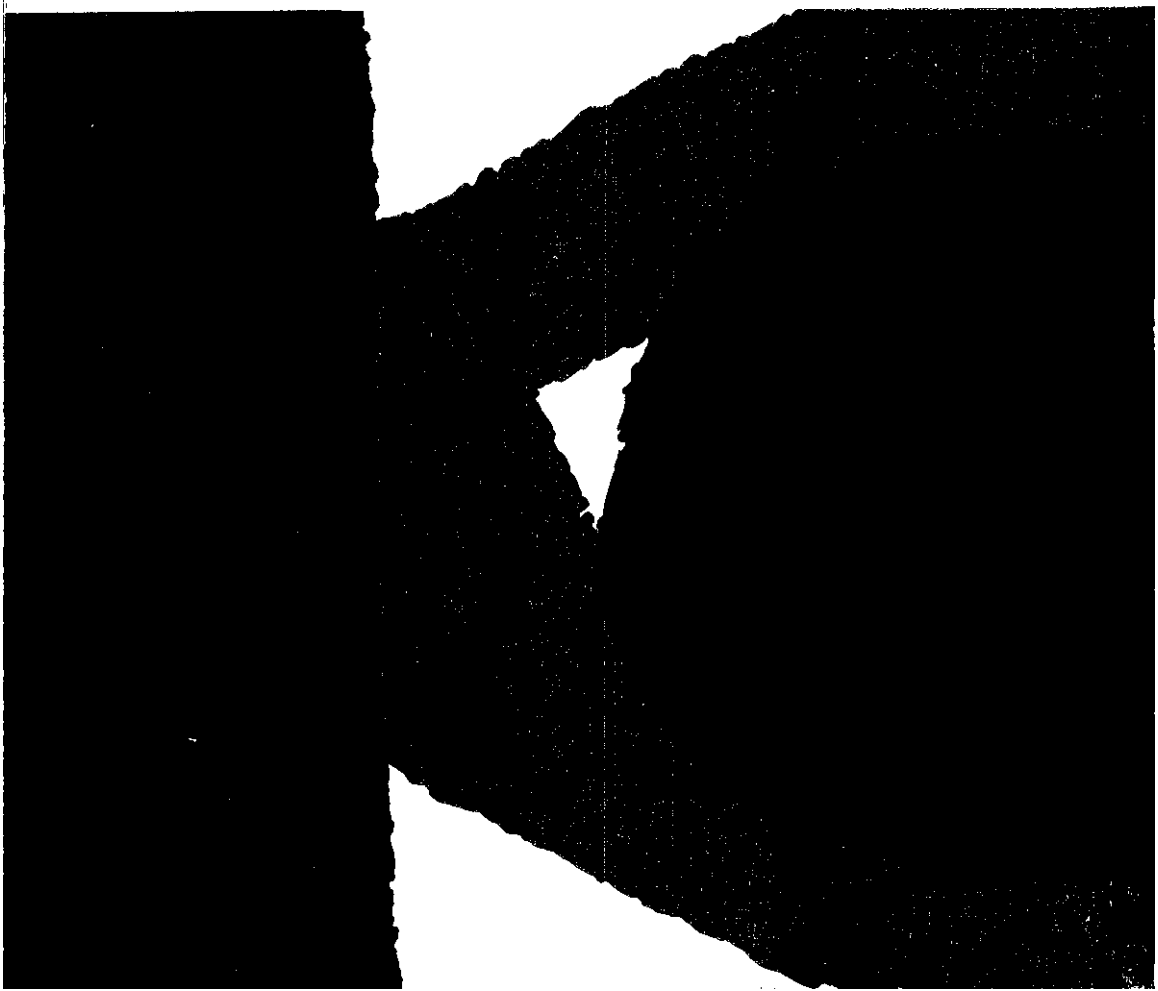


deltawerken

november 1965 nummer 34



deltawerken

REDACTIE: DELTADIENST
VAN HOGENHOUCKLAAN 60,
'S-GRAVENHAGE

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

De prijs bedraagt f 6,- per jaar of f 2,- per nummer

A. De werken van het Deltaplan

- 171 De Brabantse Biesbosch
- 187 Wateroverdrukken in een dijk in aanbouw; een onderzoek ten behoeve van de dam door het Brouwershavensche Gat
- 192 De ontwikkeling van doorlaatcaissons sinds de sluiting van het Veersche Gat
- 205 Het dijkvak tussen de haven van Dirksland en de Plaat van Scheelhoek

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

- 209 Het werkplan voor de uitvoering van de Lauwerszeewerken
- 216 Vorderingen

A. De werken van het Deltaplan



slot

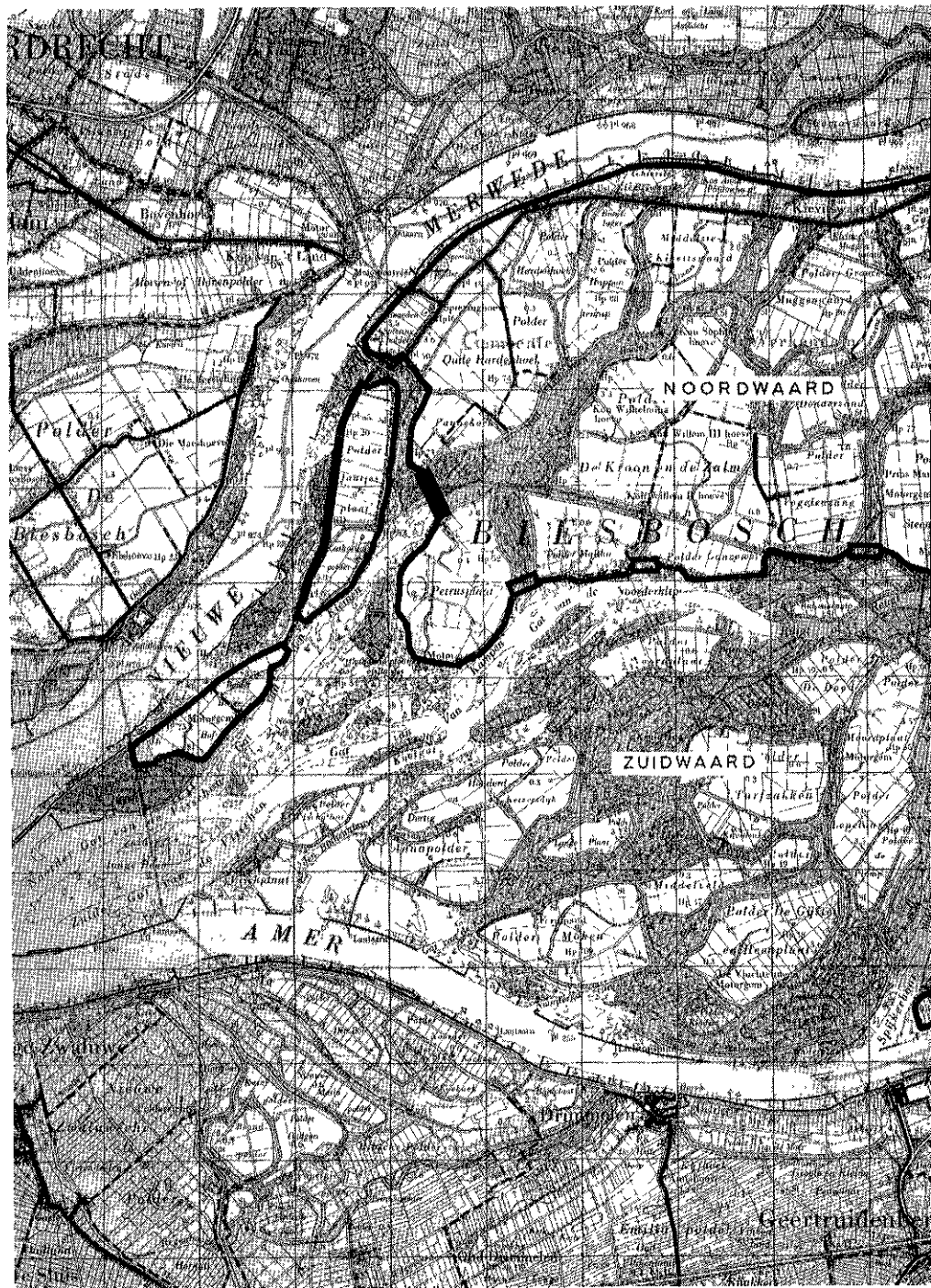
In 1931 werd bij de minister van Waterstaat aangedrongen op het treffen van maatregelen om de ingelanden van de lage Dongepolders, de buitenpolders van het Oude Maasje en delen van de Biesbosch te vrijwaren van overstromingen als gevolg van stormvloed. Daarmee begon een nieuwe periode van bemoeienis van de Rijkswaterstaat met de Biesbosch.

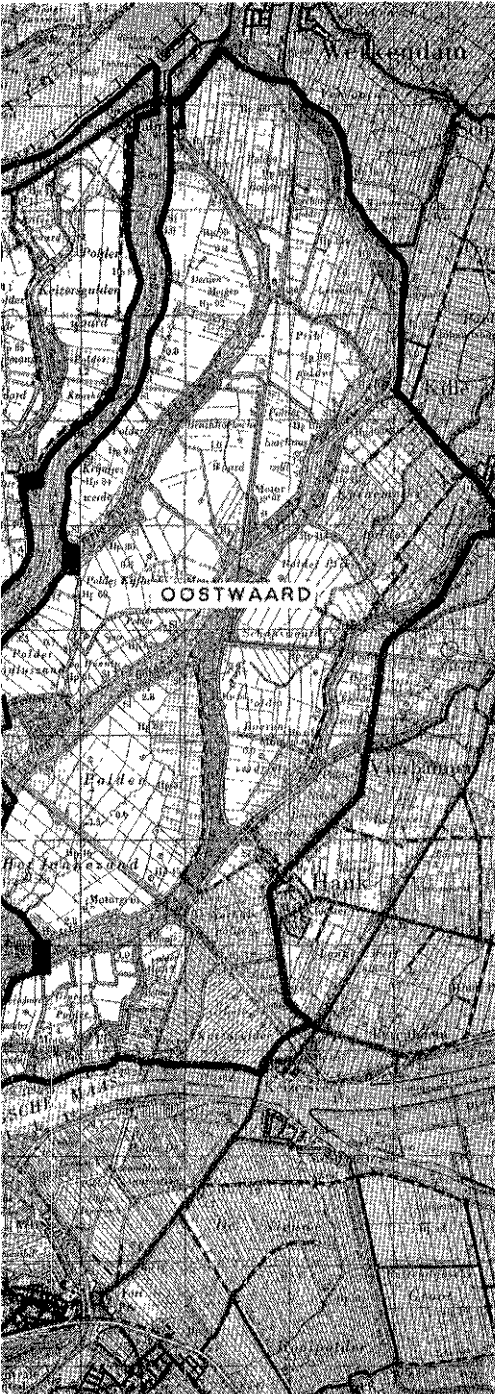
Deze bemoeienis leidde in de loop der jaren tot het opstellen van een groot aantal plannen. Als eerste kan worden genoemd een plan van 1933, dat beoogde compensatie te scheppen voor de verhoging van de stormvloedstanden in de Biesbosch als gevolg van de veronderstelde watervrije bedijking van de landen ten zuiden van de Amer en de Bergsche Maas, en in het algemeen de ontwatering van het gebied te verbeteren. De voorgestelde werken voorzagen onder meer in een beteugeling van de getijstroom, maar niet in een algehele bedijking van de Biesbosch.

In 1936 volgde de oprichting van het waterschap 'De Brabantsche Biesbosch'. Het is de taak van dit waterschap de Biesbosch tegen hoge waterstanden te beschermen, de ontwatering te verbeteren en de belangen van het verkeer te land en te water te behartigen.

Een nadere bestudering van het plan van 1933 leidde later tot de overtuiging, dat daarmee het beoogde doel niet kon worden bereikt en dat de oplossing moest worden gezocht in een algehele bedijking van de Biesbosch. Vooral in de jaren na 1938 trad deze gedachte sterk op de voorgrond. Behalve de wens tot sanering van een waterstaatkundig onbevredigende situatie, heeft ook het streven naar werkverschaffing de plannen voor een algehele bedijking en een cultuurtechnische reconstructie van de Biesbosch gestimuleerd. Gedurende de tweede wereldoorlog hebben verder ook de noodzaak de voedselproductie zo hoog mogelijk op te voeren, en de onwil werkkrachten naar Duitsland te laten deporteren, een rol gespeeld.

In de oorlogsjaren werd daarom van de zijde van het Rijk de bereidheid uitgesproken om de werken tot bedijking van de Biesbosch met de voorzieningen voor de hoofdontwatering en de scheepvaart van Rijkswegen uit te voeren, mits de provincie Noord-Brabant een zeker percentage van de kosten en een zeker percentage van de waardevermeerdering van de hoogwatervrij te maken gronden zou bijdragen; de opzet was daarbij dat de provincie deze uitgaven geheel of gedeeltelijk op belanghebbende derden zou afwentelen. Over deze bijdragenregeling werd geen overeenstemming bereikt. Na de





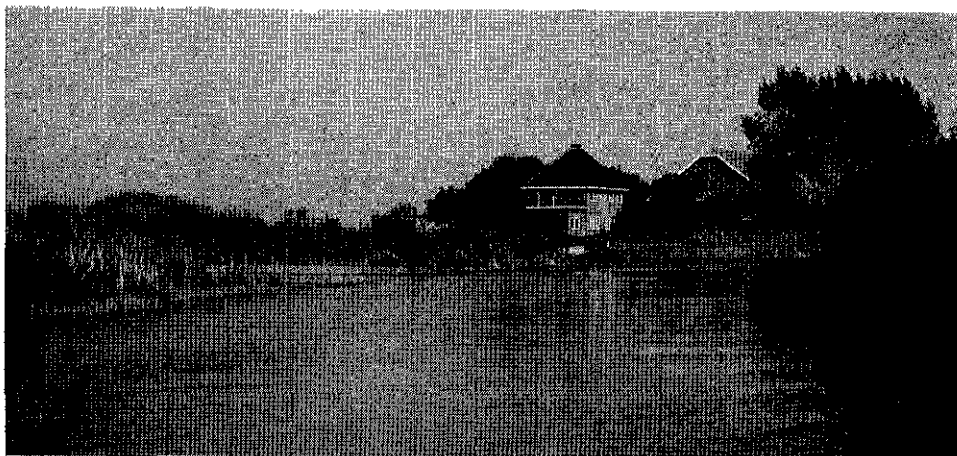
-  Grens afwateringsgebied
-  Kreekafsluiting
-  Gemaal

oorlog werd het vraagstuk van de verdeling van de kosten tussen het Rijk, de provincie Noord-Brabant en belanghebbende derden, alsmede over de wijze van inning van de bijdragen van deze laatsten, opnieuw ter hand genomen; hoewel uiteindelijk een oplossing van dit probleem in zicht leek te komen, was het overleg nog niet afgerond toen het in 1956 werd opgeschort.

Wat betreft de aard van de Biesboschplannen had de situatie zich inmiddels als volgt ontwikkeld. Over een door de Rijkswaterstaat in de oorlogsjaren opgesteld plan zijn na de oorlog een groot aantal instanties gehoord door de toenmalige Raad voor de Waterhuishouding, hetgeen er tenslotte in 1950 toe leidde dat de minister van Verkeer en Waterstaat een bepaald plan voor uitvoering aanwees. Dit 'plan 1950' voorzag onder meer in een hoogwatervrije bedijking door middel van een ringdijk met drie schutsluizen en een uitwateringssluis, waarbij het zuidelijke deel van de dijk de zuidelijke kaden van de zuidelijkste Biesboschpolders als het ware zou omvatten. Op de boezem binnen de ringdijk, waarop ook het westelijke deel van het land van Altena afwaterde, kon met behulp van de uitwateringssluis een peil van N.A.P. - 0,60 m worden gehandhaafd. Aan het gebied binnen de ringdijk zou een hoofdzakelijk agrarische bestemming kunnen worden gegeven. Een gebied ter grootte van 900 ha langs de Amer en de Bergsche Maas en buiten de ringdijk zou tot natuurreservaat kunnen worden bestemd. Met het oog op de gewenste cultuurtechnische begeleiding van het bedijkingsplan werd door het waterschapsbestuur in 1950 een aanvraag tot ruilverkaveling voor het gehele waterschapsgebied ingediend bij Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant.

Van de zijde van de gemeente Dordrecht werden echter bedenkingen geuit, aangezien men van de hoogwatervrije indijking van de Biesbosch een stormvloed-verhogend effect vreesde. Hoewel met het 'plan 1950' ten dele was tegemoet gekomen aan de bij het vooroverleg van de zijde van de natuurbescherming geuite wensen, kon het voor uitvoering aangewezen plan ook in natuurbeschermingskringen geen genade vinden.

Inmiddels werden reeds in uitvoering genomen het deel van de ringdijk langs de Boven- en de Nieuwe Merwede tot de Hoge Hofpolder, de nieuwe schutsluis en haven te Werkendam en de nieuwe Spieringsluistegenover Kop van het Land. Deze werken immers pasten in ieder plan, en liepen niet vooruit op de behandeling der ingebrachte bezwaren.





In 1953 werd ons land getroffen door de overstromingsramp, die aanleiding gaf tot de vaststelling van het thans in uitvoering zijnde Deltaplan; met het van kracht worden van de Deltawet in 1958 verkreeg dit plan zijn wettelijke grondslag. Onder de nieuwe omstandigheden was een herziening van het eerder opgestelde plan voor de Biesbosch noodzakelijk geworden. Het leek daarbij beter niet tot verdere hoogwatervrije bedijkingen langs de benedenmond van de Maas over te gaan, alvorens met de afsluiting van het Volkerak en het Haringvliet het gevaar voor overstroming in het gehele noordelijke Deltagebied belangrijk zou zijn verminderd. Deze afsluitingen zouden daarentegen zodanige veranderingen in de waterloopkundige toestand teweegbrengen, dat men in de Biesbosch heel wat voorzieningen zou moeten treffen om het gebied aan de nieuwe situatie aan te passen.

De aanpassing van de Biesbosch werd in 1962 in behandeling genomen door de Werkgroep inzake Aanpassingswerken in Noord-Brabant, die onder leiding staat van het hoofd van de afdeling Waterhuishouding c.a. van de Deltadienst en waarin zijn vertegenwoordigd de Rijkswaterstaat, de Provinciale Waterstaat van Noord-Brabant, de Cultuurtechnische Dienst en het Staatsbosbeheer (dienstvakken Natuurbescherming en Landschapsverzorging); de taak van deze werkgroep is het bevorderen van het tijdig gereed-

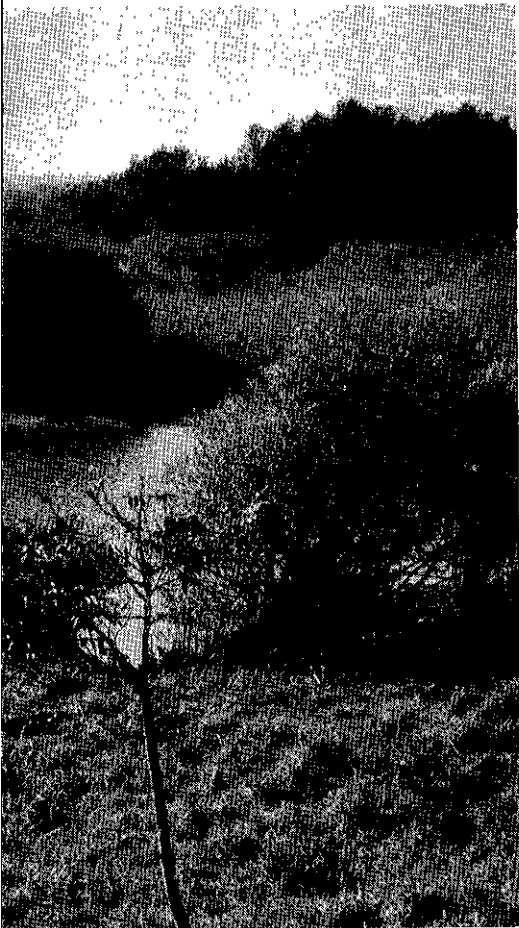




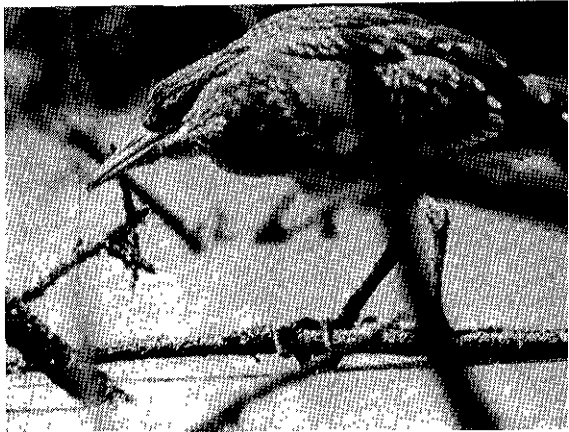
1 Broedende dodaars

2 Jonge vliegvlugge kwak

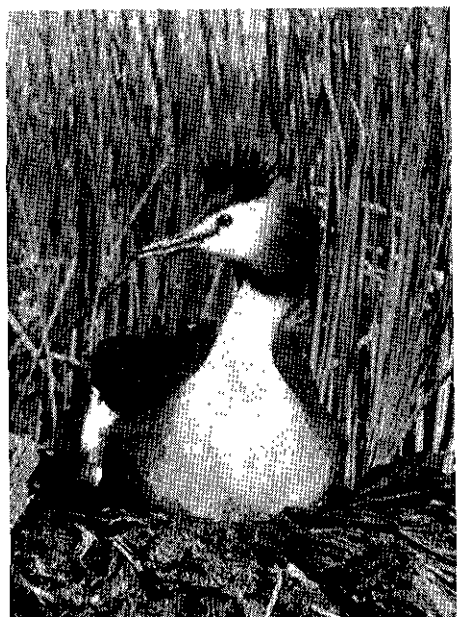
3 Broedende fuut



2



3



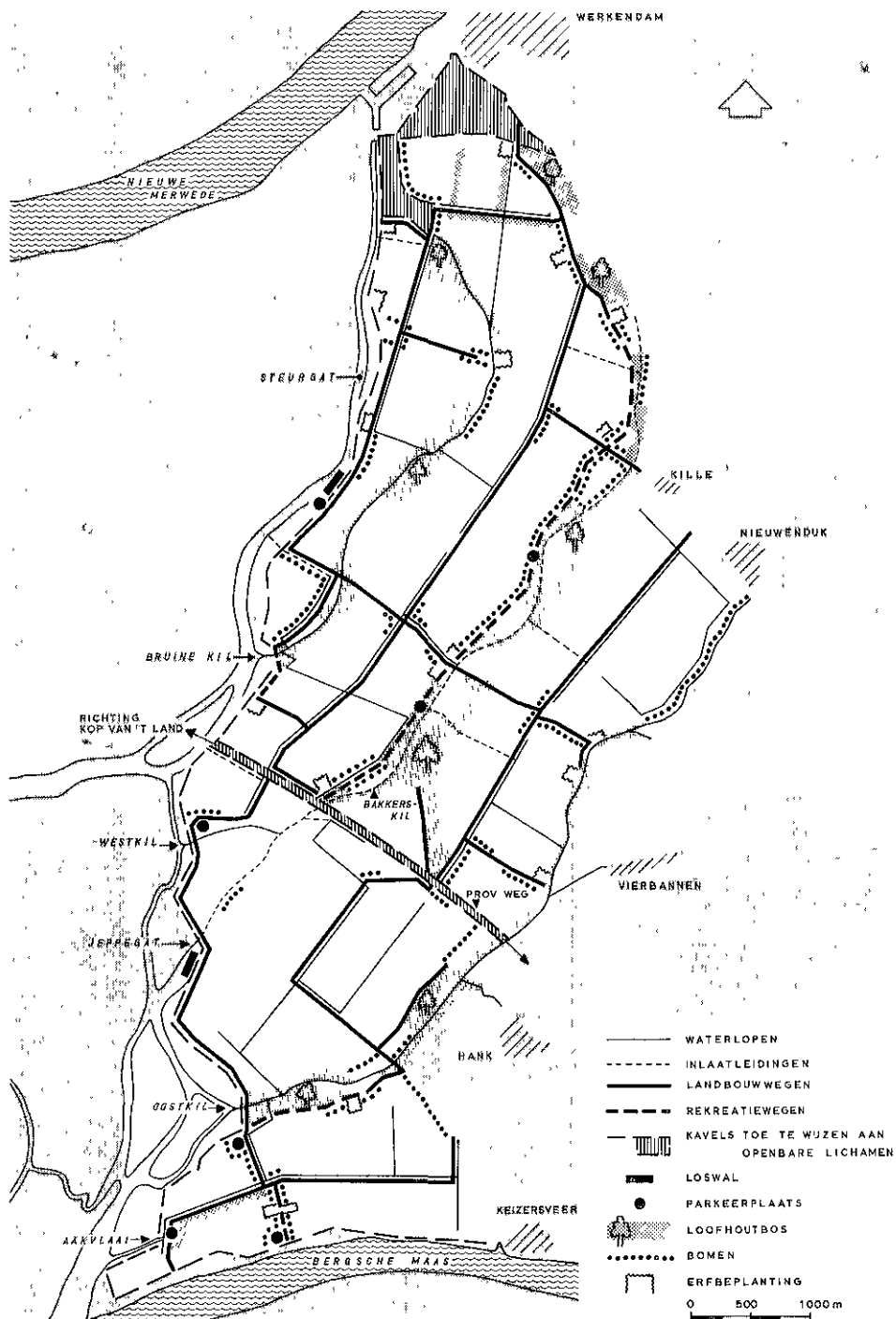
komen van de nodige aanpassingen in de provincie Noord-Brabant volgens aanvaardbare plannen.

De plicht tot het tot stand brengen van de nodige aanpassingen van waterstaatswerken berust krachtens artikel 3, lid 2, van de Deltawet bij de beheerders. In verband hiermede kwam op het bestuur van het waterschap 'De Brabantsche Biesbosch' een zware taak te rusten. Het waterschapsbestuur heeft, begeleid door de bovengenoemde werkgroep, deze taak met voortvarendheid aangepakt, met de Koninklijke Nederlandsche Heidemaatschappij en het Ingenieurs- en Architectenbureau v/h J van Hasselt en De Koning als technische adviseurs.

In het navolgende zullen nadere bijzonderheden worden medegedeeld over de sinds 1962 ontwikkelde aanpassingsplannen, waarvan de uitvoering inmiddels ter hand is genomen. De belangrijkste waterloopkundige gevolgen van het Deltaplan, die er de oorzaak van zijn dat in de Biesbosch aanpassingen moeten worden uitgevoerd, zijn een verhoging van de gemiddelde waterstand en een verkleining van het getij-verschil, zodat de hoogwaterstanden lager en de laagwaterstanden hoger zullen worden dan thans het geval is. Daarnaast zullen ook de extreem hoge waterstanden lager worden, waardoor de veiligheid van de Biesboschpolders tegen overstromingen zal toenemen.

De landbouwpolders in de Biesbosch worden door deze veranderingen als volgt beïnvloed. Door het hoger worden van de laagwaterstanden zal de mogelijkheid tot natuurlijke lozing vervallen en moet in middelen voor kunstmatige waterlozing worden voorzien. De verhoging van de gemiddelde waterstanden zal een vergroting van de kwel naar de polders tengevolge hebben. Als gevolg van de bodemopbouw, waarbij een dikker of dunner dek van klei- of zavelgrond rust op meer doorlatende zandlagen, zijn de Biesboschpolders voor dit verschijnsel gevoelig. In verband met de grotere kwel kunnen bepaalde voorzieningen nodig zijn om een goede exploitatie van de gronden als bouwland mogelijk te maken, terwijl de bemalingskosten zullen toenemen.

De verhoging van de gemiddelde waterstanden zal tevens van invloed zijn op de kaden in die zin, dat de grondwaterstand in de kaden hoger komt te liggen, waardoor op enkele trajecten afschuivingen van het binnentalud zouden kunnen gaan optreden. Bovendien kunnen de verhoogde gemiddelde buitenwaterstanden, die gedurende langere perioden min of meer constant zullen zijn, aantasting van het buitentalud van de kaden veroorzaken. Een verdediging van het buitentalud en een aanpassing van het profiel van de kaden op de desbetreffende trajecten kan nodig zijn.



De verlaging van de hoogwaterstanden zou op plaatsen waar de bodemopbouw daartoe aanleiding geeft verdrogingsverschijnselen kunnen veroorzaken, en nopen tot maatregelen ter verzekering van een goede vochtvoorziening van de bodem.

De verlaging van de hoogwaterstanden tenslotte zal bovendien tot gevolg hebben, dat de bevaarbaarheid van een aantal killen, die thans nog onmisbaar zijn voor de bereikbaarheid van talloze polders en hun geheel op het getij berekende loswallen, vermindert. Deze killen moeten worden uitgediept, tenzij op een andere manier in de ontsluiting zou worden voorzien.

Uit de vorenstaande beschouwingen volgt wel dat het voor de aanpassing van de landbouwpolders in de Biesbosch nodig is een aantal maatregelen te treffen; om dit op efficiënte wijze te kunnen doen is het van belang om tot een zekere concentratie van polders te komen. De vraag is hoever deze concentratie moet gaan. Bij het voorheen gevoerde overleg was gebleken dat ten aanzien van de omvang die de concentratie van de landbouwpolders tot grotere bemalingseenheden in het oosten en noorden van de Biesbosch zou dienen te hebben, praktisch geen verschil van mening bestond. In 1963 zijn door het waterschap 'De Brabantsche Biesbosch' dan ook principeplannen voorgesteld voor de aanpassing van de tot een Oostwaard en een Noordwaard geconcentreerd gedachte polders in het oosten en het noorden. Beide plannen verwierven de instemming van Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant.

Het plan voor de Oostwaard voorziet in een afsluiting van de Aakvlaai, de Oostkil, de Bakkerskil (Jeppegat/Westkil), de Bruine Kil, en de kil te Werkendam. Aan de kaden die deel zullen uitmaken van de ringkade, zullen hier en daar voorzieningen worden getroffen. Het door de ringkade omsloten gebied zal afwateren op de Bruine Kil en de Oostkil, die als hoofdafvoerleidingen zijn geprojecteerd met een polderpeil van N.A.P. - 1,20 m, respectievelijk N.A.P. - 1,43 m. Deze hoofdafvoerleidingen zullen beide aan hun mond worden voorzien van een elektrische bemalingsinstallatie. Bij de bepaling van de capaciteit van deze gemalen is rekening gehouden met het toenemen van de kwel. De Bakkerskil is als centrale inlaatleiding geprojecteerd, terwijl de gelegenheid blijft bestaan elders water uit het Steurgat in te laten. In aansluiting op deze voorzieningen zal ook de detail-waterbeheersing worden aangepast en zal op bepaalde plaatsen een aanvullende drainage worden uitgevoerd om achteruitgang van de grond onder invloed van de sterkere kwel te compenseren. Voor het verkeer, dat momenteel nog voor een groot deel over water plaatsvindt, zullen voorzieningen worden getroffen in de vorm van een aanpassing en aanvulling van het bestaande wegensstelsel en de aanleg van enkele centrale loswallen. Het vervoer dat thans nog gebruik maakt van de haventjes van Werkendam, Kille, Nieuwendijk, Vierbannen en Hank, zal in de toekomst moeten geschieden via de aan te passen en de nieuwe wegen en de centrale loswallen, of geheel over de weg moeten plaatsvinden. Ook voor dat deel van het recreatieverkeer te water, dat thans Hank als basis heeft, zijn bepaalde compenserende voorzieningen nodig. De grienden en rietgorzen die binnen de ringkade komen te liggen, zullen hun betekenis voor de teelt grotendeels verliezen.

Het waterschapsbestuur is tot de conclusie gekomen, dat de te treffen voorzieningen - met uitzondering van de bouw van de gemalen - het beste kunnen worden gerealiseerd in het kader van een ruilverkaveling, waarmee tevens een belangrijke verbetering van de bestaande cultuurtechnische situatie kan worden bereikt. In verband hiermee heeft het waterschapsbestuur, in aansluiting op de aanvraag tot ruilverkaveling van het gehele waterschapsgebied, in 1962 aan Gedeputeerde Staten van Noord-Brabant verzocht te willen bevorderen dat aan de ruilverkaveling van de Oostwaard voorrang wordt verleend. Deze ruilverkaveling bevindt zich thans in voorbereiding. Door de Centrale Cultuur-

technische Commissie is een plan voor wegen en waterlopen en een landschapsplan opgesteld.

Terwijl in de huidige toestand slechts ruim 15 km min of meer verharde wegen worden aangetroffen, voorziet het plan in ruim 45 km landbouwwegen, die uiteraard mede van belang zijn voor de recreatieve ontsluiting; in plaats van de bestaande 49 losplaatsen telt het plan voorlopig slechts 2 centrale loswallen. Bovendien is met een toeristisch doel bijna 7 km weg ontworpen langs de fraaiste delen van de Bakkerskil en de Oostkil, alsmede meer verspreid een 7-tal parkeer- en picknickplaatsen. Voor de ontsluiting van de gehele Biesbosch is van groot belang de ontworpen provinciale weg van Hank naar het veerhoofd tegenover Kop van het Land.

In het landschapsplan vormen de afgesloten kreken met de beplanting op de oevelanden de bepalende elementen. In plaats van de verdwijnende grienden en rietvelden, waarvan wellicht enkele percelen met een verwilderende begroeiing kunnen worden gehandhaafd, is hier gedacht aan een afwisseling van bos en weide, waartoe ondermeer 150 ha loofhout kan worden ingeplant, met een in afhankelijkheid van bodemreliëf en bodemsamenstelling gevarieerd assortiment. Rondom andere percelen griend en rietgors, die voor ontginning tot landbouwgrond in aanmerking komen, zijn boom- en singelbeplantingen geprojecteerd. Ook elders in het gebied zijn beplantingen langs wegen en op erven voorzien.

De totale kosten van dit aanpassings- en ruilverkavelingsplan zijn geraamd op bijna f 16 600 000,-.

Er zij nogmaals op gewezen dat het hier geen plan voor hoogwatervrijmaking betreft. De gemiddelde overschrijdingskans van het waterpeil waarop de kerende hoogte van vele Biesbosch kaden is gebaseerd, zal evenwel na de afsluiting van het Haringvliet dalen van eenmaal per 2 jaar tot minder dan eenmaal per 250 jaar. Hoewel de veiligheid van de Biesboschpolders tegen overstroming daarmee nog aanzienlijk zal liggen beneden het criterium dat voor andere delen van ons land wordt aanvaard, is de genoemde vergroting van veiligheid toch een voldoende, zij het voorlopige basis voor het ondernemen van de beschreven ingrijpende werken.

De voorzieningen die in de Noordwaard getroffen moeten worden zijn van dezelfde aard als die in de Oostwaard, maar minder ingrijpend. Naast het scheppen van een voor de landbouw bevredigende toestand is ook voor deze waard een goede landschappelijke verzorging van groot belang.

Ook de buitendijkse terreinen buiten de ringkaden zullen door de waterloopkundige gevolgen van het Deltaplan worden beïnvloed. In nr. 29 (augustus 1964) van deze Berichten werd reeds gewezen op de moeilijkheden die zich bij de exploitatie van grienden en rietgorzen zullen kunnen gaan voordoen. Mede gezien de moeilijkheden waarmee deze cultures thans reeds te kampen hebben, valt te verwachten dat op een tamelijk groot gedeelte der buitendijkse gronden het huidige bedrijf niet zal worden gecontinueerd.

Het buitendijkse gebied met de biezene-, riet- en griendpercelen, die ten dele verder aan hun natuurlijke ontwikkeling zullen worden overgelaten, zal grote veranderingen te zien geven. In de laag gelegen grienden zal de wilg zich waarschijnlijk niet kunnen handhaven en deze stervende grienden zullen gedurende de eerste overgangsjaren een weinig aantrekkelijke aanblik bieden. Al spoedig zal evenwel een nieuwe vegetatie tot ontwikkeling komen en ook in de hoger gelegen grienden zal de rijkdom aan soorten toenemen. Het hoger opgaande hout zal hier en daar een kans krijgen en de grienden zullen uiteindelijk een gevarieerder bijdrage leveren tot het landschapsbeeld; het is mogelijk dat het landschap daardoor een intiemer en minder wijd karakter zal krijgen.



De lager gelegen begroeiingszones tussen het huidige H.W. en L. W., die thans zo sterk bijdragen tot het zeer dynamische karakter van het Biesboschlandschap, zullen gemiddeld hoger komen te liggen en smaller worden, waarbij het beeld vanaf het water gezien waarschijnlijk eenvormiger zal worden. De slikken en zandplaten zullen min of meer permanent onder water verdwijnen, waarbij op bepaalde gedeelten riet, biez en ruigten een grotere kans krijgen. Ook al omdat de stroomsnelheden belangrijk zullen afnemen en het met het water meegevoerde sediment sneller zal bezinken, zal er een zekere kans bestaan dat vooral de kleinere killen dichtgroeien. Deze kans wordt uiteraard kleiner als men de killen uitdiept, terwijl tevens valt te bedenken dat de totale hoeveelheid sediment die de Biesbosch jaarlijks met het pulserende getij binnentrekt, zal afnemen.

De dierenwereld zal zich aan het veranderend milieu aanpassen. Ook hier enerzijds een verarming, anderzijds een verrijking.

Resumerende kan worden geconstateerd dat het Biesboschlandschap in de toekomst minder uniek, minder dynamisch en minder wijd zal worden, maar niettemin een uiterst boeiend natuurgebied zal blijven, dat in staat kan zijn grotere aantallen, zij het misschien iets minder diepgaand geïnteresseerde bezoekers te trekken, terwijl het ook voor het natuurwetenschappelijk onderzoek grote waarde zal behouden. Na de afsluiting van het Haringvliet zullen, zoals gezegd, de stroomsnelheden in de Biesbosch afnemen en de laagwaterstanden hoger worden dan thans het geval is, zodat vele killen beter bevaarbaar zullen worden voor de meest voorkomende kleinere pleziervaartuigen. Er zal dan op talrijke plaatsen langs de oever gemeerd kunnen worden zonder dat men gevaar loopt droog te vallen; met enig aanvullend baggerwerk zullen deze mogelijkheden nog toenemen. Ook de wateren rondom de Biesbosch zullen hydrologisch gezien een rustiger karakter verkrijgen en daardoor met minder risico door de kleinere pleziervaartuigen bevaren kunnen worden; hierbij moet evenwel worden aangetekend dat het niet uitgesloten is dat de beroepsvaart op de Nieuwe Merwede aanmerkelijk drukker zal worden dan thans het geval is. Van de zijde van de watersport hecht men in verband met het vorenstaande grote waarde aan een open verbinding van de Biesbosch met de Amer en de Bergsche Maas. De mogelijkheden nemen dan toe voor het vestigen van enkele grotere centra van watersport buiten het voor de recreatie en de natuurwetenschap belangrijkste gebied; in brede kring wordt deze ontwikkeling voorgestaan, want van de zijde van de watersport hecht men natuurlijk grote waarde aan het handhaven van de bestaande en



Zwarte stern





het scheppen van nieuwe vaarmogelijkheden in het zuidwestelijke deel van de Biesbosch. De grotere centra voor de watersport kunnen omvatten: een jachthaven met gelegenheid voor de berging en reparatie van boten, een parkeerplaats, een horecabedrijf, en een kampeer- en caravanterrein. In het recreatie- en natuurterrein zelf zou men kunnen denken aan aanlegplaatsen, wandelpaden en enkele kampeerpaspoortterreintjes.

De waarde van de Oostwaard en de Noordwaard voor de recreatie te land en als agrarische gebieden met een interessant landschappelijk karakter werd reeds genoemd. Vooral de voormalige kreken en de randen van deze gebieden zullen in dit opzicht van grote waarde blijken.

De geprojecteerde provinciale weg van Hank naar het veerhoofd tegenover Kop van het Land moet voor de ontsluiting van de Biesbosch in het algemeen en voor de recreatieve ontsluiting in het bijzonder, zowel naar het land als naar het water, van essentieel belang worden geacht. Wellicht dat op plaatsen waar de weg nabij de randen van de Oostwaard en de Noordwaard is gelegen, nadere voorzieningen voor de land- en oeverrecreatie plaats kunnen vinden.

Het zal duidelijk zijn dat voor de in het gebied gelegen gemeenten en het provinciaal bestuur van Noord-Brabant een belangrijke taak is weggelegd wat betreft het tot stand



brengen van de nodige voorzieningen voor de recreatie en voor de daarvoor vereiste organisatorische en bestuurlijke maatregelen. Door het provinciaal bestuur van Noord-Brabant is in 1961 de Provinciale Commissie voor de Biesbosch ingesteld; zij kreeg als taak het voorbereiden van een recreatieplan voor de Biesbosch. De werkzaamheden van deze commissie zijn helaas momenteel nog niet zover gevorderd dat aan de hand van een algemeen recreatieplan definitief kan worden aangegeven waar en op welke wijze voorzieningen voor de recreatie te water het best kunnen worden getroffen. De resultaten van de werkzaamheden van de Provinciale Commissie voor de Biesbosch worden dan ook met belangstelling tegemoet gezien.

In het voorgaande is stilzwijgend voorbijgegaan aan de vraag, op welke wijze de aanpassing van de landbouwpolders in het zuidwestelijke deel van de Biesbosch dient te worden gerealiseerd. Op langere termijn gezien zijn er in principe twee mogelijkheden. Men zou, als minimale oplossing voor de landbouw, het merendeel van de bestaande polders kunnen concentreren tot een ongeveer 1200 ha groot bemalingsgebied, de Zuidwaard, en voorzieningen kunnen treffen voor de ontsluiting, of wel deze maatregelen achterwege laten en een andere bestemming geven aan ongeveer 1000 ha goede landbouwgrond.

Dat enerzijds gesproken moet worden van een voor de landbouw minimale oplossing vindt zijn oorzaak in het volgende. Zoals gezegd zal na de afsluiting van het Haringvliet de veiligheid tegen overstroming van de Biesboschpolders belangrijk zijn toegenomen, maar ze blijft niettemin beneden hetgeen voor andere delen van ons land als criterium wordt aanvaard. Het streven zal dan ook waarschijnlijk wel zijn deze veiligheid verder te vergroten. In principe staan hiervoor twee mogelijkheden open, namelijk een verhoging en versterking van de ringkaden rond de geconcentreerde bemalingseenheden, ofwel het aanleggen van een ringdijk rond de gehele Biesbosch Voorzover het de Oostwaard en de Noordwaard betreft valt de eerstgenoemde methode niet zonder meer te verwerpen indien de lengte van de ringkade in verhouding tot de daar binnen gevatte oppervlakte land zo klein mogelijk wordt gehouden. Bij de Zuidwaard is deze laatste verhouding veel ongunstiger en is de eerstbedoelde oplossing kostbaar. Een bevredigende ontsluiting van de Zuidwaard is trouwens ook vrij kostbaar.

Bij overweging van het vorenstaande dringt de conclusie zich op dat bij het handhaven van het zuidelijk deel van de Biesbosch als watersportgebied van enig formaat, waarbij dan niet tot concentratie van polders in het zuidwestelijke deel van de Biesbosch kan worden overgegaan, op langere termijn gezien waarschijnlijk zou moeten worden gerekend met een andere bestemming van deze polders.

Wat betreft een dergelijke verandering van bestemming hebben de ideeën van de gemeente Rotterdam om in de Biesbosch spaarbekkens aan te leggen ten behoeve van de watervoorziening van de bevolking en de industrie van de Rotterdamse agglomeratie, de aandacht getrokken. Rotterdam is namelijk genooddaakt om reeds vrij spoedig na het gereedkomen van het thans in uitvoering zijnde Beerenplaat-project verdergaande maatregelen te nemen ter verzekering van een goede watervoorziening. Welke oplossing voor dit Rotterdamse probleem uiteindelijk ook zal worden gevonden, als vaststaand kan worden aangenomen dat men in de komende decennia op meerdere plaatsen in ons land voor een goede watervoorziening van bevolking en industrie zijn toevlucht zal moeten nemen tot spaarbekkens. Ondermeer in het stroomgebied van de Maas zal zodoende een behoefte ontstaan aan vrij uitgestrekte terreinen die als spaarbekken kunnen worden ingericht. Het is zeker de moeite waard te onderzoeken of enkele landbouwpolders in het zuidwestelijk deel van de Biesbosch op ten aanzien van de landschapsvoorziening en recreatie verantwoorde wijze voor dit doel kunnen worden gebruikt.

De Biesbosch is eeuwenlang het onderwerp van veel onenigheid in ons land geweest. Wat betreft de toekomst beginnen zich langzamerhand enkele lijnen af te tekenen, voor het oosten en noorden meer, voor het zuidwesten minder duidelijk. Een eerste voorwaarde voor het bereiken van een oplossing van het Biesboschvraagstuk in zijn geheel lijkt dat de goede sfeer waarin dit geladen onderwerp tot dusverre kon worden behandeld, wat betreft de aanpassing aan de gevolgen van het Deltaplan ook in de toekomst behouden blijft.

Wateroverdrukken in een dijk in aanbouw; een onderzoek ten behoeve van de dam door het Brouwershavensche Gat

Onder de bekleding van de teen van een dijk treedt wateroverdruk op wanneer het freatisch vlak – dat is het vlak waarin de waterdruk gelijk is aan de druk van de buitenlucht – hoger ligt dan de vrije waterspiegel buiten de dijk. Wateroverdruk kan ontstaan na elk hoogwater, en in versterkte mate na een stormvloed, vooral als die langzaam oploopt, waardoor het water in de dijk na-ijlt. Zo'n situatie is ongunstig, en moet of door een filterconstructie ten spoedigste worden opgeheven, of door een voldoende dikke taludbekleding van de dijk worden tegengehouden; de dijk zou anders van binnenuit vernield worden.

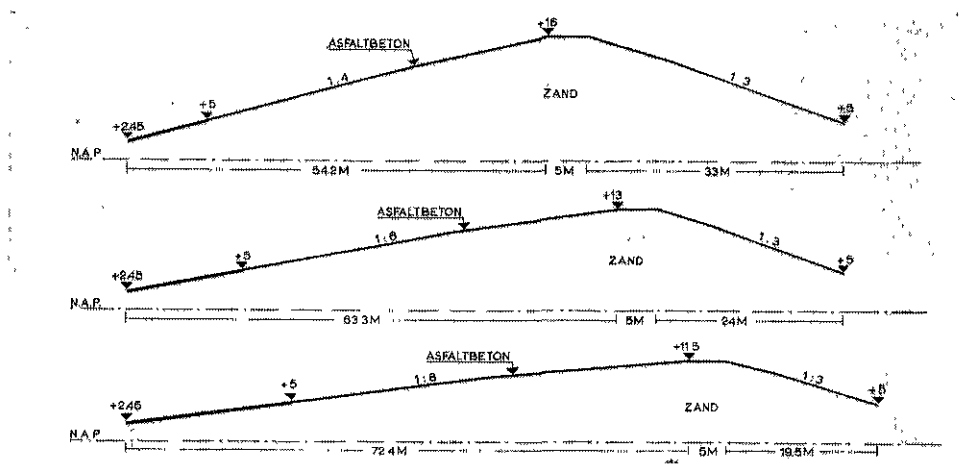
De grootte van de optredende waterdrukken is afhankelijk van een groot aantal factoren, zoals de doorlatendheid van de bodem, de berging langs het vrije wateroppervlak in de dijk, de taludhelling van de dijk, de hoogte waarop het talud van de dijk begint, de vraag of er een damwand in de teen van de dijk, en of er perskaden in de constructie zijn opgenomen, het waterpeil achter de dijk, de onderkant van de kleilagen die het stroomvoerend grondpakket vormen, en zo meer. Dit grote aantal variabelen maakte het toch al zo moeilijke onderzoek vrijwel onmogelijk tot het moment waarop men elektrische analogiemodellen begon te gebruiken om de waterspanningen en de invloed van vele *variabele factoren te berekenen*.

In het artikel 'Onderzoek ter bepaling van de waterspanningen onder de asfaltbekleding van de dam in het Veersche Gat met behulp van een elektrische geleider' (Driemaandelijks Bericht nr. 13, augustus 1960) is beschreven hoe zulke metingen in het elektrisch analoog worden verricht.

Het onderzoek voor de dam door het Veersche Gat was een van de eerste onderzoeken waarbij gebruik werd gemaakt van elektrische modellen. Hoewel de techniek van deze modellen nog in haar kinderschoenen stond kon op dat moment toch reeds een groot aantal veranderlijke factoren worden onderzocht. *De invloed van alle variabelen nagaan* was niet mogelijk, eensdeels omdat de modeluitrusting nog enige beperkingen oplegde, maar vooral omdat het model pas beschikbaar kwam toen het dwarsprofiel van de dam eigenlijk al was vastgesteld.

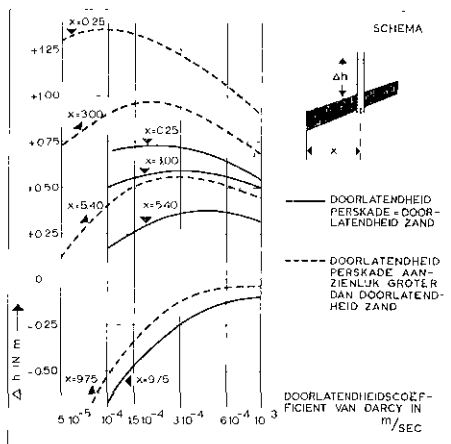
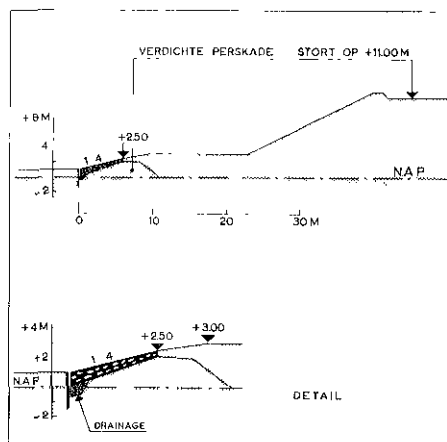
Het onderzoek kon dan ook weinig anders doen dan aangeven hoe dik de bekleding bij het gekozen profiel moest worden.

Ook enkele andere dijken die na de dam door het Veersche Gat zijn onderzocht waren al in zo'n vergevorderd stadium van ontwerp, dat moest worden volstaan met het bepalen van de bij dat ontwerp behorende dikte van bekleding. Pas later, toen er wat ruimte in het onderzoek ontstond, de problemen wat minder urgent waren en de modelapparatuur verder ontwikkeld was, ontstond de gelegenheid in een vroeger stadium van het ontwerp met het onderzoek te beginnen en daardoor systematisch een aantal bepalende factoren te variëren en in te passen in de overige elementaire gegevens van het ontwerp. De dam door het Brouwershavensche Gat was de eerste gelegenheid waarbij volgens deze methode



Dwarsprofielen bij verschillende taludhellingen

Maximaal toelaatbare hoogte van de taludbekleding wanneer de dijk daarachter nog op hoogte moet worden gebracht



Het getal Δh – met behulp waarvan de overdrukken onder de bekleding worden gemeten – als functie van de doorlatendheid van het zandlichaam. De waarden veranderen wanneer in plaats van een relatief doorlatende perskade een weinig doorlatende kade wordt aangebracht

te werk kon worden gegaan. Het streven was door een goede keuze van ontwerpgrout-heden te komen tot een profiel waarbij zo weinig mogelijk van het kostbare bekledings-materiaal nodig was, zonder evenwel de betrouwbaarheid van de constructie als geheel aan te tasten, en rekening houdend met het feit dat de waterdrukken onder de bekleding niet de enige bepalende factor voor een teenconstructie vormen.

Onderzocht is in eerste instantie de invloed van de taludhelling op de overdrukken onder de bekleding. Daartoe is een serie metingen gedaan bij de taludhellingen 1 : 4, 1 : 6 en 1 : 8. Dat hierbij sprake is van een gehele serie metingen wordt duidelijk als men bedenkt dat pas een goede indruk van deze invloed wordt verkregen indien het effect ervan is gebleken bij wisselende omstandigheden. De variatie van de taludhelling betekent in feite dat tevens enkele andere grootheden moeten worden gevarieerd. Zo is voor elke talud-helling de doorlatendheid van de ondergrond gevarieerd, evenals de doorlatendheid van de mijnsteenperskade in de teen van de dam, en is zowel een doorlatende als een ondoor-latende teenbeschermingsconstructie op het strand onmiddellijk voor het talud in be-schouwing genomen. De verschillende dwarsprofielen van de dam bij de taludhellingen 1 : 4, 1 : 6 en 1 : 8 zijn in een der figuren schematisch weergegeven. Buiten beschouwing bleef hierbij een eventuele buitenberm. Dat met de taludhelling tevens de hoogte van de dijk verandert, terwijl in alle drie de gevallen toch dezelfde stormvloed moet worden gekeerd, wordt duidelijk indien men bedenkt dat de golfoploop, een van de factoren waaruit de benodigde aanleghoogte van een dijk wordt gevonden, afhankelijk is van de taludhelling. De lengte van de bekleding ligt met de keuze van de taludhelling dus vast, zodat buiten het gebied waar wateroverdrukken voorkomen met deze keuze eveneens de vereiste hoeveelheid bekledingsmateriaal is bepaald. De totale hoeveelheid bekledings-materiaal kan worden berekend zodra de dikte bekend is van dat deel van de bekleding waar de wateroverdrukken kunnen optreden.

Ook de doorlatendheid van de mijnsteenperskade moest in de proeven worden ge-varieerd, omdat voor de perskade aan een nieuwe oplossing werd gedacht. Een normaal uitgevoerde perskade kan men zich moeilijk anders denken dan als een kade waarvan de doorlatendheid belangrijk groter is – bij voorbeeld tien maal zo groot – als de door-latendheid van het omringende zand. Nu is uit eerder uitgevoerde proeven, zoals bij-voorbeeld uit de proeven voor de bekleding van de dam door het Veersche Gat, reeds duidelijk gebleken dat een doorlatende perskade het optreden van grote overdrukken in de hand werkt en dus grote hoeveelheden bekledingsmateriaal nodig maakt, en wel ongeveer zo dat een doorlatende kade twee maal zo hoge overdrukken veroorzaakt als een kade waarvan de doorlatendheid gelijk is aan die van zand. Reden voldoende dus om na te gaan of de doorlatendheid van het materiaal kan worden verkleind. Gedacht is daarbij aan een zodanige verdichting van de mijnsteenkade, dat de doorlatendheid ervan maximaal gelijk zou zijn aan die van het omringende zand. Er is aangetoond dat de overdrukken kleiner, dat wil zeggen gunstiger worden, als de doorlatendheid van de perskade nog kleiner wordt dan de doorlatendheid van het omringende zand.

Verder moest een doorlatende zowel als een niet doorlatende constructie op het strand voor het talud als variatie in de metingen worden opgenomen, omdat ook de oplossing hiervoor niet zonder meer vaststaat. Een constructie met losliggende stenen, bijvoorbeeld een kraagstuk verzwaaard met stortsteen, heeft het bezwaar dat de losse stenen bij golf-aanval op het talud kunnen worden geworpen, waardoor beschadigingen mogelijk zijn of op zijn minst een sterk verhoogde slijtage moet worden verwacht. Vastgelegde, bij-voorbeeld met asfaltspecie ingegoten stenen vormen een ondoorlatende constructie, waaronder onder bepaalde omstandigheden wateroverdrukken kunnen ontstaan, terwijl ze tevens invloed uitoefenen op de waterspanningen onder de bekleding van het achter-

liggende talud. De waterdrukken onder zo'n constructie zelf maken een vrij aanzienlijke dikte noodzakelijk, hetgeen weer in strijd is met de eis van grote flexibiliteit, nodig om enige verlaging van het strand te kunnen volgen zonder te breken.

Tenslotte moest voor elk van de hiervoor genoemde varianten de doorlatendheid van het zandlichaam in ruime mate worden gevarieerd, omdat die een bijzonder grote invloed heeft op de te verwachten overdrukken.

Een der figuren toont als voorbeeld een dwarsprofiel met een taludhelling van 1 : 4 en een doorlatende constructie voor het talud. Het doorlatendheidsinterval dat in die figuur wordt afgebeeld behoort tot de reële mogelijkheden bij normale zandsoorten, zodat duidelijk blijkt dat de doorlatendheid grote invloed heeft op de overdrukken. Uit deze figuur blijkt tevens de grote invloed van een doorlatende perskade in de teen van de dijk.

Het aantal metingen dat noodzakelijk is om de hiervoor genoemde varianten alle in voldoende mate in het onderzoek te betrekken groeit uit tot een omvangrijke meetserie. De metingen moeten alle worden verwerkt tot grafieken, waarmee dan de benodigde bekledingsdikte kan worden berekend voor de verschillende soorten bekledingsmateriaal. Hiermede is dan nog maar één vergelijkingsmogelijkheid verkregen, n.l. die tussen de te verwerken hoeveelheden zand en bekledingsmateriaal in de verschillende ontwerpen.

In het onderhavige geval kwam als voorlopige conclusie in dit stadium van het onderzoek naar voren, dat de voordeligste oplossing zou zijn een taludhelling van 1 : 4 voor het gedeelte van de bekleding waarvan de dikte wordt bepaald door de wateroverdrukken, en een taludhelling van 1 : 6 voor het overige gedeelte van het buitentalud. Toepassing van een verdichte perskade zou de benodigde hoeveelheid bekledingsmateriaal nog verder kunnen reduceren.

Eisen van de uitvoering

Het in het uiteindelijke profiel gebrachte zand moet zo spoedig mogelijk worden beschermd tegen het vrije buitenweer, dus tegen wisselende waterstanden, stromen en vooral tegen golven. Zodra dit mogelijk is wordt dan ook op het onderste deel van het talud reeds de bekleding aangebracht, bij voorkeur tot een zodanige hoogte dat het risico van een waterstand die hoger komt dan de bekleding, in de periode tot het verder doortrekken van de bekleding zo klein mogelijk blijft. Overigens moet getracht worden dit vroegtijdig aangebrachte deel van de bekleding niet zwaarder te maken dan nodig is voor het uiteindelijke werk. Nagegaan moet dus worden hoe hoog de waterspanningen onder dit deel van de bekleding in de verschillende uitvoeringsstadia van de dam kunnen oplopen, en welke eisen dit stelt aan de constructie en de afmetingen ervan.

Is een doorlatende perskade in de dijk opgenomen, dan kan die perskade dienst doen als drainage van het zandstort, zodat alleen voor een aantal tijdelijke openingen moet worden gezorgd waardoor het water uit de perskade kan afstromen. Zo'n perskade is van behoorlijke afmetingen, zodat over voldoende hoogte de bekleding kan worden aangebracht zonder dat de overdrukken een beperkende rol gaan spelen.

Is de perskade echter niet doorlatend ten opzichte van het omringende zand, dan moet door de hoge waterstanden die tijdens het opspuiten in de dijk kunnen optreden worden gerekend op aanzienlijke overdrukken onder de bekleding; overdrukken die zo groot kunnen worden dat de afmetingen van de bekleding, zoals die voor het uiteindelijke profiel zijn vereist, niet meer voldoende zijn om in het uitvoeringsstadium de benodigde tegendruk te leveren. Deze overdrukken kunnen weliswaar worden gereduceerd door in de teen van het talud een doorgaande drainage aan te brengen, en deze drainage weer van een aantal tijdelijke openingen te voorzien waardoor het water naar buiten kan

afstromen, maar een dergelijke drainage heeft door haar bescheiden afmetingen slechts een beperkte reikwijdte. De afmetingen van de aan te brengen bekleding moeten dus ook geringer blijven, en de mogelijkheid bestaat dan ook dat het voordeel van een verdichte perskade, dat tot uiting komt in een besparing op de uiteindelijk benodigde bekledingsdikte, weer teniet wordt gedaan door de extra voorzieningen die de verdichte perskade in het uitvoeringsstadium vereist. Voor de dam door het Brouwerhavensche Gat is dit probleem onderzocht, waarbij al dadelijk bleek, dat zonder een drainage in de teen een voor het uiteindelijke profiel gedimensioneerde bekleding de overdrukken tijdens de aanleg niet zou kunnen keren. Met een doorgaande drainage in de teen van de verdichte perskade en een stort waarvan de bijbehorende perskade, zoals in een der figuren is aangegeven, een tiental meters achter de bekleding begint, kon de definitieve bekleding de waterdrukken nog juist aan tot N.A.P. + 2,5 m, indien de teen op N.A.P. + 1 m werd gelegd.

Omdat voor het eerst uit te voeren gedeelte van de dam door het Brouwershavensche Gat een teenhoogte van N.A.P. + 1 m was voorzien, en een bescherming tot N.A.P. + 2,5 m voor een korte periode nog wel aanvaardbaar werd geacht, bleef een constructie met verdichte perskaden voorlopig nog tot de mogelijkheden behoren. Wel bracht het besef dat N.A.P. + 2,5 m aan de lage kant is voor een beschermende bekleding de vraag naar voren, op welk moment de bekleding dan wel zou kunnen worden doorgetrokken tot een hoger peil, om te voorkomen dat door te lang wachten de risico's onnodig zouden worden vergroot. Dit is echter een driedimensionaal probleem, dat dus met de plaatvormige modellen waarmee de tot dusver beschreven proeven werden verricht niet meer goed kan worden opgelost. Om toch enig inzicht in het probleem te krijgen zijn nog enkele geschematiseerde en dus benaderende metingen uitgevoerd, maar de hieruit verkregen aanwijzing dat 50 à 100 m achter het stort de waterspanningen reeds voldoende zijn verlaagd om de gehele bekleding door te kunnen trekken, moet voorlopig met voorzichtigheid worden gehanteerd. Voorlopig, omdat het in het voornemen ligt door metingen in de natuur, bijvoorbeeld in de eerst uit te voeren gedeelten van de dam door het Brouwershavensche Gat, de inzichten omtrent deze en andere problemen bij een dijk in uitvoering verder te verdiepen.

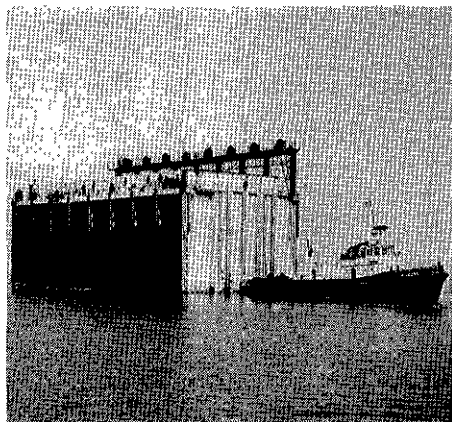
Samenvattend kan worden gesteld dat een dijkvak met de teen op N.A.P. + 1 m het voordeligst kan worden bekleed wanneer een verdichte perskade in de teen van de dijk wordt opgenomen; zulks bij een taludhelling van 1 : 4 tussen N.A.P. + 1 m en N.A.P. + 2,5 m, waarop de bekleding zo spoedig mogelijk moet worden aangebracht, en een taludhelling van 1 : 6 voor het daarboven gelegen deel van het talud, waarop dan de bekleding *pas mag worden aangebracht nadat het laatste stort 50 à 100 m is gepasseerd*. Wordt een doorlatende perskade toegepast, dan is een grotere hoeveelheid bekledingsmateriaal vereist; het gestelde betreffende de taludhellingen blijft dan van kracht, doch het peil van N.A.P. + 2,5 m kan iets hoger worden gekozen om het risico tijdens de uitvoering te verkleinen. Op deze wijze voortgaande is als volgend punt de beschermende constructie op het strand voor het talud in het onderzoek betrokken. Hiervoor is reeds een groot aantal metingen uitgevoerd, waarbij steeds weer moest worden nagegaan welke invloed werd uitgeoefend op de al eerder gevarieerde en al min of meer vastgelegde grootheden. Uit de tot dusver uitgevoerde metingen kan worden afgeleid dat met een gedeeltelijk doorlatende constructie aanzienlijke besparingen kunnen worden verkregen op het benodigde bekledingsmateriaal. Een grote moeilijkheid is echter dat de eisen waaraan dit deel van de constructie moet voldoen nog niet voldoende duidelijk kunnen worden geformuleerd. Ook de uitvoeringseisen liggen dus niet vast, zodat niet alle factoren die nodig zijn om het ontwerp af te ronden voorhanden zijn.

De afsluiting van de noordelijke geulen van de Grevelingen met behulp van een kabelbaan heeft dit jaar de aandacht van het publiek wel heel sterk bepaald bij de geleidelijke sluiting en de technische realisering daarvan. Toch wordt door de Deltadienst nog evenveel aandacht geschonken aan de caissonsluiting. Met name is ruime aandacht gewijd aan het ontwerp van de doorlaatcaisson zelf. Daarbij is voortgebouwd op de ervaringen die zijn opgedaan bij de afsluiting van het Veersche Gat in 1961, waar voor het eerst doorlaatcaissons van grote afmetingen zijn toegepast. Mededelingen daarover werden gedaan in voorgaande nummers van de Driemaandelijks Berichten: 'Het gebruik van doorlaatcaissons bij de sluiting van het Veersche Gat' (nr. 7, februari 1959); 'Enkele veranderingen in de constructie van de doorlaatcaissons' (nr. 13, augustus 1960); 'De voorbereiding van de sluiting van het Veersche Gat' en 'De bouw van doorlaatcaissons voor de afsluiting van het Veersche Gat' (nr. 16, mei 1961) en tenslotte 'Overzicht van de sluiting van het Veersche Gat' (nr. 17, augustus 1961).

Dit artikel beschrijft de verdere ontwikkeling van de doorlaatcaissons, de overwegingen welke bij het ontwerp een rol hebben gespeeld en de belangrijkste resultaten van de terzake verrichte proeven en berekeningen.

De ervaringen met de doorlaatcaissons voor het Veersche Gat zijn over het algemeen zeer gunstig geweest. Aangezien tijdens de sluitingsperiode het weer rustig was en de zee kalm, werd echter geen ervaring opgedaan met het verslepen, in het sluitgat manoeuvreren en zinken van caissons bij zeegang. Een nadere oriëntering omtrent de grens van werkbaarheid bij zulke manoeuvres is derhalve noodzakelijk. De dit jaar in gebruik genomen golf- en stromingstank van het Nederlandsch Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen biedt voor dit onderzoek nieuwe mogelijkheden.

Het slepen van de caissons bleek bij de sluiting van het Veersche Gat meer en sterker te vergen dan aanvankelijk was voorzien. De gedrongen vorm van de sleep – lengte/breedteverhouding van 2,2 : 1 – was oorzaak van een geringe koersstabiliteit, zodat een relatief groot vermogen noodzakelijk was om de caissons onder alle omstandigheden in bedwang te houden. Langere caissons zouden in dit opzicht dus beter voldoen, ook al omdat het aantal zinkmanoeuvres bij een gegeven grootte van het sluitgat dan kan worden beperkt, en de periode rond doortij intensiever kan worden gebruikt. Ze zouden de risico's dus verkleinen. Doordat bij de caissons voor het Veersche Gat de stalen schuiven en hun lierwerken aan een der lange zijden waren aangebracht, moest langs de



Een doorlaatcaisson voor het Veersche Gat wordt naar de plaats van bestemming gesleept

andere zijde ballast worden geplaatst om de caissons in drijvende toestand vlak te stellen. Deze ballast werd onder in de bodembak aangebracht, omdat plaatsing boven in de caisson de stabiliteit in dwarsrichting ongunstig zou hebben beïnvloed. Het gevolg was echter dat tijdens het zinken een geringe slagzij optrad vanwege de antimetrie der te vullen ruimten. Ze werd nog versterkt doordat de buitencompartimenten aan de laagste zijde grotendeels door overstort werden gevuld. Er bestond evenwel geen enkel gevaar van kenteren, en ook herstelde de horizontale stand zich min of meer voordat de caisson de bodem raakte, zodat slechts een geringe afwijking van de aslijn der caissonreeks ontstond. Toch moet ernaar gestreefd worden, de caisson ook tijdens het zinken horizontaal te houden. De plaatsing is dan nauwkeuriger, men heeft de caisson beter in zijn macht, en kleine afwijkingen worden door het langs elkaar glijden van de ribben op de kopwanden geredresseerd. Men kan dit bereiken door de caisson voorzover hij onder water verdwijnt niet alleen wat betreft de gewichtsverdeling, maar ook naar de vorm symmetrisch te maken ten opzichte van de langs- en dwarsscheepse assen. Dit wordt van meer belang naarmate de zinkweg groter is, dus bij diepgelegen drempels.

De caissons voor het Veersche Gat werden wel tralieliggercaissons genoemd, omdat de stalen verbanden in de langswanden waren uitgevoerd als een traliwerk. De gedachte die aan de constructie ten grondslag lag was dat de langswanden – die uiteraard open moeten zijn voor de doorstroming – zouden moeten bestaan uit een zware wapening zonder beton. Door de tralieligger voor elke langswand in tweeën te splitsen ontstonden bovendien aan weerszijden kooien, waarvan die aan de zijde van de schuif zou kunnen worden gevuld met stortmaterialen in het geval dat een schuif bij de sluiting zou weigeren. Bij de uitwerking en de uitvoering bleek de constructie van de tralieliggers tamelijk kostbaar. Ook was de weerstand in de stroom vrij hoog.

Wanneer de caisson op ongunstige wijze op de ruw gevormde drempel steunde traden er grote krachten in de langswanden op. Ongunstig wil in dit verband zeggen: alleen aan de einden of in het midden. Zo'n belastingstoestand kan zeer wel optreden. Het verdient daarom de voorkeur in plaats van traliwerk enkele forse diagonalen te kiezen, die tevens met een grotere veiligheid tegen knik kunnen worden uitgevoerd. Een tweede sluitingsmogelijkheid bij weigering van een schuif moet dan langs andere weg worden gevonden. Tenslotte zijn tijdens het gebruik nog enkele kleine bezwaren aan het licht gekomen die in een volgend ontwerp moeten zijn opgeheven. Het losmaken van de houten drijfschotten

was te omslachtig, er zou iets meer ruimte op de caissons moeten zijn om met trossen te manoeuvreren, en zo meer.

Factoren die de afmetingen bepalen

Het ontwerpen van doorlaatcaissons is een tamelijk gecompliceerde zaak vanwege de tegenstrijdige eisen: de constructie moet enerzijds licht en ijl zijn om zo weinig mogelijk weerstand in de stroom door het sluitgat te veroorzaken en om als vaartuig te kunnen worden gebouwd, versleept en gezonken. De diepte van het bouwdok en zijn bemaling en van de te baggeren vaargeul moet beperkt blijven, de sleepweerstand en de massakrachten tijdens het transport mogen niet te hoog oplopen, en ook is de dwarsstabiliteit gunstiger bij geringe diepgang. Anderzijds moet de constructie zwaar en sterk genoeg zijn om verval- en golfdrukken te weerstaan zonder te verschuiven – vandaar een ballastbak, die pas na het zinken wordt gevuld –, de constructie mag niet onderhevig zijn aan ontoelaatbare vervormingen onder invloed van de belasting, omdat tot elke prijs moet worden voorkomen dat de schuiven gaan schrammen of klemlopen, hoe onregelmatig de ondersteuning ook zij.

Hoe groot nu het totale gewicht per strekkende meter moet zijn kan worden becijferd uit de maximaal in rekening te brengen belasting door verval en golven en de wrijvingscoëfficiënt tussen de bodem van de caisson en de stenen drempel van het sluitgat.

De verval- en golfdrukken volgen uit een statistische bewerking van langdurige waarnemingen van golfhoogten ter plaatse van het toekomstige sluitgat, in verband gebracht met in het laboratorium gemeten frequenties van golfkrachten op de schuiven onder wisselende omstandigheden.

Het resultaat van deze bewerking is een frequentiegrafiek, waarin zowel voor de quasi-statische als voor de dynamische – zeer kort durende – belastingen de overschrijdingskansen zijn weergegeven gedurende een der zomermaanden april tot en met september. De sluiting vindt immers in een van deze maanden plaats, en men mag verwachten dat met het consolideren van de caissons door het aanspuiten van een zandlichaam niet later dan één maand na het neerlaten der schuiven zal worden aangevangen.

Nu zou het mogelijk zijn met behulp van de frequentiegrafiek de caisson zodanig te ontwerpen, dat het totaal van bouwkosten en schadeverwachting zo klein mogelijk is. Vanwege de vele onzekerheden die nog in de basisgegevens schuilen, en ook omdat het economisch en het kanscriterium hier slechts betrekkelijke waarde hebben – een mislukte sluiting heeft ook repercussies van andere aard – is van deze omvangrijke bewerking afgezien, en is een belasting gekozen met een overschrijdingskans van 1%. Er is hierbij dus een kans van 1% dat gedurende de maand volgende op de sluiting een stormschade van enige betekenis zal worden aangericht.

Ook in deze berekening zijn nog weer stille reserves verborgen. In de eerste plaats zullen de aanstortingen met steen naast de caissonreeks en het begin van de aanspuiting met zand binnen die maand hebben plaatsgevonden, waardoor de stabiliteit tegen verschuiven sterk toeneemt. Komt een caisson in beweging, dan neemt bovendien de wrijving tussen zijn bodem en de drempel gedurende de beweging nog toe, zodat hij zichzelf al schuivende afremt.

De hoogte van een caisson wordt door drie factoren bepaald: de gewenste doorlaat in verband met de drempeldiepte, de hoogte die de onderbak of de onderregel moet hebben met het oog op de stijfheid van de hele constructie en de mogelijkheid om naderhand steen aan te storten, en tenslotte de minimale hoogte die de onderkant van de ballastbak dient te krijgen vanwege de golven.

De breedte volgt uit stabiliteitseisen met betrekking tot de funderingsdrukken tijdens belasting door golven, en uit stabiliteitseisen met betrekking tot varen en zinken.

De maximale lengte wordt volledig bepaald door de over te brengen dwarskracht, die bij een oplegging op beide eindvelden of beide middelvelden vrijwel recht evenredig toeneemt met de lengte van de caisson.

Indien men met bovenstaande gegevens caissons gaat ontwerpen voor een drempel op zeven of acht meter beneden N.A.P. en daarbij de veiligheidsmarges in het oog houdt, komt men met behulp van een elementaire berekening tot caissons die niet langer zijn dan zes velden van 5,3 m, dus ruim 30 m. De toelaatbare spanningen schijnen dan te zijn bereikt. De benodigde breedte is ongeveer 15 m. *Opnieuw ontstaat dus het gedrongen model van de caisson voor het Veersche Gat.*

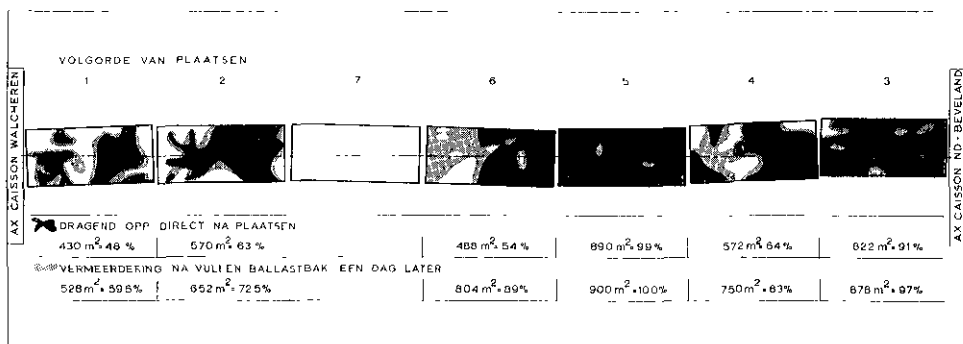
Op verschillende wijzen is getracht hieraan te ontkomen en langere eenheden te maken. Zo zijn, om de dwarskracht te elimineren, gelede kooivormige constructies onderzocht, die zich naar de ongelijkmatigheden van de drempel konden voegen. Ze zouden grotendeels met steen moeten worden gevuld. Verder is nagegaan of een gekoppelde reeks van op zichzelf stijve, doch korte caissonblokken een oplossing zou kunnen bieden. Ook is onderzocht of met water oppompbare rubberelementen zouden kunnen worden toegepast voor de afsluiting van zeearmen.

Dan is nagegaan of bodemloze caissons, te plaatsen met behulp van drijflichamen, de oplossing zouden kunnen vormen. Tenslotte is onderzocht of een plooibare stalen caisson voordelen zou kunnen bieden. Al deze ontwerpen en suggesties, hoe verdienstelijk soms ook op bepaalde punten, zijn tenslotte verworpen omdat de risico's te groot waren doordat, indien in de keten der te verrichten handelingen één schakel uitviel, geen redressering mogelijk bleek; ofwel, er kon geen besparing van betekenis van worden verwacht; ook bleek bij verschillende ontwerpen dat grote hoeveelheden steen binnen een te kort tijdsbestek zouden moeten worden verwerkt; vooral echter zouden de constructies bij de te verrichten handelingen voor het verslepen en plaatsen tijdens zeegang teveel risico opleveren. Bij werken aan de kust – en daarop moet toch het ontwerp van de afsluitmiddelen gericht zijn – weegt dit laatste zwaar. Bij de afsluiting van de Lauwerszee heeft men wel het plan gebruik te maken van gekoppelde caissons. Een gunstige omstandigheid is daar immers, dat de Waddeneilanden het sluitgat afschermen van de zee, zodat er slechts korte windgolven en geen deining of zeegang met lange golven kan voorkomen.

Om toch langere caissons te kunnen maken is onderzocht of misschien meer gebruik kon worden gemaakt van de samenwerking tussen caisson en stenen drempel. Tot dat doel werd een meer exacte berekeningswijze opgesteld, die het ontwerpwerk verder heeft begeleid.

Samenwerking tussen caisson en stenen drempel

Allereerst werd nagegaan op welke wijze de caissons van het Veersche Gat door de stenen drempel van het wintersluitgat werden ondersteund. Daartoe zijn de uitkomsten van de laatste peilingen van de drempel – telkens genomen een à twee dagen voor de plaatsing van de caissons – vergeleken met de uit waterpassing volgende hoogteligging van de caissonbodems. Deze waterpassingen werden verricht onmiddellijk na het zinken, vervolgens nadat de ballastbak met zand was volgespoten, en verder met regelmatige tussenpozen tot ongeveer vier maanden daarna. Ofschoon de drempel zorgvuldig was opgestort en voor de caissonplaatsing nog met behulp van de emmerketting van een baggermalen was afgevlakt, kwamen over korte afstanden hoogteverschillen van ongeveer 50 cm voor.



Dragend oppervlak van de doorlaatcaissons op de drempel in het Veersche gat. Van caisson 7, die het laatst werd ingevaren, zijn terzake geen gegevens beschikbaar.

Buiten van deze hoogte werden bij het plaatsen van de caisson nog wel min of meer platgedrukt. De gemiddelde belasting over het dragende oppervlak bedroeg toen 5 à 10 t/m²; als dragend oppervlak fungeerde 99 à 48% van de caissonbodem, een getal dat door het vullen van de ballastbak steeg tot 100 à 60% bij een gemiddelde belasting van 8 à 13 t/m². Hierbij trad een extra zetting op van ongeveer 15 cm.

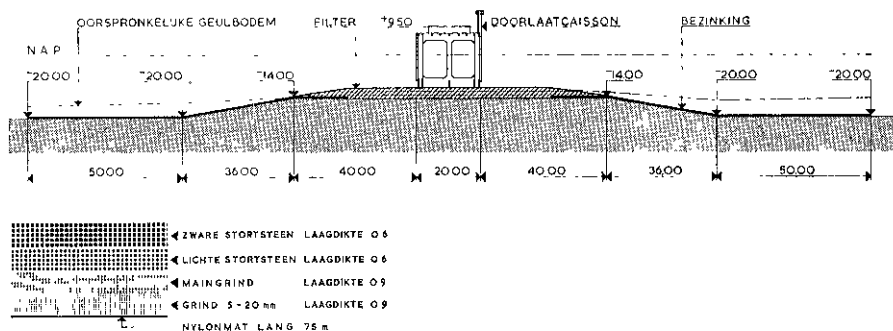
Bij deze gunstige cijfers kan de vraag rijzen waarom de sterkteberekening toch uitgaat van een dragend gedeelte van niet meer dan 25%, namelijk twee van de acht velden. Echter, de berekening dient uit te gaan van de ongunstige toestand die redelijkerwijs kan worden verwacht.

Zulke ongunstige toestanden hebben zich voorgedaan. Uit de figuren blijkt, dat caisson 6 door een steenrug ongeveer in het midden van de caisson werd ondersteund, zodat vrijwel de helft van de caisson als een uitgekraagde ligger heeft gewerkt. Dit nu komt precies overeen met de meest ongunstige veronderstelling voor de statische berekening, zodat uit dien hoofde geen vrijheid kon worden gevonden een langere caisson te construeren.

Op tweeërlei wijze is daarom verder gewerkt aan de caissonvorm. In de eerste plaats is in samenwerking met het Instituut voor Bouwmaterialen en Bouwconstructies van T.N.O. een exacte berekeningswijze opgesteld, in de tweede plaats is de bodemvorm van de caissons zodanig gewijzigd, dat een gunstiger ondersteuningswijze kon worden verkregen. De bruikbaarheid van deze laatste verandering is vervolgens aan de hand van zettings- en wrijvingsproeven geverifieerd.

Statische berekening

In statisch opzicht is de constructie een veelvoudig statisch onbepaalde vakwerkligger met verstijfde randen. De berekening van zo'n constructie is zeer tijdrovend, terwijl gebleken is dat sterke vereenvoudiging en schematisering – waarbij de constructie statisch bepaald wordt verondersteld door in alle knooppunten scharnieren te denken – tot volledig verkeerde uitkomsten leidt. In samenwerking met het I.B.B.C. is derhalve een realistische berekeningswijze opgesteld waarin alle buig- en rekstijfheden van de diagonalen, verticalen en randen zijn verdisconteerd. Deze gegevens werden als variabelen ingevoerd in



Dwarsdoorsnede van de drempel door het Veersche Gat met de opbouw van de filterconstructie

een computerprogramma waarin ook alle gewenste belastinggevallen konden worden ingesteld. Dit opent de mogelijkheid een doorlaatcaisson van naar believen gekozen afmetingen en belastingen in één dag geheel te berekenen. De computer geeft de uitkomsten meteen in de gewenste vorm, in normaalkrachten, dwarskrachten en momentlijnen, zodat de constructieafmetingen zodanig kunnen worden gekozen dat een minimaal materiaalverbruik nodig is. Het verdere werk wordt door deze methode sterk vereenvoudigd; men behoeft nu nog slechts aan de hand van de gevonden statische grootheden de wapening vast te stellen.

Tenslotte zijn uit doorberekening van sommige varianten ten aanzien van de afmetingen verschillende algemene richtlijnen verkregen voor het ontwerpen van caissons voor een willekeurig sluitgat.

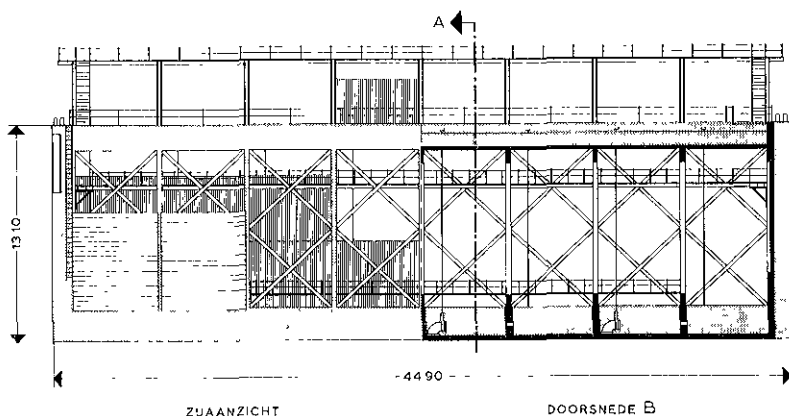
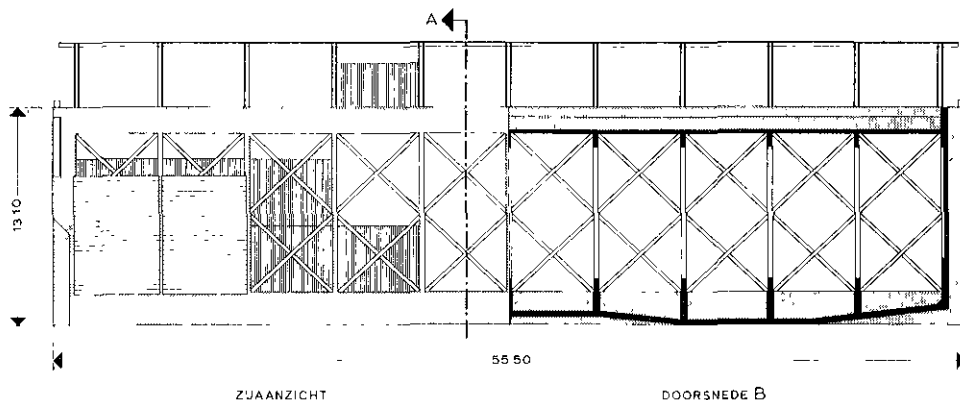
Voorontwerp van de caissons voor een der sluitgaten van het Brouwershavensche Gat

Op grond van bovenstaande overwegingen en berekeningen werd een voorontwerp gemaakt voor een der sluitgaten van het Brouwershavensche Gat, dat tevens kon dienen voor de doorlaatcaissons voor de afsluiting van het Volkerak. Het betreft hier een studieontwerp voor caissons aan open zee. De sluitingsmethode voor het Brouwershavensche Gat is evenwel nog niet vastgesteld, die van het Volkerak wel. In het Volkerak zal de drempel worden opgebouwd tot N.A.P. - 7 m, de breedte van het sluitgat wordt ongeveer 550 m, de in rekening te brengen horizontale belasting door verval en golfdruk gaat 30 t/m' bedragen.

Het constructieplan voor het Volkerak voorzag in eerste opzet in tien caissons van 55,5 m elk, voorzien van tien doorstroomopeningen van 5 m in iedere caisson.

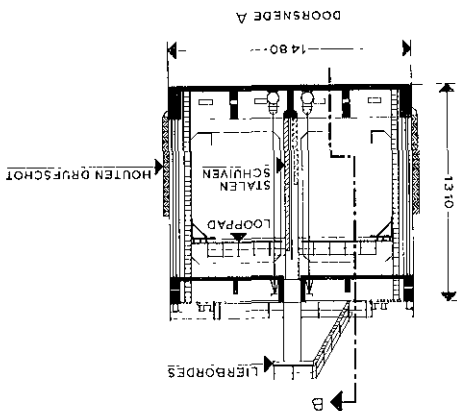
De ontworpen caisson is symmetrisch opgebouwd; om voldoende drijfvermogen te krijgen zijn de zijwanden tijdelijk gedicht met houten drijfschotten.

De schuiven zitten niet aan de buitenkant, maar in het midden. Deze oplossing maakt niet alleen het rechtstandig zinken gemakkelijker, maar nu vervalt ook de noodzaak een apart slingerschot te construeren en na het zinken neer te laten vallen. De taak van het slingerschot wordt tijdens transport en zinkmanoeuvre door de naast elkaar neergelaten schuiven overgenomen. Bij onverhoopt weigeren van een schuif kunnen schotten of schotbalken in een reservesponning worden neergelaten. Mocht ook dit mislukken, dan kan

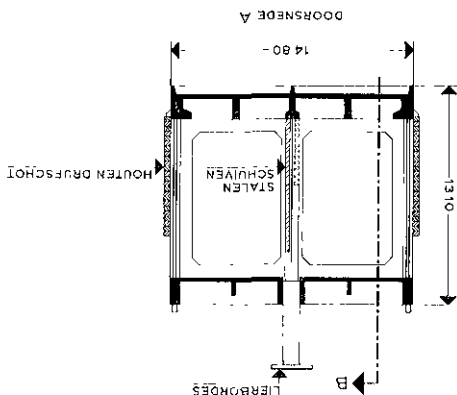


tot de gewenste hoogte steen worden gestort door de opening in het dek tussen de beide ballastbakken. Deze openingen kunnen ook worden gebruikt om de caissons naderhand vol zand te spuiten, zodat in het dijklichaam geen holle ruimte van betekenis overblijft. De aanstortingen met steen onmiddellijk na het zinken vinden nu in elk geval op een behoorlijke afstand van de schuifaanslagen plaats, wat de kans op een nietsluitende schuif geringer maakt. Een nadeel van de plaats der schuiven in het midden is, dat men bij een verschil in waterstand aan weerszijden van de caisson op de helft van de caissonbodem het gewicht aan water mist. Door iets meer zand in de bovenbak kan dit echter gemakkelijk worden gecompenseerd, terwijl bovendien de caisson in staat moet zijn de waterdruk naar weerszijden te keren. Na het zinken worden de schuiven gehesen door middel van elektrisch aangedreven lieren, en de houten drijfschotten verwijderd. Met steenstortingen aan weerszijden van de bodembak wordt de onderloopseheid bestreden en aan de caisson meer weerstand tegen verschuiven gegeven. Meteen worden ook de naadvullingen van grof grind tussen de kopribben aangebracht. Nadat alle caissons

aldus zijn geplaatst en geconsolideerd, worden de schuiven van de hele caissonreeks ongeveer tegelijkertijd tijdens de laagwaterkenntering neergelaten, waarmede de afsluiting een feit is. Constructief is de langsligger, bestaande uit ballastbak, bodembak en stalen diagonalen in dwarsdoorsnede verstijfd door spanten. Deze hebben openingen van zo groot mogelijke afmetingen om ook bij schieve aanstroming zo weinig mogelijk weerstand en werelstraten te veroorzaken. De onderbak bestaat uit een vijftal doorlopende ribben van twee meter hoogte, waartussen de vloerwelden zodanig worden gestort dat de bodem enigszins gewelfd is. Op grond van wat in het Veersche Gat is geconstateerd ten aanzien van de spanningen en vervormingen van de stenen drempel is verondersteld dat ribben niet op de steen zullen blijven staan, maar gemakkelijker in de drempel dringen dan platen, met het gevolg dat de caisson voornamelijk op die plaatsen zal gaan dragen waar de onderkant van de vloerplaten op één hoogte ligt met de onderkant van de ribben. Uit de berekeningen van T.N.O. is



Geschematiseerd voorontwerp van de doorlaatcaissons voor een der sluitingen van het Brouwers-avenue Gat

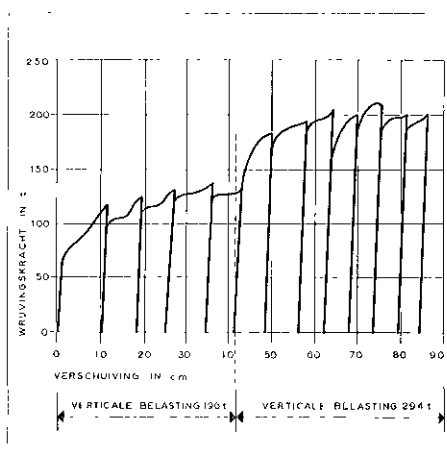


Geschematiseerd voorontwerp van de doorlaatcaissons voor het Volkeraak

1 Voorbeeld van een wrijvingsgrafiek, ontleend aan 1 wrijvingsproef 4

2 Zetting van een vlakke en een geribde plaat in een steenbed

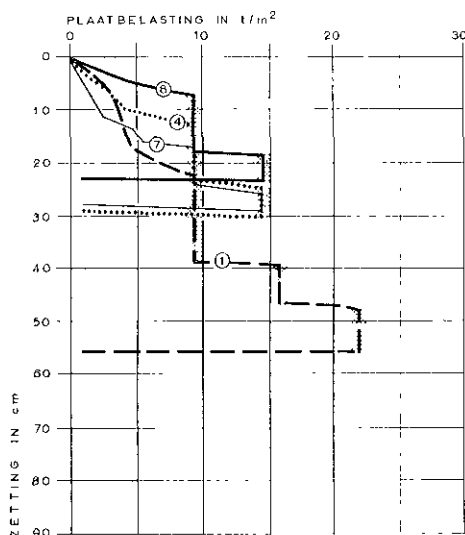
3 Wrijvingscoëfficiënt voor een geribde en een vlakke plaat in een steenbed



gebleken dat men met die bodemvorm ook bij een ruw gevormde drempel en een daarmee overeenkomende ondersteuning van de caisson een gelijkmatige en efficiënte krachtenverdeling in de constructie blijft behouden, terwijl toch de caissonlengte is uitgebreid tot tien velden, en dus een lengte/breedteverhouding heeft gekregen van ruim 3,5 : 1.

2

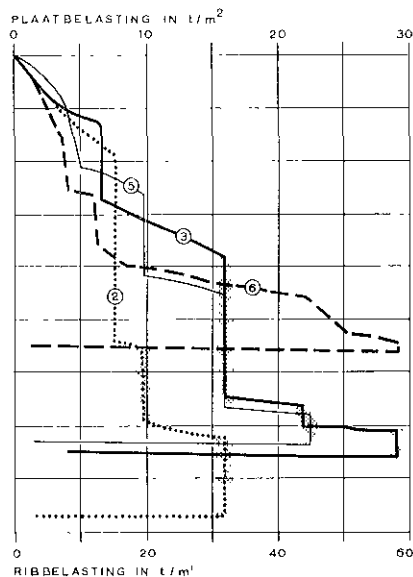
VLAKKE PLAAT



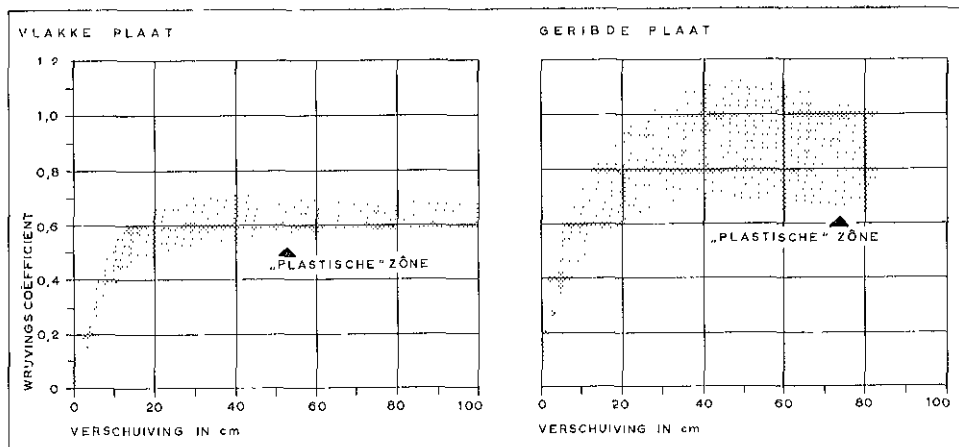
ZETTING TIJDENS VERSCHUIVEN

⑤ NUMMER VAN DE PROEF

GERIBDE PLAAT



RIBBELASTING IN t/m²



Zettings- en wrijvingsproeven

Om te onderzoeken of de hierboven aangenomen drukverdeling op de drempel inderdaad zal optreden is op forse schaal een serie zettingsproeven op zware stortsteen verricht, zowel met een vlakke als met een van ribben voorziene betonplaat. Teneinde meer inzicht te krijgen in de aard en de grootte van de wrijving tussen een caisson en een stenen drempel zijn deze proeven gecombineerd met wrijvingsproeven.

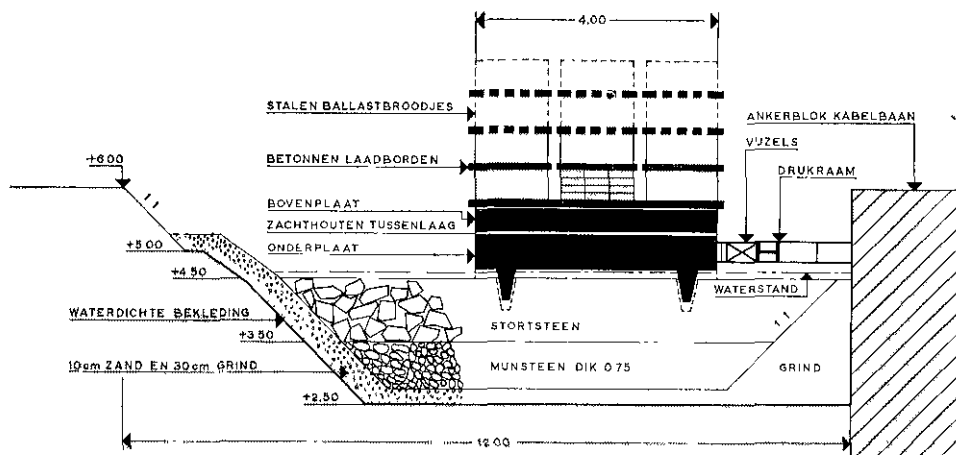
De opbouw van de drempel is op ware grootte aangebracht in een waterdichte put; daarop is een betonplaat gelegd van 10 m², aan de ene zijde vlak, aan de andere zijde voorzien van een tweetal ribben. Hierover is een betonplaat van 20 m² gelegd, om een te hoge en labiele stapeling van de voor het ballasten gebruikte stalen broodjes te vermijden. De plaat van 20 m² is tevens gebruikt om bepaalde proeven met de 10 m² plaat te herhalen, teneinde het schaafeffect vast te stellen.

De plaats voor de proeven is gekozen onder de railbaan van de kabelbaan over de Grevelingen, naast het zware verankeringsblok.

Met behulp van twee gondels konden de zware betonplaten worden verplaatst of gekanteld, terwijl het verankeringsblok voldoende reactiekracht leverde om de betonplaten met de maximale ballaststapeling – totaal gewicht rond 300 ton – in het ruwe steenbed te kunnen verschuiven ter bepaling van de wrijvingscoëfficiënt. Het verschuiven geschiedde met behulp van zware hydraulische vijzels.

In totaal werden acht proeven verricht, waarbij behalve in de vloervorm – geribde of vlakke vloer en in dit laatste geval 10 of 20 m² – ook variaties werden aangebracht in de drempelopbouw: 1 m à 1,25 m zware Belgische steen en basalt, beide 80/300 kg, op 75 cm mijnsteen en tenslotte 50 cm lichte Belgische steen 10/80 kg op 75 cm grof grind op 55 cm mijnsteen.

De steen werd op willekeurige wijze gestort; eenmaal werd de geribde plaat met zijn ribben op vier zeer zware stenen gelegd om na te gaan of de stenen zouden worden verdrongen of zouden splijten. Dit laatste bleek het geval. Er moet bij worden vermeld dat de ribben met een stalen beplating waren gepantserd en dat het hier Belgische kalksteen betrof. Naderhand is de proef herhaald op zwaar basalt, dat harder is, terwijl de stalen beplating was weggelaten. Ook nu werd de steen verbrijzeld, maar niet in die mate als de Belgische steen.



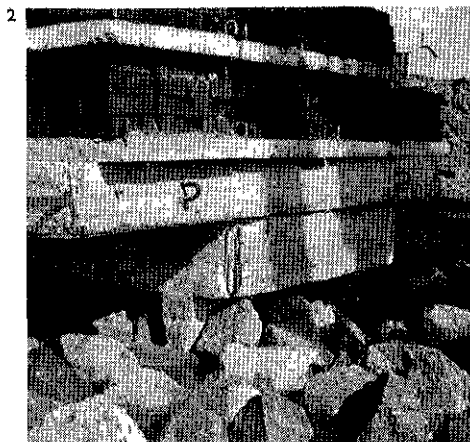
De betonnen ribben werden slechts hier en daar iets beschadigd. Na de eerste proef bleek de 75 cm dikke mijnsteenlaag onder een belasting van 22 t/m^2 15 cm te zijn samengedrukt. Het was niet mogelijk de mijnsteenlaag voor elke proef geheel te vernieuwen; de laag is telkens losgewerkt en voor zover nodig aangevuld. Voor de gegeven zettingsgrafieken is zo goed mogelijk geschat hoe groot het effect van een nieuwe laag mijnsteen zou zijn geweest. De laag stortsteen is wel voor elke proef nieuw aangebracht, behalve voor proef 7, waar de laag van proef 6 is gebruikt.

Wanneer de 50 cm hoge ribben ongeveer 40 cm in de steen zijn gedrongen begint ook de plaat op de steen te dragen. De overgang tussen de belastingschaal in t/m rib en t/m^2 plaat ligt dus bij 40 à 50 cm zetting; deze toestand treedt op bij een belasting van 15 à 30 t/m rib. De caissonbodem is zodanig geprofileerd, dat meteen na het zinken van de caisson de ribbelasting minstens 40 t/m bedraagt, zodat, wanneer de drempel ter plaatse van het midden van de caisson het hoogste ligt, ook de vlakke delen van de caissonbodem mee gaan dragen en een gunstige dwarskrachtverdeling optreedt bij het vullen van de ballastbak.

Opmerkelijk zijn de zettingen die door verschuiving van de caisson ontstaan; de caisson wordt als het ware in het steenbed gewreven, waarbij de aansluiting tussen caisson en drempel gunstiger wordt – o.a. tegen onderloopsheid – en de wrijvingscoëfficiënt toeneemt. De drempel wordt harder, compacter en dit komt tot uiting in het zogenaamde beddingsgetal, dat van 1 à 2 kg/cm^2 stijgt tot 3 à 4 kg/cm^2 , zoals uit de opvering van de steen bij het verwijderen van de belasting kon worden afgeleid. Het beddingsgetal geeft de belasting in kg/cm^2 weer bij 1 cm indrukking van het steenbed.

Wat het verschijnsel van de wrijving zelf betreft werd het volgende opgemerkt. Onder invloed van een zijdelingse belasting van voldoende grootte verschuift de caisson 20 à 30 cm eer de schikking van de stenen op de drempel zodanig is gewijzigd, dat de maximale wrijving is gemobiliseerd. Wordt nu de zijdelingse belasting verwijderd, dan veert de caisson 1 à 2 cm terug. Opnieuw aanbrengen van de belasting – die in de natuur wordt veroorzaakt door verval en golven – doet allereerst deze elastische terugvering teniet, en laat vervolgens de caisson 5 tot 10 cm verschuiven terwijl de wrijvingskracht oploopt totdat ze weer haar maximale waarde heeft bereikt, daarna treedt doorgaande verschuiving op.

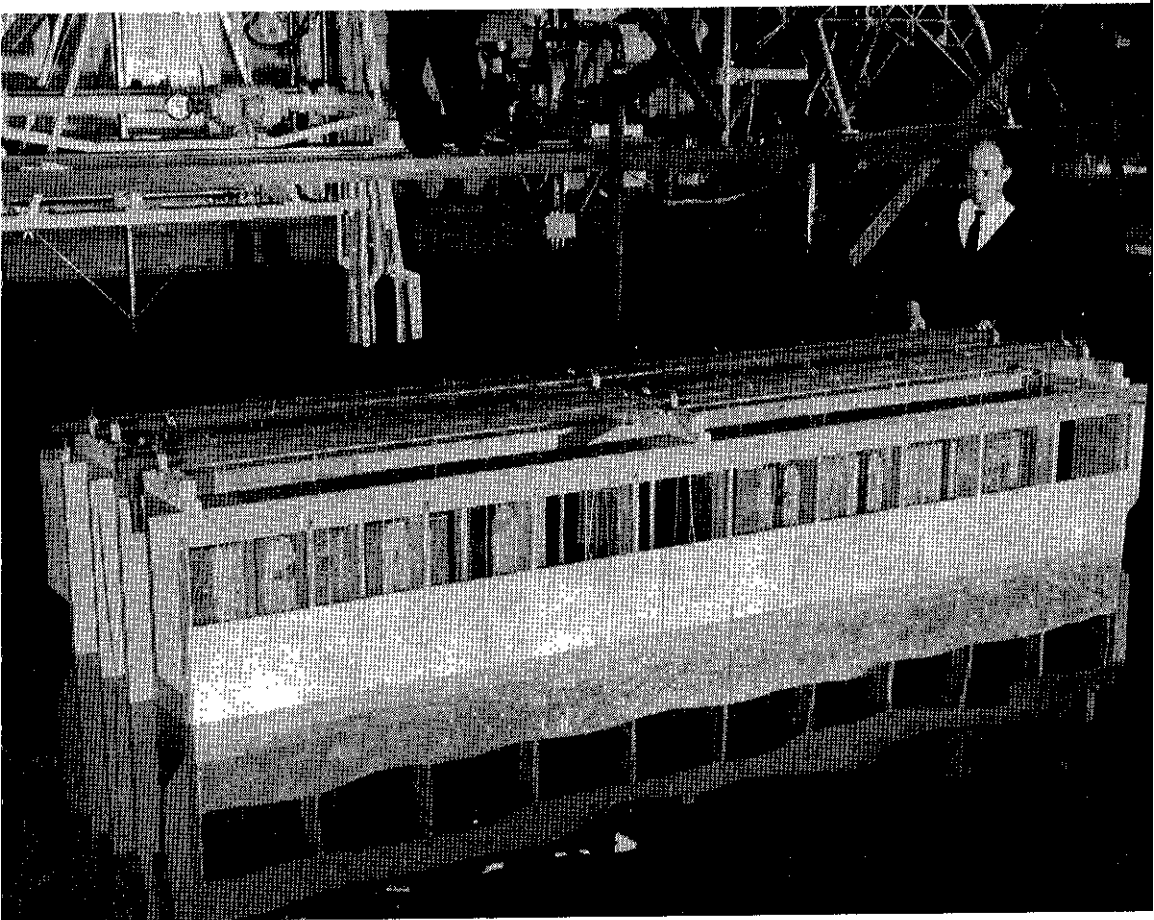
Er is dus een onderste grens aan de wrijvingscoëfficiënt waarbeneden de caisson slechts



1 Zettings- en wrijvingsproeven. Schema van de proefopstelling

2 De geribde plaat dringt tussen de stenen. Voor de inspectie werd het water uit de put verwijderd

3 In het Nederlandsch Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen werd een carissonmodel schaal 1 : 15 beproefd



weinig beweegt, bijvoorbeeld in trilling geraakt bij wisselende golfbelasting, en er is een bovenste grens, waarboven doorgaande verschuiving optreedt.

Tussen deze uitersten ligt een 'plastische zone' waarbinnen kleine blijvende verplaatsingen mogelijk zijn, bijvoorbeeld onder invloed van zeer kort durende dynamische golfbelastingen, wanneer die in de korte tijd dat de caisson nog niet is geconsolideerd over de volle lengte aangrijpen. De wrijvingscoëfficiënt bedraagt bij een vlakke plaat minimaal 0,5, bij een geribde plaat minimaal 0,6. Daarboven ligt dus nog een veiligheidsmarge voordat de caisson doorgaand verschuift. Met deze wetenschap is een realistische bezwijk-analyse mogelijk, waarbij in elk geval de quasi-statische belasting beneden de ondergrens moet blijven. De dynamische verschijnselen ten gevolge van korte golfklappen zijn nog in onderzoek. De daarbij te hanteren 'veerstijfheid' van de drempel in horizontale zin ligt blijkens de proeven tussen 0,3 en 1,3 kg/cm³, met een gemiddelde van ongeveer 0,6 kg/cm³. Men zou dit het beddingsgetal in horizontale zin kunnen noemen.

De wrijvingscoëfficiënt is dus gunstiger dan de tot dusver aangenomen waarde van 0,33. Eerder genomen proeven te IJmuiden en te Veere wezen reeds in deze richting, maar daarbij werden alleen de uiterste waarden gemeten.

Door de hier gereleveerde proeven werden deze waarden goeddeels bevestigd en werd een genuanceerder inzicht verkregen in het wrijvingsverschijnsel zelf. Op de kosten van de caissons – altijd een belangrijk onderdeel vormend van de kosten van een afsluiting – heeft dit een opmerkelijk gunstig effect. De benodigde hoeveelheden beton en staal immers zijn ten naaste bij omgekeerd evenredig met de aan te nemen wrijvingscoëfficiënt.

Stabiliteit tijdens slepen en zinken van de caissons

In aansluiting op terzake uitgevoerde berekeningen werden in het Nederlandsch Scheepsbouwkundig Proefstation te Wageningen dynamische zinkproeven verricht op een caisson-model schaal 1 : 15, waarbij de bewegingen van de caisson volledig werden geregistreerd. Allerlei variaties werden beproefd met betrekking tot de mogelijkheid dat door foutieve handelingen een of meer afsluiters niet op tijd zouden worden geopend, waardoor de caisson een zekere slagzij zou krijgen. Daarbij is gebleken, dat de stabiliteit ook onder extreem ongunstige omstandigheden nog voldoende blijft om kenteren van de caisson te voorkomen.

Caissonontwerp voor de afsluiting van het Volkerak

Het sluitgat voor het Hellegat zal betrekkelijk klein zijn, zodat de behoefte aan een zo gering mogelijk aantal caissons van zo groot mogelijke lengte hier niet zo sterk wordt gevoeld. Daarom is de gewelfde bodem hier niet toegepast en is een caisson ontworpen van 45 m lengte, waarbij de maximum spanningen van dezelfde orde van grootte zijn als bij een caisson van rond 55 m lengte met een gewelfde bodenvorm, een en ander berekend volgens bovenbeschreven exacte methode. Het bouwen is wat eenvoudiger, de zinkmanoeuvre moet daarentegen 12 maal inplaats van 10 maal worden uitgevoerd. Aan de nadere detaillering van deze caisson wordt thans gewerkt.

Tenslotte dient nog te worden opgemerkt, dat de caissons voor de afsluiting van de Lauwerszee een antimetrische vorm hebben omdat de afsluitmiddelen hier uit kleppen in plaats van schuiven bestaan. De omstandigheden en overwegingen welke tot deze caisson-vorm hebben geleid zullen in een volgend nummer der Driemaandelijksche Berichten nader worden uiteengezet.

Het dijkvak tussen de haven van Dirksland en de Plaat van Scheelhoek

Achter de dam door het Haringvliet zal langs de noordelijke oever van het eiland Goeree-Overflakkee, tussen de havens van Goeree en Dirksland, een boezemgebied worden gevormd met als belangrijkste functie de regeling van de waterhuishouding van het aangrenzende eilandgedeelte. Dit boezemgebied zal van het Haringvliet gescheiden worden door een waterkering die, voorzover ze op de Plaat van Scheelhoek ligt, wordt aangelegd in de vorm van een breed zandlichaam. Aansluitend op dit kunstmatig duin wordt over een afstand van bijna 3 km oostwaarts een met asfalt beklede dijk gemaakt. Deze dijk wordt in dit artikel nader beschreven.

Dit dijkgedeelte is geprojecteerd langs de buitenrand van een gorzen- en slikkengebied waar al sinds 1949 door het Rijk landaanwinningswerken zijn uitgevoerd, en dat thans rijp is voor inpoldering. Bij de bepaling van het dijktracé kwam dan ook de wens naar voren de dijk zover mogelijk buitenwaarts te leggen, om zoveel mogelijk land te winnen. Niettemin was enige voorzichtigheid geboden omdat de langs de oever liggende geul zich aan het ontwikkelen was, vooral langs de oostelijke helft van het dijkvak, en daarbij gemiddeld over de laatste jaren een verplaatsing naar de oever toe onderging, die op enkele plaatsen 15 m per jaar bedroeg.

Om te voorkomen dat de verplaatsing van deze geul op een zeker moment de aanleg van zeer kostbare stroomgeleidende werken noodzakelijk zou maken, is de ligging van de dijk zodanig gekozen dat bij een in het zelfde tempo doorgaande oeverafneming tot aan het tijdstip van afsluiting van het Haringvliet in 1969 geen aanvullende beschermingen nodig zullen zijn. Bij het na 1969 geheel veranderde rivierregime wordt geen verdere verdieping of verplaatsing van de geul verwacht.

Ook bij de bepaling van de kruinhoogte zijn twee afzonderlijke perioden in beschouwing genomen, waarvan de eerste zich uitstrekt van het tijdstip van instelling van de boezem in het najaar van 1965 tot de sluitingsdatum van het Haringvliet in 1969. De tweede periode valt na de afsluiting.

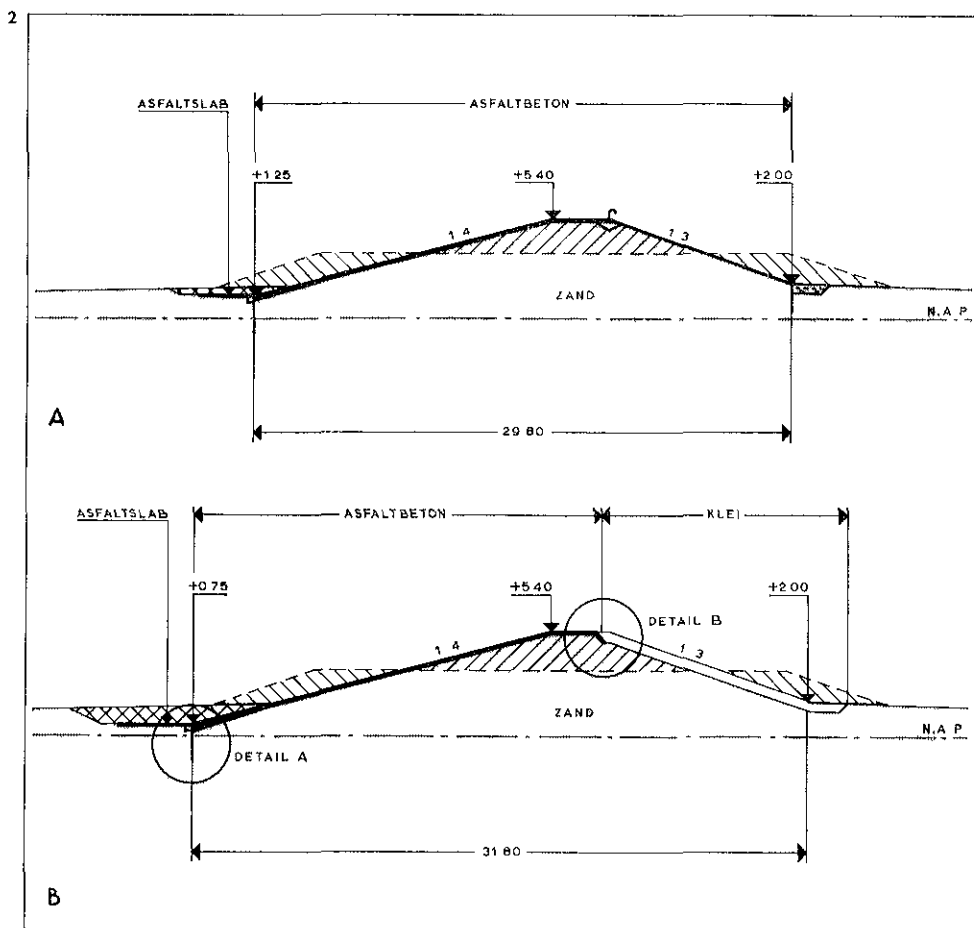
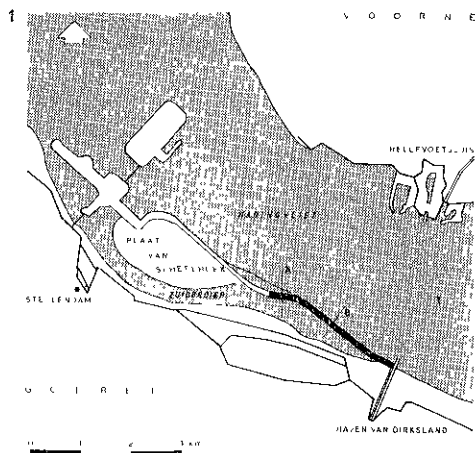
Zoals te verwachten was is de eerste periode ten aanzien van de bepaling van de kruinhoogte maatgevend gebleken. Gerekend is met een waterstand van N.A.P. + 3,50 m, welke hoogte gemiddeld eens in de 40 jaar overschreden kan worden. De golfhoogte kan, tijdens N.N.W.-wind met een snelheid van 30 m/sec (windkracht 11 Beaufort) 1,6 m bedragen. De verticale golfoploop tegen een beloop met helling 1 : 4 en een golfrichting onder een hoek van 55° met een lijn loodrecht op de dijkrichting bedraagt dan 1,84 m.

1 De ligging van het dijkvak

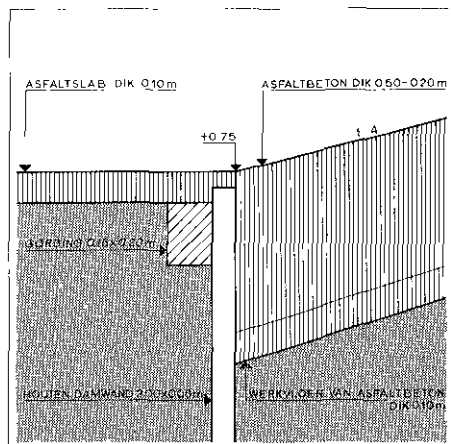
2 Dwarsdoorsneden A en B

3 Detail A van de teenconstructie

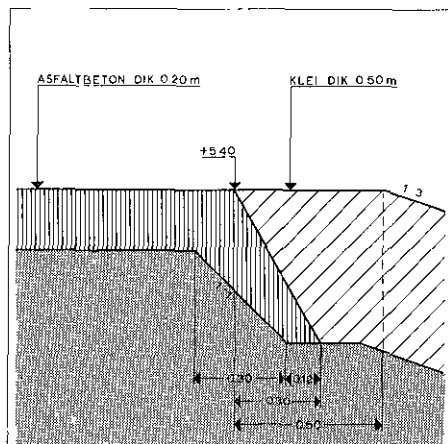
4 Detail B, aansluiting kruin en talud



3



4



Gaan we uit van de ongunstige veronderstelling dat de hoogst mogelijke waterstand en de grootst denkbare golfaanval gelijktijdig optreden, dan is het niet nodig om ook nog een waakhogte in te voeren, en komen we tot een dijkkruihoogte van $3,50 + 1,84 = 5,34$ of – afgerond – N.A.P. + 5,40 m. Voor de toestand na 1969 geeft een dergelijke berekening een vereiste kruinhoogte van N.A.P. + 5 m, nu echter gebaseerd op een overschrijdingsfrequentie van eens per 10 000 jaar.

Op de constructie van de dijk zijn de mogelijkheden van uitvoering van onmiddellijke invloed geweest. De zate is gelegen op een gemiddelde hoogte van N.A.P. + 0,50 m, dus tussen H.W. en L.W. ter plaatse. Aangezien de bodem zeer slibrijk is, is het terrein niet toegankelijk voor rijdend materieel, terwijl varend materieel niet voldoende waterdiepte vindt. Vrijwel de enige mogelijkheid om onder deze omstandigheden met het werk boven water te komen bestaat uit het spuiten van een zandplaat tot op enige hoogte boven hoogwater, in dit geval tot N.A.P. + 2 m. De zijwaartse belopen van deze zandplaat zullen een natuurlijk profiel vormen, in dit geval waarschijnlijk onder een helling van 1 : 30 à 1 : 40. Op deze zandplaat, die men op het werk 'pannekoek' noemt, kan het profiel dan verder op de gebruikelijke wijze worden opgebouwd, namelijk door middel van het op-persen van zand tussen twee perskaden.

De eerste fase van het werk bestond uit het aanbrengen van het benodigde zand in een breed en zwaar profiel, zodat het enige tijd onbeschermd zou kunnen blijven liggen. Het zand werd aangevoerd uit de ontgraving binnen de bouwput voor de uitwateringssluizen in het Haringvliet. Aan dit werk werd begonnen in het voorjaar van 1964.

De tweede fase bestond uit het profileren van dit zandlichaam en het erop aanbrengen van een bekleding.

Voordat een keus werd gemaakt ten aanzien van de soort dijkbekleding van het buitenbeloop werd een vergelijkende prijsberekening opgezet. De conclusie was dat een bekleding van asfaltbeton voordeliger uitkwam dan toepassing van natuursteen- of betonglooiingen. Voor het bovenste gedeelte van het buitenbeloop zou een asfaltbekleding ongeveer 10% duurder zijn dan een kleibekleding met grasmatt. Onder meer in verband met mogelijke schade aan een nieuw grasbeloop is voor het hele buitenbeloop asfalt gekozen.

Ook op de kruin wordt een asfaltbekleding gemaakt, teneinde zowel ten behoeve van het onderhoud als in geval van calamiteit transport per vrachtauto mogelijk te maken.

De buitenteen is op een zodanige hoogte aangelegd, dat slechts een zeer klein strookje van de asfaltbekleding in de tijzone komt te liggen – en dan nog maar tot het jaar 1969 – zonder dat evenwel bij een verlaging van het kunstmatige strand ten gevolge van de reeds genoemde geulverplaatsing onmiddellijk gevaar voor de teenconstructie ontstaat. Een slab van gietasfalt ter dikte van 10 cm zorgt voor een aanvullende bescherming van de teen. De dikte van de asfaltbekleding bedraagt aan de teen 50 cm en verloopt naar 20 cm op N.A.P. + 2 m. Voor het onderste gedeelte is deze dikte bepaald op grond van het te verwachten drukverschil tussen boven- en onderzijde van de bekleding. De teenconstructie bestaat uit een gecreosoteerd grenen damwand van 2 m lengte en 8 cm dikte, voorzien van een gording.

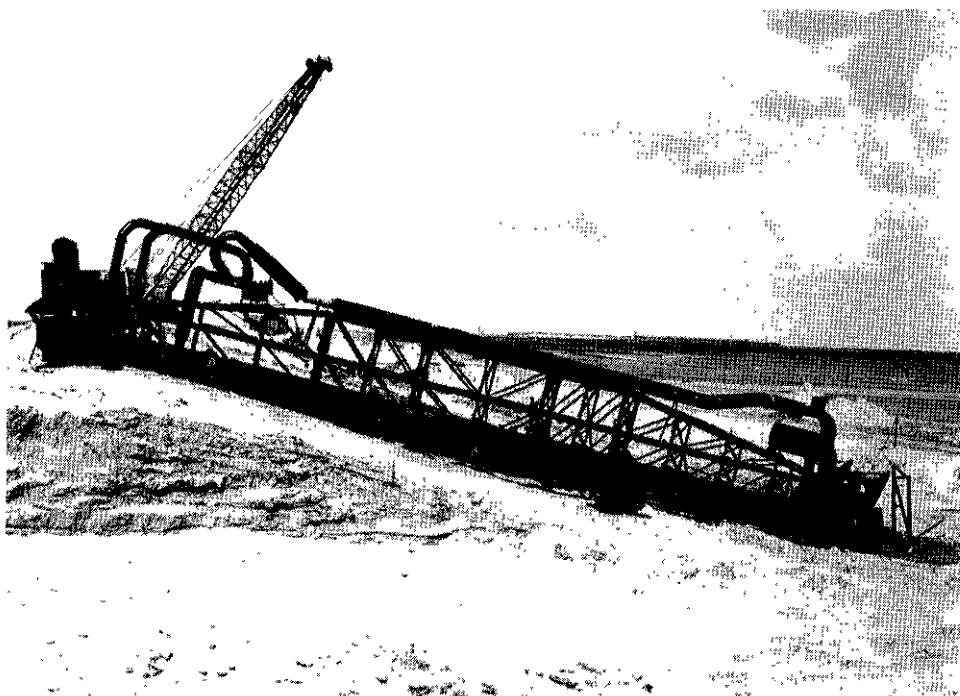
Het binnenbeloop van de dijk wordt afgedekt met een laag klei van 50 cm.

Tussen de binnenteen en het aan de achterzijde evenwijdig aan de dijk te graven boezemkanaal is een berm geprojecteerd met een breedte van 10 m. Het westelijk deel van de dijk wordt binnenwaarts afgebogen, om een behoorlijke aansluiting te krijgen op het zandlichaam over de Plaat van Scheelhoek. De aan de buitenzijde hierdoor gevormde driehoek is bedoeld als broedterrein voor vogels, die door de inpolderingswerken immers hun oorspronkelijke broedplaatsen op de Plaat verliezen.

Met het profileren en bekleden van de dijk is dit voorjaar een aanvang gemaakt; men wil het asfaltwerk voor de herfst gereed hebben.

Over de uitvoering zal in een volgende aflevering nader worden bericht.

Een asfaltverdeel- en afwerkmachine brengt de bekleding aan op het talud van de dijk



D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

Het werkplan voor de uitvoering van de Lauwerszeewerken

Bij de opstelling en de uitwerking van het werkplan voor de Lauwerszeewerken moest onder meer rekening worden gehouden met een aantal elementaire gegevens van waterloopkundige en uitvoeringstechnische aard, die in hoge mate het tijdschema en de volgorde bleken te beïnvloeden.

Door de aanleg van de werken wordt ingegrepen in de waterloopkundige toestand van het gebied. Het in gedeelten blokkeren van het doorstromingsprofiel van 13 km veroorzaakt voortdurend wijzigingen in de richting en de snelheid van de stromen; de daardoor optredende veranderingen van het toch al beweeglijke bodemprofiel moeten zoveel mogelijk worden voorzien en opgevangen. De uit fijn zand bestaande wadbodem past zich aan bij het voortdurend veranderende stroombeeld. Kleine ontgroningen nabij de werken kunnen wel worden geduld, mits hun verloop met behulp van peilingen wordt gevolgd; grotere uitschuringen echter moeten, desnoods met behulp van dure zinkwerken, worden voorkomen. Het is dus zaak de meest ingrijpende veranderingen in de waterloopkundige toestand zich zo laat mogelijk te laten voltrekken. Daarom moeten eerst die dijkvakken worden aangelegd die een plaat tot ondergrond hebben, omdat daar de geringste waterbewegingen voorkomen. Wanneer de werken zover zijn gevorderd dat een felle stroom zich een weg moet banen door een sterk vernauwd geulprofiel, moet de afsluiting met grote snelheid worden voltooid, om het water niet de kans te geven met onaangename verrassingen tussenbeide te komen.

Binnen het totaal der werkzaamheden kunnen verschillende 'bedrijven' worden onderscheiden:

het natte grondbedrijf, voornamelijk baggerwerken,

het droge grondbedrijf, zoals grondwerken en talusbekledingen, zinkwerken,

asfaltwerken en

het losbedrijf.

Daarbij komt dan nog, als geheel afzonderlijk bedrijf, de bouw der kunstwerken zoals sluizen en bruggen.

De aannemer van de Lauwerszeewerken, de 'Kombinatie Lauwerszee', heeft behalve een vaste staf personeel veel voor de duur van de werken gebouwde installaties, steigers en gebouwen in bedrijf. Hij gebruikt veerboten, overslagkranen en vletten om de werken vlot

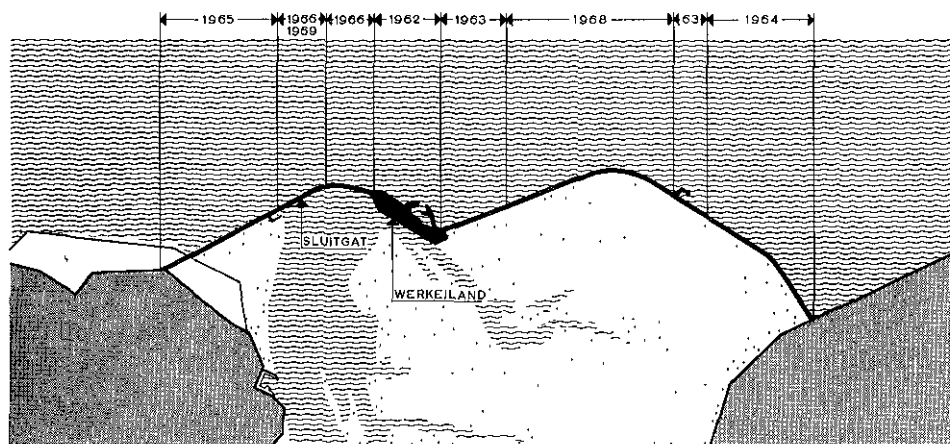
uit te voeren. Daarnaast heeft hij uit de omgeving losse werkrachten aangetrokken en opgeleid. Het is niet alleen gewenst dat de Lauwerszeewerken regelmatig voortgang vinden, maar ook dat elk van de bedrijven voortdurend een taak heeft en dat het materieel een maximaal rendement oplevert.

Belangrijk voor het waterbouwkundig bedrijf is vooral dat de vaste kern van het personeel, die met de werkomstandigheden in dit gebied vertrouwd is geraakt, steeds in stand blijft. Een regelmatige uitvoering der werken heeft voorts uit budgetair oogpunt het voordeel dat jaarlijks ongeveer gelijke bedragen worden verbruikt, hetgeen de financiële planning vergemakkelijkt.

Tot dusver uitgevoerde werken

Na de aanleg van de werkhaven in het Bootsgat in Oostmahorn in 1961 werd in 1962 begonnen met de eigenlijke werken aan de afsluitdijk door de bouw van het werkeiland. Dit werkeiland vormde met zijn havens en opslagterreinen, de bouwputten voor de kunstwerken en de concentratie van stafleden en aannemers en directie de basis voor de verdere werken. In de winterseizoenen van 1963 op 1964 en van 1964 op 1965 werd aan de oostzijde van het werkeiland een bouwput voor de doorlaatcaissons voor de sluiting aangelegd. Door die voorziening werd het mogelijk alle betonwerken zodanig in een werkschema in te passen dat met behoud van de eis der continuïteit de uitwateringssluizen, de schutsluis en de caissons tijdig voor het sluiten van de dijk gereed zouden komen. In het najaar van 1963 werd begonnen met de bouw van de uitwateringssluizen en in de zomer van 1965 met de schutsluis. Deze kunstwerken zullen in 1968 gereedkomen, zodat zij na de sluiting in 1969 meteen in dienst kunnen worden gesteld. Met de bouw van de doorlaatcaissons, waarvoor 3 jaar nodig wordt geacht, zal in het voorjaar van 1966 worden begonnen.

De dijkwerken werden intussen in 1963 voortgezet met de bouw van een 1500 m lang dijkvak aan de oostzijde van het werkeiland. In 1963 werd, tegelijk met dat dijkvak, op 2,5 km uit de Groninger kust, nabij het Vierhuizer Gat een dijkvakje gemaakt met een lengte van 550 m. Dit dijkgedeelte werd ingericht als werkhaven. Het voor het definitieve profiel benodigde zand werd aangebracht en afgemaakt tot een vlak terrein op een hoogte van N.A.P. + 3,50 m. Erlangs is een havenkom gebaggerd. De ligging van de losplaats werd bepaald door de geul van het Vierhuizer Gat, omdat die het meest oostelijke



punt van de afsluitdijk aangeeft dat varende kan worden bereikt. Deze losplaats werd aangelegd als uitgangspunt voor de bouw van een ongeveer 3 km lang dijkvak naar de Groninger kust, dat voor 1964 was voorzien. In één jaar een 3 km lang dijkgedeelte aan te leggen zonder uitgangspunt werd moeilijk haalbaar geacht, temeer omdat de aansluiting op de bestaande zeedijk in ieder geval voor de herfststormen van datzelfde jaar tot stand moest komen. Ook al zou er slechts een opening van enkele honderden meters overblijven, dan was te vrezen dat de door dat gat trekkende stroom de resultaten van de landaanwinningwerken die daar zijn uitgevoerd, teniet zou doen. Trouwens, na 1 oktober mogen aan bestaande zeedijken geen werken meer worden uitgevoerd. Het maken van een losplaats een jaar tevoren was dus de aangewezen oplossing. Van daaruit kon op eenvoudige wijze in 1964 een dijkvak van 2,5 km naar de Groninger kust worden gelegd.

Door de tot dusver genoemde dijkvakken werd het totale doorstromingsprofiel in het tracé van de afsluitdijk nog weinig gewijzigd. Veelal liep ter plaatse van deze dijkvakken nauwelijks stroom of de stroming liep er, zoals bij het dijkvak aan de Groninger kust, vrijwel evenwijdig mee. Deze gunstige toestand kan nog één jaar worden gehandhaafd door na de uitvoering van het dijkvak aan de Groninger kust de bouw van het 2500 m lange dijkvak tussen het sluitgat en de Friese kust ter hand te nemen, hetgeen dit jaar gebeurt. Ook over de plaats waarop dit dijkvak ligt, is slechts een geringe waterbeweging. Met dit dijkvak wordt tevens het westelijke, het 'Friese' landhoofd van het sluitgat geformeerd.

Het werkplan voor de komende jaren

Voor het vervolg van de dijkwerken zijn er nu twee mogelijkheden:

- a. aanleg van een laatste, 3,5 km lang dijkvak ten oosten van het werkeiland op de zandplaat Zuidwal, gevolgd door formatie van het sluitgat ten westen van het werkeiland;
- b. formatie van het sluitgat, gevolgd door aanleg van het dijkvak op de Zuidwal, zo kort mogelijk voor de sluiting.

Zou men de eerstgenoemde volgorde kiezen, dan zou dat tot gevolg hebben dat het gebied van de Zuidwal, dat nu door eb- en vloedbewegingen wordt gevoed via het tracé van de dijk, tot het stroomgebied van het Nieuwe Robbengat gaat behoren. Dit betekent

WERKONDERDEEL	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
WERKHAVEN IN HET BOOTSGAT										
WERKEILAND										
AFSLUITDIJK TEN OOSTEN VAN HET WERKEILAND			2000m	2500m				3500m		
AFSLUITDIJK TEN WESTEN VAN HET WERKEILAND					2500m	800m			900m	
VERHOOGING DIJK ANJUMER EN LIOESSENER POLDER										
UITWATERINGSSLUIZEN										
SCHUTSLUIS										
OPBOUW DREMPEL MET BODEMBESCHERM + FILTER										
BOUW CAISSONS										
BLOKKERING SLUITGAT										

een toeneming van het vermogen van het Nieuwe Robbengat met ongeveer 50%. Als gevolg hiervan zou een ernstige verstoring van het nu bereikte evenwicht ten westen van het werkeiland verwacht moeten worden, terwijl de uitlopers van het Nieuwe Robbengat zich verder in de Ballastplaat zouden gaan uitstrekken. Daarbij komt, dat deze volgorde niet meer dan twee jaar zou overlaten voor de vorming en de afwerking van de sluitgatdrempeel en dan nog wel bij fellere stroom ter plaatse.

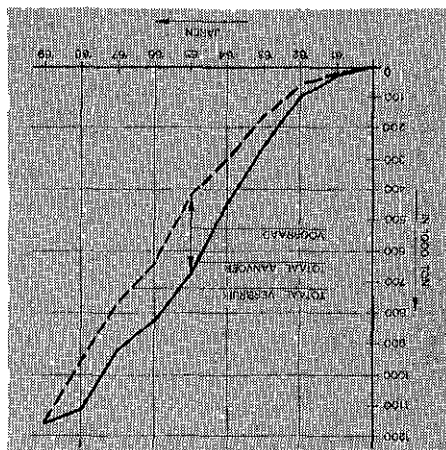
Bij de tweede werkvolgorde komt er drie jaar beschikbaar voor de formatie van het sluitgat. De ongunstige toestand in het sluitgat tengevolge van de bouw van het dijkvak op de Zuidwal treedt dan maar gedurende één jaar op, terwijl het sluitgat dan inmiddels goed verdedigd is. Wel wordt het profiel van het sluitgat bij deze werkwijze al een jaar eerder verkleind, zodat in totaal grotere ontgroningen in het gebied van het sluitgat moeten worden verwacht. Getracht is van de grootte van deze ontgroningen een indruk te krijgen door modelonderzoek en berekening. Het modelonderzoek leverde kwalitatieve resultaten, terwijl de berekeningen, die uitgingen van een tweedimensionale stroming en waarbij men zich dus een oneindig breed sluitgat dacht waarin dezelfde stroomsnelheden optraden, een kwantitatief inzicht verschaffen.

Uiteindelijk werd de tweede werkwijze gekozen, omdat die de meeste tijd biedt voor de afwerking van het 900 m brede sluitgat. In 1966 wordt dan een dijkvak van 800 m gebouwd aan de westelijke zijde van het werkeiland, waarin tevens het oostelijke, 'Groninger' landhoofd van het sluitgat is opgenomen. Tegelijkertijd wordt het grondlichaam van de sluitgatdrempeel opgebouwd tot een hoogte van N.A.P. - 8 m en door zinkwerk beschermd. De diepte van de geul aldaar varieert nu van N.A.P. - 4 m tot N.A.P. - 14 m, zodat in de flanken van de geul moet worden gebaggerd. In 1967 wordt de bodembescherming rond het sluitgat afgewerkt. De filterconstructie op de drempel, die tevens de grondslag vormt waarop de caissons zullen worden geplaatst, wordt in 1968 aangebracht. De bovenkant van de drempel ligt dan op N.A.P. - 6 m. In datzelfde jaar wordt ook het dijkvak op de Zuidwal gemaakt. In het voorjaar van 1969 wordt door de plaatsing van de doorlaatcaissons het sluitgat geblokkeerd. Het 900 m lange dijkvak in het sluitgat wordt in hetzelfde jaar nog zover afgewerkt dat het bestand is tegen de herfststormen.

In 1967 zou dus geen dijkbouw plaatsvinden, wat wel indruist tegen de eis van de continuïteit in de bedrijven. Misschien echter zal het verkieslijker blijken, het dijkvak op de Zuidwal in twee werkseizoenen aan te leggen. In dat geval zou er in 1967 een begin

2 Door de beperkte capaciteit van de sluis te Zout-kamp is het nodig depots aan te leggen in verband met het grote materiaalverbruik in de laatste jaren van de uitvoering

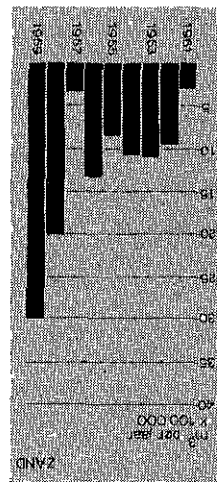
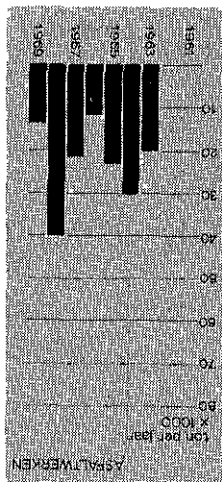
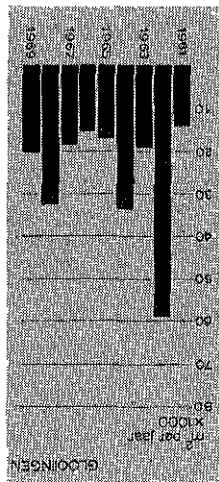
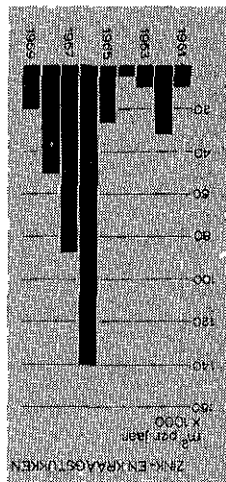
3 De per jaar door de verschillende bedrijven te ver-
werken hoeveelheden

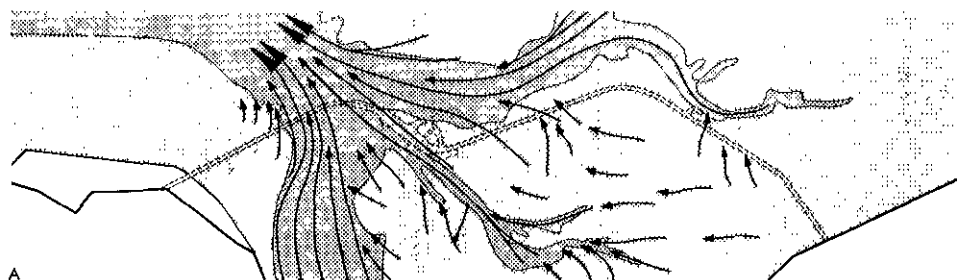


mee moeten worden gemaakt. Ook wordt overwogen in 1967 de noodzakelijke verhoging van de aansluitende Friese zeedijk tot bij het vissersdorpje Paesens te doen uitvoeren door het dan beschikbare apparaat van de aannemer, wanneer het althans mogelijk blijkt die verhoging financieel in te passen in het geheel van het programma van dijkverhogingen.

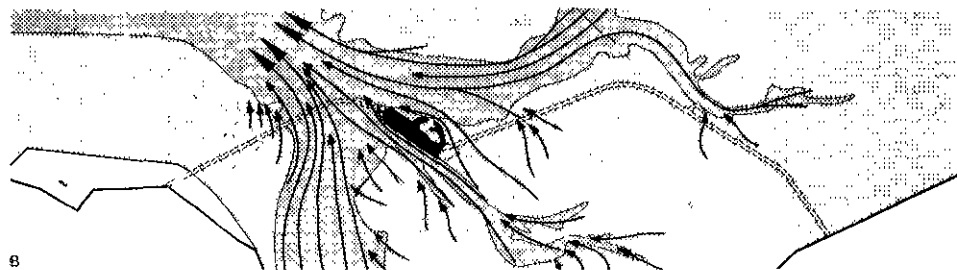
Waterlooppkundige toestand

De gevolgen van de aanleg van het werkeiland voor de waterlooppkundige toestand zijn in deze Berichten al eerder besproken (nr. 28, mei 1964). Daar werd uitgelegd hoe door de bouw van het werkeiland de overtrek over de daar liggende zandplaat werd afgesneden, en hoe de stroom zich sindsdien aan de westzijde van het werkeiland concentreerde, en er een geul uitschuurde tot N.A.P. — 9 m. Na de aanleg, in 1963, van het dijkvak van 1500 m aan de oostzijde van het werkeiland is de uitschuring nog verder voortgegaan,

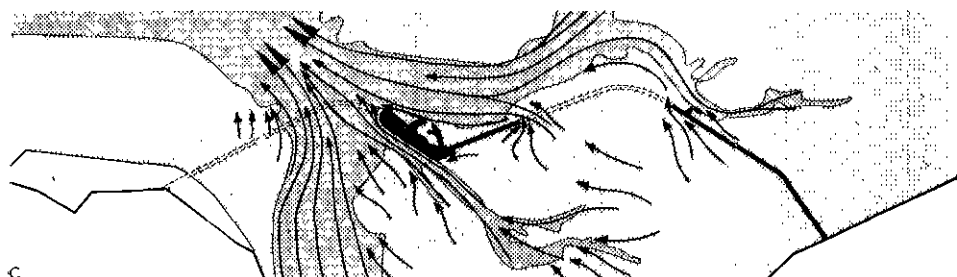




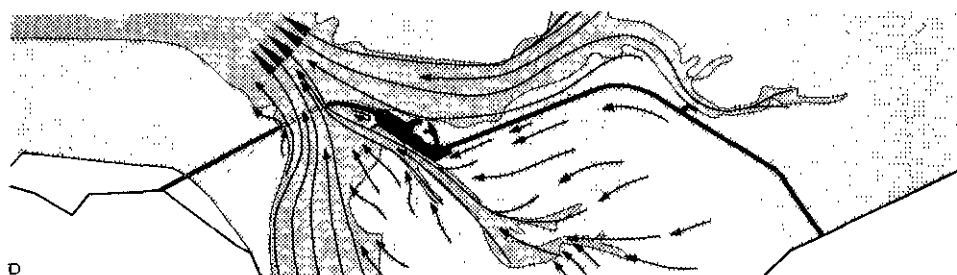
A



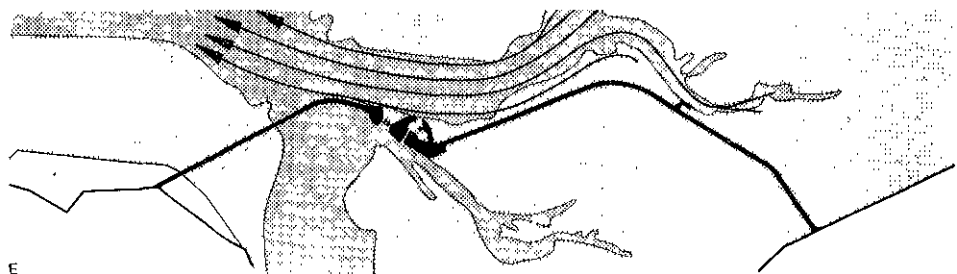
B



C



D



E

De uitvoering van de werken heeft duidelijk invloed op de waterbeweging in het noordelijk deel van de Lauwerszee

- A. Voor de aanvang van de werken
- B. Verandering van het stroombeeld bij eb 1962
- C. Verandering van het stroombeeld bij eb 1964
- D. Verandering van het stroombeeld bij eb 1968
- E. Na afloop van de werken

totdat een evenwicht intrad. Waterloopkundig gesproken zijn de gevolgen van de aanleg van het dijkvak naar de Groninger kust gering geweest; ze beperken zich tot enige stroomconcentratie voor de kop van het werk. Hier is een ongevaarlijke geul gevormd met een diepte tot ongeveer N.A.P. -2 m. Pas in 1966 zal, door de verkleining van het profiel van het sluitgat tot N.A.P. - 8 m een vergroting van de stroomsnelheid in het sluitgat gaan optreden tot gemiddeld 1,2 m/sec, zodat een begin van ontgrondingen in de omgeving van de drempel moet worden verwacht. Bij verdere verkleining van het profiel door ophoging van de drempel tot N.A.P. - 6 m en door de toeneming van het debiet ten gevolge van de bouw van het dijkvak op de Zuidwal zullen de stroomsnelheden in het sluitgat verder toenemen tot gemiddeld 1,4 m/sec.

Aanvoer van materialen

Verreweg het grootste deel van de voor de werken benodigde materialen zoals zink- en stortsteen, glooiingblokken, rijsmaterialen en materialen voor de beton- en asfaltwerken, wordt *per schip aangevoerd*. Uit het werkplan kunnen de telkenjare benodigde hoeveelheden worden afgeleid. Vrijwel alle schepen bestemd voor de Lauwerszeewerken komen via de Provinciale Zeesluis in het Reitdiep bij Zoutkamp op de Lauwerszee. Deze sluis, die een schutkolk lengte heeft van 35 m en een breedte van 8 m, is het knelpunt in de gehele aanvoerweg. Schepen die vanwege hun afmetingen niet kunnen worden *geschut* worden bij gelijk water buiten en binnen of tijdens spuien door de dan openstaande sluis gebracht. Doordat uit de Friese boezem water in Groningen wordt ingelaten dat via het Reitdiep bij Zoutkamp weer wordt gespuid, is het aantal malen spuien en daarmee de mogelijkheid tot vlotte doorvoer van schepen aanmerkelijk uitgebreid. De op deze wijze vergrote capaciteit van de sluis moet zoveel mogelijk worden uitgebuit om de totale aanvoer te kunnen verwerken.

Dit betekent, dat de aanvoer van de benodigde materialen vroegtijdig moet worden geplanned. Met name de behoefte aan zink- en stortsteen voor werken rond het sluitgat zal gedurende de jaren 1966-1968 zó groot zijn, dat de benodigde hoeveelheden niet in die jaren kunnen worden aangevoerd.

Men is dan ook reeds in 1962 begonnen met de vorming van depots, zodat nu een hoeveelheid van rond 120 000 ton steen in voorraad ligt. Aanvoer via de sluis zal het verdere verbruik in de topjaren mede kunnen dekken.

A. De werken van het Deltaplan

De uitwateringssluizen in het Haringvliet

De aanvoer en montage van de schuiven vorderden regelmatig. Aan het eind van het derde kwartaal waren in totaal 26 schuiven aangevoerd. Voor 10 schuiven is het bewegingsmechanisme opgesteld of aangevoerd; 8 schuiven zijn door middel van lagers scharnierend bevestigd aan de Nablaligger.

De stortebedden van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

Het stortebed aan de zeezijde kwam, voorzover het ligt binnen de ringdijk, gereed. Er werd een filterconstructie opgebouwd uit achtereenvolgens grof zand, nylondoek, grindzand, grind en stortsteen. De ontgravingen en de opbouw van de filterconstructie aan de rivierzijde hadden een regelmatige voortgang. De uit de ontgraving komende grond werd in depot gereden en vandaar geperst naar onder andere de mond van het Zuiderdiep en verwerkt in de afsluiting.

Bekleden van het zandlichaam tussen de Plaat van Scheelhoek en de haven van Dirksland

Aan het einde van de verslagperiode was voor de bekleding van het buitentalud

30 000 ton asfaltbeton verwerkt met behulp van de verbeterde verdeel-afwerk-machine. Ook het nodige gietasfalt is geheel verwerkt. De binnendijkbekleding, bestaande uit een kleilaag, kwam voor ongeveer de helft gereed.

De afsluiting van het Zuiderdiep

Volgens overeenkomst DED 761 werd de afsluiting van het Zuiderdiep aan de westzijde tussen de Plaat van Scheelhoek en Goeree opgedragen aan de Deltacombinatie.

Ter plaatse werd eerst een grondverbetering gemaakt door de slappe bodemlagen tot een diepte van N.A.P. — 6 m weg te baggeren en het cunet weer aan te vullen met zand. Daarna werd in het toekomstige sluitgat een bezinking aangebracht. Deels bestond deze uit klassieke rijshouten stukken, deels ook uit beschermingsmatten van polyetheen-folie met draadgaas. Voor de versteviging werden hierbij wiepen en azobélatten gebruikt.

Na het afstorten van de bezinking werden ter weerszijden hiervan dijkkoppen uitgebouwd van mijnsteen en zand, dat via een persleiding werd aangevoerd uit

het depot dat bij het uitgraven van de stortebedden was gevormd. Na de voltooiing der dijkkoppen is een begin gemaakt met het maken van de drempel van mijnsteen.

De vissershaven in het Haringvliet bij Stellendam

In de binnenhaven bij de schutsluis in het Haringvliet worden ten behoeve van de visserij steigers gebouwd. De eerste steiger (zie Driemaandelijks Bericht nr. 31, februari 1965) werd op 1 september 1965 in gebruik genomen.

Aangevangen werd met het maken van een tweede steiger. Ook deze zal als ligplaats voor de vissersschepen dienen. De lengte zal ± 190 m bedragen, terwijl het rijdek 3 m breed wordt.

Het bij de vissershaven gebouwde magazijn met 20 boxen voor het opbergen van materiaal van de vissers werd opgeleverd en in gebruik gegeven aan de vissersvereniging van Stellendam.

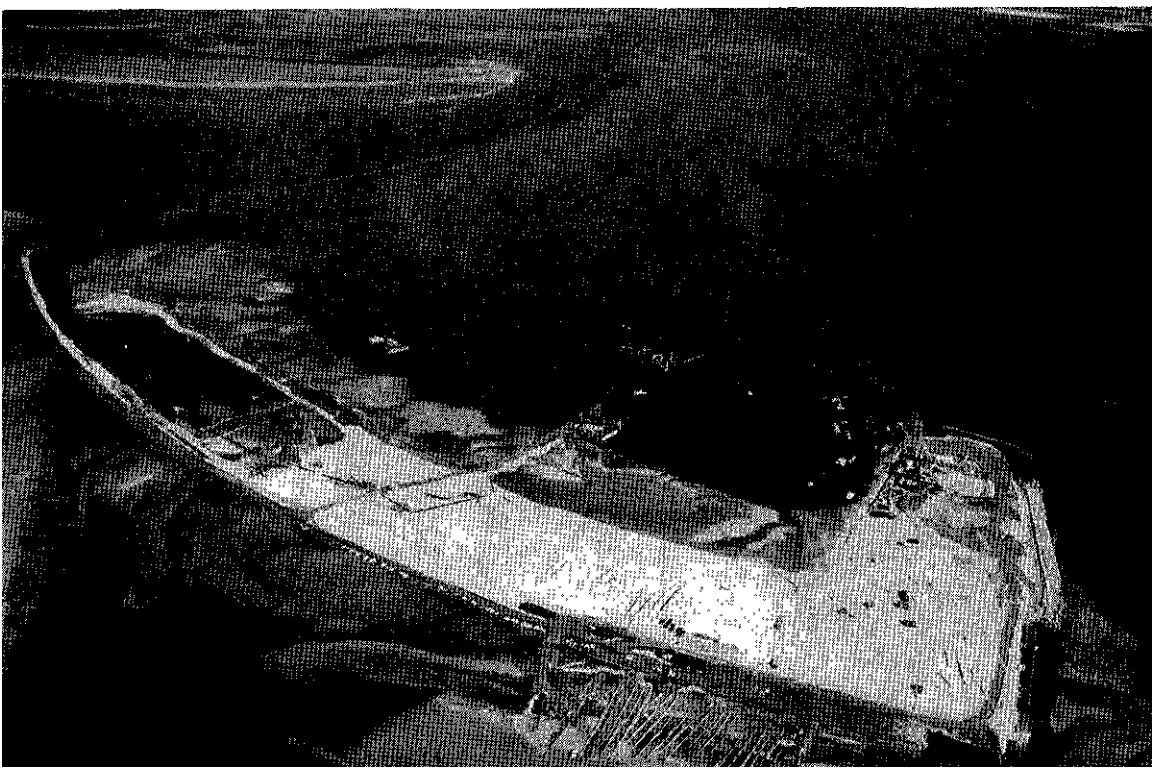
Het damvak op de Middelpaalt in het Brouwershavensche Gat

De werkzaamheden werden in een vlot tempo voortgezet. Het grootste gedeelte van de voor het werk benodigde hoeveelheden zand en mijnsteen is in de verslagperiode aangebracht. In de werkhaven zijn de twee uit betonelementen opgebouwde loswallen gereed gekomen. De betonnen damwand langs de buitenteen van het damvak is aangebracht, terwijl het aanbrengen en met grind vullen van de langs deze damwand te plaatsen steenkorven nagenoeg is voltooid.

Na de bouwvakvakantie is een begin gemaakt met het aanbrengen van de asfaltbekleding op het buitenbeloop. Beneden het peil van N.A.P. + 5 m wordt stortsteen aangebracht die wordt gepeneetreerd met gietasfalt; boven dit peil wordt het beloop bekleed met asfaltbeton.

Voortgegaan werd met het aanbrengen van de teenconstructie langs de dijkkoppen en het beloop aan de havenzijde van de dam, en met het leggen van zink- en

Het Damvak op de Middelpaalt in het Brouwershavensche Gat. Opname augustus 1965





kraagstukken daarlangs. Het zetten van Portugees graniet op de belopen van de damkoppen en van koperslakblokken langs de havenzijde van de dam vindt eveneens voortgang.

De dam door de noordelijke geul van de Grevelingen

Het aanbrengen van klei- en taludbekledingen kwam gereed. Hiermede was het werk aan de dam aan het einde van de verslagperiode vrijwel voltooid, zodat op 15 oktober de oplevering kan worden verwacht.

Rijksweg naar en op de Grevelingendam

De werkzaamheden werden in de verslagperiode nagenoeg voltooid. De oostelijke rijbaan op het damvak in de noordelijke geul van de Grevelingen kwam in de loop van augustus gereed, zodat het verkeer sindsdien over de volle 7,5 km van de hoofdrijbaan gebruik kan maken. De westelijke rijbaan op dit damgedeelte zal in verband met de demontage van de kabelbaan voorlopig nog voor het verkeer gesloten blijven. Het werk zal op 31 oktober worden opgeleverd.

De schutsluizen in het Volkerak

In juli kwam het betonwerk aan de beide schutsluizen gereed, geheel overeenkomstig het tijdschema dat maanden tevoren was opgesteld in verband met het invaren van de vierentwintig sluisdeuren en twee basculebruggen.

Om het stortbed aan de zijde van het Hollandsch Diep en de taluds beneden N.A.P. + 0,75 m in de eerste week van augustus gereed te krijgen moest met veertig arbeiders in de bouwvakvakantie worden doorgewerkt. Op 4 augustus kon worden begonnen met het inunderen van de bouwput. Daartoe werden eerst alleen de pompen van de bronbemaling ingeschakeld, daarna ook de zuiger 'Amster-

dam' en het tijdelijk pompstation voor de waterinlaat van het waterschap 'De Striene'. De capaciteit bedroeg toen 350 m³ per uur. Op vrijdag 13 augustus werd in de bouwput een waterstand bereikt van N.A.P. Op 19 augustus werd de korte ringdijk aan de Hollandsch-Diepzijde doorgebaggerd, waardoor de sluisen met het buitenwater in verbinding werden gebracht. Vervolgens werd een vaargeul gebaggerd voor het inhangen van de sluisdeuren. Deze geul kwam tijdig gereed; van 8 t/m 10 september konden 12 sluisdeuren worden ingehangen.

Voor het afwerken van het sluizencomplex resten nu nog de zeer bewerkelijke bedieningsgebouwen en de verdere afbouw van viaduct en aanbrug. Het dek van de basculekelder kan eerst worden afgewerkt na het plaatsen van de twee basculebruggen.

De grondaanvullingen voor het sluizencomplex werden voortgezet.

Begin september werd het werk ten behoeve van de stortbedden en dijken met oevervoorzieningen ter weerszijden aansluitend op het sluizencomplex voor de eerste maal opgeleverd, binnen de daartoe gestelde termijn.

Op 1 augustus werd met de Aannemerscombinatie 'Willemstad' een onderhandse overeenkomst gesloten voor het doorgraven van het zuidelijk en noordelijk ringdijkgedeelte van de bouwput en het aanvullen van de sluissterreinen voor een bedrag van f 2.237.500,-. De cutterzuiger 'Holland XVIII' is begonnen met het wegbaggeren van de korte ringdijk met aangrenzende terreinen aan de zijde van het Hollandsch Diep. De uitkomende goede specie werd verwerkt in de aanvulling van het sluiseland als ook ten oosten van de eerste sluis.

Geleidewerken en wachtplaatsen voor de Volkeraksluizen

Deze werken, uitvoerig beschreven in nr. 32 van het Driemaandelijks Bericht, wer-

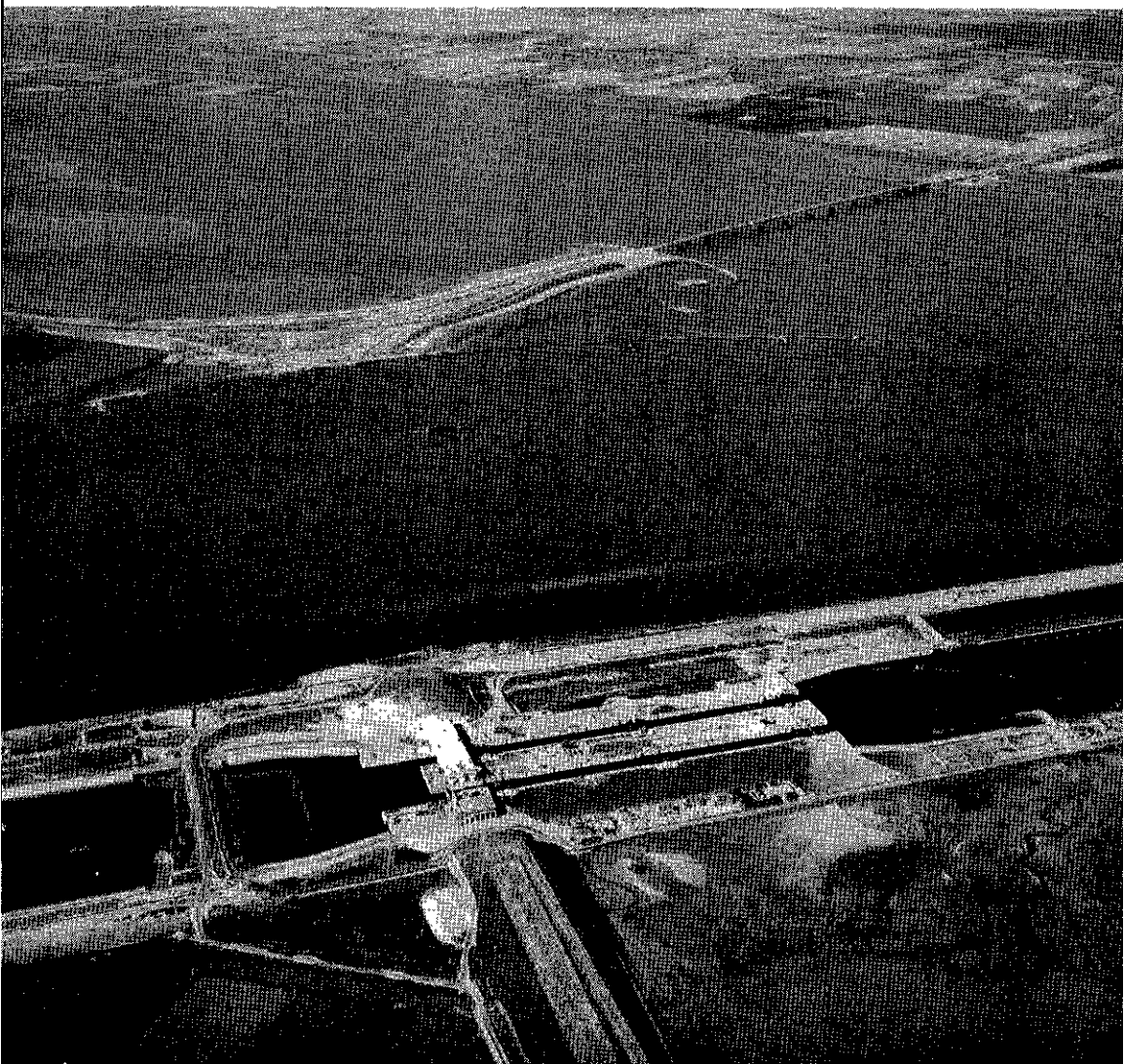
den voor een bedrag van f 15 956 853,- bij onderhandse overeenkomst opgedragen aan Mannesmann Nederland N.V. Reeds in mei is men begonnen met het inrichten van het werkterrein. Er werden 110 m lange en 11 m brede conserveringsloodsen gebouwd. In deze loodsen worden de stalen buizen en gewalste profielen door middel van een straalprocédé metallisch blank gemaakt, waarna in drie lagen 350 micron Inertol R wordt aangebracht.

Tevens werd een grote zaagloods gebouwd voor het verwerken van 3250 m³ tropisch hardhout, azobéhout.

Het werkterrein is over de gehele lengte bereikbaar voor twee 20-tons portaalkranen. De railbanen voor deze kranen leiden naar een aan de kop van het werkterrein gemaakte haven, waar de materialen worden gelost en geladen.

Reeds is men begonnen met het heien van betonpalen voor de looppaden en wachtplaatsen aan de Hollandsch-Diepzijde,

De werken in het Volkerak Opname oktober 1965



het vervaardigen van hardhouten beschermingsschotten voor de drijvende geleidewerken, en met de werkzaamheden ter conservering van de stalen buizen en andere stalen onderdelen.

Op de toeleveringsbedrijven is men bezig met het maken van betonpalen, betonnen loopbruggen en 30 m lange secties en andere stalen onderdelen voor de geleidewerken.

Het eerste gedeelte van de zuidelijke voorhaven van de Volkeraksluizen te Willemstad

In het afgelopen kwartaal kwam de uitbreiding van de terreinen ten westen van het sluizencomplex inclusief de glooiingen van gevlijde stortsteen langs de Geul van Maltha vrijwel gereed. Het glooiingssysteem werd ter plaatse van de bouwput voor de doorlaatcaissons aangepast aan de gewijzigde omstandigheden. De terreinuitbreiding werd grotendeels voorzien van een laag grond ter dikte van 80 cm, waarop beplanting zal worden aangebracht.

Ook de afsluitdijk met terrein vanaf het zuidelijkste punt van de ringdijk van de bouwput tot de banddijk van de Sabina-Henricapolder is bijna gereed.

In uitvoering is de uitbouw van de havendam van de voorhaven, waartoe reeds in een vroeg stadium de bezinking werd aangebracht. De verdere opbouw geschiedt met mijnsteen, die rechtstreeks uit de schepen in de dam wordt gelast. Achter deze mijnsteen wordt zand gespoet. De specie wordt door twee cutterzuigers, t.w. de 'Rupel' en de 'Amsterdam I', onttrokken aan het bekken van de voorhaven.

Er werd reeds ruim 800 000 m³ zand in de te maken werken geperst. Helaas bleek het zand van slechte kwaliteit; het veroorzaakte door zijn slechte ontwatering veel moeilijkheden op de storten.

Voorts werd beneden een peil van N.A.P. - 4 m de slechte grond verwijderd. In het

geheel dient 766 000 m³ specie te worden gecutterd en geperst in het daartoe gevormde grondstort. Zodra voldoende zand achter de mijnsteenkaden van de havendam zal zijn geperst, kunnen in een hoog tempo - vóór het naderende winterseizoen - de glooiingen tot een verantwoord peil worden opgetrokken.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

De bouw van het dijkvak aan de Friese kust vordert goed. Met het zandlichaam werd de bestaande zeedijk bereikt. Het persen van zand was aan het einde van de verslagperiode bijna voltooid. De bekledingen worden in een vlot tempo aangebracht, dank zij het mooie weer na de bouwvakvakantie. Voor de kop van het dijkvak werd aan de westelijke rand van de diepe stroomgeul, het vaarwater naar Oostmahorn, een inbaggering gemaakt en met zinkstukken vastgelegd ten behoeve van het toekomstige sluitgat. Een zelfde inbaggering werd gemaakt aan de oostkant van de geul; de begrenzingen van het sluitgat zijn hiermee vastgelegd. Van de uitwateringssluizen is de onderbouw van de westelijke kokergroep thans op hoogte.

Aan de Waddenzeezijde van de sluizen zijn boven het kokerdek betonnen bakken aangebracht, die aan de bovenzijde hellend zijn afgewerkt, zodat het dijkprofiel ononderbroken over de sluizen kan doorlopen. Deze bakken worden gevuld met schuimslakken, afgedekt met een laag asfaltbeton. De schuimslakken zijn gekozen vanwege hun laag volumegewicht - 750 kg/m³ - en ook omdat de energie van op het beloop brekende golven door dit materiaal wordt geabsorbeerd en omgezet in een elastische volumeverandering. De ontgraving voor de bouw van de schutsluis en het aanbrengen van de bemalingsinstallatie werden voortgezet. Met de aanmaak van de benodigde betonpalen werd een aanvang gemaakt.

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

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving van het werk
DED 574b	12 juli 1965	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst DED 574a voor het huren van de motorvlet 'Jumbo'
DED 597a	23 juni 1965	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst DED 597 voor het verrichten van ontgravingen en het maken van startebedden in de bouwput voor de uitwateringsluizen in het Haringvliet
DED 600a	29 mei 1965	Overeenkomst tot wijziging en aanvulling van overeenkomst DED 600 voor het huren van de motorsleepboot 'Temi'
DED 638a	12 juli 1965	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst DED 638 voor het ter beschikkingstellen en onderhouden van een ingericht directiekantoor bij West-Repert onder de gemeente Middenschouwen
DED 642a	31 mei 1965	Overeenkomst tot ontbinding van overeenkomst DED 642 voor het leveren van stortsteen t.b.v. de Volkerakwerken
DED 704a	24 augustus 1965	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst DED 704 voor het afsluiten van de noordelijke geul van de Grevelingen en het aanleggen van het dijkvak door die geul, met bijkomende werken onder de gemeenten Bruinisse, Oude Tonge en Nieuwe Tonge
DED 750	31 mei 1965	Het leveren van zetsteen, t.b.v. het maken van startebedden en dijken met oevervoorzieningen ter weerszijden aansluitend op het schutsluiscomplex in de gemeente Willemstad
DED 753	31 mei 1965	Het aansluiten op het elektriciteitsnet van de N.V. Electriciteitsmij. 'Goeree Overflakkee' van een tijdelijk gemaal t.b.v. de afsluiting van het Haringvliet
DED 754	12 juli 1965	Het aanleggen van een damvak op de Middelpaalt in het Brouwershavensche Gat, met bijkomende werken, onder de gemeenten Ouddorp en Middenschouwen
DED 755	14 mei 1965	Het leveren van zinksteen t.b.v. de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 756	14 mei 1965	Het leveren van koperslakblokken t.b.v. de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 758	6 mei 1965	Het leveren van steenkorven t.b.v. de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 759	14 mei 1965	Het leveren van grof grind t.b.v. de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 760	18 juni 1965	Huur en verhuur van een gedeelte van een loods te Willemstad t.b.v. opslag van materialen
DED 762	31 maart 1965	Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
DED 763	19 juli 1965	Het doorgraven van het zuidelijk en noordelijk ringdijkgedeelte van de bouwput en het aanvullen van de sluissterreinen van de Volkeraksluizen in de gemeente Willemstad
DED 764	20 juli 1965	Huur van een elektrische bomalingsinstallatie t.b.v. de uitwatering van een gedeelte van het grondgebied behorende tot de waterschap 'De Striene' te Klundert
DED 767	24 augustus 1965	Levering van duikerelementen van gewapend beton voor een viertal in het Noord-Sloe te bouwen duikers
DED 768	18 mei 1965	Het leveren van rijsmaterialen voor de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 769	18 mei 1965	Het leveren van rijsmaterialen voor de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 770	18 mei 1965	Het leveren van rijsmaterialen voor de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 771	24 augustus 1965	Het vervaardigen en leveren van Enkalondoek-matten t.b.v. het dijkvak op de 'Middelpaalt'
DED 772	3 juni 1965	Het leveren van rijsmaterialen voor de afsluiting van het Brouwershavensche Gat

werken gesloten onderhandse overeenkomsten

Aannemingssom	Aannemer
—	W. van Laar te Soest
aann.som verhoogd van f 18 890 000,— tot f 19 707 800,—	Deltacombinatie te 's-Gravenhage
—	T. Dijkhuizen te Amsterdam
—	N.V. Dijkbouw te 's-Gravenhage
—	M. A. van der Ploeg te 's-Gravenhage
—	Combinatie 'Grevelingen' te Hardinxveld
eenheidsprijs	fa. Jan B. Petit en Zn. te Breda
f 4 800,— per jaar	N.V. Elektriciteitsmij. 'Goeree Overflakkee' te Middelharnis
f 8 787 450,—	N.V. Dijkbouw te 's-Gravenhage
eenheidsprijzen	N.V. Handelmaatschappij 'De Keerkring' te Utrecht
eenheidsprijzen	'Mavotrans' N.V. te 's-Gravenhage
eenheidsprijzen	'Rotterdamsche Wegenbouw' te Rotterdam
eenheidsprijzen	N.V. Utroma te Arnhem
f 175,— per maand	H. H. Harmsen te Willemstad
eenheidsprijzen	N.V. W. van Wijngaarden te Sliedrecht
f 2 237 500,—	Aannemerscombinatie 'Willemstad' te Hardinxveld
eenheidsprijzen	Verhuurbureau D. de Witte N.V. te Leeuwarden
f 50 400,—	N.V. Betonfabriek Haringman te Goes
eenheidsprijzen	N.V. Aannemersbedrijf Jac. v. d. Vlies te Sliedrecht
eenheidsprijzen	N.V. Gebr. van Noordenne te Hardinxveld-Giessendam
eenheidsprijzen	F. C. Klein te Willemstad
eenheidsprijzen	Nico ter Kuile en Zonen N.V. te Neede
eenheidsprijzen	Fa. v/h T. W. Volker en Zn te Sliedrecht

