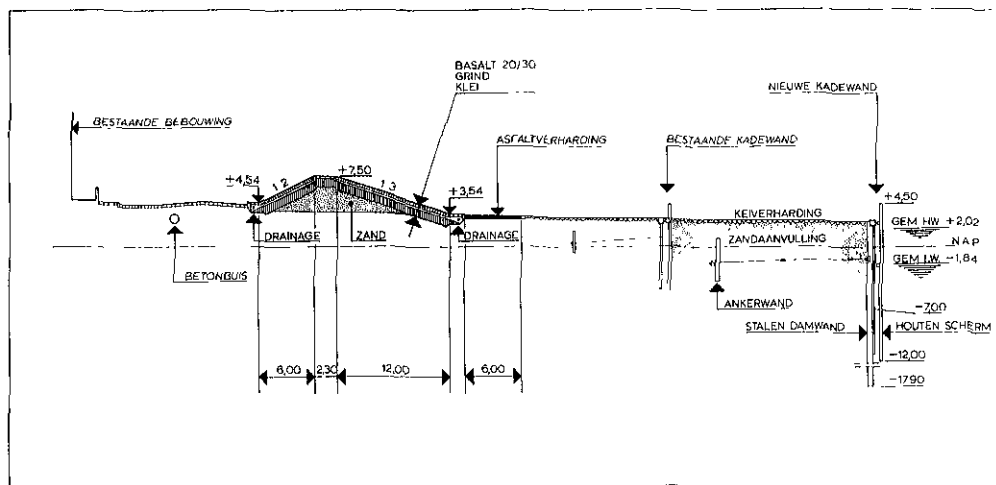
De kruinhoogte van de nieuwe waterkering is gesteld op N.A.P. + 7,50 m, bij een ontwerppeil ter plaatse van N.A.P. + 5,60 m. De weg rond de haven, die voorheen als waterkering fungeerde, lag op een hoogte van N.A.P. + 4 m, met het trottoir op N.A.P. + 4,20 à 4,30 m. Met behulp van schotbalken was het mogelijk de kerende hoogte te brengen op N.A.P. + 5 m. Als onvermijdelijk gevolg van de dijkverhoging ging het ruime uitzicht vanuit de benedenverdiepingen van de woningen langs de Haven-westzijde, de Grote Kade en de Scheldekade verloren; vanuit de bovenverdiepingen is het uitzicht op de haven en de Westerschelde behouden gebleven.

Vanwege de bebouwing en de beperkte beschikbare aanlegbreedte van de dijkvoet, is een nogal steil profiel gekozen: het buitenbeloop heeft een helling van 1 : 3, en het binnentalud verloopt onder een helling van 1 : 2. In de nabijheid van de bedrijfsgebouwen van een in het tracé liggende jachtwerf met scheepshellingen en van de gemeentelijke bankplaats was nog minder ruimte beschikbaar, wilde men althans aankoop van deze terreinen en installaties vermijden. Ter vervanging van een gedeelte van het buitentalud is hier over 180 m evenwijdig aan de kruin een onverankerde stalen damwand geheid, waar bovenop een betonkop werd aangebracht. Terwille van de aanleg van een asfaltverharding op de Grote Kade is ook daar een onverankerde stalen damwand geheid, nu over 63 m en aan de binnen-

zijde van de dijk.

Bij een superstorm zal de nieuwe dijk fungeren als overslagdijk. Er is daarom zowel op het buiten- als op het binnentalud een steenbekleding van basaltzuilen aangebracht, gezet op een laag gebroken grind 20/40 mm; het hemel- en overslagwater wordt via een drainage- en rioleringsstelsel afgevoerd naar de leiding van de voormalige uitwateringsluis.

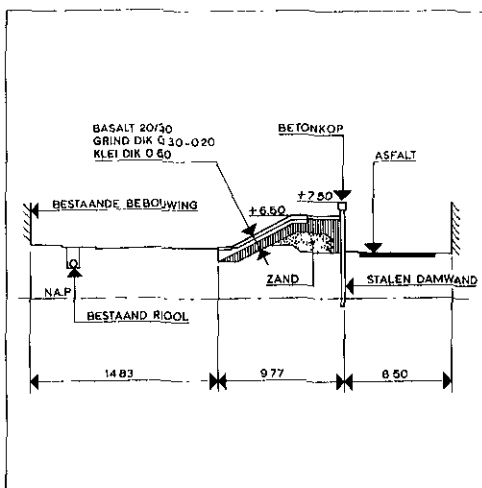
De dijk is verder afgewerkt met klei, 60 cm dik op het binnentalud en 80 cm op het buitentalud en de kruin. De teenconstructie van de waterkering bestaat uit betonblokken van 50 bij 50 bij 20 cm, opgesloten tussen betonbanden. Op de kruin van de dijk is een 2 m breed looppad aangelegd, eveneens van tussen betonbanden opgesloten betonblokken. Dit voetpad is langs de stalen damwand aan

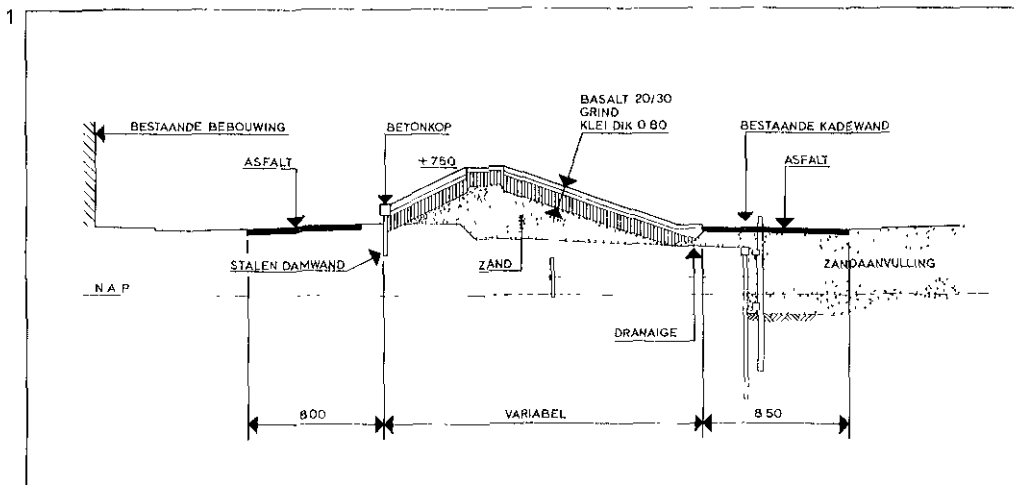


1. Situatie van de nieuwe waterkering

2. Dwardoorsnede van de nieuwe waterkering langs de handelshaven

3. Dwardoorsnede ter plaatse van de stalen damwandconstructie bij de gemeentelijke bankplaats





de Scheldekaide verlaagd aangelegd, zodat het bovenste gedeelte van de damwand met de betonkop als borstwering fungeert. Op acht plaatsen zijn in het talud overgangen opgenomen in de vorm van betonnen trappen, aan één zijde voorzien van een stalen leuning.

Het tracé van de waterkering loopt vrijwel evenwijdig aan de bebouwing rond en langs de havenbassins, vanaf het kunstmatig duin in het westen (Bericht 11, februari 1960) via Haven-west, Spuiplein, Grote Kade en Scheldekaide tot het dijkvak Breskens-Nummer Eén, dat beschreven is in Bericht 35 (februari 1966).

Door de aanleg van de waterkering zijn grote oppervlakten opslagterrein aan de haven verloren gegaan. Ter compensatie van dit verlies is een gedeelte van het westelijk havenbassin gedempt. Daartoe werd tussen de bestaande kadenwanden 75 m nieuwe verankerde stalen damwand geheid. Het afgesloten havengedeelte, dat vooraf was schoongebaggerd, is met behulp van hopperzuigers met Schelde-zand gedempt. Het aldus verkregen terrein werd van asfaltwegen voorzien, en voor het overige gedeelte met keien bestraat. De vervallen uitwateringssluits, die uitmondde in het gedempte havengedeelte, is zowel aan de zee- als aan de landzijde afgesloten. Om het haventerrein van de westzijde over de waterkering heen te kunnen bereiken, is tussen het Spuiplein en de Grote Kade een dijkovergang gemaakt op N.A.P. + 6,30 m, met opritten met flauwe hellingen, zodat ze bruikbaar zijn voor biettentransporten en dergelijke. Door deze voorziening is een coupure in de waterkering onnodig geworden. Aansluitend op een dijkovergang in het vak

Breskens-Nummer Eén is aan de oostzijde van het hier beschreven dijkgedeelte buitendijks een asfaltverharding aangebracht die vandaar langs de havens loopt en aansluit op de oprit over het Spuiplein. De bestaande betonweg die liep van de Dorpsstraat over het Spuiplein naar de Grote Kade en de Scheldekaide, kwam in het tracé van de waterkering te liggen en moest daarom geheel worden verwijderd en vervangen. In plaats van de betonweg is een klinkerbestrating aangebracht, die van de Dorpsstraat over het Spuiplein loopt, en aansluit op de klinkerbestrating van Haven-westzijde. Op de Grote Kade is de klinkerverharding vervangen door asfaltbeton. Deze asfaltweg sluit aan op de betonverharding van de Scheldekaide. Aan de kant van de huizen is een rijwielpad aangelegd, en aan de andere kant van de weg is een doorgaande parkeerstrook gemaakt. Ten oosten van de betonverharding op de Scheldekaide geeft 380 m asfaltverharding aansluiting op de tertiaire weg 39, die gemaakt werd in het kader van de verbetering van het dijkvak Breskens-Nummer Eén.

Al deze werkzaamheden, met uitzondering van de asfaltbetondeklagen, waren vóór het toeristenseizoen 1972 gereed.

Door de vele wijzigingen en tracéveranderingen was het noodzakelijk de kabels en leidingen van alle nutsbedrijven over de volle breedte van het werk te verleggen. De N.V. Provinciale Zeeuwse Energie Maatschappij heeft tijdens de uitvoering van het werk gelijktijdig een geheel nieuw en aangepast verplichtingsplan voor de openbare verlichting uitgevoerd.

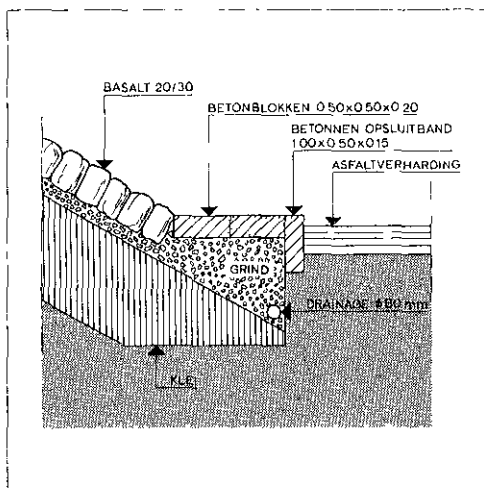
Ten behoeve van de afwatering is op het

haventerrein en langs de wegen een riole-
ringsstelsel met straat- of trottoirkolken ge-
maakt. De riolering aan de havenzijde, waarop
tevens een drainage aansluit die onder de
betonblokken van de teenconstructie van het
dijklichaam loopt, loost via een kanaalklep
door de nieuwe damwand in de haven.

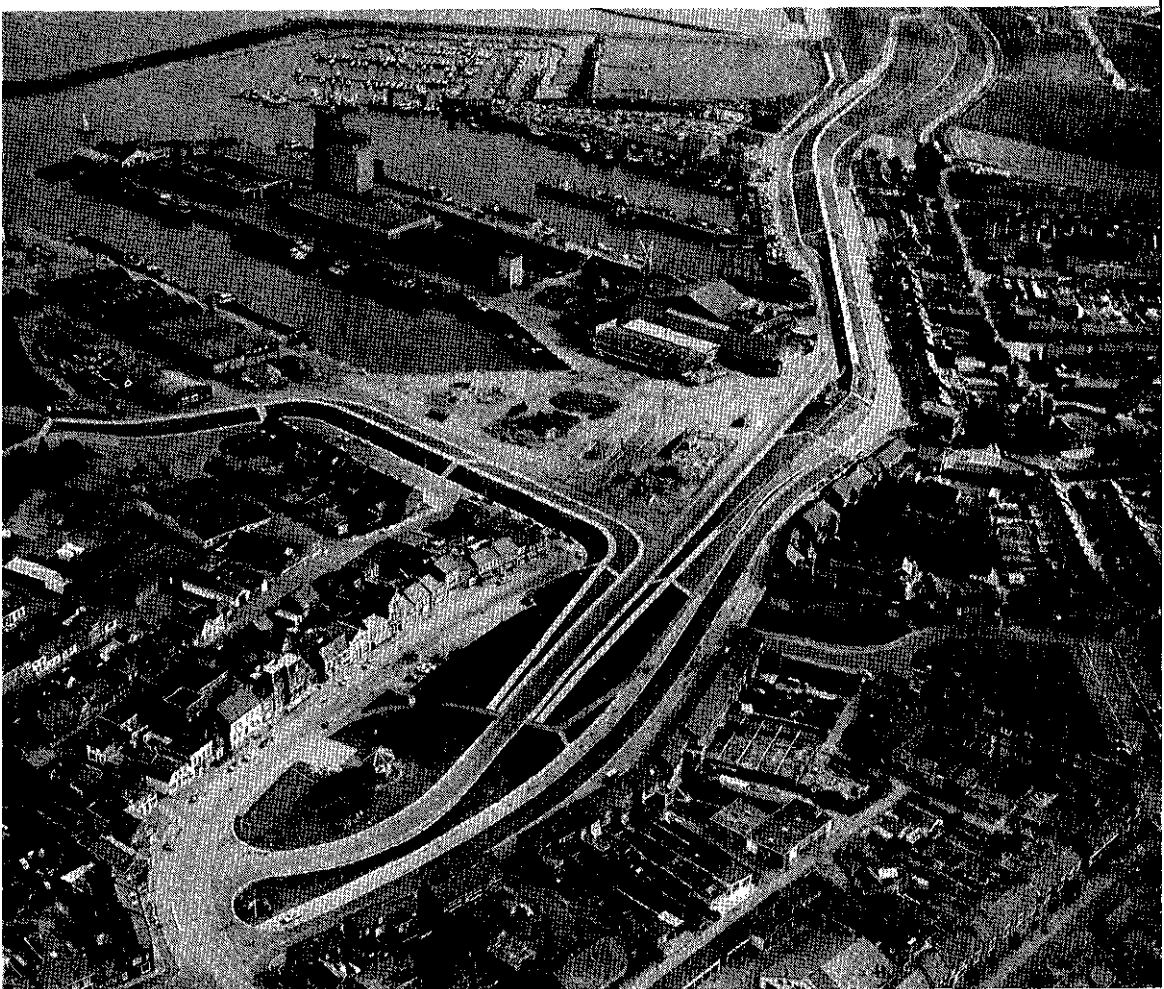
1. Dwarsdoorsnede ter plaatse
van de Grote Kade

2. Teenconstructie van de
waterkering

3. Het werk is voltooid



3



Vorderingen

A. De werken van het Deltaplan

Volkerak

Derde sluis met overbrugging, inlaatsluis en jachtensluis in de Volkerakdam

Naar verwachting zullen de vloeren van de derde sluis medio april zijn gestort. De wanden van de eerste moot van deze sluis zijn inmiddels gereed gekomen.

De bouw van de damwand-schermen van de inlaatsluis is nagenoeg voltooid, thans zijn de vleugelwanden van deze sluis in uitvoering. De voetplaten van de pijlers van de overbrugging van de derde sluis zijn inmiddels aangebracht. Tussen deze pijlervoeten worden vibropalen aangebracht ten behoeve van de erop aan te brengen stortebedvloeren van 1 m dik.

Met het aanbrengen van de eindblokken voor de voorgespannen liggers voor de overbrugging is begonnen. In de bouwput voor de jachtensluis is een aanvang gemaakt met het uitvoeren van grondverbeteringen en het heien van de schermwanden voor de sluis.

Oosterschelde

In de werkhaven op het werkeiland Roggenplaat werd zinken en stortsteen uit België aangevoerd.

De werkzaamheden aan de dam-aanzet tegen Noord-Beveland en aan het damvak tussen de werkeilanden Noordland en Neeltje Jans kwamen geheel gereed en zullen binnenkort worden opgeleverd.

In de dan volgende onderhoudsperiode zullen de zandvlakten, die met klei zijn afgedekt, worden ingezaaid.

Met het oog op verdiepingen die zijn ontstaan aan de zuidwestzijde van het werkeiland Roggenplaat, is ter plaatse een bestorting van fosforlakken aangebracht.

De bodem ter plaatse van de toekomstige pylonen is ter voorkoming van uitschuring bestort met een laag grof grind. Door Mannesmann Nederland B.V. is een aanvang gemaakt met het fabriceren van de secties voor de stalen pylonen. Zij worden vanuit Duitsland naar Dintmond getransporteerd, waar zij tot pylonen worden samengesteld. Met het maken van pyloonkoppen is een aanvang gemaakt door het constructiebedrijf Vlaardingen Oost N.V.

Voor het plaatsen van de pylonen zal gebruik worden gemaakt van een hefeland, dat momenteel in aanbouw is

C. De werken ten noorden van Hoek van Holland

Werkhaven en zeewaterbassin in de gemeente Texel

De werkhaven is vrijwel voltooid. De resterende asfaltbetonverhardingen zullen in het vroege voorjaar worden aangebracht. Het zeewaterbassin is eveneens vrijwel voltooid. Het werk aansluitend op de inlaatsluis en uitlaatconstructie is in uitvoering.

Inlaatsluis en uitlaatconstructie in de zeedijk van het waterschap Texel

De inlaatsluis en de uitlaatconstructie kwamen, met hun mechanische bewegingswerken, inmiddels gereed; al deze werken zijn thans volledig in bedrijf.

De drijvende vuilvanger is geplaatst. Het zink- en stortwerk werd vrijwel voltooid.

Overzicht van de werkzaamheden aan het sluisencomplex in het Volkerak



Eems

Verhoging van de zeedijk tussen Delfzijl en Fleml

In het kader van de Deltawet werd voortgegaan met de vernieuwing van de uitwatering van het waterschap Fivelingo te Delfzijl. De werken bestaan in de bouw van een gemaal en de verzwaring van een dijk aan de monding van het Damsterdiep te Delfzijl. De bouwkosten van het gemaal worden, voorzover ze uitgaan boven die van de aanpassing van de bestaande lozingsmiddelen aan de Deltanormen, voor 50% gesubsidieerd in het kader van de verbetering van de waterhuishouding. De totale kosten van het project worden thans geraamd op f 14 454 300,-. Hiervan komt 61,37% of f 8 870 600,- ten laste van de dijkverzwaring. Het project is voor een vierde deel gereed.

Een aanvang werd gemaakt met het op Deltahoogte brengen van het dijkvak Heveskesvalge-

Oterdum. Het werk wordt uitgevoerd in aanvullende werkgelegenheid.

De verhoging tot Deltahoogte van de provinciale zeedijk tussen Oterdum en Termunterzijl kwam nagenoeg gereed, met inbegrip van de aanleg van een onderhoudsweg op de binnenberm. De tijdens de uitvoering opgetreden afschuivingen zullen in het voorjaar van 1973 worden hersteld.

De bouw van een nieuwe keersluis en de aanleg van aansluitende dijkvakken te Termunterzijl werden voltooid.

Dollard

Zeeldijk tussen Fleml en Nieuwe Statenzijl

Voortgegaan werd met de bouw van een sluisencomplex op de landpunt van Reide; dit werk is voor 85% voltooid. De kosten van de buitendijkse Dollardwerken worden thans geraamd

op f 157,4 miljoen; hiervan is 68% of f 39,04 miljoen benodigd voor de uitvoering van een Deltawerk, namelijk de aanleg van een nieuwe dijk langs de Dollard tussen Fleml en Nieuwe Statenzijl.

Eems en Waddenzee

Begonnen werd met het op Deltahoogte brengen van de provinciale zeedijk tussen Delfzijl en Nansum met inbegrip van de aanleg van een onderhoudsweg op de binnenberm. Het werk wordt uitgevoerd in het kader van de werkverruiming.

De in 1970 ter hand genomen werkzaamheden voor de aanleg van de Eemshaven zijn met voortvarendeheid voortgezet. Het werk is thans voor 85% gereed. De realisering van de eerste fase van het Eemshavenproject maakt de verzwaring tot Deltahoogte van 7,1 km zeeldijk onnodig. In verband daarmee wordt aan dit project een Delta-bijdrage verleend van f 10,65 miljoen.

Verantwoording van de foto's

H. J. Stuvet
171

Rijkswaterstaat
181 182 183

Slagboom en Peeters
215 217

