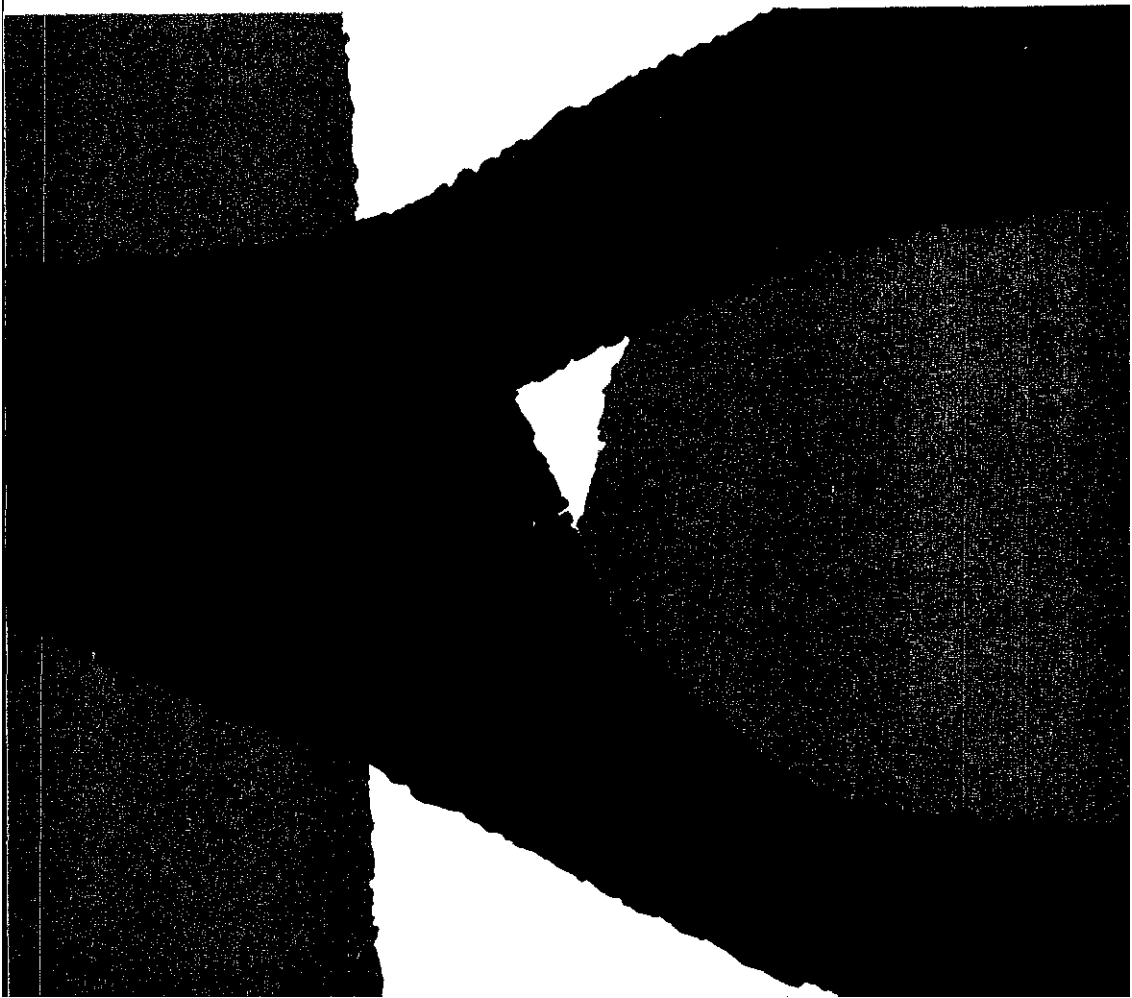


deltawerken

november 1967 nummer 42



deltawerken

REDACTIE: DELTADIENST
VAN HOGENHOUCKLAAN 60,
'S-GRAVENHAGE

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

De prijs bedraagt f7,- per jaar of f2,- per nummer

A. De werken van het Deltaplan

- 59 Beheer van de vogelreservaten in het
Veerse Meer
- 63 Onderzoek naar het dynamische ge-
drag van de uitwateringssluizen in het
Haringvliet
- 70 Betonblokken als stortmateriaal bij
een geleidelijke sluiting
- 74 De kabelbaan over het Brouwersha-
vensche Gat
- 82 Voorzieningen op Schouwen voor de
afsluiting van het Brouwershavensche
Gat
- 85 De invloed van de afsluiting der zee-
gaten op de golfaanval in het Delta-
gebied

**D. De werken tot indijking van de Lau-
werszee**

- 94 De bestemming van het ingedijkte
Lauwerszeegebied
- 100 **Vorderingen**

Opvliegende brandganzen



Het beheer van de vogelreservaten in het Veerse Meer

Toen in 1961 het Veersche Gat werd afgesloten en het Veerse Meer ontstond, was het duidelijk, dat er ook ten aanzien van de in dit gebied aanwezige natuurterreinen diep ingrijpende veranderingen op komst waren, die een totaal nieuwe beheersaanpak nodig zouden maken. Tot dusver was het gebied een zeearm geweest, met uitgestrekte en weinig betreden schorren en bij eb droogvallende slikken en zandplaten. Grote broedkolonies van meeuwen en sternenvonden zich op enkele plaatsen in de schorren. Een minstens even belangrijk aspect was het voorkomen van vele tienduizenden trekvogels, die er pleisterden en overwinterden. Door terugmelding van geringde vogels is bekend, dat deze doortrekkers en wintergasten afkomstig zijn uit een zeer uitgestrekt areaal, dat grote delen van noord- en noordoost-Europa en van noordwest-Azië omvat. Een belangrijk deel van al deze vogels dringt op de verdere trek door tot in het Middellandse-Zeegebied en Afrika. Men mag dan ook vaststellen dat de enorme vogelscharen van het Deltagebied een integrerend deel vormen van de vogelrijkdommen van een gebied waarvan de uitersten duizenden kilometers uit elkaar liggen en waar miljoenen mensen wonen, die als jager, vogelliefhebber, natuurliefhebber-in-algemene-zin of op andere wijze voor hun vrijetijdsbesteding direct of indirect betrokken zijn bij het voortbestaan van die vogels. Dergelijke vogelconcentraties vormen een voor ieder zichtbare manifestatie van deze rijkdommen. Beter dan wat ook geeft het aanschouwen ervan een verdiept inzicht in de rijke veelzijdigheid van de ons omringende wereld.

Van de veranderingen die in het Veerse Meer zouden optreden was het karakter in grote lijn bekend, onder meer door ervaringen in de IJsselmeerpolders en de Braakman. Sommige onderdelen werden echter pas in de loop der volgende jaren duidelijk. Hieronder zullen enige aspecten van deze veranderingen worden besproken. Hierbij is dankbaar gebruik gemaakt van de structuur-oecologische inzichten van de onderzoekers van het Rijksinstituut voor Veldbiologisch Onderzoek ten behoeve van het Natuurbehoud.

In het algemeen kan men zeggen, dat het hoofdprobleem in het Veerse Meer voortvloeit uit een verschijnsel dat wij misschien het beste kunnen aanduiden als *schaalverkleining*. Terwijl vroeger duizenden hectaren schorren, slikken, zandplaten en water slechts incidenteel werden betreden en bevaren, is door het wegvallen van de 'getijbarrière' de menselijke beïnvloeding verveelvoudigd. Bovendien vormen de reservaten – in beheer bij de Stichting 'Natuurmonument De Beer' – slechts een deel van het gehele gebied. De betrekkelijk geringe grootte hiervan schept extra beheersproblemen.

De veranderingen die in het geheel van vegetatie en fauna worden tweegegbracht door het elimineren van het getij en door de snelle lokale ontzitting, hebben aanvankelijk een zo plotselinge en diepgaande werking dat men van een explosie mag spreken. Pas veel later treedt een stabilisatie op. Het beheer stuurde aan op een stabilisatie waarin een aantal levensvormen die voor dit milieu karakteristiek zijn, zo goed mogelijk worden begunstigd.

Bij deze ontwikkelingen vallen drie fasen te onderscheiden. Alleen in de natuurreservaten worden deze alle doorlopen. Daarbuiten worden zij door ingrepen zoals landbouw, bosbouw en recreatievoorzieningen vroeger of later storend beïnvloed.

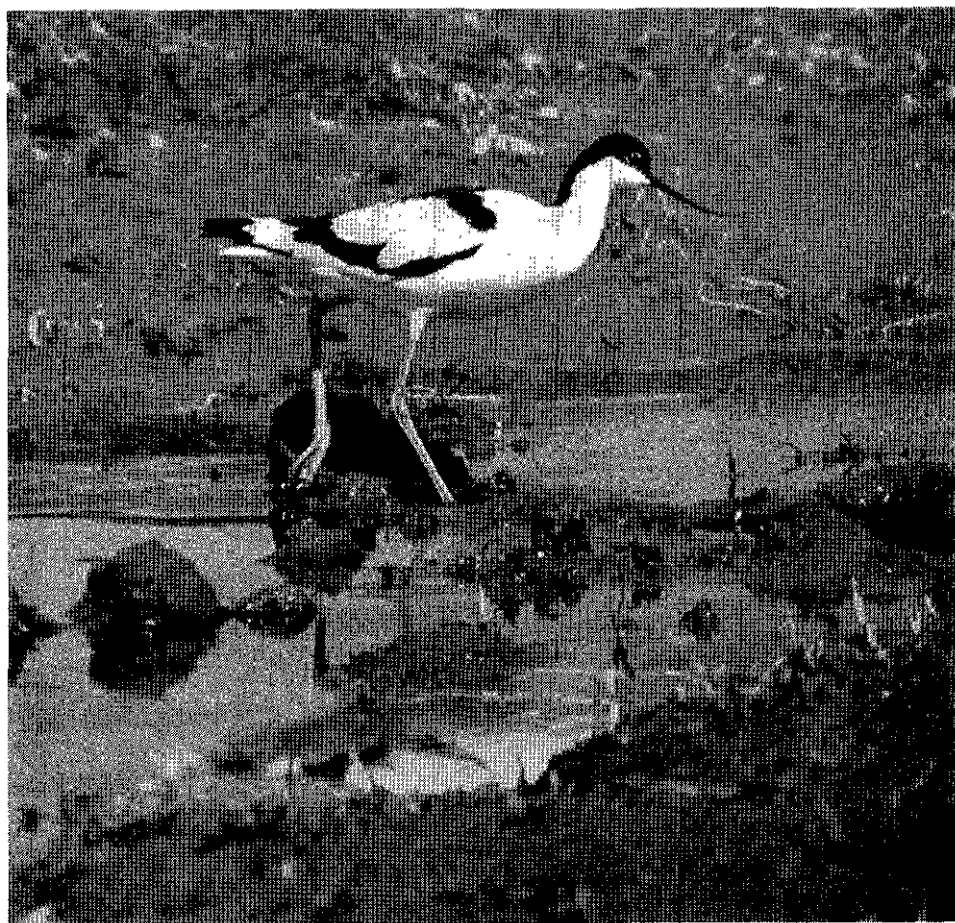
De eerste fase wordt gekenmerkt door het versterven van zandplaten, waardoor schelprijke vlakten ontstaan. Op meer slikhoudende terreindelen ontstaat een ille vegetatie, terwijl langs de oevers door zoutinvloed het milieu geschikt is voor planten als zeekraal, zilte, schijnspruit en zilt vlotgras. Het meest spectaculaire van deze fase zijn de vestigingen van visdijtjes, dwergsterren, kluten, strandplevieren, bontbekplevieren, kleine plevieren en scholkesters. Bergende komen met hun jongen naar het ondiepe, voedselrijke oeverwater. Na enkele jaren ontstaan grote broedkolonies van kommeeuwen. Al deze vestigingen zijn bijzonder interessant, maar voor vele soorten zijn ze tijdelijk. De eerste fase duurt ongeveer vijf jaar; plaatselijk, met name op lage schelpenbanken, duurt zij langer. Zo zijn de eilanden van het reservaat op de Middelpilaten wat achter op de vaste wal; het reservaat op de Goudplaat is nog verder achter. Bepaalde maatregelen kunnen deze fase rekken, maar niet bestendigen. Op de Goudplaat, met een oppervlakte van 650 ha, wordt een lichte begrazing met enkele schapen toegepast.

De tweede fase wordt gekenmerkt door vorming van ruigten met veel akkerdistels en wilgenroosjes, waarin ook opslag van wilgen en vlieren gaat optreden. Ervaringen in de Brakman en elders hadden te zien gegeven, dat deze ruigten na een aantal jaren een weinig interessante fauna herbergen. Het lijkt misschien een aantrekkelijke gedachte om 'natuurlijk bos' te laten ontstaan door iedere vorm van menselijk ingrijpen achterwege te laten, dus door de natuur haar gang te laten gaan. Dit laatste is echter maar schijn. Zoals Westhoff aantoonde, zijn er grote hiaten ontstaan in het ingewikkelde geheel van betrekkingen tussen de planten en hun omgeving, toen de mens in het verleden de grote plantenetters oeros, eland, edelhert, ree, wild zwijn en bever uitroede of terugdrong tot enkele relict-gebieden. Het is duidelijk dat zonder een vrij intensieve vrast van al deze dieren geen werkelijk natuurlijke vegetatie mogelijk is. De vogels die hiervan afhanke-



Een strandplevier tussen de verdwijnende zeekraal

De kluut in zijn element



lijk zijn kunnen zich dan ook slechts handhaven, als wij voor die natuurlijke begrazing een substituut vinden. Een dichte stand van hazen en konijnen kan zichtbare invloed hebben, maar men moet toch de hulp inroepen van gedomesticeerde hoefdieren, zoals schapen, pony's en runderen. Dit is door de Stichting 'De Beer' in het Veerse Meer niet zonder succes toegepast, nadat tevoren enkele daarvoor geschikte plaatsen waren ingezaaid met een grasmengsel, dat overeenkomst had met de daar te verwachten natuurlijke gras-vegetatie. De resultaten zijn goed, al is in enkele details nog herhaald ingrijpen nodig.

Drie belangwekkende vogelgroepen konden op deze wijze worden behouden. In het broedseizoen worden de reservaten verlevendigd door talrijke weidevogels: kieviten, tureluurs, scholeksters, grutto's en kemphaantjes. Kluten en bergeenden handhaven zich in de oeverzones. Het vertier dat deze vogels geven, strekt zich ook buiten de reservaten uit. Zij zijn gemakkelijk te herkennen en in hun open biotoop gemakkelijk te observeren. Dat kluut, kievit, grutto en tureluur net als de koekoek hun naam aan hun roep danken, wijst mede op populariteit.

De tweede groep die in het Veerse Meer een bezienswaardigheid vormt zijn de wilde ganzen. Door de grootte van deze vogels en door de massaliteit van de troepen leveren zij een indrukwekkend schouwspel. Terreinverlies elders in Nederland en het feit dat zij verstoring gevoelig zijn, maakt de ganzen kwetsbaar en wettigt een reservaatbeheer dat op hun behoud is gericht. Dat de jacht op het watergebied van het Veerse Meer al sedert 1939 is gesloten terwijl dit gebied door de Stichting 'Het Zeeuwsche Landschap' als waterwildreservaat wordt beheerd, is hierbij van even grote betekenis als het inzaaien van gras en het creëren van een open landschap.

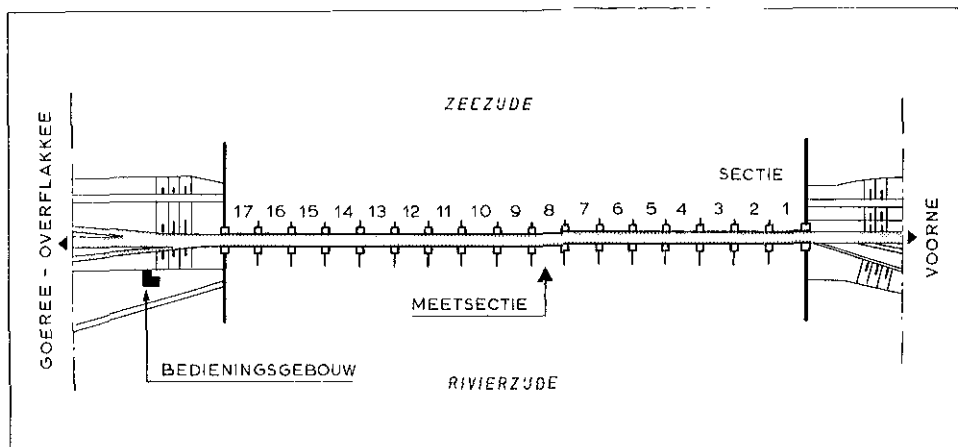
De derde groep vormen de eenden, die in juli en augustus grote troepen vormen. Onbetreden oeverstroken aan ondiep water en de afwezigheid van jacht vormen de voorname voorwaarden voor deze concentraties. De eenden zijn voor het landschap van belang doordat zij in hun uitwerpselen allerlei zaden aanvoeren, waardoor de vegetatie wordt verrijkt. Bovendien wordt het landschapsbeeld juist in het belangrijkste recreatie-seizoen in sterke mate verlevendigd. Natuurlijk zouden er naast het behoud van deze drie groepen vogels nog tal van aspecten genoemd kunnen worden, maar wij dienen de laatste fase nog te bezien.

Deze zal eerst aanvangen, nadat de verzoeting zover is voortgeschreden, dat riet en andere oeverplanten van het zoete of zwak brakke water zich massaal komen vestigen. Weer biedt de Braakman een vergelijkingsobject. Maar ook hier moeten wij bedenken dat dichtgroeien van de oevers niet natuurlijk zou zijn. Enige begrazing zou juist die afwisseling van rietkragen en open oevers kunnen brengen, waardoor bijvoorbeeld kluten e.d. zouden kunnen worden behouden. In de rietkragen zouden wij dan soorten als fuut, dodaars, meerkoet, waterhoen, waterral, woudaapje, snor en andere karekieten, blauwborstje en baardmees in de reservaten kunnen herbergen; al deze soorten broeden nu al in verschillende kreken in Zeeuws-Vlaanderen, zij het in klein aantal. Ook aan soorten als knobbelzwaan, bruine kiekendief en roerdomp zou kunnen worden gedacht. De vraag of en hoe zich dit laat verwezenlijken ligt echter nog ver af. Voorlopig zullen talloze vogelaars een zinvolle vorm van vrijetijdsbesteding kunnen vinden bij de vogels van de zilte oevers van het Veerse Meer.

Onderzoek naar het dynamische gedrag van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

Alvorens de constructievorm van de uitwateringssluizen in het Haringvliet definitief kon worden vastgesteld, moesten tal van onderzoeken worden gedaan; onder meer werd daarbij uitvoerig aandacht besteed aan het te verwachten dynamische gedrag van de schuiven en de liggers onder invloed van stroom- en golfaanval. In het Driemaandelijks Bericht nr. 23 (februari 1963) werd aan deze studies een beschouwing gewijd, en werd ook reeds meegedeeld dat besloten was het onderzoek te zijner tijd aan te vullen met metingen aan de voltooidde sluisen. De uitvoering van deze metingen is opgedragen aan het Waterloopkundig Laboratorium, dat voor bepaalde onderdelen van zijn taak weer steunt op de medewerking van het Instituut T.N.O. voor Werktuigkundige Constructies en de Rijkswaterstaat. Het doel van deze metingen is voor een deel praktisch gericht, namelijk op het verzamelen van gegevens om de ontworpen bedrijfsvoering te controleren op zijn veiligheid en haar zonedig aan te passen. Anderzijds is het doel van puur wetenschappelijke aard: men wil door deze gelegenheid tot vergelijking van model en werkelijkheid lacunes opvullen in de kennis van de basisgegevens voor het in het verleden verrichte onderzoek, en betrouwbaarder normen vinden voor de vertaling naar de werkelijkheid van de uit modelstudies verkregen grootheden, zoals in dit geval belastingen en responsiekarakteristieken van het samenstel van nabaligger en schuiven. Aangezien deze doelstellingen in het vorige artikel uitvoerig werden toegelicht zullen ze hier als bekend worden verondersteld, zodat in het volgende alleen zal worden gesproken over het meetprogramma en de tot op heden gemaakte vorderingen.

De schuiven en de liggers kunnen door het water op twee manieren dynamisch worden belast, namelijk door golven en door het onder de schuiven doorstromende water. Bij de belasting door onderdoorstromend water spelen de mechanische eigenschappen van de schuiven en de liggers, alsmede de schuifstanden en de waterstanden ter weerszijden van de sluis een rol. Bij belasting door golven zijn bovendien de golfkarakteristieken, zoals hoogte, periode, lengte en richting van de golf, en de vorm en lengte van de golfkam van belang. Deze karakteristieken worden behalve door geografische factoren ook bepaald door meteorologische omstandigheden. Voor een juiste interpretatie van het gedrag van de sluis zullen de volgende grootheden dienen te worden bepaald:



Overzicht van de uitwateringssluizen

windsnelheid	}	op zee	}	windsnelheids- en windrichtingsmeters op een lichtschip en op het bedieningsgebouw
windrichting				
windsnelheid	}	op de sluizen	}	
windrichting				
waterstand aan de zeezijde	}		}	registrerende peilschalen
waterstand tussen de schuiven				
waterstand aan de rivierzijde				
golven op zee	}		}	golfboeien en -palen; radar
golven op de rivier				
stand der schuiven				schuifstandmeters
golfdruk tegen de schuiven	}		}	drukdozen in de schuifbeplating en rekstroken op de schuifarmen en -hefwerken
stroomdruk tegen de schuiven				
trillen van de schuiven en liggers				verplaatsings- en versnellingsopnemers

Gezien het grote aantal te meten grootheden werd besloten de metingen in hoofdzaak te beperken tot één van de zeventien secties waaruit de sluizen bestaan. Men koos sectie 8, die vanwege haar centrale ligging representatief geacht werd voor de gehele sluis; sectie 9 kwam niet in aanmerking omdat zich daar machinerieën bevonden. Om rand-effecten en de invloed van de golfdempende constructies in de landhoofden na te kunnen gaan, wordt in elk van de secties 1, 2 en 16 bovendien nog een armkracht gemeten. De golfaanval uit de rivier besloot men minder diepgaand te onderzoeken dan de golfaanval uit zee, aangezien ze soortgelijke verschijnselen zal veroorzaken als de golfaanval uit zee, doch aanzienlijk minder frequent, en op kleinere schaal. Daarom zullen er

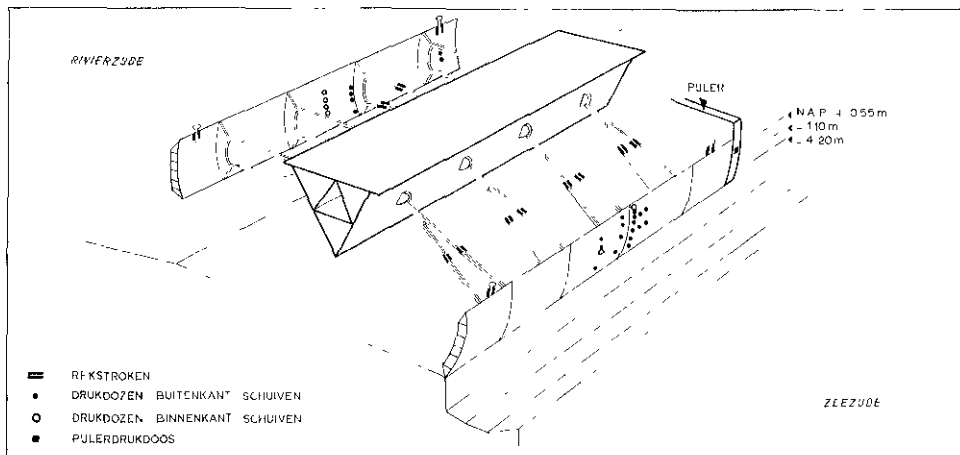
aan de zeezijde op tenminste drie plaatsen golven worden geregistreerd en aan de rivierzijde slechts op één plaats; op zeeschuif 8 worden achttien naar de zeezijde gerichte drukdozen geplaatst en op rivierschuif 8 slechts zes naar de rivierzijde gerichte drukdozen. Bovendien wordt op de zeezijde van pijler 8 een pijlerdrukdoos geplaatst, waarmee men nader kan onderzoeken wat er precies gebeurt bij een golfklap; daartoe zijn op een drukdoos met een meetoppervlakte van een halve m², vijf kleine drukdozen van 13 bij 10 mm aangebracht van hetzelfde type als op de schuiven. Deze pijlerdrukdoos zal antwoord moeten geven op vragen als:

Heeft de grootte van het drukoppervlak invloed op de grootte van de gemeten golfklappen? Geeft een stijf opgelegde drukdoos – nr. 5 van de figuur op blz. 68 – andere meetsignalen dan een elastisch opgelegde drukdoos, zoals de nrs. 1 t/m 4? Treden er ook zeer lokale klappen op; bijvoorbeeld op een bepaald moment wel een klap tegen nr. 2 en niet tegen de nrs. 1, 3, 4 en 5?

Eén van de belangrijkste voorwaarden voor de bepaling van het dynamische gedrag van de sluis uit de meetgegevens is de exacte kennis van zijn mechanische eigenschappen. Om die eigenschappen te leren kennen brengt men de sluis door middel van een in frequentie en grootte te variëren sinusvormig verloopende kracht in trilling onder gelijktijdige meting van de beweging van een groot aantal punten van de sluis. Omdat het gedrag van de sluis onder invloed van een dergelijke belasting mede wordt bepaald door de waterstand zijn de metingen uitgevoerd in de afgelopen winter, vlak voor en tijdens het vollopen van de bouwput.

Er zijn twee soorten belasting op de sluis uitgeoefend en twee soorten metingen verricht. Allereerst is zeeschuif 8 in de richting van de koorde met behulp van een pulsator aangestoten. Deze pulsator is samengesteld uit een pluiner en een dubbelwerkende cilinder, en met ogen bevestigd aan de schuif en aan een op de sluisvloer bevestigd juk. Bij verschillende schuifstanden en waterstanden zijn de krachten in de hefwerken en de bewegingen van zee- en rivierschuif 8 en ligger 7, 8 en 9 gemeten. Vervolgens zijn tegen nabaligger 8 stootbewegingen uitgevoerd met een excitator. De hier gebruikte excitator is een samenstel van twee tegen elkaar in draaiende vliegwielen met instelbare onbalans, dat op de tussenvloer van ligger 8 is geplaatst; verandering van aan-

De meetsectie met de erop geplaatste rekstroken en drukdozen



1 Pulsator, aan de bovenkant bevestigd aan de schuif en aan de onderkant aan het op de sluisvloer geplaatste juk; van dit juk is alleen de bevestiging aan de pulsator zichtbaar

2 Excitator, gefotografeerd tijdens een onderhouds- en controlebeurt in het laboratorium van het Instituut T.N.O. voor Werktuigkundige Constructies

stootrichting kan worden bereikt door verplaatsing van de onbalans van beide vliegwielen. De stand van zee- en rivierschuiif 8 is bij verschillende waterspiegels gevarieerd, terwijl zowel in verticale als in horizontale richting werd aangestoten. Daarbij mat men de krachten in de armen, de bewegingen van zee- en rivierschuiif 8 en ligger 7, 8 en 9 alsmede de waterdrukken tegen zee- en rivierschuiif 8.

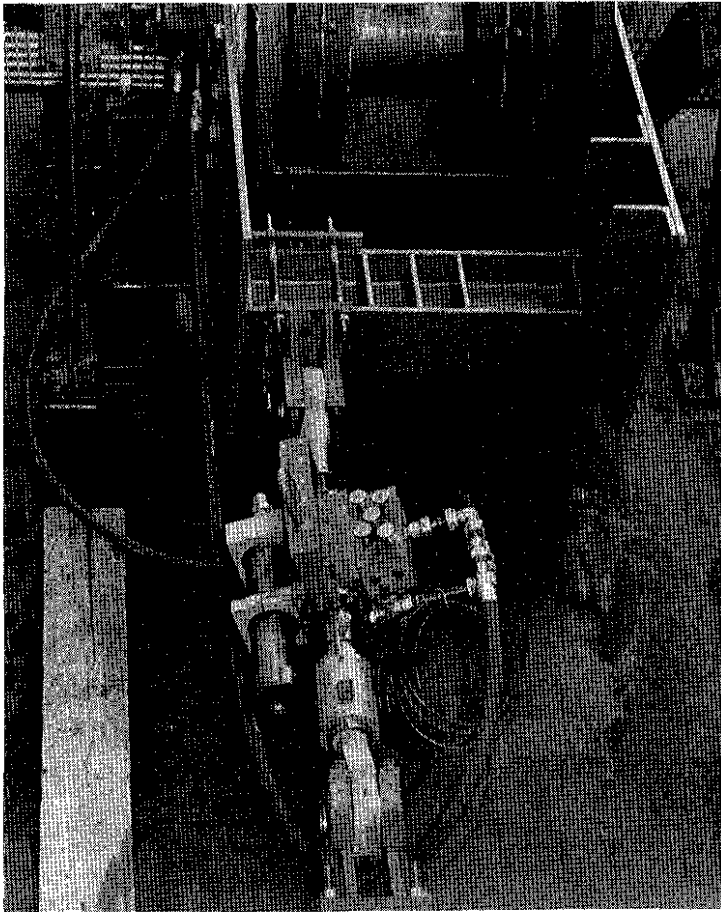
Uit de resultaten van deze metingen blijkt dat de mechanische eigenschappen van de sluis vrij aanzienlijk afwijken van die van de indertijd onderzochte fysische en mathematische modelconstructies. Dat komt doordat liggers en schuiven zwaarder zijn uitgevoerd dan de beproefde modellen. In hoeverre de uit de modellen bepaalde stootcoëfficiënten op grond van deze afwijkingen moeten herzien, is nog niet vastgesteld.

Naast deze dynamische metingen is nog een onderzoek uitgevoerd, namelijk naar de statische belasting van de hefwerken van een schuif door het eigen gewicht van die schuif. Hierbij is voor een aantal schuifstanden de kracht bepaald die in enkele plaatsen van de hefwerken optreedt. De bij deze metingen gevonden krachten komen goed overeen met de bij het ontwerpen aangenomen krachten.

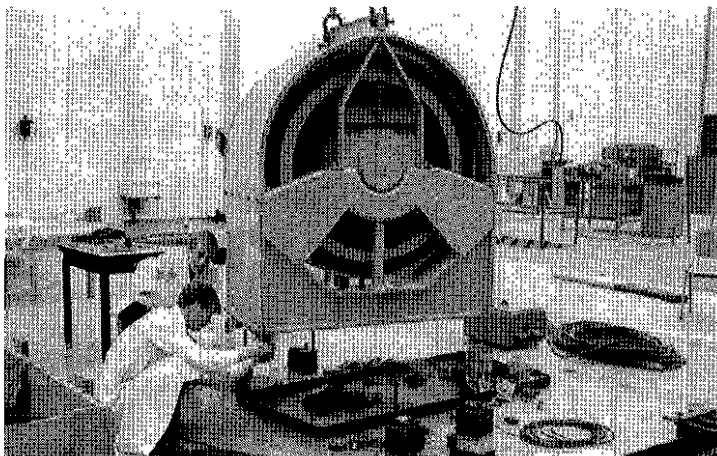
De metingen van de afgelopen winter hebben voorts aangetoond dat het dynamische gedrag van de schuiven voldoende nauwkeurig kan worden vastgesteld door de horizontale en verticale verplaatsing van vijf doorsneden gelijktijdig met de hef- en armkrachten te meten. Het gedrag van de ligger kan voldoende nauwkeurig worden bepaald door in twee doorsneden de horizontale en verticale verplaatsing te meten.

Hiermede komt het totale aantal kanalen dat nodig is voor het elektronisch vastleggen van alle uitwendige en inwendige factoren die het dynamische gedrag van de sluis onder invloed van golf- en stroombelasting bepalen, op ongeveer 70. Ieder meetkanaal bestaat in zijn eenvoudigste opzet uit één versterker en één of meer registratieapparaten zoals taperecorder, lusoscillograaf en/of oscilloscoop. Door zorgvuldige selectie kan het aantal meetsignalen dat gelijktijdig moet worden geregistreerd, worden beperkt tot een maximum van 26. Met een ver doorgevoerde uniformering en centrale bediening kan aldus op het totale aantal instrumenten worden bezuinigd. Daardoor werd het mogelijk alle versterkers en opnemers onder te brengen in een speciaal daarvoor ingerichte ruimte op de tussenvloer van ligger 8, en bestaande uit een kantoor en twee meetkamers.

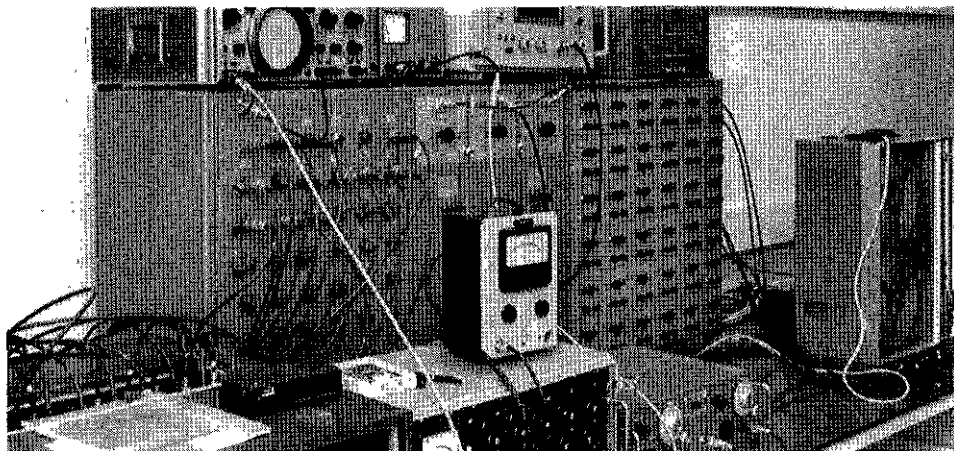
Deze indeling van de meetruimten in twee kamers vindt zijn reden in het feit dat



1

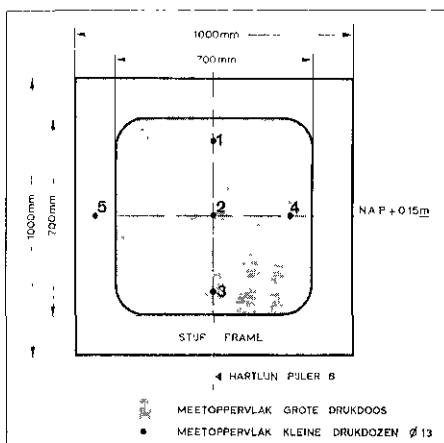


2

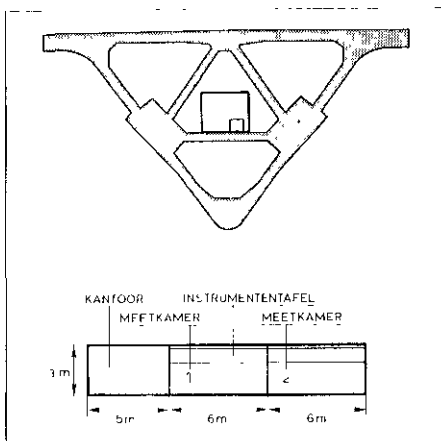


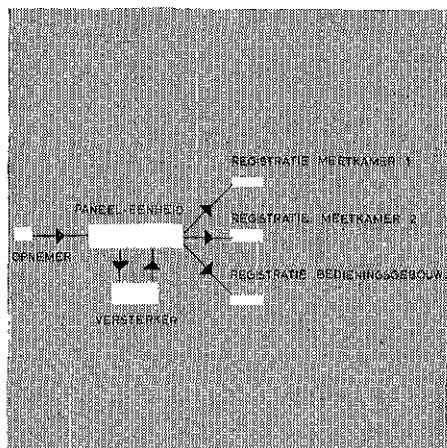
Overzicht van een gedeelte van de apparatuur die gebruikt wordt bij de pulsatie- en excitatiemetingen

Pijlerdrukdoos



Plaats en plattegrond van de meetcabine





Schema van een meetkanaal

na ingebruikneming van de sluis twee afzonderlijke series metingen zullen worden uitgevoerd. Eensdeels zullen statistische gegevens worden verzameld over golven, golfdrukken en armkrachten, waarbij wordt nagegaan hoeveel maal per jaar een golf van een bepaalde hoogte voorkomt, of een bepaalde golfdruk. Andersdeels zal een serie metingen worden verricht waarbij het directe verband tussen twee grootheden wordt onderzocht; daarbij komen vragen aan de orde over de invloed van wind op de golven; men wil weten wat voor golfdrukken een bepaalde golf oplevert, in wat voor armkrachten een tegen de drukdozen gemeten golfdruk resulteert en wat de invloed is van de armkrachten op de beweging van de liggers.

De eerste soort metingen zal doorlopend plaatsvinden over een periode van 10 tot 20 jaar; de tweede soort alleen bij een aantal stormen – voor de invloed van golven en stroom – en in een aantal perioden van windstil weer – voor de invloed van stroom alleen. Aangezien het verzamelen van statistische gegevens alleen maar zin heeft als het continu gebeurt, moeten de twee groepen metingen onafhankelijk van elkaar kunnen plaats vinden. Een garantie daarvoor is alleen te verkrijgen als men voor beide metingen een volledig gescheiden discipline handhaaft; in de twee meetcabines is die scheiding ruimtelijk tot uitdrukking gebracht.

De signalen van de verspreid staande opnemers worden via kabels naar een in één van de meetkamers opgesteld meetpaneel gevoerd. Dit paneel komt te bestaan uit 72 identieke eenheden, voor elk meetkanaal één, elk voorzien van een afregel- en ijkrichting; in de afgelopen winter is al de helft van het meetpaneel gebouwd. Voor beide meetploeien bestaat de mogelijkheid deze signalen door te voeren naar de eigen registratie-apparatuur. Het is zelfs mogelijk dat ook het bedieningspersoneel van de sluis gebruik maakt van deze signalen. De kans bestaat namelijk dat er op de schuiven ontoelaatbaar grote krachten worden uitgeoefend wanneer ze bij storm in gedeeltelijk geheven stand staan. Ook is het mogelijk dat de schuiven bij onderdoorstroming op ontoelaatbare wijze in trilling geraten. Zodra zo'n toestand dreigt te ontstaan moet de stand van de schuiven onmiddellijk worden gewijzigd. Om snel te kunnen reageren moet er in het bedieningsgebouw apparatuur staan waarmee de in de hefwerken van zee- en rivierschuif 8 optredende krachten kunnen worden geregistreerd. Bovendien wordt deze apparatuur voorzien van een alarminstallatie die in werking treedt zodra in één van de hefwerken een bepaalde kracht wordt overschreden.

Waterloopkundige aspecten van betonblokken als stortmateriaal bij een geleidelijke sluiting

De geleidelijke sluiting van de Grevelingen is onder meer gebruikt als een gelegenheid om allerlei experimenten op grote schaal te doen met stortmaterialen; dat verklaart ook de grote verscheidenheid van de bij die sluiting toegepaste materialen. Aan het gebruik in de werkelijkheid ging een aantal modelproeven vooraf waarin de stabiliteit tegen stroomaanval van onder meer grind, stortsteen, slappe zakken en spanzandzakken onder verschillende omstandigheden werd onderzocht. De omstandigheden waaronder de materialen hun stroombestendigheid zullen moeten bewijzen, zijn in het Haringvliet en het Brouwershavensche Gat aanzienlijk zwaarder. Met name zullen de stroomsnelheden in het eindstadium van de damopbouw en de golfslag tengevolge van de wind groter zijn dan in de Grevelingen. De opbouwmaterialen zullen bovendien in het Haringvliet en het Brouwershavensche Gat gedurende een langere periode aan die omstandigheden worden blootgesteld, omdat de sluitgaten hier groter zijn. In verband daarmee was het noodzakelijk het onderzoek voort te zetten.

De hydraulische omstandigheden hangen in belangrijke mate af van de fase waarin de opbouw van de dam zich bevindt. In dit verband dient onderscheid te worden gemaakt tussen de bouwfase, waarin de kabelbaan de beteugelingsdam opbouwt, en de eindfase, waarin de beteugelingsdam tot boven hoogwater reikt en er een zandlichaam tegenaan wordt gespoten.

In het Haringvliet zullen de stroomsnelheden en vervallen in de eerste fase onder normale getijomstandigheden slechts weinig groter zijn dan in de Grevelingen. Tijdens de opbouw van de sluitkade immers zullen de uitwateringssluizen volledig geopend zijn, zodat ook bij vernauwing van het sluitgat een groot deel van het doorstroomprofiel behouden blijft. Het huidige profiel aan weerszijden van de bouwput bedraagt ongeveer 18 000 m², terwijl de geheel geopende sluizen beneden N.A.P. een doorstroomprofiel van 6 000 m² zullen bezitten. In de tweede fase echter kan het nodig blijken de sluizen vroegtijdig te sluiten ter regeling van de waterhuishouding in het noordelijk bekken van ons grote-rivierensysteem, om bij het opspuiten van de uiteindelijke sluitdam zo weinig mogelijk zand te verliezen, dan wel om het gevaar van ontgrondingen aan weerszijden van de sluizen, dat maximaal wordt als men het Rak van Scheelhoek sluit, tijdig te onderdrukken. Bij een zomerstorm kunnen de vervallen dan hoog oplopen, omdat het Haringvlietbekken de veranderingen van de buitenwaterstand dan niet snel genoeg meer kan volgen. Daar komt nog bij dat de golfaanval er toch al groter zal zijn dan in de Grevelingen vanwege de meer open ligging aan zee.

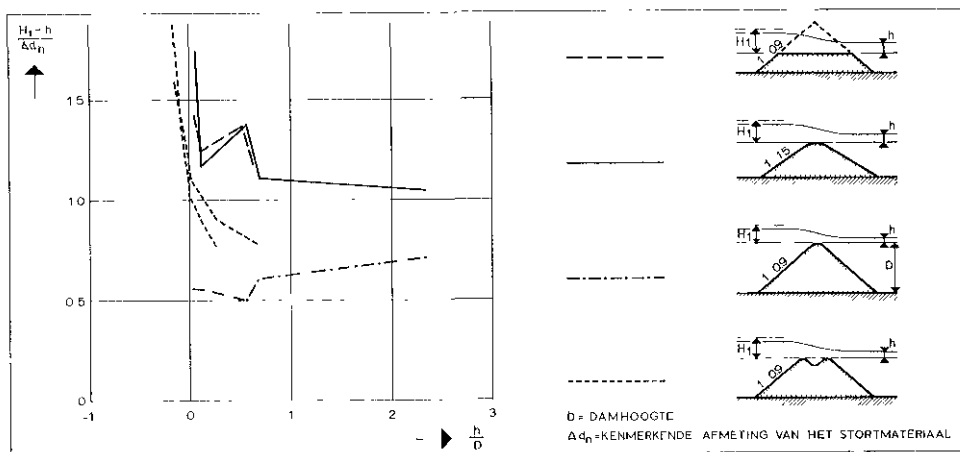
In het Brouwershavensche Gat bevindt zich achter de afsluitdam een afgesloten bekken dat fungeert als kombergingsgebied, zodat daar in beide fasen grotere vervallen verwacht moeten worden dan in de Grevelingen. Ook hier zal de golfaanval zwaarder zijn. De voor de Grevelingen onderzochte materialen kunnen ook in het Haringvliet en het Brouwershavensche Gat worden toegepast, maar tot een geringere hoogte ten opzichte van N.A.P. Voor het slotgedeelte van de opbouw, wanneer de damkruin komt in de waterlaag waarin zich de normale getijbeweging afspeelt, zal een zwaarder materiaal dan bijvoorbeeld stortsteen 10-300 kg noodzakelijk zijn om weerstand te kunnen bieden aan de te verwachten vervallen en golfbeweging. Dit zwaardere materiaal zal een zo hoog mogelijk soortelijk gewicht moeten hebben terwille van de stroom- en golfbestendigheid. In het belang van het laden en lossen van de kabelbaan geeft men de voorkeur aan een op het terrein vervaardigd element. Op grond van deze eisen gingen de gedachten uit naar betonblokken met een stukgewicht van 2500 kg en een volume van iets meer dan 1 m³. Het soortelijk gewicht van beton is 2,4.

Om het ontworpen blok op zijn waarde te testen werd in het *Waterloopkundig Laboratorium* een onderzoek gedaan naar de mate waarin een uit dergelijke betonblokken opgestorte dam weerstand zou kunnen bieden aan de gecombineerde aanval van stroom en golf, en naar de vervorming van zo'n dam in extreme omstandigheden. Hoewel het stukgewicht en het soortelijk gewicht ongeveer vaststonden, bestond er nog onvoldoende inzicht in de meest gewenste vorm van het betonelement. Uit het onderzoek dat ten behoeve van de Grevelingensluiting werd verricht naar de stabiliteit van spanzandzakken is gebleken dat de vorm van een stortelement een grote invloed heeft op het gedrag ervan in stromend water. In het waterloopkundig onderzoek is de vorm van het betonelement daarom een van de variabelen. Tot nu toe zijn in het onderzoek een kubusvormig element waarvan de ribben waren afgeschuind, en een plat blok, eveneens met afgeschuinde ribben, betrokken geweest. De in dit artikel genoemde onderzoekresultaten hebben alle betrekking op het afgebeelde platte blok met afgeschuinde ribben, dat als eerste is onderzocht.

Het eerste deel van het onderzoek had tot doel na te gaan bij welke vorm van de dam de blokken de grootste weerstand hadden tegen overtrekkende stroom alleen. De vier besproken damvormen zijn schematisch weergegeven in figuur 1. Uit de resultaten blijkt dat de dam met een brede kruin en die met een afgeronde kruin het meest stabiel zijn. De stabiliteit van het materiaal wordt niet alleen bepaald door de eigenschappen van het materiaal zelf, maar ook door de vorm van de dam. In het algemeen zal eenzelfde materiaal op een dam met een brede kruin een groter verval kunnen weerstaan dan op een dam met een smalle kruin. Daarnaast staat, dat een dam met een steil talud minder stroombestendig is dan een dam met een flauwer talud. Dat de bovenste twee dammen van figuur 1 in gelijke mate stroombestendig zijn moet dan ook worden toegeschreven aan het feit dat de gunstige invloed van de brede kruin wordt genivelleerd door het steilere talud van 1 : 0,9, dat de betonblokken aannamen wanneer ze in het model onder water werden gestort. Deze twee damvormen zouden zeer wel kunnen worden opgebouwd door ze op te storten vanaf vaartuigen. De twee andere onderzochte damvormen zijn typische resultaten van de opbouw door een kabelbedrijf, zoals dat toepassing zal vinden in het Haringvliet en het Brouwershavensche Gat. Deze kabelbaan zal bestaan uit één enkelvoudig circuit, waarvan de kabels op een afstand van 6 meter van elkaar hangen. Een dam met dubbele kruin blijkt meer stromingsweerstand te bezitten dan een met enkele kruin, want hoewel de taluds van beide dammen gelijk zijn, kan de dam met dubbele kruin ten opzichte van die met enkele kruin worden beschouwd als een dam met een relatief brede kruin.

In het tweede deel van het onderzoek is nagegaan welke vervorming de twee laatstgenoemde dammen – een dam met scherpe kruin en een met dubbele kruin – kunnen ondergaan in de extreme omstandigheden van een stormvloed, die immers ook in de sluitingsperiode een kans van optreden heeft. In een stroomgoot van het Waterloopkundig Laboratorium werd een sectie van een dam beproefd onder gelijktijdige aanval van stroom en golf. De golfhoogte werd hierbij onveranderlijk op twee meter gehouden, terwijl het verval langzaam werd opgevoerd. De benedenstroomse waterstand werd gefixeerd op N.A.P. Om tevens een inzicht te verkrijgen in de uitwerking van een storm tijdens de verschillende stadia van de bouw werd de kruinhoogte van de dam gevarieerd. Ook onder extreme omstandigheden blijkt een dam met een dubbele kruin een grotere weerstand te bezitten dan een dam met een enkele kruin. In de eerste serie proeven werd de stroomrichting steeds gelijkgehouden aan de voortplantingsrichting van de golven; deze situatie zal in de werkelijkheid het meest voorkomen tijdens vloed. Om na te gaan wat er in de daarna intredende eb zou gebeuren, is in een aantal gevallen na enige tijd de stroomrichting in het model omgekeerd. De kruin van de dam bleek nu te worden vervormd tot ze een enigszins platte, brede gedaante had aangenomen. De grootste schade bleek bij deze gecombineerde stroom- en golfaanval bij een dam met dubbele kruin op te treden aan de benedenstroomse gelegen kruin. Hoe hoger de kruin, des te geringer de schade. Kan er geen golf meer over de dam slaan, dan treedt er ook geen beschadiging meer op. Zo bleek in het onderzoek een dubbelkruinige dam op N.A.P. + 4 m geen schade meer op te lopen bij een bovenstroomse waterstand van N.A.P. + 3 m. Als de sluitdam plaatselijk bezwijkt en er een stroomgat wordt gevormd, ontstaat in de werkelijkheid een zeer benarde situatie. De doorstroomopening van het totale sluitgat wordt er maar weinig groter door, en de vervallen, waarvan de grootte bepaald wordt door de totale doorstroomopening, zullen maar weinig of helemaal niet kleiner worden. Ter plaatse van het stroomgat echter zullen de snelheden naarmate het gat dieper wordt, steeds hoger oplopen. Het gevaar is dan niet denkbeeldig dat er een doorgaande uitschuring optreedt, waardoor ineenstorting van de gehele sluitdam wordt ingeleid. Om het effect van de groter wordende snelheden in het model na te bootsen is het verval

Fig. 1. Invloed van het damprofiel op de stabiliteit van het stormmateriaal



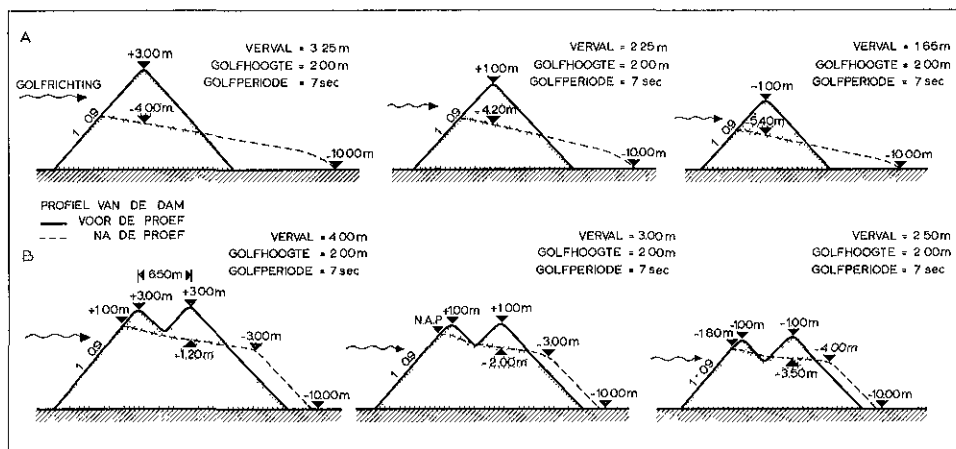


Fig. 2. Vervorming van een uit betonblokken opgebouwde dam met enkele en dubbele kruin onder invloed van stroom en golven uit dezelfde richting

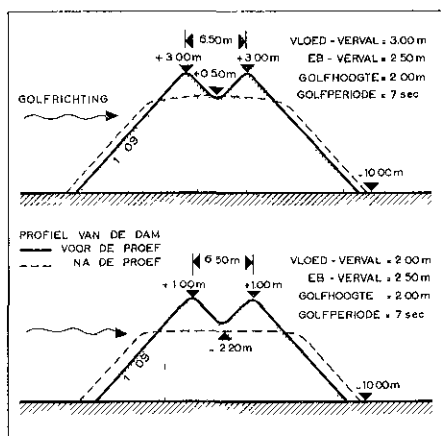


Fig. 3. Vervorming van een uit betonblokken opgebouwde dam met dubbele kruin onder invloed van stroom uit twee richtingen en golven uit één richting

bij de vervorming van de dam steeds constant gehouden. Steeds bleek in de onderzochte gevallen evenwel dat er een toestand van evenwicht optreedt. Op de afbeeldingen 2 en 3 zijn de uitgangssituatie en het ingetreden evenwicht telkens samen afgebeeld. Bij toepassing van betonblokken hoeft dus niet gevreesd te worden voor doorgaande uitschuring als er een gat in de dam valt. Er wordt een evenwicht bereikt doordat het materiaal waaruit de dam wordt opgebouwd, bij aantasting een profiel aanneemt waarbij het een grotere stabiliteit verkrijgt. Een dam met scherpe kruin immers zal vervormd worden tot een dam met ronde kruin, waarop, zoals gezegd, het materiaal stabiel is. De aard van de vervorming en de vorm van het evenwichtprofiel hangen af van de mate waarin de stabiliteitscriteria van het materiaal, uit te drukken in bijvoorbeeld het toelaatbare verval, in een bepaalde situatie worden overschreden.

Op grond van het beschreven modelonderzoek werd besloten in het Haringvliet en het Brouwershavensche Gat, zeker in de slotfase van de damopbouw, gebruik te maken van betonblokken van tweeëneenhalf ton. Over de uit hydraulisch en praktisch oogpunt meest geschikte vorm is nog geen definitieve uitspraak gedaan. Het modelonderzoek dat hierover mede uitsluitsel zal moeten geven, is nog niet afgesloten.

De kabelbaan over het Brouwershavensche Gat

De afsluiting van het Brouwershavensche Gat is begonnen met de aanleg van damvakken op de midden in die zeearm gelegen Middelpaat en Kabbelaarsbank. Aan weerszijden van dit centrale damvak-eiland zullen sluitgaten worden gevormd.

In de nummers 38 (november 1966) en 39 (februari 1967) van deze Berichten werden de overwegingen weergegeven welke hebben geleid tot de keuze van een geleidelijke sluiting met behulp van een kabelbaan voor de zuidelijke geul van het Brouwershavensche Gat en van een sluiting met doorlaatcaissons voor de noordelijke geul, de Kous. Deze simultane sluiting, die in 1971 zal plaatsvinden, vraagt een nauwkeurige voorbereiding ten aanzien van het tempo waarmee in beide geulen de stroom van week tot week moet worden beteugeld. Tijdens de sluiting moet de afvoer in beide geulen in dezelfde mate afnemen, om hinderlijke dwarsstromingen en oncontroleerbare ontgroningen in het platengebied achter het tussen de geulen gelegen damvak te ontgaan. Dit houdt in dat de eigenlijke sluitingswerkzaamheden, bestaande uit het opstorten van de sluitdam en het afzinken van de doorlaatcaissons met de daarop volgende manipulaties met de schuiven, op elkaar moeten zijn afgestemd en bij onverhoopte vertragingen of tegenslagen soepel moeten kunnen worden aangepast. In de praktijk is ervan uitgegaan dat de kabelbaan geen hogere capaciteit behoeft te hebben dan overeenkomt met een sluitingsduur van 9 à 10 weken, waarbinnen ook de caissonsluiting van de zuidelijke geul kan plaatsvinden.

Uit modelproeven is gebleken dat tijdens de voorafgaande periode veel grotere ontgroningen moeten worden verwacht dan tijdens de sluitingswerkzaamheden zelf. Toch zal er uiteraard naar gestreefd worden de ontgroningen ook tijdens de sluiting, vooral aan de Schouwense oever, binnen redelijke grenzen te houden; maar een duidelijke aanwijzing of de sluitingsduur 10 dan wel 15 weken mag bedragen, volgde uit het modelonderzoek niet zonder meer.

Mede op grond van uitvoeringstechnische overwegingen is het tenslotte nog toelaatbaar geacht dat de sluiting in 12 à 15 weken tot stand wordt gebracht. Er is dan nog gelegenheid om in hetzelfde werkseizoen het damlichaam van zand tot voldoende hoogte op te spuiten en te verdedigen vóór de najaarsstormen inzetten.

In totaal moet in de sluitdam van de zuidelijke geul ongeveer 600 000 ton stortmateriaal worden verwerkt. Rekening houdend met onwerkbaar weer en met een aan- en afloopverlies van 2 à 3 weken moest dus een installatie worden ontworpen waarmee de dam in

10 weken vol bedrijf kan worden gebouwd. Werkt men in twee ploegen – dus ca. 90 uur per week – en vanaf beide oevers van het sluitgat, dan moet per laadstation ongeveer 350 ton per uur worden verwerkt. Dit is de *praktische* capaciteit, die dan ook week in week uit moet worden gehaald. Om tekortkomingen in het samenspel van het stort- en het laadbedrijf en van de bedrijfseenheden van beide bedrijven onderling, door welke oorzaak dan ook, te kunnen opvangen, moet de theoretische capaciteit gesteld worden op 600 ton per uur per laadstation, zulks mede op grond van ervaringen bij het sluiten van de Grevelingen.

Opbouw en materiaal van de dam

Bij de keuze van het stortmateriaal dient men er allereerst op bedacht te zijn dat het tijdens de opbouw bestand moet zijn tegen de toenemende krachten van de stroom, en voor wat het bovenste deel van de dam betreft tevens tegen golfaanval. Zoals bekend – men zie bijvoorbeeld nr. 21 (augustus 1962) van deze Berichten – neemt de stroomsnelheid aanvankelijk toe naarmate de nog onder water gelegen damkruin hoger wordt, totdat een volkomen overlaat is ontstaan. Daarna neemt de stroomsnelheid weer af tot nul op het moment dat de kruin boven water komt; alleen door de nog poreuze dam vindt dan nog een zekere afvoer plaats. In dit eindstadium is voornamelijk de golfaanval maatgevend voor de zwaarte van de stortmaterialen. Er is echter een omstandigheid denkbaar die de dam meer in gevaar brengt: nadat de kruin op hoogte is gebracht, zou door een uitzonderlijk hoge waterstand, gepaard gaande met hoge golven, plaatselijk een deel van de kruin weggeslagen kunnen worden, zodat de zee weer toegang krijgt tot het zojuist afgesloten bekken. Het volledige verval blijft op dit gat staan, want de bekkenstand past zich niet zo snel aan. In dit kleine gat ontstaat een veel hogere stroomsnelheid dan tijdens het sluiten bij het bereiken van de volkomen overlaat is opgetreden, zodat het gevaar bestaat dat de erosie van de dam zich naar de diepte toe voortzet, eventueel ook de drempel aantast, en ter plaatse een diepe geul uitschuurt. Het is duidelijk dat op grond van deze gevaren bijzondere eisen zullen moeten worden gesteld aan de zwaarte van het stortmateriaal.

Wat de verwerkingwijze betreft, is nagegaan of het stortmateriaal vanaf één vaste lijn – in dit geval een kabel – kan worden losgelaten, waarbij de dam in elk stadium van zijn opbouw een min of meer scherpe kruin heeft, of dat het materiaal in horizontale lagen direct op de juiste plaats van het damprofiel moet worden aangebracht. In het laatste geval immers doorloopt men sneller het stadium van de hoogste stroomsnelheden, en dat lijkt zeer aantrekkelijk.

In de afgelopen jaren is naar aanleiding van deze overwegingen veel spuurwerk verricht, waarbij in het laboratorium ook het stortmateriaal in vele varianten naar vorm en aard werd onderzocht. Niet alle waargenomen verschijnselen zijn op dit ogenblik theoretisch verklaard; als praktisch resultaat kan evenwel worden vermeld, dat een dam opgebouwd uit betonblokken van 2,5 ton stukgewicht niet aan alle eisen voldoet wanneer één enkele scherpe kruin wordt opgebouwd, maar wel voldoende stabiel is indien de kruin ongeveer 6 m breed is; deze breedte kan met storten vanaf twee kabels in één circuit worden bereikt. In dit laatste geval gaat een plaatselijke schade bij zware aanval niet dieper door dan tot N.A.P. – 4 à 5 m. Hieruit volgt, dat althans boven dit peil met deze blokken of met een even bestendige natuursteen in een sortering van bijvoorbeeld 2 tot 4 ton stukgewicht moet worden gewerkt, terwijl op een veilige afstand daar beneden eventueel met lichtere steen zou kunnen worden volstaan. Voor het ontwerp van de kabelbaan is dit een belangrijk gegeven.

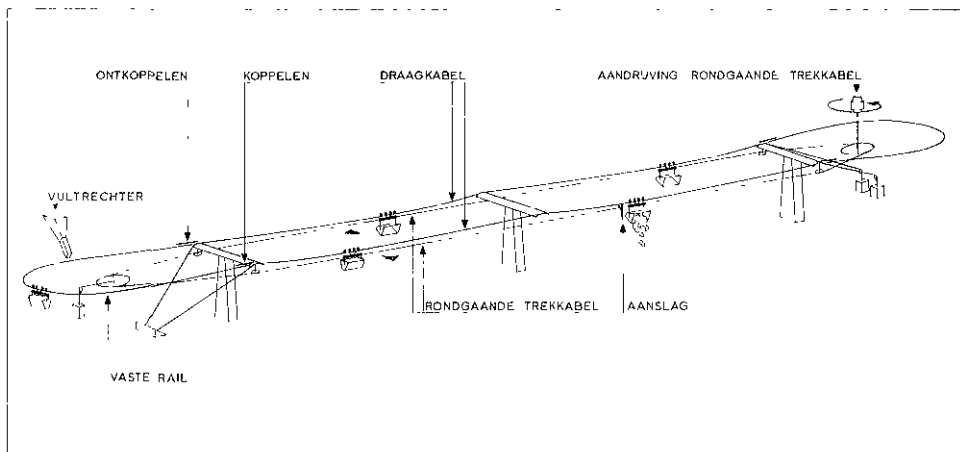
Latere mogelijkheden van de kabelbaan

Bij de keuze van het type kabelbaan dient men te bedenken dat de ontwikkeling zowel van doorlaatcaissons als van de kabelbanen zich uiteindelijk richt op de afsluiting van de Roompot, de grootste af te sluiten geul in het deltagebied. De inhoud van deze sluitdam vergt ongeveer 2 000 000 ton aan stortmaterialen, dus ruim het drievoudige van de zuidelijke geul van het Brouwershavensche Gat. Nu is het niet zonder meer juist om te stellen dat een eventuele kabelbaan voor de Oosterschelde derhalve driemaal de capaciteit moet bezitten van die voor het Brouwershavensche Gat. De vereiste sluitingsduur en de te verwachten ontgrondingen, alsmede een aantal andere factoren zoals de mogelijkheid een deel van de dam met behulp van een varend bedrijf te bouwen, zijn mede bepalend voor de eisen die aan een kabelbaan moeten worden gesteld. Wel is het zinvol om bij de verdere ontwikkeling de mogelijkheid dat zulk een hoge capaciteit inderdaad nodig kan blijken, te blijven overwegen.

Er moet bovendien rekening mee worden gehouden dat de geweldige zandhoeveelheden voor het damlichaam door de Oosterschelde niet vóór de winter volgende op de sluiting kunnen zijn verwerkt en geconsolideerd met verdedigingen. Dan zou de sluitdam moeten kunnen overwinteren, en dan zouden nog zwaardere eenheden voor de afwerking van de kruin nodig zijn dan bij de dam in het Brouwershavensche Gat, die slechts zomerstormen hoeft te kunnen doorstaan. Deze mogelijkheid kan mede van invloed zijn op de keuze van het afsluitingsinstrument.

Ook bij de studie en het ontwerp voor de kabelbaan over de Grevelingen is al steeds gedacht aan de mogelijkheden voor de Oosterschelde. Tenslotte zijn toen twee vaak toegepaste systemen, te weten de circuitbaan met trekkabel en de kabelkraan, verlaten en is gekozen voor een minder gebruikelijk type, waarbij bemande en zichzelf aandrijvende gondels (automoteurs) over een enkele zware draagkabel rijden. Het leek zinvol eens na te gaan of de visie van toen ook vandaag nog als juist kan worden beschouwd. Wat hielden de verschillende keuzemogelijkheden in?

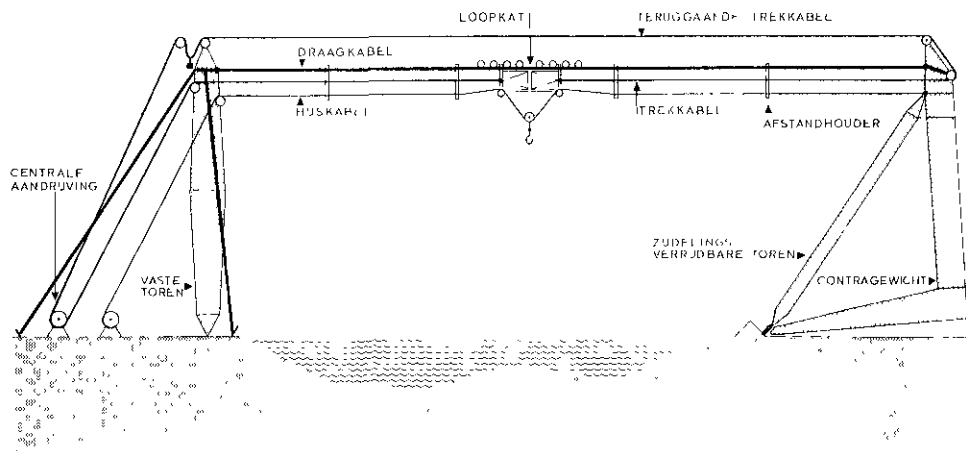
Een circuitbaan met trekkabel dient men zich als volgt te stellen: Over een draagkabel lopen onbemande wagentjes, die door een trekkabel onderling en met het centrale aandrijfmechanisme zijn verbonden. Bij de laadstations gaan de wagentjes over op een vaste railbaan, rijden onder invloed van de zwaartekracht naar het laadpunt, worden daar geladen en naar de andere draagkabel gesleept; hebben ze de snelheid van de continu rondlopende trekkabel, dan worden ze er met behulp van een klemconstructie



door meegenomen. De wagentjes zijn elk voorzien van een laadbak, die met behulp van een verstelbare commandokabel door een plaatselijke nok worden ontgrendeld en dus gelost op elke gewenste plaats. Banen van dit type worden veelvuldig gebruikt in het mijnbedrijf voor het transport van kolen en lichte steen, in het bouwbedrijf voor de aanvoer van de grondstoffen voor beton bij bijvoorbeeld de bouw van stuwdammen, waar ze dienen ter vervanging van een werkweg in berggebieden, en verder in allerlei gevallen waarbij transport van lichte massagoederen in grote hoeveelheden op een boven het terrein gelegen niveau gewenst is. Bij de huidige stand der techniek bedraagt de maximale capaciteit 400 à 500 ton per uur en de maximale last 5 ton per wagentje. Als men eenheden van 2,5 ton wil verwerken, zou men een automatische belading moeten ontwerpen, waarbij elke 20 sec. een last wordt aangehaakt. Echter, automatische belading moge voor installaties die een reeks van jaren draaien van voordeel zijn, toepassing bij het opstorten van een sluitdam stuit op het bezwaar dat weer een kwetsbaar punt zou worden ingevoegd in een systeem dat slechts enkele maanden in bedrijf is. De tijd die nodig is voor het overwinnen van de altijd optredende kinderziektes, wordt dan relatief gauw te lang.

Dan is er de beperking van de zwaarte van de last tot 5 ton, een gevolg van het feit dat de wagentjes een boog met korte straal in de railbaan moet doorlopen, waarbij de constructie van de wielstellen deze beperking oplegt. Rekening houdend met de mogelijkheid dat het onderzoek naar de opbouw van een dam die ook zonder consolidatie winterstormen kan doorstaan de noodzaak van nog zwaardere eenheden zou uitwijzen, kan men zich moeilijk 10 jaar van te voren vastleggen op een systeem met beperkte laadcapaciteit; de marges ten aanzien van de capaciteit dienen juist zo groot mogelijk te worden gehouden.

Verder is bij dit systeem de storthoogte niet regelbaar. De lasten worden nabij de pylonen van grote hoogte afgeworpen en dit geeft veel breuk, waardoor de stroombestendigheid van het materiaal te sterk achteruit gaat. Tenslotte is de windgevoeligheid van een meerkabelsysteem, met onder meer verschillende vrij dunne kabels, groter dan van een systeem met een enkele dikke kabel. Exacte gegevens zijn op dit punt moeilijk te verkrijgen; bij de sluiting van de Grevelingen waren de ervaringen met een dikke kabel in dit opzicht zeer gunstig; er kon nog worden gewerkt bij windkracht 7 loodrecht op de baan en bij windkracht 10 in de richting van de baan. Het aantal onwerkbaar dagen was daardoor gering.

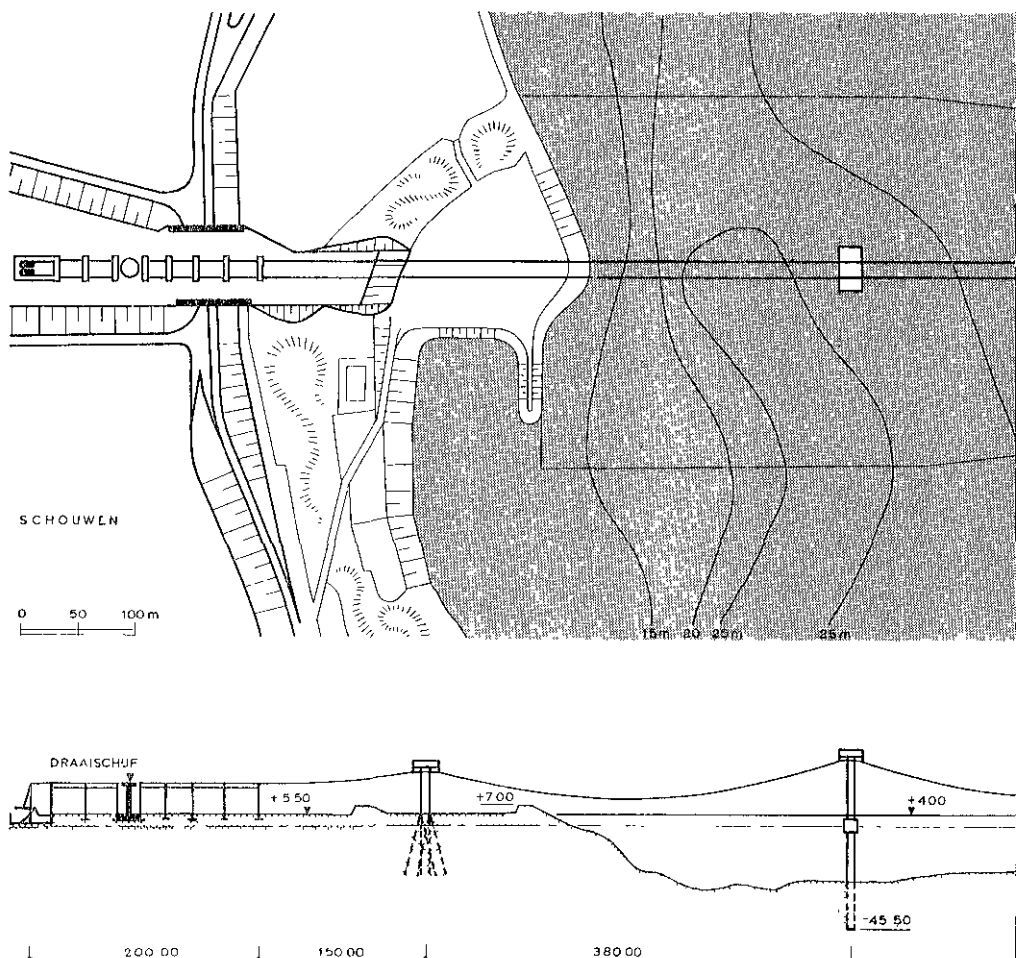


Indertijd is ook de centrale aandrijving van het meerkabelsysteem als een kwetsbaar punt beschouwd. Deze overweging blijft uiteraard van kracht, al speelt zij een minder grote rol bij het installeren van parallelbanen, wanneer een grote capaciteit gewenst is. Werkt men met twee parallelbanen, dan zou men bij stagnatie in het aandrijfsysteem tijdelijk op halve capaciteit terug moeten vallen. Bij gebruik van een circuitbaan met automoteurs kan men bij stagnatie van een der draaischijven overschakelen van circuitbedrijf op retourbedrijf. Bij de Grevelingen bleek het retourbedrijf, dat om andere redenen meermalen is ingesteld, nog een vrij grote capaciteit te halen.

Bovenstaande overwegingen en ervaringen maken het gebruik van een circuitbaan met trekkabel voor een grote sluiting toch weinig aantrekkelijk. Een paar belangrijke bezwaren, de beperking in gewicht van de te vervoeren eenheden en de te grote storthoogte, vallen weg bij gebruik van een of meer kabelkranen in plaats van onbemande gondels. Er wordt dan een loopkat door middel van een trekkabel over de draagkabel heen en weer getrokken, terwijl de last gevierd wordt door een vanaf de oever te bedienen hijskabel. Het is mogelijk hiermee een nuttige last van 15 of 20 ton te vervoeren. Het systeem is meermalen toegepast bij de bouw van betonnen stuwdammen, waarbij dan de pendeltorens met contragewicht langs rails verreden werden. Men kan op deze wijze het gehele werkterrein bestrijken, en dit zou voor de aanleg van sluitdammen van groot belang kunnen zijn indien men een dam in horizontale lagen zou willen opstorten. Het waterloopkundig onderzoek heeft echter uitgewezen dat een brede kruin niet zo onontbeerlijk is voor de stabiliteit van een beteugelingsdam als men aanvankelijk dacht. Verder zouden in ons vlakke land zeer hoge waltorens nodig zijn om een breed sluitgat te overspannen; voor de afsluiting van de Oosterschelde zouden bijvoorbeeld torens van ruim 150 m hoogte nodig zijn. Het lijkt technisch onmogelijk deze ook nog verrijdbaar te maken. Maar bovendien is de capaciteit van een dergelijke installatie zeer gering, want er kan maar één loopkat per overspanning opereren. Om een en ander aan de omstandigheden aan te passen zijn daarom ontwerpen en studies gemaakt van een aantal parallelbanen volgens dit systeem, waarbij ongeveer in het midden van de overspanning een vaste riviertoren werd gedacht. Het uit de benodigde capaciteit volgende aantal kabels vond hier zijn vaste verankering; de waltorens van 50 en 80 m hoogte waren evenmin verrijdbaar. Op deze wijze kon een in principe technisch uitvoerbare oplossing worden verkregen, die redelijk voldeed aan de uit de aard van het werk vol-

gende eisen. Een oplossing overigens, die geen uitgesproken voordelen meer had boven de circuitbaan met automoteurs en nog wel enkele nadelen bevatte. Er zou slechts retourbedrijf mogelijk zijn, bij plaatselijke beschadiging van de dam zou niet meer dan de helft van de capaciteit ter plaatse kunnen worden ingezet – de riviertoren splitst het bedrijf immers volledig in tweeën –, en de windgevoeligheid van het grote aantal kabels bleef een bedenkelijk punt.

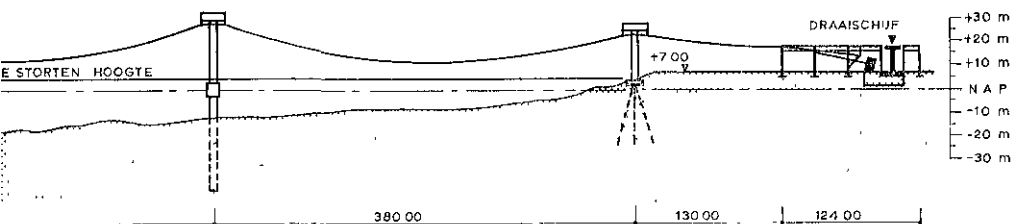
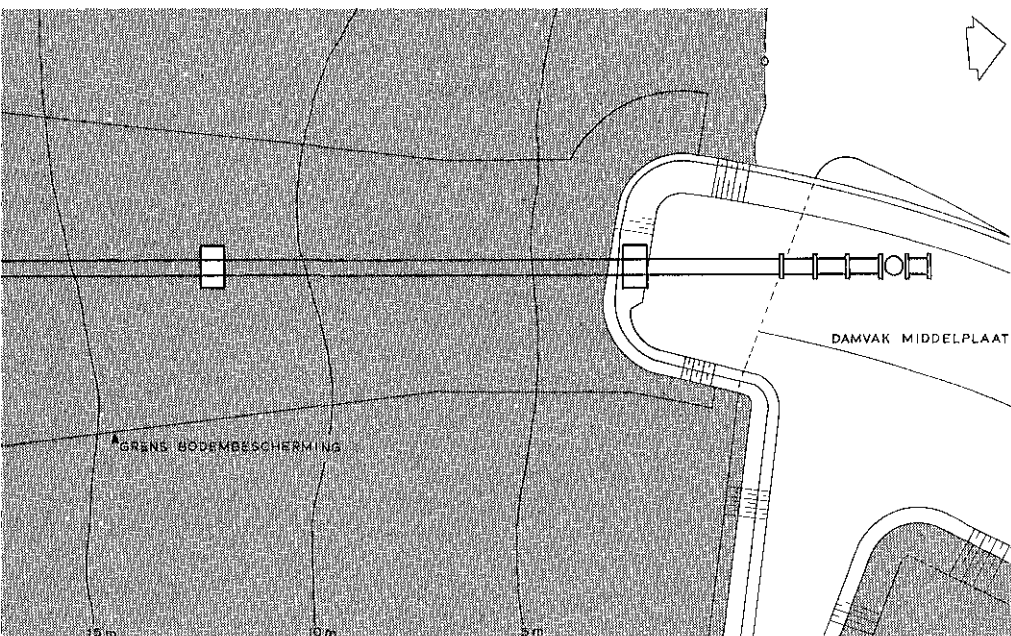
De vele bezwaren en moeilijkheden die de andere kabelbaansystemen meebrengen deden besluiten voort te bouwen op de reeds verkregen ervaringen en de circuitbaan met automoteurs ook voor het Brouwershavensche Gat toe te passen. Uit een analyse van het bedrijf in de Grevelingen is onder meer gebleken, dat de capaciteit bepaald werd door de tijd die een automoteur of motorgondel nodig had om een overspanning te doorlopen en zijn last te storten. Door de overspanningen, die destijds 630 m bedroegen, te verkleinen tot 400 m kan de capaciteit met 50% worden vergroot; het laadbedrijf kan deze verhoging nog goed verwerken. De kortere overspanning maakt het bovendien mogelijk twee gondels per overspanning toe te laten, waardoor de capaciteit theoretisch wordt verdubbeld; in de praktijk zal het resultaat iets lager liggen omdat de snelheden van de gondels nooit geheel op elkaar zijn afgestemd. Wel moet ruimte worden geschapen voor een dubbel aantal laadplaatsen, terwijl de draaitijd van de keerschijf kleiner moet worden. Op dit punt zijn eveneens metingen verricht aan het nog bij de Grevelingendam aanwezige stuk railbaan met de daar ter beschikking staande reeds gereviseerde automoteurs. Op grond hiervan is een nieuwe draaischijf ontworpen die in theorie per minuut één gondel doorlaat, op- en afrijden inbegrepen. Bij de afsluiting van de Grevelingen werd in het steenbedrijf een weekcapaciteit gehaald overeenkomend met ongeveer 140 ton per uur. Door bovengenoemde maatregelen kan de capaciteit tot ongeveer het $2\frac{1}{2}$ -voudige, dat is tot 350 ton per uur, worden opgevoerd. Een andere analyse, waarin alle ervaringscijfers betreffende de duur van alle afzonderlijke handelingen zijn verwerkt, leert dat de theoretische capaciteit dan ongeveer 600 ton per uur bedraagt. Dit betekent dus, dat in theorie elke minuut een gondel met 10 ton lading zou vertrekken. Hiermee is aan de ontwerpeisen ten aanzien van de capaciteit voldaan, en de baan voor het Brouwershavensche Gat is dan ook op grond van deze berekeningen ontworpen. Er is echter nog een belangrijk punt, en wel de nuttige last per gondel. De verhouding



Bovenaanzicht en dwarsdoorsnede van de ontworpen kabelbaan over het Brouwershavensche Gat

tussen eigen gewicht en nuttige last ligt bij de bestaande gondels bepaald ongunstig: 10 ton nuttige last werd vervoerd door een gondel van 20 ton. Dit was mede een gevolg van de zware additionele eisen welke indertijd zijn gesteld en waarvoor op zeer korte termijn alleen een oplossing kon worden gevonden met behulp van bestaande technische apparatuur. Sindsdien is gebleken, dat een gondel kan worden gebouwd die 15 ton lading vervoert, terwijl het toelaatbare totale gewicht van 30 ton per wagen niet behoeft te worden overschreden. Ook kan de snelheid nog iets worden opgevoerd.

Op deze wijze zou de praktische weekcapaciteit van een circuitbaan met gondels van het nieuwe type bij belading vanaf beide oevers op een grenswaarde van 1000 ton per uur kunnen worden gebaseerd, overeenkomend met de maximale eis voor het Brouwershavensche Gat in verband met de gelijktijdige caissonsluiting. Ook voor de eventueel geleidelijke sluiting van de Oosterschelde biedt dat voldoende perspectief. Aanvankelijk is nog overwogen een kabelbaan met 4 kabels voor het Brouwershavensche Gat te in-



stalleren, zowel om voldoende spreiding van het materiaal als om een toereikende capaciteit te bereiken. Uit het bovenstaande volgt echter, dat de noodzaak van een vier-voudige kabelbaan niet is gebleken.

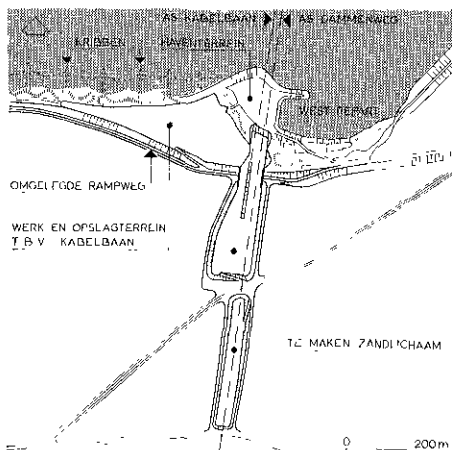
In hoeverre oude en nieuwe gondels voor het afsluiten van het Brouwershavensche Gat gezamenlijk zullen opereren vormt thans nog een onderwerp van studie. Ook zijn bepaalde technische details weer iets anders opgelost dan bij de Grevelingen het geval was. Tezijner tijd zal op al deze aspecten nog nader worden ingegaan. Vermeldenswaard is tenslotte nog, dat de funderingen van de beide rivierpylonen reeds zijn gemaakt, op dezelfde wijze als bij de baan over het Haringvliet volgens het voor de Oosterscheldebrug ontwikkelde systeem. De hierop in het voorjaar van 1968 te plaatsen pylonen zullen niet meer zijn uitgevoerd als een stalen portaalconstructie, zoals ze gebruikt werden in de Grevelingen, maar als enkelvoudige rechthoekige centrale torens van voorgespannen beton.

De zuidelijke stroomgeul van het Brouwershavensche Gat zal worden gedicht met een door een kabelbaan op te werpen sluitdam. Volgens de huidige ramingen zal daar een hoeveelheid materialen van ongeveer 600 000 ton voor nodig zijn, waarschijnlijk zeer zware stortsteen en/of betonblokken met een stukgewicht van 2,5 ton. De gondels van de kabelbaan zullen aan beide zijden van het sluitgat worden geladen; daarom moet aan weerszijden voldoende ruimte aanwezig zijn voor de opslag van de helft van de te verwerken hoeveelheid materiaal. Aan de noordzijde, dus op de kop van het damvak op de Middelplaat, zal eind 1967 voldoende ruimte voor materiaalopslag zijn geschapen (zie Driemaandelijks Bericht nr. 39, februari 1967). Met de aanleg van een opslagterrein aan de zuidzijde, op het eiland Schouwen, moet in het voorjaar van 1968 een begin worden gemaakt, opdat het medio 1969 kan worden voltooid; in de tweede helft van 1969 kan dan worden begonnen hier de stortmaterialen op te slaan of te vervaardigen die op dit terrein in depot moeten komen. Het depot zal volgens schema juist gereed zijn vóór de opgeslagen materialen met de kabelbaan moeten worden verwerkt.

Bij het ontwerp van het zuidelijk opslagterrein is ernaar gestreefd de uitvoering van dit werk zoveel mogelijk in de pas te brengen met andere werken, zoals de aanleg van het op de duinregel bij West-Repert aansluitende noordelijke gedeelte van de Dammenweg door Schouwen en het aanbrengen van een duinverzwaring onmiddellijk ten westen van de damaansluiting. Op de plaats waar na voltooiing van de afsluiting een afrit van de Dammenweg gemaakt moet worden, wil men nu het zuidelijke vaste railgedeelte van de kabelbaan en de zuidelijke materiaalopslag vestigen, waartoe dit terreingedeelte tijdelijk zal worden opgespoten tot het niveau van de Dammenweg, N.A.P. + 6 m. De extra zandhoeveelheid die dit werk vergt, kan later weer worden verwerkt in andere op- en afritten in de nabijheid, die omstreeks 1971 in uitvoering komen. Het op deze manier verkregen terrein zal echter niet toereikend zijn voor de materiaalopslag.

De duinregel onmiddellijk ten westen van het punt waar de dam door het Brouwershavensche Gat zal aansluiten op het eiland Schouwen, is tot aan het begin van de Zouten Haard vrij smal. Het wordt dan ook in verband met de voorgenomen afsluiting van de vlak ervoor gelegen zuidelijke stroomgeul noodzakelijk geacht dat duingedeelte te verzwaren.

De strandlijn is met behulp van kribben gefixeerd, en het voorland is er vrij smal. Daarom zal de verzwaring aan de polderzijde moeten plaatsvinden. Hoewel de normen voor

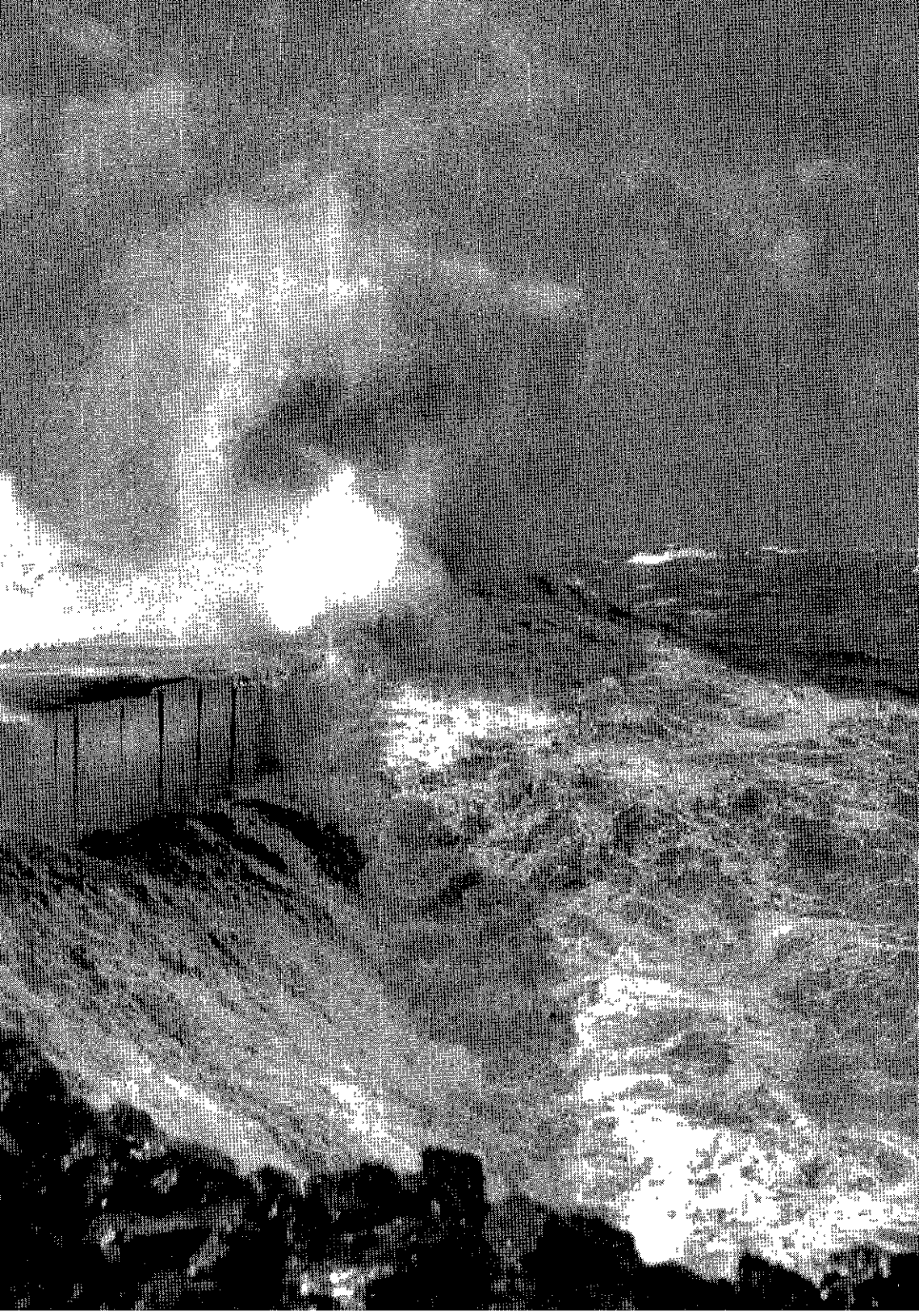


Overzicht van de uit te voeren werken

het ontwerpen van een aan de Delta-eisen voldoende duinmassief nog niet vaststaan, is toch reeds een verzwaring ontworpen, waarvan de hoogte reikt tot N.A.P. + 6 m. Deze duinverzwaring kan dienstbaar gemaakt worden aan de opslag van de benodigde stortmaterialen en/of voor het vervaardigen van de betonblokken die van Schouwen uit zullen worden verwerkt.

Het opspuiten van de duinverzwaring-annex-steendepot maakt het noodzakelijk dat de bestaande Rampweg voor een gedeelte wordt omgelegd. Nu heeft deze weg een belangrijke functie in het lokaal en toeristisch verkeer, en aangezien dit verkeer het snelverkeer over de Dammenweg niet gelijkvloers mag kruisen, zal voor de kruising van die twee wegen een tunnel worden gebouwd. De tunnelbouw zal in de uitvoering worden gecombineerd met de aanleg van de funderingen voor het vaste railgedeelte van de kabelbaan. De besproken opslag- en werkerterreinen bevinden zich in de buurt van de vlettenhaven van West-Report. Deze haven is in haar tegenwoordige toestand niet geschikt voor de aanvoer en overslag van grote hoeveelheden materiaal. Daartoe zou dan naast de bestaande haven in het betrekkelijk geringe resterende gedeelte van de inham een tweede haven moeten worden aangelegd. Deze oplossing van het aanvoerprobleem is niet aantrekkelijk, en daarom is naar andere gezocht.

Men zou gebruik kunnen maken van de werkhaven van Den Osse, ongeveer 6 km ten oosten van West-Report. Dat zou echter een verbreding en verbetering vereisen van de smalle polderwegen tussen Den Osse en het werk- en opslagterrein. Een door geringere kosten en gemakkelijker uitvoering veel aantrekkelijker oplossing zou het zijn, vroegtijdig het gedeelte ten noorden van de Schelphoek van de geprojecteerde Dammenweg op Schouwen aan te leggen. Voorlopig zou men kunnen volstaan met een tweetal rijstroken. De materialen zouden dan per schip naar de werkhaven Schelphoek kunnen worden aangevoerd, daar in auto's worden overgeslagen, en dan via de Dammenweg naar het opslag- en werkerterrein vervoerd. Na onderlinge vergelijking van de genoemde drie mogelijkheden, viel de keus op deze laatste. De voorbereidingen voor de aanleg van het benodigde opslag- en werkerterrein zijn in volle gang. Met de uitvoering zal in 1968 een begin worden gemaakt.



De invloed van de afsluiting der zeegaten op de golfaanval in het Deltagebied

Uitvoering van de afsluiting

De waterkeringen, en trouwens alle constructies aan de kust, zoals havendammen, golfbrekers en strandmuren, dienen bestand te zijn tegen de aanvalskracht der golven. Uit de ervaring die in de loop der jaren met deze constructies onder golfaanval is opgedaan, blijkt dat men van de aanvalskracht die de golven kunnen uitoefenen, niet gering moet denken.

Een waterkering heeft in de eerste plaats tot taak het achterliggende land te vrijwaren tegen overstroming. In vroeger tijden werd de kruinhoogte van een waterkering gebaseerd op de hoogst bekende waterstanden, die tijdens stormvloed tot dan toe optraden, zonder rekening te houden met de golfoploop. Bij latere stormvloed kon het voorkomen dat de kruinhoogte van menige waterkering in zo geringe mate het waterpeil overtrof, dat de golven grote watermassa's over de kruin stortten. Behalve wateroverlast kon hierdoor ook schade aan de landzijde van de waterkering ontstaan. Wanneer zo'n constructie niet bestand bleek tegen deze golfaanval en beschadigd of zelfs geheel vernietigd werd, zag de beheerder veelal geen andere mogelijkheid, dan haar bij het herstel een grotere hoogte te geven en/of de bekledingsconstructie ervan te versterken, door inplaats van bijvoorbeeld een grasmat een steenglooijing aan te brengen. In onze tijd kan het ontwerp van een waterkering door modelonderzoek in het waterloopkundig laboratorium van te voren proefondervindelijk worden getoetst. Uit een grote hoeveelheid van dit soort onderzoeken konden gemiddelde relaties worden afgeleid tussen de golfbeweging en de vereiste kruinhoogte en vormgeving van een waterkering. Het is duidelijk dat men zich dit inzicht alleen ten nutte kan maken wanneer men weet welke golfbeweging en welke waterstanden in de loop der jaren in het beschouwde gebied zullen kunnen optreden.

De voor het ontwerp van een waterkering maatgevende omstandigheden kunnen speciaal wat de golfbeweging betreft, van plaats tot plaats verschillen. In de zeewering van het Deltagebied komen gedeelten voor die sterk aan de golfslag zijn blootgesteld. Het zijn in de eerste plaats de kappen van de eilanden Goeree, Schouwen, Noord-Beveland en Walcheren. De zeewering bestaat hier grotendeels uit een natuurlijke duinenrij met voorliggend strand. Uitzonderingen vormen de kustgedeelten nabij Vlissingen, Domburg en Westkapelle, waar geen duinen aanwezig zijn, en de zeewering grotendeels wordt gevormd door een dijk; voorts het zogenaamde Flaauwe Werk nabij Ouddorp en Goeree. Meer landinwaarts liggen op de eilanden nog enkele sterk aangevallen kustgedeelten. Ze zijn met pijltjes aangegeven op de eerste figuur. In welke mate zal de afsluiting van

Kaart van Z.W.-Nederland De pijlen wijzen sterk aan golfslag geëxposeerde kustgedeelten landinwaarts aan



de zeegaten volgens het Deltaplan nu invloed hebben op de in dit gebied voorkomende golfbeweging, en kan er een vermindering van de aanval op de waterkeringen van worden verwacht?

De wind die over het wateroppervlak blaast, is er de oorzaak van dat op de Noordzee en ook op de betrekkelijk grote wateroppervlakken van de zeegaten golven ontstaan waarvan de richting ongeveer samenvalt met die van de wind. Door de in hoofdzaak Z.W.-N.O. gerichte ligging van onze zeekustlijn blijven de richtingen waaruit de Noordzeegolven de kust naderen, eveneens beperkt tot een sector tussen Z.W. en N.O. Dichter bij de kust, waar de waterdiepte sterk is afgenomen, is de richtingsvariatie nog veel kleiner. Dit komt doordat de voortplantingsrichting van golven die met hun kammen scheef de kust naderen ingevolge het zogenaamde refractie-effect zo verandert, dat ze er meer loodrecht op aanlopen. Naast het refractie-effect heeft de verminderde waterdiepte nog een andere uitwerking op de vanuit zee komende golfbeweging. Beschouwen wij een groep van elkaar opvolgende golven die vanuit het diepe gedeelte der Noordzee de kust naderen, dan blijken zij onderling grote verschillen te vertonen in vorm en hoogte. Wanneer de waterdiepte kleiner wordt, neemt de afstand tussen de opeenvolgende golfkammen af; tegelijk worden de golven hoger en hun voorflanken steller. Uiteindelijk wordt het profiel van enkele golven onstabiel, zodat ze ineensstorten of, zoals men zegt, breken of branden. Eerst breken alleen de hoogste golven, maar naarmate de waterdiepte blijft afnemen, breken er steeds meer. De diepte waar de Noordzeegolven beginnen te breken varieert van 3 tot 7 m, afhankelijk van de grootte der golven; in het algemeen bij een diepte van 2 tot 3 maal de significante golfhoogte $H_{1/3}$, dat is de gemiddelde hoogte van het hoogste derde deel der golven van een groep. Als het water na aanvankelijke vermindering van de diepte en een begin van breking toch weer dieper wordt — wanneer de golven bijvoorbeeld over een onder water gelegen zandbank zijn gelopen —, dan kan het voorkomen dat alleen de grootste golven uit een groep zijn gebroken, terwijl de overige golven deze hindernis min of meer ongestoord konden passeren. De significante golfhoogte van een groep golven is na het passeren van een dergelijke zandbank natuurlijk kleiner geworden. De grootte van de golven die op kustconstructies komen aanrollen, is derhalve sterk afhankelijk van de diepteligging van de nabije onderwaterkust. De mate waarin Noordzeegolven de zeegaten kunnen binnendringen, wordt in hoofdzaak bepaald door de bodemligging ter plaatse.

Voor de kust en in de zeegaten van Z.W.-Nederland ligt de zogenaamde onderwaterdelta. Dit is een uitgestrekt gebied van ondiepten, bestaande uit zandbanken die door diepe getijgeulen worden doorsneden. Het gebied reikt tot een afstand van 5 à 7 km uit de zeekust. De eerste figuur geeft er een beeld van. Uit luchtfoto's en metingen van de golven in dit gebied is duidelijk gebleken dat de onderwaterdelta een belangrijke barrière vormt voor de vanuit de diepe Noordzee aanrollende golven. Een groot deel van de golfenergie gaat hier verloren door de sterke vervormingen en het daarmee samenhangende proces van breking, zodat de hoeveelheid golfenergie die de kust bereikt en de zeegaten binnendringt, al sterk is verminderd. Het grootste deel van de nog aanwezige energie dringt binnen via de diepe getijgeulen; door de beperkte breedte en het veelal bochtige tracé van die geulen gaat op de aangrenzende ondiepten weer golfenergie verloren. In het Deltagebied is geen enkel kustgedeelte aan te wijzen dat de golfreducerende werking van de onderwaterdelta niet in meer of mindere mate ondervindt. Alleen de koppen van de havendammen van Hoek van Holland zijn hiervan uitgezonderd; ze reiken daarvoor te ver in zee.

De zwaarte van de golfaanval op een kustconstructie houdt nauw verband met de afmetingen der golven en met de snelheid waarmee ze op de constructie komen aan-

Ontmoeting van een teruggekaatste golf met een aankomende geeft een waterzuil op enige afstand van de wand

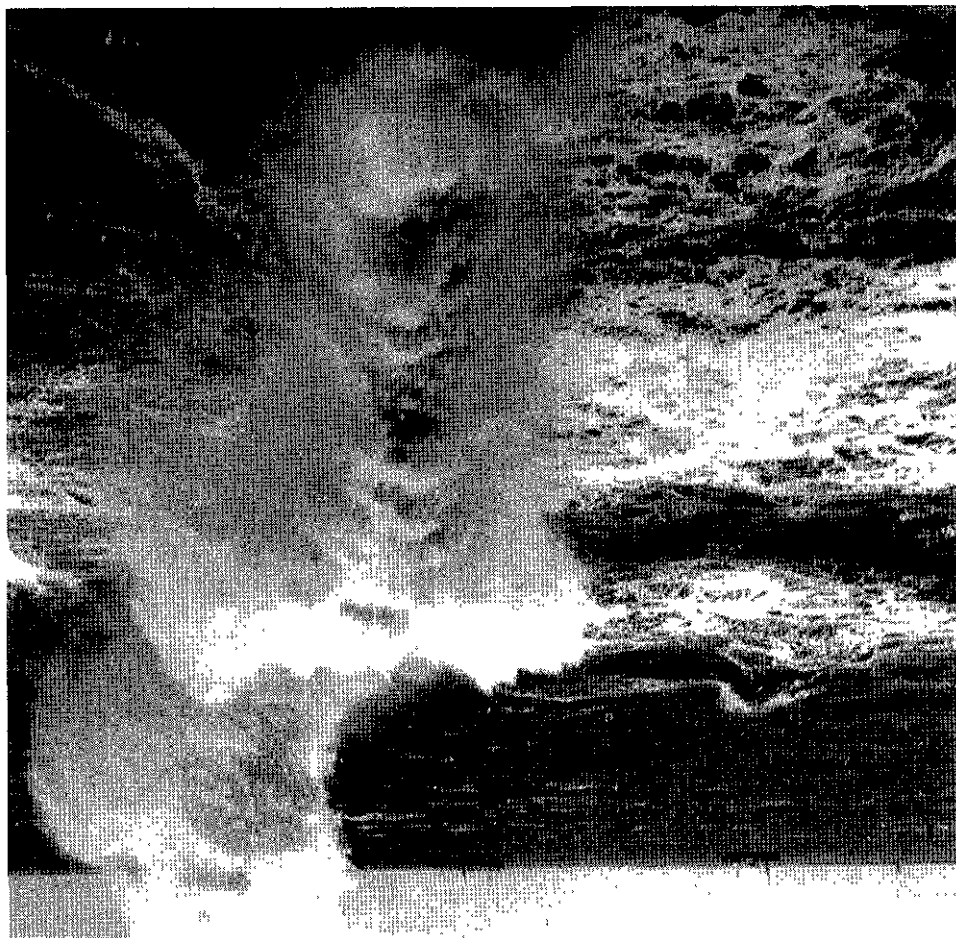




Golfploop tegen verschillende taluds

rollen. Wij spreken hierbij alleen over windgolven; deininggolven kunnen buiten beschouwing blijven vanwege hun geringe hoogte en de omstandigheden waarin ze gewoonlijk waarneembaar worden, namelijk in perioden van betrekkelijk rustig weer. De grootte van windgolven wordt vooral bepaald door de afstand, waarover de wind over het wateroppervlak blaast, de strijklengte van de wind. Van winden uit zuidwestelijke richting wordt de strijklengte beperkt door de Engelse oostkust, bij richtingen tussen noordwest en noordoost kan de strijklengte vrijwel onbeperkt groot zijn; dan gaat echter de lengte van het windveld meestellen. Vooral tijdens zware stormen uit deze richtingen kan de strijklengte vele honderden kilometers bedragen. Het is vooral onder die omstandigheden dat de golven, wanneer ze onze kust naderend aan het einde van de windbaan hun grootste hoogte bereiken, een krachtige aanval op de kustconstructie doen. Door deze stormen wordt het water in de kom die het zuidelijke deel van de Noordzee vormt, namelijk opgestuwd tot hoogten die het normale peil tijdens springtij aanzienlijk kunnen overtreffen, zoals dat bijvoorbeeld tijdens de storm van februari 1953 het geval was. De afstand van de bodem tot het waterniveau is op de onderwaterdelta onder deze omstandigheden veel groter dan gewoonlijk, zodat zeegolven die er tijdens de normale getij-waterstanden op breken, nu min of meer ongestoord door kunnen lopen. Bepalend voor de golfaanval op kustconstructies zijn dus vooral de omstandigheden tijdens stormvloeden bij een wind uit N.W.- tot N.O.-richting. Op het diepe gedeelte van de Noordzee kunnen dan zeer hoge golven voorkomen; bij metingen zijn wel hoogten van ruim 10 meter geregistreerd. Wanneer deze golven de onderwaterdelta bereiken breken de hoogste golven. De kleinere, die door de vergrote waterdiepte op de onderwaterdelta de toch nog aanmerkelijke hoogte kunnen hebben van 3 tot 4 m, rollen op de zeekust aan of dringen verder een zeegat in.

Uiteindelijk moeten al deze golven aan de kust in hun loop worden gestuit. Er zijn dan in waterloopkundig opzicht drie gevallen te onderscheiden: de golven worden in hun loop gestuit door een verticale wand, een relatief steil talud, of een betrekkelijk flauw talud. Het is uit waarnemingen in de natuur bekend dat tegen een verticale wand lopende windgolven deels direct worden teruggesleept in tegengestelde richting; een ander deel van het water wordt hoog opgestuwd langs de verticale wand, en de wind blaast een zekere hoeveelheid ervan als stuifwater landinwaarts. De ontmoeting van een



Waterzuil

Modelproef van golfaanval op een havendam



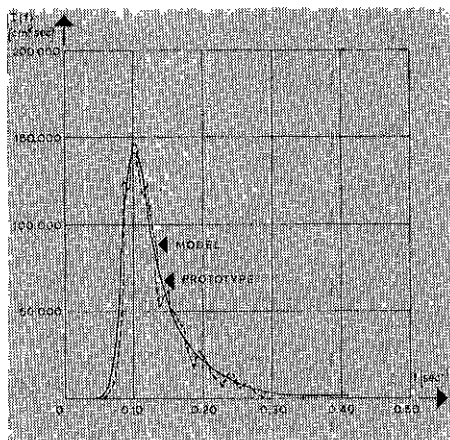
teruggekaatste golf met een aankomende kan een waterzuil opleveren, waarvan de wind weer een hoeveelheid stuifwater landinwaarts blaast.

Wanneer de golven een relatief steil hellend talud ontmoeten, worden ze sterk vervormd. Enkele breken en andere storten hun water, ogenschijnlijk zonder gebroken te zijn, tegen het talud op. Een gedeelte van de energie wordt direct teruggekaatst in de vorm van golven, die bij ontmoeting met andere golven weer een waterzuil kunnen voortbrengen. Van de aankomende golven loopt een gedeelte in de vorm van tongen tegen het talud op, en gedeeltelijk eroverheen, afhankelijk van de hoogteligging van de kruin. Het deel dat terugstroomt kan een sterk remmende werking uitoefenen op de golf die op dat moment aankomt.

Golven die een betrekkelijk flauw hellend talud ontmoeten worden door de langzaam afnemende waterdiepte vervormd op een wijze die eerder is beschreven. Op een diepte van 2 à 3 maal $H^{1/3}$ begint het breken; bij kleinere diepten gaan de golven met geringere hoogten breken, totdat tenslotte de allerkleinste golven, ook weer door breking, hun water voorwaarts stuwen in het gebied van de waterlijn. Langs dit flauw hellend talud treedt aldus een geleidelijke en algehele afbraak van de golfenergie op. De zeeveringen in het Deltagebied kunnen naar vorm veelal als een combinatie van de bovengeschetste typen worden beschouwd. Daarop zijn twee uitzonderingen: een strandkust heeft geheel en al de uitwerking van een flauw hellend talud, en dijken met meteen ervoor een tamelijk diepe onderwaterkust — wanneer bijvoorbeeld een geul voor de dijk langs loopt — tonen alle golfbrekende eigenschappen van een relatief steil talud. Bij golfbeweging tijdens de normale getij-waterstanden lijkt het proces van golfaanval en golfafbraak bij de overige constructies vrijwel steeds het meest op de breking van golven op een flauw talud. Naarmate de waterstanden hoger worden verschuift het beeld bij dijken naar dat van breking op een steil talud; een strandmuur vertoont dan een beeld dat gedeeltelijk aan de breking op een verticale wand, en gedeeltelijk aan die op een flauw talud doet denken.

Na afsluiting van de zeegaten blijven de waterstanden in het zuidelijk Deltagebied op een vast gemiddeld peil dat ook tijdens zware stormen niet verandert. Slechts kan er een zekere verhoging van de waterstand aan de benedenwindse zijde optreden doordat de wind de watermassa in het bekken opstuwt, zoals men het bijvoorbeeld ook ziet op het IJsselmeer. De golfaanval op de waterkeringen in het zuidelijke bekken wordt na

Energiespectrum in grafiekvorm



uitsluiting van de zeegolven alleen veroorzaakt door golven die de wind in het bekken zelf opwekt. De dijken, die in de eerste figuur met een pijl aangegeven zijn, liggen nu nog bloot aan golven die door de wind in de Noordzee en in het zeegat zijn opgewekt. De afsluiting verkort de strijklengte van de wind sterk, er komen geen zeegolven meer, en de waterdiepten zijn vooral bij stormvloed en veel geringer dan onder de huidige omstandigheden. Daardoor zal de golfaanval op deze waterkeringen in de toekomst belangrijk geringer zijn, en zich afspelen op een lager niveau van het dijktaalud.

In het noordelijk bekken, voornamelijk bestaande uit het Haringvliet, komt na de afsluiting nog wel variatie in de waterstanden voor. De waterhoogten zullen hier tijdens stormvloed, wanneer de Haringvlietssluisen gesloten zijn, kunnen oplopen tot een hoogte van N.A.P. + 3 m. De golven die door de wind in dit bekken worden opgewekt, blijven vanaf de sluis tot het eiland Tiengemeten zeker lager dan onder de huidige omstandigheden, niet alleen door de beperkte strijklengte van de wind, maar vooral ook doordat de waterstanden tijdens stormvloed niet meer zo hoog oplopen; de plaatselijk voorkomende ondiepten kunnen dan reducerend op de golfbeweging inwerken.

Aan de zeezijde van de afsluitdam wordt de golfbeweging, en daarmee ook de zwaarte van de golfaanval, na de afsluiting nog steeds sterk bepaald door de bodemligging van de onderwaterdelta. Men mag verwachten dat zich hier door de afsluiting der zeegaten bepaalde veranderingen in de bodemfiguratie zullen voltrekken. Het onderzoek naar deze veranderingen is in een gevorderd stadium. Zodra er resultaten van bekend zijn, kan nagegaan worden in hoeverre een verandering in het patroon van de golfaanval op deze kustgedeelten in de toekomst kan worden verwacht en kan met redelijke nauwkeurigheid worden voorspeld welke golfaanval de afsluitdammen zullen ondervinden tijdens stormvloed.

Geprogrammeerd golfschot

Bij de voorspelling van de golfbeweging wordt gebruik gemaakt van de kennis die uit de golfmetingen in dit gebied is verkregen, terwijl het bovendien ook mogelijk is om in een waterlooppkundig laboratorium de golfbeweging op natuurgetrouwe wijze na te bootsen, zodat proefondervindelijk kan worden bepaald welk type verdediging in een bepaald geval de voorkeur verdient. Het golfonderzoek in de natuur heeft ook een ver-

diept inzicht opgeleverd in enkele meer fundamentele aspecten van onregelmatige golfbeweging. Daarvan kon weer gebruik gemaakt worden bij het modelonderzoek in een waterloopkundig laboratorium, in het bijzonder om vast te stellen in hoeverre de in het model opgewekte golfbewegingen overeenstemmen met die in de natuur. De eigenschappen van modelgolven blijken sterk af te hangen van het gebruikte systeem van golfopwekking. Een eenvoudige en tot nu toe veel toegepaste wijze is het regelmatig heen en weer bewegen, dan wel om de verticale as draaien van een loodrecht in het water geplaatst schot; de opgewekte golven zijn dan allemaal langkammig en regelmatig van vorm en hebben een gelijke golfhoogte en voortplantingssnelheid. Door met behulp van een ventilator een krachtige luchtstroom over het wateroppervlak te blazen, worden, al of niet in combinatie met schotbewegingen, windgolven opgewekt, die onregelmatig en asymmetrisch van vorm zijn. De op deze wijze opgewekte modelgolven blijken toch wel te verschillen met de in de natuur voorkomende golfbewegingen. Het is wel mogelijk om met behulp van deze modelgolven kustconstructies op modelschaal proefondervindelijk te onderzoeken, maar er zijn veelal uitgebreide en langdurige proevenseries voor nodig.

Een belangrijke vooruitgang betekende recentelijk de ontwikkeling van een golfopwekkingssysteem waarbij men de snelheid en de grootte van de heen en weergaande beweging van het golfschot voortdurend laat veranderen. Voor de verschillende bewegingen die men het schot wil laten uitvoeren heeft men een bepaald, aan de golfbeweging op zee ontleend programma ter beschikking. Daarom spreekt men van een geprogrammeerd golfschot. In grote lijnen gaat het programmeren als volgt: men meet de golfbeweging op een in zee geplaatst waarnemingsstation; de meetgegevens worden radiografisch overgebracht naar een ontvangstation op de wal, en daar geregistreerd op een ponsband die wordt ingevoerd in een computer; die herleidt de meetgegevens via een wiskundige berekeningsmethode tot een energiespectrum. In grafiekvorm geeft het energiespectrum weer hoe de in de golfbeweging op zee aanwezige energie is verdeeld over de perioden van de componenten waaruit men de onregelmatige bewegingen van het wateroppervlak in wiskundige zin opgebouwd kan denken. Met componenten worden hier de uiterst kleine regelmatige golfjes bedoeld, die in een zo groot aantal en met zoveel verschillende perioden aanwezig moeten zijn, dat men bij optelling van de bewegingen die ieder van deze componenten aan het wateroppervlak teweegbrengt, de onregelmatige golfbeweging verkrijgt zoals die op zee is gemeten. In het laboratorium laat men vervolgens een ruisgenerator eenzelfde reeks van bewegingen produceren als in de golfbeweging werd aangetroffen. Deze bewegingen, nu in de vorm van geluidsignalen, worden langs elektronische weg omgezet in stuursignalen voor het bewegingsmechanisme van het golfschot. Als alles naar wens verloopt, moet de door het schot opgewekte golfbeweging hetzelfde energiespectrum hebben als dat van de golven die in de natuur zijn gemeten. De thans gebruikte apparatuur levert een golfbeweging in het model die met de geregistreerde zeegolven een goede overeenstemming vertoont, niet alleen ten aanzien van de golfhoogten, perioden en golfvormen die in een onregelmatige golfbeweging voorkomen, maar ook wat betreft andere eigenschappen, zoals het gedrag in ondiep water en het proces van breking. Wanneer voldoende meetgegevens bekend zijn van de golfbeweging in een gebied waar een kustconstructie moet worden gemaakt, kan het hier beschreven modelonderzoek belangrijk bijdragen tot het bepalen van de optimale vormgeving van kustconstructies.

De bestemming van het ingedijkte Lauwerszeegebied

De afsluiting van de Lauwerszee is in de eerste plaats gericht op vergroting van de veiligheid en verbetering van de waterbeheersing in het noorden van ons land; bovendien komt er een gebied van ruim 9 000 ha ter beschikking, waarmee wij iets zullen moeten doen. Het aantal mogelijkheden voor de bestemming van het aan de zee ontnomen gebied is niet onbegrensd; de natuurlijke gesteldheid van het terrein en de geografie van het randgebied geven duidelijke aanwijzingen voor de inrichting. Voor het eerst wordt hier een deel van de Waddenzee bedijkt, voordat de aanwezige zandbodem met een voldoende dikke sliblaag is bedekt om vruchtbare landbouwgrond te vormen. Het overgrote deel van de Lauwerszee bestaat uit zandplaten, die worden doorsneden door een wijd vertakt geulensstelsel.

In het noordelijke gedeelte van de Lauwerszee, ten noorden van de lijn Zoutkamp-Ezumazijl, liggen onbeschu't grote platen, die dan ook vrijwel geheel uit enigszins grof zand bestaan. In de richting van de kust en naar het zuiden toe wordt het zand fijner. Langs de randen en aan de uiteinden van de geulen is de bodem meestal wat kleiiger. Ook in de richting van de kust neemt het aantal kleideeltjes toe. De zwaarste gronden zijn te vinden op de boven gemiddeld hoogwater gelegen kwelders langs de zeedijken. Een soortgelijk beeld vindt men in het zuidelijk deel van de Lauwerszee, alleen is het aantal kleideeltjes hier veel groter. Dit is het gevolg van de meer beschutte ligging. Hier komt veel lichte tot zware zavel voor, en op de kwelders klei. Ook de oevers van de geulen zijn samengesteld uit zware gronden. De ondergrond is veelal minder slibhoudend dan de bouwvoor. Op vele plaatsen wordt er zand in aangetroffen. Alleen langs de kust is dit zelden het geval, en is de kleilaag in het algemeen dikker, zelfs gemiddeld 2 meter.

De hoogteligging in de bodem van de Lauwerszee vertoont grote verschillen van plaats tot plaats. Er zijn diepe geulen, zoals de Slenk, het noordelijke gedeelte van het Dokkumer Diep en het zuidelijke deel van het Vaarwater naar Oostmahorn. Hier komen diepten van meer dan N.A.P. - 10 m voor. De hoogste delen van de platen liggen over het algemeen boven N.A.P. en reiken soms tot 30 à 40 cm erboven. Naar de kust van het vasteland toe is eveneens een belangrijke toeneming van de hoogte waar te nemen. De hoogste gedeelten, de kwelders, liggen boven gemiddeld hoogwater, N.A.P. + 1 m. De gemiddelde helling op de platen bedraagt 5 cm per 100 m, maar plaatselijk loopt ze op tot 30 cm per 100 m. In de kustzone treft men veel grotere hoogteverschillen aan

dan in het platengebied. De kwelder, die plaatselijk tot N.A.P. + 1,8 m reikt, daalt in zeewaartse richting af onder een helling van 50 cm per 100 m tot ongeveer N.A.P. + 1 m. De diepere geulen in de Lauwerszee zullen een zoetwatermeer vormen; het milieu van dit gebied zal na de afsluiting dan ook nog al plotseling veranderen. Door het wegvallen van de eb- en vloedbeweging zal bovendien een tamelijk grote oppervlakte zand- en slijkplaten droog vallen. Er zal naar een waterpeil worden gestreefd van 's zomers N.A.P. - 0,83 m, en in de winter N.A.P. - 0,93 m, maar onder bepaalde omstandigheden zullen er toch schommelingen in het niveau van het boezemmeer optreden. Ten behoeve van de regeling van de waterbeheersing van het Friese en Groninger achterland wordt er namelijk gedurende de periode van laagwater op de Waddenzee gespuid, terwijl de sluizen bij hoogwater gesloten blijven. Hierdoor wordt de Lauwerszeeboezem beurtelings bijgevuld en afgelaten, hetgeen een wisselende waterstand tengevolge heeft.

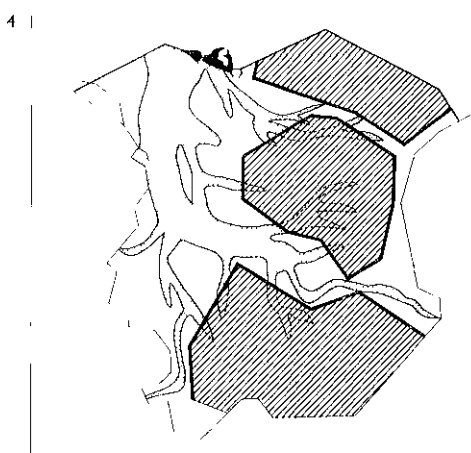
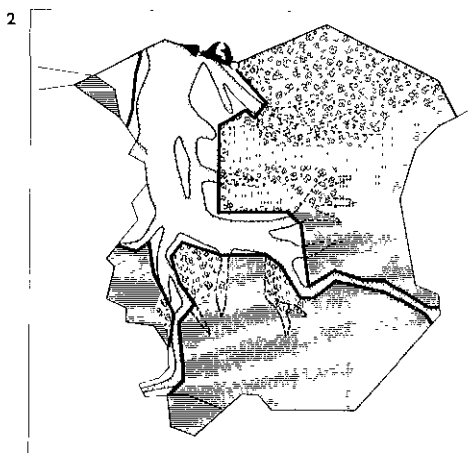
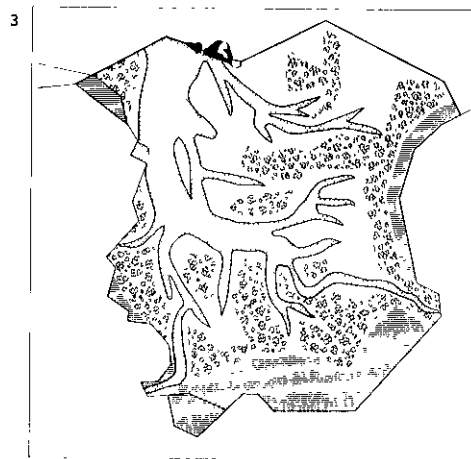
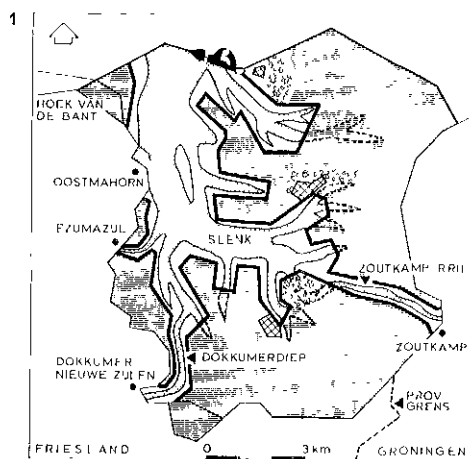
Onder invloed van deze dagelijkse schommelingen, die naar verwachting 's zomers gemiddeld 10 cm, 's winters gemiddeld 50 cm zullen bedragen, zullen bepaalde oppervlakten van de gronden in het Lauwerszeegebied afwisselend met water bedekt zijn en droog liggen. Bij het streefpeil zullen ongeveer 2 000 ha water en ruim 7 000 ha droogvallende gronden in het Lauwerszeegebied liggen.

De eerste plannen voor de inrichting van de Lauwerszee, die tussen 1950 en 1955 werden opgesteld, waren duidelijk een produkt van de periode waarin alle landaanwinning in Nederland nog stond in het teken van de uitbreiding der agrarische gronden. Het waren verkavelingsplannen, waarin werd getracht de sloten zodanig in het over het algemeen vrij sterk hellende terrein te leggen, dat vooral een aanvaardbare grondwaterstand zou kunnen worden bereikt. Een extra probleem vormden de zandgronden, die steeds van voldoende zoet water zouden moeten worden voorzien om voor veeteeltbedrijven te kunnen worden bestemd. Een uitgebreid aanvoersysteem voor zoet water met vele stuwtjes en duikers werd ontworpen, waarbij het infiltratiesysteem in de Noordoostpolder als voorbeeld diende.

De toenmalige afzetmoeilijkheden in de zuivel maakten het echter twijfelachtig of de hoge investeringen voor zoetwatervoorziening van graslanden in de Lauwerszee voldoende rendement af zouden werpen. Ook de bestedingsbeperking in 1957 maakte het noodzakelijk na te gaan of niet een plan kon worden ontworpen dat veel kleinere investeringen eiste. Er ontstond toen een plan dat inhield dat het ingedijkte Lauwerszeegebied vrijwel geheel zonder polderkaden aan de natuur zou worden overgelaten, met uitzondering van een aantal hogere gronden van goede landbouwkundige kwaliteit, die zonder hoge kosten in cultuurtoestand zouden kunnen worden gebracht.

De regering publiceerde in 1960 twee plannen, een mét en een zonder inpolderingen. Volgens het eerste plan zou een aantal polders in de Lauwerszee worden aangelegd waarin de zandgronden grotendeels voor bos zouden worden bestemd en de betere gronden voor landbouw. Een duidelijke voorkeur voor een van beide plannen werd echter niet uitgesproken.

Tijdens de uitvoering van de werken aan de afsluitdijk na 1961 hebben verschillende belanghebbende groepen hun plannen ontvouwd voor de bestemming van de Lauwerszee. De natuurbescherming zag grote mogelijkheden in het plan zonder polderkaden. Hier immers zou men voor het eerst de kans krijgen op grote schaal een nieuw natuurgebied te scheppen, in plaats van te conserveren. De provincies Friesland en Groningen brachten met klem de recreatieve mogelijkheden van het Lauwerszeegebied naar voren en publiceerden een plan waarin polders van kleinere omvang waren voorzien. In vele opzichten

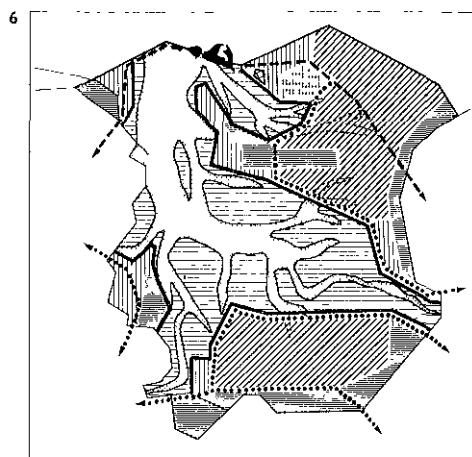
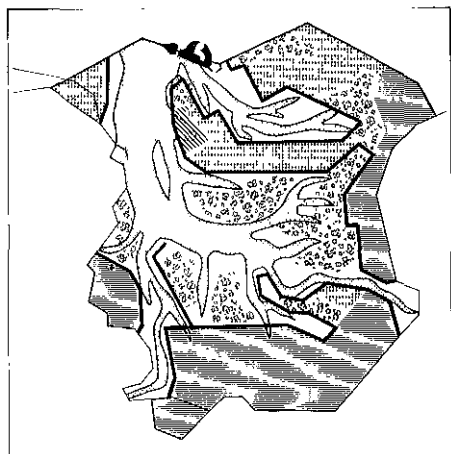


1 Volgens het plan van 1955 zou de Lauwerszee ongeacht de grondsoort geheel voor de landbouw bestemd worden

2 In 1958 werden bossen of landbouwproefbedrijven op de zandgronden ontworpen

3 Zonder polderkaden kan een bijzonder boeiend natuurlijk landschap ontstaan

4 De plannen van 1964 voor de inrichting van militaire oefenterreinen bleken onuitvoerbaar door de natuurlijke gesteldheid van het terrein



5 De Natuurbescherming kwam in 1965 met een plan waarin ook enkele kleine landbouwpolders waren opgenomen.

6 Het uiteindelijke plan voor de inrichting van de Lauwerszee dateert van 1966

- | | |
|--|---|
| | LANDBOUWGRONDEN |
| | GRASLAND |
| | DONS |
| | MILITAIRE OEFENTERREINEN |
| | NATUURGEBIEDEN |
| | BEKEERD NATUUR- EN RECREATIEGEBIEDEN |
| | ONBEKEERD NATUUR- EN RECREATIEGEBIEDEN |
| | GOEZEMEER BIJ WATERSTAND NAP -0.83 m |
| | WOONKERNEN |
| | — — — — — GLOBAAL TRACÉ HOOFDWEG |
| | GLOBAAL TRACÉ BELANGRIJKSTE WEGEN |

beoogden de op natuurbescherming en recreatie gerichte plannen hetzelfde, behalve ten aanzien van het middendeel van de Lauwerszee, dat door de ene groep als een uitgesproken stil natuurgebied, en door de andere voor een belangrijk deel als recreatief te bestemmen gronden werd gezien.

Inmiddels had ook het Ministerie van Defensie belangstelling geuit voor het Lauwerszeegebied, als oefenterrein voor de Landmacht. De Lauwerszeegronden zijn echter sterk versnipperd en voor veelvuldig berijden met rupsvoertuigen en dergelijke ongeschikt: dat beperkt de aanvankelijk aanwezig geachte mogelijkheden aanzienlijk.

In 1964 werd in de Vaste Commissie van de Rijksdienst voor het Nationale Plan en later in de Rijksplanologische Commissie het overleg tussen de verschillende belanghebbende instanties geopend. Bij deze besprekingen waren ook de provinciale besturen van Friesland en Groningen vertegenwoordigd.

Vrij spoedig werd in dit overleg een plan ontwikkeld dat voldoende armslag zou geven voor de verschillende gebruikers van het Lauwerszeegebied en dat in vele opzichten het karakter droeg van een multipurpose-project. Het plan, waarin verschillende polders waren geprojecteerd, werd, na door de verschillende instanties te zijn aanvaard, door de Regering goedgekeurd en gepubliceerd in de Tweede Nota over de Ruimtelijke Ordening in Nederland.

Het accent ligt in dit plan sterk op het tot stand brengen van een landschappelijk fraai geheel. Doordat de polderkaden over het algemeen vrij ver teruggelegd zijn van de oevers van de Lauwerszeeboezem, blijft het kenmerkende patroon van geulen en oeverlanden behouden en ontstaat de mogelijkheid om langs natuurlijke weg een boeiend plassenlandschap te vormen. In de polders is er naar gestreefd door het stichten van massieve boscomplexen met daartussen uitgestrekte open vlakten een landschap van grote afmetingen te vormen. In dit landschap zijn gronden bestemd voor zowel agrarisch, militair als recreatief gebruik, terwijl bovendien zoveel mogelijk is gestreefd naar gecombineerd gebruik.

Tengevolge van de wisselende waterstanden zullen, vooral in de winter, grote gebieden in de voormalige Lauwerszee afwisselend droog liggen en onder water staan. Hierdoor zullen goede levensomstandigheden ontstaan voor bepaalde begroeiingen, die uit het oogpunt van natuurbescherming een belangrijke functie kunnen krijgen. Op deze boezemlanden kan langs natuurlijke weg voor grote groepen dieren een geschikt levensmilieu tot stand komen. Met name voor vogelsoorten als lepelaar, aalscholver en blauwe reiger zouden belangrijke voedsel- en broedgebieden kunnen ontstaan. Bijzondere vermelding verdient ook de zomerpolder benoorden de Friese kust op de Hoek van de Bant ten oosten van Peasens. Hier overwinteren reeds thans tussen november en maart ruim 10 000 brandganzen (*Branta leucopsis*), die naar schatting de helft van de wereldbevolking van deze vogelsoort uitmaken. Het slecht toegankelijke weilandgebied vlak bij de Waddenzee vormt kennelijk een zeer gunstig biotoop, dat voor de instandhouding van de brandganzen zal worden gespaard.

Voor de recreatie biedt het plan grote mogelijkheden, zowel op het water en langs de waterkant als in de bosgebieden. Op verschillende plaatsen langs de huidige kust kunnen jachthavens worden ingericht, deels in bestaande werkhavens van de dienst Lauwerszeewerken. Verder zal het aantrekkelijk zijn op een aantal plaatsen langs de oever van het meer in de Lauwerszee met zijn grillige vorm aanlegplaatsen voor plezierjachten te maken. Enkele plaatsen lenen zich in het bijzonder voor de overrecreatie. Hier kunnen speelweiden komen, voet- en rijwielpaden, aanlegplaatsen en ook kampeerterrainen.

Een deel van het natuurgebied zal in het bijzonder worden gebruikt voor militaire doeleinden. De mechanisering van de Landmacht noodzaakt tot uitbreiding van de oppervlakte van de militaire oefenterreinen. De regering heeft daarom besloten terreinen in de Lauwerszee ter beschikking te stellen van de Landmacht. Voor oefeningen met gemechaniseerde onderdelen zijn gedurende het gehele jaar bereikbare terreinen noodzakelijk; volgens dit criterium komen alleen goed ontwaterde grofzandige gronden in de *Groninger polder in aanmerking. Langs de zuidzijde van de afsluitdijk zijn schietterreinen* geprojecteerd.

In de zuidelijke polder is eveneens een militair oefenterrein ontworpen. De militaire oefenterreinen zullen met zekere beperkingen voor het publiek toegankelijk zijn.

Omdat hier voor het eerst op grote schaal marine zandgronden in het Waddengebied ter beschikking komen, is met het oog op eventuele latere inpolderingen in de Waddenzee een aantal terreinen uitgezocht – vrij vlakke, tamelijk grofzandige percelen in de Groninger polder – die voldoende overeenstemmen met de meest voorkomende wadgronden om ze tijdelijk voor agrarische proefnemingen te gebruiken. Voorzover deze terreinen grasland zijn, zullen ze wellicht een geschikt voedselgebied voor talrijke vogelsoorten vormen.

Voor de landbouw zijn in het plan gronden gereserveerd langs de oude kustlijn; ze bestaan alle uit zavel- en kleigrond. Het betreft hier hoofdzakelijk terreinen in het zuidelijke gedeelte van de Lauwerszee, en voorts de zavelgronden benoorden Zoutkamp langs de Groninger kust, en de gronden ten zuiden van Ezumazijl nabij de Friese kust.

Globaal wordt de verdeling van de bestemming der gronden in de Lauwerszee als volgt:

Landbouwgronden	1 300 ha
Natuurgebied met inbegrip van 2 000 ha water	7 800 ha
hiervan: militair oefenterrein: 2 500 ha	
landbouwproefbedrijven: 500 ha	
totaal:	9 100 ha

Over de vraag waar de provinciale grens tussen Friesland en Groningen in het Lauwerszeegebied zal lopen, bestaat reeds overeenstemming tussen beide provincies. De definitieve vaststelling van de grens wordt thans voorbereid. Volgens de plannen zou ze lopen in het verlengde van de bestaande provinciale grens ten zuiden van Zoutkamp tot ze de Zoutkamperril kruist, en dan vervolgens door het hart van deze *geul*, van de Slenk en van het Vaarwater naar Oostmahorn. Tengevolge hiervan zal de noordoostelijke polder komen te liggen in Groningen en de zuidelijke en de overige poldertjes in Friesland.

Aanvankelijk was in de beide grotere polders een dorp geprojecteerd met een dorpsbos in de omgeving, geheel volgens het patroon van de Noordoostpolder. Toen bij nadere uitwerking bleek, dat deze dorpen een uiterst kleine bevolking zouden krijgen is deze gedachte geheel verlaten. Het omringende oude land zal woonplaats moeten bieden voor degenen die in de Lauwerszee werken. Alleen bij de sluizen en havens is een kleine woonkern gedacht ten behoeve van hen, die bij de bedrijvigheid rondom de havens zijn betrokken.

Het Lauwerszeegebied wordt dus een ruim en open natuurgebied, waarin slechts hier en daar bescheiden gebouwen voorkomen ten behoeve van de instandhouding van het gebied, de recreatie, het militaire en het agrarische bedrijf.

Haringvliet

De bouwput van de uitwateringssluizen

Het binnentalud en de kruin van de ringdijk zijn aan de zeezijde thans geheel weggebaggerd. Aan de rivierzijde is ter hoogte van het noordelijk landhoofd een doorgang gemaakt, zodat de cutterzuiger na voltooiing van de werkzaamheden aan de zeezijde, aan de kant van de rivier kon beginnen met het opruimen van de dijk en het haventerrein. De uitkomende specie werd geperst naar de duinaansluiting bij het havenhoofd van Goedereede. Bij het profielbaggeren aan de zeezijde bleek het voorgeschreven talud van 1 : 2 à 2½ niet haalbaar. Om dit talud toch te kunnen maken werd besloten in het resterende deel van de dijk eerst een bronbemaling aan te brengen. Sinds hiermee half juli werd begonnen, zijn 54 bronnen geplaatst. Reeds na het gereedkomen van de eerste 10 bronnen werd met meer succes het vereiste profiel gebaggerd. Het uitkomende zand werd in het Haringvliet geklapt. Het onbeschermd zandtalud werd boven laagwater met mijnsteen bekleed. De benodigde mijnsteen werd gedeeltelijk uit de opruiming van de havendam van de werkhaven verkregen, gedeeltelijk nieuw

aangevoerd. Er werd verder gegaan met het baggerwerk ter plaatse van de voormalige haven. De uitkomende specie werd in het Haringvliet geklapt, terwijl het materiaal uit de haventaluds tegen de oevers van Voorne verwerkt werd. In de verslagperiode werd 573 000 m³ zand gecutterd en naar de duinaansluiting geperst; 195 000 m³ zand en mijnsteen werd gebaggerd en geklapt.

Uitbreiding van de binnenhaven

In de verslagperiode werd een aanvang gemaakt met de uitbreiding van de binnenhaven. Ze behelst het maken van een nieuwe havenmond, begrensd door twee havendammen, en sluiting van de bestaande haveningang. De nieuw gevormde havenoevers worden voorzien van bekledingen van betonblokken boven N.A.P. + 0,75 m en een filterconstructie van N.A.P. + 0,75 m benedenwaarts tot N.A.P. - 1,50 m. Er werd in de havenkom bovendien een aanzienlijke hoeveelheid specie ontgraven. In de verslagperiode kwamen de oostelijke havendam en havenoever nagenoeg gereed; de specie werd voor 2/3 met een cutterzuiger ontgraven en in een depot geperst. Op de onderwaterbelopen van de havendammen werd 3 600 m² kraagstukken aan-

gebracht. Voorts werd $\pm 1\,000\text{ m}^2$ glooiing van betonblokken gemaakt, en 17 000 ton mijnsteen, grind en stortsteen verwerkt.

Baggerwerk en oevervoorzieningen in de Zuiderdiephoezem

Met de doorgraving van de bouwput voor de overbrugging van het Zuiderdiep werd een begin gemaakt. In deze periode werd 35 000 m^3 specie in den droge ontgraven, en werd 1000 ton grind als oeverbekleding verwerkt.

De kunstwerken in het Zuiderdiep

Het betonwerk van de bruggen over het Zuiderdiep kwam gereed. Er is een begin gemaakt met het verfwerk. Ook de onderwatertaluds werden voltooid. *Rest nog het onder profiel brengen en bestraten met keien van de bovenwatertaluds.*

Inmiddels werd de kleine brug voor het verkeer opengesteld, waardoor de tijdelijke baileybrug over het Zuiderdiep buiten gebruik kon worden gesteld. Van het viaduct dat ligt tussen de overbrugging van het Zuiderdiep en de schutsluis, kwam het betonwerk vrijwel gereed.

Bij de uitwateringssluis moeten, voor wat betreft het betonwerk, alleen nog de bovenste verdieping van het bedieningsgebouw en de wanden en het dek van één van de acht sluismoten worden gestort. *Het sluislichaam wordt nu met zand aangevuld; een begin is gemaakt met de aanleg van de stortebedden.*

De onderbouw van de kabelbaan

Op 30 augustus werd een begin gemaakt met de funderingen van de railbanen op de uitwateringssluizen en op het Voornse strand.

Volkerak

De schutsluizen

De nautische beseining in de voorhavens kwam gereed; een proef met de basculebruggen over de sluizen is naar wens verlopen. Bij de hydraulische bewegingswerken voor de sluisdeuren zijn echter moeilijkheden opgetreden, die men door het aanbrengen van vereenvoudigingen spoedig hoopt op te heffen, zodat de deuren dan bedrijfsklaar zullen zijn.

Geleidewerken en wachtplaatsen

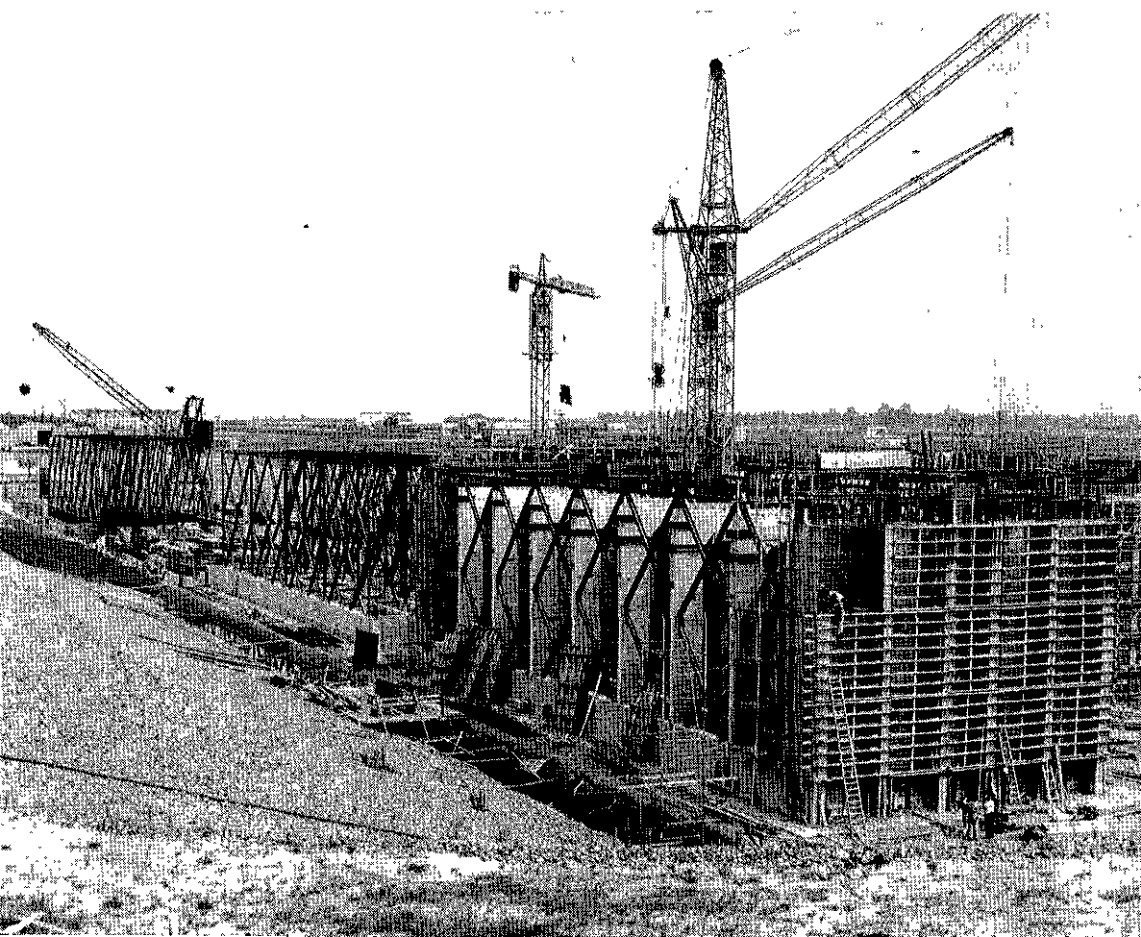
In de voorhaven aan de Volkerakzijde kwamen de dukdalven voor de duwvaart en de conventionele vaart gereed. Ook de wachtplaatsen voor schepen met licht ontvlambare lading zijn klaar. Alle stalen palen ten behoeve van de nautische beseining zijn geheid. Er worden thans peilmeethuisjes voor het verklikken en overseinen van de waterstanden in de voorhavens gebouwd; het huisje aan de Hollandsch-Diepzijde kwam nagenoeg gereed.

Caissonbouw

Op negen van de dertien gereedgekomen vloeren van de caisson-onderbakken zijn de 2 m hoge balken van het roosterwerk gestort. Van vier caissons zijn bovendien de portalen en de kopwanden gestort, die de verbinding vormen tussen de onder- en de bovenbak. Bij drie caissons zijn voor de bovenbak vloeren van voorgespannen platen gelegd; van één caisson zal begin oktober de bovenbak worden gestort, zodat die dan wat betreft het betonwerk gereed is. De bouwtijd heeft negen maanden bedragen.

Met de vervaardiging van waterdichte drijfschotten worden goede vorderingen gemaakt.

De bouw van de doorlaatcaissons bij het Volkerak; foto van september 1967



Het tweede gedeelte van de zuidelijke voorhaven

In het vorige Bericht werd meegedeeld, dat het werk niet binnen de gestelde termijn kon worden opgeleverd omdat de hoeveelheden baggerwerk in de voorhavens en de scheepvaartgeul ten gevolge van belangrijke aanzandingen aanzienlijk groter bleken dan was geraamd. Er werd toen een hoeveelheid genoemd van 150 000 m³ in de luwte van de scherm-dam. Inmiddels is de aanslibbing voor de mond van de voorhaven en in de scheepvaartgeul klaarblijkelijk in een hoog tempo voortgegaan, want op 1 september jl. voorzag men dat nog 65 000 m³ slib en 330 000 m³ zand uit de geul moest worden verwijderd.

In het begin van september zijn daartoe 2 baggermolens, te weten de 'Holland 3' en de 'Holland 15' — beide met 450 l emmerinhoud — voor deze werkzaamheden aangevoerd.

De overige werkzaamheden beperken zich tot nog enig zetwerk van basalt en grondwerk voor het egaliseren en afwerken van terreinen en belopen. Deze werkzaamheden komen binnenkort gereed.

Wegen in de buitenpolder Maltha

Het werk is op 1 september 1967 na een onderhoudsperiode van drie maanden voor de tweede maal opgeleverd.

Het damvak over de Plaat van Maltha; de stortsteendrempel en verdere voorzieningen in het sluitgat in het Volkerak

Op 22 mei van dit jaar werd met het werk begonnen. Eerst werd over een lengte van 75 m aansluitend aan het te maken damvak over de Plaat van Maltha een verdieping tot N.A.P. — 9,75 m gebaggerd; daar moest de drempel van het sluitgat komen. Nog vóór de bouwvakvakantie konden aan weerszijden van

de toekomstige drempel in deze put drie zinkstukken worden afgezonken, terwijl ook een aanvang werd gemaakt met het aanbrengen van de grondbezinking van het damvak. Na de bouwvakvakantie werden het baggerwerk en het zinkwerk in hoog tempo voortgezet. De baggermolen kon begin augustus voorlopig worden afgevoerd en met het zinkwerk aan weerszijden van de drempel kwam men reeds medio augustus klaar. De aanne-mer van de zinkwerken concentreerde zich daarna geheel op de grondbezinking van het damvak. Dit was temeer nodig omdat na de bouwvakvakantie ook het mijnsteenbedrijf was begonnen. Na aanvankelijke moeilijkheden in de aanvoer kwam dit bedrijf omstreeks half augustus op volle toeren, en bereikte het produkties van 15 000 ton per week. Op 15 september was reeds 100 000 ton mijnsteen in het damvak gelost.

Op 15 en 16 augustus werden drie landhoofdcaissons geplaatst in het oostelijke landhoofd van het sluitgat. Hierna kon worden begonnen met de opbouw van het drempelgedeelte, dat bestaat uit 50 cm grind van 2-5 mm, 75 cm grind van 3-20 cm en daar bovenop een steenbestorting van steen van 80-300 kg, ter dikte van 1,50 m.

Het grind werd tot nu toe met onderlos-sers geklapt; alleen de laag grind van 3-20 cm werd daarna met een baggermolen geëgaliseerd. De steen van 80-300 kg werd met de twee op het werk aanwezige steenstorters 'Ram' en 'Steenbok' aangebracht.

In de periode van 20 juli tot 8 september werd ruim 203 000 m³ zand geperst in het werkterrein achter het toekomstige westelijke landhoofd van het sluitgat. Het zand werd gewonnen in het Hellegat door de zuiger 'Ijmuiden II' en in het werk geperst door de bakkenzuiger 'Anversoise II'. Aan beide oevers van het Hellegat werden aanlegsteigers voor directievaartuigen gebouwd.

Brouwershavensche Gat

Het damvak op de Kabbelaarsbank

De kleibekleding van het damvak is ingezaaid. In de verslagperiode is de oppervlaktebehandeling van de asfaltbekleding geheel uitgevoerd.

Verlenging van het damvak op de Middelpaalt

Een teenbescherming van steenkorven, de asfaltlab van de kraagstukken alsmede de glooiingen van Portugees graniet en van geopenetreerde stortsteen zijn aangebracht. De asfaltbekleding is nagenoeg klaar. Voor de asfaltbetonbekledingen, die van tijdelijke aard zijn, werd bij wijze van proef een mengsel van iets andere samenstelling dan tot nog toe gebruikt, een mengsel namelijk waarbij alleen plaatszand werd gebruikt en waarbij het vulstofpercentage hoger is dan gewoonlijk.

Bodembescherming in de zuidelijke geul van het Brouwershavensche Gat

Na de bouwvakvakantie is begonnen met het aanbrengen van de in de stroomrichting liggende stukken. Er wordt op stroom gezonken met behulp van een zinkbuis, langs een vast verankerde ponton. De stukken worden van te voren met steen licht voorgeballast. Voor het zinken wordt steen 10/60 kg gebruikt, voor het afstorten steen 10/300 kg. De bestorting wordt door middel van een steenstortschip aangebracht. Tot nu toe is ca. 80 000 m³ zinkstukken aangebracht. De maximum weekproductie bedroeg ca. 10 000 m³.

Dok voor de bouw van doorlaatcaissons bij Nieuw Bommenede

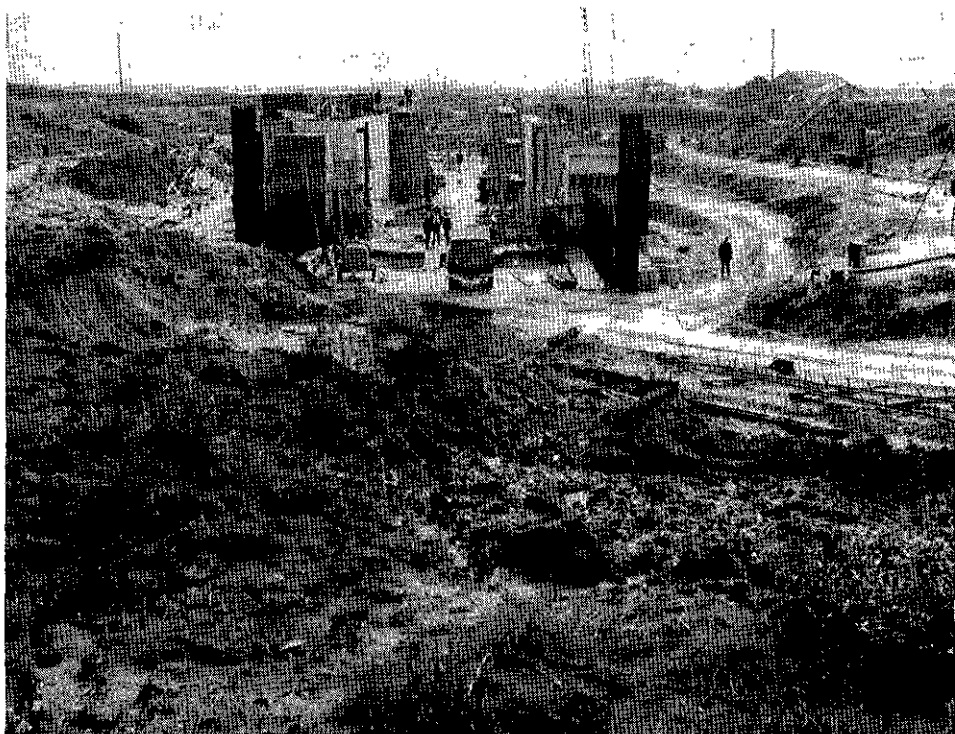
In de verslagperiode kwamen de mijnsteenakden gereed. Op 28 september

heeft de zuiger het bouwdok verlaten. De daartoe doorgebaggerde ringdijk is intussen weer dicht. Verdere zandwinning ten behoeve van het werk vindt plaats in de aanvoerhaven. Met het zetten van de glaoiing van beton- en koperslakblokken werd een begin gemaakt. Bijna alle kraagstukken zijn aangebracht.

Oosterschelde

Werkhaven Schelphoek

Het baggerwerk aan de taluds en het op diepte brengen van de haven en de toegangsgeul naar de zate werd voortgezet. In de westelijke havendam en in het haventerrein is het benodigde zand geperst. Inmiddels wordt zand geperst in de oostelijke havendam en het opslagterrein voor de zate. Dat zandbedrijf zal naar het zich laat aanzien in de maand oktober gereed komen. Van de 100 000 ton mijnsteen is ca. 70 000 ton verwerkt. Van de westelijke havendam is het westelijk talud afgedekt met mijnsteen en stortsteen 10/60 en het oostelijk talud verdedigd met betonblokken. Het talud van het haventerrein wordt nu gereed gemaakt voor het leggen van koperslakblokken. Begin augustus werd de tweede loswal uit eenheidscaissons samengesteld, en spoedig daarna in gebruik genomen. De teenconstructies met kraagstukken langs de schermdam, de westelijke havendam en het haventerrein zijn gereed gekomen. Een gedeelte van de kraagstukken bestaat uit azobé-matten. Voor de schermdam is inmiddels 10 000 ton van de 30 000 ton zware steen aangevoerd. In september is men begonnen met het maken van een onderwaterdepot van grind in de werkhaven. Verder is een aanvang gemaakt met het leggen van een 3½ km lange persleiding voor het oppersen van ongeschikte specie, welke uit de toegangsgeul van de haven moet worden gecutterd in een depot in de oosthoek van de Schelphoekkom.



De sluisbouw in Dokkumer Nieuwe Zijlen in volle gang

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

De zeedijk van de Anjumer- en Loessenserpolder is in de verslagperiode versterkt; alleen de kleiafdekking boven de asfaltglooiing op het buitenbeloop moet nog worden aangebracht. Omdat de asfaltbekleding tot een hoger peil reikt dan de kruin van de oorspronkelijke zeedijk, is thans toch reeds een grotere veiligheid bereikt.

Het programma voor zinkwerken dat voor het lopende jaar in het sluitgat was ontworpen kwam gereed. De voor het zinken ontwikkelde werkmethode, waarbij de steenstortor 'Lauwerszee' werd gebruikt, is alleszins bevredigend gebleken.

De bouw van de caissons verloopt bijzonder voorspoedig, zodat verwacht mag worden dat ze ruim binnen de gestelde tijd gereed zullen zijn. Thans zijn vier caissons vrijwel gereed. De overige tweentwintig caissons zijn in verschillende stadia van bewerking.

De afwerking van de uitwateringssluizen en de schutsluis in de afsluitdijk is zover gevorderd, dat binnenkort water in de bouwputten toegelaten kan worden. Met de bouw van een centraal bedieningsgebouw bij de sluizen en de havens is een aanvang gemaakt. Van de nieuwe sluis te Dokkumer Nieuwe Zijlen vordert het betonwerk goed. Begonnen is met het baggeren van de nieuwe aansluitende kanaalvakken.

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

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving
DED 880	5 januari 1967	Het bedienen van de mistseininstallatie nabij de werkhaven te Willemstad
DED 882	21 december 1966	Het maken en leveren van een stalen motorvlet met toebehoren
DED 884	20 februari 1967	Onderhouden van beplantingen en het grasgewas en het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden aan wegen, sloten, steigers en meergelegenheden op en langs terreinen, behorende tot de directie Afsluitingswerken, Haringvlietwerken, afd. Noord
DED 887	6 februari 1967	Het leveren van koperslakblokken ten behoeve van de werkhaven in de Schelp-hoek-kom
DED 888	6 maart 1967	Het vervaardigen en leveren van een meetpaal
DED 889	10 januari 1967	Het leveren van zink- en stortsteen ten behoeve van depotvorming te Willemstad
DED 892	20 februari 1967	Het verrichten van werkzaamheden voor het onderzoek van doorlaatcaissons
DED 895	15 februari 1967	Het vervoeren, lossen en opschelven van rijsmaterialen
DED 896	6 maart 1967	Het leveren van grof grind ten behoeve van de afsluiting van het Haringvliet
DED 889	5 april 1967	Het vervaardigen en bedrijfsvaardig leveren van 9 stuks draagbare geleidendheidsmoters
DED 900	30 maart 1967	Het leveren van koperslakblokken voor het bouwdoek bij Nieuw-Bommenede
DED 901	9 januari 1967	Het verrichten van waterwaarnemingen te Dintelsas
DED 906	7 april 1967	Het maken van grondverbeteringen door middel van de diepte-verdichtingsmethode nabij de spuisluis in het Haringvliet
DED 910	21 maart 1967	Het aanbrengen van beplantingen op de terreinen ten N.W. van de Volkeraksluizen met bijkomende werken in de gemeente Willemstad
DED 911	2 mei 1967	Het lossen en opschelven van rijsmaterialen
DED 920	17 maart 1967	Leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 921	15 maart 1967	Idem
DED 922	15 maart 1967	Idem
DED 924	17 april 1967	Leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 925	29 maart 1967	Idem
DED 926	30 maart 1967	Idem
DED 933	27 april 1967	Leveren van rijsmaterialen te Willemstad
DED 934	27 april 1967	Idem
DED 935	27 april 1967	Idem
DED 936	27 april 1967	Idem
BR 3326a	12 januari 1967	Het vervoeren en bedrijfsvaardig opstellen van 34 segmentschuiven met bijbehorende giekten voor de spuisluis in het Haringvliet
BR 3956	8 december 1966	Het vervaardigen, leveren en aanbrengen van ijzerwerk in de onderdoorgangen van sluis 1 en 2 bij de hoofden A en D van het sluizencomplex Volkerak
BR 4029	25 januari 1967	Het vervaardigen en leveren van leuningen, rijroosters enz. ten behoeve van de kunstwerken in het Zuiddiep
BR 4036	17 februari 1967	Het vervaardigen en leveren van een ponton met loopbruggen c.a. ten behoeve van de aanleg en inrichting van de werkhaven Den Osse in het Brouwershavensche Gat
BR 4083	31 maart 1967	Het vervaardigen en leveren van in te betonneren onderdelen en malplaten ten behoeve van de doorlaatcaissons voor het Volkerak

werken gesloten onderhandse overeenkomsten

Aannemingssom	Aannemer
—	A. de Visser te Willemstad
f 137 000,—	Scheepswerf 'De Lek' te Krimpen a/d IJssel
46 975,—	fa. S. L. Kranenburg te Oudenhorn
eenheidsprijzen	Mavotrans N.V. te 's-Gravenhage
f 16 610,—	Havehasta — Fabrieken N.V. te Stadskanaal
eenheidsprijzen	N.V. Handelsmij. Arn. Maassen te Maastricht
verrekenprijzen	Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen
eenheidsprijzen	Aannemerscombinatie 'Zinkwerken' te Gorinchem
eenheidsprijs	Rheinisches Lavakontor — Sinzig/Rhein — Duitsland
f 19 575,—	Electronic and Chemical Research te Aalsmeer
eenheidsprijzen	Mavotrans N.V. te 's-Gravenhage
—	J. v. d. Vorm te Dintelsas
f 157 500,—	N.V. v/h H. J. Nederhorst te Gouda
f 74 100,—	P. C. Klein te Willemstad
eenheidsprijzen	P. C. Klein te Willemstad
eenheidsprijzen	F. Adr. Volker te Hardinxveld-Giessendam
eenheidsprijzen	F. C. Kieboom en Zn. te Sleeuwijk
eenheidsprijzen	N.V. Gebr. van Noordenne te Hardinxveld-Giessendam.
eenheidsprijzen	N.V. Aannemersbedrijf Jac. van der Vlies te Sliedrecht
eenheidsprijzen	N.V. W. van Wijngaarden te Sliedrecht
eenheidsprijzen	N.V. J. de Jong Bzn. te Sliedrecht
eenheidsprijzen	N.V. W. van Wijngaarden te Sliedrecht
eenheidsprijzen	N.V. Gebr. van Noordenne te Sliedrecht
eenheidsprijzen	Fa. J. en P. van Wijngaarden te Sliedrecht
eenheidsprijzen	G. J. Versluis te Lexmond
Aann. som gewijzigd van f 10 400 000,— in f 14 331 905,—	Werkspoor Services and Construction N.V. te Utrecht
f 10 428,—	Van Rietschoten en Houwens' electrotechnische maatschappij N.V. te Rotterdam
f 17 980,—	N.V. Middelburgsche IJzergieterij en Machinefabriek v/h Boddaert & Co. te Middelburg
f 31 980,—	Kooyman's Constructie N.V. te Sliedrecht
f 29 950,—	De Jong & Snoey N.V. Machinefabriek en Constructiewerkplaats te Goes

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving
DED 689a	14 juni 1967	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst nr. DED 689 voor het huren van de motorvlet 'Merwede' t.b.v. afdamming van het Haringvliet
DED 693a	3 augustus 1967	Overeenkomst tot wijziging van de overeenkomst nr. DED 693 voor het maken van het eerste gedeelte van de zuidelijke voorhaven van de Volkeraksluizen
DED 749a	26 april 1967	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst nr. DED 749 voor het huren van de motorboot 'Mea Vota' voor het verrichten van grondboringen
DED 801a	13 juni 1967	Overeenkomst tot aanvulling van de raamovereenkomst nr. DED 801 betreffende de uitvoering der werken tot het maken van de afsluitdam in de mond van het Brouwershavensche Gat, tussen de eilanden Goeroe-Overflakkee en Schouwen-Duiveland
DED 851	12 juli 1967	Het leveren van loodslakken en het verrichten van bijkomende werken t.b.v. de Volkerakwerken
DED 867	23 mei 1967	Het door het Rijk in gebruik nemen van drie perceelgedeelten t.b.v. de afsluiting van het Rak van Schoelhoek
DED 868	27 april 1967	Het beschikbaarstellen van een perceelgedeelte t.b.v. de aanleg van een verbindingsweg in het kader van de afsluitingswerken in het Rak van Schoelhoek
DED 870	12 juni 1967	Het opruimen van de bouwput en het verlengen van de stortebedden en het baggeren van toeleidingsgeulen van de spuiscuis in het Haringvliet
DED 876	1 juni 1967	Het veranderen en inrichten tot schuilkelder tegen fall-out van de zuidelijke kelder in het westelijke sluishoofd van de schutsluis te Bruinisse
DED 893	22 mei 1967	Het vervaardigen en leveren van polypropeenmatten t.b.v. de stortebedden in het Haringvliet
DED 895a	13 juni 1967	Overeenkomst tot wijziging van de overeenkomst nr. DED 895 voor het vervoeren, lossen en opschelven van rijsmaterialen
DED 897	20 december 1966	Het door het Rijk in gebruik nemen van twee perceelgedeelten t.b.v. de Volkerakwerken
DED 902	13 juni 1967	Het maken van een bouwdoek met bijkomende werken ten oosten van de polder Nieuw-Bommenede op Schouwen-Duiveland, onder de gemeente Brouwershaven
DED 903	9 juni 1967	Het leveren van zink- en stortsteen t.b.v. de afsluiting van het Brouwershavensche Gat en de Oosterschelde
DED 904	13 juni 1967	Het lossen en overslaan van steen t.b.v. de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 907	11 augustus 1967	Overeenkomst tussen het Rijk en het Waterschap 'Schouwen-Duiveland' betreffende de aanleg van een gronddepot in de oosthoek van de Schelphoek-kom
DED 908	22 mei 1967	Het leveren van steen t.b.v. de aanleg van de werkhaven Schelphoek
DED 913	31 mei 1967	Het leveren van zink- en stortsteen t.b.v. de werken tot afsluiting van het Volkerak te Willemstad
DED 914	30 juni 1967	Het ter beschikking stellen van bergingsvaartuigen t.b.v. het verrichten van metingen in de wateren van Z.W. Nederland en het aangrenzende kustgebied
DED 915	25 juli 1967	Het maken van pijlers van voorgespannen beton t.b.v. een kabelbaan in het Brouwershavensche Gat in de gemeente Middenschouwen
DED 916	16 mei 1967	Het leveren van basaltstortsteen t.b.v. de afsluiting van het Haringvliet
DED 917	27 juni 1967	Het leveren van grof grind t.b.v. de afsluiting van het Haringvliet
DED 918	27 juni 1967	Het leveren van grof grind t.b.v. de afsluiting van het Haringvliet
DED 919	24 juli 1967	Het verrichten van werkzaamheden t.b.v. zettings- en wrijvingsproeven op drempels van verschillende constructies

Aannemingsom	Aannemer
eenheidsprijzen	W. de Ruyter te Hellevoetsluis
Aann.som gewijzigd van f 8 000 045,— in f 8 091 333,—	Aannemerscombinatie 'Willemstad' te Hardinxveld
eenheidsprijzen	J. Hoogendoorn te Hardinxveld-Giessendam
—	a. N.V. Aanneming Mij. 'Dijksvouw' te 's-Gravenhage b. 1. N.V. Aannemersbedrijf v/h T. den Bresjen van den Bout te Overveen 2. Van Hattum en Blankevoort N.V. te Beverwijk 3. Hollandsche Aanneming Mij te 's-Gravenhage 4. Koninklijke Mij tot het uitvoeren van Openbare Werken 'Adriaan Volker' N.V. te Sliedrecht
f 418 750,—	N.V. Handel-, Industrie- en Scheepvaartmaatschappij 'De Hoop' te Terneuzen
f 250,— per jaar	Vereniging tot behoud van Natuurmonumenten in Nederland te Amsterdam
f 200,— per jaar	Waterschap 'De Brielse Dijkkring' te Brielle
f 41 770 350,—	Deltacombinatie v.o.f. te Hellevoetsluis
f 17 630,—	C. Aleman te Schiedam
eenheidsprijzen	N.V. Rietindustrie 'Gouderak' te Gouderak
eenheidsprijzen	Aannemerscombinatie 'Zinkwerken' te Gorinchem
—	C. van Sprang te Willemstad
f 2 910 745,—	N.V. Aanneming Mij 'Dijksbouw' te 's-Gravenhage
eenheidsprijzen	N.V. Handelsmij Arnold Maassen te Maastricht en S. A. 'Oric' te Luik
eenheidsprijzen	N.V. Aanneming Mij 'Dijksbouw' te 's-Gravenhage
—	Dijkgraaf van het Waterschap 'Schouwen-Duiveland' te Zierikzee
eenheidsprijzen	Handelmij 'De Keerkring' N.V. te Utrecht
eenheidsprijzen	N.V. Handelmij Arnold Maassen te Maastricht en S.A. 'Oric' te Luik
verrekenprijzen	W. A. van den Tak's Bergingsbedrijf N.V. te Rotterdam
f 1 665 000,—	Combinatie Oosterschelde te Beverwijk
eenheidsprijzen	Rheinisches Lava Kontor GmbH. te Sinzig-Rhein
eenheidsprijzen	Rheinisches Lava Kontor GmbH. te Sinzig-Rhein
eenheidsprijzen	Uteroma N.V. te Arnhem
f 77 642,— + verrekening op regiebasis	Combinatie Oosterschelde te Beverwijk

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving
DED 928	19 mei 1967	Het beschikbaarstellen van perceelgedeelten t.b.v. de aanleg van het bouwdok bij Bommenede in het kader van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 929	31 mei 1967	Het beschikbaarstellen van perceelgedeelten t.b.v. de aanleg van een werkhaven in het Schelphoekgat en de daarbij behorende verbindingsweg in het kader van de afsluiting van de Oosterschelde
DED 937	8 mei 1967	Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
DED 938	26 april 1967	Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
DED 939	26 april 1967	Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
DED 944	31 juli 1967	Het aansluiten van het bouwdok voor doorlaatcaissons bij Nieuw-Bommenede op het hoogspanningsnet van Schouwen-Duiveland
DED 951	7 juni 1967	Het leveren van rijsmaterialen t.b.v. het Brouwershavensche Gat
DED 952	27 juni 1967	
DED 953	14 juni 1967	
DED 954	27 juni 1967	
DED 955	12 juli 1967	
BR 3769b	31 januari 1967	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst BR 3769 voor het schilderen c.q. conserveren van diverse onderdelen van de schutsluis en de spuisluis in het Haringvliet nabij Hellevoetsluis
BR 3769c	7 juni 1967	
BR 3953	—	Het gedeeltelijk demonteren c.a. van de stalen bovenbouw van de kabelbaan aan de Grevelingendam
BR 4101	25 mei 1967	Het vervaardigen en leveren van stalen onderdelen voor caissons t.b.v. afsluiting Volkerak
BR 4105	7 juni 1967	Het vernieuwen van de buitenmantel van twee draagkabels voor de kabelbaan in het Haringvliet nabij Hollevoetsluis
BR 4114	25 mei 1967	Het vervaardigen en leveren van 208 schuiven c.a. t.b.v. de doorlaatcaissons voor het Volkerak
BR 4123	7 juni 1967	Het vervaardigen en bedrijfsvaardig monteren van 68 stuks stangen met bufferveer t.b.v. de eindschakelaars, behorende tot de bewegingswerken van de segmentschuiven van de spuisluis in het Haringvliet
Z 1056	28 juli 1965	Het aanbrengen van zinkstukken en bestortingen van grind en stortsteen aan de havendammen van de tramweghavens aan het Zijpe in de gemeenten Bruinisse en St. Philipsland

Aannemingsom	Aannemer
f 5 536,—	Dijkgraaf van het Waterschap 'Schouwen-Duiveland' te Zierikzee
f 2 867,60	Dijkgraaf van het Waterschap 'Schouwen-Duiveland' te Zierikzee
f 5 574,—	
eenheidsprijzen	G. van Weverwijk te Zijderveld
eenheidsprijzen	fa. A. J. van Loon te Drimmelen
eenheidsprijzen	P. C. Klein te Willemstad
verrekenprijzen	N.V. Provinciale Zeeuwsche Elektriciteits Mij te Middelburg
eenheidsprijzen	fa. Gebr. Dubbeldam Bzn. te Lage Zwaluwe
eenheidsprijzen	fa. J. A. de Ruiters te Hardinxveld-Giessendam
eenheidsprijzen	N.V. van Wijngaarden te Sliedrecht
eenheidsprijzen	N.V. van Wijngaarden te Sliedrecht
eenheidsprijzen	J. E. van Helvoort te Gemonde
Aann.som gewijzigd van	N.V. Schildersbedrijf Jac. Th. Mansveld en Zonen te Utrecht
f 361 250,— in	
f 629 255,50	
f 407 240,—	De Groot-Zwijndrecht N.V. te Zwijndrecht
f 89 600,—	'Demij' N.V. Staalconstructie en Montagebouw te Geleen
Fr. Fr. 227 000,— + verrekenprijzen	Tréfilerie et Cablerie de Bourg (Ain - Frankrijk)
f 159 875,—	N.V. Machinefabriek 'Deventer' te Deventer
f 14 485,—	N.V. Werf Gusto te Schiedam
f 584 600,—	Aannemerscombinatie 'Zinkwerken' te Gorinchem

