

Driemaandelijks Bericht
nummer 116, mei 1986

deltawerken



Deltawerken

Redactie:

Deltadienst
Van Alkemadeaan 400
2597 AT 's-Gravenhage

Abonnementen en verkoop losse nummers:

Staatsuitgeverij
Postbus 20014
2500 EA 's-Gravenhage
Telefoon 070-789911

De prijs bedraagt f 29,50 per jaar
of f 7,75 per nummer

Inhoud

De weg over de stormvloedkering in de
Oosterschelde 283

De conditiebewaking van de
stormvloedkering 288

Het gebruik van breuksteen 294

Het dienstengebouw 299

De bodembescherming in bouw- en
eindfase 306

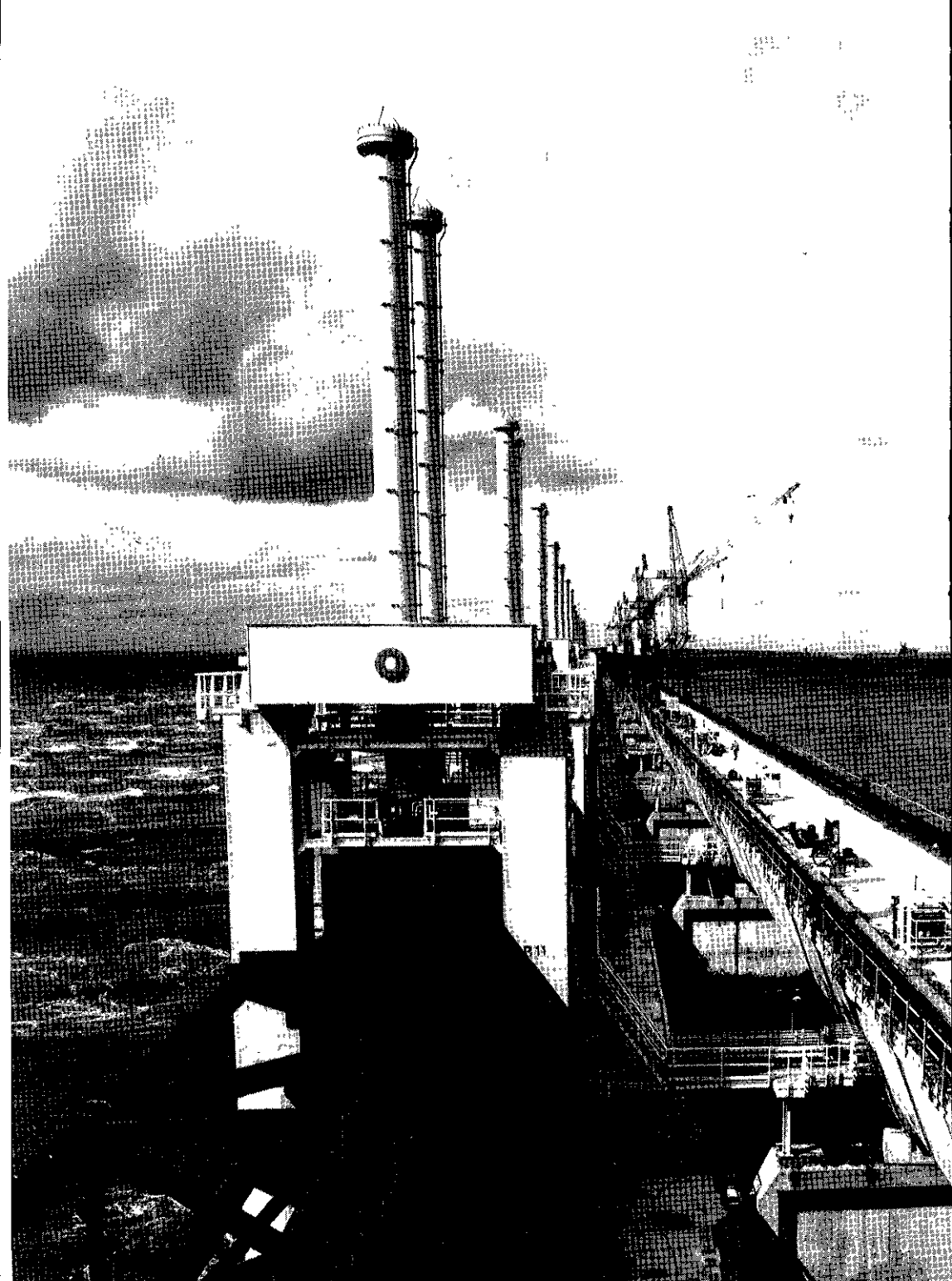
De doorbagging van de ringdijken rondom
de Krammersluizen 314

De grondwaterstanden in de gebieden rond
het Krammer/Volkerak/Zoommeer 318

Technische ondersteuning van het
milieu-onderzoek 322

Samenvattingen/Summaries 329

Vorderingen 333



De weg over de stormvloedkering in de Oosterschelde

Begin 1984 werd besloten een autoweg over de stormvloedkering aan te leggen. In het vastgestelde tracé zijn vier kunstwerken opgenomen: een viaduct, twee voetgangers-tunnels en een brug. Hieraan wordt momenteel volop gewerkt. Ook de aanleg van het hoofdwegenpatroon op het werkeiland is inmiddels in volle gang.



De plannen zijn ruim opgezet, zodat eventuele toekomstige grootschalige recreatieve ontwikkelingen op het eiland Neeltje Jans zonder problemen kunnen worden ingepast. Het hoofdwegenstramien staat overigens los van de planologie van het eiland. Wel is er bij de keuze en de situering van de aansluitingen en kunstwerken rekening gehouden met een aanzienlijke bezoekersstroom naar en van Neeltje Jans. Vast uitgangspunt is de ligging van de hoofdrijbaan, die vooral wordt bepaald door de stormvloedkering en het dienstengebouw, het 'ir. J. W. Topshuis'.

De weg over de stormvloedkering en de werkeilanden wordt een onderdeel van de zogeheten Dammenroute: de ongeveer 85 kilometer lange rijksweg 57 vanaf Rotterdam over de koppen van de voormalige eilanden Voorne-Putten, Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland naar Middelburg. Met uitzondering van een klein deel van 4 kilometer bij Ouddorp is het traject tussen Rotterdam en Serooskerke op Schouwen gereed. Het is in hoofdzaak uitgevoerd als enkelbaans autoweg met twee rijstroken.

Het weggedeelte over de stormvloedkering moet 1 oktober 1987 voor het verkeer opengesteld kunnen worden, inclusief de aansluitende wegen. Dat de openstelling nog enige tijd op zich laat wachten, komt omdat de pijlerdam nog van uitkragingen of flappen moet worden voorzien om voldoende breedte te verkrijgen voor het maken van een autoweg en parallelweg. De totale breedte wordt namelijk 20 m.

De vastgestelde ontwerphoogte voor de weg over de kering bedraagt N.A.P. + 12 m. De hoofdrijbaan krijgt twee rijstroken van elk 3,50 m, met aan elke zijde een redresseerstrook

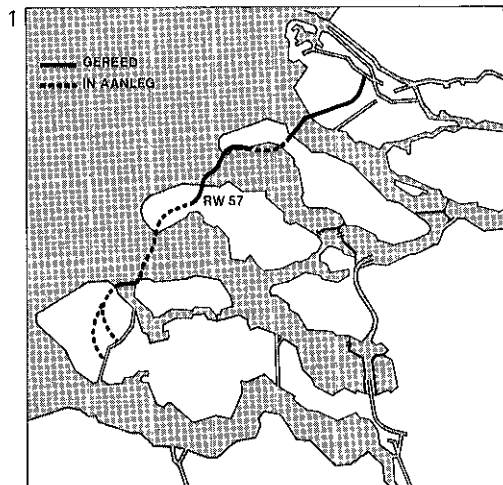


Fig 1 Overzicht van de Dammenroute

Fig 2 Dwarsprofiel van de weg over de kering, over het damvak Geul en over de Roompotsluis

van 1,775 m. Deze brede vluchtstroken komen er met het oog op de windhinder. De wind zal op de kering namelijk gemiddeld 1 à 2 Beaufort krachtiger zijn dan op de Zeeland-brug.

Er worden overigens geen speciale voorzieningen aangebracht op of aan de verkeerskoker ter beperking van de windhinder. Welke maatregelen er eventueel genomen moeten worden bij slecht weer wordt nog bestudeerd. Gedacht wordt aan snelheidsbeperking bij harde wind, of het sluiten van de weg bij gevaarlijke stormen. Ook op de vaste overbrugging over de Roompotsluis zullen vanwege de hoge ligging en de grote open ruimte onder de brug hinderlijke zijwindeffecten optreden. Daarom heeft de autoweg op de brug hetzelfde dwarsprofiel als op de nabijgelegen verkeerskokers.

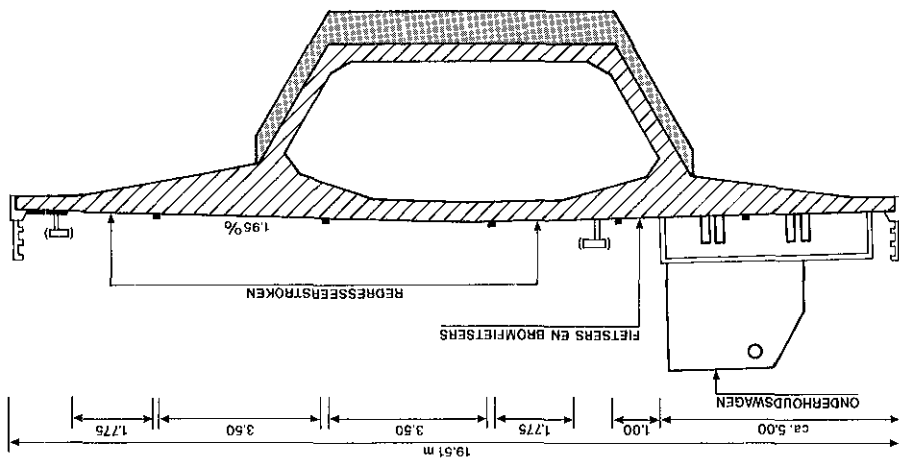
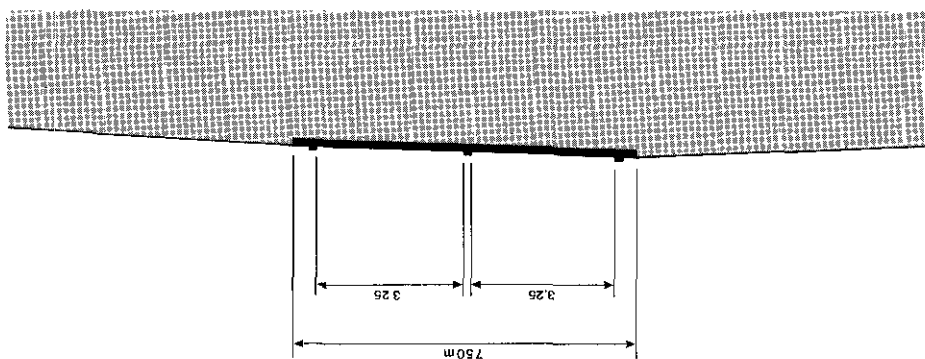
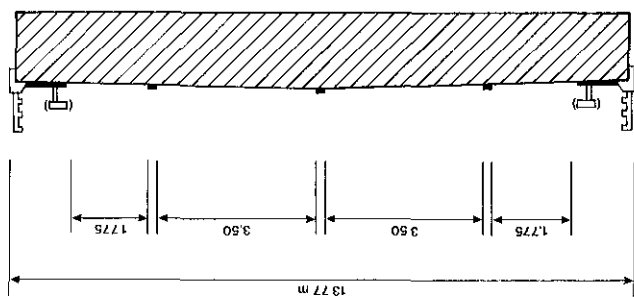
Over de werkeilanden Roggenplaat en damvak Geul van Neeltje Jans tot Noordland verloopt het tracé van de hoofdrijbaan vloeiend naar de weg over de verkeerskokers. Op de werkeilanden worden geen redresseerstroken aangebracht, omdat daar voldoende bermbreedte is, en men minder last van de wind zal hebben. Naast de hoofdrijbaan komt een werkweg van 6 m breed, die op de kering alleen toegankelijk is voor werkverkeer, fietsers, bromfietzers en voetgangers. Deze parallelweg is mede aangelegd ten dienste van de werkkraan voor onderhoud aan de schuiven. Naast deze mobiele kraan resteert slechts ongeveer een meter ruimte, zodat fietsers nog kunnen passeren.

De hoofdrijbaan op de damvakken bestaat uit 2 rijstroken met een breedte van 3,25 m. Op Neeltje Jans buigt de parallelweg af, de

weggebruiker kan dan twee kanten op: via de buitenberm of binnenlangs.

De ontsluiting van Neeltje Jans is geconcentreerd in de buurt van het 'ir. J. W. Topshuis'. Gekozen is voor een ongelijkvloerse aansluiting. De doorrijhoogte wordt 5 m, om ook de grote werkkraan te kunnen laten passeren. Ter plaatse van het 'ir. J. W. Topshuis' is een fiets-voetgangerstunnel geprojecteerd, gecombineerd met een bushalte, zodat er geen wandelaars op de hoofdrijbaan hoeven te komen. Bij het 'Topshuis', waar ook het voorlichtingscentrum in komt, wordt een groot parkeerterrein aangelegd voor 250 auto's en 15 bussen. Tussen Neeltje Jans en Noordland, halverwege damvak Geul, is in de bestaande coupure een voetgangerstunnel gepland, om voetgangers veilig te laten oversteken. Verkeerstechnisch gezien staat een goede doorgaande verbinding met de Dammenroute voorop. Mede daarom is gekozen voor de bouw van een hoge vaste brug over de Roompotsluis, met de onderkant op N.A.P. + 20 m, zodat het wegverkeer geen hinder ondervindt van de scheepvaart. De verdere ontsluiting van Neeltje Jans moet daarom ook geschieden vanaf de parallelweg aan de Oosterscheldezijde, want meer dan één aftakking van de hoofdrijbaan bij het 'ir. J. W. Topshuis' komt er niet.

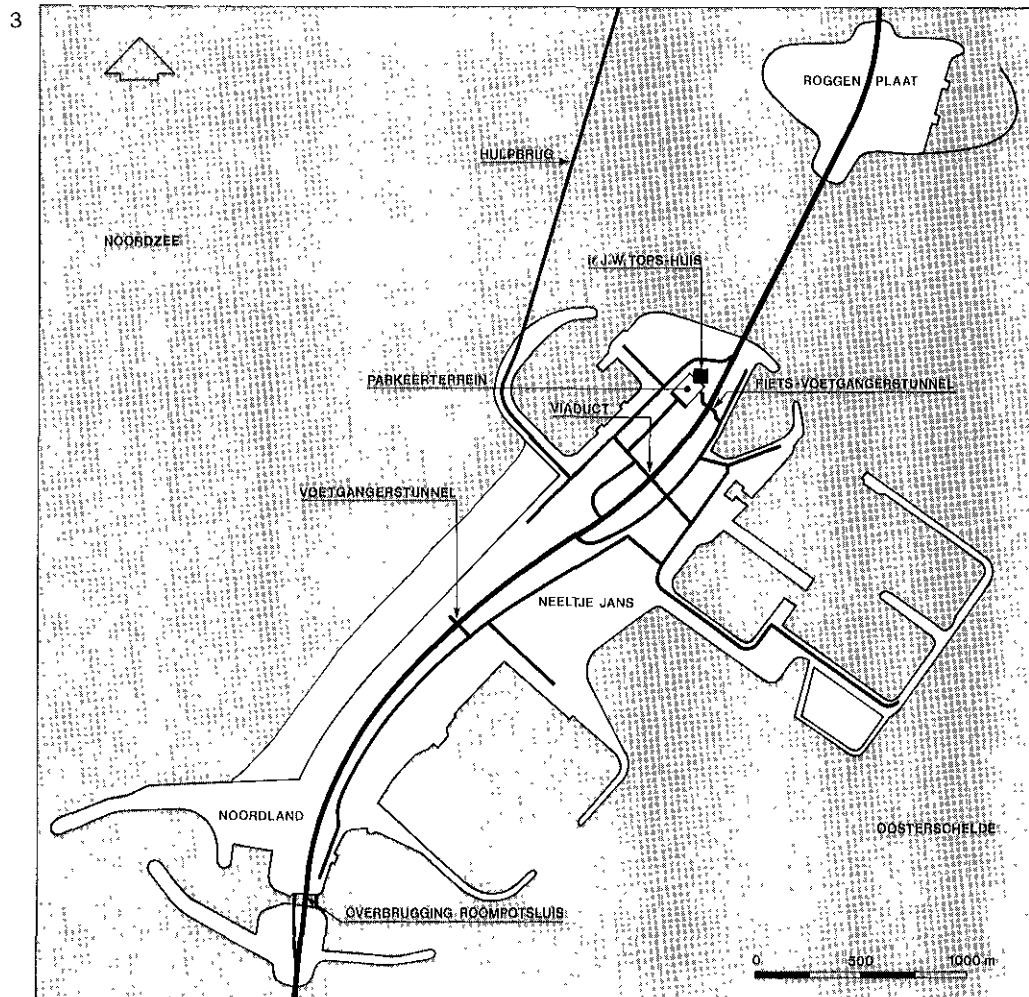
Ook het werkeiland Roggenplaat maakt deel uit van de Dammenroute. Omdat daar geen recreatieve activiteiten zijn voorzien, kan volstaan worden met een doorgaande hoofdrijbaan met een eenvoudige gelijkvloerse aansluiting, die uitsluitend bestemd is voor werkverkeer. Een normale, publieke aansluiting met een opstelstrook voor linksafslaand



verkeer is hier, gelet op het karakter van de weg, niet gewenst. Ter voorkoming van ongewenst gebruik zal de toegang van de privé-aansluiting afsluitbaar worden gemaakt. Voor fietsers wordt passage mogelijk gemaakt over de kruin van de Roggenplaat aan de zeezijde. In nauw overleg met de provincie Zeeland zijn de nodige plannen gemaakt voor de aansluiting op het vasteland.

De situatie op Noord-Beveland is het gemakkelijkst. Daar was planologisch in het verleden al rekening gehouden met een autosnelweg. Nu er een autoweg komt, volgens hetzelfde tracé, is er veel minder grond nodig. Er komt een gelijkvloerse aansluiting op de kruising stormvloedkering/provinciale weg 58, de oost-west verbinding op Noord-Beveland. Verkeerslichten zullen hier de veiligheid bevorderen.

Fig. 3 Tracé van de weg over het damvak Geul



Een benzinstation ter hoogte van de Banjaard moet verdwijnen; de Provincie zoekt er een andere plaats voor. De parallelweg sluit aan op de bestaande dijk.

Op Schouwen-Duiveland kostte het meer moeite om tot een akkoord te komen. Tegen het door de Minister in 1977 vastgestelde tracé op Schouwen zijn bezwaren gerezen, omdat het door het natuurgebied de Schelphoek loopt. Na heroverweging hebben Gemeente, Provincie en Rijk overeenstemming bereikt over een nieuw tracé. Bij wijze van tijdelijke oplossing wordt de weg vanaf de stormvloedkering tijdelijk aangesloten op het bestaande wegennet. De verbindingen van en naar Rotterdam en Zierikzee zijn dan op tijd gewaarborgd.

In een later stadium, als de verkeersdruk dat nodig maakt, wordt door de polders een

nieuwe rijksweg aangelegd, evenwijdig aan de huidige rondweg van Burgh-Haamstede. Deze loopt dan vanaf de pijlerdam naar de provinciale weg S2 ten oosten van Haamstede. Later volgt een aansluiting op de weg naar de Brouwersdam. De kruisingen zullen worden beveiligd met verkeerslichten of ongelijkvloers gemaakt; voor fietsers en voetgangers worden tunnels gebouwd. Tussen Haamstede en Serooskerke is plaats voor een benzinstation, een parkeerruimte en een recreatieve informatiepost.

Volgens de huidige planning zal het Zeeuwse Deltagebied omstreeks 2000 via drie doorgaande routes bereikbaar zijn. Omgekeerd kan de reiziger vanuit Walcheren naar de Randstad ook kiezen: autoweg A 58 over een lengte van 120 km, 100 km Zeelandroute of 85 km Dammenweg.

De primaire functie van de stormvloedkering in de Oosterscheldemonnd is, tijdens zware stormen de aan de Oosterschelde grenzende delen van Zeeland tegen overstromingen te beschermen. De kering is zo ontworpen dat de veiligheid van Zeeland bij een superstorm die gemiddeld eens in de 4000 jaar voorkomt, gewaarborgd is.

De conditiebewaking van de stormvloedkering

Onvermijdelijk bevat het ontwerp van een gecompliceerde constructie als de stormvloedkering een aantal onzekerheden: onzekerheden ten aanzien van de grootte van de krachten die tijdens een storm op de kering werken, maar ook ten aanzien van de sterkte van de constructie en de draagkracht van de ondergrond. Bij het ontwerp van de stormvloedkering zijn deze onzekerheden zo goed mogelijk afgeschat en via probabilistische rekentechnieken meegenomen in het ontwerp. In een vroeg stadium van het ontwerp van de kering heeft men, zich bewust van de mogelijke onzekerheden in het ontwerp, besloten een systeem op te zetten voor de kwaliteitsbeheersing van de stormvloedkering. Dit systeem moet garanderen dat de kering gedurende zijn gehele levensduur van 200 jaar aan de gestelde eisen zal voldoen. De kwaliteitsbeheersing is te verdelen in twee hoofdonderdelen.

Het eerste deel omvat de vaststelling van de kwaliteit van de stormvloedkering, dus een evaluatie van het ontwerp en van de aannamen die daarbij gedaan zijn. We noemen dit conditiebewaking. Het tweede onderdeel betreft het handhaven van de kering gedurende zijn levensduur: dit wordt onderhoud genoemd. Het resultaat van de conditiebewaking is dat wordt vastgesteld welke kwaliteit er in feite is bereikt. Met andere woorden, er wordt vastgesteld hoe de onzekerheden in het ontwerp in werkelijkheid hebben uitgepakt. Als uit deze evaluatie blijkt dat er afwijkingen zijn ten opzichte van het oorspronkelijke ontwerp, dan kan dat leiden tot aanpassing van het geplande beheer en onderhoud. In extreme gevallen zijn ontwerp-aanpassingen denkbaar.

De kwaliteitsbeheersing van de stormvloedkering moet gezien worden als een geïntegreerd plan voor conditiebewaking en onderhoud. Daarbij is er een terugkoppeling naar het ontwerp en naar het beheer.

De conditiebewaking speelt een rol in de eerste fase van de levensduur van de stormvloedkering. Gedacht wordt aan een periode van 5 tot 30 jaar, met de grootste inspanningen in de eerste 5 jaar. Dit in tegenstelling tot het onderhoud, dat gedurende de gehele levensduur van 200 jaar nodig zal zijn.

Het vervolg van dit artikel is hoofdzakelijk gewijd aan de conditiebewaking van de stormvloedkering, ondergebracht in het zogenaamde HISCON-project.

De conditiebewaking komt neer op het nogmaals doorlopen van het ontwerpproces, met dit verschil dat het gedrag van de stormvloedkering als reactie op de krachten die erop worden uitgeoefend nu niet wordt voorspeld met berekeningen, maar gemeten in de werkelijkheid. Vergelijking van het gemeten gedrag met het berekende bedrag geeft inzicht in de kwaliteit van de voorspellingen en van het ontwerp.

Wanneer en hoe moet het gedrag van de stormvloedkering gemeten worden? Het heeft geen zin alleen te meten bij ontwerpomstandigheden. De kans dat zo'n superstorm optreedt is immers zo klein dat er een grote kans bestaat dat dit gedurende de gehele levensduur van de kering niet voorkomt. Het is anderzijds ook niet mogelijk om continu alles overal te meten. Er zal een selectie gemaakt moeten worden, zowel in de omstandigheden waarbij gemeten moet worden, als in de metingen die moeten worden uitgevoerd. Gekozen werd voor een aanpak waarbij de

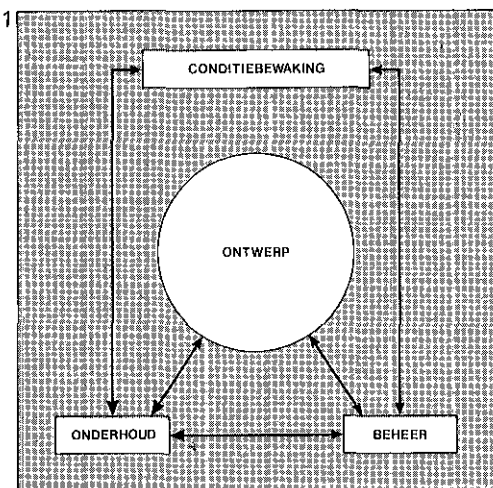


Fig 1 Het principe van de kwaliteitsbewaking

metingen hoofdzakelijk plaatsvinden in incidentele meetcampagnes, met het accent op de stormsluitingen van de kering. Tijdens deze meetcampagnes wordt een beperkt aantal gegevens gemeten bij elke pijler, terwijl op twee maatgevende locaties uitgebreider wordt gemeten. Bij zo'n meetcampagne worden bijvoorbeeld de exacte posities van alle pijlers bepaald. Het gedrag van de kering wordt gedetailleerd gemeten bij de pijlers Schaar 9 en Roompot 22.

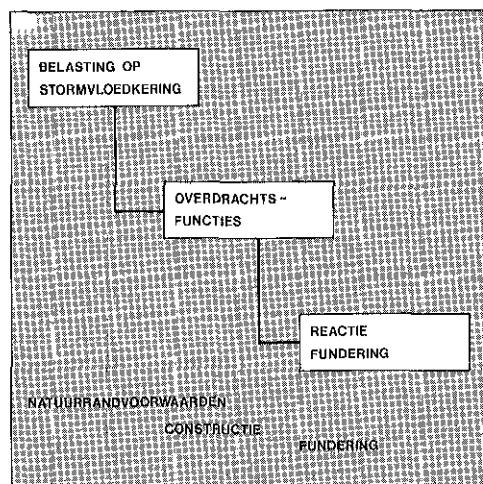
De gedetailleerde metingen bij deze twee pijlers zijn als volgt opgezet. De krachten worden bepaald die op de constructie worden uitgeoefend, en vervolgens wordt het krachterspel door de constructie naar de fundering gevolgd. Ten slotte wordt de reactie van de fundering bepaald. De metingen zijn hiermee onderverdeeld in drie hoofdelementen, te weten natuurrandvoorwaarden, constructie en fundering.

Het gedrag van de stormvloedkering tijdens een storm moet dan nog worden vertaald naar de ontwerpomstandigheden. Dit gebeurt met behulp van rekenmethodieken, zoals dat ook bij het ontwerp gebeurde. Andere mogelijkheden zouden zijn, gebruik te maken van uit de metingen bepaalde relaties, of van op basis van de meetresultaten nieuw te ontwikkelen modellen.

Zo wordt niet alleen de kwaliteit van het ontwerp bepaald, maar ook de kwaliteit van het ontwerpgeredeedschap, en er wordt meteen nieuw ontwerpgeredeedschap ontwikkeld. De conditiebewaking krijgt daardoor een veel breder toepassingsgebied.

In het nu volgende gaan we nader in op het meetsysteem dat ten behoeve van de conditiebewaking is aangelegd, uitgesplitst in de

Fig 2 Uitwerking van de conditiebewaking



drie onderdelen natuurrandvoorwaarden, constructie en fundering.

Natuurrandvoorwaarden

De metingen van de natuurrandvoorwaarden hebben tot doel de krachten op de kering te bepalen en de voor het ontwerp voorspelde grootte van die krachten te controleren. De krachten op de kering kunnen worden veroorzaakt door het verval over de kering, door golven tegen de kering, door stromend water, door ijs, door wind en door verkeer op de kering. Voor het ontwerp van de stormvloedkering zijn het verval over de kering en de golven het meest van belang.

Het verval over de kering wordt bepaald door de waterstanden te meten aan weerszijden van de kering. Dit gebeurt met behulp van vijf

meetpalen, twee aan de zeezijde en drie aan de Oosterscheldezijde.

De metingen van de golfrandvoorwaarden zijn onderverdeeld in twee delen. Ten eerste die aan het golfbeeld op zee, buiten het invloedsgebied van de kering, en ten tweede die aan de golfbeweging tegen de kering. Deze opsplitsing is nodig om zowel de voorspelling van de golfhoogte als de uitwerking van de golven op de kering te kunnen bepalen.

De belangrijkste doelen van de golfmetingen op grotere afstand uit de kering zijn controle van de voorspelde golfhoogten en golfperiodes en controle van de gemiddelde golfrichting en de richtingsspreiding.

De golfhoogten en de golfperiodes worden gemeten met een zogenaamde 'wave rider'. Dat is een golfmeetboei die het waterstandsverloop in de tijd meet, waaruit gemiddelde

golfhoogten en golfperiodes te bepalen zijn.

Ook kan het golfspectrum worden bepaald, dat aangeeft hoe de golfenergie verdeeld is over de verschillende golfperiodes.

De golfrichtingen van de individuele golven variëren in zekere mate ten opzichte van de gemiddelde richting. Een maat voor de variatie is de richtingsspreiding.

De golfmetingen aan de kering zijn gericht op het bepalen van het waterstandsverloop bij de kering, de golfreflectie tegen de kering en het toetsen van de zogenaamde kortkammigheid van de golven.

Het waterstandsverloop bij de kering bepaalt in principe de golfbelasting aldaar. Het wordt gemeten met golfmeetbakens die bevestigd zijn aan de schuiven Schaar 9 en Roompot 22. Uit de vergelijking van de golfmetingen aan de kering met metingen op grotere afstand van de kering kan de mate worden bepaald waarin de golven weerkaatsen tegen de kering, de zogenaamde reflectiecoëfficiënt.

De veronderstelde kortkammigheid van de golven houdt in dat een golfkam zich niet over een oneindige lengte uitstrekt, maar een beperkte lengte heeft. Gevolg daarvan is, dat maar een deel van de constructie door eenzelfde golf tegelijk wordt getroffen. De verwachte krachten op de constructie zijn daardoor geringer dan bij een veronderstelde eindeloze golfkam. Kortkammigheid wordt onderzocht met enkele speciale watersnelheidsmeters, vector-akwa's, die op enige afstand van elkaar aan de schuiven gemonteerd zijn. De mate waarin de gemeten snelheden met elkaar uit de pas lopen, gerelateerd aan de afstand tussen de verschillende meters, is een maat voor de kamlengte van de golven.

Golfklaponderzoek aan de
plaatligger van de schuif



Constructie

De metingen voor het onderdeel constructie hebben tot doel het verloop van de krachten die door de natuurrandvoorwaarden zijn opgelegd, als het ware te volgen door de constructie heen.

Het meetsysteem voor dit onderdeel is gericht op het bepalen van het gedrag van de schuiven en de bovenbalk en op de belastingafdracht via de pijlers naar de fundering.

Tevens wordt bij de conditiebewaking aandacht besteed aan betontechnologische aspecten en aan de natte werken de drempel en de stortebedden. De belastingafdracht van de pijlers is nauw verweven met de fundering, zodat het logischer leek, die afdracht daarbij te beschrijven

Ten behoeve van de metingen aan de schuiven en de bovenbalk zijn de schuiven Schaar 9 en Roompot 22 en de bovenbalk R20 van instrumenten voorzien (figuur 3). De metingen zijn gericht op trillingen van de schuiven als geheel, op trillingen van de vakwerkstaven van de schuif, op krachten in de staven van de schuif, en op golfklappen tegen de schuiven en tegen de bovenbalk

De metingen van de eigen trillingen van de schuiven worden uitgevoerd aan de schuiven Roompot 22 en Schaar 13. Met behulp van versnellingsopnemers wordt gemeten op welke manier en met welke frequentie de schuiven gaan trillen, als ze aangestoten worden.

De manier waarop en de frequentie waarmee de vakwerkstaaf gaat trillen in stromend water wordt gemeten aan schuif Schaar 13. De trillingen worden gemeten met versnellingsop-

nemers, terwijl ook de stroomsnelheid ter plaatse wordt gemeten

Het verloop van de krachten in een aantal staven van het vakwerk wordt gemeten bij schuif Schaar 13. Van belang zijn de maximale krachten in de staven en de mate waarin wisselende krachten optreden die materiaalmoeheid van het staal kunnen veroorzaken.

De staafkrachten worden gemeten met behulp van rekstroken die op de staven bevestigd zijn

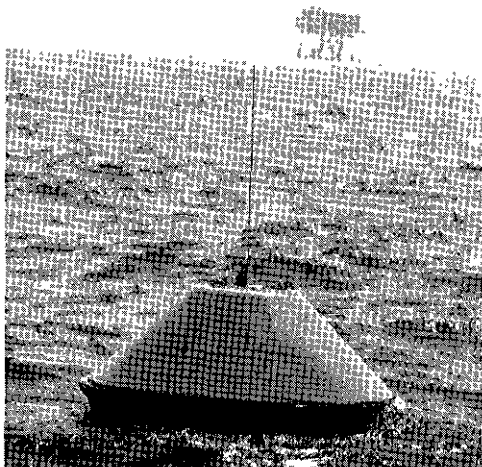
Golfklappen worden gemeten bij schuif Roompot 22 en bovenbalk Roompot 20. Golfklappen kunnen optreden als golven de constructie raken. Plaatselijk treden dan extreem hoge waterdrukken op, die extreme krachten op de constructie veroorzaken. Het verschijnsel is het sterkst bij constructie-onderdelen die zich op het gemiddelde waterniveau bevinden. Dat is het geval bij delen van de schuiven en bij de bovenbalk. De waterdrukken bij de golfklappen worden gemeten met drukdozen, die op verscheidene plaatsen aan de schuif en aan de onderzijde van de bovenbalk gemonteerd zijn.

Fundering

Het doel van de metingen aan de fundering is het bepalen van de krachten die door de pijlers op de ondergrond worden uitgeoefend, en van de reactie van de bodem daarop. De krachten die op de pijlers worden uitgeoefend, worden bepaald door de natuurrandvoorwaarden, hoofdzakelijk door het verval over de kering en de golven, en door het gewicht van de constructie-onderdelen die op de pijlers steunen. Ook het gewicht van de pijlers zelf moet door de fundering gedragen worden. De krachten die door de pijlers naar de fundering moeten worden afgedragen worden bepaald uit de metingen van natuurrandvoorwaarden en uit de – bekende – gewichten van de onderdelen van de kering.

Een uitzondering hierop vormen de krachten die door de onderdorpelbalken op de pijlers worden uitgeoefend. Die worden apart gemeten, omdat de grootte ervan nogal onzeker is vanwege de krachtnuittwisseling via de aanstortingen tussen de drempel en de dorpelbalk. De oplegkrachten van de dorpelbalken worden bepaald met behulp van drukmeters in het rubber van de oplegpakketten van de uiteinden van de dorpelbalken aan weerszijden van de pijlers Schaar 9 en Roompot 22.

De meetapparatuur voor deze metingen is aangebracht in de pijlers Schaar 9 en Roompot 22 en in de bodem onder deze twee pijlers.



Met de metingen worden de bewegingen van de pijlers, de vervormingen van de bodem en de waterspanningen in de bodem vastgelegd. De bewegingen van de pijlers worden gemeten met versnellingsopnemers die op een aantal punten op de voetplaat van de pijlers gemoniteerd zijn. De vervormingen van de bodem onder de pijlers worden bepaald door de bewegingen met versnellingsopnemers te meten op een aantal locaties onder de pijler, tot een diepte van 15 meter onder het funderingsniveau. Het verloop van de waterdrukken in de bodem onder de pijlers wordt bepaald door op een aantal punten tot een diepte van 9 meter onder de fundering de waterspanningen te meten. De waterspanning en de mate waarin die varieert, zowel in de ruimte als in de tijd, zijn mede bepalend voor de draagkracht van de ondergrond. De versnellingsopnemers en de waterspanningsmeters worden in de bodem onder de pijlers aangebracht in meetstrengen, die na het plaatsen van de pijlers via doorvoeren in de voetplaat van de pijlers in de grond zijn gedrukt

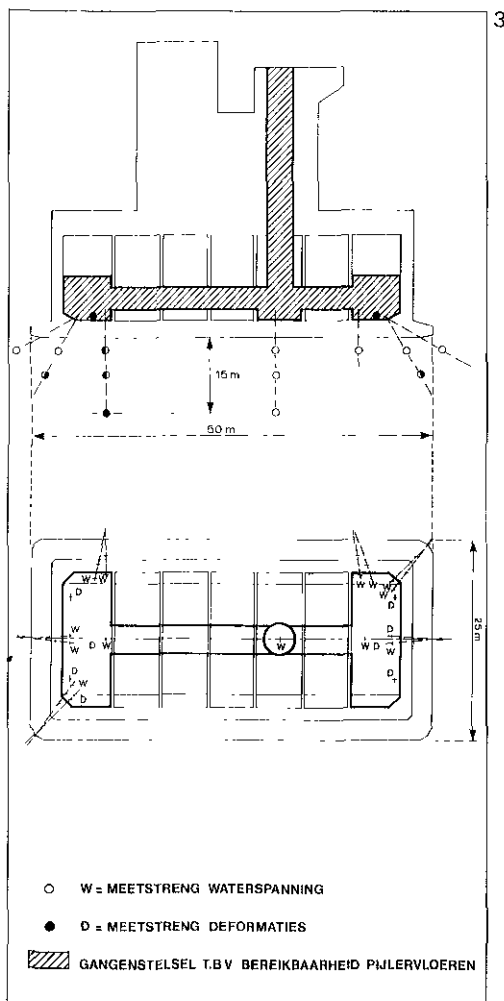
Het aantal signalen dat tijdens een meetcampagne verwerkt moet worden is groot. Er zijn meer dan 250 sensoren (zie tabel)

Aantal sensoren	Inleesfrequentie per seconde
25	1000 × per seconde
45	100 × per seconde
192	10 × per seconde

De frequentie waarmee de signalen worden ingewonnen varieert afhankelijk van het soort instrument van 10 tot 1000 Hz. Dat wil zeggen dat 10 tot 1000 maal per seconde een instrument wordt afgelezen.

Om deze informatiestroom te kunnen beheersen is een data-acquisitiesysteem ontworpen dat er voor zorgt dat de meetsignalen na een voorbewerking worden opgeslagen. De voorbewerking van de signalen vindt plaats in twee meetcontainers, die in de verkeerskoker zijn geplaatst, één bij pijler Schaar 9 en één bij pijler Roompot 22. Van daaruit worden de signalen via een glasvezelkabel naar het 'Ir. J. W. Topshuis' gestuurd. Daar zorgt een computer voor de opslag van de meetgegevens, samen met aanvullende gegevens aangaande de schuifstanden, die voor de metingen van belang zijn. Vanuit het 'Ir. J. W.

Fig 3 Overzicht van de pijlerinstrumentatie



Topshuis' worden de meetcampagnes gestart; daar is ook een eerste controle van de meetgegevens mogelijk.

In het voorjaar van 1986 was het ontwerp van het meetsysteem voor de conditiebewaking gereed. Praktisch alle instrumenten waren vervaardigd en het aanbrengen op de kering verkeerde in een vergevorderd stadium. Het complete meetsysteem moet in het najaar van 1986 operationeel zijn.

Hoewel het meetsysteem thans nog niet helemaal gereed is, is de conditiebewaking van de stormvloedkering al begonnen. Er zijn randvoorwaardenmetingen uitgevoerd om de ongestoorde situatie vast te leggen, voordat die door de bouw van de kering verstoord is. Verder wordt de bouw van de kering nauwlettend gevolgd. Vooral het gedrag van de twee HISCON-pijlers Schaar 9 en Roompot 22 krijgt daarbij de aandacht. De reactie van de bodem op het plaatsen van de pijlers en op de verdere voltooiing van de kering eromheen geeft informatie over de bodemeigenschappen, die van groot belang kan zijn bij de interpretatie van latere metingen.

Tijdens de bouw van de stormvloedkering ligt de verantwoordelijkheid voor de kering bij de projectorganisatie. De opzet van de conditiebewaking en de bouw van het meetsysteem gebeurt onder verantwoordelijkheid van de projectgroep HISCON. De opzet van het meetsysteem geschiedt in nauwe samenwerking met de Technisch-Physische Dienst, het

Laboratorium voor Grond-Mechanica en het Waterloopkundig Laboratorium.

De Technisch-Physische Dienst verleent ondersteuning bij de opzet van de metingen naar de natuurrandvoorwaarden, het Laboratorium voor Grond-Mechanica bij de metingen naar het gedrag van pijlers en fundering, en het Waterloopkundig Laboratorium bij de metingen aan de schuiven en de bovenbalk.

Behalve het meetsysteem wordt voor de toekomstige beheerder, de directie Zeeland van de Rijkswaterstaat, die de metingen moet gaan uitvoeren, een draaiboek gemaakt. Zo'n draaiboek geeft aan wanneer, wat en op welke wijze moet worden gemeten, en hoe de meetresultaten moeten worden verwerkt.

Na het gereedkomen van de stormvloedkering zal de verantwoordelijkheid voor de kering volledig door de beheerder worden overgenomen. De conditiebewaking in de beheersfase staat dan ook onder de verantwoordelijkheid van de directie Zeeland van de Rijkswaterstaat. De technisch-wetenschappelijke expertise wordt ingebracht door Bouwspuurwerk, een samenwerkingsverband tussen de directies Bruggen, Sluizen en Stuwen en de Dienst Weg- en Waterbouwkunde. Deze drie onderdelen van Rijkswaterstaat hebben gemeen dat zij zich alle drie met waterbouwkundig onderzoek bezig houden. Bij de uitwerking en de interpretatie van de meetresultaten wordt ondersteuning verleend door de eerder genoemde onderzoeksinstituten.

In het ontwerp van de stormvloedkering in de Oosterschelde wordt uitgegaan van het gebruik van een groot aantal sorteringen breuksteen en slakken. Negentig procent daarvan wordt verwerkt in de drempel, in de breukstenen dammen bij de landhoofden en in de overgangsconstructies. De andere tien procent gaat op in bestortingen van zink- en kraagstukken en in de aanleg van met asfalt te penetreren glooiingen.

Het gebruik van breuksteen



In dit artikel gaan we voornamelijk in op de toepassing van breuksteen in de drempel, de breukstenen dammen en de overgangsconstructies. We behandelen het ontwerp, de levering, de verwerking en de controle op de kwaliteit van het materiaal. Overigens is een aantal van deze aspecten reeds eerder uitvoerig behandeld, bijvoorbeeld in de Berichten 98 (november 1981), 101 (augustus 1982), 102 (november 1982) en 105 (augustus 1983).

De drempel van de Oosterscheldekering dient een aantal functies te vervullen. De voornaamste daarvan zijn bescherming van de ondergrond tegen erosie en steun aan de pijler. De drempel is echter ook een onderdeel van de kering als geheel, en heeft dus bij gesloten kering een afsluitende functie en bij open kering een stroomgeleidende functie.

Om de ondergrond te beschermen dient de drempel te worden opgebouwd als een filterconstructie met als randvoorwaarden enerzijds de afmeting van de korrels van de ondergrond en anderzijds de stroombestendigheid van de toplaag onder ontwerp-omstandigheden.

De eerste laag van de drempel, gerekend van beneden af, bestaat uit materiaal dat in voldoende mate als filter fungeert ten opzichte van het onderliggende materiaal, in dit geval het funderingsbed; *grind 8/40 mm vormt de bovenste laag van de funderingsmatten, en breuksteen 40/250 mm dient als afdekking van het losgestorte filter tussen twee matten.* Als eerste laag van de drempel is derhalve breuksteen of slakken 40/250 mm gebruikt. De bovenste laag van de drempel bestaat daarentegen uit zware stortsteen, variërend van breuksteen 300/1000 kg tot op sommige plaatsen stenen met een stukgewicht van 6 tot 10 ton.

Om te voldoen aan de filtereisen wordt de drempel opgebouwd uit een aantal lagen van loskorrelige materialen, waarvan de diameter van beneden naar boven steeds toeneemt. Iedere laag is in staat het materiaal van de laag eronder vast te houden, ook wanneer bij gesloten kering ten gevolge van een groot waterstandsverschil tussen de Noordzee en de Oosterschelde een sterke waterstroming door de drempel trekt. Deze stroming kan zeer sterk worden, dus de filterwerking van de lagen voldoet slechts dan wanneer de strengste filtereisen worden toegepast: de holle ruimten tussen de korrels van de filterlaag moeten kleiner zijn dan de korrels van de onderliggende laag. Zo'n filter wordt 'geometrisch ondoordringbaar' genoemd. Behalve dat de korrelverdelingen van de

opeenvolgende lagen binnen relatief nauwe grenzen op elkaar moeten worden afgestemd, geldt ook de eis dat de materialen stabiel blijven tijdens de bouw van de kering. Pas de voltooide drempel wordt immers beschermd door de zware stenen in de toplagen die zijn *berekend op extreme omstandigheden.* De steenlichamen van de drempel en de breukstenen dammen dienen tenslotte ook nog in grondmechanisch opzicht stabiel te zijn. Gezien de randvoorwaarden ten aanzien van de filterwerking, de stroombestendigheid en de grondmechanische stabiliteit, worden er aan de eigenschappen van het materiaal hoge eisen gesteld *betreffende de dichtheid, de sterkte, de korrel- of massaverdeling, de steenvorm, de wrijvingseigenschappen, de doorlatendheid en de bestendigheid in zeewater.* De eisen die men kan stellen worden echter beperkt door de beschikbaarheid van zulke materialen in voldoende hoeveelheid en tegen aanvaardbare kosten. *Daarom is een uitgebreid vooronderzoek ingesteld, en is mede aan de hand van proefleveringen bepaald welke steensoorten en -sorteringen voor verwerking in aanmerking komen.* Met die informatie is het ontwerp verder uitgewerkt.

De bestaande voorschriften voor de levering van breuksteen bleken niet toereikend te zijn voor de eisen die dit ontwerp stelde. Derhalve heeft men gedurende het onderzoek nieuwe kwaliteitsnormen moeten ontwikkelen. De nieuwe eisen sluiten beter aan bij hetgeen in de praktijk haalbaar is.

De dichtheid van het materiaal bepaalt de stroombestendigheid. Het blijkt voor de Oosterscheldekering aantrekkelijk de toplagen van de constructie te maken van breuksteen met een hoge dichtheid, ofwel een soortelijke massa van 3000 kg/m^3 . Voor de fijnere lagen, die in de eindfase zijn afgedekt, is volstaan met breuksteen met een lagere dichtheid en een soortelijke massa van 2700 kg/m^3 . Wil de filteropbouw ook na lange tijd aan de gestelde eisen blijven voldoen, dan moet met het oog op breuk bij de verwerking en de hoge druk in de eindfase een ondergrens aan de sterkte van de breuksteen worden gesteld. De verbrijzelingswaarde is een maat voor die sterkte. Ze geeft aan welk percentage van de steen bezwijkt bij een standaard-vermorzelingsproef. Voor de stormvloedkering wordt voor het grootste deel breuksteen geleverd met een verbrijzelingswaarde van ten hoogste 25%, en voor een kleiner deel steen met een verbrijzelingswaarde van ten hoogste 35%. De massaverdeling van de steenstukken biedt, meer dan de overige materiaaleigenschappen,

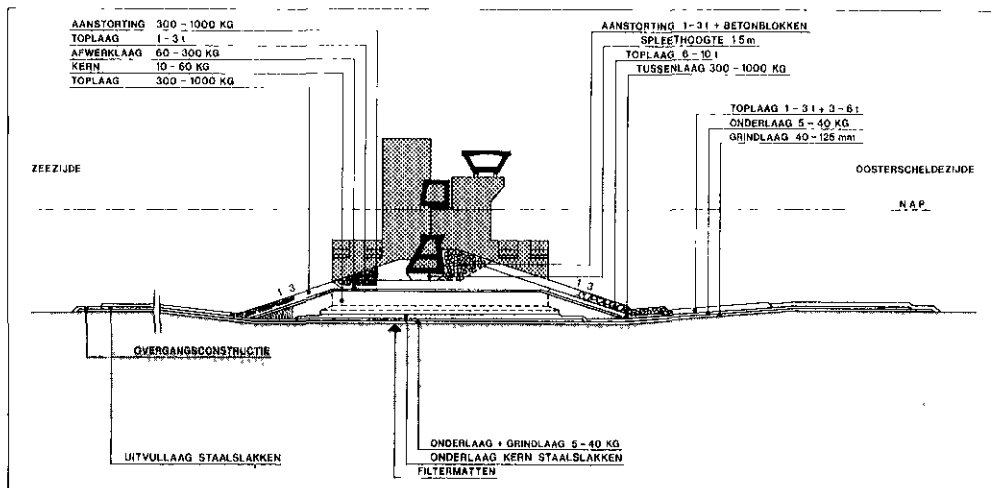


Fig 1 Doorsnede van de pijler en de drempelconstructie

mogelijkheden tot variatie in de constructies. Bij het ontwikkelen van de normen is vooral aandacht besteed aan de afstemming van de massaverdeling van de verschillende sorteringen op de produktiemogelijkheden. Rond de nominale sorteringsgrenzen zijn daarbij bandbreedten bepaald waarbinnen de leveringen moeten vallen. Steenvorm en massaverdeling bepalen in belangrijke mate de wrijvingseigenschappen en de doorlatendheid van de breukstenen constructies. De toegepaste steensorteringen zijn te onderscheiden in sorteringen en herkomsten. Bij de verdeling naar sortering onderscheiden we de fijne sorteringen 40/160 mm en 40/250 mm, de lichte sorteringen 5/40 kg, 10/60 kg en 60/300 kg, en tenslotte de zware sorteringen 300/1000 kg, één tot drie ton, drie tot zes ton, zes tot tien ton en tien tot vijftien ton.

Geofysisch is er een onderscheid te maken in onder andere basalt, graniet, diabaas, greenstone, porfier en grauwacke. Bij de fijne sorteringen onderscheiden we nog koper-, staal- en fosforslakken.

Al deze steensorteringen zijn met behulp van duwbakken, rijnen en zeepontons dagelijks aangevoerd uit België, Duitsland, Zweden en Finland. Met hydraulische kranen op de wal en met grote drijvende kranen wordt de stortsteen overgeslagen, zowel in droge als in een aantal natte depots. De steendepots zijn zo ingedeeld, dat tijdens de uitvoering van drempel en toplaag zo min mogelijk afstemverliezen optreden bij de verwerking van steen.

De grote verschillen in soort en formaat van de aangevoerde steen maakten verschillende storttechnieken noodzakelijk, enerzijds met steenstorters en splitsbakken en anderzijds,

Overslag van breuksteen op het damvak Geul

voor de toplaag van de drempel, met een speciale toplaagstortter, de 'Trias'. Uit proeven met vallende stenen is destijds gebleken dat stenen zwaarder dan de sortering 300/1000 kg rond de pijler niet vanaf de waterlijn mogen worden gestort; dit in verband met mogelijke beschadigingen aan het betonoppervlak van zowel de pijlers als de dorpelbalken (Bericht 105, augustus 1983). De toplaag van stortsteen 1 tot 3 ton wordt door de toplaagstortter tegen het beton aangevuld. Stenen zwaarder dan 3 ton mogen niet direct tegen het beton geplaatst worden; er worden dan eerst asfaltzakken met een stukgewicht van 25 ton tegen het beton geplaatst.

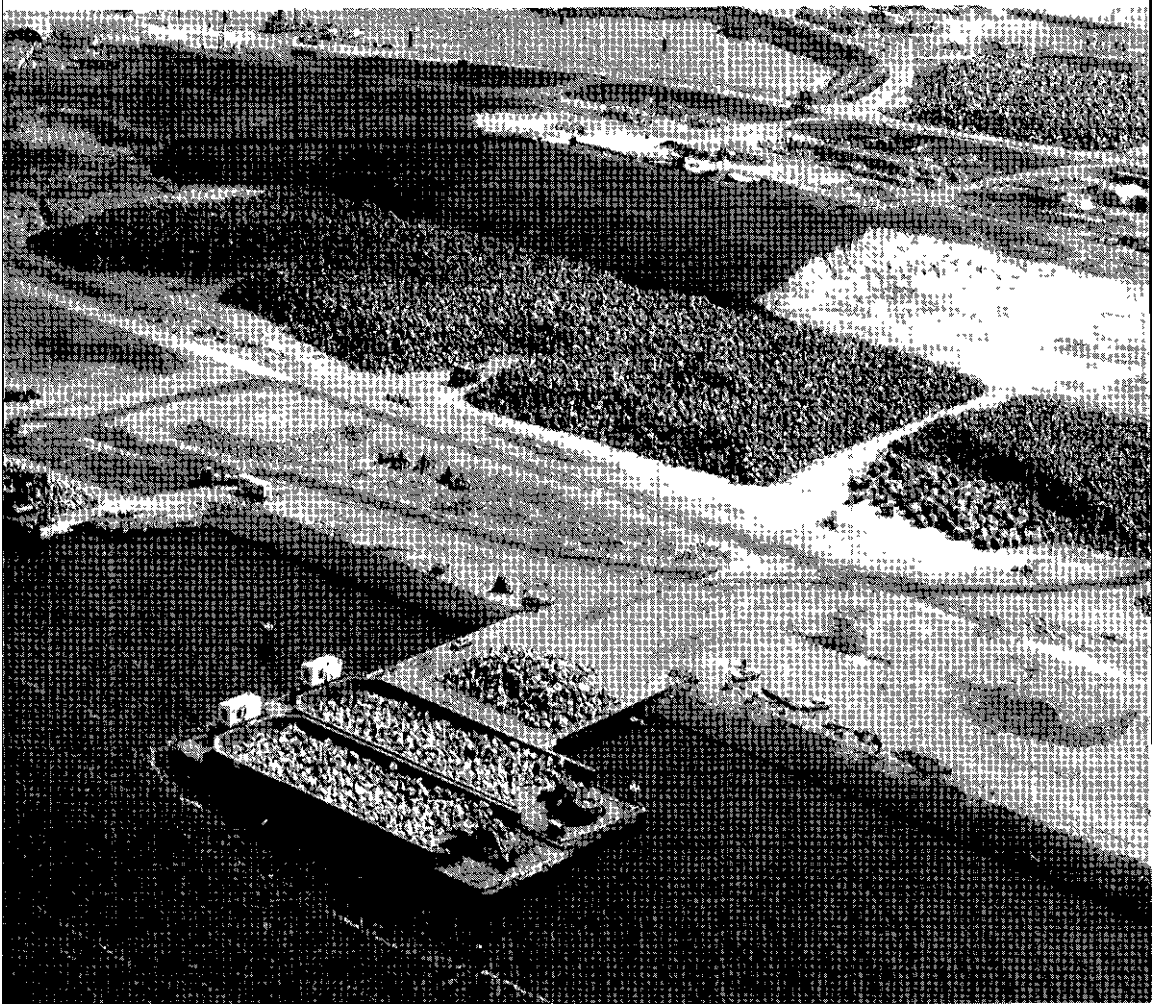
Aan de levering van de breuksteen in de genoemde sorteringen is een periode voorafgegaan van marktverkenning en materiaalon-

derzoek. Deze verkenning had een tweeledig doel: in de eerste plaats het zoeken van geschikte steen tegen een aanvaardbare prijs, en in de tweede plaats het introduceren van de materiaaleisen. Met het materiaalonderzoek werd beoogd inzicht te verkrijgen in de meest relevante eigenschappen van de breuksteen, om zo tot een keuringsmethodiek te komen die enerzijds afgestemd zou zijn op de ontwerpeisen van de Oosterscheldekering en anderzijds op wat in de groeve praktisch haalbaar zou zijn.

De keuring van materiaal beruiste in het verleden eigenlijk alleen op visuele waarneming. Meestal werd alleen gelet op de grootte van de steen en op de mate van verontreiniging. De mate van afwijking werd in de regel niet bepaald, en die kon ook niet bepaald worden omdat normgeving ontbrak. Deze gang van

zaken wordt in vele gevallen nog steeds als voldoende ervaren. Soms is er echter behoefte aan een exactere benadering van de kwaliteitsnormen. Dit geldt zeer zeker voor de Oosterscheldekering. De verwerkte steen maakt namelijk deel uit van de hoofdconstructie van de stormvloedkering, en moet zo zijn gedimensioneerd dat ze geen zwakke schakel in de constructie vormt

Vanuit het ontwerp gezien was het dus noodzakelijk om van de sorteringen breuksteen en grind zowel de massaverdeling als de korrelverdeling te kennen. Zo is voor de toepassing van de filterregels de kennis van de gemiddelde diameter vereist, en voor de stabiliteitsberekeningen kennis van de gemiddelde massa. Van fijne steensorteringen is gewoonlijk slechts de korrelverdeling



bekend, en van lichte en zware sorteringen de massaverdeling.

Om de sorteringgrenzen van vooral de zware stortsteen te kunnen bepalen is het van belang te weten welk deel van het materiaal de sorteringgrenzen onder- of overschrijdt. Een te grote onderschrijding door scherfverming zal de gemiddelde massa verlagen, waardoor de stabiliteit van de steenmassa afneemt. Een te grote overschrijding aan de andere kant heeft vooral invloed op de manier van verwerken van het materiaal. Wordt bijvoorbeeld materiaal 300/1000 kg vanaf de waterlijn gestort tegen de pijler, dan zullen eventueel in de sortering opgenomen te zware stenen betonschade veroorzaken. Dit geldt ook voor de stenen van 1 tot 3 ton die met behulp van de toplaagstorter tegen het beton worden gestort. Stenen zwaarder dan 4,5 ton die tegen de pijler kantelen veroorzaken mogelijk schade. Het is dus noodzakelijk deze onder- en overschrijding te kennen, om zonodig maatregelen te kunnen treffen. Vooral met betrekking tot de zware steensorteringen was er – buiten de groeve en enkele proeven op natuurlijke schaal om – weinig ervaring opgedaan hoe de steen zich tijdens de verschillende handelingen zou gedragen. Alhoewel visuele controle zeer moeilijk is, bleken bepaalde sorteringen al tijdens de uitvoering vrij spoedig op het oog te fijn en scherfrijk te zijn, zodat nader onderzoek wenselijk was om een uitspraak te kunnen doen over de werkelijke massaverdeling. In principe was op grond van grootschalige proeven rekening gehouden met een bepaalde verfijningsgraad. De vraag was echter in hoeverre die in de praktijk zou worden overschreden. Derhalve is in samenwerking met de Wegbouwkundige Dienst een onderzoek gestart naar de massaverdeling van zware stortsteen van de sorteringen 60/300 kg, 300/1000 kg, 1 tot 3 ton, 3 tot 6 ton en 6 tot 10 ton. Tevens werd op grond van de visuele controle op de fijne steensorteringen waarbij een verfijning werd verondersteld, onderzoek verricht op voornamelijk de sorteringen 40/160 mm en 40/250 mm breuksteen en slakken.

Bij iedere sortering werd onderscheid gemaakt tussen de verschillende herkomsten. Geen onderzoek is verricht naar de sorteringen 5/40 kg en 10/60 kg, gezien de ruimte in het

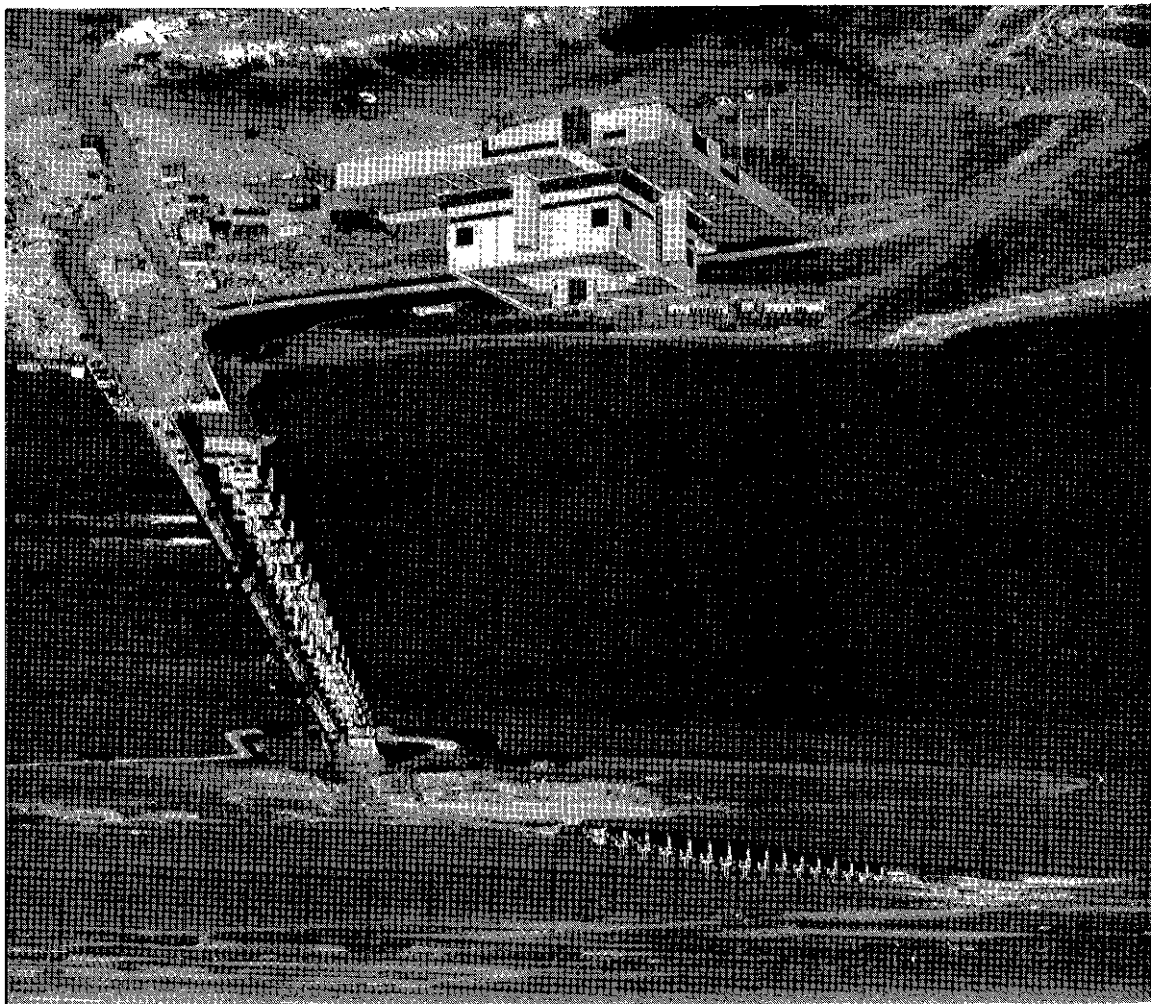
ontwerp die voor deze materialen aanwezig was. Met name de sortering 6 tot 10 ton werd vanwege het geringe aantal stenen per belading door het toezicht geteld, zodat een redelijk inzicht werd verkregen in het gehalte van deze sortering.

Aan de hand van de resultaten van dit onderzoek, dat plaatsvond tijdens de uitvoering van de drempel, is een aantal maatregelen getroffen; sommige sorteringen werden op andere plaatsen gebruikt dan aanvankelijk in de bedoeling lag, of er werd een extra laagdikte in het ontwerp opgenomen.

De resultaten van het onderzoek van de fijne sorteringen tot en met 40/250 mm gaven aan dat geen van de onderzochte materialen voldeed aan de vereiste gemiddelde diameter. Filterttechnisch gesproken gaf deze verlaging geen problemen, maar volgens de theorie zou de gevoeligheid voor erosie te hoog liggen. In de praktijk is hier echter weinig van gebleken. Het onderzoek naar de zware steensorteringen bracht een grotere verfijning van het materiaal aan het licht dan werd aangenomen. Onder verfijning wordt verstaan de verkleining van de gemiddelde massa tussen levering en verwerking, als gevolg van herhaalde overslag op het werkkerrein. De mate van verfijning is mede afhankelijk van het materiaal zelf. Gevoelig voor verfijning zijn vooral de sorteringen 300/1000 kg en 1 tot 3 ton.

Ondanks de toegenomen verfijning is de sterkte van de gerealiseerde drempelconstructie dankzij de toleranties in het ontwerp toch nog voldoende, met uitzondering van een beperkt aantal plaatsen, waar herstelwerkzaamheden zijn uitgevoerd in de vorm van aanvullend stortwerk.

Uit de ervaringen bij de stormvloedkering kan tot slot een aantal aanbevelingen worden gedaan: vroegtijdige afstemming tussen ontwerp en uitvoering is zeer aan te bevelen, vooral wat betreft de toe te passen sorteringen en de methode van uitvoeren. Voorts dient men op het werk zelf onderzoek te verrichten naar de kwaliteit van het toe te passen materiaal, het liefst vlak voor de verwerking ervan. In het ontwerp moet men bovendien voldoende ruimte houden, zodat onvoldoende ingeschatte verfijning opgevangen kan worden. Aan de behandeling van de steen dient tenslotte de nodige zorg gegeven te worden.



Het dienstengebouw op
Neeltje Jans

Op 21 november 1985 werd door de
Betonvereniging de Betonprijs 1985,
het 'Ir. J. W. Topshuis', Oorkondes
werden uitgereikt aan de opdracht-
gevers, de constructeur, de hoofd-
aannemer, de architect en de beton-
leverancier. De bij de Betonprijs 1985
behorende tegel in het gebouw
worden ingemetseld. Nu volgt een be-
schrijving van het gebouw.

Het dienstengebouw

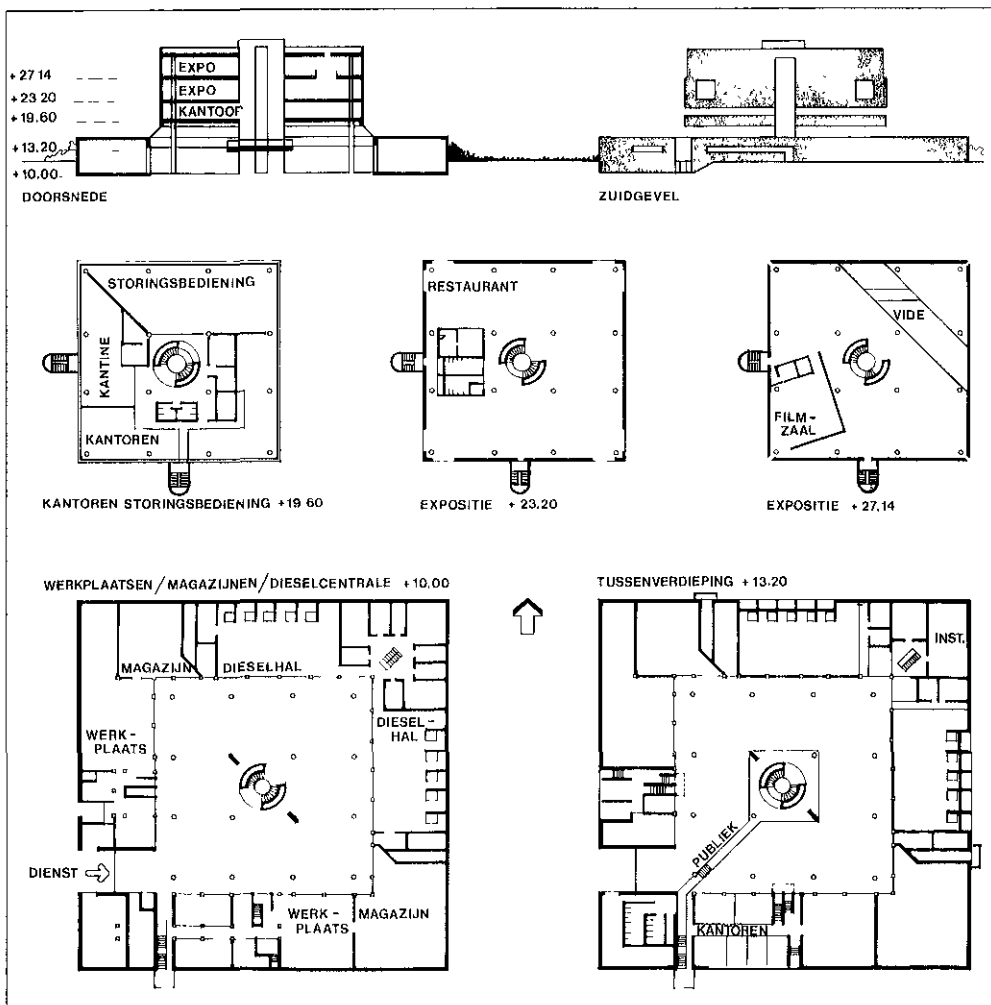


Fig 1 Bouwkundig overzicht

Bij de plannen voor het dienstengebouw van de Oosterscheldekering heeft men alle ruimten voor bediening en onderhoud van de stormvloedkering, te samen met de expositie-ruimten, die een permanent informatiecentrum over de Deltawerken omvatten, willen onderbrengen in één gebouw. Als plaats voor het gebouw is de zeezijde van Neeltje Jans gekozen, en wel op landschapsarchitectonische gronden en om een directe relatie met de stormvloedkering te behouden. Het gebouw bevat werkplaatsen en magazijnen voor de werktuigkundige en civieltechnische diensten die zorg moeten dragen voor de bediening en het onderhoud van de stormvloedkering.

In geval van calamiteit wordt de stroomvoorziening opgewekt door tien dieselaggregaten, ondergebracht in twee dieselruimten. Deze

Tentoonstellingsruimte met motorgondel, een reliëf van de sluiting van het Brouwershavense Gat

technische en onderhoudsruimten beslaan 5800 m² van het gebouw. Kantoor- en kantineruimten beslaan 1000 m² en voor de expositieruimte voor de Deltavorlichting is 2000 m² beschikbaar

Het gebouw is robuust en sober, en gedeeltelijk verdiept in het terrein aangelegd.

De indeling van het gebouw is zo opgezet dat zowel het personeel maar met name de bezoekers een goed beeld krijgen van de verschillende ruimten en activiteiten die verband houden met het beheer en de bediening van de stormvloedkering. Het gebouw is zelf op die manier reeds onderdeel van de expositie.

Beschrijving

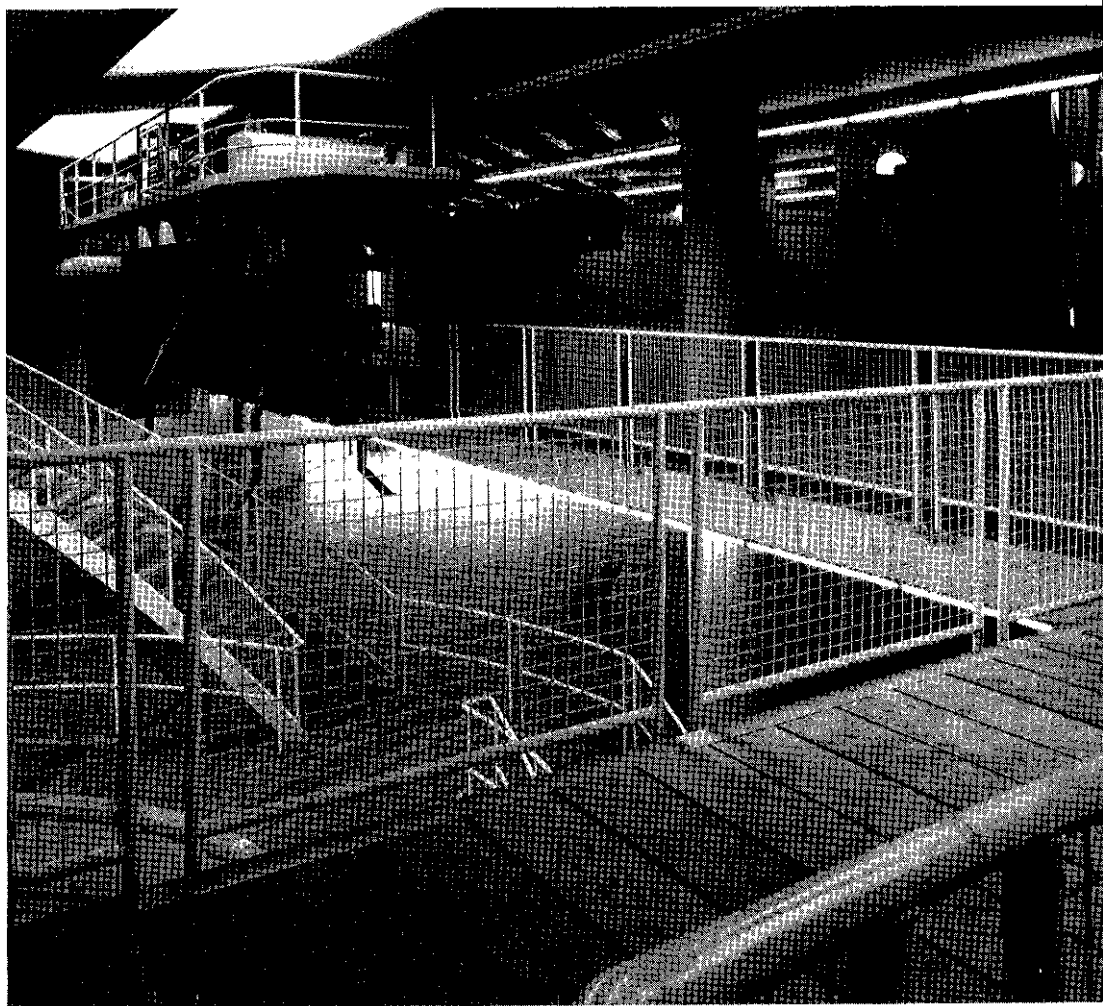
Het gebouw bestaat uit een buitenschil,

waarin werkplaatsen, was- en kleedruimten en dieselruimten zijn gelegen. Deze ruimten zijn gericht op het centrale middenplein en krijgen daglicht door een lichtstrook tussen het lagere en het hogere deel van het gebouw.

De eerste verdieping van het centrale gebouw bevat kantoren en ruimten voor de storingsbediening, van waaruit in geval van calamiteit de schuiven van de stormvloedkering worden bediend. Tevens is op deze verdieping een kantineruimte ondergebracht.

De tweede en derde verdieping bevatten de expositieruimten. Deze twee verdiepingen worden ruimtelijk verbonden door het centrale open trappenhuis en een vide. Vanuit de ramen op de hoeken van deze verdiepingen is het Oosterscheldemilieu naar alle zijden te overzien.

Centraal in het gebouw bevindt zich de kern,







waarin leidingschachten, trappen en een lift zijn gelegen. Liftschacht en trappenhuis worden omgeven door een grote glaskap. De trappartij is zo gedetailleerd dat dienst- en bezoekersverkeer volledig gescheiden worden gehouden, maar door de glaspuien krijgt men op alle verdiepingen een indruk van de activiteiten die er plaatsvinden.

Beton en hout zijn de twee materialen waar het gebouw zijn robuuste karakter aan ontleent. Het gebouw is uitgevoerd als een betonskelet; het is op de zandopspuiting gefundeerd. De gevels zijn alle van beton, gedeeltelijk in het werk gestort en gedeeltelijk geprefabriceerd aangevoerd. De kozijnen buiten zijn van iroko-hout, dat onder invloed van het klimaat zal vergrijzen. In het gebouw zijn de *voornaamste materialen*: beton, witte betonsteen en houten binnenpuien. De puien van het centrale trappenhuis zijn gemaakt van staalprofielen en sluiten aan op de staalprofielen van de lichtkap. Door het toepassen van voornamelijk lichte kleuren in combinatie met de glaskappen en gevelopeningen krijgt het gebouw een licht interieur.

Energievoorziening

Er wordt onderscheid gemaakt tussen de energie die nodig is voor het bewegen van de schuiven en de energie die onder normale omstandigheden wordt verbruikt. Het bewegen van alle schuiven eist een piekvermogen dat *maar zelden behoeft te worden opgebracht*. Als alle energie zou worden betrokken uit het openbare elektriciteitsnet, zou de Provinciale Zeeuwse Energie Maatschappij dat piekvermogen voortdurend beschikbaar moeten houden, wat zeer hoge kosten voor vastrecht tot gevolg zou hebben.

Alleen al op financieel-economische gronden is opwekking van eigen energie aantrekkelijker. Er kan daarbij gebruik worden gemaakt van apparatuur van de centrale die is opgesteld voor de bouw van de stormvloedkering. In de

Trappen- en liftenhuis in het centrum van het 'Ir. J. W. Topshuis'

energiebehoefte voor het gelijktijdig bewegen van alle schuiven wordt daarom voorzien door eigen opwekking, hiertoe worden tien aggregaten van 725 kVA beschikbaar gesteld. Er zijn ten minste zes aggregaten nodig, maar in de faalkansanalyse wordt er rekening mee gehouden dat twee aggregaten buiten bedrijf kunnen zijn in verband met revisie. Om zekerheid te hebben dat het gevraagde vermogen met de vereiste betrouwbaarheid beschikbaar is, zullen nog twee aggregaten extra geplaatst worden, in totaal dus tien. De installatie is gesplitst in twee centrales van elk vijf aggregaten, dit om te voorkomen dat brand of explosie in één aggregaat de gehele eigen opwekking in de war stuurt. Bij het uitvallen van één centrale kan de kering door beurteilungen en eventueel getrapt bewegen van de schuiven toch worden gesloten, al is het dan met enige vertraging.

De energie die onder normale omstandigheden wordt verbruikt, wordt betrokken uit het openbare net van de Provinciale Zeeuwse Energie Maatschappij. Dit geldt ook voor de energie die nodig is wanneer niet alle schuiven gelijktijdig behoeven te worden bewogen. Hiertoe heeft de kering een aansluiting van 800 kVA op het net. Het voordeel daarvan is onder andere dat de aggregaten niet voortdurend in bedrijf behoeven te zijn, wat hun levensduur verlengt, terwijl de geluidshinder beperkt wordt.

Ten behoeve van onderhoudswerkzaamheden zal regelmatig een beperkt aantal schuiven worden bewogen. De energie daarvoor zal eveneens worden betrokken van het openbare net.

De schuiven worden bediend vanuit de storingsbedieningsruimte op de eerste verdieping van het gebouw, vanaf een lessenaar. Om de lessenaar heen staat op enige afstand een signaleringstableau waarop de toestand van iedere schuif afzonderlijk zichtbaar wordt gemaakt, alsook het schema van de energie-opwekking en -distributie.

Expositie

De twee expositieruimten bovenin het dienstengebouwen hebben een maximum-capaciteit van 4000 bezoekers per dag. Hoofddoel van de expositie is, de mensen een helder inzicht te geven in de waterstaatkundige en waterhuishoudkundige ontwikkeling in Zuidwest-Nederland vanaf het begin van onze jaartelling tot en met de uitvoering van het Deltaplan.

De expositie bestaat uit vijf hoofdstukken, te weten: historie van het Deltaplan; invloed van

bodem, water en klimaat op de Delta; samenwerking van bedrijven, instellingen en wetenschappen om te komen tot verwezenlijking van het Deltaplan, historie en uitvoering van het Deltaplan tot aan de Oosterscheldewerken; de Oosterschelde, de uitvoering van de werken daar en de zorg voor het milieu. De koffiehoeck, een filmzaal en een documentatiecentrum completeren het geheel.

Een van de blikvangers in de expositieruimten is een complete gondel, zoals die werd gebruikt bij de kabelbaansluiting van het Brouwershavense Gat. Een natte maquette van Zeeland met een doorsnede van 7 m geeft uitleg over de verschillende deltawateren voor en na het Deltaplan, getijverschillen en stormvloedstanden.

Gekoppeld aan dat stromende water wordt ook via een auditief programma aangetoond hoe de mens bezig is met het getij, dus met zich veilig te stellen tegen het water.

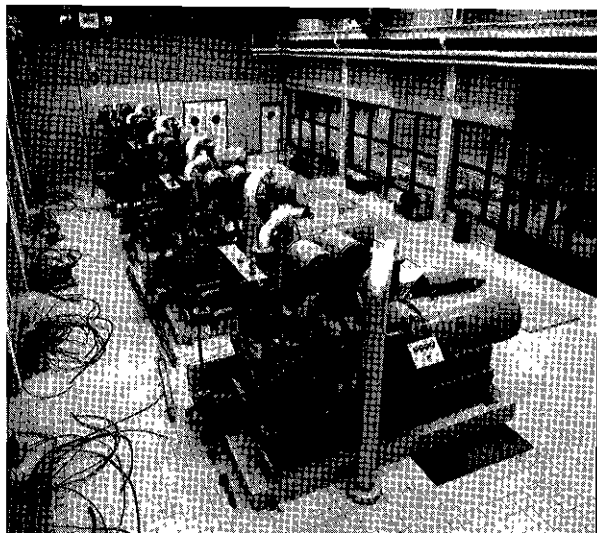
Een stroomgoot, de simulatie van eb en vloed, het opwoelen van de bodem en de voortdurende veranderingen daarin, een dijkprofiel dat van de eerste naar de tweede expositieverdieping wordt opgezet, dat alles moet ervoor zorgen dat de bezoeker de tentoonstelling aanvoelt en ondergaat.

Een extra dimensie kan het betreden van het dak van de hoogbouw opleveren, vanwaar men een uniek uitzicht over de gehele Oosterscheldemonding heeft, met de omliggende eilanden.

Uitvoering

Er was twee jaar bouwtijd beschikbaar. De bouw begon in augustus 1982; in februari 1984 was het gebouw wind- en grotendeels waterdicht, terwijl de bouwkundige activiteiten konden worden afgerond in september 1984. De ingebruikneming van het gebouw vindt plaats in fasen, vanaf 1 oktober 1984 tot oktober 1986, wanneer ook het voorlichtingscentrum in gebruik wordt genomen.

Het maken van het betonnen skelet voor het gebouw heeft het grootste deel van de beschikbare bouwtijd in beslag genomen; het betonwerk van de buitenschil, de laagbouw, is op de dakplaten na in het werk gestort, de kern en de kolommen en vloeren van het centrale gebouw, de hoogbouw, eveneens. Het feit dat praktisch alle beton uitgevoerd werd in schoon betonwerk stelde hoge eisen aan de bekisting, de maatvoering en de kwaliteit van het betonprodukt op zich. Voor het maken van de betonwanden is een zogenaamde delenkist gebruikt, de naden tussen de delen tekenen zich in verticale



richting af op het betonoppervlak. Stortnaden en centerpengaten werden speciaal geaccen-
tueerd, zij vormen onverbrekkelijk met beton
verbonden facetten.

De dakplaten van de laagbouw zijn zogenaamde
kanaalplaten: voorgespannen-betonplaten met
een overspanning van 14 m. De buitenwanden
van de hoogbouw werden voorzien van
geprefabriceerde betonnen gevelelementen,
met ook weer een verticale delenstructuur aan
het oppervlak; deze elementen zijn aan de
hiertoe verzwaarde rand van het dak van het
centrale gebouw opgehangen. De verticale
voegen tussen de elementen worden afgeslo-
ten door middel van een kit op basis van
tweecomponenten-thiokol, met als tweede
afdichting een rubberprofiel.

Het gehele gebouw is op staal gefundeerd; de
kolommen van de hoogbouw staan op 1,4 m
dikke betonpoeren van 4 x 4 m, de kern van
het gebouw is gefundeerd op een betonplaat
van 15 x 15 m, die ook 1,4 m dik is. Het
maken van de ronde kern, bestaande uit twee
leidingschachten met daar tussenin het
centrale trappenhuis en de liftinstallatie, was
een bijzondere klus, ouderwets vakmanschap
was nodig om er een goed stuk werk van te
maken.

De kern van het gebouw heeft ook in construc-
tief opzicht een belangrijke functie; een groot
gedeelte van de windbelasting op het centrale
gebouw moet namelijk door de kern worden
opgenomen; een tweetal vleugelwanden aan
het onderste gedeelte van de kern levert
hiertoe een belangrijke bijdrage.

Een bijzonder aspect van het gebouw vormt
een hangbrug, die de verbinding vormt tussen
de buitenschil en de kern, de bezoekers
begeven zich vanaf de bezoekersentree op de

begane grond via een trap naar de balie op de
eerste verdieping van de buitenschil, waar de
kaartverkoop plaatsvindt, en vandaar via de
hangbrug – dus ongehinderd door het
dienstverkeer – naar de kern. Voor invaliden
geldt een alternatieve route; zij begeven zich
rechtstreeks vanaf de bezoekersentree naar
de lift.

Het gebouw is voorzien van twee noodtrappen-
huizen, die zich voordoen als halfcirkelvormige
uitbouwsels aan het centrale gebouw.

Het sobere karakter van het gebouw is ook
terug te vinden in de afwerking; bij de
plafonds blijft veel beton in het zicht, en de
keroewing parketvloeren van de expositieruim-
ten zijn onbehandeld.

Totaal is in het gebouw ongeveer evenveel
beton verwerkt als nodig was voor één pijler.
Bij de bouw zijn gedurende de drukste periode
65 medewerkers van Dosbouw en zijn
onderaannemers betrokken geweest.
De bouw van het dienstengebouw vormde een
onderdeel van de raamovereenkomst tussen
de Rijkswaterstaat en Dosbouw. De aanne-
mingsom, inclusief elektra, centrale verwar-
ming, luchtbehandeling en liftinstallatie
bedroeg 14,6 miljoen gulden. Inrichtingskosten
en installatie-apparatuur zijn in dit bedrag niet
opgenomen.

Met de naam 'ir. J. W. Topshuis' wil de
Rijkswaterstaat onder meer tot uitdrukking
brengen dat de voormalige directeur-generaal
grote zorg heeft besteed aan de uitvoering van
de Oosterscheldewerken, en tevens dat zijn
leiding de dienst heeft gestimuleerd tot
grotere openheid ten opzichte van de samen-
leving.

De bodembescherming van de stormvloedkering moet de ondergrond beschermen tegen overmatige erosie door overtrekkende stroom. Overmatige erosie kan namelijk de inleiding vormen tot het bezwijken van een oeverdijk, een damvak of een deel van de stormvloedkering. Zo'n bodembescherming dient dus in de eerste plaats voldoende zanddicht te zijn en bestand tegen stroomaanval, zowel tijdens de bouw als daarna.

De bodembescherming in bouw- en eindfase

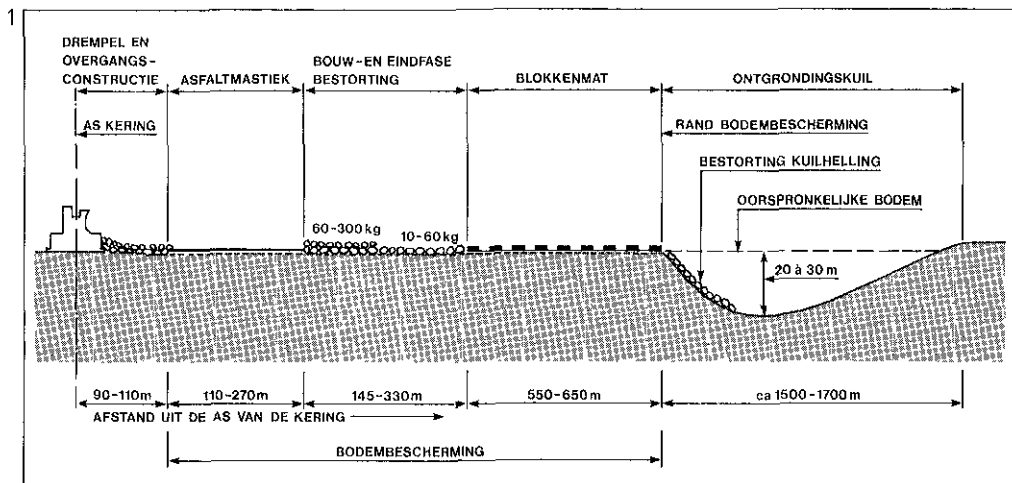
Onder de bodembescherming verstaan we hier het gedeelte tussen 90 of 110 m en 550 m – in de Schaar –, of 650 m – in de Roompot en de Hammen – uit de as van de stormvloedkering, zowel aan de zeezijde als aan de Oosterscheldezijde van de kering. De uiteindelijke lengte ervan is zo bepaald, dat de ontgrondingskuilen die aan de rand van de bodembescherming ontstaan als gevolg van erosie geen gevaar opleveren voor de stormvloedkering zelf.

De bodembescherming bestaat nu uit vier typen constructie: asfaltmastiek, blokkenmat, plaatselijk verzwaaard met stortsteen, en alleen in de Hammen en de Schaar, steenasfaltmatten verzwaaard met stortsteen. Een afzonderlijk onderdeel vormen de bestortingen aan de sluitgatranden.

Asfaltmastiek bestaat uit een zanddicht en

een waterdicht materiaal. Het varieert in dikte van 10 cm – in de Hammen en de Schaar – tot 30 cm in de Roompot. Asfaltmastiek wordt gelegd over een al aanwezige bodembescherming. De ontwerpdikte wordt bepaald door de wateroverdrukken die in de eindfase onder het asfaltmastiek zullen optreden bij een gesloten kering. De lengte van het asfaltmastiek is gebaseerd op een stabiliteitsgrens van stortsteen 60/300 kg bij een weigerende schuif.

De blokkenmatten bestaan uit een kunststofweefsel, al dan niet voorzien van een zanddicht vlies, waarop met kunststofpennen in een regelmatig patroon betonblokjes van 17 cm hoogte bevestigd zijn. Ter verbetering van de hydraulische eigenschappen is op de mat na het leggen een bestorting van 200 kg/m² staalslakken aangebracht. Het overgrote deel



van de matten ligt loodrecht op de as van de kering, met een overlap van 3 m. De korte randen zijn verzwaaard met randbalken. Deze matten zijn 3 m breed en tot 274 m lang. Een steenasfaltmat bestaat uit een kunststofweefsel met daarbovenop een steenasfaltlaag van 12 cm. De steenasfaltlaag is voorzien van een wapening van gaas. De kopranden zijn ook hier verzwaaard met randbalken. De steenasfaltmatten en de eerste blokkenmatten zijn in feite ontwikkeld en aangebracht voor een volledige afsluiting van de Oosterschelde, zoals aanvankelijk in de bedoeling lag.

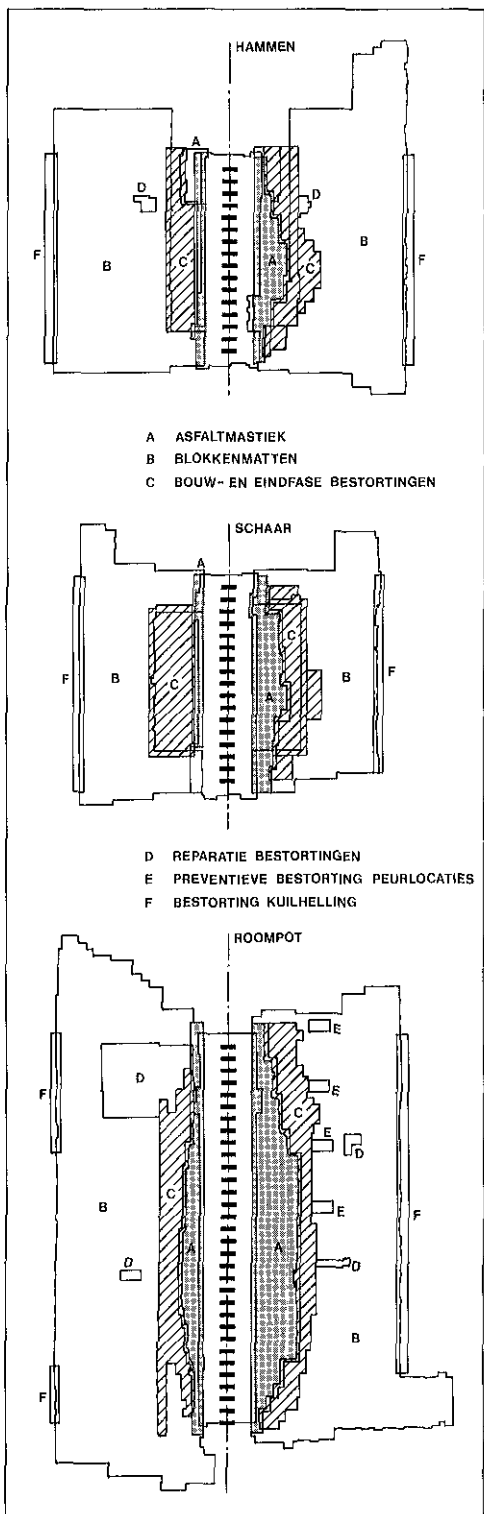
Door het aanbrengen van een bodembescherming wordt het erosieprobleem van de kering afgeschoven. De onvermijdelijke ontgrondingskuilen ontstaan nu aan de rand. Gebleken is dat de snelheid waarmee deze kuilen zich ontwikkelen met peilingen kan worden bijgehouden en bewaakt. Door de kuilhelling te bestorten kan voorkomen worden dat die te steil wordt en bezwijkt. Als dat gebeurt krijg je namelijk terugschrijdende erosie, die de kering kan bedreigen.

Toen de oorspronkelijke tijdelijke functie van de bodembescherming werd veranderd in een definitieve, zijn de ontwerpeisen aanzienlijk zwaarder geworden, met name voor wat betreft de stabiliteit tijdens de bouw- en de eindfase, en de duurzaamheid van de constructie. De eis werd nu een levensduur van 200 jaar.

In een hydraulisch schaalmodel is onderzoek verricht naar de stabiliteit van de bodembescherming onder verschillende belastingssituaties, zoals in de bouwfase het passeren van het dorpelfront en het schuivenfront en het optreden van een schuivenblok, en een geheel

Fig 1 Dwarsdoorsnede van een half sluitgat

Fig. 2 Overzicht van de bodembescherming in de drie sluitgaten



geopende kering of een weigerende schuif in de eindfase, na de voltooiing dus. Uit dit onderzoek bleek dat een gedeelte van de bodembescherming diende te worden verzwakt om bestand te zijn tegen de verhoogde stroomaanval bij een weigerende schuif tijdens maximale stroom. Een deel van de verzwarende moest al zijn aangebracht voordat werd begonnen met het plaatsen van dorpelbalken, vanwege de dan optredende belastingsituaties. Het resterende gedeelte kan later worden aangebracht, maar wel voordat de stormvloedkering operationeel zal worden.

Door het aanbrengen van de bestortingen tijdens de bouw is de stabiliteit van de bodembescherming reeds voldoende verzekerd, ook wanneer er schuiven worden gesloten in het belang van werkzaamheden met de 'Trias', zoals het aanstorten van dorpelbalken, of wanneer de 'Taklift 4' bovenbalken plaatst. De verzwarende wordt aangebracht in de vorm van breuksteen 40/250 mm tot 60/300 kg. Voor het ontwerp van de bestortingen is de situatie met weigerende schuif maatgevend. De stroomsnelheden nemen af naarmate men verder komt van de as van de kering. De zwaarte van de steensortering kan dan ook afnemen.

Aan de hand van de resultaten van het modelonderzoek is het mogelijk het toelaatbare verval te bepalen bij de verschillende fasen van de bouw, inclusief de voltooide vorm. In het geval van een blok van drie of meer gesloten schuiven, niet aansluitend aan de oever, ontstaat een ongunstige aanstroming van de aanstorting van de zijrand van de blokkenmat. Bovendien ontstaan aan de rand van de bodembescherming steile kuilhellingen. Beide effecten beperken het toelaatbare verval in hoge mate.

Om de ongunstige aanstroming te voorkomen, de werkbaarheid achter de gesloten schuiven te vergroten en de ontgrondingen te beperken, zijn twee alternatieve schuivenconfiguraties mogelijk.

In deze configuraties staat een blok van vijf gesloten schuiven centraal. Een mogelijkheid is, aansluitend aan het blok, aan weerszijden om en om schuiven te sluiten, dit noemt men in de wandelgang het 'fietsenrek'.

Een andere mogelijkheid is, aansluitend aan het blok een aantal schuiven ieder voor een derde deel te sluiten, de 'brievenbus' heet dat. Dit alternatief heeft als voordeel dat de voor werkschepen hinderlijke deining gedeeltelijk wordt weggenomen.

Door bovenstaande configuraties wordt de stabiliteit van de onbeschadigde bodembe-

scherming voldoende verzekerd. Bij schade neemt de stabiliteit van de bescherming echter af. De bodembescherming is met name tijdens de bouwwerkzaamheden relatief kwetsbaar voor de uitvoerende bedrijven van 'Taklift 4' en 'Trias'. Men dacht de kans op schade aanvankelijk te kunnen verkleinen door het opstellen van instructies voor de ankerbehandeling. Ook vormden de zandlagen die na het aanbrengen van de blokkenmatten op de bodembescherming ontstonden, in eerste instantie een natuurlijke bescherming tegen schade.

Bij de toenemende stroomsnelheden in de sluitgaten die een gevolg zijn van de vernauwing van het doorstroomprofiel verdwijnt deze bescherming echter gedeeltelijk. In kritieke gebieden, zoals vóór het dorpelfront, is de bodembescherming door duik-inspecties in raaien evenwijdig aan de as van de kering geïnspecteerd.

Om schade aan de bodembescherming door ankers te voorkomen is op verschillende plaatsen in de Roompot waar de werkschepen ankeren, breuksteen van 500 kg/m² gestort over een oppervlak van 45 × 80 m; de zogeheten 'postzegels'.

Uit recente berekeningen is gebleken dat niet elke schade hoeft te worden gerepareerd. Dit is onder meer afhankelijk van de soort schade aan de bodembescherming, de afstand uit de as van de kering en het bewakingssysteem na het opleveren van de stormvloedkering. Een nog niet ontdekte schade tijdens de bouw hoeft, gezien de frequentie van peilingen en sonaropnamen, niet tot onaanvaardbare risico's voor de veiligheid van de kering te leiden. Bij het constateren van een verdieping als gevolg van een gat in de bodembescherming kunnen snel maatregelen worden genomen, in de vorm van reparatiebestortingen.

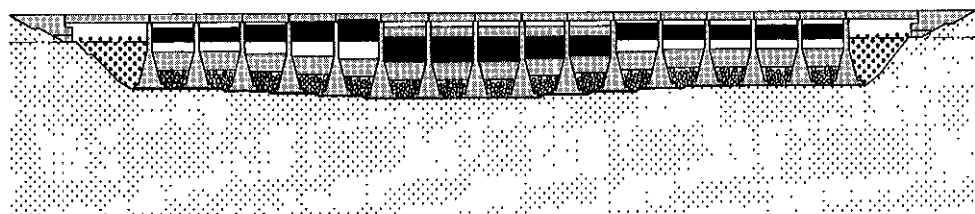
Een grondige eindinspectie moet er toe leiden dat de nog aanwezige schade aan de bodembescherming wordt opgespoord en waar nodig gerepareerd. Er wordt nu een methode ontwikkeld om de bodembescherming, met name de blokkenmatten, met onderwatercamera's visueel te inspecteren.

Fig. 3 Alternatieve configuraties van open en gesloten schuiven

ROGGENPLAAT

HAMMEN

SCHOUWEN

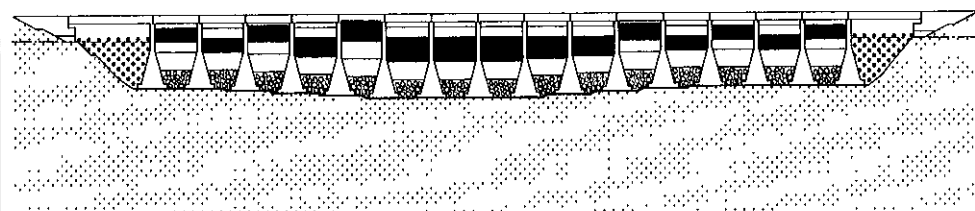


„SCHUIVENBLOK”

ROGGENPLAAT

HAMMEN

SCHOUWEN

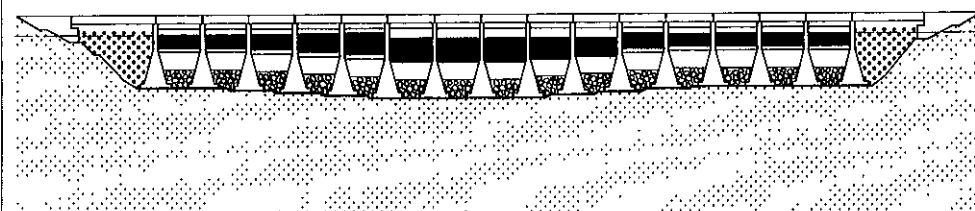


„SCHUIVENBLOK” EN „FIETSENREK”

ROGGENPLAAT

HAMMEN

SCHOUWEN

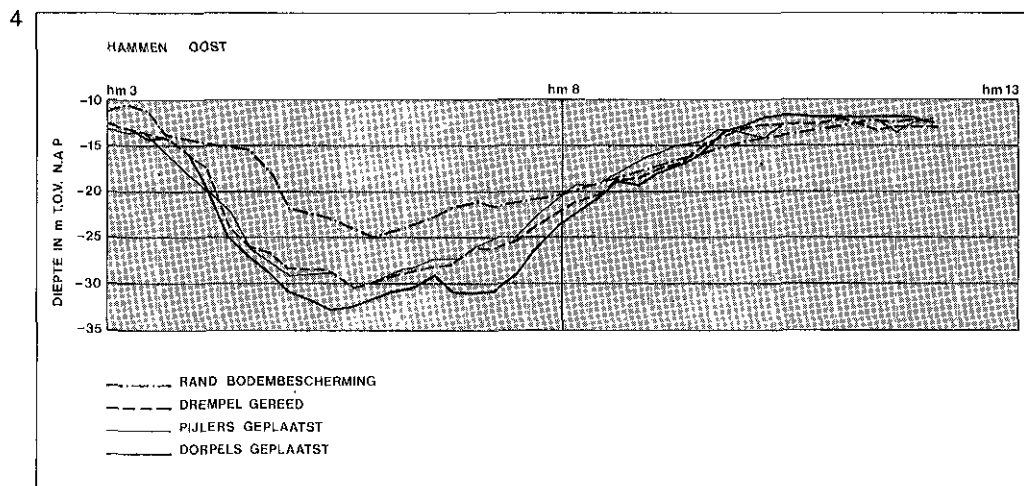


„SCHUIVENBLOK” EN „BRIEVENBUS”

Zoals gezegd vormt de duurzaamheid van de bodembescherming een ander probleem. Bepaalde delen ervan voldoen minder goed aan de gestelde eisen; dit geldt met name voor de eerst gelegde blokken- en steenasfaltmatten. Naar aanleiding hiervan is een onderzoek ingesteld naar de factoren die een ongunstige invloed hebben op de duurzaamheid van met name de blokkenmatten. Gebleken is dat roest uit de bovenliggende staalslakken zowel het kunststofweefsel als het vlies qua sterkte nadelig beïnvloedt. Het onderzoek heeft als belangrijkste doelstelling, vast te stellen hoe de conditie van de blokkenmat nu is, na vijf tot tien jaar functioneren, en daarnaast een prognose te maken van de levensduur van de blokkenmat. Ten behoeve van het onderzoek worden door duikers een aantal monsters weefsel en vlies tussen de betonblokjes uit de blokkenmat gesneden. Weefsel, vlies en staalslakken worden vervolgens in het laboratorium onderzocht. Naar aanleiding van dit onderzoek is de verwachting dat de duurzaamheid de eerste tientallen jaren wel is gegarandeerd. Voor wat betreft de bouw- en eindfasebestortingen heeft de onzekerheid over de uitkomst van het onderzoek ertoe geleid, dat ter plaatse

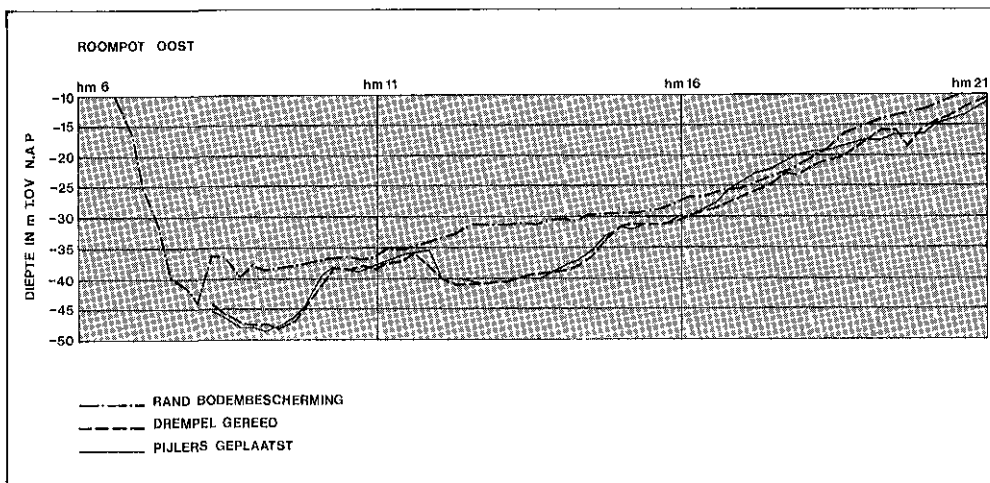
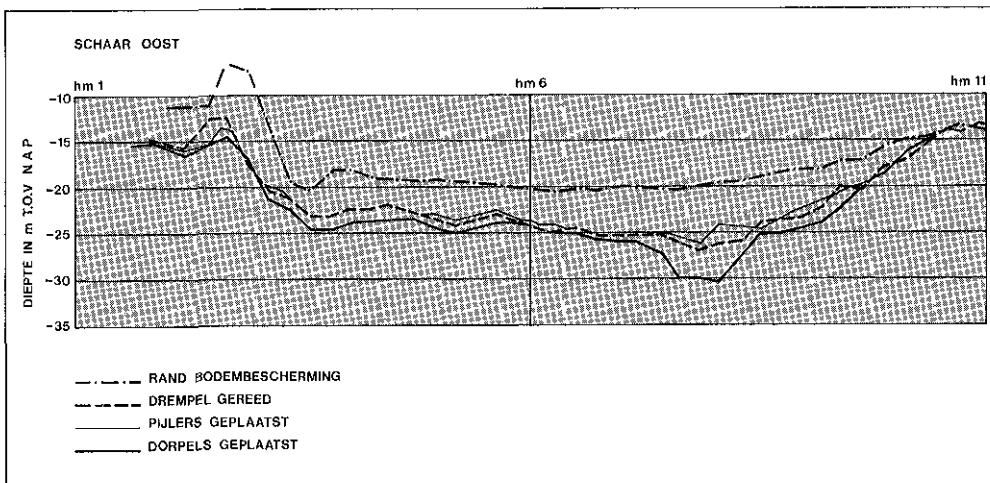
van de bestortingen eerst een laag fosfor-slakken is gestort, die de zanddichtheidsfunctie van het weefsel kan overnemen. Van de steenasfaltmatten wordt aangenomen dat ze geleidelijk uiteen zullen vallen in de oorspronkelijke delen. Daarom leek het geraden alle steenasfaltmatten af te storten. Waar nodig is eerst een tussenlaag gestort, zodat aan de eisen met betrekking tot granulaire filters wordt voldaan. In plaats van het kunststofweefsel werken dan de oorspronkelijke delen van de asfaltmat als een zanddicht filter. De zanddichtheidsfunctie is door de getroffen maatregelen over een periode van 200 jaar verzekerd. Voor het overige deel van de bodembescherming speelt de duurzaamheid tijdens de bouw- en de eerste jaren van de eindfase geen rol. Een afzonderlijk probleem tijdens de bouw- en eindfase vormen de ontgrondingen aan de rand van de bodembescherming: de ontgrondingskuilen. Vóór de aanvang van de bouw van de stormvloedkering zijn voorspellingen opgesteld van de diepte van de ontgrondingskuilen die tijdens de verschillende bouwfasen kunnen ontstaan (tabel 1).

Bouwfase	Hammen		Schaar		Roompot	
	oost	west	oost	west	oost	west
Pijlers geplaatst	12 m	13 m	12 m	17 m	20 m	22 m
Kering voltooid	17 m	16 m	17 m	21 m	30 m	35 m



Hiervoor zijn wel oorzaken aan te wijzen. De proeven in het model worden om te beginnen uitgevoerd met schoon leidingwater, terwijl het water in de Oosterschelde aanzienlijke hoeveelheden sediment bevat. Het water in het model heeft dan ook een grotere ontgrondingscapaciteit dan dat in de Oosterschelde. Het voorspelmodel voor ontgrondingen wijst daarnaast bij een beginkuil van 0 meter op erg grote ontgrondingen, terwijl er dan in werkelijkheid nog maar weinig gebeurt. Bij toenemende kuildiepte worden de ontgrondingen volgens de voorspelling snel kleiner. Het lijkt er dus op, dat het model bij een beginkuil van vrijwel 0 meter te grote ontgrondingen voorspelt.

Fig. 4, 5 en 6 Ontgravingen in de Hammen, de Schaar en de Roompot bij verschillende bouwfases



In de sluitgaten Hammen en Schaar zijn de dorpelbalken sneller geplaatst dan het plan aangaf, zodat het dorpelbalkfront er korter aanwezig is geweest. Daardoor zijn de ontgrondingen ook minder groot dan in de voorspellingen

Invloed van schuivenconfiguraties

Het spreekt voor zich, dat het instellen van een bepaalde schuivenconfiguratie gevolgen heeft voor het stroombeeld benedenstrooms van de kering: het stroombeeld wordt dan turbulentier dan achter een volledig open kering, door de sluitgatvernauwing nemen ook de stroomsnelheden toe. Om de invloed van dit gewijzigde stroombeeld

op de ontgrondingen te kunnen voorspellen, is modelonderzoek gedaan. De invloed van de verschillende schuivenconfiguraties wordt zoveel mogelijk behandeld aan de hand van zowel model-resultaten als metingen in de natuur.

In het Roompotgedeelte van het hydraulisch detailmodel M1001 van de Oosterschelde zijn proeven gedaan om de ontgrondingen achter een aantal gesloten schuiven te bepalen. De resultaten van deze onderzoeken zijn samengevat in tabel 2. Zowel het aantal gesloten schuiven als het percentage gesloten schuiven wordt vermeld, om de resultaten ook voor de sluitgaten Hammen en Schaar bruikbaar te maken.

Aantal gesloten schuiven	Percentage gesloten schuiven	Ontgrondingen (m/week)
0	0	0,2
1	3,2	0,4
2	6,4	0,6
3	9,6	0,8
5	16,1	2,0
10	32,3	6,0
15	48,4	4,0

De toename van de ontgrondingskuil is bepaald uitgaande van een begindiepte van 10 meter. Het is duidelijk dat een blok van vijf gesloten schuiven, vooral in de Hammen en de Schaar, ontoelaatbaar grote ontgrondingen veroorzaakt. Deze configuratie zal dan ook niet worden toegepast.

De schuivenconfiguratie 'fietsenrek' is ook in het model onderzocht, en wel voor de volgende situaties: een 'fietsenrek' tussen een blok gesloten schuiven en beide oevers, en een zogenaamd 'los fietsenrek' een paar om en om gesloten schuiven naast een blok gesloten schuiven.

De modelresultaten zijn weergegeven in tabel 3, waarbij weer uitgegaan is van een initiële kuildiepte van 10 meter.

soort fietsenrek	ontgraving (m/week)
van oever tot oever	0-0,2
los fietsenrek van 2	0,8

Een 'fietsenrek' van oever tot oever blijft de ontgrondingen tot vrijwel 0 te reduceren, terwijl een 'los fietsenrek' de ontgrondingen ongeveer halveert. Gezien deze gunstige modelresultaten is de configuratie 'fietsenrek' van oever tot oever in de Hammen veelvuldig toegepast.

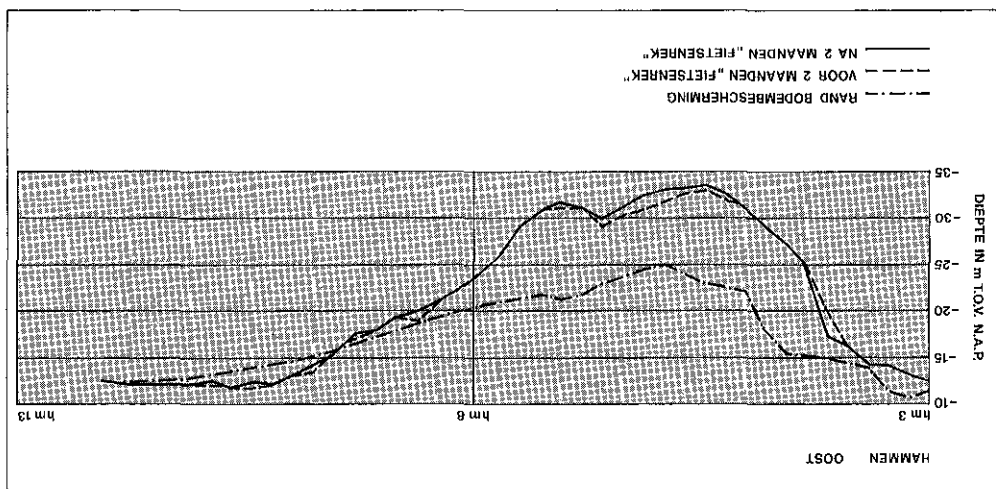
Om de hinder die de deining veroorzaakt voor de werkschepen te beperken, wordt de 'brievenbus'-configuratie ingesteld. In de Hammen en de Schaar houdt dat in, dat behalve de vijf gesloten schuiven van het blok alle andere schuiven voor $\frac{1}{3}$ deel gesloten zijn. Deze configuratie is in het model echter niet onderzocht.

Op basis van de goede resultaten met het 'fietsenrek', en gezien het belang van een goede werkbaarheid voor de werkschepen, is deze configuratie in werkelijkheid uitgeprobeerd. De gevolgen van de 'brievenbus' voor de ontgrondingen zijn minimaal gebleken, zodat deze configuratie zonder bezwaar toegepast kan worden.

Ontgrondingen in m/maand		
	voor compartimentering	na compartimentering
Hammen west	0 - 0,20	0 - 0,20
Hammen west oost	0,70 - 0,90	0,20 - 0,40
Schaar west	0,40 - 0,60	0 - 0,20
Schaar west oost	0,70 - 0,90	0,20 - 0,40
Roompot west	0 - 0,20	0 - 0,20
Roompot west oost	0,20 - 0,40	0,10 - 0,30

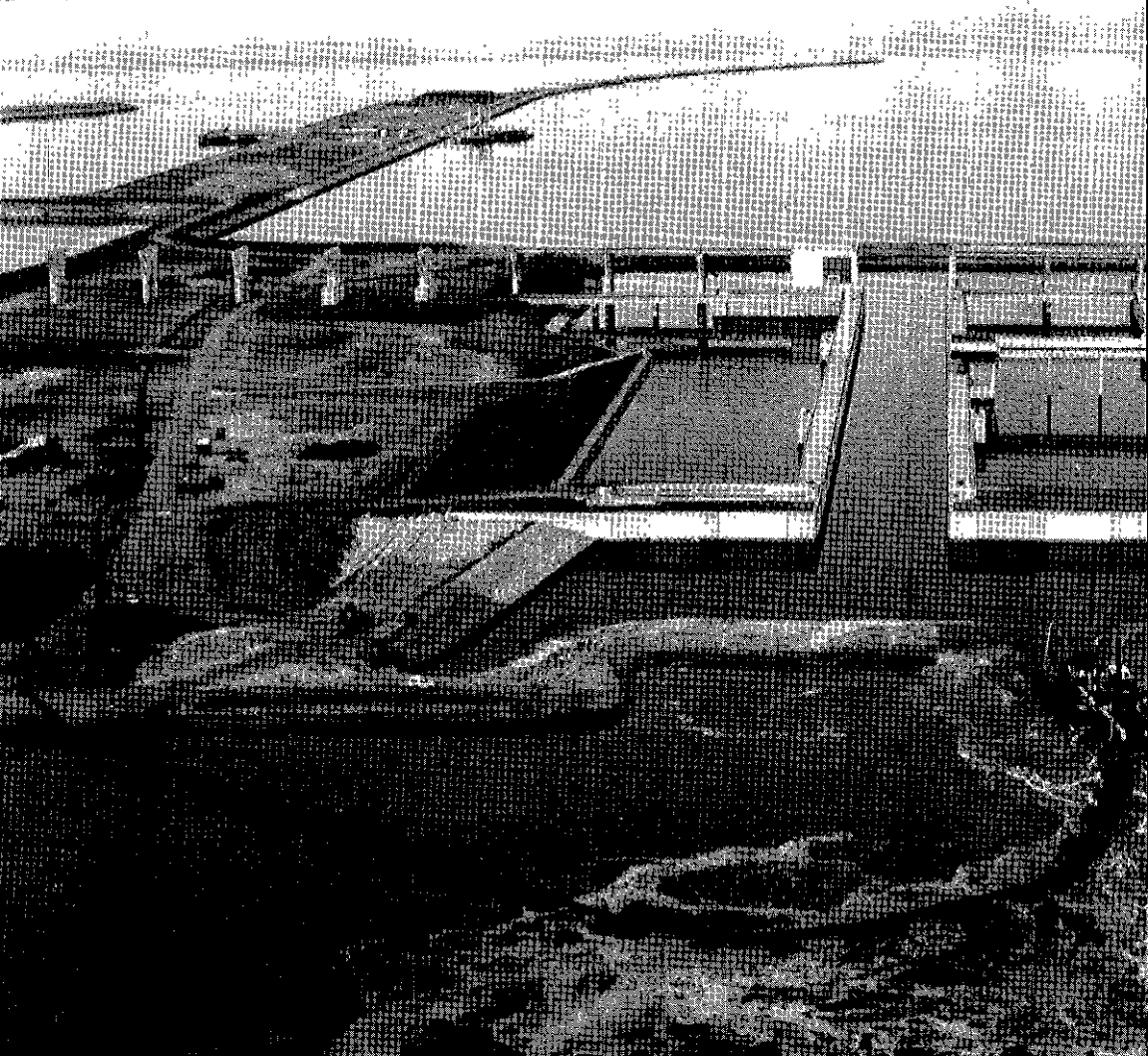
Gedurende de eerste twee jaar na de voltooiing van de stormvloedkering zijn de omstandigheden iets ongunstiger dan daarna, omdat het debiet door de stormvloedkering zal afnemen door de voltooiing van de compartimenteringswerken. Ook de ontgrondingen zullen dan afnemen. De resultaten van de voorspelling zijn verzameld in tabel 4. De voorspellingen zijn gebaseerd op een beginkuil van 10 meter voor de Hammen en de Schaar, en 15 meter voor de Roompot.

Fig 7 Gevolgen van de schuivenconformatie 'fietsen-rek' voor de ontgrondingen in de Hammen



Omstreeks februari 1987 wordt begonnen aan de sluiting van het Krammer; vanaf dat moment moet het scheepvaartverkeer gebruik kunnen maken van de duwvaartsluizen in de Philipsdam. Deze duwvaartsluizen, de Krammersluizen geheten, dienen dus op dat moment operationeel te zijn.

De doorbaggering van de ringdijken rondom de Krammersluizen



De doorbagging van de westelijke ringdijk om de bouwput van de Krammersluizen



Om een goede werking te kunnen garanderen moesten de bewegingswerken tijdig gemoniteerd worden; voor wat betreft de roldeuren was dit gepland in augustus 1985. De deuren dienden vanaf het water te worden geplaatst met behulp van een drijvende bok, de 'Taklift 2'. Deze bok kon niet vanaf de oostzijde opereren in verband met de overbrugging daar. Dit bepaalde de werkvolgorde. Eerst werd de westelijke ringdijk doorgebaggerd, daarna werden de deuren geplaatst, en zodra die voor het verkeer berijdbaar waren kon de oostelijke ringdijk worden doorgebaggerd. Ingevolge het principe werk met werk maken, werd met het vrijkomend zand uit de ringdijken het damvak Slaak aangelegd op de slikken van de Heen, en een wegcunet gerealiseerd in de Prins-Hendrikpolder.

Het werk begon met de ontmanteling van de westelijke ringdijk. Het zand boven N.A.P. + 2,00 m werd in den droge ontgraven en naar het cunet vervoerd. Inmiddels werd de klei uit de westelijke helft van het cunet ontgraven en gedeponeerd op de oostelijke helft, zodat het vrijkomende zand onmiddellijk op de definitieve plaats kon worden gebracht. Hierdoor werd tevens een rijbaan gemaakt waarlangs men het te maken damvak met droog materieel kon bereiken.

In verband met het mogelijk optredend stormgevaar diende de westelijke ringdijk tot eind april tot een hoogte van N.A.P. + 4,00 m in stand te worden gehouden, inclusief de glooiing. In de bouwput kon inmiddels een deel van de te maken aansluitingen in den droge worden gemaakt.

In het bestek was de eis opgenomen dat de waterstand in de bouwput vóór het doorbaggeren moest worden opgezet tot N.A.P. + 2,00 m, zodat op het moment van doorbaggeren een naar buiten tredend verval zou plaatsvinden. Dit had als doel dat geen zand de bouwput en de sluis zou instromen en zich in de deurkassen en riolen afzetten. De zuiger diende voldoende tijd te hebben om een zo groot gat te maken dat na de kentering de stroomsnelheden niet groter zouden worden dan 0,5 m/s.

Om geen enkel risico te lopen heeft de aannemer voor de volgende oplossing gekozen. Nadat het zand boven N.A.P. + 2,00 m was verwijderd is langs de rand van de bouwput een zandkade gezet, met een kruinhoogte van N.A.P. + 4,00 m en een kruinbreedte van 5,00 m. Hierdoor wordt het mogelijk de buitenste kade weg te baggeren. Gedurende de nachturen werd met behulp van de zuiger door middel van een daarvoor speciaal gemaakte aftakking water in de

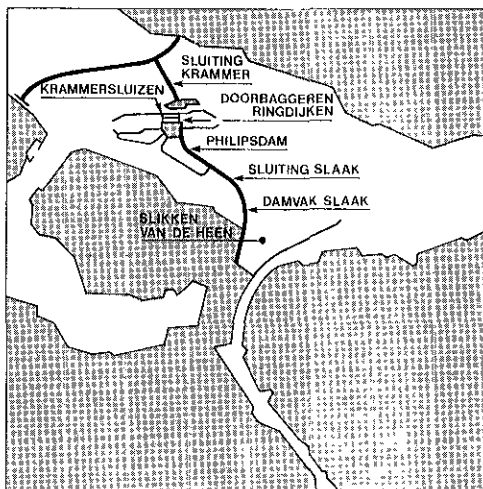


Fig 1 Situatie van de Philipsdam met Krammersluizen

bouwput gespoten. Na drie nachten werd de gewenste waterstand bereikt. Inmiddels was de zuiger zover gevorderd dat ook de achterkade doorgebaggerd kon worden.

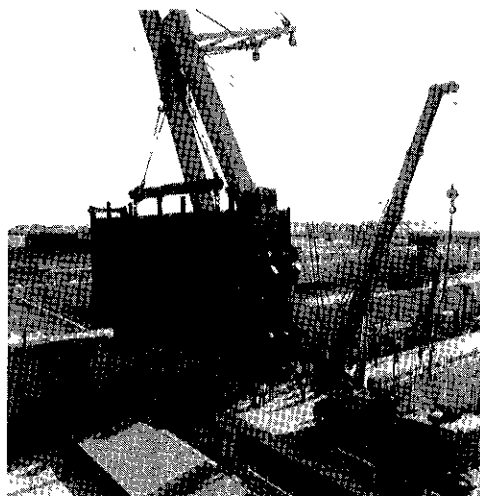
De gevolgde werkmethode heeft geheel aan de verwachtingen voldaan. Er heeft zich geen zand in de sluis afgezet, en bij de kentering was een opening van voldoende doorsnede aanwezig.

Gedurende de bouwvakvakantie zijn de deuren in de sluis geplaatst. Het voordeel daarvan was dat de aannemer geen materieel in het werkgebied had liggen, en dat de deuren vrijwel meteen na de bouwvakvakantie berijdbaar waren, zodat tegelijk met de doorbaggering van de oostelijke ringdijk een damwand kon worden gemaakt. Vrijwel onmiddellijk na het omstellen van de oostelijke ringdijk kwam de zuiger in aanraking met een veld stenen, een strook steen van 25 m lengte over de volle breedte van de oostelijke voorhaven en op 40 m uit de teen van de ringdijk. Na de nodige stagnatie is de zuiger over deze strook heen gestapt, de steen kon grotendeels worden opgeruimd door ondergraving ervan.

Omdat de komberging van de bouwput door het plaatsen van de deuren aanzienlijk kleiner was geworden, is het water aan de oostzijde van de bouwput opgezet met behulp van een perspijp, voorzien van een terugslagklep. Deze pijp werd op N.A.P. + 1,00 m ingegraven, zodat de put tijdens hoogwater gevuld werd. Deze methode is weliswaar voordelig, maar tevens bijzonder langzaam.

Met het zand dat vrijkwam uit de doorbaggering van de ringdijken werd het damvak Slaak opgespoten. De persleiding werd met behulp van een zinker door de geul Slaak gebracht,

Het inhangen van een deur in de duwvaartsluizen



en via een wadleiding naar de hoogwaterkering van de Prins-Hendrikpolder te St.-Philipsland. De bedoeling was, het damvak van zuid naar noord op te spuiten.

Aanvankelijk leverde dit geen problemen op, maar toen kwam het moment dat een wadgeul gekruist moest worden. Door deze geul werd een gebied van 300 ha schor gevuld en geleidigd. Al snel bleek dat de capaciteit van de cutterzuiger, versterkt door een tussenstation, op een afstand van 5 km te gering was om de stroomgeul alleen met zand te sluiten. De oplossing is gevonden door het resterende damgedeelte te spuiten van noord naar zuid, waardoor een sluitgat ontstond ter plaatse van de wadgeul. Eerst werd de wadgeul vastgelegd met behulp van een lage mijnsteenakade tot N.A.P. - 0,50 m, die vóór de sluiting afgedekt werd met een laag fosforslakken ter dikte van 50 cm.



Het damvak Slaak, februari
1986

Aanvankelijk werd een poging ondernomen de wadgeul te beteugelen door een zogenaamde zandworst aan te brengen. Dat is een slang van kunststofweefsel, 200 m lang, met een doorsnede van 1,50 m. Deze zak wordt door de zuiger gevuld met zand. Doordat de zak tijdens het vulproces door de rupsen van een hydraulische kraan werd lekgestoten, is dit experiment mislukt.

De westzijde van het damvak werd verdedigd door basaltonzuilen van 25 cm hoog. Die werden gezet op 20 cm silex. Na wat aanloopproblemen verliepen deze werkzaamheden voorspoedig.

Op het oostelijk talud was een glooiing van steenasfalt gepland. Tijdens de uitvoering werd dat gewijzigd in breuksteen 10/60 kg op kunststofweefsel, met een opgenaaide rietmat.

Volgens de huidige planning zullen in 1987 de compartimenteringsdammen in de Oosterschelde gereed komen. Op het toekomstige Zoommeer vervalt dan het getij. De daar gelegen buitendijkse schorren worden dan niet meer overspoeld, en de grondwaterstanden zullen dalen. Dat heeft mogelijk consequenties voor de grondwaterstanden en de gewasopbrengsten in het binnendijks gebied onmiddellijk achter de waterkering.

Op voorstel van de Commissie Compartimentering Oosterschelde is onderzocht hoe omvangrijk dit probleem is, en hoe groot de noodzaak van een meer uitgebreid onderzoek. Omdat, als uitvloeisel van de compartimentering, het peil op het benedenpand van de Roosendaalse en Steenbergse Vliet wordt verhoogd tot dat van het Volkerak, zodat ook daar veranderingen in de grondwaterstanden kunnen optreden, is besloten om de gebieden rond die rivier in het onderzoek mee te nemen.

Het onderzoek is opgedragen aan het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding te Wageningen. In januari 1980 werd gerapporteerd. Voor de berekeningen bleken slechts weinig concrete gegevens over de bodem en de waterhuishouding beschikbaar, zodat tal van schattingen moesten worden gedaan.

Voor de gebieden rond het Volkerak/Krammer/Zoommeer zonder omvangrijke buitendijkse schorren werden geen belangrijke grondwaterstandsveranderingen voorzien als het streefpeil op dat meer ongeveer N.A.P. zou worden. Dat streefpeil komt dan ongeveer overeen met de huidige middenstand tussen hoog- en laagwater. Het gemiddeld drukverschil tussen het buitenwater en het water in de polders verandert in dat geval niet.

In gebieden waar vóór de zeewering schorren aanwezig zijn worden wel grondwaterstands-dalingen verwacht. Figuur 1 geeft hiervan een beeld, afkomstig uit een vergelijkbare rapportage over grondwaterstandsveranderingen rondom het Veerse Meer. Door de regelmatige overspoelingen van het schor waren de grondwaterstanden daar vóór de afsluiting van het Veerse Gat en de Zandkreek hoog. Na het wegvallen van het getij daalden ze, de

De grondwaterstanden in de gebieden rond het Krammer/Volkerak/Zoommeer

kwel werd minder, en de grondwaterstanden in de aangrenzende polders hadden daardoor de neiging ook te dalen.

In het rapport van 1980 dat we hier bespreken, werd berekend dat op bepaalde plaatsen langs het Zoommeer tot 30 cm verlaging op zou kunnen treden, en dat de invloed tot meer dan 1000 m uit de zeedijk merkbaar zou kunnen zijn. Dit zijn geen exacte cijfers: de hydrologische eigenschappen van de bodem die voor de waterstandsveranderingen van belang zijn moesten namelijk worden geschat. Die eigenschappen kunnen plaatselijk verschillen. Ook van de nu optredende grondwaterstanden en oogstdepressies waren onvoldoende gegevens beschikbaar. Verondersteld is daarom dat de huidige toestand bij gemiddelde weersomstandigheden voor de landbouw optimaal is.

In de gebieden langs de Roosendaalse en Steenbergse Vliet is de verandering tegengesteld. Het peil op dit riviertje is nu N.A.P. – 0,80 m. Straks wordt dat veranderd in het peil van het Volkerak, dus ongeveer N.A.P. Hier treedt dus een verhoging op, met als gevolg toenemende kwel en verhoging van de grondwaterstanden. Deze laatste verhoging werd op maximaal 30 cm berekend, de invloedssfeer op enkele honderden meters. Ook hier geldt dat dit slechts een indicatie is. De Commissie Compartimentering Oosterschelde vond in het rapport voldoende aanleiding om een nader onderzoek in te laten stellen, en wel gefaseerd volgens het schema in figuur 2.

Fase 1, het onderzoek naar de omvang van het probleem en het resultaat daarvan, is hiervoor al omschreven. De volgende stap was het ontwerpen en bouwen van een

Fig 1 Voorbeeld van een grondwaterstanddalings-diagram

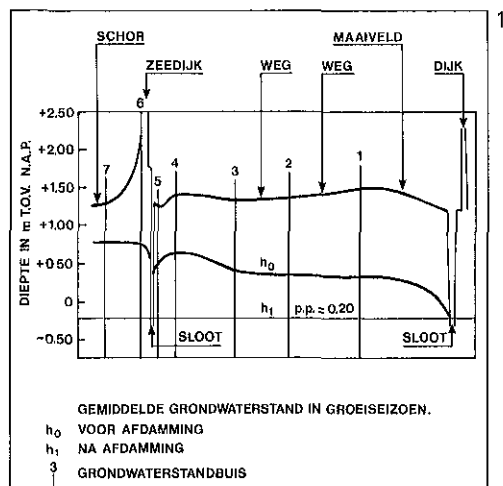


Fig 2. Fasering van het nader onderzoek

FASE	OMSCHRIJVING	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
1	VERKENNING OMVANG PROBLEEM	■									
2	BOUW MEETNET		■	■							
3	INSTELLEN SCHADECOMMISSIE				▼						
4	VASTSTELLEN BEGINTOESTAND			■	■	■	■	■	■	■	■
5	VOORSPELLEN GEVOLGEN							■			
6	NEMEN VAN EVENTUELE MAATREGELEN								■	■	■
7	VASTSTELLEN EINDTOESTAND										■

meetnet van peilfilters: fase 2. Dat meetnet heeft een tweeledig doel. Allereerst moet het vaststellen hoe groot de werkelijke grondwaterstandsveranderingen zijn, door vergelijking van de gegevens uit fase 4 en 7; verder dient het om gegevens te leveren voor het maken van beter betrouwbare voorspellende berekeningen. Deze laatste opdracht is bedoeld om bij dreigende omvangrijke schade maatregelen te kunnen treffen vóór de nieuwe toestand; in het plan is dat fase 6.

Om de personele inzet en de kosten te beperken is gekozen voor een systeem waarbij alleen wordt gemeten in een aantal loodrecht op de oever staande dwarsraaien (figuur 3). Elke dwarsraai heeft enkele diepe peilputten tot ongeveer 20 m onder het maaiveld. Bij het aanbrengen zijn van de verschillende bodemlagen monsters genomen en op doorlatendheid

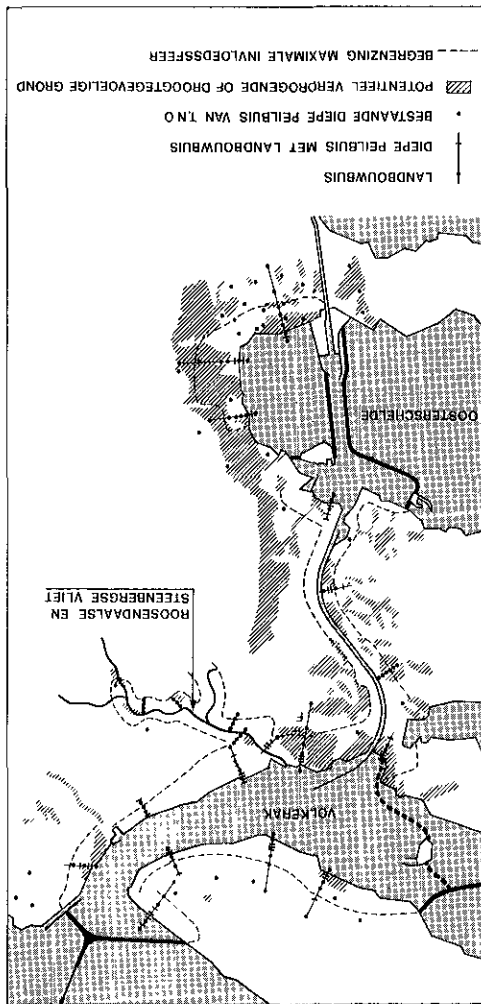
onderzocht. In die peilputten zijn vervolgens op verschillende hoogten peilfilters aangebracht. Voor het vaststellen van de grondwaterstanden in de akkers zijn in elke raai verscheidene landbouwbuizen geplaatst, reikend tot 2 m onder het maaiveld. Na de voltooiing van het meetnet kon fase 4 intreden: het eigenlijke meten. De periodieke metingen van alle peilfilterwaterstanden, twee keer per maand, worden aangevuld met een beperkt aantal metingen met registreerapparatuur die inzicht geeft in de standen tussen de halfmaandelijkse metingen in, en ook in de in diepe filters meetbare invloed van het getij. De gegevens worden verwerkt en jaarlijks in een meetrapport samengebracht. Een voorbeeld geeft figuur 4.

Ervaringen elders hebben aangetoond dat bij optredende schade verschil van mening kan

ontstaan over de beantwoording van de vraag in hoeverre het werk – in dit geval het Delta-werk – daarvan de oorzaak is. Bij blijvend geschil is dan de enige mogelijkheid een uitspraak van de rechter. Om dat probleem zoveel mogelijk te ondervangen wordt een onafhankelijke commissie van deskundigen ingesteld die tot taak krijgt de ontwikkelingen te volgen, te adviseren en in geval van schade te rapporteren over het oorzakelijk verband tussen schade en waterstaatkundige ingreep. Dit beantwoordt aan fase 3 van het plan. De Commissie Grondwaterstandsveranderingen Zoommeer beoordeelt regelmatig de onderzoeksresultaten, en geeft aan waar aanvulling nodig is. Zo stelde de Commissie bijvoorbeeld dat ook aandacht diende te worden geschonken aan schade aan gebouwen en buisleidingen, ten gevolge van zettingen, en dat daartoe

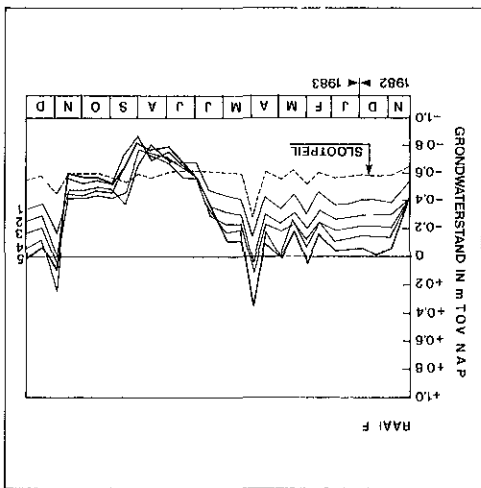
aanvullende metingen moesten worden verricht. Nadat met het meetnet voldoende gegevens waren verzameld is aan het Wageningen Instituut gevraagd de grondwaterstandsveranderingen en de schade opnieuw te voorspellen. De rapportage van dit onderzoek kwam in de loop van 1985 gereed. De nu berekende grondwaterstandsveranderingen bleken kleiner dan die werden genoemd in het rapport van januari 1980. Voor het berekenen van de veranderingen rond het Markiezaat kon gebruik worden gemaakt van de metingen die zijn verricht na de bekading in mei 1983 en de instelling van het huidige peil van N A P + 0,25 m. Ook daar zijn bij een Markiezaatspeil op N.A.P. de berekende grondwaterstandsveranderingen kleiner dan voorheen werd aangenomen. De

Fig. 3 Overzicht van de gebruikte peilbuizen



3

Fig. 4 Verloop van de grondwaterstanden in de landbouwbuizen en een slootpeil in raai



4



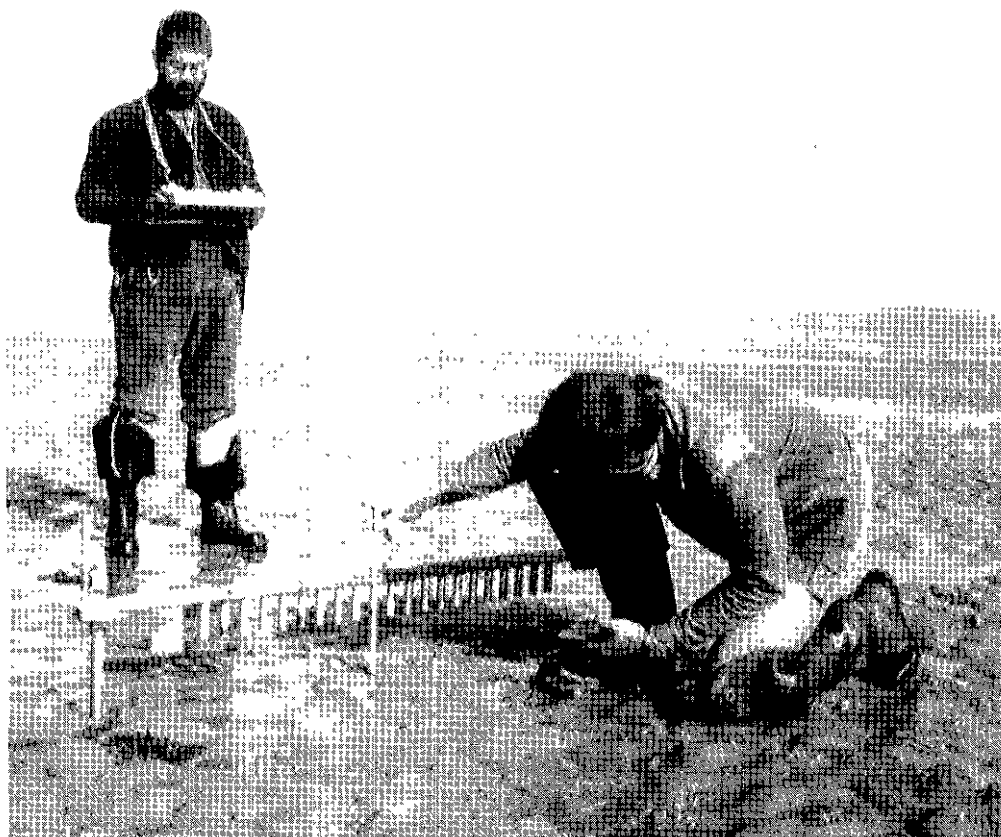
Uitmonding van de Steenbergse Vliet in het Volkerak

grondwaterstandsverhogingen langs de Roosendaalse en Steenbergse Vliet wijken niet veel af van die berekend in 1980. Om vanuit de grondwaterstandsveranderingen de invloed op de gewasopbrengst – en dus de schade – te kunnen bepalen, was een methode nodig die is gebaseerd op de relatie tussen grondwaterstand en gewasopbrengst. Door de geschillencommissie is geadviseerd hiervoor het computermodel LAMOS – Landinrichtingsdienst Model voor Onverzadigde Stroming – te gebruiken. Met dit model worden telkens tien dagen uit het aanbod van vocht aan de wortelzone en de vochtbehoefte van de plant het uiteindelijke vochttekort en de daaruit voortkomende procentuele daling van de gewasverdamping en gewasproductie aan het einde van het groeiseizoen berekend. In de berekeningen van 1980 werd de bestaande toestand bij gebrek aan gegevens optimaal verondersteld. Berekeningen met de nieuwe gegevens en het model LAMOS toonden aan dat dat beslist niet juist was. Door vergelijking van de berekende opbrengsten in de huidige en de toekomstige situatie

kan worden bepaald waar de opbrengst verandert, en in welke mate. Bij grondwaterstandsveranderingen minder dan 5 cm bleek de gewasopbrengst zo weinig te verschillen, dat die voor de verdere schadeberekeningen buiten beschouwing kon worden gelaten. Waar in de huidige situatie geen opbrengstreductie werd berekend, bleek dat in de nieuwe situatie meestal ook niet voor te zullen komen. Voor de gebieden waar nu al aanmerkelijke opbrengstreducties worden berekend waren de toekomstige opbrengstveranderingen relatief gering. Een en ander had tot gevolg dat de gebieden waar schade kan worden verwacht klein zijn. Voor die gebieden werd nu een totale jaarlijkse inkomensschade berekend die minder dan 10% bedraagt van die genoemd in het rapport uit 1980. Een van de conclusies is dan ook, dat de omvang van de te nemen maatregelen erg beperkt zal zijn, als wordt geëist dat de investeringen daarvoor in redelijke verhouding moeten staan met de te verwachten vermindering van schade. Ook de rapportage van het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding uit 1985 over de veranderingen in de grondwaterstanden is een voorspelling. Afwijkingen blijven mogelijk. Daarom zullen de metingen worden voortgezet tot de grondwaterstanden zich in de nieuwe situatie hebben gestabiliseerd. Pas dan kunnen de werkelijk opgetreden veranderingen worden vastgesteld. Maar deze studie, zo kan worden gesteld, heeft de omvang van het probleem duidelijk geanalyseerd, en een bijdrage geleverd aan het inzicht in de omvang van de gevolgen, voor de hydrologie in de omgeving, van soortgelijke werken.

De afdeling Technische Ondersteuning van de Hoofdafdeling Milieu en Inrichting van de Deltadienst is in de ruim tien jaar van haar bestaan in zowel organisatorisch als vaktechnisch opzicht uitgebouwd tot een volwaardig apparaat voor de inwinning en verwerking van gegevens ten behoeve van het geïntegreerde milieukundige en waterloopkundige onderzoek.

Technische ondersteuning van het milieu-onderzoek



Al meteen bij de instelling van een hoofdafdeling Milieu en Inrichting als onderdeel van de Deltadienst in 1971 bleek de noodzaak eigen probleemgericht ecologisch onderzoek te initiëren, en dat niet alleen te begeleiden maar ook deels zelf uit te voeren. Een belangrijke overweging hierbij was dat de hoofdafdeling wenste zelf te kunnen beschikken over een toereikend gegevensbestand voor de milieukundige begeleiding van de Deltawerken, ook met het oog op het te voeren beheer in de bekkens.

Na een ontwikkelingsfase met veel monodisciplinair onderzoek wordt het onderzoek vooral de laatste jaren geïntegreerd aangepakt, wat mede mogelijk wordt gemaakt door een nieuwe organisatie-opbouw. In het milieukundig onderzoek worden ook steeds meer waterloopkundige aspecten geïntegreerd. Zowel de organisatie als de vaktechnische bekwaamheid van de afdeling Technische Ondersteuning, die verantwoordelijk is voor de uitvoering van het onderzoek, zijn met deze ontwikkeling meegeëvalueerd, zodat men nu beschikt over een uitgebreid scala van technische disciplines.

In dit artikel geven we een korte uiteenzetting van deze organisatie, en van de ontwikkelingen bij de verschillende onderzoeksgroepen.

Daarna gaan we kort in op de rol die operationele zaken bij milieu-onderzoek hebben vervuld bij enkele maatschappelijk en wetenschappelijk belangrijke onderzoeken.

Organisatie

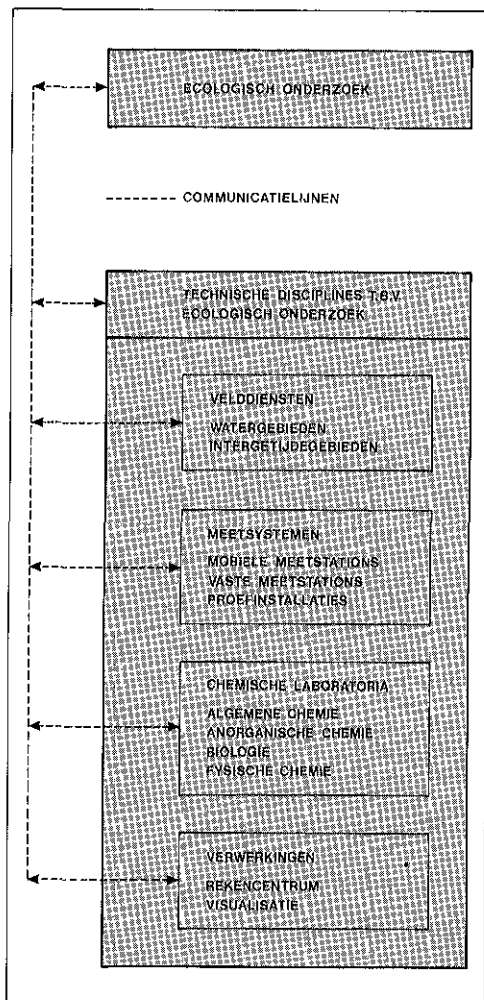
De afdeling Technische Ondersteuning bestaat momenteel uit vier groepen: Velddiensten, Meetsystemen, Chemische Laboratoria en Verwerkingen. Hierin vindt men alle

technische disciplines bij elkaar die voor de uitvoering van het onderzoek noodzakelijk zijn. Deze organisatievorm wijkt nogal af van die bij andere onderzoeksinstellingen en -diensten, waar de uitvoering vaak is georganiseerd per onderzoekdiscipline.

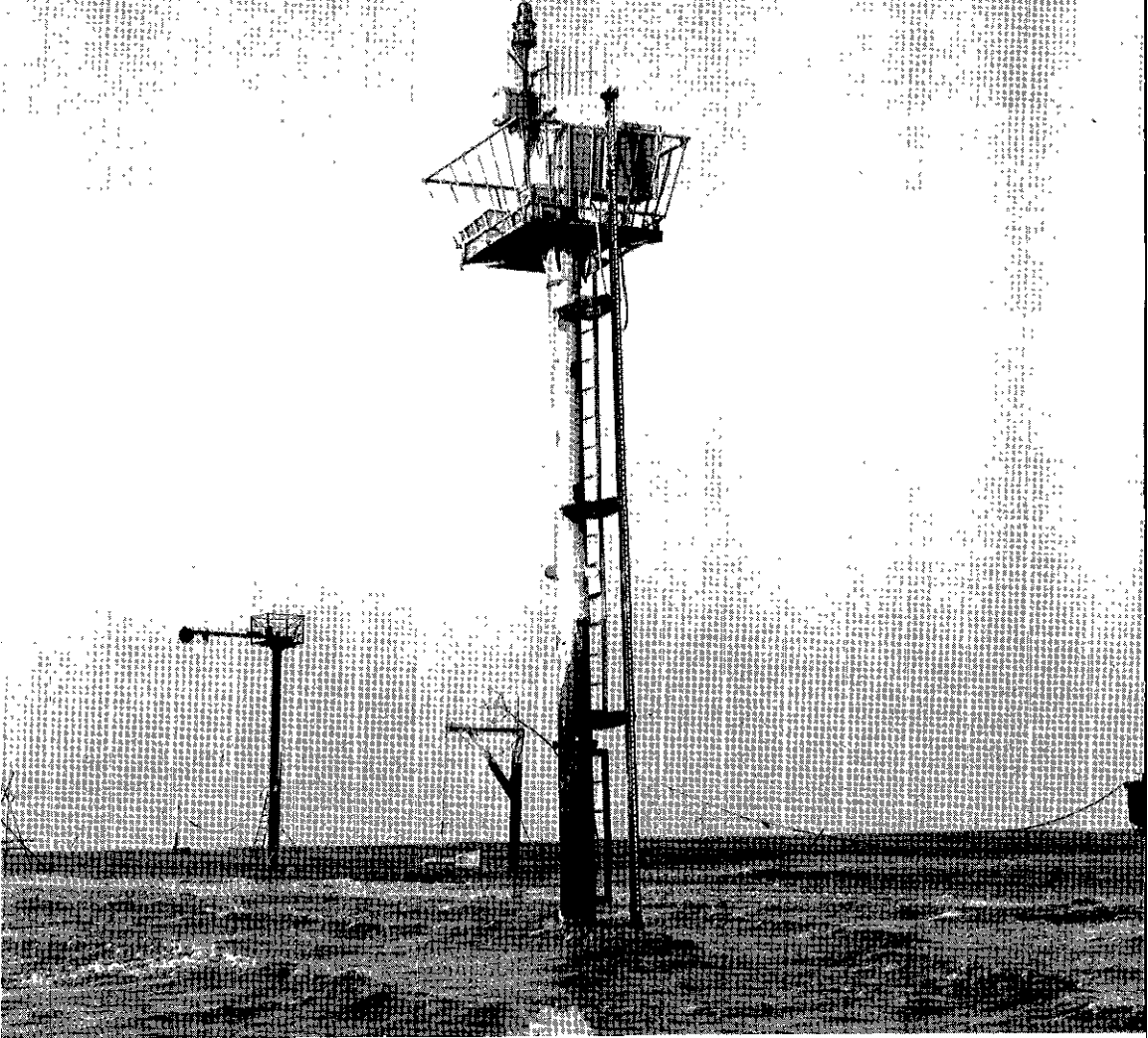
De opdrachten aan de verschillende groepen, zowel externe als interne, worden vastgelegd in het jaarplan van de hoofdafdeling. Externe opdrachtgever is vooral het Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater, het betreft dan de inwinning en verwerking van waterkwaliteitsparameters in alle Rijkswateren. De interne opdrachten vloeien voort uit projecten van de hoofdafdeling.

De afdeling Technische Ondersteuning heeft in de projecten van de hoofdafdeling een vertegenwoordiger, die er zorg voor draagt dat voor de uitvoering van het onderzoek een

Fig 1 Organisatie van de Technische Ondersteuning



Opname van sedimentatie en erosie op platen in de Oosterschelde. De gegevens worden in het veld opgeslagen in een computer



raamplan wordt opgesteld. In zo'n raamplan worden onder andere de capaciteit, financiën en andere hulpmiddelen, en de ontwikkeling van methodieken en apparatuur vermeld, alsook een tijdschema.

Het voordeel van de organisatievorm bij de hoofdafdeling Milieu en Inrichting is vooral de mogelijkheid van een geïntegreerde aanpak. Bovendien zijn zo de ontwikkelingsmogelijkheden van de verschillende groepen groter voor wat betreft methodieken en analyses. Het kan echter tot een nadeel worden, als de afdeling té zelfstandig gaat opereren, waardoor de ideeën van de onderzoekers over de uitvoering van hun onderzoek ondergeschikt worden gemaakt aan de methodieken. Dit komt echter bij de hoofdafdeling niet in hinderlijke mate voor. Op grond van die positieve ervaring is nu ook voor de nieuw gevormde specialistische

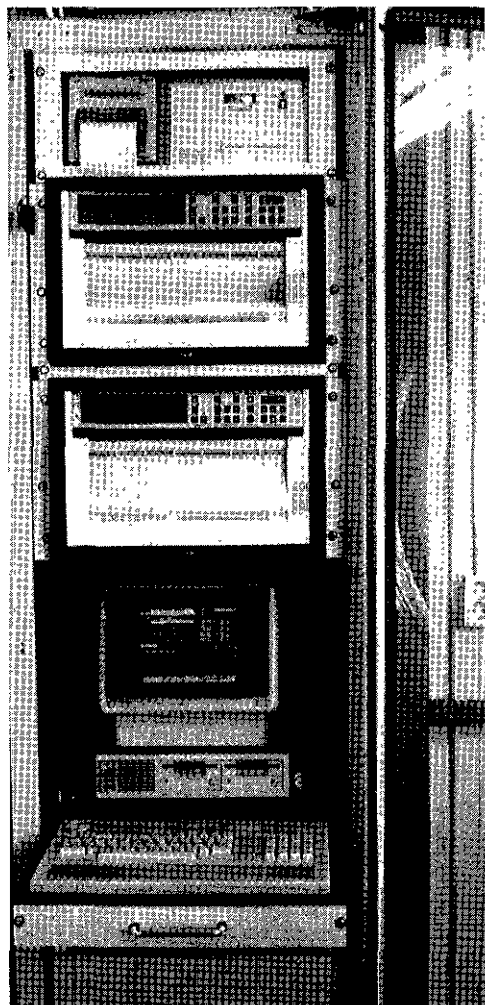
Meetopstelling op de Roggenplaat voor metingen van golven en zandtransport

Apparatuur voor data-acquisitie in het veldlaboratorium Sophiahaven

diensten van de Rijkswaterstaat, de Dienst Getijdewateren en de Dienst Binnenwateren, deze organisatievorm gekozen. Een belangrijke factor bij het tot stand komen van de organisatie van de afdeling Technische Ondersteuning is het brede scala van specialistisch onderzoek geweest dat moest worden bestreken: waterkwaliteitsonderzoek naast biologisch onderzoek, geomorfologisch onderzoek in combinatie met bodemkundig onderzoek en zo meer. We geven nu een kort overzicht van de taken die elke groep vervult.

Velddiensten

De Velddiensten worden onderscheiden in een dienst die de watergebieden als onderzoeksveld heeft, en een die in het intergetijdgebied werkzaam is.



De belangrijkste onderzoeken die door de velddienst 'Watergebieden' verricht worden zijn waterkwaliteitsonderzoek en waterkwantiteitsonderzoek. De dienst heeft meet- en bemonsteringstechnieken ontwikkeld die varend dan wel stilliggend kunnen worden uitgevoerd; in het laatste geval spreekt men van metingen over de verticaal. Grote vooruitgang is geboekt op het gebied van bemonsteringstechnieken ten behoeve van het waterkwaliteitsonderzoek. Bemonstering door flesjes vullen komt incidenteel nog wel voor, maar algemeen wordt nu gebruik gemaakt van geavanceerde meet- en pomp-systemen aan boord van de vaartuigen 'Delta' en de onlangs in gebruik genomen 'Argus', dan wel van de meetpontoon 'Zeekat'. Op elke gewenste diepte tot 60 meter beneden de waterspiegel kunnen daarmee watermonsters worden genomen en metingen worden uitgevoerd. De vaartuigen zijn hiertoe voorzien van een sleeplichaam dat buitenboord kan worden afgevierd, en dat sensoren bevat voor het direct bepalen van een aantal aspecten die van belang zijn voor het beoordelen van de waterkwaliteit: zuurstofgehalte, geleidend vermogen, temperatuur, zuurgraad en lichtintensiteit.

Gezond water bevat een relatief hoog gehalte aan opgeloste zuurstof. Het zuurstofgehalte is afhankelijk van het zoutgehalte en de temperatuur van het water.

Uit het geleidend vermogen van water kan, rekening houdend met de temperatuur, het zoutgehalte berekend worden. Dit is een belangrijke milieuparameter, omdat zowel het absolute zoutgehalte als de van nature voorkomende schommelingen in het zoutgehalte in hoge mate bepalen welke soorten organismen voor kunnen komen, en in wat voor hoeveelheden.

Gemeten in een reeks is de temperatuur een belangrijke parameter voor de bepaling van het zuurstof- en zoutgehalte, en het verloop van de seizoenen. De zuurgraad geeft een indicatie van de opbloei en het afsterven van het plankton in de bekkens. Het plankton neemt bij het groeien koolzuur op uit het water, en het geeft zuurstof af; na het afsterven van het plankton treedt het omgekeerde proces op. Met een lichtgevoelige cel wordt gemeten hoeveel zonlicht er doordringt in het water. De lichtintensiteit is van belang voor het beoordelen van de omvang van de planktongroei, in relatie tot het seizoen. Alle signalen van de meetinstrumenten in het sleeplichaam worden via een draad in de hijskabel doorgestuurd naar het onderzoeksvaartuig, waar een boordcomputer zorgt voor

opslag van de gegevens op een geheugenschijf. Met het sleeplichaam kan ook een slang worden afgevierd waardoor water wordt opgezogen van de meet-diepte. Aan boord van de vaartuigen zijn in die leiding meet-instrumenten genstalleerd. Daarmee kunnen de troebelheid en de fluorescentie gemeten worden.

De troebelheid is een maat voor de hoeveelheid zwevende stof in het water, deze parameter is van belang voor het bepalen van slibvrachten in watersystemen.

Fluorescentie is de hoeveelheid zichtbaar licht die uitgestraald wordt door de in het water zwevende stof onder belichting met ultra-violet licht. Vooral planktoncellen hebben deze eigenschap, en zo kan de fluorescentie dienen als maat voor de hoeveelheid plankton in het water.

Het opgepompte water kan worden bemonsterd door er geschikte vaten of flessen mee te vullen, direct uit het leidingsysteem aan boord van het onderzoekvaartuig. Deze watermonsters worden dan vervoerd naar het chemisch laboratorium, waar andere milieuparameters geanalyseerd worden.

De velddienst heeft daarnaast een waterbemonsteringseenheid ontwikkeld voor waterkwaliteitsonderzoek op de Noordzee met behulp van helikopters (Bericht 100, mei 1982).

In het begin was het onderzoek van de hoofdafdeling Milieu en Inrichting vooral geconcentreerd op de watergebieden. Later, toen de aandacht zich vooral ging richten op de Oosterschelde, kwam daar het onderzoek bij naar de intergetijdegebieden, zodat de velddienst moest worden uitgebreid met een onderdeel 'Intergetijdegebieden'.

De belangrijkste onderzoeken van deze velddienst betreffen de geomorfologie, de bodemkunde en de waterloopkunde. Operationeel houdt dit onderzoek verscheidene metingen en bemonsteringen in.

Met behulp van karteringen worden de hoogteligging en opbouw van bodems bepaald. Op die manier kunnen de ontwikkelingen van de bodems gevolgd worden. Voor bodembemonsteringen worden zowel verticaal, de bodem in, als horizontaal, in oeverwallen, steekmonsters genomen. Zo kunnen structuur en samenstelling van de bodem worden bepaald, en zonodig kunnen ook biologische aspecten worden onderzocht. Waterbemonstering wordt in het ondiepe water boven de intergetijdegebieden en in de geulen van de schorren met de hand uitgevoerd. Voor de bepaling van stroomsnelheden

en zandtransport in geulen van schorren en op platen bouwt men op die plaatsen speciale meetstellingen.

Onvoldoende waterdiepte en weinig draagkrachtige bodems maakten de gebruikelijke hulpmiddelen zoals vaartuigen en auto's voor onderzoek op intergetijdegebieden slechts beperkt inzetbaar. Daarom moest een nieuwe onderzoeksmethode worden ontwikkeld. Bestaande methodieken en apparatuur werden aan terreinomstandigheden aangepast. Ook werd een meetnet opgezet en onderhouden voor het volgen van sedimentatie en erosie in de Oosterschelde. Met dit meetnet worden wiskundige modellen gevoed die de ontwikkeling van platen en slikken voorspellen. Voorts werd bestaande waterloopkundige apparatuur operationeel gemaakt voor intergetijdegebieden, zodat golf, stroom, wind en zandtransport konden worden gemeten. Ten slotte zijn er methodieken en apparatuur ontwikkeld voor bodemonderzoek en kartering.

Meetsystemen

De groep 'Meetsystemen' verzorgt het onderhoud van de apparatuur; ook ontwikkelt zij nieuwe, op de onderzoeksbehoefte afgestemde apparatuur. Vooral in de eerste jaren van het milieu-onderzoek bij de Deltadienst is het werk van deze groep nauw verweven geweest met de opbouw van de geautomatiseerde procesinstallatie aan boord van de onderzoekvaartuigen 'Delta', 'Ventjager' en later de 'Argus', in samenwerking met bedrijven en de Velddienst 'Watergebieden'. Een vergelijkbaar meetsysteem is onlangs ook geïnstalleerd op de meetponton 'Zeekat'. Voorts is een meetsysteem ontwikkeld voor een nieuw milieumeetstation dat in de stormvloedkering wordt gebouwd. Dit station zal automatisch waterkwaliteitsparameters registreren op verschillende diepten in een doorstroomopening. Ook zijn semi-automatische bemonsteringen mogelijk voor biologisch en geochemisch onderzoek.

De nieuwste ontwikkelingen betreffen de opbouw van vaste lichtmeetstations op de HISTOS-meetpalen in de Oosterschelde. Hun meetgegevens worden telemetrisch doorgezonden naar het Computercentrum te Zierikzee. Naast deze twee belangrijke typen meetstations is de laatste jaren gewerkt aan een proefinstallatie in het veldlaboratorium te Sophiahaven, voor onderzoek naar gedragingen van bodemdieren. Deze installatie bestaat onder andere uit een geavanceerd pompsysteem met automatische bewaking, dat ervoor

moet zorg dragen dat continu voldoende water van goede kwaliteit in het laboratorium wordt aangevoerd en gedistribueerd.

Chemische Laboratoria

De groep 'Chemische Laboratoria' is werkzaam voor nagenoeg alle onderzoeksvelden die tot nog toe werden besproken.

De ontwikkelingen zijn de eerste jaren vooral gericht geweest op onderzoek naar de waterkwaliteit (Bericht 61, augustus 1972).

Het grote aanbod van watermonsters maakte het steeds meer nodig de analyses verregaand te automatiseren.

Het onderzoek op het gebied van met name biologie en bodemkunde is thans zo intensief, dat de groep is uitgewaaid tot vier subgroepen: algemene chemie, anorganische chemie,

In het laboratorium bij de atomaire-absorptie spectrofotometer voor de bepaling van zware metalen



biologie en fysische chemie. De eerste twee verrichten hoofdzakelijk waterkwaliteitsanalyses; de laatste doet analyses voor het bodemonderzoek.

De werkzaamheden van de laboratoria bestaan om te beginnen uit analyses van in water opgeloste stoffen die niet met sensoren in meestsysteemen worden gemeten, zoals zouten, nutrienten, metalen en opgeloste koolstof. De concentraties van deze stoffen in het water zeggen veel over het verloop van de waterkwaliteit in een bekken onder invloed van externe belastingen, zoals polder-, regen- en rivierwater, en de interne processen, waarvan de voedselketen de belangrijkste is. Voorts analyseert men in water gesuspendeerd slib, zand en plankton. De concentraties daarvan zijn van belang voor het kennen van stoftransporten in watersystemen. De kwaliteit van gesuspendeerde stoffen bepaalt daarenboven de aard en verspreiding van micro-verontreinigingen. Parameters die met sensoren in het veld worden gemeten, worden door het laboratorium geïjkt.

Naast deze analyses ontwikkelen en introduceren de chemische laboratoria nieuwe analysemethoden. Eén van de nieuwe ontwikkelingen betreft hogedrukvlloeistof-chromatografie, die het mogelijk maakt verschillende componenten van chlorofyl in plantaardig plankton te bepalen.

De laboratoria nemen ook deel aan internationale afstemming van onderzoeksmethodieken en analyses. Dit is van belang voor het verkrijgen van internationale erkenning en voor de uitwisselbaarheid van gegevens.

Verwerkingen

De vierde groep van de afdeling Technische Ondersteuning wijdt zich aan de verwerking en de visuele presentatie van de onderzoeksresultaten.

Het rekencentrum zorgt voor verwerking en opslag van alle binnenkomende gegevens. Men ontwikkelt zelf de daarvoor benodigde programma's.

Zowel technisch als organisatorisch heeft het rekencentrum de afgelopen jaren een enorme ontwikkeling doorgemaakt. Dit is niet zo vreemd, als men bedenkt dat thans alle vak-disciplines van het onderzoek bij Milieu en Inrichting gebruik maken van de opslag en de programma's van automatiseringsapparatuur. De stroom van gegevens is dan ook enorm toegenomen.

Technisch gesproken gaat het vooral om het omzetten van een systeem met tafelcomputers

naar een systeem met minicomputers HP 1000. Tegelijk zijn grote veranderingen aangebracht in het opslaan van de gegevens en de controle op juistheid.

Door de snelle ontwikkelingen op automatiseringsgebied is het tevens noodzakelijk onderzoekers op te leiden of te adviseren; de coördinerende taak nam daartoe toe. De meest recente belangrijke ontwikkelingen zijn enerzijds de samenstelling van programma's voor zowel veldonderzoek als interpretaties, en anderzijds van programma's waarmee meetresultaten grafisch kunnen worden weergegeven.

Dit laatste is de taak van de groep 'Visualisatie', die zich heeft ontwikkeld tot een aan het milieu-onderzoek aangepaste verwerkingseenheid van ruwe gegevens naar hoogwaardig tekenwerk. Het traditionele tekenwerk, zoals we dat kennen bij een bouw- of beheersdienst in de vorm van bestek- en werktekeningen, wordt bijna niet meer uitgevoerd. Daarvoor in de plaats zijn nieuwe vormen gekomen van visuele presentatie. Met behulp van foto's en schetsen vervaardigt men ontwikkelingskaarten op het gebied van recreatie, natuur en bouwkundige werken, ook drie-dimensionaal. Verder maakt men schetsen en tekeningen voor allerlei onderzoeken, met gebruik van speciale druktechnieken. Ten slotte levert men fotografisch werk ten behoeve van veldonderzoek: zo worden vegetatie-ontwikkeling en sedimentatiepatronen met een camera die omhoog is gebracht met een vlieger, in beeld gebracht.

Tot slot nog een enkel woord over het functioneren van de afdeling Technische Ondersteuning bij de uitvoering van projecten van de hoofdafdeling Milieu en Inrichting. Figuur 1 illustreert de werkwijze bij het maken van een rapport over ecologisch onderzoek in de Oosterschelde.

De projectgroep die de rapportage moet verzorgen is samengesteld uit vertegenwoordigers van de verschillende specialistische en technische afdelingen. Zij zorgen voor het aanvragen van de bijdragen van de technische disciplines, en voor verdere communicatie en coördinatie. Voor elk project wordt vooraf een meerjarenplan opgesteld.

Bij de hoofdafdeling Milieu en Inrichting wordt door verschillende projectgroepen aan meerdere producten gewerkt. Intensief contact tussen de specialistische afdelingen en de afdeling Technische Ondersteuning blijkt een belangrijke voorwaarde te zijn voor het halen van de vooraf geplande produktie

Samenvattingen

De weg over de stormvloedkering in de Oosterschelde

Er komt een autoweg over de stormvloedkering
De vier kunstwerken die er in voorkomen worden al gebouwd, evenals de hoofdwegen op het werkeiland. De toekomstige recreatieve ontwikkeling van dit eiland krijgt hiermee alle ruimte.

De weg wordt onderdeel van de zogeheten Dammenroute, de 85 km lange rijksweg 57 van Rotterdam naar Middelburg over de eilanden. De kortste weg tussen die twee steden.

Er komt een enkelbaans autoweg met twee rijstroken, en op de kering met brede vluchstroken, in verband met het wind-effect. Daarnaast legt men een 6 m brede parallelweg aan over de kering, voor onderhoudsverkeer en fietsers. Op de stormvloedkering ligt de weg op N.A.P. + 12 m, en over de Roompotsluis zelfs op N.A.P. + 20 m, zodat de *schutactiviteiten de verkeersafwikkeling niet hinderen*.

De weg moet op 1 oktober 1987 voor het verkeer kunnen worden opengesteld.

De conditiebewaking van de stormvloedkering

Het ontwerp van de stormvloedkering is opgezet aan de hand van zo goed mogelijke schattingen, proeven en studies. Om die aannamen te verifiëren wordt een systeem van conditiebewaking geïnstalleerd, dat, samen met regels voor het onderhoud van de kering, de integrale kwaliteitsbeheersing moet vormen van de voltooide Oosterscheldekering. Bij de conditiebewaking, waarover het hier

voornamelijk gaat, wordt het ontwerpproces als het ware nogmaals doorlopen, zij het nu met in de werkelijkheid gemeten gegevens, die in meetcampagnes worden verkregen. Dan worden de *exacte posities van alle pijlers* bepaald, en meer gedetailleerde metingen verricht aan één pijler in de Schaar en één in de Roompot.

Men gaat daar na hoe groot de krachten zijn die op de pijler worden uitgeoefend door stromend water, golven, wind, ijs en verkeer, hoe de constructie op die krachten reageert en ze afvoert naar de fundering; tenslotte hoe de fundering functioneert en hoe de bodem onder de kering zich houdt. De verwerking van de talloze gegevens wordt vanzelfsprekend verricht met *behulp van computers*.

Het gebruik van breuksteen

Bij de aanleg van de stormvloedkering wordt gebruik gemaakt van een groot aantal sorteringen breuksteen en slakken. Het *meeste daarvan wordt verwerkt in de drempel* en de breukstenen dammen bij de landhoofden. De drempel wordt zoals men weet opgebouwd als een filterconstructie: elke laag is in staat de laag eronder onder de ontwerpomstandigheden vast te houden. Aan de eigenschappen van het materiaal worden zeer hoge eisen gesteld. Gedurende het onderzoek naar geschikte steensoorten moesten de normen nog worden ontwikkeld. Ook werden er methoden bedacht om vast te stellen welk percentage van het materiaal die normen over- of onderschreed.

De steen werd over water aangevoerd uit België, Duitsland, Finland en Zweden. Bij het overladen bleken nogal wat scherven te ontstaan, waardoor de stabiliteit van de sortering afnam.

De verwerking verliep verschillend, al naar gelang soort of formaat van de aangevoerde steen. De grootste stenen, met een stukgewicht van meer dan een ton, werden door een speciale kraan, de 'Trias', onder water als met een lepel op hun plaats gelegd.

Het dienstengebouw

Het dienstengebouw van de stormvloedkering in de Oosterschelde bevat alle ruimten voor bediening en onderhoud, samen met een permanente expositie over de Deltawerken. Het gebouw ligt aan de zeezijde van het damvak *Neeltje Jans*. Vanaf het dak zijn de gehele kering en de aansluitende eilanden en watergedeelten te overzien. De centrale hoogbouw omvat vier verdiepin-

gen. De verticale verbindingen zijn centraal gelegen, en omgeven door glaspuilen. Op de trap zijn dienst- en bezoekersverkeer volstrekt gescheiden

De energievoorziening voor het gebouw en de kering is gesplitst in een gedeelte voor dagelijks gebruik, dat wordt betrokken van het openbare net, en een piekvermogen dat alleen nodig is als alle schuiven tegelijk moeten worden bewogen. De dan benodigde energie wordt opgewekt in twee eigen centrales, ieder met vijf aggregaten van 725 kVA.

De bodembescherming in bouw- en eindfase

De bodembescherming van de Oosterscheldekering strekt zich aan weerszijden uit over ongeveer een halve kilometer. Hij bestaat deels uit asfaltmastiek, deels uit steenasfaltmatten en deels uit blokkenmatten.

De bodembescherming was al voor een groot gedeelte aangebracht, toen het besluit viel een stormvloedkering in de Oosterschelde te bouwen, in plaats van een dichte dam. Dit verzwaarde de ontwerp-eisen aanzienlijk. Uit modelonderzoek bleek dat de bestorting van de bodembescherming plaatselijk nog aanzienlijk moest worden verzwaard. Vervolgens werd onderzocht wat voor stroombeelden er tijdens de voltooiing van de stormvloedkering zouden ontstaan bij verschillende mogelijke standen van de schuiven. Twee configuraties kwamen gunstig uit de bus: het zogenaamde 'fietsenrek' en de dusgeheten 'brievenbus'

De doorbaggering van de ringdijken rondom de Krammersluizen

Om tijdig de roldeuren te kunnen plaatsen in de Krammersluizen, dienden de ringdijken van de bouwput te worden doorgebaggerd en opgeruimd.

Men begon met de ontmanteling van de westelijke ringdijk en het inunderen van de bouwput tot N A P + 2 m, zodat het water naar buiten stroomde toen de kade werd doorgebaggerd.

In de bouwvakvakantie werden de deuren geplaatst, en vervolgens werd de dijk opgeruimd aan de oostzijde van de sluisen.

Met het vrijkomende zand moest het damvak Slaak worden aangelegd. Het opspuiten van een damvak door de Slaak ondervond de nodige moeilijkheden, de capaciteit van de ingezette zuiger was onvoldoende om een wadgeul af te sluiten die het tracé kruiste. Uiteindelijk werd het werk toch voltooid.

De grondwaterstanden in de gebieden rond het Krammer/Volkerak/Zoommeer

De grondwaterstanden kunnen in de gebieden achter de compartimenteringsdammen veranderen, wanneer het getij daar straks wegvalt. Daarom is er een onderzoek ingesteld, gebaseerd op periodieke metingen in hiervoor aangelegde peilputten. Jaarlijks verschijnt er een meetrapport.

Daarnaast werd een commissie ingesteld die bij schadeclaims beoordeelt in hoeverre de Deltawerken voor die schade aansprakelijk zijn.

Met name diende te worden beoordeeld welke invloed veranderingen in de grondwaterstand hebben op de gewasopbrengst in de landbouw. Uit een en ander blijkt dat de schade die mogelijk zal optreden, gering zal blijven.

Technische ondersteuning van het milieu-onderzoek

Voor de uitvoering van het zeer uitgebreide kwalitatieve en kwantitatieve milieu-onderzoek in de Deltawateren kan de hoofdafdeling Milieu en Inrichting een beroep doen op een afdeling Technische Ondersteuning, waarin alle noodzakelijke disciplines verenigd zijn en waar voortdurend aan technische innovatie wordt gewerkt. Binnen de Technische Ondersteuning onderscheidt men een groep Velddiensten – onderverdeeld naar watergebieden en intergetijdgebieden –, een groep Meetsystemen, een aantal Chemische Laboratoria en een Dienstgroep voor de verwerking, opslag en presentatie van de meetgegevens.

Summaries

The road across the storm surge barrier in the Oosterschelde

A road will be built across the storm surge barrier. Viaducts etc. are already under construction, as well as the main roads on the work island. In this way full scope is being given to the future recreational development of the island.

The road will be a part of the so-called Dam route, the 85 km. long public highway which runs between Rotterdam and Middelburg and is the shortest connection between the two towns.

It will be a single track road with two lanes and two wide escape lanes on the actual barrier so as to take into account the wind effect. In addition to this a 6 meter wide parallel road will be laid across the barrier for maintenance traffic and cyclists.

The road lies at M.S.L. + 12 m. and even at M.S.L. + 20 m. across the Roompot lock, so that the activities in the lock do not hinder the road traffic. The road is to be opened to traffic by October 1st 1987.

Keeping check on the state of the storm surge barrier

The design of the storm surge barrier has been based upon the best possible estimates, testings and studies. In order to verify these estimates a system has now been installed for keeping check. Together with rules of maintenance for the barrier, this is to comprise the integral control of the quality of the Oosterschelde barrier.

To this purpose the design process is as it were retraced, though this time with actually

measured data, which are obtained from measuring campaigns, during which the position of all piers is determined and more detailed measurements carried out on one pier in the Schaar and one in the Roompot. The forces endured by the piers from running water, waves, wind, ice and traffic are followed up, as well as how the construction reacts to these loads and conveys them to the foundation; and finally how the foundation functions and how the ground under the barrier behaves. It goes without saying that the processing of the countless data is carried out with the help of computers.

The use of rubble

In constructing the storm surge barrier a large assortment of rubble and slag bricks are used. Most of this is processed into the sill and the rubble dams at the headlands.

The sill is constructed as a filter in which each layer contains the layer beneath itself, under design contingencies.

High demands were made upon the quality of the material. Standards still had to be developed while research was in progress on suitable stone sorts. Methods were also found to establish what percentage of the materials went beyond or fell below these standards.

Stone was brought over by water from Belgium, Germany, Finland and Sweden.

Splintering occurred during loading, which led to a decrease in the stability of the assortment. Processing varies according to the type and size of stones supplied. The largest stones, weighing more than a ton apiece, were brought into position by a special crane, the 'Trias', by means of a spoon-shaped instrument.

The service building

The service building of the storm surge barrier in the Oosterschelde comprises all the accommodations for service and maintenance, together with a permanent exhibition on the Delta works.

The building is situated on the seaward side of the Neeltje Jans dam. From the roof the entire barrier, the adjoining islands as well as the water sections can be viewed.

The central high building consists of four floors. The vertical connections are centrally situated, and surrounded by glass panels. Service and visitor traffic on the stairway are entirely separated.

The energy supply for the barrier and for the building is split up into one part of daily use

which is tapped from the mains net, and a peak capacity which is only necessary when all the gates have to be set in motion at the same time. In this case the necessary energy is generated in two private power stations, each with five aggregates of 725 kVA.

Protection of the soil during the building and termination phases

The Oosterschelde soil protection extends on both sides of the barrier over about half a kilometer. It consists partly of asphalt mastic, partly of stone asphalt mats and partly of block mats.

A large part of the soil protection had already been laid when the decision was taken to build a storm surge barrier in the Oosterschelde instead of a closed dam. This considerably increased the demands made upon the design. It was apparent from model research that the covering of the soil protection with rubble would have to be considerably extended locally. Subsequently a survey was done on the current patterns which would occur – while the storm surge barrier was being completed – with the various possible positions of the gates. Two favourable configurations emerged: position of the gates successively opened and closed, or otherwise all the gates partly closed.

The dredging of the ring dikes around the Krammer locks

In order to be able to place the sliding doors in the Krammer locks the ring dikes had to be dredged. First the westerly ring dike was dismantled and the construction pit was inundated up to M.S.L. + 2 m, so that the water flowed out when the dike was dredged. The doors were placed during the construction workers holiday and then the dike was cleared on the east side of the locks.

The Slaak compartment dam was made with sand thus made available. The spouting of this dam met with some difficulties: the capacity of the dredge was insufficient to close off a gully through the mud flats which crossed the tracing. The job was completed in the end however.

Ground water levels in the areas around the Krammer, Volkerak and Zoommeer

Ground water levels may change in the areas behind the compartment dams, when tides cease there in the near future. Research has been set up into this problem, based on

periodic measurements in gauge pits constructed for this purpose. A measuring report appears yearly.

Besides this a commission has been set up to decide in how far the Delta Works are answerable for damage claims.

In particular it had to be decided what influence the changes in the ground water level have on harvest produce in agriculture. It turns out that possible damage which may occur will be very little.

Technical support of environmental research

In order to carry out the extremely extensive qualitative and quantitative environmental research in the Delta waters the Main Department of Environment and Lay-out can call upon a Technical Support Department, in which all necessary disciplines are brought together and where technical innovations are constantly being worked on.

Within this Technical Support Department we may distinguish between the following groups: a group Field Services – subdivided according to water areas and intertidal areas, a group of measuring systems, a number of chemical laboratories, and a service group for the processing, storage and presentation of measuring data.

Vorderingen

in de periode 1 januari –
1 april 1986

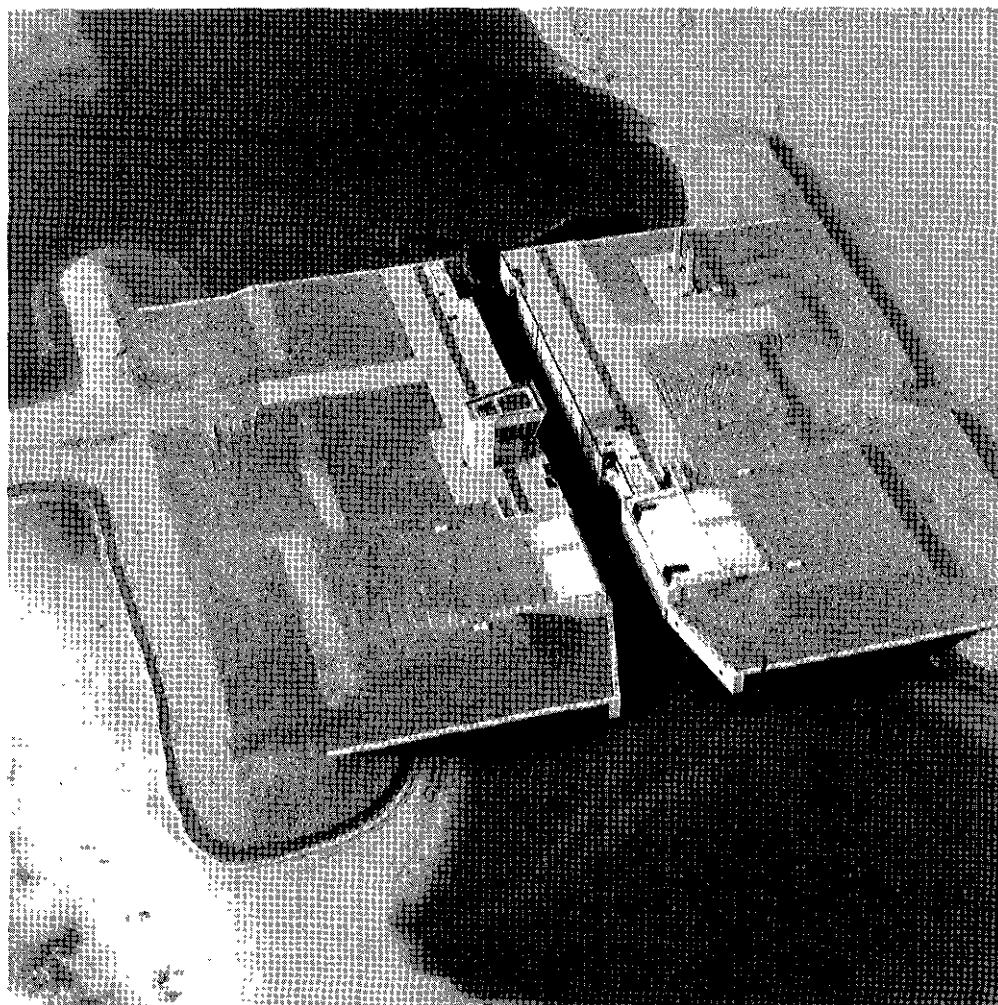
Philipsdam

De aanleg van kabels, de aansluiting van lessenaars en het plaatsen en bedraden van apparatenkasten voor de elektrische installatie verloopt volgens schema. Men is nog doende programmatuur te schrijven voor de besturingsregeling; medio mei vinden de eerste proeven daarmee plaats.

Het materiaal voor de radarinstallatie is geplaatst; er worden thans bouwkundige voorzieningen aangebracht. De montage van bovenloopkranen kwam in de verschillen-

de gebouwen op het sluisencomplex tot een einde. Ook zijn alle onderdelen van de bewegingswerken voor de deuren van de duwvaartsluizen nu gemonteerd, en de elektrische uitrusting ervan aangesloten. In de jachtensluis werden de deuren samengebouwd; onderdelen van de bewegingswerken van de jachtensluis zijn in bewerking. De wandschuiven en de bewegingswerken daarvoor in de duwvaartsluizen en de jachtensluis worden gefabriceerd en gemonteerd, terwijl er tevens wordt gewerkt aan de fabricage van nood- en

De Bergse-Diepsluis





wandafdichtingsschuiven. De pompen voor het gemaal van de duwvaartsluizen staan nu gemonteerd. Er werden twee onderhoudsschuiven geplaatst. De bouw van onderdelen voor de pompen van de jachtensluis verloopt volgens plan.

In de riolen zijn alle bewegingswerken gemonteerd en elektrisch aangesloten. De schuiven daar worden nu gemonteerd en in bedrijf gesteld.

De remmingwerken zijn in productie, terwijl de brandbestrijdingsinstallatie is aanbesteed.

Oosterdam

De nog resterende werkzaamheden aan het damvak Speelmansplaten II/Marollegat werden in de verslagperiode uitgevoerd. Het werk wordt in mei opgeleverd. De fabricage van deuren en bewegingswerken voor de Bergse-Diepsluis is in volle gang. In mei wordt op de bouwplaats een begin gemaakt met de montage van de deuren.

De brug over de sluis is nagenoeg gereed; de bewegingswerken worden geassembleerd. Men is bezig aan

de vervaardiging van de elektrische installatie en instrumentatie.

Een begin werd gemaakt met de bouw van de remmingwerken en de steigers voor de vissersboten: staalconstructies worden gefabriceerd, en hout voor de remmingwerken bewerkt en samengesteld. Op 13 februari werden de aanpassingswerken op het sluseiland gegund. Inmiddels is, als begin daarvan, de oostelijke toegangsgeul doorgebaggerd.



Bouw van een viaduct op Neeltje Jans, als onderdeel van de weg over de stormvloedkering

Bathse Spuikanaal

Het nog resterende gedeelte van de ontgraving van het Bathse Spuikanaal zal worden uitgevoerd als onderdeel van het tweede baggerbestek.

Men is thans doende het kanaal te bestorten met fosforslakken 40-200 mm; dit werk wordt uitgevoerd door twee elevatorbakken en een ponton. Begin mei kan het gereed zijn

In de verslagperiode werd een begin gemaakt met de montage van de bewegingswerken in de Bathse Spuisluis. Voortgegaan werd met de montage van de elektrische installatie en instrumentatie van de sluis.

Oosterscheldekering

Wanneer de voortgang van het werk ook verder volgens plan verloopt, zal de stormvloedkering in de Oosterschelde dit jaar, op enkele minder essentiële onderdelen na, worden voltooid. In 1986 worden geleidelijk aan ook steeds meer taken overgedragen aan de toekomstige beheerder, de Dienstkring Deltakust van de Directie Zeeland.

Wat voor de bouwers de voltooiing is, betekent voor de beheerder een nieuw begin; wel gaat een aantal bouwers over naar de beheersdienst. De bouworganisatie wordt zienderogen kleiner. Bouwketen worden afgebroken, machines worden verkocht of gesloopt, steenresten worden door een breker verkleind tot standaardmaten

De archieven van de Delta-dienst en van het Oosterschelde-project worden ondergebracht in het Rijksarchief in Zeeland te Middelburg. Het werk is thans voor 92% voltooid.

Doorwerken in het winterseizoen brengt kwade kansen met zich. Op 19 januari woedde er een noordwesterstorm van kracht 11 Beaufort. De voorspelling van de waterstandsverhoging zou tot sluiting van de kering hebben geleid, als die klaar was geweest. Het water kwam echter minder hoog dan voorspeld, en aan de werken ontstond geen schade. Hoewel het begin van de verslagperiode benut kon worden om de bouwactiviteiten zonder veel onderbreking voort te zetten, is in februari veel hinder ondervonden van de vorst. Het werk kwam zelfs enige weken stil te liggen. Hierdoor gingen opgebouwde voorsprongen bij het plaatsen en afmonteren van elementen weer verloren. Vanwege de vorst gebeurde er op 12 februari bij het laden van een bovenbalk te Kats een ongeluk. Een hijslier raakte onklaar, maar door een gelukkig toeval bleef de balk net lang genoeg hangen om er mensen en materieel onder vandaan te halen. Toen de balk na enige uren toch uit de takels viel, bleef de schade daardoor beperkt tot het verlies van de bovenbalk en van de hijsmiddelen. De bouw van een nieuwe balk kon nog in het productieproces van de bovenbalken worden meegenomen; de productie kwam daardoor iets achter te lopen op het werk-schema. Het plaatsen van bovenbalken moest worden onderbroken. Inmiddels waren de laatste schuiven zover gereed dat ze konden worden geplaatst. Eén schuif in de Roompot werd om praktische redenen nog niet ingehangen; voor het overige zijn alle schuiven en bewegingswerken geplaatst en afgemonteerd. Die in de Hammen en de Schaar zijn allemaal beweeg-

baar. Ze worden op en neer gehaald, niet alleen voor het inregelen, maar ook om stroomlufte te verkrijgen voor het plaatsen van elementen of het aanstorten van dorpelbalken. Met de 'Trias' worden de dorpelbalken verder ingepakt. Aan de Noordzeezijde zijn de geplaatste dorpelbalken nu zover mogelijk aangestort. Na een rustperiode werd aan de binnenzijde begonnen. De passage van buiten naar binnen vindt plaats door het zojuist vermelde poortje in de Roompot. Voor dit poortje is de schuif nog niet geplaatst om doorgang mogelijk te maken. De 'Taklift 4' pakt

telkens als dat nodig is de verkeerskoker even op en legt hem weer terug. Dit gaat hierna nog twee keer gebeuren.

Het landhoofd en de damaanzet Noordland zijn gereed. Alle landhoofden en damaanzetten zijn nu klaar. Op 1 juli kan dat werkonderdeel worden opgeleverd. Het onderzoek naar de kwaliteit van de bodembescherming is in het stadium van afronding gekomen. Binnenkort wordt een nota uitgebracht over de stabiliteit ervan onder verschillende omstandigheden, en met aanbevelingen omtrent de te volgen inspectie-methode,

reparatie en bewaking.

Op sommige plaatsen werden al reparaties uitgevoerd in de vorm van bestortingen. Ook vonden bestortingen plaats in de ontgrondingskuilen. Een aanvang werd gemaakt met de aanleg van wegen op Neeltje Jans. De uitvoering van de vier kunstwerken in het hoofdtracé loopt iets achter op het werkschema. Er werd duikwerk verricht naar de bodembescherming en in verband met het plaatsen van dorpelbalken, voor inspecties en werkzaamheden aan de ankervoorzieningen en ter controle van de zandvulling van de dorpelbalken.

Fotoverantwoording

King Air 321

Bart Hofmeester 282, 299, 314, 333

TH. Delft 297

Rijkswaterstaat 291, 294, 301, 302, 305, 316,
317, 334

