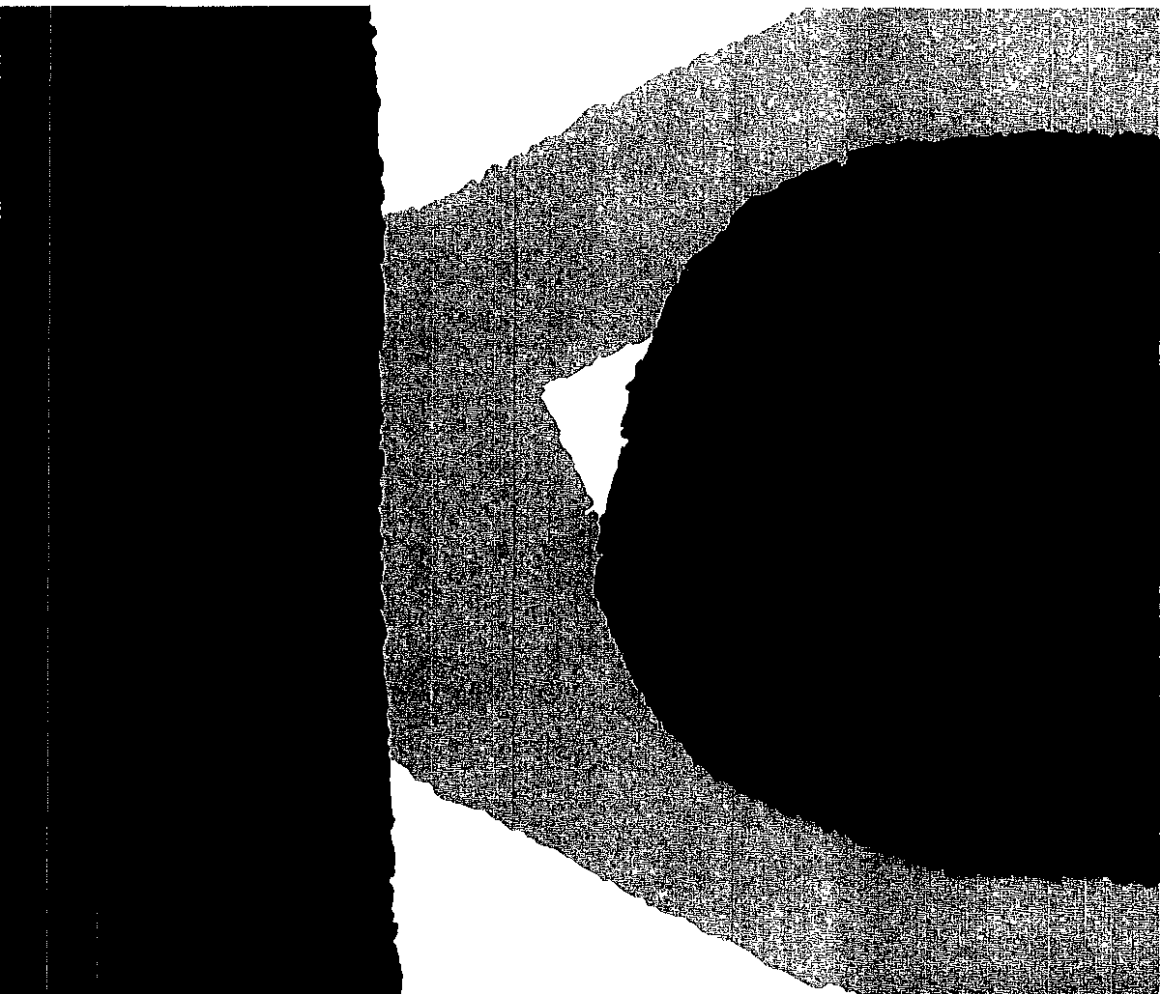


**Driemaandelijks Bericht
nummer 59, februari 1972**

deltawerken



Deltawerken

Redaktie:

Deltadienst
Van Alkemadeaan 400
's-Gravenhage

Abonnementen en verkoop losse nummers:

Staatsuitgeverij
Chr. Plantijnstraat 1,
's-Gravenhage

De prijs bedraagt f 12,- per jaar
of f 3,25 per nummer

Inhoud

Officiële ingebruikstelling van de Haringvliet-
dam 443

A. De werken van het Deltaplan

De afdeling Milieu-onderzoek van de Delta-
dienst 444

Keuze van een afsluitingsmethode voor de
Oosterschelde 448

Helikopters als eventueel hulpmiddel bij de
afsluiting van de Oosterschelde 451

Enkele overwegingen bij de Inrichting van
nieuwe gebieden in de Delta 459

Operationele waterloopkundige begeleiding
van de caissonsluiting in het Brouwershavense
Gat 469

De eerste gevolgen van de afsluiting van het
Grevelingenbekken 476

De uitbreiding van het sluizencomplex in het
Volkerak 483

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

*Versterking van een gedeelte van de zee-
wering bij Hoofdplaat in Zeeuws-Vlaanderen*
487

Vorderingen 491



Officiële ingebruikstelling van de Haringvlietdam

Op maandag 15 november 1971 heeft H.M. de Koningin de afsluitdam door het Haringvliet officieel voor het verkeer opengesteld. Voor deze gelegenheid was een groot aantal genodigden bijeengekomen, waaronder velen die op een of andere manier bij de bouw van de dam en van de daarin opgenomen kunstwerken zijn betrokken geweest. Geen ander Deltawerk heeft zo'n lange bouwfase achter de rug. Al in 1956 werd met de aanleg van werkhavens begonnen, en met het ontwerp van de grote uitwateringssluizen was men toen al lang bezig. Voor een groot aantal mensen zijn de werken in het Haringvliet een deel van hun leven geworden. De officiële ingebruikstelling werd daardoor mede een reünie van oude bekenden.

Onder de officiële gasten bevonden zich de minister van Verkeer en Waterstaat en de Commissaris der Koningin in de provincie Zuid-Holland. De minister hield een rede. Daarna verrichtte de Koningin een symbolische handeling. Door contact te maken tussen twee scharnierende neonbuizen deed zij een Delta-driehoek oplichten tegen de achtergrond van een grote foto van de Noordzee tijdens storm. Onmiddellijk in aansluiting daarop hoorden en zagen de genodigden bekende klanken en beelden, die herinnerden aan de stormramp in 1953 en de kamerbehandeling van de Deltawet, waarna in grote kleurendia's de reeds gereed gekomen onderdelen van het Deltaplan de revue passeerden; het beeldverhaal werd afgesloten met enkele opnamen van de bouw van de Haringvlietdam. Vervolgens maakte Hare Majesteit een rit door de gemeente Hellevoetsluis in een oude autobus, die veertig jaar geleden dienst heeft gedaan tussen Brielle en Hellevoetsluis. In



een wat modernere bus reeds zij aan het hoofd van een lange stoet over de dam, die daarmee officieel in gebruik genomen was. De Koningin maakte daarna een rondrit die haar ook over de Brouwersdam voerde, en keerde vandaar naar Hellevoetsluis terug. Vissersvloten, vliegtuigen en klassen schoolkinderen vrolijkten de gebeurtenis op.

Na de lunch maakte de Koningin een rondvlucht over de Deltawerken, waarbij zij onder meer het proefbedrijf met een helikopter in de Oosterschelde aan de gang zag. De overige genodigden zetten hun reünie voort in de hal van een autobedrijf te Hellevoetsluis, waar zij door continue projectie op 16 schermen tegelijk alle bouwfasen van de Haringvlietdam en de sluisen nog eens in beeld gepresenteerd kregen.

A. De werken van het Deltaplan

In deze Berichten werd al eerder enkele malen aandacht besteed aan het milieu-onderzoek in het Deltagebied. Ongeveer een jaar geleden is bij de Deltadienst voor deze problematiek een afzonderlijke afdeling opgericht, als onderdeel van de Afdeling Waterhuishouding, Milieu-onderzoek en Inrichtingswerken.

In deze afdeling kunnen de in Bericht 55 en 57 (februari en augustus 1971) aan de orde gestelde problemen op een brede basis worden aangepakt.

De diepe ingreep in het milieu van zuidwest-Nederland die de Deltawerken veroorzaken, vraagt erom met grote aandacht te worden bestudeerd en begeleid. Het half-natuurlijke milieu dat na de afsluitingen ontstaat, mag niet volledig aan zijn lot worden overgelaten. In aansluiting op de primaire werken voor het Deltaplan zullen in het kustgebied en in het gebied van de Deltawerken nog verscheidene aanvullende of corrigerende voorzieningen moeten worden getroffen, onder meer om de als het ware nieuw ter beschikking gekomen gebieden voor velerlei bestemmingen in te richten en ook om een kwalitatief en kwantitatief optimale waterbeheersing te verkrijgen.

Behalve door de uitvoering van het Deltaplan maakt het zuidwesten van ons land, ongeveer vanaf het moment dat met de Deltawerken een begin werd gemaakt, ook anderszins een zeer dynamische ontwikkeling door. In de eerste plaats dient hierbij te worden gedacht aan de nieuwe haven- en industriegebieden, zowel aan de noordelijke als langs de zuidelijke randen van het Deltagebied. Ook deze ontwikkeling betekent veelal een forse ingreep in het natuurlijk milieu van de Delta. De voorzieningen die zullen moeten worden getroffen in aansluiting op de afsluitingswerken en de maatregelen die verband houden met de sociaal-economische ontwikkeling van de Delta, zullen elkaar stellig dikwijls beïnvloeden, ze kunnen elkaars effect versterken, maar ze kunnen ook met elkaar in strijd zijn. Het doel van de activiteiten van de nieuw opgerichte afdeling Milieu-onderzoek is nu het uitbrengen van wetenschappelijk gefundeerde, op de Deltaproblematiek gerichte adviezen met betrekking tot de inrichtings- en beheers-

De afdeling Milieu-onderzoek van de Deltadienst

aspecten van natuurlijke, half-natuurlijke en kunstmatige milieus. Doordat in elk afzonderlijk geval zoveel factoren en belangen in overweging zullen moeten worden genomen, zal het onderzoek breed moeten worden opgezet. Niettemin wordt verwacht dat de adviezen doorgaans tijdig genoeg beschikbaar zullen komen om er bij het plannen van ingrepen rekening mee te kunnen houden. Onder het begrip milieu-onderzoek vallen, indien het als boven omschreven wordt gehanteerd, vele en zeer omvangrijke activiteiten van wetenschappelijk onderzoek. Het zou bepaald een misverstand zijn indien men meende dat het alleen milieu-hygiënische kwesties omvatte. Bepaalde facetten van het milieu-onderzoek zijn in Nederland al bij velerlei gespecialiseerde diensten en instituten in studie, soms al gedurende lange tijd. Het spreekt welhaast vanzelf dat het niet de bedoeling is van de afdeling Milieu-onderzoek van de Deltadienst om zulke onderzoeken te dupliceren. Veelmeer ligt het in de bedoeling bij de onderzoekingen naar de milieu-problematiek van zuidwest-Nederland bundelend, stimulerend en waar nodig aanvullend op te treden.

De wetenschappelijke staf van deze afdeling is dienovereenkomstig samengesteld uit academici van verschillende disciplines. Vanaf begin 1972 is de afdeling gevestigd te 's Heer Arendskerke, gemeente Goes. Vestiging niet in Den Haag, maar middenin het onderzoeksgebied, leek vele voordelen te hebben, en was bovendien niet moeilijk te verwezenlijken. In het vrijwel nieuwe raadhuis van 's Heer Arendskerke, dat sinds dit dorp tot de gemeente Goes behoort leegstond, kon een goed onderkomen worden gevonden.

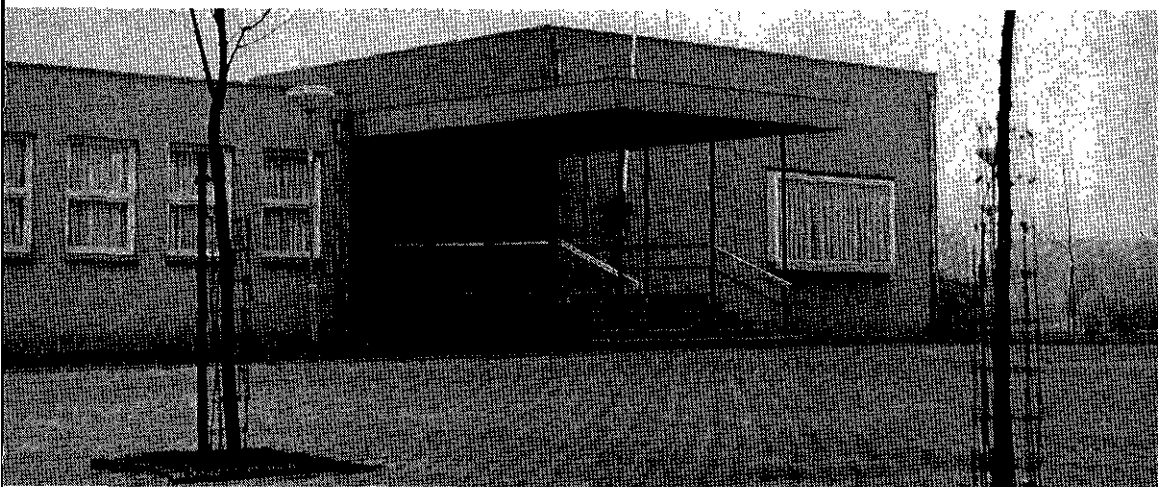
Te Goes was al gevestigd een bureau van de afdeling Waterhuishouding, dat ook voorheen verkenningen verrichtte in het Deltagebied, en dat nu op eenvoudige wijze aan de nieuwe afdeling kon worden verbonden.

Het laboratoriumwerk zal worden verricht in ook vroeger als laboratorium gebruikte ruimten in het gebouw van het Landbouwcentrum te Goes.

De samenstelling van het onderzoeksprogramma komt tot stand in samenspraak met tal van verwante instituten waarmee wordt samengewerkt. De werkzaamheden worden begeleid door een stuurgroep waarin het Rijksinstituut voor Natuurbeheer te Leersum en Arnhem, het K.N.M.I. te De Bilt, het Biologisch Station Weevers' Duin te Oostvoorne en het Delta-Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te

Yerseke door hun directeuren vertegenwoordigd zijn; voorzitter van de groep is het Hoofd van de Deltadienst.

Van de instellingen waarmee wordt samengewerkt moeten, behalve de reeds opgesomde, nog worden genoemd: het Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater te Voorburg; de Inspectie voor de Volksgezondheid, belast met het toezicht op de Hygiëne van het Milieu, te Leidschendam; het Rijksinstituut voor Volksgezondheid te Bilthoven; het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren; het Instituut voor Gezondheidstechniek T.N.O. te Delft; de Drinkwaterleiding van Rotterdam; de N.V. Kema te Arnhem; en verschillende Universiteiten en Hogescholen. De afdeling Milieu-onderzoek zal zich in de komende jaren met name gesteld zien voor de



Het voormalige raadhuis van 's Heer Arendskerke, thans behuizing van de afdeling milieu-onderzoek van de Deltadienst

taak, de coördinatie te bevorderen van te verrichten systematische lange-termijn-onderzoeken in het Deltagebied van milieu-hygiënische, biologische, bodemkundige en fysische aard; ze zal leemten in de kennis op al die terreinen moeten opsporen, en ze aanvullen door middel van gerichte meer fundamentele korte-termijnonderzoeken. Ten aanzien van het milieubeheer en de in dit verband te treffen maatregelen zal ze adviserend optreden. Daarbij zal ze contacten leggen en in stand houden tussen onderzoekers en onderzoeksinstituten enerzijds en de uitvoerders en beheerders van werken anderzijds. Ook zal ze als raadgeefster kunnen fungeren voor andere overheidsdiensten, waar het kwestie betreft van milieu-onderzoek in het Deltagebied.

Ter illustratie van de vraagstukken die binnen de werksfeer van deze afdeling vallen, diene een kort overzicht van de vraagstellingen, die, wat betreft water, bodem en lucht in het Deltagebied, thans aan de orde zijn.

Water, bodem, lucht

Het onderzoek naar de milieufactor water is in hoofdzaak gericht op de toekomstige kwaliteit van het oppervlaktewater van het Deltagebied. In dit complex van problemen kan de zorg voor de waterkwaliteit niet los worden gezien van het kwantitatieve waterbeheer, dus ondermeer van de zorg voor een zo goed mogelijke verdeling van het beschikbare water. Bij beide aspecten moet een zeer groot aantal gevarieerde belangen in overweging worden genomen. Met betrekking tot de waterkwaliteit vragen enige kwesties met name de aandacht; dat zijn:

- hoe zal de kwaliteit van het water van Rijn en Maas zich in de komende jaren ontwikkelen en welke verandering zal de kwaliteit van het door deze rivieren aangevoerde water ondergaan in het Hollands Diep, het Haringvliet en later in de zuidelijke Deltabekkens?

- welke invloed heeft het (oude) land op de waterkwaliteit?

- in hoeverre kan de kwaliteit van het in de zuidelijke bekkens in te laten en het erin aanwezige water worden verbeterd door reiniging, of door beperking in de lozing van verontreinigende stoffen?

- welke wisselwerking zal er blijken te bestaan tussen water en bodem in de Deltabekkens? Behalve de processen van sedimentatie en erosie moet worden onderzocht in welke mate het bodemslib de kwaliteit van het water beïnvloedt en welke invloed het water kan uitoefenen op de bodem van schorren, slikken en zandplaten.

- welke wisselwerking treedt er op tussen de atmosfeer en het water als gevolg van processen als diffusie en aëratie?

Reeds bij eerste inventarisatie van de kennis aangaande deze vraagstukken bleek dat er grote leemten bestaan in de beschikbare gegevens. Een belangrijk hulpmiddel bij de invulling van het ontbrekende zullen metingen en experimenten zijn in en op de reeds afgesloten Deltawateren met hun sterk verschillende milieu-omstandigheden, te weten: het zoete Brielse Meer (afgesloten in 1950; oppervlakte 4 km², gemiddelde diepte 5 m, grootste diepte 15 m); het brakke Veerse Meer (afgesloten in 1961; oppervlakte 18 km²; gemiddelde diepte 5 m, grootste diepte 25 m);

het zoete Haringvlietbekken (afgesloten in 1970; oppervlakte 120 km², gemiddelde diepte 5 m, grootste diepte 40 m); het zoute tot brakke Grevelingenbekken (afgesloten in 1971; oppervlakte 115 km², gemiddelde diepte 5 m, grootste diepte 45 m).

In deze wateren en ook in nog andere buiten- en binnenwateren van het Deltagebied zal het verloop van talrijke fysische, chemische, biologische en bacteriologische kwaliteits-indicatoren worden onderzocht. Daartoe is in overleg tussen de samenwerkende diensten en instituten een gecoördineerd programma opgesteld voor het nemen van water- en slibmonsters en het onderzoeken ervan in de verschillende ter beschikking staande laboratoria. Zowel bij de bemonstering als bij de analyse zal, evenals bij de waarnemingen in de natuur, waar mogelijk gebruik worden gemaakt van automatische apparatuur. Onderzocht wordt of ook de verwerking van de analyse- en waarnemingsresultaten kan worden geautomatiseerd en of er op den duur een automatisch bewakingssysteem van de kwaliteitsindicatoren kan worden ontworpen dat belangrijke afwijkingen van de als gemiddeld aangenomen waarden meldt.

Bestudering van de verzamelde gegevens omtrent het verloop van de waterkwaliteit in bekkens met verschillende milieus moet op den duur de kennis opleveren die het mogelijk maakt gewenste verbeteringen of verfijningen in te voeren in het systeem van waterbeheersing in het Deltagebied.

Behalve dit systematische onderzoek op lange termijn worden er ook meer gerichte onderzoeken van korte duur verricht, zoals naar de eutrofiëring in langzaam stromende of stilstaande wateren. Men neemt aan dat de periodieke algenbloei in zulke wateren voor een belangrijk deel te wijten is aan het fosfaatgehalte van het water. In het Brielse Meer zal nu op praktijkschaal worden onderzocht welke kwaliteitsverbetering in dit opzicht kan worden verkregen door het in te laten water, dat grotendeels geleverd wordt door de Rijn en de Maas, te defosfateren. Men wil dat bereiken door aan het in te laten water een - eventueel wisselende - hoeveelheid ijzersulfaat toe te voegen, met als maximale toevoeging 6 mg Fe/liter. Het ijzerfosfaat dat zich dan vormt, slaat neer, waardoor het water fosfaat verliest.

Ook aan de koelwaterlozing zal aandacht worden besteed. Er is op het ogenblik een breed onderzoek gaande naar de mogelijke vestigingsplaatsen voor elektriciteitscentrales langs de Deltawateren; daarbij spelen uiteraard meer factoren een rol dan alleen de be-

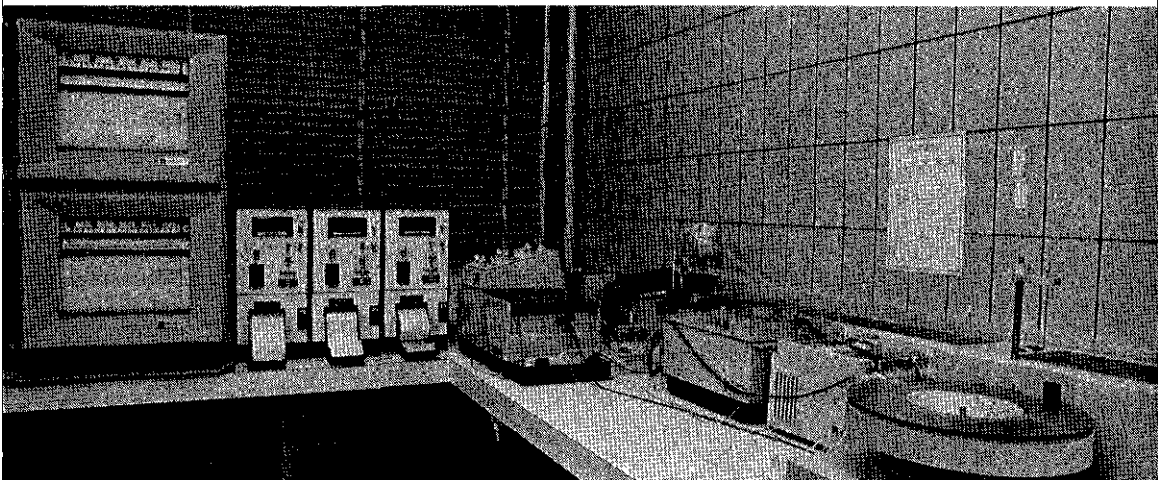
langen van het milieu. Tenslotte moet in verband met het water nog herinnerd worden aan het belang van deze milieu-factor bij de talrijke onderzoeken die zich richten op het klimaat in het Deltagebied.

De bestudering van de bodem als milieu-factor omvat studies betreffende sedimentatie en erosie, de samenstelling van de bodem en de veranderingsprocessen die zich in de verschillende typen buitendijkse gronden afspelen. Deze onderzoeken moeten gegevens opleveren die van gewicht zijn voor de belangenafweging bij de inrichting van buitendijkse gebieden en voor de uitvoering van bepaalde inrichtingsplannen.

Al jaren wordt er aandacht besteed aan de te verwachten morfologische ontwikkelingen in het Deltagebied en in de onderwaterdelta voor

de kust. Daar zullen immers, onder meer onder invloed van de afsluitingswerken, grote veranderingen optreden. Over deze aangelegenheid verschenen al artikelen in Bericht 43 (februari 1968) en 55 (februari 1971). Ook zullen studies worden gewijd aan de sub-aquatische bodem van rivieren en bekkens, teneinde na te gaan op welke wijze bodem en waterkwaliteit elkaar beïnvloeden. Bodemveranderingen in de buitendijkse gebieden zullen diepgaande invloed uitoefenen op de plaatselijke flora en fauna. De overgangszone van bodem en water verdient bij het onderzoek naar die veranderingen bijzondere aandacht. Korthedshalve wordt hiervoor verwezen naar artikelen in Bericht 41 en 42 (augustus en november 1967).

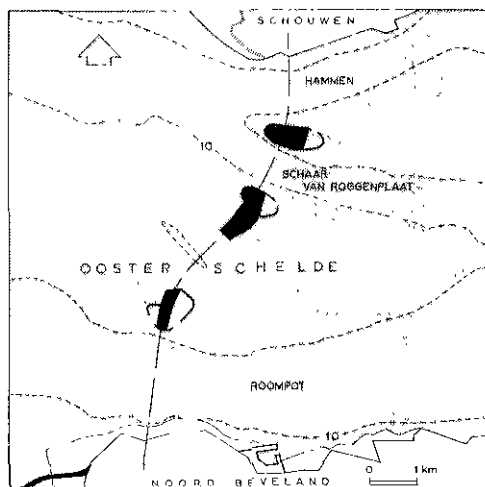
De lucht als milieu-factor is reeds lange tijd



De auto-analyzer in het laboratorium te Goes maakt drie analyses tegelijk van 40 water-monsters per uur

object van onderzoek voor de Werkcommissie voor Klimatologisch Onderzoek in het Deltagebied, waarvan melding werd gemaakt in Bericht 56 (mei 1971). Behalve de afsluiting der zeearmen zullen ook micro-klimatologische veranderingen van allerlei aard invloed uitoefenen op het milieu. De indruk bestaat dat die invloed niet onaanzienlijk zal zijn. Uit de opsomming hierboven blijkt wel dat talloze onderzoeken moeten worden verricht. De voortgang van de afsluitingswerken maakt dat een belangrijk deel van deze onderzoeken in een stringent tijdschema moet worden gevat. Coördinatie en bundeling van krachten zijn dan ook een eerste vereiste. Aan het besluit tot oprichting van een afdeling Milieu-onderzoek bij de Deltadienst heeft onder meer dit besef ten grondslag gelegen.

Keuze van een afsluitingsmethode voor de Oosterschelde



Voor de afsluiting van de drie grote getijgeulen in de Oosterschelde, de Roompot, de Schaar van Onrust en de Hammen, heeft men de keus tussen de twee bekende principes die in het vorige Bericht uitvoerig werden besproken, namelijk de 'plotselinge' sluiting of blokkering door middel van zeer grote drijvende eenheden, en de meer geleidelijke methode, waarbij het geulprofiel met veel kleinere bouwelementen gelijkmatig wordt opgevuld, hetzij met behulp van schepen, hetzij met behulp van een kabelbaan. Dit zijn althans de twee methoden die tot op heden bij de Deltawerken zijn toegepast en verder ontwikkeld.

Bij het opstellen van een afsluitingsplan voor de zeegaten in het zuidwesten van ons land, die een samenstel zijn van ondiepe platen en diepe geulen, en waarvan de figuratie zich wegens de gemakkelijk uitschuurbare bodem ook gemakkelijk aan veranderde stroomsituaties kan aanpassen, streeft men ernaar het geulen- en platenstelsel in en nabij het damtracé zo stabiel mogelijk te houden. Drastische veranderingen in het geulen- en bankenpatroon zouden immers ook het stroompatroon in het tracé ingrijpend veranderen, hetgeen voor de uitvoering van het werk bijzondere en moeilijk te overziene risico's zou meebrengen.

Op grond van deze algemene overweging wordt voor de afsluiting van de grote zeegaten een systeem gevolgd waarbij de ondiepe platengebieden het eerst worden afgesloten en pas op het laatst de grote geulen; het getijregime wordt op die manier zo lang mogelijk betrekkelijk onaangetast gelaten. Ook bij de Oosterschelde volgt men deze werkwijze: eerst zijn er damvakken op de

platen gebouwd, en pas nu zullen de drie genoemde zeer grote geulen worden gedicht. Men kan deze geulen echter niet tot het laatste moment onverlet laten. Als men de stroom over de platen blokkeert, neemt hij in de geulen noodzakelijkerwijs toe. De geulen zullen daardoor van nature uitschuren en mogelijk ook hun loop enigszins wijzigen. Om het bestaande geulenprofiel niettemin te handhaven, zal men het door middel van een bodembescherming ter plaatse van het tracé vast moeten leggen. Dit vastleggen is trouwens in een later stadium al zonder meer noodzakelijk om stabiele drempels te kunnen opbouwen als fundering voor de sluitmiddelen die men in de eindfase in de geulen aan moet brengen. Deze drempels lokken echter op hun beurt weer reacties van de stroom uit, die tot wijzigingen van de zandbodem leiden in het gebied dat aan de drempels grenst. Hoewel deze wijzigingen van lokale aard zijn en het systeem in zijn geheel niet behoeven aan te tasten, zal men daarom toch ook deze drempels zoveel mogelijk aan het bestaande relief willen aanpassen, en ze daarin zo weinig mogelijk willen doen uitspringen.

Tenslotte zal men dan in de slotfase de koe bij de horens moeten vatten, en zullen ook de grote getijgeulen zelf moeten worden afgesloten. Ook dan zal men het zeegat zo weinig mogelijk kans moeten geven daarop te reageren met gevaarlijke veranderingen, zoals plotselinge verschuivingen van geulen, gevaarlijke erosie of hinderlijke aanzandingen. Men zal er daarom in beginsel naar moeten streven deze laatste fase zo snel mogelijk te voltrekken, en tegelijk de verhoudingen in het patroon van getijverhangen en -stromen over

Het tracé van de afsluiting
gezien van zuid naar noord.
Tussen Schouwen en het werk-
eiland Roggenplaat de stroom-
keul Hammen; tussen de werk-
eilanden Roggenplaat en
Neeltje Jans de Schaar van
Onrust; tussen het werkeiland
Noordland en Noord-Beveland
de Roompot, op de foto dus
geheel vooraan

de breedte van het zeegat tijdens het blok-
keren van de geulen zoveel mogelijk in stand
te houden. Hierbij zal men er in het bijzonder
tegen dienen te waken dat de stroom zich in
sterkere mate op één der geulen gaat con-
centreren, waardoor dwarsverhangen zouden
ontstaan en het stromingspatroon zou worden
verstoord.

Beide afsluitingsmethoden, zowel de caisson-
sluiting als de geleidelijke sluiting van de
geulen, kunnen bij de Oosterschelde zo
worden toegepast, dat met de genoemde
beginselen in voldoende mate rekening wordt
gehouden. Uitsluitend vanuit deze hoofd-
beginselen gezien heeft de geleidelijke
sluiting ten opzichte van de caissonsluiting
het voordeel, dat de drempels in de hoofd-
geulen beter aan het profiel van die geulen
kunnen worden aangepast, – ze hoeven



namelijk niet horizontaal te liggen – en dat plaatselijke reacties op de drempel bij een geleidelijke sluiting dus beperkter zullen kunnen zijn. De caissonsluiting heeft echter weer het voordeel, dat daarbij, – de drempels eenmaal aanwezig – het goulensysteem verder zo lang mogelijk nagenoeg onaangetast blijft. De feitelijke sluiting wordt in dit geval geconcentreerd op één kort moment, het sluiten van de schuiven, dat zo goed mogelijk kan worden gekozen en voorbereid. Bij de caissonsluiting is dus uiteindelijk het overrompelingseffect groter en krijgt de stroom minder kans zich te weer te stellen.

Op grond van deze simpele overwegingen kon de keus van de afsluitingsmethode – met caissons of geleidelijk, of mogelijk een combinatie van beide, zoals bij de Grevelingendam, bij het Brouwershavense Gat en eigenlijk ook bij het Haringvliet werd toegepast – nog niet worden gemaakt. Daarvoor was het nodig beide methoden uitvoeriger te analyseren en de daarbij naar voren komende verschillende aspecten nader te betrekken op de feitelijke situatie zoals die zich in de Oosterschelde voordoet. Bij dit nader onderzoek is niet gebleken dat een van beide methoden zich uit zuiver technische overweging zeer uitdrukkelijk als de beste presenteert. Beide hebben ten opzichte van de andere hun voor- en nadelen, hun mindere en meerdere risico's, die echter kwantitatief niet steeds precies tegen elkaar kunnen worden afgewogen. Met name was het moeilijk sommige waterloopkundige aspecten af te wegen tegen daarmede strijdige desiderata die uit het oogpunt van de uitvoering moesten worden gesteld. Een verdere voortzetting van dit onderzoek, bijvoorbeeld met voortgezet modelonderzoek en nadere berekeningen, zou ons op dit punt niet veel verder meer kunnen brengen, en de afweging van pro's en contra's moest dan ook voor een belangrijk deel op ervaring en praktisch inzicht worden gebaseerd. Het spreekt vanzelf, dat bij het afwegen ook de tijdsfactor en de financiële aspecten niet buiten beschouwing konden worden gelaten; ja zelfs zijn het, omdat technische mogelijkheden en risicoberekeningen niet voldoende waren om een beslissing te dicteren, uiteindelijk voor een belangrijk deel de factoren tijd en geld geweest die de keuze hebben bepaald. Gekozen is voor een geleidelijke en gelijktijdige sluiting van alle drie de hoofdgoelen van de Oosterschelde, waarbij zoveel mogelijk andermaal gebruik zal worden gemaakt van onderdelen van de twee kabelbanen met bijbehorende motorgondels die eerder hebben dienst gedaan bij de sluiting

van de Grevelingen en het Haringvliet, respectievelijk bij die van het Brouwershavense Gat. Men stelt zich voor een nieuwe baan te bouwen over de Roompot, en van de twee al bestaande banen de nog geschikte onderdelen weer te gebruiken bij de opbouw van kabelbanen over de Schaar van Onrust en over de Hammen. Uiteraard betekent hergebruik van materieel een financieel voordeel. Daarnaast is de tijdsfactor van meer dan gewone betekenis, omdat door de afsluiting van het Volkerak in de wateren ten zuiden van de afsluitdam een stromingssituatie is ontstaan die bij lang voortduren toenemende risico's met zich zou brengen. Er is in deze Berichten al meer op gewezen dat in de wateren onmiddellijk ten zuiden van de dam de hoogwaterstanden aanmerkelijk zijn verhoogd en de laagwaterstanden verlaagd. Dit heeft een aanpassing nodig gemaakt van de langsegelegen dijken. Deze aanpassingen dragen echter slechts een tijdelijk karakter. Een tweede factor is, dat op het traject Zijpe-Oosterscheldemond de snelheid van de ebstroom belangrijk is toegenomen, plaatselijk zelfs met 25 %. Aanmerkelijke verdiepingen en goulverplaatsingen zijn hiervan het gevolg, en waakzaamheid is daarom geboden. Hoe korter dan ook de periode tot de afsluiting van de Oosterschelde duurt, hoe beter. Aan de hand van de thans beschikbare gegevens wordt verwacht dat een geleidelijke sluiting sneller te realiseren zal zijn dan een caissonsluiting, en deze overweging heeft dan ook mede bijgedragen tot de keuze van de te bezigen sluitingsmethode.

Een van de voordelen die de methode der geleidelijke sluiting biedt, is dat men minder dan bij de caissonsluiting gebonden is aan één bepaald hulpmiddel. In beginsel is het bijvoorbeeld mogelijk om, nadat de basis van de afsluitdam in de diepere gedeelten met behulp van onderlossers en steenstorters is aangebracht, ook bij de verdere geleidelijke opbouw van de sluitkade naast of in plaats van een kabelbaan vaartuigen en ander drijvend materieel te gebruiken. Recentelijk is ook de mogelijkheid onderzocht om het bouw materiaal vanuit de lucht af te werpen; over de proef die daartoe met een helikopter is gedaan, worden elders in dit nummer mededelingen gedaan. Het ligt vooralsnog niet in het voornemen een van de hier genoemde alternatieve mogelijkheden toe te passen *in plaats van* een kabelbaan; mocht het gekozen systeem echter door onvoorziene oorzaken gedurende een kritieke periode falen, dan zouden zij wellicht uitkomst kunnen bieden.

De drie grote stroomgeulen van de Oosterschelde zullen tegelijkertijd worden gesloten volgens de methode van geleidelijke sluiting met behulp van kabelbanen. De gelijktijdigheid is een absoluut waterlooppkundig vereiste. Zou de sluiting van één der geulen achterblijven bij die van de andere, dan zou een gevaarlijke situatie ontstaan. Hoewel de kabelbaan een betrouwbaar instrument is gebleken, leek het daarom toch gewenst voor noodgevallen te kunnen beschikken over een alternatief hulpmiddel waarmee een onverhoopt tijdelijk falen van een of meer kabelbanen snel en efficiënt zou kunnen worden opgevangen.

Helikopters als eventueel hulpmiddel bij de afsluiting van de Oosterschelde

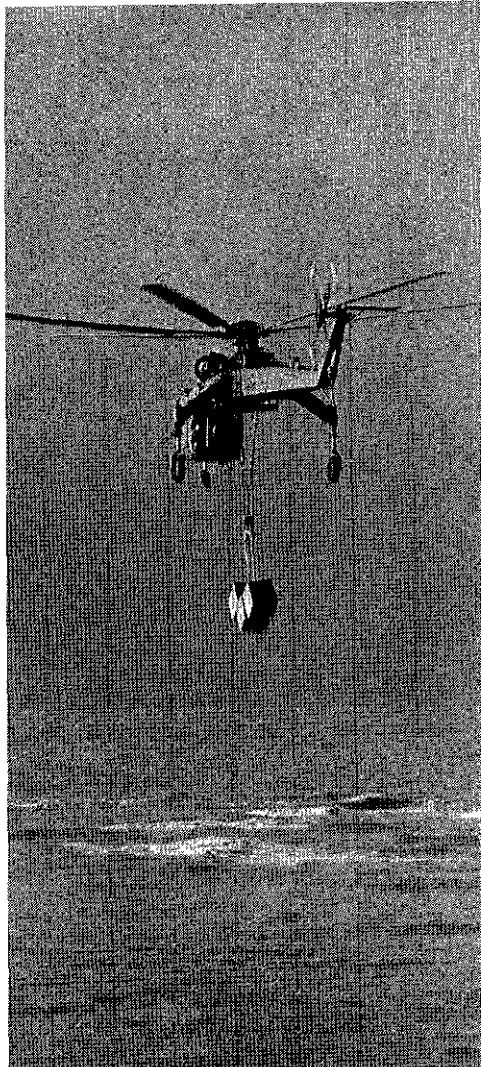
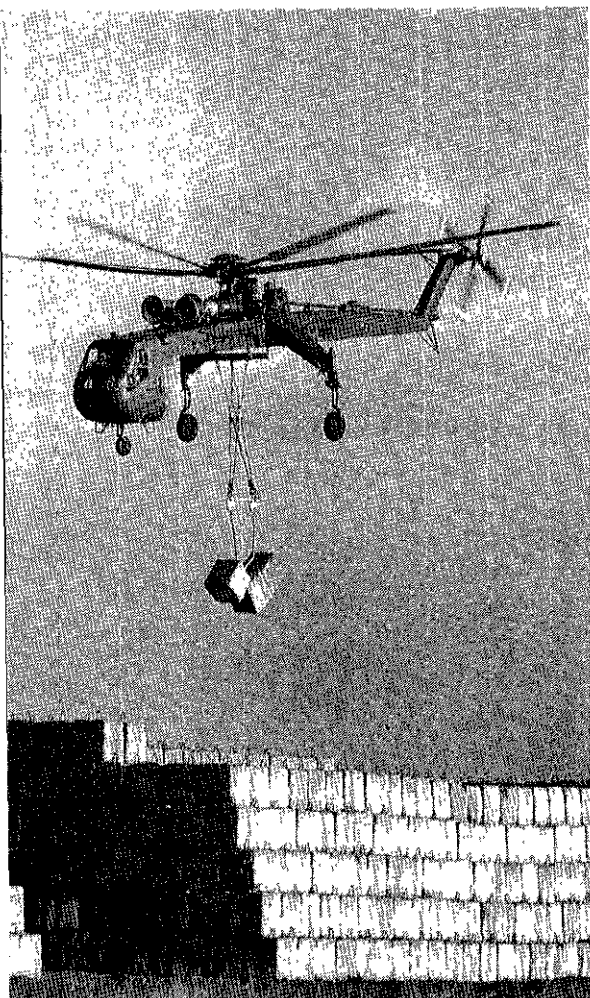
Gedacht is aan helikopters. Er zijn de laatste jaren zeer krachtige helikopters ontworpen, die aanzienlijke vrachten kunnen vervoeren en ze met grote precisie aan de grond brengen. Helikopters met een laadvermogen van 10 ton, die thans in bedrijf zijn, vervoeren net zo veel nuttige last als een motorgondel van het type dat gebruikt werd bij de sluiting van de Grevelingen en het Rak van Scheelhoek. In november en december 1971 is een proef gedaan om vast te stellen of een helikopter inderdaad een bruikbaar transportmiddel is voor stortmateriaal dat bij het maken van beteugelingsdammen nauwkeurig en met grote hoeveelheden in continu-dienst moet worden aangebracht. Als proefobject werd gekozen de opbouw van een 350 m lange stroomgeleidende krib met een 1 m brede kruin op N.A.P. + 2 m bij het werkeiland 'Neeltje Jans'. Als stortmateriaal werden betonblokken gebruikt van 2,5 ton stukgewicht uit de bij de sluiting van het Brouwershavense Gat overgebleven reserves. Verondersteld werden een helling van het talud van 1 : 1, en een holteruimte-percentage van 43. Bij dit theoretisch profiel zouden 6500 blokken nodig zijn. Als transportmiddel werd een Sikorsky Skycrane van het type S-64 beproefd. Het toestel was ter beschikking gesteld door het Amerikaanse leger. Het laadvermogen van deze vliegende kraan bedraagt ruim 9 ton. De gewichtsverdeling was tijdens de proef globaal als volgt:

gewicht lege helikopter (verschillende overbodige onderdelen, zoals de grote centrale lier, die 230 kg weegt, waren verwijderd)	8 280 kg
laadsysteem	340 kg

bemannig, gereedschap, kleine onderdelen	450 kg
betonblokken	7 500 kg
totaalgewicht zonder brandstof	16 570 kg
brandstof (ongeveer 3100 liter)	2 480 kg
totaalgewicht	19 050 kg

Het toestel is uitgerust met twee Pratt- en Whitney-motoren van 4500 pk voor de aandrijving van de hoofd- en de staartrotor, en een motor van 75 pk die dient als startmotor en tevens voor de stroomvoorziening wanneer het toestel aan de grond staat. Het brandstofverbruik van de helikopter bedroeg gemiddeld over de proef, waarbij veelvuldig gede- en geaccelereerd moest worden, ongeveer 2 000 liter kerosine per vlieguur. De bediening van het toestel geschiedde door twee piloten. Voorin zat de commandant-vlieger, in dit geval een officier van het Amerikaanse leger, en achterin een tweede vlieger, behorende tot het personeel van de Sikorsky-fabrieken, die het laden en storten regelde. Tijdens het laden nam hij de besturing grotendeels over, en bij het lossen bediende hij de stortknop. Een meevliegende mecanicien van het leger hield bij elke landing voor het innemen van brandstof een snelle inspectie van de hele machine. De proef was er in belangrijke mate op gericht te weten te komen of bij het stortwerk met helikopters een voldoende zuivere plaatsbepaling en een voldoende hoge produktie konden worden bereikt. Er zijn, voor een deel tegelijkertijd en daardoor soms enigszins door elkaar, twee plaatsbepalingssystemen gepro-

beerd, een visueel systeem en een systeem met behulp van instrumenten. Bij het visuele systeem werd de lengteas van de krib aangegeven door middel van twee raaipalen. De plaats op de lengteas waar gestort moest worden werd zoals ook bij de kabelbaan-sluitingen in het Haringvliet en het Brouwershavense Gat is gedaan, bepaald met behulp van een richtlicht. De stortknopbedienende vlieger zag, als hij in de lengteas vloog, van opzij eerst een rood waarschuwingslicht, dat na enige seconden overging in wit licht. Op dat moment moest hij op de knop drukken. Het instrumentale systeem, type sea-fix, maakte gebruik van radiobakens. De stortknopbedienende vlieger nam op zijn instrumentenbord twee reeksen cijfers waar. Bij een bepaalde combinatie van cijfers moest hij de knop bedienen.

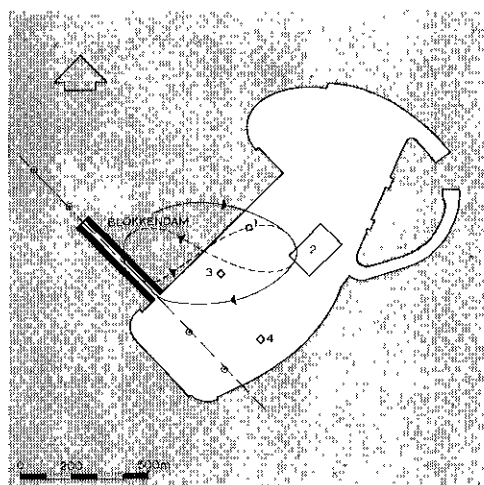


Links een Skycrane boven de blokkenstapeling op het werkeiland Neeltje Jans

Boven de helikopter boven de damkruin aangekomen

Rechts: Het lossen van de last; de nylonkabel is aan één kant losgegooid





Links het werkeiland Neeltje Jans met de gebruikelijke vliegroutes van de helikopter

1: commandopost met richtlicht; 2: blokkenstapeling; 3: mobiele radarpost; 4: heli-haven
Rechts :overzicht van de dag productie

Voor het laden en lossen van het stortmateriaal had men de keuze uit drie mogelijkheden; een mechanisch stortframe, een hydraulische hijsbalk en een nylonkabel. Het Amerikaanse leger wilde er zich van te voren van vergewissen dat de meegevoerde last onder alle omstandigheden kon worden afgeworpen, zodat deze geen hindernis zou vormen bij een noodlanding. Aan deze voorwaarde voldeed alleen het door Sikorsky bedachte mechanisme met nylonkabel, en dat werd dan ook gedurende de gehele proef gebruikt. Onderaan de helikopter hing een balk met twee elektrisch te bedienen haken. Een nylontros 'zonder einde' die door de hijsogen van drie betonblokken was gestoken, werd met zijn beide lusachtige einden aan de elektrisch bedienbare haken bevestigd. Op de stortplaats werd één haak elektrisch geopend, zodat de nylontros aan één kant losschoot, en de blokken eraf gleden. Vlakbij de laadplaats werd de lege tros afgeworpen door ook de andere haak te openen. Het grondpersoneel had inmiddels een andere nylontros door de ogen van drie andere blokken uit de stapeling gestoken en bevestigde de tros nu in de haken van de teruggekeerde helikopter, die derhalve niet aan de grond hoefde te komen, maar meteen gereed was voor een volgende vlucht.

Het stortprogramma dat moest worden uitgevoerd, was ingedeeld als bij een geleidelijke sluiting. De krib werd opgebouwd in vier lagen van anderhalve meter dikte. In de lengterichting was hij verdeeld in stortvakken van 10 m lengte. Voor elk stortvak was per fase het aantal benodigde blokken berekend, uitgaande van een verondersteld talud onder 1 : 1, en 43 % holle ruimte.

Wijze van uitvoering en ervaringen

De eerste dagen moesten de vliegers vertrouwd worden gemaakt met de plaatsbepalingssystemen. Het visuele systeem leverde geen enkel probleem op; het sea-fixsysteem gaf nogal eens aanleiding tot discussies. Zoals werd verwacht, werkte de hoogtemeter van de helikopter op geringe hoogte onnauwkeurig. Bij de voorbereiding was er daarom mee gerekend dat de storthoogte minimaal 25 m moest bedragen. Na enige uren vliegen, waarbij de commandopost steeds de hoogte doorgaf op het moment dat de machine de kustlijn passeerde, slaagde de bemanning erin schattenderwijs een storthoogte van 10 m in te stellen.

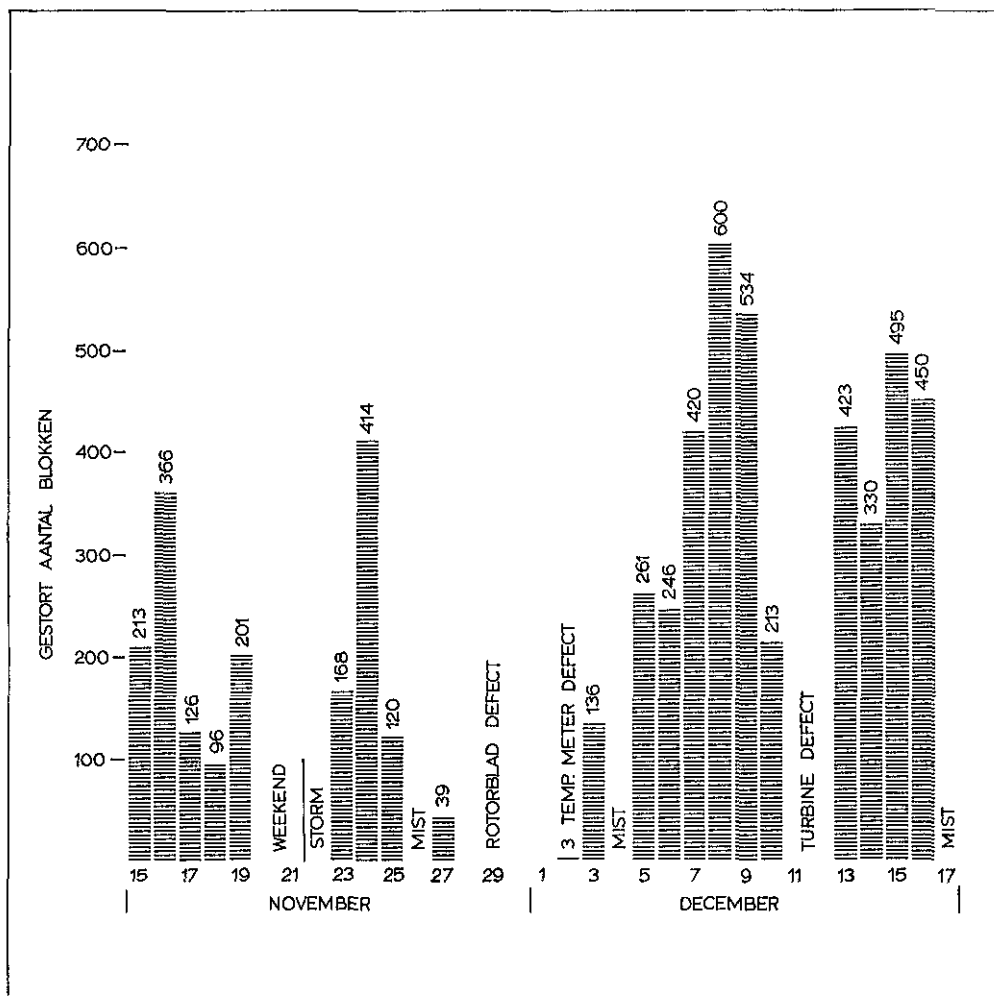
De stortsnelheid is de eerste weken steeds 20m/sec geweest. Dat de blokken derhalve met een flinke snelheid neerkwamen, hinderde niet zolang ze in het water vielen en daar nog enige valdiepte hadden. Een duiker die na het aanbrengen van de eerste fase naar beneden is geweest, constateerde geen uitzonderlijke breuk en geen vernieling van de bodembescherming, die lag op N.A.P. - 4 m. Toen van de betonblokken afspringende schilfers de rotor van de helikopter raakten, werd de valsnelheid van de blokken toch een problematisch punt.

De drie blokken die de helikopter per vlucht meenam, hingen aanvankelijk steeds achter elkaar in de lengte-as van het toestel. Op het moment dat ze het wateroppervlak raakten stootten de blokken tegen elkaar, en sprongen er betonsplinters vanaf, die door het opspuitende water omhoog werden geschoten. De vliegers waren geneigd dit te compenseren door hoger te gaan vliegen, maar dat had

weer tot gevolg, dat de valsnelheid van de blokken verder toenam. Het plotselinge opwaartse effect dat de helikopter ondervond door het afwerpen van de last, werd zoveel mogelijk gebruikt om de machine snel op te trekken en daardoor het opspattend beton te ontwijken. Toch moest op 27 november een hoofdrotorblad worden vervangen omdat in de zijkant een kleine deuk was geslagen. Volgens normale veiligheidsregels mocht er met dat blad niet verder worden gevlogen, en de proef moest dus enige tijd worden onderbroken. Nadien zijn de drie blokken 90° gedraaid, zodat ze voortaan haaks op de lengte-as van de vliegende kraan hingen. Het tegen elkaar stoten bij de val in het water werd door deze verandering in de ophanging zeer sterk verminderd. Tegelijkertijd beperkte men de valsnelheid van de blokken van 20 tot 10 m/sec

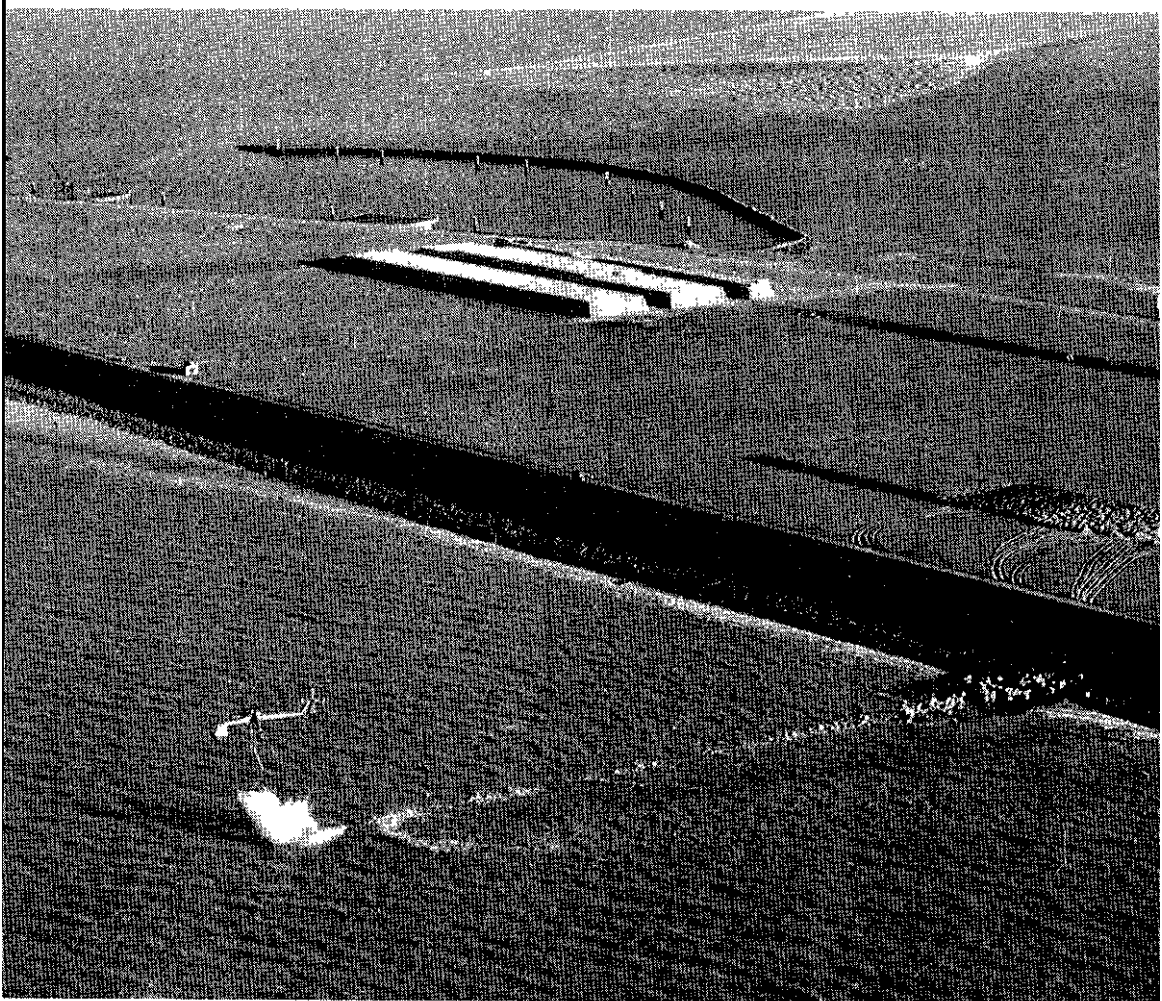
door langzamer te gaan vliegen en zo mogelijk nog minder dan 10 m storthoogte aan te houden. De betonsplinters vlogen nu minder hoog op, en bovendien meer zijdelings dan voorheen.

Gedurende het gehele verdere verloop van de proef is deze valsnelheid dan ook aangehouden. Het nadeel van de veranderde manier van storten was, dat de kruin nu 3 m breed werd in plaats van 1 m en met een gelijk aantal blokken minder hoog kon worden opgebouwd. Tenslotte is men dan ook teruggekeerd naar de ophanging van de blokken zoals die aanvankelijk was, namelijk in de lengte-as van de vliegende kraan. Door de opbouw van de krib was de waterdiepte immers verminderd, er kwamen niet meer zulke waterfonteinen omhoog, en daardoor werden de betonsplinters ook minder ver



opgeslingerd. In het algemeen is de helikopter bedrijfszeker geweest, een paar mankementen in de hydraulische en elektrische uitrusting alsmede een menselijke fout noopten tot kortstondige onderbrekingen van het werk. De grootste hinder werd ondervonden van de mist. Er was geen blindvliegapparatuur aan boord. Vooral de oversteek van Schouwen-Duiveland, waar de helikopter was gestationeerd, naar 'Neeltje Jans' moest om reden van slecht zicht nogal eens worden uitgesteld. De plaatsbepaling bij het werkgebied met behulp van twee richtpalen waarmee de vliegrichting werd bepaald en een richtlijn waarmee het punt van lossen werd aangegeven, heeft uitstekend gewerkt. De nauwkeurigheid in het stortvak is technisch van

Overzicht van het proefbedrijf;
opname van 8 december 1971



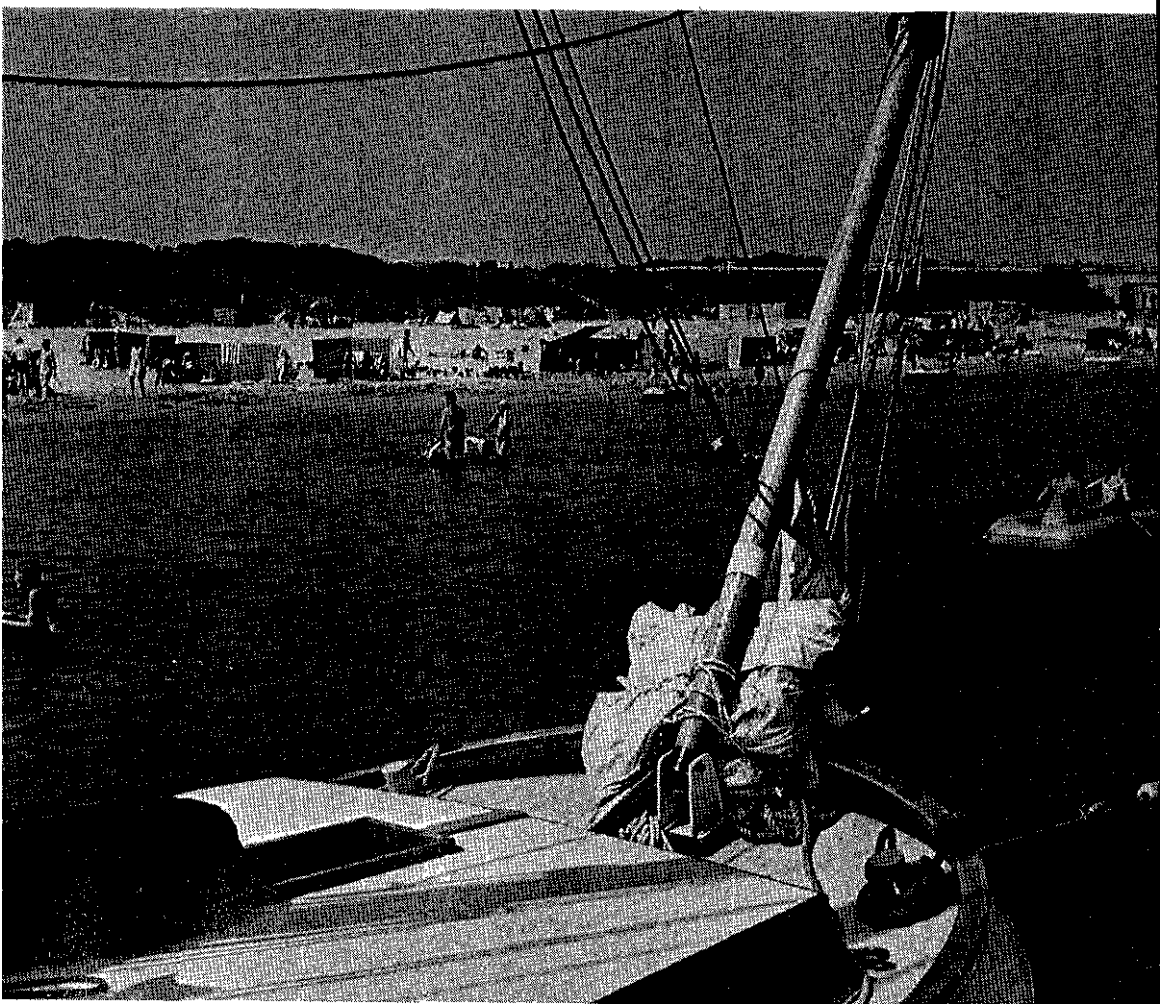
minder belang dan die in de lengte-as. Gebruik van het instrumentale systeem, waar bij de vlieger opkreeg of hij links dan wel rechts van de juiste koers vloog, bleek moeilijker. In feite maakte de vlieger, ook wanneer hij geleid werd door instrumentale aanwijzingen, nog steeds gebruik van de optische hulpmiddelen. Heel goed werd dat merkbaar toen na het stormweekend van 20 en 21 november een van de richtpalen bleek te zijn omgewaaid. De nauwkeurigheid in de plaatsbepaling nam meteen sterk af, hoewel het sea fix-systeem werkte als tevoren. Op de links-rechts-indicatie hadden de piloten de neiging teveel stuurcorrectie te geven. Gedurende het verdere verloop van de proef is de sea-fix-geleiding alleen nog gebruikt om de stortvakken aan te geven. Er zou een vliegtechnische verbetering in de links-rechts-indicatie van het sea fix-systeem moeten worden aangebracht, vooraleer men zich volledig zou durven verlaten op deze methode van vliegtuiggeleiding. Een nadeel was ook, dat het systeem volledig onregelend werd door elektrostatisch geladen regenbuien. Gedurende de proef is dat een aantal uren voorgekomen.

Het door Sikorsky ontworpen afwerpsysteem voor de blokken voldeed zo goed, dat niet is geprobeerd de twee alternatieve systemen — hydraulische of mechanische balk — verder te ontwikkelen totdat ze voldeden aan de Amerikaanse veiligheidseisen. De laadtijd die men bij gebruik van een nylon tros nodig had, was vanaf het begin opvallend kort, en in de loop van de proef bleek men op die tijd nog zoveel te kunnen winnen dat de mogelijkheden van de andere twee systemen werden overtroffen.

Men was aanvankelijk van plan staalkabels te gebruiken, maar reeds voor de proef begon was duidelijk geworden dat die niet bedrijfszeker waren, omdat ze de neiging hadden vast te slaan in de hijsogen van de betonblokken. De nylontros voldeed uitstekend. Oorspronkelijk dacht men 40 stortingen met één tros te kunnen uitvoeren, maar tijdens de proef bleek ook na 100 x gebruiken nog geen breuk. De buitenkant van de tros was dan ruw geworden, maar de binnendraden waren nog gaaf.

Zijwind beïnvloedde de nauwkeurigheid van het werk ongunstig. Grotere geoefendheid van de bemanning blijkt dit effect op de lange duur enigszins te nivelleren, al moet men niet vergeten dat de bemanning in de laatste fase van de onderhavige proef veel steun had aan de bij laagwater al zichtbaar wordende

damkruin. Men kan echter stellen dat een dam met een twee meter brede kruin voldoende nauwkeurig kan worden opgestort, en een met een 4 m brede kruin volledig nauwkeurig. Als de helikopters een defecte kabelbaan te hulp zullen moeten komen, wordt van de piloten gevraagd te storten tussen twee kabels die 6,5 m van elkaar verwijderd zijn. Ook al zal er vanwege de pylonen hoger gevlogen moeten worden, voldoende nauwkeurigheid lijkt ook dan haalbaar, temeer daar de twee kabels een goede optische geleiding zullen bieden; de dwars op de vliegrichting hangende blokken zullen echter tot grote voorzichtigheid nopen. De bruikbaarheid van de helikopter als sluitingsinstrument wordt behalve door zijn *berdijszekerheid* ook bepaald door zijn capaciteit. Daarover nu nog een enkel woord. De helikopter bleek tijdens de proef te kunnen komen tot een circuitytijd van 2 minuten. De lengte van het circuit heeft daar tot op *zekere hoogte geen invloed op: bij een langer circuit wordt gemiddeld een hogere snelheid bereikt*. Op zichzelf zou dat betekenen dat 30 x per uur 3 blokken in een sluitgat kunnen worden gedeponeerd. Maar de werkelijke *produktie per vlieguur ligt veel lager, onder meer vanwege de noodzaak, elk uur aan de grond te komen om brandstof bij te vullen*. Nu duurde het tanken op 'Neeltje Jans' vanwege de bescheiden pompinstallatie bijna 20 minuten, zodat er zonder meer *al geen hogere bedrijfscoëfficiënt kon worden gehaald dan 0,7*. Bij een adequate pompinstallatie, en met een reserve-helikopter die invalt bij reparatie, moet een bedrijfscoëfficiënt van 0,8 à 0,85 wel haalbaar zijn. Per dag kan in het voorjaar ongeveer 15 uur gevlogen worden. Er zijn dan 3 bemanningen nodig, die elk 5 uur dienst hebben. Zes dagen vliegen per week werd door de Amerikaanse bemanning zeer wel mogelijk geoordeeld. In hoeverre twee of meer helikopters in één circuit de produktie beïnvloeden of wederzijds vertraging opleveren is niet onderzocht. Gaat men uit van een werkelijke laadcapaciteit per helikopter van 10 ton, en stelt men veiligheids-halve de produktiecoëfficiënt op 0,75, dan kan een helikopter een uurproduktie leveren van $0,75 \times 30 \times 10 = 225$ ton. Bij 115 werkuren en 6 werkdagen is de weekproduktie dan ruim 20 000 ton per helikopter. Vijf helikopters zouden dus samen boven de 100 000 ton per week uitkomen. Om de gedachten wat dit betreft enigszins te bepalen, diene dat de capaciteit die nodig is om de Roompot, de grootste geul van de Oosterschelde te sluiten, wordt gesteld op 90 000 ton per week.



Door de realisering van het Deltaplan valt een uitgestrekt natuurgebied in handen van de mens. De vraag is wat wij ermee zullen doen. Zullen wij de nodige wijsheid kunnen opbrengen om aan de menselijke invloed in het nieuw gewonnen gebied zodanige gestalte te geven dat het welbevinden van onszelf en van hen die na ons komen, erdoor bevorderd wordt?

Enkele overwegingen bij de inrichting van nieuwe gebieden in de Delta

De zeearmen met de erlangs gelegen platen, slikken en schorren in het zuidwesten van ons land vormen vanouds een gebied waar de natuurkrachten heer en meester zijn. Wel zag de mens kans in de loop van een eeuwenlange strijd met de elementen zijn cultuurgebied te vergroten. Vanuit de kernen der eilanden breidde hij zijn invloedssfeer steeds verder uit. Reeksen inlagen en restanten van ingelopen polders, vooral langs de boorden van de Oosterschelde, duiden erop dat de strijd tegen het water niet altijd even gunstig verliep. Maar door de toepassing van steenachtige materialen bij de dijkbouw, en de bestorting van instabiele oevers kon de verdedigingslinie tegen het water uiteindelijk toch tamelijk goed worden vastgelegd. Binnen deze lijn heerste de mens, daarbuiten hadden de natuurkrachten vrij spel. Deze situatie verandert door de verwerkelijking van het Deltaplan echter drastisch, en naar het lijkt definitief.

Met de macht over de achter de dammen gelegen gebieden valt ook de verantwoordelijkheid ervoor aan de mens toe. Hij zal zich goed rekenschap moeten geven van zijn plaats en functie in het geheel van de natuur, om een voorkeur te kunnen uitspreken inzake de manier waarop hij deze gebieden zal gaan inrichten. In dit artikel wordt een benaderingswijze ontwikkeld aan de hand waarvan een keuze wordt gemaakt ten aanzien van de inrichting van de nieuw gewonnen gebieden in de centrale Delta, gelegen tussen Goeree-Overflakkee en Walcheren met Zuid-Beveland. Men zou bij de inrichting van deze uitgestrekte uit platen, slikken, schorren en water bestaande gebieden kunnen denken aan de vorming van een alom intensief te gebruiken

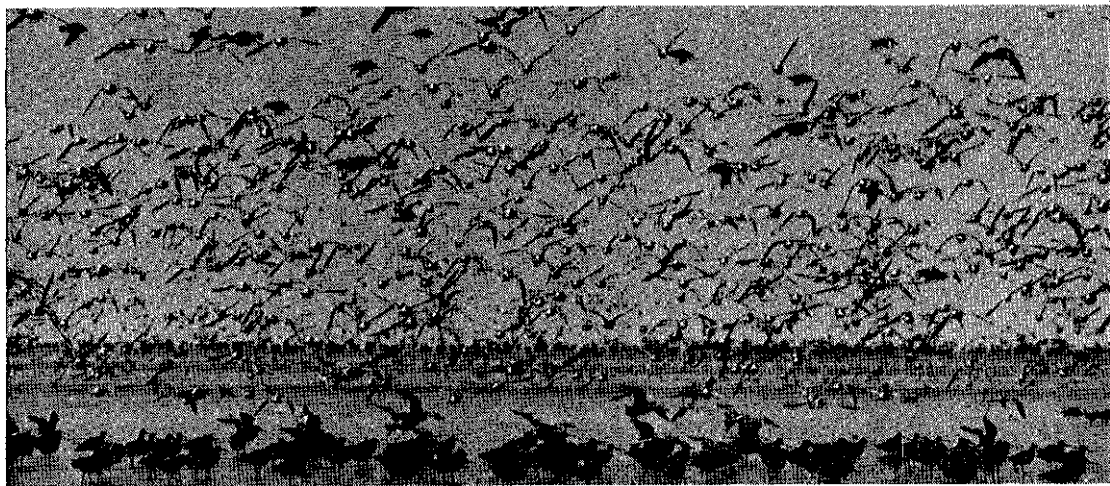
recreatiegebied. Dit ligt echter niet in de bedoeling van de overheid. In overeenstemming met de onlangs door de regering in hoofdlijnen aanvaarde nota 'De ontwikkeling van Zuidwest-Nederland' van de Rijksplanologische Commissie zal de recreatie niet het enige belang zijn dat de ontwikkeling van de nieuwe gebieden in het centrale gedeelte van de Delta bepaalt. Daarnaast zal aandacht moeten worden geschonken aan de natuurbescherming, en dus mede aan de ontwikkeling en instandhouding van planten- en dierengemeenschappen met een zekere zeldzaamheidswaarde. Het belang daarvan kan met behulp van vele argumenten worden onderstreept. Onder meer kan men wijzen op de noodzaak, te waken tegen achteloze verspilling van het in de natuur aanwezige kapitaal aan genen, de dragers van erfelijke eigenschappen. Daarnaast groeit, naarmate het aantal en de ernst van de milieu-verstoreningen toeneemt, het besef dat de onverstoorde natuurgebieden voor de mens onmisbaar zijn om zowel zijn natuurkennis te verdiepen als zijn drang naar natuurbeleving te bevredigen.

Natuurgebieden in de volle zin des woords zullen pas volledig tot hun recht komen wanneer ze minimaal door de mens worden bestreden. Veelal betekent dat in concreto afsluiting voor het publiek. De ongestoorde ontwikkeling van natuurgebieden kan voorts ten eerste worden bevorderd door rondom deze gebieden bufferzones in te stellen; zulke uit land of water bestaande zones zijn in principe wel vrij toegankelijk, maar de inrichting en de summier ontsluiting ervan is gericht op een gering bezoek van recreanten. Een geringe recreatiedruk op bufferzones



Uitersten van de reeks inrichtingsmogelijkheden: toeristisch attractiepunt en natuurreservaat

verlangen naar rust strekt, kan enigszins worden afgemeten aan de moeite die men wil doen om deze rust te bereiken. In een recreatiegebied moet zo mogelijk aan die diversiteit van verlangens worden tegemoet gekomen. Men kan daartoe gebruik maken van de verschillende geaardheid van de delen van het gebied, of zorgen voor een verscheidenheid aan recreatieve elementen. Vooral is het echter nodig variatie te brengen in de intensiteit van de ontsluiting door middel van wegen en paden. Ook langs deze weg kan worden gepleit voor de zoëven genoemde zones met afnemende bezoekersaantallen. Deze zonering kan op kleinere schaal worden herhaald in de afzonderlijke deelgebieden, ook weer door de interne ontsluiting van het deelgebied zelf te variëren. De verschillende in de nieuwe gebieden van



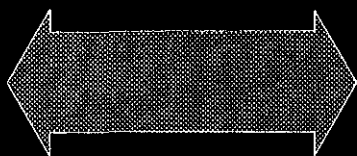
kan worden bereikt wanneer enige nabij gelegen gebieden dermate intensief worden ingericht en ontsloten, dat daar grote aantallen recreanten kunnen worden gebonden. De verdeling van het in het centrale gedeelte van de Delta beschikbare natuur- en recreatiegebied in zones met afnemende menselijke aanwezigheid werd tot hertoe afgeleid uit het belang van de natuurbescherming. Evenzeer zou echter het belang van de recreatie als uitgangspunt kunnen worden genomen. In het algemeen worden recreatiegebieden bezocht door recreanten met uiteenlopende behoeften en voorkeuren. Zo kan worden geconstateerd dat er recreanten zijn die overwegend drukte en gezelligheid zoeken dan wel voor lief nemen, en anderen die zich meer aangetrokken voelen tot een rustige omgeving. Hoe ver het

de centrale Delta denkbare natuur- en recreatieprojecten kunnen nu in een denkbeeldige reeks worden gerangschikt waarbij als kenmerk wordt gehanteerd de mate van bereikbaarheid van zowel het project in zijn geheel als van de onderdelen. Aan het ene uiteinde van de reeks ligt dan het ontoegankelijke natuurreservaat en aan het andere einde het in hoofdzaak uit bebouwingen en verhardingen bestaande toeristische attractiepunt. Een rangschikking volgens genoemd kenmerk zal niet geheel parallel behoeven te lopen met een rangschikking naar bezoekersaantallen. Immers ook de geaardheid en de geografische ligging van het project zal van invloed zijn op de recreatiedruk. Meer algemeen kan als kenmerk worden gekozen de mate waarin de inrichting van een gebied is afgestemd op het gebruik door de

natuurreservaat

**intensief ingericht
toeristisch attractiepunt**

**het gebruik door de mens
in toenemende mate
afgestemd op het
natuurlijke gegeven**



**inrichting
in toenemende mate
afgestemd op het
gebruik door de mens**

mens. Wanneer de reeks wordt doorlopen van attractiepunt naar natuurreservaat, dan blijkt elk volgend project steeds minder afgestemd op de mens als recreatief gebruiker en wordt er telkens maar aanpassing gevraagd van de recreant aan de natuur. Vlak naast het natuurreservaat aan het ene uiteinde van de reeks kan men de gebieden denken die met het oog op het natuurbehoud en het landschap worden ontwikkeld of in stand gehouden, maar waar weinig of in het geheel geen toegangsbeperkingen gelden, en waar slechts enige eenvoudige voorzieningen zijn aangebracht voor bezoekers. Ook de gebieden waar de natuur zich geheel vrij kan ontwikkelen moeten aan deze zijde van de reeks worden geplaatst. In dergelijke gebieden ligt de nadruk op de natuurbeleving. Aan het andere uiteinde van de reeks, naast de toeristische attractiepunten waarvan de landcomponent grotendeels wordt ingenomen door bebouwing en bestrating, kan men denken aan zomerwoningcomplexen en andere minder intensief bebouwde gebieden, en bijvoorbeeld ook aan de watersportcentra. Het middendeel van de reeks wordt ingenomen door de in een natuurlijke omgeving gesitueerde projecten ten behoeve van de land-, oever- en waterrecreatie. Deze projecten zullen een zeer belangrijk aandeel hebben in de recreatieve ontwikkeling van de nieuwe gebieden in het centrale gedeelte van de Delta. Op de daarmee samenhangende inrichtingsvraagstukken zal daarom nu wat dieper worden ingegaan. Voor het ontwerp van de op de platen, slikken en schorren te situeren recreatieprojecten staan blijkens de boven ontwikkelde gedachtengang in beginsel twee richtingen

open. De ontwerpen kunnen zijn toegespitst op de recreant en zijn activiteiten, maar ook kan het totstandbrengen van een natuurruimte, een landschap, de hoofdbedoeling van het project zijn. Of nu de ontwerper de ene of de andere bedoeling voorop stelt, kan men van de landschapkenmerken van zijn plan aflezen. Bij het ontwerpen van oevergebieden bijvoorbeeld, staan de ontwerper het water, de open oever en de opgaande begroeiing als vormgevende elementen ten dienste. Wordt het ontwerp primair afgestemd op de behoeften van oeverrecreanten, dan zal het landschap worden gekenmerkt door kleinschaligheid. De begrenzing van de opgaande beplanting zal over een korte afstand een grote variatie vertonen, waardoor een grote randlengte ontstaat; op die manier wordt tegemoetgekomen aan de behoefte van oeverrecreanten aan randen waarlangs men kan neerstrijken en die een zekere rugdekking bieden en beschutting tegen de wind. Ook de waterlijn, waarlangs eveneens vele recreanten een plaats zoeken, zal een aan de mens aangepaste schaal vertonen, en op korte afstand de nodige variatie bieden. De aanpassing van de natuur aan de behoeften van de recreant kan zover gaan, dat in dergelijke plannen veelvuldig groepen solitaire bomen worden opgenomen. In de eerste jaren van hun groei moeten dergelijke bomen door een stevige paal omhoog gehouden worden.

Wanneer daarentegen bij het ontwerp de creatie van een natuurruimte, een landschap, voorop staat, dan zal een ontwerp dat gerealiseerd moet worden in het nieuwe gebied, de opvallende landschappelijke kenmerken van dit gebied weerspiegelen. Het

De reeks van inrichtings-
mogelijkheden van nieuwe
gebieden in de Delta

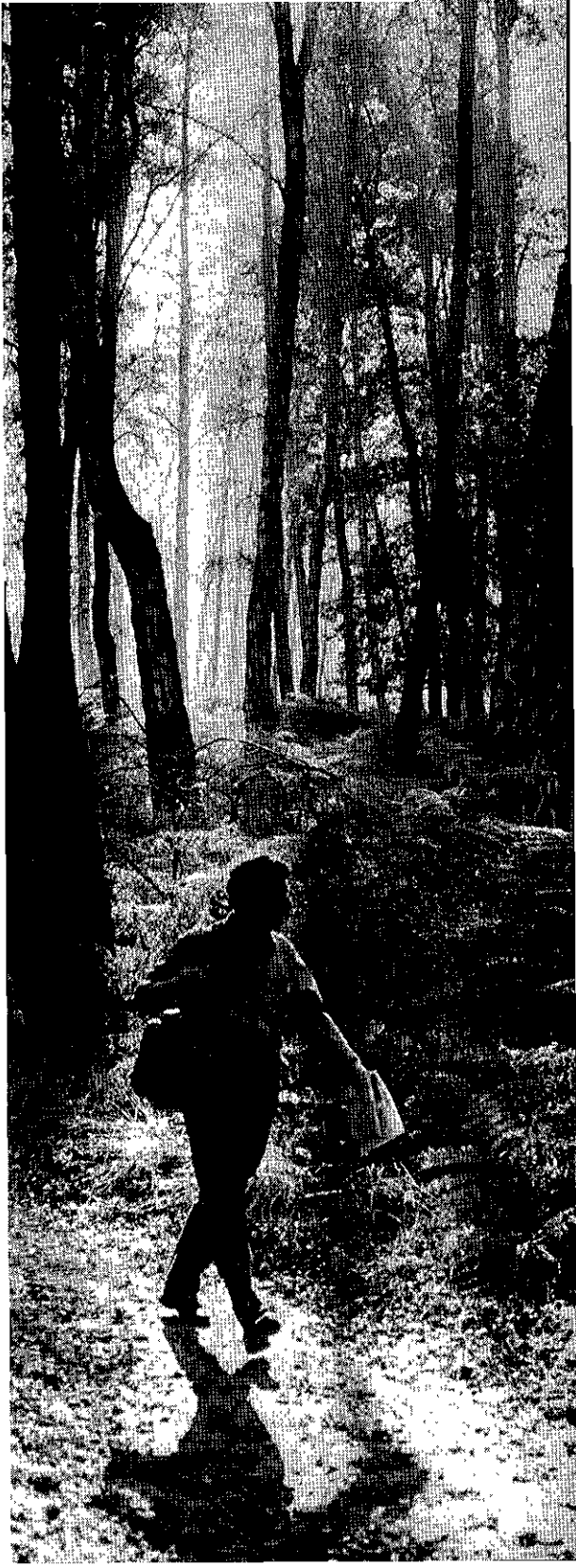
Rechts: natuurbeleving op de
Hoge Veluwe

plan zal wijds zijn, open en grootschalig. De oeverstrook zal breed zijn en worden begrensd door een oeverlijn en een beplantingslijn die in eerste opzet weinig variatie bieden. De op deze oeverstrook rustende recreant zal zijn eigen rugdekking en windbescherming moeten bouwen, bijvoorbeeld in de vorm van een windscherm.

Natuurlijk vertoont dit voorbeeld slechts de vereenvoudigde trekken van een veel gecompliceerder problematiek. Het ging er alleen om duidelijk te maken dat beide uitgangspunten hun waarde hebben. Het streven zal er in de praktijk wel op gericht zijn, de aspecten van natuur en landschap enerzijds en de belangen van de recreant anderzijds het volle pond te geven.

Het is evenwel de vraag of voor de projecten in het nieuwe gebied plannen op papier te brengen zijn waarin dat doel wordt bereikt. De beoordeling van dergelijke plannen is nu trouwens nog een in hoge mate subjectieve aangelegenheid. Onderzoekgegevens zijn nog nauwelijks voorhanden. Ten aanzien van de behoeften en voorkeuren van de recreanten zijn weliswaar te zijner tijd enige resultaten van breed opgezet sociaal-wetenschappelijk onderzoek te verwachten; hiermee zal echter geen volledig antwoord kunnen worden gegeven op de gestelde problematiek.

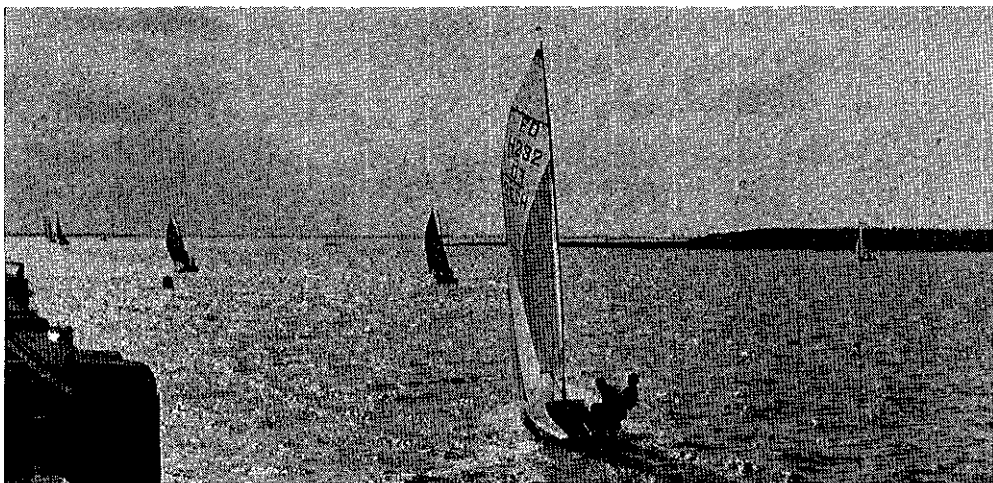
Uit het geschetste voorbeeld zal duidelijk zijn geworden, op welke wijze de reeks natuurreservaat-toeristisch attractiepunt verder kan worden ingevuld. Zoals gezegd valt het sterk te betwijfelen of in eenzelfde project zowel natuur- en landschap tot hun recht kunnen komen alsook de



belangen van grote groepen recreanten. Vooral in de beginfase van de ontwikkeling van het nieuwe gebied zal dit doorgaans niet het geval zijn. De middelste plaats in de reeks, die een dergelijke synthese zou moeten weerspiegelen, zal dan ook vermoedelijk onbezet blijven. De vraag komt dan op waaraan bij het ontwerpen van de inrichtingsplannen in het nieuwe gebied de voorkeur moet worden gegeven. Voor we deze vraag trachten te beantwoorden, is het nuttig nu iets meer in het algemeen enkele karakteristieken te bespreken van de beide groepen projecten aan weerszijden van het midden van de reeks natuurreservaat – attractiepunt. De recreatieprojecten in het rechtergedeelte van de reeks zijn afgestemd op het gebruik door de recreant, d.w.z. de behoeften en voorkeuren van grote groepen recreanten

Beneden: zeilen op het Veerse Meer; op de uitgestrekte wateren van het Deltagebied kan men zich meten met de natuur

Rechts Het eiland Haringvliet in het Veerse Meer; pony's zijn hier de vaste bewoners



voor zover die thans bekend zijn. Dergelijke projecten zullen, ook wanneer ze in verschillende delen van ons land zijn gesitueerd, een sterke gelijkenis vertonen. De doorsneerecreant van de hoge zandgronden in het oosten van het land en de recreant in het laaggelegen westen stellen immers nagenoeg dezelfde eisen aan een project, bijvoorbeeld een strandbad. Een ontwerper die met zulke uitgangspunten aan het werk gaat, staat voor de opgave zich te ontworstelen aan de greep van mode en cliché. Zijn ontwerp zal kleinschalig zijn, en blijf geven van een gevarieerde structuur en van functionele volledigheid. Alle elementen blijven vanaf de eerste aanzet hun plaats en functie behouden. De in het ontwerp gebrachte detaillering berust in wezen op nabootsing van de natuur. In welk landsdeel het project moet

worden gesitueerd, is voor het ontwerp vrij onverschillig.

Projecten die aan de linker zijde van het schema liggen, worden primair bepaald door de natuurlijke situatie waarin zij moeten worden ingepast. De ontwerper zal trachten aan zijn project enkele kenmerken mee te geven van het in de streek bestaande landschap, en het landschapsontwerp zo opzetten dat het op den duur kan aansluiten bij wat in de streek al is ontstaan, of wat er op natuurlijke wijze had kunnen ontstaan. Ten aanzien van het gedetailleerd nabootsen van de natuur zal hij een grote terughoudendheid betrachten, waardoor dat wat kunstmatig is ook als zodanig in de eerste opzet van het project tot uiting zal komen. In het nieuwe gebied van de centrale Delta zullen deze projecten worden gekenmerkt door wijsheid

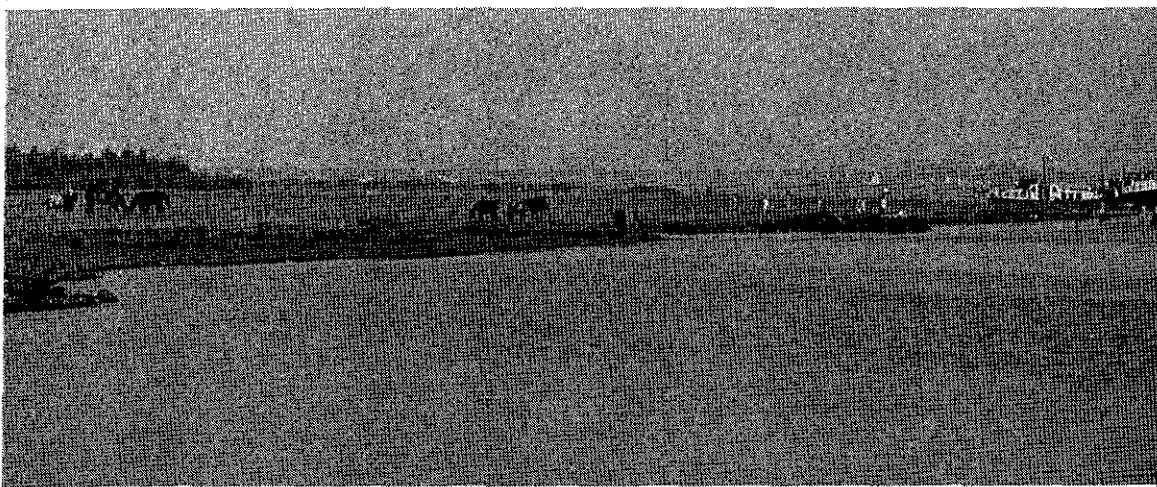
en openheid. Voorts zullen zij de kenmerken dragen van grote structuren, een schematische opzet vertonen, en functioneel vooralsnog onvolledig zijn, zodat de functies naar tijd en ruimte veranderlijk blijven. In de loop van vele jaren moet het project ingroeien in zijn omgeving.

Wanneer op grond van bepaalde overwegingen bossen in de ontwerpen moeten worden opgenomen zullen ze worden opgezet als grote compacte structuren. De begrenzingen zullen strak zijn voor zover ze althans niet duidelijk volgen uit de fysische gesteldheid van het terrein. Paden en open ruimten komen pas veel later aan de orde, en ze zullen dan bij voorkeur daar worden gemaakt, waar de van plaats tot plaats andere omstandigheden dat als vanzelf aanwijzen. De opzet van de plannen is derhalve

de moeite waard, althans te trachten in de Delta iets tot stand te brengen van eigen karakter, iets dat men elders niet vindt; de hoofdrichting is dan het tot stand brengen van natuurruimte, een landschap dat is gedacht vanuit de fysische kenmerken van het gebied van de Deltawateren.

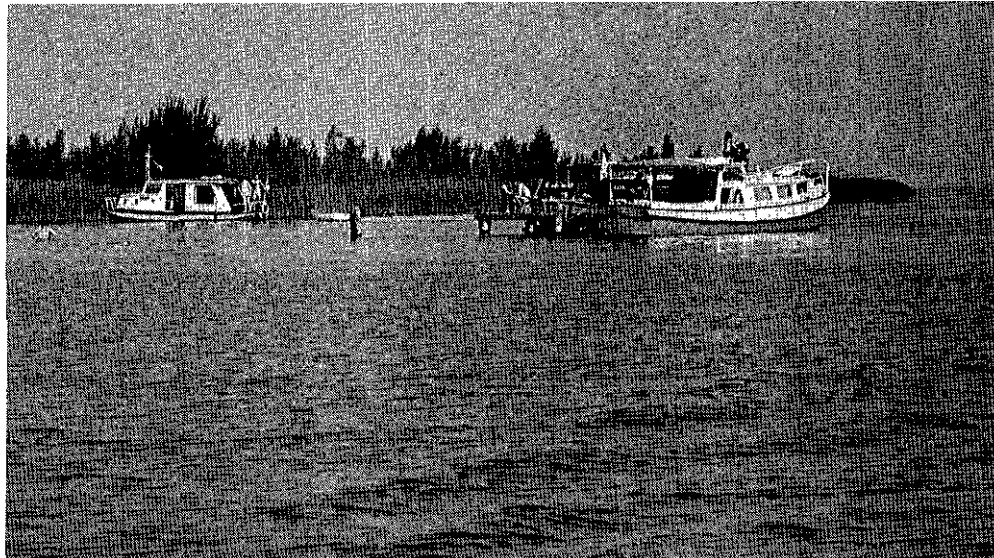
Er zijn nog enkele andere overwegingen die ter ondersteuning van deze keuze kunnen worden aangevoerd.

In de Delta komt in drie fasen een enorm uitgestrekt gebied ter beschikking van natuurbescherming en recreatie, bestaande uit achtereenvolgens het Veerse Meer, het Grevelingenbekken en het westelijke en centrale gedeelte van het Zeeuwse Meer. Onverschillig aan welke doeleinden men de voorkeur geeft, de optimale inrichting van deze gebieden kost in elk geval enkele



gericht op groei en ontwikkeling, zowel van de natuurlijke elementen zelf als van de inzichten die aan de ordening van deze elementen ten grondslag liggen. Zo'n project is niet in de eerste plaats gericht op de meer massale recreatie die zich gedurende een beperkt aantal dagen per jaar manifesteert. De natuurruimte dient evenzeer als achtergrond van anders geaarde behoeften en activiteiten van de mens. Het project wil gericht zijn op de totale mens als deelnemer in het ecosysteem gedurende alle seizoenen. Wat er nu ten aanzien van projecten voor de land-, oever- en waterrecreatie in het nieuwe gebied moet gebeuren, aan welke van de vorenbeschreven richtingen de voorkeur moet worden gegeven, is een kwestie van keuze, die bovendien nog van plaats tot plaats anders zou kunnen uitvallen. Het lijkt echter

honderden miljoenen guldens. Vooral in de huidige economische situatie zal het wel duidelijk zijn, dat men een dergelijke uitgave over tientallen jaren moet spreiden. Maar ook voor het onder intensieve begeleiding doen ontstaan van een nieuw milieu is een tijdsduur van die orde noodzakelijk. Onze kennis inzake de inrichting van natuur- en recreatiegebieden verkeert bovendien nog in een beginstadium; over de uitgangspunten die men ten aanzien van deze kwesties over 20 tot 30 jaar zal hanteren, valt nu nog nauwelijks iets te zeggen. Onder zulke omstandigheden doet men verstandig te kiezen voor een voorzichtige benadering, voor een eerste schematische opzet van de inrichting van het gebied, een opzet die voor de toekomst de nodige ruimte laat, en de wellicht van plaats tot plaats variërende uit-



werking en detaillering overlaat aan een volgende generatie, met mogelijk andere behoeften en inzichten.

Zo'n keuze zou goed aansluiten bij de opvatting dat de toeneming van de recreatiedruk in de Delta, na een schoksgewijze ontwikkeling in de beginfase, op de lange duur meer geleidelijk zal verlopen. Voor wat de weekend- en vacantierecreatie betreft is de toeneming van de druk onmiddellijk afhankelijk van de vestiging en uitbreiding van verschillende soorten verblijfsaccommodatie, terwijl de toeneming van de dagrecreatieve trek in hoge mate afhangt van de uitbouw en verbetering van het wegennet, meer in het bijzonder van de totstandkoming van nieuwe verkeersverbindingen over het Haringvliet.

Het gebruik van althans een deel van de nieuwe gebieden in de Delta zal zich in de loop der jaren kunnen ontwikkelen van over het geheel genomen zeer extensief tot meer intensief. Van de aanvang af zal de recreatie zich concentreren in enkele punten die door hun ligging ten opzichte van de primaire ontsluitingswegen – bijvoorbeeld de Dammenweg – goed bereikbaar zijn. Moeilijk bereikbare streken blijven voorshands weinig bezocht. De verdeling van het beschikbare gebied in zones van verschillende gebruikintensiteit wordt daardoor in de hand gewerkt. Dat is van uitzonderlijk belang voor het goed functioneren van de natuurreservaten, en wenselijk vanuit een oogpunt van recreatie-diversiteit.

De recreatiedruk zal voorlopig op de gebieden die liggen tussen de druk bezochte recreatieprojecten en de natuurreservaten,

zeer gering zijn. Hij kan verder nog in hoge mate worden gereguleerd door de aard en de mate van ontsluiting. De vraag rijst dan, of zulke gebieden, waarbij bijvoorbeeld gedacht kan worden aan de uitgestrekte Slikken van Flakkee, niet goed gebruikt zouden kunnen worden voor het op gang brengen van natuurlijke ontwikkelingen, echter niet speciaal met het doel om bepaalde zeldzame flora- en fauna-elementen te behouden, maar om een natuurgebied in te richten dat voor niet-biologisch geschoolden interessant is, en hen in contact brengt met de ongecultiveerde natuur. Het gebied zou dan voor iedereen toegankelijk moeten zijn, zodat ieder die daar enige inspanning voor over heeft er op avontuur kan gaan. De in dergelijke gebieden uiteindelijk onder te brengen elementen kunnen variëren van wildernis tot weiland, en wellicht is het mogelijk biotopen tot stand te brengen waarin verschillende soorten inheemse zoogdieren zich thuis zullen voelen. Zo er al paden zijn, blijven ze onverhard, of worden ze in een enkel geval summier verhard. Een dergelijk gebied zou de entourage kunnen vormen voor wat men zou kunnen noemen 'ongebaande recreatie'. Van de bezoekers zal een zekere inventiviteit worden gevraagd; zij zullen zich wat moeite moeten getroosten. Misschien wordt op die manier tegemoet gekomen aan een vooral bij de jongeren te onderkennen neiging, zich af te wenden van veelbetreden paden, van aanwijzingen en geboden.

De toekomst zal leren of aan dergelijke gebieden behoefte bestaat. De belangstelling voor het milieu en de natuur neemt echter toe, als men die mag afmeten aan, bijvoorbeeld, het aantal boeken dat erover ver-

Links: Aanlegmogelijkheid bij het Aardbeleiland; de steiger voor grotere boten is niet verbonden met de oever

Beneden: Oeverrecreatie bij De Plet

schijnt. Ook mag er in dit verband op worden gewezen dat men meer en meer zoekt naar recreatievormen waarin men zich meten kan met de natuur: wadlopen, brandingzeilen en paardrijden, en wellicht ook de stijgende verkoop van fietsen, wijzen in die richting.

De tot dusver in dit artikel genoemde voorbeelden zijn ontleend aan de oever- en landrecreatie. Ter aanvulling en verduidelijking lijkt het goed, nu ook een voorbeeld te geven uit de watersport. In de voorgestelde reeks projecten van natuurreservaat tot toeristisch attractiepunt hoort het watersportcentrum aan de rechterzijde. Vaargebieden zullen, al naar ze zijn ingericht, aan de linker- of aan de rechterzijde van het schema een plaats vinden. Wanneer een vaargebied wordt ingericht aan de hand van de voor het linker



deel gegeven kenmerken, zal in de eerste schematische opzet aan platen en eilanden primair een landschappelijke functie worden toegekend. Kunstmatige aanlegmiddelen, zoals steigers en beschoeiingen, zullen spaarzaam worden aangebracht. Wanneer eilanden niet van een oeververdediging hoeven te worden voorzien, zullen de oevers een natuurlijke, flauwe helling blijven vertonen. Het vaargebied wordt daardoor meer afgestemd op het varen als doel, dan als een middel om ergens te komen. Men zal er dan niet naar streven de wateroppervlakte overal voor een ieder bevaarbaar te maken. Het project zal meestal echter wel zo worden opgezet, dat een zekere verschuiving van links naar rechts in de reeks mogelijk blijft.

De linkerhelft van het gepresenteerde schema is met dit voorbeeld verder gecompleteerd.

Als we nu het vorenstaande samenvatten, ontstaat het volgende beeld. Vanuit het midden van de reeks natuurreservaat-attractiepunt naar links gaande hebben we eerst projecten ontmoet die een zekere aanpassing van de mens aan de natuur vergen; vervolgens die projecten waarin de mens zich met de natuur kan meten, en tenslotte de natuurreservaten, waarin de mens hoogstens nog geduld wordt, maar zich moet onderschikken aan de natuur. Naar rechts gaande vanuit het midden zien we een toenemende aanpassing van de natuur aan de behoeften en verlangens van de mens. Aan het einde aldaar vinden we tenslotte projecten waarin de natuur geheel aan de mens ondergeschikt is gemaakt. Het beschikbare stukje aardoppervlak wordt daar geheel omgevormd ten behoeve van een intensieve bebouwing. De fysische uitgangssituatie is alleen interessant uit een oogpunt van kosten.

Hoe verder men in het schema naar links gaat, hoe meer de projecten, in het algemeen gezien, ruimte opeisen, en hoe minder recreatiedruk ze verdragen. In het Delta-gebied komen grote ruimten beschikbaar, die voornamelijk onder een geringe druk zullen staan, zodat daar de kans geboden wordt, echte natuurprojecten te realiseren. Voor een evenwichtige ontwikkeling van de recreatie en om de gewenste zone-verdeling tot stand te brengen, zullen voorts enkele recreatieve concentratiepunten moeten worden opgezet, waar ook de voor een belangrijk deel uit dichte bebouwing bestaande attractiepunten een plaats kunnen vinden.

Allerlei projecten kunnen in de Delta dus naast elkaar worden verwerkt. Het zal echter goed zijn bij de realisering van de verschillende bestemmingen behoedzaam te

werk te gaan. Voor de hand liggende oplossingen moeten kritisch bekeken worden, met name die oplossingen die ook elders, en daar misschien beter, kunnen worden gerealiseerd.

Voorzichtige behandeling van het kostbare gegeven gebiedt in de meerderheid van de projecten de voorrang te geven aan het tot stand brengen van natuurruimte, van landschap. We zullen goed moeten beseffen dat allerlei oorzaken, onder meer een toenemende recreatiedruk, de posities van de verschillende projecten in de reeks gemakkelijk naar rechts zullen doen opschuiven. Een verschuiving in omgekeerde richting lijkt echter ondenkbaar.

Operationele waterloopkundige begeleiding van de caissonsluiting in het Brouwershavense Gat

De caissonsluiting in de noordelijke stroomgeul van het Brouwershavense Gat, uitgevoerd van 5 april tot 3 mei 1971, vereiste een nauwgezette waterloopkundige begeleiding. Aangezien men bij een caissonsluiting tot het uiterste wil profiteren van het getij, en er in elk getij een optimaal moment is voor het afzinken van een caisson, gaat het er bij de waterloopkundige begeleiding onder meer om, dit moment ruim van tevoren te voorspellen. Dit optimale moment is het tijdstip van kentering; de stroomsnelheid wordt dan nul, omdat de stroomrichting omslaat van ebrichting in vloedrichting of andersom. In het eerste geval spreekt men van laagwaterkentering, en in het tweede geval van hoogwaterkentering.

Bij de sluiting van het noordelijk sluitgat was besloten de landhoofdcassons te plaatsen tijdens de H.W.-kentering en de twaalf doorlaatcassons tijdens de L.W.-kentering. Bij de L.W.-kentering werd namelijk een langere periode met betrekkelijk geringe stroomsnelheden aangetroffen dan rondom de H.W.-kentering.

In de voorbereidingsfase van de sluiting werd door uitgebreide proefnemingen in het hydraulisch overzichtsmodel in het Waterloopkundig Laboratorium 'De Voorst' in de Noordoostpolder en in het elektrisch analoog 'Deltar' vastgesteld hoe groot de tijdsverschillen zijn tussen de kenteringen in het sluitgat en de tijdstippen van H.W. en L.W. te Brouwershaven volgens de getijtafel. Tevens werd bepaald het verloop van de kenteringsmomenten langs de as van de caissondrempel, en hoe de verschillende kenteringsmomenten door de vernauwing van het zuidelijk sluitgat zouden worden beïnvloed.

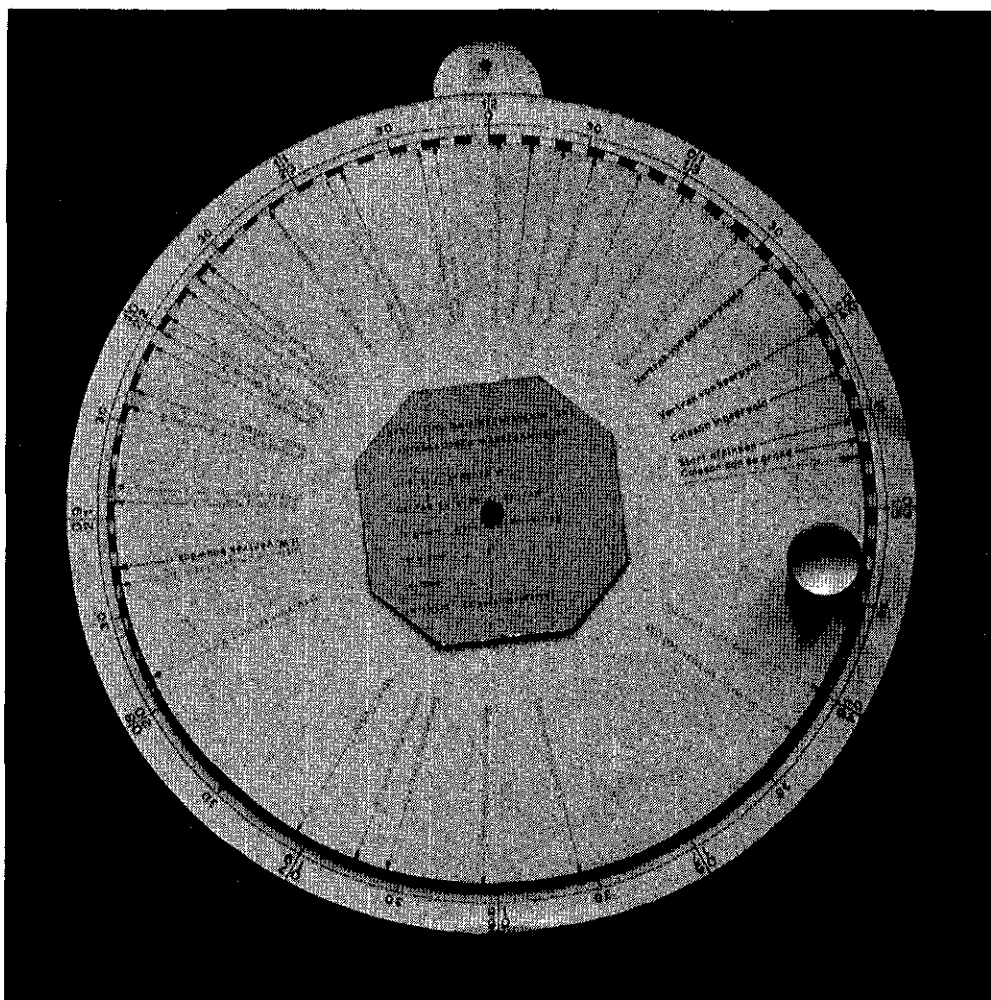
Het werkelijke getij verloopt evenwel steeds enigszins anders dan de getijtafels aangeven. De meteorologische omstandigheden bijvoorbeeld oefenen een van dag tot dag wisselende invloed uit. Evenals bij de caissonsluiting in het Volkerak (Bericht 49, aug. 1969) leek het dan ook geraden de caissonsluiting van het noordelijk sluitgat operationeel te begeleiden en met behulp van modellen en computers tot op het laatste ogenblik verijningen aan te brengen in de getijvoorspellingen. De voornaamste hulpmiddelen voor deze begeleiding waren: meetinstrumenten ter plaatse van het sluitingswerk en in de omgeving daarvan; het elektrisch analoog 'Deltar' te 's-Gravenhage; het hydraulisch model van het operatiegebied in het Waterloopkundig Laboratorium 'De Voorst' in de Noordoostpolder; een computer van de dienst Informatieverwerking van de Rijkswaterstaat en ten slotte een net van telefoon- en draadloze verbindingen. Het ingewikkelde geulenstelsel in de omgeving van het noordelijk sluitgat en de gelijktijdige geleidelijke sluiting van het zuidelijk sluitgat maakten al deze hulpmiddelen nodig om zo juist mogelijke voorspellingen te kunnen doen. De operationele begeleiding hield in, dat men herhaaldelijk correcties opstelde op de reeds eerder gedane voorspellingen omtrent het verloop van de snelheden in het noordelijk sluitgat en in de omgeving daarvan, en tevens van het kenteringstijdstip in dit sluitgat. Een eerste voorspelling moest het uitvoerend commando bereiken omstreeks 4 uur vóór de verwachte kentering; een tweede kwam 100 minuten en een derde en laatste 50 minuten vóór de kentering. Bij het eerste bericht werd ook een prognose gegeven omtrent het verloop van de snelheden in de Hompeigeul,

gebaseerd op proeven in 'De Voorst' en met de 'Deltar', in verband met het slepen van de caisson van het bouwdok naar het sluitgat door de Hompelgeul. Toen bleek, dat de overtocht van de caissons aanmerkelijk sneller verliep en de caissons eerder bij de Hompelgeul aankwamen dan bij de planning was voorzien, werd daarnaast ook nog een extra bericht verstrekt, ongeveer 7 uur voor de verwachte kentering.

Om alle betrokken groepen van de nodige gegevens te voorzien en alles op tijd te doen verlopen was een stringente tijdsindeling van de vele verschillende werkzaamheden noodzakelijk. Een rekenschijf werd ontworpen waarvan men, uitgaande van het geschatte kenteringsmoment, de tijdstippen waarop alle aan de plaatsing voorafgaande werkzaamheden dienden aan te vangen tot op 5 minuten

Beneden: 'Rekenschijf', cirkelvormig tijdschema voor de bepaling van de aanvang der werkzaamheden die vooraf moesten gaan aan een caisson-sluiting

Rechts: tabel ter vergelijking van de voorspellingen van het kenteringstijdstip langs verschillende wegen



Caisson	Datum en tijdstip van plaatsing	Voorspelling	Waterloopkundig laboratorium N.O.P.	Deltar	Deltar met natuurgetij	Voorspelling	Natuur
K 5	27-4-71	1	10.37	10.40		10.39	
		2	10.30	10.39		10.39	
		10.15 3	10.33	10.39	10.26	10.38	10.19
K 6	28-4-71	1	11.09	11.09		11.07	
		2	11.07	11.09		11.07	
		11.04 3	11.05	11.13	11.16	11.10	11 06
S 6	29-4-71	1	12.02	12.10		12.02	
		2	12.03	12.04		12.02	
		11.48 3	12.07	12.05	12.10	12.05	11.58
S 5	1-5-71	1	14.02	14.04		14.03	
		2	14.06	14.06		14.06	
		13.55 3	14.06	14.07	14.00	14.06	14.00

nauwkeurig kon aflezen. Het hieruit opgestelde tijdschema, dat aan de deelnemende groepen werd doorgegeven, heeft goed voldaan. Het Waterloopkundig Laboratorium 'De Voorst' had voor een eerste modelproef ongeveer drie uur nodig. Het eerste bericht moest vier uur voor de kentering binnen zijn op de in te varen caisson. De voorspelling van het verloop van het verticaal getij in zee ter plaatse van de getijmeetopstellingen BG VI en BG VIII en het doorgeven van deze voorspelde waterstanden aan 'De Voorst' en aan de 'Deltar' kostte natuurlijk ook tijd, evenals de uitwerking van de meetresultaten van de modelproeven en het transport van het eerste bericht over het verloop van de snelheden in het noordelijk sluitgat en over het kenteringstijdstip. De gehele cyclus van voorspellingen nam al met al niet minder dan ongeveer 13 uur in beslag. Al die tijd moest het getij in zee worden voorspeld, als noodzakelijke randvoorwaarde voor het bepalen van de getij-involed met behulp van het hydraulisch, het elektrisch en het mathematisch model. In de 'Deltar' kon een getijproef aanmerkelijk sneller worden uitgevoerd dan in het hydraulisch model, zodat tegen elke hydraulische proef twee elektronische konden worden gedaan. De tweede Deltaproef had een lang-

duriger stuk natuurgetij als randvoorwaarde dan de eerste proef. Na het derde bericht aan de uitvoerders van het werk kon men nog doorgaan met het maken van Deltar-voorspellingen, op basis van steeds groeiende kennis van het werkelijke getij, zodat eventueel nog een herziening kon worden gegeven van het laatst doorgegeven kenteringstijdstip. Als plaats waarvoor de getijvoorspelling werd uitgevoerd had men de getijmeetpaal BG VII gekozen. Basis van de voorspelling van het getij was een synthetisch astronomisch getij voor dit punt, dat met behulp van de computer enige maanden tevoren berekend was uit 115 getijcomponenten, ontleend aan een in de natuur geregistreerde getijperiode van recente datum. In april, tijdens de werkzaamheden in het noordelijk sluitgat, is deze synthese op basis van de allernieuwste gegevens nog gewijzigd. Deze synthese, samen met de in de natuur gemeten waterstanden ter plaatse van de getijmeetpalen BG VI en BG VII die om het kwartier vanuit Zierikzee per vaste telefoonlijn aan het centrum te 's-Gravenhage werden doorgegeven, alsmede de door het K.N.M.I. gemeten en verwachte windsnelheden en -richtingen maakten het mogelijk een gecorrigeerde getijvoorspelling voor BG VII op te

stellen. De gegevens voor BG VI werden volgens een tevoren vastgesteld verband uit die voor BG VII afgeleid.

De 12 doorlaatcaissons werden alle tijdens de L.W.-kentering ingevaren en afgezonken, d.w.z. ca. 1 uur na L.W. ter plaatse van het meetpunt BG VII. De snelheid waarmee het water na L.W. op zee weer steeg, was bepalend voor het kenteringstijdstip in het noordelijk sluitgat. Immers zodra de waterstand bij BG VII vrijwel dezelfde hoogte had bereikt als de waterstand aan de binnenzijde van het sluitgat, stond er nagenoeg geen verval meer over het sluitgat en was de stroom teruggelopen tot ongeveer nul. De genoemde snelheid wordt door windkracht en windrichting van dag tot dag anders beïnvloed op een tamelijk onvoorspelbare wijze. Hierbij treedt een agger op – een vrij sterke, maar kortstondige rijzing van het

zeewater tijdens de eb –, en juist die agger maakt een nauwkeurige voorspelling van het verloop van het verticaal getij in de L.W.-periode nog moeilijker. Een geringe fout in de voorspelling van deze agger, en dus van de tijd waarin het water in het buitengebied na L.W. dezelfde stand bereikt als aan de binnenzijde van het sluitgat, kan al oorzaak zijn van afwijkingen tussen de kenteringstijdstippen die men bij de modelproeven vindt, en die welke in het sluitgat zelf worden gemeten.

Het zou ons te ver voeren binnen het kader van dit artikel, wanneer we kanttekeningen gingen plaatsen bij alle uitgevoerde caisson-plaatsingen. In plaats daarvan willen we liever de modelresultaten toelichten behorende bij twee verschillende caissonplaatsingen, namelijk die van 27 april en die van 1 mei,

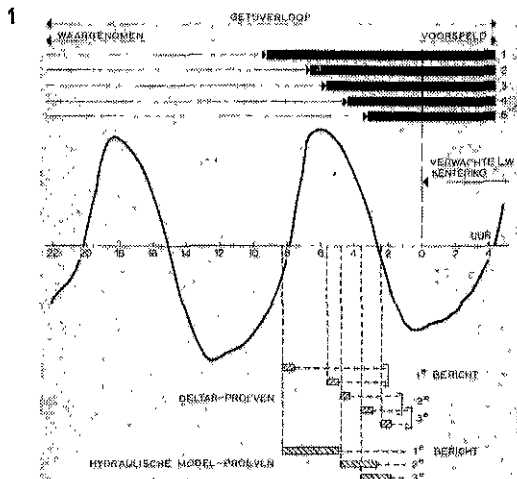
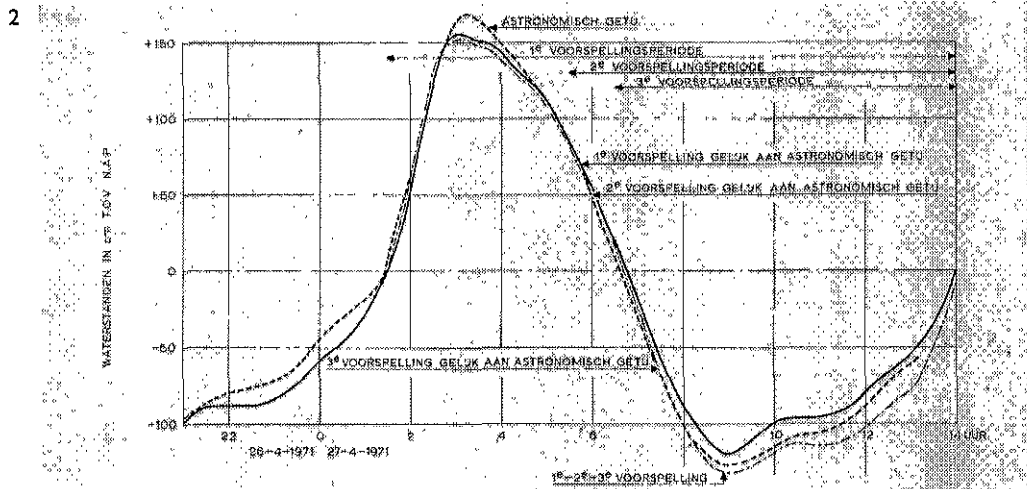


Fig. 1. Tijdschema van de verschillende voorspellingen en modelproeven voor de waterloopkundige begeleiding

Fig. 2. Voorspelling van het verticale getij voor de plaatsing van een caisson op 27 april 1971. De getrokken lijn geeft het werkelijke getij weer.



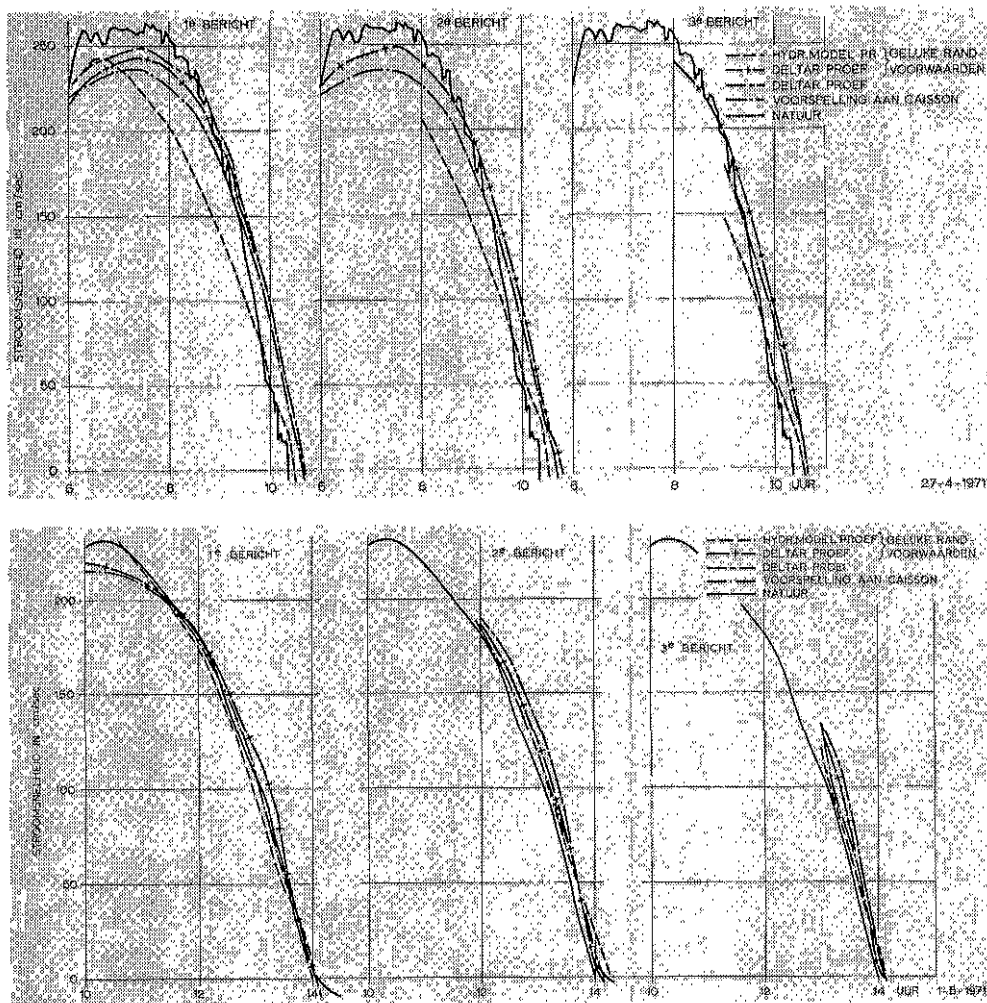
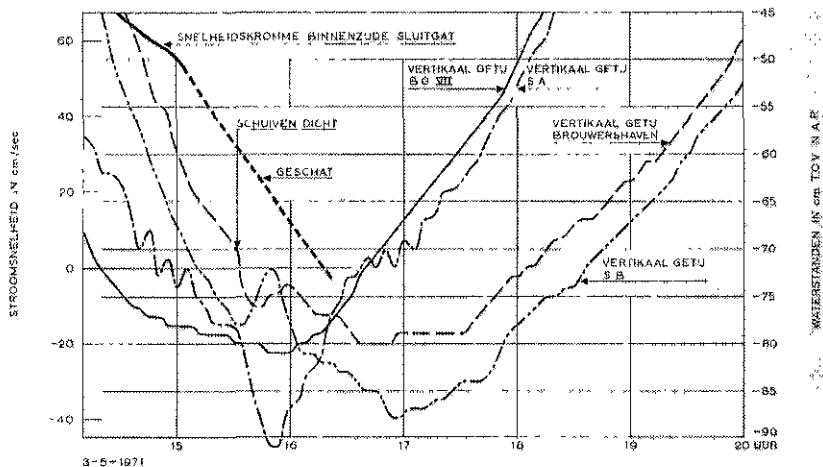
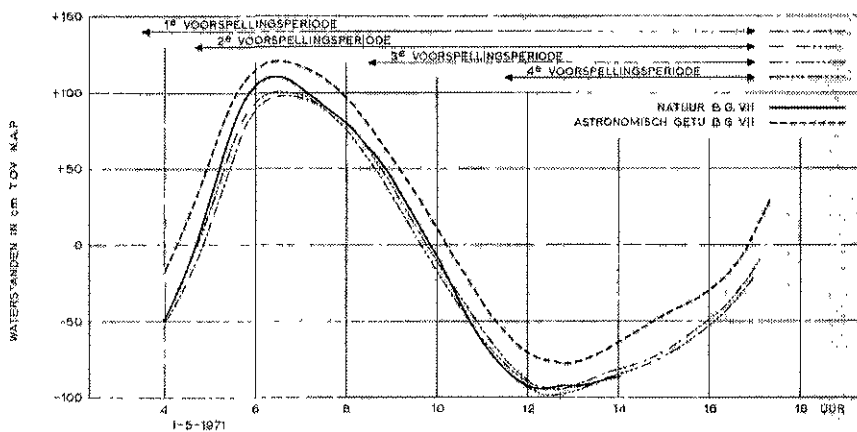


Fig. 3. Verloop van de snelheden in het noordelijk sluitgat volgens modelproeven, berichten en natuurmetingen; op 27 april (boven) en op 1 mei 1971 (beneden)

de laatste. Het zijn beide extremen, in die zin dat op 27 april een zeer groot verschil werd opgemerkt tussen de gemeten en voorspelde kenteringstijdstippen – niet minder dan 16 minuten! –, terwijl het verschil op 1 mei opvallend klein was. De afbeeldingen 2 en 4 geven het verschil weer tussen het voorspelde en het gemeten getijverloop. Duidelijk ziet men dat het water op 27 april bij de meetpaal BG VII veel sneller steeg dan was voorspeld, waardoor het kenteringstijdstip in het noordelijk sluitgat ten opzichte van de voorspelling werd vervroegd.

Hoe is de overeenkomst tussen het voorspelde en het in de natuur gemeten horizontale getij in het noordelijk sluitgat nu in het algemeen geweest, in vergelijking met bijvoorbeeld die in het Volkerak in 1969? Om dat te zien moet men Bericht 49 (augustus 1969)



opslaan, waar de operationele waterloopkundige begeleiding van de sluiting van het Volkerak wordt behandeld. De tabel aldaar op pag. 474 laat zien, dat de verschillen tussen voorspelling en werkelijkheid toen over het algemeen kleiner waren dan bij de sluiting van het noordelijk sluitgat van het Brouwershavense Gat. Dat is wel verklaarbaar. De voorspellingen ten behoeve van de Volkerakafsluiting betroffen steeds de H.W.-kenteringen, in het Brouwershavense Gat daarentegen voorzover het de doorlaatcaissons betrof de L.W.-kenteringen. Dit maakt op zichzelf al een belangrijk verschil uit; de H.W.-periode is eenvoudiger te voorspellen dan de L.W.-periode. Dit wordt nog verergerd door de optredende agger.

Het geulenstelsel en in rondom het sluitgat in het Volkerak maakte een exacte bepaling van

Fig. 4. Voorspelling van het verticale getij voor de plaatsing van een caisson op 1 mei 1971. De getrokken lijn geeft het werkelijke getij weer

Fig. 5. Verticaal getij ter plaatse van BG VII en te Brouwershaven, en snelheidskromme aan de binnenzijde van het noordelijk sluitgat op het moment dat de schuiven werden gesloten, 3 mei 1971

het kenteringstijdstip mogelijk, zowel in de natuur als in de modellen, zulks in tegenstelling tot het ingewikkelde geulenpatroon in en rondom het noordelijk sluitgat in het Brouwershavense Gat, waar het stroombeeld gedurende een korte periode voor en na de kentering zeer wisselvallig is. Bovendien lagen de randvoorwaardestations voor de modelproeven bij de Volkeraksluiting — Stavenisse, Hellevoetsluis en Hoek van Holland — op veel grotere afstand van het sluitgat dan de randvoorwaardestations BG VI en BG VII voor de modelproeven bij de afsluiting van het Brouwershavense Gat. Daardoor was bij de Volkeraksluiting de looptijd van het verticale getij ter plaatse van de genoemde randvoorwaardestations tot aan het sluitgat veel groter, hetgeen de voorspelling van het getijverloop eenvoudiger maakte, omdat het hoogwater reeds als een bekende waarde kon worden gebruikt.

In het Volkerak had men te maken met één sluitgat. In het Brouwershavense Gat werden twee sluitgaten gelijktijdig gesloten. Het kenteringstijdstip in het noordelijk sluitgat was in belangrijke mate afhankelijk van het doorstroomprofiel in het zuidelijk sluitgat. Goede informatie omtrent de stand van het werk aldaar was dus essentieel. Uit modelproeven in het Waterloopkundig Laboratorium is gebleken dat een verschil in hoogte van bijvoorbeeld 1 meter van de zuidelijke blokkendam het kenteringstijdstip in het noordelijk sluitgat ca. 10 minuten verschoof. Informatie aangaande de opbouw van de blokkendam werd 24 uur voor een caissonplaatsing aan het centrum te 's-Gravenhage verstrekt en aan de hand van in het begin van 1971 uitgevoerd hydraulisch modelonderzoek verwerkt tot operationele gegevens voor de verschillende modellen.

De randvoorwaarden voor het modelonderzoek werden verkregen uit gegevens van de getijmeetpalen BG VI en BG VII. Deze twee meetpalen verschillen echter wat hun instrumentarium betreft. BG VI was een golfmeetpaal en BG VII een getijmeetpaal met een vlotterinstrument. Het N.A.P.-merk op de palen was door de grote afstand tot de kust slechts bij benadering juist overgebracht. Dat was mede oorzaak van de onnauwkeurigheid in de voorspelling van het kenteringstijdstip. Een verschil van 10 cm resulteert blijkens modelproeven al in een afwijking van ca. 10 minuten in de voorspelling van het kenteringstijdstip. Al deze factoren maakten verschillen tussen modelproef en natuur mogelijk van maximaal 20 minuten.

Op 3 mei 's middags om vijf over half vier,

nog voor de L.W.-kentering was ingetreden, werden de schuiven van de caissons neergelaten. De ebstroom die op dat moment nog liep, deed de waterstand na de volledige sluiting van de caissondam aan de binnenzijde snel rijzen, terwijl het peil aan de buitenzijde van het sluitgat extra daalde, zodat in 10 minuten een verval over het sluitgat ontstond van ongeveer 25 cm. (fig. 5).

Zolang de zuidelijke afsluiting na 3 mei nog niet voltooid was, kon het getij nog in praktisch het volledige Grevelingenbekken blijven doordringen. Het tijverschil te Brouwershaven nam evenwel snel af door de voortdurende vernauwing van het doorstroomprofiel van het zuidelijke sluitgat, aanvankelijk nog door het storten van blokken, daarna door het opvullen van de holle ruimten met grind. Voor de caissonplaatsingen van 20 april, 23 april en 1 mei heeft men met de computer naderhand controle-berekeningen uitgevoerd, dus met het natuurgetij als randvoorwaarde. In de tabel op pag. 471 worden voor de laatste caissonplaatsingen de resultaten weergegeven naast die van de overeenkomstige Deltaproeven en de snelheidsmetingen in het sluitgat zelf. Duidelijk blijkt dat de Deltarresultaten beter met de natuurmetingen overeenstemmen dan de uitkomsten van de computerberekeningen. Met het vorderen van de vernauwing van het zuidelijk sluitgat nemen de afwijkingen van de computerberekeningen meer toe dan die van de Deltaproeven. Vooral de simulatie van de hydraulische omstandigheden in het zuidelijk en noordelijk sluitgat zijn bij de computerberekeningen voor verbetering vatbaar; nader onderzoek is hier gewenst. Men dient te bedenken, dat met de Deltar langdurige ervaringen zijn opgedaan, terwijl de computer voor deze problemen pas sinds kort wordt gebruikt. Ook bestaan er tussen de computer- en Deltarsimulatie enige theoretische verschillen, met andere woorden: zij zijn niet beide op dezelfde wijze met gegevens gevoed, elk van beide kent specifieke verfijningen die de ander niet bezit.

De samenwerking van de verschillende groepen, die bij deze operationele begeleiding waren betrokken, is uitstekend geweest. De resultaten van de waterloopkundige voorspelling kunnen alleszins bevestigend worden genoemd. De begeleiding heeft een wezenlijke bijdrage geleverd aan het goede verloop van de afsluitingswerkzaamheden in het Brouwershavense Gat. Dit geldt zowel voor de planning van de sluitingsoperatie als voor de sluiting zelf.

Door de afsluiting van het Grevelingen-estuarium in mei 1971 vielen daar bijna van de ene op de andere dag invloeden weg die er eeuwen hadden geheerst. Eb en vloed dempten uit en de dagelijkse verversing van het bekken met zeewater hield op. De stroming kwam vrijwel tot stilstand. Wat overbleef was een semistagnant zoutwatermeer.

De eerste gevolgen van de afsluiting van het Grevelingenbekken

Inmiddels is een omvangrijk onderzoek aangevangen naar de fysische, chemische, bacteriologische en biologische veranderingen die onder invloed van de afsluiting in het zoute water optreden. Na verloop van een aantal jaren en met name wanneer door de afsluiting van de Oosterschelde het Zeeuwse Meer zal zijn gevormd, verandert de situatie opnieuw; dan zal het Grevelingenmeer verzoeten. De studie van de ontwikkeling die het Grevelingenmeer in de overgangsfase doormaakt, is juist vanwege het saliene en semistagnante karakter van het meer van onmiddellijke betekenis voor de toekomstige situatie wanneer ook in de Oosterschelde het getij zal wegvallen. De studie draagt namelijk bij tot het wetenschappelijke inzicht dat nodig is om de betekenis van een eventuele compartimentering van het Zeeuwse Meer in zoete en eventueel ook saliene gebieden te kunnen beoordelen.

Vandaar dat frequent en intensief onderzoek geboden is van de veranderingen in het water in het Grevelingenmeer en de daarmee samenhangende veranderingen in de samenstelling van levensgemeenschappen. Behalve informatie over wat zich afspeelt op lange termijn moet ook een beeld worden opgebouwd van het gedrag van het water in het meer in kortere tijdsbestekken. Er moet kennis worden verzameld omtrent de wind-invloed, het optreden van gelaagdheid (stratificatie), de zuurstofhuishouding, eutrofiëringsverschijnselen, de invloed van lokale lozingen en de invloed van uit te voeren inrichtings- en aanpassingswerken. Het onderzoek met betrekking tot de waterkwaliteit van het Grevelingenmeer omvat in hoofdzaak studies met betrekking tot de

kwaliteit van het water in het meer zelf, en met betrekking tot de invloed van lokale belastingbronnen.

Het eerstgenoemde onderzoek vindt plaats door bemonstering van het water in zes punten, drie met een permanent en drie met een semi-permanent karakter. Verscheidene kwaliteitsindicatoren van op deze plaatsen genomen watermonsters worden ter plaatse of in het laboratorium bepaald. Dit onderzoek is gesplitst in een fysisch-chemische, een bacteriologische, een biologische en een bodemkundige sector.

Het onderzoek naar de lokale belastingbronnen bestaat voornamelijk in kwantificering van de belasting. Ze bestaat grotendeels uit uitgeslagen polderwater, in meerdere of mindere mate verontreinigd door afvalwater van huishoudelijke of industriële aard en stoffen die zijn gebruikt in de landbouw. Bij dit onderzoek verlenen de omliggende waterschappen en polders hun medewerking. Ook wordt dit onderzoek gecoördineerd met de activiteiten van het Delta-instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke en van het Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater te Voorburg. De eerste werkzaamheden zijn begonnen in mei 1971.

Omdat de waarnemingen nog maar een korte periode beslaan zal een beschrijving van de kwaliteit van het Grevelingenwater moeten berusten op een voorlopige indruk aan de hand van nog onvolledige gegevens. Ook wat de biologisch uitwerking van de veranderingen betreft kan nog maar een zeer voorlopige indruk worden weergegeven.

Een belangrijke factor voor het aquatisch

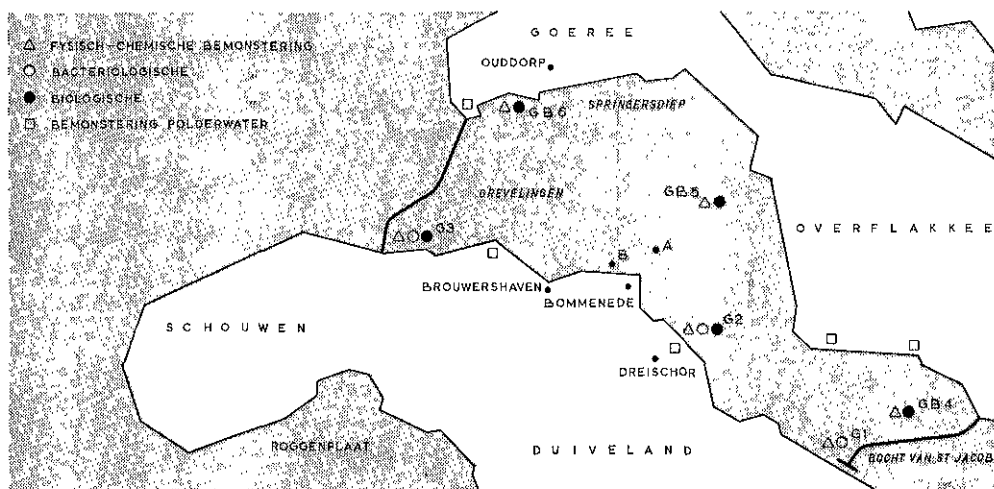


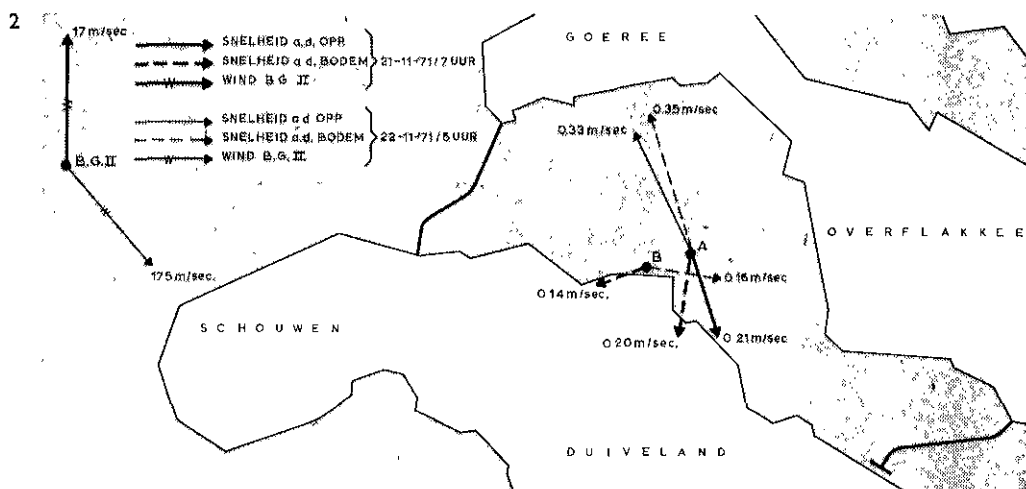
Fig. 1. Bemonsteringspunten volgens het programma van de afdeling milieu-onderzoek

milieu is het zuurstofgehalte. Het is ondermeer afhankelijk van de temperatuur van het water en van de hoeveelheid erin opgeloste zouten. Bij de verdeling van de zuurstof over de diepte van het meer speelt de waterbeweging een belangrijke rol. Deze bevordert de menging van oppervlaktewater met dat van diepere lagen, en is onmisbaar voor een regelmatige en voldoende zuurstofvoorziening op grotere diepte. Nu de getij-involed is weggefallen is zo'n mengproces hoofdzakelijk te verwachten van driftstromen, die in het meer optreden onder invloed van de wind. Een driftstroom ontstaat doordat de wind de waterlagen aan de oppervlakte in beweging brengt. Deze slepen als gevolg van de inwendige wrijving voornamelijk door turbulentie de diepere waterlagen mee. Was de diepte van het meer overal gelijk, dan zou

na een periode waarin de wind steeds in één richting gewaaid had, op den duur een evenwichtstoestand ontstaan, en wel zo dat het bovenste deel van het water in de windrichting stroomde, en het gedeelte bij de bodem in tegengestelde richting; de snelheid zou gemiddeld over de verticaal juist gelijk zijn aan nul. Aan het ene uiteinde van het meer zou de waterstand hoger zijn dan het gemiddelde, en aan de andere kant evenveel lager. In het Grevelingenmeer zijn echter geulen aanwezig, en daardoor is het stromingsbeeld veel gecompliceerder.

Naar de windeffecten op de waterbeweging wordt sinds vorig najaar een onderzoek ingesteld, enerzijds vanwege het belang dat dit effect heeft voor de zuurstof- en voedselverdeling, anderzijds omdat men er gegevens aan wil onttelen voor het ontwerpen van oeververdedigingswerken langs de drooggevallen gronden en zandplaten. Ter illustratie wijden we een korte bespreking aan een onderzoek dat is gedaan in de stormperiode van 20 tot en met 23 november 1971 en waarbij in het bijzonder aandacht is geschonken aan de stroomsnelheid en stroomrichting in de geulen ter hoogte van de Hoek van Bommenede en aan de op- en afwaaiing ter plaatse van zes peilschalen langs de oevers van het meer.

Om de stroom te registreren werden in de punten A en B van fig. 2 zgn. 'Flachsee'-stroommeters verankerd, die tegelijk de richting en de snelheid opnemen. In punt A, waar de bodem ligt op N.A.P. - 15 m, werd gemeten op een diepte van 3 m boven de bodem en op 2,25 m beneden het wateroppervlak; in punt B, waar de bodemdiepte gelijk is aan N.A.P. - 11 m, werd gemeten op



2,50 m boven de bodem. Tegelijkertijd werden de waterstanden geregistreerd in een aantal punten aan de rand van het meer. Windrichting en -snelheid werden gemeten op de meetpaal B.G. II, die ongeveer 7 km uit de kust voor de mond van het Brouwershavensche Gat staat.

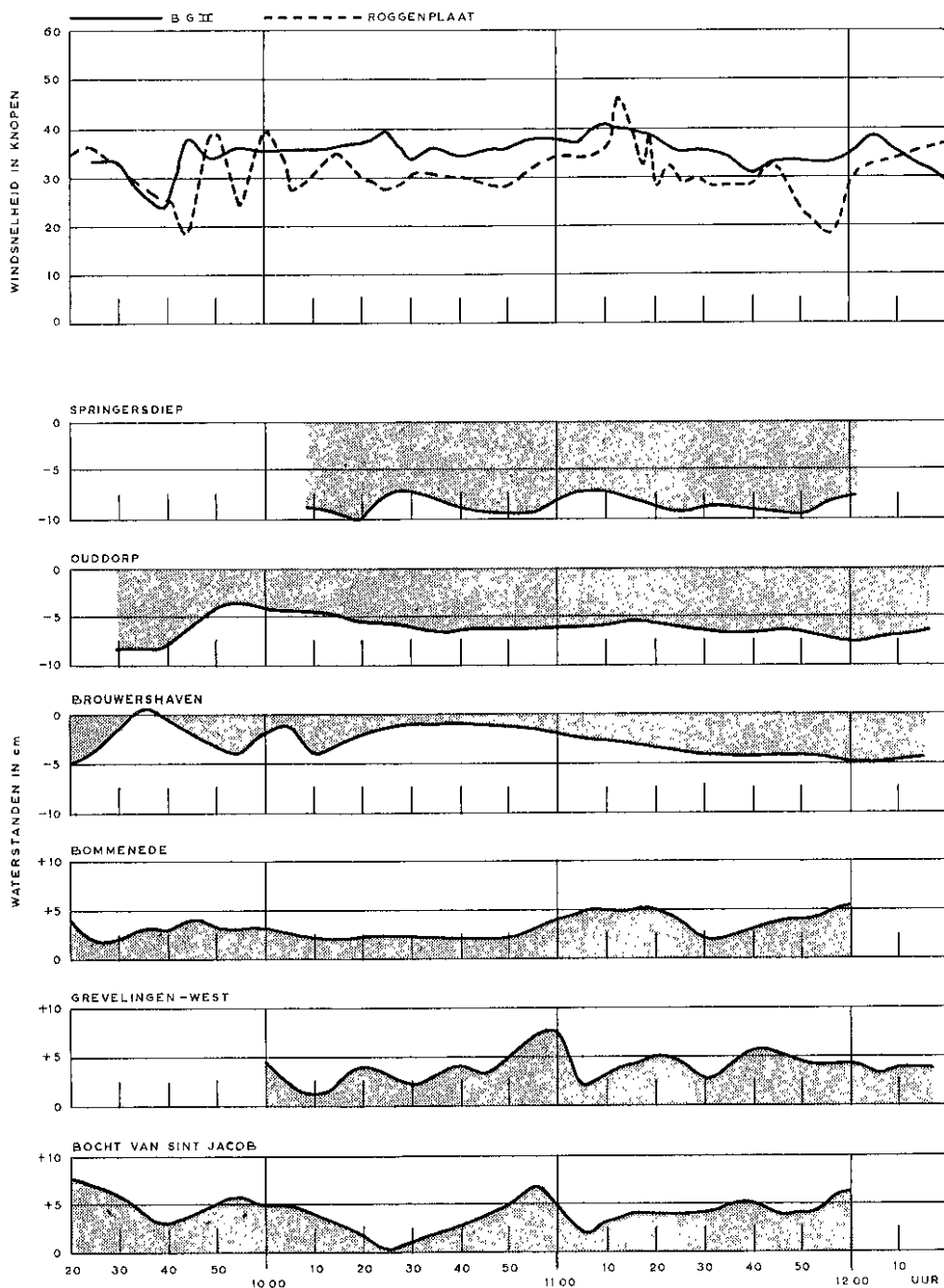
Figuur 3 brengt een deel van de resultaten in beeld. Nabij de Brouwersdam ligt de waterspiegel 8 cm beneden het gemiddelde; bij de Grevelingendam werd 5 cm opwaaiing geregistreerd. De lijn waarlangs de waterspiegel de gemiddelde waterstand sneed, liep tussen Brouwershaven en Bommenede. In punt A (fig. 2) blijken bij een zuidenwind zowel de oppervlakte- als de dieptedriftstroom tegen de wind in te lopen. De stroom nabij de bodem in punt B is gericht naar het west-zuidwesten. Toen de in kracht gelijk blijvende wind van 180° draaide naar 325° , over 145° dus, veranderden de stromingen in de punten A en B met een ongeveer gelijk aantal graden van richting. Uit de registraties van wind en stroom is ook nog de relatie afgeleid tussen de in punt B.G. II gemeten windsnelheid en de in punt A geregistreerde driftstroomsnelheid. De stroom had daar een snelheid gelijk aan 1,5 % van de windsnelheid.

Het opmerkelijke feit dat de stroom in punt A zowel aan de oppervlakte als bij de bodem op een gegeven moment tegen de wind inliep, kan waarschijnlijk worden verklaard aan de hand van het onregelmatige bodemprofiel van het Grevelingenmeer. De door platen van elkaar gescheiden geulen zijn ongelijk van breedte en diepte. Het door de wind veroorzaakte verhang is evenredig met de tweede macht van de windsnelheid en om-

Fig. 2 Snelheid van wind en water in een aantal meetpunten op 21 en 22 november 1971

Fig. 3. Op- en afwaaiing, geregistreerd in een aantal peilschalen rondom het Grevelingenmeer; 22 november 1971

gekeerd evenredig met de waterdiepte. In ondiepe delen van het meer zal derhalve een groter verhang optreden dan in de diepe geulen. Hierdoor ontstaan waterstandsverschillen in een lijn loodrecht op de windrichting, met als gevolg rondstromingen in het horizontale vlak. In de minder diepe delen zal de stroomrichting dan dezelfde zijn als de windrichting, maar in diepe geulen is het mogelijk dat onder invloed van wind en verhang juist een tegenstelling ontstaat tussen de richting van stroom en wind. Het belangrijkste resultaat van de proef is in dit verband wel de vaststelling dat de door de wind opgewekte snelheden in het meer ook in de diepe geulen zo groot kunnen worden dat het water er behoorlijk wordt gemengd, hetgeen de waterkwaliteit in het algemeen gunstig zal beïnvloeden.



Lage zuurstofgehalten in de diepere waterlagen komen voor wanneer zich bij windstil weer veel zuurstof vereisende processen afspelen, zoals bij mineralisatie van afgestorven organisch materiaal. (tabel I). Bij afwezigheid van stromen en turbulenties kan de zuurstof slechts tot de diepere lagen doordringen door over grotere afstanden langzaam verlopende diffusie-processen. Evenzeer als de stroomsnelheid blijkt ook de temperatuurverdeling over de waterdiepte in hoge mate afhankelijk van de windsnelheid en windrichting aan de oppervlakte. (tabel II). De dichtheidsverschillen die bij verschil in watertemperatuur optreden, kunnen de uitwisseling nog verder belemmeren. Geringe wind is echter al voldoende om enige zuurstofuitwisseling tot stand te brengen, en de ergste zuurstoftekorten in de diepere waterlagen te voorkomen. In augustus 1971 stelden sportduikers op 20 m diepte een stroomsnelheid vast van 3 tot 5 cm/sec.; de windsnelheid bedroeg op dat moment 2 tot 4 m/sec.

In de periode direct na de afsluiting van het estuarium is de zuurstofhuishouding in belangrijke mate beïnvloed door een primaire belasting met organisch materiaal en een secundaire met voedingsstoffen. De primaire belasting, die ontstaat door het afsterven van een groot deel van de oorspronkelijke flora en fauna in het water, en de secundaire als gevolg van mineralisatieprocessen, tot uiting komend in de opbloei van fyto- en zoöplankton, resulteerden in grote schommelingen in het zuurstofgehalte. In de laatste maanden lijkt het mineralisatieproces in intensiteit af te nemen, vermoedelijk in eerste instantie als gevolg van de lagere temperatuur maar vermoedelijk ook door de vermindering van de hoeveelheid organisch materiaal. De invloed van de mineralisatie komt ook tot uiting bij de secundaire belasting met voedingsstoffen. De hoeveelheid organische stikstofverbindingen nam af. Ook het ammoniumgehalte vertoont een dalende lijn, hetgeen erop zou kunnen wijzen dat de mineralisatie zich voornamelijk heeft afgespeeld onder aerobe omstandigheden. (fig. 5).

De sterke toename van het gehalte van anorganisch orthofosfaat moet in belangrijke mate worden toegeschreven aan de mineralisatie; de belasting door het polderwater is namelijk in dit opzicht relatief gering. In hoeverre hier sprake is van fysische en/of chemische processen op het grensvlak tussen bodem en water vormt thans een punt van onderzoek. Ten gevolge van sedimentatie, flocculatie en mineralisatie is de helderheid van het water sedert de afsluiting aanzienlijk toegenomen; de doorzichtigdiepte steeg van ongeveer 2 tot 4 meter. (fig. 4).

Op enkele waarnemingspunten in geulen is op de zandige bodem een 5 tot 8 cm dikke laag van een donkere substantie aangetroffen, die in dichtheid niet veel lijkt af te wijken van het water erboven. Pogingen worden in het werk gesteld om monsters te bemachtigen van deze substantie, en haar te onderzoeken op C/N-verhouding, gloeirest, granulaire samenstelling en micro-organismen; dit onderzoek zal plaats vinden in samenwerking met het Delta-instituut voor Hydrologisch Onderzoek te Yerseke en het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren. De plotselinge verandering die de afsluiting van het estuarium in de oorspronkelijke levensomstandigheden teweeg bracht, heeft voor nagenoeg alle organismen in het meer of in de onmiddellijke nabijheid ervan, consequenties gehad. Massale sterfte trad op van dieren in de getijzone; dit werd indirect weer de oorzaak van een tijdelijke zweefvliegenplaag. Ook in de diepere lagen stierf de fauna grotendeels af. De neergeslagen organische stof en de afgestorven organismen werden door heterotrofe organismen zoals bacteriën en schimmels gemineraliseerd, hetgeen de zuurstofbehoefte in de diepere lagen aanzienlijk deed stijgen, vooral ook onder invloed van de vrij hoge temperatuur en de optredende windstilte in de aanvangsfase. Onder de gewijzigde omstandigheden kon de toevoer de onttrekking van zuurstof, met name bij windstil weer, niet in evenwicht houden en massale sterfte was het gevolg. De voormalige levensgemeenschappen op grotere diepten zijn dus verstoord of ver-

Tabel I windstil weer

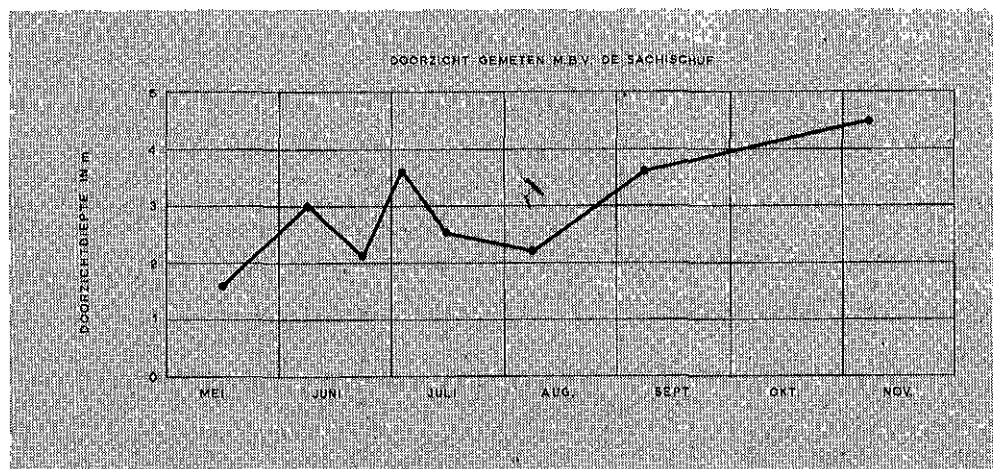
Gemiddelde diepte in meters	Gemiddelde temperatuur in °C	Gemiddelde o/oo Cl'	Gemiddelde hoeveelheid O ₂ in gr/l
4	17,5	16,7	9,53
12	15,0	16,7	6,49
20	13,5	16,7	0,94

Diepte in meters t.o.v. water- oppervlak	Temperatuur in °C	Zuurstofverzadiging in percenten	Globale omschrijving van de windsnelheden en windrichting
0,5	17,5	110	zwakke wind uit zuidoostelijke richting
12,0	16,6	75	
23,0	16,5	73	
0,5	20,7	147	zwakke wind uit zuidwestelijke richting
12,0	19,8	87	
23,0	16,7	24	
0,5	6,5	89	matige wind uit zuidwestelijke richting na een periode met globale omschrijving van de krachtige wind
12,0	6,0	86	
23,0	6,0	80	

Tabel II: invloed van wind

dwenen. Voor de toekomst weten we nu in elk geval zeker, dat de oorspronkelijke levensgemeenschap in het water vroeg of laat na de afsluiting van een zee-arm voor een groot deel sterft ten gevolge van zuurstofgebrek, veroorzaakt door stratificatie bij afwezigheid van driftstromen. Het zwaarst getroffen worden soorten die sterk aan een plaats gebonden zijn, zoals schelpdieren, zee-pieren en bloemdieren. Meer mobiele dieren kunnen bij dreigend zuurstoftekort of bij het optreden van een andere levensbedreiging vaak nog een goed heenkomen zoeken. Zo werd in een periode van windstilte aan het eind van juli 1971 nabij Dreischor door sport-duikers waargenomen dat er garnalen in grote aantallen omhoog waren gekropen en zich in een voor hen gunstige zuurstofrijke omgeving enkele meters beneden de water-spiegel hadden verzameld.

Fig. 4. Verloop van de door-zichtdiepte van het water van het Grevelingenmeer



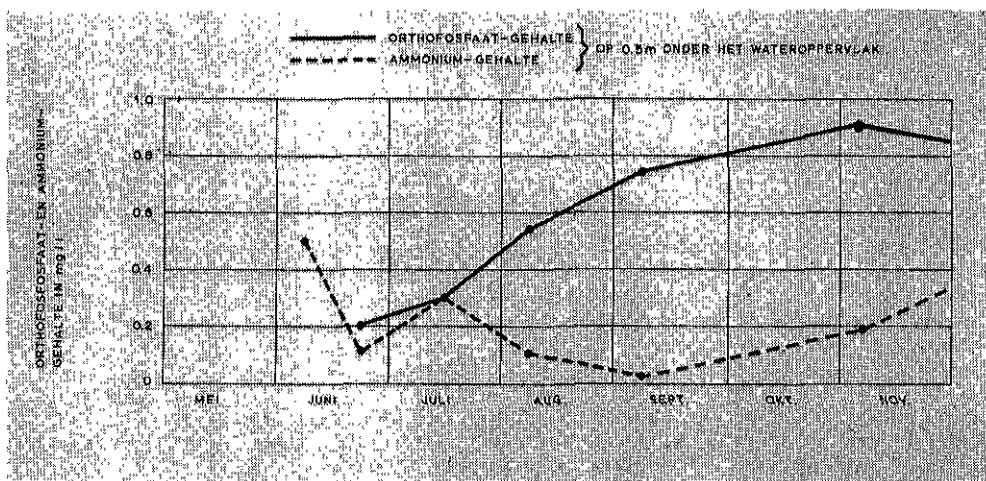


Fig. 5. Verloop van het gehalte aan orthofosfaat en ammonium in de tweede helft van 1971

Momenteel staan nog te weinig gegevens ter beschikking om een exact antwoord te kunnen geven op de vraag in hoeverre een regeneratie zal optreden in een zout, brak of zoet milieu en wat de aard en het tempo van een dergelijke regeneratie zal zijn. De evaluatie van de gevolgen van de afsluiting der zeegaten zal zich in hoofdzaak moeten richten op de gevolgen op langere termijn. De directe gevolgen van het schoksgewijs ingrijpen in het milieu zullen ons reeds het nodige kunnen leren, maar de resultaten van voortgezet onderzoek naar te verwachten herstel kunnen niet worden ontbeerd. Het lijkt zinvol voorafgaand aan de toekomstige afsluiting van de Oosterschelde veel aandacht aan de geschetste problematiek te besteden. Zo moet onder meer een zuurstofbalans worden opgesteld, om na te gaan hoeveel zuurstof er voor de mineralisatie van het vrijkomende organische materiaal beschikbaar en nodig is. Voorts moet bestudeerd worden onder welke omstandigheden de mineralisatie het minst schade doet aan

de oorspronkelijke aanwezige levensgemeenschap. Analyse van de donkere substantie op de bodem van het Grevelingenmeer zal wellicht de aard ervan kunnen ophelderen en een antwoord geven op de vraag, of de mogelijk schadelijke invloed ervan kan worden beperkt. Het zal voorts nodig zijn het proces van regeneratie nauwkeurig te volgen om de biologische waarde ervan te kunnen bepalen en om eventuele maatregelen ter verbetering te kunnen voorstellen. De interesse voor milieuproblemen is de laatste jaren ongetwijfeld gestegen. Maar ook neemt het probleem zelf grotere vormen aan. De instituten voor wetenschappelijk onderzoek in het Deltagebied hebben reeds lang van tevoren maatregelen getroffen om de optredende veranderingen te bestuderen. Ze deden dit allereerst uit wetenschappelijke overwegingen, maar in toenemende mate ook met het doel de afsluitingen met wetenschappelijke adviezen te kunnen begeleiden en om een verantwoord beheer voor te bereiden. De nieuwe afdeling Milieu-onderzoek van de Deltadienst zal door coördinatie van lopend en door aanvullend onderzoek trachten antwoorden te formuleren op vragen, die voor het beleid van essentieel belang zouden kunnen zijn. Het is uit het hier gegeven overzicht van de problemen wel duidelijk dat er een zeer gecompliceerd gebeuren aan de gang is, waarin naast fysische, chemische en biologische processen ook hydrodynamische en meteorologische krachten hun invloed doen gelden. Slechts een onderzoek op brede basis, waarin alle genoemde facetten de aandacht krijgen, zal meer inzicht kunnen verschaffen in het complexe gebeuren.

De uitbreiding van het sluizencomplex in het Volkerak

Reeds in het eerste jaar na het in gebruik stellen van de Volkeraksluizen bleek de omvang van de scheepvaart door deze sluizen *veel groter te zijn dan de bij het ontwerp van het complex gebruikte prognose*, opgesteld in 1957, aangaf. De capaciteit van het schutsluizencomplex dient derhalve zo spoedig mogelijk te worden vergroot.

Kort na de ingebruikneming van het schutsluizencomplex in het Volkerak, op 3 november 1967, bleek het scheepsaanbod al zo groot te zijn dat zich zelfs bij normale weersomstandigheden aanzienlijke wachttijden voordeden. De cijfers over 1968 toonden duidelijk aan hoe sterk het scheepvaartverkeer door het Volkerak in de afgelopen jaren was toegenomen.

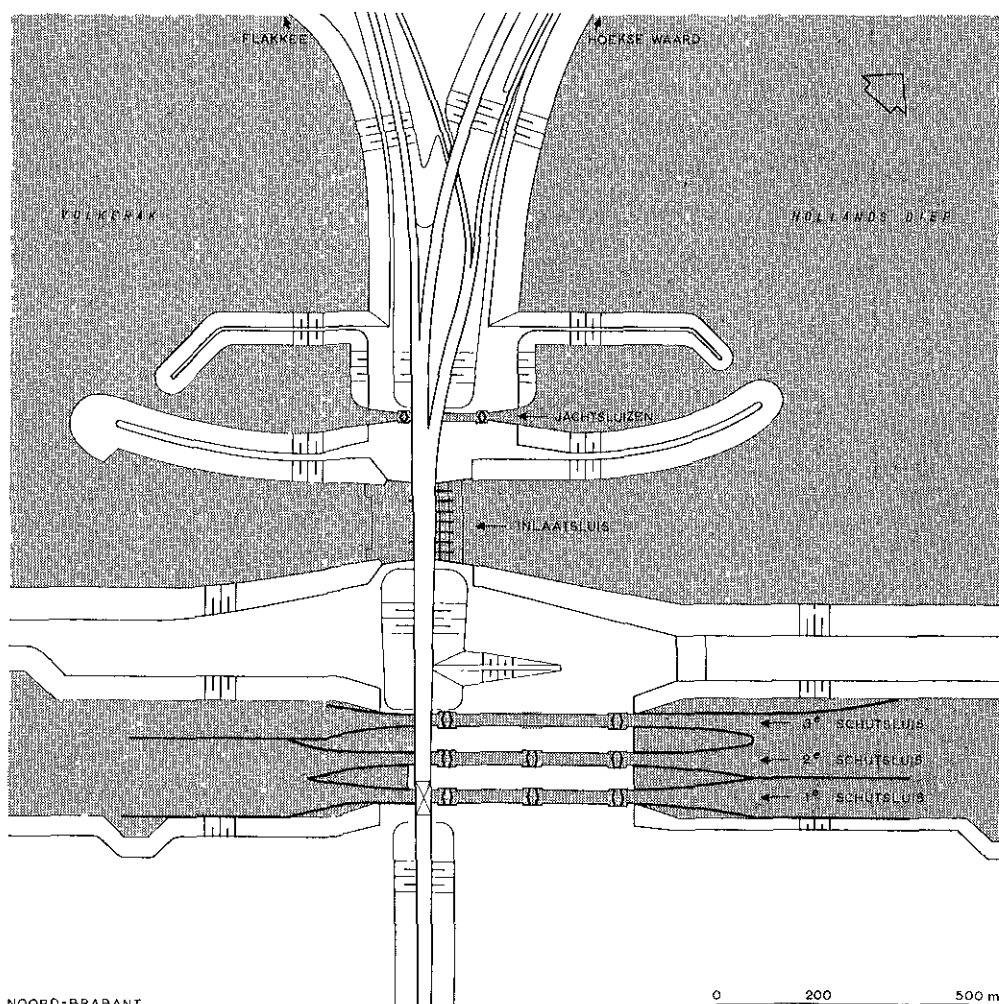
In 1957 passeerden 99 000 schepen met een *totaal laadvermogen van 50 miljoen ton* het Volkerak. In 1968 werden 170 000 scheepspassages met een totaal laadvermogen van 120 miljoen ton geteld. Daarmee werd de prognose van 1957 met 45% overschreden voor wat betreft het aantal geschutte schepen, en voor 40% wat betreft het gemiddeld tonnage der schepen. Het aantal schepen is met 5% cumulatief per jaar toegenomen, terwijl het passerend laadvermogen zelfs steeg met 8% cumulatief per jaar.

Daarbij moet men evenwel bedenken dat het verkeer door de Volkeraksluizen thans voor 30% bestaat uit zandschepen, komende van of op weg naar de Oosterschelde. Beschouwt men *alleen het overige transport*, dan blijkt dit in aantal te zijn gestegen met 4% per jaar cumulatief. Dit percentage is niet uitzonderlijk in vergelijking met de ontwikkeling elders. *De naar men destijds meende ingebouwde overcapaciteit* bestemd om de verdere groei

alsmede verkeerspieken na storm of mist op te vangen, was al meteen verdwenen; het gehele vermogen bleek direct nodig voor het normale schutbedrijf. Wachttijden waren vanaf het begin onvermijdelijk. Zelfs onder normale omstandigheden liepen ze sinds de opening nog verder op door verdere toename van het scheepsaanbod en door *vermindering van de maximumcapaciteit* van het complex ten gevolge van de grotere waterstandsverschillen na de afsluiting van het Volkerak op 28 april 1969. De capaciteitsvermindering van 20% van de oorspronkelijke capaciteit zal tot aan de afsluiting van de Oosterschelde merkbaar zijn. Daarna zal het waterstandsverschil aanzienlijk afnemen. Uitgaande van een voortgaande stijging van het scheepsaanbod, zullen, als het sluizencomplex niet zou worden uitgebreid, over enkele jaren ontoelaatbare wachttijden ontstaan, zeker wanneer door beschadiging of voor onderhoudswerkzaamheden één sluis tijdelijk moet uitvallen. *De noodzakelijke capaciteitsvergroting kan worden gevonden* in de bouw van een derde schutsluis voor de beroepvaart en door de bouw van een afzonderlijke sluis voor de jachtvaart. Voor een derde schutsluis is al vanaf het eerste ontwerp van het complex ruimte gereserveerd, zie bijvoorbeeld Bericht nr. 18 (nov. 1961); ten behoeve van de afsluiting van het Volkerak werd het *gereserveerde terrein* in 1966 tijdelijk bestemd voor de aanleg van een bouwdok voor doorlaatcaissons. De derde sluis zal dezelfde kolkafmetingen krijgen als de aanwezige sluizen en dus 320 x 24 m meten. Ook de drempeldiepte op N.A.P. - 6,25 m zal gelijk zijn aan die van de *bestaande schutsluizen*. De derde sluis zal echter niet met een tussenhoofd worden uit-

gerust. Hiertoe is besloten op grond van het feit dat de kleine capaciteitswinst die men in theorie verkrijgt door de constructie van een tussenhoofd niet opweegt tegen de extra kosten, terwijl het bedrijf bij beschadiging van een deur toch nog redelijk zal kunnen functioneren met de twee andere sluisen. Het is de bedoeling in het nieuwe complex elke sluis in principe nog maar voor doorvaart in één richting te gebruiken. Hierbij zal de nieuw te bouwen westsluis voor de afvaart, dus in zuidelijke richting, en de oostsluis voor de opvaart worden gebruikt, waarbij de middensluis aanbodsverschillen kan vereffenen. Dit systeem van schutten zou pas volledig kunnen worden gerealiseerd wanneer ook over de derde sluis een beweegbare brug zou komen te liggen. Thans worden alle hoge vaartuigen geschutz door de oostsluis, die met

Overzicht van de uitbreiding



zijn beweegbare brug een onbeperkte doorvaarthoogte biedt. De betrekkelijk geringe winst aan capaciteit die met deze vervolmaking zou worden verkregen, weegt echter niet op tegen de hogere bouwkosten, de langere bouwtijd en het feit dat een voor het verkeer op de Zoomweg ongewenste situatie ontstaat, wanneer het kort achter elkaar twee beweegbare bruggen ontmoet. Op grond van deze overwegingen is besloten de derde sluis niet met een beweegbare brug uit te rusten.

De Jachtensluis

Gedurende de zomermaanden passeert een groot aantal jachten de Volkeraksluizen. In juli 1968 maakten ruim 1900 jachten van de sluisen te Willemstad gebruik, dat wil zeggen 35% van alle jachten die de sluisen in het gehele jaar passeerden. In de maanden juni, augustus en september passeerde respectievelijk 17, 23 en 14% van het jaaraanbod, dus in een periode van slechts 4 maanden 90% van het jaartotaal van 5445 jachten de sluisen. Bovendien werden tijdens de week-eienden bijna tweemaal zoveel jachten geschutz als op een werkdag. Zo passeerden in juli 1968 op een gemiddelde dag tijdens het week-einde 85 jachten de sluisen. Het spitsuur valt hierbij voor de afvaart tussen 9 en 13 uur en voor de opvaart tussen 12 en 16 uur.

In 1969 bleek de recreatievaart met 20% te zijn toegenomen ten opzichte van het voorafgaande jaar; tijdens de spitsuren meldten zich op een gemiddelde weekeinddag in juli van dat jaar 31 jachten om geschut te worden. Gezien de ontwikkeling van de watersport in Zeeland lijkt een groei van 20% per jaar voor de eerstvolgende jaren een redelijke prognose. In 1975 moeten dan op een gemiddelde weekeinddag 300 jachten worden geschut en kunnen zich tijdens een spitsuur op zo'n dag 110 jachten melden.

De recreatievaart wordt thans zo goed mogelijk met de beroepsvaart meegeschut. Reeds onder de tegenwoordige omstandigheden lopen de jachten een vrij groot risico van beschadiging door de zware beroepsvaartuigen, en de beroepsvaart ondervindt van de jachten veel vertraging. Het samengaan van de beroeps- en recreatievaart zal in de toekomst, ondanks de uitbreiding van het sluisencomplex in de zomermaanden leiden tot een te grote capaciteitsvermindering. Dit kan alleen worden voorkomen door het bouwen van een aparte sluis voor de jachten.

De recreatievaart brengt echter nog een probleem met zich. Uit de in de afgelopen jaren verkregen cijfers blijkt dat 0,4% van het aantal vaartuigen in de beroepsvaart een brug-

opening vraagt, doch dat de brug moet worden geopend voor niet minder dan 8,21% van de passerende jachten.

Voortgaande groei van het aantal jachten zou betekenen dat in 1975 op een gemiddelde weekeinddag in juli 12 brugopeningen moeten worden gegeven met een totale openingsduur van ongeveer 1½ uur, en dat bij een brug die is gelegen in rijksweg 19, die Noord-Brabant via Haringvlietbrug en Heinenoordtunnel met Rotterdam verbindt en via de Beneluxtunnel ook met den Haag!

Een globale prognose voor het wegverkeer op deze weg op een gemiddelde weekeinddag in juli 1975 bedraagt 37 000 voertuigen. Op grond van deze cijfers is het zonder meer duidelijk dat naar een oplossing gezocht moest worden die het aantal brugopeningen zoveel mogelijk beperkt. De oplossing is gevonden door over de jachtensluis een vaste brug te ontwerpen met een doorvaarthoogte van ruim 19 m, hetgeen een belangrijke vergroting betekent van de thans bij gesloten brug beschikbare doorvaarthoogte van 14,70 m. De verwachting is dat bij deze doorvaarthoogte op een gemiddelde dag in 1975 gemiddeld minder dan één brugopening nodig zal zijn. Men denkt nog in 1980 met 20 brugopeningen in een zomermaand te kunnen volstaan.

Bij het bepalen van de kolkafmetingen van de jachtensluis is uitgegaan van de gedachte dat de sluis ook bij de voortzetting van de sterke groei van het aantal jachten nog 10 jaar na het gereedkomen voldoende capaciteit moet bezitten.

Aan de hand van de beschikbare cijfers is men tot de conclusie gekomen dat een sluis met een schutcapaciteit van 90 jachten per uur aan deze eis voldoet.

Bij het bepalen van de sluisbreedte rees de vraag of de jachtensluis gedurende de winterperiode niet tevens als reservesluis voor de beroepsvaart gebruikt kan worden. Deze vraag kon, mede vanwege de doorvaarthoogte van N.A.P. + 19 m zonder meer bevestigend worden beantwoord.

Op grond van deze nevenbestemming zijn de kolkafmetingen bepaald op 142 x 16 m. De drempeldiepte is voorlopig, met het oog op de bruikbaarheid voor hoge beroepsvaart, vastgesteld op N.A.P. - 6,25 m en dus gelijk aan die van de andere sluisen.

De Inlaatsluis in de Volkerakdam

Tot aan de afsluiting van de Oosterschelde in 1978 zal het water ten zuiden van het Volkerakcomplex zouter zijn dan ten noorden van de sluisen. In de zomer van 1970 bedroeg het gemiddeld chloridegehalte in de zuid-

lijke voorhaven 10 à 12 mg Cl/l en in de noordelijke voorhaven slechts 0,3 à 0,5 mg Cl/l.

Als gevolg hiervan wordt bij elke schuttcyclus een hoeveelheid zout van het Volkerak op het Haringvliet gebracht.

Door het bouwen van de derde schutsluis en de jachtensluis zou een ontoelaatbare verhoging van het chloridegehalte op het Haringvliet optreden en van hieruit eveneens op het Spui en de Oude Maas. Hierdoor zouden zelfs het waterwinbedrijf op de Berenplaat en de watervoorziening van het Brielse Meer gevaar kunnen lopen.

Nu doet zich de omstandigheid voor, dat het voor de beheersing van de waterstand en de waterkwaliteit op het toekomstige Zeeuwse Meer nodig blijkt, in de dam door het Volkerak een inlaatwerk naar het Zeeuwse Meer in te bouwen. Deze sluis zou niet vóór 1978 gereed hoeven te zijn. Door deze inlaatsluis voor het Zeeuwse Meer vroeger te bouwen dan voor het primaire doel nodig is, kan het zoutbezwaar van de schutsluizen tijdig worden ondervangen. Bij eb kan het in het Haringvliet doorgedrongen zout immers grotendeels worden teruggespuid. Het ligt daarom in de bedoeling dat gelijktijdig met de totstandkoming van de derde Volkeraksluis een inlaatsluis in de Volkerakdam gereedkomt.

Het ontwerp voor de inlaatsluis is gebaseerd op uiteindelijke eisen, die dus gaan gelden op het ogenblik dat de Oosterschelde is afgesloten. In de periode daarvoor is de spuicapaciteit groter in verband met de veel lagere laagwaterstanden op het Volkerak. Na de afsluiting van de Oosterschelde in 1978 zal de waterstand op het Zeeuwse Meer in het algemeen op N.A.P. worden gehandhaafd. Het waterstandsverloop op het noordelijk bekken hangt af van de afvoer van de grote rivieren en het in verband hiermee toe te passen lozingsprogramma van de Haringvlietssluizen. Bij het ontwerp is men ervan uitgegaan dat gemiddeld een debiet van 300 m³/sec gespuid moet worden, maar dat de spuicapaciteit in perioden met grotere Rijnafvoeren tot gemiddeld 600 m³/sec moet kunnen worden opgevoerd.

Dit betekent, uitgaande van de toestand na 1978, dat de inlaatsluis een nuttige doorsnede moet krijgen van ongeveer 500 m².

Er zijn twee modellen onderzocht, te weten een open inlaatsluis met drie openingen van 34 m breedte elk en een drempel op N.A.P. - 5,00 m, en een kokersluis met 4 x 2 openingen van 15 m gelegen tussen N.A.P. - 6,00 m en N.A.P. - 3,25 m. Gezien het

feit dat de doorlaatcoëfficiënt van het eerste type 0,95 bedraagt en die van het tweede 1,5, volgt hieruit voor beide modellen een nuttig profiel van 500². Bij een open inlaatsluis treden aanzienlijke ontgrondingen op, terwijl een kokersluis veel hogere eisen stelt aan afsluitmiddelen. Gekozen is voor een open inlaatsluis met 3 openingen van 34 m breedte elk, en een drempel op N.A.P. - 5,00 m.

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

De verhoging van de zeeweringen langs de Westerschelde in West-Zeeuws-Vlaanderen is voor het laatst behandeld in Bericht nr. 35 (februari 1966). Er werd toen aandacht besteed aan de hoogwaterkering tussen Breskens en de uitwateringssluys bij Nummer Een, een werk dat in 1966 voltooid is opgeleverd. Ook het stuk dijk ten Westen van Duivelshoek, waarvan in dat Bericht sprake was, is in 1968 klaargekomen.

Als volgend werk werd de verzwaring en verhoging ter hand genomen van de zeedijk van de calamiteuze Hoofdplaatpolder, voor zover gelegen ten oosten van het dorp Hoofdplaat.

De vraag rijst wellicht waarom niet eerst het aansluitende stuk van Nummer Een naar Hoofdplaat werd uitgevoerd. De reden voor de gekozen uitvoeringsvolgorde is, dat oostelijk van Hoofdplaat een inlaagdijk ontbreekt, waardoor de achterliggende gebieden tot aan de verhoging van de primaire zeewering aan extra risico waren blootgesteld.

De bestaande dijk van de calamiteuze Hoofdplaatpolder oostelijk van Hoofdplaats was 2700 m lang, en had een kruinhoogte variërend van N.A.P. + 5,50 m tot 5,80 m. Het buitenbeloop had een helling van 1 : 3 tot 1 : 3,5, en was tot aan de buitenberm voorzien van een glooiing, opgebouwd uit zuilen bazalt en Vil-Voordse steen. De buitenberm lag op een hoogte van N.A.P. + 2,75 tot 3,20 m en was 8 tot 10 m breed.

Aan weerszijden van de haven van Hoofdplaat, die werd gevormd door een instulping van de waterkering, bevonden zich in en direct achter de zeedijk zeven betonnen bunkers; aan de oostzijde stonden de gebouwen van een graanverwerkingsbedrijf. In de haven mondde een uitwateringssluys uit, waardoor water werd geloosd van de Thomaespolder en de oostelijke helft van de Hoofdplaatpolder. Het afvalwater van het dorp Hoofdplaat werd door een achter de dijk geplaatste pompinstallatie via een persleiding door de zeedijk in de haven gepompt. Oostelijk van de haven kruisten vier hoogspanningskabels de dijk, die samen kwamen in een naast de binnenberm gelegen overgangsstation. Vanaf dit station liep een 50 KV-kabel oostwaarts in de binnenberm van de dijk.

De vooroever had zich in de afgelopen vijftig jaar niet in die mate ontwikkeld dat er reden bestond om het tracé van de nieuwe dijk

Versterking van een gedeelte van de zeewering bij Hoofdplaat in Zeeuws-Vlaanderen

anders te kiezen dan dat van de oude. Tussen de haven van Hoofdplaat en Nol Zeven, waar tot het eind van de vorige eeuw oevervallen optraden, heeft de stroomgeul zich in noordelijke richting verlegd, en zandt de vooroever sterk aan. De breedte van het voorland dat bij eb droogvalt, bedraagt op dit punt thans 130 tot 200 m. Onmiddellijk ten oosten van Nol Zeven lag de laagwaterlijn op slechts 50 m uit de teen van de oude waterkering, een afstand die verder oostwaarts toenam tot 130 m. Dit gedeelte van de vooroever is in de loop van de 19e eeuw voorzien van een aaneengesloten verdediging, waarmee een goede beveiliging tegen verdere afnemering werd verkregen. In de ligging van de laagwaterlijn en de helling van het onderwaterbeloop is sedert 1900 geen wijziging meer opgetreden.

De versterking van de bovenomschreven zeewering is ontworpen als een verzwaring en verhoging aan de landzijde van de oude dijk. Overal is het bestaande tracé gevolgd, behalve bij de haven en op de plaats van de nieuwe uitwateringssluys. Door afdamming van de haven werd een verkorting van het tracé verkregen. Ter plaatse van de nieuwe uitwateringssluys moest landwaarts van de bestaande hoogwaterkering een ongeveer 300 m lang nieuw dijkvak worden aangelegd. Dat hing samen met de uit hydraulische overwegingen gekozen richting van de sluis, namelijk in het verlengde van het afwateringskanaal. Het meest oostelijke deel van de dijk voor de Hoofdplaatpolder, 200 m lang, is niet binnen het bestek van dit werk opgenomen, omdat het beter past in de uitvoering van de dijkverbetering voor de Thomaespolder. Deze werkindeling hangt samen met de bocht-afsnijding die op het aansluitpunt van beide

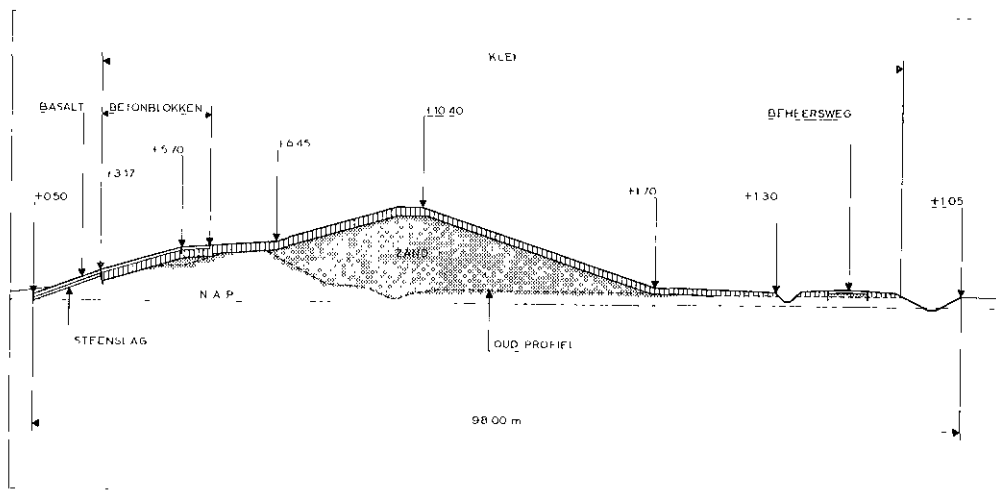
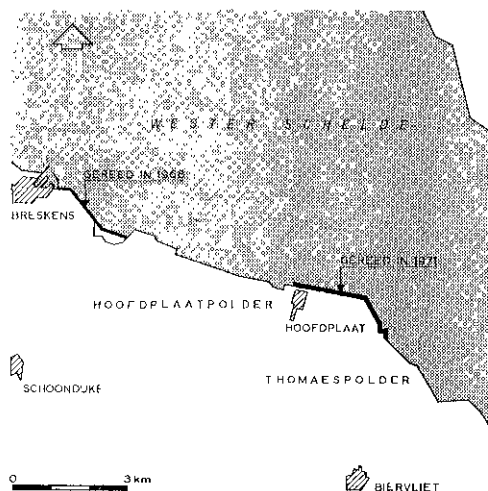
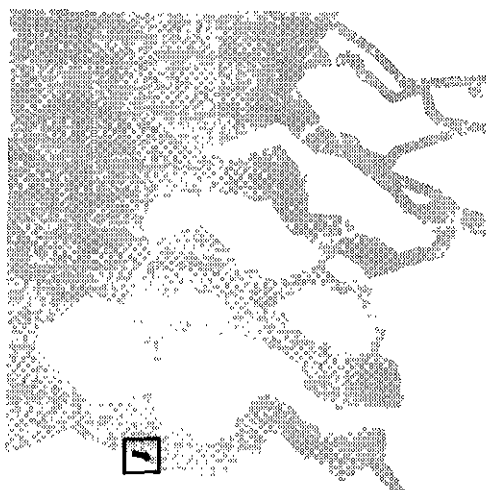
dijken is geprojecteerd. Als voorlopige versterking is over die 200 m dijk alvast de later benodigde bekledingsklei tegen het binnenbeloop gedeponeerd.

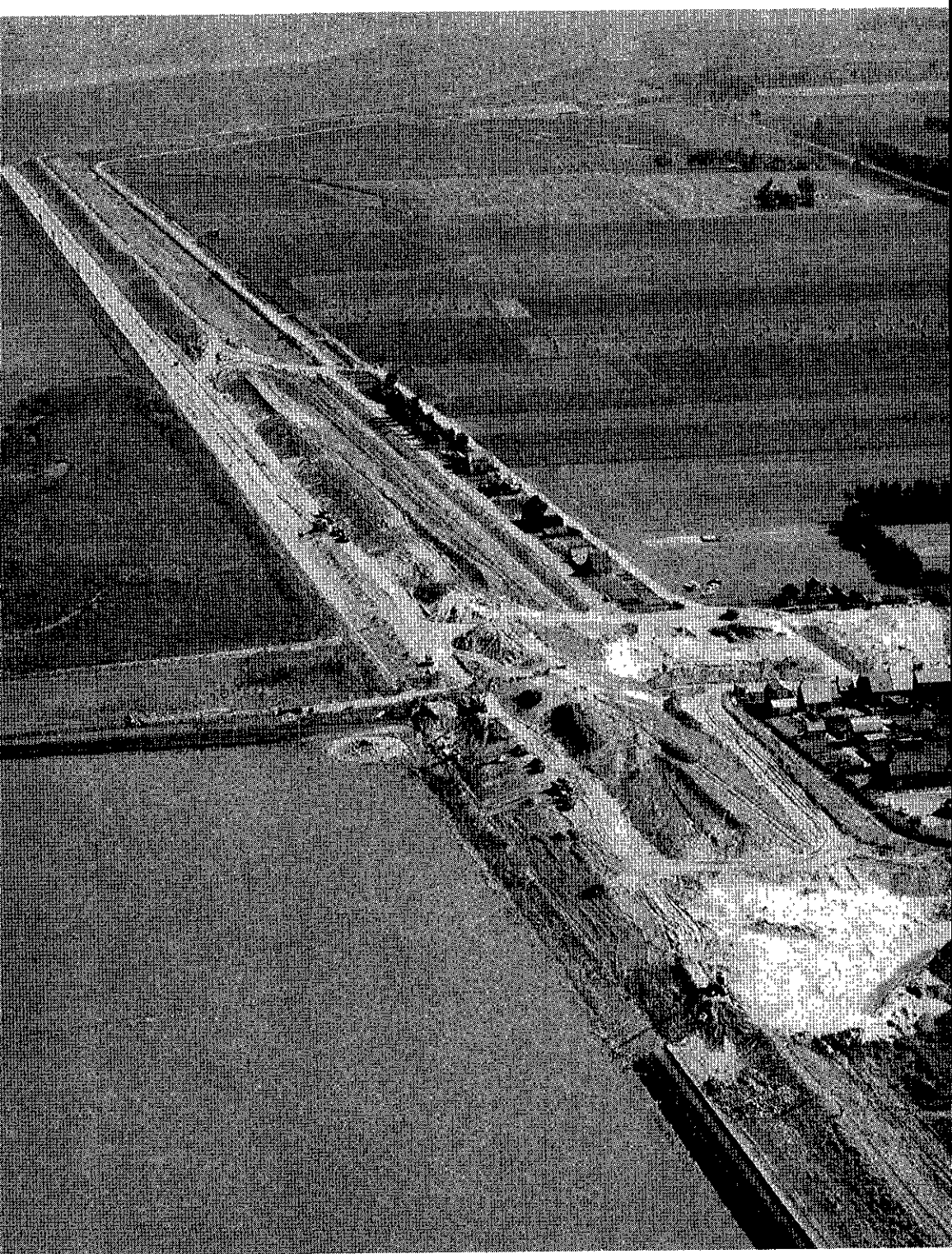
Voorafgaand aan de versterking van de zeedijk werden de bunkers en de gebouwen van de graanschoonderij opgeruimd, werden de hoogspanningskabels verlegd en werd het overgangsstation verplaatst. In de oostelijke hoek van de Hoofdplaatpolder werd achter de bestaande zeedijk een nieuwe uitwateringsluys gebouwd met twee kokers van 2 bij 3 m. Deze luys vormt een onderdeel van het waterbeheersingsplan van het waterschap 'Het Vrije van Sluis'. Na het gereedkomen van de dijkverzwaringswerken tussen Hoofdplaat en de Braakmanpolder zal hij drie oude uitwateringsluizen gaan vervangen, waaronder die te Hoofdplaat-haven. Door de nieuwe luys te

Ligging van de beschreven dijkverhoging en doorsnede van de nieuwe dijk

Geheel rechts: het werk aan de dijkverbetering bij het dorp Hoofdplaat.

Opname van augustus 1970





bouwen vóór een van de oude sluizen buiten gebruik werd gesteld, behoefde men niet op andere wijze, bijvoorbeeld door middel van bemaling, in de afwatering te voorzien.

Het dwarsprofiel van het 2600 m lange nieuwe dijkvak is niet overal gelijk. Het verschil in ligging ten opzichte van de stormstreek verklaart waarom de kruinhoogte van het dijkgedeelte westelijk van Nol Zeven ligt op N.A.P. + 10 m, en de buitenberm er 10 m breed is, en de kruin oostelijk van dit punt op N.A.P. + 8 m, bij een buitenbermbreedte van 6 m. De buitenberm ligt overal op N.A.P. - 5,65 m.

Het beloop van de buitenzijde van de nieuwe dijk heeft een helling van 1 : 3,5; het binnenbeloop kreeg een helling van 1 : 3. De al aanwezige glooiing werd met 20 cm dikke betonblokken opgetrokken tot de hoogte van de buitenberm, waar ze nog over een breedte van 3 m werd voortgezet. Op de 10 tot 25 m brede binnenberm werd een 4 m brede onderhoudsweg aangelegd.

De voor de zandkern benodigde ruim 700 000 m³ zand werd gezogen in de Westerschelde, aan de rechteroever van het Vaarwater langs Hoofdplaat. De ongeveer 80 000 m³ klei voor de bekleding van het buitenbeloop, de buitenberm en de kruin werd verkregen door een gedeelte van een binnendijk in de omgeving tot maaiveldhoogte af te graven.

De over dit dijkgedeelte lopende grind- en asfaltweg is na de afgraving herlegd. Ongeveer 58 000 m³ klei, nodig voor de bekleding van het binnenbeloop, werd verkregen uit afgraving van de oude dijk en uit het door het nieuwe werk in beslag genomen terrein. De kleilaag is aan de buitenzijde en op de kruin 80 cm dik, en op het binnenbeloop 60 cm. Tegelijk met de dijkversterking werden enige andere werken uitgevoerd. Bij het herzetten van de bestaande glooiing werd de Vilvoordse steen vervangen door zuilen bazalt. Buitendijks werd een suatiegeul gegraven voor de nieuwe uitwateringssluis. De oude sluis, die uitmondde in de haven van Hoofdplaat, is gesloopt, en de spuikom gedempt. In de Hoofdplaatpolder werd een nieuwe hoofdwaterleiding gegraven en ook de rioolwaterafvoer werd aangepast aan de gewijzigde situatie. Vanaf het rioalgemaal tot aan het nieuwe lozingspunt aan de kop van de westelijke havendam ligt nu een nieuwe afvoerleiding, terwijl de capaciteit van de pompinstallatie is vergroot.

Het werk, waarmee in 1969 een begin werd

gemaakt en dat voorjaar 1971 werd voltooid, was over een groot aantal bestekken verdeeld. De kosten hebben bij benadering 7 miljoen gulden bedragen.

Vorderingen

A. De werken van het Deltaplan

Haringvliet

Werken aan en rondom de afsluitdam

Het spuitwerk aan de strandverbreding en het zanddepot voor de Brielse Dijkkring waren in augustus gereedgekomen, zodat de zandzuiger 'Adamas' kon worden afgevoerd. De afwerking van de afsluitdam door het Rak van Scheelhoek werd geheel voltooid. Bij het noordelijk landhoofd van de uitwateringssluizen en op het Voornse plateau werden parkeerterreinen aangelegd. De voetgangerstunnel bij het Voornse plateau kwam gereed, alsook de koker die de weg voor langzaam verkeer ten zuiden van de uitwateringssluizen onder de hoofdverkeersweg doorleidt. Het werk aan de inlaatsluit van de Zuiderdiepboezem wordt nog voortgezet. In de verslagperiode werd de bedieningsruimte gebouwd. Half augustus was de aanleg van de westelijke rijbaan van de hoofdverkeersweg over de dam, Rijksweg 57, zover gevorderd, dat de weg, in verband met de opheffing van de veerdienst Hellevoetsluis-Middelharnis, in beperkte mate voor

pendelaars kon worden opengesteld. Inmiddels is deze rijbaan geheel gereed gekomen. Op 15 november werd de wegverbinding tussen Voorne-Putten en Goeree-Overflakkee officieel door H.M. de Koningin voor het verkeer geopend. De vangrail langs de verkeersweg wordt aan de thans geldende eisen aangepast. Dat houdt in dat de vangrailplanken door zwaardere worden vervangen, en dat een diagonaalverband wordt aangebracht. Bij het centraal bedieningsgebouw van de uitwateringssluizen is een dienstwoning met garage in aanbouw. In januari zal dat werk kunnen worden opgeleverd.

Volkerak

Bouwput voor een spui- en een jachtensluis in de Volkerakdam

Opnieuw werd de overeenkomst gewijzigd. Het zanddepot is vergroot van 800 000 tot 1 670 000 m³, en de opruiming van een zandasfaltkade nabij de Geul van Maltha werd toegevoegd aan de te verrichten werkzaamheden. De oplevering werd in verband hiermede met een maand verlengd, tot uiterlijk 31 januari 1972. Naar verwachting zal het werk

wel binnen die termijn klaar komen. Het cutterwerk voor de bouwput is gereed, de zandasfaltkade is opgeruimd, het zanddepot aangelegd en de bouwput gesloten.

Brouwershavense Gat

De damvakken door de sluitgaten

Op woensdag 13 oktober werd de laatste profielzuiger van het werk afgevoerd. Sedert 3 mei 1971 is in totaal 16,5 miljoen m³ zand in het werk geperst of gestort. Er is steeds naar gestreefd het aangebrachte zand, vooral aan de zeezijde, zo snel mogelijk te beschermen. Medio oktober was de geopenetreeerde glooiing overal tot de volledige hoogte van N.A.P. + 5 m aangebracht, alsook het erop aansluitende asfaltbeton op de buitenberm. Twee maanden later werd het laatste asfaltbeton verwerkt, en was de gehele asfaltverdediging, die op het binnentalud inbegrepen, tot N.A.P. + 11 m, de kruinhoogte, gereed. Behalve gietasfalt en asfaltbeton is ook grindasfaltbeton gefabriceerd, voor de aanleg van wegen. De oostelijke parallelweg was op 15 november zover gevorderd, dat H.M.

de Koningin, vergezeld van een aantal genodigden onder wie de Minister van Verkeer en Waterstaat, na de openstelling van de weg over de Haringvlietdam een rijtoer kon maken over de Brouwersdam

Twee van de drie asfaltinstallaties zijn in de loop van december afgebroken en afgevoerd. De derde installatie blijft staan om in het voorjaar en de zomer van 1972 asfaltbeton te fabriceren voor de nog resterende weggedeelten. Aan de meerzijde van de dam zijn glooiingen van Portugees graniet en koperslaktegels opgebouwd. Daarvoor ligt een oeverbescherming van kraagstukken

De werkhavens Springersdiep, Kabbelaarsbank en Middelpaalt worden, met de erbij gelegen haven terreinen, aangepast aan het toekomstige peil van het Grevelingenmeer, op N A P - 20 cm. De loswallen en haven terreinen worden verlaagd, proppen en meerpalen ingekort. De aanpassingswerken in de werkhaven Den Osse zijn voltooid.

Ruim een derde van de in totaal te verwerken 120 000 m³ klei voor de afwerking van de afsluitdam, is aangebracht. Het grootste deel daarvan werd per schip van de Maas aangevoerd. Een kleiner gedeelte werd ontleend aan het cunet voor de toekomstige tweede hoofdrijbaan van Rijksweg 57, de zogenaamde Dammenweg. Nabij de aansluitingen van de dam op Goree en op Schouwen worden

onder de wegen door voetgangerstunnels gebouwd. Nabij de aansluiting van de dam op Schouwen is aan de meerzijde een stuk strand dat door een dikke sliblaag minder geschikt was voor recreatie, opgehoogd met een 50 cm dikke laag schoon zand.

Oosterschelde

Werkhaven Sophiapolder

In de verslagperiode werden aangevoerd 95 000 ton mijnsteen, 68 000 ton stortsteen en 40 000 bossen rijshout. Hiervan werd een deel gebruikt voor de aanleg van het werkeiland Noordland; de rest werd in depot opgeslagen.

Werkeiland Neeltje Jans

Vanuit de zuidwestpunt van het eiland werd een zeewaarts gerichte 400 m lange stroomgeleidende krib uitgebouwd. Voor de bouw werden 2,5-tonen zware betonblokken gebruikt, afkomstig uit de niet gebruikte reservevoorraad voor de sluiting van het Brouwershavense Gat. De blokken werden in het werk gebracht door een helikopter, een zogenaamde vliegende kraan; de bedoeling daarmee was, na te gaan of zulk werk door een vliegende kraan kan worden gedaan, en welke problemen zich daarbij voordoen.

Werkeiland Noordland

Het werkeiland kwam nagenoeg gereed. Alleen enkele ondergeschikte werkzaamheden moeten nog worden uitgevoerd. In totaal werd in het eiland 2 000 000 m³ zand verwerkt, 270 000 ton mijnsteen, 110 000 m² zinkstuk en 140 000 ton stortsteen. Tijdens de stormperiode omstreeks 20 november werd enige schade toegebracht aan de noordzijde van het eiland.

C. De werken ten Noorden van Hoek van Holland

Werkhaven en zeebassin op Texel

Mede door het zeer mooie nazomerweer is het werk voortgeraakt op het tijdschema. Op het terrein waar de werkhaven wordt ontgraven, staan onder meer twee opslagtanks, elk met een inhoud van 1000 m³. Deze tanks moesten over 200 m worden verplaatst. Om een van de tanks is een bassin gebouwd van 80 meter lengte, waarin de tank tot drijven werd gebracht, en daarna versleept naar het andere uiteinde. Via twee op het eerste aansluitende bassins werd de totale afstand van 200 meter zonder enige schade door de 40 ton zware tank afgelegd. De andere tank zal op soortgelijke wijze worden verplaatst.

Verantwoording van de foto's

Hofmeester	449	456			
v. d. Kan	461	463			
Nationaal Fotobureau	442	443			
Oorthuis	460				
Riemens	489				
Rijkswaterstaat	445	447	452	453	470
Studio D goes	458	464	465	466	467

