

Driemaandelijks Bericht
nummer 55, februari 1971

N.J. Flansen

deltawerken



Deltawerken

Redactie:

Deltadienst
van Alkemadelaan 400
's-Gravenhage

Abonnementen en verkoop losse nummers:

Staatsuitgeverij
Chr. Plantijnstraat 1,
's-Gravenhage

De prijs bedraagt f 10,50 per jaar
of f 3,- per nummer

Inhoud

Milieu-onderzoek in het Deltagebied 219

A. De werken van het Deltaplan

De voorbereidingen en het sluitingsschema
voor de afsluiting van het Brouwershavense
Gat 227

De waterloopkundige begeleiding van de
afsluitingen in het Brouwershavense Gat 233

De stalen bovenbouw van de kabelbaan over
het Brouwershavense Gat 241

De afsluiting van de zuidelijke stroomgeul in
het Brouwershavense Gat 249

De afsluiting van de Kous met behulp van
caissons 254

Het werkeiland Noordland in de
Oosterschelde 260

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

Verhoging en verzwaring van de zeedijk van
de Margarethapolder 264

Vorderingen 267



De grote veranderingen die zich door het ingrijpen van de mens in een versneld tempo vrijwel overal ter wereld voltrekken, betekenen in vele gevallen een aantasting van het leefklimaat in ongunstige zin; men is zich daarvan wel wat laat bewust geworden. De noodzaak om aan dit aspect van de moderne technische ontwikkeling grotere aandacht te besteden wordt thans evenwel vrij algemeen erkend.

Milieu-onderzoek in het Deltagebied

Ook bij de Rijkswaterstaat ziet men de noodzakelijkheid, zich rekenschap te geven van de beïnvloeding van het milieu door de uitvoering van infrastructurele werken. Zeker geldt dit voor het Deltagebied, dat immers door de uitvoering van grote waterstaatswerken een totaal ander aanzien krijgt en waar de ontwikkelingsmogelijkheden in tal van opzichten heel anders zijn komen te liggen dan zonder het Deltaplan het geval zou zijn geweest. Het gaat er thans om, de nieuwe mogelijkheden, die voor de ontwikkeling van het Deltagebied worden geschapen, optimaal te benutten met inachtneming van de gevolgen die het stimuleren van bepaalde ontwikkelingen zal kunnen hebben voor het milieu als welzijnsfactor. Daarvoor is veelzijdig onderzoek nodig, waarin bodem, water en lucht dienen te worden betrokken; voor wat de bodem betreft dient in de eerste plaats te worden gedacht aan de buitendijkse gronden, d.w.z. oeverlanden en stranden, waarvan de ontwikkelingsmogelijkheden door ingrijpen van Rijkswaterstaatszijde immers direct worden beïnvloed.

Oeverlanden en stranden

De wordingsgeschiedenis en de vormgeving van het Deltagebied zijn door de eeuwen heen bepaald door natuurlijke processen enerzijds, en door kunstmatige waterstaatkundige ingrepen in deze processen anderzijds. De menselijke acties waren daarbij lang niet altijd tegengesteld aan de natuurlijke ontwikkelingen, zeker niet in het begin, toen de geringe middelen die men tegenover de natuurkrachten kon stellen, succesvol ingrijpen slechts daar mogelijk maakten waar men met de

natuur meewerkte. Zo kan men de vroegere bedijkingen van aanwassen zien als de consolidatie van hetgeen door een natuurlijk sedimentatieproces werd tot stand gebracht. Door de bedijkingen werden tal van aanwassen geheel aan de invloed van het vrije water onttrokken; natuurgebied werd tot cultuurgebied gemaakt. Door erosie en golf-aanval echter werd veel land blijvend of tijdelijk door de zee teruggewonnen. Om de balans op te maken van dit spel gedurende de laatste 6 eeuwen, kunnen we uitgaan van een kaart van de situatie rond 1300, die op basis van gegevens uit oorkonden en acten door Dr. A. A. Beekman werd samengesteld. Bij vergelijking met een hedendaagse kaart blijkt de mens aanzienlijke winst te hebben geboekt aan bedijkt land. Dit is echter voor een belangrijk deel gebeurd ten koste van de aanwassen, die op de kaart van Beekman het beeld nog overheersen, maar die heden ten opzichte van het bedijkt land nog maar een zeer ondergeschikte plaats innemen. De eeuwenlange menselijke activiteit, gericht op de vergroting van het cultuurgebied en van de veiligheid der bewoners van de Delta, leidde tot stelselmatig terugdringen van het natuurlijk milieu. Deze activiteit heeft zich het krachtigst doen gelden van de 15e tot de 17e eeuw; aan het einde van de 15e eeuw was de oppervlakte bedijkt gebied al groter dan de oeverlanden.

De berekening van de landaanwinst in de 19e en 20e eeuw kan door de grotere betrouwbaarheid der kaarten veel nauwkeuriger zijn. De toestand aan het begin van de 19e eeuw is weergegeven in de eerste moderne kaart van het beschouwde gebied, die in 1817 werd opgemaakt door de Franse hydrograaf Beau-

temps Beaupré. In verhouding tot het reeds bedijkte land mag de aanwinst in de laatste twee eeuwen gering zijn geweest, in vergelijking met hetgeen in het begin der 19e eeuw nog aan oeverlanden aanwezig was, is het verschil tussen 1817 en 1970 opvallend: nagenoeg de helft van de oeverlanden ging in die tijd door nieuwe bedijkingen verloren. Het is interessant de gevolgen van het Delta-plan ook eens in dit licht te bezien. Dan blijkt dat van de bestaande oeverlanden en stranden door dit plan nauwelijks iets verloren gaat. Integendeel: binnen de dammen zal een groot gebied, in totaal 10 000 ha, permanent boven water komen te liggen, welk gebied dus eigenlijk aan het bestaande buitendijkse areaal wordt toegevoegd. Wel verandert het milieu van vele van deze gebieden. De getijbeweging vervalt in het zuidelijk bekken ge-

heel, in het noordelijk bekken grotendeels, terwijl het watermilieu in het zuidelijk bekken van zout naar zoet verandert. Buiten de Deltadammen valt ook een niet onaanzienlijke toename van stranden en oeverlanden te verwachten. Hoe de hydrografische situatie zich daar precies zal ontwikkelen, is nog niet bekend. Zou er echter een figuratie ontstaan van de orde van grootte als speculatief is voorgesteld op de kaartjes in Bericht 43, dan zou met een aanwas buitendijks van rond 5 000 ha mogen worden gerekend.

Vroeger beschouwde men de bedijking van oeverlanden en de omzetting ervan in cultuurland zonder meer als winst. De buitendijkse gronden hadden immers voorheen in het oog van de mens op zich zelf niet veel waarde. Zij waren slechts belangwekkend als potentieel cultuurland en veelal ook als buffer, als

1



Foto op p. 218.

Drooggevallen oeverland in de Oosterschelde bij Reimerswaal

1

De zuidwestelijke Delta in 1300, met daarop geprojecteerd de tegenwoordige bedijkingen

2

Terreinwinst van de mens in het beschouwde gebied

eerste verdedigingslinie tegen het buitenwater; een breed oeverland gaf een goede bescherming van de achterliggende dijk, doordat het de stroom afhield en de golfslag dempte. Dit laatste gold mutatis mutandis ook voor de stranden, die slechts belangrijk werden geacht als onderdeel van de duinkering. Een breed strand beschermde de buitenste duinreep tegen afslag. Hoe belangrijk men het behoud van strand ter bescherming van de duinreep achtte, blijkt uit de vele verdedigingswerken – meest strandhoofden – die vooral in de loop van de laatste honderd jaar werden aangelegd. Behoud van strand terwille van het strand zelf, bijvoorbeeld als waardevol recreatiegebied, speelde toen nog geen rol. Uit dien hoofde zou men voor de kostbare strandhoofden geen geld over hebben gehad.

Werden bij ons de buitendijkse gronden en zandstranden lange tijd overwegend slechts als strijdtoneel en bolwerk tegen de zee beschouwd en slechts uit dit oogpunt van belang geacht, elders was de belangstelling voor deze gebieden dikwijls minimaal of afwezig. Zo is in de Verenigde Staten de belangstelling voor stranden en daarmee voor hun instandhouding eigenlijk pas in sterke mate gewekt toen men ze als belangrijke recreatiegebieden ging zien. Het intensieve kustonderzoek dat in deze eeuw in de Verenigde Staten van de grond kwam, is voor een belangrijk deel gestimuleerd door de strandrecreatie, waarbij de waarde van het strandmilieu op zich zelf veelal als doorslaggevend motief werd gezien om te streven naar zijn behoud.

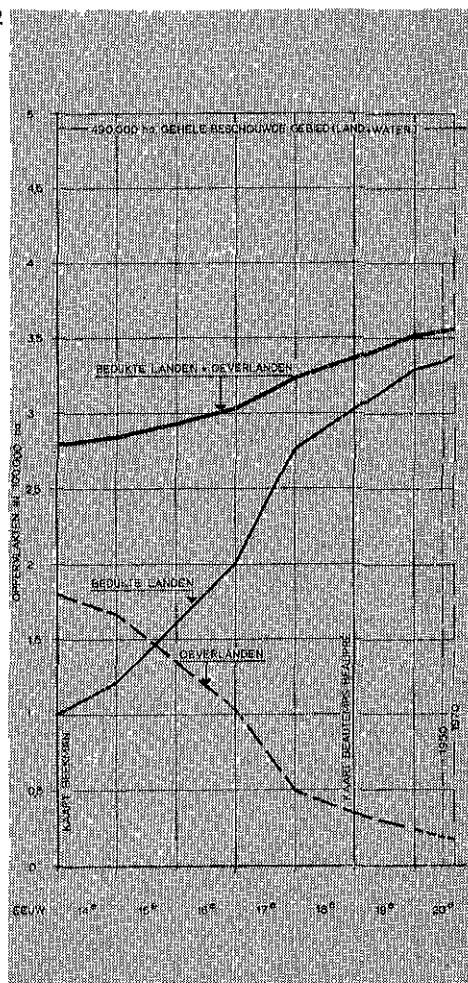
Maar in de twintigste eeuw geldt ook bij ons het strand niet langer slechts als onderdeel van de waterkering, doch tevens als dominerend element in onze, in verhouding tot vele

andere landen, niet zo ruime recreatieve mogelijkheden.

Behalve de stranden hebben ook de oeverlanden een belangrijke herwaardering ondergaan. Hoewel ze meestal niet geschikt zijn voor massarecreatie, is men de bijzondere bekoring en specifieke waarde gaan ontdekken van slikken en schorren met hun aparte vegetatie en rijk vogelleven, terwijl men ze vroeger meestal slechts onherbergzaam en onaantrekkelijk vond.

De herwaardering van oeverlanden en stranden heeft ook invloed gehad op de waterstaatkundige bemoeiing met deze gebieden. Van ouds waren ze vanwege hun belang voor de waterkeringen een bijzonder onderwerp van waterstaatszorg. De processen van opbouw en afslag van de oeverlanden en stranden werden nauwlettend gevolgd. Aanvanke-

2







lijk geschiedde dat in hoofdzaak door plaatselijke peilingen, maar in 1879 bracht de provincie Zeeland door een provinciale verordening eenheid in deze bewakingspeilingen. Later, in de jaren dertig van deze eeuw, werd door de studiediensten van de Rijkswaterstaat ook het gehele aangrenzende stroomgebied van de rivierarmen en zeegaten bij de metingen betrokken; in die tijd werden voor het eerst naast peilingen ook regelmatig stroommetingen en golfwaarnemingen verricht. In hoofdzaak ging het daarbij nog steeds om de bestudering van de hydrografische situatie en de veranderingen daarin; met name de wijziging van omvang en omtrek der oeverlanden en hun taluds. En voor zover ook de opbouw de aandacht kreeg, was dit met het oog op de standzekerheid; reden waarom veel aandacht uitging naar de bestudering van het verschijnsel der oevervallen.

In de laatste jaren is het belang van de oeverlanden in breder verband sterk naar voren gekomen; ze worden thans – zoals we hiervoor zagen – als een belangrijke uitbreiding van het natuurlijke landschapsareaal beschouwd. Aan dit areaal zullen van plaats tot plaats verschillende bestemmingen kunnen worden gegeven, waarbij zowel aan de belangen van allerlei vormen van recreatie als aan die van de natuurbescherming recht kan worden gedaan. De bestemmingsmogelijkheden zijn nauwelijks volledig uit te buiten zonder een goed inzicht in de landschappelijke, biologische en bodemkundige processen die zich op de oeverlanden na hun droogvallen voordoen. De oeverlanden vertonen onderling namelijk grote verschillen in omvang, reliëf, aard van het bodemmateriaal, grondwaterstanden en de met al deze factoren samenhangende natuurlijke vegetatie. Inzicht in deze factoren is ook vereist om desgewenst door gerichte maatregelen een bepaalde landschapontwikkeling te stimuleren. De onderlinge samenhang van al de bovengenoemde processen en de daaruit resulterende eigenschappen van een bepaald ge-

bied vormen een onderdeel van het milieu-onderzoek.

Aangezien het nieuwe milieu van de oeverlanden een direct gevolg is van de afsluitingswerken, is het milieu-onderzoek in dezen een duidelijke waterstaatszorg, temeer daar de Rijkswaterstaat tevens in belangrijke mate betrokken is bij de bestemming en inrichtingswerken van de oeverlanden.

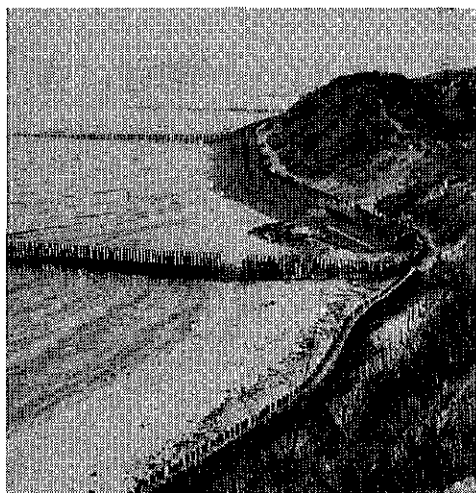
Bij een dergelijk onderzoek ontmoeten de hydroloog, de sedimentoloog, de bodemkundige, de bioloog en milieuhygiënist elkander, en als het goed is komen ze tot nauwe samenwerking. Beide eerstgenoemden zullen zich daarbij in eerste instantie moeten uitspreken over de toekomstige vorm van de oeverlanden en de aard van de sedimenten; de laatsten dienen, zich baserend op deze informatie, de aard en ontwikkeling van het milieu aan te

1
Het vlakke strand van de
Noordhollandse kust

2
Verdediging van de duinvoet
met paalhoofden

1





geven die te verwachten is. Dit deel van het milieu-onderzoek zal zich vooral moeten concentreren op het kustgebied. Maar ook de binnendijkse oeverlanden zullen in het onderzoek moeten worden betrokken. Het reeds lopende onderzoek dient dus zodanig te worden aangepast en uitgebreid dat de nodige gegevens voor milieubestudering in brede zin eruit kunnen worden afgeleid; nieuwe meetseries en meetmethoden zullen moeten worden ingepast in het bestaande programma.

Het water

De geschiedenis van onze bemoeiing met het water verloopt hiermee enigszins parallel. Aanvankelijk was de belangstelling voor het water vooral gericht op de afweer: de beveiliging tegen hoge waterstanden en de strijd tegen stroom- en golfaanval op onze kusten en dijken overheerste lange tijd het beeld. Ook was men zich reeds vroeg bewust van de bedreiging die het zoute zeewater voor onze waterhuishouding betekende. Naarmate de techniek vorderde namen echter ook de mogelijkheden voor gebruik van het water bij de activiteiten van de mens toe, en begon de beschikbaarheid van zoet water allengs een veel grotere rol in onze waterhuishouding te spelen.

Het snel toenemende beroep dat nu op velerlei wijze op het water werd gedaan ten behoeve van verschillende belangen, zoals scheepvaart, landbouw, drinkwatervoorziening en industrie, heeft er evenwel toe geleid dat de grens van het mogelijke in dit opzicht in onze tijd is benaderd en soms zelfs al is overschreden, mede en vooral ook door het feit dat onze waterlopen zeer zwaar zijn belast met allerlei afvalstoffen. Onder de bemoei-

ingen met het water is thans dan ook naast de strijd ertegen de strijd ervoor gekomen, namelijk voor de beschikbaarheid van voldoende water van aanvaardbare kwaliteit. Het water is geworden tot een belangrijke, vaak dominerende milieufactoor. Zeker geldt deze accentverschuiving in het Deltagebied, waar het milieu drastisch wordt gewijzigd door de belangrijke waterstaatkundige ingrepen die er plaatsvinden, zozeer, dat er zelfs klimatologische gevolgen van zijn te verwachten. In het hydrologisch onderzoek heeft zich dan ook een verandering voorgedaan, gekenmerkt door toenemende gerichtheid op de factoren die bepalend zijn voor de kwaliteit van het milieu. Was het onderzoek aanvankelijk in hoofdzaak gericht op de bedreiging van het stromend water voor zijn omgeving en op de mechanische verschijnselen van erosie en sedimentatie, thans zijn in toenemende mate de samenstelling en de kwaliteit van het water zelf onderwerp van onderzoek geworden. Kort na het tot stand komen van de doorgraving bij Hoek van Holland in 1869 werden de eerste grootscheepse onderzoekingen verricht naar de zoutverdeling in het mondingsgebied van de Nieuwe Waterweg. Dit onderzoek werd intensiever naarmate de verziltende invloed van de zee zich uitbreidde. Door de zoutpenetratie kwam de regelmatige onttrekking van rivierwater aan de noordelijke Deltawateren ten behoeve van de tuinbouw en de drinkwatervoorziening meer en meer in gevaar.

Tijdens en vooral na de Tweede Wereldoorlog werd het waterstaatsonderzoek ook gericht op andere aspecten van de waterkwaliteit, zoals het gehalte aan organische stoffen, het fosfaat- en zuurstofgehalte alsmede de gehalten aan zware metalen en organische gifstoffen. Het onderzoek naar de hoedanigheid van de oppervlaktewateren in Nederland en naar de wijze waarop deze wateren kunnen worden beschermd tegen verontreiniging, werd opgedragen aan het overigens reeds in 1920 opgerichte Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater.

Als een mijlpaal moet in dit verband voorts de totstandkoming worden beschouwd van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren, die op 1 december 1970 in werking is getreden. Na de afsluiting van de zeearmen in het zuidwesten des lands zal het zoute water in de estuaria worden verdrongen door zoet water. De gevolgen van deze omwenteling worden reeds geruime tijd in hydrologisch en biologisch opzicht onderzocht. Daarbij stelt men zich niet alleen ten doel het water zo zoet mogelijk te maken, maar ook zo schoon

mogelijk. Deze doelstelling kan alleen worden verwezenlijkt indien de lozing van verzilt en verontreinigd water zoveel mogelijk wordt voorkomen, en de schutsluizen die toegang geven tot het Zeeuwse Meer waar nodig worden uitgerust met voorzieningen om verzilt buitenwater te weren.

Bij het onderzoek speelt de kwaliteit van het water van de rivieren Rijn en Maas een belangrijke rol, aangezien zij de voornaamste leveranciers zijn van het vereiste verversingswater. Vooral met het oog op het verschijnsel van de eutrofiëring wordt het Rijn- en Maaswater met zorg gadegeslagen.

Met eutrofiëring wordt het proces aangeduid van het voortdurend toenemen van de hoeveelheid anorganische voedingsstoffen in het water zoals fosfor- en stikstofverbindingen. Dit – natuurlijke – proces wordt door menselijke activiteiten sterk versneld. Het water van Rijn en Maas bevat reeds zeer veel van deze voedingsstoffen; het brengen van dit water in de Deltameren zou tot een excessieve ontwikkeling van grote en kleine waterplanten in deze meren kunnen leiden.

Er is reeds geruime tijd een werkgroep bezig die tot taak heeft de eutrofiëring te bestuderen en mede aan de hand van de resultaten van proeven maatregelen voor te stellen die de kans op het optreden ervan zoveel mogelijk beperken.

Voor de toekomstige bestemming van de verschillende oppervlakten water en land in het Deltagebied is de kwaliteit van het water op zich een belangrijke bepalende factor; anderszinds komen ook de recreatieve voorzieningen en de inrichting van natuurgebieden beter tot hun recht naarmate de kwaliteit van het water aan hogere eisen voldoet. Voor het onderzoek is ook hier een nauwe samenwerking vereist tussen deskundigen van verschillende disciplines, en tussen verschillende diensten en instituten.

De lucht

Atmosferische verschijnselen vormen een belangrijke randvoorwaarde voor het milieu van land en water. Het verloop van waterstanden, golfbeweging, neerslag, verdamping, bodem- en watertemperaturen, ijsgang, en wat dies meer zij, is in hoge mate mede afhankelijk van meteorologische omstandigheden. Dit zijn derhalve ook factoren die bij het milieu-onderzoek moeten worden betrokken. Voor het Deltagebied geldt dit in het bijzonder, aangezien de genoemde factoren er niet onbelangrijke wijzigingen ondergaan. Door de afsluiting van de zeearmen zullen de temperatuur en de dichtheid van het afgesloten

water veranderen hetgeen weer leidt tot veranderingen in de luchttemperatuur en luchtvochtigheid. Dit heeft dan weer zijn uitwerking op onder andere de ijstoestand, het optreden van mistverschijnselen, de nachtvorstfrequentie, de bodemtemperaturen en de vegetatie. Het meteorologische onderzoek in het Delta-gebied is dan ook mede op deze aspecten gericht.

Naast de fysische eigenschappen van de lucht wordt in toenemende mate ook aandacht besteed aan de chemische eigenschappen. Verschillende gassen die ontstaan als gevolg van het menselijk handelen en die in de atmosfeer worden uitgestoten, hebben een directe of indirecte schadelijke werking op het menselijk, dierlijk en plantaardig leven. De verspreiding van deze gassen wordt mede beïnvloed door de ruwheid van het aardoppervlak in het verspreidingsgebied. Er komen typerende verschillen voor tussen de landoppervlakten, die in het algemeen vrij ruw zijn, en ruwer naarmate er meer opgaand gewas op voorkomt, en de doorgaans gladdere brede watervlakten. Een beter inzicht in de luchtstromingen en luchtverspreiding in het Deltagebied is gewenst. Daartoe zullen doorlopende metingen worden uitgevoerd, over lange tijd te verrichten en min of meer gelijkmatig over het gehele Deltagebied verspreid. Op dit basismeetnet zullen dan meer gedetailleerde of meer plaatselijk gerichte metingen kunnen worden geënt. Ook aansluiting aan reeds lopende metingen van de luchtverontreiniging is daarbij gewenst.

Het ligt in het voornemen in deze Berichten regelmatig nadere informatie te geven over het milieu-onderzoek in het Deltagebied. Het is duidelijk dat het bij dit onderzoek, waarbij zeer uiteenlopende disciplines zijn betrokken, niet gaat om een zelfstandige taak van de Rijkswaterstaat, doch veeleer om een gecoördineerde samenwerking met verschillende instituten die bij de bewaking of de verbetering van het milieu ten nauwste zijn betrokken. Als voorbeelden van dergelijke instituten, waarmede in dit verband contacten worden onderhouden, kunnen worden genoemd het Biologisch Station 'Weever's Duin' op Voorne en het Delta-instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke.

De voorbereiding van de afsluiting van het Brouwershavense Gat verloopt in grote lijnen op dezelfde manier als bij voorafgaande sluitingen. De sluiting van de zuidelijke geul, die met behulp van een kabelbaan zal worden verwezenlijkt, vertoont sterke overeenkomsten met de afsluiting van het Rak van Scheelhoek in het Haringvliet, in het voorjaar van 1970; bij het voorbereiden van de caissonsluiting in het noordelijk sluitgat kon worden voortgebouwd op de ervaringen die in 1969 werden opgedaan bij de afsluiting van het Volkerak en de Lauwerszee. Een nieuw element vormt echter het samenvallen van beide afsluitingen.

Uit eerdere onderzoeken is de noodzaak gebleken om beide dichtingen tegelijkertijd te laten verlopen. Wanneer eerst één van de geulen zou worden geblokkeerd, zou de vulding en lediging van het gehele bekken als gevolg van de getijbeweging op zee geheel moeten plaatsvinden via het nog opengebleven sluitgat. Het gevolg zou niet alleen zijn dat de stroomsnelheden daar sterk toenemen, maar bovendien dat de stromings-toestand zowel in het bekken als aan de zeezijde van de dam ingrijpend verandert. Het bestaande geulen- en platensysteem zou plaatselijk wijzigingen ondergaan. Met name de Kabbelaarsbank en de Middelplaat, waarop aan de oostzijde van de dam diverse recreatieve voorzieningen zijn gepland, zouden kunnen worden aangetast, hetgeen de inrichtingsplannen voor het bekken in de war zou sturen, terwijl bovendien de teen van het damvak op de platen de kans zou lopen te worden ondermijnd. Ten slotte zou het blokkeren van het overgebleven sluitgat als gevolg van de hoge stroomsnelheden grote problemen kunnen opleveren. Door de sluitingsoperaties in de beide gaten goed op elkaar af te stemmen zullen genoemde gevaren tot een minimum kunnen worden teruggebracht.

Het onderzoek naar de onderlinge beïnvloeding van beide sluitingen is voornamelijk uitgevoerd in het getijmodel dat door het Waterloophkundig Laboratorium 'De Voorst' in opdracht van de Rijkswaterstaat is gebouwd. In dit model, dat het gehele bekken en het zeegebied tot ongeveer 8 km buiten het tracé van de afsluiting representeert, is een groot aantal combinaties van vernauwingen in de noordelijke en zuidelijke geul onderzocht, waarbij de stroomsnelheden, de waterstanden

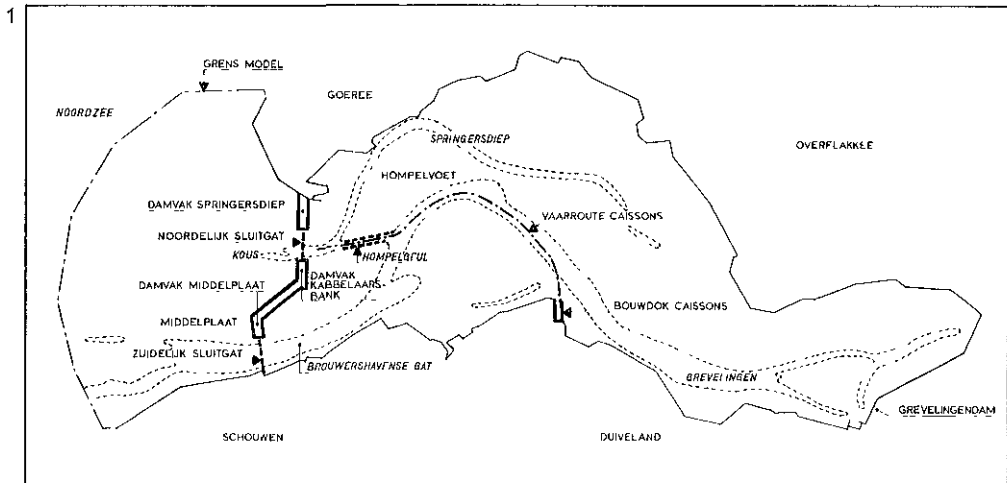
De voorbereidingen en het sluitingsschema voor de afsluiting van het Brouwershavense Gat

en de debieten in beide sluitgaten zijn gemeten. Tevens werd het stroombeeld aan weerszijden van het damtracé vastgelegd. Met name werden de vervallen tussen de beide sluitgaten gemeten en de als gevolg daarvan optredende stroomsnelheden in de verbindingsgeul, zoals de Geul van Ossehoek en de Hompelgeul, een nieuw gebaggerde geul in de vaarroute van de caissons.

In het zuidelijk sluitgat zijn vooral de maximum stroomsnelheden en de daarmee samenhangende vervallen van belang, met het oog op de stabiliteit van de met de kabelbaan te storten betonblokken. Ook voor het beoordelen van de stabiliteit van de dichtingsconstructie van de blokkendam zijn deze gegevens essentieel.

Het spreekt vanzelf dat naast de normaal voorkomende omstandigheden tijdens dood-, gemiddeld en springtij ook extreme omstandigheden moeten worden onderzocht. In het model werd een stroom nagebootst die in werkelijkheid is opgetreden op 23 april 1943. Deze storm is uit andere gekozen vanwege zijn bijzondere verloop. Vanaf het normale astronomische laagwater liep de waterstand toen namelijk in één keer op naar de hoogste stand, hetgeen een zeer snelle rijzing van de waterstand betekent. Onder zulke omstandigheden treden in de sluitgaten hoge stroomsnelheden op, ten opzichte van het gemiddelde getij vrijwel verdubbeld. De zwaarte van de steen op de drempel en op de bodembescherming is op dit soort omstandigheden afgestemd.

Voor wat het noordelijk sluitgat betreft is veel aandacht besteed aan het verloop van de stroomsnelheden rond de kentering, in verband met het plaatsen van de caissons. Naast



de twee landhoofdcaissons, die vanwege hun diepgang op de hoogwaterkentering moeten worden geplaatst, zullen de twaalf doorlaatscaissons op de aanmerkelijk gunstiger laagwaterkentering worden afgezonken. De stroomsnelheden zowel voor als na de laagwaterkentering zijn namelijk veel kleiner dan rond de hoogwaterkentering, zodat het water een geringere kracht op de caissons uitoefent. Het benodigde aantal sleepboten voor de plaatsing der caissons kan daardoor geringer zijn. Ook nemen de risico's van de plaatsingsmanoeuvre af naarmate de stroomsnelheid lager is.

Behalve het overzichtsgetijmodel zijn bij de voorbereiding twee detailmodellen in het Waterloopkundig Laboratorium gebruikt. In deze modellen, die elk slechts een beperkt gebied rond een der sluitgaten omvatten, zijn uitvoerige ontgrondingsproeven verricht. In het model van het zuidelijke sluitgat is de wijze van opstorten van de blokkendam gevarieerd om de invloed daarvan op de plaats en de omvang van de uitschuringen vast te stellen. Er is naar gestreefd, de verdiepingen nabij de weinig stabiele Schouwense oever zoveel mogelijk te beperken. Daarvoor is het allereerst noodzakelijk dat wordt begonnen met het aanbrengen van een onder 1 op 25 hellende aanstorting tegen de oever. De stroom wordt daardoor uit de oever gedrukt en ook de ontgrondingen worden meer naar het midden van de geul verplaatst. De volgende fasen van de opbouw zijn zo gekozen dat ook de verdiepingen bij het landhoofd aan de Middelplaatzijde beperkt blijven, terwijl zij in het middendeel zo gelijkmatig mogelijk zijn verdeeld. Liggen zo, als gevolg van de gekozen fasering in de opbouw, de plaats

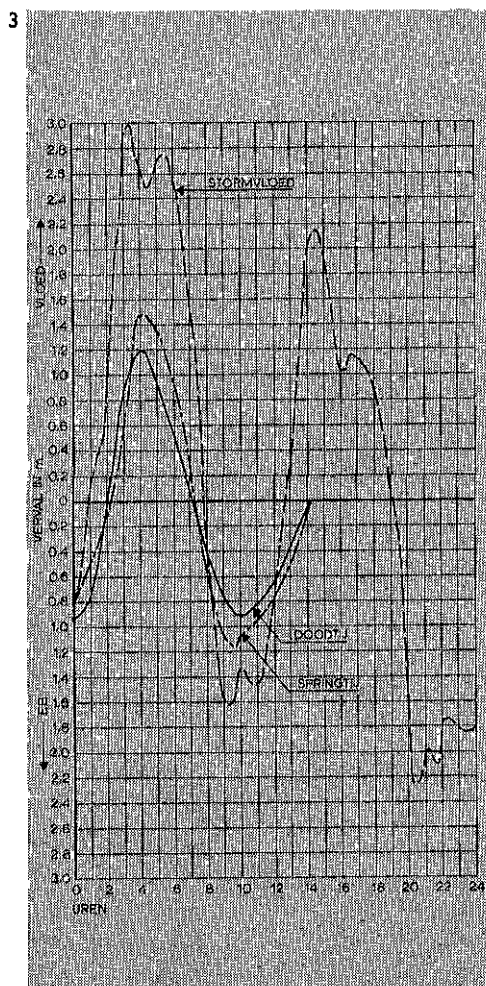
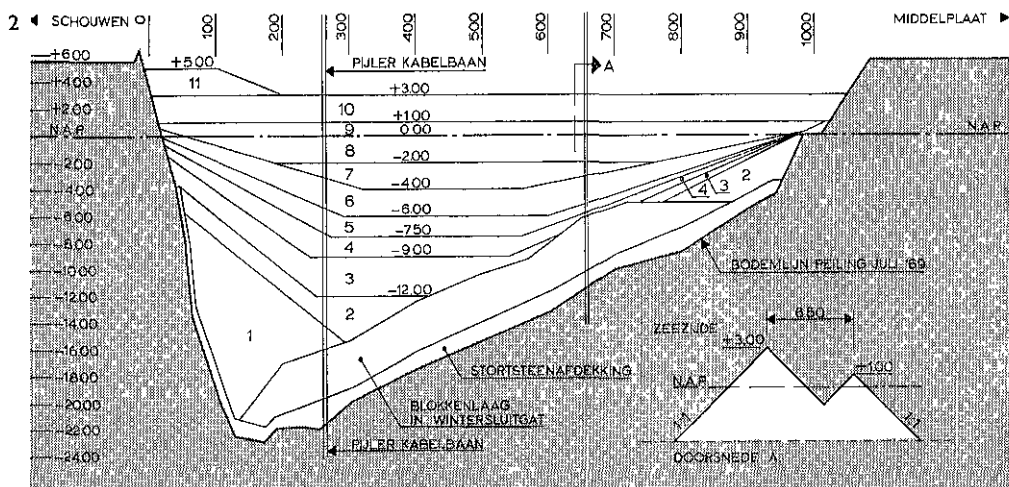
1
Overzicht van het gebied waarin de afsluitingen worden voltrokken

2
Fasen van de opbouw van de blokkendam in het zuidelijk sluitgat

3
Het verloop van de vervallen over het zuidelijk sluitgat tijdens doodtij, springtij en storm

van de ontgrondingen en de verdeling ervan over het totale profiel vast, dan hangt de absolute grootte ervan nog uitsluitend af van het werktempo van de kabelbaan en van de voortgang van de werkzaamheden in het noordelijk gat, daar deze laatste mede de stroomsnelheden in het zuidelijke bepaalt.

Als de kabelbaan 140 uur per week werkt met een produktie van 1000 ton per uur, en de sluiting van het noordelijke gat sterk achterloopt bij die van het zuidelijke, dat wil zeggen bij de gunstigste combinatie van de bepalende factoren voor het zuidelijke sluitgat, bedraagt de maximum ontgroning als gevolg van de ebstroom aldaar 9 m. In een ongunstiger geval, namelijk wanneer de kabelbaan met dezelfde uurproduktie slechts gedurende 50 uur per week werkt en de vernauwing van het zuidelijke sluitgat niet sneller gaat dan die



van het noordelijke, waar in dit geval 3 caissons per week worden geplaatst, wordt in het zuidelijk sluitgat daarentegen een verdieping van maximaal 14 m verwacht. Gebleken is dat de variatie in de plaatsingsvolgorde van de caissons slechts een ondergeschikte invloed zal hebben op de plaats en de absolute waarde van de verdiepingen. Mede op grond van uitvoeringstechnische overwegingen is daarom gekozen voor het plaatsen der caissons afwisselend aan de ene en de andere zijde van het sluitgat. De laatste caisson komt daardoor vrijwel in het midden van het sluitgat terecht.

Een voor het zuiden gunstige combinatie kan de situatie in het noorden ongunstig beïnvloeden. Evenals voor het zuidelijk sluitgat werden ook voor het noordelijke een gunstige en een ongunstige combinatie onderzocht. In het gunstige geval worden verdiepingen van 3 à 4 meter verwacht, in het ongunstige geval van 5 à 6 meter. De ontgravingen zijn hier gelijkmatiger over het gehele sluitgat verdeeld dan in het zuiden, aangezien de plaats van de grootste ontgravingen kon worden beïnvloed door de keuze van de opbouwfasen. In het begin van dit artikel werd reeds vermeld dat veel aandacht is besteed aan het verloop van de stroomsnelheden in de kunstmatige Hompelgeul waardoor de caissons uit het bouwdok naar hun plaats van bestemming zullen worden versleept, en wel om twee redenen. In de eerste plaats is de 10 m diepe en op de bodem 65 m brede geul gebaggerd door de uitloper van de Hompelvoet, een plaat die daar ter plaatse 1 à 2 m beneden N.A.P. lag. Het risico is niet denkbeeldig dat deze geul weer aanzandt wanneer de stroomrichting in de geul een hoek met de geulas maakt

4

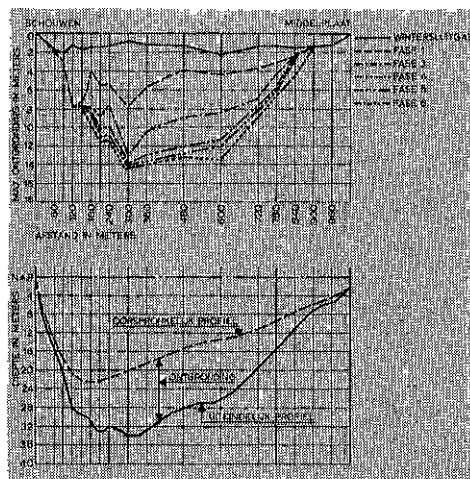
Te verwachten ontgrondingen in het zuidelijk sluitgat als gevolg van de ebstroom

- maximaal
- minimaal

5

Te verwachten ontgrondingen in het noordelijk sluitgat als gevolg van de vloedstroom bij toepassing van sluitingsschema II resp. III

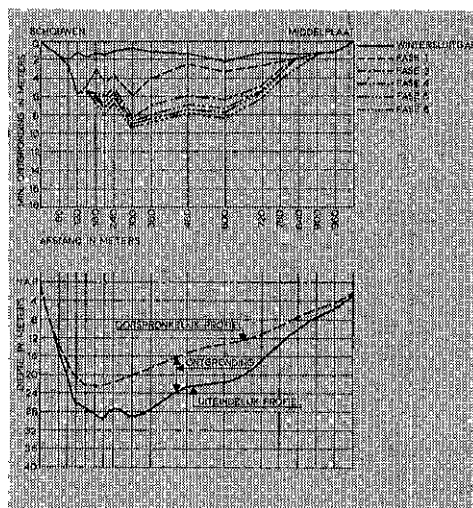
4a



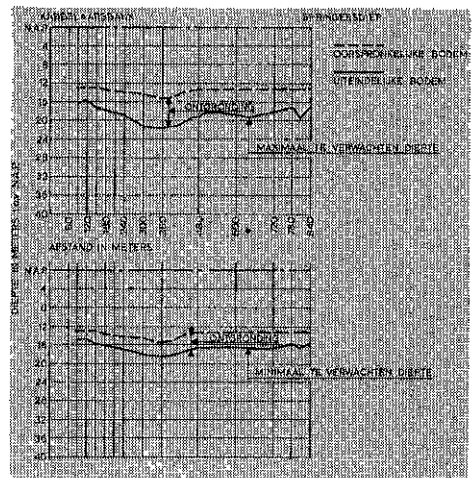
en zand vanaf de zijanten in de geul voert, of wanneer er een stroomverlamming zou optreden. Het laatste zou het geval kunnen zijn wanneer het verval tussen de beide sluitgaten te klein wordt en de stroomsnelheden dienengevolge te zeer afnemen. Wanneer de vernauwing van het zuidelijke sluitgat voorloopt op die van het noordelijke treedt er ten opzichte van de huidige situatie een verhangversterking op en dus een verhoging van de stroomsnelheden in de geul. De stroomrichting valt dan bovendien vrijwel over de gehele lengte samen met de geulas. Er bestaat dus een mogelijkheid om aanzandingen in de geul tijdens de sluitingsoperaties te voorkomen. Daarnaast leverde het onderzoek belangrijke aanwijzingen op in verband met het transport van de caissons. Om te kunnen worden geplaatst op de laagwaterkentering moeten de caissons 1½ à 2 uur voor de kentering de Hompelgeul passeren. De stroomsnelheden op dat moment zijn bepalend voor de dan benodigde sleepkracht en in verband met de vaarsnelheid tevens voor het totale tijdschema. De sleep heeft de stroom tijdens de tocht door de Hompelgeul in de rug. Bij sterk voorlopen van het zuiden op het noorden lopen de snelheden in de Hompelgeul op tot bijna 1,5 m/sec. Bij een meer gelijkmatige vernauwing blijven zij beperkt tot ongeveer 0,80 m/sec.

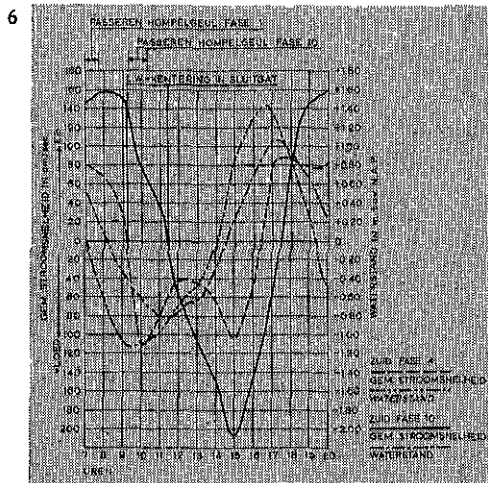
Beide waarden gelden voor springtij-omstandigheden. Bij doodtij zijn zij maar weinig lager. De geringere snelheid is met het oog op de koersstabiliteit van de caissons tijdens de vaart te prefereren. Naast andere factoren die een rol spelen, zoals ontgrondingen, moet de mogelijkheid van aanzanding worden afgewogen tegen het optreden van hoge snel-

b

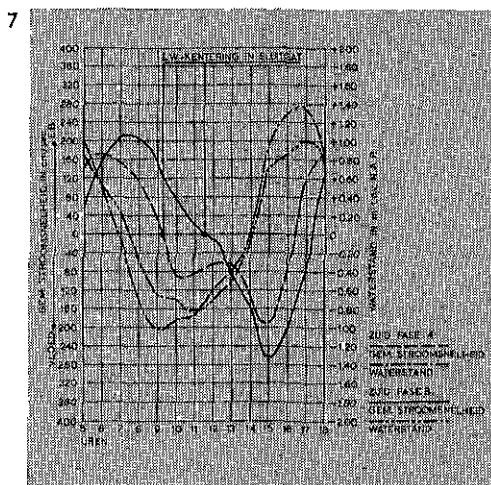


5





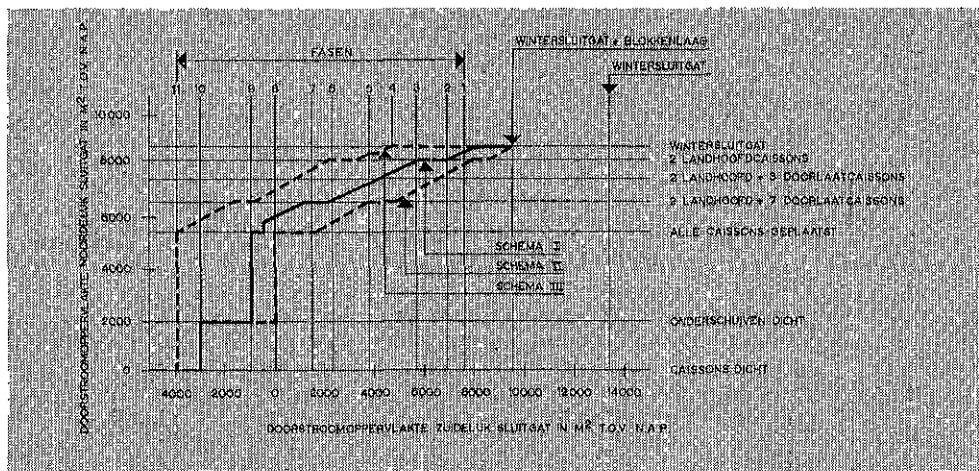
heden tijdens het transport van de caisson. Een interessant aspect vormt het verloop van de stroomsnelheden rond de L.W.-kentering in het noordelijk sluitgat onder invloed van de vernauwing in het zuiden. Wanneer zuid achterloopt op noord ontstaat in het noorden een aanmerkelijk sneller kenteringsverloop dan in het omgekeerde geval. In de huidige situatie, dat wil zeggen zolang beide sluitgaten nog niet vernauwd zijn, bedraagt de gemiddelde stroomsnelheid in het noordelijk sluitgat een uur voor de kentering tijdens springtij 0,6 à 0,7 m/sec. Zijn alle caissons geplaatst, dan bedraagt deze waarde 1,0 m/sec. à 1,1 m/sec. wanneer in het zuiden fase 3 is bereikt, en 0,5 à 0,6 m/sec. wanneer de blokkendam is opgetrokken tot N.A.P. Door het doen voorlopen van het zuiden op het noorden kan dus ondanks de vernauwing van het doorstroomprofiel door de geplaatste caissons worden voorkomen dat het kenteringsverloop ongunstiger wordt. Het door de hoge dam in het zuiden 'opgesloten' water blijft namelijk via de kortsluitgeulen langdurig naar het noorden afstromen en veroorzaakt daar een gunstiger kenteringsverloop. Naast de voornamelijk waterloopkundige aspecten die hiervoor zijn beschreven, spelen ook uitvoeringstechnische overwegingen een rol bij het vaststellen van de relatie tussen de beide afsluitingen. In de eerste plaats is het tijdstip waarop de operaties kunnen aanvangen voor de uitvoering van groot belang. Hoe vroeger in het jaar kan worden begonnen, des te eerder kan een aanvang worden gemaakt met de consolidatie van de beide afsluitingen met zand en asfaltbekledingen, die plaats moet hebben gevonden voordat de



6
Verloop van de stroomsnelheden en waterstanden in de Hompelgeul wanneer alle caissons zijn geplaatst, maar nog openstaan, bij verschillende fasen van opbouw van de blokkendam

7
Verloop van de waterstanden en de stroomsnelheden rond de L.W.-kentering in het noordelijk sluitgat, wanneer de laatste caisson moet worden afgezonden; voorstelling van dat verloop bij verschillende opbouwfasen van de sluitdam in het zuidelijk gat

najaarsstormen zich doen gevoelen. In dit opzicht is de caissonsluiting in het nadeel tegenover het geleidelijke opstorten van een sluitkade, daar het plaatsen van caissons redelijk goede weersomstandigheden vereist. Op zijn vroegst kan dan ook pas in april met deze afsluiting worden begonnen. Het aanmerkelijk minder weergevoelige kabelbaanbedrijf kan gemakkelijk een maand eerder starten. Het zou dus vanuit de uitvoeringstechniek gezien voor de hand liggen zuid op noord te doen voorlopen. Een ander uitvoeringstechnisch aspect vormt het tijdstip van sluiten van de schuiven der caissons. De voortgang van het werk in het noorden is gebaat bij een zo snel mogelijke sluiting van de schuiven na het plaatsen van de laatste caissons. De blokkendam in het zuiden moet juist dan ongeveer de fase van



Sluitingsschema's I, II en III

de volkomen overlaat bereiken, hetgeen neerkomt op een hoogte van de blokkendam van N.A.P. - 2 m à - 1 m. Om dat te halen moet het werk in het zuiden enigermate voorlopen op dat in het noorden.

Sommen we nu puntsgewijs op welke de voordelen zijn van het doen voorlopen van de ene sluiting op de andere, en van gelijkmatige vernauwing van de beide sluitgaten.

Voordelen van gelijkmatige vernauwing:

- de stabiliteit van het platen- en geulen-systeem is verzekerd;
- aantasting van de teen van het damvak op de platen wordt voorkomen.

Voordelen van ongelijkmatige vernauwing:

a. noord loopt voor op zuid:

- de stroomsnelheden in het noorden worden lager;
- de ontgroningen in het noorden worden geringer;
- de stroomsnelheden in de 'Hompelgeul' worden gunstiger voor het transport van de caissons;

b. zuid loopt voor op noord:

- de stroomsnelheden in het zuiden worden lager;
- de ontgroningen in het zuiden nemen af;
- het kenteringsverloop in het noorden wordt gunstiger;
- aanzanding in de 'Hompelgeul' wordt voorkomen;
- er wordt een gunstiger aanvangstijdstip bewerkt voor de kabelaansluiting in het zuiden;
- de schuiven der caissons kunnen na plaatsing van de laatste caisson snel gesloten worden.

In dit veelzijdige beslissingsprobleem is na ampele overweging een beslissing genomen. Na afweging van de verschillende aspecten is een sluitingsschema gekozen waarbij het zuidelijk sluitgat in beperkte mate voorloopt op het noordelijke (schema I). De keus werd voornamelijk bepaald door de wens de ontgroningen met name onder de Schouwense oever te beperken; ook het gunstiger verloop van de stroomsnelheden rond de kentering werd in het belang van de caissonplaatsingen zo belangrijk geacht, dat de keuze er door moest worden bepaald. De uitvoeringstechnische voordelen die aan deze keuze zijn verbonden typeren haar als de 'best haalbare kaart'.

Afwijkingen van het gekozen schema als gevolg van een vertraging in een van de beide gaten, leveren zolang zij binnen de grenzen van de schema's II en III blijven geen ernstige problemen op. Treedt in één van beide gaten een aanmerkelijk grotere vertraging op, dan zal de andere sluiting afhankelijk van de ontwikkelingen van het moment moeten worden vertraagd.

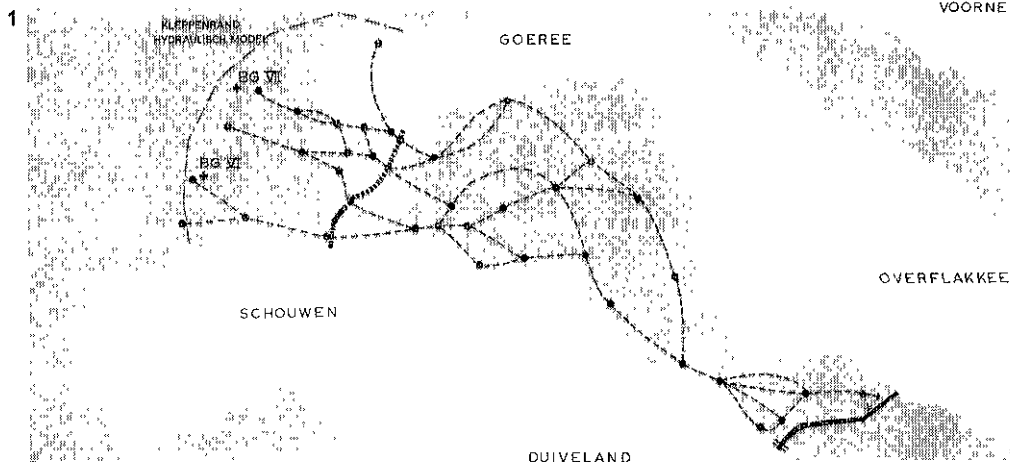
Evenals het geval is geweest bij de Volkerak-afsluiting in 1969 is de vaststelling van het sluitingsschema voor het Brouwershavense Gat in het aanstaande voorjaar vanaf het vroegste stadium begeleid door berekeningen betreffende de waterstanden, de snelheden en de kenteringstijden die zullen optreden tijdens de blokkeringswerkzaamheden. Voor een belangrijk deel werden de beslissingen aangaande de aanpak en de fasering van zowel de caissonsluiting in het noorden als de geleidelijke sluiting in het zuiden genomen op grond van de verstrekte waterloopkundige prognoses.

In de uitvoeringsfase blijft enerzijds het opstellen van steeds meer verfijnde voorspellingen ten dienste van de caissonsluiting doorgaan, en wordt anderzijds intensief gemeten wat er in de werkelijkheid gebeurt, als controle op de uitkomsten van het theoretisch onderzoek en voor het verkrijgen van verdere aanvullende gegevens ten behoeve van de sluitingsmanoeuvres. In het zuidelijk sluitgat betreft die controle vooral de stroomsnelheden over de betoegelingsdam-in-opbouw.

Om de waterloopkundige prognoses te kunnen verstrekken staan drie hulpmiddelen ter beschikking. Allereerst een hydraulisch overzichtsmodel van het Brouwershavense Gat tot aan de Grevelingendam, dat staat opgesteld in het Waterloopkundig Laboratorium 'De Voorst' in de Noordoostpolder. Daarnaast is er het elektrisch analoog Deltar, geplaatst aan de Boorlaan te 's-Gravenhage, waar ook het derde hulpmiddel zich bevindt, een Elliott computer, waarop berekeningen kunnen worden uitgevoerd. De uitkomsten van het hydraulisch model zijn te vergelijken met de resultaten van een tweedimensionale getijberekening, terwijl die van de Deltar en de computer een sterkere schematisering vertonen, gelijkend op de resultaten van een één-dimensionale getijberekening. Om echter toch het hele onderzoek een twee-dimensionaal karakter te geven, wordt het beschouwde gebied in de Deltar en in de computer opgevat als een stelsel van geulen; daarmee wordt het twee-dimensionale karakter althans benaderd. De verschillende methoden en hulpmiddelen die hiervoor werden genoemd, zullen bij de uitvoering van de sluitingen alle tegelijk en naast elkaar worden gebruikt, om na te gaan

De waterloopkundige begeleiding van de afsluitingen in het Brouwershavense Gat

welke methode bij de uitvoering der programma's het meest effectief is, en met name het vlugst gegevens kan verstrekken die van belang zijn voor de plaatsing der caissons. Tevens dienen de rekenhulpmiddelen als elkaars reserve, wanneer er een voor kortere of langere tijd gedurende de operaties uitvalt. Van de twee sluitgaten in het Brouwershavense Gat wordt het noordelijk door de plaatsing van caissons geleidelijk vernauwd. Na de plaatsing van de laatste caisson is het doorstromingsoppervlak gelijk aan de som van de oppervlakken der doorstroomopeningen. Ook in het zuidelijk sluitgat vermindert het doorstromingsoppervlak geleidelijk; echter op geheel andere wijze, doordat betonblokken in het profiel worden gestort. Het profiel bestaat hier gedurende de sluiting steeds uit twee verschillende delen, een nog geheel open en een reeds met blokken afgesloten gedeelte, dat echter openingen heeft, en dat reikt van de geulbodem tot de kruinlijn van de dam. In dit gedeelte is het profiel dus gedeeltelijk 'geblokkeerd', maar er blijft nog 40 % holle ruimte tussen de betonblokken over. Ook wanneer de stenen dam boven hoogwater is, zal ten gevolge van de grote lengte van het poreuze profiel zowel bij eb als bij vloed nog een aanzienlijke hoeveelheid water door het profiel worden gevoerd. Hydraulisch is dus de situatie op elk ogenblik van de sluiting tamelijk ingewikkeld. In het hydraulisch model van het Brouwershavense Gat zijn in de voorbereidingsfase uitgebreide getijstudies verricht om de plaatsingsmogelijkheden van de caissons te onderzoeken in samenhang met de opbouw van de blokkendam. Het onderzoek was erop gericht te bepalen bij welke werkwijze de ontgron-



dingen aan weerszijden van de sluitgaten het meest beperkt konden blijven, en diende tevens voor de vaststelling van de afvoercoëfficiënten der caissons. Voor het verstrekken van betrouwbare informatie over het verloop van de waterstanden, de stroomsnelheden en de kenteringstijden in het noordelijke sluitgat en de omgeving daarvan tijdens de sluitingsoperatie, moesten de juiste hydraulische factoren in de modellen der sluitgaten worden ingevoerd. Welke factoren dat zijn is uit modelproeven in het Waterlooppkundig Laboratorium en uit reeds verrichte afsluitingen bekend. De preciese waarden van alle ingevoerde factoren moesten vanzelfsprekend aan metingen in de natuur worden getoetst.

Het was allereerst noodzakelijk inzicht te verkrijgen in het waarschijnlijk verloop van de getijden in de maanden maart en april 1971. De voorspelling van die getijden werd opgesteld aan de hand van de geregistreerde getijden te Brouwershaven in de periode 1 mei 1965 tot en met 30 april 1966. Na harmonische analyse van die getijden in 115 componenten konden er de verticale getijden te Brouwershaven voor maart en april 1971 uit worden voorspeld. Op grond van dat gegeven werd het vermoedelijk verloop van het verticale getij langs de zeerland van het hydraulisch model bepaald. De kleppen die in het model het getij opwekken werden dienovereenkomstig van operationele instructies voorzien, en zo konden de proeven verricht worden op basis waarvan het plan voor de plaatsing der caissons is opgesteld.

Het aldus verkregen tijdschema voor de plaatsing der caissons is vastgelegd in figuur 3; de daarin aangegeven tijden zijn dus be-

naderde tijden. Uit de onderzoeken is gebleken dat de snelheden gedurende de laatste uren van de eb, dus voor de kentering van eb naar vloed kleiner zijn dan voorafgaand aan de hoogwaterkentering. Besloten is derhalve, de caissons te plaatsen op de kentering van eb naar vloed, dus bij L.W. De twee landhoofdcaissons echter zullen vanwege hun diepgang geplaatst moeten worden op de hoogwaterkentering. Tijdens uitgebreide simultane stroommetingen in de beide sluitgaten, uitgevoerd in juli en augustus 1970, is overigens komen vast te staan dat de kenteringstijdstippen in het noordelijke sluitgat langs de as van het sluitgat lang niet op hetzelfde tijdstip optreden. Het verschil bedraagt maximaal 20 minuten. Bovendien kunnen kleine tijdsverschillen optreden tussen de kentering aan de wateroppervlakte en die nabij de bodem.

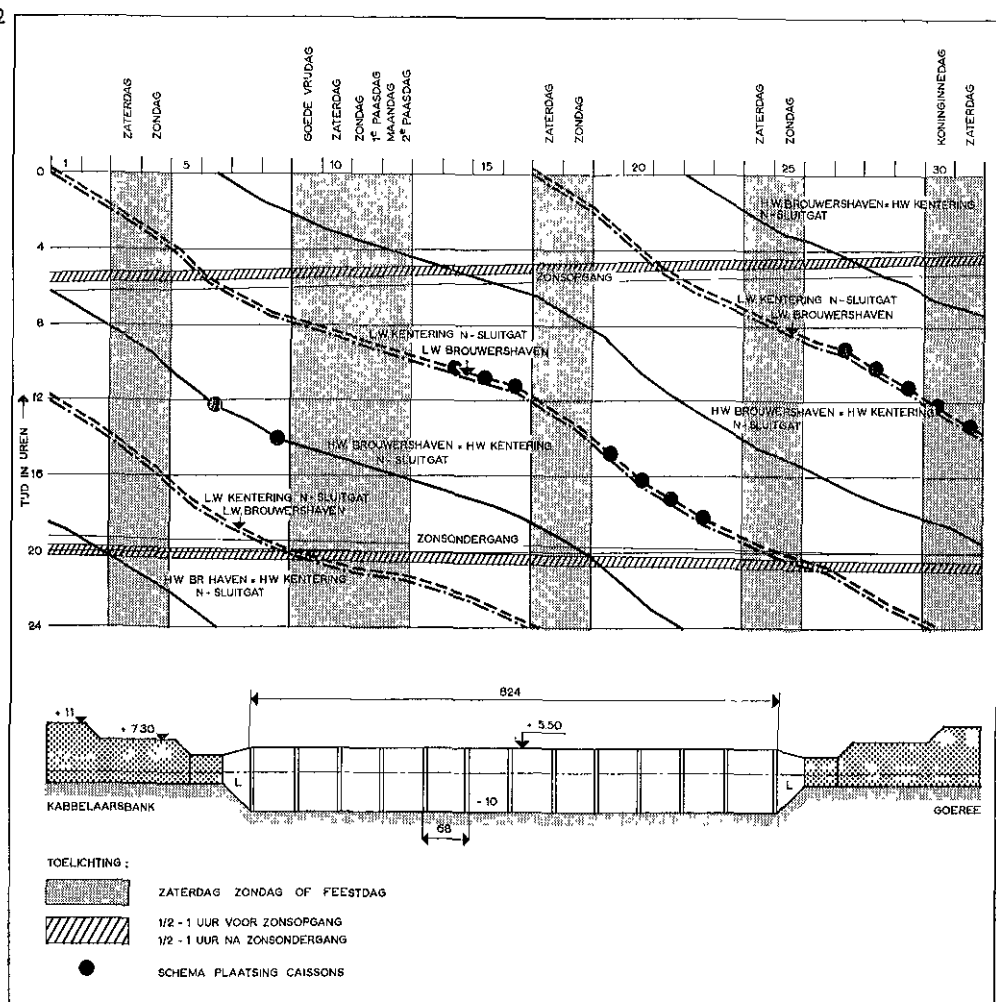
Om tijdens de sluitingsoperatie verfijningen te kunnen aanbrengen in deze prognose, zijn in de zomer van 1970 twee nieuwe meetpalen in het Brouwershavense Gat geplaatst. De plaats van deze meetpalen, die worden aangeduid als BG VI en BG VII, staat aangegeven in fig. 1. De waterstanden die hier in de periode 1 augustus 1970 tot en met 28 februari 1971 zijn gemeten, zullen volgens de harmonische getij-analyse worden ontleend in 115 componenten, en daarna dienen als uitgangspunt voor de voorspelling van het verticaal getij ter plaatse in de maand april 1971. De meetpalen staan zo opgesteld dat de aldaar gemeten verticale getijbeweging kan worden gebruikt voor het afregelen van de kleppen van de zeerland van het hydraulisch model, ten einde de gemeten natuurgetijden in het model te kunnen simuleren. Tevens worden

1
Schematisering in de Deltar van
het Brouwershavense Gat en de
Grevelingen

2
Schema voor de plaatsing der
caissons

deze gemeten getijden als randvoorwaarde
ingevoerd bij de analoge berekeningen in de
Deltar en bij de digitale computerbereke-
ningen.

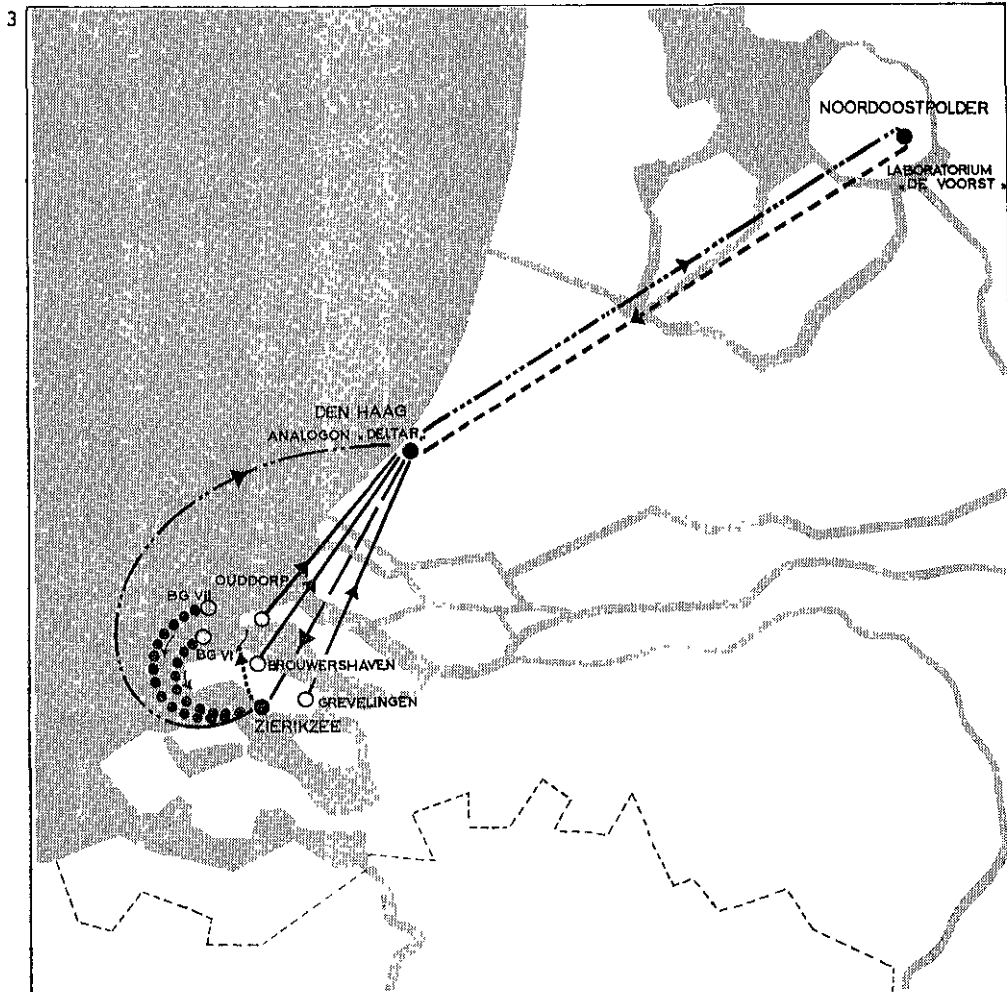
In de uitvoeringsfase moeten de aanvankelijk
benaderde kenteringstijden vervangen worden
door verbeterde tijdsopgaven, waarin het
werkelijke getij zo goed mogelijk wordt be-
naderd. Daartoe moeten de meteorologische
invloeden zoals wind en windrichting in reke-
ning worden gebracht. Die invloed wisselt van
dag tot dag, zodat het werkelijke getij op de
voet gevolgd moet worden, om met zo actueel
mogelijke gegevens te kunnen gaan voor-
spellen. Niet alleen de waterstanden, ook het
snelheidsverloop in de sluitgaten en in de
omgeving ervan zal onder invloed van de
weersomstandigheden wijzigingen ondergaan.
Om de meteorologische invloeden op de ge-

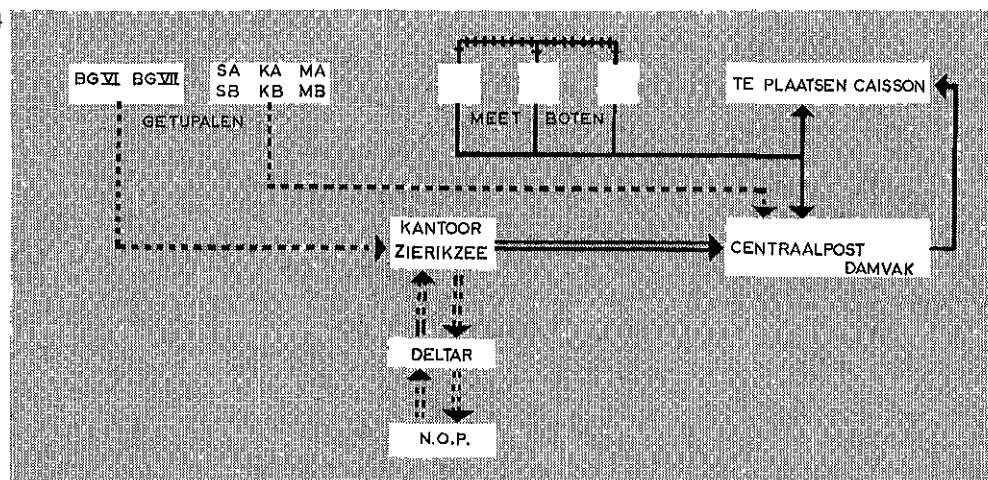


Soort verbinding:

Soort informatie:

	telefonisch vaste spreeklijn	registratie peilschrijvers naar T.H.W.-schrijvers in Den Haag
	telegraaflijnen	waterstanden meetpalen naar Zierikzee
	radiografisch	waterstanden meetpalen naar Den Haag
	telefonisch	randvoorwaarden naar 'De Voorst'
	telefonisch	meetresultaten 'De Voorst' naar Den Haag
	telefonisch vaste spreeklijn	verwachting getijomstandigheden naar Zierikzee
		verwachting getijomstandigheden naar het werk





3
Schema van de verbindingen
met de modellen en meetpunten

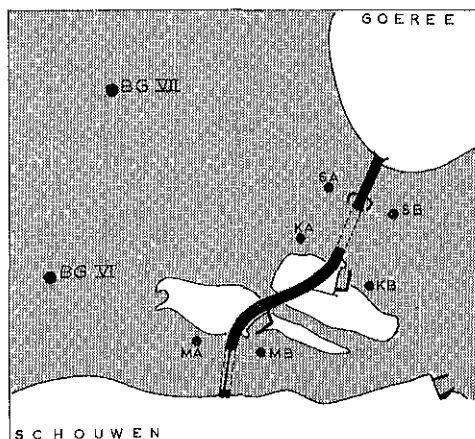
4
*Communicatieschema tijdens de
caissonplaatsingen*

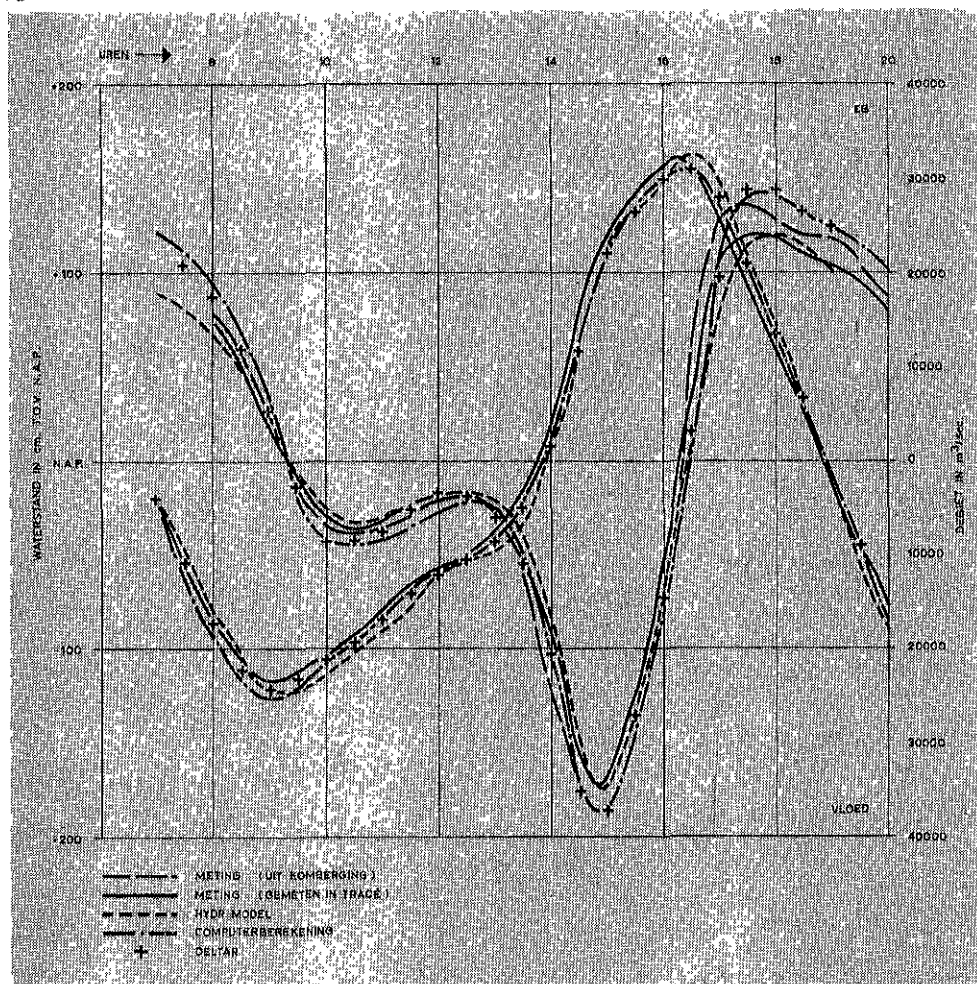
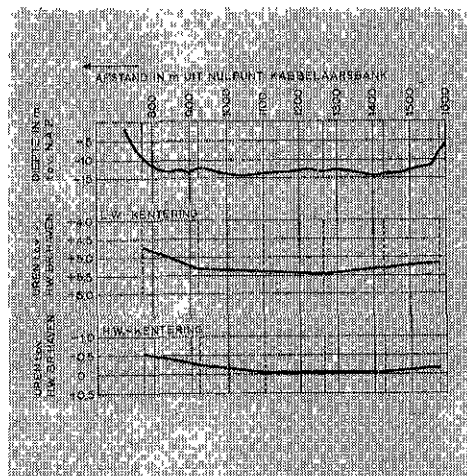
5
Plaats van de meetopstellingen
bij de sluitgaten

	draadloze verbinding
	portofon
	mobilofoon
	telefoon
	walky talky

tijden in de natuur zichtbaar te maken, worden de voorspelde astronomische getijden ter plaatse van de meetpalen BG VI en BG VII vergeleken met de in die punten werkelijk gemeten waarden. De daaruit verkregen verschillen geven een indruk van de gezamenlijke invloed van de weersomstandigheden en van de tekortkomingen in de astronomische voorspellingsmethode. Het wordt daardoor mogelijk in tweede aanleg de voorspelling van waterstanden, stroomsnelheden en kenteringstijden nog belangrijk te verfijnen. Voorspellingen van deze graad van nauwkeurigheid kunnen hoogstens één getij vooraf gegeven worden; daarna kunnen ze nog eens gecorrigeerd worden op tijdstippen drie uur voor en één uur voor het moment van plaatsing. Voor het verstrekken van nauwkeurige meetgegevens betreffende de waterstanden in de

5



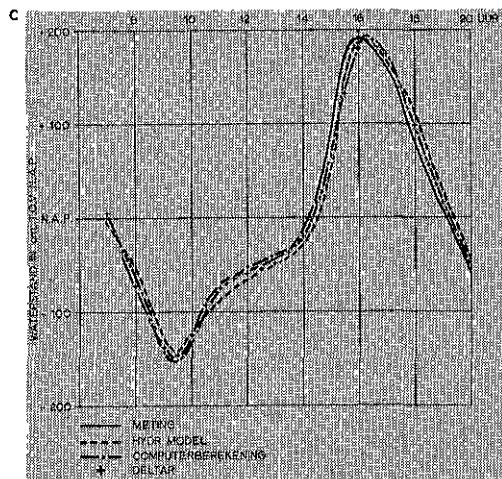
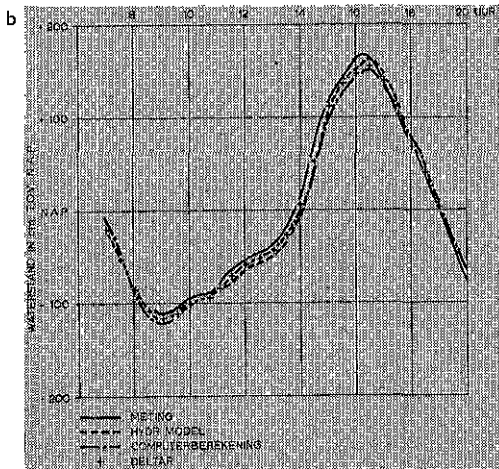


Ijkingsresultaten van de drie modellen, aan de hand van getijmetingen op 26 oktober 1965

a voor het verticaal getij te Brouwershaven en het totale debiet van het Brouwershavense Gat

b voor het verticaal getij te Ouddorp

c voor het verticaal getij te Grevelingen-West



sluitgaten zelf gedurende de sluitingsoperatie worden bij het zuidelijk sluitgat één en bij het noordelijk sluitgat twee draadloos registrerende elektrische stappenbaken opgesteld, op 800 m uit de as van het sluitgat. In samenhang met deze metingen moet waarneming van het horizontaal getij een totaalbeeld geven van de waterbeweging in de sluitgaten, vooral in het noordelijke, aangezien een caissonsluiting hydraulisch veel gevoeliger is dan een geleidelijke sluiting. In het sluitgat van de noordelijke geul wordt daarom gedurende de gehele sluitingsoperatie ononderbroken de stroomsnelheid en de stroomrichting gemeten middenin het sluitgat. Daarnaast worden korter lopende stroommetingen verricht vanuit vaartuigen op twee of drie meetplaatsen aan de noord- of de zuidzijde van het sluitgat, dat hangt af van de caissonplaatsing. Eén bootje meet bovendien aan de bovenstroomse zijde van het sluitgat op enige afstand uit de as, maar ter hoogte van het midden. Op die manier bouwt men een vergelijkend beeld op met de stromingstoestand in het sluitgat zelf. Bij het plaatsen van de laatste caisson is de relatie tussen de twee meetpunten dan voldoende bekend om te kunnen werken met de bovenstroomse gegevens. In het nauwe sluitgat ontstaan bij het indraaien van de laatste caisson zoveel storende turbulenties, dat meten daar geen zin meer heeft.

Tijdens de sluitingsperiode zullen de gemeten verticale getijden aan de palen BG VI en BG VII per zender worden overgebracht naar Zierikzee en vandaar via een vaste spreeklijn naar 's-Gravenhage, alwaar de voorspellingen worden verricht op grond van de binnenkomende gegevens. De werkelijk gemeten getijden en het voorspelde verloop van het getij worden ingevoerd in de Deltar, maar ook per vaste spreeklijn doorgegeven naar het Waterloopkundig Laboratorium in de Noord-oostpolder, waar er proeven mee worden gedaan in het hydraulisch model. De uitkomsten van het hydraulisch model worden weer doorgegeven naar het centrum in Den Haag, en daar vergeleken met de resultaten van de Deltar. De uiteindelijke voorspellingen van kenteringstijden, waterstanden en snelheden worden daarna weer langs de vaste spreeklijn doorgegeven aan Zierikzee; vandaar bereiken ze hen die met de onmiddellijke leiding van de sluitingsoperaties zijn belast. Voor, tijdens en na de sluitingsperiode zal voorts in de beide sluitgaten regelmatig gelood worden ten einde steeds terstond inlichtingen te kunnen verschaffen omtrent de hoogteligging van de stenen dam in het zuidelijk sluitgat, de caissondrempel in het noorde-

lijke, en de bodem ter plaatse van de bodem-beschermingen bij beide. Daar radiografische plaatsbepaling ten gevolge van de vele obstakels in de sluitgaten onbetrouwbaar is, worden de peilingen op optische kenmerken georiënteerd. Er wordt gebruik gemaakt van een combinatie van raaien en cirkelbogen, dat vooraf in tekening is gebracht, zodat de gegevens van een peiling onmiddellijk na afloop tot N.A.P. herleid en ingetekend kunnen worden, hetgeen tijdrovend rekenwerk voorkomt. De vaste punten die de basislijn vormen van het stelsel van cirkelbogen, zijn in het terrein door duidelijk zichtbare masten aangegeven. Het is van belang dat de peilingen tijdens de blokkering van de sluitgaten worden uitgevoerd loodrecht op de as van de drempel. Men werkt daartoe volgens waaiervormige raaienstelsels en cirkelbogen. De richting van de raaien wordt vastgelegd met behulp van een verafgelegen vast punt en een tussengelegen verplaatsbaar punt. Het vaste punt ligt een of twee km van het sluitgat verwijderd, ten einde de raaien zo recht mogelijk de drempel te laten kruisen. Als tussengelegen punt fungeert een sloep die evenwijdig aan de drempel verhaalbaar is langs een staalraad. De plaats van een peilvaartuig in de raai zal bepaald worden door middel van cirkelbogen.

Door de plaatsing van de caissons en door de geleidelijke sluiting zal het verticaal getij oostelijk van het damtracé veranderingen ondergaan. De werkelijk optredende veranderingen zullen een uitspraak opleveren over de nauwkeurigheid van de uitkomsten van zowel het hydraulisch model als de Deltar en de computer. De waterstanden die tot dit doel gemeten worden aan de peilschrijvers te Brouwershaven, Ouddorp en Grevelingen-West, zullen per telefoon worden overgebracht naar 's-Gravenhage en daar op recorders worden geregistreerd. Ze kunnen dan onmiddellijk worden vergeleken met de uitkomsten van modelproeven en berekeningen. Mochten er significante afwijkingen in voorkomen, dan moeten er correcties in de modellen worden aangebracht die een betere benadering van de werkelijkheid opleveren. Waarschijnlijk zullen in hoofdzaak de waarden van de afvoercoëfficiënten in het noordelijk en het zuidelijk sluitgat gedurende de sluitingsoperatie moeten worden aangepast. Tijdens de sluitingen zullen trouwens ook in de natuur debietmetingen worden uitgevoerd ter bepaling van de afvoercoëfficiënten der sluitgaten en van de caissons.

Voorafgaand aan de berekeningen ten be-

hoeve van de afsluitingen in het Brouwershavense Gat zijn de modellen eerst geijkt op een in de natuur gemeten toestand. Het materiaal van de ijking werd ontleend aan uitvoerige stroommetingen en visuele waterstandsmetingen op 26 en 27 oktober 1965. De stroommetingen vonden plaats in het damtracé en in een verder naar binnen gelegen raai. Metingen van het verticaal getij werden gedaan in een reeks van punten verspreid over het Brouwershavense Gat en het Grevelingenbekken, zoals fig. 1 nader aangeeft. De resultaten van de metingen in de natuur zijn in de figuren 7a, b en c vergeleken met de overeenkomstige resultaten van het hydraulisch model, de Deltar en de computer. De ijkingsresultaten geven een goede overeenstemming te zien tussen de berekeningen en de metingen in de natuur. Bovendien werden bij die gelegenheid vrijwel identieke uitkomsten gevonden van de berekeningen van de computer en van het elektrisch analogon, die werkten volgens dezelfde rivierschematiseringen.

Een aantal speciale maatregelen werd nog genomen ter beveiliging van de caissonconvoien. Bij het bouwdok te Zonnemaire zullen stroommetingen worden verricht om vast te stellen wat het meest geschikte ogenblik is voor het uitvaren van een caissonsleep. Voorts zal bij elk caissontransport een meetboot uitgerust met radar, echolood en decaplaatsbepalingsapparatuur voor de sleep uitvaren, volgens een vooraf op zijn trackplotter ingetekende vaarroute. Bij slecht zicht zal de convooileider mondelinge aanwijzingen krijgen over zijn vaarroute met behulp van een mobilfooninstallatie. Bovendien wordt elk convooi gevolgd door een vaste radarpost. De centrale commandopost voor de caissonmanoeuvres is gevestigd op een aan het sluitgat grenzend damgedeelte. Daar komen alle getijregistraties en stroommeetgegevens binnen, alsook de uitkomsten van de modelberekeningen. Op dagen dat er een caisson wordt geplaatst, worden de voor de manoeuvres relevante gegevens naar de caisson zelf overgeseind; alle binnenkomende gegevens kunnen worden weergegeven op borden. Convooileider en directie worden ter plaatse steeds over de hydraulische aspecten voorlicht door op het convooi meevarende deskundigen.

Het type en de hoofdafmetingen van de kabelbaan voor de afsluiting van het Brouwershavense Gat zijn in eerdere afleveringen van deze Berichten (nrs. 42, 45, 46) reeds uitvoerig beschreven, evenals de onderbouw, de ondersteuningsconstructies voor de railbanen en draagkabels en de motorgondels. In dit artikel worden nog enkele opmerkingen gemaakt over de stalen bovenbouw van de railbanen met de draalschijven, over de stalen pyloonkoppen en over de kabels met hun verankering.

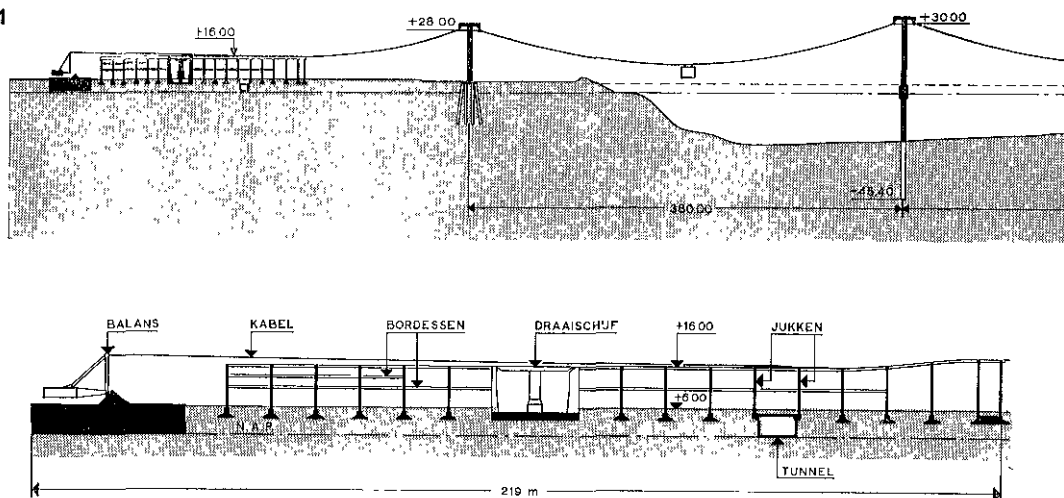
De stalen bovenbouw van de kabelbaan over het Brouwershavense Gat

De ondersteuningsconstructie van de railbanen op de laadstations bestaat uit geprefabriceerde jukken van gewapend beton, die door middel van voorspanstaven bevestigd zijn aan de betonnen funderingssloven. De zettingsberekening voor deze fundering wees uit dat het zettingsverschil tussen twee jukken hoogstens 1 cm zou bedragen; dit is een belangrijk gegeven, omdat dat zettingsverschil naast de belastingen door eigen gewicht, gondels en wind mede een ontwerp-eis vormt voor de stalen bovenbouw. De railbaan wordt in secties van ongeveer 20 m lengte geprefabriceerd, welke stukken onderling scharnierend worden verbonden. De railbaan bestaat uit twee randbalken in de vorm van kokerliggers, om de 10 m voorzien van een dwarsverbinding die op de bovenrand van de betonnen jukken is bevestigd. De bevestiging bestaat uit drie elementen: een taats voor de centrering, twee rubberopleggingen voor het overbrengen van de drukkrachten, en aan de buitenzijde van de opleggingen twee voorspanstaven voor het opnemen van trekkrachten. De staven brengen een zodanige voorspanning in de rubberblokken dat de rail ook bij sterk eenzijdige belasting niet van de rubberopleggingen kan loskomen. De buitenbovenkanten van de kokerliggers bestaan uit holle buizen die voor wat de sterkte betreft een *integrerend onderdeel* vormen van de liggers en tevens fungeren als de eigenlijke rail waarover de wielstellen van de gondels lopen. Bij het ingangsportaal lopen de wielstellen van de gondels van de hellende kabels via een manchet op de railbaan, of omgekeerd. Onder de railbaan is tegen de betonnen jukken een geleiderail bevestigd ter hoogte van de hoofdligger van de gondels,

grotendeels bestaande uit een stalen buis, dit om te voorkomen dat de gondels bij sterke dwarswind tegen de jukken slaan en daarbij of die constructie beschadigen of zelf schade oplopen. Bij zware storm kunnen de gondels aan de geleiderail worden verankerd. Aan de zuidzijde is achter de draaischijf een garagespoor van 60 m lengte *geprojecteerd*, grotendeels van een overkapping voorzien. Onderhoudsbeurten en kleine reparaties kunnen nu onder alle weersomstandigheden worden uitgevoerd. Voor grote reparaties kunnen de gondels met hijslieren van de baan worden genomen. Ze worden dan op een speciaal geconstrueerde onderwagen neergelaten. Aan de noordzijde is achter de draaischijf slechts een kort uitloop-spoor van 14 m aanwezig, in hoofdzaak bedoeld om ook tijdens het bedrijf snel een gondel te kunnen uitrangeren, indien zulks noodzakelijk is, en voorts om te voorkomen dat een gondel die door een onverhoopt foute manoeuvre in de bediening bij het oprijden op de draaischijf niet tijdig tot stilstand komt, van de draaischijf af zou rijden.

De draaischijven zijn overigens zo goed mogelijk beveiligd. Er kan niet worden opgereden dan nadat de draaischijf in de juiste stand vergrendeld is: pas dan wordt een veilig sein gegeven in de vorm van een groen licht. Voorts is een railstop aanwezig die als noodstop werkt en een te ver doorrijdende gondel tot stilstand brengt.

De draaischijven zijn zo zwaar geconstrueerd dat ze ook een geladen gondel op het andere spoor kunnen zetten; dit voor het geval men de gondels *onmiddellijk na aankomst op het station* zou willen bevrachten nog vóór ze om te keren. De aandrijving is zo krachtig dat de



normale draaitijd voor een lege gondel niet meer bedraagt dan 65 sec. Om deze korte draaitijd te bewerkstelligen is in de stalen kolom die de draaischijf ondersteunt, een elektromotor van 20 pk vermogen met pomp geïnstalleerd, die op zijn beurt via hogedruk-leidingen de hydromotor aandrijft welke voor de draaiing zorgt.

Pyloonkoppen

Op de vier betonnen pylonen zijn stalen koppen gemonteerd, in hoofdzaak bestaande uit een zware kokerbalk met een verbreed bovendek. De dwarsschotten onder dit verbrede dek lopen door in de vorm van driehoekige consoles. De randen van het bovendek worden gevormd door gelaste stalen I-liggers, die één geheel vormen met dek en consoles; daarop zijn de glijgoten bevestigd voor de draagkabels. Deze glijgoten worden evenals alle opleggingen van de kabels voorzien van bronzen voeringen met smeergroeven. Op de pyloonkoppen zijn verder hijsjukken aanwezig om de kabels op te hijsen en in hun opleggingen te plaatsen.

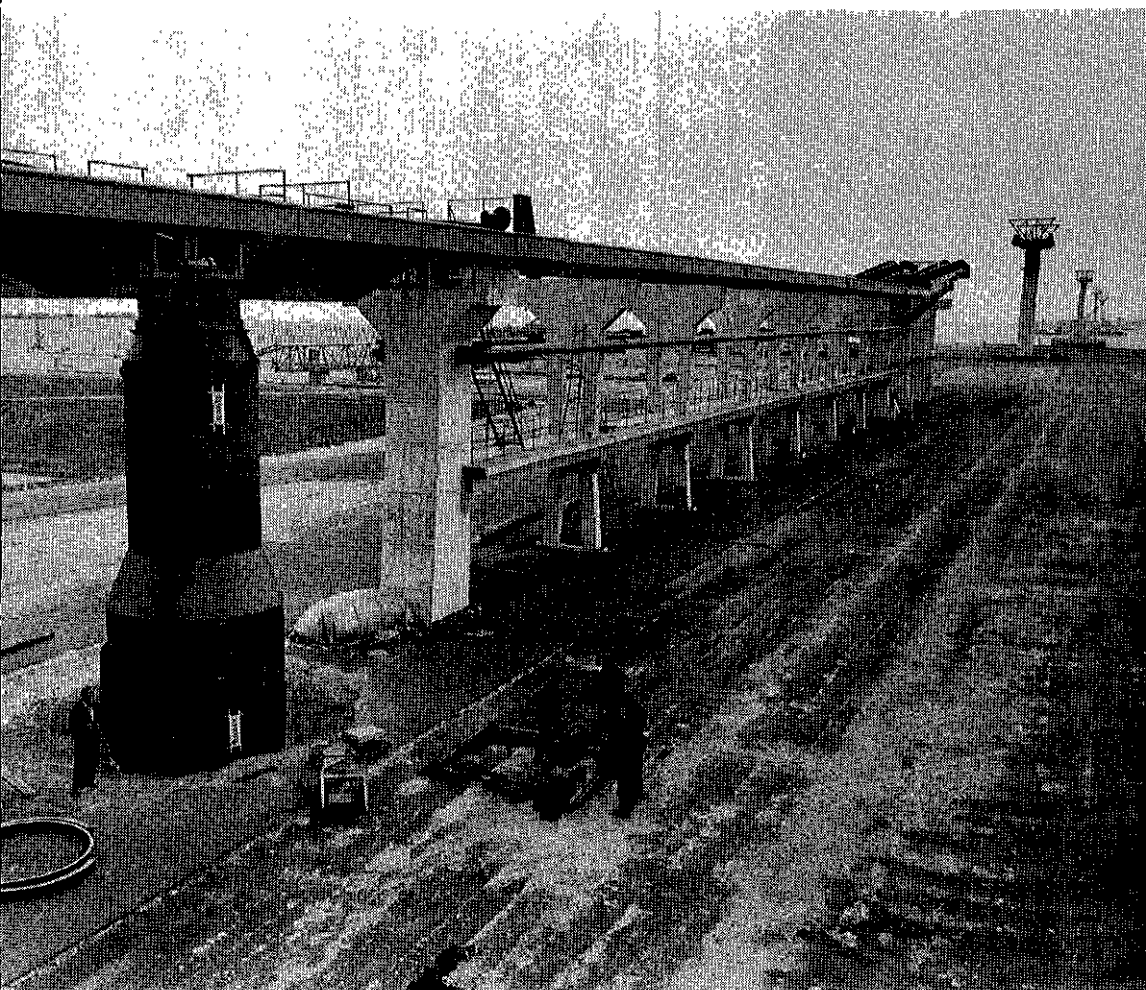
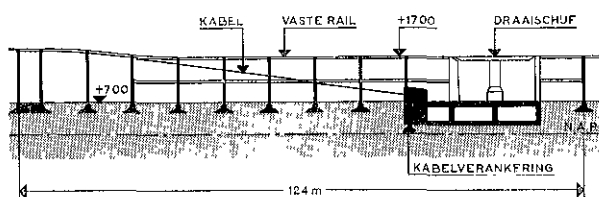
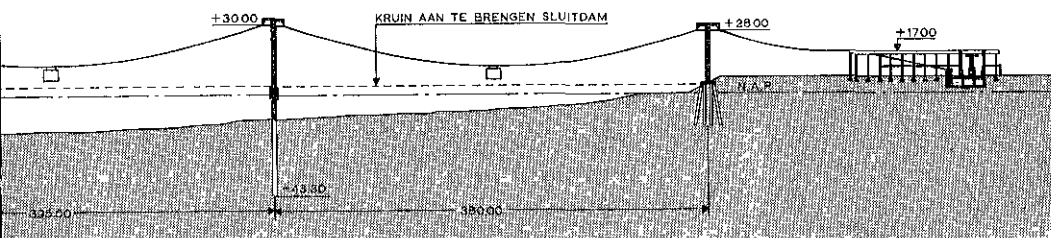
Een pyloonkop weegt 50 ton. De montage ervan op de landpylonen geschiedde met een 165 tons landkraan; de koppen op de rivierpylonen werden aangebracht met een drijvende bok. Elke pyloonkop is door middel van zestien voorspanstaven op de betonnen pyloon bevestigd onder tussenkomst van stalen oplegplaten. De voorspanning is ook hier weer zodanig dat ook bij eenzijdige belasting van de aan alle vier zijden overkragende pyloonkop in de oplegplaten altijd een drukkracht aanwezig blijft.

De kabelgoten liggen gebogen op de randbalk onder een straal van 30 m, met uit-

1
Aanzicht van de kabelbaan over de zuidelijke stroomgeul van het Brouwershavense Gat. De vaste en de beweeglijke verankering daaronder op grotere schaal

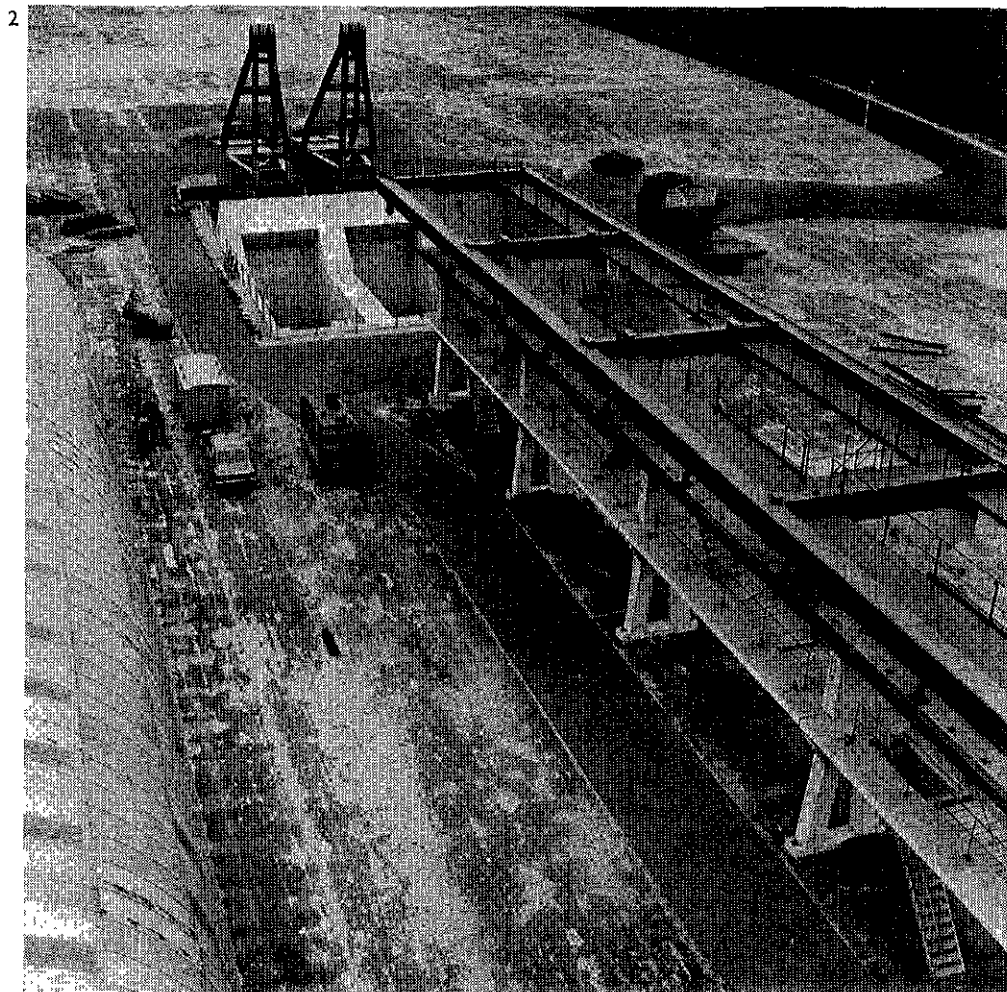
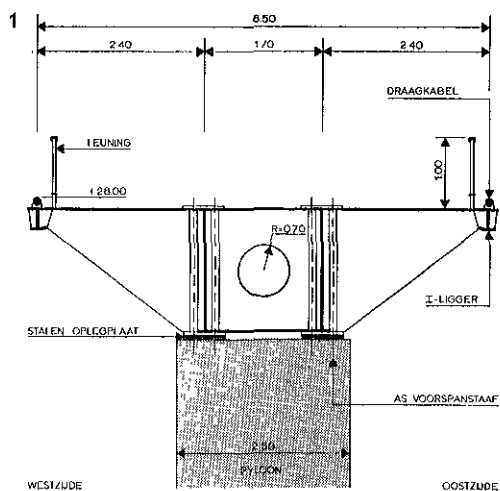
4
Laadstation zuid; links op de voorgrond de draaischijf. De kabels zijn nog niet aangebracht

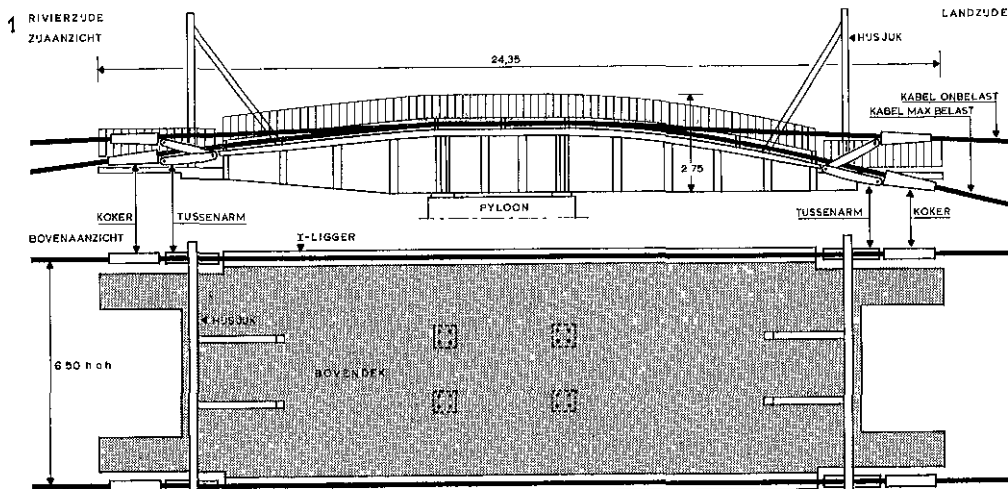
zondering van een horizontaal middengedeelte ter lengte van 4 m. De contrawielen van de gondels, die het adhesiegewicht van de gondels vergroten, lopen onder tegen de draagkabels; ter plaatse van de stations en de pyloonkoppen lopen ze onder tegen de randbalken. Bij belasting van de kabels door de gondels verandert niet alleen de zeeg, maar ook de hellingshoek waaronder de kabels bij de stations en de pylonen binnenkomen. Voor de verticale geleiding van de contrawielen is daarom een overgangsconstructie nodig. Bij de kabelbaan over de Grevelingen en bij die over het Haringvliet bestond deze overgangsconstructie uit een verende tong, die meer of minder doorboog onder de belasting en die bovendien nog in het midden van zijn lengte draaibaar was bevestigd. Voor de kabelbaan over het Brouwershavense Gat is de over-



1
 Dwarsdoorsnede van een
 pyloonkop

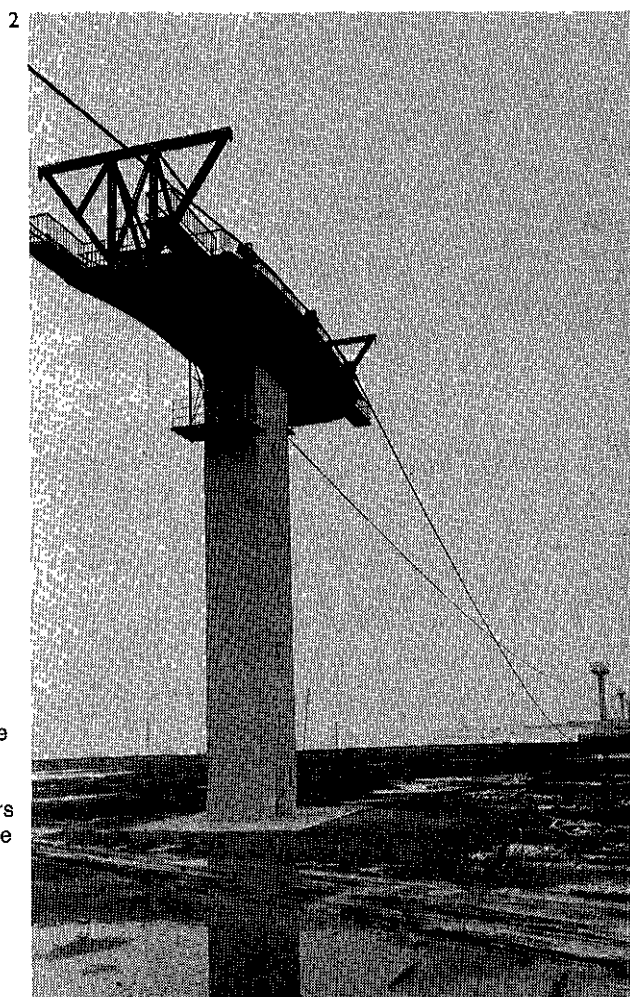
2
 De vaste verankering aan de
 zuidzijde, de kabels zijn nog
 niet aangebracht





1
Zij- en bovenaanzicht van de
kabeloplegging op een pyloon-
kop

2
Pyloon aan de zuidzijde



gangsconstructie enigszins vereenvoudigd door rond de kabels ter plaatse een stalen manchete te monteren en die door middel van een aan beide einden scharnierende tussenarm aan de onderzijde van de vaste randbalken te verbinden. De contrawielen – twee aan elke gondel – moeten nu een vrij grote slag kunnen maken in verticale zin. Zij zijn daartoe aan een draaibare arm bevestigd, die het wiel met een door een hydraulische cilinder geleverde constante kracht tegen de onderkant van de kabels of van de randliggers drukt. Deze constructie is in principe dezelfde als die bij de oude gondels, alleen is de maximale slag opgevoerd tot 60 cm.

Kabels

Bij het ontwerp is uitgegaan van een werksituatie met twee geladen gondels in elke



grote overspanning. Bij een kabelspanning van rond 300 ton, zoals die was gekozen voor de baan over de Grevelingen en die over het Haringvliet, zou de helling waartegen de gondels moeten klimmen bij het naderen van een pyloon, te steil worden. Daarom is een zwaardere kabel gekozen met een diameter van 106 mm en een door de contragewichten geïntroduceerde kracht van rond 350 ton. Bij de keuze is er rekening mee gehouden dat de werkelijke kabelkracht door de wrijving met de opleggingen onder bepaalde ongunstige omstandigheden kan oplopen tot rond 400 ton. Blijkens een viertal proeven op de trekbank van de 'Seilprüfstelle' te Bochum ligt de breekkracht van deze kabels hoger dan 1070 ton. De trekbank daar, die is geconstrueerd voor kabels met een maximum breekkracht van 1000 ton, kon geen grotere kracht meten dan de genoemde 1070 ton. Overwogen wordt nog een aanvullende proef te doen op een andere bank, waarop de kabel wel volledig tot breuk kan worden belast.

De kabels zijn met gegoten kabelsokken scharnierend verbonden met de vaste veranker-ring op de Middelpaalt en met de balansen van de contragewichten aan de zuidzijde. De sokken bestaan uit een gietstalen mantel met een conische holte, waarbinnen de draden, uitgesplitst en ontvet, worden omhuld door ter plaatse ingegoten zink. De gietstalen mantel is achterwaarts verlengd met een tweetal ogen, waardoor de korte as wordt gemonteerd die het scharnier vormt. Ook dit constructie-onderdeel is uitvoerig op de trekbank te Bochum getest, voornamelijk met betrekking tot de werkelijke spanningsverdeling in de gietstalen constructie.

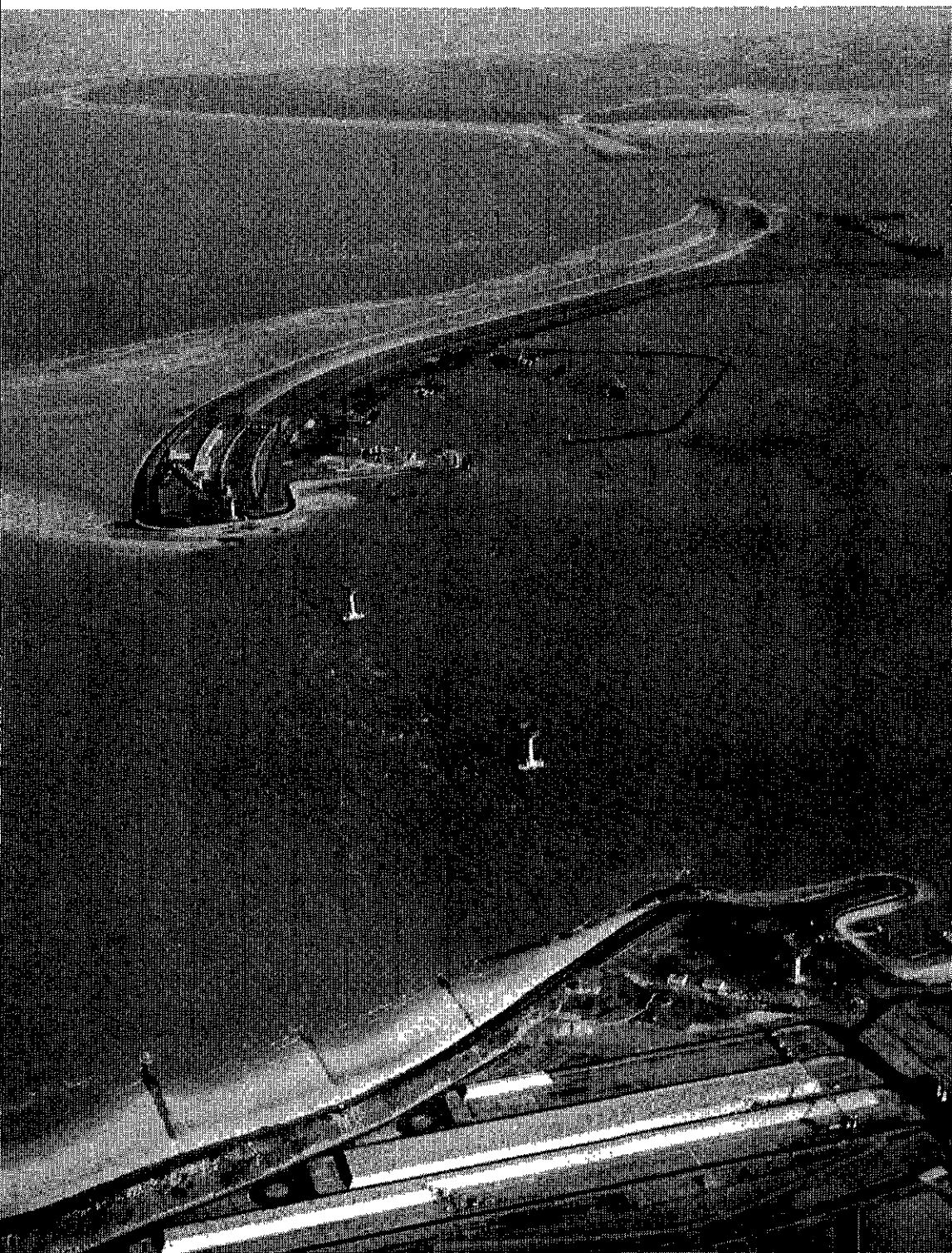
Bij de montage van de kabels is een methode toegepast waarbij de weersomstandigheden veel minder in acht genomen hoeven te worden dan het geval is bij montage met drijvende bokken of met hulpsteunpunten. Begonnen is weer met het overbrengen per sleepboot van een draad met een doorsnee van 19 m. Met deze draad is een hulpkabel van 50 mm doorsnee overgetrokken met behulp van een lier. De hulpkabel is vervolgens opgehesen en neergelegd op rollen op de pyloonkoppen en railbanen. Aan de zuidzijde waren inmiddels de beide haspels met de

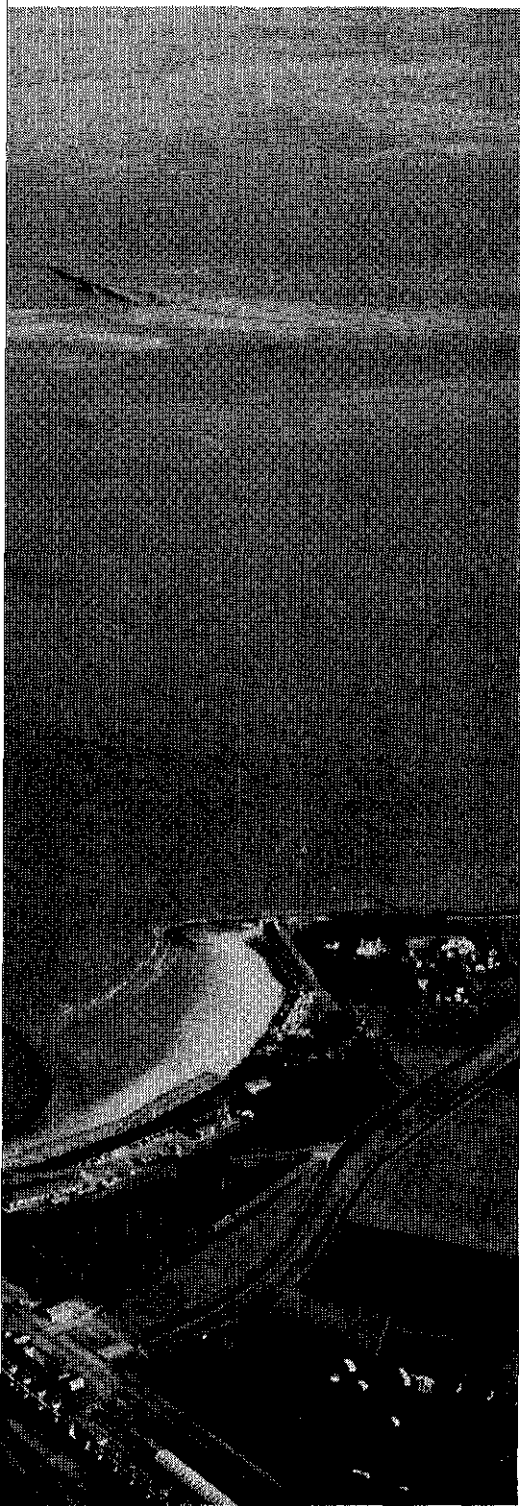
zware draagkabels opgesteld op de fundering van de contragewichten. Het uiteinde van de hulpkabel werd weer aan het begin van de draagkabel bevestigd door tussenkomst van twee onderling verbonden kabelsokken. Vervolgens werd de hulpkabel vanaf de Middelpaalt ingehaald. Daartoe waren aan het vaste ankerblok zware keerschijven bevestigd, waarover de hulpkabel werd geleid. Deze hulpkabel was met een zware klem bevestigd aan een takel tussen het ankerblok en de pyloon op de noordelijke oever. De klem en het takelblok werden ondersteund door een op rails lopend wagentje.

De takel werd ingehaald door een aan de pyloon bevestigde lier. Deze inhaalconstructie was dubbel uitgevoerd, zodat om en om telkens een slag van 180 m kon worden gemaakt. Tijdens het inhalen van de ene takel werd de andere weer uitgelegd.

De kabels werden dus als het ware overgetrokken zoals men beurtelings met twee handen een draad binnenhaalt. Om de kabels vrij van het water te houden en om te voorkomen dat ze door verschil in wrijving zo nu en dan zouden doorschieten werden de haspels onder een gecontroleerde kracht van 42 ton afgewikkeld; ze waren namelijk van een tandkrans voorzien waarop een rondsel met vertraging door een hydrometer werd aangedreven. De hydrometer was door hogedrukleidingen verbonden met een hydraulische pomp, waarbij de vrijkomende energie tijdens het afwikkelen via een elektromotor werd opgenomen in het elektriciteitsnet. Op deze wijze bleek het goed mogelijk de kracht tijdens het overtrekken geheel in de hand te houden. De hydraulische rem die door het geheel van de beschreven constructie werd gevormd, was tegen wegvallen van de oliedruk en tegen het uitvallen van het net beveiligd met behulp van een zware mechanische vang die door dezelfde oliedruk normaal werd opgehouden. De operatie is in een zeer rustig tempo en zonder haperen uitgevoerd; ook bij ruw weer met windkracht 8 à 9 kon worden doorgewerkt.

Nadat de beide draagkabels waren overgetrokken is de kracht erin opgevoerd tot 100 ton, waarna de juiste lengte kon worden bepaald; toen werden de kousen aangegoten en de uiteinden gemonteerd aan de vaste verankering en aan de balansen van het contragewicht. Door vervolgens de ballastkisten van de balansen te vullen met gietstalen broodjes kon de uiteindelijke kracht van rond 350 ton worden ingesteld. Het spreekt vanzelf dat deze hele manoeuvre in elke fase door metingen is begeleid.





De afsluiting van de zuidelijke stroomgeul in het Brouwershavense Gat

Voor de derde keer zal in het Deltagebied een stroomgeul worden afgesloten met behulp van een kabelbaan. Het principe van de afslutingsmethode is in vergelijking met de afsluiting van de Grevelingen en het Rak van Scheelhoek gelijk gebleven. Er zijn echter tal van uitvoeringsdetails gewijzigd.

Vanaf beide oevers wordt stortmateriaal – betonblokken van 1 m³ inhoud – met de kabelbaan boven het sluitgat gebracht en op een nauwkeurig aangegeven plek gelost. De gondels die voor het vervoer zorg dragen, doorlopen een circuit. Wordt een gondel in het zuiden onder de westelijke kabel geladen, dan rijdt hij langs die kabel over het sluitgat, laat zijn last vallen en rijdt leeg door naar het noorden. Door een draaischijf die in de vaste railconstructie is aangebracht wordt de gondel van de westelijke op de oostelijke kabel gezet, hij rijdt door naar de laadplaats onder de oostelijke kabel, wordt daar beladen en deponeert opnieuw zijn last in het sluitgat; de draaischijf aan de zuidzijde zet hem daarna opnieuw op de westelijke kabel. De gondel heeft dan, gedurende zijn rondgang, 30 ton beton in het sluitgat gestort.

De capaciteit van de kabelbaan is door verschillende verbeteringen belangrijk vergroot, in vergelijking met de vorige twee opstellingen. Allereerst is de onderlinge afstand der steunpunten, die bij de Grevelingen en bij het Haringvliet 600 m bedroeg, teruggebracht tot 400 m. Bovendien is een dikkere kabel gebruikt, met een doorsnede van 106 mm, tegen 93 mm bij het Haringvliet waardoor de werkspanning, die bij het Haringvliet ongeveer 300 ton bedroeg, kon worden opgevoerd tot 350 ton. Het is door deze twee veranderingen mogelijk geworden, per overspanning twee gondels toe te laten. De tijd die verloopt tussen twee stortingen vanaf één kabel kan nu bekort worden tot anderhalf à twee minuten. De last die de gondels vervoeren bestaat uit 6 betonblokken van elk ongeveer tweeëneenhalve ton, totaal dus 15 ton. Dank zij een geheel nieuwe constructie van de motorgondel, die thans niet meer door diesel-

motoren maar door turbines wordt aangedreven, is de verhouding eigen gewicht/nuttige lading thans één op één geworden. Dat betekent, bij hetzelfde totale gewicht, een winst van 50 % aan belaadbaarheid.

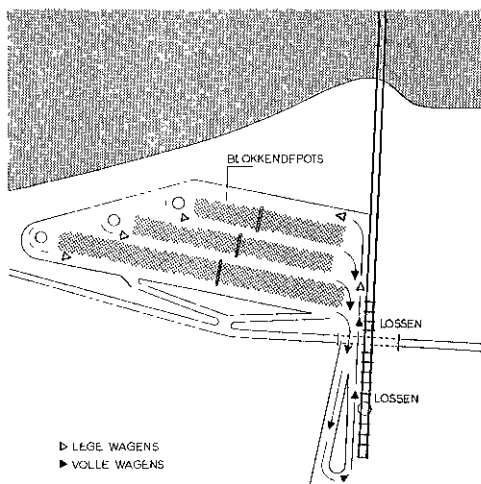
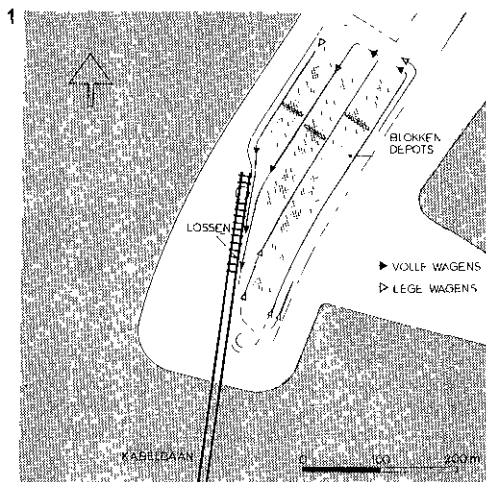
Een centrale commandopost regelt evenals bij de vorige kabelbaansluitingen, de omloop van de motorgondels. De plaats waar de zes betonblokken moeten worden gelost, wordt vanuit de commandopost aan de gondeldrijver opgegeven. Dit geschiedt, net als bij de sluiting van het Rak van Scheelhoek, met behulp van een meerkleurig richtlicht. De op te storten dam is in stortvakken verdeeld, en het in elke opbouwphase aantal per vak te verrichten stortingen is op de commandopost bekend. Veertig meter voor hij het stortvak dat aan de beurt is binnenrijdt, ziet de gondelier het richtlicht, het is dan rood. Op het ogenblik

1

De blokkendepots en vrachtwagencircuits op de beide beladingsplaatsen van de gondels

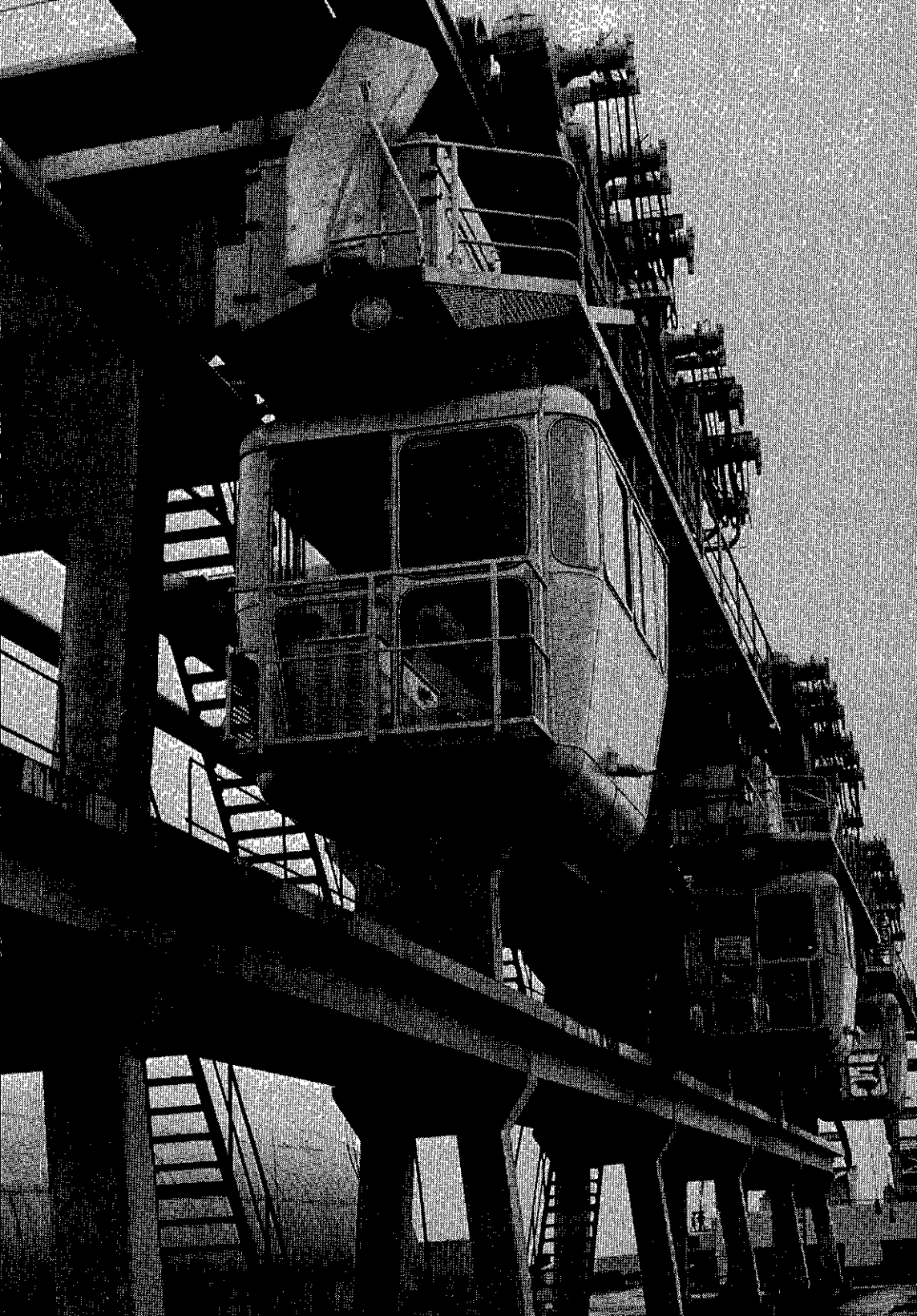
2

Motorgondels van het nieuwe type geparkeerd aan het vaste railgedeelte



dat hij het rode licht ziet veranderen in wit, moet hij het stortmechanisme in werking stellen. Tijdens de rit door het stortvak worden dan, zonder nadere tussenkomst van de gondelbemanning, twee keer twee blokken afgeworpen en daarna nog twee keer één. Het derde en vierde blok vallen anderhalve seconde na de eerste twee, het vijfde blok valt anderhalve seconde na de tweede serie, en het laatste blok valt één seconde na het vijfde. Deze intervallen zijn zo vastgesteld aan de hand van berekeningen en modelonderzoek bij T.N.O. Niet de krachten die ten gevolge van het lossen van de last worden uitgeoefend op het mechanisme van de kabelbaan waren bij de intervalkeuze maatgevend, maar het zeeziekmakend effect van de opslingering van de gondel op de bemanning die erin zit.

Dichtbij de draagmasten kan het nodig zijn de storthoogte te verkleinen door de last eerst te vieren en pas dan te lossen. Een belangrijk voordeel van de nieuwe gondels is, dat ze tijdens het rijden hun last kunnen laten zakken. Bij het vorige type kon dat niet, omdat de gondel zelf en zijn lier door dezelfde motor werden aangedreven. In het Rak van Scheelhoek heeft men vastgesteld dat de capaciteit van het bedrijf aanzienlijk toeneemt wanneer de gondels hun last al rijdend lossen. Het kon daar en in de Grevelingen echter alleen, wanneer de last niet gevierd behoefde te worden. Thans echter is ook rijdend vieren van de last mogelijk. Zodra de gondelier het rode richtlicht waarneemt, laat hij, wanneer dat nodig is, de blokken zakken. De blokkendam door de zuidelijke stroomgeul van het Brouwershavense Gat krijgt een

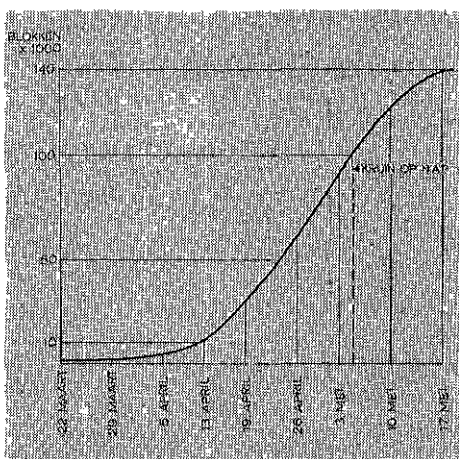


dubbele kruin. Er moet derhalve over de hele lengte van de dam vanaf beide kabels worden gestort. De richtlichten bedienen elk de helft van de totale kadellengte. Eén richtlicht staat opgesteld op een duintop op Schouwen, 800 m ten oosten van de as van de kabelbaan. Aan de noordkant van het sluitgat staat het richtlicht op een stallage in het water, eveneens 800 m ten oosten van de as.

Behalve een stortcircuit is ook een aanvoeren laadcircuit ingesteld. Het laadbedrijf is afgesteld op de theoretische maximale capaciteit van het stortbedrijf, zodat het bedrijf nooit kan stagneren vanwege tekorten in de aanvoer. Elke 75 seconde moet een gondel kunnen worden beladen, hetzij aan de noordzijde, hetzij aan de zuidzijde van het circuit.

Om deze hoge frequentie te kunnen halen zijn voor de belading van de auto's die de blokken van de depots vervoeren naar de gondels, portaalkranen aangeschaft. Bij vergelijking tussen mobiele kranen en portaalkranen bleken de laatste namelijk bedrijfszekerder te zijn, met name bij harde wind. Aan beide zijden van het circuit staan twee portaal-kranen ter beschikking om de blokken uit de stapeling te tillen en op een gereedstaande vrachtauto te zetten, ze verplaatsen zich, al naar de voorraad blokken slinkt, langs rondom de depots aangelegde railbanen. De depots zijn zo ingericht dat de ene portaal-kraan de helft van de opgestapelde blokken kan bereiken, terwijl de andere twee stroken moet leegruimen, waartoe hij één keer verplaatst moet worden. Vorm en grootte van de opslagterreinen lieten een nog gemakkelijker bereikbare stapeling der blokken niet toe. Op het damvak Middelpaalt moesten de rijen blokken een licht gebogen vorm hebben.

Overal is de stapeling van de blokken evenwel zo uitgevoerd, dat steeds eenheden van zes blokken kunnen worden opgepakt. De blokkenbalk, de mechanische oppakinstallatie die ook bij het Rak van Scheelhoek werd gebruikt, is nu ingericht voor zes blokken. De balk wordt door een portaalkraan boven de hijshaken van de blokken gebracht, en erop neergelaten. De hijshaken worden daarbij automatisch in de balk vergrendeld. De vrachtauto waar de blokken worden opgezet, is voorzien van een frame waar de zes blokken inpassen, precies gericht voor de stortbalk onderaan de motorgondel. Wanneer de blokken op de auto geplaatst zijn, worden alle zes oppakmechanismen met één beweging ontgrendeld. De auto rijdt naar de laadplaats van de gondels, alwaar zijn vracht wordt overgenomen door de stortbalk van de gondel. De gondel vertrekt ermee naar het stortvak.



1

Planning van het aantal te verwerken blokken

2

Blokkenstapeling in het depot

De stortbalk onder de gondel wordt, in tegenstelling met de laadbalk in het depot, niet mechanisch, maar hydraulisch bediend door middel van een elektrisch commando uit de cabine van de gondel.

Op het damvak Middelpaalt staan 95.000 blokken opgestapeld, en in het depot op Schouwen 115.000. Verloopt de sluiting geheel naar wens en berekening, dan is het gat met 140.000 blokken dicht. De andere 70.000 dienen als reserve, voor het geval er stormschade optreedt aan de dam. Zulk een schade is overigens pas te verwachten bij een storm met een statistische kans van voorkomen van eens in de 100 jaar.

De berekening van het benodigde aantal blokken is enkele malen gewijzigd. De eerste berekening kwam uit op 260.000 blokken, uitgaande van 40 % holte ruimte tussen de blok-

ken, 7 % breuk bij het storten, 5 % zetting en 10 % voor herstel der stormschade. Met dit aantal blokken zou een kade in het sluitgat kunnen worden gebouwd met twee kruinen op N.A.P. Nadere waterloopkundige onderzoeken wezen echter uit, dat de kruinen aan de bekkenzijde zonder gevaar voor stabiliteitsverlies kunnen worden verlaagd tot N.A.P. + 1 m. De zeewaartse kruin zal dus worden opgebouwd tot N.A.P. + 3 m (tegen de Schouwense oever wordt die kruin over 100 m zelfs doorgezet tot N.A.P. + 5 m, vanwege de geringe stabiliteitsreserve van deze oever), de binnenste tot N.A.P. + 1 m. Daardoor kon het aantal blokken reeds aanzienlijk teruggebracht worden. Bij de sluiting van het Rak van Scheelhoek schoot het grote aantal van 45.000 blokken over, de berekeningen na afloop van deze sluiting wezen erop dat het

stroomsnelheden onder de Schouwense oever bleken het best beperkt te kunnen worden door de kruin van de blokkendam aldaar te laten hellen onder een hoek van 1 : 25. Ook onder het damvak Middelpaalt konden de ontgrondingen het best met deze kruinhelling worden bestreden. Voor de beperking van de ontgrondingen is vooral de snelheid van sluiten van belang. Hoe korter een stromings-toestand duurt, hoe gunstiger het ontgrondingspatroon.

Afstemverliezen, wachttijden en kleine storingen meegerekend, hoopt men per uur 400 blokken in het sluitgat te deponeren. Bij 90 werkuren per week, duurt de sluiting dan 6 weken.

Is de blokkendam gereed, dan moet de hydraulische sluiting nog voltooid worden door afdichting van de poreuze blokkendam. De



2

holle-ruimte-percentages niet 40 maar 43 % bedroeg, ongeacht de breuk. Opnieuw kon het blokkenaantal omlaag, maar de gegevens over de kade door het Rak van Scheelhoek kwamen binnen op een tijdstip dat verlaging tot minder dan 210.000 blokken niet meer mogelijk was.

Vandaar de nu wat ruime voorraad reserveblokken. Bij de afsluiting van de Oosterschelde zullen veelvouden nodig zijn van water in het Brouwershavense Gat overschiet. Het sluitgat wordt in lagen geblokkeerd. De volgorde en de schematisering van de opbouwfasen is vastgesteld aan de hand van waterloopkundig onderzoek en op grond van de uitvoerbaarheid.

Getracht is, die damopbouw te bereiken waarbij de ontgrondingen achter de bodembescherming zo gering mogelijk blijven. De

afdichting zal worden uitgevoerd door grind bovenstrooms van de blokkendam op het waterniveau van aflopende banden tussen de blokken te laten lopen. De grote gaten worden daarmee opgevuld. De stroomsnelheid door de dam vermindert daarmee zodanig, dat het zandlichaam om de beteugelingsdam kan worden opgespoten, zonder gevaar te lopen dat het wordt weggespoeld.

In het voorjaar van 1971 zal de noordelijke stroomgeul van het Brouwershavense Gat, de Kous, met behulp van caissons worden afgesloten.

In de afgelopen jaren is hier een sluitgat geformeerd met een drempel op N.A.P. - 10 m, terwijl de onmiddellijke omgeving werd voorzien van een bodembescherming.

De afsluiting van de Kous met behulp van caissons

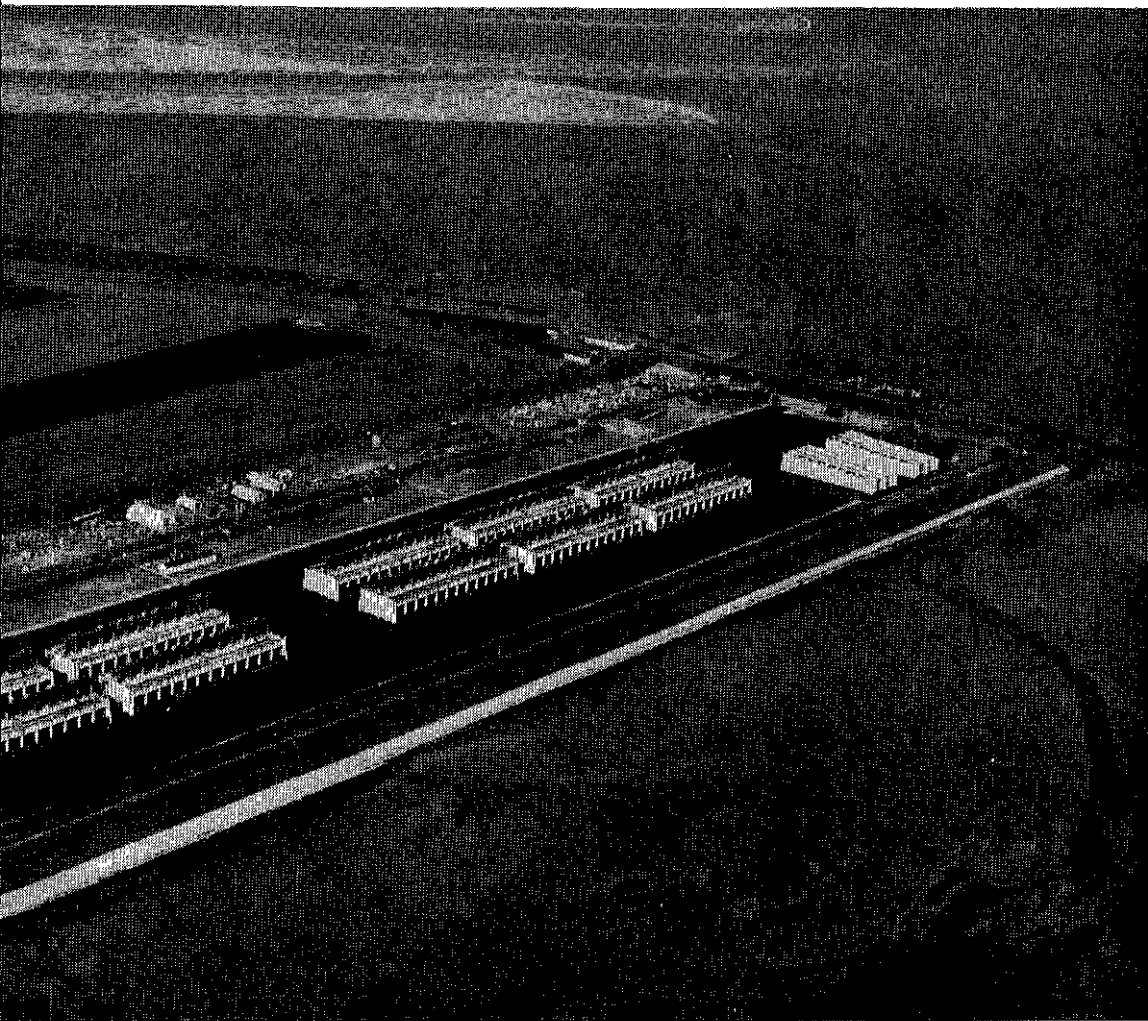
Voor de sluiting zullen 12 doorlaat- en 2 landhoofdcaissons worden gebruikt, die tussen 1968 en 1971 gebouwd zijn in een daarvoor gegraven dok nabij Zonnemaire. De lengte van een doorlaatcaisson bedraagt 68 m. Het sluitgat is 907,06 m breed. Er wordt op gerekend, dat de aan de uiteinden van ribben voorziene caissons met de middens van de kopwanden op 1,25 m uit elkaar komen te staan, zodat de 1 m lange ribben ten dele langs elkaar vallen. Voor elk van de landhoofdcaissons, die, de ribben meegerekend, 47 m lang zijn, is in het sluitgat een ruimte van 47,25 m gereserveerd, terwijl de opening voor de laatste caisson 72,50 m lang is. De laatste caisson moet immers in deze rij gescharnierd kunnen worden, wat een ruimte ter lengte van de diagonaal van de caisson vereist. Tevens is rekening gehouden met een reservelengte van 2 m voor het geval een of meer caissons niet dicht genoeg op de voorgaande kunnen worden geplaatst.

De caissons moeten met hun gebogen en geribde bodem worden geplaatst op een drempel van 35 m breedte, waarvan de bovenlaag bestaat uit stortsteen 10-300 kg. Na het plaatsen van de rij caissons kunnen de schuiven gesloten worden mits de sluiting van de zuidelijke geul genoeg gevorderd is. Daarna kan worden begonnen aan de opbouw van de eigenlijke afsluitdam. De dam moet voor de winter zover gevorderd zijn dat zonder grote kans op schade met het nog niet gereedgekomen werk overwinterd kan worden. Het is deshalve van belang zo vroeg mogelijk met het persen van de benodigde grote zandhoeveelheden te beginnen. Dat is een reden om de sluiting zo vroeg mogelijk in het voorjaar te laten plaatsvinden. Aan de andere kant



moeten de caissons worden geplaatst in een periode met niet te veel kans op slecht weer. Daarbij komt dat de opbouw van de kabelbaan, de bodembescherming en de drempel in de Kous en ook de doorlaatstations niet vóór maart gereedkomen. Als perioden voor de plaatsing van de caissons komen dan in aanmerking de maanden maart, april en mei. De werkbaarheid in maart is gemiddeld over een groot aantal jaren duidelijk ongunstiger dan in de andere twee genoemde maanden. Werkbaarheidsverschil tussen april en mei is nauwelijks aanwijsbaar. Voor de plaatsing van de caissons is daarom de maand april gekozen. Voordat een caisson afgezonken kan worden moet hij op de juiste plaats gelegd worden. Bovendien moeten na het afzinken de drijf-schotten verwijderd en de schuiven geheven worden. Deze handelingen moeten plaats-

vinden bij zo gering mogelijke stroomsnelheden, teneinde de nadelen en de risico's die aan de gehele operatie verbonden zijn tot een minimum te beperken. De krachten die de stroom op de caissons uitoefent zijn namelijk evenredig met het kwadraat van de stroomsnelheid. Bij lage stroomsnelheden kunnen de sleepboten de caissons bij het indraaien veel beter onder controle en tijdens het afzinken op de juiste plaats houden. Daarom verricht men al deze handelingen omstreeks de kentering. Er zijn twee redenen waarom men de caissons in de Kous bij voorkeur tot zinken brengt op de laagwaterkentering: bij hoogwater moet een caisson 2,50 m dieper zinken, hetgeen een toename van de zinktijd tot gevolg heeft; maar vooral: in het Brouwershavense Gat is de periode met betrekkelijk lage snelheden omstreeks de laagwaterkente-



ring aanmerkelijk langer dan omstreeks de hoogwaterkentering. Om evenwel het aantal mogelijke plaatsingstijdstippen te vergroten, zijn twee doorlaatcaissons zó ingericht dat ze ook op de hoogwaterkentering afgezonken kunnen worden; ze kregen daartoe onder meer hogere drijfschotten. Daardoor kan een door slecht weer of anderszins opgelopen achterstand op het plaatsingsschema in geval van nood worden ingelopen. Omdat de beschikbare diepte bij laagwater nabij de uiteenhedscaissons opgebouwde landhoofden van de damvakken te klein is voor de landhoofdcassons, moeten die in elk geval op de hoogwaterkentering worden gezonken.

Voor de verdere bepaling van het plaatsingsschema zijn andere factoren in overweging genomen. In de eerste plaats moet een caisson liefst bij daglicht afgezonken worden. Ook voor en na het plaatsen dient een aantal handelingen bij daglicht te kunnen geschieden. Het is noodzakelijk dat de laatste caisson vóór doodtij wordt ingevaren en afgezonken, omdat de gelijomstandigheden door de vernauwing van het sluitgat als gevolg van de voorgaande plaatsingen en door de sluiting van de zuidelijke geul in ongunstige zin veranderen. In de periode tot het doodtij moet bovendien enige tijd in reserve worden gehouden om bij achterstand in het programma een paar caissonplaatsingen te kunnen inhalen. Uit het onderzoek naar de invloed van golven op het gedrag van de caissons is wel gebleken dat er zulke golfklappen kunnen voorkomen dat de drijvende ingedraaide caisson op de ribben van de reeds geplaatste slaat. Omdat de ribben niet bestand zijn en ook niet kunnen zijn tegen dergelijke harde klappen, kan er bij het optreden van deze golfklappen niet gewerkt worden. De golfomstandigheden vormen derhalve een duidelijk criterium voor de plaatsingsoperaties. Om de ontgrondingen tot een minimum te beperken dient de gehele operatie zo snel mogelijk plaats te vinden. Bovendien is het gewenst dat het onvermijdelijk in de plaatsingsperiode vallende hoge springtij optreedt als de sluiting nog maar juist begonnen is. Daarna volgt een doodtij en een laag springtij, steeds met tussenpozen van ongeveer een week; op het volgende doodtij zijn alle caissons geplaatst.

Rekening houdend met bovenstaande eisen is een plaatsingsprogramma ontwikkeld dat vier weken zal duren. In de eerste week, tussen 5 en 10 april, zullen de beide landhoofdcassons worden geplaatst; in de tweede week, tussen 12 en 17 april, volgen drie doorlaatcaissons en in de derde week van

19 tot 24 april nog eens vier. In de laatste week, tussen 26 april en 1 mei, zullen niet minder dan vijf doorlaatcaissons moeten worden afgezonken. Met de ervaring neemt dus het aantal plaatsingen per week toe. In de weekeinden en gedurende de paasdagen worden, bijzondere omstandigheden daargelaten, geen caissons afgezonken, met uitzondering van de laatste manoeuvre, die op een zaterdag valt. In het gehele schema zijn, afgezien van de weekeinden en de feestdagen, drie reservedagen opgenomen. Bovendien is er enige vrijheid gelaten ten aanzien van het tijdstip van plaatsing van de laatste caisson; daar zijn namelijk twee dagen voor beschikbaar.

Aan de plaatsing van een caisson kunnen in beginsel twee soorten manoeuvres voorafgaan. De caisson kan op het laatst van de eb in het sluitgat op zijn plaats worden gebracht, en wel zo dat caisson en sleepboten met de stroom mee afzakken naar de drempel, maar de caisson kan ook in zijn plaats worden getrokken tegen de afnemende ebstroom in. In dat geval moet het convooi eerst met stroom mee door het sluitgat naar zee varen, daar omkeren en terugvaren om de caisson voor of op de laagwaterkentering te plaatsen. Bij beide methodes kunnen de drijfschotten verwijderd en de schuiven geheven worden bij lage stroomsnelheden vlak na de kentering. De volgens de eerste methode uitgevoerde manoeuvre, die kort zal duren, heeft als groot bezwaar dat de sleepboten de caisson zeer moeilijk met de stroom mee onder controle kunnen houden. Ze is daarom verworpen. De tweede methode, waarbij dit bezwaar niet bestaat, heeft als nadeel dat de caisson eerst door het sluitgat moet worden gebracht. Wanneer dit geschiedt bij lage snelheden, dus omstreeks de hoogwaterkentering, zal de gehele manoeuvre veel tijd in beslag nemen, terwijl er dan ongeveer 4 uur op zee geparkeerd moet worden. Besloten is dan ook om gedurende de tijd dat de opening tussen de geplaatste caissons in het sluitgat groot genoeg is, eerst zo laat mogelijk en dus bij vrij hoge snelheden, met de stroom mee door het sluitgat te varen, zo kort mogelijk op zee te parkeren en de caisson vervolgens van buiten naar binnen in te draaien en af te zinken. De laatste twee caissons zullen als gevolg van de toegenomen ebsnelheden en om goede manoeuvreermogelijkheden in het overgebleven nauwe gat te houden, rond hoogwater naar buiten moeten worden gebracht; de lange parkeertijd op zee moet dan maar voor lief genomen worden. Bij de plaatsingsmanoeuvres zijn ten minste zes grote

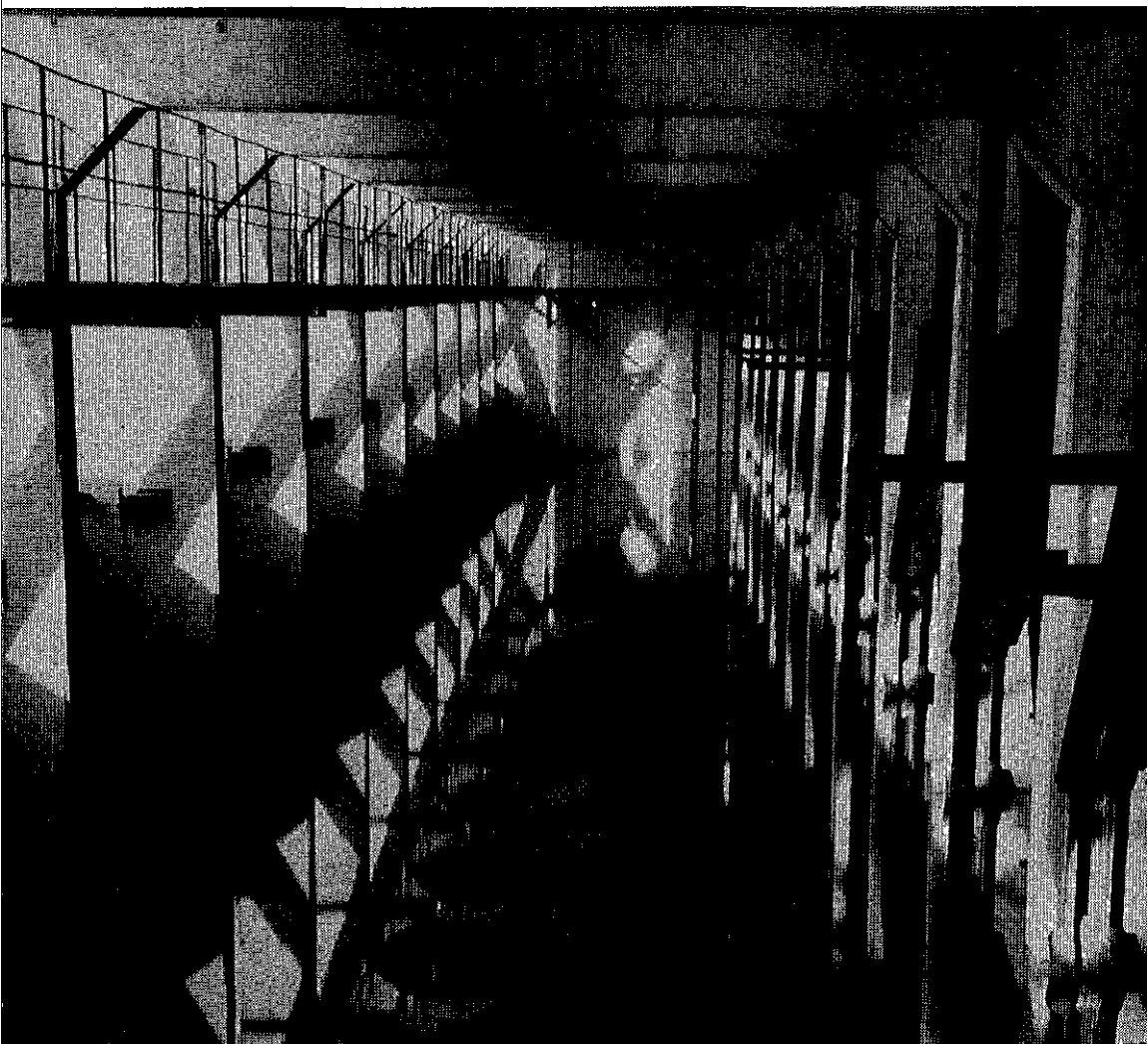
Foto op p. 254-255
De caissons voor de afsluiting
van de Kous in het geïnnun-
deerde bouwdok te Zonnemaire

1
Caisson van binnen

sleepboten betrokken. De landhoofdcassons worden juist vóór of op de hoogwaterkentering geplaatst en daartoe tegen het laatst van de vloed in de juiste positie getrokken en afgezonken.

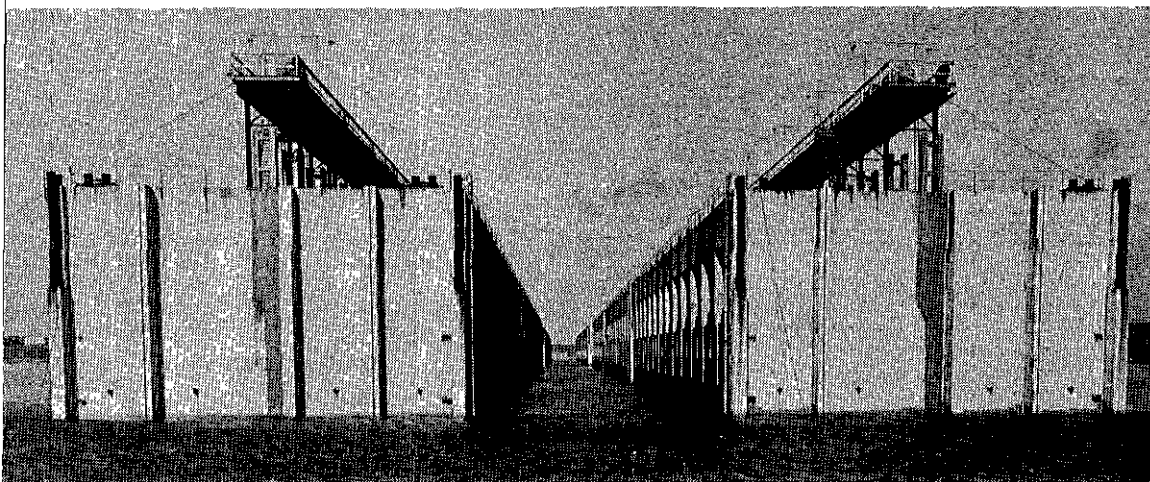
De caissons die aan de grond staan in het bouwdok nabij Zonnemaire zullen één voor één leeggepompt en wanneer ze zijn gaan drijven in het dok versleept worden naar een daarvoor ingerichte ponton met een hoge stelger 3 waar zij verder gereed worden gemaakt voor de overtocht en het afzinken.

Er worden generatoren, lekpompen, schijnwerpers, gereedschappen en reddingsmiddelen aan boord gebracht. Ook worden er acht drukschotten tegen de zijkanen van de caisson gehangen, waar de sleepboten indien nodig tegen kunnen duwen zonder de drijfschotten te beschadigen. Sleepdraden voor



het wegslepen van de schotten en sleepstroppen en ander hulpmateriaal completeren de uitrustig. Dan maken de sleepboten vast en ongeveer 6 uur voor de plaatsing verlaat de caisson het dok. De sleep volgt eerst over 7 km de zuidelijke geul van het Brouwershavense Gat en vaart dan de Hompelgeul binnen. Deze geul werd speciaal voor de vaartocht met de caissons gegraven dwars door de zandbank Hompelvoet. Om op een diepte van N.A.P. - 10 m een bodembreedte van tenminste 50 m te verkrijgen werd uit de 2 km lange geul 2.000.000 m³ zand gezogen, die werd opgeslagen in een depot ten behoeve van de Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland, die het werk ook liet uitvoeren. De laatste 2 km van het traject wordt gevaren door bestaande geulen. De caissons worden vervolgens doorgeloodst, ingedraaid en ge-

geopend, waarop de caisson op de drempel zinkt. Daarna worden de drijfschotten verwijderd, de sleep- en langsdraden losgemaakt en de schuiven geheven. Dan kan ook de naad tussen de juist geplaatste en de vorige caisson worden opgevuld met loodslakken en steen 10-300 kg. Om onderloopsheid van de caisson na de uiteindelijke sluiting van alle schuiven te vermijden wordt aan de binnenzijde van de caissonrij een aanstorting van steen aangebracht. Dan kunnen ook de ballastbakken, die de caisson nog eens extra gewicht en daarmee weerstand tegen afschuiven moeten geven, gevuld worden met zand en worden afgedekt met een rijbaanverharding van hoogovenslakken. Via houten naadoverbruggingen wordt zo een provisorische rijweg over de caissons gemaakt. Mocht op het laatste moment als gevolg van de weers-



zonken. Voor en na het passeren van de drempel wordt de caisson enige tijd geparkeerd om in de gehele manoeuvre reservetijd beschikbaar te hebben. Een uur voor de plaatsing trekken de sleepers de caisson in de richting van het sluitgat. De eerste verbinding wordt gemaakt met een nabij het scharnierpunt opgestelde lier met krachtbegrenzer. De boten draaien de caisson in, waarbij de lier ervoor zorgt dat het contact met het scharnierpunt gehandhaafd blijft. Ligt de caisson éénmaal ingedraaid, dan worden de drukschotten en de vergrendeling van de drijfschotten verwijderd. De caisson wordt dan op zijn plaats gehouden door de boten en door twee langsdraden van de caisson naar twee lieren die op de aangrenzende eerder geplaatste caisson zijn opgesteld. Even voor de kentering worden alle afsluiters

omstandigheden een plaatsing niet door kunnen gaan, dan wordt de caisson de werkhaven nabij het damvak Springersdiep ingevaren, die daartoe op voldoende diepte is gebracht.

Tijdens het aankleden van de caisson in het bouwdoek - werk dat ook 's nachts moet kunnen plaatsvinden - kan daar een verlichting worden ontstoken. Ook de uitgang van het dok is voorzien van twee lichtmasten. De geulen tot het sluitgat zijn voorzien van een betonning, terwijl nabij de monding van de Hompelgeul in de Kous een vaste radarpost op een ponton ligt afgemeerd, van waaruit de sleepers tijdens het transport geholpen kunnen worden bij het navigeren. Daarnaast vaart voor het convooi uit een peilvlet als begeleider, die de vaargeulen aangeeft. Om na de plaatsing over voldoende elektrische energie op

de caissons te kunnen beschikken voor het normaal en eventueel plotseling en tegelijk bedienen van de schuiven in onverwachte omstandigheden, worden er verspreid over de lengte van het sluitgat negen generatoren geïnstalleerd, met een vermogen van 125 kVA per stuk.

De landhoofdcassons worden na het indraaien elk op hun plaats gehouden door vier elektrische lieren die worden opgesteld op de kop van het damvak dat aansluit op het landhoofd. Ook voor het op de plaats houden van de laatste caisson zullen die lieren gebruikt worden. Mocht het noodzakelijk blijken bij het afzinken van de overige caissons kruisdraden toe te passen dan kunnen behalve de twee eerder genoemde lieren ook die twee andere worden gebruikt, die dan reeds op het werk aanwezig zijn.

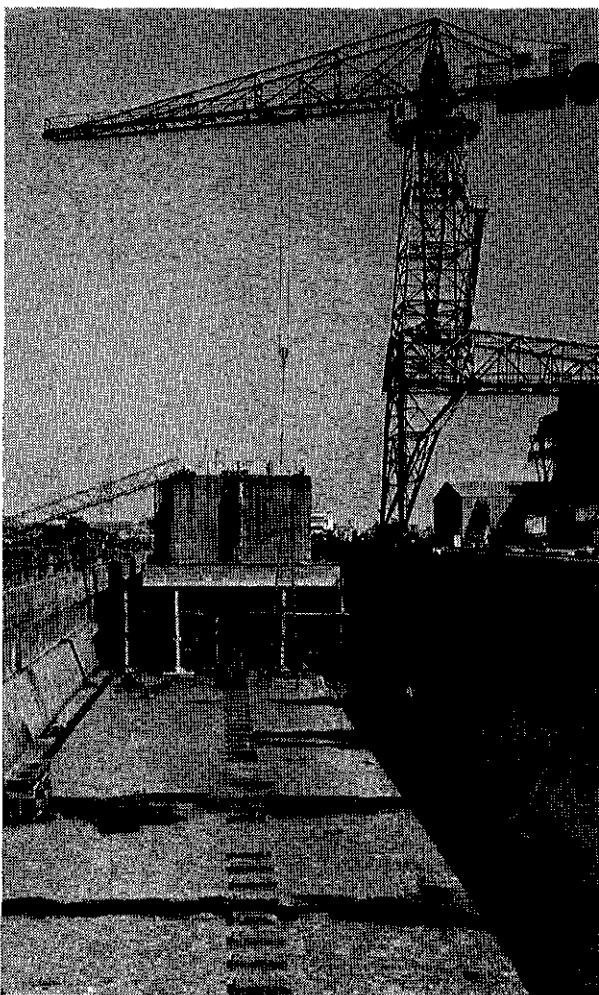
1
Cassons wachten in het bouw-
dok

2
Een Phoenix-caisson wordt te
Vlissingen gereed gemaakt als
reserve-caisson

Allereerst zullen de twee landhoofdcassons geplaatst worden. Begonnen wordt met die aan de zijde van het damvak Kabbelaarsbank. Vervolgens worden de caissons beurtelings aan de zuid- en aan de noordzijde van het sluitgat afgezonken. De openingen die aan weerszijden van de laatste caisson overblijven worden gedicht met stortsteen 10-300 kg die wordt gestort tussen twee kettingnetten die gehangen kunnen worden in daarvoor in de kopribben van de caisson aangebrachte sponningen. Mocht tijdens de sluiting een caisson, door wat voor oorzaak dan ook, verloren gaan, dan is er een reservecaisson beschikbaar. Deze caisson, van het uit de Tweede Wereldoorlog stammende type 'Phoenix', die zolang aan de grond gezet was in het Veerse Meer, is voor deze functie geschikt gemaakt in een droogdok te Vlissingen. Vroeg in de

sluitingsperiode zal hij worden overgebracht naar de omgeving van het sluitgat, om indien nodig als laatste in het sluitgat afgezonken te worden. De openingen die dan tussen de voorlaatste doorlaatcaissons en de Phoenix-caisson overblijven zullen worden gevuld met steen. Boven over de Phoenix-caisson, die 4 m lager is dan de doorlaatcaissons, zal eventueel een Baileybrug worden opgebouwd om toch een vaste oeververbinding tot stand te brengen.

Zodra dat toelaatbaar is in verband met de sluiting van de zuidelijke geul zullen de schuiven van de doorlaatcaissons worden neergelaten, waarmee de afsluiting een feit wordt.



In het komende voorjaar zal een aanvang worden gemaakt met de bouw van het werkeiland Noordland, het derde en laatste van de steunpunten in open water met behulp waarvan de afsluiting van de Oosterschelde moet worden gerealiseerd.

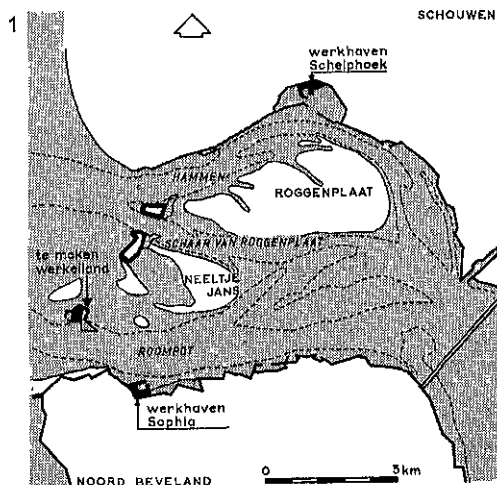
Het werkeiland Noordland in de Oosterschelde

Het eerste werkeiland, Roggenplaat, kwam in het voorjaar van 1970 gereed; het tweede, Neeltje Jans, zal begin 1971 worden voltooid, samen met een erop aansluitend damvak van 700 m lengte. Beschrijvingen van deze twee werkeilanden met hun havens kan men vinden in Bericht 47 (februari 1969) en Bericht 51 (februari 1970).

Het werkeiland Noordland, zo genoemd naar de plaat in de omgeving, is gesitueerd in het tracé van de toekomstige afsluitdam; het komt te liggen in het platengebied onmiddellijk ten noorden van de Roompot. In noordwaartse richting diende het eiland niet te ver op het platengebied te worden uitgebouwd. Tussen het nieuwe werkeiland en het eiland Neeltje Jans loopt het damtracé door een tamelijk ondiep platengebied van 1,5 km lengte, dat doorsneden wordt door de Geul, een stroomgeul van ongeveer 10 m diep.

Men is van zins dit gedeelte van het tracé in 1972 af te sluiten; de sluiting kan vermoedelijk op eenvoudige wijze worden voltrokken, namelijk door het spuiten van zand. Om de kosten van die operatie zoveel mogelijk te beperken moet men het stroomprofiel van het platengebied niet te zeer en ook niet in een te vroeg stadium vernauwen.

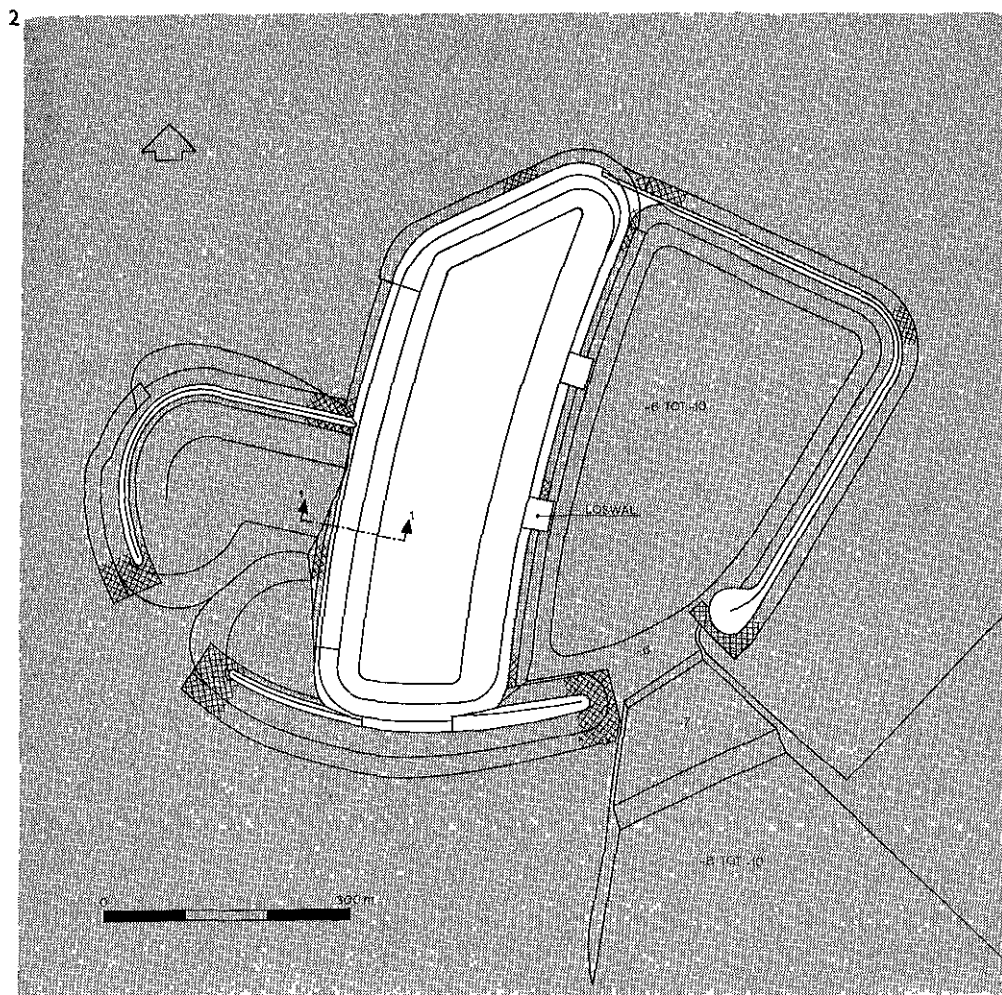
Nemen de snelheden toe, dan betekent dit een groter zandverlies bij het dichtspuiten. De laatste fase van de sluiting moet plaatsvinden in een ondiep gedeelte van het tracé. Daartoe is het gedeelte dat overblijft tussen Noordland en de Geul, mits men het eiland niet te noordelijk beëindigt, zeer geschikt. De zuidelijke begrenzing van het werkeiland moest op niet te ondiepe grondslag worden gelegd, omdat ze meteen dient als begrenzing van het sluitgat in de diepe Roompot. Dat



sluitgat zou anders onnodig breed, en de afsluitingskosten onnodig hoog worden. Dit geldt vooral bij een caissonsluiting, waarbij veelal nabij de sluitgatbegrenzing inbaggeringen nodig zijn tot op grote diepte, ten behoeve van de aanleg van een horizontale drempel. Deze inbaggeringen zijn des te duurder naarmate de grondslag hoger ligt en de breedte van het sluitgat groter is. Bovendien neemt in het algemeen de kans op hinderlijke zandafzetting in de as van het sluitgat vóór de kop van een kunstmatig eiland toe naarmate dat eiland verder op een ondiep platengebied ligt. Anderzijds moet het werkeiland ook weer niet te ver in de diepe Roompot reiken, omdat dan een deel van de stroom door de Roompot in een te vroeg stadium in zijn loop zou worden gehinderd. Er kunnen dan wervelstraten en moeilijk te voorspellen

ontgrondingen in of achter de as van het toekomstige sluitgat optreden. Beide gevaarlijke *extremen vermijgend* heeft men een plaats gekozen voor het eiland waarbij de teen van de constructie ligt op ongeveer N.A.P. – 7,5 m. Nadat de situering van de begrenzingen van het werkeiland en de grootte van de benodigde haven en van de werkterreinen waren vastgesteld, is in het Waterloopkundig Laboratorium 'De Voorst' de vorm van het werkeiland bepaald in het grote overzichtsmodel van de Oosterschelde. Uit het onderzoek in het laboratorium is gebleken dat ook voor het werkeiland Noordland, evenals voor het werkeiland Neeltje Jans, stroomgeleidingsdammen nodig zijn. Aan de oostzijde van het eiland zal de havendam tevens als stroomgeleidingsdam dienst kunnen doen; aan de westzijde moest een dam worden ontworpen

- 1
Situatie van het werk
- 2
Overzicht van het werkeiland

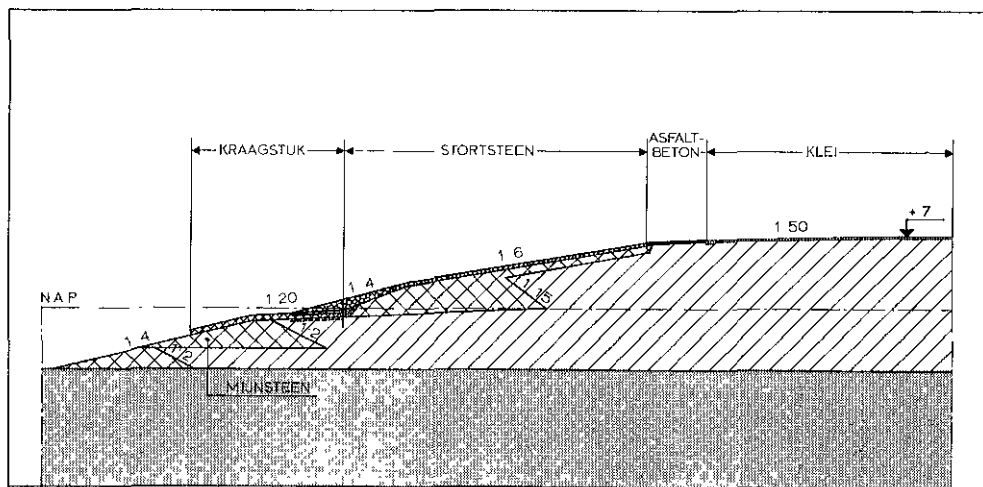


die voorlopig alleen een stroomgeleidende functie heeft.

Het is echter niet uitgesloten dat in de toekomst in het gebied binnen deze geleidingsdam een tweede haven zal worden gemaakt. Dat zou dan een vluchthaven kunnen zijn voor peilvletten en aannemersmaterieel dat na de dichting der sluitgaten bij de afbouw van de dam door de Oosterschelde aan de zeezijde zal moeten worden ingezet. Voor het maken van een haveningang in een later stadium is nu al een opening in de geleidedam uitgespaard. Voor het vaststellen van de grootte en de hoogte van de terreinen op het werkeiland werden dezelfde criteria aangehouden als bij het ontwerp van het werkeiland Neeltje Jans. Ook voor Noordland geldt de eis dat de breedte van de zuidelijke begrenzing van het eiland zo groot moet zijn dat een gunstige

aangebrachte zand in den droge afbouwen. Het terrein moet vanaf de haven goed bereikbaar zijn. Daartoe zal er een werkweg omheen worden aangelegd van 6 m breed; aan de westzijde van het eiland komt die weg op N.A.P. + 6,5 m en maakt hij deel uit van de buitenberm van de toekomstige dam; aan de oostzijde komt hij op N.A.P. + 3 m, op gelijke hoogte met de bovenkant van de loswallen. Ter oriëntatie diene dat een waterstand van N.A.P. + 3 m in de mond van de Oosterschelde gemiddeld een keer in de vijf jaar wordt bereikt of overschreden.

De bekleding van het buitenbeloop wordt, wat het definitieve gedeelte betreft, net zo uitgevoerd als die van het werkeiland Neeltje Jans: boven N.A.P. + 1 m, achter de betonnen damwand, begint een met gietasfalt gepenetreerde stortsteenlaag van verlopende dikte;



opstelling van een eventuele kabelbaan mogelijk is. Voor de aanvoer van materialen en materieel is een werkhaven nodig, die voorzien dient te zijn van twee loswallen en een personensteiger. Het havenfront is om esthetische redenen evenwijdig aan de toekomstige recreatieweg ontworpen; tussen de weg en het havenfront is ten behoeve van recreatieve voorzieningen een extra terrein met een breedte van 50 m in het ontwerp opgenomen. In de omgeving van het sluitgat dient een voldoende groot terrein beschikbaar te zijn voor het opslaan van betonblokken die nodig zullen zijn als in de Roompot het systeem van de geleidelijke sluiting zou worden toegepast. Daarom wordt het boven N.A.P. + 7 m gelegen profiel van de dam voorlopig niet afgebouwd. Bij deze hoogte van het terrein kan men later het definitieve profiel met het reeds

tegen de damwand bedraagt ze 110 cm en op N.A.P. + 2,5 m en daarboven 35 cm. De dikte is gebaseerd op de te verwachten opwaartse drukken onder deze gesloten bekleding. Vóór de damwand zal een kraagstuk van 15 m breedte worden aangebracht, dat over 5 m voor de damwand extra zwaar bestort en met gietasfalt gepenetreerd zal worden. Ter besparing van kosten zullen de havendam en waar mogelijk ook de geleidingsdam op een met zand verhoogde grondslag worden aangelegd. Uit grondmechanisch onderzoek is gebleken dat de stabiliteit van Noordland verzekerd is; er valt geen gevaar voor grote zettingen of afschuivingen te vrezen.

Enkele uitvoeringstechnische aspecten

Het werkgebied ligt ten zeerste blootgesteld aan de open zee. De diepte van de grondslag

varieert op de bouwplaats van N.A.P. - 7,5 m tot N.A.P. - 1 m, zodat niet overal gedurende het gehele getij met drijvend materieel kan worden gewerkt. Evenals bij de bouw van het werkeiland Neeltje Jans zal de bodemfiguratie de werkrichting bepalen: men zal steeds werken van diep naar ondiep. Het ligt voor de hand om de taluds op te bouwen met kaden van min of meer stroombestendig materiaal om daarna met het opklappen of persen van zand zo spoedig mogelijk tot een veilige hoogte te komen. Met rijdend materieel kan de uitvoering daarna verder worden voortgezet. Met het varend bedrijf zal vanuit de werkhaven Sophiapolder op Noord-Beveland worden geopereerd. Al in een vroeg stadium van het werk zullen verscheidene losplaatsen op het werk nodig zijn. Om de uitvoering te vergemakkelijken en om de zandverliezen te

Dwarsdoorsnede 1-1 van de ringdijk

beperken mag de stroomgeleidingsdam aan de zeezijde in een niet te late bouwfase van het werk worden aangelegd; deze dam zal worden gemaakt van noord naar zuid. Om een indruk te geven van de aard en omvang van het werk worden nu nog enkele belangrijke werkonderdelen besproken. De benodigde hoeveelheid zand, in totaal ca. 1,8 miljoen m³, kan voor ongeveer 75 % worden gewonnen uit de te maken haven aan de oostzijde van het eiland en uit de toegangsgeul tot deze haven. Verder is een zandwinplaats aangewezen grenzende aan de oostzijde van de toegangsgeul. Deze plaats is gekozen met het oog op de toekomstige tussentoestand, wanneer het damvak tussen de werkeilanden Neeltje Jans en Noordland is gereedgekomen. Een sterke ebstroom zal dan, naar men verwacht, langs het damvak

zand van de platen naar de Roompot transporteren. De gezogen put ter plaatse van het zandwingebied zou dit zand gedeeltelijk kunnen opvangen. De voor het werk gemiddelde vereiste zandproductie bedraagt ongeveer 60.000 m³ per week; tijdelijk zal echter een 2 tot 3 maal grotere productie nodig kunnen zijn.

Van de 328.500 ton mijnsteen die verwerkt moet worden kan ongeveer 200.000 ton over water meteen in het werk worden gebracht. De rest zal na overslag op het eiland door vrachtauto's moeten worden uitgereden. Vooral in het begin van het werk zal een hoge capaciteit van het mijnsteenbedrijf noodzakelijk zijn.

Voor het bekleden van het buitenbeloop zal 15.000 ton stortsteen 10-60 kg na overslag op het eiland met vrachtauto's moeten worden aangevoerd. In de schermdammen van de haven moet 53.000 ton stortsteen 10-300 kg worden aangebracht. Het grootste gedeelte van deze steen, die vanuit een schip of vanaf een bak door een kraan rechtstreeks in het werk kan worden gebracht, zal voor 1 september 1971 verwerkt moeten zijn. De zeer zware stortsteen voor de geleidingsdammen, 11.000 ton 300-1000 kg, zal vanaf de haven voornamelijk per as moeten worden aangevoerd. Ook deze steen dient voor het grootste deel vóór het stormseizoen 1971-1972 te zijn verwerkt. In totaal moet 110.000 m² bezinking worden aangebracht; vier verschillende typen zinkstukken zullen worden toegepast. Op deze stukken komt een bestorting van 20.500 ton lichte steen 10-60 kg en 66.500 ton zware steen 100-300 kg. Een groot gedeelte van de bezinking moet worden aangebracht op plaatsen met een geringe diepte. Het zinkwerk zal daarom moeilijk zijn, temeer daar niet altijd in de stroomrichting kan worden gewerkt. Tenslotte kan nog worden opgemerkt dat de verhouding tussen de te verwerken hoeveelheden zand en mijnsteen ongunstiger ligt dan bij de bouw van het werkeiland Neeltje Jans; nog meer dan daar zullen mijnsteen- en glooiingsbedrijf de voortgang van het gehele werk bepalen.

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

De Margarethapolder ligt aan de Westerschelde in oostelijk Zeeuws-Vlaanderen op ongeveer 3 km ten oosten van Terneuzen. In 1870, bij het in werking treden van de Wet op de Calamiteuze Polders in Zeeland, werd de Margarethapolder calamiteus verklaard, evenals de twee iets meer oostelijk gelegen polders Kleine Huissens en Eendragt. De drie polders werden bij die gelegenheid samengebracht in één waterschap, waaraan in 1924 nog de calamiteuze polders Ser Lippens en Nieuw Othene worden toegevoegd.

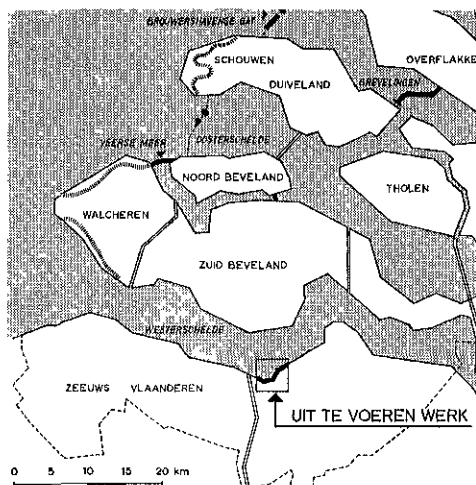
De verhoging en verzwaring van de zeedijk van de Margarethapolder ingevolge de Delta-wet komt op de urgentielijst voor de verbetering van de hoogwaterkeringen langs de Westerschelde voor onder de voorzieningen van het zogenaamde 'tweede tijdvak', 1964-1968. De zeedijken van de Ser Lippens en Nieuw Othenepolder, die vielen in de categorie van de hoogste urgentie, zijn al eerder voorlopig verhoogd.

De te verzwaren dijk van de Margarethapolder is ongeveer 2 km lang. De hoogte van de kruin ligt thans op N.A.P. + 6,00 tot 6,40 m; de breedte ervan is vrijwel overal 1,50 m. De helling van het beloop aan de zeezijde is begrepen tussen 1 : 3 en 1 : 4. Het beloop wordt op een hoogte van 3,00 of 3,50 m onderbroken door een buitenberm van variërende breedte; op de meeste plaatsen bedraagt de breedte 5 m, maar in het vrijwel noord-zuid gerichte deel van de dijk dat het meest geëxposeerd ligt aan de golfaanval, is de breedte van de buitenberm hier en daar wel 9,5 m. Het talud aan de landzijde staat onder een helling van 1 : 2. De 5 tot 6 m brede binnenberm op N.A.P. + 2,25 m is gedeeltelijk voorzien van een wegverharding. Het voorland bestaat voor een deel uit slikken. Voor een gedeelte van de dijk zijn daarop strandhoofden uitgebouwd; op een ander deel, dat vrijwel oost-west verloopt, is in de vorige eeuw een aaneengesloten oeververdediging van zinkstukken en bestortingen aangebracht

De nieuwe dijk

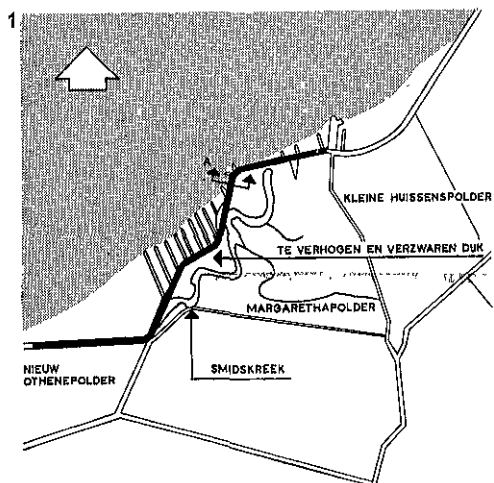
De verhoging en verzwaring van de zeedijk

Verhoging en verzwaring van de zeedijk van de Margarethapolder



wordt uitgevoerd aan de landzijde van de bestaande dijk. Daarbij wordt in grote lijnen het bestaande tracé gevolgd, zij het dat er terwille van een zekere stroomlijning hier en daar van wordt afgeweken; ook worden op twee plaatsen bochten verruimd. De hoogte van de kruin van de nieuwe dijk zal variëren van N.A.P. + 10,25 tot 11,75 m, zulks afhankelijk van de ligging van een dijkvak ten opzichte van de overheersende windrichting. De breedte bedraagt overal 2,50 m. De belopen aan de buitenzijde worden aangelegd onder een helling van 1 : 4. De buitenberm helt onder een hoek van 1 : 15 af naar N.A.P. + 5,70 m.

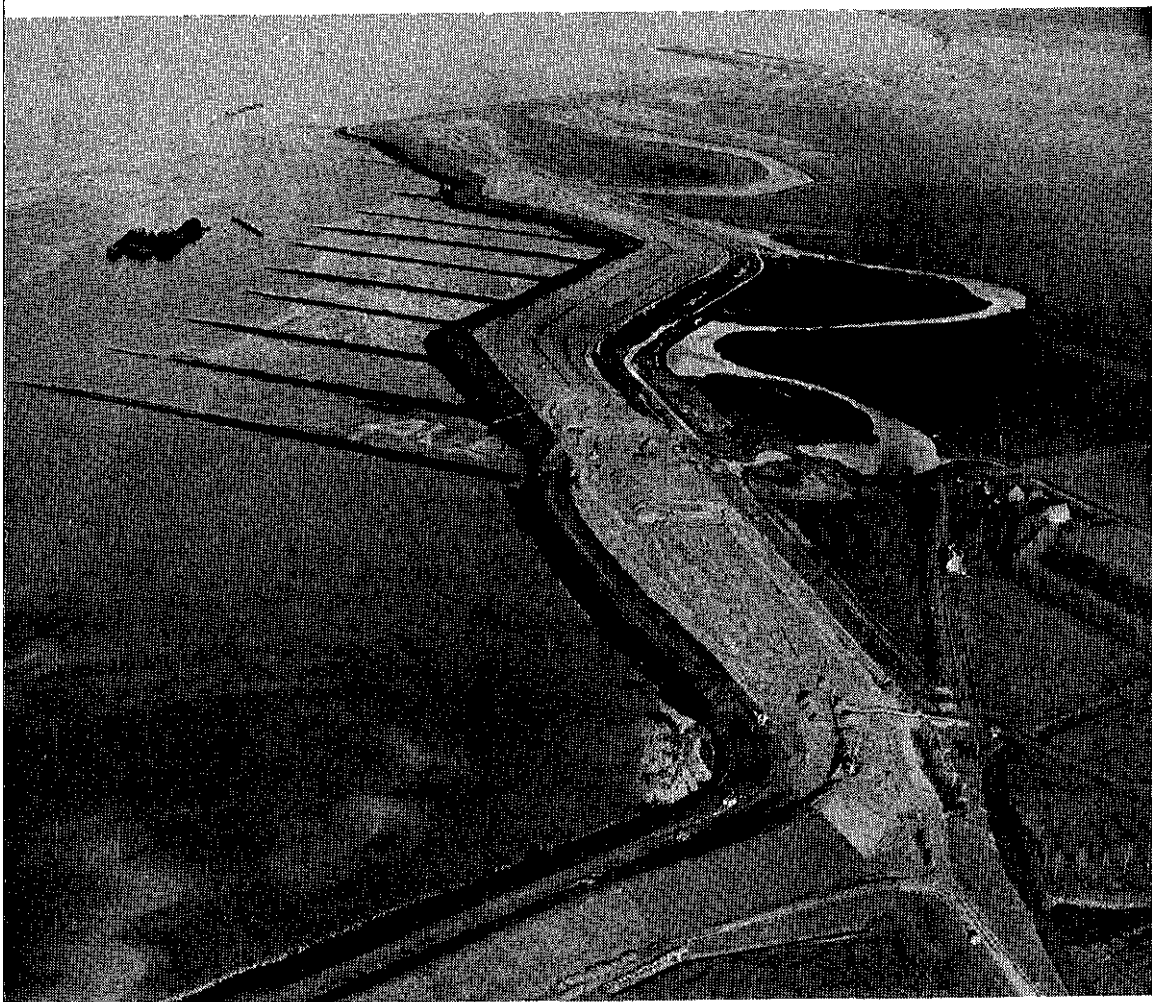
Wat bij de oude dijk bijna de maximale breedte van de buitenberm was, wordt nu de minimale breedte: 9 m. Het binnenbeloop krijgt een helling van 1 : 3. De binnenberm

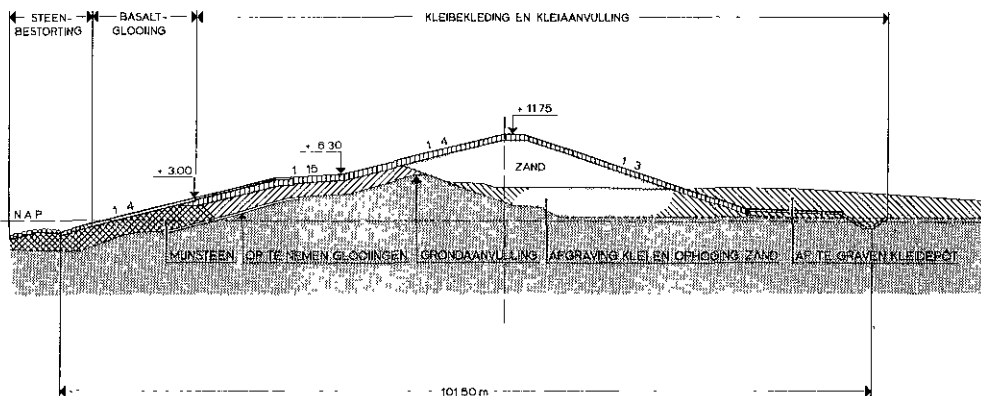


1
Overzicht van de dijkverhoging

2
De dijkverhogingswerkzaamheden, gezien van west naar oost

2





Dwarsdoorsnede A

wordt 10 m breed, en grenst aan een berm-sloot op N.A.P. + 1,40 m. Op deze berm komt een wegverharding van 4 m breed. In het noord-zuid gerichte gedeelte van de dijk, waarvan het tracé wordt rechtgetrokken, neemt men de bestaande glooiing van basalt en Doornikse bloksteen op, en gebruikt die voor de aanleg van nieuwe glooiingen tot N.A.P. + 3 m.

Daarboven, tot N.A.P. + 5,70 m, gebruikt men langs de gehele dijk betonblokken van 25 cm dikte. Deze verdediging wordt nog over een breedte van 2,50 m voortgezet op de buitenberm, en vormt daar meteen een onderhoudsweg. Om deze rijstrook met de weg op de binnenberm te verbinden wordt op één punt een dubbele dijkovergang aangelegd; aan de zeezijde wordt daartoe tot en met de kruin

een wegverharding aangebracht van 20 cm dikke betonblokken, en aan de landzijde een zelfde wegverharding als op de binnenberm. Op vier plaatsen reikt de Smidskreek die achter de oude dijk langs slingert, tot in het tracé van de nieuwe dijk. Op die plaatsen wordt buiten de nieuw te maken berm-sloot een 20 m brede strook van de kreek gedicht ter versteviging van de nieuwe dijk. Eerst wordt de modder van de kreek ter plaatse eruit gebaggerd, en daarna brengt men een kleikade aan. Om afkalving van de oevers te voorkomen wordt een boordvoorziening gemaakt van vrijkomende Vilvoordse steen. De klei voor de bekleding onder de glooiingen op het buitenbeloop, de buitenberm en de kruin wordt ontleend aan een eerder aangelegd kleidepot. De klei voor het binnenbeloop komt van de bestaande dijk en van de voor het verzwaren van de dijk aangekochte gronden. De dikte van de kleibekleding zal aan de buitenzijde en op de kruin overal 80 cm bedragen, en op het binnenbeloop 60 cm. Aan het oostelijk einde van de dijk van de Margarethapolder wordt op een nieuw aan te leggen materialenplein een magazijn gebouwd ter vervanging van het tegenwoordige, dat in het tracé staat van de nieuwe dijk, en dat derhalve gesloopt moet worden.

Het hiervoor omschreven werk werd door het waterschapsbestuur op 3 april 1969 voor een bedrag van ruim 3,5 miljoen gulden opgedragen aan de Aann. Mij. Jac. G. van Oord n.v. te Utrecht.

Met de uitvoering van het werk, dat uiterlijk 24 maanden na de datum van aanvang voor de eerste maal voltooid moet worden opgeleverd, werd op 10 april 1969 begonnen.

Vorderingen

A. De werken van het Deltaplan

Haringvliet

Sluiting van het Rak van Scheelhoek

In de verslagperiode werd met behulp van één zandzuiger verder gewerkt aan het opspuiten van de dam; de dam is verdeeld in verschillende vakken die achtereenvolgens worden volgeperst. Het eerste vak aan de Voorne zijde is nu op hoogte zodat daar met profileren kan worden begonnen. In het laatste kwartaal werd 1.600.000 m³ zand in het werk gebracht.

Eind november werd het laatste kraagstuk gezonken en afge-stort; het natte werk aan de dam was daarmee beëindigd.

Aan de zeezijde werd verder ge-werkt aan de opbouw van de glooiing. Hiermee is men nu zover gevorderd, dat de steen-koffer op N.A.P. + 5,60 m over een lengte van 250 m kan wor-den gepenetreerd met grtasfalt. Aan de rivierzijde werd een be-gin gemaakt met de talud-verdediging. Op het zandafalt dat diende als afdichting van de blokkendam, werd onder een helling van 1 : 3 een laag grind aangebracht en afgedekt met stortsteen.

De staalconstructie van de ka-belbaan werd geheel gedemon-teerd. De constructies aan de beide einden van de baan wer-den uiteengenomen en afge-voerd naar de werkhaven Schelphoek op Schouwen. De stalen bovenstukken van de drie pylonen werden met een drij-vende bok in hun geheel van de betonnen onderbouw gelicht en per bak afgevoerd. De gondels werden per vrachtauto naar Schelphoek gebracht en daar in een loods opgeslagen.

Wegen ten zuiden van de uitwateringssluizen

Het secundaire wegennet van het haven- en sluizencomplex is uitgebreid met een asfaltweg van de insteekhaven aan de binnenhaven naar Goedereede - Havenhoofd, waar hij aansluit op de hoofdstraat van de woon-kern.

Het zuidelijk buitenhaventerrein, waar de nieuwe gemeentelijke vismijn is ontworpen, werd ont-sloten door de aanleg van twee afritten. Daarmee worden tevens de in aanbouw zijnde steiger voor de reddingboot bij het uit-wateringssluisje van het Zuider-diep en de steiger bij het bui-tenhoofd van de schutsluis be-reikbaar.

Het centrale bedieningsgebouw van de uitwateringssluizen is aangesloten op de weg tussen de uitwateringssluizen en de schutsluis. In de nabijheid wordt een groot parkeerterrein aan-gelegd.

Enkele kleine kunstwerken

Op 25 september 1970 vond de aanbesteding plaats van een inlaatsluis, een verkeerskoker en een voetgangerstunnel, alle in of nabij de Dammenweg. De inlaatsluis wordt gebouwd bij de voormalige mond van de haven van Dirksland; hij dient tot het inlaten van zoet water uit het Haringvliet in de Zuiderdiep-boezem.

De Dammenweg zal tussen de schutsluis en het complex uit-wateringssluizen worden onder-tunneld door een verkeerskoker waarlangs het afslaand verkeer van Voorne naar de vissers-haven, en ook het overige dwarsverkeer, de Dammenweg kan kruisen.

De voetgangerstunnel komt nabij het Voorne strand en biedt aan recreanten de mogelijkheid de Dammenweg te passeren zonder het verkeer te hinderen. In voorkomende gevallen kan van deze onderdoorgang gebruik worden gemaakt door het werk-verkeer voor het onderhoud van de zeekering. Het werk is ge-gund aan de N.V. Aannemings-maatschappij W. C. van Dijk te Hardinxveld-Giessendam voor een bedrag van f 1.862.000,-. Met de voorbereidende werk-zaamheden, zoals het plaatsen van keten, het inrichten van werkerreinen, het grondwerk en de bronbemaling is inmiddels aangevangen. Voor de verkeers-koker werd begin december al het eerste beton gestort.

Duinverzwaring op Goeree

Begin november is begonnen met de verzwaring van de binnen-duinregel tussen Goedereede-Havenhoofd en de Oostduinen nabij de Kwade Hoek. Het zand voor deze verzwaring komt uit depots die een paar jaar ge-leden zijn opgespoten en die nu zodanig ontzilt zijn, dat het uit-komende zand zonder bezwaar in de duinverzwaring verwerkt kan worden. De aard van het werk laat toe dat het gehele grondverzet wordt uitgevoerd met scrapers, hetgeen een snelle voortgang van het werk verzekert.

Volkerak

Bouwput voor een spul- en een jachtensluis in de Volkerakdam

Het ligt in het voornemen in de jaren 1971 t/m 1974 de onvolgende gebieken capaciteit van de Volkeraksluizen te vergroten door naast de beide reeds bestaande schutsluizen een derde schutsluis te bouwen en de recreatievaart en de beroepsvaart – die bij het schutten hinder van elkaar ondervinden – te scheiden door de bouw van een afzonderlijke jachtensluis. Bovendien zal in dezelfde periode een spuisluis worden gebouwd om het door het schutbedrijf veroorzaakte zoutbezwaai op het noordelijke Deltabekken tegen te gaan.

De jachtensluis en de spuisluis zullen gezamenlijk in dezelfde bouwput worden gebouwd. Het maken van deze bouwput is opgedragen aan de Aannemerscombinatie 'Willemstad' te Hardinxveld voor de som van f 2.353.700,-.

Met het werk is op 1 december 1970 een aanvang gemaakt.

draagkabels voor de kabelbaan over het sluitgat getrokken. Het overtrekken van één kabel ter lengte van 1750 m nam ongeveer een week in beslag.

Eind december werd de draagkabel door tussenkomst van vijzels uit de tijdelijke rol-opleggingen gelicht en neergelaten in de kabelgoot, die is gemonteerd op de pyloonkoppen.

Voortgegaan werd met het monteren van het vaste railgedeelte van de kabelbaan en het installeren van de draaischijven op beide oevers. De eerste vier gondels zijn aangevoerd en door een mobiele kraan aan het vaste railgedeelte van het garagespoor te Schouwen gehangen.

De vervaardiging van betonblokken

De betonblokkenproductie overtrof in deze periode de afvoermogelijkheden. Pas door het inzetten van nog meer zelfvarende transportschepen werd

De fabricage van betonblokken voor de afsluiting van het Brouwershavense Gat

1
Grof grind voor de betonfabricage wordt aangevoerd naar de betonmolen

2
Overzicht van de betonfabriek

3
Plaatsing van een serie gietmallen, met beton gevuld

4
Lossen van de gietvorm

5
De gereedgekomen betonblokken worden afgevoerd.

Brouwershavense Gat

Portaalkranen

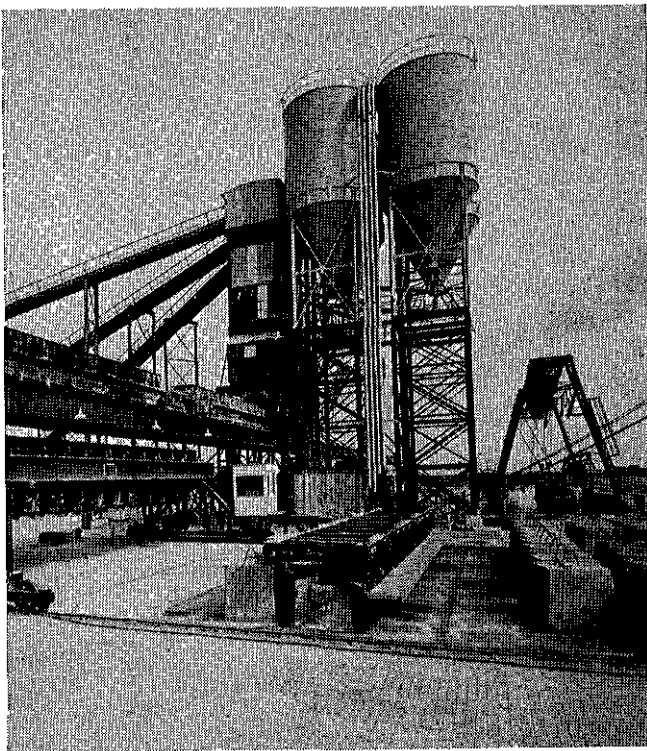
Aan het eind van de verslagperiode zijn twee portaalkranen op het damvak Middelplaat en één op het opslagterrein Schouwen voor gebruik gereed gekomen. Inmiddels werd begonnen met het opleiden van kraanmachinisten, en het beproeven van de te gebruiken laadbalken voor de betonblokken.

Ook het frame waarin zes betonblokken passen en dat te zijner tijd op de transportauto's zal worden gemonteerd, werd beproefd en ingevolge de opgedane ervaringen aangepast.

De kabelbaan

Eind oktober werden de twee





de afvoercapaciteit voldoende vergroot. Het aantal gestapelde betonblokken kwam de 20e november op 98.000. Eind december waren te Dintelmond 170.000 blokken gefabriceerd. Op Schouwen waren toen 90.000 en op de Middelpaalt 55.000 blokken in de depots gestapeld.

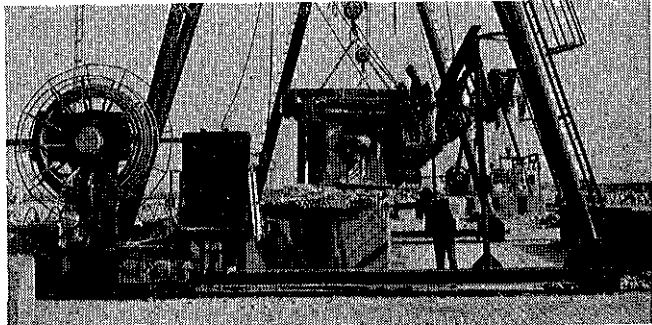
Verlenging van het damvak Kabbelaarsbank

Het kopplateau van het damvak Kabbelaarsbank werd voorzien van een 17 cm dikke verharding van zandcementstabilisatie. Er werd een kleibekleding aangebracht en de grindsleuven werden gevuld met fijn en grof grind. Het talud van de tot N.A.P. + 11 m reikende kruin werd met asfaltbeton bekleed. Daarna werd een gedeelte van de parallelweg voorzien van een verharding van grindasfaltbeton; de asfaltwerken waren begin november voltooid.

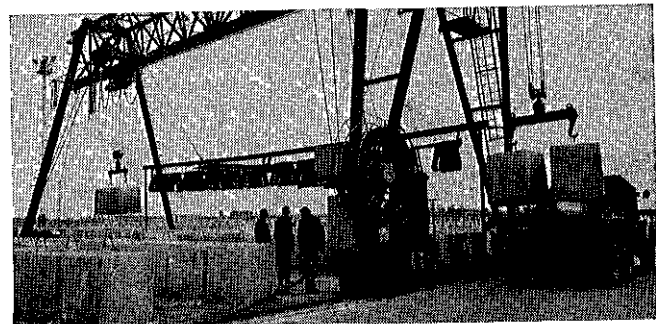
Noordelijk sluitgat

Voortgegaan werd met het aan-

2
3



4
5



leggen van een bodembescherming bestaande uit zinkstukken afgestort met stortsteen 10/300 kg

Het zinken werd vertraagd doordat er eerst veelvuldig moest worden gebaggerd om de opgetreden aanzandingen op te ruimen. Door het late tijdstip van het gereedkomen van het zinkwerk, eind december, zal een klein deel van de nabestorting op de zinkstukken nog in 1971 moeten worden uitgevoerd.

Het storten van grind werd met kracht voortgezet, zodat dit onderdeel van de caissondrempeel begin december gereed kwam.

Vanaf 22 oktober werd de stortsteekap van de drempel aangebracht in vijf lagen, elk ongeveer 30 cm dik. Dit werk is nog niet geheel voltooid. Getracht wordt de vijfde laag zo nauwkeurig aan te brengen dat de vereiste hoogteligging van N A P. 10 m op 30 cm benaderd wordt. Voor het steenstorten in de drempel werden ingezet de verhaalponten 'Drukker' en de steenstorters 'Lauwerszee', 'Noordzee' en 'Steenstorters 1'. De stortsteen werd geladen uit depots of met drijvende kranen overgeslagen uit aanvoerscheep. Er werd gestort tijdens de hoog- en laagwaterkenteringen zowel bij dag als bij nacht. De maximale weekproductie bedroeg 15.000 ton. Het maken van de Hompelgeul, die een gedeelte vormt van de aanvoertracé van de doorlaatcaissons door de zandplaat Hompelvoet, werd met kracht voortgezet. Er is inmiddels een doorgaande geul gegraven tussen het Brouwershavense Gat in het zuiden en de Kous in het noorden. In de maanden die nog resten voor de sluiting zal die geul worden verbreed. Totaal is nu 1.500.000 m³ zand verwijderd en opgeslagen in een zanddepot voor wegeaanleg door de Provinciale Waterstaat van Zuid-Holland.

Zuidelijk sluitgat

Een deel van de betonblokken die waren overgebleven na de sluiting van het Haringvliet,

werden met een drijvende kraan in het zuidelijk sluitgat gestort. Op 16 oktober moest dit werk worden gestaakt, en moesten de overige blokken in het depot Middelpaas worden opgeslagen, omdat begonnen werd met het aanbrengen van de draagkabels van de kabelbaan Totaal werden 47.000 blokken gestort.

Hergebruik van een gesloten caisson

Eind november kwam men gereed met de werkzaamheden aan de gesloten caisson waarover in het vorige nummer werd bericht. Hij ligt nu opgeslagen in het Verbreed Kanaal te Vlissingen en zal te zijner tijd worden versleept van Vlissingen naar de werkhaven Springersdiep, om bij de afsluiting van de Kous te kunnen dienstdoen als reserve-caisson, indien de omstandigheden dat vereisen.

Caissonbouw

Bij het beproeven van de caissons werden gebreken geconstateerd in de voegdichting tussen de balken en de drijfschotten. Besloten werd, de bouwput leeg te pompen en de drijfschotten te bekleden met buthyleen rubber. Deze werkzaamheden zijn inmiddels voltooid. Begin januari werd een aanvang gemaakt met de inundatie van de bouwput. De caissons kunnen daarna opnieuw worden beproefd. Het proefzinken met één caisson zal door deze vertraging nu plaatsvinden in de laatste week van januari. De toegangsgemaal aan de noordzijde van het bouwdoek is inmiddels met behulp van een cutterzuiger op diepte gebracht.

Eenhedscaissons voor het Brouwershavense Gat en de Oosterschelde

De werkzaamheden kwamen in de verslagperiode gereed. De laatste zes caissons werden half december naar het Veerse Meer versleept en daar opgeslagen. Het werk werd op 28 december opgeleverd.

Oosterschelde

Werkhaven Sophia-Polder

Ten behoeve van de aanleg van het werkeiland Noordland in 1971 werden 50.000 bossen rijshout aangevoerd en nabij de zate in de haven opgescheeld.

Werkhaven Schelphoek

Er werden 40.000 bossen rijshout aangevoerd en ten behoeve van het werkeiland Neeltje Jans in kraagstukken verwerkt. Op de oostelijke havendam werd een begin gemaakt met de opslag van stalen onderdelen die vrijkomen bij het afbreken van de kabelbaan over het Rak van Scheelhoek.

Ten behoeve van de sluiting van het Brouwershavense Gat in het voorjaar van 1971 werden betonblokken vanaf het fabrieksterrein te Dintelmond per schip naar de werkhaven Schelphoek getransporteerd, daar overgeslagen en per auto naar de depots te West-Repert vervoerd.

Werkeiland Neeltje Jans

Begin december kon het zandwinbedrijf worden beëindigd. Vanaf medio april 1970 werd in totaal 5.000.000 m³ zand rechtstreeks in het werk geperst. Dank zij hun rubberen drijvende leidingen konden de winzuigers ook bij slechte weersomstandigheden in oktober en november ononderbroken doorwerken. De winzuiger Haringvliet bijvoorbeeld zette zijn werk in het geheel onbeschermd gelegen wingebied aan de zeezijde van het eiland op 3 november 1970 'gewoon' voort, hoewel een N.W. wind van 8 à 9 Beaufort de golven opjoeft tot hoogten van ongeveer twee meter. In deze verslagperiode werd 55.000 ton mijnsteen verwerkt en kon ca. 20.000 m² kraagstuk worden aangebracht. Het aanbrengen van de taludbekledingen ondervond veel vertraging door de slechte weersomstan-

digheden. Gereedgekomen is de van N.A.P. + 1 tot + 6,5 m reikende met gietasfalt gepenetreerde stortsteenglooing aan de zeezijde van het eiland en het damvak. Aan de zuidwestkop van het damvak werd een betonblokkenglooing aangebracht vanaf N.A.P. tot N.A.P. + 3 m, op de voet gevolgd door een asfaltbetonbekleding tot N.A.P. + 6,5 m. In de haven werd een koper-slaktegellglooing aangebracht. Hierop aansluitend werd een aanvang gemaakt met een betonblokkenglooing aan de oostzijde van het damvak. In een schermadam aan de zeezijde van het werk werden in een eerder stadium bij wijze van proef grote betonblokken verwerkt. Na de stormperiode kan de proef op de stabiliteit van dit materiaal geslaagd genoemd worden.

Oeververdedigingswerken langs de Grevelingendam

Na de afsluiting van het Volkerak zijn zoals bekend de stroomsnelheden in het zuidelijk Deltabekken gemiddeld met 5% toegenomen; bovendien verandert het stromingspatroon. Thans bocht de ebstroom door de Krammer uit in de richting van de Grevelingendam. Om aantasting van de Plaat van Oude Tonge en daarmee bedreiging van de stabiliteit van de Grevelingendam te voorkomen, worden op drie plaatsen van het onderzeese beloop van de Plaat van Oude Tonge bodembeschermingen aangebracht. In totaal moet 94.000 m² bodemverdediging worden gelegd, af te storten met 39.000 ton stortsteen. Voorts dient een stortsteendam ter plaatse van de voormalige werkhaven te worden verhoogd. Op 5 oktober 1970 werd dit werk voor een bedrag van ruim anderhalf miljoen gulden opgedragen aan de Aannemers Combinatie Zinkwerken te Gorinchem. Het zinkwerk kwam in december 1970 gereed en ook werd een deel van de stortsteendam nabij de voormalige oostkop voltooid. Het werk dient vóór 1 augustus 1971 te worden opgeleverd.

C. De werken ten noorden van Hoek van Holland

Ingevolge de Deltawet wordt thans de Helderse Zeewering op Deltahoogte gbracht. Deze zeedijk heeft een lengte van 4,5 km. Hij loopt van de havenmond tot aan Huisduinen, alwaar hij aansluit op de Verlengde Helderse Zeewering. De tegenwoordige dijk heeft een tamelijk flauw beloop tot N.A.P. + 5 m; daarop staat een keermuur waarvan de bovenkant ligt op N.A.P. + 7,5 m. Uitgaande van het ter plaatse geldende basispeil zal een nieuwe dijk worden gelegd, met de kruin op N.A.P. + 10,60 m.

Van deze dijk is inmiddels een 1200 m lang gedeelte aan weerszijden van het zogenaamde Kaaphoofd gereedgekomen. Thans is men bezig aan een oostelijker gelegen gedeelte, ter lengte van 1100 m. Om de zeer kostbare amovatie van de pal achter de zeewering gelegen bebouwing te voorkomen, is besloten de zeewering zeewaarts uit te bouwen, een oplossing die als het ware aangereikt werd door de in dit opzicht zeer gunstige geografische ligging van de dijk. De aanleg van een teenkade voor deze nieuwe zeewering is over twee bestekken verdeeld. Aan de bovenbouw zal een derde bestek gewijd zijn.

Volgens de bestekken wordt thans op de onderzeese oever een perskade aangebracht, die als volgt is opgebouwd: op een bodembezinking, afgestort met 0,5 ton natuursteen per m² wordt een kade van mijnsteen gemaakt, met bezinkingen op het binnen- en het buitentalud. Vanwege het tijdelijk karakter van het talud aan de binnenzijde wordt daar kunststof toegepast. Beide bezinkingen worden afgedekt met 0,5 ton natuursteen per m². De kruin van de kade wordt ter verdediging tegen golfaanval extra zwaar afgedekt, namelijk met 1,2 ton natuursteen per m². De eerste helft van het beschreven werk is voltooid; het tweede is zojuist aanbesteed.

D. De werken tot Indijking van de Lauwerszee

De uitbreiding van de vissershaven te Lauwersoog is vrijwel voltooid. Thans is men bezig de haven in te richten, voor een deel met drijvende steigers; daartoe werden in de verslagperiode palen geheild en kunststofdrijvers en hardhout aangevoerd. Aan de zuidelijke oever van de haven wordt een kade-wand gemaakt.

Ook met het inrichten van de veerhaven te Lauwersoog is men begonnen. Daar zijn de gelendepalen voor de drijvende steiger en de meerstoelen geheild; men is bezig kunststofdrijvers aan te voeren en het hardhouten raamwerk van de steiger op te bouwen. Binnenkort wordt begonnen met de aanleg van het landhoofd voor de brug naar de drijvende steiger en het heien van stalen damwand voor de veerstoep. Ten behoeve van terreinophogingen ter plaatse van de nieuwe woonkern wordt zand gewonnen op de 'Rug', tegelijkertijd legt men zanddepots aan, nodig voor latere inrichtingswerken op drooggevalen gronden. Voortgegaan wordt met de aanleg van een proefpolder in een gedeelte van de Marnewaard; in deze polder wordt een onderzoek ingesteld naar de in het Lauwersmeer best bruikbare vormen van drainage, begreppeling, enzovoort.

Aanpassingswerken worden nog uitgevoerd aan de oude sluizen te Dokkumer Nieuwe Zijlen. Aanpassing en reconstructie van de sluis te Munnikkezijl is in voorbereiding. Dergelijke werken moeten hier en daar op het oude land worden uitgevoerd, ter aanpassing aan de nieuwe waterhuishoudelijke toestand die door de afsluiting van de Lauwerszee is opgeroepen. Het beheer van de hier bedoelde objecten zal na uitvoering van het aanpassingswerk weer worden overgedragen aan de provinciale waterstaatsdiensten van Friesland en Groningen.

