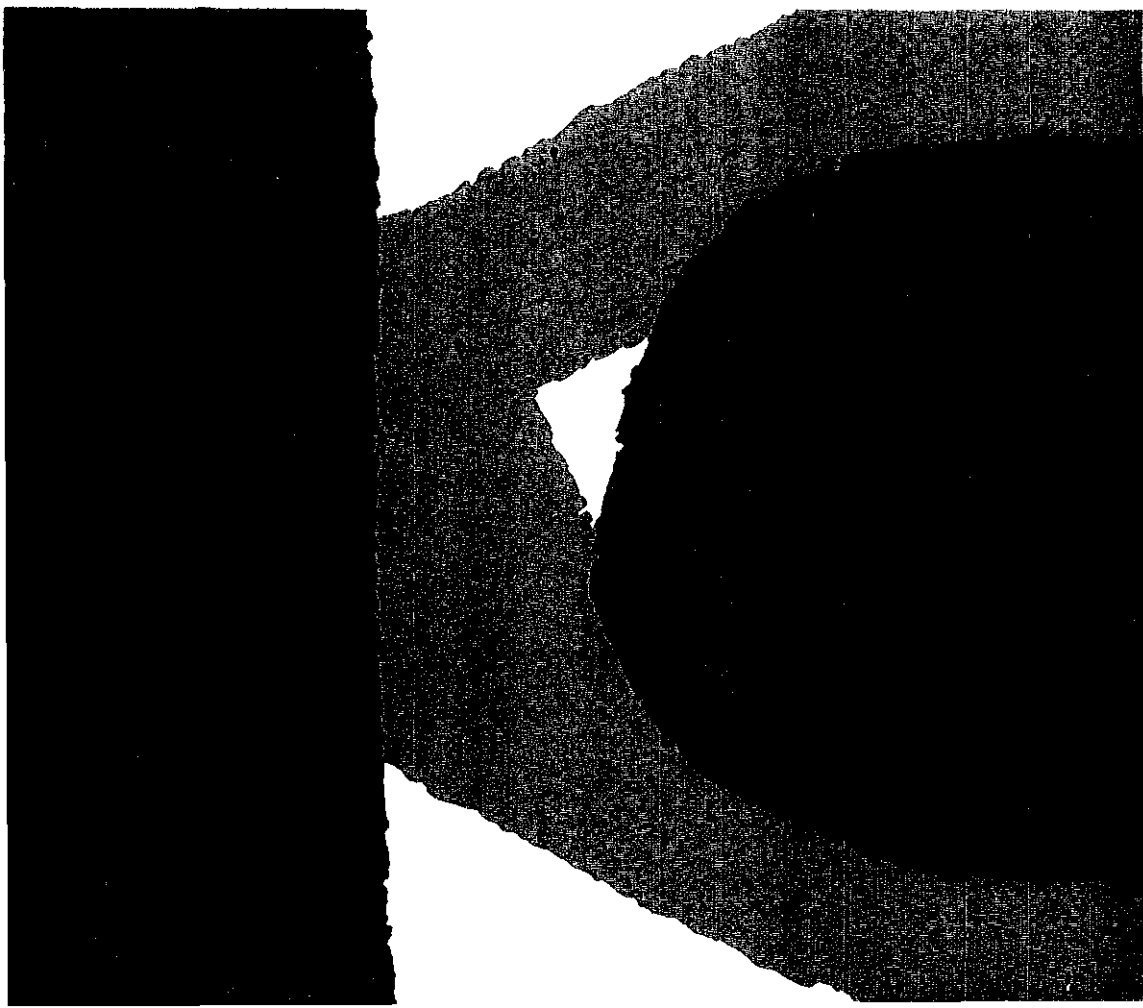


Driemaandelijks Bericht
nummer 51, februari 1970

deltawerken



Deltawerken

Redakte:

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

De kabelbaan over het Rak van Scheel-
hoek 2

Veranderingen van de zouttoestand in de
wateren aan weerszijden van de Volkerak-
dam 19

Veranderingen in de stroomsnelheden ten
zuiden van de Volkerakdam 25

Het werkeiland 'Neeltje Jans' in de Ooster-
schelde 33

De toekomst van het mosselbedrijf 37

C. De werken ten noorden van Hoek van Holland

Schielands Hoge Zeedijk 46

Vorderingen 52

De kabelbaan over het Rak van Scheelhoek

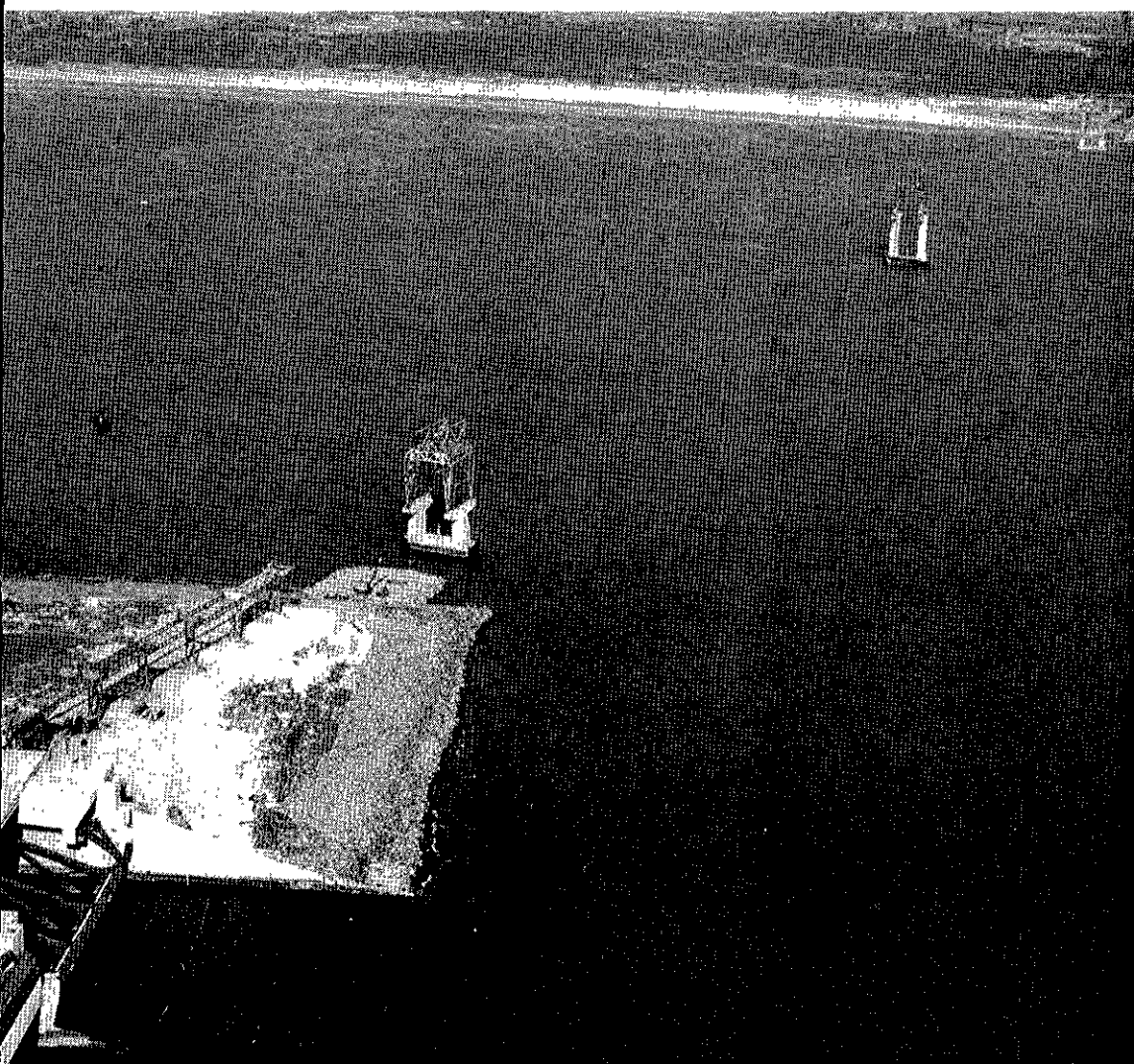
De kabelbaan waarmee in 1964 de sluiting van de Grevelingen werd voltrokken, zal dit jaar dienst doen als werktuig met behulp waarvan in het Rak van Scheelhoek een beteugellingsdam van betonblokken wordt opgestort. Intussen is van 1965 tot 1969 gewerkt aan het herstel en de constructieve verbetering van deze kabelbaan.

Met behoud van het hoofdsysteem zijn belangrijke details verbeterd, terwijl de motorgondels (ook wel automoteurs genoemd) en de stalen bovenbouw aan een grondige revisie zijn onderworpen. De algemene opzet is aangepast aan de omstandigheden in het Haringvliet. Aan de zuidzijde van het sluitgat, op het landhoofd van de uitwateringssluizen, is maar weinig ruimte aanwezig, juist voldoende voor een laadstation van 100 m en een draaischijf; aan de noordzijde, op het Vooronse plateau, zijn behalve een laadstation en een draaischijf tevens een garagespoor en een kort opstelspoor gebouwd. Tijdens het bedrijf kunnen maximaal 10 motorgondels worden uitgerangereerd, 4 stuks op het garagespoor en 6 stuks op het opstelspoor. Doorsmeren, olie vervensen en kleine reparaties zullen op het garagespoor plaatsvinden.

Wanneer ze grote reparaties moeten ondergaan, worden de gondels op de begane grond neergelaten en naar de werkplaats ten westen van het garagespoor overgebracht.

De kabelbaan over de Grevelingen was opgehangen aan drie pylonen. De pylonen op de beide oevers van het sluitgat stonden gemonteerd op een eenvoudige paalfundering, terwijl de middenpyloon gefundeerd was op een viertal betonnen eenheidscaissons, die op een vlakgebaggerd grindbed waren afge-



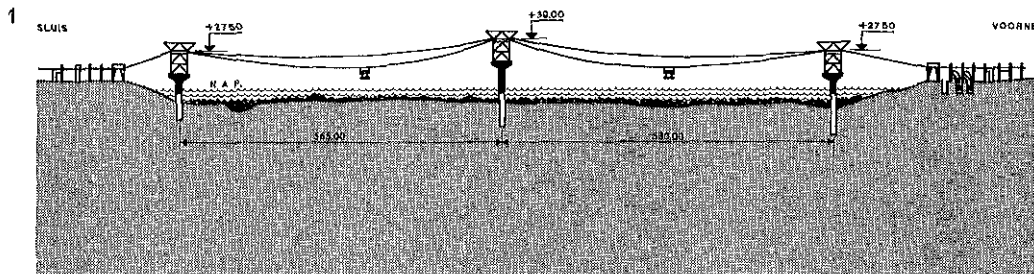


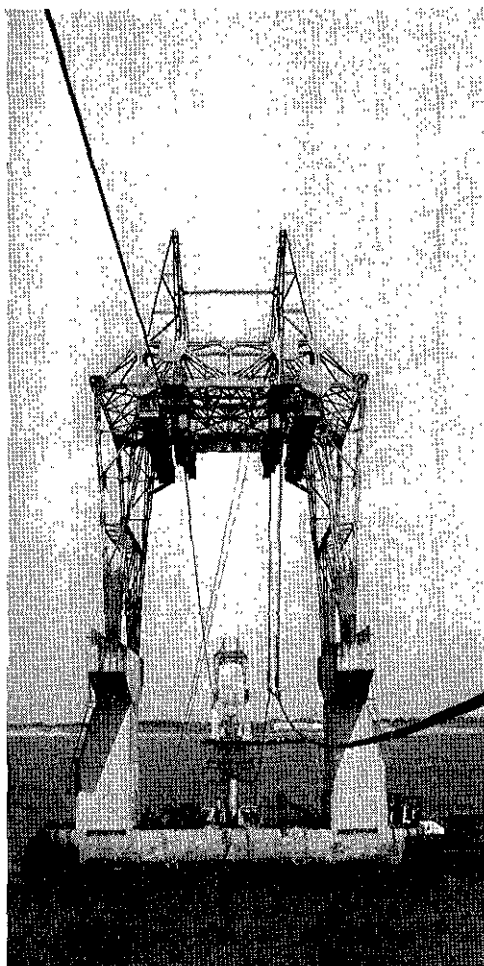
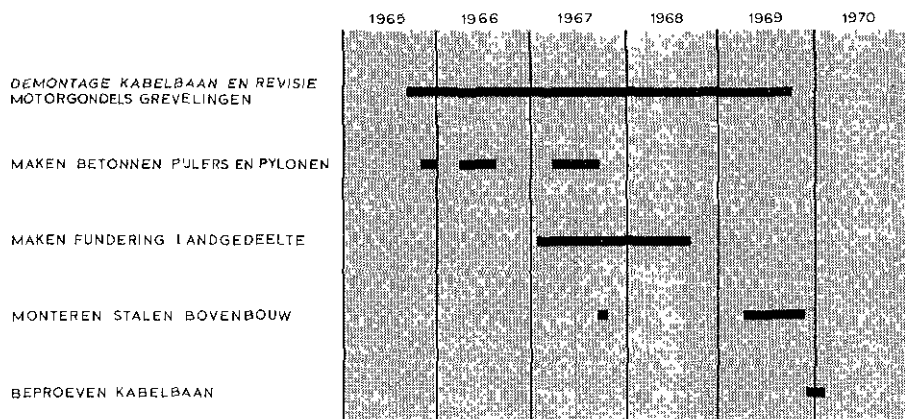
zonken, van zware betonnen sloven waren voorzien en rondom met steen aangestort. Omdat de bodem ter plaatse losgepakte zandlagen bevatte van een gelijkmatige fijne korrelopbouw werd de kans op zettingsvloeiingen bij te sterk oplopende waterspanningen in het zand niet uitgesloten geacht. Met het oog daarop waren in de ondergrond waterspanningsmeters geplaatst en was zelfs in de mogelijkheid voorzien om zo nodig een bemaling aan te brengen.

Ofschoon de funderingsdrukken relatief zeer weinig hoger werden tijdens het rijden met de afzonderlijke gondels bleek toch uit de waarnemingen dat de waterspanningen bij een te snelle opeenvolging van de wagens geen gelegenheid kregen volledig terug te lopen tot het oorspronkelijke niveau, maar geleidelijk hoger werden. De registratie van het spanningsverloop was zo nauwkeurig, dat de gehele loop van een over de kabelrijdende motorgondel in de waarnemingen van de waterspanningsmeter kon worden gevolgd. Omdat er telkens weer werkpauses waren, waarin de waterspanningen konden teruglopen, behoefde geen bemaling te worden aangebracht. Maar toch werd op grond van nader overleg met de deskundigen van het Laboratorium voor Grondmechanica te Delft, dat deze metingen had uitgevoerd, de conclusie geformuleerd dat hernieuwde toepassing van deze funderingswijze in het Haringvliet, waar het bedrijf intensiever zal zijn, te grote risico's zou inhouden. Besloten werd in het vervolg een fundering toe te passen die reikt tot in de diepe pleistocene zandlagen. Vanwege de geëxposeerde ligging van het Haringvliet en het Brouwershavensche Gat leek het eerder bij de Zeelandbrug over de

Oosterschelde toegepaste systeem van putten-fundering – waarover meer te vinden is in Driemaandelijks Bericht nr. 21 (augustus 1962) – aantrekkelijker te zijn dan de klassieke oplossing met een paalfundering in een open en bemalen bouwkuip. Bij het opstellen van het belastingsschema bleek dat de horizontale drukken die het gevolg zouden zijn van eventuele ijsgang verreweg het grootst waren en ertoe noodzaakten elke pyloon op drie putten te funderen. De verticale belasting wordt voornamelijk bepaald door de negatieve kleeft en gevolge van de zetting van de ondergrond door de druk van de op te storten afsluitdam.

Een ander markant verschil met de pylonen van de kabelbaan over de Grevelingen is de toepassing van geprefabriceerde voorgespannen betonnen opzetstukken ter vervanging van een deel van de staalconstructie. Bij het ontwerpen van de kabelbaan over de Grevelingen was de mogelijkheid nog open gelaten om als proef twee motorgondels naast elkaar op beide kabels te laten rijden, zodat ze samen een groot element van 20 ton zouden kunnen transporteren, bijvoorbeeld een stalen kooi die na plaatsing met steen kon worden gevuld. De motorgondels moesten de pylonen derhalve aan de binnenzijde van de staanders passeren; de portaalconstructie der pylonen garandeerde tevens een grote mate van wringstijfheid. Tijdens het werken bleek aan deze constructie echter ook een nadeel te kleven, en wel de kans op beschadiging door onbedoeld vallende lasten. Het is voorkomen dat een gondel door een foute manoeuvre juist in de pyloondoorgang een paar zandasfaltzakken liet vallen, waardoor het onderliggende stalen vakwerk zodanig werd





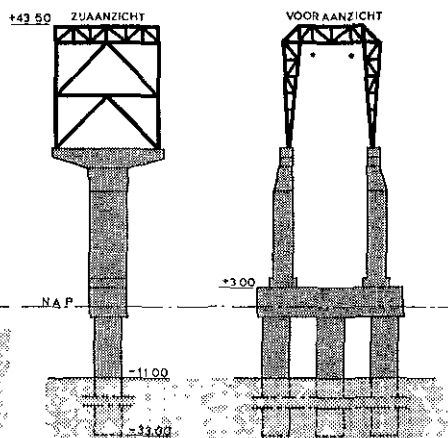
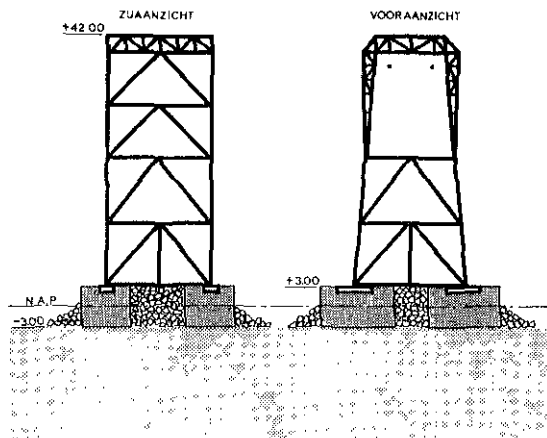
beschadigd, dat het bedrijf moest worden stilgelegd. In het Haringvliet is gekozen voor een volledige portaalconstructie, waarvan het onderste deel uit voorgespannen beton bestaat, dat voor het opvangen van de schok van een onverhoeds vallende last wordt afgedekt met stortsteen. De elementen van voorgespannen beton zijn door de 'Combinatie Brug Oosterschelde' op haar werkterrein in Kats geprefabriceerd, over water aangevoerd en met behulp van de drijvende bok 'Ir. J. G. Snip' op de fundering geplaatst.

Aangezien inmiddels uit het waterloopkundig onderzoek is gebleken dat voor de resterende afsluitingen geen elementen nodig zijn die het naast elkaar rijden van twee motorgondels vereisen, zijn de pylons voor het Brouwershavensche Gat als enkelvoudige wringstijve betonnen torens geconstrueerd. Dit is een-

1 Overzicht van de kabelbaan-overspanningen

2 Tijdschema van de demontage en heropbouw van de kabelbaan

3 De oostelijke draagkabel wordt in de middenpyloon gehesen



voudiger en goedkoper (zie Driemaandelijks Bericht nr. 45, augustus 1968).

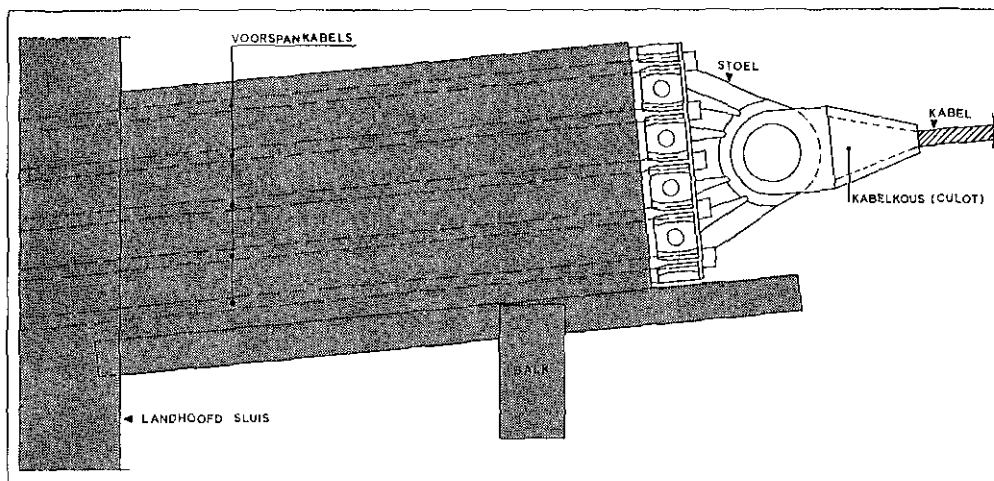
Met het oog op de daar later te maken vaste verankering voor de draagkabels is reeds tijdens de bouw van de uitwateringssluizen in het noordelijk landhoofd een tiental korte voorspankabels ingestort met een gezamenlijke breekkracht van ongeveer 2500 ton.

Deze kabels zijn doorverbonden door een zwaar blok beton en lopen door de dubbele voetplaat van een ongeveer 13 ton zware gietstalen ankerstoel. Aan deze stoel zijn de beide in gietstalen kabelkousen gestoken draagkabels dubbel scharnierend bevestigd. De draagkabels staan onder een spanning van rond 300 ton, de verankeringen zijn berekend op het $1\frac{1}{2}$ -voudige van deze krachten, totaal dus op 900 ton. Om te grote schuifspanningen in de gietstalen stoel en in het betonwerk te voorkomen zijn de voorspankabels die de stoel tegen het betonblok klemmen, met een totale kracht van 1000 ton aangespannen.

Aan de noordzijde worden de kabels op spanning gehouden door twee contragewichten van 300 ton, die in schachten verticaal kunnen bewegen en daarbij door wielen tegen rails worden geleid om draaien en ontwinden van de kabels te voorkomen. De hoekverandering van de kabels wordt bewerkstelligd door twee halve wielen van staal met een kromtestraal van 9 m, die steun vinden op de onderbouw door middel van tonlagers. De holle velgen langs de omtrek van de wielsegmenten zijn voorzien van een hardhouten voering, waar de draagkabels over lopen. De kabels eindigen ook hier in kabelkousen, die scharnierend aan de contragewichten zijn bevestigd. Deze constructie wijkt dus af van

1 Pyloon van de kabelbaan over de Grevelingen en over het Haringvliet

2 De vaste verankering aan de zuidzijde van de kabelbaan over het Rak van Scheelhoek



die bij de Grevelingen, waar de contragewichten als balansen waren uitgevoerd, en waarbij de afgegeven kracht nog moest worden gecompenseerd door correctieslingers. Een bezwaar van deze oplossing was, dat de draagkabels bij de montage en de demontage vanwege de te kleine slag van het contragewicht tijdelijk met een zware klem op ongeveer 200 ton spanning moesten worden gehouden, een manoeuvre die met zekere risico's gepaard gaat. Daarom is voor de kabelbaan over het Rak van Scheelhoek een andere constructie ontworpen, met verticaal bewegende contragewichten.

De schachten waarin de contragewichten op en neer gaan, konden tevens dienen als funderingsputten van de verankering, wanneer aan de waterkant nog een derde put werd toegevoegd. De drie putten zijn aan de bovenzijde verbonden door een zeer zware horizontale bakvormige ligger van gewapend beton, zodat het geheel werkt als een portaal, bestaande uit drie stijlen met een bovenregel.

De voet van de putten reikt tot in de draagkrachtige zandlagen. Om de funderingsdruk te kunnen opnemen is in elke put een zware plaat van gewapend beton in den droge gestort, nadat een prop van onderwaterbeton was aangebracht en de put was drooggepompt.

Uit het grondonderzoek bleek, dat voor de fundering van de vaste railgedeelten van de kabelbaan met een eenvoudige fundering op staal kon worden volstaan. De funderingsdruk wordt maximaal 1 kg/cm^2 . Wel moest de stabiliteit van de bodem bij het noordelijk landhoofd van de uitwateringssluizen door trilverdichting worden verbeterd.

De kabels lopen over de pylonen door glijgoten. In de eindstations worden ze langs korte gootvormige opleggingen geleid naar de verankeringen. Al deze opleggingen zijn aangepast aan de nieuwe omstandigheden en tevens verbeterd doordat een minimum straal van 15 m is aangehouden en de opleggingen van bronzen voeringen zijn voorzien. Om voor de wielstellen een geleidelijke overgang te verkrijgen van de kabels op de staalconstructie van pylonen en stations zijn op de overgang verende tongen aangebracht, te vergelijken met zware bladveren. Deze tongen waren bij de Grevelingen van gietstaal; ze werden zo zwaar belast dat er één is gebroken. Voor het Rak van Scheelhoek zijn ze alle vervangen door iets langere smeedstalen tongen, eveneens met brons gevoerd. Verwacht wordt dat sterke plaatselijke slijtage van de kabels, zoals bij de Grevelingen is voorgekomen, thans kan worden vermeden.

Aanvankelijk is overwogen de kabels van de baan over de Grevelingen van een nieuwe buitenlaag van profielraden te voorzien en ze dan opnieuw te gebruiken. De tweede laag bleek echter, toen de buitenlaag was afgewikkeld, zodanige gebreken te vertonen, speciaal ten aanzien van de verdeling van de lassen over de lengte van de kabels, dat van herwikkelen is afgezien en geheel nieuwe kabels zijn geslagen. Daarbij is de zwaarte van de profielraden in de tweede en de derde laag zodanig gekozen dat de klossen van de machine juist de volle lengte draad konden bevatten. Behalve in de buitenlaag komen thans dus geen gelaste draden meer in de kabel voor.

Door deze verbetering in de samenstelling

kon de gegarandeerde werkelijke breeksterkte worden opgevoerd tot 850 ton.

Bouw van de kabelbaan

Eind oktober 1969 is de kabelbaan over het Rak van Scheelhoek opgeleverd.

Over het algemeen is de bouw vlot verlopen, zodat zij niet afzonderlijk behoeft te worden besproken. Moeilijkheden werden slechts ondervonden bij het in de grond brengen van de putten voor de noordelijke kabelverankering; daarnaast is ook de wijze van montage van de kabels een afzonderlijke bespreking waard.

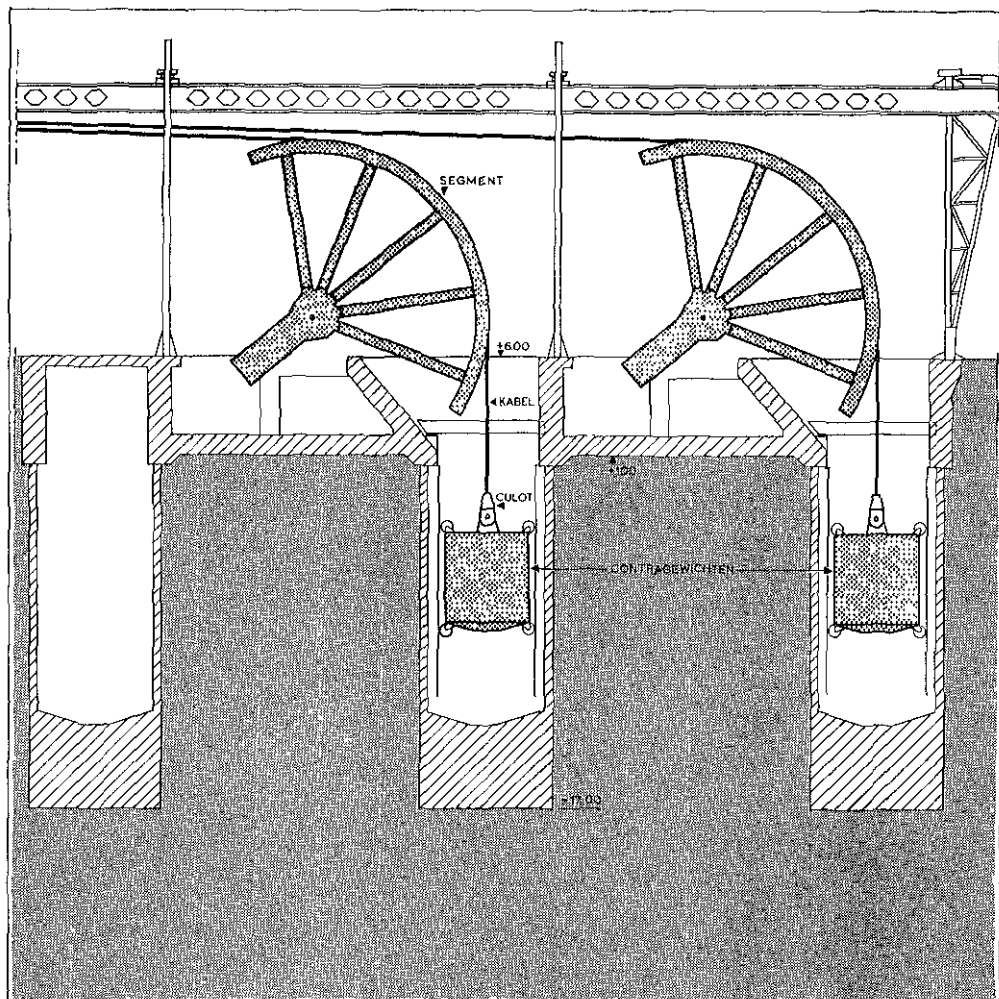
Van de funderingsputten werd allereerst de 90 cm hoge onderste ring gemaakt, voorzien van een mesvormige snijrand. De kleine bouwput die hiervoor nodig was, werd ver-

volgens zowel buiten als binnen de ring aangevuld met zuiver zand, dat laag voor laag werd getrild.

De ring diende als tijdelijke fundering voor de boven het maaiveld te bouwen put. De putten werden zonder onderbreking met behulp van een glijbekisting opgetrokken en in drie richtingen vertuid om vooral in het begin van het zakken wat te kunnen bijsturen.

De bodem bestaat ter plaatse uit twee zandlagen die gescheiden zijn door een ondoordringend pakket van zand- en kleilagen, en daardoor verschillende grondwaterstanden hebben; om opbarsten van de zand/kleilagen bij het ontgraven te voorkomen was een eenvoudige puttenbemaling in de onderste zandlaag aangebracht. Tot aan de bovenkant van deze zandlaag verliep het ontgraven en zakken van de eerste put tamelijk vlot. Daarna

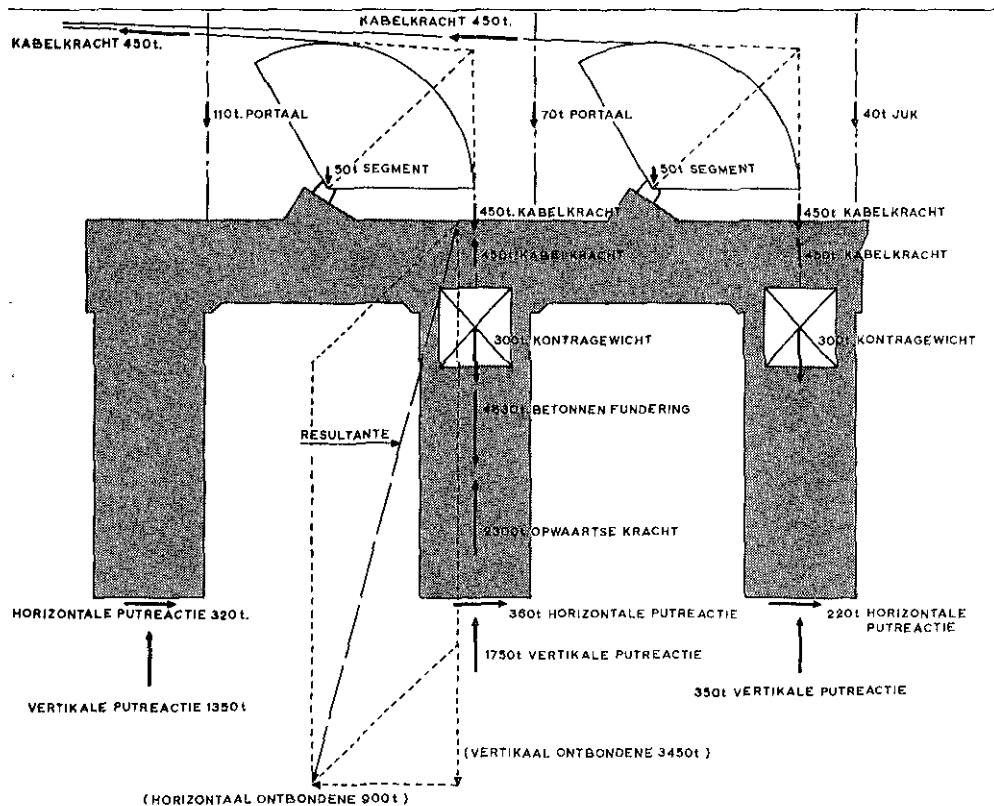
1

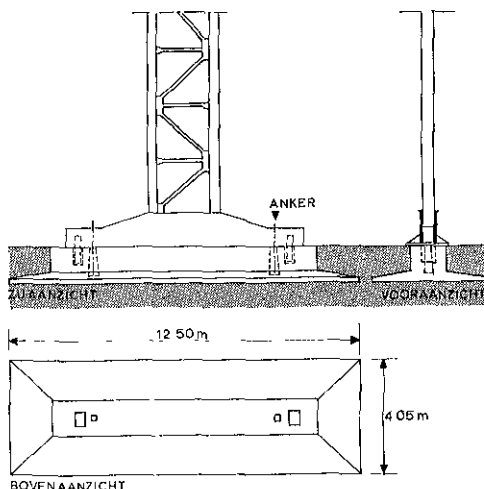


1 De beweegbare verankering aan de noordzijde

2 Schema van de krachtenverdeling in de beweegbare verankering

kwamen de moeilijkheden, die zich vooral deden gelden over de laatste meters. Het gewicht van de put bleek voor deze werkwijze te gering, en aan de bepaling van het bestek dat binnen de put een hogere waterstand moest worden gehandhaafd dan daar buiten in de bodem, kon niet steeds de hand worden gehouden. Ook was de put slecht bij te sturen; de richting verliep vaak anders dan men op grond van voorgaand gedrag en grondmechanische overwegingen zou verwachten. Toen de eerste put zijn diepste punt had bereikt was de tweede reeds te ver gevorderd dan dat men nog op een andere werkwijze over zou kunnen gaan. Bij het ontgraven van deze put werden dezelfde moeilijkheden ondervonden. De derde put is tenslotte naar beneden gebracht volgens een door de aannemer geëtrooide werkwijze,



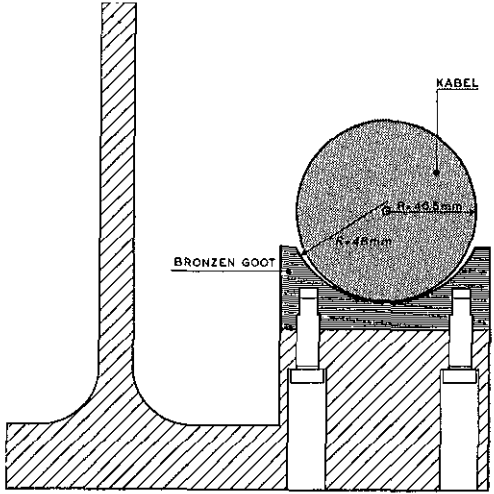


waarbij tijdens het zakken langs de gehele omtrek dubbele banen plastic folie werden uitgerold. Tussen de twee lagen plastic werd een laag vet gesmeerd. De ene laag plastic steunde tegen de grond, de andere tegen de put. De wrijving bleek hierdoor inderdaad zodanig verminderd dat de put vlot en gelijkmatig zakte en keurig op zijn plaats kwam, zonder dat het nodig was met de waterstanden te manipuleren. Zowel vóór als na het aanbrengen van de putten zijn ter plaatse – dus ook in de putten – sonderingen verricht. Door de resultaten te vergelijken kon worden vastgesteld dat de draagkracht van de bodem niet had geleden, zodat toestemming kon worden gegeven het onderwaterbeton te storten. Na verharding werden de putten droog gemalen en geïnspecteerd; ze bleken alle drie waterdicht te zijn, en nu konden de gewapendbeton-proppen die de eigenlijke krachtoverdracht tussen bodem en putten verzorgen, worden gestort. Vermeldenswaard is nog dat het onderwaterbeton terwille van het experiment op drie verschillende wijzen in de putten is aangebracht. In de eerste put met behulp van een stortkoker (contractormethode), in de tweede put met injectiemortel in van tevoren gestort grind (prepaktmethode) en in de derde put met behulp van een ton specie die onder water ter plaatse van het stort werd geopend (bakkenmethode). Na de ervaringen met de puttenfundering is voor de constructie van de beweegbare verankering voor de kabelbaan over het Brouwershavensche Gat een oplossing gezocht als bij de Grevelingenbaan, maar dan met zodanige verbeteringen dat de vrije slag van de balansen groot genoeg is ook tijdens de montage van de kabels, terwijl geen compen-

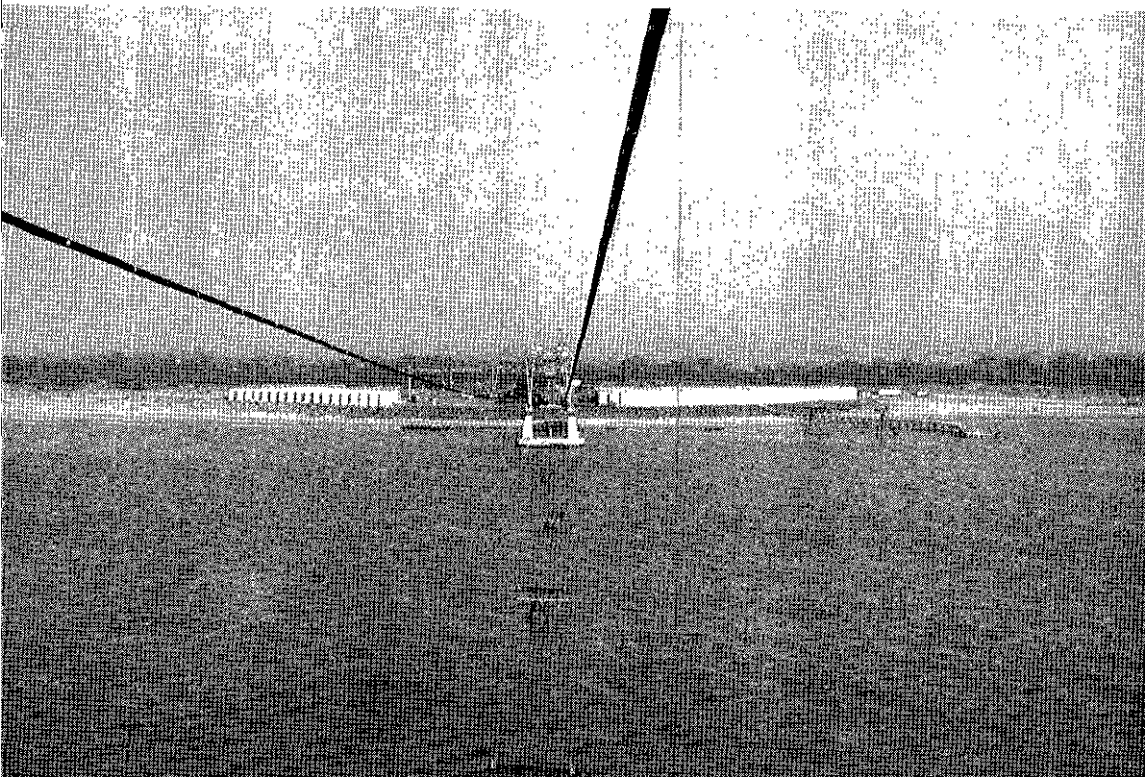
satieslingers nodig zijn.

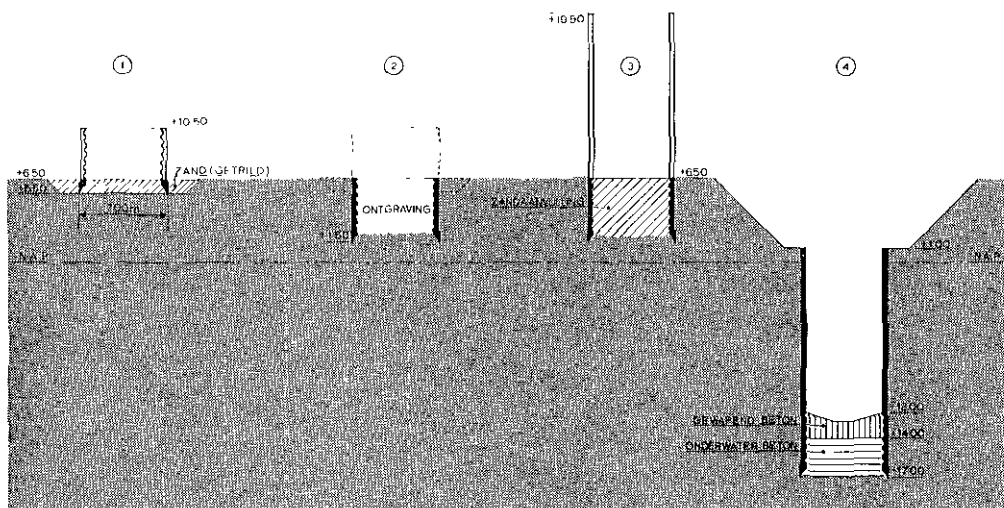
Bij de montage van de kabels over de Grevelingen is indertijd gebruik gemaakt van zes drijvende bokken, in elke grote overspanning drie, met in hun toptakels de rollen waarover de kabels, vrij hangend boven water, werden overgetrokken. Een tamelijk kostbare methode, die, indien toegepast voor het Haringvliet, vanwege de ligging aan de open kust ook nog tamelijk riskant leek. De gehele manoeuvre – voorbereiden, overtrekken en vastmaken – duurt 4 à 5 dagen, en over een dergelijke termijn is een betrouwbare weersvoorspelling vooralsnog moeilijk te geven. Omdat gebleken was dat de gesloten kabels geen water opnemen is overwogen een aantal pontons boven de drempel te verankeren, met daarop de rollen en verdere geleiding voor de kabels; de kabels zouden dan weliswaar door het water, maar toch vrij van de stenen drempel worden overgetrokken. Ook dit bleek nogal kostbaar en riskant te zijn. Tenslotte is besloten om tussen de pylonen in totaal acht hulpjukken te plaatsen, en de kabel daaroverheen te trekken. Deze jukken, berekend op stroom- en golfkrachten, werden met een kleine drijvende bok op de drempel geplaatst en daarna op stabiliteit beproefd. Ze hadden de vorm van stalen driepoten met een dwarsbalk aan de bovenkant. Aan de drie hoekpunten onderaan waren kettingnetten gevuld met grofgrind bevestigd, teneinde een goede krachtoverdracht tussen de jukken en de stenen drempel te bewerkstelligen. De manoeuvre van het overtrekken is goed verlopen. Allereerst werd met een sleepboot een hulpkabel van 40 mm dik van noord naar zuid overgetrokken. Aan de zuidelijke oever werd deze hulpkabel met behulp van een

2
/
3



- 2 Doorsnede van een kabel-
oplegging
- 3 De hulpjukken voor het over-
trekken van de kabels





dubbelconische kabelkous aan de draagkabel bevestigd, zodat die vervolgens door een op de noordelijke oever staande lier kon worden overgetrokken.

Vervolgens werden aan beide eindén van de kabel zware klemmen gemonteerd, die weer met takels aan de fundering waren bevestigd. Daarna werden de kabels een voor een in de pylonen gehesen en in de glijgoten gelegd, waarbij ze los kwamen van het water en van de hulpjukken en een spanning kregen van 80 à 90 ton. Vervolgens werd de zuivere maat bepaald en werden de kabels op de juiste lengte afgesneden en aan beide zijden voorzien van een kabelkous. Na bevestiging van de kabel aan het vaste verankeringspunt en aan het contragewicht kon vervolgens de definitieve spanning van ca. 300 ton worden aangebracht door de gewichten met stalen broodjes te ballasten. Hoewel het weer gedurende de weken waarin deze montage plaatsvond zeer gunstig was en de zee kalm, bleken de kabels toch ten gevolge van de altijd aanwezige zëegang niet bepaald rustig te liggen zolang zij door de hulpjukken werden ondersteund. Overwogen wordt daarom om bij de montage van de kabels voor de baan over het Brouwershavensche Gat geheel vrij van het water en zonder hulpondersteuning te werken.

Beproevingen

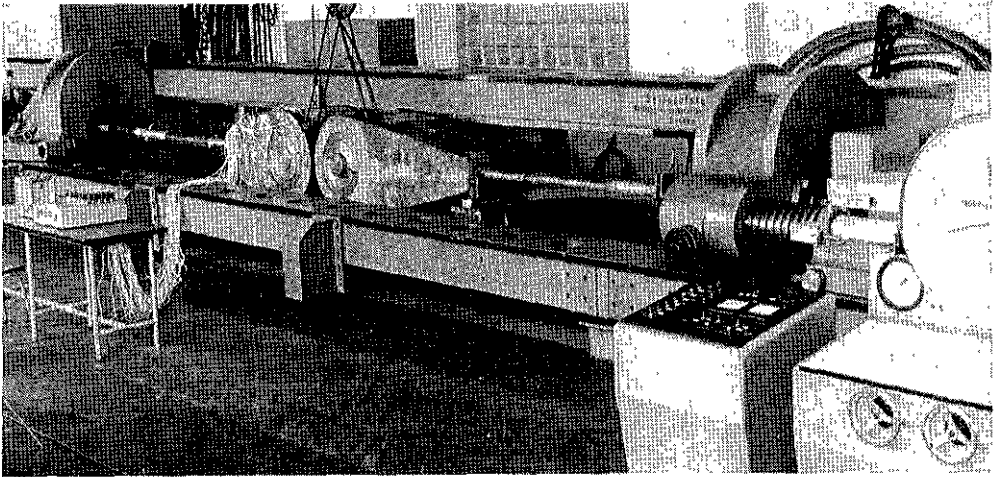
Om na te gaan of de werkelijke spanningsverdeling in de ankerstoel waarmee de draagkabels aan de zuidzijde vast verankerd worden aan het lichaam van de uitwateringsluizen, enigszins in overeenstemming was met de berekende, is de ankerstoel vóór de

montage van de draagkabels met behulp van een zware stalen hulpconstructie en een aantal hydraulische vizels beproefd tot een trekkracht van totaal $2 \times 400 = 800$ ton. De uit de rekstrookjes herleide spanningsverdeling bleek hier en daar af te wijken van de berekende, maar de afzonderlijke waarden overschreden nergens de toelaatbare spanning. Er zijn speciaal voor de beproeving twee extra kabelkousen gemaakt, die, verbonden door twee zware schalmen en beide voorzien van een kort stuk kabel, tot 750 ton werden beproefd. De gemeten spanningen bleken lager te zijn dan de berekende, ofschoon de spanningsverdeling ook hier enigszins afweek van wat bij de berekening was aangenomen. Van de beide kabels zijn in totaal acht proefstukken genomen en wel twee van elk uiteinde, waarvan er vijf op een zware trekbank tot breuk zijn belast. Het maken van dergelijke proefstukken dient zeer zorgvuldig te gebeuren; de kabel moet ter plaatse goed zijn ontwikkeld zodat geen ontwinden kan plaatsvinden, het aangieten van de conussen waarmee de kabel in de trekbank past, geschiedt in verticale stand. Algemeen wordt ervan uitgegaan dat een breuk vlak naast of in de conus te wijten is aan een niet zuiver gemaakt proefstuk of een niet zuiver uitgelijnde bevestiging in de spankoppen van de trekbank, waarna de proef herhaald mag worden. Een conus kan immers nooit sterker zijn dan de kabel zelf. De resultaten waren als volgt:

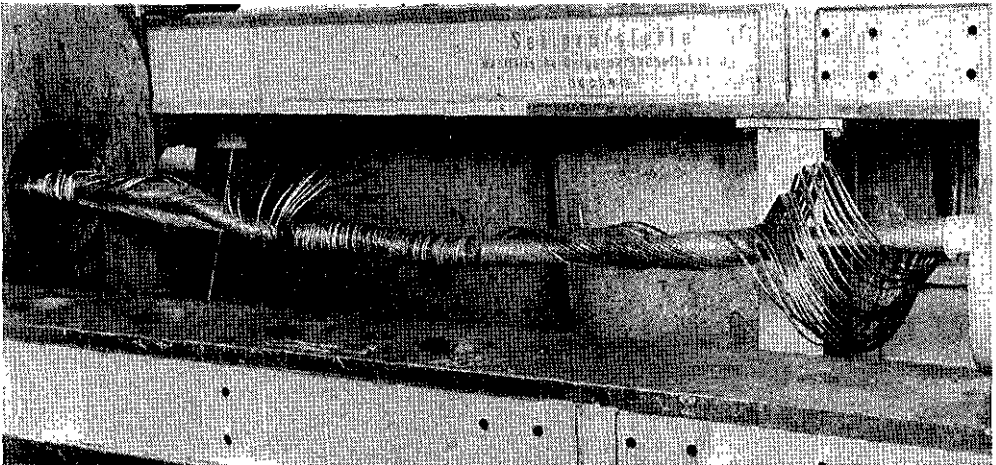
Alle proefstukken braken bij de conus. Ofschoon proef BD I nog juist voldeed aan de gestelde eis (850 ton met een tolerantie van 2%) is proefstuk BD II van hetzelfde kabeleinde op verzoek van de fabrikant ook

- 1 Bouw van de funderingsputten, in fasen geschetst
- 2 Beproeving van een kabelkous in de trekbank
- 3 Kabelproefstuk BD II na afloop van de breekproef

2



3





BDI

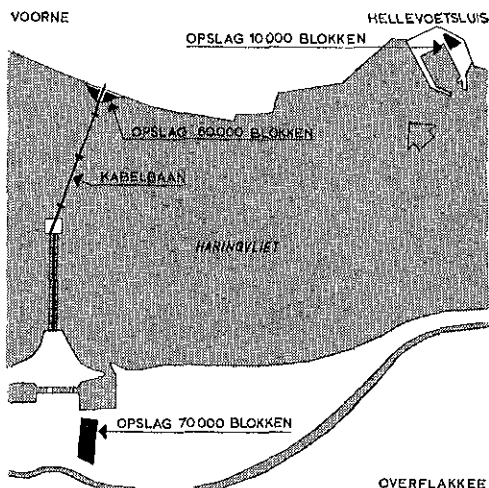
ADI

AEG

BEN

Foto Kabelproefstukken met aangegoten conussen na breuk

Tekening Overzicht van de afsluiting van het Haringvliet



proefstuk nummer	breekkracht in tonnen
AD I	892
AF I	879
BD I	834
BF I	856
BD II	884

nog tot breuk belast.

De elasticiteitsmodulus van de kabels bleek bij het op spanning brengen van 250 tot 350 ton rond 13 000 kg/mm² te bedragen en na vijf belastingswisselingen tussen genoemde waarden zijn eindwaarden van rond 15 000 kg/mm² te hebben bereikt. Deze waarden hebben betrekking op de zuivere staaldoorsnede van 5 763 mm². Ter vergelijking moge dienen dat een massieve stalen staaf een elasticiteitsmodulus van 21 000 kg/mm² bezit. In samenwerking voornamelijk met het Instituut T.N.O. voor Bouwmaterialen en Bouwconstructies is nagegaan welke de invloed is van het afwerpen van lasten op het gedrag van de hele kabelbaanconstructie. Bij dit laatste zijn ook de gevolgen voor het lichamelijk welzijn van de bemanningen van de motorgondels in de beschouwing betrokken. De onderzoeken hebben onder meer geleid tot het opstellen van een werkvoorschrift voor de bemanningen.

Sluitingsbedrijf

De Grevelingendam werd aangelegd in een wantijgebied; de stroomsnelheden ter plaatse waren daardoor slechts klein. De daar toegepaste geleidelijke sluiting diende dan ook

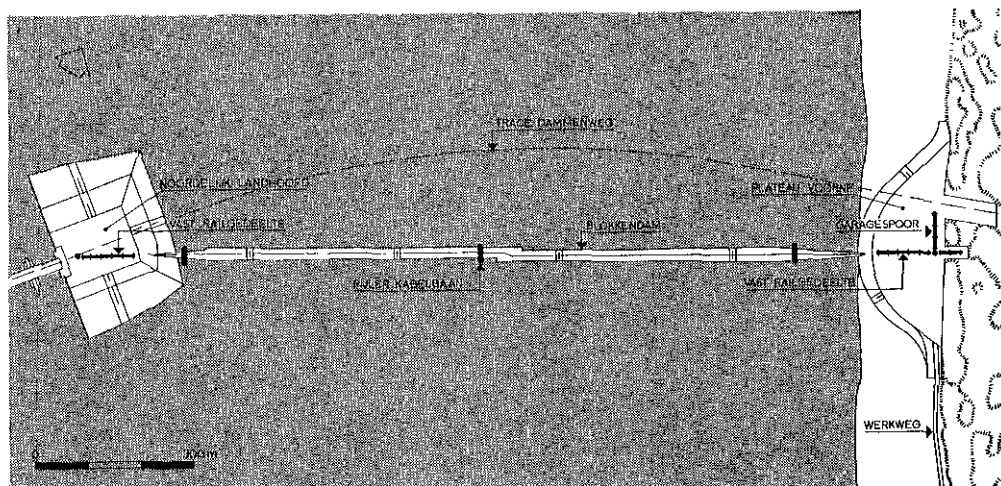
niet in de eerste plaats om de waterloopkundige aspecten van deze sluitingsmethode in de praktijk te leren kennen – ofschoon op dit punt toch wel veel geleerd is – maar om ervaring op te doen met de kabelbaan als transportwerktuig, als instrument voor de sluiting. Daarom was er dan ook slechts op één oever een laadbedrijf geïnstalleerd, waarbij welbewust werd geaccepteerd dat de capaciteit waarmee de sluitdam werd opgebouwd slechts de helft was van de bereikbare. De hydraulische omstandigheden lieten dit toe.

Bij de afsluiting van het Rak van Scheelhoek zijn de waterloopkundige omstandigheden veel moeilijker. Daarom is hier veel zwaarder stortmateriaal nodig en zal met een zo hoog mogelijke capaciteit in het sluitgat moeten worden gestort. Met het oog hierop is thans aan beide zijden van het sluitgat een laadstation geprojecteerd.

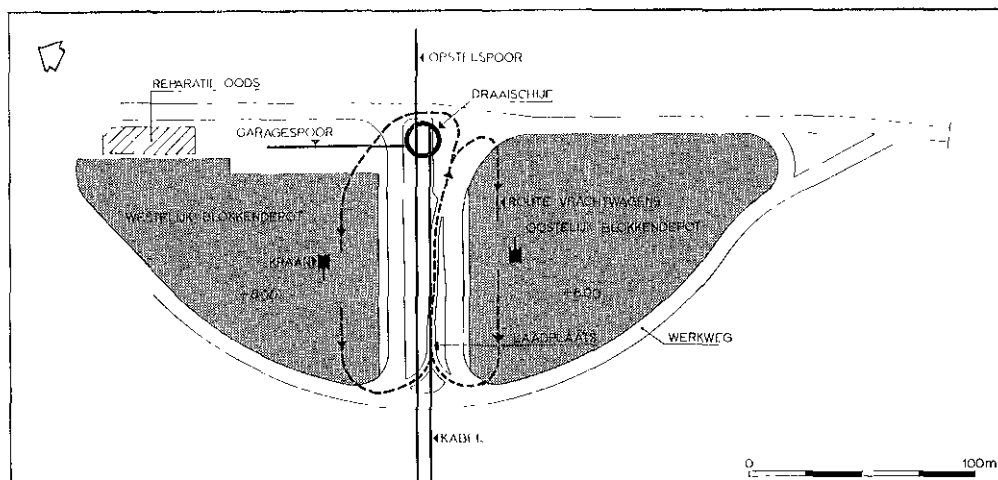
De gondels die een circuit doorlopen, vormen afzonderlijke eenheden met een last van vier blokken. Hun omlooptijden worden evenwel geregeld vanuit een centrale post, van waaruit ook de aanvoer en belading worden bepaald. De vrachtauto's die deze belading voeren, voeren evenals de gondels telkens eenheden van vier blokken aan. Ook de vrachtwagens doorlopen een circuit. De beide beladingscircuits aan weerszijden van het sluitgat moeten een iets hogere capaciteit kunnen halen dan het stortcircuit dat door de kabelbaan gevormd wordt. Zij mogen nooit achterblijven bij de kabelbaan.

Om het Rak van Scheelhoek af te sluiten zijn 110 000 betonblokken nodig. Er worden echter om op alles voorbereid te zijn 140 000 blokken gefabriceerd.

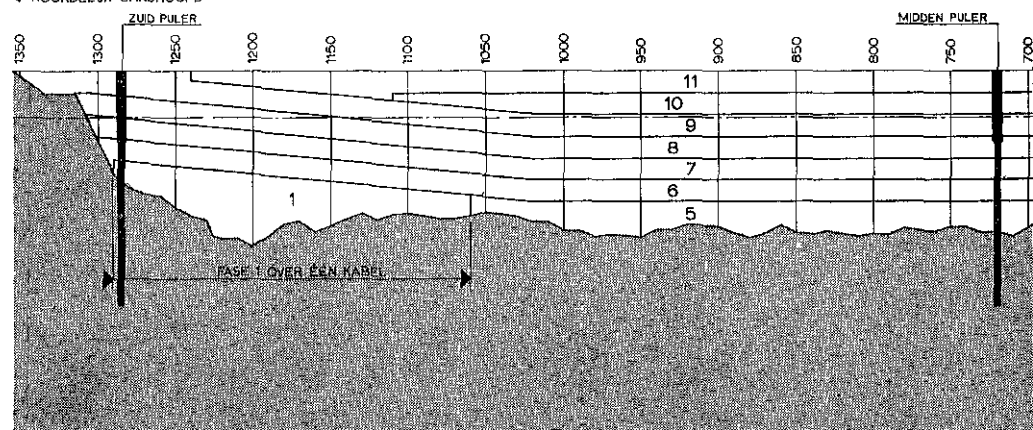
1



2



4 ◀ NOORDELUK LANDHOOFD



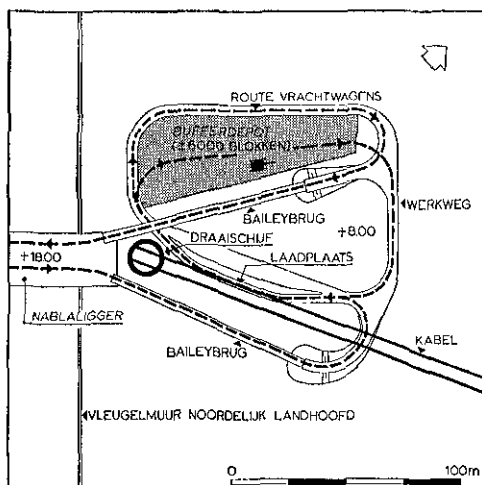
1 Bovenaanzicht van de sluitdam in het Rak van Scheelhoek

2 Het laadterrein op het plateau van Voorne

3 Het laadterrein op het noordelijk landhoofd van de uitwateringssluizen

4 De fasen van het stortbedrijf. Onder de kust van Voorne wordt in fase 1 tot en met 4 van twee kabels gestort

3

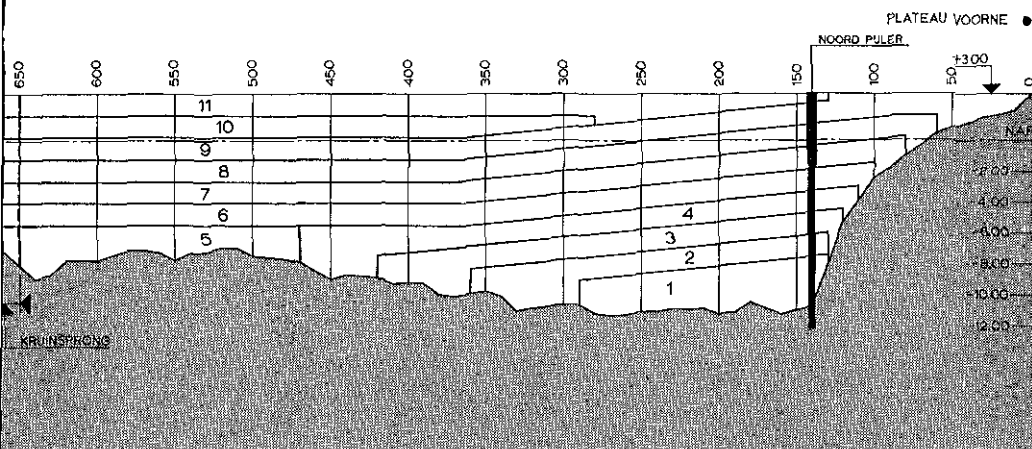


Op elke oever worden ongeveer 70 000 stuks, de helft van de gehele partij, opgeslagen. Op het plateau van Voorne liggen in de onmiddellijke omgeving van het noordelijke laadstation 60 000 blokken gestapeld; de overige 10 000 stuks worden bij de werkhaven in Hellevoetsluis neergezet. Mocht een gedeelte van deze 10 000 stuks voor de sluiting nodig zijn, dan kunnen ze met de inzet van iets meer transportmaterieel met dezelfde frequentie onder de kabelbaan gebracht worden.

De 70 000 blokken op de zuidelijke oever worden gestapeld op een terrein bij de vissershaven in Stellendam. Op en bij het noordelijk landhoofd van de uitwateringssluizen is te weinig ruimte om de gehele voorraad te plaatsen. De blokken worden dan ook via een ruim twee kilometer lange aanvoerweg over de schutsluis, het damvak Noord-Pampus en

de uitwateringssluizen naar het zuidelijke laadstation gebracht. Aangezien de schutsluis gepasseerd wordt via de lage ophaalbrug die nogal dikwijls wordt geopend voor het scheepsverkeer, kan het voorkomen dat de transporten voor een geopende brug moeten wachten. Om te voorkomen dat stagnaties in de aanvoer zouden ontstaan is op het noordelijk landhoofd van de uitwateringssluizen een bufferdepot nodig. Bij vertraagde aanvoer vanuit Stellendam kan men dan zo lang blokken verwerken uit het bufferdepot.

Zoals reeds vermeld worden de gondels zowel aan de noordzijde, op het plateau van Voorne als aan de zuidkant, dat is het noordelijk landhoofd van de uitwateringssluizen, met blokken beladen. De belading geschiedt in het noorden onder de oostkabel en in het zuiden onder de westkabel. Van elk van beide





kabels wordt ongeveer de helft van de lengte van de beteugelingsdam gestort. In de noordelijke overspanning wordt alleen vanaf de oostkabel gestort en in de zuidelijke overspanning alleen van de westkabel. Omdat de diepte van het sluitgat in het noorden groter is, moet daar voor een zo gelijkmatig mogelijke damopbouw gedurende korte tijd van beide kabels gestort worden. De sprong in de kruin zal ongeveer op zestig meter ten noorden van de middenpijler liggen. Verloopt het aanvoer- en stortbedrijf volgens plan – en de proefritten geven dienaangaande goede hoop – dan zal het sluitgat worden gedicht met een capaciteit van 300 ton per uur, dat is 120 blokken.

Gemiddeld zal dan elke vier minuten van beide laadstations een geladen gondel vertrekken. Wachtlijden en afstemverliezen in aanmerking genomen houdt dit in dat het aanvoerschema zo moet worden afgesteld dat elke drie minuten een geladen auto op de laadplaats aankomt. In totaal zijn twaalf motorgondels beschikbaar, waarvan negen à tien voor geregeld gebruik en twee of drie als reserve. Na ongeveer vijf weken kan het peil van N.A.P. bereikt zijn. De uitwaterings-sluizen zullen gedurende de gehele sluiting geopend blijven, waardoor het maximale verval over de blokkendam niet groter zal worden dan 50 cm.

De gehele dam van 1350 m lengte is in stortvakken van 10 m verdeeld, waarbij van tevoren theoretisch is bepaald hoe groot het aantal stortingen per vak moet zijn. De plaatsbepaling vanuit de gondels geschiedt met een meterteller in de gondel en met een speciaal voor dit doel ontwikkelde optische beseining. Voor elke der beide stortbanen is

een richtlicht aangebracht op het strand van Voorne op ongeveer 800 m ten oosten van de kabelbaan. De bemanning ziet het richtlicht over een afstand van 40 m vóór het stortpunt als rood, terwijl ze, eenmaal in het storttraject, wit licht ziet. De meterteller kan dus dienen als globale indicatie van het stortvlak; de rode lichtbaan betekent dat er moet worden geremd en bij overgang rood-wit moet de gondel stoppen. De last wordt dan afhankelijk van de hoogte gevierd en daarna gelost. De hele stortoperatie zal ongeveer drie maanden in beslag nemen. Als de blokkendam geheel is opgestort wordt hij onmiddellijk aan de rivierv zijde afgedicht en aan de zeezijde van een steunend zandlichaam voorzien. Deze bewerking zal naar verwachting vier à vijf maanden duren. Daarna kunnen de sluizen worden gesloten en is het noordelijk deltagebied beveiligd. Het is dan inmiddels september of oktober 1970.

Foto Het plateau van Voorne met de beweegbare verankering en het blokkendepot

De afsluiting van het Volkerak bood een unieke gelegenheid om te observeren hoe de zouttoestand van de wateren aan weerszijden van de afsluitdam zou veranderen onder invloed van de wijzigingen in het getij-regime. Deze waterloopkundige wijzigingen zijn gedeeltelijk beschreven in Driemaandelijks Bericht nr. 49 (augustus 1969); voor een ander deel worden ze in dit nummer besproken.

Uit waterhuishoudkundig oogpunt is het van belang te weten met welke zoutgehalten van het water in het Volkerak ten zuiden van de dam van nu af aan rekening moet worden gehouden, omdat het verschil in zoutgehalte van dit water met dat van het Haringvliet en het Hollandsch Diep een uitwisselingsproces veroorzaakt in de schutsluizen van de Volkerakdam, waardoor het Hollandsch Diep-Haringvliet in de periode tot aan de afsluiting van de Oosterschelde met een wisselende hoeveelheid zout wordt belast. Het kenmerkende verschil in de getijstromingen in de wateren ten zuiden van de afsluitdam vóór en na de afsluiting is weergegeven in figuur 1. De sterkste verandering vindt men bij de dam, waar het gemiddelde eb- en vloedvolume van ongeveer 100 miljoen m³ per getij afgenomen is tot nul.

De verticale getijbeweging op de Krammer en het Volkerak is hierbij aanzienlijk toegenomen, en in de richting van de dam in steeds sterkere mate. De daarmee gepaard gaande vergroting van de komberging op deze wateren heeft een zodanige toeneming veroorzaakt van de kombergings- en komledigingsstromen door het Zijpe, dat de getijstromen op de overgang van Mastgat en Zijpe nagenoeg niet verschillen met de stromen vóór de afsluiting van het Volkerak. Op het Keeten en het Mastgat zijn ze blijkens figuur 1 zelfs iets toegenomen.

Om de verschillen in de zouttoestand te kunnen meten, was het nodig eerst de 'uitgangstoestand' goed vast te leggen. Daarom werd al op 24 april 1969, zeven getijen vóór de afsluiting van het Volkerak, met metingen op de genoemde zeearmen begonnen. De metingen werden op 30 april, dat wil zeggen

Veranderingen van de zouttoestand in de wateren aan weerszijden van de Volkerakdam

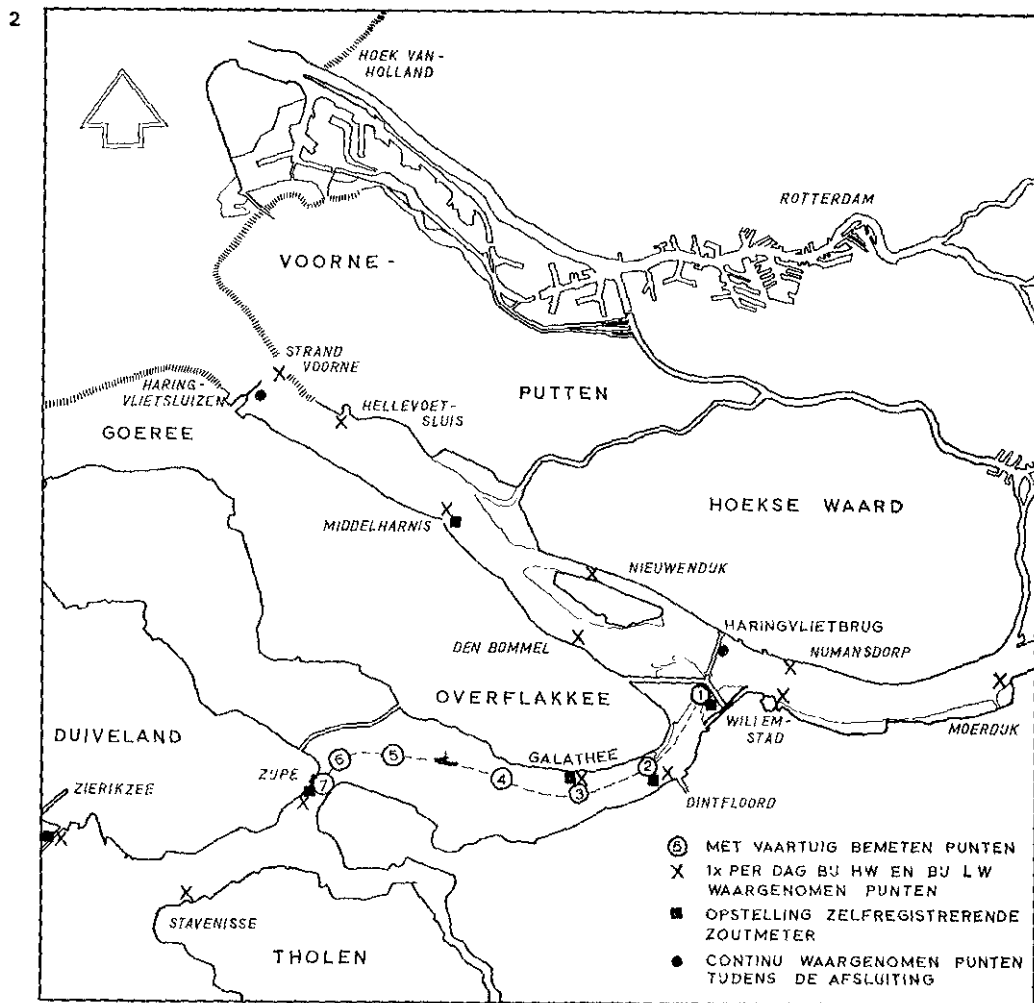
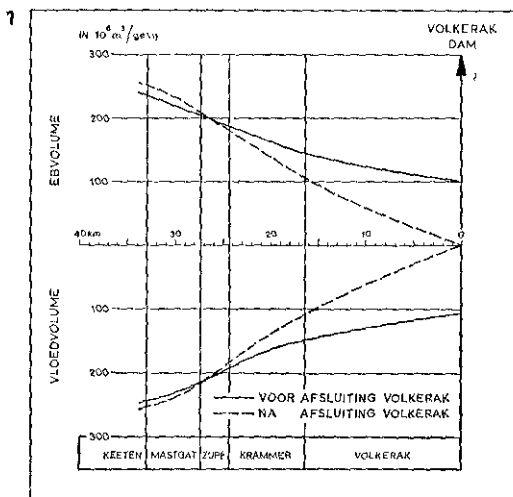
vijf getijen na de afsluiting, beëindigd. In de eerste plaats werd gemeten in negen verticalen in de stroomgeulen. Bij waterdiepten kleiner dan 10 m om de meter, en bij waterdiepten groter dan 10 m om de 2 meter. Op het traject Zijpe-Volkerak werd in 7 meetverticalen het chloorgehalte bepaald met behulp van elektrische geleidendheidsmeters. De meest noordelijke verticaal lag ca. 500 m ten zuiden van de sluitgatdrempel. De meest zuidelijke lag in het Zijpe tegenover de vluchthaven. In de week van 19 t/m 23 mei 1969 werden de metingen op dit traject in dezelfde verticalen herhaald, zij het dan dat toen – in tegenstelling tot de eerste meting – alleen tijdens de daggetijen werd gemeten. Op het Haringvliet werd in 2 verticalen gemeten en wel vanaf de Haringvlietssluisen en vanaf de Haringvlietbrug.

Langs de oevers van de belangrijkste stroomgeulen van de genoemde wateren werden, ter ondersteuning van de metingen in de verticalen, op gelijkmatige afstanden zelf-registrerende elektrische geleidendheidsmeters geplaatst; ook bij het beweegbare deel van de Zeelandbrug en aan een meetpaal op 300 m uit de drempel van het sluitgat in het Volkerak werden zulke meters opgesteld. Ze registreerden het chlooriongehalte op een vaste diepte, meestal nabij het wateroppervlak. Figuur 2 geeft een overzicht van de genoemde meetpunten.

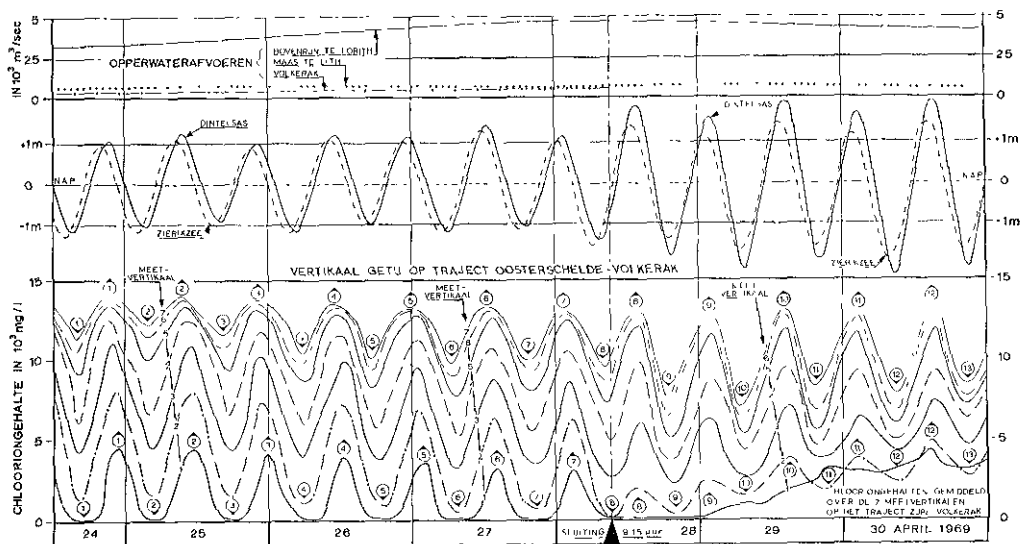
Het verloop van het gemiddeld chlooriongehalte in ieder van de 7 meetverticalen op het traject Zijpe-Volkerak is in figuur 3 weergegeven als functie van de tijd, tezamen met het verloop van het verticale getij te Zierikzee en Dinteloord en dat van de opperwaterafvoer

Fig. 1 Vloed- en ebvolume in de wateren ten zuiden van de Volkerakdam voor en na de afsluiting van het Volkerak

Fig. 2 Overzicht van de ligging der meetpunten



3



4

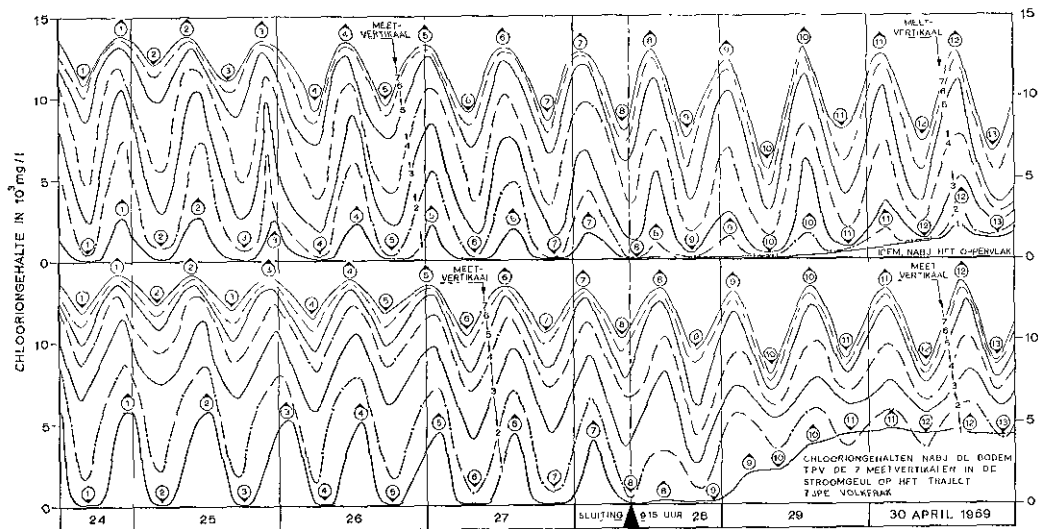


Fig. 3 Verloop van het gemiddeld chloorongehalte in de zeven meetverticaal op het traject Zijpe-Volkerak

Fig. 4 Verloop van het chloorongehalte van de oppervlakte en nabij de bodem in de zeven meetverticaal op het traject Zijpe-Volkerak

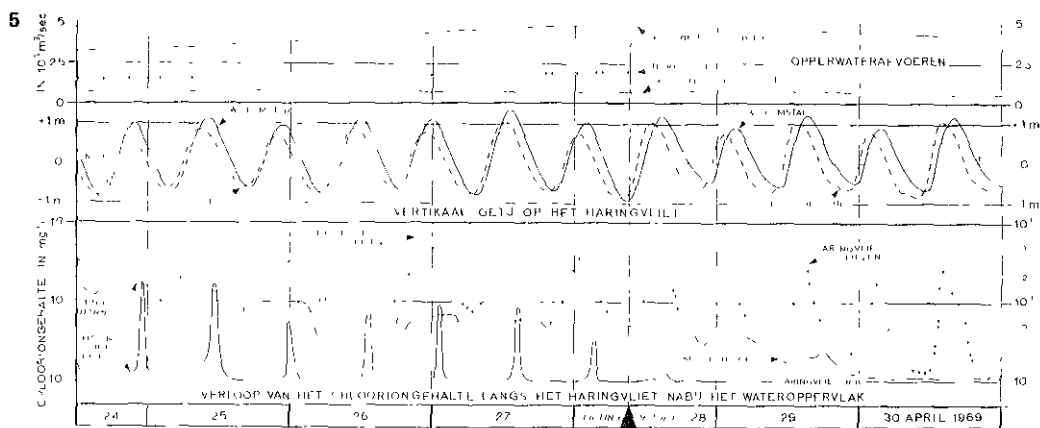
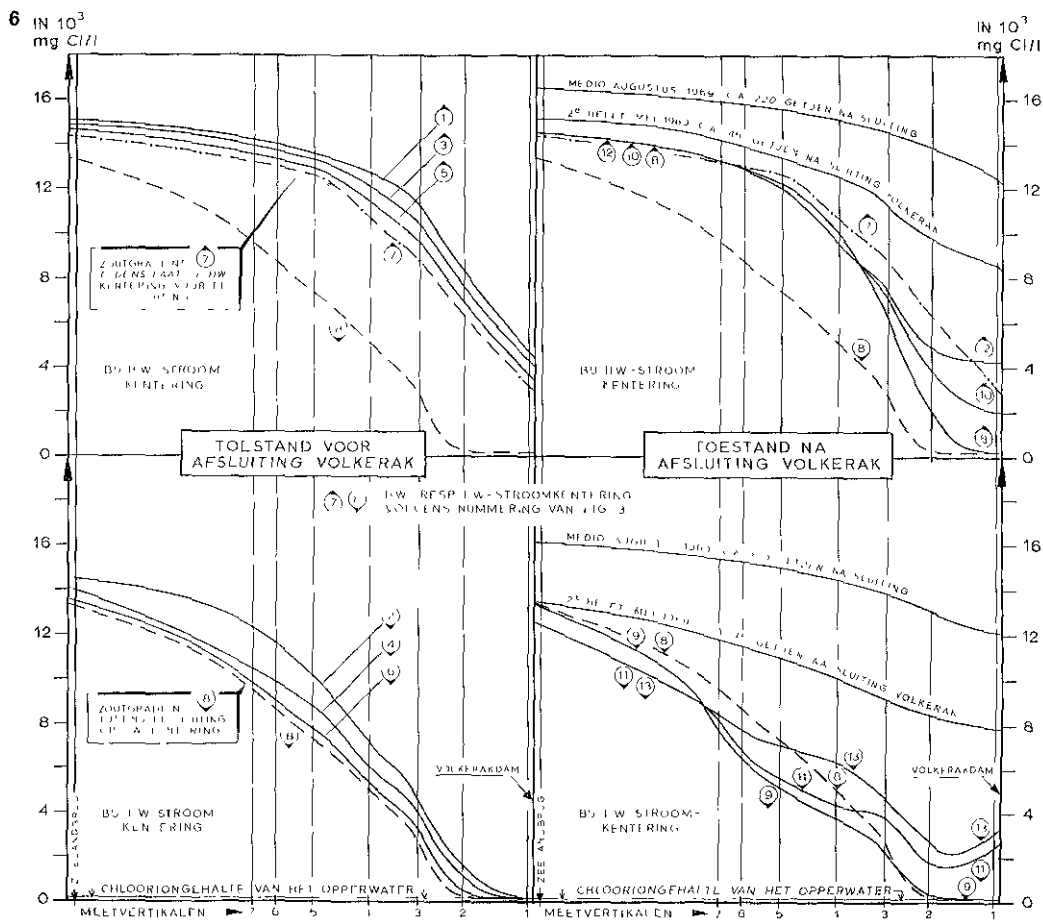
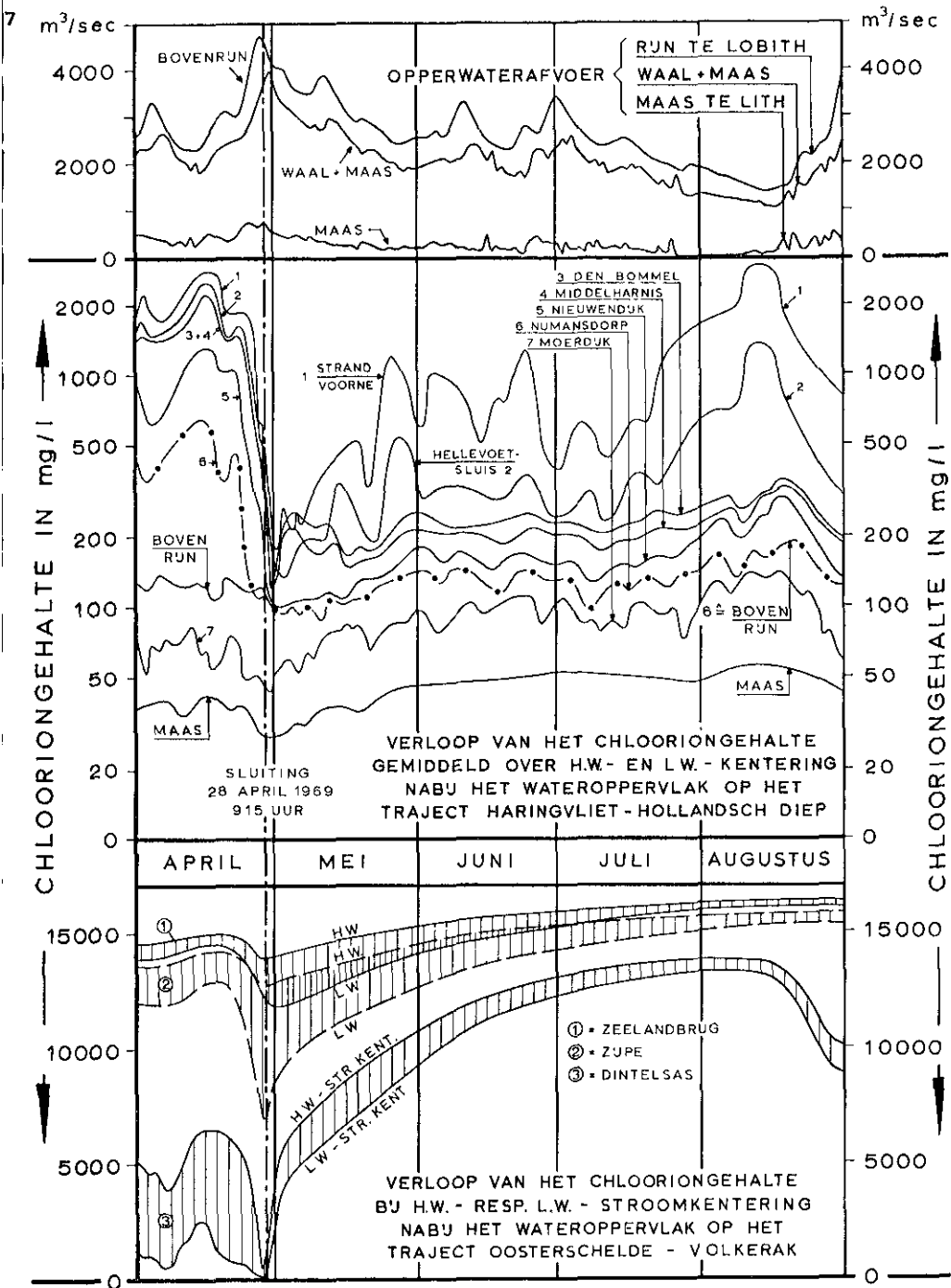


Fig. 5 Verloop van het chlooriongehalte aan de oppervlakte in een aantal meetpunten op het traject Haringvliet-Hollandsch Diep

Fig. 6 Verloop van het chlooriongehalte op het traject Zijpe-Volkerak als functie van de afstand tot de Volkerakdam

Fig. 7 Verloop van het chlooriongehalte aan de oppervlakte op de trajecten Haringvliet-Hollandsch Diep en Oosterschelde-Volkerak





langs het Volkerak, het laatste uiteraard tot het moment van sluiting. Figuur 4 laat over dezelfde meetperiode het verloop van het chlooriongehalte zien nabij de oppervlakte en de bodem.

Het verloop van het chlooriongehalte nabij de oppervlakte in de meetpunten Haringvliet-sluizen, Middelharnis en Haringvlietbrug is als functie van de tijd weergegeven in figuur 5 tezamen met het verloop van het verticale getij te Hellevoetsluis en Willemstad en dat van de oppervlatafvoer van het Haringvliet. Ter vergelijking is in de figuren 3 en 5 steeds het verloop van de Bovenrijnafvoer te Lobith en van de Maasafvoer te Lith ingetekend.

Duidelijk valt uit de verlooplijnen van figuur 3 t/m 5 de invloed af te lezen van de afsluiting van het Volkerak op maandag 28 april 1969 om 9.15 uur. Het Haringvliet past zich snel, dat wil zeggen reeds binnen 5 à 6 getijperiodes, aan het nieuwe getijregime aan. Het traject Zijpe-Volkerak past zich vanwege de sterk gereduceerde getijstrooming op het meest noordoostelijke deel van dit traject, meer geleidelijk aan. De wijze waarop het chlooriongehalte langs dit traject verliep als functie van de afstand tot de dam op de opeenvolgende momenten van H.W.- en L.W.-stroomkentering, is weergegeven in figuur 6. Zulk een verloop wordt zoutgradiënt genoemd.

In figuur 7 is over de maanden april t/m augustus schematisch het verloop weergegeven van het chlooriongehalte nabij de oppervlakte op een aantal bemonsteringspunten langs de oevers van zowel het traject Haringvliet-Hollandsch Diep als het traject Oosterschelde-Zijpe-Volkerak. Tevens is het dagelijks chlooriongehalte van het door de Rijn en de Maas naar het Hollandsch Diep aangevoerde oppervlatafvoer ingetekend. Het gehalte bij Moerdijk dat kenmerkend is voor de situatie aan de zuidoever van het Hollandsch Diep is het resultaat van een zekere menging van Rijn- en Maaswater. Het gehalte bij Numansdorp aan de noordoever, dat vóór de sluiting nog indirect via het Volkerak beïnvloed werd door de zee, blijkt na de sluiting gelijk te zijn aan dat van de Rijn; men vindt er dus geen menging met Maaswater en geen invloed van het zoutbezwaar van de Volkerak-sluizen. Stroomafwaarts wordt het zoutgehalte op het Haringvliet hoger vóór de sluiting door de zoutinjectie vanuit het Volkerak ten tijde van de H.W.-stroomkentering en na de sluiting, zij het in mindere mate, door de zoutbelasting van de Volkeraksluizen; in beide gevallen is de verhoging blijkens het verschil tussen de meetresultaten van de punten Den

Bommel en Nieuwendijk aan de zuidoever sterker dan aan de noordoever. Bij Middelharnis is het gehalte aan beide oevers gelijk en houdt het als gevolg van de rivierconfiguratie het midden tussen dat bij Den Bommel en dat bij Nieuwendijk. Bij Hellevoetsluis en Rockanje is ook na de sluiting, zij het in mindere mate, de onmiddellijke invloed van de zee nog merkbaar.

Ter vergelijking is ook de dagelijkse afvoersom van de Waal bij Gorinchem en van de Maas bij Mond der Donge ingetekend; hij werd afgeleid uit de dagelijkse afvoer van de Rijn bij Lobith en die van de Maas bij Lith, waarbij rekening werd gehouden met een gemiddelde looptijd van twee dagen voor het Rijn- en één dag voor het Maaswater.

Op het traject Oosterschelde-Zijpe-Volkerak is, in tegenstelling tot het traject Haringvliet-Hollandsch Diep, onderscheid gemaakt tussen het verloop van het chlooriongehalte bij H.W.- en L.W.-stroomkentering. Wanneer de evenwichtstoestand in de zoutverdeling zich op dit traject heeft ingesteld, is nog onderwerp van nadere studie. Uit figuur 7 blijkt dat de afvoer van het omringende afwateringsgebied hierop mede van invloed moet zijn geweest. Deze afvoer nam van begin mei tot en met de eerste helft van augustus geleidelijk af om in de tweede helft van augustus plotseling sterk toe te nemen. De waarnemingsperiode is nog te kort om er met zekerheid de nieuwe gemiddelde evenwichtstoestand in de zoutverdeling en de daarmee samenhangende aanpassingsperiode op het traject Zijpe-Volkerak uit te kunnen bepalen. Tenslotte zij opgemerkt, dat de omstandigheden voor deze enkelvoudige 'modelproef schaal 1 : 1' gunstig waren, daar tijdens de sluiting de Bovenrijnafvoer zo groot was, dat het zoete oppervlatafvoeren voldoende ver ten zuiden van de drempel van het sluitgat kon doordringen. De in figuur 6 met '8' gemerkte zoutgradiënt bij L.W.-stroomkentering geeft daar een beeld van.

Tijdens de direct op de sluiting volgende vloedfase kon, in tegenstelling tot de natuurlijke stromingstoestand vóór de sluiting, de ten zuiden van de drempel doorgedrongen zoetwatermassa niet meer naar het Haringvliet en het Hollandsch Diep worden teruggedrongen. Zij handhaafde zich enige tijd ter plaatse. De bij de H.W.-kentering optredende zoutgradiënten '8', '10' en '12' in figuur 6, in vergelijking met de gradiënt '7', die van vóór de afsluiting is, brengen dat in beeld.

De bouw van de Volkerakdam heeft tot gevolg gehad dat de getijstromen op het rivieren-traject Volkerak-Krammer-Zijpe-Mastgat-Keeten aanzienlijk zijn gewijzigd. In het Driemaandelijks Bericht nr. 49 (augustus 1969) zijn de veranderingen in het verticaal getij omschreven; thans zullen de veranderingen in het horizontale getij, dus in de stroomsnelheden, worden besproken.

Veranderingen in de stroomsnelheden ten zuiden van de Volkerakdam

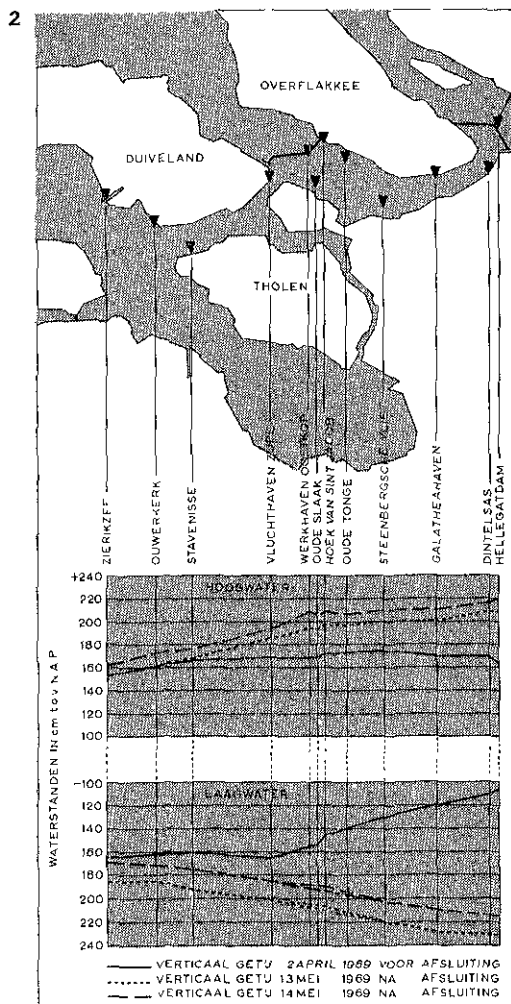
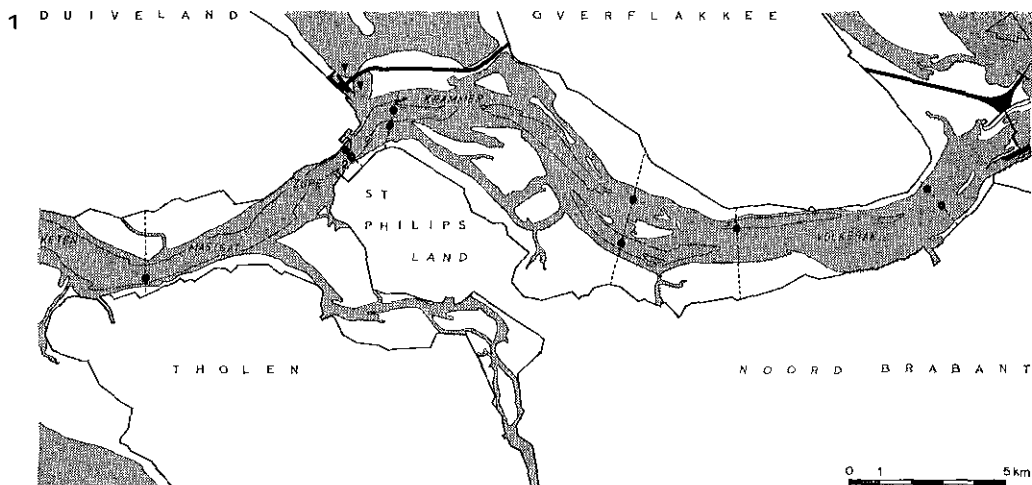
Om de onder de invloed van de Volkerak-sluiting opgetreden veranderingen te kunnen vaststellen, is een vergelijking getrokken tussen de gegevens van stroomsnelheidsmetingen in de jaren 1965-1968, de periode tussen de afsluiting van de Grevelingen en die van het Volkerak, en de resultaten van een aantal meetseries die dateren van na 28 april 1969, de dag waarop het Volkerak dichtging. Wij maken hier gebruik van sinds die dag uitgevoerde continue stroomsnelheidsregistraties in het Zijpe, verricht op twee punten in de meetraai op vier tienden van de waterhoogte boven de bodem, van snelheidsmetingen in een raai in de mond van het Keeten nabij Stavenisse, en van snelheidsmetingen op verschillende hoogten van de verticaal in enkele punten op het traject Volkerakdam-Zijpe. De ligging van alle bedoelde punten staat aangegeven in figuur 1. De twee punten in het Zijpe lenen zich bij uitstek voor een vergelijkend onderzoek, aangezien daar ook van voor de afsluiting van het Volkerak continue snelheidsregistraties ter beschikking staan.

De exacte bepaling van veranderingen in het horizontale getij is echter veel moeilijker dan men op het eerste gezicht zou zeggen, ze is met name veel moeilijker dan de bepaling van verschillen in het verticale getij. Allereerst omdat het meetmateriaal veel beperkter is dan dat voor verticale tijverschillen: stroommetingen kunnen nu eenmaal niet zo gemakkelijk over lange tijd continu worden verricht als registraties van het verticale getij, dat op een peilschaal wordt aangetekend. Daar komt bij dat stroomsnelheden veel meer dan waterstanden afhankelijk zijn van toevallige plaatselijke omstandigheden. Kon men

een vaste relatie leggen tussen het horizontale en het verticale getij op een bepaalde plaats, dan zou men vervolgens uit de makkelijker verkregen gegevens omtrent de tijverschillen gevolgtrekkingen kunnen maken voor wat betreft de stromingen. Zulk een verband is er in het algemeen inderdaad. Vóór de afsluiting van het Volkerak bleek er in het Zijpe een min of meer lineaire betrekking te bestaan tussen de maximale stroomsnelheden en het getijverschil. En zo mag men ook aannemen dat er een verband bestaat tussen de maximale eb- en vloed-snelheden en het getijverschil op een punt aan de kust waarop de afsluiting van het Volkerak geen invloed heeft gehad. Aan die laatste voorwaarde voldoet zeker het meetstation Grevelingen, onmiddellijk ten westen van de schutsluis te Bruinisse. Dit punt representeert in onze beschouwing de toestand op zee.

De verandering van het verticaal getij te Bruinisse, aan de oostzijde van de Grevelingendam, waar de afsluiting van het Volkerak dus wel invloed heeft gehad, wordt gevonden door vergelijking van de waterstanden in de stations Bruinisse en Grevelingen, waarvan de algemene relatie uit vroegere meetseries bekend is. Het blijkt dat die twee getijgrootheden nauw samenhangen en dat hun relatie kan worden benaderd door rechte lijnen. Bij vergelijking van de genoemde lijnen blijken te Bruinisse de volgende veranderingen te zijn opgetreden, opgenomen in tabel I.

De relatie die op het Zijpe na de afsluiting van het Volkerak is ontstaan tussen horizontaal en verticaal getij kan nu worden benaderd door de maximale stroomsnelheden,



verkregen uit de continue registraties op het Zijpe, uit te zetten tegen de in het meetstation Grevelingen geregistreerde tijverschillen. Ter vergelijking zijn ook de snelheden in dezelfde punten van het Zijpe vóór de afsluiting van het Volkerak opgenomen.

Bij deze grafische voorstelling ontstaan puntenwolken die inzicht verschaffen in de bedoelde betrekkingen. Zo goed mogelijk werd een rechte lijn door deze puntenwolken bepaald. Door correlatieberekening werd de vergelijking van de lijn verkregen, terwijl ook standaarddeviatie en correlatie-coëfficiënt werden bepaald. Tabel II geeft de gevonden waarden.

Na de afsluiting van het Volkerak is de correlatie-coëfficiënt bij eb toegenomen, of, in gewone taal: na het wegvallen van de invloed van de stroming door het Volkerak is de maximale ebstroomsnelheid in het Zijpe sterker dan voorheen afhankelijk geworden van het tijverschil.

Uit figuur 3 blijkt onder meer hoe de maximale snelheden in het Zijpe bij een tijverschil in het station Grevelingen van 248 cm bij doottij, 310 cm bij gemiddeld tij en 350 cm bij springtij zijn veranderd. (Zie tabel III.) Niet alleen de veranderingen in de maximale vloed- en ebsnelheden, maar ook de veranderingen in de snelheidskrommen in het Zijpe verdienen de aandacht. Figuur 4 brengt in beeld hoe de stroomsnelheden in het Zijpe in meetplaats 1 na 1964 bij gemiddelde getijomstandigheden zijn veranderd. De krommen werden samengesteld uit de gegevens van een aantal 13-uursmetingen in de verschillende waterlooppkundige perioden, namelijk 28 van dergelijke metingen verricht in 1962, dus vóór de afsluiting van de Grevelingen en het

Tabel I

	H.W.	L.W.	tijverschil
doodtij	23 cm hoger	23 cm lager	46 cm groter
gem. tij	28 cm hoger	23 cm lager	51 cm groter
springtij	32 cm hoger	23 cm lager	55 cm groter

Tabel II

Raai Zijpe, meetplaats 1

eb		vloed				
	vergelijking lijn	S	R	vergelijking lijn	S	R
voor afsluiting Volkerak	$v = 0,197 \times \text{tij} + 125,23$	12,25	0,60	$v = 0,63 \times \text{tij} + 19$	19,2	0,92
na afsluiting Volkerak	$v = 0,53 \times \text{tij} + 22,6$	7,6	0,89	$v = 0,64 \times \text{tij} - 21,3$	13,9	0,93

Raai Zijpe, meetplaats 2

eb		vloed				
	vergelijking lijn	S	R	vergelijking lijn	S	R
voor afsluiting Volkerak	$v = 0,233 \times \text{tij} + 94,6$	10,87	0,62	$v = 0,51 \times \text{tij} + 41$	11	0,905
na afsluiting Volkerak	$v = 0,41 \times \text{tij} + 47,97$	8,70	0,82	$v = 0,498 \times \text{tij} - 3,14$	9,9	0,85

tij = tijverschil

S = standaarddeviatie

v = stroomsnelheid

R = Correlatie-coëfficiënt

Fig. 1 Overzicht van de meetpunten in het besproken gebied

Fig. 2 Veranderingen in het verticale getij na de afsluiting van het Volkerak

3

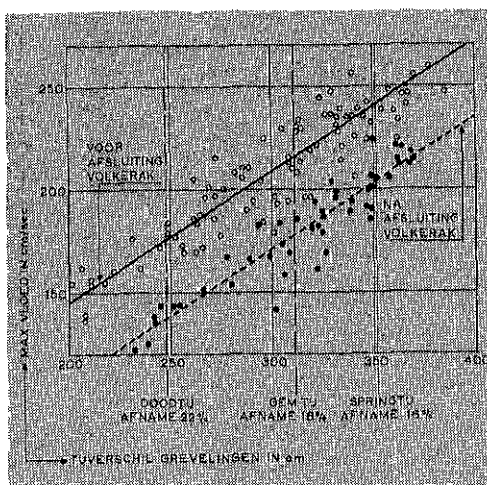


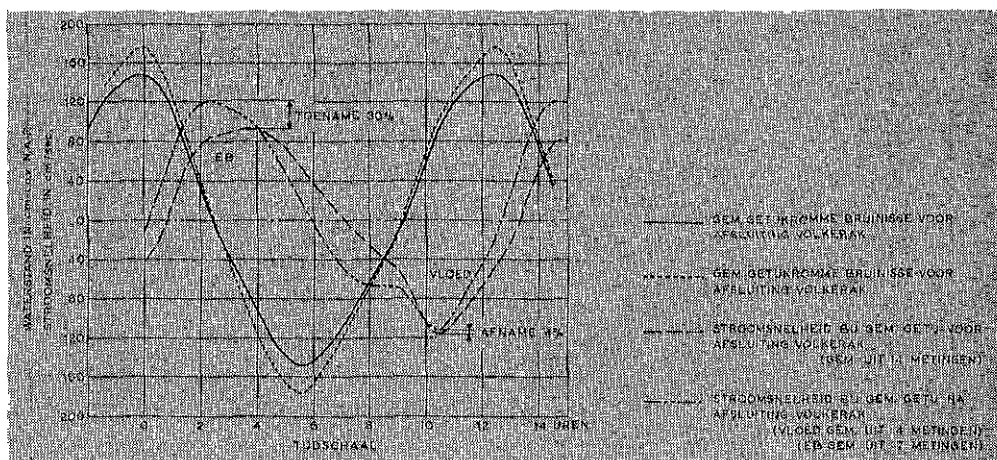
Fig. 3 Verband tussen de maximale vloedstroom en het tijverschil in het Zijpe

Fig. 4 Getijkrommen in meetplaats 1 in het Zijpe voor en na de afsluiting van het Volkerak

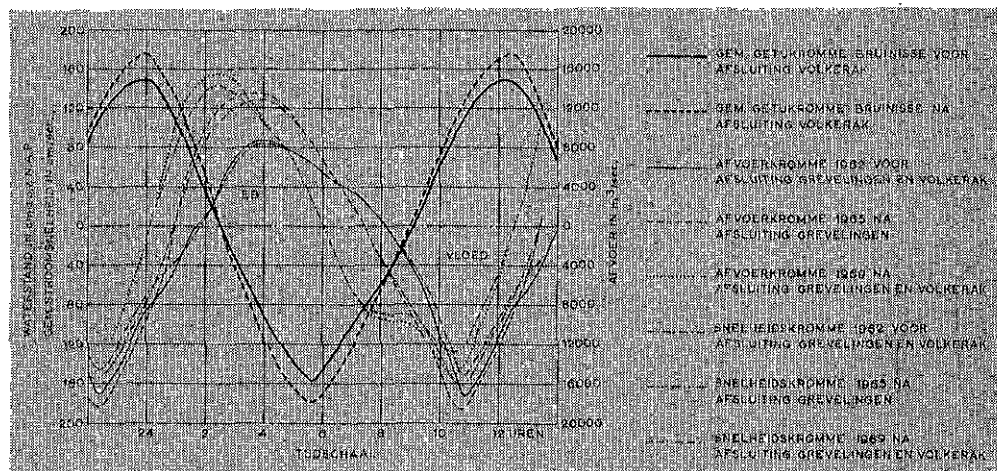
Fig. 5 Verandering van de stroomsnelheden te Stavenisse onder invloed van de Volkerak-afsluiting

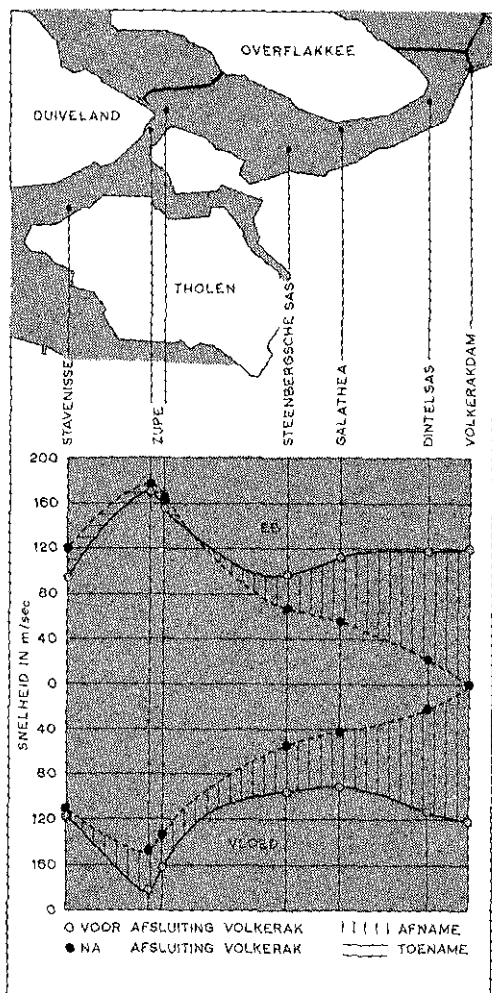
Fig. 6 Verloop van de maximale eb- en vloodsnelheden op het traject Keeten-Zijpe-Volkerak vóór en na de afsluiting

4



5





Volkerak, 18 metingen in 1965 na de afsluiting van de Grevelingen, en 5 gedaan in 1969 na afsluiting van zowel de Grevelingen als het Volkerak.

Om onderlinge vergelijking mogelijk te maken werden de gemeten snelheden met behulp van het verticale getij herleid tot gemiddelde getijomstandigheden en daarna opnieuw gemiddeld.

Ook dan blijkt, dat na de afsluiting van het Volkerak een geringe toename van de maximum ebsnelheid ($\pm 3\%$) en een flinke vermindering van de maximale vloodsnelheid ($\pm 22\%$) is opgetreden. Opmerkelijk is voorts dat de ebstroom in meetplaats 2 10 tot 45 graden van richting is veranderd en daardoor thans meer naar de oever van St. Philipsland is gericht. Voor het Zilpe kunnen dus de volgende conclusies worden getrokken.

De maximum ebsnelheid is er bij gemiddeld getij met 3% toegenomen. Het tijdstip van maximum ebstroom treedt er omstreeks 1 uur en 20 minuten eerder op dan vóór de afsluiting van het Volkerak. De maximum vloodsnelheid is er bij gemiddeld getij met 21% afgenomen, terwijl het tijdstip van maximum vloed onveranderd blijft op 1 uur en 50 minuten vóór H.W. Het kenteringstijdstip na L.W. treedt 1 uur en 20 minuten eerder op en valt thans omstreeks 1 uur na L.W. Het kenteringstijdstip na H.W. treedt 1 uur eerder op en valt thans ongeveer 15 minuten na H.W. Na de afdamming van de Grevelingen waren de maximale vloodsnelheden groter dan de maximale ebsnelheden; nu, na de sluiting van het Volkerak, doet zich het omgekeerde voor.

Het Keeten

Ook naar de veranderingen van de snelheden in de mond van het Keeten nabij Stavenisse is een onderzoek ingesteld.

In het vaste meetpunt in de meetraai aldaar is na de afsluiting van het Volkerak de stroom-snelheid een aantal malen gemeten, en wel viermaal gedurende de vloedperiode en zevenmaal gedurende de ebperiode.

Vóór de afsluiting van het Volkerak waren de snelheden op dit zelfde punt zowel gedurende de vloed- als de ebperiode 14 maal gemeten. Alle gemeten snelheden werden weer volgens het gevonden lineaire verband lineair herleid tot het gemiddeld getij te Bruinisse.

In figuur 5 is de gemiddelde snelheid als functie van de tijd weergegeven, zowel die van vóór de afsluiting van het Volkerak, als die welke thans bij een normaal getij optreedt te Bruinisse.

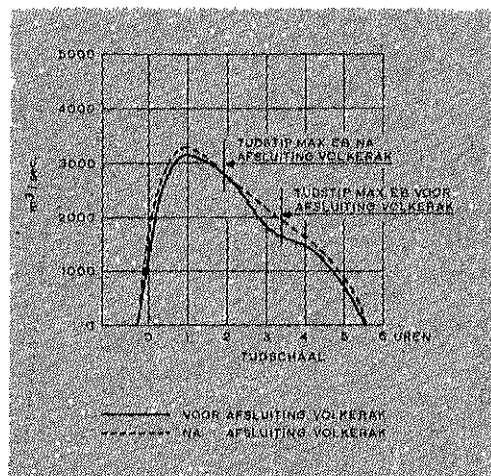


Fig. 7 Komberging op het traject Keeten-Mastgat-Zijpe-Krabbenkreek

De volgende veranderingen kunnen worden vastgesteld.

De maximale ebsnelheid is in het meetpunt bij gemiddeld getij ongeveer 30% toegenomen; de duur van de maximum snelheid is echter wat korter geworden. Het tijdstip van maximum ebstroom treedt ongeveer 1 uur en 15 minuten eerder op dan voorheen. De maximale vloedsnellheid is bij springtij met 4% afgenomen. De maximale eb- en vloedsnellheden zijn na de afsluiting van het Volkerak aan elkaar gelijk geworden. De kenteringstijdstippen nabij L.W. en H.W. treden respectievelijk 60 minuten en 40 minuten vroeger op. Evenals in het Zijpe is de stroomsnelheidskromme bij vloed sterk van vorm veranderd.

Traject Volkerak-Krammer-Zijpe-Mastgat-Keeten

In het gebied van het Volkerak en de Krammer werden op 13 en 14 mei 1969 in een 7-tal punten de stroomsnelheden en -richtingen gemeten. De gemeten snelheden werden vervolgens herleid tot de waarden bij gemiddeld getij en daarna gemiddeld over de twee meetdagen. Het verloop van de maximale vloed- en ebsnelheden zowel vóór als na de afsluiting van het Volkerak is grafisch voorgesteld in figuur 6.

Aangezien de snelheden bij de dam thans nul zijn, zijn daar de grootste veranderingen opgetreden. De mate waarin de vloedsnellheid over het gehele traject is afgenomen laat zich voorts aflezen uit figuur 6.

De ebsnelheid neemt vanaf de Volkerakdam in westelijke richting af tot de oostkant van de Plaat van Oude Tonge. In nog verder

westwaartse richting verandert de vermindering geleidelijk in een vermeerdering die nabij Stavenisse het maximum bereikt. In het traject Volkerak-Krammer valt het tijdstip van maximale vloed thans ongeveer 20 minuten vroeger, terwijl het tijdstip van maximale eb ruim 1½ uur eerder valt dan vóór afsluiting van het Volkerak. Dit laatste betekent dat de maximale ebstroom optreedt bij een omstreeks 1 meter hogere waterstand dan voorheen. Om een volledige verklaring te vinden voor de toename van de ebsnelheden op het traject Zijpe-Mastgat-Keeten werd nog een nader onderzoek ingesteld.

Het gebied waarbinnen het onderzoek werd verricht wordt begrensd door de meetraaien in het Zijpe, in de Krabbenkreek nabij St. Anna-land en in het Keeten nabij Stavenisse. Met als randvoorwaarde de gemiddelde verticale getijden te Bruinisse en Stavenisse werd het verloop van de komberging in dit gebied gedurende het getij, zowel vóór als na de afsluiting van het Volkerak berekend. Na optelling van de kombergingsstromen en de stromen door de raaien bij Zijpe en St. Anna-land gedurende het verloop van het getij kan dan de stroom door de raai bij Stavenisse worden berekend, immers het verschil tussen de afvoeren in de raaien Zijpe en St. Anna-land enerzijds en Stavenisse anderzijds moet op elk ogenblik gelijk zijn aan de komberging van het gebied.

Uit de snelheidsgrafieken kunnen de totale stromen worden afgeleid door de afvoer per eenheid van breedte als functie van de plaats in de meetraai uit te zetten en daarna te sommeren.

Voor het berekenen van het verloop van de komberging gedurende het getij in het gebied

Tabel III

Raai Zijpe, meetplaats 1

vloed/eb	tijverschil in cm	snelheid in cm/sec vóór afsluiting Volkerak	snelheid in cm/sec na afsluiting Volkerak	toename/afname in %
vloed	248	176	137	afname 22%
vloed	310	215	178	afname 18%
vloed	350	241	203	afname 16%
eb	248	174	154	afname 11,6%
eb	310	187	187	0
eb	350	195	208	toename 6,8%

Raai Zijpe, meetplaats 2

vloed/eb	tijverschil in cm	snelheid in cm/sec vóór afsluiting Volkerak	snelheid in cm/sec na afsluiting Volkerak	toename/afname in %
vloed	248	167	120	afname 28%
vloed	310	199	151	afname 24%
vloed	350	220	171	afname 22%
eb	248	152	149	afname 2%
eb	310	166	175	toename 5%
eb	350	176	192	toename 9%

Tabel IV

Waterstand en oppervlaktprofiel in het Zijpe tijdens maximale ebstroom bij gemiddeld getij te Bruinisse

Raai Zijpe	voor afsluiting van het Volkerak	na afsluiting van het Volkerak	toename
waterstand	N.A.P. - 0,80 m	N.A.P. + 0,20 m	1,00 m
oppervlak	10 450 m ²	11 120 m ²	670 m ²

Tabel V

meetraai	voor afsluiting Volkerak 3 u 20 m na H.W. max. ebafvoer in m ³ /sec.	na afsluiting Volkerak 1 u 55 m na H.W. max. ebafvoer in m ³ /sec.	Verskil in m ³ /sec.
Zijpe	13 500	15 200	1 700
Krabbenkreek	800	2 400	1 600
Mond Keeten	15 900	20 300	4 400
Komberging	1 600	2 700	1 100

van Zijpe, Krabbenkreek-Mastgat en Keeten werd het betreffende gebied in een aantal vakken verdeeld. In elk vak werd de getijlijn bepaald door interpolatie tussen het verticale getij te Bruinisse en Stavenisse. Vervolgens werd met intervallen van een halve meter het oppervlak van de waterspiegel bepaald en uitgezet tegen de waterstand; daarnaast kon voor elk vak de waterstandsverandering per tijdseenheid bepaald worden. Door de waterstandsverandering te vermenigvuldigen met het oppervlak van het kombergingsgebied kan men dan op elk moment de hoeveelheid water berekenen die het vak in- of uitstroomt. De aldus bepaalde kombergingskromme gedurende de ebperiode is weergegeven in figuur 7. Dan blijkt na afsluiting van het Volkerak dat de maximale ebafoer in de Krabbenkreek tengevolge van de grotere getijverschillen maar een beetje is toegenomen, die in het Zijpe echter met 12%, en die in de mond van het Keeten bij Stavenisse zelfs met 28%. Men kan zich nu afvragen of de vermeerdering met 12% van de maximum ebafoer in het Zijpe niet in tegenspraak is met de reeds eerdergenoemde toename van de maximum ebsnelheid met 3%. Dat dit echter niet het geval is kan met de volgende redenering worden aangetoond. De toename van de maximum ebafoer met 12% is niet alleen een gevolg van de snelheidstoename, doch ook en meer van het grotere stroomvoerende dwarsprofiel dat het Zijpe na de afsluiting van het Volkerak tijdens maximum ebstroom heeft gekregen.

Uit tabel IV blijkt dat het stroomvoerende dwarsprofiel met omstreeks 7% is toegenomen. Voegt men dit bij de snelheidstoename van 3%, dan komt men al aardig in de

buurt van 12%. Voorts blijkt uit de afvoerkrommen dat de maximale ebstroom in de mond van het Keeten vóór de afsluiting van het Volkerak optrad 3 uur en 20 minuten na H.W. en na de afsluiting 1 uur en 55 minuten na H.W.

Op bovengenoemde tijdstippen werden voor de komberging en de afvoeren in de verschillende raaien de waarden gemeten die in tabel V zijn verantwoord.

De toename van de maximale ebstroom in het Keeten kan dus verklaard worden uit de toeneming van de ebafoeren in het Zijpe en de vervroeging in fase van het tijdstip van maximum ebstroom, en ook doordat het tijdstip van maximale stroom in de mond van het Keeten na de afsluiting van het Volkerak zeer dicht valt bij het tijdstip van de maximum afvoer in de Krabbenkreek, hetgeen vroeger in mindere mate het geval was. Bovendien is als gevolg van het vroeger optreden van het tijdstip van maximale stroom ook de komberging van het gebied op dit tijdstip groter dan voorheen, in de eerste plaats omdat dit tijdstip optreedt bij een hogere waterstand en er dientengevolge een groter kombergingsoppervlak aanwezig is, en ten tweede omdat ook de waterstandsverandering per tijdseenheid door de toename van het getijverschil groter is geworden.

In april 1969 is een begin gemaakt met de uitvoering van de afsluitingswerkzaamheden in de Oosterschelde. De eerste fase bestond in de aanleg van een werkeiland op de Roggenplaat. In het Driemaandelijks Bericht nr. 47 (februari 1969) kan men het artikel nalezen waarin het ontwerp en de keuze van de plaats van dit eerste steunpunt nader worden toegelicht. Op grond van de huidige stand der werkzaamheden wordt verwacht dat het werkeiland op de Roggenplaat in het eerste kwartaal van 1970 vrijwel zal zijn voltooid.

In het voorjaar van 1970 zal een begin worden gemaakt met de aanleg van een tweede werkeiland, 'Neeltje Jans', zo genoemd naar een grote plaat niet ver van de plaats waar het werkeiland is geprojecteerd. Dit tweede steunpunt van de afsluitingswerken wordt aangelegd in het tracé van de afsluitdam, op een betrekkelijk ondiep gedeelte ten zuiden van de Schaar van Roggenplaat.

Uit het verrichte modelonderzoek bleek dat er geen hydraulische bezwaren bestaan tegen de gelijktijdige aanleg van een 700 m lang gedeelte van de afsluitdam, dat zich dan zal uitstrekken tot de rand van de vloed-schaar de Geul, ongeveer tot de dieptelin van N.A.P. - 5 m. De lengte van eiland en damvakgedeelte samen zal, gemeten langs het tracé op N.A.P.-hoogte, 1300 meter bedragen. Om de vrijheid te behouden in de keuze van de in het sluitgat ter plaatse van de Schaar van Roggenplaat toe te passen afsluitingsmethode dient de noordelijke kop van het eiland breed genoeg te zijn voor het zo gunstig mogelijk opstellen van een eventuele kabelbaan binnen het dwarsprofiel van de afsluitdam.

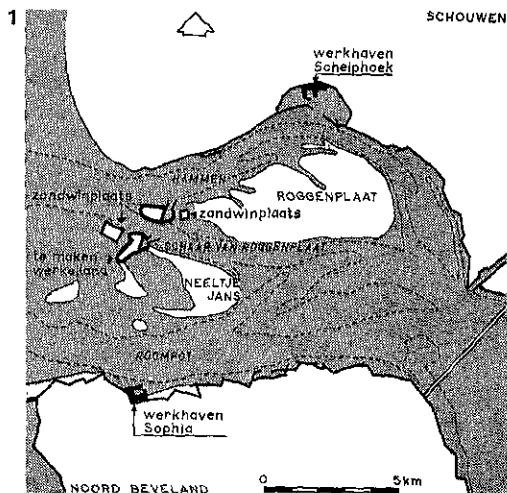
Het werkeiland zal voor de aanvoer van materiaal en materieel voorzien moeten zijn van minstens één werkhaven waarin schepen en ander drijvend materieel een veilige ligplaats kunnen vinden. Om binnendringen van golven uit westelijke richtingen in de haven zoveel mogelijk tegen te gaan, moeten de haveningang en de toevaaergeul op het noordoosten gericht zijn. De haven zelf moet gesitueerd worden aan de oostzijde van het eiland. De haven zal moeten worden voorzien van twee fswallen en een personensteiger. Het 500 m lange havenfront moet in verband met

Het werkeiland 'Neeltje Jans' in de Oosterschelde

de vereisten voor een eventuele kabelbaan praktisch evenwijdig met de as van het sluitgat in de Schaar van Roggenplaat gesitueerd worden. Op het terrein bij de haven dient voldoende ruimte aanwezig te zijn voor de aanleg van werkwegen, de opslag van materialen en het opslaan in depot van betonblokken als stortmateriaal voor een eventuele kabelbaan. Uit het modelonderzoek volgde dat de noordelijke kop van het werkeiland 'Neeltje Jans' zo dicht mogelijk bij het diepe water van de Schaar van Roggenplaat moet worden aangelegd. Aan de zee- en aan de rivierzijde van de kop zijn stroomgeleidende dammen nodig, om in het toekomstig sluitgat ter plaatse van de Schaar van Roggenplaat een zo gunstig mogelijk stroombeeld te krijgen, zowel bij eb- als bij vloedstroom. De constructie van de stroomgeleidende dam aan de zeezijde dient zodanig te zijn dat binnen de begrenzing ervan een tweede werkhaven kan worden aangelegd, indien de noodzaak daartoe tijdens de dichting van de sluitgaten blijkt. Tenslotte dient rekening te worden gehouden met de plannen voor de ontsluiting van de Neeltje Jansplaat ten behoeve van de recreatie, wanneer de Oosterschelde eenmaal is afgesloten. Voor het recreatieverkeer zal een aantal wegverbindingen nodig zijn, waarvoor thans reeds ruimte moet worden gereserveerd.

De afmeting en de vorm van het eiland en van het aansluitende damvak zijn vastgesteld aan de hand van de hiervoor genoemde eisen. De vorm, voornamelijk die van de kop met de aan weerszijden aan te leggen stroomgeleidende dammen, die grenst aan de Schaar van Roggenplaat, werd in het overzichtsmodel van de mond van de Oosterschelde, in het Water-

1 Situatie van het te bouwen werkeiland en van de zandwinningsgebieden



loopkundig Laboratorium te De Voorst, nader onderzocht.

Uit het onderzoek bleek dat er wat de stroomsnelheden betreft bij de aanleg geen moeilijkheden te verwachten zijn. Wel kwam naar voren dat het van belang is de kop zo noordelijk mogelijk te situeren; dit om het ontstaan van een neer langs de kop en het optreden van aanzandingen in het sluitgat zoveel mogelijk te voorkomen.

Daar er nog geen beslissing is genomen ten aanzien van de te volgen sluitmethodiek, en er dus ook nog geen zekerheid bestaat over de benodigde materiaalhoeveelheden, is besloten het terrein over de gehele lengte van eiland en damvakgedeelte voorlopig aan te leggen op een hoogte van N.A.P. + 7 m, zodat er in ieder geval voldoende ruimte is voor het opstapelen van betonblokken, het aanleggen van werkwegen en het opstellen van een kabelbaan. De opbouw van het verdere beloop en van de kruin blijft dus vooralsnog achterwege. De bekleding van het buitenbeloop zal vanaf de bovenzijde van de betonnen damwand op N.A.P. + 1 m tot N.A.P. + 6,50 m bestaan uit met gietasfalt gepeetste stortsteen. Hoe dik deze bekleding worden moet is vastgesteld met behulp van een elektrisch analogon, waarmee de onder een gesloten bekleding te verwachten waterdrukken kunnen worden gemeten. Voor een beschrijving van deze onderzoeksmethode verwijzen we naar Driemaandelijks Bericht nr. 40 (mei 1967).

Van de later aan te leggen 25 m brede buitenberm, die ontworpen is op een hoogte van N.A.P. + 6,50 m, en die bekleed zal worden met asfaltbeton, wordt voorlopig slechts een strook van 6 meter breedte gemaakt, aan-

sluitend aan de glooiing van gepeetsteerde stortsteen. Deze strook kan worden gebruikt als werk- en inspectieweg.

Voor de bekleding van het binnenbeloop van het damvakgedeelte vanaf het teenschot tot een hoogte van N.A.P. + 4 m zijn betonblokken van 20 cm dik gekozen. Ze zullen worden geplaatst onder een helling van 1 : 4.

Aan beide koppen zullen vanaf N.A.P. tot N.A.P. + 3 m betonblokken van 30 cm dikte worden gebruikt. Daarboven zal een asfaltbekleding worden aangebracht.

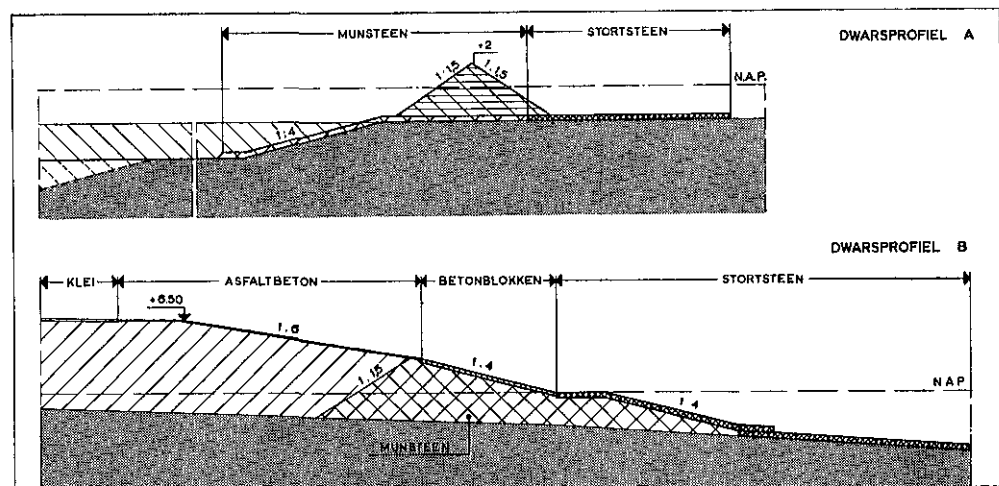
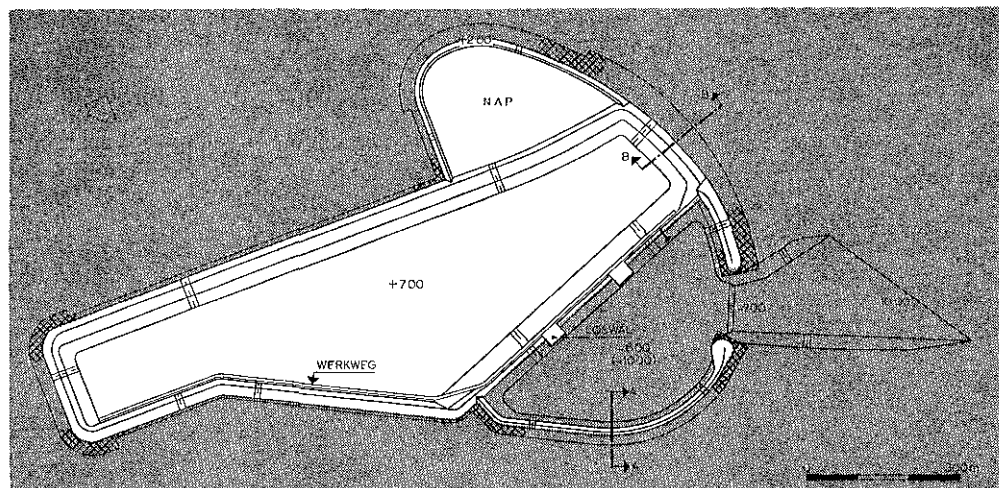
Bij de teenconstructie aan de zeezijde werd besloten in plaats van de tegenwoordig veel gebruikte grindkorven met daarop aansluitende gietasfaltslab een klassiek kraagstuk met zware steenbestorting toe te passen.

Men verwacht namelijk dat voor het aan te leggen damvakgedeelte in de tot 1978 durende overgangsfase uitschuring en geulvorming zal plaatsvinden. Aan de daarbij optredende bodemvervorming past een klassiek stuk zich beter aan. Verder is bij de vaststelling van de plaats van de teenconstructie aan de zeezijde rekening gehouden met de eis dat de buitenberm plaatselijk breder moet worden uitgevoerd in het belang van de later aan te leggen op- en afrit langs het buitenbeloop van de dam. Men wil in de toekomst recreatieverkeer mogelijk maken van de buiten- naar de binnenberm en omgekeerd.

Tenslotte bleek uit de grondmechanische verkenningen dat de ontworpen taluds stabiel zijn en dat geen gevaar voor grote zettingen of voor afschuivingen te vrezen valt.

2 Overzicht van het werkeiland met aansluitend damvakgedeelte

3 Dwarsdoorsneden



Enkele uitvoeringstechnische aspecten

Ter plaatse van het werkgebied varieert de waterdiepte van N.A.P. - 1 m tot ongeveer N.A.P. - 4 m, zodat er niet gedurende het gehele getij met drijvend materieel kan worden gewerkt, temeer niet omdat het gebied nogal aan directe golfaanval uit zee is blootgesteld.

De bodemfiguratie zal waarschijnlijk bepalend zijn voor de werkrichting men zal het liefst willen werken van diep naar ondiep, dat wil in dit geval zeggen van noord naar zuid.

Met het oog op de beperkte vaardiepte zal moeten worden getracht zo snel mogelijk met zand en mijnsteen een veilige hoogte te bereiken, zodat men van dan af met rijdend materieel de verdere uitvoering kan voortzetten.

Voor de overslag van materialen zoals mijnsteen, stortsteen en ingrediënten voor beton dienen voorts zo spoedig mogelijk een of meer loswallen nabij diep vaarwater ter plaatse van het uit te voeren werk ter beschikking te komen.

Om een indruk te geven van de omvang van het werk kan een overzicht dienen van de benodigde hoeveelheden materiaal.

Er is in totaal ca. 3,8 miljoen m³ zand nodig. Bij de aanleg van de havens en de toegangsgeul komt 0,8 miljoen m³ vrij, dat rechtstreeks in het werk geperst kan worden. De overige 3 miljoen m³ kunnen worden gewonnen uit twee daarvoor aangewezen zandwinplaatsen. De eerste daarvan bevindt zich aan de zuidzijde van de Roggenplaat, het opgezogen bodemmateriaal zal vandaar met bakken in het werk worden gebracht; de vaarafstand van de winplaats tot het werk bedraagt gemiddeld 2,5 km. Als tweede zandwinplaats is een plek gekozen aan de zeezijde, op ongeveer 500 m ten westen van het werkeiland. Aangenomen werd namelijk dat het inzetten van een tweede bakkenbedrijf praktisch onuitvoerbaar zou zijn vanwege het ontbreken van de nodige ruimte, zodat een gedeelte van het zand rechtstreeks in het werk moet worden geperst. En aangezien aan de oostzijde van het werkeiland geen zand mag worden gewonnen om het ontsluitingsplan van de Neeltje Jansplaat niet in gevaar te brengen of onmogelijk te maken, bleef voor de zandwinning slechts een plek aan de westzijde over. Een nadeel van dit wingebied is de onbeschutte ligging ervan, waarvan vooral het drijvend gedeelte van de leiding hinder kan ondervinden. De verdeling van de te winnen zandhoeveelheden over de beide zandwinplaatsen wordt overgelaten aan het inzicht

van de aannemer. Wel is de hoeveelheid zand die gewonnen mag worden van de winplaats in zee beperkt tot 2 miljoen m³.

Om het werk tijdig vóór het winterseizoen 1970/1971 tegen stormen bestand te maken moet de zandproductie 120 000 m³ per week bedragen met een topproductie van 300 000 m³ per week gedurende enkele weken. Het zal daarom noodzakelijk zijn gedurende enige tijd een dag- en nachtbedrijf of zelfs een volcontinuïedienst in te stellen.

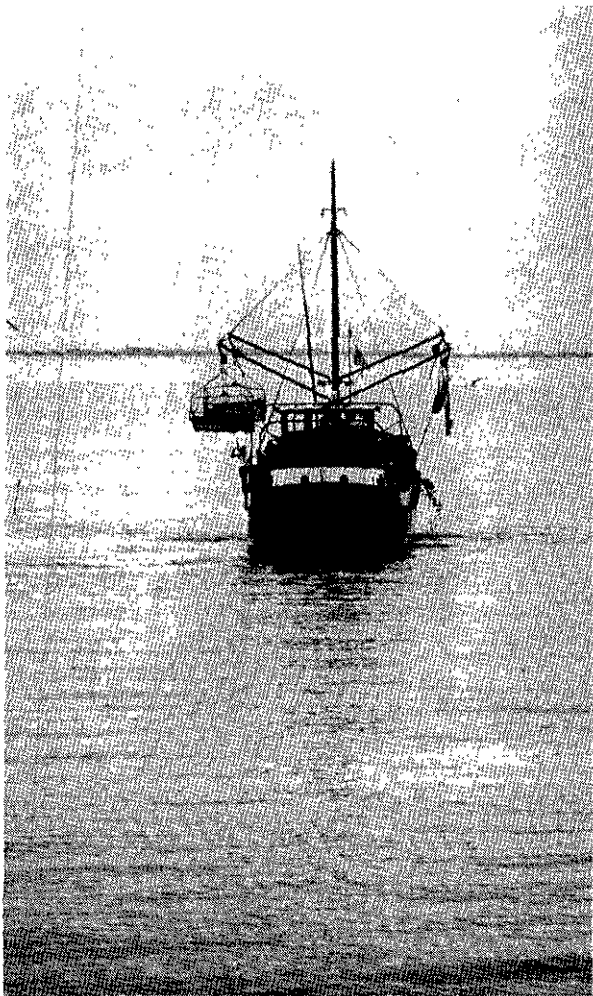
Aan mijnsteen is in totaal 300 000 ton nodig. Naar schatting kan hiervan 90 000 ton door een varend bedrijf worden aangebracht. De resterende hoeveelheid van 210 000 ton zal met een drijvende kraan bijvoorbeeld moeten worden overgeslagen en vervolgens met vrachtauto's worden getransporteerd.

Voor het bekleden van het buitentalud is ca. 23 000 ton lichte stortsteen nodig, die met gietasfalt gepenetreerd zal worden.

In de beide stroomgeleidende dammen langs de oostzijde van de te baggeren havenkom dient 51 000 ton stortsteen 10-300 kg verwerkt te worden. Voor de stroomgeleidende dam aan de zeezijde zal voor het bereiken van de vereiste stabiliteit tijdens zware golfbeweging stortsteen 300-1000 kg worden gebruikt. Er zal dan 7200 ton van deze zeer zware stortsteen nodig zijn. Rondom het werkeiland, de schermdammen en het damvak zal in totaal 120 000 m² bodembescherming moeten worden aangebracht, bestaande uit verschillende typen zink- en kraagstukken. De bestorting daarop zal 24 000 ton lichte en 56 600 ton zware stortsteen vergen. Vooral de geringe vaardiepte maakt het zinkwerk moeilijk en kwetsbaar. Het feit dat de voortgang der andere werkzaamheden geheel afhankelijk is van het zinkwerk, maakt dit werkonderdeel tot één der belangrijkste bedrijven van de uitvoering; het zal dan ook veel aandacht vergen van de aannemer. Tenslotte kan worden opgemerkt dat alle materialen behalve het zand en dus ook de zinkstukken vanuit de werkhaven Schelphoek naar het werk moeten worden aangevoerd, langs een 10 km lange vaarweg over diep en breed water dicht bij zee, hetgeen de inzet van groot materieel noodzakelijk zal maken.

De toekomst van het mosselbedrijf

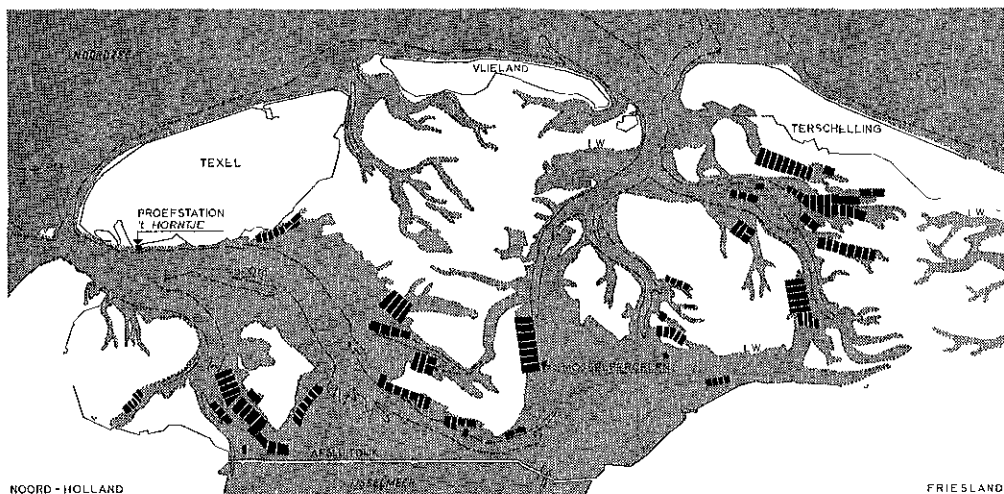
De aanleg van de Deltawerken in het zuidwesten van Nederland brengt een groot aantal veranderingen teweeg in de gehele structuur van dat gebied. Het primaire doel van de dammen, beveiliging van het land tegen hoge stormvloed, werd al bij de aanvang gekoppeld aan een aantal secundaire doelstellingen, zoals bestrijding van de verzilting en betere beheersing van de waterhuishouding. Echter, de invloed van de werken reikt verder en soms onberekenbaar ver in het leven van de inwoners der betreffende gebieden. Ware het nu zo dat alleen in het zuidwesten van ons land grote culturele veranderingen optraden, dan zou er reden zijn hier te spreken van dramatische ontwikkelingen. Het tegendeel is echter het geval. Om de zaak in juiste proporties te zien is het nodig allereerst vast te stellen dat thans in vrijwel elk deel van Nederland en van West-Europa soortgelijke veranderingen plaatsgrijpen. Leefklimaten worden gewijzigd, vroeger gemakkelijk geweerde invloeden dringen thans in elke gemeenschap door, en niet zelden gaan hele bedrijfstakken, die lang aan een streek zijn kenmerkend gezicht gegeven hebben, spoorloos ten onder. Zuid-Limburg levert van het laatste een recent en duidelijk voorbeeld. Er is een massaal, eerder dan een regionaal gevaar voor identiteitsverlies. Zeeland heeft sedert mensenheugenis nog nooit zo'n ingrijpende verandering in primaire omstandigheden beleefd als de provincie nu te wachten staat. De zoute en brakke getijstroom tusschen de eilanden zullen op korte termijn veranderen in verzoetende getijloze meren – met alle gevolgen van dien voor het aanzicht en de exploitatiemogelijkheden van de oevers en van het water. De opheffing van



1 Getroste mosselen

2 De ligging der mosselp-
celen in het Waddengebied





het isolement der eilanden zou ook zonder de Deltawerken wel begonnen zijn – de bouw van de Zeelandbrug over de Oosterschelde wijst tenminste in die richting. Maar het wegvallen van de directe zee-invalde roept een eigenaardige aanpassingsproblematiek op. In dit artikel zal getracht worden deze problematiek nader te belichten voor zover ze in verband staat met de schelpdiercultures, en dan met name het mosselbedrijf. Over de oesterteelt is in het Driemaandelijks Bericht al eerder geschreven, en wel in de nrs. 15 (februari 1961) en 24 (mei 1963).

De mosselkweek heeft nimmer de aandacht getrokken welke de oesterteelt ten deel viel, niet zozeer om de bedragen die in beide bedrijfstakken omgingen – veelal was de handelswaarde van de in Yerseke aangevoerde mosselen in de laatste jaren groter dan die van de aangevoerde oesters; het was veel-*eer* het fijnere produkt, de grotere kwetsbaarheid ervan en de naar evenredigheid grotere telerskunst die eraan te pas kwam om de Zeeuwse oester tot zulk een Europees vermaard artikel te maken, die de aandacht vóór alles deed uitgaan naar de oestercultuur. De mossel heeft maar ongeveer de helft van de kweektijd nodig, hij verdraagt grotere fluctuaties in het zoutgehalte en de temperatuur van het water en hoewel ook in de mosselwereld opvallende calamiteiten voorkomen bij een plotselinge verslechtering van de natuurlijke omstandigheden, herstelt het produkt zich sneller, onder meer dank zij de fabelachtige voortplantingseigenschappen: een mosselwijfje legt, waarschijnlijk meer dan eenmaal 's jaars, honderdduizenden eieren. Zijn deze eieren na de vrij in het zeewater plaatsvindende bevruchting eenmaal uitge-

groeit tot minuscule mosseltjes van 0,3 à 0,4 mm, dan geven ze hun zwevende bestaan op, dwarrelen neer, en hechten zich aan allerlei door begroeiing bescherming biedende oppervlakken. Er is in deze fase nog enige verhuizing mogelijk, en tenslotte komen de meeste mosseltjes samen op de bodem, waar dit 'zaad' zich op gunstige plaatsen tot hele matten verenigt. Bij weinig stroom komen ook onbegroeide oppervlakten in aanmerking. De mosseltjes hechten zich vast met byssusdraadjes, die bestaan uit een in het zeewater hard wordende substantie die wordt afgescheiden door een kliertje aan de onderkant van de voet van de mossel.

Enige zaadval is er altijd wel, maar toch wel voornamelijk in de maanden mei tot en met augustus. De mossel is, als soort, een ijzersterk dier, en staat gereed dit opnieuw te bewijzen; terwijl voor de oesterteelt nu wel alle mogelijkheden tot continuering *schijnen* te zijn afgesneden, is er voor de Nederlandse mosselcultures goede hoop aanwezig dat voortzettingmogelijkheden worden gevonden. Wat wij mosselcultuur noemen, is beter aangeduid met de naam semicultuur. Het is een georganiseerde exploitatie van door de natuur geboden mogelijkheden, waarbij het natuurlijk verloop der dingen nog maar in beperkte mate wordt beïnvloed door menselijk ingrijpen.

De mens zoekt voor de mossel kweekgronden met een zo groot mogelijk aantal als gunstig bekend staande eigenschappen, hij houdt de percelen schoon, bestrijdt de natuurlijke vijanden van de mossels, verzaait de mosselen te gelegener tijd, maar met dat al wordt het resultaat nog steeds bepaald door het natuurlijke voedselaanbod. Systematische kennis van wat elk der factoren tot de groei en het

welvaren van het produkt bijdraagt, is tot op heden vrijwel niet voorhanden. Overlevering en door ervaring van de kweker verkregen inzicht geven meestal de doorslag. De mosselkwekerij in de Zeeuwse wateren is thans ongeveer honderd jaar oud. Uit nog vroegere tijd vindt men wel vermelding van mosselvangst – het is eigenlijk onmogelijk daar een begindatum voor op te geven – maar vangst is iets anders dan kweek. De kweek wordt pas mogelijk als de teler er zeker van kan zijn dat de moeite en de zorg die hij in het broed investeert, ook hem en niet elke voorbijvarende visser ten goede zullen komen, met andere woorden, wanneer de overheid percelen uitkeert en een behoorlijke controle uitoefent op de bescherming van het bezit. Sedert de uitgifte van percelen een aanvang nam, is de Oosterschelde de hartader van het bedrijf, in belangrijkheid gevolgd door de Grevelingen; ook in de Eendracht en de Zandkreek vond men percelen. De Westerschelde en de voormalige Braakman hebben nooit meer dan een ondergeschikte betekenis gehad voor het mosselbedrijf. Een eigenaardigheid van het Zeeuwse stromengebied is van oudsher, dat er, om overigens niet geheel opgehelderde redenen, meestal niet voldoende zaadval plaatsvindt om voortzetting van de teelt te kunnen garanderen. Daarom werden al vanaf het vroegste begin van de cultuur tochten ondernomen voor het vangen van mosselzaad in de Waddenzee, vroeger ook de Zuiderzee. In die watergebieden deed zich een tegengesteld verschijnsel voor: er was zaadval in overvloed, maar de omstandigheden voor mosselkweek werden er minder gunstig geacht. De Waddenzee is eigenlijk altijd het terrein geweest van de vrije visserij, in het bijzonder de garnalenvisserij. Het in de Waddenzee gevangen mosselzaad werd uitgezaaid op halfwasbedden in de Zeeuwse stromen, en vandaar na een jaar overgezaaid op definitieve consumptiepercelen, waarvan dan voor de handel bestemde mosselen werden geoogst. Zo verloopt de kweek in grote trekken nog steeds. Opvissen geschiedt tegenwoordig uitsluitend met een door een kotter of omgebouwde beurtvaarder gesleepte mosselkor, dat is een rechthoekig ijzeren raamwerk, waarachter een net hangt van ijzeren ringen en touwwerk, tegenwoordig ook wel nylon. Gesleept over de bodem doet de kor veel sediment opwerpen, terwijl de mossels, op niets verdacht, openstaan om het water door hun kieuwen te laten spoelen. Bij de vangst komen ze dan nogal vervuild, met zand en slib binnen de schelpen, boven water. Het is niet raadzaam ze dan

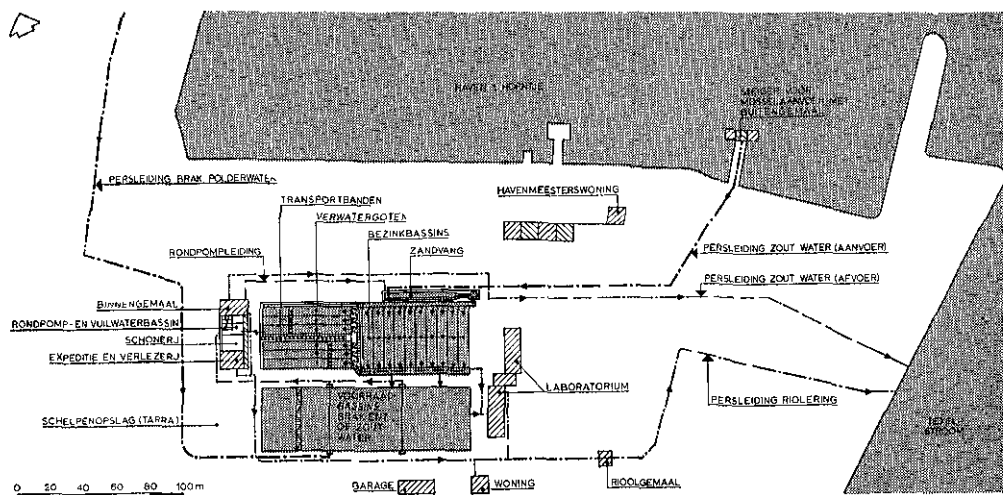
meteen op de markt te brengen, want de consument heeft liever geen zand tussen de kiezen. Men moet de mosselen eerst een paar dagen 'verwateren', ze daarmee de gelegenheid gevend zich van zand en slib te ontdoen. Het is van elementair belang dat de verwatering geschiedt in helder, slibarm water. In getijwater, waarin een verwaterplaats tweemaal per dag droogvalt, krijgen de mosselen bovendien gelegenheid hun sluitspier te oefenen, hetgeen de houdbaarheid tijdens het transport ten goede komt. De bodem van een verwaterplaats moet stabiel en vast zijn, anders herhaalt de vervuiling zich bij het weer opvissen van de mossels. Als kweekplaats voor consumptiemosselen is het Waddengebied voor het eerst op grote schaal in gebruik geweest tijdens de eerste wereldoorlog, toen er in Duitsland een groot

Overzicht van het mosselproefstation

voedseltekort ontstond. Vóór de kweek echter resultaten begon op te leveren, was Duitsland ineengestort, en de kweekpercelen werden weer aan hun lot overgelaten. Maar men had bij deze gelegenheid ontdekt dat de Zuiderzee en de Waddenzee een produkt konden opleveren, gelijkwaardig aan dat van de Zeeuwse stromen. Pas in 1950 werd opnieuw een beroep gedaan op de kweekmogelijkheden in het Waddengebied. In Zeeland werden de mosselen toen geteeld door een parasiet, *Mytilicola intestinalis*, die in de spijsverteringsorganen van de mossel huist, en zich op diens kosten tegoed deed. De omvang van de slachting die de parasiet onder zijn gastheren aanrichtte, was afhankelijk van zijn voortplantingsmogelijkheden, en die werden bepaald door de milieu-omstandigheden en door de dichtheid van de in het voort-

plantingsgebied levende mosselen. De remedie, althans een beperking van het kwaad, werd gevonden in een meer spaarzame bezaaiing van de Zeeuwse percelen. Nog steeds echter kan de parasiet een verminderende werking uitoefenen op het visgewicht van de consumptiemosselen. Gelukkig heeft hij geen enkel giftig of smaakveranderend effect op de mossel bij wie hij te gast is. Wij kunnen hem beschouwen als een mede-consument. Inmiddels voelden de Zeeuwse mosselkwekers in 1950, toen hun produktie was teruggelopen tot 30% van het normale, een sterke behoefte om uit te wijken, en zo werd de Waddenzee opnieuw voor de mosselkweek geopend. Vanaf 1951 vindt de mosselteelt in het noorden, vanwege het opdringen van de gevreeste parasiet uit oostelijke richting, alleen plaats in het westelijke

land woonachtig zijn gebleven, ook al komt de helft van hun produktie uit het noorden; Yerseke is ook thans nog het centrum van de mosselhandel, en heeft de enige mosselafslag van ons land. De verwaterplaatsen in de Oosterschelde liggen in het zuidoostelijk deel van de zee-arm, op de zogenaamde Yerseke-bank, een deel van het verdronken land van Zuid-Beveland, met een vaste klei- en veenbodem waarop weinig opdwarend sediment voorkomt. Het water van de Oosterschelde heeft hier een buitengewone helderheid, het is rustig, de verwaterpercelen liggen er tegen alle stormen beschermd die komen uit een richting tussen zuid-oost en noord-west, en er is een goede gemiddelde watersnelheid om het slib uit de mosselen mee te voeren; het verticale tijverschil bedraagt er 3,50 meter. Dit laatste geeft de gelegenheid



deel van het Waddengebied, dat tot op heden parasietvrij is gebleven.

Na 1950 hebben de Zeeuwse kwekers het Waddengebied niet meer verlaten, en thans liggen er ongeveer 500 percelen. Zonder wrijving met de garnalenvissers, die hun areaal zagen inkrimpen, is deze vestiging niet verlopen.

Is de Waddenmossel na twee jaar groot en visrijk genoeg om gegeten te worden, dan komt hij voor het eerst in Zeeland, om te verwateren. Het Waddengebied kan nergens een waterstuk bieden waar de kwaliteit van water, bodem en beschutting zelfs maar kan worden vergeleken met de omstandigheden in het zuiden van de Oosterschelde; nergens ook vindt men op de Waddenzee zo'n gunstig tijverschil. Vandaar ook dat de mosselkwekers op een enkele na in Zee-

de mossels bij hoog water vanuit de vissersvaartuigen te lossen en ze bij laag water, zo dat nog nodig is, regelmatig te spreiden, door ze met een riek te slechten. Yerseke is het handelscentrum geworden doordat het in de onmiddellijke omgeving de beste natuurlijke omstandigheden kon bieden waaronder de mossel tussen kweek en afzet kan verkeren: in de 'natte pakhuizen' op de Yerseke-bank blijven de mossels volmaakt vers totdat een handelaar ze ophaalt voor uitwendige schoning, verpakking en vervoer. Onder het oogpunt van de mosselkwekerij is het pijnlijkst van de Oosterschelde-afsluiting niet zozeer het verlies van de kweekpercelen, als wel het verloren gaan van dit ideale pakhuis. Yerseke ligt gunstig als uitgangspunt voor mosseltransporten per as: vrijwel de gehele export gaat naar België en Frankrijk, waar de



eigen mosselkwekerijen de consumptie lang niet kunnen bijhouden. Van de mosselexporterende landen Nederland, Spanje, Duitsland en Denemarken ligt ons land het gunstigst wat de vervoersafstanden betreft, hetgeen bij een produkt dat met 80% tarra wordt getransporteerd, een grote prijsvoorsprong betekent.

De dreigende opheffing van de schelpdiercultures in de Zeeuwse stromen heeft er toe geleid dat men vanaf het begin van de uitvoering der Deltawerken heeft gezocht naar mogelijkheden om de oesterkweek onder kunstmatige omstandigheden toch voort te zetten. Allereerst werd, om deze mogelijkheden nader te exploreren, een laboratorium voor het onderzoek naar de schelpdiercultures opgezet te Wemeldinge. De resultaten van het spuurwerk waren hoopgevend: in 1957 lukte het oesterlarven onder laboratoriumomstandigheden op te kweken tot oesterbroed. Verdere proeven gaven de mogelijkheid aan, door intensivering van de cultuur te komen tot 5 x zo hoge bedrijfsresultaten. Als verlengstuk van deze laboratoriumproeven zou vervolgens een semi-praktijkproef in het Veerse Meer worden opgezet, die ongeveer 10% van de jaarlijkse Zeeuwse oesterproduktie voor zijn rekening zou moeten nemen, en de beslissing brengen over de vraag of een permanent kunstmatig oesterbassin in het Deltagebied te realiseren zou zijn. Men dacht daarbij aan een kweekplaats achter de Brouwersdam of in het westelijk deel van de Oosterschelde, op de Roggenplaat, dan wel in het Veerse Meer, waarbij dan water aan de zee zou worden onttrokken. Deze ontwerpen en plannen worden hier vermeld omdat het kunstmatig

oesterbassin steeds gekoppeld werd gedacht aan een kunstmatige mosselverwaterplaats, die dan gebruik zou maken van het na de bezinking al over de oesterbedden geleide water.

Groot was de teleurstelling toen na een lange periode van naar het scheen succesrijke voorbereiding in 1963 door de regering werd meegedeeld dat de proeven niet zouden worden voortgezet, omdat er geen heil was te verwachten van de waterkwaliteit voor de Brouwersdam, waar zowel voor als na de afsluiting van het Haringvliet een sterke verzoeting optreedt onder invloed van de bij eb in zuidelijke richting langs de kust wegtrekkende Rijnafvoer. De lozing van zoet water vanaf het Zeeuwse en het Veerse Meer zou voor de afsluitingsdammen aldaar eveneens een te grote verzoeting van het water meebrengen dan dat er voor de oesterkweek, die nogal aan nauwe zoutgrenzen gebonden is, gebruik van kon worden gemaakt.

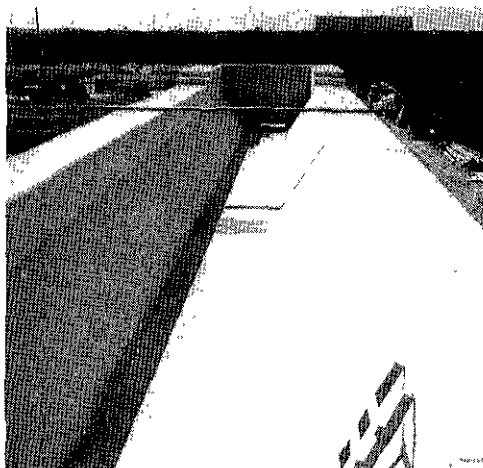
Uiteindelijk bleek de verwaterplaats voor mosselen het enige deel van het project te zijn dat zou worden gerealiseerd, zij het niet in de Zeeuwse wateren. Het in de Waddenzee opbloeiende mosselbedrijf vereiste als noodzakelijke eindfase van de kwekerij een vervanging van de natuurlijke verwaterplaatsen bij Yerseke, die met de Oosterscheldesluiting in 1978 voorgoed zouden verdwijnen, maar natuurlijk reeds enige jaren voordien door de gedeeltelijke afsluiting van die zee-arm zouden beginnen aan kwaliteit in te boeten. Voor proefnemingen in verband met de mosselverwatering werd in 1964 een terrein uitgekozen bij Zuricheroord, dus vlak bij de aansluiting van de Afsluitdijk op het Friese vasteland. De waarnemingen die daar op het

water waren verricht in 1963 en 1964 gaven bruikbare zoutgehaltes aan. In de volgende jaren bleek echter na continue metingen dat de aanvankelijk verkregen meetresultaten op de lange duur niet representatief konden worden geacht. Ook dit plan werd verlaten. De definitieve vestiging van een laboratorium voor schelpdierenonderzoek heeft tenslotte plaatsgevonden op de zuidpunt van het eiland Tessel, in de polder 't Horntje. Er is een proefterrein geprojecteerd bestaande uit een overdekt laboratorium en een aantal proefbassins in de open lucht, waarin de kunstmatige verwatering en de opslag van mosselen op enigszins reële schaal zal kunnen worden beoefend. Na de eerste verkenningen zal een semi-praktijkproef worden opgezet, waarbij 't Horntje ongeveer 5% van de mosselproductie van de Waddenzee hoopt te kunnen behandelen. Uitvoeringstechnische en economische vraagstukken worden in die fase mede bekeken, zodat niet alleen uitspraken kunnen worden gedaan over de voorwaarden waaraan water, bodem, luchtvochtigheid en lichtintensiteit moeten voldoen, wil de mossel in de verschillende seizoenen optimaal worden verwaterd en opgeslagen, maar tevens aanbevelingen voor de bedrijfsvoering kunnen worden gegeven. Uiterlijk in 1973 zal rapport worden uitgebracht over de resultaten van deze mosselproeven, zodat op basis van de uitgebrachte adviezen nog tijdig kan worden begonnen met de aanleg van een definitieve kunstmatige verwaterplaats. De bouw van het mosselproefstation in de polder 't Horntje, die rond 6 miljoen gulden vergt, is begonnen in het voorjaar van 1968. Ongeveer een jaar later kon het overdekte laboratoriumgedeelte worden betrokken. In de

aanvang van 1970 wordt een begin gemaakt met proefnemingen in de open lucht, hoewel het hele project pas in september 1970 zal worden opgeleverd.

In het laboratorium wordt het wetenschappelijk onderzoek in eerste instantie verricht in de 'natte afdeling', waar een aantal stroomgoten van 50 cm breed parallel staat opgesteld; aaneengekoppeld vormen ze een goot van 24 meter lengte; het is echter ook mogelijk de goten door plaatsing van verticale schotten in compartimenten onder te verdelen, zodat een groot aantal proeven met verschillend ingestelde omstandigheden tegelijk kan worden uitgevoerd. Experimenteertafels bieden de mogelijkheid detailproeven te nemen; bij het onderzoek kan men dus steeds de schaal waarop het wordt verricht, vergroten en verkleinen.

Er zijn in de aquariumruimte leidingen met aftappunten, met behulp waarvan naar verkiezing zout en zoet water van verschillende temperatuur door de goten kan worden geleid. Tevens kan het water naar behoefte worden belucht, en kan de belichting op het water worden gevarieerd. Zoutgehalte en zuurstofrijktom van het water worden elektrisch gemeten en op registratie-apparaat vastgelegd; ook debiet- en temperatuurmetingen kunnen tijdens de proeven voortdurend worden aangetekend. De observatiecabine met het instrumentarium voor de verschillende metingen is door een glaswand van de eigenlijke aquariumruimte gescheiden. Naast deze natte afdeling bevat het laboratoriumgebouw afdelingen voor chemisch, zuiver biologisch en bacteriologisch onderzoek van water- en mosselmonsters, hetzij uit de experimentele opstellingen, hetzij van

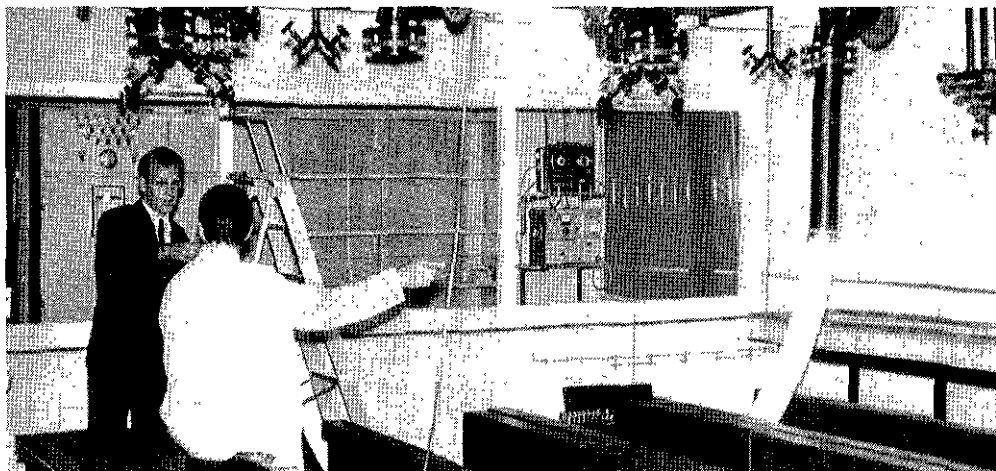


1 De zandvang van het watercircuit in het mosselproefstation

2 De natte afdeling van het laboratorium; op de achtergrond de meetcabine, waarin de meeste apparatuur nog moet worden geplaatst

kweekpercelen op de Waddenzee. Het mosselproefstation onttrekt zout water aan het Marsdiep door middel van een pompinstallatie met een capaciteit van maximaal ongeveer 4000 m³ per uur. Het grootste deel van deze capaciteit is nodig voor de watervoorziening van de verwaterproeven op praktijkschaal in de open lucht. Het opgepompte water, dat ter plaatse meer dan 20 x zo troebel zijn kan als dat van de Oosterschelde nabij Yerseke, komt allereerst in een zandvang terecht, een langwerpige betonnen trog, waarin het een plotselinge vertraging ondergaat, zodat het zand kan bezinken. Vervolgens vindt het zijn weg door een aantal slib-sedimentatiebassins, waarin het bijzonder langzaam stroomt, en een optimale helderheid verkrijgt. Achter de bezinkbassins liggen zes verwatergoten van 50 m lengte, 5 m breedte en 1 m diepte, drie aan drie gerangschikt naast een centrale transportgoot, waarin een transportband staat opgesteld voor de afvoer van de behandelde mosselen. Het zoute, verhelderde water kan met wisselende snelheid en op een gekozen hoogte door deze goten worden geleid. Met behulp van een rondpompinstallatie kan hetzelfde water aan het eind van de goten weer worden teruggevoerd naar de bezinkbassins, waar het weer van zijn inmiddels toegenomen hoeveelheid slib kan worden ontdaan, om een *nieuwe rondgang te maken* door de verwatergoten. In de observatiekamer van de meettechnicus, in het laboratoriumgebouw, worden troebelheid, zoutgehalte en temperatuur van het water bij het binnenkomen en op bepaalde punten tijdens de cirkelgang geregistreerd. Uiteindelijk afgewerkt water wordt door het binnengemaal weer naar zee teruggepompt.

Het is onder meer de bedoeling van deze proefopstelling om langs statistische weg vast te stellen bij welke watercondities, watersnelheid en verwateringsduur de beste schooning en houdbaarheid van de mossels kan worden verkregen in de verschillende seizoenen. Als men toe kan met een geringere stroomsnelheid en een kortere verwateringsduur dan thans in de Oosterschelde, kan de toekomstige definitieve verwaterplaats worden uitgerust met een naar evenredigheid beperkte installatie, wat de exploitatiekosten zou reduceren. Vaststelling van de voor de verwatering minimale noodzakelijke zoutgehalten van het water zal mede aanwijzingen opleveren voor de keuze van een definitieve vestigingsplaats van het verwaterbedrijf. Naast de verwatergoten liggen op het terrein van het proefstation afzonderlijk een aantal watervoorraadbassins, waarin brak water voor de experimenten in grote hoeveelheden kan worden opgeslagen. Een schonerijs en een verlezersijs waar behandelde en in voorraad gehouden partijen mosselen van hun tarra kunnen worden ontdaan, maken dat het proefstation kan functioneren als een volledig mosselbehandelend bedrijf. Er zal in de beschreven goten en bassins een groot aantal proeven onder in elk opzicht wisselende omstandigheden moeten worden uitgevoerd voordat aanbevelingen kunnen worden gedaan voor de bedrijfsprocedures die de mosselbehandeling, zoals die thans in de Oosterschelde voorkomt, moeten gaan vervangen. Onder de deskundigen leeft de verwachting dat de minimum-eisen voor een goede verwatering een stuk lager zullen blijken dan men uit een analyse van het verwaterbedrijf in de Oosterschelde zou afleiden.



Wanneer deze verwachting wordt bewaarheid door de proefnemingen in het mosselproofstation kan na afloop van het proevenprogramma een voorstel worden opgemaakt voor een redelijk goedkoop werkend definitief verwaterbedrijf met kunstmatige aanvoer van zout water.

Tegelijkertijd zal het mosselproofstation gaan functioneren als informatiecentrum voor de verzameling en, waar dat gevraagd wordt, de verstrekking van gegevens over de cultuurtechnische aspecten van de mosselkweek. Er is, zoals gezegd, nog nauwelijks sprake van systematische kennis omtrent de rol die de verschillende factoren, zoals de fysische en chemische geaardheid van het water, de bodemsamenstelling, de ligging van een perceel ten opzichte van de wind, de getijstromen en de tijverschillen, spelen ten aanzien van het produkt. In nauw en voortdurend contact met de kwekers van het Waddengebied wil het proefstation, onder meer door statistische bewerking van de bedrijfsresultaten, trachten te komen tot bepaling van de relatieve betekenis van de verschillende factoren die groei en kwaliteit van de mosselen beheersen. Om waarnemingen te kunnen doen op de eigen proefpercelen en op die van de kwekers zal binnenkort een waarnemingsvaartuig in de vaart worden gebracht, met meetapparatuur voor het vaststellen van watersnelheden en -richtingen, bodemtransport, de continue registratie van zoutgehalte, temperatuur, troebelheid en zuurstofgehalte van het water, het nemen en analyseren van bodem- en watermonsters en wellicht ook van mosselmonsters. De grilligheid der stromen op het Waddengebied zal dit onderzoek zowel interessant als moeilijk maken. Op het

empirisch inzicht van de kwekers wordt van de zijde van het proefstation hoge prijs gesteld. Voor wat betreft de achtergrondinformatie aangaande het produktievermogen van de Waddenzee zal worden samengewerkt met het Nederlands Instituut voor het onderzoek der Zee.

De interpretatie van de waarnemingen hoopt men in gemeenschappelijke discussie te kunnen vaststellen. Pas daarna kunnen middelen worden beraamd om de semi-cultuur van de Waddenzee op een hoger en meer rentabiliteit belovend niveau te brengen. Het produkt van de Zeeuwse stromen was altijd gelijkmatiger en regelmatiger leverbaar dan dat van het noorden. Ook dat moet worden gecompenseerd. Als al de genoemde samenwerkingsvormen overeenkomstig de verwachtingen verlopen, kan uit de nood die het proefstation deed ontstaan, nog veel goeds voor het mosselbedrijf voortkomen.

De voor de betrokkenen dringende vraag, waar een definitieve verwatergelegenheid uiteindelijk zal kunnen worden gevestigd, kan bij de huidige stand van het onderzoek nog niet worden beantwoord. Ongetwijfeld zal het bedrijfsleven de voorkeur geven aan een plaats op de vaste wal, met goede wegverbindingen vooral in zuidwaartse richting. Of die wens verwezenlijkt zal kunnen worden, is nog een open vraag, omdat men dan al meteen in de onmiddellijke omgeving van bevolkingscentra moet gaan zoeken, wat uit een planologisch oogpunt niet zonder meer verstandig kan worden geacht: bevolkingscentra brengen watervervuiling mee, en daar mag, bij een mosselverwaterplaats, geen sprake van zijn.

Na de stormramp van 1953 besloot de Nederlandse regering op advies van de Delta-commissie onder meer tot de bouw van een beweegbare stormvloedkering in de Hollandse IJssel. Voor Schielands Hoge Zeedijk, vanouds de hoogwaterkering aan de rechteroever van de Hollandse IJssel en de Nieuwe Maas, tussen Gouda en Schiedam, had dit besluit verstrekkende gevolgen: de hoogwaterkering werd erdoor verdeeld in twee waterkeringen van een volstrekt ongelijkwaardig karakter. Het bovenstrooms van de stormvloedkering gelegen gedeelte zou in het vervolg een secundaire dijk zijn, terwijl het gedeelte benedenstrooms van de kering als primaire hoogwaterkering zou moeten worden aangepast aan de normen waartoe de Delta-commissie had geadviseerd. Tot goed begrip van hetgeen in dit artikel, waarin de verbetering van zowel het boven- als het benedenstroomse deel wordt besproken, nog over de dijk zal worden gezegd, is het nodig te weten dat Schielands Hoge Zeedijk over vrijwel de gehele lengte met de onderkant ligt op ongeveer 12 meter beneden N.A.P., dat is 2 meter boven de harde zandlaag, die op N.A.P. - 14 meter wordt aangetroffen. Het dijklichaam drijft dus min of meer in het veenpakket waarop men eeuwen geleden begonnen is het aan te leggen.

Na de aantasting die de dijk bovenstrooms van de stormvloedkering had ondergaan bij de stormvloed van 1953 moesten er onmiddellijk herstelwerkzaamheden worden uitgevoerd. Dit op zichzelf was echter onvoldoende. De oude dijk bezat een zeer steil binnentalud, met hellingen van 1 op 2, waardoor de stabiliteit in gevaar werd gebracht. Ook liep over grote lengten langs de teen van het binnen-

talud, en te dicht ernaast, een dijksloot; geen wonder dat zich op vele plaatsen verzakkingen aftekenden.

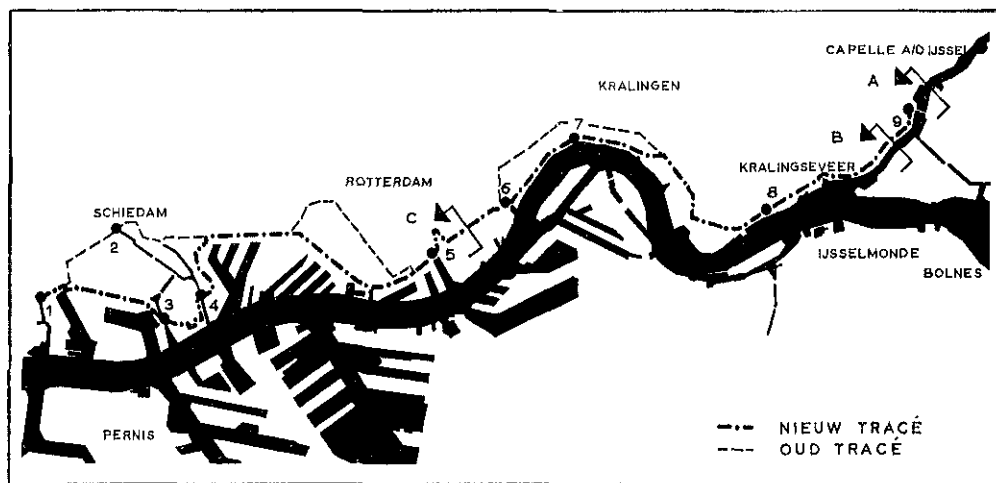
Hoewel het bovenstroomse gedeelte een secundaire dijk was geworden, bleef de Delta-commissie hem aanduiden als 'zeer belangrijk'; dit wel met het oog op de dichte bevolking en het enorme economische potentieel dat door de dijk moest worden beschermd. Zou zich bovendien ooit nog eens het geval voordoen dat de bandijk van de Krimpenerwaard bezweek, dan zou de aanval van het water, in de rug van de stormvloedkering, toch nog door Schielands Hoge Zeedijk moeten worden weerstaan. Op grond van deze overwegingen is besloten dit dijkgedeelte overal tot het peil van N.A.P. + 4 m te verhogen.

Om de stabiliteit van het binnentalud te ver-

groten werd het noodzakelijk geacht een binnenberm in het profiel op te nemen op ongeveer N.A.P. + 1 m. De dijksloot werd overal teruggedregd tot minstens 2,50 m uit de teen van deze steunberm. Het binnentalud is bij de verhoging van de dijk kruin en de aanleg van de binnenberm overal minstens onder een helling van 1 : 2,5 gebracht. Al deze werken werden in de loop van de tijd als normaal onderhoudswerk uitgevoerd, onder de algemene aanduiding 'herstel van zwakke plekken'. Daarna volgde het werk aan de buitenberm; hier werd de hoogte van 1,30 m gebracht op N.A.P. + 2 m. Er werd een profiel gevormd dat goed bestand is tegen de haalgolven van snelvarende schepen met een groot motorvermogen.

Tussen de Julianasluis te Gouda en de beweegbare stormvloedkering te Capelle aan de IJssel voldoet de dijk – met uitzondering van een paar gedeelten in de kommen van de gemeenten Moordrecht en Capelle aan de IJssel – thans overal aan de gestelde eisen. Er zijn, door de aanwezigheid van oude kunstwerken, evenwel enkele minder sterke plekken in de waterkering blijven zitten. Met name de zeer oude Snellesluis, die de verbinding tot stand brengt tussen de Hollandse IJssel en de ringvaart van de Zuidplaspolder en de uitwateringssluits van diezelfde polder bij het bovengemaal 'Van Gennep' moeten als zodanig worden aangemerkt. Er is echter een nieuw gemaal voor de gecombineerde bemaling van Alexander- en Zuidplaspolder in aanbouw. Zodra dat gereed zal zijn, kan dus één van de zwakke plekken worden geëlimineerd. Voor de Snellesluis zal een andere oplossing gezocht moeten worden. Voor de verbetering van het gedeelte van

Schielslands Hoge Zeedijk beneden de stormvloedkering te Capelle aan de IJssel, dat dus een primaire waterkerende functie heeft behouden, moest de vrijwel ononderbroken lintbebouwing langs de dijk worden gesloopt. Bij het vaststellen van het tracé van de nieuwe dijk is getracht de belangrijke industrieën aan de buitenzijde van de dijk zoveel mogelijk te sparen. Juridisch was er ten aanzien van de afbraak der gebouwen aan de binnenzijde van de dijk geen enkele moeilijkheid. Alle op de dijk aanwezige werken – waaronder ook huizen en andere gebouwen – stonden daar, of konden geacht worden aanwezig te zijn krachtens een vergunning van Schieland. Bij die vergunning gold steeds de bepaling dat wat men daar had neergezet op het ogenblik dat Dijkgraaf en Hoogheemraden zulks in het belang van de dijk nodig achtten, ogenblikkelijk en zonder enig recht op schadeloosstelling moest worden verwijderd. Toch zou de doorvoering van dat recht bittere gevoelens oproepen. Om niet een groot aantal particulieren de dupe te doen worden van de plannen van het Hoogheemraadschap is met goedkeuring van het Rijk een regeling ontworpen waarbij voor de eigendommen die moesten worden ontruimd een tegemoetkoming wordt verleend van 85% van de vergoeding die bij onteigeningen wordt gegeven. Voor deze regeling is in het algemeen waardering getoond. De moeilijkheden die met het amoveren van huizen gepaard gingen, lagen dan ook niet op dit gebied. Het grote struikelblok was, nu ook geschikte vervangende woonruimte te vinden voor de betreffende gezinnen. Hetzelfde gold ten aanzien van een aantal bedrijven binnen de dijk die door de dijkverbetering werden verjaagd.



In Rotterdam, waar dergelijke problemen een enorme omvang zouden kunnen aannemen, konden ze door een gelukkige omstandigheid grotendeels worden omzeild. Onmiddellijk na de oorlog was in Rotterdam namelijk een wederopbouwplan opgesteld waarin gebruik werd gemaakt van de opheffing van de afzonderlijke spoorlijn naar Gouda en dus van het *Maasstation, om een brede Maasboulevard* aan te leggen. Hoewel de Maasboulevard niet werd aangelegd ingevolge de Deltawet, doch als wederopbouwwerk, voldoet ze niettemin aan de Delta-eisen. Ze dekt het gedeelte van Schielands Hoge Zeedijk tussen het Drinkwaterleidingbedrijf en het zogenaamde Vasteland aan de mond van de Leuehaven. Formeel is de status van Schielands Hoge Zeedijk tussen deze punten niet veranderd; in de praktijk echter is de dijk een slaperdijk geworden. Overigens zal de Maasboulevard pas als primaire hoogwaterkering aanvaard worden als de geprojecteerde Willems- en Spoorwegtunnel onder de Nieuwe Maas gereed zullen zijn. Thans kruist de boulevard de twee bruggen, en ter plaatse van die kruisingen zijn voorzieningen getroffen om de boulevard te vrijwaren van 'gaten', zodat ze in wezen in staat is hoge vloedten te keren. De noordelijke havens Buizengat, Boerengat, Haringvliet, Wijnhaven en Leuehaven zijn door de aanleg van de Maasboulevard van de rivier afgesneden. Om ze toch toegankelijk te maken, zijn twee sluisen gebouwd: de Boerengat- en de Leuehavenkeersluis. Beide sluisen bestaan uit één hoofd waarin een dubbel stel stormvloeddeuren. Een bijzonderheid van de Leuehavensluis is, dat in de stormvloeddeuren schuiven zijn gemonteerd waardoor in geval van nood een blusboot tussen de deuren kan worden geschut.

Aan het oostelijke uiteinde van de Maasboulevard is een spoelsluis gebouwd, dat wil zeggen een sluis van zodanige constructie dat de erdoor trekkende eb- en vloedstromen de achterliggende havens op natuurlijke wijze op diepte houden. De ligging van de sluis en van de bijkomende kunstwerken werd met het oog hierop in het Waterlooppkundig Laboratorium door proeven bepaald. In de praktijk blijkt dat de sluis geheel aan de gestelde verwachtingen voldoet.

Onmiddellijk ten westen van de Leuehavensluis kruist de waterkering de Metro. Ter plaatse van de kruising met de dijk is om de metrobuïs een scherm aangebracht tegen onder- en achterloopsheid.

In de Metro zelf zijn twee segmentdeuren aangebracht, de zuidelijkste ongeveer ter

plaatse van de kruising met de dijk. De noordelijke deur ligt 200 m verder; tussen beide vindt men het station Leuehaven. De mogelijkheid om dit station af te sluiten is door Bescherming Bevolking aangegrepen om het in noodgevallen te gebruiken als schuilkelder. Van de mond van de Leuehaven westwaarts kon het bestaande tracé van de dijk worden gevolgd. Verbreding van het dijklichaam was hier mogelijk door het afbreken van de belendende bebouwing, waaronder Schielands eigen Gemeenlandshuis. Tot aan de Parksluizen kon over de gehele Westzeedijk hetzelfde dijkprofiel worden aangehouden. De dijk werd zover noordwaarts om de toegang van de Maastunnel heengelegd dat het verkeer de optredende hoogteverschillen met normale hellingen kan overwinnen. De Parksluizen, onmiddellijk ten westen van

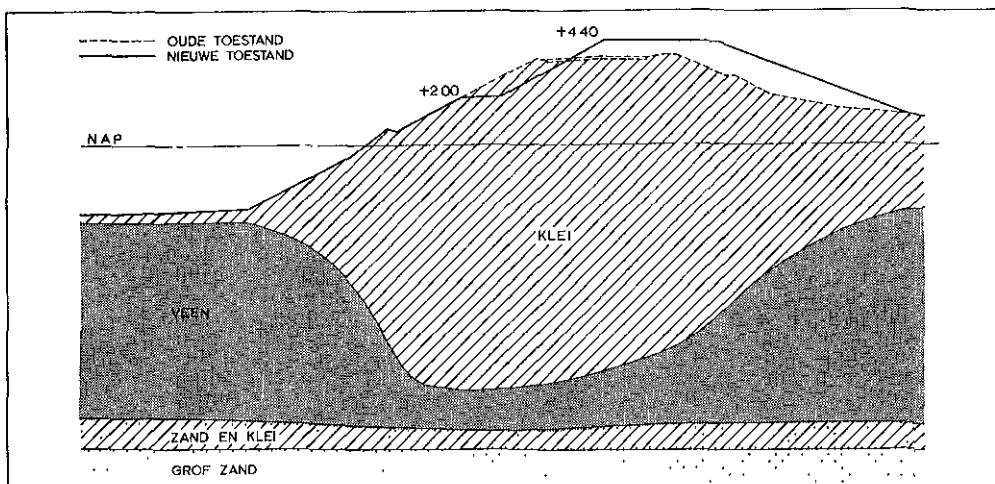
Het dijklichaam van klei 'drijft' in de veenlagen

de Maastunnel, bestaan uit twee schutkolken; de grote kolk wordt in binnen- en buitenhoofd afgesloten door roldeuren. De kleine kolk heeft segmentdeuren. Zowel de sluishoofden als de beweegbare keermiddelen konden tot het gewenste peil worden verhoogd. Het bleek evenwel moeilijk, buiten- en binnenhoofd langs de oostzijde van het sluisgebouw zodanig op de verlangde waterkerende hoogte te koppelen, dat ze beide waterkerend zouden zijn. De kolkmuuren van de in 1928 gebouwde Parksluizen zijn namelijk gebouwd op een niet gekoppelde fundering. Veertig jaar later vertonen zij dan ook een duidelijke neiging, om naar elkaar toe te komen, vooral aan de oostzijde. Vroeger was in verband met deze moeilijkheid de oostelijke begrenzing van het sluiscomplex al eens verlaagd. Toen ter gelegenheid van de dijkverbetering een

grondmechanisch onderzoek werd ingesteld, bleek het mogelijk door een systeem van verticale drainage zoveel druk van de kolkmuur weg te nemen, dat de oostelijke begrenzing weer kon worden opgetrokken tot de thans vereiste waterkerende hoogte. Aan de westzijde van de sluis bleek de ruimte tussen het sluisgebouw en de bebouwing op belendende percelen niet toereikend om buiten- en binnenhoofd met behulp van een volledig grondlichaam op voldoende hoogte waterkerend te koppelen. Het buitentalud van de dijk werd daarom op deze plaats vervangen door een stalen damwand. Westwaarts van de Parksluizen volgt de nieuwe dijk het oude tracé nagenoeg, tot aan de Kapelstraat. Vanaf dat punt wordt de bestaande hoogwaterkering gevormd door een aantal stadsstraten, met name de Kapelstraat,

dijkhoogte ter plaatse, nl. op N.A.P. + 4,77 m, en dat onder de vloeren één doorlopend zandlichaam ligt, opgesloten tussen keerwanden. In overleg met de Nederlandse Spoorwegen is besloten, het tracé van de dijk dus door de loodsen heen te laten lopen. Om de veiligheid tegen uitspoelen van het zand aan de buitenzijde te verhogen, is over de volle lengte een waterkerend damwand-scherp aangebracht tot een diepte van N.A.P. + 1 m.

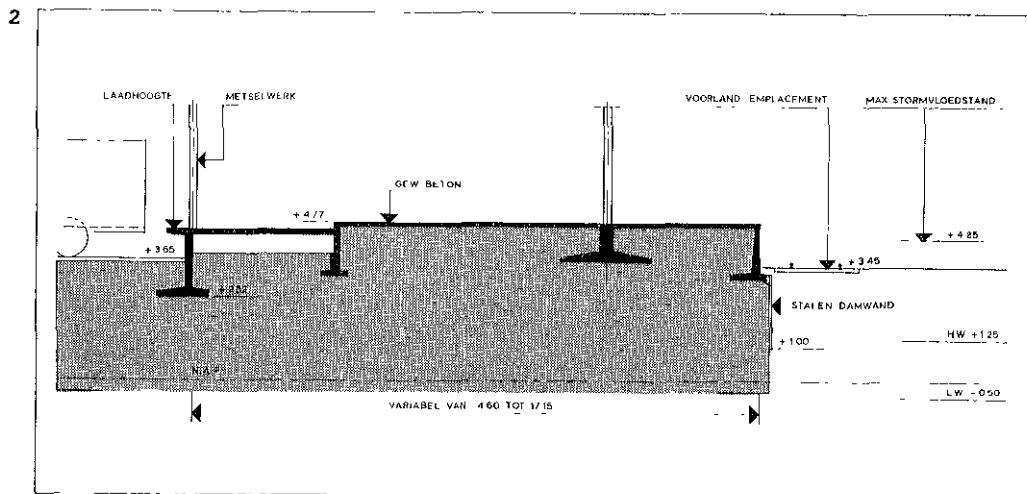
De Ruigepaatsluis, de volgende hindernis die de waterkering moest nemen, was een oude sluis, met een betwijfelbare stabiliteit. De beste oplossing bleek, de sluis op te ruimen en door een dam te vervangen. De erachter gelegen binnenhavens, de Middenkous, de Voorhaven en de Achterhaven, moesten dan echter een nieuwe toegang



de Pieter de Hoochstraat, het Heiman Dul-laertplein, de Havenstraat, de Aelbrechtsskolk en de Mathenesserdijk tot aan het Marconiplein. Verhoging van dit dijkgedeelte bleek onmogelijk. Wel kon een nieuw tracé worden gevonden, dat van de Kapelstraat verder de Westzeedijk zou volgen, de Ruigepaatsluis kruisen en vervolgens langs de Hudsonstraat tot het Marconiplein lopen. Maar ook hier deden zich problemen voor. Van een normale verhoging van de Westzeedijk kon geen sprake zijn, omdat dat de goederenloodsen van Van Gend en Loos, die erlangs liggen, onbruikbaar zou maken. Aan de zuidzijde van de loodsen bestond echter evenmin een mogelijkheid het dijktracé door te trekken. Er is toen gebruik gemaakt van de omstandigheid dat de vloeren van de loodsen in kwestie iets hoger liggen dan de vereiste

krijgen tot het ruime water. De oude verbinding van deze havens met de Schie, via de Aelbrechtssluis, was reeds eerder verloren gegaan. Er werd dus een nieuwe keersluis in het bestaande tracé van Schielands Hoge Zeedijk gebouwd, die de verbinding tot stand brengt tussen de Cool- en de Achterhaven. In de nieuwe keersluis komt maar één stel deuren voor, aangezien de tegenwoordige waterkering secundair wordt zodra het tracé van de nieuwe dijk waterkerend zal zijn. Een technische bijzonderheid van deze keersluis is, dat de deuren aan de onderzijde de aanslag missen waarmee men doorgaans het lekken bij de dorpel tegengaat. Een speciale constructie, waarbij gebruik wordt gemaakt van het verschil in waterdruk aan weerszijden van de deur, zorgt hier voor een waterdichte afsluiting.

- Over de Ruigeplaatsluis liep bovendien een spoorbrug die de verbinding vormde tussen het emplacement bij de loodsen van Van Gend en Loos en het grote emplacement aan de Hudsonstraat. Omdat verhoging van spoorwegemplacements kostbaar is, werden deze terreinen met de verbinding ertussen op het bestaande niveau gehandhaafd. Daardoor kwam de dijk hier in de engte, en moest een deel van het buitentalud worden vervangen door een stalen damwand. Bij het emplacement aan de Hudsonstraat is één spoor opgeheven, waardoor voldoende ruimte werd verkregen om het dijkprofiel uit te voeren. Aan het westelijk einde van de Hudsonstraat sluit het nieuwe tracé weer aan op het oude. Van daar tot aan de gemeentegrens met Schiedam deden zich geen vermeldenswaardige moeilijkheden meer voor. De gemeente



Rotterdam, die dijkplichtig is ten aanzien van Schieland, heeft de werken op haar gebied voorbereid en uitgevoerd.

In Schiedam loopt Schielands Hoge Zeedijk dwars door de stad tot aan de voormalige Vlaardingerpoort, waar hij aansluit op Delflands Waterkering. Reeds in 1916, na de stormvloed van dat jaar, had het gemeentebestuur van Schiedam, dat evenals Rotterdam ten aanzien van het Hoogheemraadschap Schieland dijkplichtig is, bevel gekregen de dijk te verhogen. Het gemeentebestuur zag toen al geen kans de druk bebouwde dijk te verbeteren, want dat zou massale afbraak van stadsbebouwing hebben betekend. Het bestuur van Schieland heeft het bevel tot ophoging van de bestaande dijk toen willen opschorten op voorwaarde dat Schiedam een omringdijk aan zou leggen die de te verhogen dijk zou dekken. De officiële dijk fungeert sindsdien in Schiedam als slaperdijk. Na 1953 gelden nog steeds dezelfde bezwaren. Voor verhoging kwam praktisch alleen de omringdijk in aanmerking. Daarin bevonden zich twee zeer oude kunstwerken, een schutsluis in de Voorhaven en een spuisluis ten westen ervan. Vooral deze spuisluis verkeerde in zo'n slechte toestand, dat onmiddellijk in 1953 werd begonnen aan de vervanging ervan. De werken in dit gebied zijn langdurig opgehouden doordat een gedeelte van het tracé van de omringdijk moest worden verlegd langs de westzijde van de Voorhaven, ten gevolge waarvan enkele industriecomplexen moesten worden verwijderd. Het duurde vrij lang voor met alle instanties overeenstemming was bereikt, maar de Rijkswaterstaat heeft thans het ontwerp van de nieuw te bouwen schutsluis in de Voorhaven ter hand genomen. Binnen het dijksgebied waarvoor het Hoogheemraadschap Schieland de verantwoording draagt, valt ook een betrekkelijk scherpe bocht in de Nieuwe Maas ter hoogte van de tegenwoordige Brienenoordbrug, die bekend staat als de bocht van de Esch. Na de bouw van de Brienenoordbrug, waarvan het beweegbare gedeelte nogal dicht onder de noordoever ligt, werd de behoefte aan verbetering van deze bocht zo groot, dat de Rijkswaterstaat verzocht bij het verzwaren van de dijk rekening te houden met een bochtverbetering, en een nieuw dijkgedeelte te ontwerpen ten westen van de brug. Met het oog op het belang van de dijken zelf, en ook om een toekomstige verbetering van de oostelijke toegang naar de doorvaartopening in de brug niet bij voorbaat onmogelijk te maken, werd besloten voor het traject

Brienenoordbrug-Kralingse Veer eveneens een nieuwe dijk te ontwerpen. De plannen voor dit dijkgedeelte liggen thans in bestek gereed. Het profiel van de dijk zal hier gelijk zijn aan dat in het traject tussen de stormvloedkering en de Maasboulevard.

Aan de binnenzijde wordt de dijk verzwaaard met een strook van 10 m breed waarin kabels en buizen van de gemeente Rotterdam worden ondergebracht, zolang het terrein achter de dijk niet door de gemeente zal zijn opgespoten tot kruinhoogte.

Wat de tweede waterkeringen betreft kan het volgende worden opgemerkt. Tussen de stormvloedkering te Capelle aan de IJssel en de Maasboulevard kan een 300 meter brede terreinstrook die in de polder Kralingen tot minstens N.A.P. + 4 m wordt opgespoten, tot tweede waterkering worden bestemd. In het oostelijke deel van Rotterdam wordt Schielands Hoge Zeedijk gedekt door de Maasboulevard, en is dus zelf tweede waterkering. Van de Leuvehaven tot aan de Kapelstraat ontbreekt een tweede kering. Langs dit gedeelte van de dijk ligt echter een zeer breed en hoog voorland, terwijl de waterkerende strook waarin het dijklichaam zich bevindt zo breed is dat de behoefte aan een tweede waterkering niet wordt gevoeld. Tussen Kapelstraat en Marconiplein wordt de bestaande Zeedijk door het nieuwe tracé tot tweede waterkering gemaakt. Van het gedeelte tussen het Marconiplein en de gemeentegrens met Schiedam kan hetzelfde gezegd worden als van het traject Leuvehaven-Kapelstraat: een breed en hooggelegen voorterrein geeft ook hier, in combinatie met een zeer brede waterkerende strook, voldoende veiligheid; evenveel als een hoogwaterkering met een slaperdijk. In de gemeente Schiedam fungeert Schielands Hoge Zeedijk zelf weer als slaper, aangezien de omringdijk van 1916 wordt opgehoofd tot nieuwe primaire zeewering.

A. De werken van het Deltaplan

Haringvliet

Oprulming van de bouwput en beëindiging van de stortbedden

Het baggerwerk aan de belopen van de damgedeelten achter het zuidelijke landhoofd van de uitwateringssluizen is beëindigd. Er kwam 163 000 m³ zand vrij, dat in het Haringvliet werd geklapt. Ook het aanbrengen van de bezinking kwam gereed. Het afstorten van zinkstukken vond normaal voortgang. Aan de zeezijde werden de nog resterende tetraëders geplaatst. Aan de rivierzijde kon, na het aanbrengen van de kraagstukken, worden begonnen met het maken van de taludverdediging tot N.A.P. + 5,10 m, bestaande uit een laag grof grind afgedekt met een laag stortsteen. Verwerkt werden 31 400 m² zinkstuk, 54 800 ton stortsteen en 16 861 ton grof grind.

Aanleg van de buitenhaven

Het baggerwerk in de buitenhaven werd voortgezet. De uitkomende specie tot een hoeveelheid van 150 000 m³ werd geklapt in het Haringvliet. Met

een drijvende kraan werden de onderwaterbelopen geprofileerd, waarna ze werden bekleed met kraagstukken. Op de havendam werd de asfaltbekleding voltooid. Het zetten van glooiingen en het aanbrengen van kleibekledingen werd voortgezet. Aan de rivierzijde werd de teenconstructie van houten damwand geplaatst en de asfaltslab aangebracht. Verwerkt werden 4000 ton gietasfalt, 11 000 ton asfaltbeton, 30 000 m³ klei, 5000 m² kraagstuk en 18 000 ton stortsteen.

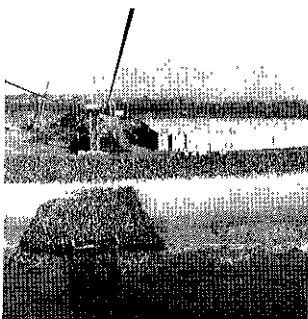
Kabelbaan over het Rak van Scheelhoek

In de verslagperiode kwam de staalconstructie van de kabelbaan gereed en werden de kabels op de bedrijfsspanning

van 300 ton per stuk gebracht. De meeste gondels, evenals alle inmiddels aangevoerde stortbalken, werden bedrijfsklaar gemaakt. De stalen steigerwerken met de instapbordessen kwamen op beide oevers gereed. Ook is op het strand van Voorne een onderkomen gemaakt voor de richtlichten-installatie. De installatie zelf, die zal worden gebruikt voor de bepaling van de stortplaatsen, werd gedeeltelijk gemonteerd. In deze periode is ook een aantal proeven uitgevoerd betrekking hebbende op de dynamische en statische belastingen van gondels en kabelbaan en de capaciteit van de kabelbaan; hiervoor werden ongeveer 700 blokken afgeworpen in het sluitgat.

Vervaardigen van betonblokken voor de sluiting van het Rak van Scheelhoek

Op de werkterrainen in Oosterhout en Hellevoetsluis waren aan het einde van 1969 in totaal 62 735 blokken gemaakt, waarvan er 58 500 afgeleverd en gestapeld werden in de depots op het Voorne plateau. In Stelendam werden 61 900 blokken gemaakt, waarvan er 60 260 in depot zijn afgeleverd en gestapeld.



Opslag van betonblokken op het Voorne plateau

De afsluitdam in het Volkerak en de uitbreiding van het Hellegatsplein

Het aantal cutterzuigers voor de zandwinning in het Volkerak werd in deze periode nog verder teruggebracht: thans werkt er nog maar één aan de opbouw van het zandlichaam van de dam, en wel ter plaatse van de inloop van het voormalige Hellegat, aan de noordzijde van de dam. Aan de zuidzijde van de dam is het onderbeloop van het talud tot N.A.P. + 2,75 m voltooid. Het beloop hier is opgebouwd uit grof grind en zware vlijsteen 80/200 kg. Ook de teenvoorziening van dit talud, die bestaat uit 2 meter lange grenen planken, onderling verbonden door een gording, is gereedgemaakt. Daarna werd de berm op N.A.P. + 2,75 m gereed gemaakt voor afwerking met gietasfalt. De asfaltspredmachine heeft wel een begin gemaakt met de penetratie van deze berm met asfalt, maar door de vroeg invallende vorst moest dit werk worden gestaakt. Wel kwam men aan de zuidzijde van het Hellegatsplein gereed met de opbouw van de daar geprojecteerde betonglooiing met teenvoorziening, en met de aanleg van een kreukelberm. Boven N.A.P. + 6 m, waar het asfaltbeloop eindigt, werd reeds een begin gemaakt met de kleibekleding. Aan de noordzijde van de dam is het beloop van zandasfalt afgedekt met grind, en werd begonnen met het aanbrengen van een bekleding van steen 80/200 kg. Aan de noordwestzijde van het Hellegatsplein werd een begin gemaakt met de teenvoorziening voor de daar aan te leggen asfaltglooiing. Ook wordt gewerkt aan de grondlichamen voor de toekomstige rijbanen over het plein. Het zinkwerk aan weerszijden van de dam werd nagestort met zware stortsteen.

Deurenbergplaats met loswal en uitzichtplateau nabij het sluisencomplex

Het stalen gedeelte van de bovenbouw van de deurenbergplaats werd in de verslagperiode gemonteerd. Thans is men bezig in de staalconstructie een wand te metselen, terwijl binnenkort een begin kan worden gemaakt met het aanbrengen van beplating aan de buitenzijde. Het betonwerk van het uitzichtplateau is voltooid. Met de afwerking wordt een begin gemaakt.

Uitbreiding van de wachtplaatsen in de voorhavens

De werkzaamheden zijn op enig verwerk na gereed.

Brouwershavensche Gat

Werk- en opslagterrein Schouwen

Het laatste gedeelte van de terreinverharding met zandcementstabilisatie kon nog niet worden aangebracht wegens de daarvoor te ongunstige weersomstandigheden.

Werk- en opslagterrein Middelplaat

Hier kwam de verharding van het opslagterrein geheel gereed. Om het terrein goed te kunnen bereiken werden twee opritten aangelegd; de rijwegen op het terrein werden voorzien van een deklaag van open asfaltbeton.

Werkweg tussen Schelphoek en West-Rep

Deze werkweg, waarlangs de materialen zullen worden aangevoerd voor het maken van betonblokken ten behoeve van de sluiting, kwam gereed. De weg is nog niet toegankelijk voor openbaar verkeer; later zal hij een deel vormen van de doorgaande weg over de afsluitdammen, de Dammenweg.

In de werkhaven Schelphoek werden voor de overslag van vorenbedoelde materialen twee extra loswallen aangelegd.

Fundering van de kabelbaan

Alle gewapend betonnen jukken ter ondersteuning van de stalen bovenbouw en het garagespoor van de kabelbaan op Schouwen werden gesteld en aangespannen aan de sloven. De loopborden werden langs de jukken gemonteerd. Als laatste werden de betonconstructies van de draaischijffundering en van het contragewicht gestort. De verkeerstunnel in de omgelegde Rampweg kwam definitief gereed. Het gehele werk is op 29 december voor de eerste maal opgeleverd. In totaal zijn 5000 m³ beton en 700 ton wapeningsstaal verwerkt.

Damvak Springersdiep

In de verslagperiode, waarin veel wind voorkwam, ontstonden bij dit werk stagnaties door golven. Toch kwam het winnen en persen van zand voor het damlichaam gereed. Er resten nog enige profileerwerkzaamheden.

Op 9 oktober werd de cutterzuiger 'H.A.M. 207' afgevoerd, terwijl de profielzuiger 'Edax' tot eind oktober zand in de dam perste. In beide havens aan de kop werd zand gewonnen door de cutterzuiger 'Linquenda II' welke zuiger juist voor de kerstdagen kon worden afgevoerd. De taluds langs de kop van het damvak ter plaatse van de filterconstructie en beide havens werden gebaggerd met de baggermolens 'Holland XI' en 'Hercules' met een emmerinhoud van respectievelijk 420 l en 750 l. De bodem van de binnenhaven werd gedeeltelijk dieper uitgegraven, tot N.A.P. - 9,00 m, voor het eventueel in deze haven parkeren van doorlaatcaissons tijdens de sluiting. In de verslagperiode werd 375 000 m³ zand in het werk gebracht. In totaal is 3 400 000 m³ zand in de dam verwerkt. Begonnen werd met het stuifvrij maken van het zandlichaam door

het plaatsen van rijsschermen, het inleggen van stro en het poten van helmgras. Het verwerken van mijnsteen in kaden, onder de glooiingen en in terreinafdekkingen is voltooid. De verwerkte mijnsteen werd zoveel mogelijk uit de directe aanvoer betrokken, zo nodig werd mijnsteen ontleend aan het in het water aangelegde depot in de werkhaven Kabbelaarsbank. In totaal werd dit jaar 240 000 ton mijnsteen aangevoerd, waarvan 200 000 ton is verwerkt en de rest in depot is opgeslagen.

Begonnen is met het aanbrengen van klei op de binnenberm. Voortgegaan werd met het aanbrengen van klassieke zinkstukken ter verdediging van het onderwaterbeloop langs de kop van het damvak. Tevens werden langs de binnenzijde van de dam kraagstukken aangebracht. Het zinken kwam juist voor de kerstdagen gereed.

Het aanbrengen van zware steen als nabestorting alsmede de opbouw van de buitenhavendam met zware en zeer zware stortsteen kon niet meer voor de jaarwisseling worden voltooid. Dit werk zal in het volgend kwartaal worden voortgezet. Wel kwam de binnenhavendam gereed, die is opgebouwd uit een kern van mijnsteen met een afdekking van stortsteen 60/300 kg.

De aanleg van de filterconstructie als eerste aanzet van de drempelconstructie in het sluitgat de Kous is nog niet gereed. Op de reeds eenmaal geprofileerde bodem vond aanzanding plaats, die nog verwijderd moet worden. In de verslagperiode kwamen gereed: de glooiing van stortsteen gepenetreerd met gietasfalt, de asfaltbetonbekleding en de glooiing van koperslakblokken.

Met het aanbrengen van 11 cm dikke koperslakblokken op het talud langs de binnenzijde van de dam wordt voortgegaan. Het terreingedeelte nabij het landhoofd, bestemd voor opslag van materialen ten behoeve van de caissonsluiting, werd verhard met zand-cementstabilisatie. Op het landhoofd zelf werd een 10 cm dikke laag grindasfaltbeton aangebracht.

In de binnenhaven werden hardhouten proppen en een lichtopstand geheld en afgetimmerd. Aan de inrichting van beide havens ontbreken nu nog de drijvende steiger in de binnenhaven en de vaste houten steiger voor het meren van vletten in de buitenhaven. Een eenheidscaisson, die tijdelijk als loswal had dienst gedaan, werd drijvende afgevoerd naar de werkhaven Kabbelaarsbank.

Bouw van de doorlaatcaissons

Door het gunstige weer in de nazomer kon de aannemer de werkzaamheden in verhoogd tempo uitvoeren, waardoor een voorsprong op het tijdschema is ontstaan.

Van alle 12 doorlaatcaissons is nu de onderbak – het tweede stort – gereed. Van 11 caissons zijn de kolommen en van 7 caissons de kopwanden klaar, die tezamen het derde stort vormen. Het vierde stort – de bovenregels van de spanten – is van 10 caissons gereed, en van 3 caissons is de ballastbak klaar. Van alle caissons zijn de diagonaalverbanden en de schuifgeleidingen gesteld en bij 5 caissons kwam men gereed met het aanbrengen van afsluiters en loopbordessen. Begonnen werd met het samenstellen van de drijfschotten, waarvan er inmiddels 90 gereed zijn. Het werk aan de landhoofdcaissons is weer op gang gekomen, en is thans ongeveer voor de helft gereed.

Oosterschelde

De oeververdediging van Noord-Beveland

In de verslagperiode kwamen de bestortingswerkzaamheden van de onderwaterbelopen langs de oever van Noord-Beveland gereed. Het benodigde grind werd uit een depot in de werkhaven Sophia-polder aangevoerd. In de jaren 1988 en 1969 zijn op een zestal zwakke plaatsen van deze oever de volgende materialen en hoeveelheden verwerkt:

165 000 ton zeegrind, 310 000 ton grof grind en 131 000 ton fosforlakken.

Het werkeiland Roggenplaat

End december kwam het zandbedrijf gereed. In totaal werd ruim 3,5 miljoen m³ zand in het werk geperst. Voortgegaan werd met het aanbrengen van de kraagstukken rondom het eiland. In deze periode werd 20 000 m² kraagstuk gezonken en met 14 000 ton stortsteen afgestort. In de mijnsteenperskade boven N.A.P. werd voort ca. 95 000 ton mijnsteen verwerkt. De glooiing van betonblokken, die reikte vanaf de op N.A.P.-hoogte geplaatste damwand tot een hoogte van N.A.P. + 3 m, kwam eind december nagenoeg gereed.

Aan de westpunt van het eiland moet nu nog 150 meter van het talud met koperslakzuilen verdedigd worden tot een hoogte van N.A.P. + 3 m; daarboven moet dan nog een asfaltbetonbekleding worden aangebracht. Op het buitenbeloop, de berm en het binnenbeloop van de ringdijk werd in de verslagperiode 21 000 ton asfaltbeton aangebracht.

De schermadam rondom de haven aan de oostzijde van het eiland, die werd opgebouwd met stortsteen 10/300 kg, kwam gereed. In totaal werd in deze dam 130 000 ton stortsteen opgeslagen.

De mijnsteen boven N.A.P. bleek de golfaanval in november niet goed te doorstaan. Enkele proeven met een zeer schraal zand-asfalt ter vervanging van de mijnsteen gaven een gunstig resultaat te zien. Voor tijdelijk werk bleek dit materiaal, dat wordt samengesteld uit 97 gewichtsprocenten zand en 2 à 3 gewichtsprocenten asfaltbitumen, redelijk tegen golfaanval bestand te zijn. De aannemer besloot het zandtalud aan de westpunt voor de stilligperiode van 2 weken, van Kerst tot Nieuwjaar, met een 30 cm dikke laag zandasfalt te consolideren.

Om het werk vóór deze periode in een redelijk veilig stadium te krijgen werd in december, voor

wat betreft het zandpersen, het plaatsen van de damwand en het zetten van de betonblokken, overgeschakeld op een dag- en nachtbedrijf.

B. De werken langs de Westerschelde en de kust van Zeeuwsch-Vlaanderen en Walcheren

Stand van de dijkverzwaringen

In het Driemaandelijks Bericht nr. 18 (november 1961) werd verslag uitgebracht over de voortgang van de dijkversterkingen langs de Westerschelde. Tevens werd daarbij informatie gegeven over de wijze van uitvoering van de verbeteringswerken en de volgorde waarin zij zouden worden uitgevoerd. Volgens het door het provinciaal bestuur van Zeeland in overleg met de directie Zeeland van de Rijks-waterstaat opgestelde urgentieschema dient tot en met 1978 165 km dijk te worden verzwwaard. Daarvan is tot nu toe 55 km gereed gekomen. In de periode 1961-1969 is de versterking tot stand gekomen van een aantal dijkvakken met een totale lengte van 43 km. In Zeeuwsch-Vlaanderen werden verzwwaard: een gedeelte van de waterkering nabij Breskens (2,6 km), nabij Terneuzen (10,3 km), voor de Hellegatpolder (1,4 km) en nabij Ossensisse (5,2 km), de waterkering rondom de veerhaven Perkpolder (2 km) en een dijkvak bij Walsoorden (0,5 km); op Walcheren werd een kustvakje verbeterd zuidelijk van Westkapelle (0,6 km), alsook de waterkering rondom de buitenhaven van Vlissingen (3,7 km) en de dijken rond de zeehaven Vlissingen-Oost (bijna 6 km). Op Zuid-Beveland tenslotte werd in deze periode een 5 km lang dijkvak versterkt ten westen van Borssele, een 3,5 km lang dijkvak nabij Hoedekenskerke en een 2,2 km lang dijkvak nabij Waarde.

In uitvoering zijn thans in Zeeuwsch-Vlaanderen de verbetering van een 2,6 km lang dijkvak langs de Hoofdplaatpolder oostelijk van Breskens

en een 2 km lang dijkvak langs de Margarethapolder oostelijk van Terneuzen. Voorts wordt op Zuid-Beveland een 2,3 km lang gedeelte van de nieuwe dijk over de schorren van Ossendrecht langs het tracé van de Schelde-Rijnverbinding aangelegd. De gehele lengte van deze dijk zal 4 km bedragen.

C. De werken ten noorden van Hoek van Holland

De lozingsluis op Texel

De werkzaamheden aan de lozingsluis bij het gemaal de Schans, even ten zuiden van Oude Schildt aan de oostkust van Texel, zijn in de verslagperiode voortgezet en vrijwel voltooid.

De tijdelijke waterkering en de stroomhoofden konden worden voltooid, evenals de met gietasfalt gepenetreerde bezinking, de beschoeiingen en de bodembekleding van de maalkom. Het betonwerk van de sluis is op de bovenbouw van de kleppenschachten na geheel gereed. Vanaf december 1969 is de sluis in gebruik.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

Het dijkvak ter plaatse van het sluitgat is vrijwel geheel gereed. Aan de Waddenzeezijde zijn de bekledingen van koperslakblokken op mijnsteen en de kraag-

stukken voltooid en is de asfaltverdediging over de gehele lengte tot de voorgeschreven hoogte van N.A.P. + 6,50 m aangebracht.

De binnentaluds zijn over de gehele lengte bekleed en de kraagstukken alle geplaatst. Met het maken van de doorgaande weg over de binnenberm is een aanvang gemaakt. De fundering van grindasfaltbeton is vrijwel over de gehele lengte klaar.

Het maken van de aansluitende weg van het Banthuis naar de Hoek van de Bant - een gedeelte van de provinciale weg van Dokkum naar Lauwersoog - vordert goed. Het zandlichaam is gereed.

Op de drooggevalen gronden zijn voorbereidende werkzaamheden begonnen.

De voorbereidingen voor diverse werken in en om de Lauwerszee vinden doorgang.

De ontziltzing van het boezemmeer vordert goed. Bij de eerste vorst lag daardoor het gehele meer op enkele wakken na dichtgevroren.

In verband met het te verwachten dichtvriezen van het boezemmeer is de veerdienst op Schiermonnikoog op 15 december verplaatst van Oostmahorn naar Lauwersoog. Ook hebben reeds een aantal vissersschepen daar een ligplaats in de nog niet voltooide haven gevonden.

Asfalteringswerkzaamheden op de binnenberm van de Lauwerszeedijk. Op de achtergrond de uitwateringsluizen



