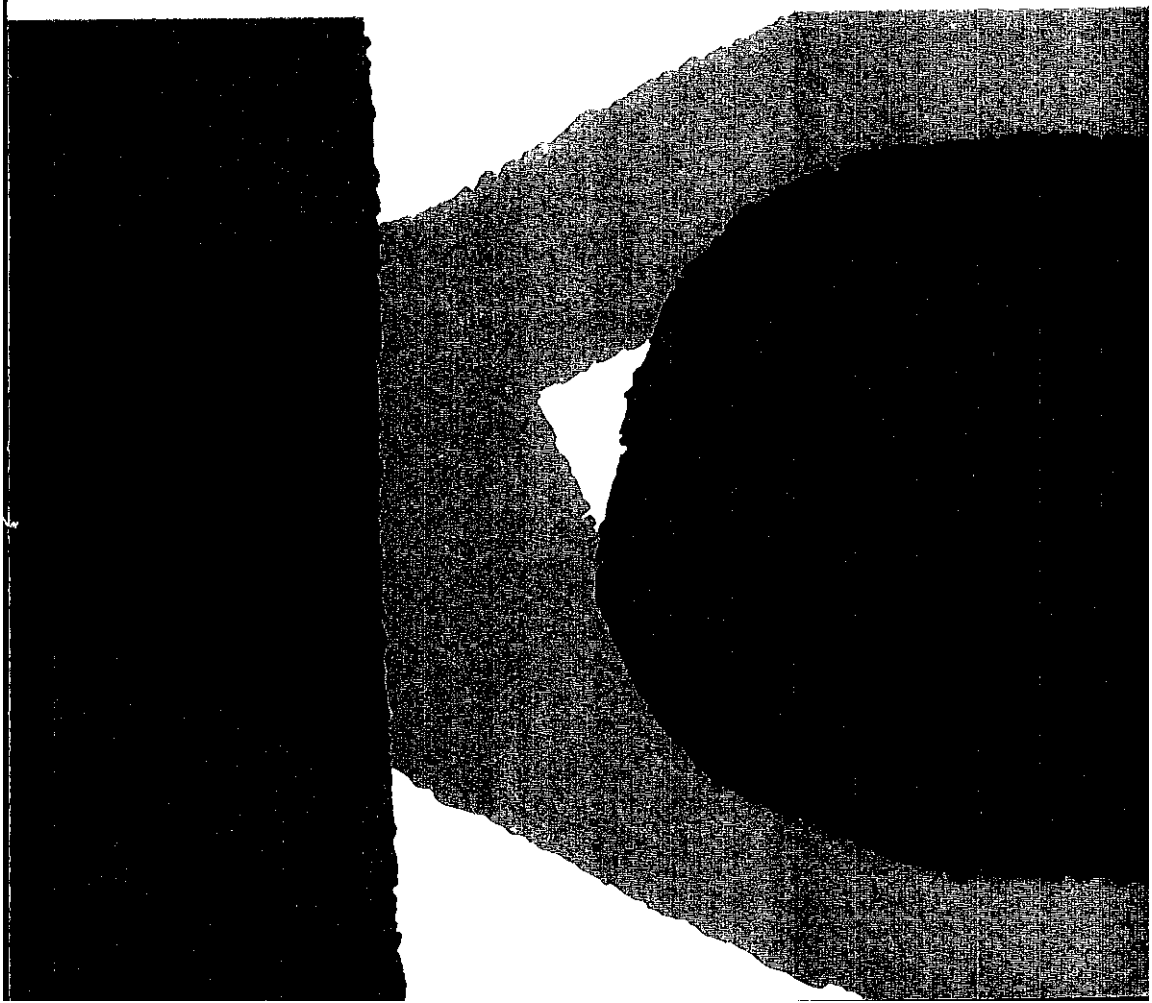


Driemaandelijks Bericht
nummer 53, augustus 1970

deltawerken



Deltawerken

Redaktie:

Deltadienst
Van Hogenhoucklaan 60,
's-Gravenhage

Abonnementen en verkoop losse nummers:

Staatsuitgeverij
Chr. Plantijnstraat 1,
's-Gravenhage

De prijs bedraagt f 9,- per jaar
of f 2,50 per nummer

Inhoud

A. De werken van het Deltaplan

Het systeem van waterbeheersing in het
noordelijk deltabekken. Praktische
aspecten 115

Loden en meten tijdens de sluiting van het
Rak van Scheelhoek 120

De afsluiting van het Rak van Scheelhoek
134

De afdichting van een blokkendam 140

De verdediging van het buitenbeloop van de
Haringvlietdam 145

Zettings- en wrijvingsproeven. Tweede reeks
148

Verdere inrichting van het Veerse Meer 156

Vorderingen 161

A. De werken van het Deltaplan

Met behulp van de Haringvlietsluizen en de stuwen in de Nederrijn en de Lek wordt het *binnen zekere grenzen mogelijk het opperwater dat de grote rivieren aanvoeren beter over ons land te verdelen dan thans. Het vorige artikel over dit onderwerp (Bericht nr. 52, pagina 67) behandelde de algemene opzet van dit systeem van waterbeheersing. Dit keer worden de praktische kanten van het systeem behandeld, en krijgt vooral de instrumentatie ervan de aandacht.*

Daarbij moet men wel bedenken dat het systeem van waterbeheersing dat wij hier beschrijven in ieder geval het eerste jaar verkeert in een experimenteel stadium; op grond van de ervaringen in deze beproevingsfase zal worden gestreefd naar een definitieve regeling, die ook pas tot stand kan komen wanneer alle noodzakelijke inlaatsluizen, stuwen en lozingsmiddelen voorhanden zijn.

De eerstkomende jaren zal de opperwaterverdeling over het noordelijk Deltabekken moeten worden verwerklijkt met behulp van de uitwateringssluizen in het Haringvliet en de stuwen in Nederrijn en Lek. Omstreeks 1974 zullen naar verwacht mag worden de inlaatsluizen in de Volkerakdam, die dienen ter bestrijding van het zoutbezwaar van de schutsluizen aldaar, als derde regelmogelijkheid aan het systeem worden toegevoegd.

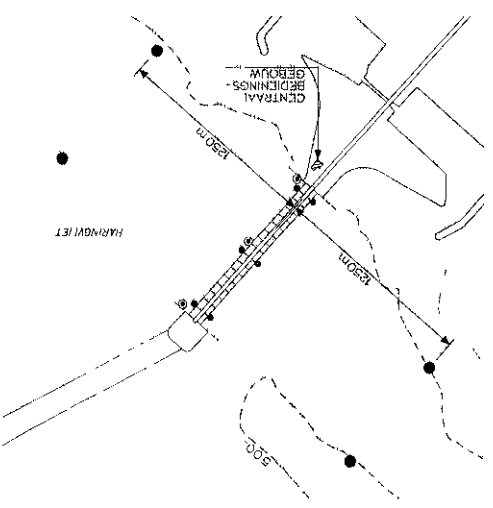
Alle tot het systeem behorende inlaatsluizen, stuwen en lozingsmiddelen zullen worden bediend volgens van tevoren opgestelde richtlijnen. Zo is ook voor de uitwateringssluizen in het Haringvliet een lozingsprogramma opgesteld. Het lozingsprogramma voor de Haringvlietsluizen is tweeledig. Uitgaande van de veronderstelling dat in zee een gemiddelde getijbeweging heerst, is een programma samengesteld waarin omschreven wordt hoever de schuiven tijdens het laagwater op zee zullen worden geopend bij verschillende opperwateraanvoer door de bovenrivieren. Er is rekening mee gehouden dat de getijbeweging op zee steeds van het gemiddelde afwijkt, meestal echter zo weinig dat het lozingsprogramma gedurende een belangrijk gedeelte van het jaar kan worden aangehouden. Daarom wordt dit programma dan ook het normale lozingsprogramma (N.L.P.) genoemd.

Het systeem van waterbeheersing in het noordelijk deltabekken. Praktische aspecten

Bij stormen en sterke afwaaiing en ook bij sterke vervuiling van het aangevoerde opperwater moet een afwijkend lozingsprogramma worden gevolgd.

Het systeem van waterbeheersing moet behalve uitgevoerd ook voortdurend op zijn resultaten getoetst worden. Het systeem is uitgewerkt aan de hand van modelproeven in hydraulische en elektrische analogiemodellen en met behulp van theoretische en empirische berekeningsmethoden. Het spreekt niet zonder meer vanzelf dat de natuur precies zal voldoen aan de verwachtingen die zijn opgesteld ten aanzien van de water-, zout- en sedimentbeweging.

Bij de opzet van het waterbeheersingssysteem voor het noordelijk Deltabekken is ervan uitgegaan dat de bedieningspost van de Haringvlietsluizen het normale lozingsprogramma zelfstandig moet kunnen uitvoeren. De bedieningspost zal daartoe moeten beschikken over een brede stroom van informatie. Voor het bepalen van de spuipijping is het nodig dat men van moment tot moment weet hoe groot de bovenafvoer is van Maas en Rijn en bovendien wat van die afvoer de voorgeschiedenis was. Op het ogenblik is deze aanhoudende inlichtingenstroom alleen mogelijk ten aanzien van de Rijn en zijn vertakkingen. Ten behoeve van de Rijnkanalisatie is hier namelijk al een aantal registrerende meetopstellingen geplaatst, waarvan de gegevens per vaste lijnverbinding naar de Haringvlietsluizen kunnen worden overgebracht. De peilgegevens van de stations Lobith en IJsselkop volstaan in principe om de afvoer van de Bovenrijn en zijn vertakkingen te bepalen, omdat de relatie tussen deze peilen en die afvoer bekend is. Naar automatisering van de afvoerbepaling



- MEETRIJLEN MET RADIOGRAFISCHE OVERDRACHT VAN VERTICAAL GETUEN ZOUTGEHALTE NAAR BEDIJNINGS-GEBOUW HARINGVLIETSLIJZEN
- DRUKDOZEN MET KABELOVERDRACHT VAN DRUKVERVAL NAAR BEDIJNINGS-GEBOUW
- GELUIDENHEDSMETERS IN DE ZOUTVANG MET KABELOVERDRACHT NAAR BEDIJNINGS-GEBOUW

van de Maas wordt gestreefd, maar zolang die nog niet is verwekelijkt moet de afvoer worden bepaald uit de 's morgens om 8 uur opgenomen standen van de drie schuiven van de stuwtwe Lith, en het peil op het bovenpand; of, bij gestreken stuwten, uit het peil bij Grave. Nu levert de Maas een kwalitatief wel belangrijke, maar toch vrij kleine bijdrage aan de oppervlatafvoer, zodat het feit dat men van hier maar eenmaal in de 24 uur gegevens ontvangt, geen al te groot nadeel vormt. Het oppervlatafvoer heeft een of twee dagen nodig om vanuit de genoemde stations het benedenrivierensysteem te bereiken, zodat men de spuioening van de Haringvlietstuizen gelegenheid van tevoren kan bepalen. De bedieningspost moet inmiddels zijn ingelicht om-trent de zijdelingse aan- en afvoeren, bijvoorbeeld door de uitslag van poldergemalen. Het voor de benodigde lozing vereiste doorstroomprofiel moet nu verdeeld worden over de beschikbare sluisopeningen. Dat zijn: de 17 grote spuioeningen, de 5 zoutriolen die in de landhoofden zijn aangebracht, en de visriolen die zijn ingebouwd in een zestaal pijlers. De zoutriolen dienen om het in de diepgelagen zoutvang aan de rivierzijde van het sluiscomplex als gevolg van lek en overslag verzamelde zoute water naar zee af te voeren. Twee van deze riolen bevinden zich in het noorderlijk landhoofd en drie in het zuidelijk. De doorsnede van een zoutriool bedraagt 7,84 m². Om te voorkomen dat het zoete rivierwater tijdens de lozing over het in de zoutriool binnestroomt door de stand van de wordt de snelheid waarmee het water het schuiven beperkt tot 20 cm per seconde. Dat begrenst meteen de afvoer van de zoutriolen.

Een snelheidsmeter midden in de zoutriool is teruggekoppeld op de schuif, zodat de stand ervan wordt veranderd als de watersnelheid van de vereiste waarde begint af te wijken. Geluidendheidsmeters op verschillende diepten in de zoutvang, die verbonden zijn met registers, controleren of de zoutriolen inderdaad water van voldoende zoutgehalte afvoeren. De zes visriolen dienen om af, spierling te schutten. Het is hier toe nodig dat in de visriolen een kleine ioksroom in stand wordt gehouden. De beperkingen die omvorenge-noemde redenen zijn opgelegd aan het debiet van de zout- en visriolen, zijn er de reden van dat de minimaal voor het Haringvliet vereiste verversingsstroom van 40 m³ per seconde gemiddeld over het getij bij lage Rijnafvoeren niet met deze spuioeningen kan worden bereikt. Te allen tijde moet er dus met een of meer van de grote segmentalschuiten worden gewerkt. Op de bedieningspost van de Haringvlietstui-schuiten van zout- en visriolen geopend en gesloten moeten worden. De sluisen werken namelijk alleen wanneer de binnenwaterstand hoger is dan het peil buiten. Theoretisch liggen deze oogenlijk vast: ze moeten samen-vallen met de momenten waarop de waterdruk aan weerszijden van het sluiscomplex gelijk is. Om die oogenlijk in de werkelijkheid te bepalen, worden op 1250 m uit de as van de sluis zowel aan de zee- als aan de rivierzijde twee meetpalen geplaatst. De afstand tot de sluisen moet zo groot zijn om er zeker van te kunnen zijn, dat het meetpunt buiten

Fig. 1 Plaats van meetpalen en drukdozen bij en op de Haringvlietsluizen

Fig. 2 De peilschaalstations in het noordelijk Deltabekken

Fig. 3 De meetopstellingen voor de bepaling van het zoutgehalte in het noordelijk Deltabekken

het bereik ligt van de versnellingen en vertragingen van de stroom, die het gevolg zijn van het spuien zelf. De plaatsing van twee meetpalen aan elke zijde is een maatregel van voorzichtigheid: de kans dat er wegens defecten helemaal geen gegevens doorkomen wordt erdoor verkleind, maar tevens elimineert men hierdoor de invloed van eventuele dwarsverhangen. De meetpalen zijn neergezet op plaatsen waar gemiddeld steeds 5 meter water zal staan, omdat dit nodig is voor het betrouwbaar functioneren van de apparatuur, per paal een vlotter-getijmeter en een geleidendheidsmeter. De gegevens omtrent waterstand en zoutgehalte, die van de palen radiografisch worden overgebracht naar de bedieningspost van de sluisen en daar door ponsers en schrijvers worden geregistreerd, kunnen worden omgewerkt tot infor-

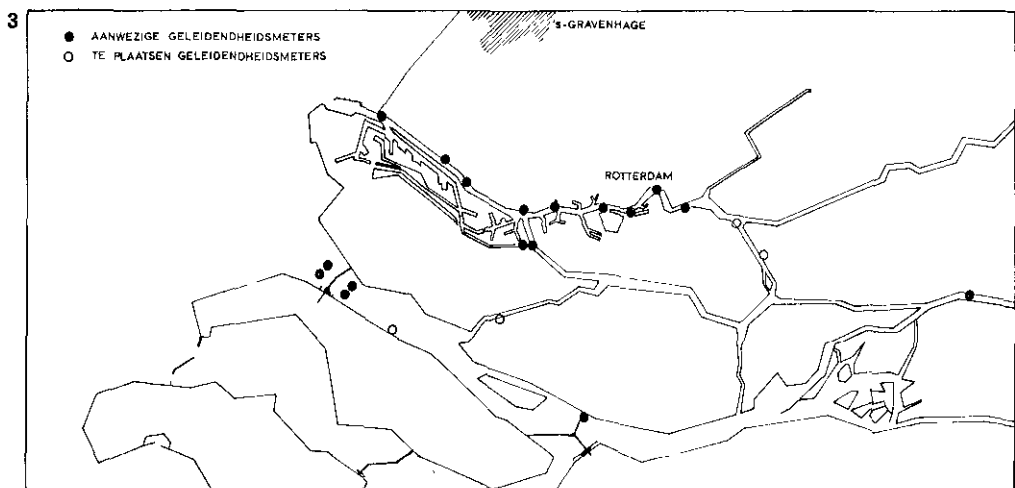
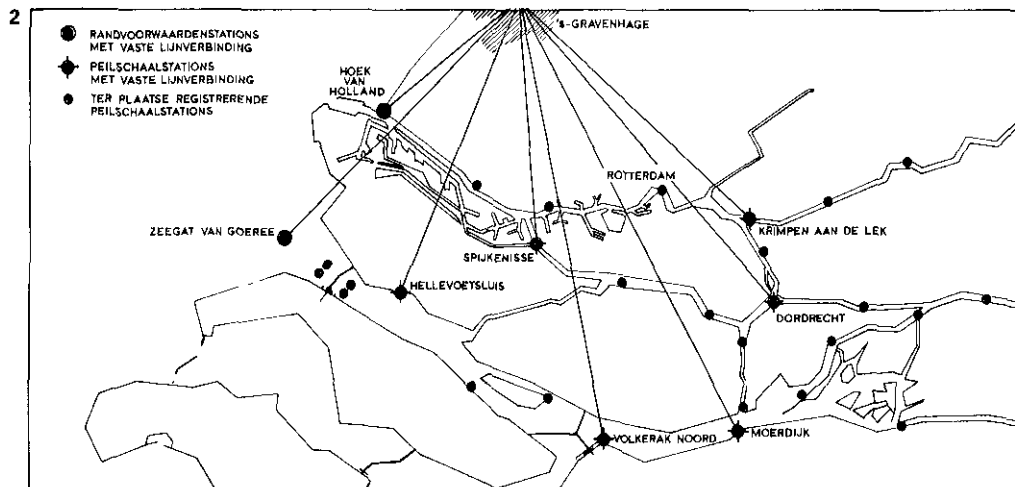


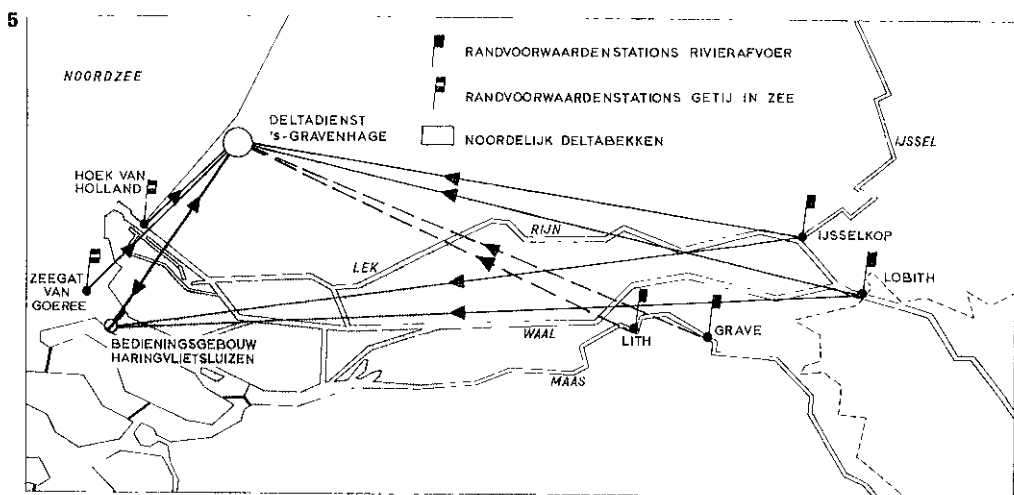
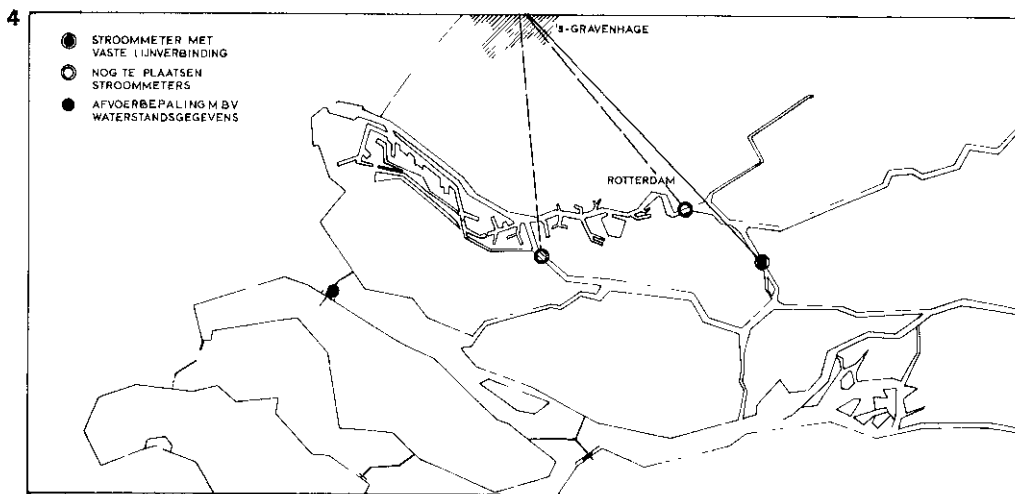
Fig. 4 De stroommeters in het noordelijk Deltabekken

Fig. 5 De randvoorwaarde-stations voor rivierafvoer en getij, en hun verbinding met 's-Gravenhage

matie omtrent het verloop van de waterdruk aan weerszijden van de sluisen. Op alle pijlers van de sluisen zijn op een hoogte van N.A.P. - 3,15 m bovendien drukopnemers aangebracht. De drukopnemers op de koppen van de pijlers 1, 8 en 16 zijn aangesloten op differentiaaldrukmeters. De daarmee gemeten drukverschillen zullen ook op de bedieningspost worden geregistreerd, zodat aanvullende aanwijzingen worden verkregen voor de bepaling van het moment van openen en sluiten van de schuiven.

Toetsing van het lozingsprogramma

De registraties waarover de bedieningspost beschikt, moeten ook worden gebruikt om het lozingsprogramma te toetsen. De waterstandsverlopen aan weerszijden van de sluisen ge-



ven een aanwijzing omtrent de totale waterafvoer door de sluisopeningen. De meetpunten die wij hierboven beschreven maken deel uit van een uitgebreid meetsysteem dat het gehele noordelijke Deltagebied omvat en dat gegevens verstrekt over het verloop van het verticale getij en het zoutgehalte in het hele meetgebied en ook over het horizontale getij in enkele riviertakken. Het verticale getij en het zoutgehalte worden op een groot aantal punten vastgelegd in ter plaatse registrerende stations. Daarenboven zijn in de Noord, en worden binnenkort in de benedenmond van de Oude Maas en later mogelijk ook in de Nieuwe Maas ter plaatse registrerende stroommeters neergezet, waaruit de gemiddelde stroomsnelheid en daaruit weer de afvoer in die riviertakken kan worden bepaald. Met dit meetnet kan het effect van het lozingsprogramma van de Haringvlietsluizen op de waterbeweging worden nagegaan. Beantwoorden water- en zoutbeweging niet aan de berekeningen en verwachtingen, dan moet het N.L.P. worden veranderd.

Onder bijzondere omstandigheden, zoals storm of extreem lage rivierafvoer zal het nodig zijn dat men onmiddellijk geïnformeerd wordt over de water- en zoutbeweging. Om dit te bereiken zal een vaste lijnverbinding tot stand worden gebracht tussen een aantal peilschaalstations en een centrum in 's-Gravenhage. Er wordt naar gestreefd zo spoedig mogelijk ook de registraties van stroom- en zoutmeters op deze manier naar Den Haag over te brengen. Wanneer er reden is om de besturing van de Haringvlietsluizen operationeel te begeleiden met het elektrische analogon 'Deltar' moet dit rekentool direct de beschikking hebben over randvoorwaarden voor zijn berekening, namelijk het getij in zee en de oppervlatafvoer. De randvoorwaarde 'getij in zee' wordt verkregen met behulp van de getijregistraties te Hoek van Holland en een getijmeetpaal in het zee-gat van Goeree, 5 tot 6 km zeewaarts van de Haringvlietsluizen. Omtrent de bovenafvoer geven de peilstations Lobith en IJsselkop uitsluitend ten aanzien van de Rijn en zijn vertakkingen en de peilstations Lith of Grave voor wat betreft de Maasafvoer. Alle genoemde gegevens behalve die betrekking hebben op de Maas zullen per vaste lijnverbinding naar het centrum in 's-Gravenhage worden overgebracht.

Met behulp van het in het voorgaande omschreven meetsysteem zal in de experimentele fase een doelmatige toetsing van het opgestelde lozingsprogramma en ook operationele begeleiding van de bediening van

de Haringvlietsluizen mogelijk zijn. Ter verdieping van het inzicht en ter nadere toetsing van het lozingsprogramma zullen op ruime schaal naast de hier beschreven continue metingen ook discontinue metingen van de water-, zout- en sedimentbeweging worden verricht vanaf meetvaartuigen. Een uitgebreid meetprogramma zal worden opgesteld, dat vooral zal zijn gericht op het nauwkeurig vaststellen van de waterverdeling bij de verschillende splitsingspunten in de rivier en op de simultane meting van de water-, zout- en sedimentbeweging in vrijwel het gehele benedenrivierengebied. Daarnaast worden op vele vaste punten watermonsters genomen ter bepaling van de temperatuur of het chloride- en in enkele gevallen het zuurstofgehalte van het water.

Voor het ontwerp van de beteugelingsdam in het Rak van Scheelhoek en het daarbij aansluitende modelonderzoek is al voor de opbouw van de dam begon een groot aantal lodingen en metingen uitgevoerd. Ook tijdens de uitvoering van het werk zijn veel metingen verricht, ter toetsing van de resultaten van het modelonderzoek.

Het spreekt vanzelf dat de uitvoering van de afsluitingswerken in het Haringvliet steeds gepaard is gegaan met wijzigingen in het doorstroomprofiel van de zeearm. De bouwput voor de uitwateringssluizen, waarmee het hele werk in 1957 werd begonnen, verkleinde het doorstroomprofiel in het tracé van de afsluiting van 19.500 m² tot 15.700 m²; door uitschuring, met name aan de noordwestzijde van de bouwput, nam het profiel later weer toe tot 17.700 m², wat zo bleef tot oktober 1968. De tussentijdse afsluiting van het Zuiderdiep, aan de Goereese kant, had daarop geen invloed. In juni 1967 begon men de bouwput weer op te ruimen, want de sluizen waren klaar; op 1 oktober 1968 konden ze worden geopend, waardoor het doorstroomprofiel van het Haringvliet opeens aanzienlijk groter werd dan voor de afsluitingswerken begonnen, namelijk 21.300 m². Van 1 oktober tot 8 november 1968 werd het Noord-Pampus, zuidelijk van de uitwateringssluizen, dichtgespoten. Toen dat klaar was bleek het doorstroomprofiel van de zeearm als geheel nog maar 500 m² kleiner te zijn dan in 1956. Na de voltooiing van het wintersluitgat in het Rak van Scheelhoek in augustus 1969 hield men een profiel over dat 2/3 bedroeg van het profiel op 1 oktober 1968; dit gehele profiel was nu echter verdedigd. Het was als volgt verdeeld: 5300 m² in de sluizen, 8800 m² in het sluitgat van het Rak van Scheelhoek.

Het Rak van Scheelhoek bestond uit twee geulen die gescheiden werden door een onderwaterrug. De zuidelijke geul fungeerde min of meer als vloedschaar, de noordelijke als ebschaar. In 1968 werd begonnen met de vorming van het sluitgat, en wel aan de noord-

Loden en meten tijdens de afsluiting van het Rak van Scheelhoek

zijde van de ebschaar. De bovenkant van de drempel werd daar gelegd op N.A.P. -11 m. Ook werd in dat jaar de trog aan de noordwestzijde van de voormalige bouwput gevuld. In 1969 werd de opbouw van de sluitgatrempel voortgezet in de vloedschaar, daar verlopend tot een hoogte van N.A.P. - 7 m.

Lodingen

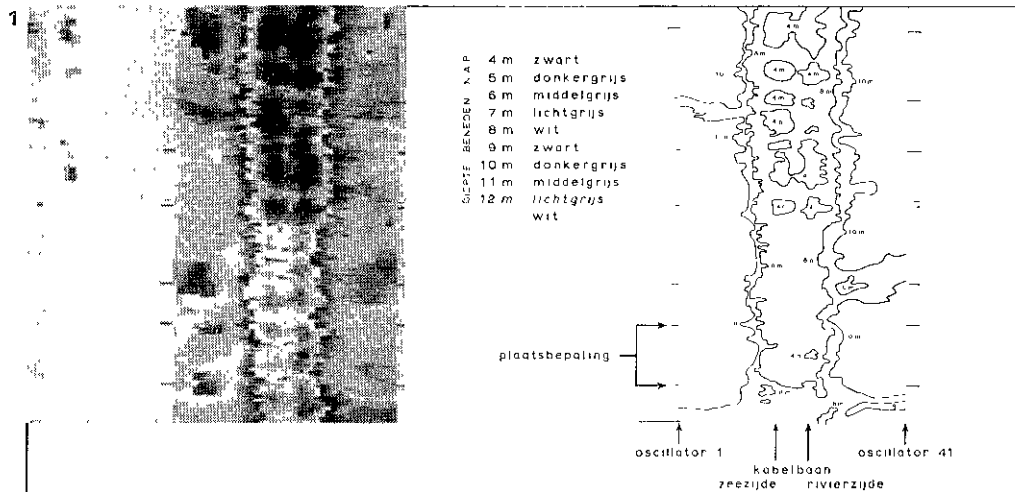
Ter bewaking van de bodembescherming en ook van de aansluitende onbeschermd bodem werd in de genoemde jaren regelmatig gelood aan weerszijden van de uitwateringssluizen en over de drempel in het Rak van Scheelhoek. Gedurende het opstorten van de beteugelingsdam in het Rak van Scheelhoek werd de frequentie van die lodingen nog verhoogd.

Bij de sluizen werd gelood in raaien met een onderlinge afstand van 40 m, loodrecht op de lengte-as van het sluiscomplex. Bij eb werd gelood aan de zeezijde, bij vloed aan de rivierzijde, in beide gevallen tot op 350 m van de rand van de bodembescherming, die zelf reikt tot 200 m uit de as van de sluizen. In het Rak van Scheelhoek werd tot het opstorten van de blokkendam begon, gelood in raaien die ongeveer haaks stonden op de as van de kabelbaan, en wel tot 400 m uit die as. Als richtpunt van alle raaien diende een paal aan de rivierzijde van de drempel. De raaien werden verder bepaald met behulp van kleine verhaalbare pontons, en ook wel met behulp van het peilvaartuig 'Krabbe', wat eigenlijk makkelijker was, want na het uitbrengen van de ankers kon de 'Krabbe' door verhalen naar opeenvolgende posities de helft van de raaien helpen bepalen. Toen het

kabelbaanbedrijf eenmaal begon, werd het loden van raaien dwars op de drempel te gevaarlijk. Daarom werden de raaien in het vervolg evenwijdig genomen aan de as van de kabelbaan, met een onderlinge afstand van 30 m. Dagelijks werd of aan de zeezijde of aan de rivierzijde gelood tot 335 m uit de as van de kabelbaan. Het nadeel van dit systeem is natuurlijk dat de raaien nu ook evenwijdig liepen aan de rand van de bodembescherming; ontgrondingen vlak naast de bescherming en de daarbij voorkomende taludhellingen waren op zo'n manier moeilijk te bepalen. Met behulp van de 'Krabbe', die lodingen uitvoert over een breedte van 40 m ineens, en daarbij het voordeel heeft ook bij tamelijk ruw water stabiel te liggen, was het evenwel toch mogelijk een aanwijzing te krijgen over het diepteverloop tussen twee raaien. De diepte

werd in dat geval niet alleen met de bodembeschrijver bepaald, maar ook met het registrerend echolood dat in de as van het schip is aangebracht. De blokkendam werd aldus zolang het kon omstreeks de H.W.-kentering afgelood door de 'Krabbe', die dan de as van de kabelbaan volgde. De kruin van het zuidelijk damgedeelte kwam door de gebezigde wijze van storten 3 m zeewaarts, en de kruin van het noordelijk damgedeelte 3 m rivierwaarts van die lijn te liggen, en met het oog daarop werd aan boord van de 'Krabbe' tijdelijk een registrerend echolood opgesteld waarvan de oscillator eveneens 3 m uit de as van het vaartuig stond. Uit de registraties van het echolood werd een lengteprofiel over de kruin van de blokkendam getekend; met behulp van de bodembeschrijver kon worden gecontroleerd of de kruinlijn exact gevolgd was. Bovendien werden aan de registraties daarvan acht dwarsprofielen van de dam ontleend. Van 30 januari tot 4 maart werd de blokkendam eens per week met de 'Krabbe' afgelood; op 28 februari kon nog maar 75% van het traject worden opgenomen, en na 4 maart werd de vaardiepte overal zo gering dat de 'Krabbe', die minstens 1.75 m vaarwater nodig heeft, zich er niet meer waagde. De hoogteligging werd nadien wekelijks bepaald door schatting. Vanaf een vlet die zo dicht mogelijk onder de dam voer, werd de ligging van elk vak van ongeveer gelijke hoogte gemeten. De dwarsprofielen kwamen tot stand doordat men een vaartuig met de kop tegen de kruin voer, en van daaraf om de meter met een slaggaard en een zwaar lood de hoogte en de diepte opnam. Het N.A.P.-vlak werd herleid uit de waterstand van het ogenblik.

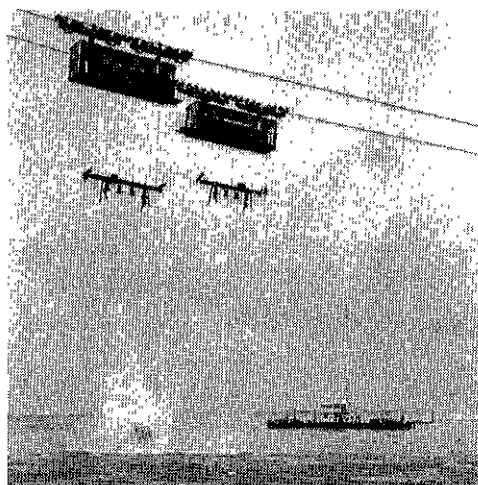
Fig. 1 Een registratie van de hoogteligging van de damkruin in het Rak van Schoelhoek, verkregen met het peilschip 'Krabbe', op 14 februari 1970



Tijdens het opstorten van de dam werd bij de sluisen eenmaal per week gelood, en wel vanaf 2 februari 1970. Aan de rivierzijde van de sluisen, pas toen in het Rak van Scheelhoek 90% van het doorstroomprofiel beneden H.W. was geblokkeerd, namen de profielen aan de rivierzijde van de sluisen toe. Aan de zeezijde daarentegen begon de verdieping al toen het profiel in het Rak van Scheelhoek met 25% was verminderd. Maar daarbij moet worden opgemerkt dat juist op dat ogenblik de Rijnafoer steeg tot 9500 m³/sec. De profielen namen vanaf het ogenblik dat 75% van het doorstroomprofiel in het Rak van Scheelhoek was geblokkeerd, aan de zee- en aan de rivierzijde in gelijke mate toe. Van de bodembescherming aan beide zijden van het sluisencomplex was op 13 mei alleen een gedeelte van het betonnen stortebod niet met een sliblaag bedekt, de filterconstructies lagen nog steeds onder 1 tot 4 m slib, dat dus ook bij de opgetreden vergroting van de profielen niet door de stroom was meegenomen.

In het Rak van Scheelhoek werd de periode oktober 1968-januari 1970 voornamelijk besteed aan de vorming van een wintersluitgat. De aanleg van een drempel met aansluitende bodembescherming had een gemiddelde verdieping van de bodem ter plaatse tot gevolg van een halve tot één meter, rondom de middenpijler van de kabelbaan één tot anderhalve meter. Het gebied tussen de middenpijler en de zuidpijler werd opgeklapt tot N.A.P. - 8 m, en de troggen aan de noord-oostzijde van de sluisen werden opgevuld. Om een indruk te krijgen van de bodemverdiepingen tijdens de bouw van de dam zelf vergelijken we een loding van 30 januari met een loding van 26 maart 1970. Ter hoogte van de middenpijler verdiepte de bodem zich nabij de rand van de bodembescherming in die periode met 1,5 à 2 m, terwijl op basis van berekeningen 3 à 3,5 m verwacht was. Waar de dam eerder op hoogte gebracht werd, traden verondiepingen op van twee tot drie meter, boven de bodembescherming zowel als daarbuiten. Buiten de verdediging werd de grootste verondieping gevonden in het diepste gedeelte van de voormalige eb-schaar zowel aan de rivier- als aan de zeezijde van de dam. Op 25/26 februari, toen 45% van het profiel beneden H.W. was opgevuld, trof men daar al slibafzettingen aan van 2 meter dik. Op 16 maart, toen 60% van het sluitgat was geblokkeerd, vond men in het diepste deel van de geul onder de Voornse kust slibafzettingen van een halve tot anderhalve meter dik over een lengte

2



van 1½ km aan weerszijden van de blokken-dam. De gemiddelde korreldeiameter van dit slib bleek aan de rivierzijde ongeveer twee keer zo groot te zijn als aan de zeezijde. Op 11 april, toen de dam bijna overal, en op 11 mei toen hij overal op hoogte was gekomen, zijn metingen verricht om de taludhellingen te bepalen. Ze bleken op 11 april steiler te zijn dan op 11 mei. In de maand die verliep tussen beide metingen waren de taluds niet alleen iets flauwer, maar ook regelmatig geworden. Dat de taluds aan de zeezijde flauwer waren dan aan de kant van de rivier, werd vermoedelijk veroorzaakt door de ebstroom, die mede door de hoge Rijnafoeren langer aanhield dan de vloedstroom, veelal zelfs twee keer zo lang. Onderzoek heeft uitgewezen dat de golfbeweging nagenoeg geen invloed heeft gehad op de helling van de taluds.

Stroommetingen

Om erachter te komen welke verandering de stroomsituatie in het Haringvliet onderging ten gevolge van de geleidelijke sluiting van het Rak van Scheelhoek, werden op verschillende dagen stroommetingen verricht in de onmiddellijke omgeving van de uitwateringssluizen en van het sluitgat. Deze metingen dienden tevens ter controle van de prognoses die ten aanzien van de verandering der stromen waren opgesteld op grond van modelonderzoek.

Bij vroegere metingen, vóór de blokkering van het sluitgat een aanvang nam, was gebleken dat de maximale gemiddelde ebstroom en vloedstroom in de meetpunten I en II van

2 De 'Krabbe' aan het loden boven de bodembescherming bij de blokkendam

3 Stroommeting boven de blokkendam op 9 oktober 1968

3

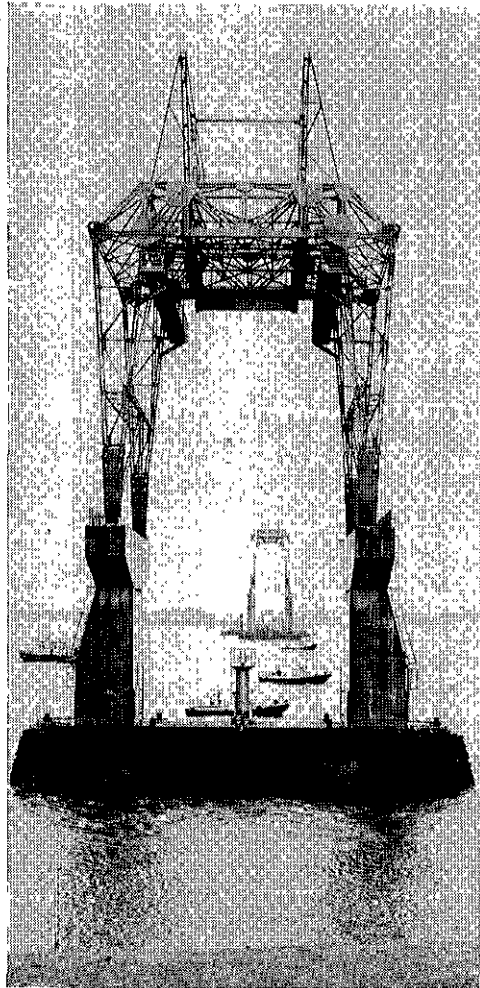


fig. 4 bij allerlei omstandigheden van getij en bovenafvoer ongeveer aan elkaar gelijk waren. Om de afvoerverdeling van het Haringvliet over sluizen en sluitgat te kunnen bepalen werd op 9 juli 1969, toen het sluitgat praktisch voltooid was, een stroommeting verricht in de lijn van de kabelbaan, en in raaien evenwijdig aan de as van de sluizen op afstanden van 150 m rivierwaarts en 180 m zeewaarts.

Snelheidsmetingen met drijvers boven de dam-in-opbouw vonden plaats toen het profiel voor 15 à 20% was geblokkeerd; met Ott-molens werd de snelheid gemeten toen het profiel was verminderd met 30%, en in een raai haaks op de dam toen er nog 38% van het profiel resteerde. Toen het profiel voor 52, 76 en 100% was geblokkeerd werden opnieuw afvoermetingen gedaan, in raaien op 200 m afstand van de dam en van de sluizen. De felle stroom maakte het toen niet raadzaam dichterbij te komen, hoewel een meting op deze afstand het risico in zich borg dat het water na het meetpunt alsnog kon afbuigen in de richting van de sluizen.

In zes openingen van de uitwateringssluizen werden stroommetingen gedaan toen het Rak van Scheelhoek voor 90 à 99% was geblokkeerd.

Op de sluisvloer kon niet worden geankerd; daarom werden de meetboten vastgelegd aan nylonkabels die dwars over de sluisopeningen waren gespannen. De grootste stroomsnelheid in de sluisopeningen bedroeg bij deze metingen gemiddeld over de verticaal 3,5 m/sec; in één geval werd een oppervlakt snelheid van 4,4 m/sec gemeten. Het verval over de openstaande sluis bedroeg maximaal 40 cm.

De afvoer die door de blokkendam bleef plaatsvinden toen die geheel op hoogte was gekomen, werd ook weer afzonderlijk bij vloed en bij eb gemeten. Vanwege de geringe stroomsnelheid moesten de vaartuigen nu zo dicht mogelijk bij de dam worden verankerd en zelfs aan de achterzijde op de dam zelf vastgelegd.

Nadat de blokkendam was voltooid werd met drijvers een onderzoek verricht naar de toestroming van water van de dam in de richting van de sluizen. 4 m diep reikende drijvers werden in het water gezet en met het oog gevolgd. Bij eb lukte de proef; bij vloed niet, omdat de drijvers toen vastliepen in de ankerdraden van aan de zeezijde liggende werkschepen.

Bij de interpretatie van de stroommetingen moet men steeds bedenken dat de bovenafvoer tijdens de bouw van de beteugelings-

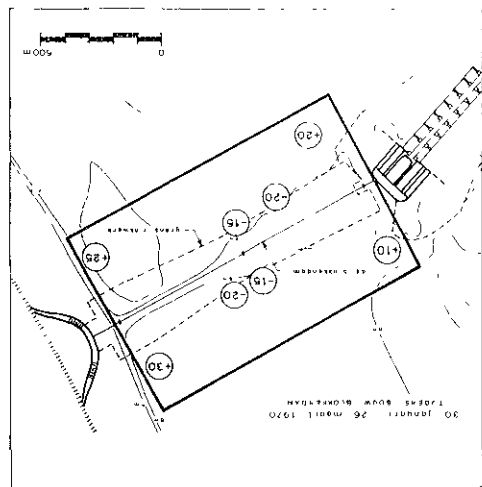
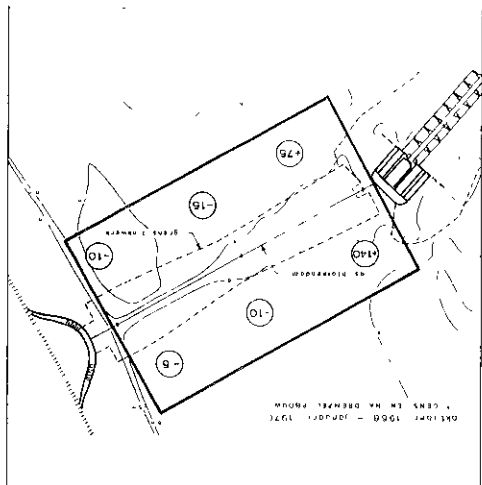


Fig. 4 Het verloop van de vermindering van het doorstroomprofiel in het Rak van Scheefhoek

Fig. 5 Verandering in de bodemligging nabij de uitwateringsluizen, aangegeven in decimeters a. van oktober 1968 tot januari 1970

b. van 30 januari tot 26 maart 1970

b. van 30 januari tot 26 maart 1970

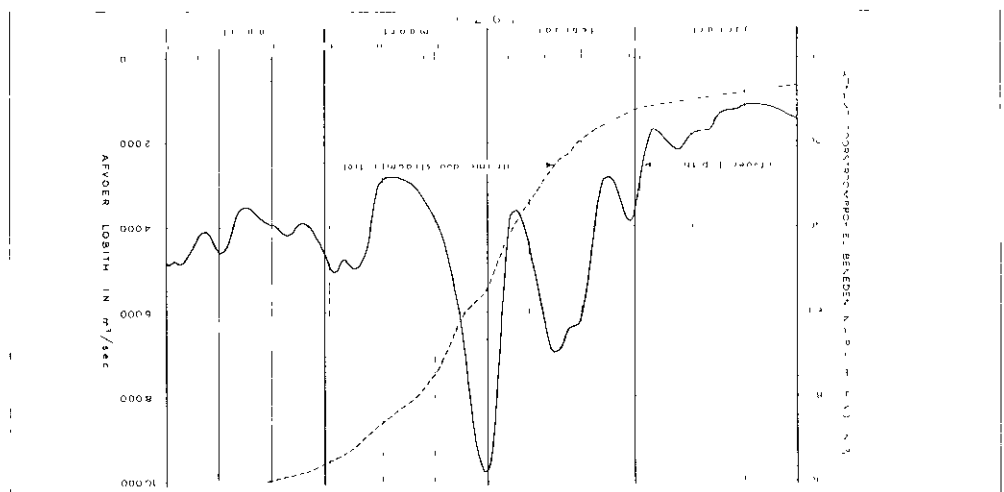
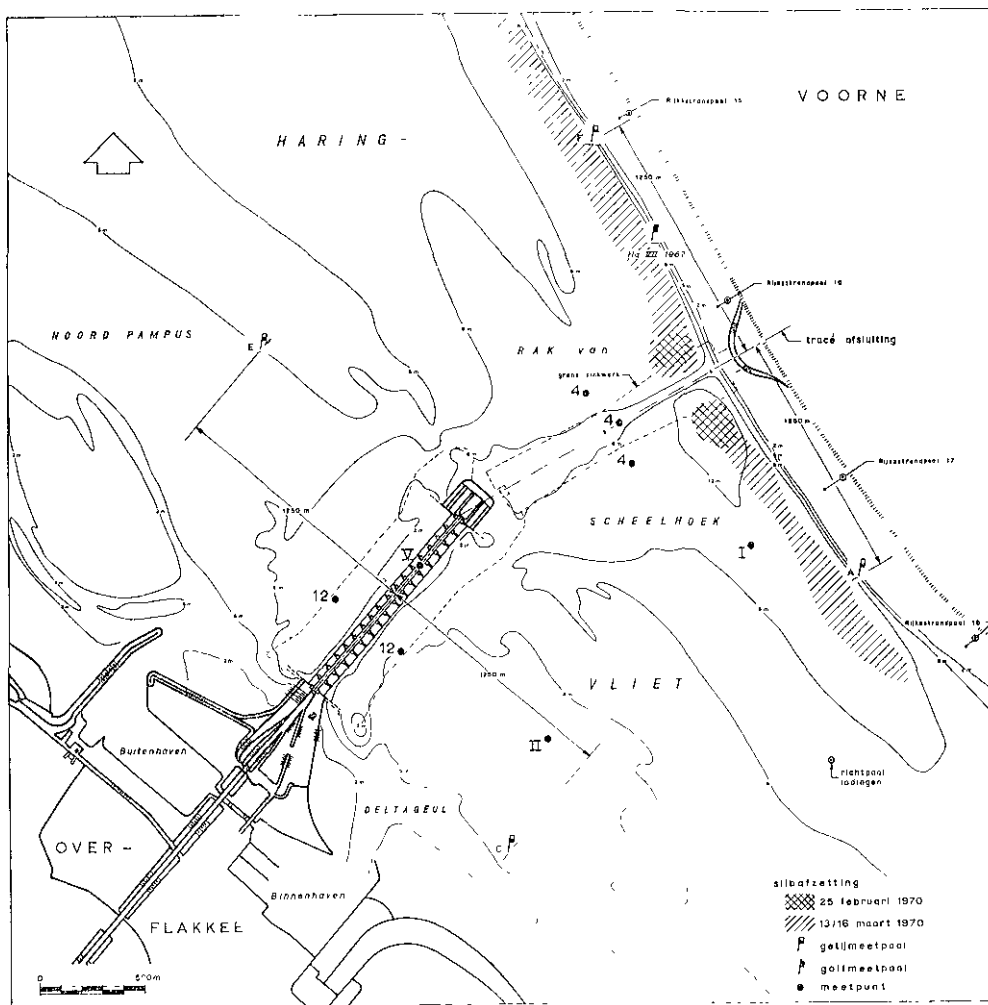
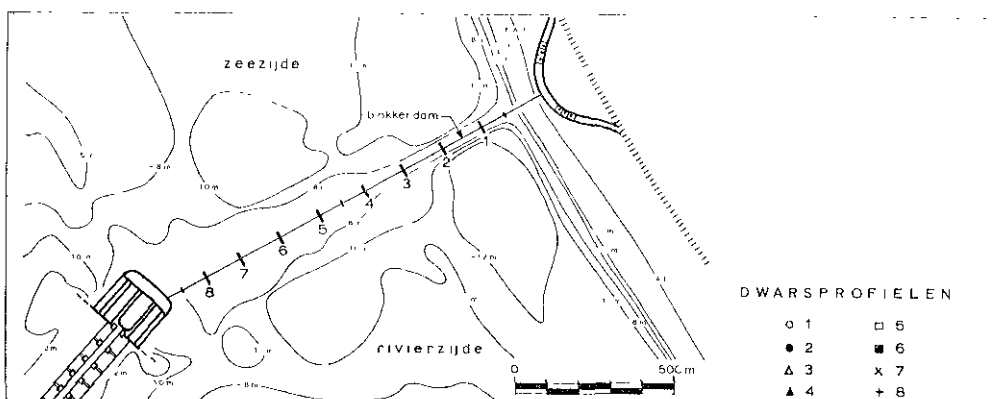


Fig. 6 Golf- en getijpunten in het Haringvliet. Ook de slibafzettingen tijdens de bouw van de dam zijn ingetekend.

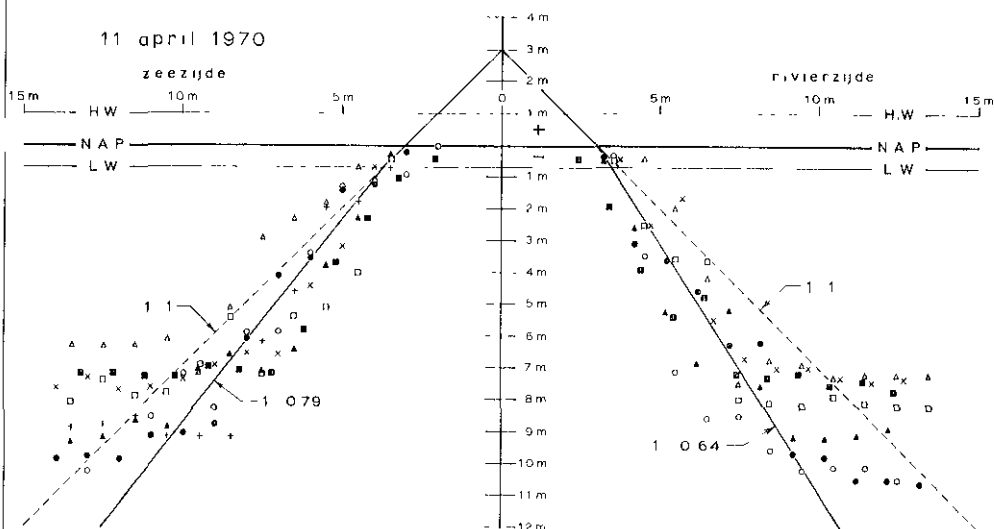
leidingsgeul tot de sluizen namen ze toe, in het Rak van Scheelhoek verminderden ze. Toen de blokkendam was voltooid, bleken de maximale ebsnelheden in de geul naar de sluizen tweemaal zo groot te zijn, en de maximale vloedsnelheden zelfs vijf keer zo groot als in het Rak van Scheelhoek. Tijdens de afsluiting trad ook een wijziging op in de verdeling van de afvoer door het Haringvliet. Afvoermetingen in de sluisopeningen geven het volgende verloop te zien. Op 9 juli 1969, toen het sluitgat in het Rak van Scheelhoek vrijwel zijn definitieve vorm had gekregen, stroomde 37,7% van de eb-afvoer door de sluizen en 35,5% van de vloedtoevoer; het overige gedeelte ging door het Rak van Scheelhoek. Op 27 februari, het Rak van Scheelhoek was toen voor 52% geblokkeerd, ging bijna 50% van de eb- en

6





11 april 1970



6 en 11 mei 1970

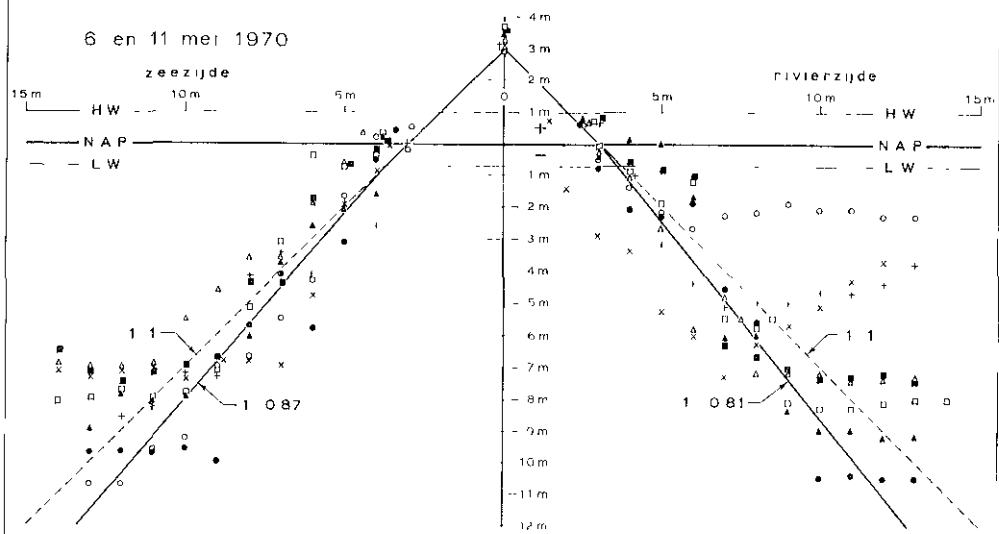
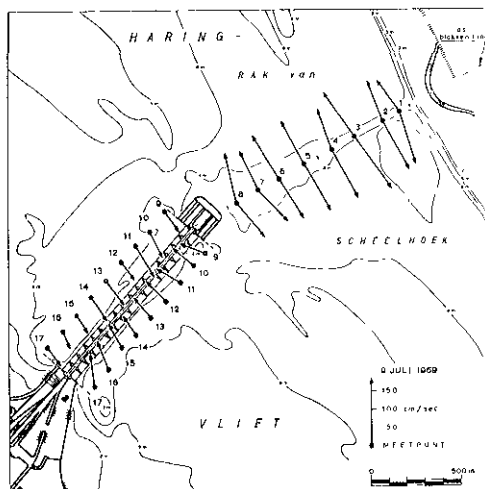


Fig. 7 De taludhellingen van de blokkendam

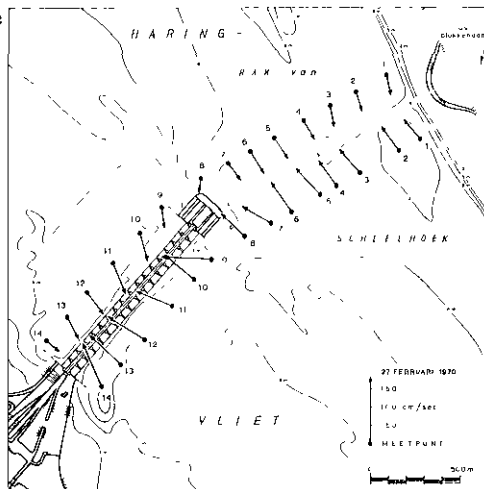
Fig 8 Maximale gemiddelde stroomsnelheid en stroominrichting bij eb en bij vloed in het Rak van Scheelhoek
a op 9 juli 1969
b op 27 februari 1970
c op 11 maart 1970
d op 16 april 1970

vloedafvoer door de sluisen. Op 11 maart, bij 76% blokkering van het Rak van Scheelhoek, groeiden die percentages aan tot 63. Op 16 april werd vastgesteld dat door de nu helemaal op hoogte gekomen dam nog 9% van de afvoer liep en 91% door de sluisen, waar tijdens vloed een maximale stroomsnelheid optrad van 290 cm/sec, en tijdens eb van 225 cm/sec. Vergelijkt men de metingen in de natuur met de resultaten van het modelonderzoek, dan blijkt een enkele keer een opmerkelijke afwijking. Fig. 11 laat zien dat bijvoorbeeld op 11 maart een andere debietverdeling optrad dan was verwacht. Terwijl het modelonderzoek uitging van een verondersteld tijverschil te Hoek van Holland van 1.00 tot 2.00 meter, trad er die dag in werkelijkheid een tijverschil op van

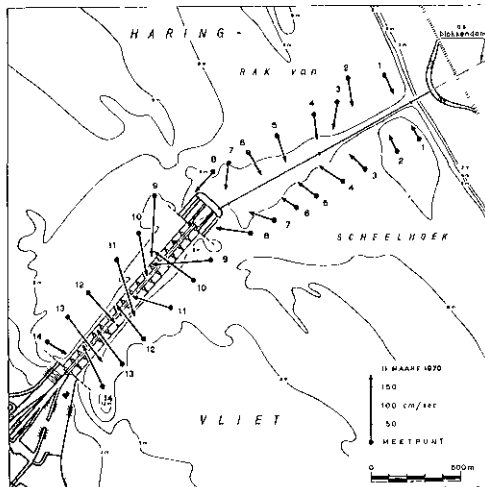
8a



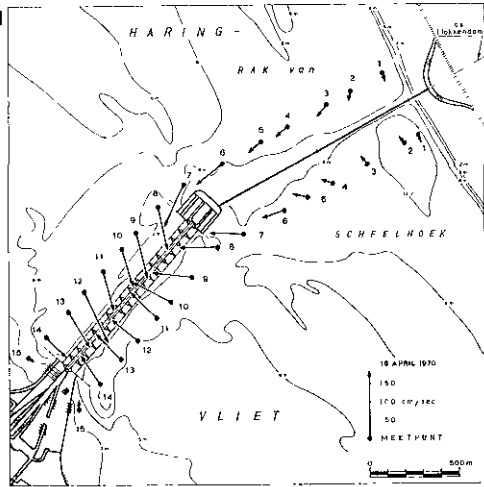
8c



8b



8d



2.40 m, zodat het modelresultaat niet meer op de werkelijkheid sloeg.

Uit de afvoermetingen kon ook worden opgemaakt hoe tijdens de verschillende bouwfasen de toestrooming van water verliep naar de sluizen en naar de doorstroombopening in het Rak van Scheelhoek. Naarmate de bouw van de blokkendam vorderde, bleek de stroomrichting bij de blokkendam meer en meer te veranderen in de richting van de sluizen

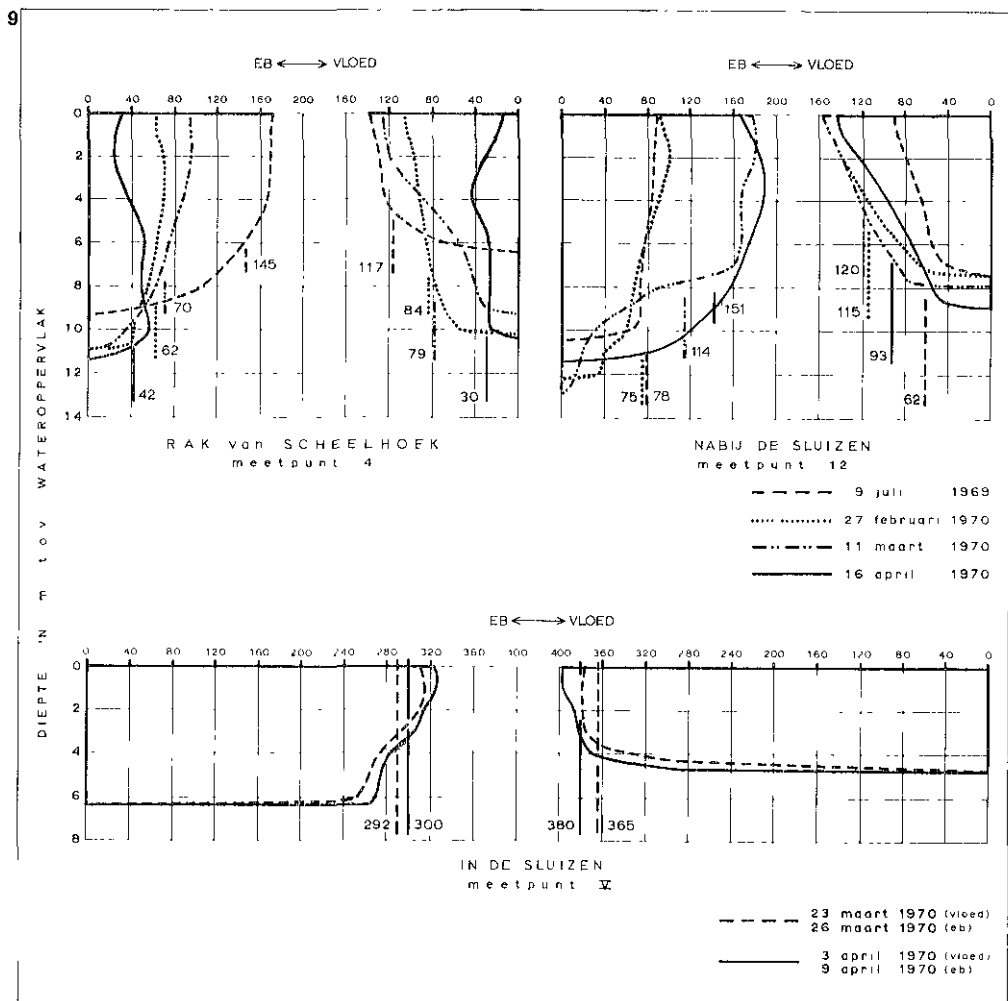
Drijfvermetingen binnen het gebied aan weerszijden van de dam op het moment dat nog 85 à 80% van het doorstroombprofiel resteerde, toonden geen duidelijke versnelingen van de stroom aan boven de dam; alleen tijdens ebstromingen nam de snelheid bij het bereiken van de maximale stroom toe

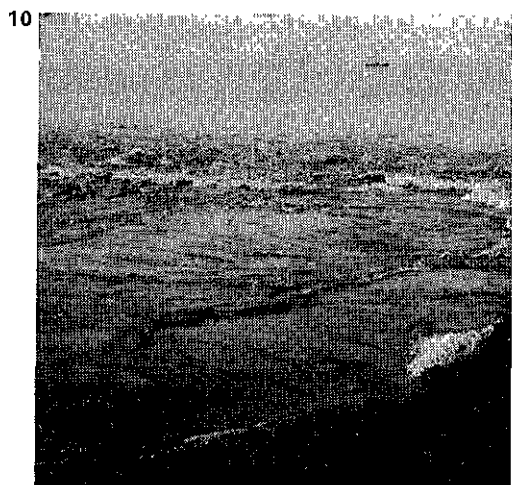
Fig 9 Stroomverticalen bij eb en vloed, voor en tijdens de opbouw van de blokkendam

Fig. 10 Neer aan de zeezijde van de sluizen

Fig 11 Verdeling van de maximale debieten over het sluitgat en de sluizen, voor en tijdens de opbouw van de dam

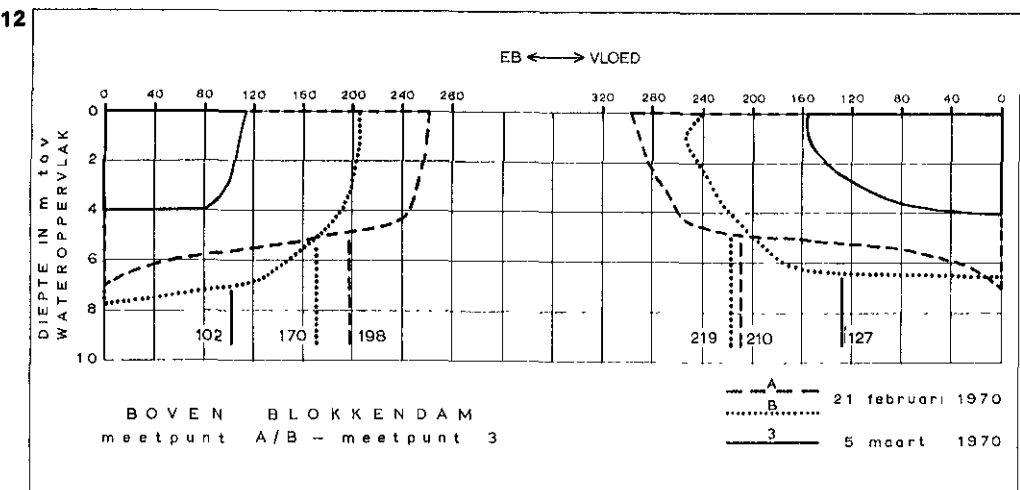
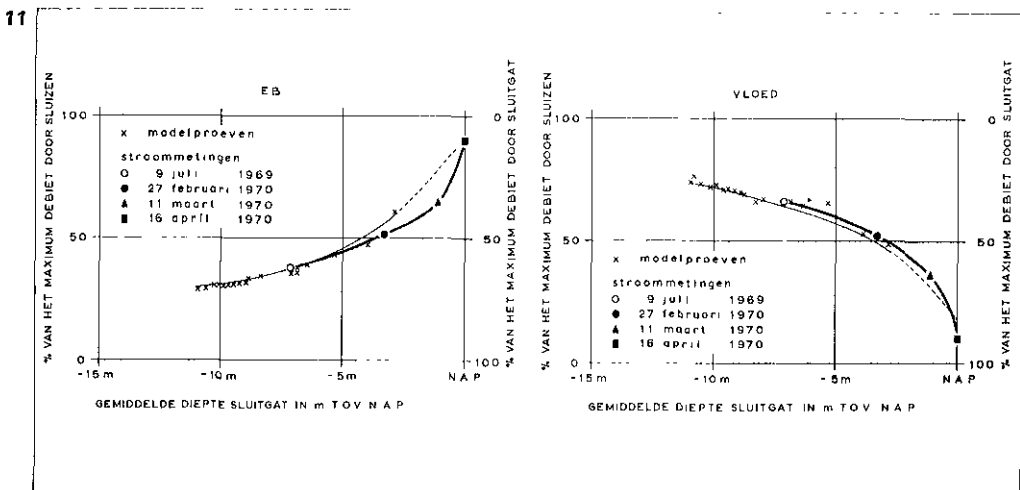
Fig 12 Stroomverticalen boven de blokkendam, op 21 februari en 5 maart 1970

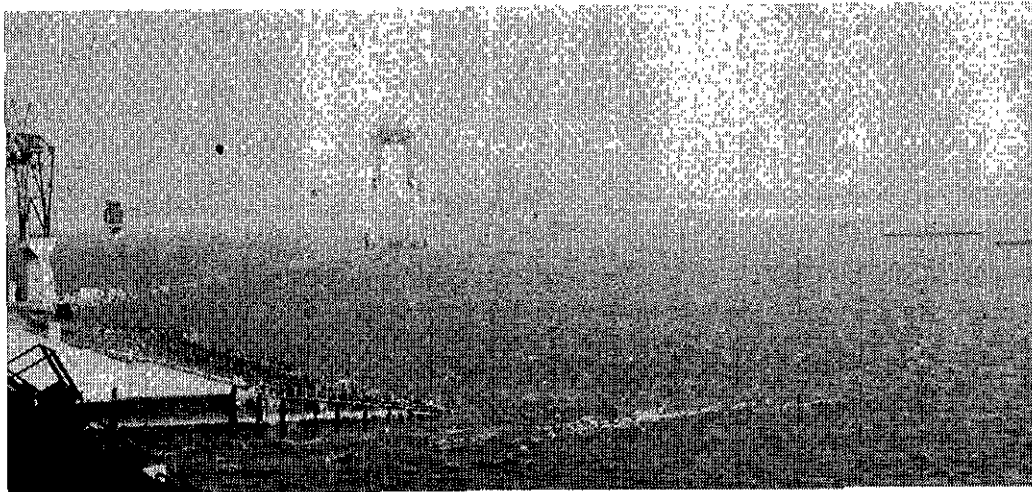




met ten hoogste 30%, vanwege de lage waterstanden op dat ogenblik. De grootste drijversnelheid trad gedurende deze meting op nabij de middenpijler van de kabelbaan, waar de dam dus het laatst op hoogte zou worden gebracht.

Vergelijkt men de stroommetingen boven de dam op 21 februari – blokkeringspercentage 36 – en op 5 maart – blokkeringspercentage 62 –, dan kan daaruit opgemaakt worden dat de maximale gemiddelde stroomsnelheden in die periode nog lineair toenamen met het getijverschil. Dat was op 21 februari $1\frac{1}{2}$ maal zo groot als op 5 maart, terwijl op de laatstgenoemde datum de bovenafvoer en het verval over de dam ruim $1\frac{1}{2}$ maal zo groot waren als op 21 februari. De maximale gemiddelde stroomsnelheden waren op 21 februari 70%





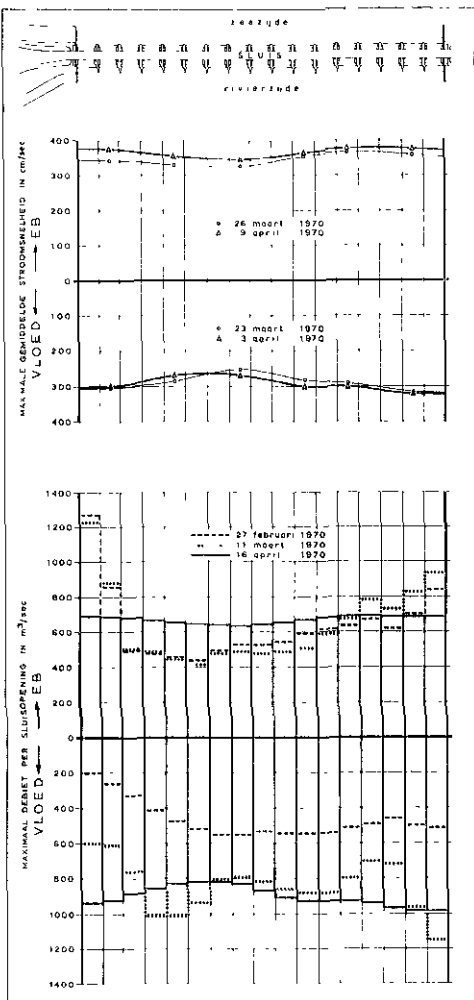
groter dan op 5 maart. Niettemin waren de maximale stroomsnelheden boven de dam op 5 maart tijdens eb en vloed respectievelijk 60 en 125% groter dan aan de bovenstroomse zijde van de dam.

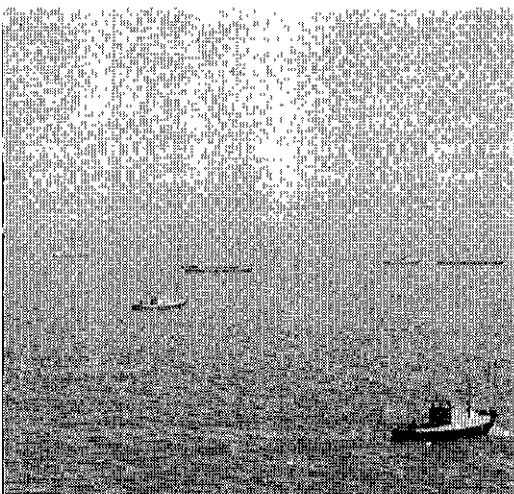
Toen 89 tot 99% van het Rak van Scheelhoek was geblokkeerd, werd in de sluisopeningen een stroommeting uitgevoerd. Er werden felle stromen geregistreerd. Op 23 maart en 3 april bedroeg het gemiddelde van de maximale gemiddelde stroomsnelheden in de sluisopeningen 290 cm/sec. Op 26 maart en 9 april bedroeg deze snelheid bij vloed gemiddeld 355 cm/sec. De spreiding in grootte van de maximale gemiddelde stroomsnelheid in de verschillende sluisopeningen was maar klein. 200 m benedenstrooms van de as van de sluizen waren de genoemde snelheden al met ongeveer 55% teruggelopen.

Uit de gemeten stroomsnelheden en het tegelijkertijd geregistreerde verschil in waterstand tussen de peilschalen C en E (fig. 4) kon de gemiddelde afvoercoëfficiënt van de sluisopeningen worden bepaald op 1,00 bij vloed en 1,15 bij eb.

Op 25 mei werd nog een drijfvermeting verricht in het Rak van Scheelhoek. Er was een bovenafvoer van 4750 m³/sec en bij eb aan de zeezijde van de dam een getijverschil van 188 cm. In de zuidelijke helft van het vak tussen middenpijler en zuidpijler van de kabelbaan werden, op 250 m uit de as van de dam, drijvers uitgeworpen. Tijdens maximale stroom bogen ze allemaal zuidelijk af, hun snelheid nam toe van 87 tot 173 cm/sec en ze verdwenen zeewaarts door de meest noordoostelijke sluisopening, inmiddels met snelheden van ongeveer 220 cm/sec.

14





13 De meetvloot in actie bij een afvoermeting op 11 maart 1970

Fig. 14 De maximale gemiddelde stroomsnelheid in het midden van de sluisopeningen en de verdeling van het maximale debiet over de sluisopeningen tijdens de opbouw van de blokkendam

Fig. 15 De afvoer door de voltooide blokkendam, en de gemiddelde stroomsnelheid in de dam

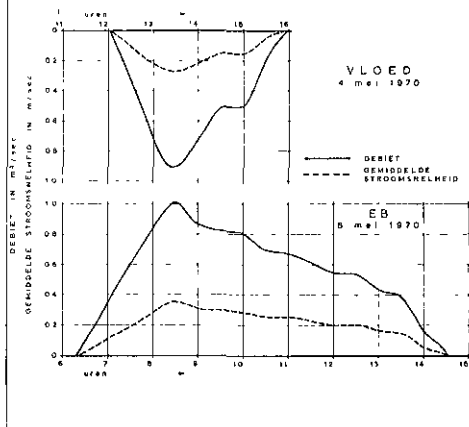
Fig. 16 Stroombanen bij het noordelijk landhoofd van de sluisen na voltooiing van de dam, situatie bij maximale eb-stroom

Veranderingen in het getijverschil

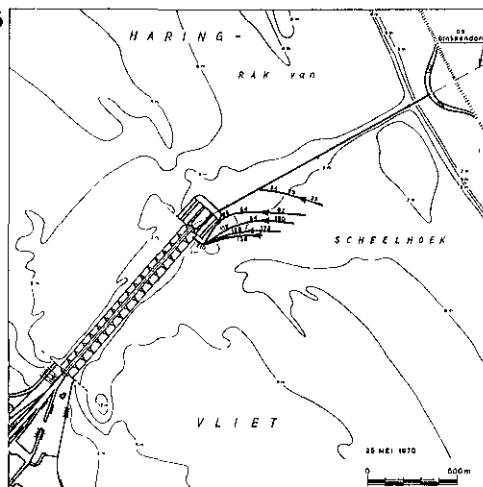
De toenemende weerstand in het doorstroomprofiel van het Rak van Scheelhoek kwam niet alleen tot uiting in een voortdurende stijging van het verval over de dam, maar had ook uitwerking op het getijverschil in Hellevoetsluis en Willemstad. Om dit te kunnen vaststellen moest een vergelijking getrokken worden tussen metingen dienaangaande in de maanden augustus, september en oktober 1969 enerzijds, en de maanden januari tot april 1970 anderzijds. Later werden ook metingen van mei 1970 nog in de vergelijking betrokken. Per periode van waarneming werden de H.W.- en de L.W.-standen gemiddeld, en wel zo dat voor de 1e en de 15e van elke maand waarden werden verkregen op grond van 15 meetdagen ervoor en erna. De gemiddelden werden vervolgens nog gecorrigeerd voor wat betreft de in de meetperiode opgetreden Bovenrijnafvoeren. De gegevens van Hellevoetsluis en Willemstad werden vergeleken met die van Hoek van Holland.

Daarbij bleek dat de drempelopbouw in het Rak van Scheelhoek het H.W. te Hellevoetsluis gemiddeld met 10 cm verlaagde, terwijl het L.W. er gemiddeld 5 cm door steeg. De drempelopbouw had op het gemiddeld H.W. te Willemstad geen invloed, maar verlaagde er het gemiddeld L.W. met ongeveer 5 cm. Voorlopig nam het tijverschil daar tus toe. Door de afsluiting van het Rak van Scheelhoek met een beteugelingsdam daalde het gemiddeld H.W. te Hellevoetsluis nog eens 12 cm, en zakte het peil bij L.W. gemiddeld 21 cm minder. Het gemiddeld tijverschil te Hellevoetsluis nam daardoor af van 169 tot

15

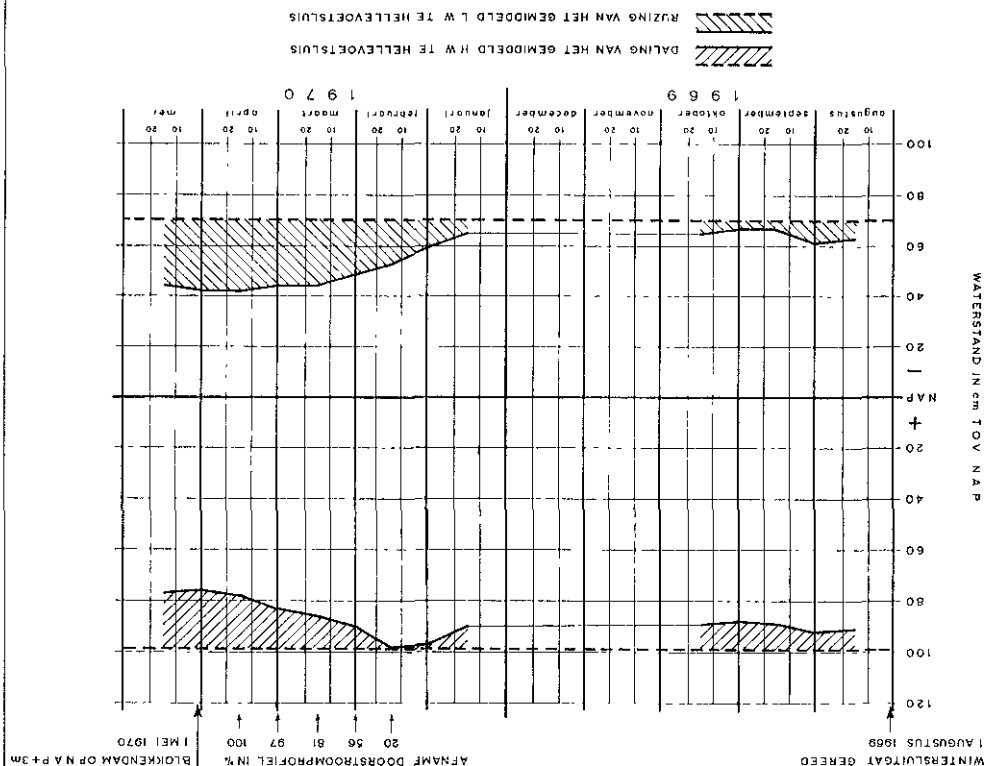


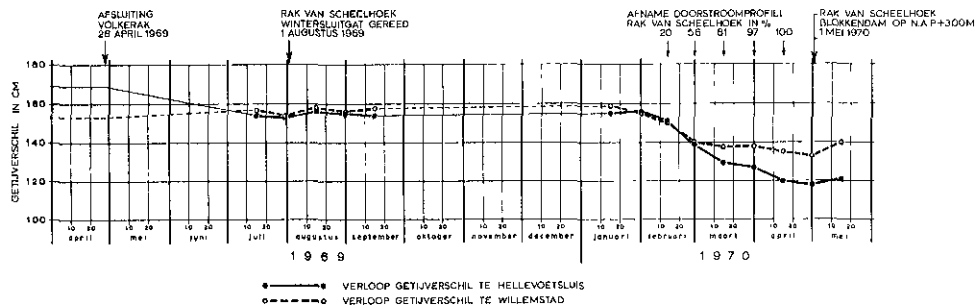
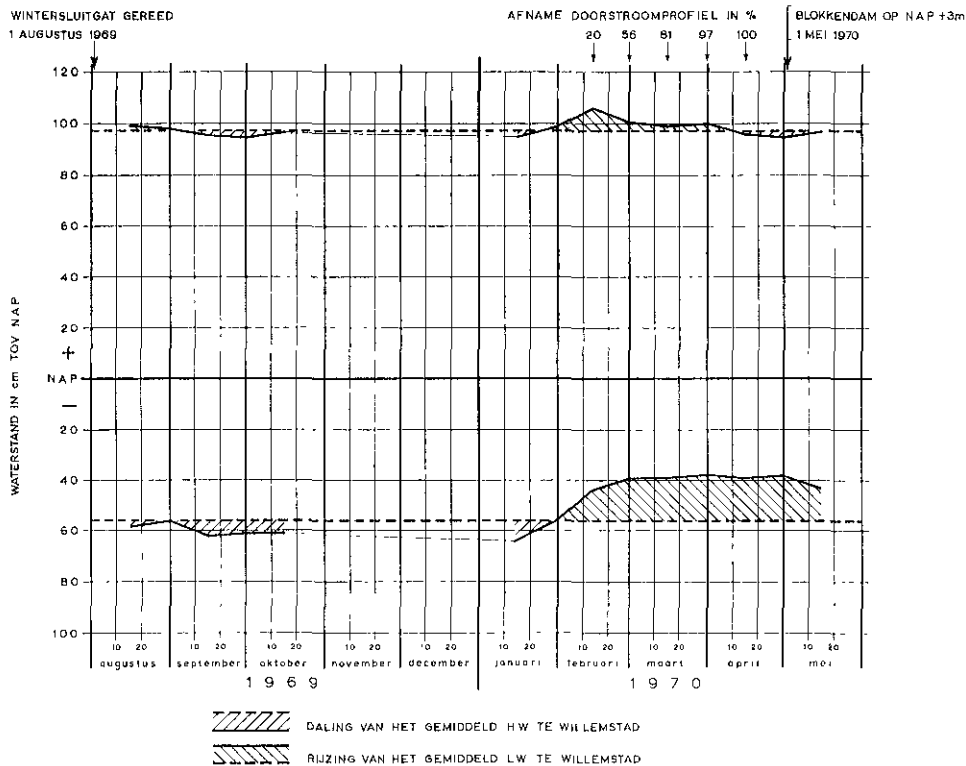
16



121 cm. Te Willemstad had de opbouw van de dam ook geen invloed op het gemiddeld H.W. Het gemiddeld L.W. werd met 18 cm verhoogd, waardoor het tijverschil van 153 verminderde tot 140 cm. De afsluiting van het Rak van Scheelhoek blijft dus tot gevolg te hebben gehad dat het getijverschil te Willemstad groter werd dan dat te Hellevoetsluis, terwijl het vroeger andersom was.

Fig. 17 De veranderingen te Hellevoetsluis en te Willemstad in het gemiddeld L.W. en H.W. en diens gevolg van het getijverschil, ten gevolge van de bouw van de blokkendam





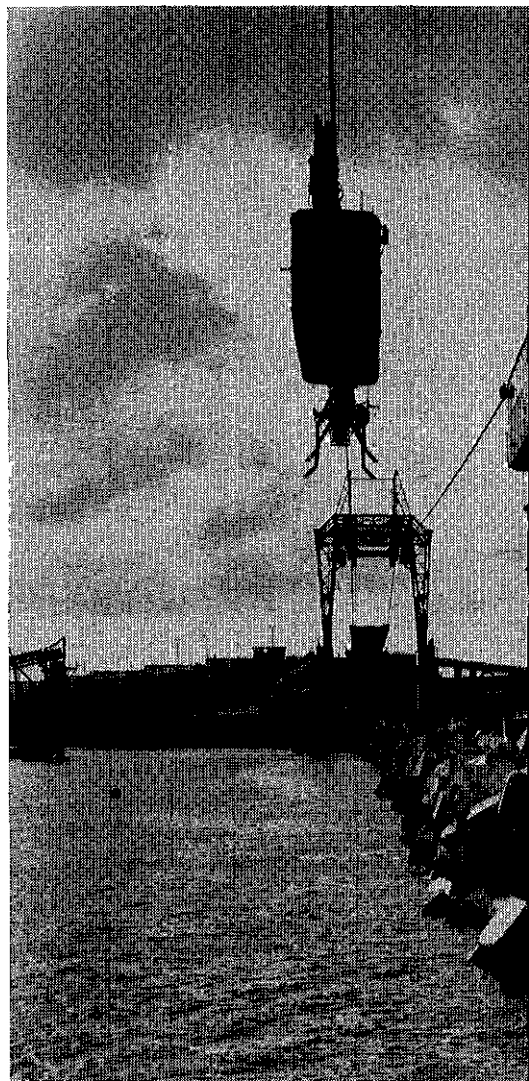
Op vrijdag 1 mei 1970 viel het laatste betonblok in de beteugelingsdam door het Rak van Scheelhoek. De blokkering was daarmee gerealiseerd, en op welnig details na overeenkomstig de plannen. Alleen, er waren minder blokken verwerkt dan was voorzien, n.l. 92.805 i.p.v. 100.000, en mede daardoor was het werk eerder voltooid dan het tijdschema aangaf.

De afsluiting van het Rak van Scheelhoek

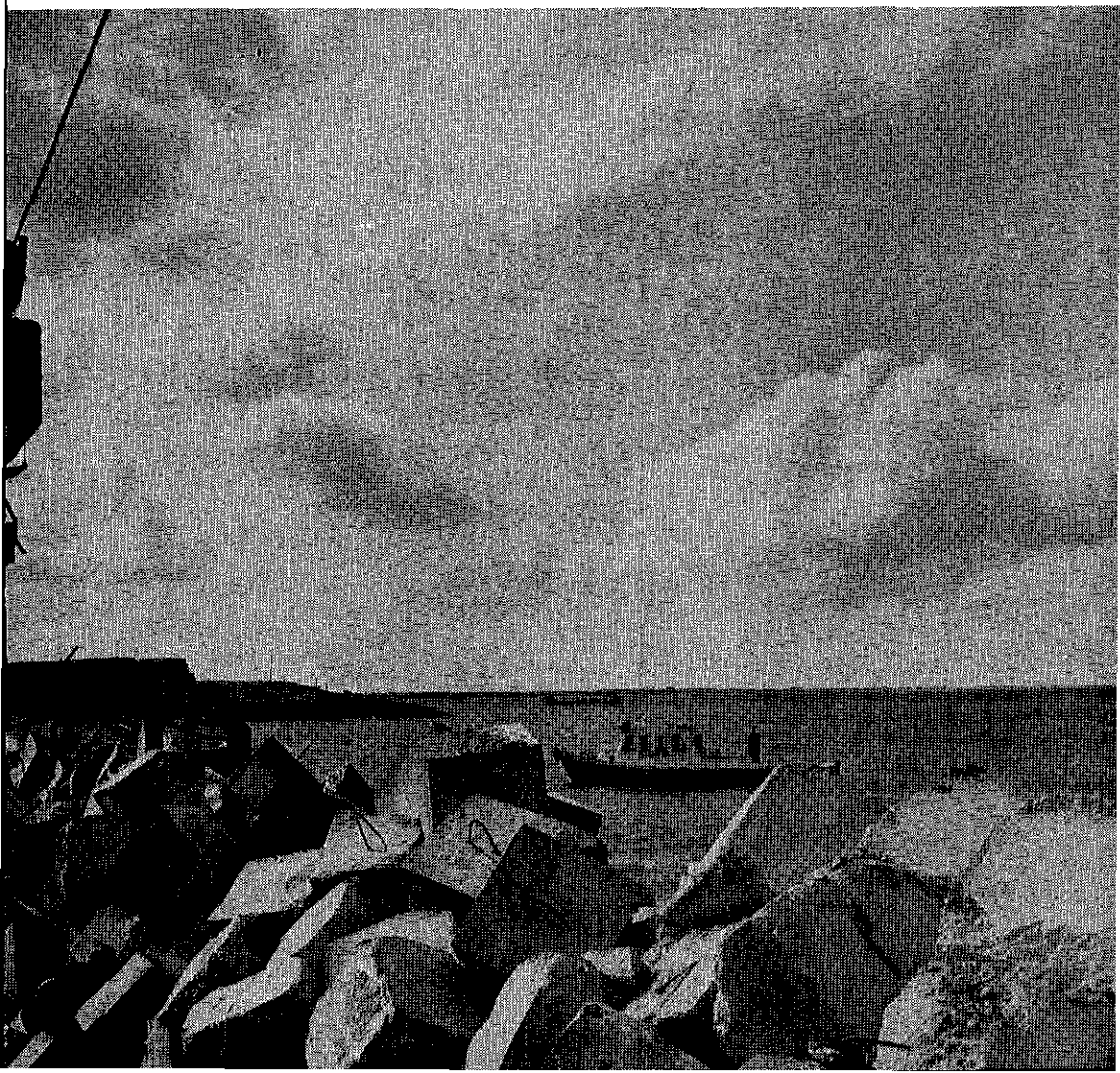
Voor het versnelde verloop van de afsluitingsoperatie is een aantal technische redenen aan te wijzen. Zolang de kruin onder water was, leek de helling van de damtaluds goed overeen te komen met de berekende verhouding 1 : 1. Na de voltooiing van de beteugelingsdam bleek de uiteindelijke helling echter steiler te zijn, onder water ongeveer 1 : 0,9 en boven water zelfs 1 : 0,6. Er waren dus minder blokken nodig om de vereiste kruinhoogte te bereiken dan was berekend. Bij dit spitse damprofiel hadden het er nog minder moeten zijn wanneer breuk en zetting waren beperkt gebleven tot de berekende percentages van 5% en 10% respectievelijk. Het is terugrekenend echter waarschijnlijker dat er ruim anderhalf keer zoveel zakking en breuk is opgetreden. De holle ruimte in de dam, door berekeningen aanvankelijk bepaald op 40%, zal ten gevolge van de grote breuk in werkelijkheid wel kleiner zijn, namelijk 35%. In elk geval, de 10.000 blokken die bij de 100.000 berekende waren geteld om afwijkingen van de aangenomen breuk- en zakkingspercentages en van de berekende taludhelling te kunnen opvangen, behoeften in het geheel niet te worden aangesproken. Verlaging van het aantal gestorte blokken betekende natuurlijk tijdswinst.

Tijdswinst werd ook verkregen doordat in de opleidingsperiode van de gondeliers meer praktische lessen werden gegeven en dus al meer blokken in het sluitgat gestort, dan op het werkplan voorkwam. Het profiel van het sluitgat was daardoor op het moment dat het werk officieel begon al met 15% afgenomen. Vanaf het allereerste begin lag men derhalve voor op het stortschema.

De beproevingsperiode van de kabelbaan,



waaraan twee ervaren gondeliers deelnamen, liep af op 19 januari. Daarna werd de gondeliersopleiding ter hand genomen met het doel begin maart een volledig getrainde dag- en nachtploeg te hebben, zodat het werk op de officiële aanvangsdatum met volledige inzet van start kon gaan. De opleiding was gedurende de eerste 14 dagen gericht op het dagbedrijf, en vooralsnog werd er alleen langs de kabels gependeld. Er werd instructie gegeven door twee ervaren gondeliers en door een met de gondels en de gondelbediening vertrouwde waterstaatsambtenaar. Bij deze laatste berustte gedurende de gehele blokkering ook het directe toezicht op de gondels en hun bediening. Na de eerste 14 dagen werden de gondeliers vervolgens vertrouwd gemaakt met het rijden en storten 's nachts.



Tegelijkertijd moest worden begonnen met rijden in circuit en met de opleiding van de draaischijfbedieners. Echter, door een langdurige storing van de draaischijf aan de zijde van de uitwateringssluizen kon pas met circuitrijden worden begonnen op 2 maart; het bedrijf werkte op die dag dus volledig, een feit waaraan het bezoek van minister Bakker een bijzonder accent verleende. In de maand februari kon door storing aan de zuidelijke draaischijf dus alleen gependeld worden. Nu was het praktisch bezwaar daarvan betrekkelijk gering omdat het werkplan aangaf dat in het noorden van het sluitgat aanvankelijk vanaf twee kabels zou moeten worden gestort. In dit damgedeelte konden daarom toch nog vrij grote aantallen worden verwerkt. In de productiegrafiek kan men overigens de ongeïfendheid in het cir-

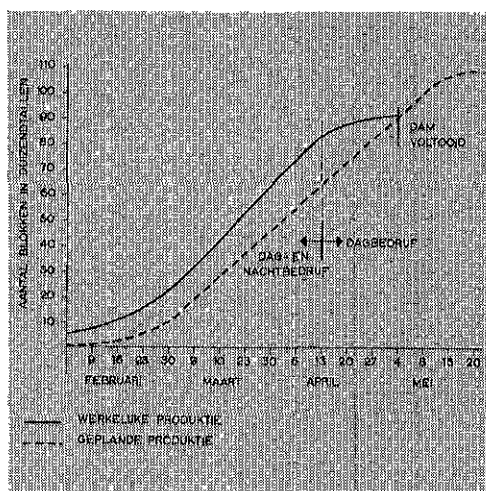
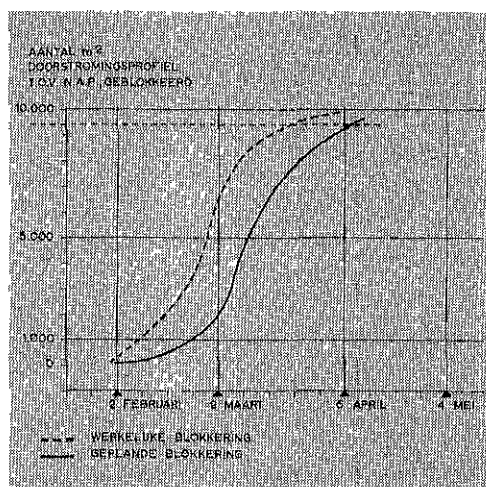


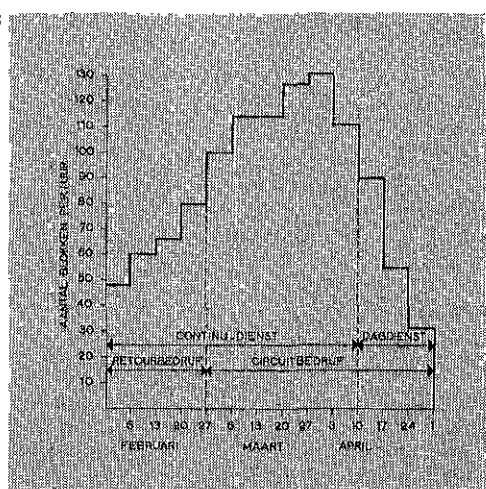
Fig. 1 De werkelijke en de geplande vordering van het sluitingsbedrijf in het Rak van Scheelhoek

Fig. 2 De werkelijke en de geplande blokkering van het Rak van Scheelhoek

Fig. 3 Gemiddelde behaalde uurcapaciteit van het kabelbaanbedrijf



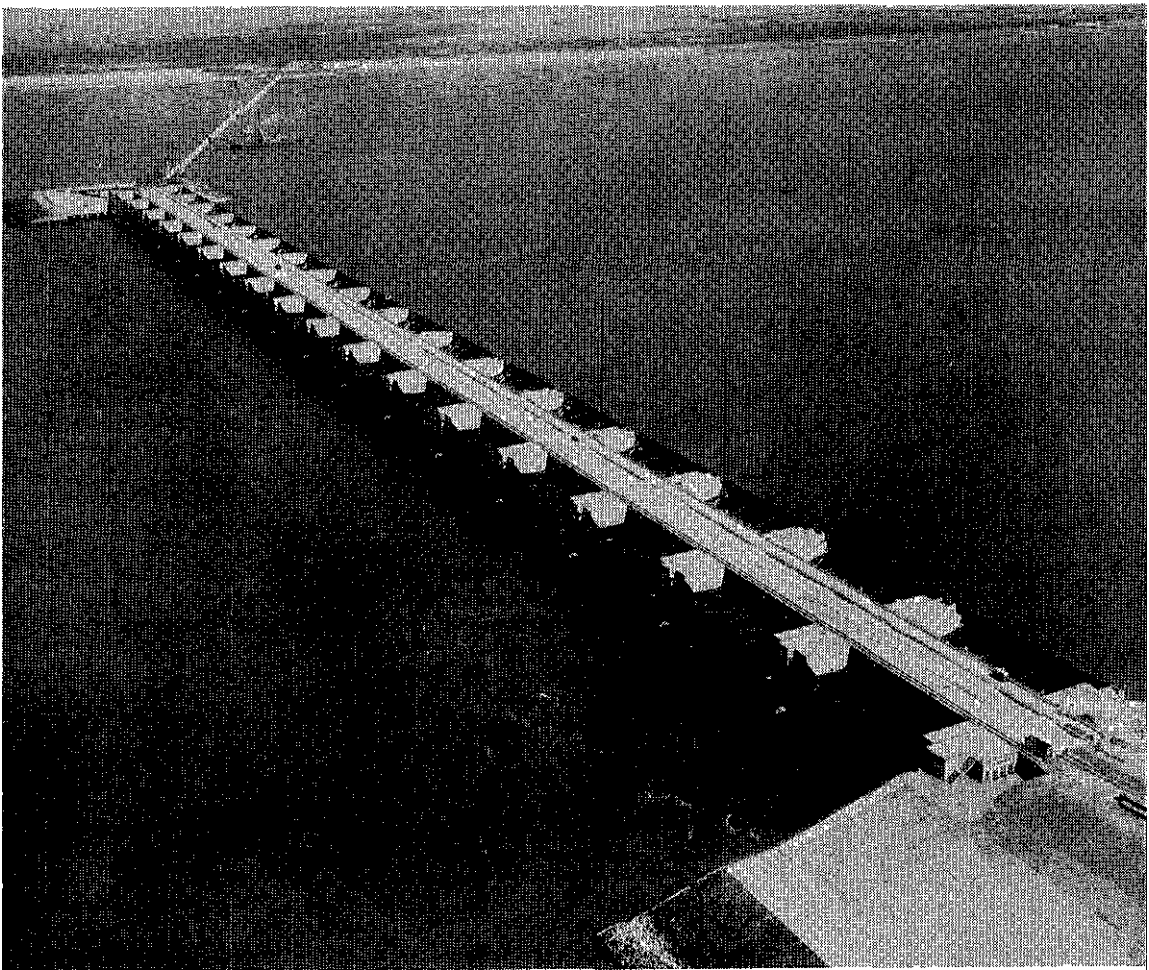
cuitrijden gedurende de eerste officiële week van de sluitingsoperatie weerspiegeld vinden. Een andere wijziging in de aard der werkzaamheden deed zich voor in de laatste week van maart, toen de blokkendam boven water kwam; deze verandering komt tot uiting in een verhoging van de produktie. De gondels waarmee de sluiting werd voltrokken gebruiken hetzelfde aandrijvend vermogen voor de eigen beweging en voor de bediening van de lieren. Dientengevolge moesten de gondels tot stilstand komen alvorens de last te kunnen vieren. Bij die stortvakken in het midden van de dam, waar in verband met de geringe storthoogte niet gevierd hoefde te worden, hebben de gondels toen de dam eenmaal boven water was gerezen hun last afgeworpen tijdens het rijden. De tijdswinst die daarmee bereikt werd, kon doorwerken in het hele



sluitingsbedrijf, omdat juist het werk in de stortoverspanning capaciteitsbepalend was voor het geheel.

Bij de berekening van het aantal benodigde blokken was een extra 5% toegevoegd met het oog op de zetting van de dam. In het begin trad die zetting nauwelijks op, zodat de werkelijk bereikte kruinhoogte in elke fase iets groter werd dan de berekende. Het bovenwatergedeelte van de beteugelingsdam werd bovendien steiler van talud dan de verwachting aangaf. Om deze reden kon er eerder dan gepland was toe worden overgegaan de kruin nauwkeurig op hoogte af te storten. Het steile en enigszins labiele talud werd bij deze laatste stortingen soms opeens een meter of meer verlaagd. Daarom besloot men deze laatste fase van de storting uitsluitend te volvoeren in dagbedrijf en 's nachts in die

Stand van de werken op
28 april 1970



4

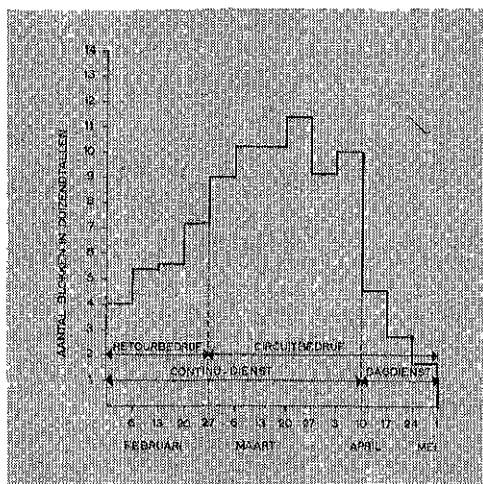
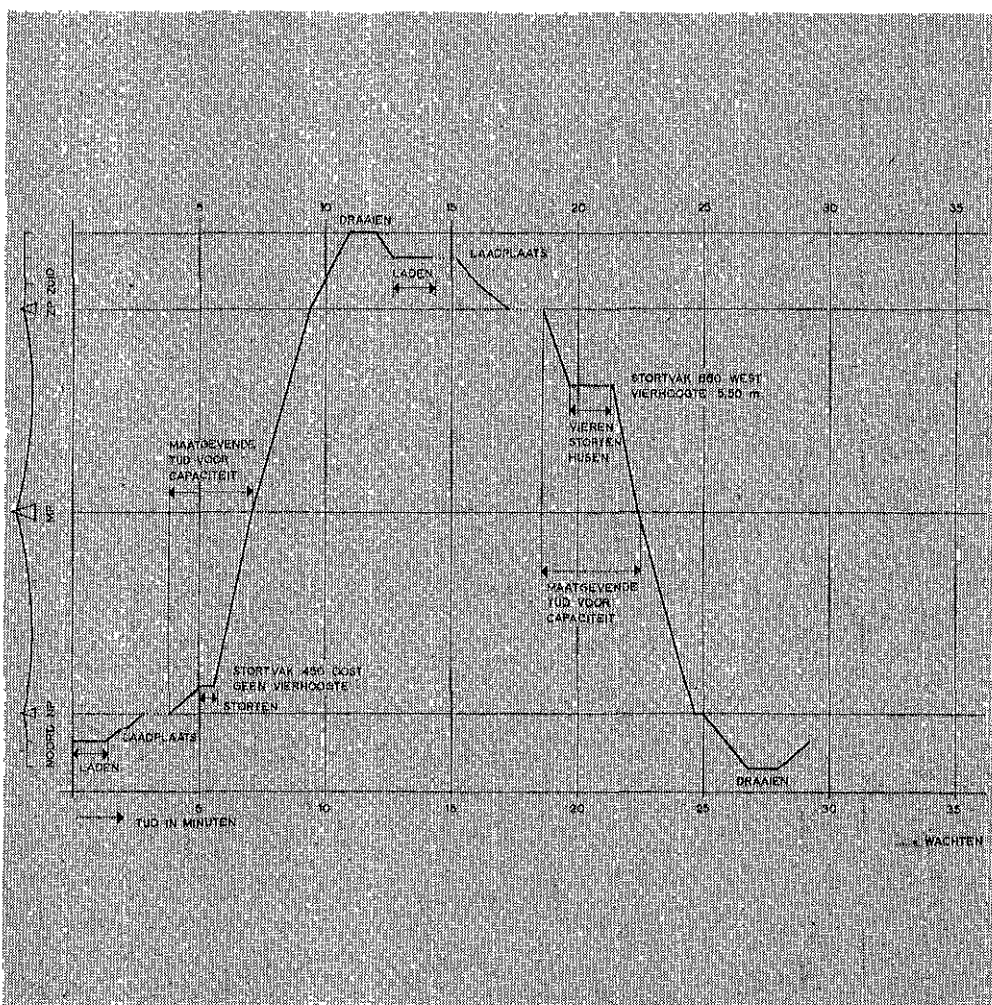


Fig. 4 Weekproductie van de kabelbaan

Fig. 5 Duur van de rit van een gondel door het gehele circuit

5



damgedeelten door te werken waar de laatste fase nog niet bereikt was. De produktiegrafiek laat zien, dat deze laatste fase door de grotere nauwkeurigheid van het werk leidde tot een lagere produktie per uur. Vanaf 10 april werd alleen nog overdag gestort.

Het richtlichtensysteem voor de stortvaksignalering heeft goed voldaan. Er werd zelfs zo nauwkeurig gestort, dat de verwachte spreiding in de 10 m lange stortvakken achterwege bleef. De kruin vertoonde dan ook om de 10 m een kleine verhoging. In een latere fase is de grens der stortvakken toen maar 5 m verlegd met als gevolg dat de kruin weer regelmatig werd. Wanneer de kruinligging plaatselijk meer dan 1 m afweek van de algemene hoogte werd het aantal te storten blokken in de volgende fase daaraan aangepast. *Zolang de kruin onder water lag werd de hoogteligging ervan bij voldoende waterdiepte na elke stortfase vastgesteld door een registratie van het peilschip 'Krabbe'*

De belading van vrachtauto's en gondels is goed verlopen. De opgestelde beladingsschema's bleken goed te verwerkelyken te zijn. Aanvankelijk achtte men het nodig een vrachtwagen te beladen met 4 blokken ineens. Tijdens het werk bleek echter dat de belading ook blok voor blok kon geschieden, zodat dat werkje in plaats van door een zware kraan gedaan kon worden door een lichtere hydraulische kraan en er ook geen hulp meer nodig was om de blokken uit de stapeling te halen. *Gondels waren vrijwel steeds in voldoende aantallen bedrijfsklaar. Slechts een enkele maal is het voorgekomen dat er zoveel in reparatie waren dat er minder dan 8 of 7 overschoten, zodat het bedrijf niet op volle kracht kon draaien. In vergelijking met het sluitingsbedrijf in de Grevelingen werden de mankementen aan de gondels hier veel sneller verholpen. De waterstaatsambtenaren waren nu namelijk met de onderdelen van de gondels vertrouwd, zodat ze storingen vlugger konden lokaliseren. Overdag waren 10 monteurs aanwezig en 3 smeedders voor de kabelbaan. 's Nachts bestond de onderhoudsploeg uit 5 monteurs. Behalve bij storingen werden de gondels ook regelmatig onder handen genomen voor een 100-uren-beurt. Door een fout in de besturing is op vrijdag 6 maart een gondel bij het verlaten van de draaischijf naar beneden gevallen. De gondel moest als verloren worden beschouwd, maar er deden zich gelukkig geen ernstige persoonlijke ongelukken voor. De hydraulische ontgrendeling van de blokken en de stortbalken heeft in de aan-*

looperperiode enkele moeilijkheden opgeleverd, maar daarna toch steeds goed gewerkt. Er is wel eens een keer een enkel blok in de balk blijven hangen, maar dit kwam sporadisch voor. De kabel heeft in de aanlooperperiode tweemaal een breuk vertoond in een van de draden van de buitenmantel, maar deze breuken konden snel en effectief worden hersteld. De meeste storingen in het bedrijf zijn te wijten geweest aan moeilijkheden met de draaischijf. Meestal waren de storingen van korte duur, en zolang ze duurden werd het stortbedrijf steeds pendelend voortgezet.

De bezinking onder de blokkendam heeft zich goed gehouden. De turbulenties tengevolge van het over de blokkendam stromende water konden door de wijze van de opbouw van de dam goed worden beheerst en naar het midden van de rivier afgeleid. *Er is geen aantasting van de oevers opgetreden, evenmin als grote ontgrondingen aan de rand van de bezinking.*

De sluiting, zo merken we ten besluite op, is rustig en naar wens verlopen. Voor velen van de medewerkers was het werk vooral gedurende de lange nachtdienst zelfs uitgesproken eentonig. Extreme omstandigheden die hadden kunnen optreden, en waarmee met de voorbereidingen *natuurlijk rekening* was gehouden, zijn uitgebleven.

De sluiting van het Haringvliet kwam in hydraulisch opzicht pas volledig tot stand toen de aanvankelijk poreuze blokkendam door het Rak van Scheelhoek was afgedicht. Deze afdichting werd tevens opgevat als een proefopstelling op ware grootte, waaruit lering kon worden getrokken voor de afdichting van de sluitdam in het Brouwershavensche Gat in 1971.

De afdichting van een blokkendam

Elke afsluiting van een stroomgeul in het Deltagebied heeft tot nu toe onder meer gediend als leerzaam voorbeeld voor een daarna volgende grotere of meer problematische sluiting. Dit is een van de redenen dat de afsluitingen in een zeer bepaalde volgorde worden voltrokken. Een van de geulen van de Grevelingen werd dichtgegooid met behulp van een kabelbaan, om ervaringen op te doen met dit instrument bij een geleidelijke sluiting. Het verbeterde instrument van de Grevelingen werd opnieuw gebruikt voor het sluiten van het gat in het Rak van Scheelhoek. Bij deze nieuwe afsluiting werden voor het eerst de betonblokken van 2,5 ton beproefd waarmee ook de zuidelijke geul van het Brouwershavensche Gat geleidelijk zal worden gedicht. Nu wil men met de afdichting van de blokkendam ook een proef nemen waaraan nadere gegevens moeten worden ontleend ten aanzien van de afdichtingsmethodiek die straks in het Brouwershavensche Gat de meeste kans van slagen zal hebben. De ervaringen daar zullen dan weer leiden tot een nadere bepaling van de sluitmethodieken bij de grootste Delta-afsluiting, die van de Oosterschelde.

De zuidelijke stroomgeul in het Brouwershavensche Gat is het eerste geval waarin een geleidelijke sluiting duidelijke technische voordelen heeft boven een caissonsluiting. De stabiliteit van de Schouwense oever heeft zo geringe reserves dat hier bij een caisson-plaatsing ongewenste nevenverschijnselen zouden kunnen optreden. Overigens zijn de stroomomstandigheden hier in het algemeen veel ongunstiger dan in het Haringvliet. Over de blokkendam in het Rak van Scheelhoek stond een verval van ongeveer 50 cm; in het

Brouwershavensche Gat zal een verval over de dam te verwachten zijn in de orde van 1,5 m. Dit heeft om te beginnen consequenties voor het te vormen dwarsprofiel van de beteugelingsdam. Kon men in het Rak van Scheelhoek toe met één enkele kruin ter hoogte van N.A.P. + 3 m, in het Brouwershavensche Gat zal een dubbele kruin noodzakelijk zijn, waarvan de zeewaartse ook op N.A.P. + 3 m gebracht zal moeten worden, terwijl de landwaartse iets lager gemaakt kan worden. Het grotere verval heeft voorts consequenties voor de afdichtingsproblematiek: het spreekt vanzelf dat de afdichtingsconstructie aanzienlijk stroombestendiger zal moeten zijn. Dat voor de geleidelijke sluiting van de zuidelijke stroomgeul van het Brouwershavensche Gat betonblokken zouden worden gebruikt, heeft evenwel niet vanaf het allereerste begin vastgestaan. In 1966 werd er nog op gerekend dat 75% van het stortmateriaal zou kunnen bestaan uit stortsteen 10/300 kg, 10% uit stortsteen 300/1000 kg, en een nog zwaardere sortering voor het laatste gedeelte. Bij het gebruik van deze materialen zouden geen overwegende moeilijkheden optreden met de afdichting van de dam. In een later stadium van het onderzoek naar de stabiliteit van de beteugelingsdam bleek evenwel dat voor de bovenste lagen van die dam elementen nodig zouden zijn van enkele tonnen gewicht per stuk, om de gecombineerde aanval van stroom en golf te kunnen weerstaan. Uitvoerings-technische en economische overwegingen leidden tot de beslissing betonkubussen te gebruiken met een stukgewicht van 2,5 ton, niet alleen voor de laatste fase van de opbouw, maar voor de gehele beteugelingsdam. Tengevolge van de grote

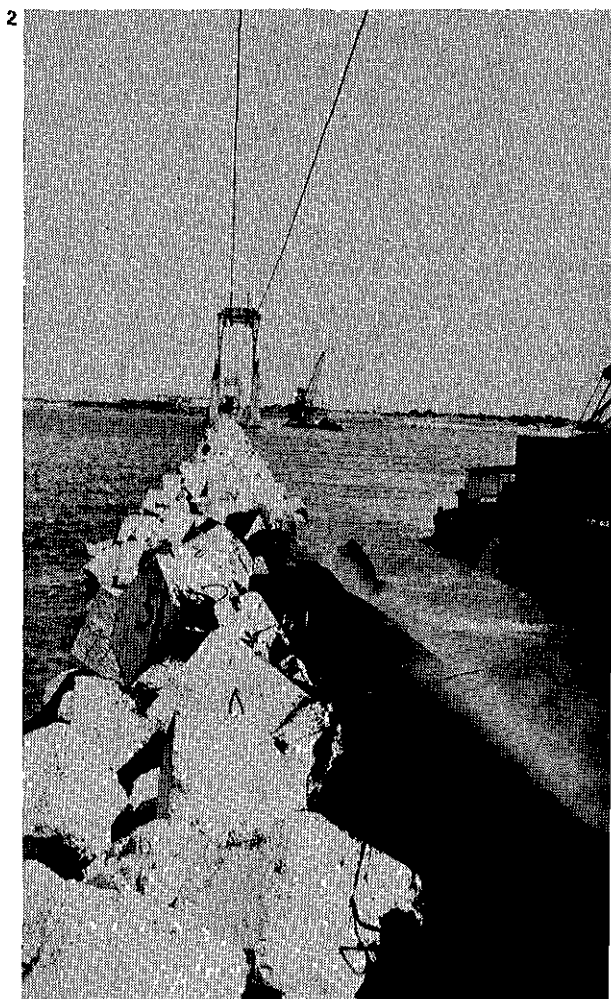
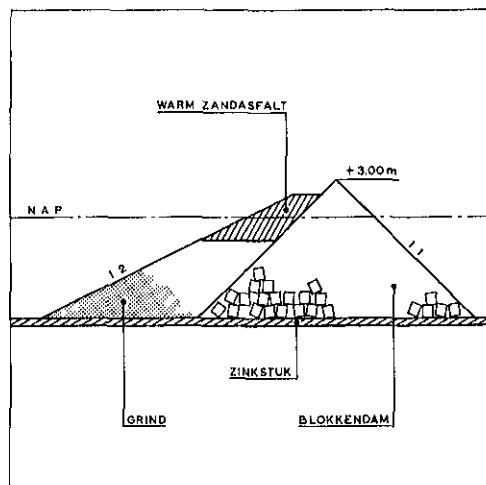
afmetingen van deze blokken, die een ribbe hebben van 1 m, zal echter een zeer poreuze sluitkade ontstaan. Dat levert problemen op ten aanzien van de mogelijkheden tot afdichting met een zandkade.

Tegelijk met het onderzoek naar de stabiliteit van de mogelijke damvormen is daarom ook gezocht naar middelen om de dam af te dichten. Al spoedig bleek dat zeer grote hoeveelheden steen zouden nodig zijn wanneer men de oplossing zou zoeken in de richting van een afdichting door een additionele steenlaag. Alleen al op economische gronden moest deze oplossing van het probleem onwenselijk geacht worden. Er is toen een proevenserie opgezet om na te gaan met welke capaciteit zand zou moeten worden gespoten om te geraken tot een afdichting met zand alleen. In de afgelopen jaren is er

een opmerkelijke ontwikkeling geweest in de zandsputtechniek, waardoor veel grotere capaciteiten haalbaar werden dan vroeger. Ook enkele succesvolle zandsluitingen moedigden het onderzoek in deze richting aan. Deze proeven werden aanvankelijk uitgevoerd op een kleine schaal, namelijk 1 : 20. In de loop van het onderzoek werd het evenwel duidelijk dat op deze schaal geen voldoende nauwkeurig kwantificeerbare resultaten konden worden verkregen. De eerste proef op ware grootte werd gedaan onder de omstandigheden die destijds zijn opgetreden bij de afsluiting van de Grevelingen. Daarna werden, maar nu met betonblokken van de helft van de ware grootte, proeven uitgevoerd onder voor het Haringvliet en het Brouwershavensche Gat geldende omstandigheden. Toen bleek reeds dat in het geval van het Haring-

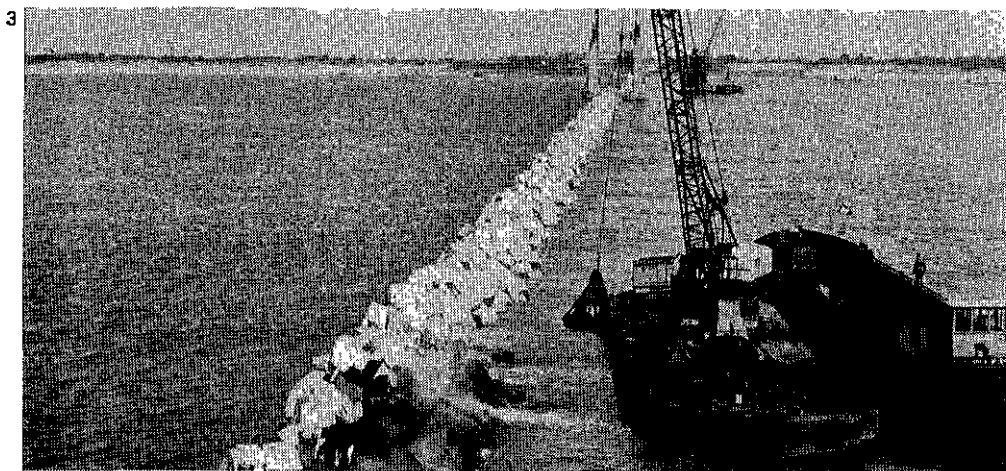
Fig. 1 Dwarsprofiel van een enkelkruinige blokkendam met grindbanket en asfaltkap

2 Met warm zandasfalt wordt de poreuze blokkendam afdicht



vliet een sluiting met uitsluitend zand op de grens ligt van het technisch haalbare. Het gedurende een groot deel van het getij over de dam in het Rak van Scheelhoek staande verval zou in de poriën tussen de blokken zulke grote snelheden veroorzaken, dat al het zand door de dam zou worden heengezogen, en op enige afstand ervan neerslaan. Voor en achter de dam zou men op die manier zandruggen formeren die van de beteugelingsdam werden gescheiden door een sloot. Rondom de kentering zou het zeker mogelijk zijn die sloot dicht te spuiten, maar bij het maximale verval zou het zand daarin toch weer beginnen weg te spoelen. Het leek evenwel waarschijnlijk dat men de capaciteit waarmee dit verlies te boven kon worden gekomen, wel zou kunnen realiseren. Daarmee zou dan voor het Haringvliet een antwoord gevonden

zich, bij combinatie van deze twee mogelijkheden, kunnen voorstellen dat naast de oorspronkelijke dam twee stroombeperkende dammen worden uitgebouwd, terwijl de oorspronkelijke dam, nu in een betrekkelijk rustig gebied, kan worden volgespoten met zand. Er is een vrij groot aantal proeven gedaan om te onderzoeken welke mogelijkheden er waren om de blokkendam zelf af te dichten. Zo werd onderzocht wat het gevolg zou zijn van opvulling van de openingen tussen de betonblokken en met stortsteen 30/100 kg. Toen een dam die was samengesteld uit 80% betonblokken en 20% steen werd blootgesteld aan de gecombineerde druk van verval en golf, bleek dat zo'n dam aanzienlijk minder stabiliteit bezit dan een dam van betonblokken alleen. de stortsteen werkt tussen de blokken als kogellagers waardoor de inwen-



zijn op de moeilijkheden, echter volgens een methode die geen enkel vooruitzicht bood voor sluitingen onder groter verval, zoals in het Brouwershavensche Gat en de Oosterschelde.

Het verdere onderzoek werd er bijgevolg op gericht met andere middelen dan zand alleen te geraken tot een afdichting van de beteugelingsdam.

Men kan zich in het algemeen gesproken drie soorten oplossingen van het probleem indenken. Allereerst kan men trachten de beteugelingsdam zelf af te dichten. Dan zou getracht kunnen worden hetzij aan de zee-, hetzij aan de rivierzijde van de blokkendam een andere dam of dammen op te bouwen, die gemakkelijker kunnen worden gerealiseerd omdat de eerste dam het debiet al belangrijk heeft verkleind. Tenslotte zou men

dige hoek van wrijving wordt gereduceerd. Bij een volgende proef is een laag stortsteen aan de binnenzijde van de dam aangebracht. De natuurlijke helling van een stortsteenlaag is flauwer dan die van een betonblokkendam, zodat de laagdikte van de steen op N.A.P. 4 m bedroeg, maar op N.A.P. - 10 m niet minder dan 9 m. Op deze dam werd de uitwerking beproefd van een zomerstorm waarvan statistisch is vastgesteld dat hij in het Brouwershavensche Gat per zomerhalfjaar een kans van voorkomen heeft van 1 op 100. Een verval werd aangenomen van 3 m, en een golf met een hoogte van 1,20 m en een periode van 7 sec. De laag stortsteen werd boven N.A.P. - 2 m van de blokkendam afgedrukt. Er is toen niet verder onderzocht hoe dik de steenlaag zou moeten zijn om wel stabiel te blijven onder de genoemde storm-

omstandigheden; de hoge kosten van dit pakket maakten de toepassing ervan toch al onaantrekkelijk.

Theoretisch is overwogen een dubbel filter tegen de blokkendam aan te brengen. Dat filter zou dan moeten bestaan uit een laag stortsteen 10/300 kg, een laag grof grind en dan weer een laag stortsteen 10/300 kg; het zou moeten worden opgebouwd in horizontale lagen. Er rezen meteen al zoveel uitvoeringstechnische bezwaren, dat niet verder is onderzocht hoe dik het filter zou moeten worden om de vereiste stabiliteit te bereiken. Een ander niet tot uitvoering gebracht plan behelsde de verwerking van een zinkstuk met kunststofzool en bovendien versterkt met stalen kabels, in de blokkendam. Wanneer de dam tot N.A.P. was opgestort zou over de kruin en het talud een zinkstuk worden ge-

in de geul is door de beteugelingsdam al belangrijk verminderd. De stroomsnelheden aan weerskanten van de dam nemen daarvoor sterk af. In dit rustigere water kan een zandbult onder water worden opgestort. Stel dat per strekkende meter blokkendam per seconde 2 m^3 water wordt afgevoerd, dan kan de zandbult bij een bekkenpeil van N.A.P. worden opgebouwd tot N.A.P. - 2 m. Er komen dan boven de zandbult nog steeds geen stroomsnelheden voor van meer dan 1 m/sec . Als men dan vervolgens zinkstukken aanbrengt over de volle lengte van de zandbult, kan daarop een tweede sluiting worden uitgevoerd. In het Haringvliet zou voor deze tweede sluiting met mijnsteen kunnen worden gewerkt, terwijl in het Brouwershavensche Gat gebruik zou moeten worden gemaakt van eenheidscaissons. Wanneer deze tweede dam

3 Afdichting aan de rivierzijde van de sluitkade

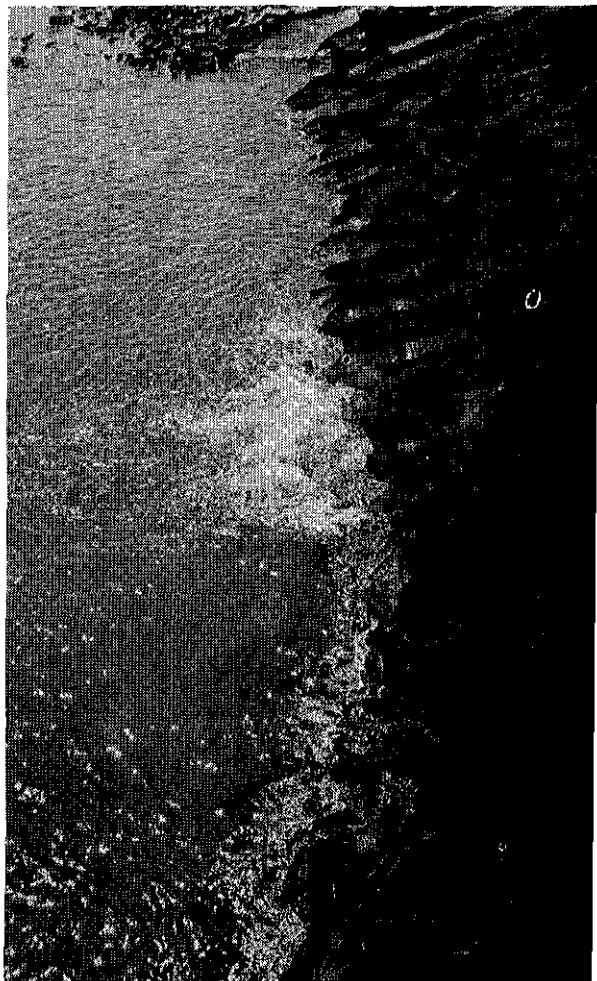
4 De afdichtingsconstructie

legd, waaroverheen de rest van de blokkendam tot N.A.P. + 3 m zou worden gestort, dat daarmee gelijk zou dienen om het stuk vast te houden. Verwacht werd dat het zinkstuk een vrijwel zanddicht scherm in de blokkendam zou vormen. De invloed die zo'n zinkstuk heeft op de stabiliteit van de dam bleek ongunstig te zijn, terwijl men ook niet goed zag dat het stuk voldoende gaaf zou blijven wanneer er boven de waterlijn blokken van 2,5 ton op gestort werden.

De meest kanshebbende oplossing bleek tenslotte die te zijn waarbij men de dam wil dichten met behulp van een warm zandasfaltmengsel in combinatie met grind. Daarover straks meer.

De mogelijkheden van een dam of dammen parallel aan de beteugelingsdam zouden er geconcretiseerd als volgt uitzien. Het debiet

4



een eind is gevorderd, komt er namelijk het volledige verval over te staan dat aanvankelijk stond over de betegelingsdam. Volgens deze werkwijze zou men dus in hetzelfde zeegat achtereenvolgens een geleidelijke en een plotselinge sluiting tot stand brengen.

Nu is een gevolg van deze dubbele sluiting dat voor de kop van de tweede sluitkade de stroomsnelheden toenemen naar mate hij verder wordt uitgebouwd. De blokkendam blijft immers over de volle lengte water afvoeren, en dat moet rond de kop van de tweede sluitkade worden aangevoerd. Inmiddels neemt echter het verval over dat deel van de blokkendam dat achter de tweede sluitkade ligt, af. In het Haringvliet bijvoorbeeld zou het verval op 150 m achter de kop van de tweede kade al met de helft zijn afgenomen. Bij dit verval zou men de betegelingsdam voorzover die ligt binnen de stroomluwte van de tweede sluitkade, met zand kunnen volspuiten. En daarmee wordt dan weer bereikt dat over een grote lengte de stroomsnelheden voor de kop van de tweede kade beperkt blijven.

De kosten van een tweede sluitkade en de lange uitvoeringstijd die er mee gemoeid is, hebben tenslotte geleid tot de keuze van een oplossing waarbij de dam aan de rivier- of bekkenzijde zanddicht wordt gemaakt. Er wordt hiervoor thans een constructie onderzocht, die bestaat uit een onderbouw van grind tot N.A.P. - 2 à - 3 m, met daarbovenop een kap van warm zandasfalt met een bitumengehalte van 40%. Deze asfaltkap vormt het kwetsbare deel van de constructie. Bij de verwerkingstemperatuur van het materiaal, die ligt tussen de 100 en 150° C, is de stroomweerstand ervan betrekkelijk gering. Daar er in verband met de korte kenteringstijd vrijwel altijd stroom loopt door de blokkendam, is allereerst nagegaan tot welke stroomsnelheden en dus ook tot welke vervallen over de blokkendam met dit materiaal kan worden gewerkt. Er werden proeven uitgevoerd in de stroomgoot te Lith. Bij de daar gevolgde werkwijze kon worden doorgegaan tot een verval van ongeveer een halve meter. Bij grotere vervallen spoelde het materiaal weg. Was het evenwel afgekoeld, dan kon het vervallen weerstaan van meer dan 2 m. Ook het grensvlak tussen grind en zandasfalt bleek voldoende stabiel.

De geringe breedte van de goot beperkte de waarde van de proefnemingen. Met name de methode van aanbrengen van het zandasfalt kon hier niet voldoende worden gevarieerd. Uit ervaringen elders was al gebleken dat de beste resultaten worden bereikt wanneer het

materiaal wordt aangebracht volgens de lava-stroommethode. Er wordt dan een bult van het materiaal opgestort tot boven water. Het afgekoelde oppervlak, dat al een grote stroombestendigheid bezit, wordt daarna steeds vooruitgeperst, doordat de bult via een pijp van binnen met zandasfalt wordt gevuld. Deze werkwijze kon in de twee meter brede goot van Lith niet worden beproefd. In Lith konden ook geen driedimensionale verschijnselen worden onderzocht, zoals de vraag hoe het warme zandasfalt zich zou houden wanneer het werd vooruitgebouwd op de kop van een afgedicht gedeelte. Voordat de mogelijkheid tot toepassing van dit materiaal in het Brouwershavensche Gat kon worden bepaald, moest men weten of het materiaal onder die omstandigheden voldoende stabiel zou zijn, en zo niet, bij welke stroomsnelheden het dan zou worden opgeruimd; daaruit zou de vereiste snelheid van aanbrengen kunnen worden afgeleid, hetgeen noodzakelijk is voor de bepaling van de te realiseren verwerkingscapaciteit.

Om antwoord op deze vraag te krijgen werd besloten tot een proefneming op ware grootte in het Rak van Scheelhoek. Daartoe moest over de blokkendam aldaar een groter verval worden ingesteld dan de natuurlijke halve meter. Door de uitwateringssluizen in het Haringvliet gedurende kortere of langere tijd te sluiten, zou men de vervallen kunnen vergroten tot 1 à 1½ m.

Om de nadelige gevolgen van zo'n experimentele sluiting voor de landbouw, de scheepvaart en de recreatie tot een minimum te beperken, werd besloten de bedoelde proefneming te realiseren in een minimaal experimenteelprogramma, waartoe de sluisen twee maal gedurende één getij, en dan nog wel 's nachts, zouden moeten worden gesloten. In verband met de bouwvakvakantie werden de nachten van 11 op 12 en van 18 op 19 juli voor het experiment uitgekozen. Over de resultaten van de proeven zal in een volgende aflevering van deze Berichten het een en ander worden meegedeeld.

De verdediging van het buitenbeloop van de Haringvlietdam

Om tot een juiste bepaling te komen van de verdediging van een buitenbeloop is het in het algemeen nodig te weten van welke te verwachten waterstand men moet uitgaan, wat, met andere woorden, het ontwerppeil is van de betreffende dam. Het ontwerppeil wordt afgeleid uit het basispeil. De waterstanden die volgens de berekeningen van de Deltacommissie statistisch gezien een kans maken eens in de 10.000 jaar te worden overschreden, worden basispeilen genoemd. Ze zijn niet overal in ons land gelijk. Aan de peilschaal te Hoek van Holland bedraagt het basispeil N.A.P. + 5,00 m. Om van het basispeil tot het ontwerppeil te komen wordt enerzijds een toeslag ingevoerd met het oog op het stormvloedstandverhogend effect dat men toekent aan de afsluiting van de zee-armen, en anderzijds in sommige gevallen een reductie toegepast op grond van economische overwegingen. Voor de ontwerppeilen ten zuiden van Hoek van Holland mag een 2,5 maal zo grote overschrijdingsfrequentie worden aangenomen, wat voor het Haringvliet neerkomt op een reductie met 30 cm ten opzichte van het basispeil. Het Rapport van de Deltacommissie geeft voor de zeezijde van de Haringvliet aan:

basispeil N.A.P. + 5,20 m

te verwachten verhoging t.g.v. de afdamming 0,40 m

economische reductie 0,30 m

ontwerppeil bijgevolg N.A.P. + 5,30 m.

Gezien de ligging van de dam ten opzichte van de noordwesterstormen en zijn plaats in het Haringvliet, zal de glooiing worden blootgesteld aan een zware golfaanval. De golfhoogte kan bij waterstanden boven N.A.P. + 1,50 m oplopen tot 2,50 m. Bij waterstan-

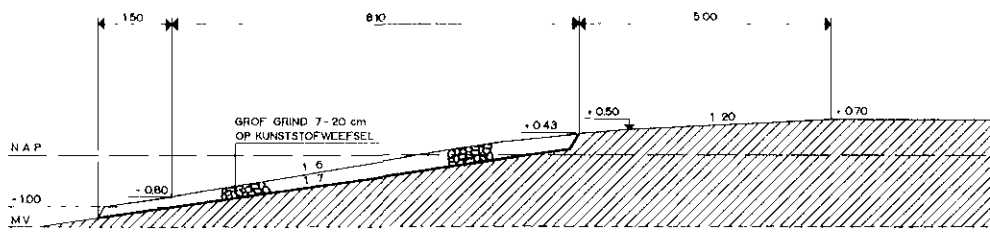
den tussen N.A.P. + 1 m en N.A.P. + 1,50 m kunnen nog golven voorkomen met een hoogte van 1,50 m.

Bij het maken van het ontwerp kon in beginsel worden gekozen uit twee typen glooiingen: een gesloten glooiing, bestaande uit met gietasfalt gepenetreerde stortsteen of een open glooiing, bestaande uit een filterconstructie. Bij modelonderzoek van de gesloten constructie met behulp van het elektrisch analoog bleek dat de overdrukken onder de bekleding tot hoge waarden kunnen oplopen. Om die opwaartse drukken te kunnen weerstaan zou de taludbekleding zeer dik moeten worden uitgevoerd, en daardoor duur worden. De ongunstige effecten van een gesloten onderwaterbeloop zouden zich bovendien ook manifesteren in het bovenwaterbeloop. Met het oog op deze bezwaren is gekozen voor een open glooiing van 4 m beneden tot 5,60 m boven N.A.P. De resultaten van het onderzoek wezen namelijk aan dat hogerop zonder bezwaar een gesloten asfaltbetonconstructie kon worden toegepast.

Tot N.A.P. + 5,60 m krijgt de glooiing een helling van 1 : 5; dan gaat ze over in een stormvloedberm onder een helling van 1 : 30, en van af de stormvloedberm tot N.A.P. + 14 m krijgt ze een helling van 1 : 4.

Voor het bepalen van de steengraderingen in de filterconstructie die een stabiele glooiing kunnen garanderen, werd gebruik gemaakt van de formule van Hudson, die de relatie tot uitdrukking brengt tussen het vereiste gewicht van een steen en zijn soortelijk gewicht, de golfhoogte, het s.g. van het water en de hellingshoek van het betreffende talud.

Rekenend met een helling van 1 : 5 en een



Teeenconstructie van de Haringvlietdam aan de zeezijde

golfhoogte van 2,5 m, komt men met behulp van bedoelde formule uit op een minimaal stukgewicht van de steen van 725 kg. De uitkomsten van de formule worden voor flauwe hellingen iets minder exact geacht, reden waarom het gewicht per steen arbitrair verhoogd werd tot 1200 kg. Bij een waterstand gelijk aan N.A.P. behoort in het Haringvliet een golfhoogte van 1,50 m, de formule leidt dan tot een steengewicht van 300 kg. Naar beneden toe wordt de golf invloed minder. Daarom kan op zekere diepte beneden de waterlijn volstaan worden met een geringere steenzwaarte. Bij het ontwerp in het Haringvliet is met deze reductie rekening gehouden, wat leidde tot de keuze van een aantal steengraderingen, die mede bepaald werden door de gangbare soorten uit de groeve.

Beneden N.A.P. – 2 m kan worden volstaan met een steengradatie van 60–300 kg per stuk, van N.A.P. – 2 m tot N.A.P. met een steengradatie van 300–1000 kg per stuk, terwijl boven N.A.P. de zwaarste gradatie, 1000–2000 kg per stuk, moet worden toegepast. De minimale dikte van een laag van deze stenen wordt afgeleid uit hun gradatie: men neemt daartoe een steen van gemiddelde zwaarte uit de gradatie, en berekent de middellijn ervan alsof het een bol was. Ervaring met de uitvoering leidt tot de vuistregel dat de laagdikte 1,5 maal zo groot moet worden genomen als deze theoretische middellijn. Bij steen 60–300 kg moet een laagdikte worden aangehouden van 80 cm, steen 300–1000 kg moet worden aangebracht in een laag van 1,20 m, terwijl een minimale laagdikte van 1,50 m nodig is van steen 1000–2000 kg. Voor de uitvoering is het evenwel moeilijk, en moeilijker naarmate de steen zwaarder is, om de laagdikte exact te bepalen. In de tekening van het dwarsprofiel is daarom tevens het vereiste aantal kg per m² vermeld. De onderste laag van de filterconstructie bestaat van de bodem tot N.A.P. – 1 m uit een kraagstuk dat is opgebouwd uit twee lagen rijshout en één laag riet; daarboven wordt de onderste filterlaag voortgezet door een kunststofmat, met azobé-vlechting ter voorkoming van mechanische beschadigingen. De verdere bekleding van de glooiing, van N.A.P. + 5,60 m tot N.A.P. + 14 m bestaat uit asfaltbeton, waarvan de dikte over de 15 m brede berm verloopt van 50 tot 35 cm. Op het daarboven gelegen beloop neemt de dikte van de bekleding verder af: tot N.A.P. + 10 m bedraagt ze 20 cm, daarboven 15 cm. Op N.A.P. + 14 m komt opnieuw een

berm; daar en op het verdere beloop bestaat de bekleding uit een 40 cm dikke kleilaag, tot aan de verharding voor de over de dam lopende verkeersweg.

Het verschil in dikte tussen de filterconstructie en de gesloten bekleding is vrij aanzienlijk: 1,50 m. Voor een overgangsconstructie werd in eerste aanleg gedacht aan een verticale wand, bijvoorbeeld van azobé. Afgezien van het feit dat het niet meevalt een houten damwand in een mijnsteenkode te heien, is zo'n steile wand ook anderszins niet aan te bevelen. In de open glooiingsconstructie kan een golf zich vrij ongehinderd voortplanten. Vindt hij dan opeens een gesloten wand op zijn weg, dan kan de belasting die hij daarop gaat uitoefenen, ongeveer het effect hebben van een golfklap. Er is een andere oplossing gevonden, en wel in de vorm van

een pakket gepenetreerde stortsteen 10-300 kg, met aan de voorzijde een helling van 1 : 3 à 3,5, waardoor de golfenergie meer geleidelijk wordt afgebroken.

De berm op N.A.P. + 14 m is in het damprofiel opgenomen onder meer om een goede aansluiting te verkrijgen op de vorm van het landhoofd van de uitwateringssluizen. Zoals gezegd is de verdediging tot deze hoogte ontworpen als een asfaltbeloop. Of deze verdediging onder alle denkbare omstandigheden hoog genoeg reikt, is gecontroleerd aan de hand van berekeningen waarbij het ontwerppeil werd vermeerderd met berekende waarden voor de golfoploop, voor bui-oscillaties en buistoten en voor de relatieve bodemdaling. Uit de controle bleek dat de voor de gesloten bekleding gekozen hoogte in alle opzichten ruim voldoende was.

Nog steeds worden de proeven voortgezet waarmee men de drukverdeling nader wil bepalen tussen doorlaatcaissons en de drempel waarop ze geplaatst worden, als ook de wrijvingsweerstand van de drempel bij zijdelingse belasting van de caissons, zoals die optreedt ten gevolge van waterstandsverschillen en golfdrukken.

Zettings- en wrijvingsproeven. Tweede reeks

De uitkomsten van de eerste reeks proeven, beschreven in Bericht nr. 34 (november 1965), bleken zeer waardevol te zijn voor het verdere ontwerpwerk aan de doorlaatcaissons voor het Volkerak en voor het Sluitgat Kous van het Brouwershavensche Gat, hetgeen onder meer daarin blijkt dat de voorheen bij de berekeningen steeds aangehouden wrijvingscoëfficiënt van 0,33 – die eigenlijk vooral op overlevering berustte – op grond van deze metingen kon worden gesteld op 0,5 à 0,6, afhankelijk van de bodemvorm van de caisson. Men kon voor de caissons dus toe met minder zwaarwichtige constructies dan altijd was verondersteld, en dat betekende een aanzienlijke besparing op de bouwkosten. Dit eerste onderzoek, dat zich afspeelde in een proefopstelling nabij de vaste verankering van de kabelbaan over de Grevelingen, betrof alleen statische belastingen op de caissons en werd gedaan op één soort steendrempel. Het liet derhalve vragen naar het effect van wisselende golfbelasting en van een verandering in de drempelconstructie onbeantwoord.

De noodzaak om ook andere drempelvormen in de proeven te betrekken deed zich ongeveer een jaar daarna reeds voor, toen uit het waterloopkundig onderzoek bleek dat de stroomsnelheden over de drempel in het Volkerak groter zouden zijn dan aanvankelijk was aangenomen. Een van de voorgestelde maatregelen tegen aantasting van deze drempel was het penetreren met asfaltmestiek van de steen waaruit die drempel was opgebouwd. Aangezien de caissons een vlakke onderkant zouden krijgen rees de vraag of het asfalt in deze drempel onder de bovenbelasting van de caissons niet on-

der een zodanige vloeistofspanning zou komen te staan dat de wrijving tussen de stenen geheel of ten dele teloor zou gaan. Bij een geribde bodem zou dit verschijnsel zich eveneens kunnen voordoen, maar het effect ervan zou minder behoeven te worden gevreesd, omdat het asfalt zijn taaiheid immers zou behouden en de zijdelingse belastingen op de caissons van betrekkelijk korte duur zouden zijn. Hoe groot dan overigens de zijdelingse verplaatsingen zouden zijn, bleef een open vraag.

Verder bestond er behoefte om voor de drempelconstructie van het sluitgat Kous ook de vroeger toegepaste oplossing met klassieke zinkstukken in de voorbereidende proefnemingen te betrekken. Omtrent de wrijvingscoëfficiënt tussen vlakke en geribde caissonbodems en een dergelijke drempel was uit onderzoek niets bekend.

Om op deze vragen zo mogelijk een antwoord te vinden werd begin 1967 besloten enkele proeven te herhalen met meer aan de werkelijkheid aangepaste belastingvarianties en verder ook enkele andere drempelconstructies op hun terzake geldende eigenschappen te onderzoeken.

Om de kosten te drukken is aanvankelijk overwogen de proeven op kleinere model-schaal te verrichten dan 1 : 1.

De hardheid van de steen en de verbrijzeling ervan die in de werkelijkheid optreedt, zijn echter niet op schaal te reproduceren en het effect van die invloeden zou dan teloor gaan. De fysische eigenschappen van de asfaltmestiek tussen de steenbrokken waren bovendien volledig onbekend. De tijd ontbrak om deze eigenschappen door inleidende proeven te onderzoeken en het

stond allerminst vast dat ze alsdan op model-schaal reproduceerbaar zouden zijn. Om deze redenen werd besloten ook deze nieuwe proevenserie op ware grootte uit te voeren en daarbij een onderzoek ad hoc te verrichten door de constructie en de belastingen zo veel mogelijk aan te passen aan de omstandigheden van Volkerak en Kous.

Voor de uitvoering was een dodebed van 400 ton nodig, een constructie dus die een zijdelingse horizontale kracht van ten minste 400 ton moest kunnen weerstaan. Ook moest voldoende hijsgereedschap beschikbaar zijn. Een geschikte plaats kon worden gevonden op het werkterrein van de Combinatie Brug Oosterschelde te Kats. De proeven worden door deze Combinatie uitgevoerd ten dele tegen een vaste aannemingssom en ten dele

op basis van huurprijzen.

Om de werkelijkheid zo goed mogelijk te benaderen werd een put van 3,50 m diepte gegraven met een grondvlak van 10 x 8 m, voorzien van een waterdichte bekleding van Neoprene doek. De drempels werden namelijk onder water beproefd.

Aan één zijde werd deze put begrensd door een verticale wand van betonnen elementen, die tezamen tot 400 ton zijdelings konden worden belast. In deze put zijn achtereenvolgens de verschillende te onderzoeken drempelconstructies aangebracht, terwijl de caissonbodem evenals bij de vorige proevenreeks werd voorgesteld door een geribde dan wel vlakke plaat van 10 m².

Daarop lag een vlakke plaat van 20 m² met de ballast, bestaande uit betonnen laadborden met gietijzeren ballastbroodjes. Tussen

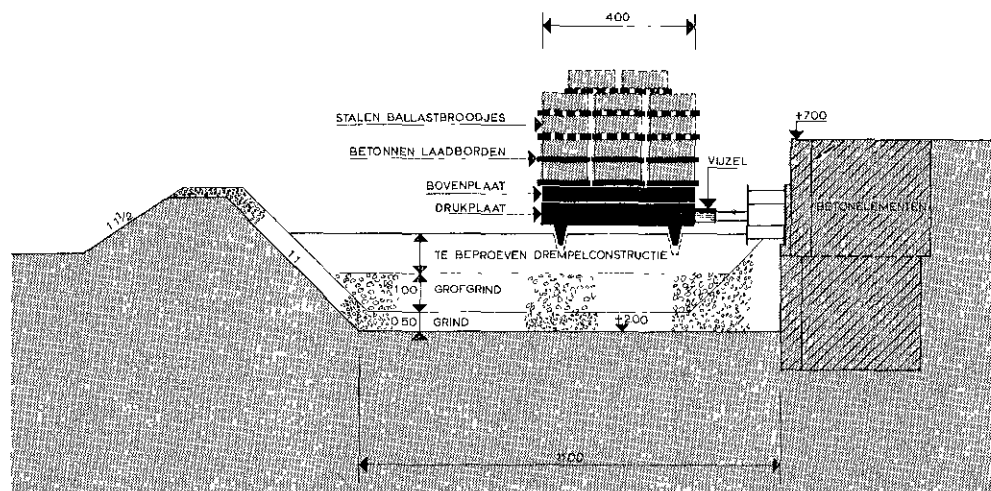


Fig. 1 Dwarsdoorsnede van de proefopstelling te Kats

de betonnen wand en de betonnen onderplaat was een stalen drukraam aangebracht. De horizontale kracht werd uitgeoefend door middel van twee hydraulische vijzels van 75 ton met een maximum slag van 15 cm. Voor de grotere belastingen werden twee vijzels van 150 ton gebruikt, eveneens met een maximum slag van 15 cm. De vijzels werden door een elektrisch aangedreven olie-pomp bediend, waarbij de grootste snelheid van verplaatsing van de kleine vijzels 5,5 cm/min. bedroeg, en die van de grootste 2 cm/min.

Met behulp van deze snelheden werden horizontale belastingen aangebracht die zo goed mogelijk de snel wisselende golfdrukken moesten weergeven die een caisson in een sluitgat aan open zee in werkelijkheid te verduren heeft. Met de kleine vijzels lukte dit

redelijk, maar de pompopbrengst was voor de grote vijzels in feite te klein, zodat de belastingen die daarmee werden opgewekt, niet snel genoeg wisselden

De proeven zouden onder meer betrekking hebben op drempels van gepenetreerde stortsteen. Om zulke drempels te maken stonden op een hijsraam drie asfaltketels opgesteld met een totale inhoud van 36 ton. Deze ketels konden lossen via een verdeelbak met 10 uitlooppijpjes, net zo'n soort constructie als in de mond van de stortpijp van het asfaltschip 'Jan Heijmans'. Het hijsraam met deze installatie kon boven de put worden gebracht en verhaald met behulp van een van de 250-tons portaalkranen op het werkterrein. Deze portaalkranen waren tevens in staat de gepenetreerde stortsteenlaag telkens na afloop van een proevenserie

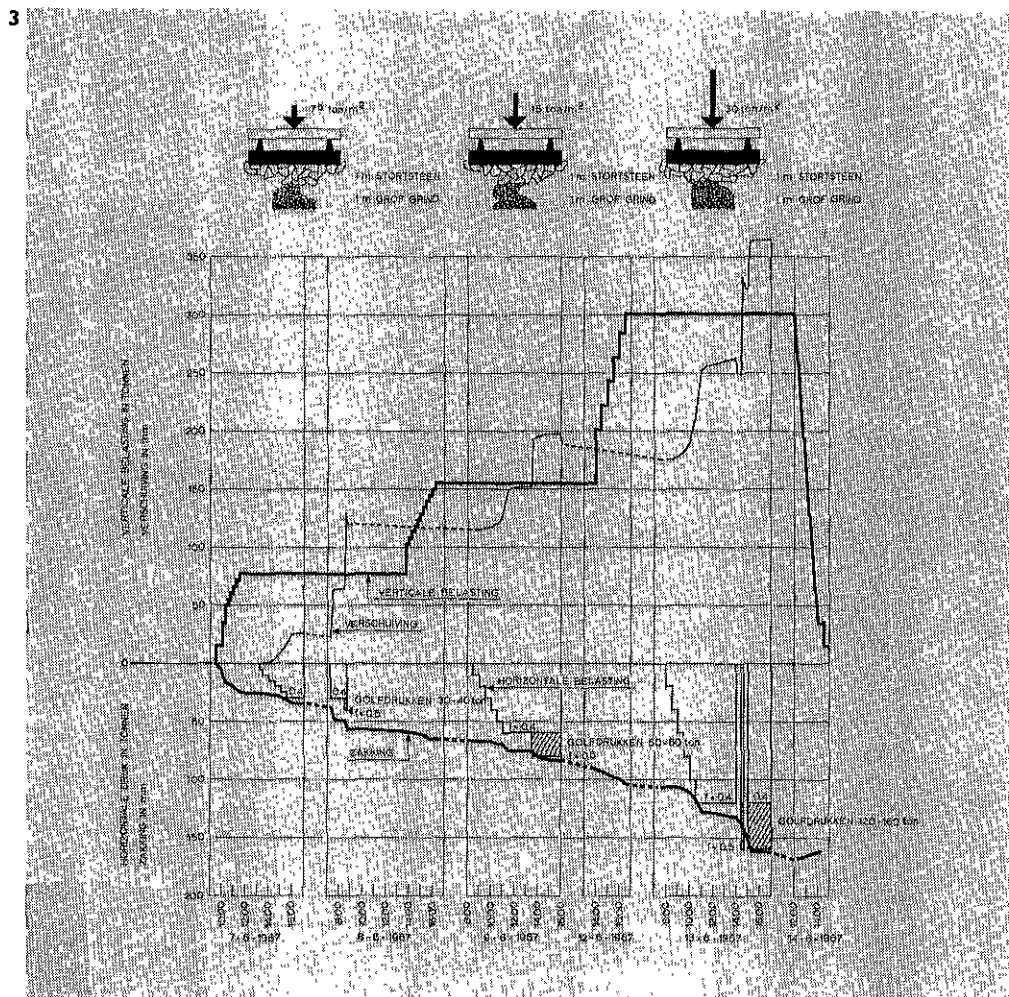
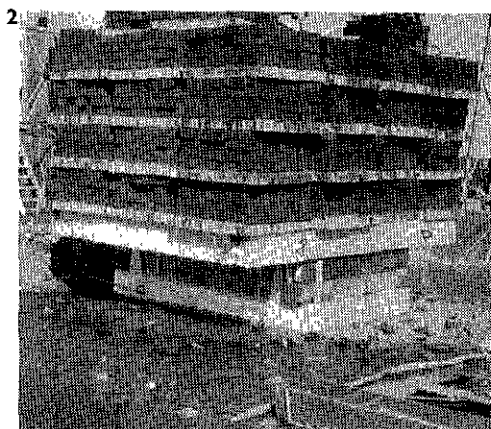


Fig. 2 Een schuifproef met maximale belasting

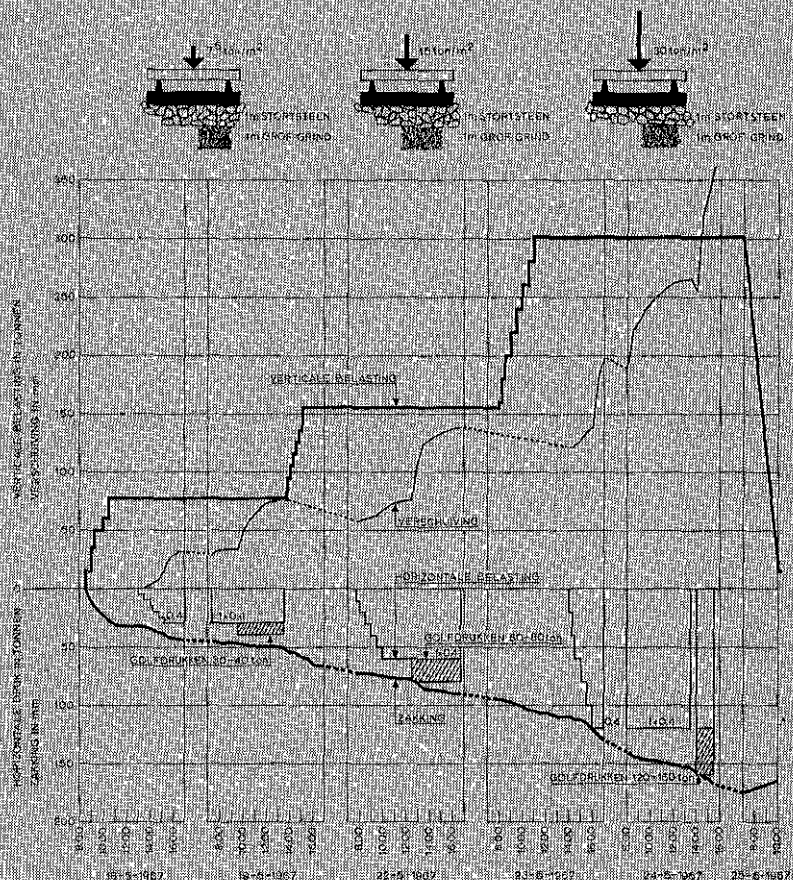
Fig. 3 Proef met een vlakke caissonbodem op een ongepenetreerd steenbed bij toenemende verticale belasting

Fig. 4 Proef met een vlakke caissonbodem op een ongetijdelijk gepenetreerd steenbed

in één maal te verwijderen. Daartoe was een grofmazig net van betonstaal, voorzien van ogen, van te voren onder de te penetreren laag steen gelegd. Het werk kon op deze wijze snel voortgang vinden. Voor het aanbrengen van asfaltpenetraties werd een aparte overeenkomst gesloten met de N.V. Bitumarin te Zaltbommel.

De proeven met de vlakke plaat hebben voornamelijk betrekking gehad op de omstandigheden bij de Volkerakcaissons, die met de geribde plaat zijn gericht geweest op de constructie en de belastingen van de Kouscaissons.

Het waren proeven ad hoc waaruit geen algemeen geldige conclusies kunnen worden getrokken; daarom worden de resultaten hieronder afzonderlijk per serie vermeld. In het algemeen valt op te merken dat de



horizontale belasting op de caissons is samengesteld uit een statisch aandeel ten gevolge van het door het getij veroorzaakte verval over de drempel en een telkens wisselend aandeel als resultaat van de golfdruk. Omdat deze laatste druk toch nog relatief langzaam wisselt wordt hij meestal 'quasi-statisch' genoemd; alleen de zeer korte durende golfklappen noemt men dynamisch. Golfklappen treden plaatselijk op, en zijn vooral van belang voor de berekening van de constructieonderdelen. Voor het evenwicht van de caisson als geheel zijn vooral de statische en quasi-statische belastingen van betekenis.

Bij de proeven is het aangroeien van de vervaldruk door het getij benaderd door deze druk trapsgewijs in drie uur tot ontwikkeling te brengen, terwijl de golfdruk zo snel als de

Fig. 5 Proef met een geribde caissonbodem op een gedeeltelijk gepenetreerd steenbed

Fig. 6 Proef met een geribde caissonbodem op een ongepenetreerd steenbed

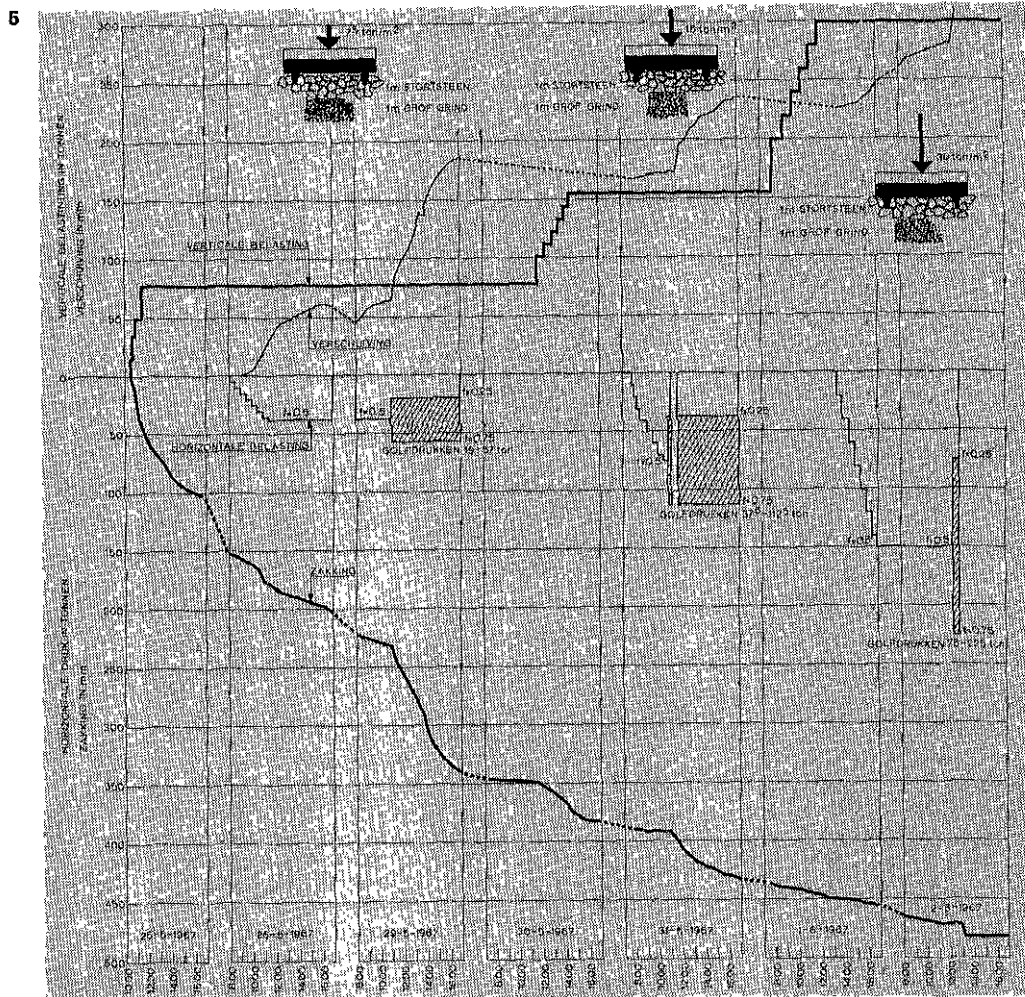




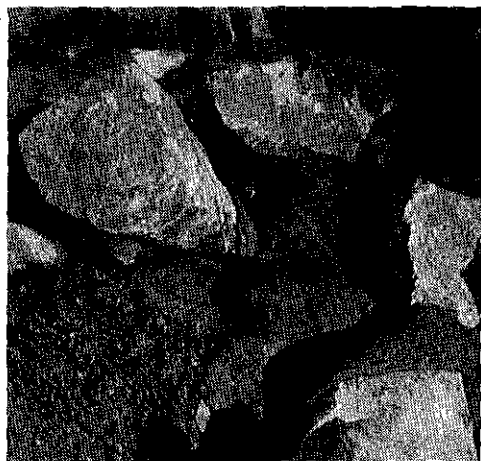
Fig. 7 Verwijdering inééns van een gepenetreerd steenbed

Fig. 8 Gedeeltelijk gepenetreerd steenbed

Fig. 9 Steenverbruijzeling na een schuifproef op een niet gepenetreerd steenbed

gemeten toen er een statische zijdelingse druk van die grootte werd uitgeoefend.

2. Een geribde plaat op een ongepenetreerd steenbed gedraagt zich bij belastingen die wisselen tussen $f = 0,25$ en $f = 0,75$, ongeveer net zo; de geribde plaat komt tot stilstand bij $f = 0,65$, en verschuift doorgaand bij $f = 0,95$ tot $f = 1,5$. Dit laatste resultaat wordt echter niet representatief geacht, omdat het te wijten is aan het feit dat de proefplaat op een gegeven ogenblik ging dompen.
3. Nam men zinkstukken op in de drempelconstructie, dan werd de zetting van de caisson in de drempel groter, omdat hij het rijshout kraakte; de wrijving werd er evenwel niet in ongunstige zin door beïnvloed.
4. De proevenserie met een vlakke plaat op een vol en zat gepenetreerd steenbed liet bij een statische zijdelingse belasting overeenko-



vijzels het mogelijk maakten werd aangebracht. Bij de 75 tons vijzels duurde dat ca. 2 seconden, bij de 150 tons vijzels ging er wel 8 seconden mee heen. In de werkelijkheid voltrekt de aangroei tot maximale druk zich in 1 à 3 seconden.

Conclusies

1. Een vlakke plaat op een ongepenetreerd steenbed, die een voorstelling geeft van een caisson met vlakke bodem op een drempel van niet met een alfaltpenetratie vastgelegde stortsteen, verschoof ongeveer 10 cm wanneer men de belasting varieerde tussen $f = 0,4$ en $f = 0,5$ na een statische belasting tot $f = 0,4$. Bij een wrijvingscoëfficiënt van $f = 0,5$ kwam de plaat tot rust. Doorgaande verschuiving trad op bij $f = 0,7$. Ditzelfde resultaat werd in de eerste proevenreeks



mend met $f = 0,4$ reeds een langzaam afnemende, verschuiving zien, terwijl bij zijdelingse belastingen wisselend tussen $f = 0,4$ en $f = 0,53$ nieuwe verschuivingen optraden van 5 tot 20 cm, waarbij de plaat niet meer helemaal tot rust kwam; de bovengrens van het evenwicht lag ongeveer bij $f = 0,5$. Bij een wisselende belasting tussen $f = 0,25$ en $f = 0,75$ gleed de plaat snel weg, en bleek het evenwicht reddeloos verloren.

5. Een geribde plaat op een vol en zat gepenetreerd steenbed gaf het volgende te zien:

bij een statische zijdelingse belasting van $f = 0,5$, trad nog een geringe doorgaande verschuiving op. Varieerde men de zijdelingse belasting tussen $f = 0,25$ en $f = 0,75$, dan werd de doorgaande verschuiving iets groter; bij een zijdelingse belasting van $f = 1,0$ was het evenwicht geheel verbroken, en gleed de plaat snel weg.

6. Bij de beproeving van een vlakke plaat op een gedeeltelijk gepenetreerd steenbed, waarvan de holle ruimte voor 40 à 80 % was gevuld met asfalt, verschilden de resultaten weinig met wat bereikt werd bij wisselende belasting tussen $f = 0,25$ en $f = 0,75$ op een vol en zat gepenetreerd bed. Bij een verticale belasting van 30 ton per m^2 trad tot tweemaal toe evenwichtsverlies op toen de statische zijdelingse belasting van $f = 0,4$ werd vermeerderd met een wisselende belasting tussen $f = 0,4$ en $f = 0,5$. Dit zou er op kunnen wijzen dat bij een zo grote belasting het voor de wrijving gunstige effect van de holle ruimte verloren gaat. Het is overigens niet gelukt een duidelijke verhoging waar te nemen van de vloeistofspanning in het asfalt.

7. Ook de resultaten met een geribde plaat op een voor 80% gepenetreerd steenbed weken bij wisselende belasting tussen $f = 0,25$ en $f = 0,75$ niet noemenswaard af van de gedragingen van zo'n zelfde plaat op een vol en zat gepenetreerde ondergrond.

Bij gedeeltelijke penetratie is het niet gelukt het asfalt enigszins gelijkmatig over de dikte van het steenbed te verdelen. Het asfalt zakt onderin, al blijft meestal nog wel zoveel op de aanrakingspunten van de stenen hangen dat de bovenlaag van het steenbed een hogere weerstand tegen stroom heeft dan een niet gepenetreerd bed.

Bij een wisselende belasting beneden de aangegeven grenzen treden de verschuivingen met een geringe snelheid op. Omdat de vervaldruk van het getij zowel als van de golven steeds van richting wisselt, lijkt het niet on-

mogelijk in voorkomende gevallen een aanvaardbare oplossing te verkrijgen door caissons die men op een gepenetreerde drempel wil zetten over de volle lengte van doorgaande ribben te voorzien. Wel is de wrijvingsweerstand van een ongepenetreerde drempel groter dan van een gepenetreerde en is er ook een grotere reserve in aanwezig. Grotere stroombestendigheid van de drempel zou dus ook kunnen worden gezocht in de toepassing van zwaardere stortsteen. Voor de afsluiting van het Volkerak behoeft de bovenste laag van de drempel, bestaande uit steen 80-300 kg, slechts plaatselijk te worden gepenetreerd. De caissonbodem was hier vlak en de benodigde wrijvingscoëfficiënt bedroeg 0,4, zodat deze oplossing aanvaardbaar was. Voor de afsluiting van de Kous is de noodzaak van een penetratie tot op heden niet gebleken. Bij alle caissonontwerpen is uit veiligheidsoverwegingen de ondergrens van de wrijving als bezwijktoestand aangenomen, zodat op grond van de proeven nog een vrij ruime reserve aanwezig zou moeten zijn. Bij een thans lopend systematisch modelonderzoek op veel kleinere schaal zijn voorlopig kleinere wrijvingsweerstand gemeten, wat zou betekenen dat een deel van de berekende reserve in feite niet aanwezig is. Nergens wordt echter de veiligheidsmarge overschreden. Omdat met schaalproeven het complexe wrijvingsverschijnsel moeilijk reproduceerbaar is, is het echter moeilijk van deze proeven het definitieve antwoord te verwachten. Naast de boven beschreven zettings- en wrijvingsproeven zijn voor de caissonontwerpen nieuwe en meer nauwkeurige berekeningswijzen ontwikkeld en zijn constructieveroenvoudigingen toegepast. Bovengenoemde onderzoeken hebben ongeveer 1,5% gekost van de totale bouwsom van de caissons voor het Volkerak en de Kous tezamen. Die bouwsom bedraagt rond 50 miljoen gulden. Het is zeker dat hij zonder de resultaten van dit onderzoek enkele tientallen miljoenen gulden hoger zou zijn geweest.

Binnenkort wordt de uitvoering ter hand genomen van de eilanden Schutteplaat en Mosselplaat in het Veerse Meer, als onderdelen van het bagger- en eilandenplan dat de Deltadienst in samenwerking met het recreatieschap 'Het Veerse Meer' uitvoert. Er zullen voorts wegen en parkeerterreinen worden aangelegd in het recreatiegebied Schotsman, achter de Veerse dam.

Al eerder werden in deze Berichten, met name in nr. 50, (november 1969) mededelingen gedaan over de uitvoering van het westelijk deel van het bagger- en eilandenplan in het Veerse Meer, dat deel uitmaakt van het Ontwikkelingsplan 1967 van 'Het Veerse Meer'

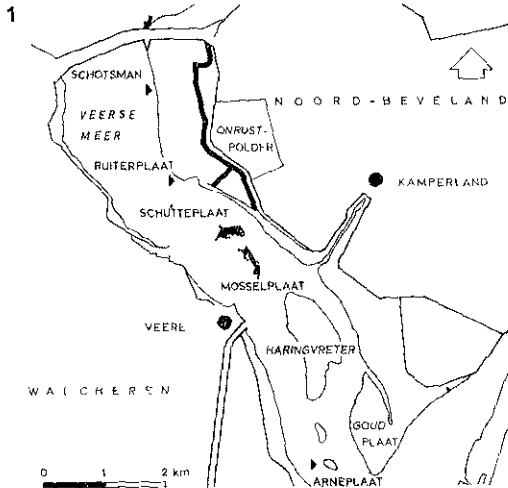
De Arneplaat bij Arnhem is nu, op beplantingen en sanitaire voorzieningen na, gereed. De nog aan te leggen eilanden Schutteplaat en Mosselplaat zijn geprojecteerd ten noorden van Veere, ter plaatse van twee ondiepten in het meer waarvan de hoogste delen reiken tot N.A.P.

– 0,75 m. In tegenstelling tot de Arneplaat zullen deze twee nieuwe eilanden langgerekt van vorm zijn, overeenkomstig de vorm van de ondiepten waarop zij worden opgebouwd; bovendien maakt men met langgerekte vormen zoveel mogelijk oeverlengte bij zo weinig mogelijk grondverzet. De minimale breedte van beide eilanden is gesteld op 80 m, omdat verwacht wordt dat zich bij die breedte een zoetwaterlens in het grondlichaam zal kunnen vormen van voldoende betekenis voor de begroeiing. Er is dan ook ruimte voor enkele door struiken gescheiden lig- en speelweiden

De Schutteplaat krijgt een oppervlakte van 5,4 ha en de Mosselplaat van 5 ha. Van de korte zijde van de eilanden lopen dammetjes het water in, waardoor de golfdempende werking van de eilanden over een groter gebied voelbaar zal worden en er bovendien bij elke windrichting op verscheidene plaatsen langs de oevers luwe hoeken worden gevormd, waar in rustig water kan worden geankerd. Aan die kant van de eilanden waar ze grenzen aan dieper vaarwater, is

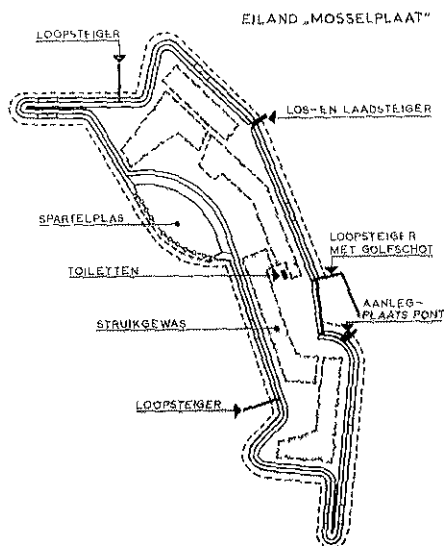
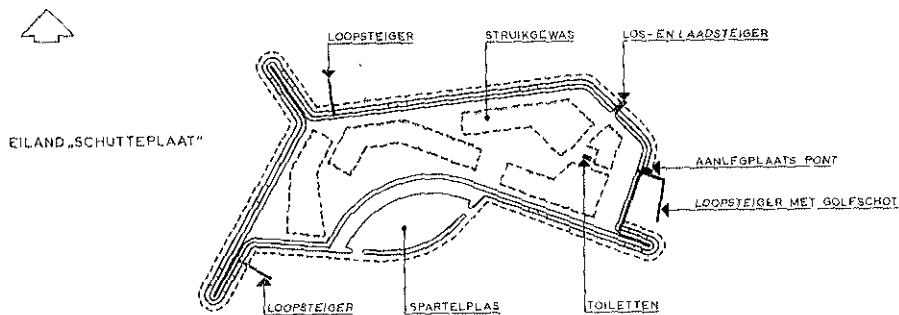
Inrichting van het Veerse Meer

een haventje ontworpen voor ongeveer 27 jachten, dat bij vrijwel alle windrichtingen een rustige ligplaats biedt. De havenkom wordt omsloten door loopsteigers met daartegen een geheel gesloten golfschot ter wering van windgolven. Aan de landzijde komt een houten beschoeiing. Naast de haventjes komt dan een aanlegplaats voor een pontje en iets verderop een los- en laadsteiger die berekend is op een asdruk van 5 ton. Deze steigers zijn tijdens de aanleg van de eilanden nodig voor de aanvoer van zwaar materieel; later komen ze te pas bij onderhoudswerken, en ook kunnen daar grote jachten of rondvaartboten aanleggen. Het is zeer wel mogelijk, dat de behoefte aan ligplaatsen voor bezoekende jachten al spoedig na het gereedkomen van de eilanden groter zal zijn dan het aanbod, zeker wanneer de beplanting eenmaal opschiet. Voorzieningen op grotere schaal te treffen zou thans echter nog niet raadzaam zijn, omdat onder invloed van stroom en golven nu nog aanzienlijke zandverplaatsingen optreden in de onmiddellijke omgeving. Wel is op een tweetal plaatsen in de luwe hoeken van de beide eilanden al een vingersteiger van 40 m lengte voorzien, hoewel op die plaats nog geen grotere waterdiepte is te verwachten dan NAP – 1 à 1,5 m, wellicht tijdelijk nog minder door aanzanding. De Schutteplaat en de Mosselplaat zullen rondom tegen afslag worden verdedigd door een bestorting van grof grind op een kunststofweefsel. Achter de oeververdediging is op twee plaatsen een spartelplas met zandstrandje ontworpen voor kleine kinderen. Om deze plasjes door de wind van vers water te laten voorzien is de oeververdediging op de



Schutteplaat op twee punten verlaagd, op de Mosselplaat wordt een aaneengesloten gedeelte van de oeververdediging ter lengte van 110 m verlaagd aangelegd en gemarkeerd door op elke 10 m een paal. Zoals gewoonlijk maakt men zoveel mogelijk werk met werk: het zand voor de opbouw van de eilandjes zal worden ontleend aan een paar ondiepten op enige afstand van de eilanden, waar namelijk minder dan 2 m vaardiepte voorhanden is. De aanleg van deze eilanden en de verbeteringen van het vaarwater die ermee gepaard gaan zullen het westelijke deel van het Veerse Meer opnieuw aantrekkelijker maken voor watersportbeoefenaars. De landschappelijke aankleding van het meer zal er bovendien door worden verbeterd.

2



0 100 200 m

1 Ligging van de eilanden
Arneplaat, Schutteplaat en
Mosselplaat in het Veerse Meer

2 Plattegrond van de ont-
worpen eilanden Schutteplaat
en Mosselplaat

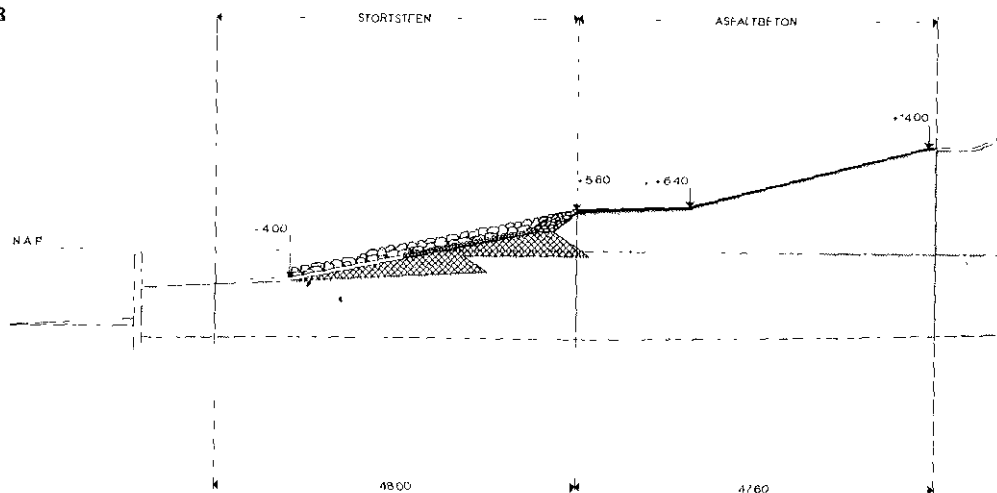
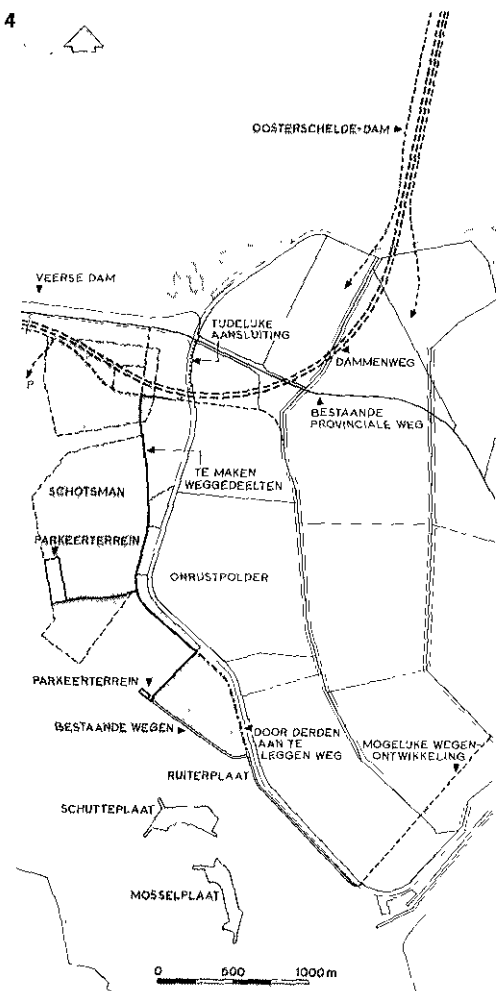


Fig. 3 Normaal dwarsprofiel van de oeververdediging

Fig. 4 Het nieuwe wegensysteem op de Schotsman en de Ruiterslaai

5 Het eiland Arneplaat



Schotsman en Ruiterslaai

Aan de Noordbevelandse kant van het Veerse Meer, tussen de Veersedam en de haven van Kamperland ligt buitendijks een gebied van ruim 300 ha, waarvan het noordelijk deel Schotsman wordt genoemd. Dit terrein van 250 ha is eigendom van de Staat; de Ruiterslaai, die iets zuidelijker ligt, is geheel in particuliere eigendom, en wordt, ingevolge het bestemmingsplan van de gemeente Wissenkerke, een villa- en bungalowpark. Er moeten 151 landhuizen komen, waarvan er al 100 zijn gebouwd, en 195 zomerwoningen.

Dat gedeelte van de Schotsman dat aan de Ruiterslaai grenst, is gereserveerd voor de aanleg van kampeerterrains en de bouw van zomerwoningen voor de verhuur. De

220 ha die dan nog overschieten, worden bestemd tot publiek toegankelijk oever- en landrecreatiegebied. In 1964 en 1965 zijn hier al twee boscomplexen ingeplant met een gezamenlijke oppervlakte van 150 ha. In een later stadium zullen deze bossen voor wandelaars en fietsers toegankelijk gemaakt worden, en zullen er open plekken in gemaakt worden, speelweiden en picknickplaatsen. Het niet beboste gedeelte van de Schotsman is van een grasmat voorzien. Het is een aantrekkelijk gebied, waar zeker veel belangstelling voor zal bestaan, zowel van de mensen die hun vermaak zoeken in het Veerse Meer als van badgasten aan het Noorzeestrand. Tot op dit ogenblik kan men er per auto alleen komen vanuit het zuiden langs de in 1968 aangelegde weg over de Ruiterslaan.

De ontsluiting van de Schotsman zal geleidelijk gaan, in samenhang namelijk met de verkeersontwikkelingen in de omgeving. De eerste fase moet worden afgestemd op de te verwachten ontwikkeling tot omstreeks 1978, het jaar waarin de Oosterschelde zal worden afgesloten. Dan zal de Dammenweg worden doorgetrokken van Schouwen naar Walcheren, waarbij hij het noordelijk deel van de Schotsman zal moeten doorsnijden. Flankerende parallelwegen en de aansluiting van de provinciale weg en van andere Noordbevelandse wegen op de Dammenweg zullen een brede zone aan weerszijden van die weg een ander aanzien geven en de Schotsman verder ontsluiten.

Van Kamperland via de Ruiterslaan en over de Schotsman, parallel aan de voormalige zeedijk, zal een doorgaande weg worden



aangelegd naar de zuidelijke parallelweg van de Dammenweg en middels een onderdoorgang later ook naar de nu al bestaande noordelijke parallelweg. Van deze weg wordt allereerst het gedeelte tussen de Dammenweg en de Ruiterplaat uitgevoerd. Op de grens met de Ruiterplaat is een dwarsverbinding opgenomen die de aansluiting verzorgt met de al op de Ruiterplaat bestaande weg. Die dwarsweg geeft ook toegang tot het op de Schotsman voorziene recreatieproject en leidt als slag naar de meeroever. Het deel van de doorgaande verbinding tussen Schotsman en Kamperland dat dan nog ontbreekt zal te zijner tijd op kosten van de particuliere eigenaar van de Ruiterplaat worden aangelegd. De weg, die geprojecteerd is langs de zeedijk van de Onrustpolder, zal in de eerste fase worden aangesloten op de provinciale weg. De verbindingsweg zal voor een deel later opgaan in de zuidelijke parallelweg van de Dammenweg en voor een deel samenvallen met de dijk van de Onrustpolder. Hij geeft aansluiting op een onderdoorgang en twee parallelwegen van de provinciale weg. De verharding van dit wegvak moet als tijdelijk worden beschouwd. Het buitendijks te maken grondlichaam kan later worden opgenomen in het weglichaam van de Dammenweg. De oeverstrook van het natuurgebied zal bereikbaar worden gemaakt door middel van slagen vanaf deze meer landinwaarts gelegen verbinding Kamperland - Veersedam. Men neemt aan dat dit een gedifferentieerd gebruik van de oever zal bevorderen. Naast zeer drukke gedeelten zullen voor hen die zich enige moeite willen getroosten ook rustige gedeelten bereikbaar worden. In de eerste fase van de ontsluiting zal onder meer het slag worden aangelegd dat via het grote boscomplex toegang verleent tot een oevergedeelte van de Schotsman dat een brede, ondiepe vooroever bezit. Dit slag kan met tertiair tevons dienstbaar worden gemaakt aan de verdere ontsluiting van het bos. Aan het einde van het grote boscomplex zal hier een voorlopig parkeerterrein voor ongeveer 1000 auto's worden aangelegd. Men meent daarmee ongeveer de helft van de toekomstige behoefte te dekken, die naar globale prognoses aangeven omstreeks 1980 moet worden gesteld op hoogstens 9000 tegelijk aanwezige bezoekers. Het terrein zal in de tweede ontsluitingsfase naar het noorden kunnen worden uitgebreid. Gezien het betrekkelijk geringe aantal dagen waarop een maximaal aantal bezoekers kan worden verwacht, zal het niet nodig zijn het gehele

terrein meteen van een verharding te voorzien. De ringweg om het terrein met enige dwarsverbindingen in het verharde gedeelte zullen worden voorzien van een asfaltverharding. Voor ongeveer 600 autoplaatsen zal een goedkopere verharding worden gebouwd, terwijl 400 andere auto's een plaats kunnen vinden op het gras. Ook aan het eind van de dwarsweg op de grens met de Ruiterplaat is een parkeerterrein voorzien. De vooroever aan het eind van dit slag is steil en diep. Dat zal weinig zwemmers trekken en veel hengelaars. Daarom kan het parkeerterrein ook kleiner zijn: een capaciteit van ruim 100 auto's is voldoende. Te zijner tijd kan het worden opgenomen in het plan voor het recreatiecentrum. Vanwege de onzekerheid omtrent het blijvend karakter van dit parkeerterrein wordt er een verharding toegepast van betonklinkers. De wegverhardingen zullen bestaan uit een bitumineuze constructie met een breedte van 5 m met kantstroken van 30 cm. Ter plaatse van de aansluiting van het slag zal in de doorgaande weg een extra rijstrook worden opgenomen voor links afslaand verkeer. De wederzijdse berm en krijgen een breedte van 5,5 m. In de wegsloten en greppels zullen de nodige onverharde toegangsdammen naar het zijterrein worden gemaakt. Het voor de onderhavige werken benodigde zand zal worden gewonnen ter plaatse van een ondiepte ten zuiden van de Veersedam, die overeenkomstig het voor de ontwikkeling van het Veerse Meer opgestelde basisplan 1967 moet worden opgeruimd.

Vorderingen

A. De werken van het Deltaplan

Haringvliet

Sluiting van het Rak van Scheelhoek

Kabelbaanbedrijf

De werkzaamheden met de kabelbaan zijn voorspoedig verlopen. Medio april kon het blokkenstorten in de noordelijke helft van de dam worden beëindigd. Er waren toen 83.000 blokken gestort. Het zuidelijke deel van de betuingelingsdam was wat achter gebleven doordat de ondergrond, bestaande uit geklapt zand, er grotere zettingen onderging. Noodzaak om nog dag en nacht te werken was er echter niet meer, zodat werd overgeschakeld op enkel dagbedrijf. Op 1 mei was ook het zuidelijke deel geheel op hoogte gekomen. Er waren toen 92.905 blokken in de dam verwerkt.

Afdichting van de blokkendam

Het uiteindelijk grondlichaam van de dijk door het Rak van Scheelhoek is geprojecteerd aan de zeezijde van de betuingelingsdam. De blokkendam wordt daarom aan de rivierzijde zanddicht gemaakt. On-

der meer om experimentele redenen wordt de afdichting gerealiseerd met behulp van warm asfalt. Tot een hoogte van N.A.P. - 2 m wordt tegen de dam een banket gemaakt van grind tout-venant met een kruinbreedte van 15 m en een talud van 1 : 2. Op dit banket wordt vervolgens, tot N.A.P. + 1,65 m, een bekleding tegen de dam aangelegd van warm zand-asfalt, eveneens onder een helling van 1 : 2, en met een kruin van 1 m breed.

Het grind wordt met spijltbakken in het werk geleverd, en tegen de dam geklapt. Het profiel wordt afgewerkt door een drijvende kraan. Het zand-asfalt wordt gefabriceerd op een terrein achter de buitenhaven, vanwaar het met auto's in een elevatorbak wordt gereden, en met een drijvende kraan in het werk gebracht.

De werkzaamheden in verband met de afdichting hebben een aanvang genomen onmiddellijk na het gereedkomen van de blokkendam. 600 Van de 1100 meter waren per 1 juli afgewerkt; er was toen 218.000 ton grind tout-venant en 15.000 ton zand-asfalt verwerkt.

Zandbedrijf

Bij het zandsputten voor de opbouw van het dijklichaam aan de zeezijde van de blokkendam, moest voorkomen worden dat er grote hoeveelheden zand voor de uitwater-

ringssluisen terecht kwamen, en aldus verloren zouden gaan. Vanuit het plateau achter het noordelijk landhoofd van de sluisen werd daartoe aan de zeezijde een 300 meter lange mijnsteendam uitgebouwd. Allereerst werd de bodem ter plaatse opgeklapt tot N.A.P. - 5 m; dat kostte 32.000 m³ zand. Het talud aan de zeezijde van dit zandlichaam werd afgedekt met zinkstukken met een totale oppervlakte van 27.000 m², zulks om uitschuring door naar de sluisen trekkende stroom te voorkomen. Daarna werd 25.000 ton mijnsteen opgeklapt tot N.A.P. - 2 m, en vervolgens met een drijvende kraan verder omhooggevoerd. Om deze mijnsteendam steun te geven is de bakkenzuiger 'Enkhuizen' in juni begonnen er zand achter te spuiten. Aan de rivierzijde wordt, met hetzelfde doel, over een lengte van 300 m naast de blokkendam een kade van zand-asfalt gemaakt, aansluitend op de eerder achter het noordelijk landhoofd gemaakte glooiing. Het asfaltschip 'Jan Heijmans' was al tijdens de opbouw van de blokkendam bezig een onderwatertalud 1 : 5 aan te leggen tot N.A.P. - 2 m. Daarboven wordt het zand-asfalt met krapauto's in het werk gebracht; een bulldozer schuift het uit, en een atlaskraantje werkt het af onder een beloop van 1 : 3. Op 1 juli was 100 m van deze dam gereed.

Voor het opspuiten van het dijklichaam en de aansluiting ervan op het strand en de duinen werden twee zandzuigers aangevoerd, de 'Gouda' en de 'Haringvliet'. Om de afsluiting zo vlug mogelijk te consolideren, wordt de dam in eerste aanleg opgespoten tot een hoogte van N.A.P. + 2,50 m, over een zodanige breedte dat vroegtijdig kan worden begonnen met de aanleg van de glooiing. De zandwinplaats ligt 1,5 tot 2 km ten oosten van het te maken werk. De zuigers zijn middels een drijvende leiding verbonden met de reeds op het strand aangelegde vaste leidingen. Begin juli was twee miljoen kubieke meter zand in het werk gebracht, waarmee het tot N.A.P. + 2,50 m opgebouwde lichaam een derde deel van het gat afsloot.

Secundaire weg ten zuiden van de uitwateringssluizen

De werkzaamheden aan de secundaire weg bestonden in de verslagperiode voornamelijk uit de afwerking van bermen en taluds en de bekleding er-

van met klei en teelaarde. De weg werd voorzien van markering in de vorm van verkeersstrepen, bermplanken en schrikhekken. Op 1 juli werd de weg tussen de uitwateringssluizen en de bestaande secundaire weg bij de zaedijk te Stellen-dam voor de eerste maal opgeleverd.

Aarbebaan voor Rijksweg 57

Nadat het zandtransport naar dit weggedeelte was voltooid, is men begonnen het zandlichaam onder profiel te brengen en taluds en bermen te bekleden met teelaarde. Op de 30 m brede kruin komt later een wegverharding bestaande uit twee rijstroken van elk 11,25 m breed. Voorlopig werd, om verstuving tegen te gaan, over de kruin een laag teelaarde aangebracht van 10 cm. Ten behoeve van het landbouwverkeer zijn op maaiveldhoogte wegen en dammen langs deze arbeebaan aangelegd. Het werk moest eind juni 1970 voor de eerste keer worden opgeleverd.

Werken bij de havenmond van Dirksland

In mei van dit jaar is men begonnen met de aanleg van een dijk op de Westplaat, die aan de ene kant moet aansluiten op de waterkering van de polder 'Goeree', en aan de andere kant op de bedijking van de

Zuiderdiepboezem. Deze dijk zal de laatste schakel vormen in de rij van waterkeringen aan de zuidzijde van het Haringvliet. Hij verbreekt de verbinding tussen de haven van Dirksland en het Haringvliet. Het dijklichaam zal bestaan uit een kern van zand, die wordt afgedekt met een kleilaag; op het beloop en de kruin aan de rivierzijde wordt die kleilaag 1 m dik, terwijl het beloop aan de binnenkant wordt afgedekt met 40 cm teelaarde, die ter plaatse van de dijk aan het maaiveld werd ontgraven. Het zandlichaam, waarvoor het materiaal werd gewonnen in het Haringvliet, is gereed gekomen. Thans is men bezig het buitentalud onder profiel te brengen, en het af te dekken met klei, teneinde zo spoedig mogelijk een voldoende waterkerende kade te verkrijgen. Zodra de haven van Dirksland in verbinding zal zijn gebracht met de Zuiderdiepboezem, is deze dijk namelijk medeverantwoordelijk voor de veiligheid van de Zuiderdiepboezem.

Volkerak

De afsluitdam in het Volkerak en de uitbreiding van het Hellegatsplein

Eind april was er voldoende zand geperst in de bovenbouw van het damlichaam door het Volkerak, en kon de zandwinning in het voormalige Hellegat worden beëindigd. De profilering van de belopen van de dam en de bekleding ervan met klei is thans reeds ver gevorderd. De uitbreiding aan de noordwestzijde van het Hellegatsplein is inmiddels voltooid. Nu daar het asfaltbeloop tot N.A.P. + 5 m is gereedgekomen, is het verwerken van asfalt op de belopen tot een einde gekomen. Op het damlichaam en op het plein worden nu asfaltwegen gemaakt. De onderbaan van zand-cementstabilisatie is gereed, en men mag verwachten dat de asfalterwerkzaamheden eind juli voltooid kunnen worden. Ook

Zandsputten bij de opbouw van het dijklichaam in het Rak van Scheelhoek



de aanleg van wegen voor langzaam verkeer wordt voortgezet. In verband met de slechte weersomstandigheden in het winterseizoen 1969-1970 en de grote hoeveelheid meer werk die de aannemer heeft opgedragen gekregen, is hem uitstel van eerste oplevering verleend tot 15 september 1970.

Deurenbergplaats met loswal en uitzichtplateau nabij het slulzencomplex

De afbouw van de deurenbergplaats en het uitzichtplateau is thans geheel voltooid. Er is voorts centrale verwarming aangebracht in de deurenbergplaats, en er zijn gelede aluminiumdeuren gemonteerd. Ook de overige resterende werkzaamheden, zoals het maken van remmingjukken, enig grondwerk en het aanbrengen van een wegverharding, zijn gereed. Het gehele werk is op 24 juni voor de eerste maal opgeleverd en goedgekeurd.

Brouwershavensche Gat

Werk- en opslagterrein Schouwen

In het terrein werden kabels gelegd voor de energievoorziening van de draaischijf en de portaalkranen. Er werd een terreinverlichting aangelegd. Daarna werden de nog ontbrekende wegverhardingen aangebracht. Het terrein is nu zo goed als gereed voor de opslag van bij de sluiting te gebruiken betonblokken.

De aanleg van railbanen

Op de werkterreinen op Schouwen en op het damvak Middelplaat werden railbanen aangelegd voor de portaalkranen die daar te zijner tijd van dienst zullen zijn bij de verplaatsing van betonblokken. Er werden sleuven gegraven en met balastmateriaal gevuld. Daarop werden houten dwarsliggers gelegd. Een aanvang werd gemaakt met de montage van de kraanrail op de dwarsliggers.

Damvak Springersdiep

De plaatsing van rijsschermen in het voorduin van de duindam werd voortgezet, teneinde het aanstuivende zand op de juiste plaats op te vangen. De kleibekleding werd met graszaad ingezaaid. Op de strook tussen de toekomstige autosnelweg en de parallelweg werd een beplanting van door-nige struiken aangebracht.

Verlenging van het damvak Kabbelaarsbank

Nadat de bekleding van de kop van het damvak op de Kabbelaarsbank was verwijderd en de kraagstukken opgenomen, werd meteen begonnen met de aanleg van een mijnsteenkade in oostelijke richting, waarvoor de uit de kop van het damvak vrijkomende mijnsteen werd gebruikt, aangevuld met materiaal uit depots en uit rechtstreekse aanvoer. Op 20 april werd het zuidelijk landhoofd geformeerd van het sluitgat Kous: drie eenheidscaissons werden geplaatst op een tevoren vlakgebaggerde filterconstructie, die bestond uit lagen fijn en grof grind. Het noordelijk sluitgat van het Brouwershavensche Gat werd daarmee begrensd tot een lengte van iets meer dan 907 meter.

Op 10 april werd begonnen met het persen van zand in de verlenging van het damvak. Het zand voor dit werk werd gewonnen in de ingang tot de werkhaven op de Kabbelaarsbank en in het ondiepe gedeelte van het afsluitingstracé, onmiddellijk ten noorden van het damvak. Het zuigerstort werd omringd door een kade van mijnsteen tot een hoogte van voorlopig N.A.P. + 2 m. In de tweede helft van juni kwam dit onderdeel van het werk gereed. Aan het noordwestelijke einde van het damvak Kabbelaarsbank is een krib uitgebouwd, bestaande uit een kern van mijnsteen, afgedekt met klassieke zinkstukken en een kap van stortsteen, die getastreed werd met gietasfalt. Een begin werd gemaakt met het verdedigen van het onderwaterbeloop van de nieuwe dijkkop

met klassieke zinkstukken en zoolstukken. Zowel aan de zeezijde als aan de toekomstige meerzijde van het damvak werd een betonnen damwand aangebracht.

Noordelijk sluitgat

Alvorens met de werkzaamheden voor de vorming van het noordelijk sluitgat te beginnen werd een elektrisch verlicht raaienstelsel opgebouwd, met behulp waarvan de hoofdlijnen van de aan te brengen constructies kunnen worden bepaald. Om een egale grondslag te verkrijgen voor de aan te brengen verdedigingsconstructies werd de geulbodem vlak gebaggerd. Dit geschiedde in dag- en nachtdienst; de gewonnen specie werd zoveel als doenlijk geklapt voor de duindam van Goeree.

De diepe gedeelten onder de drempel werden opgevuld met grind 2-5 mm. Aan de eigenlijke opbouw van de drempel kan pas begonnen worden nadat een gedeelte van de bodembescherming gereed is gekomen.

De asfaltbodembescherming, drie lagen asfaltmastiek van elk 8 cm dikte, wordt vanaf 12 mei aangebracht door het asfalt-schip 'Jan Heijmans'.

Het voor de asfaltmastiek benodigde zand wordt ontleend aan een depot in de buurt van het damvak Springersdiep; dit zand wordt droog in een elevatorbak geladen en door een op het asfalt-schip aanwezige kraan aan boord genomen; vulstof en bitumen worden uit langsrij gelegen aanvoerscheper overgeslagen in de buffertanks. Aanvankelijk lag de weekproductie van de 'Jan Heijmans' laag; thans voldoet ze aan de verwachtingen.

Gelijktijdig met de aanleg van de asfaltbodembescherming wordt de verzwaarde rand aangebracht, die bestaat uit een onder water te penetreren steenbestorting.

Er is een begin gemaakt met het graven van de 'Hompelgeul', een nieuw te formeren onderdeel van de aanvaarroute voor de doorlaatcaissons. Dit werk wordt uitgevoerd door de Am-

sterdamsche Ballast Mij Het zand dat hier gewonnen wordt zal later worden gebruikt voor de aanleg van wegen op Goeree-Overflakkee

Zuidelijk sluitgat

In de verslagperiode werd een verhoging aangebracht op de drempel met stortsteen 60/300 kg en 300/1000 kg.

De vervaardiging van betonblokken

Door de grote restanten van het sluitingsbedrijf in het Haringvliet kan het aantal te fabriceren blokken worden verminderd met 50.000 stuks.

Oosterschelde

Werkhaven Schelphoek

In de verslagperiode werden aangevoerd en in depot opgeslagen of rechtstreeks met behulp van bakken naar het werk afgevoerd: 80.000 ton Duitse mijnsteen en 80.000 bossen rijshout.

Werkeiland Roggenplaat

Op 19 april, precies een jaar na de gunning, kon het werk voor de eerste maal worden opgeleverd. In de onderhoudsperiode werden nog enige kleine werkzaamheden verricht, zoals het inzaaien met graszaad van de klei-afdekkingen. Om de erosiebestendigheid van zandasfalt te beproeven werd, zoals in het vorige Bericht vermeld, in noordwestelijke richting vanaf het eiland een 30 m lange krib uigebouwd, waarvan de kruin lag op N.A.P. + 1 m. Het zandasfalt waaruit deze krib was opgebouwd bevatte 97% plaatzand en 3% bitumen. De erosiebestendigheid van het materiaal valt enorm mee. Na ruim een kwartaal blijkt de slijtage ten gevolge van stroom

en golf buiten verwachting gering

Werkeiland Neeltje Jans

Het werk werd op 18 maart opgedragen aan de aannemerscombinatie Van der Hoeven-Verstoep te Den Haag. Begin april werd een aanvang gemaakt met de werkzaamheden. De werkhaven aan de oostzijde van het eiland werd grotendeels door een cutterzuiger op diepte gebaggerd. De vrijkomende specie werd rechtstreeks in het werk geperst. In zandwinput 1, aan de zeezijde van het te maken werk, werden twee profielperszuigers ingezet. Per week wordt gemiddeld 250.000 m³ zand in het werk gebracht. Om het zand rechtstreeks in het werk te kunnen persen werden drie zinkerleidingen gelegd. Op het werkterrein van de werkhaven Schelphoek werden de stalen leidingen aaneengelast, en vandaar drijvend over water naar het werk getransporteerd. Bij wijze van proef rustte de aannemer één zuiger uit met een rubberen leiding van 59 cm doorsnee, die vanzelf blijft drijven. Er werden twee loswailen geplaatst, elk bestaande uit 6 eenheidscaissons met opzetstukken. Begonnen is met het zetten van een *betonglooiing* op de noordelijke kop van het werkeiland.

C. De werken ten noorden van Hoek van Holland

De lozingssluis op Texel

De lozingssluis op Texel bij het gemaal De Schans, even ten zuiden van Oudeschild, komt in juli 1970 geheel gereed. Het werk is vrijwel geheel uitgevoerd overeenkomstig het bestek. Daar het zich laat aanzien dat de op dit werk aansluitende dijkwerken pas over drie jaar in uitvoering komen, is de grindasfaltbetonnen dijkbekleding ter plaatse provisorisch afgedekt met een 8 cm dikke laag grof dicht asfaltbeton.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

Het dijkvak ter plaatse van het sluitgat is in de verslagperiode geheel gereed gekomen. De kleibekledingen op de binnenbermen en het binnendijks be-
loop werd aangebracht en ingezaaid. De doorgaande weg over de binnenberm werd voltooid.

Het weggedeelte Hoek van de Bant-Anjum, een deel van de provinciale weg van Lauwersoog naar Dokkum, kon voor het verkeer worden opengesteld; de afwerking ervan is vrijwel voltooid.

De geulen naar Zoutkamp en Dokkumer Nieuwe Zijlen, de Zoutkamperril en het Dokkumerdiep, werden uitgebaggerd. De aanpassingswerken aan de Friese sluis te Zoutkamp zijn vrijwel voltooid. Met die aan de oude sluisen te Dokkumer Nieuwe Zijlen zal weldra worden aangevangen.

Op de drooggevalen gronden is een begin gemaakt met de ontwatering door het trekken van greppels. Tevens zijn langs de geulen in verscheidene proefvakken riet en biezeng uitgezet. Van de oude landaanwinningswerken werden de paaldammen opgeruimd. Aan de binnenzijde van de dijk worden de oude bouwputdijken geslecht en de terreinen geëgaliseerd. De plannen voor het maken van definitieve voorzieningen ten behoeve van de veerdienst op Schiermonnikoog en voor de inrichting van de vissershaven zijn gereed. Met de uitvoering zal binnen niet al te lange tijd een begin worden gemaakt. Inmiddels is al wel begonnen aan de uitbreiding van de toekomstige vissershaven en met de aanleg van een weg vanaf de schutsluis in oostelijke richting, naar de Marnewaard. Enkele voorzieningen werden getroffen voor het aanleggen en lossen van vissersschepen; daar wordt al een druk gebruik van gemaakt.

Bij de tijdelijke steiger van het veer op Schiermonnikoog werd een voorlopige parkeerplaats voor 300 auto's aangelegd.

Opgave van bestede en gegunde bestekken en gesloten onderhandse overeenkomsten

A. Gegunde openbaar aanbestede bestekken

XI-1967 1967

Verbetering Lekdijk te Lekkerkerk tussen hmp 95,50 en 99,00.
Aannemingssom: f 925.300,-
Aannemer: N.V. Expl. en Aann. mij. A. C. M. te H. I. Ambacht

XII-1967 1967

Verbetering Lekdijk te Bergambacht tussen hmp 91,50 en 95,50

II-1969 1969

Verbetering Noorddijk tussen dp. 139 en 140-zandaanvulling binnenzijde dijk.
Aannemingssom: f 91.980,-
Aannemer: N.V. v/h J. M. Dekker te Papendrecht

III-1969 1969

Verbetering van de Lekdijk te Bergambacht tussen hmp. 57,85 en 59,90
Aannemingssom: f 141.900,-
Aannemer: N.V. Expl. en Aann. mij. A. C. M. te H. I. Ambacht

VIII-1969 1969

Wijziging afwatering van de polder Nieuwland en Noordland t.b.v. aanleg waterkering te Hoek van Holland
Aannemingssom: f 24 100,-
Aannemer: N.V. mach. fabriek Spaans te Hoofddorp

B. Gesloten onderhandse overeenkomsten

IV-1969 1969

Afdamming van de havens van Heerjansdam, Develsluis en van de Uilenvliet c.a.
Aannemingssom: f 1 423.816,-
Aannemer: v/h Fa. D. Monshouwer te Heerjansdam

I-1970 1969

Aanleg hevelleiding t.p.v. de Krimslot t.b.v. aanleg waterkering te Hoek van Holland
Aannemingssom: f 85.900,-
Aannemer: Fa. Kuiper en Leeuwenkamp te Monster
Aannemingssom: f 96 500,-
Havenbedr. Vlaardingen-O te Vlaardingen

IX-1969 1969

Verbetering Lekdijk in de bebouwde kom te Streefkerk tussen dp. 197,40 en 197,14
Aannemingssom: f 24.150,-
Aannemer: N.V. Versluys en Zn. te Bodegraven
Aannemingssom: f 87.150,-
Aannemer: Fa. J. de Nuik te Hardinxveld

DED-1008b 22 oktober 1969

Tot wijziging van bestek nr. DED-1008, dienst 1968-1969, eerder gewijzigd bij overeenkomst nr. DED-1008a van 15

juli 1969, voor het aanbrengen van grindbestorting langs de noordelijke oever van Noord-Beveland
Aannemingssom verhoogd tot f 1 971 000,-
Aannemer: Aannemingsbedrijf Oosterwijk N.V. te Rotterdam

DED-1106 28 oktober 1969

Het uitvoeren van asfaltpenetraties in stortsteen te Kats, ten behoeve van het verrichten van zettings- en wrijvingsproeven
Aannemingssom: f 75 688,34
Aannemer: Bitumarin N.V. te Zaltbommel

DED-1120 23 oktober 1969

Het maken van een afsluitdam in het Volkerak en het uitbreiden van het Hellegatsplein c.a. met bijkomende werken in de gemeente Willemstad
Aannemingssom: f 17 732 000,- (hiern begrepen f 340 000,- voor overeenk. DED-1175)
Aannemer: Aannemerscombinatie 'Willemstad' te Hardinxveld

DED-1127 24 november 1969

De aan- en verkoop van een transformatorgebouwtje met laagspanningsruimte op het plateau Voorne onder de gemeente Hellevoetsluis
Aannemingssom: f 12 250,-
Aannemer: N.V. Nestum te 's-Gravenhage

DED-1136 17 december 1969

Het lossen en opschelfen van rijsmaterialen

Aannemingssom: eenheids-
prijzen
Aannemer: Aannemerscombi-
natie Zinkwerken te Gorinchem

DED-1140 10 november 1969

Het vervoeren, lossen en in
depot opslaan van mijnsteen
ten behoeve van de afsluiting
van de Oosterschelde
Aannemingssom: eenheids-
prijzen
Aannemer: Aannemingsbedrijf
Oosterwijk N.V. te Rotterdam

DED-1155 21 augustus 1969

Het leveren van betonartikelen
ten behoeve van het damvak
door het Springersdiep
Aannemingssom: f 40 641,-
Aannemer: N.V. Betonfabriek
'Haringman' te Goes

DED-1158 23 oktober 1969

Het vervaardigen en leveren
van polypropenmatten ten
behoef van bezinkingen voor
de Deltawerken
Aannemingssom: eenheids-
prijzen
Aannemer: Tapijfabriek Robusta
V.O.F. te Genemuiden

DED-1169 8 september 1969

Het vervaardigen en leveren
van houten schotten en balken
ten behoeve van de afsluiting
van het Volkerak
Aannemingssom: f 42 500,-
Aannemer: N.V. Tilburgsche
Houtcentrale te Tilburg

DED-1170 8 oktober 1969

Het vervaardigen en leveren
van polypropenbandweefsel
met riemmatten ten behoeve van
de afsluiting van het Haringvliet
Aannemingssom: eenheids-
prijzen
Aannemer: N.V. Rietindustrie
'Gouderak' te Gouderak

DED-1172 28 augustus 1969

Het maken van een steiger en
propen nabij het 'plateau
Voorne' in het Haringvliet in
de gemeente Hellevoetsluis
Aannemingssom: f 52 500,-
Aannemer: A. van der Hoek
te Oostvoorne

DED-1175 23 oktober 1969

Het aanbrengen van een kade
van zandafval in het Volkerak

Aannemingssom: zie overeen-
komst nr. DED-1120
Aannemer: Bitumarin N.V. te
Zaltbommel

DED-1177 16 september 1969

Het schilderen van diverse on-
derdelen in het spuisluizen-
complex in het Haringvliet
Aannemingssom: f 35 083,-
Aannemer: N.V. Schildersbedrijf
J. Th. Mansveld en Zonen te
Utrecht

DED-1183 2 oktober 1969

Het vervaardigen en leveren
van onderdelen voor draag-
jukken
Aannemingssom: f 30 100,-
Aannemer: N.V. Staalconstructie
Apparatenbouw en Scheeps-
reparatiebedrijf 'Hellevoet' te
Hellevoetsluis

DED-1184 28 augustus 1969

Tot huur en verhuur van een
landbouwschuur te Scharen-
dijke ten behoeve van de op-
slag van materieel voor de
Deltawerken
Aannemingssom: f 250,- per jaar
Aannemer: M. de Jonge te
Scharendijke

DED-1185 23 oktober 1969

Het leveren van fosforslakken
ten behoeve van de oeverver-
dediging langs de Noord-Beve-
landse oever
Aannemingssom: eenheids-
prijzen
Aannemer: Pelt & Hooykaas
N.V. te Rotterdam

DED-1188 23 september 1969

Het leveren en overslaan van
grind tout venant ten behoeve
van het werkeiland Roggenplaat
Aannemingssom: eenheids-
prijzen
Aannemer: Ulroma N.V. te
Arnhem

DED-1189 7 oktober 1969

De levering van mijnsteen ten
behoef van de afsluiting van
het Volkerak te Willemstad
Aannemingssom: eenheids-
prijzen
Aannemer: Aannemingsbedrijf
Oosterwijk N.V. te Rotterdam

DED-1190 29 september 1969

Aan- en verkoop van een hou-
ten keet met inventaris staande

bij de werkhaven Sophia in
de gemeente Wissenkerke
Aannemingssom: f 6500,-
Aannemer: Dirk Verstoep Ne-
derland N.V. te 's-Gravenhage

DED-1191 23 oktober 1969

Het vervaardigen en leveren
van stortbalken en hijskaken
ten behoeve van de kabelbaan
Haringvliet
Aannemingssom: f 104 704,-
Aannemer: Machinefabriek
W. Busscher te 's-Gravenhage

DED-1192 17 oktober 1969

Het hydraulisch bedienbaar ma-
ken van dertien stortbalken ten
behoef van de kabelbaan
Haringvliet
Aannemingssom: f 107 500,-
Aannemer: Kracht Hydrauliek
N.V. te Rotterdam

DED-1196 20 oktober 1969

Het verrichten van werkzaam-
heden voor het onderzoek van
grondmonsters
Aannemingssom: verrekenprijs
Aannemer: Bedrijfslaboratorium
voor grond- en gewasonderzoek
te Oosterbeek

DED-1222 16 oktober 1969

Het vervaardigen en leveren
van twee meetpalen
Aannemingssom: f 91 590,-
Aannemer: Havehast Fabrieken
N.V. te Stadskanaal

DED-1223 16 oktober 1969

Het verrichten van onderhouds-
werkzaamheden, leveringen en
vernieuwingen aan het motor-
schip 'Springer' van de Delta-
dienst
Aannemingssom: f 54 363,45
Aannemer: Scheepswerf Gebr.
Akerboom N.V. te Leiden

DED-1224 10 november 1969

Het vervaardigen en leveren
van een gecombineerde hijs-,
boor- en pulsier
Aannemingssom: f 12 500,-
Aannemer: Machinefabriek A. J.
Sas te Gouda

DED-1225 13 januari 1970

Het vervoeren en lossen in een
waterdepot van mijnsteen ten
behoef van de afsluiting van
het Haringvliet
Aannemingssom: eenheids-
prijzen

Aannemer: 'Utroma' N.V. te Arnhem

DED-1227 30 oktober 1969

Het aanbrengen van een bescherm laag van kunststof op het wegdek van het viaduct over de Volkeraksluizen, gelegen in de gemeente Willemstad
Aannemingssom: f 69 370,-
Aannemer: N.V. Batec te Hoofddorp

DED-1228 2 december 1969

Het vervaardigen en leveren van constructiestaal ten behoeve van de landhoofdcaissons Volkerak
Aannemingssom: f 10 900,-
Aannemer: Smederij-Metaalconstructiebedrijf P. de Klerk & Zn. C.V. te Klundert

DED-1230 5 november 1969

Het verrichten van onderhoudswerkzaamheden aan de motorvlet 'Hawk' van de Deltadienst
Aannemingssom: f 14 012,75
Aannemer: Gebr. Osterholt's Motoren- en Machinefabriek N.V. te Schiedam

DED-1232 12 september 1969

Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van de Oosterschelde
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: J. A. van Kasteren te St. Michielsgestel

DED-1234 19 september 1969

Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: P. C. Klein te Willemstad

DED-1235 23 september 1969

Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: N.V. W. van Wijn-gaarden te Sliedrecht

DED-1236 19 september 1969

Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: P. C. Klein te Willemstad

DED-1237 19 september 1969

Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: N.V. Gebr. van Noordenne te Hardinxveld-Giessendam

DED-1238 23 september 1969

Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: N.V. W. van Wijn-gaarden te Sliedrecht

DED-1239 22 september 1969

Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: Fa. Kraayeveld's Aannemings- en Handelsonder-neming te Barendrecht

DED-1241 14 oktober 1969

Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: N.V. Gebr. van Noordenne te Hardinxveld-Giessendam

DED-1242 14 oktober 1969

Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: Fa. A. J. van Loon te Drimmelen

DED-1245 4 februari 1970

Voor het ter beschikking stellen van bergingsvaartuigen ten behoeve van het verrichten van metingen in de wateren van Z.W.-Nederland en in het aangrenzende kustgebied
Aannemingssom: verrekenprijs
Aannemer: W. A. van den Tak's Bergingsbedrijf N.V. te Rotterdam

DED-1246 10 november 1969

Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: Fa. A. J. van Loon te Drimmelen

DED-1247 11 november 1969

Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van de Oosterschelde
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: Fa. Gebr. Hakkers te Werkendam

DED-1248 13 november 1969

Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van de Oosterschelde
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: N.V. Gebr. van Noordenne te Hardinxveld-Giessendam

DED-1259 22 december 1969

Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: N.V. Gebr. van Noordenne te Hardinxveld-Giessendam

DED-1260 22 december 1969

Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: Fa. J. A. de Ruiter C.V. te Hardinxveld-Giessendam

DED-1261 22 december 1969

Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: P. C. Klein te Willemstad

DED-1262 22 december 1969

Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: Fa. A. J. van Loon te Drimmelen

DED-1263 22 december 1969

Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van de Oosterschelde
Aannemingssom: eenheids-prijzen

Aannemer Fa Gebr. Dubbelman Bzn. te Lage Zwaluwe

DED-1264 22 december 1969

Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van de Oosterschelde
Aannemingssom: eenheidsprijzen
Aannemer: N.V. Jan de Jong Bzn. te Slidrecht

DED-1265 22 december 1969

Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
Aannemingssom: eenheidsprijzen
Aannemer: N.V. W. van Wijngaarden te Slidrecht

DED-1266 22 december 1969

Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van de Oosterschelde
Aannemingssom: eenheidsprijzen
Aannemer: N.V. W. van Wijngaarden te Slidrecht

DED-1267 22 december 1969

Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van de Oosterschelde
Aannemingssom: eenheidsprijzen
Aannemer: N.V. Gebr. van Noordenne te Hardinxveld-Giessendam

DED-1268 22 december 1969

Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van de Oosterschelde
Aannemingssom: eenheidsprijzen
Aannemer: Fa. J. de Ruiter C.V. te Hardinxveld-Giessendam

BR-4639 30 december 1969

Het bedrijfsvaardig opstellen van een kabelbaan over het Haringvliet met bijkomende werken
Aannemingssom: f 2 869 690,-
Aannemer: De Groot Zwijsdrecht N.V. te Zwijsdrecht

BR-4721 12 augustus 1969

Het vervaardigen en bedrijfsvaardig opstellen van zestien auto-motors met bijbehorende aandrijving c.a. ten behoeve van de kabelbaan Brouwershavensche Gat
Aannemingssom: f 5 933 740,-
Aannemer: Lubbers' Constructiewerkplaats en Machinefabriek 'Hollandia' N.V. te Krimpen a/d IJssel

BR-4851 4 juli 1969

Het leveren van tonlagers ten behoeve van de kabelschijven van de kabelbaan Haringvliet
Aannemingssom: f 10 512,-
Aannemer: S.K.F. Nederland N.V. te Veenendaal

BR-4865 1 juli 1969

Het vervaardigen en leveren van 288 schuiven c.a. ten behoeve van de doorlaatcaissons Brouwershavensche Gat
Aannemingssom: f 535 680,-
Aannemer: N.V. Machinefabriek 'Deventer' te Deventer

BR-4873 17 september 1969

Het vervaardigen en leveren van verankering c.a. ten behoeve van afsluiting Haringvliet. Derde gedeelte binnenhaven. Plaat van Scheelhoek
Aannemingssom: f 10 224,-
Aannemer: Machinefabriek en Constructiewerkplaats Nassotte en Zoon te Amsterdam

BR-4895 19 september 1969

Het vervaardigen en leveren van stalen onderdelen ten behoeve van de caissons Brouwershavensche Gat, sluitgat Kous
Aannemingssom: f 35 200,-
Aannemer: Smederij-Metaalconstructiebedrijf P. de Klerk en Zn. C.V. te Klundert

BR-4391 17 oktober 1969

Het vervaardigen en leveren van 4 stuks pyloonkoppen c.a. alsmede het bedrijfsvaardig opstellen van 2 stuks pyloonkoppen ten behoeve van de kabelbaan Brouwershavensche Gat
Aannemingssom: f 354 270,-
Aannemer: De Groot Zwijsdrecht N.V. te Zwijsdrecht

BR-5031 12 december 1969

Het vervaardigen en leveren van een ponton met loopbruggen c.a. ten behoeve van werkeiland Roggenplaat (Afsluiting Oosterschelde)
Aannemingssom: f 35 287,-
Aannemer: 'Hoja' Fabrieken N.V. te Aalst

BR-5045 13 november 1969

Het leveren en plaatsen van een Romneyloods
Aannemingssom: f 18 250,-
Aannemer: Firma C. Smits te Apeldoorn

BR-5064 8 december 1969

Het vervaardigen en leveren van 25 lichtmasten ten behoeve van de afsluitingswerken in het Volkerak. (verlichting damvak over de Hellegatsplaat)
Aannemingssom: f 20 900,-
Aannemer: Van Rietschoten & Houwens Electrotechnische Mij. N.V. te Rotterdam

Verantwoording van de foto's

Hofmeester 135 137 159 162
Rijkswaterstaat 121 122 123 129 130 141
142 143 150 154

