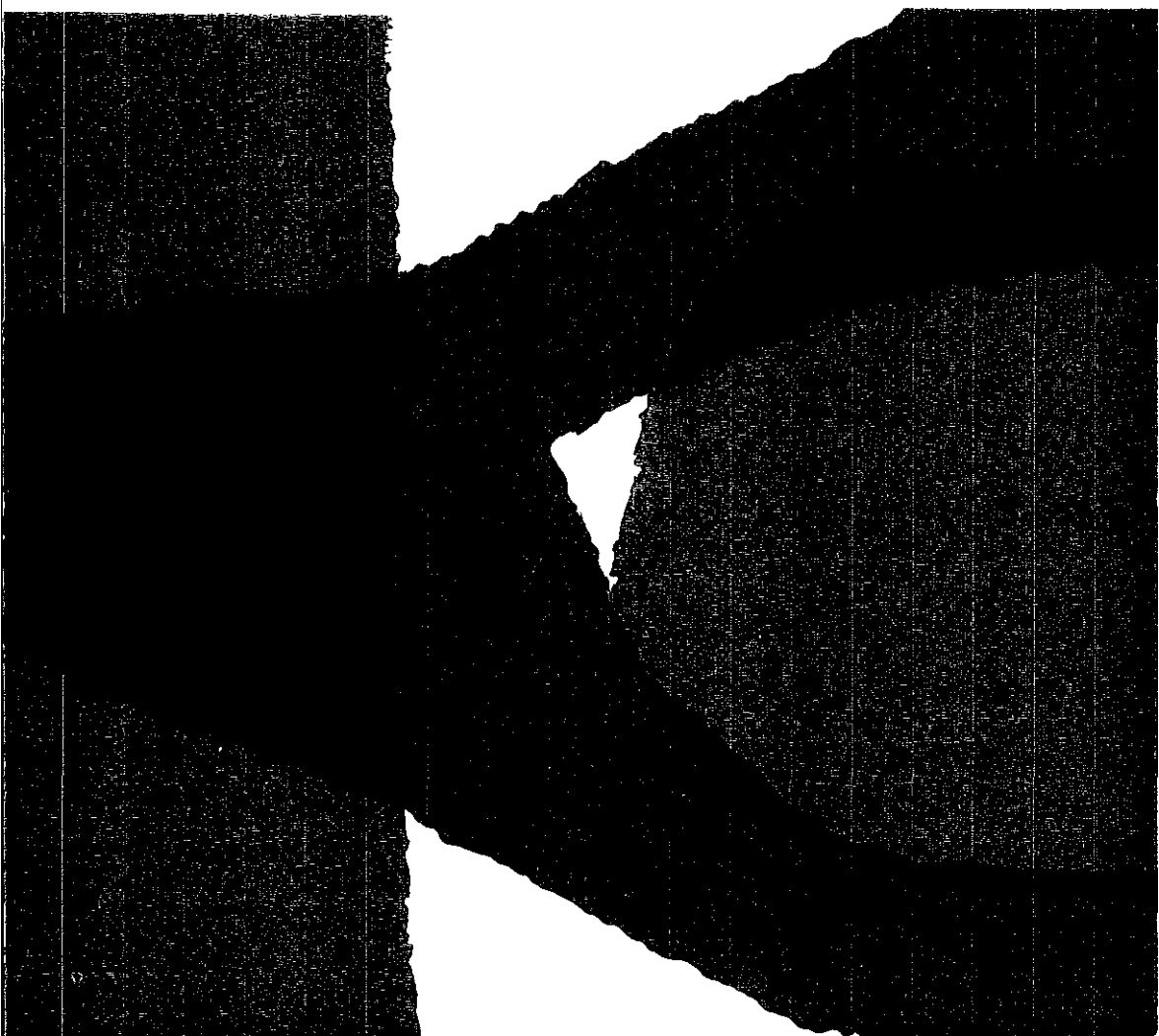


Driemaandelijks Bericht
nummer 100, mei 1982

deltawerken



Deltawerken

Redactie.

Deltadienst
Van Alkemadelaan 400
2597 AT 's-Gravenhage

Abonnementen en verkoop losse nummers:

Staatsuitgeverij
Chr. Plantijnstraat 1
2515 TZ 's-Gravenhage
Telefoon: 070-78 99 11

De prijs bedraagt f 26,25 per jaar
of f 6,75 per nummer

Inhoud

A. De werken van het Deltaplan

Schuiven en bewegingswerken voor de
Oosterschelde-kering 519

Het gebruik van de Oosterschelde-kering in
andere situaties dan een stormvloed; een
eerste verkenning 526

Het onderzoekings- en werkvaartuig
'Lodycke' 532

De Grevelingen zout of zoet? 535

*Mogelijkheden voor de recreatie in de hals van
Zuid-Beveland* 538

De bewaking van de Nederlandse duinkust 542

De levensgemeenschappen van harde substra-
ten in Oosterschelde en Grevelingenmeer 548

Gebruik van een helikopter bij de kwaliteits-
meting in het kustwater 555

C. De werken ten noorden van Hoek van Holland

De beveiliging van Noord-Holland tegen
stormvloeden 559

Samenvattingen/Summaries 565

Vorderingen 569



Schuiven en bewegingswerken voor de Oosterschelde-kering



In Bericht 83 (februari 1978) en 90 (november 1979) werd al eerder over de schuiven van de Oosterschelde-kering gerapporteerd. In dit artikel zullen de laatste wijzigingen in het schuifontwerp worden beschreven. Daarnaast zal aandacht worden besteed aan de bewegingswerken.

In Bericht 90 is een ontwerp van de schuiven beschreven met een hoofddraagsysteem van plaatliggers (fig. 1). Toen dat artikel werd gepubliceerd, bevond het hydraulisch onderzoek van de sluitingsmiddelen zich in de laatste fase: een onderzoek naar de grootte van de belasting die de plaatliggers zouden ondervinden van golfklappen.

Tijdens het sluiten van de schuiven passeren de plaatliggers de waterspiegel. In een gebied van 50 cm onder tot 50 cm boven de waterlijn zullen ze derhalve golfklappen krijgen. Ook bij een geopende schuif zullen, bij Noordzeewaterstanden hoger dan N.A.P. + 2,40 m, golven tegen de onderste ligger slaan.

Reeds in een vroeg stadium van het ontwerp-proces werd onderkend, dat hier een probleem lag. Op basis van de toen bekende deterministische belastingen werd een vakwerkschuif ontworpen, opgebouwd uit buisprofielen. Dit ontwerp was noch constructief noch uit een oogpunt van kosten aantrekkelijk, zodat werd besloten het hydraulisch onderzoek van de sluitingsmiddelen uit te voeren met een plaatliggerschuif en dan maar te accepteren dat de plaatliggers relatief grote golfklapdrukken zouden ondervinden.

Het golfklaponderzoek is zowel uitgevoerd met stijve modellen, waarin de optredende golfklapdrukken werden gemeten, als met een elastisch gelijkvormig model, waarmee de responsie van de gehele schuif op een golfklap is bepaald.

Leken aanvankelijk de golfklappen qua grootte van belastingen binnen de verwachtingen te liggen, uiteindelijk bleken die toch groter dan verwacht. Hoewel verandering van het gatenspatroon in de plaatliggers een reductie opleverde van de golfklapbelasting, bleven de dynamische belastingen met name op onderdelen van

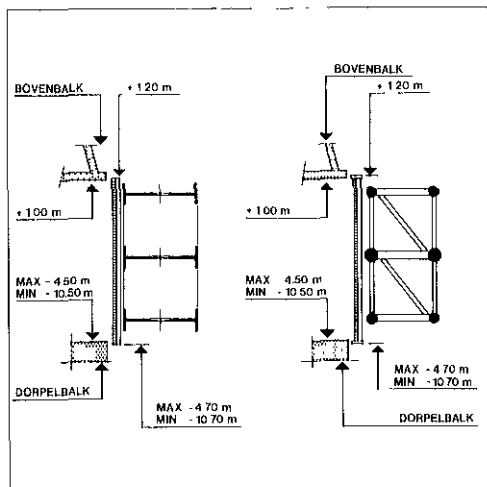


Fig.1. Dwarsdoorsnede van plaatligger (links) en vakwerkligger

Fig. 2. Overzicht van een schuif, gezien vanaf de Noord-zeezijde.

de plaatliggers zo hoog, dat de golfklapdrukken alleen opneembaar werden door veel extra verstijvingen aan te brengen en zeer dikke platen toe te passen.

Daarnaast bleef er onzekerheid bestaan over de ruimtelijke verdeling van de golfklapdrukken, en was er onvoldoende inzicht in de juiste schaalregels voor vertaling van de in het model gemeten drukken. Dit heeft geleid tot een nieuw ontwerp van de vakwerkschuif, maar nu op basis van de inmiddels vastgelegde probabilistische belastingen. Het hoofddraagsysteem is in dit ontwerp uitgevoerd in buisprofielen, omdat de ronde buisvorm zeer geschikt is om hoge golfklapdrukken te vermijden. De plaatliggerschuif is uitgebreid in modellen onderzocht, zowel op statische/quasi-statische belasting, als ook op de dynamische belastingen die het gevolg zijn van de vormgeving. Voor de vakwerkschuif is volstaan met een beperkt modelonderzoek, omdat het ontwerp zo is gekozen, dat de frequentie van de eigen trillingen van de vakwerkschuif ongeveer gelijk is aan die van de plaatliggerschuif. Verwacht mag worden dat het trillingsgedrag van beide schuiftypen in gesloten situatie dan ook gelijk zal zijn. Berekeningen hebben bovendien aangetoond dat tijdens het sluiten geen trillingen zullen optreden in de vakwerkstaven, waardoor de schuif zou kunnen gaan trillen. Het modelonderzoek voor de vakwerkschuif omvatte de bepaling van de grootte van de quasi-statische verticale belastingen en de golfklapbelasting.

Onderzoek naar de quasi-statische verticale golfbelasting was nodig, omdat de normale rekenmethodieken voor offshore constructies hier niet toepasbaar waren. Bij offshore constructies is het gebruikelijk de totale

belasting te berekenen uit de som van de belastingen op de individuele staven. In vergelijking met offshore constructies is het hoofddraagsysteem van de vakwerkschuif echter te 'dicht', dat wil zeggen de afstand tussen de individuele staven is te klein, om de belasting op de afzonderlijke staven te sommeren. Uit het golfklaponderzoek is gebleken dat de golfklapdrukken op de vakwerkschuif drie keer zo laag zijn als die op de plaatliggerschuif. Ze kunnen door het hoofddragersysteem zonder problemen worden opgenomen.

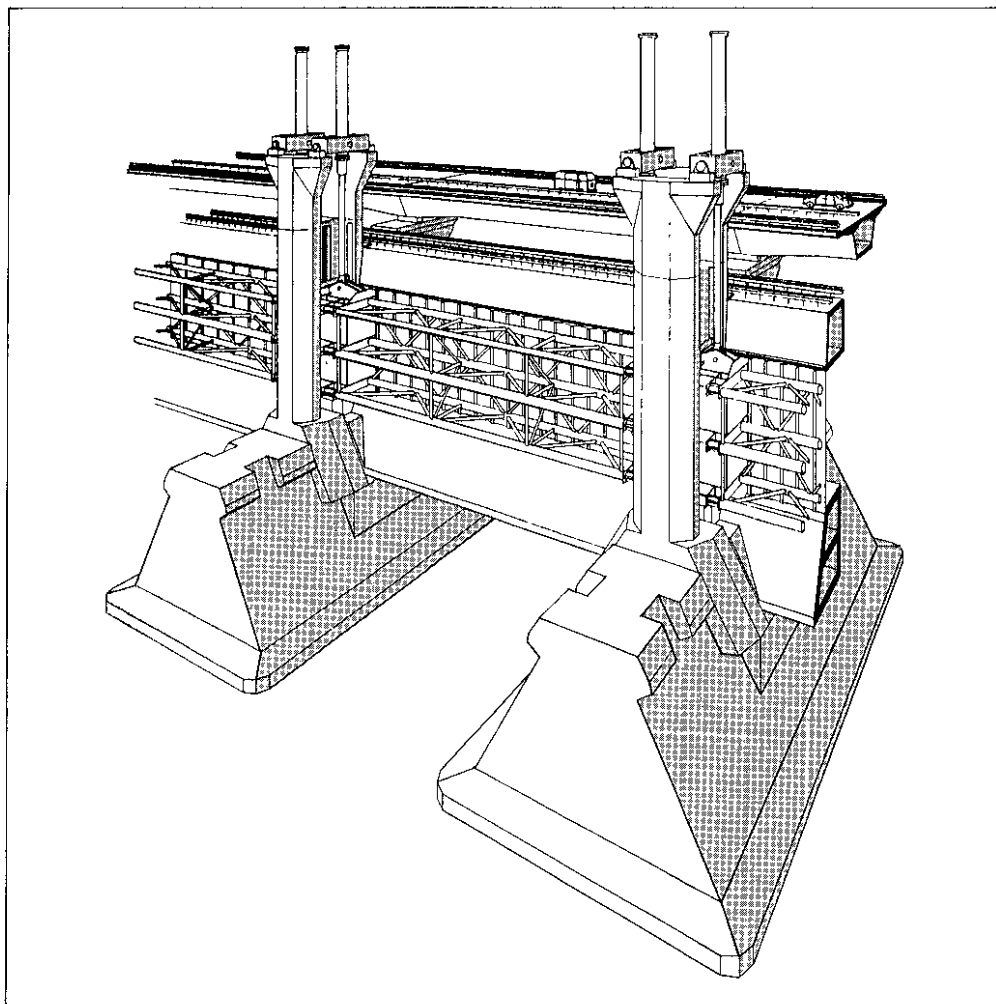
Bewegingswerken

Gezien de afmetingen van de schuiven is het nodig ze aan de twee uiteinden vast te houden. Er zijn daarom twee onafhankelijke bewegingswerken per schuif (fig. 4).

De bewegingswerken hebben een viervoudige taak: zij moeten de schuif sluiten en hem op de onderaanslag aangedrukt houden; ook moeten ze de schuif openen en hem dan geheven houden.

Meest bepalend zijn de belastingen tijdens het bewegen van de schuif. Dan treden namelijk de grootste krachten op, en wel in hoofdzaak de volgende. Allereerst wrijvingskrachten van de schuif op zijn geleidingen, hetzij als gevolg van horizontaal verval en/of golfbelasting, hetzij ten gevolge van de voorspanning waarmee de schuif tussen de geleidingen is opgesloten. Dan is er een verticale golf- en stroombelasting en ten slotte het schijnbare gewicht van de schuif zelf.

De randvoorwaarden voor het ontwerp van de bewegingswerken zijn afkomstig uit BARCON-studies aangaande het gebruik van de kering onder stormvloedomstandigheden.



Met name de eis dat de keuze van het tijdstip van sluiten geheel vrij moet zijn, is bepalend, omdat verval- en golfbelasting op de schuif sterk van dat tijdstip afhankelijk zijn.

Bij relatief late sluitingstijdstippen – dus wanneer men sluit op het grenspeil of het alarmpeil – worden de bewegingswerken zwaar belast.

Als bewegingswerk is een hydraulisch bewegingssysteem gekozen. Hoewel dit systeem altijd als het vigerende ontwerp is gepresenteerd, werd ook uitgebreid aandacht besteed aan alternatieve typen bewegingswerken. Het meest belovende van deze alternatieve ontwerpen werd zelfs geheel uitgewerkt. Dit was een mechanisch bewegingswerk dat de schuif in beweging bracht met twee tandheugels die elk door een aantal parallel aangedreven rondsels konden worden bewogen. Dergelijke bewegings-

werken worden wel toegepast voor het verstellen van de poten van boorplatforms.

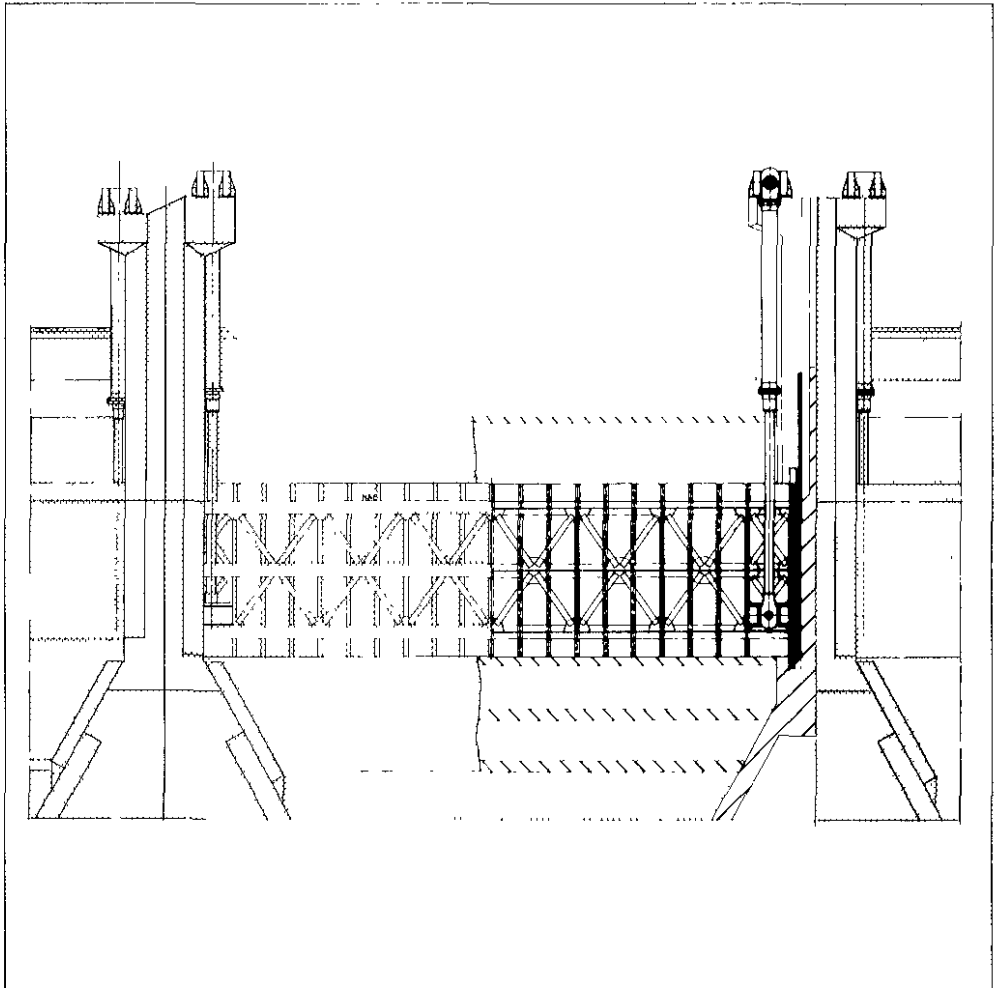
De eisen die in ons geval moesten worden gesteld aan de levensduur van de bewegingswerken lagen echter hoger dan in de offshore techniek gebruikelijk is; ze maakten een kwalitatief hoogwaardiger machinewerk noodzakelijk.

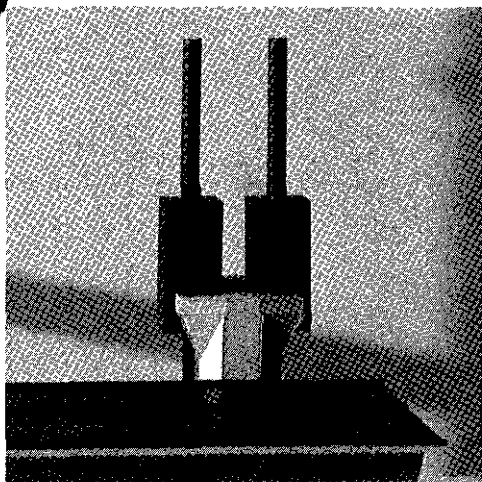
Het hydraulische en het mechanische bewegingswerk werden tenslotte onderworpen aan een zorgvuldige vergelijkende evaluatie op de criteria ontwerp, betrouwbaarheid en mogelijkheden voor bewaking, levensduur en onderhoud, fabricage, kosten en planning en ten slotte esthetica. Het was een nek-aan-nek-race, maar uiteindelijk werd het hydraulische bewegingswerk gekozen. Doorslaggevend waren de mogelijkheden voor conditiebewa-

king, kosten en esthetica. De waarderingen lagen op de andere criteria ongeveer gelijk. Zoals gezegd is elke schuif aan beide uiteinden voorzien van een bewegingswerk, dat in hoofdzaak bestaat uit drie onderdelen. een cardanisch op de pijler en scharnierend aan de schuif bevestigde dubbelwerkende hydraulische cilinder, een elektrisch gedreven hydraulisch pompaggregaat, ondergebracht in de verkeerskoker, en leidingwerk tussen pompaggregaat en hydraulische cilinder.

Omdat er, afhankelijk van de plaats in het sluitgat, zeven verschillende maten schuiven zijn, zijn er ook zeven verschillende maten bewegingswerken. Van elk type is een compleet ontwerp gemaakt. Aanvankelijk was dit niet de bedoeling. Het werd echter zinvol, toen bleek dat standaardisering, met name van de cilinders en de cardanische ophangingen, niet

Fig 3. Hydraulisch bewegingswerk.





economisch was. Als gevolg daarvan verschillen nu nagenoeg alle onderdelen waaruit de cilinders en cardanbalken zijn opgebouwd van afmeting. Overigens, voor een waterstaatswerk zijn de series toch nog vrij groot: 14 tot 32 stuks.

De maten van de cilinders worden vooral bepaald door de grootte van de slag die de schuiven moeten maken. Bij de kleinste schuiven is dat 5,90 m, bij de grootste 11,90 m. Dit houdt in dat de onderrand van elke schuif zakken kan tot 20 cm onder de bovenkant van de dorpelbalk en geheven worden tot 20 cm boven de bovenkant van de bovenbalk. In geheven stand bevindt de onderrand van alle schuiven zich op N.A.P. + 1,20 m. Voor onderhoudswerkzaamheden aan het onderste gedeelte van de schuiven is dit te laag. Daarom is de mogelijkheid ingebouwd alle schuiven nog eens 1,30 m extra te heffen.

De ontwerpwijziging van plaatliggerschuif in vakwerkschuif heeft het ontwerp van het bewegingswerk niet onberoerd gelaten. Bij de plaatliggerschuif zat het bevestigingspunt van de zuigerstang onderin de schuif en was de cilinder aan zijn deksel opgehangen. Bij geheven schuif viel daardoor een groot gedeelte van de cilinder binnen de schuif. De plaatliggers waren daartoe van grote gaten voorzien. Het gevolg was dat de constructiehoogte van de kering gering kon blijven.

De vakwerkschuif heeft evenwel een andere eindkoker, die bevestiging van de zuigerstang daar onderin moelijk te realiseren maakt. Daarom verhuisde het bevestigingspunt van een plaats onderin naar een plek bovenop de schuif. Aanpassing van de betonconstructies aan deze verhuizing zou verhoging van de hamerstukken hebben betekend met zo'n 6 à

12 m. Hiervan is afgezien, liever verplaatste men het scharnierpunt van de cilinder van bovenop de cilinder naar een plaats tamelijk onderaan de cilindermantel. Vandaar dat de cilinders nu op de ontwerptekeningen als schoorstenen boven de kering uitsteken, zoals te zien is op de foto hiernaast.

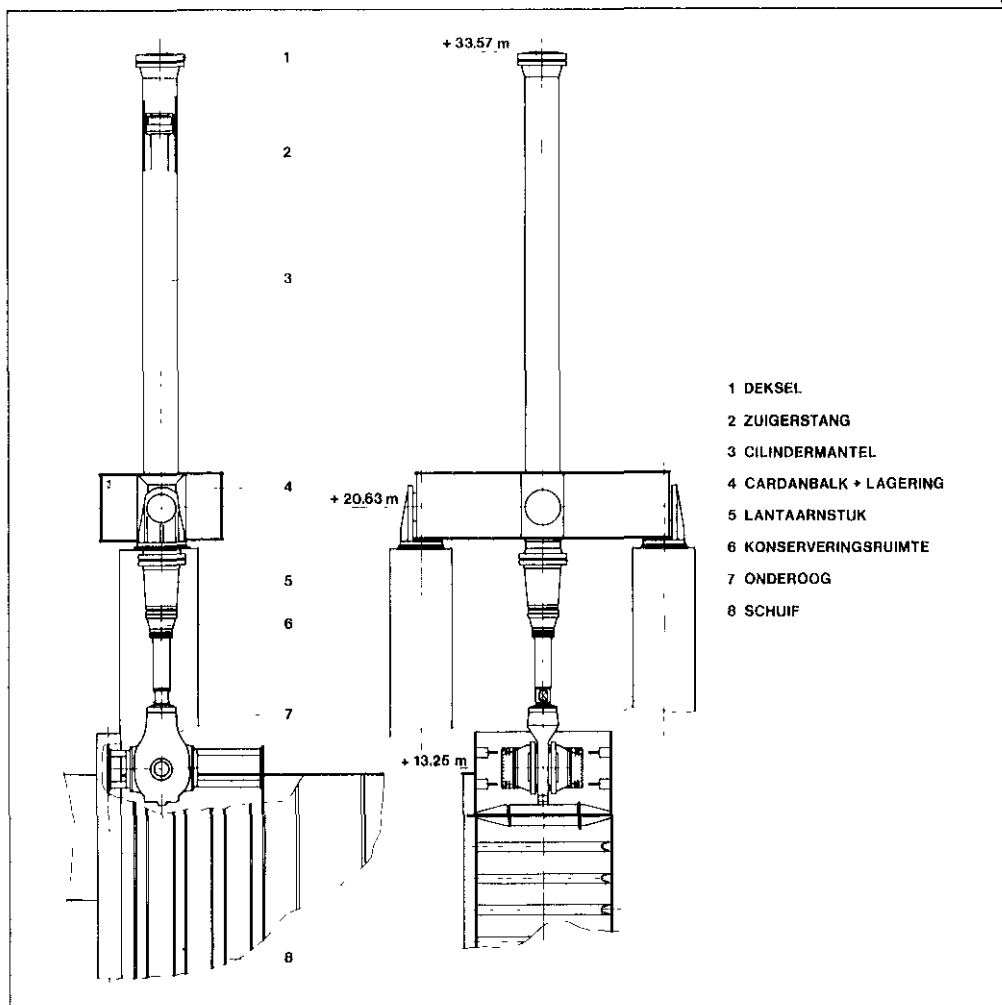
Ook werd de introductie van een cardanbalk noodzakelijk om het mogelijk te maken dat de cilinder ten opzichte van de pijler in alle richtingen zou kunnen scharnieren. Deze cardanbalk is een gelast stalen frame dat scharnierend aan de cilindermantel is bevestigd. Het overspant de schuifspanning en is met lagerstoelen scharnierend op de pijler bevestigd. De beide scharnierassen snijden elkaar loodrecht. Alle scharnierpunten zijn uitgerust met kogelgewrichtslagers vanwege de grote krachten en de kleine hoekverdraaiingen onder belasting; en ook omwille van de compacte bouw. Als gevolg van deze keus is de lagerwrijving een niet te verwaarlozen factor geworden in het ontwerp.

De hydraulische cilinder bestaat in hoofdzaak uit een cilindermantel, van boven afgedicht met een deksel, en van onder met een lantaarnstuk en een conserveringskamer; en een zuigerstang met zuiger en een oog voor de scharnierende verbinding aan de schuif. De zuiger wordt met een bus in de cilindermantel geleid, en draagt een dubbel stel olie-afdichtingen. De zuigerstang wordt met een bus in het lantaarnstuk geleid, dat tevens de stangafdichting bevat.

Voor het onderbrengen van de lagers van de scharnierpunten en het introduceren van de langskrachten in de cilinderwand is een verdikt gedeelte in de cilindermantel opgenomen, de cardanring.

De olietoe- en afvoer voor het bewegen geschiedt via het deksel en het lantaarnstuk. Het oog wordt met voorspanning op de stang geschroefd. Daartoe is de stang van platte kanten en het oog van punten voorzien. Het oog draagt een kogelgewrichtlager die een in alle richtingen scharnierende beweging mogelijk maakt. Overigens zijn de optredende hoekverdraaiingen slechts klein, waardoor het mogelijk werd dit lager blijvend af te dichten door een rubberen band die door inwendige vervormingen alle te verwachten hoekverdraaiingen kan volgen.

Voor de dimensionering van de zuigerstang zijn de drukkkrachten en momenten maatgevend die optreden als gevolg van de lagerwrijving en stootkrachten vanuit de schuif; voor de dimensionering van de cilinderdiameter zijn dat, gegeven het drukniveau in het pompstelsel, de trekkrachten bij het openen, terwijl



de wanddikte van de cilindermantel werd bepaald op basis van drukpieken die kunnen

optreden bij de belastingomkering tijdens het sluiten.

Even een paar maten:

	kleinste cilinder	grootste cilinder
slaglengte	5900 + 1300 mm	11900 + 1300 mm
binnendiameter cilinder	635 mm	830 mm
minimum wanddikte	62½ mm	75 mm
diameter zuigerstang	390 mm	520 mm
totale lengte ingeschoven	14675 mm	21390 mm
totale lengte uitgeschoven	21875 mm	34590 mm

Deze maten geven voldoende aan dat wij met zeer grote werktuigen te maken hebben. Toch is en blijft het een hydraulisch bewegingswerk, dat wil zeggen een stukje precisietechniek. De ervaring heeft geleerd dat zo'n machinewerk alleen naar wens blijft functioneren wanneer er grote zorg aan wordt besteed, zowel bij het

ontwerp en de bouw, als bij de latere bedrijfsvoering.

Eén zo'n onderwerp van aandacht betreft de oppervlaktebehandeling van de zuigerstang. Die stang is gemaakt van smeedstaal, en heeft een relatief zacht oppervlak. Tijdens de assemblage en tijdens het bedrijf kunnen er dan ook

Fig. 4. Details van het hydraulisch bewegingswerk.

gemakkelijk krassen op komen die op den duur tot beschadiging van de afdichting en daardoor tot lekkage kunnen leiden. Daarom wordt er meestal een harde laag op aangebracht, bij voorbeeld van chroom.

De laatste jaren zijn er incidenteel problemen opgetreden door corrosieve aantasting van dergelijke chroomlagen, mogelijk als gevolg van de toenemende lucht- en waterverontreiniging. Daarom is bij dit project veel aandacht besteed aan de verbetering van de corrosiebestendigheid van chroomlagen en zijn ook andere oppervlaktebedekkingen onderzocht. In de Oosterschelde en de Volkeraksluizen werden proefrekken geplaatst waarop enkele honderden proefstaven met allerlei oppervlaktebedekkingen in de praktijk werden beproefd. Deze buitenexposities hebben ongeveer drie jaar geduurd.

Alleen de allerbeste conserveringslagen hebben het die periode uitgehouden; de meeste vielen al na relatief korte tijd af. De meestbelovende soorten zijn bovendien onder verzwaarde laboratoriumomstandigheden beproefd, met zoutsproeitesten. Deze methode werd ook gebruikt voor een vergelijkend onderzoek van verschillende fabrikaten. Over het algemeen bleek er een goede correlatie te bestaan tussen de resultaten van de buitenexposities en de laboratoriumbeproevingen. In de uiteindelijke uitvoering zullen de stangen worden voorzien van een laag elektrolytisch nikkel van 0,1 mm dikte voor de corrosiebescherming, met daarbovenop een laag elektrolytisch aangebracht chroom van 0,05 mm dikte voor de loopelgenschappen.

Nu zal een stang van zo'n 17 meter lengte zich natuurlijk anders gedragen dan een proefstaafje van een paar decimeter. Bij het galvaniseer-

proces – de benodigde apparatuur moet nog gebouwd worden – gaat er licht iets mis, en ondanks voortreffelijke inspecties zullen er wellicht zwakke plekken of poriën in de oppervlaktelaag blijven bestaan. Bovendien moet er rekening mee gehouden worden dat een aantal schuiven gedurende lange perioden geheel of gedeeltelijk gesloten zal blijven. Dit is te verwachten gedurende de afbouw van de kering in het laatste jaar, tijdens onderhoud aan drempel of bodembescherming, en mogelijk als gevolg van bepaalde vormen van beheer.

De stang is dan lange tijd blootgesteld aan de sterk corrosieve omgeving, en de chroomlaag zal niet in staat zijn blijvend weerstand te bieden aan de penetratie van chloorionen. Om deze redenen werd het wenselijk geacht nog een extra corrosiebescherming aan te brengen. Onder het lantaarnstuk is een conserveringskamer bevestigd, gevuld met conserveringsolie. Wanneer de schuif wordt gesloten en de stang naar buiten beweegt, passeert hij deze kamer, die aan de onderzijde van een pakking is voorzien, die er voor zorgt dat er een egale laag conserveringsolie op de stang wordt aangebracht. Deze laag heeft een zodanige consistentie dat ze door stroom en golven niet wordt afgespoeld, omdat het oplosmiddel in het conserveringsmiddel gedeeltelijk verdampt. Wij vonden op proefstaven dat de bescherming gedurende meer dan een maand bevredigend bleef werken. Wordt de schuif weer geopend, dat passeert deze laag eerst een ruim afgestelde grofveul- of ijsafstriker. Fijn vuil en zout komt echter mee in de conserveringskamer. Daar wordt die laag opgelost en afgestreken alvorens de stang de hoofdpakkingen van de hydrauliekruimte binnentreedt. Een rondpompsysteem met filters zuivert de conserveringsolie bij elke schuifbeweging van de binnengebrachte verontreinigingen. Incidenteel moet oplosmiddel worden toegevoegd, terwijl regelmatig rondpompen in het systeem nodig zal zijn om indikking te voorkomen.

Een vereenvoudigde versie van dit systeem werd inmiddels aangebracht op de cilinders van de inlaatsluis in het Volkerak. Het systeem werkt daar tot tevredenheid.

Het gebruik van de Oosterschelde-kering in andere situaties dan een stormvloed; een eerste verkenning

Nadat in 1976 was besloten tot de bouw van de Oosterschelde-kering kwam de vraag naar voren op welke wijze dit kunstwerk beheerd zou moeten worden. Primair om de technische randvoorwaarden voor het ontwerp te kunnen vaststellen en ter voorbereiding van het beheer is in 1977 het project BARCON gestart. Dit betekent: 'Barrier Control' ofwel, 'Beheer van de Kering'. Over de resultaten van dit project werd eerder gepubliceerd in Bericht 92 (mei 1980) en 95 (februari 1981). Daar lag het accent op het beheer van de Oosterschelde-kering onder stormvloedcondities, en de eisen die vanuit de belangen van veiligheid en milieu aan het ontwerp van de kering moeten worden gesteld. Dit keer vatten we een ander aspect in het oog.

Vóór de Minister het beheer van de Oosterschelde-kering vaststelt, zal een Raad-van-de-Waterstaatprocedure worden gevolgd. In de bijbehorende project-nota zal ook aandacht worden besteed aan het gebruik van de kering onder andere dan stormvloedomstandigheden. Daartoe is het noodzakelijk inzicht te verkrijgen in de effecten die dit gebruik zal hebben op het ecosysteem van de Oosterschelde en de daarmee samenhangende functies. Ter voorbereiding van de project-nota is een eerste verkenning van de problematiek ondernomen. De resultaten daarvan worden in dit artikel weergegeven. Benadrukt moet worden dat het niet meer is dan een eerste verkenning, gebaseerd op het beste vakkundige inzicht dat thans ter beschikking staat binnen de Rijkswaterstaat. In een volgende fase van de BARCON-studie zal specifiek op deze problematiek gericht onderzoek worden gebruikt om de eerste verkenning nader te onderbouwen. Aan deze nadere studie zal ook worden deelgenomen

door deskundigen van buiten de Rijkswaterstaat

De belangen in het Oosterscheldegebied die samenhangen met het gebruik van de kering lopen sterk uiteen. In de studie zijn drie gebruikscategorieën onderscheiden: Gebruik van de kering bij risico's en dreigende calamiteiten; ter beïnvloeding van positief gewaardeerde functies in het Oosterscheldegebied; en ter vereenvoudiging van de uitvoering van de werken.

Eerstgenoemde gebruiksredenen treden voornamelijk op onder onverwachte omstandigheden, bij voorbeeld een dreigende dijkval, of ter beperking van de gevolgen ervan.

De tweede groep gebruiksredenen mikt op bepaalde positief gewaardeerde invloeden op de functies van het Oosterscheldegebied. Gedacht kan worden aan gebruik van de kering ter bevordering van een bepaalde vegetatie-ontwikkeling of om te voorkomen dat oesters in de winter stikken in de modder.

De derde groep betreft gebruik van de kering voor de vereenvoudiging van civiel-technische werken, waarmede mogelijk een zekere kostenbesparing zou kunnen worden verkregen. Als voorbeeld kan worden genoemd het verlengen van het werkseizoen voor dijkonderhoud, en de beveiliging van nog in uitvoering verkerende civiel-technische werken.

De alternatieve gebruiksredenen vereisen bepaalde handelingen met de kering: de schuiven moeten geheel of gedeeltelijk worden gesloten bij een bepaald waterpeil. Wat kan en wat niet kan wordt in belangrijke mate bepaald door de technische mogelijkheden van het bouwwerk. Bij de verkenning is in eerste instantie uitgegaan van de keringoperaties die reeds in een eerdere fase van het BARCON-project zijn geanalyseerd, en die beschreven werden in Bericht 92. Daaraan is een aantal alternatieve operaties toegevoegd, die specifiek gericht zijn op het eventuele gebruik onder andere dan stormcondities.

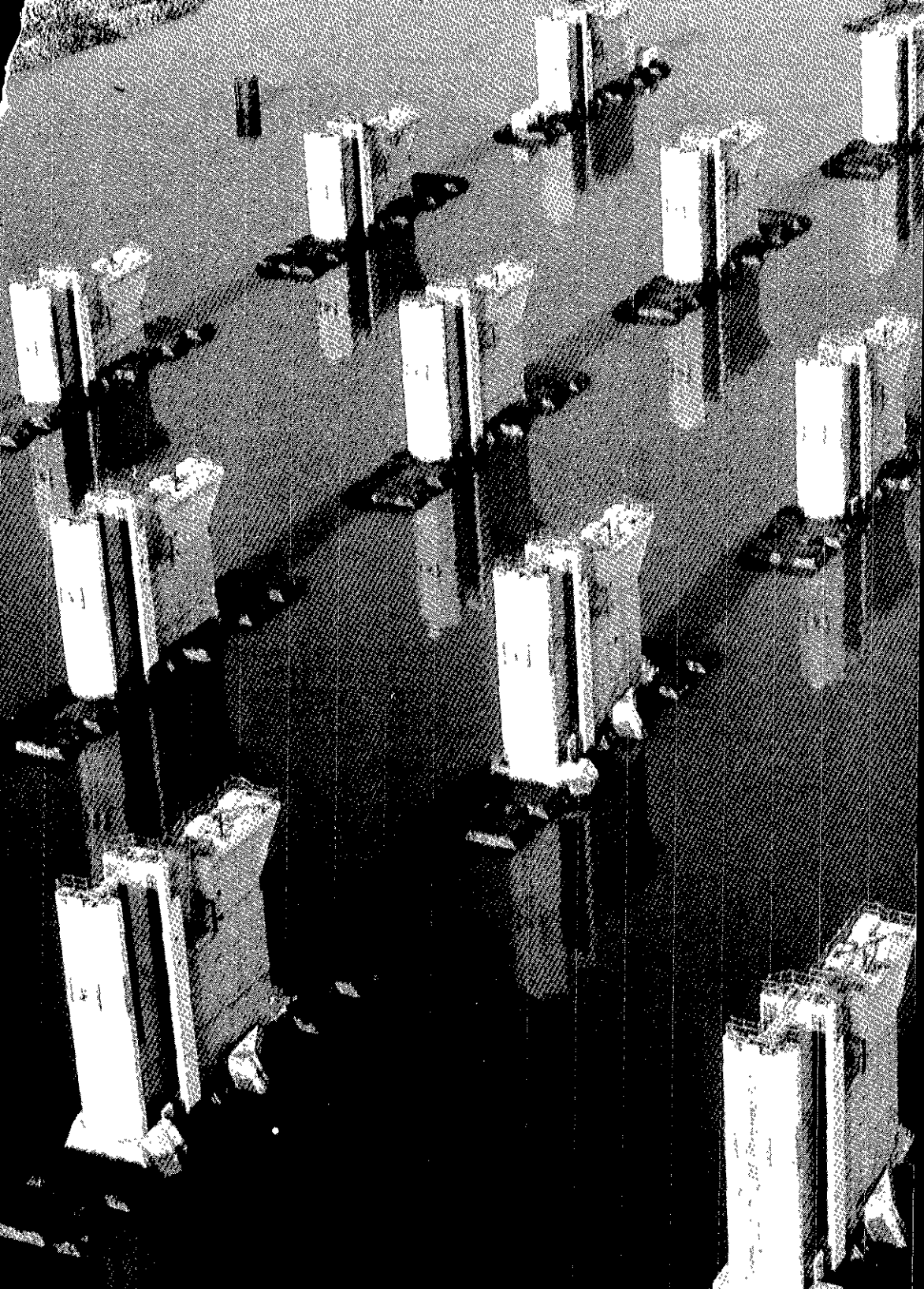
De studie inventariseert eerst de mogelijke gebruiksredenen van de Oosterschelde-kering buiten stormvloedomstandigheden.

Dan volgt een analyse van de gebruiksredenen, en toetsing ervan aan twee criteria, te weten de doelmatigheid van het gebruik en de doelstelling van de kering. Op grond van deze criteria vallen sommige gebruiksredenen af.

Bij de overgebleven gebruiksredenen worden dan keringoperaties gezocht waarmee het beoogde doel kan worden bereikt.

Ten slotte volgt nog een verkenning van de effecten van de keringoperaties op de belangrijkste functies van de Oosterschelde.

Het zou te ver voeren, in dit artikel alle geïn-



ventariseerde gebruiksredenen te beschrijven en te analyseren. Liever besteden we aandacht aan de criteria waaraan de gebruiksredenen werden getoetst, de vertaling van de gebruiksredenen naar keringoperaties en de effecten daarvan. Tot slot zal ter toelichting voor één van de gebruiksredenen een omschrijving van alle stappen worden gegeven.

Selectie van de gebruiksredenen

Alvorens de effecten te bepalen is het gewenst te bezien of de verschillende gebruiksredenen reëel zijn. Het heeft immers geen zin om tijdrovend en kostbaar onderzoek te verrichten naar effecten van gebruiksredenen waarvan op voorhand reeds kan worden gesteld dat de kering voor dat doel nooit daadwerkelijk zal worden gebruikt.

Om te beslissen of een gebruiksreden al dan niet op de lijst blijft staan, vraagt men zich af, ten eerste: Is gebruik van de kering *doelmatig* voor het beoogde doel? en voorts: Is de gebruiksreden misschien in strijd met de *doelstelling van de kering*?

Gebruik van de kering heeft directe gevolgen voor de stroming en de waterstanden in de Oosterschelde. De doelmatigheid van het gebruik van de kering is dan ook afhankelijk van de vraag of de beoogde doelen bereikt kunnen worden door beïnvloeding van de waterstand en het stromingspatroon. Als dit verband er niet is, dan is gebruik van de kering voor het beoogde doel niet doelmatig en valt het af. Daarnaast moet ook rekening worden gehouden met technische kenmerken van de kering zelf. Het sluiten van de kering duurt ongeveer een uur, gebruiksredenen die een

Hoofdgroep 1: Risico's en dreigende calamiteiten

Redden van mensenlevens

- Opsporing van vermiste personen
- Gebruik van de kering bij dijkval*
- Beperking van de gevolgen van een opgetreden dijkval
- Beperking van de kans op een dijkval
- Stranding van schepen*
- Vereenvoudiging van de berging van schepen op de Oosterschelde
- Beperking van de gevolgen van stranding van schepen buiten de Oosterschelde
- Het bestrijden van verontreiniging*
- Olieverontreiniging
- Chemische verontreiniging

Hoofdgroep 2: Beïnvloeding van (potentiële) functies van het Oosterscheldegebied

Natuur en Milieu

- Beïnvloeding van de morfologie
- Beïnvloeding van de vegetatie-ontwikkeling
- Beïnvloeding van de foerageerfunctie
- Regulering van de slibafvoer
- Visserij en schelpdiercultures*
- Voorkoming van verstikking van oesters
- Verlenging van de opvistijden van schelpdieren
- Scheepvaart*
- Vereenvoudiging van bijzondere varende transporten

- Afvoer van kruidend ijs

Landbouw

- Verhoging van de effectiviteit van poldergemalen
- Wetenschappelijk onderzoek*
- Evaluatie van het gebruik van de kering
- Overig wetenschappelijk onderzoek

Hoofdgroep 3: Vereenvoudiging van de uitvoering van werken

- Onderhoudswerkzaamheden aan de kering
- Beveiliging van het werk en verlenging van het werkseizoen
- Verlenging van de werkperiode in de laagwaterzone
- Reparatie en onderhoud van schepen
- Het leggen van kabels en buisleidingen
- Onderhoudswerkzaamheden aan waterstaatswerken

snellere sluiting vereisen zijn dus evenzeer kansloos.

De vraag of de gebruiksredenen al dan niet in strijd is met de doelstelling van de kering wordt op de volgende wijze beantwoord. Het besluit tot de bouw van de kering is een compromis tussen het bieden van veiligheid enerzijds en behoud van het natuurlijk milieu – en daarmee de visserij – anderzijds. Voor het behoud van het natuurlijk milieu en de voortzetting van de visserij is de getijbeweging onmisbaar. Gebruiksredenen die de getijbeweging wezenlijk zullen verstoren, worden daarom geacht in strijd te zijn met de doelstelling van de kering. In de studie worden tot deze categorie die gebruiksredenen gerekend die langdurig ononderbroken sluiting van de kering vereisen, waardoor niet meer kan worden voldaan aan de eis van een gemiddeld getijverschil van 2,70 m bij Yerseke. Om eventuele afslag van de koppen van Schouwen-Duiveland en Walcheren te voorkomen, zou de kering bij voorbeeld lang achtereen gesloten moeten blijven. Dit is in strijd met de doelstelling van de kering en daarom wordt deze gebruiksreden dan ook niet verder onderzocht.

Na toepassing van de hiervoor vermelde selectiecriteria op alle geïnventariseerde mogelijkheden blijft nog een groot aantal gebruiksredenen over (zie kader).

Om de effecten van het gebruik van de kering systematisch te analyseren is het noodzakelijk de gebruiksredenen te relateren aan bewegingen die met de kering uitgevoerd moeten worden om het beoogde doel te bereiken. De mogelijke bewegingen kunnen in vier categorieën worden onderscheiden: openhouden van de kering, volledige sluiting, gedeeltelijke sluiting van alle schuiven, en gedeeltelijke sluiting van de kering door het neerlaten van

schuiven op bepaalde plaatsen, waardoor één of meer stroomgeulen worden afgesloten. Afhankelijk van het moment in de getij-cyclus waarop de sluiting plaatsvindt en de frequentie van de sluitingen, kunnen door de genoemde operaties verschillende situaties in het Oosterscheldebekken worden gecreëerd, en wel een status quo met open kering, een vast peil gedurende een bepaalde periode, of een gereduceerde getijbeweging. Ook kan bereikt worden dat vooraf vastgestelde waterstanden niet worden over- of onderschreden, dat de getijfrequentie verandert, of dat het stromingsbeeld gewijzigd wordt. Het zal duidelijk zijn dat de genoemde keringoperaties en de daaruit voortvloeiende situaties in feite grote hoeveelheden mogelijkheden omvatten. Een volledige sluiting kan in principe bij elk peil tussen hoog- en laagwater worden ingesteld. Door gedeeltelijke sluiting van alle schuiven kan het getij worden gedempt, en wel zo dat de demping alle waarden kan aannemen tussen het normale getij en in het geheel geen getij.

In de studie is er voorts vanuitgegaan dat de kering weer geopend wordt op het moment dat de binnen- en buitenwaterstand gelijk zijn. Alle vermelde situaties kunnen voor korte of langere tijd worden ingesteld. 'Kort' definieert de studie als een operatieduur van minder dan 36 uur en 'lang' als een van meer dan 36 uur.

Oesters

Voor een goed begrip zal nu één van de gebruiksredenen worden omschreven. Als willekeurig voorbeeld kiezen we het gebruik van de kering ter voorkoming van de verstikking van oesters in de winter.

Bij oosterstorm treden 's winters in de Kom van de Oosterschelde extreme laagwaterstanden op, in combinatie met een lage watertempera-

Tabel 1. Relatie tussen keringoperaties en waterloopkundige toestanden.

– groep 1:	kering geheel open:	normaal getij
– groep 2:	kering geheel gesloten:	– ongeacht peil
		– op hoog binnenpeil (GHW)
		– op laag binnenpeil (GLW)
– groep 3:	reductor	– totaal: alle schuiven gedeeltelijk dicht (25% tot 50% getijreductie)
		– secties: alle schuiven in één of twee stroomgeulen geheel dicht (25% tot 50% getijreductie)
– groep 4:	aftoppen	– laagwater: GLW wordt niet onderschreden
		– hoogwater: GHW wordt niet overschreden
– groep 5:	getijrekken:	frequentie van het getij wordt gehalveerd.

Tabel 2. Voorlopige waardering van de effecten van keringoperaties.

Keringsoperaties		Sluiten geheel						Reductor			
		Direct dicht		Hoog binnen-peil		Laag binnen-peil		Totaal		Secties	
		L	K	L	K	L	K	L	K	L	K
Ecologie	schorren	?	0	-	0	0	0	-	0	-	0
	slikken en platen	?	0	0	0	-	0	-	0	-	0
	onderwaterbodem	?	?	0	0	0	0	?	?	?	?
	vegetatie	?	0	-	0	-	0	-	0	-	0
	vogels	?	?	-	0	-	+	-	0	-	0
	vissen	?	?	0	0	-	0	-	0	-	0
	bodemdieren	-	?	-	0	-	0	0	0	0	0
Visserij	verwaterplaatsen	-	0	-	0	-	0	0	0	0	0
	opvistijden mosselen	?	?	+	+	-	0	0	0	0	0
Recreatie	watersport	?	?	0+	0	0	0	0	0	0	0
	duiksport	+	0	+	0	+	0	0	0	0	0
	oeverrecreatie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scheepvaart bevaarbaarheid havens		?	?	0	0	-	0	0	0	0	0
Landbouw	afwatering	?	?	-	0	+	0+	0	0	0	0
	zoute kwel	?	?	0	0	0+	0	0	0	0	0
	verdroging	?	?	0+	0	0	0	0	0	0	0
Infrastructuur	onderhoudskosten	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
	onderhoudsmogelijkheden	?	?	-	0	+	+	0	0	0	0
Overige aspecten overlast		?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
kosten keringbedrijf		-	0	-	0	-	0	-	0	-	0

+ positief
 0+ licht positief
 0 indifferent

0- licht negatief
 - negatief
 ? onbekend

tuur en veel opwerveling. De opwerveling veroorzaakt een grote suspensiedichtheid. Door de lage watertemperatuur hebben de oesters slechts een geringe filtercapaciteit, waardoor ze het slib niet kunnen wegfilteren. Als gevolg daarvan verstikken ze en sterven af. Dit gebeurt met name op die oesterpercelen waarboven maar een klein laagje water blijft staan. Door bij sterke oostenwind de laagwaterpiek af te vlakken kan een wat hogere waterstand boven die percelen worden gehandhaafd, zodat schade aan de oesterstand wordt voorkomen. Hiertoe zou de kering gedeeltelijk gesloten moeten worden bij afgaand tij; bij opkomend tij kunnen de schuiven weer worden geopend.

Gelet op de te verwachten doelmatigheid van het gebruik van de kering voor dit doel en het feit dat oosterstormen slechts incidenteel

voorkomen, dient deze gebruiksreden nader te worden onderzocht.

Het middel om verstikking te voorkomen is dus het instellen van een verhoogde laagwaterstand. Daartoe dient de kering bij afgaand water gesloten te worden en tijdens de eerstvolgende vloed weer te worden geopend. Deze handeling kan in operationele termen worden omschreven als 'aftoppen van laagwater gedurende een korte periode'.

Verkenning van de effecten

Nadat de na selectie overgebleven gebruiksredenen zijn gekoppeld aan een handeling met de kering kan worden overgegaan tot een verkenning van de effecten van het gebruik van de Oosterschelde-kering buiten stormsituaties. De belangrijkste aspecten die daarbij in

Aftoppen				Getij rekken		Kering open	
LW	HW						
L	K	L	K	L	K		
0	0	-	0	0	0	0	0
0	0	0	0	-	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	-	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	~	0	0	0
0	0	0	0	0-	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	+	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0-	0	0	0
0	0	0+	0+	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	0
0-	0	0	0	0	0	0	0
?	?	?	?	?	?	?	0
-	0-	-	0-	-	0-	0	0

beschouwing genomen worden, zijn ecologie, visserij, recreatie, scheepvaart, landbouw en kosten.

In tabel 2 zijn de effecten in schema samengevat. Deze tabel biedt slechts een eerste poging tot kwalificering van de effecten. Onderzoekgegevens om de geraamde effecten kwantitatief te onderbouwen zijn thans niet voorhanden. Bij de noodzakelijke nadere bestudering moet ook het effect van de effecten op elkaar worden onderzocht. Tevens dient onderscheid te worden gemaakt naar de seizoenen, aangezien de effecten in bepaalde opzichten waarschijnlijk per seizoen sterk uiteen zullen lopen.

De hiervoor omschreven studie moet worden gezien als een eerste bijdrage in de besluitvorming over de vraag of de Oosterschelde-kering al dan niet voor andere doeleinden dan alleen voor het keren van hoge vloed en zal worden gebruikt. Om deze besluitvorming goed te onderbouwen is ten gevolge van de kwalitatieve beoordeling van de effecten een nadere kwantitatieve onderbouwing nodig. Nadere studies waaraan ook door deskundigen van buiten de Rijkswaterstaat moet worden deelgenomen, kunnen een bijdrage leveren aan de oplossing van deze problematiek. Met klem dient benadrukt te worden dat de keuze voor het al dan niet aanwenden van de kering voor zekere doeleinden ook beleidsmatige aspecten heeft. Daarom zal het, na voltooiing van de Raad-van-de-Waterstaatprocedure, de Minister van Verkeer en Waterstaat zijn die een beslissing neemt.

De beslissing om de Oosterschelde niet af te sluiten met een dam, maar in plaats daarvan een stormvloedkering te bouwen, betekende voor de meet- en studieafdeling te Zierikzee een belangrijke uitbreiding van het takenpakket.

Het onderzoekings- en werkvaartuig 'Lodycke'

De bouw van de stormvloedkering en daaraan gekoppeld die van de beide compartimenteringsdammen vereisen een intensievere operationele begeleiding gedurende lange tijd. Op korte termijn waren daarenboven uitgebreide metingen en lodingen nodig, onder andere voor het vastleggen van de nu bestaande stromingstoestanden, voor de situering van werkeilanden en de bepaling van zandwingebieden. Tegelijk bleken ook de meettechnieken en de beschikbare capaciteit rijp voor ingrijpende veranderingen. Tijdens de verschillende bouwfasen zullen de stroomsnelheden enorm toenemen, en in de sluitgaten is dan groot werkmateriaal aanwezig. Het bestand aan meet- en hulpvaartuigen was niet geschikt om de geschetste veranderingen en uitbreidingen van het takenpakket op afdoende wijze op te vangen. Daarom is een vervangingsschema opgezet, met het doel om het vaartuigenbestand in zo kort mogelijke tijd op peil te brengen, zodat het takenpakket verantwoord kon worden uitgevoerd. Eén van de nieuwe taken werd het verzorgen van bijzondere verankeringen voor stroommeetapparatuur en vaartuigen.

Op de bodembescherming in de as van de Oosterschelde-kering mag zoals bekend niet geankerd worden met normale scheepsankers omdat die de bodembescherming beschadigen. Voor de grote werkvaartuigen, de 'Mytilus', de 'Jan Heymans', en zo meer, zijn volgens een bepaald patroon ankerpalen in de zeebodem geheid. Ter verkrijging van de noodzakelijke hydrografische gegevens moet het net van plaatsvast ankerpalen soms echter worden verdicht. In die gevallen wordt gebruik gemaakt van ankerblokken of van peurankers. Peurankers bestaan uit stukken ketting, in lengte variërend

van 1 tot 5 meter, die met sluitingen en staaldraad met elkaar verbonden worden en zo een tros vormen. Afhankelijk van de plaats en het type vaartuig dat er gebruik van maakt, kunnen deze trossen een gewicht hebben van een tot twee ton. Hun verankeringsrendement wordt nog vergroot doordat de peur vrij snel onder het zand raakt tengevolge van het zandtransport.

Een betonnen verankeringsblok ontleent zijn rendement voornamelijk aan zijn eigen gewicht. Voor het plaatsen van peuren en ankerblokken was geen geschikt vaartuig aanwezig in de toenmalige vloot, daarom is besloten een meet- en peilvaartuig te vervangen door een meet-werkschip.

Bij scheepswerf K. Damen te Boven-Hardinxveld is in 1980 het meetwerkschip 'Lodycke' gebouwd, dat op 15 september 1980 officieel kon worden overgedragen. Het is een dubbelschroefs vaartuig met een lengte van 23,50 m, een breedte van 7,20 m en een grootste diepgang van 2,60 m.

Voor de voortstuwing zijn twee motoren van 340 PK beschikbaar. De maximaal haalbare vaarsnelheid bedraagt ongeveer 20 km/h. De technische installatie bestaat verder uit drie generatoren, die gezamenlijk een vermogen van 90 KVA kunnen leveren. Deze energie is onder meer nodig voor de hydraulische hijskraan, de vier davits, de stuurmachine, de ankerlieren en de meet- en navigatieapparatuur. De accommodatie aan boord bestaat uit een meet-stuurhut, een vanaf het werkdek bereikbare berging onder de meet-stuurhut en benedendeks een berging in het voorschip, twee 2-persoonshutten, een kombuis, een toilet en een douche/wasruimte.

De meet-stuurhut is vrij ruim opgezet voor

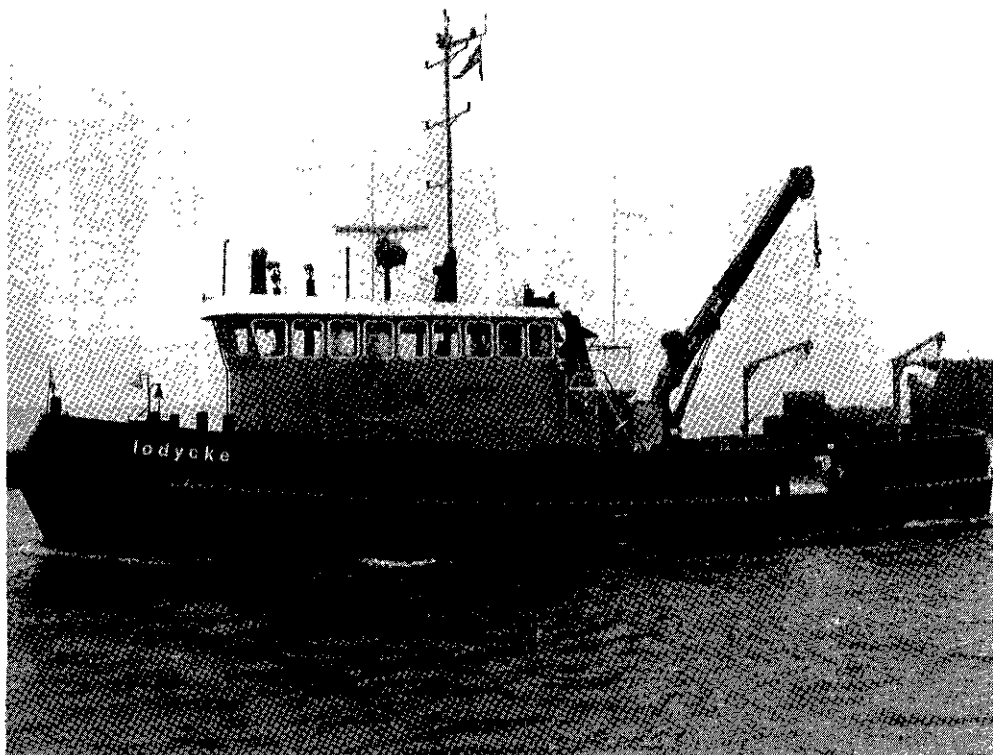
onder meer het beproeven van apparatuur ten behoeve van de Oosterschelde-kering. In het stuurhutgedeelte is een meetpaneel aanwezig met navigatieapparatuur: radar, mobilfoon, marifoon en een navigatie-echolood. Tevens bevindt zich hier een intercominstallatie met verbindingen naar onder meer woning en achterdek. Ook de machinekamer is aangesloten op het intercomsysteem met dien verstande dat bij een oproep een oranje zwaailicht in werking treedt. In het meetgedeelte van de hut bevindt zich de plaatsbepalingsapparatuur en het hydrografisch echolood. Het archief van de meetploegleider en het kleinere materieel ten behoeve van stroomsnelheidsmetingen bevinden zich in de berging benedendeks, die vanuit de stuurhut bereikbaar is. Het benodigde hijsmateriaal, touwwerk, gereedschap en meetapparatuur vindt men in de berging die vanaf het werkdek bereikbaar is. Aan dek staan de gebruikelijke ankerlieren, vier meetdavits en een zware hydraulische kraan. Zowel aan stuurboord- als aan bakboordzijde bevinden zich twee meetdavits; de voorste

hebben elk een hijsvermogen van 200 kg en de achterste van 300 kg. Ze worden vanuit de meethut bediend met behulp van een op een overzichtelijke plaats opgesteld paneel. Midden op het werkdek staat de hydraulische kraan opgesteld; hij heeft een hijsvermogen van 16,5 ton en een hijshoogte van 10 m boven het werkdek.

De kraan is te bedienen vanaf het platform op het werkdek. Het werkdek is vrij groot en bijzonder geschikt voor allerlei verschillende taken. De reling is ter plaatse van het werkdek zowel aan stuurboord- als aan bakboordzijde onderbroken door een ruime opening. In deze openingen is een kettingvang aangebracht die gebruikt wordt voor het overboord zetten en binnenboord halen van zware lasten.

De 'Lodycke' heeft een personeelsbezetting van zes man, te weten een gezagvoerder, een machinist, een bootzman, en een meetploeg van drie man. Het schip is zo gebouwd en uitgerust, dat het inzetbaar is voor verscheidene taken, waarvan we hier de voornaamste noemen: het uitvoeren van stroom- en sedi-

Het m.s. 'Lodycke'.



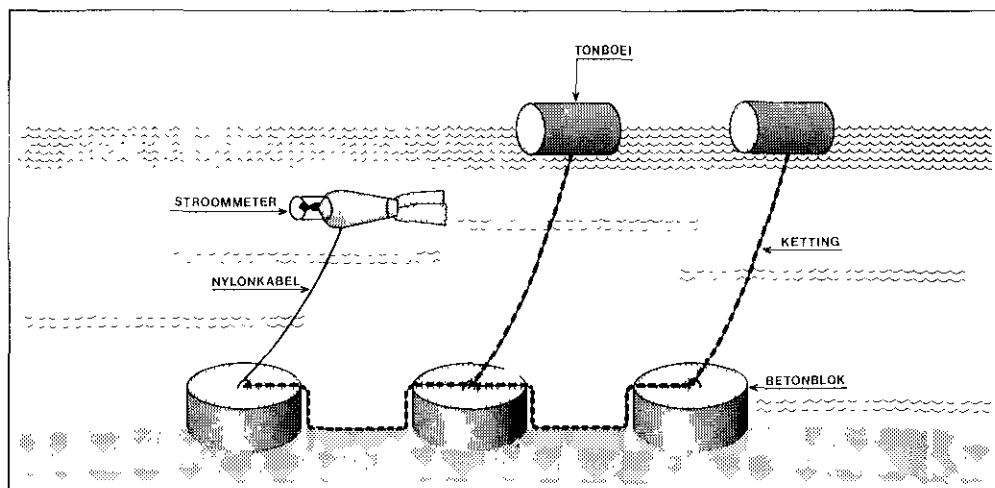


Fig. 1. Verankering van een stroommeter.

mentmetingen, het plaatsen van registrerende stroommeetapparatuur en golfmeetboeien, het uitvoeren van de bijzondere verankeringsmethode en het assisteren bij de beproeving van zware apparatuur voor onderwaterinspectie. Op een wat specialistische taak van de *Lodycke*, het uitvoeren van de bijzondere verankeringsmethode, gaan we in het volgende nog wat dieper in. Een aardig voorbeeld van een bijzondere verankeringsmethode is het uitleggen van 'Flachsee-stroommeters' die op film stroomsnelheids- en stroomrichtingsgegevens vastleggen.

Deze apparaten worden op lokatie uitgelegd. Dat gaat als volgt in zijn werk. Eerst gaat de ankersteen of peur overboord, met de stroommeter, die daar van tevoren aan is bevestigd. Daarna wordt de ketting strak gevaren en overboord gezet en als laatste gaat de tonboei

overboord. Omdat de afstand tussen de twee ankerblokken ruim genomen wordt, zal de apparatuur vrij met de stroom kunnen bewegen zonder verward te raken in de ketting tussen tonboei en ankersteen.

Het plaatsen van deze stroommeters is een zeer belangrijke taak van de '*Lodycke*' geworden, omdat extreme getijgegevens die optreden onder uitzonderlijke weersomstandigheden niet met vaartuigen kunnen worden geregistreerd.

Recentelijk zijn ten behoeve van een grote stroommeetactie zeventien Flachsee-stroommeters geplaatst. Een extra tonboei was hierbij noodzakelijk voor de verankering van een meet- en peilvaartuig, zowel voor als achter, om een stabiele meetpositie te garanderen. Regelmatig wordt de '*Lodycke*' ook ingezet bij onderzoek ten behoeve van de Oosterscheldeking. Zo is onlangs een serie proeven uitgevoerd met het prototype van de Bodemkruiper.

Door het grote aantal taken waarvoor de '*Lodycke*' inzetbaar is, voorziet dit vaartuig in een grote behoefte.

Het Grevelingenmeer is thans een zoutwatermeer, waarin vissen en planten voorkomen die ook in zee leven. Als de Deltawerken gereed zijn en het toekomstige Zoommeer is verzoet, is het mogelijk om het Grevelingenmeer zoet te maken. Dit kan op verschillende manieren. Maar daaraan vooraf gaat de vraag of verzoeting van het Grevelingenmeer gewenst is.

De Grevelingen zout of zoet?

Op initiatief van de Rijkswaterstaat wordt er op het ogenblik gewerkt aan een beleidsanalyse over deze vraag. De bedoeling is dat de beslissing over het Grevelingenmeer zout of zoet na een inspraakprocedure in 1983 genomen zal worden door de Minister van Verkeer en Waterstaat. Aan het onderzoek waarop de beslissing moet worden gebaseerd werken naast de Rijkswaterstaat ook andere diensten mee, bij voorbeeld van de ministeries van Landbouw en Visserij en van C.R.M. Er zijn afzonderlijke werkgroepen gevormd voor de aspecten landbouw, recreatie, visserij en ecologie. Deze werkgroepen zullen aangeven welke eisen er aan het Grevelingenmeer gesteld moeten worden om een goede ontwikkeling mogelijk te maken van de genoemde functies. Deze eisen liggen voor een groot deel op het gebied van de waterkwaliteit.

Een werkgroep van deskundigen van de Rijkswaterstaat voert een onderzoek uit om voorspellingen te kunnen doen over de te verwachten kwaliteit en de beschikbaarheid van zoet water, alsook de waterkwaliteit en de plantengroei bij verschillende alternatieven. In dit artikel wordt een kort overzicht gegeven van het onderzoek naar de waterhuishouding en de waterkwaliteit.

Voor de handhaving van het huidige zoute ecosysteem van de Grevelingen is het nodig dat het zoutgehalte net zo hoog of bijna net zo hoog is als dat van zeewater. Daarom wordt er nu periodiek water uitgewisseld met de Noordzee via de Brouwerssluis. De soortenrijkdom en de conditie waarin de organismen verkeren wijzen erop dat dit systeem goed functioneert.

Wordt het Grevelingenmeer echter zoet, dan zullen de vissen, planten en andere organismen

die er nu in voorkomen, afsterven en zullen er zich zoetwatersoorten gaan vestigen.

Om het peil te handhaven en tevens om te voorkomen dat het zoete water door brakte, kwel en polderwater te zout wordt voor het doel waarvoor het bestemd is – onder andere voor de land- en tuinbouw – moet dan water uit het Haringvliet worden aangevoerd.

Bij de studies die de Rijkswaterstaat op het ogenblik uitvoert, wordt onderzocht wat de voor- en nadelen zijn als dit gebeurt via het toekomstige Zoommeer of via een nieuw aan te leggen kanaal door de hals van Goeree.

Maar of het water nu via het Zoommeer of door het zogenaamde Halskanaal wordt aangevoerd, een feit is dat het slechts beperkt beschikbaar zal zijn. Afhankelijk van de waterverdeling over Nederland kan het bij lage Rijnafvoeren voorkomen dat de aanvoer naar het Grevelingenmeer moet worden beperkt of stopgezet. In droge zomers zoals in 1976 zou het peil van het Grevelingenmeer daardoor enkele decimeters kunnen zakken als gevolg van de verdamping, mede doordat er zoet water in de polders van Schouwen wordt ingelaten om de gewassen te beregenen. In zomers waarin de Rijn nog minder water afvoert, zoals in 1949, kan het peil wel meer dan een halve meter zakken.

Het zoutgehalte moet in een zoet meer zo laag mogelijk zijn, zowel ter wille van het milieu als voor de landbouwers die het water voor hun gewassen willen gebruiken. Men is echter grotendeels afhankelijk van het zoutgehalte van het aangevoerde Rijnwater. Volgens de huidige berekeningen zal het zoutgehalte bij de grootst mogelijke doorspoeling van 100 m³/s gemiddeld rond 300 mg Cl⁻/l komen te liggen. Wordt de helft minder doorspoeld, dan

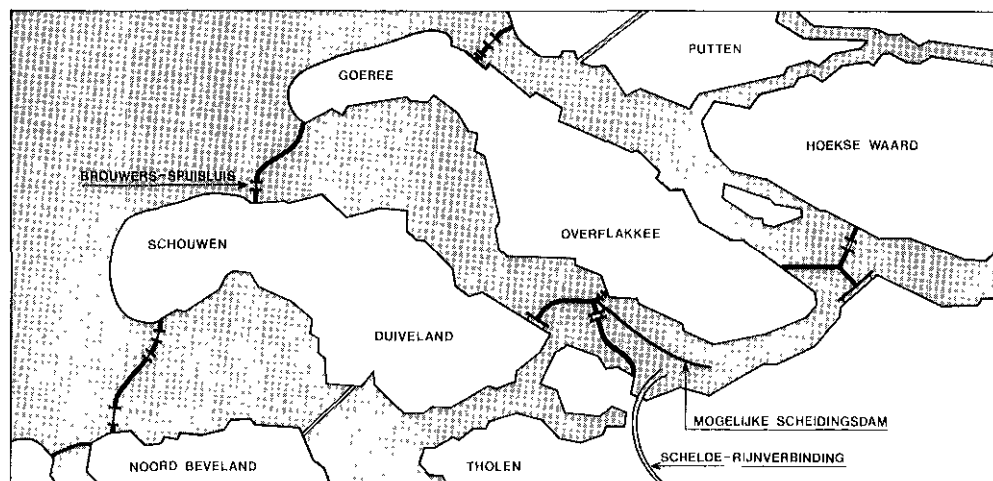
wordt dit 400 mg Cl-/l. Tegen bepaalde kosten kunnen er nog een aantal voorzieningen worden gemaakt die een gunstige invloed hebben op het zoutgehalte. Als mogelijke maatregelen wordt allereerst bekeken een scheiding in het Volkerak, waardoor het zoute water van de Krammersluizen wordt afgehouden. Ook wordt afleiding overwogen van polderlozingen van het Grevelingenmeer naar elders. Ten slotte zou men voorzieningen kunnen treffen aan de schutsluis bij Bruinisse, die thans niet over een zout/zoet-scheidingssysteem beschikt.

In het water leven en zweven microscopisch kleine plantjes, die ook wel algen genoemd worden. Deze algen kunnen alleen leven bij voldoende licht en voedingsstoffen en alleen in water dat zich gedurende langere tijd in het meer bevindt. Algen worden gegeten door kleine dierlijke organismen, die weer gegeten worden door grotere organismen, zoals vissen, die op hun beurt weer als voedsel dienen voor vogels en mensen. De algenbloom is tevens van belang voor de esthetische aanblik van het water, omdat algen de kleur en de helderheid van het water beïnvloeden, en daarmee ook meer invloed hebben op de vestigingsmogelijkheden van onderwaterplanten, die ook als voedsel kunnen dienen voor vissen en vogels. Bij het massaal afsterven van grote hoeveelheden algen kunnen rottingsproblemen ontstaan, gepaard met stankoverlast. Tijdens rotting wordt zuurstof aan het water onttrokken, waardoor zulke lage zuurstofgehalten in het water kunnen ontstaan dat er gevaar dreigt voor het leven van vissen. Kortom, een voorspelling van de hoeveelheid algen in een zoet Grevelingenmeer vormt een belangrijke factor bij het opstellen van schattingen van de

hoeveelheid vissen en vogels, van de begroeiing van de onderwaterbodem met waterplanten en van de geschiktheid voor recreatief gebruik.

Onder andere voor de onderwaterplanten is de helderheid of lichtdoorlatendheid van het bovenstaande water van belang. Als eenheid wordt veelal gebruikt het aantal centimeters waarop een wit voorwerp onder water nog net zichtbaar is. Beneden de doorzichtgrens groeien zeer weinig planten. Voor een zoet Grevelingenmeer wordt, uitgaande van de verwachte algenconcentraties, gemiddeld gedurende de zomermaanden een minimale helderheid van 50–90 cm verwacht. Het huidige zoute Grevelingenmeer had in 1979 en 1980 's zomers een helderheid van 300 à 400 cm. Naast een schatting van de hoeveelheid algen is ook informatie gewenst over de soorten die

Fig. 1. Waterhuishoudkundige situatie van het Grevelingenmeer.



in een zoet Grevelingenmeer zullen voorkomen. Zo zijn blauwalgen om verschillende redenen minder gewenst; onder andere vanwege hun slechte inpasbaarheid in de voedselketen, het vermogen van bepaalde soorten tot opdrijven aan het wateroppervlak, en de beïnvloeding van reuk en smaak van het water. Aan het Waterloopkundig Laboratorium te Delft is een opdracht verstrekt tot het ontwikkelen en toepassen van een uitgebreid rekenmodel, waarmee het mogelijk is de soortensamenstelling van de algen te voorspellen.

Ook ten aanzien van het te verwachten gehalte aan toxische stoffen is en wordt onderzoek verricht. Aangezien vele toxische stoffen de neiging hebben om zich aan vaste deeltjes te hechten, kunnen de concentraties van die stoffen, bij voorbeeld zware metalen, in het bodemslib zeer hoog oplopen. Onderzoek naar zware metalen in de Deltawateren heeft uitgewezen dat in het bodemslib van Rijn en Maas op Nederlands grondgebied bijzonder hoge concentraties voorkomen. Behalve voor nikkel blijken alle gehalten tien of meer keren zo hoog te zijn als het natuurlijke niveau. Dit natuurlijke niveau is vastgesteld aan de hand van bodemonsters uit de uiterwaarden. Voor een zoet Grevelingenmeer wordt aangenomen dat de gehalten aan zware metalen in de bodem uiteindelijk gelijk zullen zijn aan de gehalten in de monding van de Oosterschelde. In een zoet Grevelingenmeer zullen deze gehalten in de bodem uiteindelijk de gehalten in het Hollands Diep gaan benaderen.

Het maximaal te verwachten chlorofylgehalte in een zoet Grevelingenmeer is berekend op basis van ervaringen en metingen in vijftig andere zoete meren in Nederland. Gemiddeld komt dit voor de zomermaanden april tot september uit op 80 mg per chlorofyl per m^3 . Uit deze berekeningen blijkt dat de voedingsstoffen in een zoet Grevelingenmeer altijd in overmaat aanwezig zullen zijn. De algen kunnen dan doorgroeien tot een niveau waarop ze de helderheid van het water zo sterk hebben doen afnemen, dat verdere groei wordt belemmerd door gebrek aan zonlicht. De verwachting is dat een zoet Grevelingenmeer voor wat betreft de hoeveelheid algen zal lijken op het huidige IJsselmeer. Mogelijk blijft het maximale chlorofylgehalte lager doordat dierlijke organismen als water-vlooien of zoetwatermosselen een deel van de algen zullen wegvreten. Aannemende dat deze dierlijke organismen ook in een zoet Grevelingenmeer zullen voorkomen, kan men komen tot een schatting van het chlorofylgehalte op basis van ervaringen en metingen in Nederlandse, Europese en Amerikaanse meren. Afhankelijk van de grootte van de doorspoeling en met

inachtneming van onzekerheden in de schatting komt men tot waarden tussen 30 en 70 mg chlorofyl per m^3 .

In het zoute Grevelingenmeer heeft men tot nu toe aanmerkelijk lagere waarden geregistreerd. Zo werd gedurende de zomers van 1979 en 1980 een chlorofylgehalte gemeten van 5 mg per m^3 .

Mogelijkheden voor de recreatie in de hals van Zuid-Beveland

De recreatiedruk op de oevers van de Oosterschelde, op de Zeeuwse stranden en het Veerse-Meergebied dreigt in de toekomst te groot te worden. Om verdere belasting te voorkomen, is het beleid van de provincie Zeeland erop gericht, op daarvoor geschikte plaatsen langs de oostelijke toegangsroutes naar Midden-Zeeland opvangpunten voor de recreatie te creëren. Mogelijkheden daartoe zouden er onder andere kunnen zijn in het Verdrongen Land van het Markiezaat van Bergen op Zoom, waar als gevolg van de compartimentering van het Oosterscheldegebied een nieuwe situatie zal ontstaan. Er komt daar een meer van zoet water met een min of meer vast peil en er vallen gronden permanent droog die nu nog periodiek worden overspoeld. Maar er zijn ontwikkelingsmogelijkheden van het natuurlijk milieu in dit gebied, die het *creëren van een recreatief opvangpunt minder* gewenst maken. Daarom is als onderdeel van de werkzaamheden van de Commissie Compartimentering Oosterschelde een globaal onderzoek ingesteld naar alternatieve mogelijkheden voor de ontwikkeling van de recreatie in het smalle gedeelte, de zogenaamde hals, van Zuid-Beveland. Gedacht werd aan mogelijkheden voor de oeverrecreatie en daarmee samenhangende recreatievormen, zoals zwemmen, varen met opblaasbootjes, roeien, plankzeilen en vissen; voorts aan mogelijkheden voor meer extensieve recreatievormen ten behoeve van zo'n 3000 recreanten. De studie heeft uitgewezen dat er mogelijkheden voor de recreatie zijn langs het Bathse Spuikanaal, dat nu in uitvoering is, en in de naaste omgeving daarvan.

Het recreatieve medegebruik van het Spuikanaal zal beperkt blijven tot niet te intensieve recreatie,

gericht op het gebruik van de oevers en het water. De maximale stroomsnelheden in het kanaal bedragen 0,5 m/seconde; er treden peilvariaties op van 30 cm in 2 à 3 uur, maar mede vanwege de lage frequentie van optreden vormt dit in het algemeen geen belemmering voor de recreatie.

Incidenteel kan de stroomsnelheid enige hinder opleveren, bij voorbeeld voor met opblaasbootjes varende kinderen. Bij de oeverrecreatie moet in het algemeen aan een kleinschalige opzet worden gedacht. Plaatselijk kunnen, in verband met de ontsluitingsmoeilijkheden in hoofdzak langs de westelijke oever, grasstroken worden aangelegd, die mogelijkheden bieden voor zonnen, spelen en picknicken. Voorts kan vanaf deze locaties worden gezwoomen en gevaren met opblaasbootjes. Ten behoeve van de recreanten zouden eenvoudige, verplaatsbare sanitaire voorzieningen kunnen worden neergezet.

Het benodigde vrije contact met het water kan worden bereikt door hier en daar de rietbegroeiing te onderbreken.

De waterrecreatie zou kunnen bestaan uit plankzeilen, roeien en kanovaren. Het bouwen van een boottrailerhelling en aanlegsteigers dient, in verband met de aantrekkingskracht die zulke voorzieningen uitoefenen op de bezitters van grotere boten, bij voorkeur achterwege te worden gelaten.

De aard van het recreatieve gebruik en de aanwezigheid van kwetsbare rietoevers maakt het varen met snelle motorboten minder gewenst.

Sportvisserij is in principe langs het gehele kanaal mogelijk, zowel vanaf de wal als vanuit visbootjes. Naar verwachting zal de omgeving van de Spuisluis de grootste aantrekkingskracht

Fig. 1. De alternatieve recreatiemogelijkheden A, B en C.

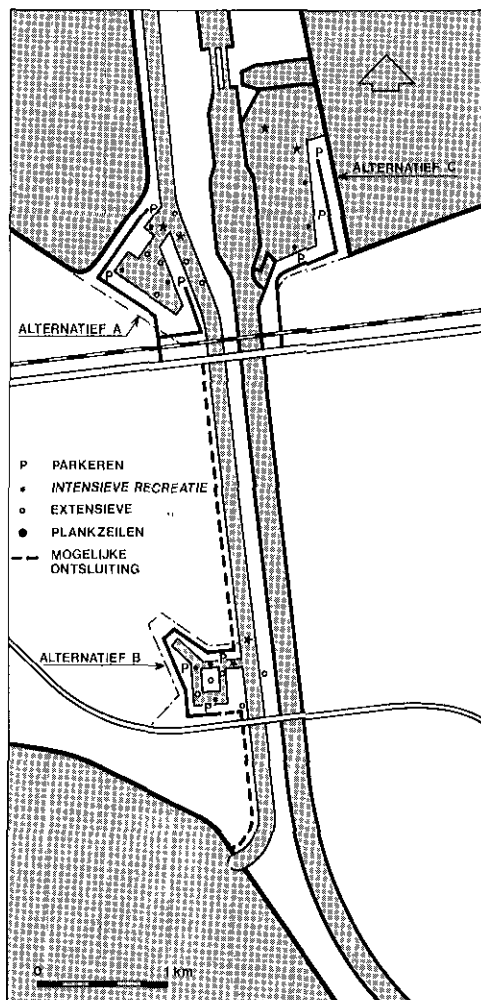
op de sportvissers uitoefenen. Geconcludeerd kan worden dat met betrekking tot het Bathse Spuikanaal zelf niet moet worden gedacht aan grootschalige recreatieve ontwikkelingen.

Mogelijkheden in de omgeving

In de naaste omgeving van het Spuikanaal zijn op verschillende plaatsen mogelijkheden voor meer extensieve recreatie aanwezig. Voor de realisering van de mogelijkheden zijn drie alternatieve plannen uitgewerkt.

Alternatief A betreft het recreatieve gebruik van een speciedepot westelijk van de Kreekraksluizen, een gedeelte van het Spuikanaal en een gedeelte van de strook tussen het Spuikanaal en de Schelde-Rijnverbinding. In dit gebied is een waterplas gedacht, in open verbinding met het Spuikanaal. Alternatief B omvat een voormalig schorgebied annex speciedepot, een gedeelte van het Spuikanaal, een gedeelte van de strook tussen het Spuikanaal en de Schelde-Rijnverbinding en het gebied ten Zuidoosten van de Bathse Spuisluis. Ook de bestaande spuiboezem bij Bath is bij alternatief B ondergebracht. In een gedeelte van het voormalig schorgebied annex speciedepot is een waterplas geprojecteerd in open verbinding met het water van het Spuikanaal.

Alternatief C wordt gevormd door het nu nog niet functionerende bufferbekken van het zout-zoetscheidingsstelsel van de Kreekraksluizen. De definitieve vorm van het bekken kan zo worden ontworpen dat er mogelijkheden ontstaan voor de recreatie. Het bekken wordt nu al gebruikt door plankzeilers. De oevers van het bekken worden, vooral door gezinsleden van de plankzeilers, gebruikt als oeverrecreatie-



gebied. Van de mogelijkheden en de consequenties van de genoemde alternatieven wordt in het vervolg van dit artikel een overzicht gegeven.

De oevers van de waterplassen in de alternatieven A en B en van het bufferbekken in alternatief C bieden mogelijkheden voor de oeverrecreatie. Hier kan voldoende oeverlengte worden gecreëerd voor 3000 recreanten. In verband met de optredende peilvariaties is alternatief C overigens wat minder geschikt voor de oeverrecreatie.

Wat de geschiktheid van het zwemwater betreft, in alle alternatieven wordt voldaan aan de normen voor open zwemwater. Langdurige algenbloei wordt echter niet uitgesloten. In zo'n periode is het water minder geschikt als zwemwater en in elk geval onaantrekkelijk. Door de aanwezigheid van water uit het

Antwerpse kanaalpand is het denkbaar dat in het bufferbekken incidenteel niet aan de bacteriologische kwaliteitsnorm wordt voldaan. Voor plankzeilers biedt het bufferbekken goede mogelijkheden. Gezien de mogelijke conflicten met andere recreatievormen is plankzeilen op de waterplassen in de alternatieven A en B minder gewenst. Overwogen zou kunnen worden het plankzeilen slechts toe te staan op een gedeelte van de plassen, of uitsluitend op het Spuikanaal, dat eveneens mogelijkheden biedt.

De waterplassen in de alternatieven A en B, het bufferbekken in alternatief C en het Spuikanaal bieden mogelijkheden voor roeien en vissen. Wedstrijdroeien is vooral mogelijk op het zuidelijke gedeelte van het Spuikanaal, nabij de locatie van alternatief B.

Ruimtelijk gezien bieden de alternatieven A en B mogelijkheden voor een zonering in drukke en rustige gebieden. Langs de oevers van de plassen kunnen drukke en rustige gedeeltes worden gemaakt door middel van situering van de parkeerterreinen. In alternatief A bieden verder het depot zelf en de strook tussen de beide kanalen mogelijkheden voor extensieve recreatie. In alternatief B biedt het westelijk gedeelte van het gebied mogelijkheden voor zeer extensieve, op de beleving van de natuur gerichte recreatievormen.

Verder bieden in alternatief B de strook tussen de kanalen, de spuiboezem, de Bathse Spuisluis en het gebied zuidoostelijk daarvan nog mogelijkheden voor extensief gebruik. In verband met de beperkte ruimte zijn binnen alternatief C vrijwel geen mogelijkheden voor extensieve recreatie aanwezig. Gezien de mate van onzekerheid bij prognoses van aantallen recreanten is het zinvol om bij het ontwerpen van recreatieprojecten rekening te houden met de mogelijkheid om de capaciteit in de toekomst te vergroten, met behoud van de intensiteit die aan het ontwerp ten grondslag is gelegd. De alternatieven A en B bieden deze mogelijkheid. In het geval van alternatief A zal uitbreiding echter ten koste gaan van de mogelijkheden voor extensieve recreatie. Alternatief C biedt geen mogelijkheden om de capaciteit in de toekomst te vergroten.

Bij de alternatieven A en C is ontsluiting mogelijk vanaf Rijksweg 258, die in verbinding staat met autosnelweg A 58. Bij alternatief B kan de ontsluiting worden gerealiseerd via de aan de westzijde langs het Spuikanaal geprojecteerde onderhoudsweg, die aansluit op Rijksweg 258. Deze weg dient dan een breedte van 5 meter te krijgen. Verder kan het project vanaf de erlans voerende Bathseweg worden ontsloten via de bestaande infrastructuur.

Relatie met de omgeving

Het laaggelegen gedeelte van het tot alternatief A behorende speciedepot heeft een belangrijke botanische en ornithologische waarde, doordat het zich grotendeels op natuurlijke wijze heeft kunnen ontwikkelen. In dit gebied is ook een hoogwatervluchtplaats aanwezig. In geomorfologisch opzicht is het gebied waarin alternatief A is geprojecteerd niet bijzonder waardevol. Het tot alternatief B behorende gedeelte ten noorden van de Bathseweg heeft een belangrijke ornithologische waarde: het is een broedgebied voor vele soorten vogels, waaronder enkele zeldzame. In botanisch opzicht is het gebied minder waardevol. Wat betreft de geomorfologische situatie is het gebied van betekenis doordat in het voormalige schor nog een krekenspatroon aanwezig is. De natuurwetenschappelijke waarde van het gebied waar alternatief C is geprojecteerd is vergelijkbaar met die van het gebied westelijk van de Kreekraksluizen. Zowel in botanisch als in ornithologisch opzicht is het gebied van betekenis. Als gevolg van de toekomstige peilverandering en verzoeting kan hier een waardevolle ontwikkeling verwacht worden, waardoor de tegenwoordige natuurwetenschappelijke waarde behouden zal blijven. Het gebied heeft geen bijzondere geomorfologische betekenis.

Bij realisering van alternatief A wordt uitstraling van de recreatie naar het aangrenzende Oosterscheldegebied niet uitgesloten geacht. Dit gevaar neemt wellicht af wanneer de weg over de Oesterdam langs een zo westelijk mogelijk tracé zou worden geleid. Voor beïnvloeding van aangrenzende natuurgebieden behoeft bij alternatief B niet te worden gevreesd. Wel zou een eventueel hier te situeren dagrecreatieproject, in verband met de belangrijke natuurwetenschappelijke waarde van het gebied zelf, bij voorkeur zo oostelijk mogelijk moeten worden gesitueerd. Bij alternatief C bestaat het gevaar van beïnvloeding van het aangrenzende potentiële natuurgebied van het Verdrongen Land van het Markiezaat van Bergen op Zoom.

Voor de beoordeling van de alternatieven A en B is het van belang dat in het vigerend plan langs de oevers van het kanaal een rietbegroeiing is gedacht. Onderbreking daarvan ten behoeve van de recreatie kan aantasting van het betreffende oevergedeelte tot gevolg hebben, en kostbaar onderhoud noodzakelijk maken. Door plaatselijke grindbestorting kan deze aantasting evenwel binnen aanvaardbare grenzen worden gehouden.

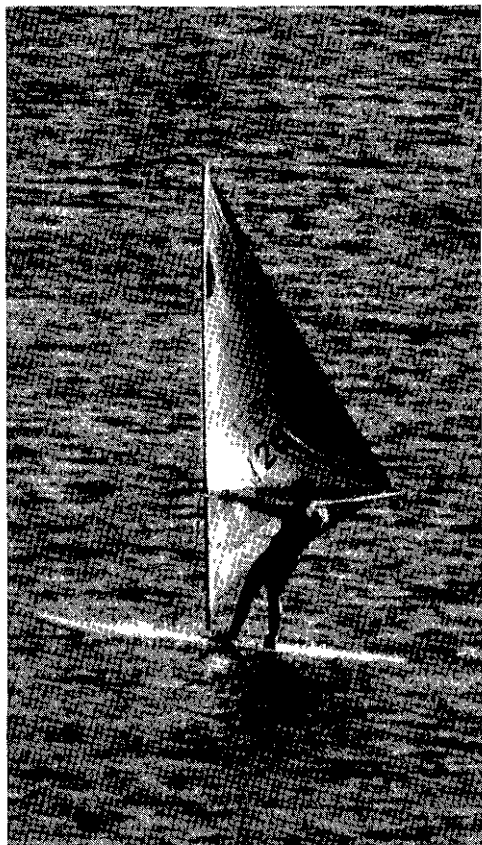
De langs het Spuikanaal geprojecteerde

onderhoudsweg mag ter plaatse van een eventueel recreatieproject niet worden onderbroken, maar dient rond het project te worden geleid. Om blokkering van de weg te voorkomen moet er gezorgd worden voor parkeergelegenheid.

In alternatief A kan de uitzwerming van met name waterrecreanten leiden tot conflictsituaties met de beroepsvaart op de Schelde-Rijnverbinding. Om dit zoveel mogelijk te beperken zou een drijflijn kunnen worden aangebracht. Gezien de ligging van alternatief A wordt vanaf de strook tussen de kanalen enige uitzwerming van recreanten naar het sluisencomplex waarschijnlijk geacht.

In het geval van alternatief B dient, in verband met de stroomsnelheden, op 100 meter vóór de Spuisluis een voorziening te worden getroffen om de waterrecreanten op voldoende afstand te houden.

Het gebruik van het bufferbekken in alternatief C wordt niet bezwaarlijk geacht, mits voorzieningen worden getroffen waardoor het uitwerpen van recreanten naar het Kreekraksluisencomplex zelf wordt beperkt.



Als de beschreven recreatiemogelijkheden of onderdelen daarvan worden uitgevoerd in combinatie met de aanleg van het Spuikanaal, dan kan op de kosten enigszins worden bespaard. De aan een eventuele uitvoering voorafgaande voorbereidende fase vergt, afhankelijk van de te volgen planologische procedure en de eventueel binnenkomende bezwaarschriften, 1 tot 5 jaar.

Het zuigwerk in de omgeving van alternatief A zal worden verricht in de periode 1984/1985.

Een gecombineerde uitvoering lijkt dan tot de mogelijkheden te behoren. Het zuigwerk in de omgeving van alternatief B vindt plaats in de periode 1983/1984. Ook hier lijkt een combinatie in principe mogelijk. In verband met de lagere kosten gaat de voorkeur echter uit naar ontgraving in den droge en berging van de uitkomende grond in de naaste omgeving.

Voor de voorbereidende fase is ongeveer een jaar minder beschikbaar. Met het op diepte brengen van het bufferbekken zal eind 1984 worden begonnen. De realisering van alternatief C vergt daarbij geen extra grondverzet, maar slechts een aanpassing van de vorm van het zuidelijke gedeelte van het bekken. Voor de voorbereidende fase is evenveel tijd beschikbaar als bij alternatief A.

Samenvattend kan worden gesteld, dat zowel langs het Bathse Spuikanaal, dat nu in uitvoering is, als in de naaste omgeving mogelijkheden aanwezig zijn voor diverse vormen van dagrecreatie. Langs het kanaal zelf moet daarbij vooral aan een niet te intensief gebruik worden gedacht. De mogelijkheden van het kanaal zijn onvoldoende om te kunnen dienen als alternatief voor het in het streekplan Midden-Zeeland genoemde opvangpunt voor ongeveer 3000 recreanten. Goede mogelijkheden bieden wel de globaal uitgewerkte alternatieven A, B en C. Alternatief B lijkt daarvan de meest gunstige mogelijkheden te bieden; dit is zeker een goed alternatief voor de in het begin van dit artikel even aangestipte mogelijkheden in het Verdrongen land van het Markiezaat van Bergen op Zoom.

Het plankzeilen op het bufferbekken zal niets nieuws zijn: het wordt nu ook al gedaan. Maar dit kan nog wel wat beter worden geregeld. Indien voorzieningen worden getroffen om het uitwerpen van recreanten naar het Kreekraksluisencomplex en het aangrenzende Markiezaat te beperken, bestaat er tegen dit plankzeilen op zich geen bezwaar.

In alle gevallen is enige beïnvloeding van het natuurlijke milieu te verwachten. Het ontwerp kan evenwel zo worden opgezet dat ongunstige effecten zoveel mogelijk worden beperkt.

De bewaking van de Nederlandse duinkust

Al eeuwenlang bestaat de zeewering van Nederland voor een groot deel uit strand met duinen. In de Noordzeekust komt slechts op enkele plaatsen een dijkgedeelte voor, zoals de Hondsbosse en Pettemer Zeewering en de Westkappelse Zeedijk. De duinen hebben het als zeewering bijna altijd goed gedaan; in de laatste paar eeuwen is er geen enkele duindoorbraak geweest. Onze voorvaders hebben zich er dan ook niet al te druk over gemaakt. Het zand van strand en duinen kan echter gemakkelijk door wind en water verplaatst worden. Vooral in de brandingszone vindt een groot zandtransport plaats, dat telkens wisselt van richting. Bij onze duinkust zijn de aan- en afvoer van zand evenwijdig aan en loodrecht op de kust nagenoeg met elkaar in evenwicht. Daardoor is over een grotere tijdsspanne gemeten de resulterende aanvoer of afvoer van zand slechts een fractie van de totale hoeveelheid zand die in beweging is.

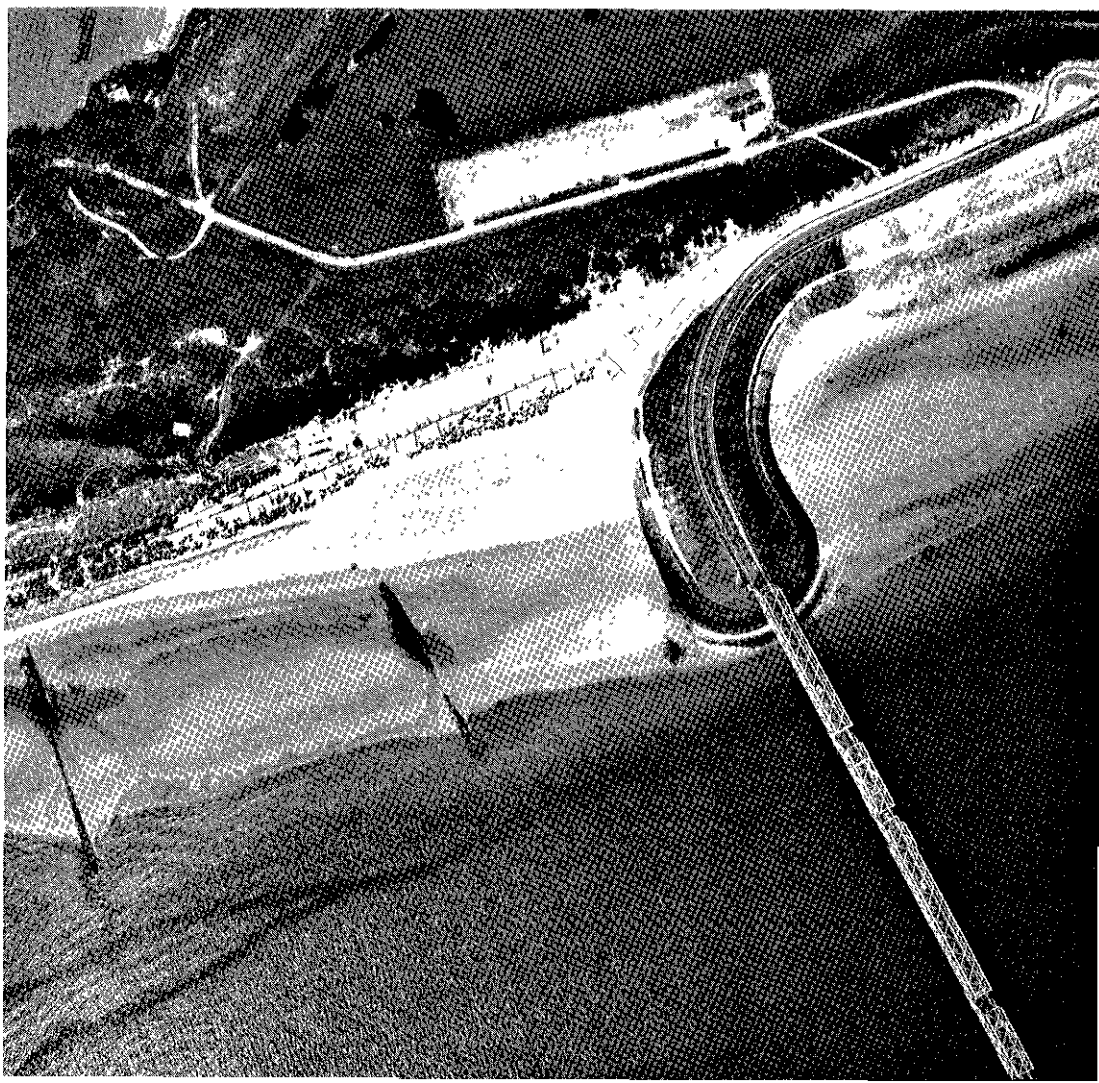
Toch kan de kust door een kleine resulterende afvoer van zand in de loop van tientallen jaren flink achteruit gaan. Zolang de duinen nog voldoende breed zijn, tast dit hun functie als zeewering nog niet aan. In de loop van de vorige eeuw waren de duinen in enkele kustgedeelten echter zover versmald dat men behoefte ging voelen de veranderingen op te nemen.

Jan Blanken heeft daarom rond 1840 opdracht gegeven om, beginnend in Den Helder om de duizend ellen – een el was toen al 1 meter – palen in het strand te slaan. De verbindingslijn tussen deze palen noemen we tegenwoordig de hoofdstrandpalenlijn. Jaarlijks werd de ligging van de laagwaterlijn, de hoogwaterlijn en de duinvoet ten opzichte van de strandpaal opgemeten en bijgeschreven in het strandboek.

Na een aantal jaren gaven de in grafieken uitgezette opmetingen een beeld van het gedrag van strand en duin ter plaatse. Het uitzetten van elke opmeting apart gaf een sterk fluctuerend beeld te zien; hieraan danken deze grafieken hun naam van bliksemgrafieken. Om uit de verzamelde opmetingen eenvoudiger tendenzen te kunnen aflezen dan uit bliksemgrafieken mogelijk was, is voor elk tiental jaren een gemiddelde ligging van de laagwaterlijn, de hoogwaterlijn en de duinvoet bepaald en in histogramvorm uitgezet: de tienjaarlijkse-gemiddelden-grafieken. Hiermee had de duinkust zijn eerste bewakingssysteem gekregen. Voor sommige kustgedeelten heeft dit systeem ruim een eeuw gefunctioneerd. Beheerders van kustgedeelten waar geleidelijk achteruitgang optrad, begonnen ruim honderd jaar geleden pogingen te doen het zandverlies van hun kustgedeelte te beperken. Rietschermen en helm leidden het zandtransport door de wind in goede banen, de veelbezongen blanke top der duinen werd daardoor langzaam maar zeker groen. Om het zandtransport in de branding te beperken werden op een aantal plaatsen strandhoofden aangelegd. Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft zo de zeer smal geworden duinenrij tussen Hoek van Holland en Scheveningen met redelijk succes vastgelegd. Voor dit soort maatregelen zijn echter meer gegevens van de kustligging nodig dan de ligging van laagwaterlijn, hoogwaterlijn en duinvoet. Door het uitvoeren van lodingen en waterpassingen werden profielen haaks op de kustlijn gemeten. De beheerder vergeleek profielen van verschillende tijdstippen, stelde verdiepingen en verontdiepingen vast en stemde zijn maatregelen daarop af. Er was nog een andere goede reden om meer

Strand en duinregel aan de kop van Schouwen bij het begin van de hulpbrug naar het bouwdok 'Schaar'.

gegevens over de kustligging te verzamelen. De watersnoodramp van 1953 maakte duidelijk dat het niet voldoende was de zeevering iets hoger te maken dan de hoogst bekende waterstand. Men ontwikkelde nieuwe normen voor de zeeverendheid van dijken. Ook een duinenrij zou aan normen van zeeverendheid moeten voldoen. Om hiervoor theorieën op te kunnen stellen en te kunnen toetsen, waren van de hele kust meer en gedetailleerder gegevens nodig. Bovendien wilde men graag in de gaten houden wat er op de naastliggende kustgedeelten zou gebeuren tijdens en na de uitvoering van waterstaatswerken, zoals de uitbouw van de havenhoofden van IJmuiden en natuurlijk de Deltawerken. Dit alles heeft ertoe geleid dat in 1962 een Instructie Kustmetingen Rijkswaterstaat verscheen, waardoor de op enkele kustgedeelten al gebruikelijke



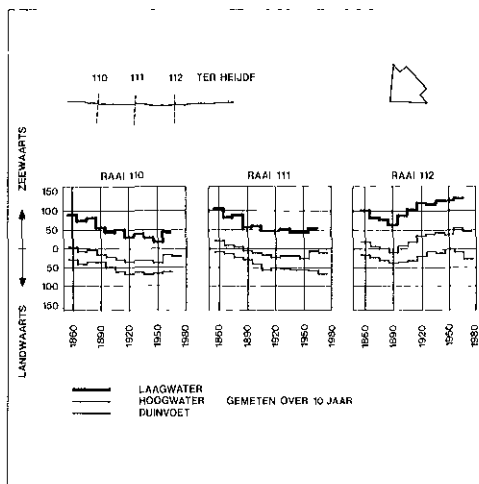


Fig. 2. Tienjaarlijkse gemiddelden – grafiek voor een strandvak bij Ter Heijde

Fig. 1. 'Bliksemgrafiek' van raai 111.⁹⁹ bij Ter Heijde.

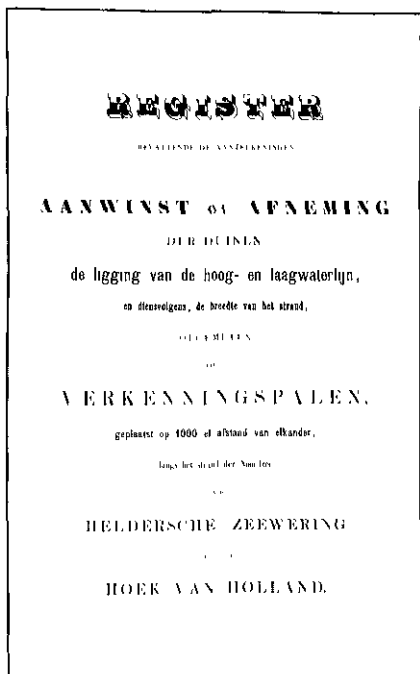
Register van aanwinst of afnemng der duinen.

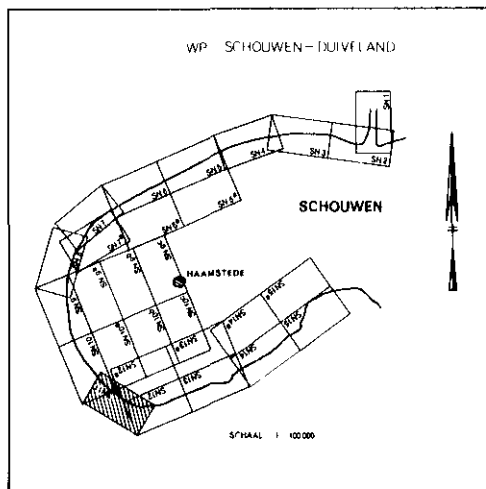
profielmetingen tot de hele Noordzeekust uitgebreid werden en de wijze van meten geüniformeerd werd. Na ruim honderd jaar was zo het eerste kustbewakingssysteem door een veel uitgebreider systeem opgevolgd.

De Instructie Kustmetingen 1962

De Instructie Kustmetingen 1962 regelt de wijze waarop jaarlijks de gegevens van de kustligging verzameld worden. Voor het meetstelsel gaat deze Instructie uit van de al een eeuw oude hoofdstrandpalenlijn. Haaks op deze lijn staan de meetraaien waarin het kustprofiel opgemeten wordt. De meetraaien liggen op een onderlinge afstand van 200 à 250 m.

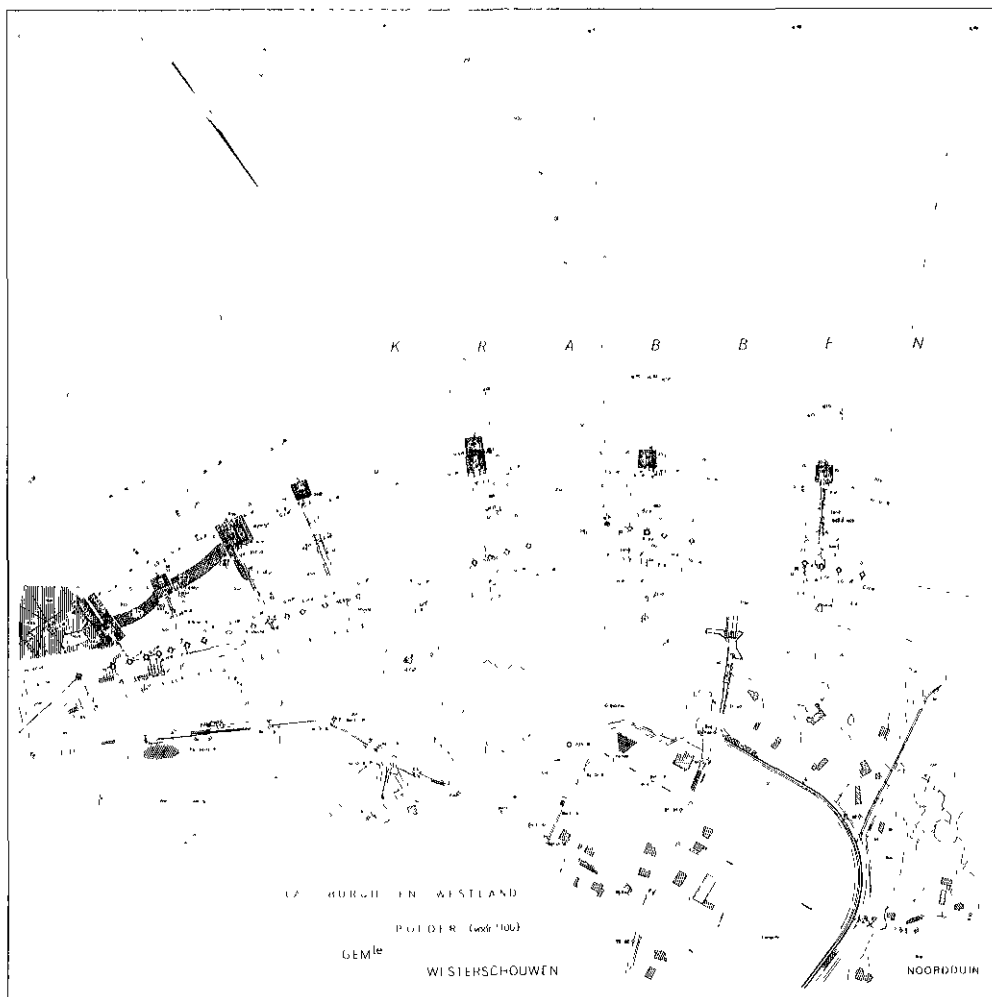
Bij een kustgedeelte met strandhoofden liggen zij midden tussen twee strandhoofden en direct aan weerszijden van elk strandhoofd. Langs de hele Noordzeekust van de Waddeneilanden, Noord- en Zuid-Holland en Zeeland liggen zo 3500 meetraaien. Een meetraai is zo lang dat het gehele gebied waarin veel bodemveranderingen optreden, bestreken wordt; meestal is dit 800 à 1000 m. De loders en waterpassers bepalen in een raai in gemiddeld 150 tot 200 punten de bodemligging. Eénmaal per jaar worden zo in totaal meer dan 600 000 hoogtegegevens verzameld. Ook al in 1962 leek verwerking van deze hoeveelheid gegevens met de hand niet efficiënt vergeleken met de mogelijkheden die de computer toen bood. Daarom is voor een zoveel mogelijk geautomatiseerde verwerking gekozen, waarbij de computer profielen tekende en kuberingen maakte. De hoeveelheid handwerk was echter toch nog zo groot en de computer was nog zo beperkt, dat dit verwerkingssysteem niet echt heeft kunnen concurreren met de oude opna-





men door de beheerders.

Na 1945 is de landmeetkunde steeds meer gebruik gaan maken van luchtfotografie, eerst alleen voor kaarten. Toen de apparatuur voldoende verfijnd was, bleek het ook mogelijk om uit twee op enige afstand van elkaar genomen luchtfoto's een stereobeeld te maken, waarin de terreinhoogte opgemeten kon worden. In het begin van de zeventiger jaren was deze techniek zover ontwikkeld dat het voordelig leek een groot deel van de waterpassing van strand en duin te vervangen door stereoluchtopnamen. In het stereobeeld moeten enkele punten voorkomen waarvan de plaats en de hoogte bekend is; hiervoor worden meestal op de weg geschilderde grote stippen gebruikt. Op het strand en in het duin is dat echter vaak niet mogelijk; daar moesten ze op een andere manier vaste hoogtepunten



gecreëerd worden. Dat gebeurt nu door op sommige strandpalen schijven van 80 cm diameter te monteren. De hoogte en plaats van deze schijven, paspunten genoemd, wordt nog wel op de oude bekende manier door de landmeter bepaald.

Een groot voordeel van deze nieuwe wijze van meten is dat de gegevens regelrecht de computer ingaan zodat ze niet meer, zoals vroeger soms, enkele malen behoeven te worden overgeschreven. Bij het loden is het nog niet zo ver; geautomatiseerde systemen daarvoor zullen echter binnen niet al te lange tijd hun intrede doen. De Instructie Kustmetingen 1962 is eind 1980 opgevolgd door een modernere versie, waarin rekening gehouden wordt met de veranderde meettechnieken. Ook is daarin de ervaring verwerkt die sinds 1962 opgedaan is met de voorgaande instructie; de efficiency is daardoor sterk toegenomen.

Ook bij de gegevensverwerking zijn de automatiseringsmogelijkheden nu veel groter dan bij de eerste opzet van het verwerkingssysteem in 1962. Drie jaar geleden is een begin gemaakt met het schrijven van geheel nieuwe programmatuur. Een belangrijke doelstelling is dat de gebruiker zo makkelijk mogelijk kan werken met de enorme hoeveelheid gegevens die ter beschikking staat, en die elk jaar toeneemt. In de loop van 1982 zal dit doel bereikt worden, en daarna zijn met de nu bekende analyse-technieken veel betrouwbaarder voorspellingen mogelijk over het kustgedrag dan met de oude bliksemgrafieken en tienjaarlijkse-gemiddelden-grafieken.

De kustbeheerder heeft aan alleen de bodemligging in een groot aantal meettraaien toch nog niet voldoende om een compleet beeld van zijn kustgedeelte te krijgen. Daarvoor zijn ook nog betrouwbare kaarten nodig waarop alle details staan die voor de zeewering van belang zijn.

Fig. 3. 4. Kaart van een deel van het strand aan de kop van Schouwen, een deel van het gearceerde blad van de daarboven afgebeelde kaartligging

Dit bleek duidelijk tijdens de watersnoodramp van 1953; van sommige overstroomde gebieden stamde de recentste kaart nog uit de vorige eeuw. De van overal opgetrommelde waterstaatsmensen moesten daardoor vaak maar gissen wat zich onder water bevond.

De Rijkswaterstaat heeft dan ook vrij snel daarna besloten om de gehele zeewering in kaart te brengen. De Instructie Kust- en Oeverkaart 1962 gaf hiervoor de nodige richtlijnen. Om alles wat van belang was op te kunnen nemen, is als basisschaal voor deze kaarten 1:2000 gekozen. Voor het karteren van de hele zeewering waren daardoor 830 bladen nodig. Voor het verkrijgen van een beter overzicht werden ook kaarten op de schalen 1:5000 en 1:10 000 gemaakt. Het totale aantal kaartbladen komt daarmee op rond 1200 stuks. Voor het vervaardigen van deze kaarten is veel gebruik gemaakt van luchtfotografie. Desondanks blijft het maken er van een zeer arbeidsintensief werk. Het heeft dan ook vele jaren geduurd voordat het grootste deel van de zeewering op kaart stond. Zelfs nu nog ontbreken van sommige minder belangrijke kustgedeelten enkele kaarten, voornamelijk omdat veel van de al gemaakte kaarten dringend aan revisie toe waren. Om in de toekomst beter in de behoefte aan recente kaarten te kunnen voorzien, is de Instructie Kust- en Oeverkaart 1962 nog eens onder de loep genomen. In 1980 is een herziene versie verschenen, aangepast aan de huidige wensen; daarin wordt niet meer dan noodzakelijk voorgeschreven te karteren. De kaarten worden nu alleen nog maar gemaakt op schaal 1:2000. Bestaande kaarten van de Topografische Dienst, waarop enkele gegevens extra vermeld worden, vervangen de kaarten op andere schalen.

Nederland beschikt door de jaarlijkse kustmetingen en de kustkartering over een schat aan gegevens van de duinkust. Gecombineerd met de kennis en het inzicht van de beheerders is het daardoor mogelijk het gedrag van de duinkust steeds op de voet te volgen en zonodig maatregelen te nemen.

Het verzamelen van gegevens en het vervaardigen van kaarten kost veel tijd en geld, maar het is nodig voor een goede kustbewaking. Het rendement van deze inspanning kan vergroot worden door de gegevens ook voor andere doeleinden te gebruiken. De grote hoeveelheden luchtfoto's worden bij voorbeeld nu al af en toe gebruikt voor onderzoek naar duinbegroeiing. De Rijkswaterstaat streeft ernaar dit andere gebruik te bevorderen door binnenkort een catalogus uit te geven met wat er is, en waar dat te verkrijgen is.

De levensgemeenschappen van harde substraten in Oosterschelde en Grevelingenmeer

Zowel in de Oosterschelde als in het Grevelingenmeer treffen we zeer bijzondere levensgemeenschappen aan op en tussen harde bodems onder water, zoals stenen, dus vooral dijkvlooiingen, hout en veen. Deze gemeenschappen hebben een grote betekenis zowel uit een oogpunt van natuurbehoud alsook in het belang van de visserij. De harde bodems of substraten vormen een voor Nederland zeldzaam milieutype, met vele bewoners die in andere milieutypes niet voorkomen. Het areaal aan harde bodems is maar klein; toch vormen de erop voorkomende levensgemeenschappen een essentieel onderdeel van de natuurwaarde van beide bekkens. Voor de visserijfunctie is hard substraat van belang, enerzijds omdat zich hier grote niet bevisbare bestanden aan mosselen en vooral oesters ophouden, die door de produktie van larven een uiterst belangrijke bijdrage leveren aan het voortbestaan der schelpdiercultures. Anderzijds zijn ook kreeften, paling, pollack en jonge kabeljauw in hoge mate afhankelijk van het harde substraat, zowel voor hun bescherming tegen vijanden als wat hun voedselvoorziening aangaat.

Dit deel van het ecosysteem heeft altijd grote aantrekkingskracht uitgeoefend op sportduikers, en dat is eigenlijk de oorzaak dat we er al vrij vroeg iets van wisten.

De harde substraten onder water zijn vanaf de wateroppervlakte moeilijk te bestuderen. Sportduikers brachten enkele tientallen jaren geleden de eerste verhalen mee over de schoonheid en rijkdom van het onderwaterleven, juist op harde substraten. Kort daarna reeds kwamen zij boven met fotografische

beelden, die in de loop der jaren steeds beter van kwaliteit geworden zijn.

Het enthousiasme van de sportduikers voor de ecologische rijkdom van de Oosterschelde heeft een niet geringe bijdrage geleverd tot de heroverweging van de wijze van afsluiting van de Oosterschelde in de zeventiger jaren. Om flora en fauna van harde substraten werkelijk goed te kunnen beoordelen, was meer nodig dan enthousiasme, en wel onderzoek. In de vijftiger en zestiger jaren is reeds veel onderzoek gedaan in de intergetijdzone. Inmiddels hebben zowel het Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek te Yerseke als de hoofd-afdeling Milieu en Inrichting van de Deltadienst ook inventariserend werk onder de laagwaterlijn gedaan in Grevelingenmeer en Oosterschelde. Om wat voor levensgemeenschappen gaat het nu eigenlijk?

De basis ervan wordt gevormd door een serie wieren, die voorkomen in een verticale zonering, enerzijds bepaald door het type dijkbekleding, anderzijds en waarschijnlijk in meerdere mate door de hoeveelheid licht.

In de intergetijdzone moeten de soorten bestand zijn tegen allerlei invloeden van het weer, zoals uitdroging, extreem veel licht en zoet water in de vorm van regen en sneeuw. Eén van de duidelijke verschillen tussen Oosterschelde en Grevelingen is de diepte tot waarop wieren voorkomen. In de Oosterschelde is dit 5 à 7 m, in de Grevelingen wel 8 à 10 meter! Dit duidelijk door het lichtklimaat veroorzaakte verschil geeft reeds een eerste aanwijzing van wat er mogelijk gaat veranderen in de Oosterschelde, wanneer die na voltooiing van de werken helderder zal worden. Dat het water rustiger is speelt hierbij misschien ook een rol.

Een belangrijk gedeelte van het intergetijdegebied in de Oosterschelde wordt gedomineerd door Blaaswier en/of Knotswier; wie wel eens op de basaltglooiingen heeft vertoefd, kent de massa's leerachtige bruine slingers, vol met blaasjes die zo lekker kunnen knappen als je erop trapt: dat is Blaaswier. Iets hoger komt de enigszins gelijkogende, maar veel kleinere Platte Zeeëik voor.

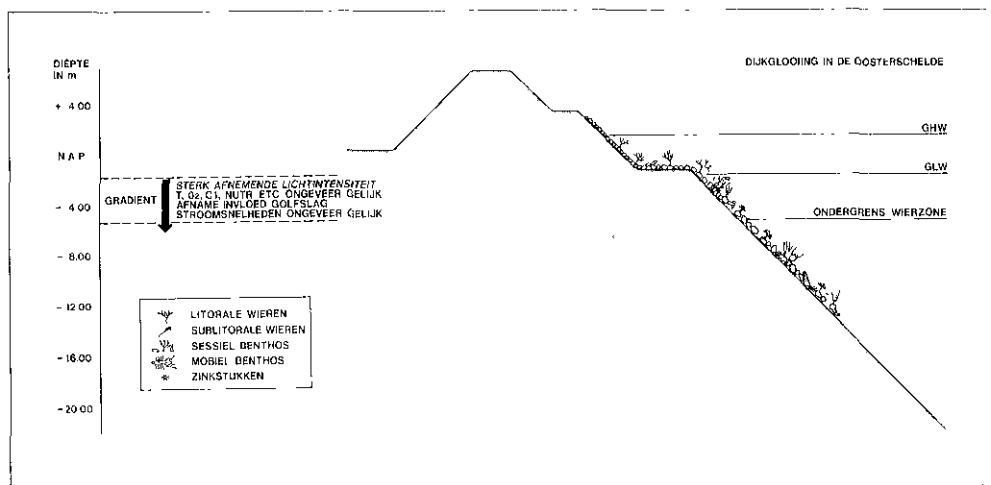
Al deze soorten vinden we in veel geringere mate in de Grevelingen, waar de intergetijdezone immers ontbreekt. De volgende groep is echter in beide bekkens te vinden. Dit is een hele serie kleine tot middelmatig grote rood- en groenwieren en enkele bruinwieren, veelal een beetje harig van uiterlijk of juist grote flappen vormend. Zo hebben we daar Rotswier, Viltwier, Zeesla, Purperblad en Horentjeswier. Deze gevarieerde gemeenschap groeit meestal in het ondiepe gedeelte onder de laagwaterlijn, net voordat de helling van de dijk naar beneden begint. De Grevelingendijken hebben op een aantal plaatsen, zoals bij Dreischor, ook zo'n ondiepe zone voordat de helling begint. We spreken nu over een diepte van 1 m, voor de waarnemer met een duikmasker vaak een zeer aantrekkelijk gebied. Een aantal van deze wieren is overigens eetbaar.

Op deze zone volgt een gebied waar vooral het grote bruinwier Suikerwier opvalt. Dit vormt grote lappen stevig, leerachtig weefsel van 1 à 2 meter lengte, met een forse voet verankerd op het substraat. In de landen om ons heen met rotskusten, Engeland, Frankrijk, Noorwegen en Zweden, vormt dit wier met enkele verwanten het hoofdbestanddeel van grote 'kelpwouden', waarin de 'bladen' wel drie à vier tot soms zes meter lang kunnen worden. In de afgesloten Grevelingen komt dit wier vrijwel niet voor.

Hier zet de zone van rood-, groen- en bruinwieren zich veel verder naar beneden voort. Op zo'n 2 à 3 meter diepte vinden we dan weer een gemeenschap van kleinere rood-, groen- en bruinwieren waarvan de begroeiing naar beneden toe geleidelijk spaarzamer wordt. Dan gaan de dierlijke organismen het beeld beheersen.

We hebben hier te maken met twee typen dieren: enerzijds mobiele, zoals kreeften en krabben, slakken en verscheidene vissoorten en kleine zwemmende kreeftachtigen; anderzijds permanent op het substraat vastzittende dieren, zoals sponzen, zeeanemonen en zeepokken. Het is vooral de laatste groep die het aspect van de diepere levensgemeenschap bepaalt. Er is overigens nog een tussen-groep, zie zowel een vastzittend als een vrij zwevend of zwemmend stadium bezit in de levenscyclus; zo verscheidene kwalensoorten, waarvan de Oorkwal de bekendste is. Ook de dieren vertonen zoneringen, hoewel veel minder duidelijk dan de planten. Er zijn aanwijzingen dat hier de substraatsoort en de wijze waarop die is aangebracht, een zekere rol speelt. In hoeverre dit het geval is, vormt nog een onderwerp van studie.

Tot boven de hoogwaterlijn komen zeepokken voor, en Alikruiken – of kreukels zoals ze plaatselijk genoemd worden. Zeepokken zijn eigenlijk kreeftachtigen, die zich hebben aangepast aan een vastzittend leven in een kalkachtig huisje. De stenen vlak boven en in de intergetijdezone zijn er vaak rijkelijk mee bedekt, en een wandelaar kan zich er aardig aan bezeren als hij uitglijdt. In poeltjes zeewater die bij laagwater tussen de stenen blijven staan, is te zien hoe het dier zich voedt: het maakt een voortdurende slaande beweging



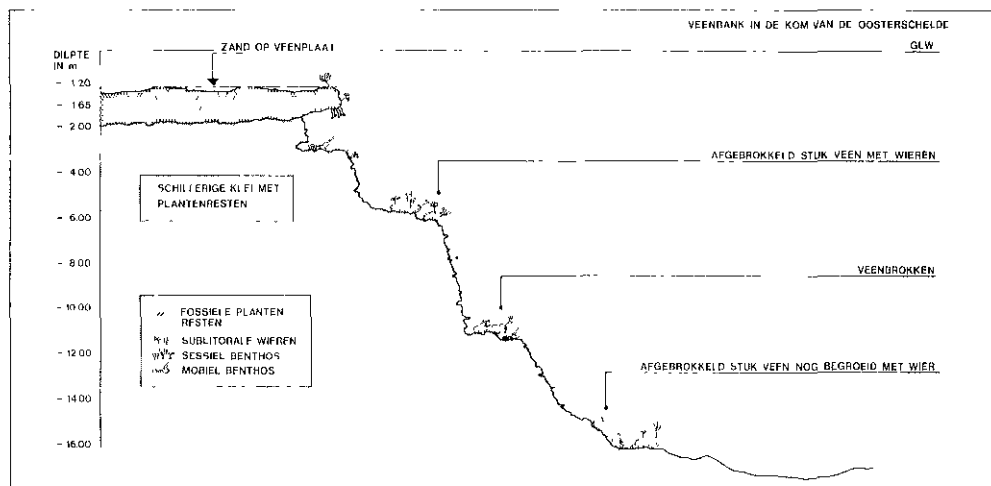
met een groep 'armpjes' of 'tentakels', die bezet zijn met fijne zijtakjes. Daarmee wordt in het water zwevend voedsel uitgefilterd. Dit plankton vormt het voedsel van zeer veel vastzittende dieren. Allemaal hebben ze een of andere manier om het te pakken te krijgen: sommige filteren het met bewegende tentakels, andere door hun weinig beweeglijke tentakels gewoon op de stroom toe richten, weer andere door water op te zuigen, in hun lichaam van plankton te ontdoen, en het schone water inclusief uitscheidingsprodukten weer naar buiten te pompen. Overigens wordt zo niet alleen het levende plankton verwerkt maar ook dood organisch materiaal dat als onderdeel van het zogenaamde 'detritus' in het water zweeft.

De Alikruik is een slak met een stevig huisje. Hij kruipt over de bodem, over slik, steen of ook wieren en zeegrassen en raspt met een speciale tong de daarop voorkomende dunne algengroei- sels af, waar hij van leeft. Deze slak wordt op de dijk wel verzameld om gegeten te worden, bijvoorbeeld als borrelhapje.

Tussen de wieren in het intergetijdegebied komt een aantal kleinere diersoorten voor, die daar ook bij laag water vaak te vinden zijn. Ze kunnen het daar zolang uithouden, omdat de wierbedekking vaak nog veel vocht vasthoudt zodat de temperatuur eronder, zelfs bij felle zon, niet hoog kan oplopen. Het gaat hier vooral om kleinere kreeftachtigen, pissebed- achtige dieren, strandkrabben en ook zeer kleine kolonievormende holtedieren, hydroïd- poliepen genaamd, en zogenaamde mosdiertjes. De hydroïdpoliepen vormen vaak kleine vertakte structuren die op het eerste gezicht op wieren lijken, maar bij nadere beschouwing zie je op de takjes vele zeer kleine poliepen. De

poliepen van één kolonie kunnen onderling verschillen in uiterlijk vertonen, die bij sterke vergroting zichtbaar worden. De verschillen houden verband met specialisaties binnen de kolonie: sommige poliepen houden zich bij voorbeeld bezig met voedsel vergaren, andere speciaal met de voortplanting. Ook bij mosdiertjes vinden we zulke specialisaties. De kolonies zien er soms uit als gaasachtige overtrekken op stenen, schelpen of wieren, soms ook als fijne al of niet gekrulde vrij in het water staande rasterstructuren; soms zijn ze op het oog haast niet van de hydroïdpoliepen te onderscheiden. We hebben de zeeanemonen nog nauwelijks genoemd. Ook dit zijn, net als de kwalen overigens, holtedieren. We vinden ze al in de intergetijdezone. Drooggevallen zijn het vaak onappetitelijk uitziende, rood, oranje of wit gekleurde kwabben op de stenen. Maar als we ze in een getijdepoeltje of echt onder water zien, doen ze hun naam 'Bloemdieren' eer aan. Er zijn verschillende soorten. Karakteristiek voor de getijdezone zijn de niet zo algemene Paardeanemoon, die met name in het mon- dingsgebied van de Oosterschelde voorkomt, en de kleinere Golfbrekeranemoon; de laatste wordt trouwens ook wel dieper gevonden. De grotendeels in het zand ingegraven Viltkoker- anemoon is een specialiteit van de Oosterschel- de. Daarmee zijn we echter al rond de laagwa- terlijn aanbeland.

Hier worden de Sponzen belangrijk. Op veel plaatsen bepalen ze het beeld en is bijna de gehele ondergrond ermee bedekt. De meest voorkomende soorten zijn de Broodspons – niet eetbaar – en de Geweisspons. Een duidelijk verschil tussen Oosterschelde en Grevelingen is de groeivorm van met name de



Geweispons: in de Oosterschelde zijn de vormen veel uitbundiger. Het verschil, dat bij voorbeeld ook duidelijk is bij het bloemdiep Zeeanjer, lijkt sinds het in gebruik stellen van de Bouwerssluis iets minder uitgesproken te zijn geworden.

Het oppervlak van een spons is bedekt met vele kleine gaatjes, waardoor water met voedseldeeltjes naar binnen wordt gezogen. Door grotere openingen, die kleiner in aantal en vaak met het blote oog goed zichtbaar zijn, wordt het water, met afvalproducten, weer uit het sponslichaam verwijderd.

Een spons is eigenlijk een tussenvorm tussen een echte kolonie en een als eenheid functionerend organisme. Je kunt er rustig een stuk afhaken: meestal regeneert het lichaam weer tot iets dat lijkt op de oude vorm.

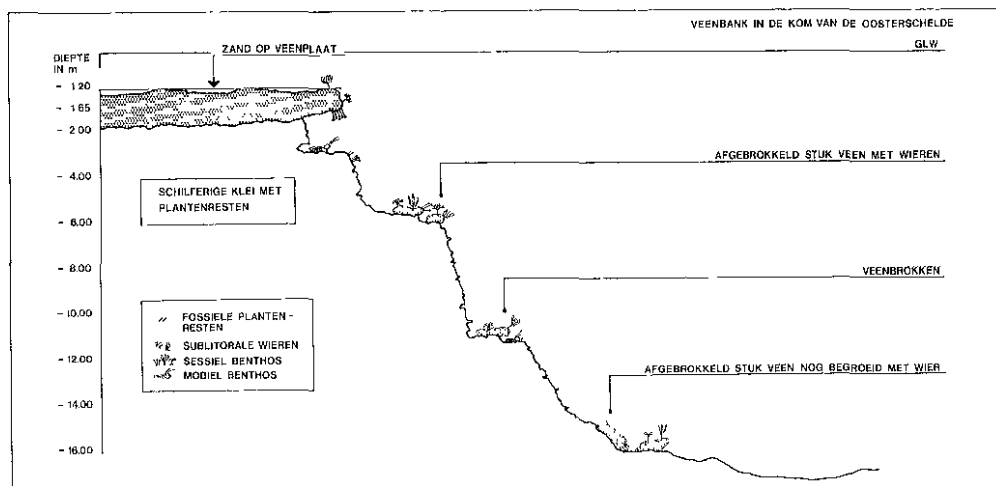
Vormen

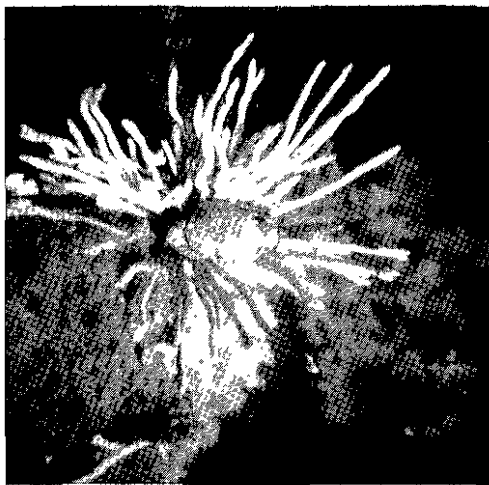
Heel specifiek voor deze levensgemeenschap zijn de vaak bizarre vormen van allerlei kolonies en sponzen. De dragende kracht van het water en de alzijdige aanwezigheid van dit voedingsmedium maakt groeivormen mogelijk die op het land veel minder voorkomen, en vaak nogal willekeurig aandoen. Ze worden bepaald door de vaste micro-structuren van de organismen, door de stroomrichting, en door de richting van het licht.

Een bijzondere spons is de Boorspons. Die kan zich met behulp van een zwak zuur dat hij afscheidt, in een kalkachtige ondergrond boren. Het enige dat aan de oppervlakte zichtbaar blijft, zijn de ronde uitstroomopeningen van een halve centimeter doorsnede. Het lichaam van de spons zit dus in een steen of bij voorbeeld een oosterschelp.

Mosselen en Oesters vinden we zowel in de intergetijzone als dieper. Vooral mosselen komen ook voor op zachte, slibbige substraten, daar ze slechts weinig nodig hebben om zich vast te hechten en bovendien elkaar als hard substraat gebruiken. Mosselen vormen samen met Kokkels het grootste deel van de biomassa in de Oosterschelde; ook in de Grevelingen zijn ze belangrijk. Een groot deel van de bestanden wordt geëxploiteerd door de visserij. De dieren op het harde substraat echter zijn moeilijk te exploiteren. Daardoor vormen ze een uiterst belangrijk, misschien wel onderschat moederbestand, van waaruit steeds weer larven worden geproduceerd die het totaalbestand aanvullen. Met name in de afgesloten Grevelingen is dit aspect van groot belang gebleken. Deze schelpdieren hebben echter ook vijanden en voedselconcurrenten. Een geduchte vijand van de mossel is de Gewone Zeester, die met zijn armen urenlang een bepaalde kracht uitoefent op een mosselschelp en hem ten slotte openbreekt, waarna hij de mossel kan opeten – nota bene door zijn maag naar buiten te stulpen en zo zijn prooi uitwendig te verteren! Een gevreesde voedselconcurrent voor de Oester is het per abuis hier ingevoerde Muiltje. In oesterbedden kan dit schelpdier een ware plaag vormen.

De Gewone Zeester behoort tot de groep der stekelhuidigen. Daartoe behoren ook de Brokkelsterren en Slangsterren, waarvan de eerste vooral op harde en de tweede meer op zachte substraten wordt aangetroffen en zee-egels, waartoe het Zeeappeltje behoort, dat nog wel eens in het westelijk deel van de Oosterschelde wordt aangetroffen. Sedert enige tijd is deze soort zelfs weer in de Grevelingen, dicht bij de Brouwerssluis gesignaleerd.





Heremietkreeft op Broodspoon.

Koralen komen in onze streken ook voor, zij het geen steenkoralen, maar alleen 'zachte'. De Doormansduim – de naam spreekt voor zichzelf, hoewel de kleur behalve bruinwit ook echt wit en oranje-rood kan zijn – is voor onze wateren de enige bekende soort.

De laatste 'vastzittende' groep die we willen behandelen omvat de Zakpijpen of Manteldieren.

Ook deze hebben een in- en uitstroomopening met de reeds eerder besproken functies. De groep wordt beschouwd als verwant aan de gewervelde dieren: de larve, die zoals bij vele vastzittende dieren vrijzwemmend is, bezit iets dat lijkt op een primitieve vorm van een ruggegraat.

Er zijn verscheidene soorten. De Doorschijnende Zakpijp wordt beschouwd als indicatief voor een wat minder goede waterkwaliteit. In de recente geschiedenis van de Grevelingen heeft de soort zich als zodanig wel waargemaakt. Enkele andere soorten uit deze groep behoren tot die organismen van de Zeeuwse wateren die we een aantal jaren achtereen kunnen waarnemen, waarna ze dan soms plotseling – zonder aanwijsbare oorzaak – kunnen verdwijnen, om een paar jaar later weer even plotseling terug te keren. Vaak zien we zelfs, dat zo'n organisme gedurende zijn afwezigheid door een andere soort uit dezelfde groep wordt vervangen. Dit verschijnsel kan meestal nog niet goed verklaard worden. In het lopende onderzoek wordt hieraan aandacht besteed. Bij twee groepen mobiele dieren zijn goede recente voorbeelden van dit verschijnsel te vinden: de Naaktslakken en de Kreeftachtigen. Wat Kreeftachtigen zijn weet iedereen, hoewel de veelheid van vormen binnen die groep velen zou verbazen. De Naaktslakken daarente-

gen zijn een vrij onbekende groep. Helaas, want ze zijn vaak van een bizarre schoonheid, met kleuren die je alleen in tropische zeeën zou verwachten. Naaktslakken zijn moeilijk in aquaria te houden. Ze stellen heel specifieke eisen aan hun milieu; het zouden dus goede indicatorsoorten kunnen zijn, als we die eisen eenmaal precies kennen. Vele soorten zijn vleeseters; vooral holtedieren als zeeanemonen en hydroidpoliepen moeten het ontgelden. Het Blauwtipje was onlangs plotseling een jaar lang vrijwel uit de Oosterschelde verdwenen. In dat jaar werd het daarvoor zeldzame Zachtgedoornde Zeeslakje veel waargenomen: daarna weer veel minder. In hetzelfde jaar was de Hooiwagenkrab ineens verdwenen, terwijl de Spinkrab, daarvoor jarenlang weinig gezien, min of meer massaal waargenomen werd.

Noordzeekreeften, de echte dus, zijn er altijd wel geweest, hoewel de stand zich na de strenge winter van 1962/63 maar langzaam hersteld heeft. Vooral de veenbanken in de Kom van de Oosterschelde hebben de laatste jaren weer naam gekregen als kreeftengebied. De Kreeft heeft het nodig dat hij beschermd wordt; hij doet er jaren over om volwassen te worden, en wil de stand op peil blijven, dan moet ieder jaar een zeker percentage zich kunnen voortplanten. Dit is iets om bij het beheer van het gebied speciaal op te letten. De Kreeft komt in het Grevelingenmeer niet meer voor. Wel wordt daar sinds enige tijd weer de Heremietkreeft waargenomen die kort na de afsluiting vrijwel verdwenen was, omdat er geen Wulken meer waren. De Heremietkreeft gebruikt lege Wulkschelpen als huis, om zijn ongepantserde achterlijf in te beschermen. Kleine Heremietkreeften gebruiken ook wel

Alikruikenhuisjes – die wel een kleinere uitgave van een Wulkenhuis lijken.

De Noordzeekrab, in Zeeland ook wel Hoofdkrab genoemd, komt vooral in het westelijk deel van de Oosterschelde voor. Exemplaren van zo'n 25 cm doorsnede zijn geen zeldzaamheid. Ze worden als een lekkernij beschouwd.

Ten slotte zijn er dan nog de vissen. Er is een hele categorie vissen, die gebonden is aan het harde substraat, voor hun voedselvoorziening zowel als voor hun bescherming in de vele holtes die daar te vinden zijn. Er zijn vele soorten die er een soort territorium op na houden. Zij bewegen zich hoofdzakelijk binnen een bepaald gebied, vaak met als centrum een of andere holte, waaruit ze opereren. Dit zijn zogenaamde *strandvissen*, waaronder bij voorbeeld de Lipvissen die nu en dan in de Oosterschelde worden aangetroffen. Zij horen eigenlijk thuis bij de rotskusten van Frankrijk, Engeland of Noorwegen, maar als ze in de Oosterschelde opdagen, kunnen ze zich daar redelijk handhaven. Wel in ons gebied horen verscheidene soorten grondels. De Zwarte grondel heeft zich met name in de afgesloten Grevelingen goed weten uit te breiden. Deze soort heeft een broedterritorium, en zo omstreeks mei kunnen we op vele plaatsen de mannetjes waarnemen, die hun broedsel, vastgehecht onder een steen of in een oesterschelp fel verdedigen.

Het Botervisje en de Puitaal vinden we zowel in de Oosterschelde als in het Grevelingenmeer. Drie bijzondere soorten zijn ten slotte nog de Vooskwab, vooral bekend uit het Grevelingenmeer, de Slakdolf en de Snotolf. De laatste komt met name in de winter naar de Oosterschelde om te paaien, zodat we in het vroege voorjaar de jonge exemplaren van deze vreemd gevormde vis nogal eens kunnen tegenkomen in het *mondingsgebied*, vaak met de zuignap op hun buik vastzittend op de ondergrond.

Uiteraard zijn lang niet alle aangetroffen soorten en zelfs groepen genoemd. Van de wieren zijn in totaal 150 soorten aangetroffen, terwijl het aantal diersoorten op onze harde substraten enkele honderden bedraagt. Al deze soorten vormen samen een aantal levensgemeenschappen, waarvan de onderlinge begrenzing echter nog niet zo duidelijk is. Momenteel wordt met name aan dat aspect veel aandacht besteed. Er zijn weliswaar duidelijke verschillen geconstateerd van west naar oost en van ondiep naar diep water; maar we zijn nog niet zover, dat we echte onderscheiden levensgemeenschappen met zekerheid kunnen toeschrijven aan deze of gene substraatsoort, of aan milieu-omstandigheden.

Wel is geconstateerd, dat de samenstelling van de levensgemeenschappen in het Grevelingenmeer tot veel dieper nog veranderingen ondergaat dan in de Oosterschelde, onder andere vanwege het gunstiger lichtklimaat. De zijkant en de vrijliggende onderkant van een grotere steen hebben vaak een ander begroeiing dan de bovenkant: De bovenkant draagt bij voorbeeld groene wieren en de onderkant rode; dit verschijnsel is duidelijker naarmate zo'n steen ondieper ligt. De onderkant blijft dan vaak soorten te herbergen die eigenlijk veel dieper thuishoren: dit lijkt wel duidelijk door de hoeveelheid licht bepaald te worden. Overigens is dit feit reeds langer bekend van natuurlijke rotskusten. Nog een verschil tussen Oosterschelde en Grevelingen is de veel spaarzamere begroeiing in het afgesloten meer, althans in de diepere lagen. Dit zou

Heremietkreeft in een met zeerasp begroeide Wulken-schelp.





Doorzichtige Zakpijpen.



verband kunnen houden met de beschikbaarheid van voedseldeeltjes in het water, maar tevens met de beschikbaarheid van onbedekt substraat: sedert de afsluiting heeft zich slib afgezet, in een laagdikte tot 60 cm op 21 m diepte. Van een dergelijke slibafzetting is in de Oosterschelde nog geen sprake. Wanneer na voltooiing van de werken de stroomsnelheden in het grootste deel van het bekken gereduceerd worden, is dit evenwel een factor die de op substraten levende levensgemeenschappen kan gaan beïnvloeden. Negatieve aspecten zijn er soms ook. Het enige tijd geleden in Europa ingevoerde Japans Bessenwier schijnt zich in het Grevelingenmeer gevestigd te hebben en vertoont daar een typisch cirkelvormig uitbreidingspatroon vanuit de inlaatsluis als centrum. Deze soort heeft Engeland en Frankrijk op een aantal plaatsen overlast bezorgd aan de

oeverrecreatie en de pleziervaart. De verdere verspreiding ervan en de eventuele mogelijkheden tot bestrijding worden momenteel bestudeerd.

Onderzoek

Het voornaamste doel van het huidige onderzoek is het krijgen van duidelijkheid over de werkelijke samenstelling van de verschillende levensgemeenschappen, en van de factoren die de verschillen veroorzaken. Met deze informatie zijn ook voorspellingen mogelijk van de toekomstige situatie.

Een aantal kenmerkende zaken wordt vastgelegd op foto en film. Daarnaast wordt aandacht besteed aan de invloed op de begroeiing van specifieke substraten, zoals ovenslakken, en van de manier waarop substraten aangebracht worden, met veel holtes, of juist een glad oppervlak bij voorbeeld.

Ten slotte zijn verscheidene directe vragen gesteld betreffende inrichting en beheer, waarvan er één betrekking heeft op de invloed die sportduikers hebben op het onderwaterleven in de bekens van het Deltagebied. De rol van de duiker is in elk geval in één richting volstrekt duidelijk. De methodiek van het onderzoek berust op het inzetten van biologisch geschoolde duikers, die gebruik maken van aan de vegetatiekunde ontleende en speciaal aangepaste opnametechnieken. Gelukkig beschikken veel onderzoeksinstituten, ook de hoofdafdeling Milieu en Inrichting van de Deltadienst, tegenwoordig over wetenschapsmensen die de kunst van het duiken beheersen. Want wie niet met eigen ogen gezien heeft hoe het onderwaterleven verloopt, weet eigenlijk niet wat hij aan het onderzoeken is.

Gebruik van een helikopter bij de kwaliteitsmeting in het kustwater

In 1981 en 1982 wordt een inventariserend onderzoek verricht naar de kwaliteit van het kustwater vóór het Deltagebied.

Met dit programma wordt de inventarisatie-fase van het waterkwaliteitsonderzoek in het Deltagebied afgerond. Het onderzoek is er op gericht, *relaties te vinden tussen de waterkwaliteit voor de kust en de afvoeren van Rijn, Maas en Schelde enerzijds en de waterbeweging langs de kust door getij en wind anderzijds*; daarbij worden tevens de seizoensinvloeden bekeken.

Met deze gegevens moet het mogelijk zijn om betere verwachtingen van de kwaliteit van het kustwater samen te stellen dan tot nu toe. Eveneens van groot belang is, dat uit dit onderzoek meer gegevens beschikbaar komen over de wisselwerking tussen de Oosterschelde en het kustwater. Het gaat er daarbij onder meer om, of er organische stof – die dient als voedsel voor onder andere schelpdieren – en nutriënten – dat zijn voedingsstoffen voor algen – door de getijbeweging van of naar zee worden getransporteerd. Deze kennis moet in de toekomst een goed beheer van de Oosterschelde kunnen waarborgen. Kennis inzake de wisselingen in de waterkwaliteit van het kustwater is ook van belang bij het inlaten van zeewater in het Grevelingenmeer via de Brouwerssluis.

Bemonsteren van oppervlaktewater vindt doorgaans plaats door de inzet van schepen; in dit geval is echter gekozen voor een nieuwe methode: bemonstering vanuit een helikopter. Het voordeel van helikopters boven schepen is *ten eerste de snelheid waarmee bemonsterd kan worden*: binnen een halve getijfase – een uur of zes – is het gehele onderzoeksgebied van 40 bij 80 km op 66 plaatsen bemonsterd.

Ten tweede kunnen nu ook ondiepe, voor schepen ontoegankelijke plaatsen bemonsterd worden. Ten derde zijn helikopters minder afhankelijk van de weersgesteldheid: er kan worden bemonsterd tot windkracht 10. Ten slotte: een helikopter is wel duur, maar de inzet van één helikopter is economisch een stuk aantrekkelijker dan het gebruik van verscheidene schepen met bemanning.

De bemonstering

De uitvoering van de bemonstering start met het gereed maken van de speciaal voor dit project ontwikkelde bemonsteringseenheid 'AWS': Automatic Water Sampler. Met speciale spoel- en schoonmaakapparatuur worden de 'AWS'-drums gereed gemaakt voor gebruik en vervolgens vervoerd naar Schiphol-Oost, waar ze worden geplaatst in de voor dit werk uitgeruste helikopter SN 61 Sykorski.

De helikopter wordt voor dit karwei ontdaan van 25 van de 28 zitplaatsen om ruimte te verkrijgen voor de vaste posities van de 'AWS'-drums; de elektrische lier wordt vervangen door een pneumatische en de laadschuifdeur wordt verwijderd. Voor de aldus ontstane opening in de romp wordt een geplastificeerd werkplatform geplaatst om contact van het monsterwater met de aluminium delen van de helikopter onmogelijk te maken. Aldus uitgerust wordt gestart vanaf het heliplatform en langs de kustlijn naar positie 1 gevlogen. De navigatie gaat met behulp van een Decca navigator trackplotter. Op de trackplotter zijn de onderzoeklokalities geregistreerd, voorzien van alle nodige informatie. Op de onderzoeklokaliteit wordt de 'AWS' samen met een dieptemeter en wat ballast afgevierd tot onder water. Getracht

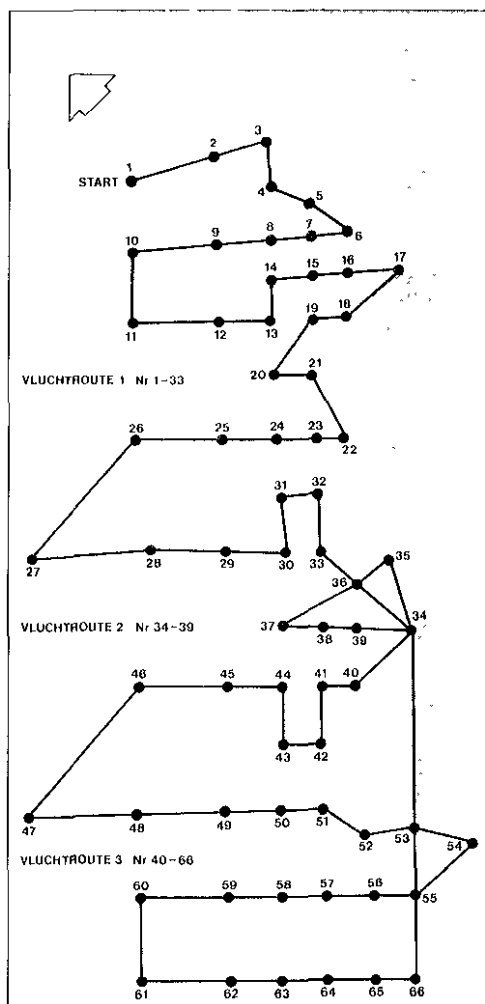
Fig. 1. Meetnetwerk voor de bemonstering per helikopter. Vlucht 1 gaat langs de punten 1-33; vlucht 2 langs 34-39 en vlucht 3 langs 40-66.

wordt om de zichtdiepte te meten, maar dit kan niet altijd vanwege de turbulentie en andere omstandigheden. De bemonstering geschiedt vanaf 10 tot 20 m boven de waterspiegel, afhankelijk van de windkracht. Ongeveer 40 seconden nadat de 'AWS' onder water is verdwenen, wordt hij weer opgehesen. Na 3 tot 5 seconden komt hij weer boven water. De gehele bemonstering duurt 41 tot 48 seconden; dan is de 'AWS' weer aan boord. Meeen wordt dan een visuele controle van het water uitgevoerd op mogelijke bijzonderheden; tevens wordt de dieptemeter uitgelezen. Daarna volgt een snelle temperatuurmeting middels een speciale elektronische contactthermometer, waarna alle noodzakelijke gegevens, zoals tijd, visueel beeld, diepte en temperatuur worden geregistreerd.

De vliegsnelheid van punt tot punt handhaaft men rond de 200 km per uur; deze hoge snelheid is mogelijk omdat de deur van de ladingsruimte is gedemonteerd en het risico van verlies van deze deur tijdens de vlucht dus is weggenomen.

Na de eerste bemonsteringsvlucht worden de 33 gevulde drums gelost op de voor dit project tijdelijk uitgeruste helikopter-landingsplaats op de oostelijke havendam van de Jacoba-haven op Noord-Beveland, en direct naar het laboratorium van de Deltadienst te Middelburg getransporteerd. Lege drums worden ingeladen, en nadat de helikopter voldoende brandstof heeft ingenomen start men met de uitvoering van het tweede en derde deel van het vluchtprogramma.

Het tweede deel omvat de snelle opname van een 5-tal monsterpunten in de Oosterscheldemonding; ook deze monsters worden direct gelost. Deze korte vlucht is ingelast om betrouw-



bare metingen te kunnen verrichten aan de primaire productie. De metingen dienen om de groeisnelheid van algen te bepalen. Er worden hier zeer stringente eisen gesteld aan de leeftijd van de monsters: maximaal 2 uur. Vandaar het zeer korte tijdsverloop tussen het nemen en het verwerken van de monsters. De gehele bemonsteringsvlucht vanaf Schiphol via het voordeltagebied en terug naar Schiphol wordt in ongeveer 6 uur uitgevoerd. Het vliegbedrijf kan tot windkracht 10 worden voortgezet. Alleen mist en ijsafzetting leiden tot stagnatie.

Meetprogramma en dataverwerking

Het meetprogramma voorziet in een vierwekelijkse bemonstering van alle 66 meetpunten. De meetpunten worden tegen de stroomrichting in

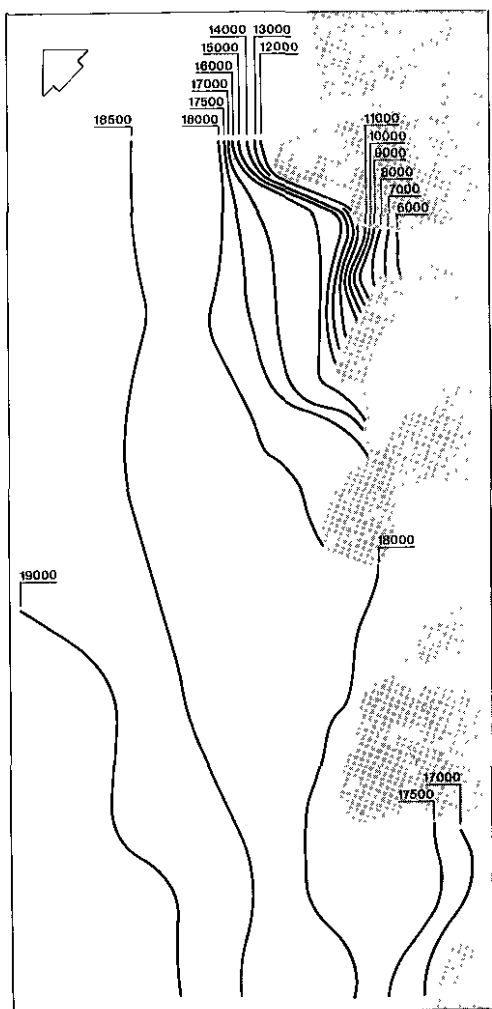


Fig. 2. Isopleten voor chloride op 16 juni 1981

kunnen vanuit dit geheugen op verschillende manieren gepresenteerd worden; verdere bewerkingen ervan zijn mogelijk. Er is bijvoorbeeld een programma beschikbaar om isopleten te tekenen. Bij een isopleet worden de punten met gelijke concentraties met elkaar verbonden. Als variabele is in dit geval gekozen voor chloride. Uit de figuur blijkt, dat het chloridegehalte voor de monding van het Haringvliet sterk verloopt. Dit is gemakkelijk te verklaren omdat zich hier het zoete water van het Haringvliet met een chloridegehalte van 300 mg/l mengt met het zoute Noordzeewater waarvan het chloridegehalte 20 000 mg/l bedraagt. De invloed van deze zout-zoet menging blijft merkbaar tot voor de Grevelingendam. Naast de isopleten worden er verscheidene correlaties berekend tussen de variabelen, bij voorbeeld tussen het chloridegehalte en het nitraatgehalte en tussen het chlorofylgehalte en het particulier koolstofgehalte. Uit de resultaten van deze correlaties en isopleten kan een indruk verkregen worden van de kwaliteit van het kustwater.

De eindrapportage over de resultaten van dit twee jaar durende meetprogramma is te verwachten in 1983.

bemonsterd om te voorkomen dat nagenoeg hetzelfde waterpakket meervoudig wordt bemonsterd. Met de bemonstering wordt daarom aangevangen 3 uur voor hoogwater te Hoek van Holland, het moment waarop de stroming in noordelijke richting begint te lopen.

In het laboratorium te Middelburg worden de volgende variabelen bepaald: chloridegehalte, zuurgraad, alkaliniteit, zwevende stof, particulier en opgelost organisch koolstof, chlorofyl, totaal stikstof voor en na filtratie, nitraat + nitriet, ammonium, totaal fosfaat voor en na filtratie, orthofosfaat, silicaat, sulfaat, calcium, magnesium, mangaan en ijzer, totaal en tweewaardig. In een beperkt aantal monsters wordt ook de potentiële primaire produktie gemeten. De meetresultaten worden opgeslagen in een geheugen op de rekenkamer. De gegevens



De beveiliging van Noord-Holland tegen stormvloed

Noord-Holland behoort tot dat gedeelte van Nederland dat voor een belangrijk deel door de mens is gemaakt. Halverwege de Middeleeuwen is men hier begonnen het water te keren. Daarna heeft men ook land op het water gewonnen, door droogmakerijen en door telkens nieuwe waterkeringen aan te leggen in buitendijkse gebieden.

Veel van de oude waterkeringen bleven intact, en zo vormen die nog steeds een extra beveiliging voor het erachter gelegen land. Soms kreeg de kering in de loop der tijden een andere rol, zoals de Hondsbosse Zeewering, die met zijn slaper, dromer en waker, vroeger was gericht tegen een bedreiging uit het oosten.

Bij de rampzalige stormvloed van 1953 is Noord-Holland er betrekkelijk goed afgekomen. Alleen op Texel is een dijk doorgebroken, en waren er mensenlevens te betreuren; dat waren overigens geen bewoners van de geïnundeerde polder, maar hulpverleners. De weinige bewoners van de polder de Eendracht hadden toen al een goed heenkomen gevonden. Op andere plaatsen in de provincie liepen de dijken min of meer ernstige schade op, maar tot een dijkdoorbraak kwam het verder nergens. De grootste schade leden de duinen. Er vond massaal duinafslag plaats, en ook werd de buitenste duinregel op verschillende plaatsen doorbroken, zodat duinvalleien erachter onder water kwamen te staan.

Dat de schade beperkt bleef, kwam omdat in Noord-Holland, anders dan in het Deltagebied, het hoogtepunt van de storm niet samenviel met de piek van het astronomisch getij. De schade kon nog in hetzelfde jaar worden hersteld, nog vóór het stormseizoen intrad. De stormvloed maakte echter duidelijk dat ook in

Noord-Holland op grote schaal verbeteringen moesten worden aangebracht aan de primaire waterkeringen.

Vooruitlopend op het eindrapport van de Deltacommissie, dat uiteindelijk verscheen in 1960, werd al een deel van de Helderse zeewering versterkt. Naderhand bleek dat de Deltanormen zwaarder waren, en dat noodzaakte tot nadere aanpassing en verhoging. Het eindrapport van de Deltacommissie stelde het ontwerp-peil voor Den Helder op N.A.P. + 5,05 m; op Texel werd het iets lager, op Wieringen iets hoger. Tevens werd aangegeven hoe de kruinhoogte van de dijken en hoe hun sterkte moesten worden bepaald. Geen enkele bestaande zeedijk bleek aan de normen te voldoen, en te beschermen tegen de in het rapport veronderstelde superstorm.

Voor de duinen verscheen een voorlopige richtlijn die aangaf hoe de sterkte van de duinregel kon worden berekend. Daarmee is voor de gehele duinkust in Noord-Holland de lijn bepaald waartoe de zee zou kunnen doordringen bij het nieuwe ontwerp-peil. Aangezien de duinkust een beweeglijk karakter heeft, is tevens de verwachte verandering van de kustlijn in aanmerking genomen, tot het jaar 2030. Zo kwam de 'superstormvloedlijn 2030' tot stand. De duinen bleken ook bij de nieuwe norm zonder meer te voldoen; alleen bij Callantsoog was dat plaatselijk niet het geval. In enkele andere kustplaatsen bleek er wel een aantal gebouwen en straten in de afslagzone te liggen; doorbraak van het duinmassief zou daar echter niet optreden.

De Deltawet spreekt van beveiliging van het land tegen stormvloed. Voorzover het land door dijken beschermd wordt, houdt dit eenvoudigweg een opdracht in tot verhoging

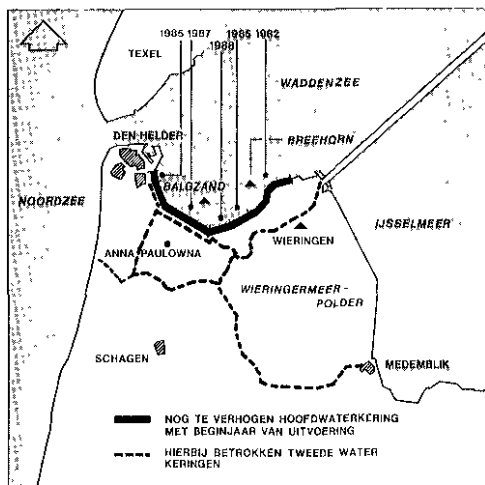


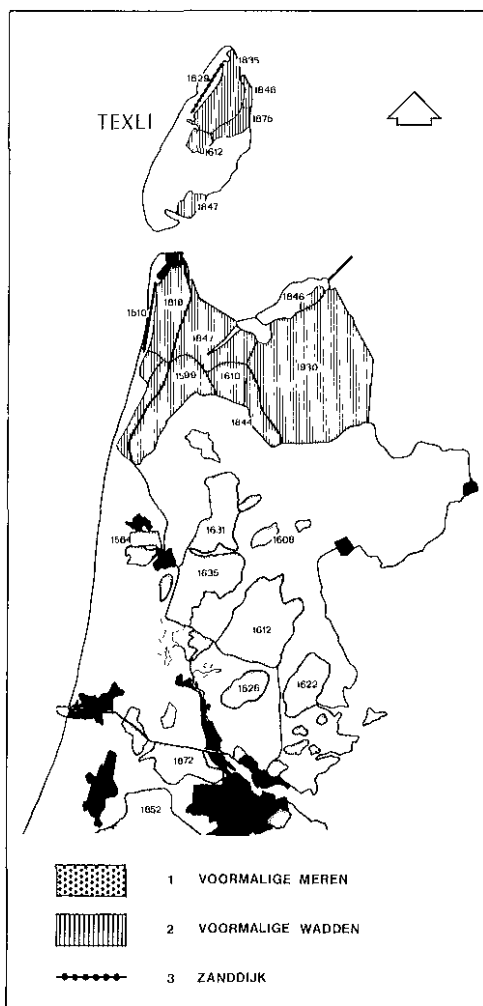
Fig. 1. Nog uit te voeren dijkversterkingen in de kop van Noord-Holland.

en versterking van die dijken. Noord-Holland kent echter, voornamelijk op Wieringen, en hier en daar ook langs de Noordzeekust, onbedijkt hoger gelegen land. Dat die gebieden op Wieringen tot nu toe watervrij zijn gebleven, zegt niet zoveel. De risico-beschouwingen van de Deltacommissie leiden tot zulke hoge ontwerppeilen, dat ook hier bedijking zal moeten komen. In sommige gevallen, zoals bij buitendijkse haventerreinen, levert dat lastige problemen op. In IJmuiden liggen het Staatsvisserijhavenbedrijf en een aantal verwante industrieën grotendeels buiten de kering. In Den Helder blijkt de nieuwe marinehaven, die in de vijftiger jaren werd aangelegd, nu 1 tot 1,5 m beneden het ontwerppeil te liggen. Langs de Noordzee zijn in de loop der eeuwen telkens kustplaatsen in zee verdwenen. Landinwaarts werden dan weer nieuwe gesticht. Bij een superstorm zal aanzienlijke achteruitgang van de kust kunnen optreden, waardoor zowel bebouwing als natuur- en recreatiegebieden worden bedreigd. In de komende jaren zal het beleid ten aanzien van de kustachteruitgang gestalte moeten krijgen. Voor de Texelse kust, die gemiddeld per jaar een grote achteruitgang lijdt van wel 3 m, is thans een beleidsanalytische studie gaande, om de verschillende belangen goed in kaart te brengen en een hechte grondslag te verschaffen aan het toekomstig beleid.

Versterking van de waterkeringen

Met het oog op de benodigde uitvoeringstijd en de gefaseerde budgettering van de dijkversterking kon niet alles tegelijk worden aangepakt. Er moest een volgorde van uitvoering bepaald worden, volgens goed gedefinieerde criteria. In de 'Stormvloednota 1974' werden de

Fig. 2. Inpolderingen en droogmakerijen in Noord-Holland 1: voormalige meren; 2: voormalige wadden; 3: zanddijk.



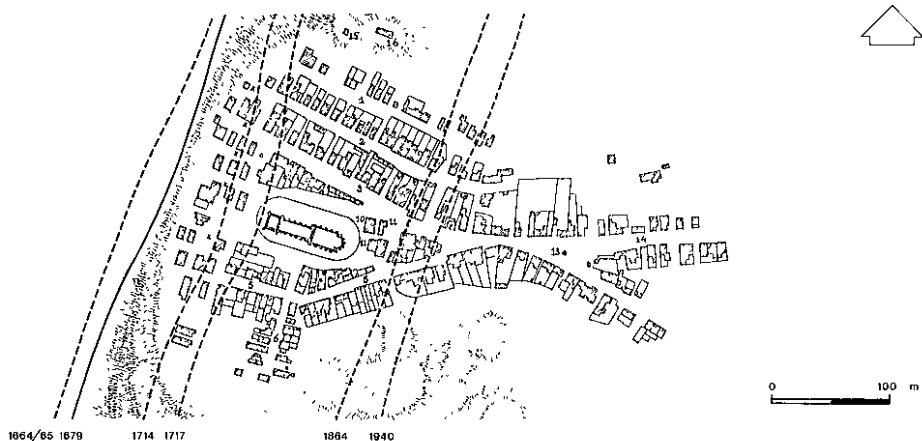


Fig. 3. Hoe het dorp Egmond in de loop der eeuwen in zee verdween. Naar: Schoorl.

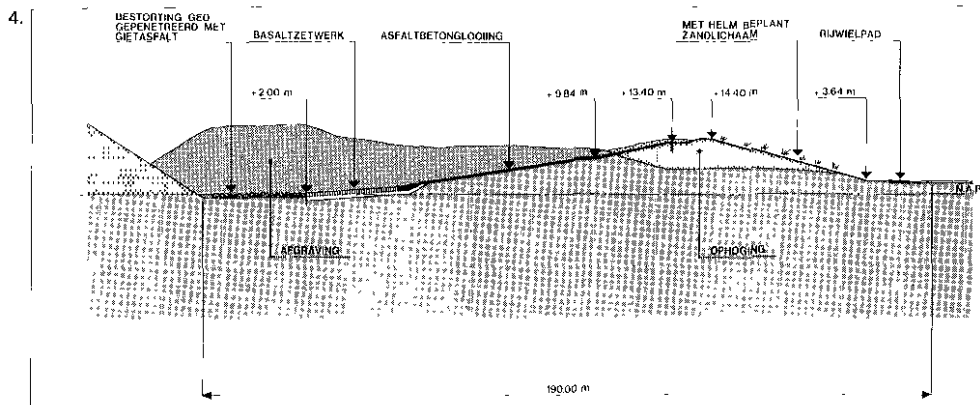
dijken in categorieën verdeeld, met als criterium de kans op overschrijding van de stormvloedstand die die dijk nog juist kon keren. De categorieën zouden dan achtereenvolgens worden afgewerkt. Men meende echter nog enkele criteria te moeten hanteren, waaronder een economisch. Overeenkomstig de methode die gebruikt is bij de versterking van de rivierdijken, werden telkens het achter de zeedijk wonende aantal mensen en de economische waarde van de bedrijvigheid erbij betrokken. Ook de kosten van herstel van de waterkering werden meeberekend. Vanzelfsprekend werd bij de risico-schatting ook de aanwezigheid van oude landinwaarts gelegen dijken meegewaardeerd, die sterk kunnen bijdragen tot beperking van een overstroming.

Belangrijk is verder dat er onderzoek werd gedaan naar de kans op doorbraak van de verschillende dijkvakken. Daarin speelt de kwaliteit van de dijkbekleding een belangrijke rol, in samenhang met de grootte en de richting van de golfaanval.

De theoretische volgorde die op de bovenbeschreven manier was vastgesteld, is in de

praktijk zoveel mogelijk aangehouden. Praktisch deden zich soms echter moeilijkheden voor in verband met de grondverwerving. Ook kwam het voor dat de volgorde werd gewijzigd op grond van een politieke beslissing. Zo werden de dijkversterkingen op Texel versneld uitgevoerd op grond van een toezegging van de Minister.

Thans is Noord-Holland een flink eind op weg naar de verlangde veiligheid. Rekent men de Afsluitdijk niet mee, dan is er nu, van de 65 km te versterken dijk, 45 km uitgevoerd. De veiligheid is pas verzekerd wanneer ook de laatste kilometer klaar is. Er staat dus nog 20 km op het programma, grotendeels langs de Breehorn en het Balgzand, tussen Stroe op Wieringen en Den Helder. De doorbraakkansen zijn daar berekend op respectievelijk 1/50e en 1/130e keer per jaar. De gebieden die bij zeer hoge stormvloeden nog gevaar lopen zijn delen van Wieringen en de Wieringermeer aan de ene kant en de gemeente Anna Paulowna en het stadsgebied van Den Helder aan de andere kant. Afhankelijk van de grootte van de bressen die bij een doorbraak zullen worden geslagen en van de sterkte van de binnendijken, kan een uitgebreid gebied overstroomd worden. Een spoedige verzwaren is dan ook gewenst. Het is echter niet uitgesloten dat om financiële redenen enig uitstel op zal treden. De verzwaren van de relatief sterke waterkering bij het sluizenfront in IJmuiden zal het sluitstuk worden van de Delta-werken in Noord-Holland. Inmiddels wordt ook vast gekeken naar de binnendijken, de zogenaamde tweede keringen. De Deltacommissie heeft aanbevolen deze keringen zoveel mogelijk te handhaven, omdat ze een belangrijke bijdrage leveren aan de verhoging van de veiligheid van het achterliggende land. De Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen heeft daaraan meer



concrete aanbevelingen verbonden. Onder leiding van de Provincie vindt thans in Noord-Holland een nauwkeurig onderzoek van de binnendijken plaats.

De Helderse Zeewering op Deltahoogte

Behoudens wat schade aan de buitenbermen heeft de Helderse zeewering de stormvloed van 1953 goed doorstaan. Wel werd duidelijk dat de aansluiting van de dijk op de duinen een zwak punt was. In 1955 en 1956 werd de zeewering daarom in zuidelijke richting verlengd, waarbij tot N.A.P. + 9,70 m een bekleding werd aangebracht op het onder een helling van 1 : 6 gebrachte talud.

Voorts werden vanaf 1967 regelmatig gedeelten van deze zeewering onder handen genomen; tot 1974 is daarover gerapporteerd in het Driemaandelijks Bericht Deltawerken. In 1975 resteerden alleen nog de beide uiteinden van de zeewering om te worden verhoogd en versterkt tot Deltakering.

Nadere studie, gewijzigde inzichten en nieuwe berekeningsmethoden hadden inmiddels uitgewezen dat de in 1955 en '56 gemaakte zuidelijke aansluiting op de duinen niet voldoende was om een superstorm te weerstaan. Geadviseerd werd de zeewering met nog eens 300 meter te verlengen in het duinmassief tot achter de stormvloedlijn ter plaatse, en de kruinhoogte te brengen op N.A.P. + 12,85 m. Deze aanleghoogte kwam tot stand op basis van de volgende waarden.

Ontwerppeil
Golfoploop bij een talud 1 : 6
Buistoten en-oscillaties
Relatieve bodemdaling gedurende 1 eeuw

N A P. + 5,05 m
7,45 m
0,15 m
0,20 m

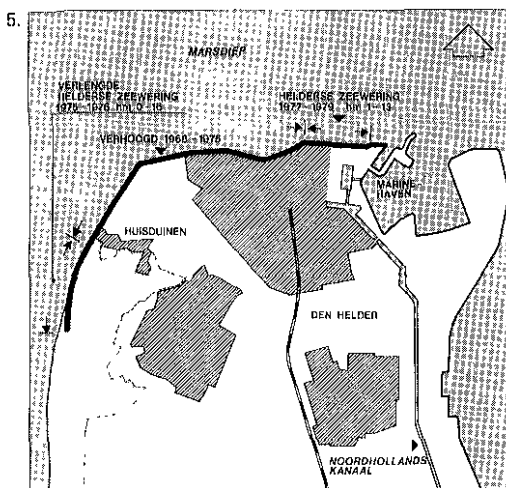
Aanleghoogte exclusief zettingen

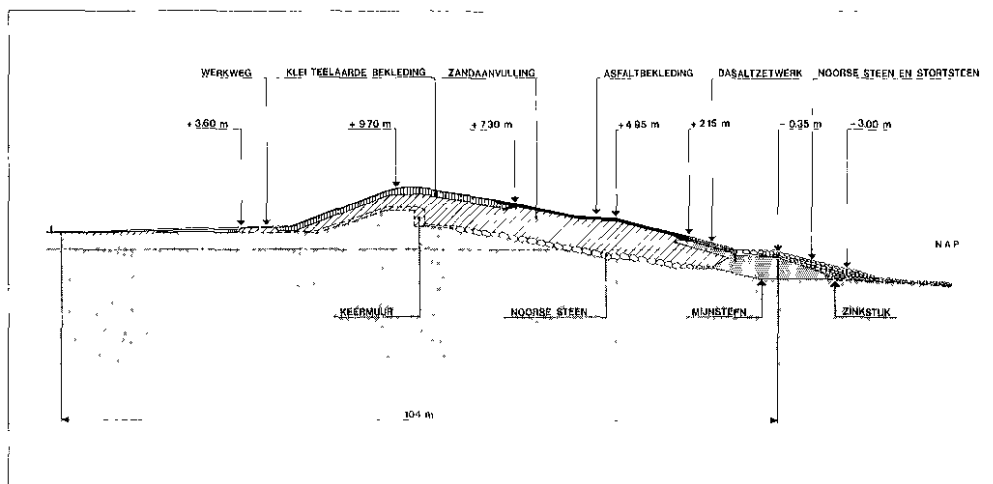
N.A.P. + 12,85 m

Fig. 4. Algemeen dwarsprofiel van de dijaansluiting op de duinen in het zuiden

Fig. 6. Profiel van de dijk ter plaatse van de oostelijke aansluiting

Fig. 5. Dijkversterkingen ten noorden en westen van Den Helder, de zogenaamde 'Helderse Zeewering'.





Het verschil met de eerder vastgestelde kruinhoogte op N.A.P. + 9,70 m wordt voornamelijk veroorzaakt door de aanname van een veel hogere maatgevende golfhoogte. De verlenging en verhoging werd in 1975 en 1976 uitgevoerd als zogenaamde 'verborgen kering'; dit eiste nogal veel grondverzet. In het algemeen dwarsprofiel (fig. 4) kunnen de omvangrijke ontgravingen die nodig waren om het werk te maken, duidelijk worden onderscheiden. Het vrijkomende zand werd gebruikt in het uiteinde van de nieuwe waterkering en voor verzwaring van de aangrenzende duinen. Het zand voor de aanvulling van de ontgraven gedeelten, tussen de duinen en de verborgen waterkering, werd gewonnen in de Waddenzee en vanaf een losplaats in Den Helder met auto's aangevoerd. Ook het uitkomende zand werd per wiel verplaatst, of met bulldozers verschoven. De afwerking geschiedde zo natuurlijk mogelijk in duinreliëf, dat vervolgens werd vastgelegd met helmplanten en rietpoten. Ook de helmplanten moesten per schip worden aangevoerd: in Noord-Holland was toentertijd een tekort aan planthelm, en de pollen moesten worden gehaald van Texel!

Het laatste gedeelte van de ruim 6 km lange Helderse Zeewering werd verzwaaard en verhoogd in de jaren 1977-79. Evenals bij de

vorige, reeds verhoogde gedeelten waren ook hier een aantal obstakels aanwezig in het dijktracé, deels eigendom van de gemeente Den Helder, deels van de Koninklijke Marine, die moesten worden aangekocht en gesloopt: het Internaat van de Hogere Zeevaartschool, de School voor de Zeevisvaart, de Marineclub 'Sterre der Zee', een woonhuis met garage en tenslotte het zware Fort Oostbatterij, waarin 23 000 m³ ongewapend beton en metselwerk zat verwerkt. Ook het opstelsterrein van de veerdienst op Texel moest aan de nieuwe situatie worden aangepast.

Op de dieptelij n van N.A.P. - 20 m in de Noordzee moet gerekend worden op een significante golfhoogte van 8 m, met een periode van 12 seconden. De Haaksgronden reduceren deze golf vervolgens aanzienlijk, zodat ter plaatse van het werk zelf nog rekening moet worden gehouden met een golf van 5,20 m. Omdat er geen hooggelegen vooroever aanwezig is, zullen de onder een hoek van 70° aankomende golven bij een stormvloed op de kering breken. Er kan langs het talud een oploop worden verwacht van 3,80 m; de in het profiel aanwezige onderhoudsberm van 6 m breedte brengt daarin nauwelijks reductie teweeg.

De kruinhoogte werd dan als volgt bepaald:

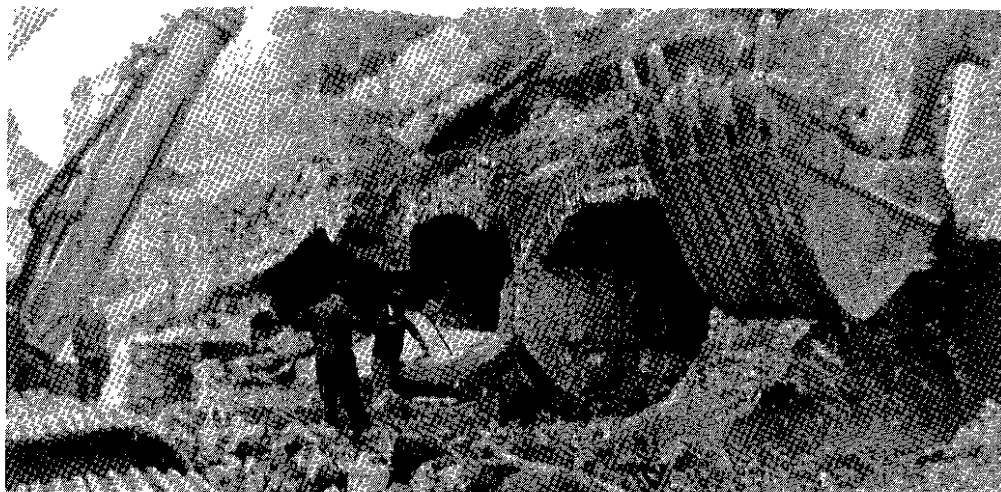
Ontwerppeil	N.A.P. + 5,05 m
Golfoploop bij een talud 1 : 6	3,80 m
Buistoten en -oscillaties	0,10 m
Relatieve bodemdaling gedurende 1 eeuw	0,20 m
Aanleghoogte exclusief zettingen	N.A.P. + 9,15 m

In verband met ruimtegebrek aan de binnenzijde moest de kering zeewaarts worden verbreed. De steile hellingen van het onderwatertalud, plaatselijk 1 : 2, naar diepten tot N.A.P. - 17 m, werden gebracht op hellingen 1 : 4. Dit kostte nogal wat materiaal. Als basis werd 20 000 m² zinkstuk op de zeebodem aangebracht, waarop de teen van de dijk werd opgebouwd uit vrijkomende stortsteen, betonpuin en de 23 000 m³ materiaal van het afgebroken fort. De laagwaterberm werd gemaakt van schikwerk van basalt en Noorse steen, en vastgelegd met gietasfalt. Er was al met al een aanvulling met 40 000 ton mijnsteen nodig om het onderwatertalud uit te bouwen tot het gewenste dwarsprofiel. Het verdere profiel is gelijk aan dat van de eerder versterkte gedeelten: een kern van gespoten zand, aan de buitenzijde afgedekt met een zuilenbasaltglooiing en waterbouwkundig asfaltbeton; op de kruin en het binnentalud klei met een grasmat. Vermeldenswaard is nog dat er bij wijze van proef twee zogenaamde 'autobanden-zinkstukken' zijn gebruikt. Slechts 15% van de oude autobanden kan worden voorzien van een nieuw loopvlak. De rest kan niet worden hergebruikt als band, en vormt dus een enorme afvalhoop. Er was bij eerdere proefnemingen met dit materiaal al wat ervaring opgedaan, waarop nu verder kon worden gebouwd. Om de banden te kunnen bevestigen was een kleine verandering nodig in het patroon van het doek van het zinkstuk: de stroken die erin geweven worden moeten in dit geval niet 50 maar 60 cm van elkaar liggen. De fabriek had geen moeite met deze aanpassing. Op 100 m² zinkstuk moesten 275 banden van dezelfde maat worden bevestigd. Per band werden daartoe vier gaten geponst; van de

meeste banden werd één zijvlak weggesneden. Voor het drijfvermogen van het stuk werd één op de vijf banden niet versneden, en gemoniteerd met binnenband en al; de binnenband werd daarna opgepompt. Net als gewone zinkstukken werden de bandenstukken met behulp van een steenstortor met zinkbalk op stroom afgezonken; het ging ook net zo gemakkelijk.

De zeezijde van Den Helder is na het gereedkomen van dit werk goed beveiligd, maar een stormvloed zou nog kunnen toeslaan via de langs het Nieuwe Diep gelegen Havendijk. Daarop komen we in een volgend nummer terug.

Afbraak van het fort 'Oostbatterij'.



Schuiven en bewegingswerken voor de Oosterschelde-kering

Het definitieve schuifontwerp voor de Oosterschelde-kering wordt gekenmerkt door een *hoofdligger* van buisprofielen, omdat die het beste de golfklappen opvangt.

Elke schuif zal worden bewogen door twee aan weerszijden geplaatste hydraulische bewegingswerken, waaraan zeer hoge eisen worden gesteld voor wat betreft hun precisie en levensduur.

Een speciaal probleem vormde nog de zuigerstang, die wanneer de schuif gesloten is, voortdurend blootgesteld wordt aan corrosie door het zoute water. Na vele proeven werd ter bescherming van de zuigerstang een coating gekozen van nikkel en chroom. Bovendien zal de stang bij het uitreden lopen door een bad van conserveringsolie.

Het gebruik van de Oosterschelde-kering in andere situaties dan een stormvloed; een eerste verkenning

De Oosterschelde-kering, die primair wordt gebouwd om met behoud van de natuurwaarden en de visserijbelangen veiligheid te bieden aan het achterliggende gebied, kan in principe ook voor andere doeleinden gebruikt worden, mits die niet strijdig zijn met de primaire doelstelling. Er is nu een nota uitgebracht die deze mogelijke doelen opsomt en onderzoekt op hun effecten voor het Oosterscheldegebied. Als voorbeeld dient het gebruik van de Oosterschelde-kering voor het behoud van oesters gedurende oosterstormen.

De verantwoordelijke minister zal uiteindelijk

de beslissing moeten nemen of de kering voor zulke secundaire doelen gebruikt mag worden.

Het onderzoekings- en werkvaartuig 'Lodycke'

De intensieve operationele begeleiding die de meetdiensten moeten verlenen bij de bouw van de stormvloedkering in de Oosterscheldemond maakte vervanging en uitbreiding nodig van de bestaande meetvloot. Het nieuw gebouwde m.s. 'Lodycke' kan dienst doen als meetvaartuig, maar ook als werkvaartuig voor bij voorbeeld het verzetten van ankers. Dit is des te belangrijker omdat in het tracé van de Oosterschelde-kering niet gewoon geankerd mag worden om de bodembescherming te ontzien.

De 'Lodycke' kan meetinstrumenten uitzetten aan blok- en peurankers. Ook kan het vaartuig inspectievoertuigen, zoals de Bodemkruiper, aflieren en weer aan boord hijsen.

De Grevelingen zout of zoet?

Het Grevelingenmeer, thans bijna even zout als de Noordzee, kan in de toekomst zoet worden gemaakt. Een aantal werkgroepen onderzoekt of dit wenselijk is. Dit artikel geeft een kort overzicht van de consequenties van verzoeting voor de waterhuishouding en de waterkwaliteit. Een zoet Grevelingenmeer zal gevoed moeten worden met Rijnwater, dat nogal sterk is vervuild met nutriënten en zware metalen. In een zout Grevelingenmeer kan dezelfde waterkwaliteit bereikt worden als in de Oosterschelde.

Gebruik van een helikopter bij de waterkwaliteitsmeting in het kustwater

Voor het waterkwaliteitsbeheer is regelmatige bemonstering nodig van grote wateroppervlakten in het Deltagebied en de aangrenzende Noordzee. Met behulp van een helikopter is het mogelijk het onderzoeksgebied van 40 bij 80 km in 66 punten te bemonsteren gedurende een rondvlucht die totaal zes uur duurt. Anders dan meestscheppen kan de helikopter dit werk blijven voortzetten tot windkracht 10. Men maakt gebruik van van tevoren gereedgemaakte bemonsteringseenheden (Automatic Water Samplers).

Tussenlandingen op Noord-Beveland maken het mogelijk dat de monsters direct worden overgebracht naar het laboratorium in Middelburg. In het bijzonder monsters waarin de primaire produktie gemeten moet worden, dienen namelijk erg vers te zijn.

De beveiliging van Noord-Holland tegen stormvloed

Van de 65 km primaire zeerwering die ingevolge de Deltawet in Noord-Holland moet worden verhoogd, is thans 45 km gereed. De nog te versterken gedeelten liggen vooral tussen Wieringen en Den Helder, in Den Helder en in Anna Paulowna. Ook bij het sluisenfront van IJmuiden moet de aanpassing nog plaatsvinden. Bij Den Helder moest de aansluiting van de zeedijk op de duinrij twee keer worden aangepast, de tweede keer omdat men inmiddels een veel hogere golfploop berekend had. Het laatste gedeelte van de Helderse Zeewering kon alleen zeewaarts worden versterkt. Er moesten nogal wat Rijks- en gemeente-eigendommen voor worden afgebroken. Bij deze versterking is als proef gebruik gemaakt van zinkstukken die gedeeltelijk waren opgebouwd uit oude autobanden.

De bewaking van de Nederlandse duinkust

De zeewering van Nederland bestaat voor een groot deel uit strand en duinen. Door stormafslag kan deze verdediging plaatselijk worden aangetast. Vanaf 1840 worden daarom de duinen en strandprofielen regelmatig opgemeten. Waar structurele erosie werd opgemerkt werden strandhoofden aangelegd en duinen beplant.

In 1962 is een nieuwe instructie voor Kustmetingen van kracht geworden. De opnamen worden tegenwoordig meestal verkregen door middel van luchtfotografie, en zoveel mogelijk automatisch verwerkt.

De levensgemeenschappen van harde substraten in Oosterschelde en Grevelingenmeer

Op hout, veen en keien – dijkglooingen dus meestal – groeien in de zoute milieus van Oosterschelde en Grevelingenmeer bijzonder gevarieerde samenlevingen van planten en dieren. De basis ervan wordt gevormd door een serie wieren, die laagsgewijs gezonde voorkomen, in de Oosterschelde tot N.A.P. ~ 7, in het Grevelingemeer tot ~10 m. Lager gaan de gemeenschappen van dieren overheersen: kreeften, krabben, sponzen, zeeanemonen, zeepokken, poliepen, maar ook vissen. Mossels en kokkels vormen het merendeel van de biomassa; maar ook oesters komen voor, sinds kort ook weer massaal in het Grevelingenmeer. Sommige variëteiten verdwijnen een paar jaar vrijwel geheel, en komen dan weer en masse terug.

Biologisch geschoolde duikers zijn tegenwoordig onmisbaar voor onderzoeksinstituten op dit gebied.

Gates and operating mechanisms for the Oosterschelde barrier

The final design of the barrier-gates comprises a bridge girder made of tubular sections, considered to be the best to withstand wave-attacks. Each gate can be raised or lowered by hydraulic operating mechanisms, which are installed on both sides of each gate. These operating mechanisms must meet the highest demands for accuracy and durability. The piston-rod presented a major problem, as this mechanical part will be continuously exposed to corrosion by sea-water when the gate is closed. After many tests, it was decided to use a coating of nickel and chromium to protect the piston-rod. In addition, every time that it is extended the rod will pass through a lubricant.

Using the storm-surge barrier in the Oosterschelde estuary for other purposes; a first reconnaissance

The primary goal of the Oosterschelde barrier, presently being built in the estuary, is to protect the hinterland. Due to its particular design it will be possible to preserve both the natural values and the fishing industries. It may well be possible, however, to use the barrier for other purposes too, provided these are not incompatible with the primary goal i.e. the safety of the land.

In a recently published memorandum these possible purposes are summed up and their effects on the Oosterschelde area investigated. An example of this is the usage of the Oosterschelde barrier for the protection of oysters during easterly storms.

The Minister responsible will ultimately have to

decide whether the barrier may be used for such secondary purposes.

The research and working-vessel 'Lodycke'

The Measuring Services, which have to provide intensive operational assistance during the construction of the Oosterschelde barrier, needed to expand and replace their existing fleet of measuring vessels. The recently built m.s. 'Lodycke' can serve not only as a measuring vessel but also as a working-vessel; e.g. to shift anchors. This is particularly important as, in order to prevent damaging the bed-protection along the alignment of the barrier, normal anchoring methods cannot be permitted. The 'Lodycke' is therefore fitted with special anchors i.e. concrete mooring sinkers and truss anchors, to which the measuring equipment on board can be attached. The vessel is also equipped to lower or hoist aboard survey vehicles such as the bottom crawler.

Lake Grevelingen, salt or fresh?

Lake Grevelingen, which, at present is nearly as saline as the North Sea, could be turned into a fresh water lake in the future. A number of working groups is presently investigating whether this would be preferable.

This article provides a condensed report regarding the consequences for the watermanagement and the water-quality, if the Grevelingen would become a fresh water body. A fresh water Lake Grevelingen will have to be fed by the river Rhine, the water of which is highly polluted with nutrients and heavy metals, whereas in a saline Lake Grevelingen a

comprises a former mudflat area and a sand-depot, a section of the Discharge-canal as well as a part of the area situated between the Discharge-canal and the Scheldt-Rhine connection stands the best chance to be implemented.

Surveillance of the Dutch coastal dunes

The main part of the Dutch coastal defence is formed by beaches and dunes. This defence is subject to local erosion caused by storms. Since 1840, the cross-sections of dunes and beach-shores have therefore been regularly checked. In those places where structural erosion occurred, groynes were constructed and the dunes planted with lyme-grass. In 1962, a new *Instruction for Coastal Measurement* was issued. Nowadays, these observations are usually obtained by means of aerial photography, the results of which are, where-ever possible, processed automatically.

Living communities subsisting on solid substrates in the Oosterschelde estuary and in Lake Grevelingen

On the slopes of the dikes, in the saline environments of the Oosterschelde and Lake Grevelingen, which dikes mainly consist of quarry stones, on wood and peat, various rare plant and animal communities are flourishing. They comprise, to begin with, various types of algae, which occur in layers in differing zones up to 7 m. below MSL in the Oosterschelde and up to 10 m. below MSL in Lake Grevelingen. At a greater depth forms of animal life are dominant; e.g. lobsters, crabs, sponges, sea-anemones, acorn-shells, polypi and also fish. Mussels and cockles form the main part of

the biomass; but there are also oysters, which recently, unexpectedly, have re-established themselves in large quantities in Lake Grevelingen. It sometimes happens that certain species become practically extinct to re-appear unexpectedly in large quantities at a later date. Nowadays divers, who are specialized in biology, have become indispensable for research institutes in this field.

Usage of a helicopter to measure the quality of the coastal waters

In order to check the water quality of large areas, such as the Delta area and the North Sea, regular sampling of these waters is required. It is possible, during a six hour helicopter flight, to take samples at 66 different points in an area measuring 40 x 80 km. The advantage of helicopters, as opposed to ships, is that they are able to continue operating in gales up to Force 10. Previously prepared Auto Water Samplers are used for these measurements.

A landing strip on the Isle of North-Beveland is used for intermediate flight-stops to transport the samples directly to the laboratory at Middleburgh. Speed is particularly important as samples of primary production can only be accurately measured when recently taken.

Defence structures against storm-surges in the Province of North Holland

Of the 65 km. long primary coastal defence which, according to the Delta Act had to be raised, 45 km. have been completed. The sections that still have to be raised, are mainly situated between the townships of Wieringen and Den Helder and in the towns of Den Helder and Anna Paulowna themselves. The defence structure near the lock-complex at IJmuiden also needs to be raised. Near Den Helder, the transition between the sea-dike and the dunes had to be adjusted twice. The second adjustment took place after it had been established that the wave runup would be higher than originally calculated. The last part of the Den Helder sea-defence can only be raised on the seaward side. A number of government and municipal properties had to be demolished before the adjustment-works could be started.

As part of this defence structure a trial was made with mattresses partially consisting of old car tyres.

montage van de verankering aan de Krammerzijde.

Oosterdam

Het zandlichaam van het zuidelijk damvak van de Oosterdam werd verder uitgebouwd, nu tot een lengte van 3100 m. De taludverdediging van koperslabblokken aan de westzijde van de dam is thans eveneens aangebracht over een lengte van 3100 m, en de verdediging van betonblokken over een lengte van 3000 m.

Begonnen werd met het aanbrengen van een taludverdediging van stortsteen 10-60 kg aan de oostzijde van het damvak, althans voorzover dit aan het getij is blootgesteld. Door de aanleg van de hulpdam tussen de westelijke havendam van het Kreekraksluizencomplex en het zuidelijk damvak staat de oostzijde namelijk over een lengte van 2,5 km niet meer onder invloed van het getij.

Bij de uitvoering van het noordelijk en zuidelijk damvak van de Markiezaatskade zijn problemen ondervonden in verband met tegenvallende draagkracht van de ondergrond.

Ter voorkoming van verdere risico's bij de aanleg van de sluitkade is een grondverbetering aangebracht. Het schone zand in het cunet werd afgedekt met een laag grind 0-60 mm, een laag licht bestortingsmateriaal 40-160 mm en een laag stortsteen 60-300 kg. Thans wordt op de grondverbetering een sluitkade van stortsteen gebouwd, voorlopig tot een hoogte van tot N.A.P. + 1 m.

Op de sluitkade na is het werk inmiddels voltooid. De sluitkade moet gereed zijn op 1 april 1982.

Spuikanaal Bath

De noordelijke zinkerbundel is verlegd. Voortgegaan wordt met het verleggen van de zuidelijke zinkerbundel. Inmiddels zijn alle leidingen aangebracht, kon de bronbemaling worden stopgezet en is de bouwput gedeeltelijk aangevuld.

Enige stagnatie is ontstaan doordat de afvalperswaterleiding van het Hoogheemraadschap West-Brabant nog niet kon worden aangesloten op de drukput ten oosten van de Schelde-Rijnverbinding. Ten behoeve van de aanleg van kanaaltaluds is de waterkerende binnendijk in de Eerste Bathpolder begin oktober 1981 verlegd, althans dat gedeelte dat binnen het tracé van het Spuikanaal is gelegen.

Met de uitvoering van deze werken is enige achterstand opgelopen op het tijdschema van de aannemer.

Thans is men bezig met het graven van kanaaltaluds ten zuiden van de Bathseweg en het verleggen van de afwatering, als voorbereiding op de bouw van een sifon in 1982 en 1983.

De werkzaamheden voor de bouw van de vier verkeersbruggen over het toekomstig Spuikanaal verlopen geheel volgens schema. Het brugdek van de brug in de Bathseweg is gestort, evenals de landhoofden en de tussensteunpunten van de noordelijke brug in Rijksweg A 58. Begonnen is met het monteren van de voorgespannen brugliggers voor de brug in Rijksweg A 58. Het heiwerk voor de brug in Rijksweg 258 is voltooid.

Oosterschelde-kering

Compartiment I van de bouwput Schaar, waarin 19 voltooide pijlers staan, is geïnundeerd. De open verbin-

In de verslagperiode werd voortgegaan met het grondwerk voor de verschillende onderdelen van het werk, zoals de jachtensluis, de duwvaartsluizen, het riolenstelsel van de in-, uit- en doorlaatwerken en van de uitlaatwerken van het gemaal, de overbrugging en het dienstgebouw. Evenzo werd voortgegaan met het betonwerk. Ook het heiwerk voor de grondkerende constructies aansluitend op de schuivengebouwen van het riolenstelsel vorderde. Het heiwerk voor de overbrugging, voor de zes pijlers van de Zoommeerbruggen en voor de frontwandconstructie tussen de beide duwvaartsluizen is gereed, alsook dat voor de frontmoot aansluitend op het Zijpehoofd van de jachtensluis. Begonnen is met de afbouw van de schuivengebouwen van het riolenstelsel.

Flakkeese Spuisluis

De vloer van de oostelijke hevelknie is gestort. Tussen beide aanzetten van de westelijke hevelknie is een tijdelijke ondersteuningsconstructie opgebouwd voor de bekisting. Begonnen is met de beëindiging van de stroomkokers. Ook het dek van het viaduct is gestort en afgespannen, terwijl de wanden van het pompgebouw stortklaar staan. Tevens zijn de ankerschermen aan de Krammerzijde geheid en is gestart met de

ding met de Oosterschelde maakt het mogelijk dat het hefschip met zijn proevenprogramma begint.

In de compartimenten II en III vordert de bouw van de overige pijlers volgens plan. De voetplaat van de 66ste en laatste pijler is inmiddels gestort. Daarmee zijn de betonwerkzaamheden begonnen af te nemen.

Terwille van de continuïteit in de betonbouw zal half 1982 begonnen worden met de produktie van dorpelbalken. Ter voorbereiding is men bezig compartiment IV in te richten.

De produktie van landhoofdelementen en de elementen van de universeel inzetbare pijler te Kats verloopt volgens schema.

De funderingsmattenfabriek is gereed. Het definitieve inregelen wacht op de eerste mattenrol en de zinkbalken. Voor de

matmaterialen zijn met de meeste leveranciers contracten gesloten.

De bouw van de Roompotsluis verloopt spoedig. De fabricage van roldeuren en bewegingswerken is aanbesteed. Het ontwerp van de binnen- en buitenhavens is gereed.

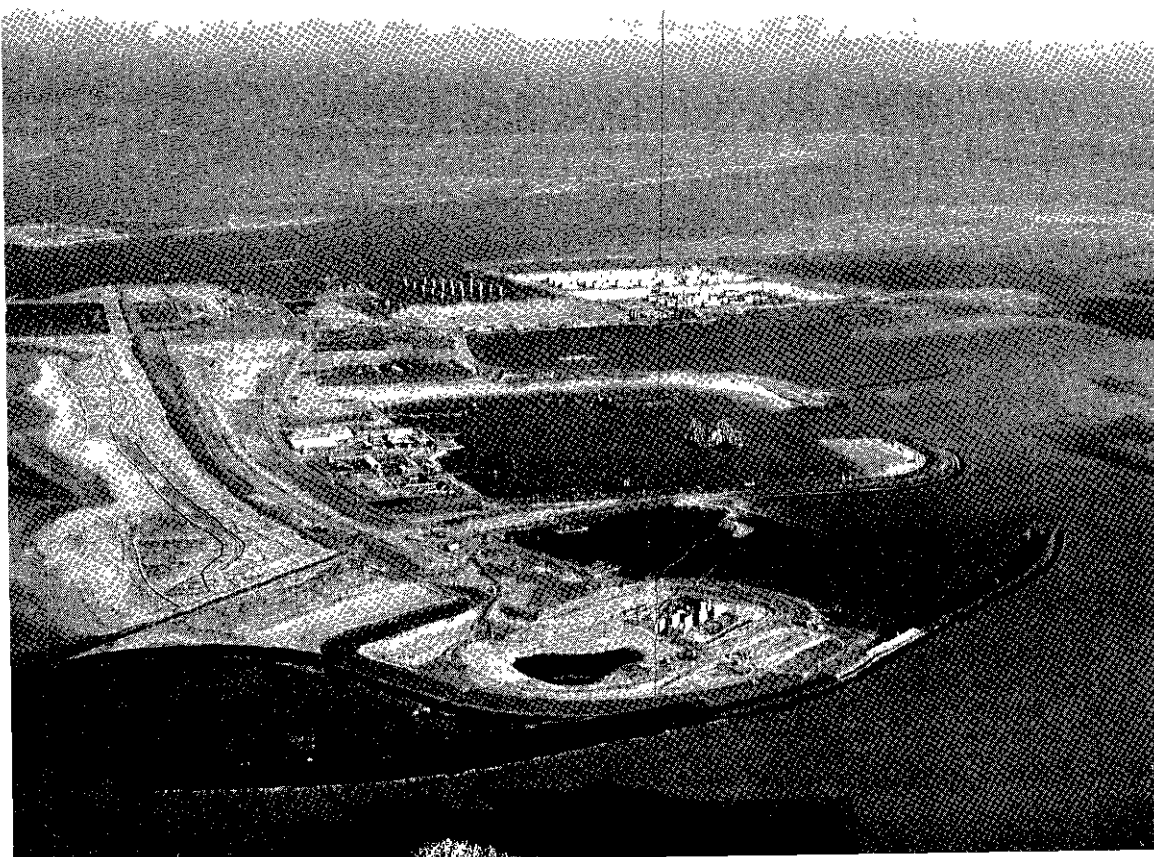
Komend jaar wordt met de uitvoering begonnen

Bij de Sophiahaven wordt de blokkenmat-fabriek omgebouwd voor het maken van tegelmatten, die dienen om onder de langsribben van de pijlers de vereiste vlakheid te verkrijgen. Voor het leggen van de tegelmatten wordt sinds november gewerkt aan de verbouwing van de mattenponton 'DOS I'.

De verdichting in de as van de kering zal naar verwachting medio 1982 gereed zijn. De 'Mytilus' wordt daarna nog slechts enkele maanden ingezet voor het verdichten

naar de achter ons liggende periode in het teken gestaan van het maken van procesanalyses en draaiboeken voor de gecompliceerde werkwijze met de nieuwe werktuigen

De werken in de Oosterscheldemond. Op de voorgrond de Roompotsluis in aanbouw.



De 'Cardium' nadert zijn voltooiing. Tijdens de werkbeproevingen zal met een nood-meet-systeem worden gewerkt, aangezien de ontwikkeling van het uiteindelijke systeem is vertraagd. Om ontwerp-technische redenen – er komt een zwaardere grindbestorting op de grondverbetering – is het zuig- en persvermogen vergroot door de installatie van twee opjaagstations.

De eerste mattenrol, de 'Ensis', is in december te water gelaten. De tweede, de 'Twensis', zal medio 1982 gereed zijn.

De bouw van de zinkbalken is vertraagd. Ze worden begin 1982 afgeleverd. De bouw van het hefschip 'Ostrea' verloopt volgens plan. Vanaf begin januari wordt een uitgebreid programma werkbeproevingen in de Oosterschelde uitgevoerd. De bouw van het bij het hefschip behorende afmeerpontoon 'Macoma' vordert gestaag.

De uitbreiding van het asfalt-schip 'Jan Heymans' met een grindstortapparaat is gereed. De beproevingsperiode is ingegaan.

In het voorjaar van 1982 zal begonnen worden met de produktie van onderdelen van de schuiven. Het voor de definitieve vormgeving van de eindkokers benodigde golfklaponderzoek is voltooid.

De onderzoeksresultaten worden thans geanalyseerd. Er zijn nu definitieve ontwerp-tekeningen van de hydraulische cilinders van de bewegingswerken. Van verscheidene andere onderdelen zal het definitieve ontwerp begin 1982 worden afgerond. De pompen en de elektrische installaties voor het bewegen van de schuiven worden in containers aangebracht in de betonnen verkeerskokers. Het ontwerp van de elektrische besturings- en bewakingsin-

stallaties is afgerond; dat van de centrale voor de energie-opwekking en de installaties voor de energiedistributie nagenoeg. In de komende periode zal voornamelijk gewerkt worden aan het ontwerp van de installaties die worden geplaatst in het centrale bedieningsgebouw.

De ontwikkeling van meetsystemen stagneert enigszins. Met name bij de 'Cardium' doen zich tegenslagen voor. De reeds operationele systemen werken naar wens.

Voor het verwerken van peilingen is een nieuw geautomatiseerd walverwerkings-systeem in gebruik genomen. De bouw van het onderwater-inspectievoertuig 'Portunus' nadert de voltooiing. Voorjaar 1982 kan met de beproevingen gestart worden.

Het voormalige Rijkskarteringsvaartuig 'Wijker Rib' wordt verbouwd tot ondersteuningsvaartuig van de 'Portunus'.

Voor het opsporen van aanzandingen tijdens het leggen van de bovenmatten is een zandslede in aanbouw, de 'Asterias'. De slede wordt over de bodem meegesleept door de 'Cardium'.

Voor de analyse van de uitvoeringsprocessen en de kwaliteitsbeheersing wordt een walverwerkingscentrum opgezet. De benodigde computerapparatuur is reeds aangeschaft.

Bij het onderzoek wordt momenteel met name veel aandacht besteed aan de voorspelbaarheid van de stroombeelden in de diverse bouwfasen en aan de erosie- en aanzandingsproblematiek. De proeven te Lith en te Schelphoek in verband met de grondstortinstallatie aan de 'Jan Heymans' zijn afgerond. De resultaten zijn of worden verwerkt in de dimensionering van de installatie en in de

procedures voor het werken ermee.

Een prototype van één van de rubberrollen die de zuigmond van de 'Macoma' op de bodem moeten steunen, is met succes beproefd.

In Schelphoek is op de in de verslagperiode gereedgemaakte 100-tons-trekbank een vergelijkend onderzoek gedaan naar staalstrengen en bevestigingsklemmen voor de tegelmat. De nieuwe trekbank zal onder meer gebruikt worden om systematische controles te verrichten op de kwaliteit van het dragerdoek tijdens de produktie van de filtermatten.

Te Kats is een verificatieproef van de tegelmat in voorbereiding waarbij de in werkelijkheid te verwachten krachten zullen worden gesimuleerd en opgevoerd, totdat de onderdelen en/of bevestigingsmiddelen bezwijken. Risico-analyses vonden plaats van het funderingsbed, de ankerbehandelingsproblematiek en het plaatsen van een pijler. Voor het funderingsbed is begonnen aan een nadere uitwerking van de risico-analyse.

