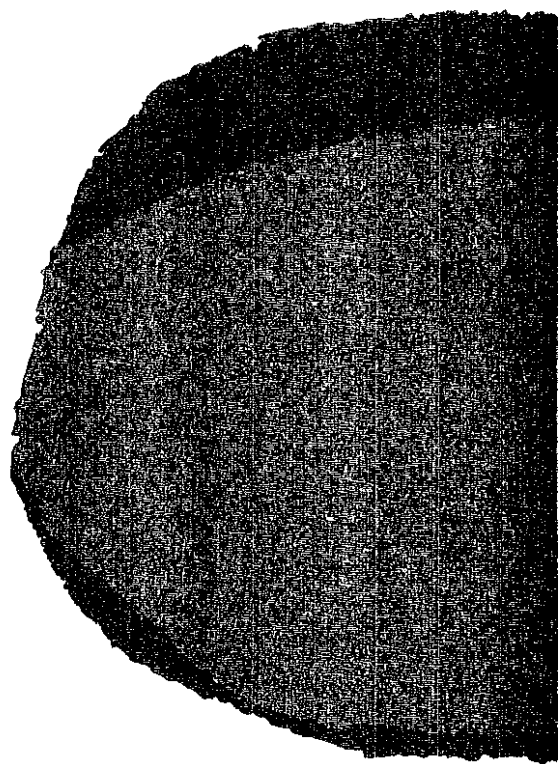


Driemaandelijks Bericht
nummer 110, november 1984

deltawerken



Deltawerken

Redactie:

Deltadienst
Van Alkemadelaan 400
2597 AT 's-Gravenhage

Abonnementen en verkoop losse nummers:

Staatsuitgeverij
Chr. Plantijnstraat 1
2515 TZ 's-Gravenhage
Telefoon: 070-789911

De prijs bedraagt f 27,- per jaar
of f 7,- per nummer

Mededeling aan de abonnees

Door de gestegen druk- en papierkosten zijn
wij genoodzaakt de abonnementsprijs te
verhogen tot f 28,50 met ingang van nummer
111, februari 1985. Losse nummers f 7,50.

Driemaandelijks Bericht
nummer 110, november 1984

Inhoud

De voortgang van het project BARCON 521

Hydraulische en meteorologische begeleiding
bij het leggen van de funderingsmatten 527

Operationele waterloopkundige begeleiding bij
het leggen van funderingsmatten 533

Zandconcentratievoorspellingen 541

Klei als funderingslaag van een betonblokken-
glooing 546

De hevel in de Grevelingendam 550

De toekomstige inrichting van het werkeiland
Neeltje Jans 555

Verzwaring en verhoging van de waterkeringen
langs de Rijkzeehaven 'Het Nieuwe Diep' te
Den Helder 564

Samenvattingen/Summaries 567

Vorderingen 571



GROOTINT
Grootint is a leading company in the construction of large-scale infrastructure projects, including dams, bridges, and industrial facilities. The company is known for its expertise in heavy construction and its commitment to safety and quality.

De voortgang van het project BARCON

Over het project BARCON werd eerder gepubliceerd in de Berichten 92 (mei 1980), 95 (februari 1981) en 100 (mei 1982).

In het eerste artikel werd vooral aandacht besteed aan het toekomstig beheer van de stormvloedkering in stormsituaties. Tevens werd er een vooruitblik gegeven op de studies inzake de voor het beheer benodigde beslissystemen, de opleiding van personeel en de benodigde apparatuur. In het tweede artikel werd aandacht besteed aan de milieukundige inbreng in de BARCON-studies.

Het artikel in Bericht 100 handelde over een eerste analyse van het mogelijke gebruik van de kering in andere dan stormsituaties. In deze artikelen over het project BARCON wordt al gewag gemaakt van de voortzetting van de studies, waarbij ook deskundigen van buiten de Rijkswaterstaat worden betrokken.

Deze meer specifieke activiteiten zullen uitmonden in een nota 'Beheer Stormvloedkering'. Aan de hand van deze nota zal de minister van Verkeer en Waterstaat, geadviseerd door de Raad van de Waterstaat, uiteindelijk een beslissing nemen over het beheer van de Oosterscheldekering.

In dit artikel zal aandacht worden besteed aan de organisatiestructuur van het project. Voorts zal de stand van zaken worden belicht van de studies die als onderdeel van het BARCON-project worden uitgevoerd. Daarbij wordt inzicht gegeven in het tijdschema waarbinnen de studies afgerond dienen te zijn en ook in de planning voor de totstandkoming van de nota 'Beheer Stormvloedkering'. Voor zover thans relevant wordt voorts enige inhoudelijke informatie verstrekt over probleemstellingen en inhoud van de verschillende studies.

De BARCON-organisatie functioneert onder verantwoordelijkheid van de Begeleidingsgroep Oosterschelde, die het hoogste orgaan is in de projectorganisatie ten behoeve van de Oosterscheldewerken.

In hoofdzaak dient de BARCON-organisatie zorg te dragen voor de totstandkoming van de nota 'Beheer Stormvloedkering' en van een beslissysteem voor het gebruik van de Ooster-

Sedert de bouwvakvakantie 1984 wordt de Oosterscheldekering in een hoog tempo afgebouwd. Dit geschiedt door het inhangen van schuiven, het plaatsen van hamerstukken, bordessen en verkeerskokers. Foto links: plaatsing van een hydraulische cilinder en cardanbalk, onderdeel van het bewegingswerk voor de reeds ingehangen schuif. Foto van 4 september 1984

scheldekering, dat bestaat uit een informatieverwerkend systeem ter ondersteuning van de beslissers over het gebruik van de kering, een stelsel van afspraken en regels ten behoeve van de handelwijze van het personeel, en een organisatievoorstel en een trainingsprogramma voor dat personeel.

De studies ter onderbouwing van de nota 'Beheer Stormvloedkering' en ter realisering van het beslissysteem worden uitgevoerd door de deelprojectgroepen MIVI – Milieu en Visserijaspecten –, PROVO – Projectgroep Veiligheid Oosterscheldedijken –, BEZA – Beheerszaken –, BOTI – Beslissen Organisatie Training Informatie – en BARTAC: BARCON-tactiek. De laatstgenoemde deelprojectgroep voert waterloopkundige berekeningen uit ten behoeve van alle andere deelprojectgroepen. De juridische aspecten van het beheer van de Oosterscheldekering worden behandeld in de stafgroep BARJAS. Algemene functies zoals secretariaat, planning en budgetbewaking zijn eveneens ondergebracht in een aparte stafgroep. De projectgroep BARCON is verantwoordelijk voor de algemene coördinatie van de werkzaamheden van de deelprojectgroepen en voor de integratie van de verschillende studieresultaten in de nota 'Beheer Stormvloedkering'. Voor de beleidsmatige bewaking van het project is de Stuurgroep BARCON verantwoordelijk.

Teneinde in het project BARCON te kunnen beschikken over zoveel mogelijk deskundigheid, wordt aan het werk van de groepen ook deelgenomen door instellingen en diensten van buiten de Rijkswaterstaat, zoals het ministerie van Landbouw en Visserij, de Provinciale Waterstaat, een paar waterschappen en het Rijksinstituut voor Natuurbeheer. Het

tijdschema en de procedure voor de totstandkoming van de nota 'Beheer Stormvloedkering' zijn weergegeven in figuur 2.

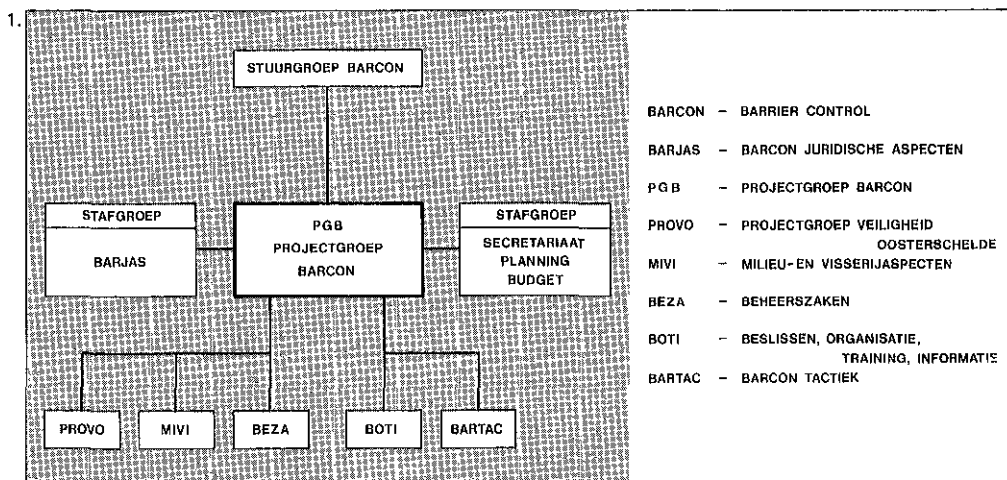
Thans wordt reeds, vooruitlopend op nog af te ronden studies, gewerkt aan voorlopige werkconcepten van de nota. Medio 1985 wordt de ontwerpnota aan de minister aangeboden en dan kan hij ook in de openbaarheid gebracht worden. De onderbouwende studies dienen dan geheel afgerond te zijn. Per deelprojectgroep gaan we nu in op de stand van zaken.

Deel-werkzaamheden

Na de voltooiing van de Oosterscheldewerken bestaat het beveiligingssysteem tegen overstromingen van de aan de Oosterschelde gelegen gebieden uit een samengesteld systeem van de kering zelf en de rond de Oosterschelde

Fig. 1. Organisatiestructuur van het project BARCON

Fig. 2. Procedure en tijdschema voor de behandeling van de BARCON-nota



gelegen dijken en dammen. De veiligheid wordt in dit gebied dus niet bepaald door een enkelvoudige waterkering, zoals elders in het land.

In stormsituaties kan, afhankelijk van de te kiezen sluitingsmethode, gedurende een bepaald tijdsbestek een min of meer vast peil worden ingesteld op het Oosterscheldebekken. In de afgelopen periode zijn door de deelprojectgroep PROVO een aantal specifieke studies verricht naar de effecten die deze stagnante waterstanden zullen hebben op de rondom de Oosterschelde gelegen dijken. De studies waren gericht op het ontwikkelen van beoordelingscriteria waarmee men vanuit de optiek van de veiligheid de verschillende beheersmogelijkheden van de Oosterschelde zou kunnen evalueren. In dat verband is bezien welke stagnante waterstanden gedurende welke tijdsduur toelaatbaar zijn, zonder dat de stabiliteit van de dijken, in brede zin, onaanvaardbaar nadelig wordt beïnvloed. Deze studies zijn van essentieel belang om de beveiliging die wordt beoogd met de inzet van de kering tegen overstromingen, ook daadwerkelijk te kunnen garanderen.

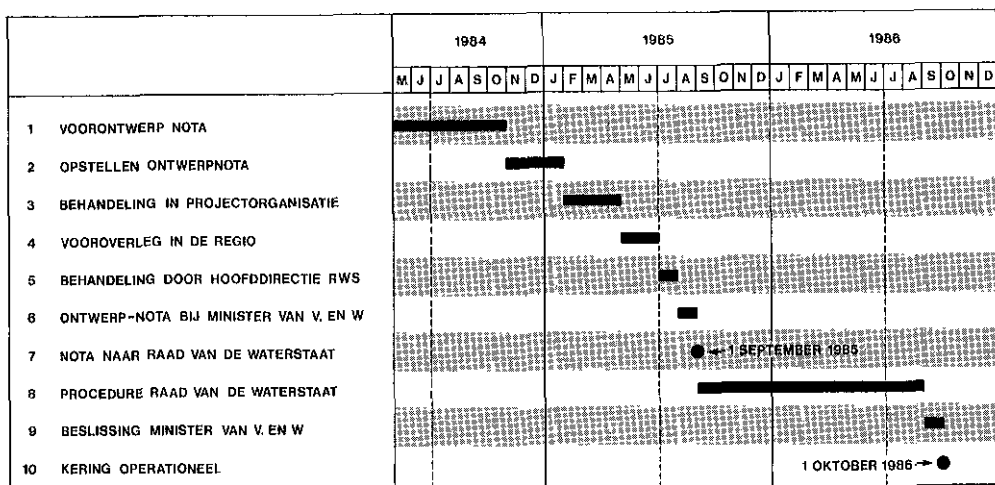
Een specifiek probleem vormt in dit verband de tijdsduur gedurende welke glooiingsconstructies zonder gevaarlijke gevolgen kunnen worden blootgesteld aan golfaanval op één niveau, wat men noemt een geconcentreerde golfaanval. Dit is een nieuwe situatie, want thans wordt de golfaanval gespreid over de gehele hoogte van de glooiing. Het bleek dat hierover geen redelijk betrouwbare gegevens voorhanden waren. Daarom is in de Deltagoot van het Waterloopkundig Laboratorium modelonderzoek gedaan, waaruit naar verwachting de voor het beheer van de kering benodigde

kennis kan worden verkregen. De rapportage hierover is nagenoeg afgerond.

Met de resultaten van de verschillende studies wordt beoogd te komen tot een samenhangend en evenwichtig stelsel van eisen aan het meervoudige veiligheidssysteem van het Oosterscheldegebied, dat bestaat uit de kering, inclusief bedienings- en beslissystemen, en de dijken.

Om tot een consistente interpretatie van de onderzoeksresultaten op veiligheidsgebied te komen, vindt er toetsing plaats van de beheersvarianten met behulp van fouten- en gebeurtenissenanalyses. De basisveiligheidseis is gerelateerd aan de elders in het land gerealiseerde Deltaveiligheid. Deze toetsing is inmiddels afgerond.

De deelprojectgroep Milieu- en Visserij-aspecten heeft zich beziggehouden met het actualiseren en analyseren van de bij de BARCON-studies gehanteerde gegevens over de gevolgen voor milieu en visserij van het gebruik van de kering, zowel bij stormsituaties als anderszins. Om de effecten van de verschillende beheersmogelijkheden te kunnen bepalen is een breed scala van aannames gedaan ten aanzien van de frequentie van het gebruik van de kering en de te realiseren stagnante peilen op het Oosterscheldebekken. Beschouwd zijn een situatie met een waterstand van N.A.P. + 1,00 m, + 2,00 m en + 3,00 m. Op onderdelen zijn hiaten in kennis geconstateerd, en wel met betrekking tot te verwachten extra erosie van schorren, slikken en platen bij de verschillende stagnante peilen, de gevolgen van stagnante waterstanden voor bodemdieren, die dan te maken krijgen met langdurige nat- en droogstanden, en de gevolgen voor de zuurstofhuishouding in het Oosterscheldebekken.



De studies zijn in de loop van 1984 in eerste aanleg afgerond. Het totale beeld van de effecten van de inzet van de Oosterscheldekering en het daarbij te volgen beleid in en buiten stormsituaties wordt momenteel gecompleteerd.

Hiervoor wordt gebruik gemaakt van thans beschikbare informatie omtrent de aangroei en erosie van schorren (zie ook Bericht 105, augustus 1983). Tevens worden gegevens verwerkt over de situatie in het Grevelingenmeer kort na de afsluiting, met name gegevens over de sterfte bij bodemdieren zoals mossels en kokkels en bij algenmatten op dijkglooiingen. Kennis omtrent bodemdieren, zowel verkregen uit onderzoek in het Grevelingenmeer als uit lopend laboratoriumonderzoek, is essentieel voor het meewegen van de milieu- en visserijbelangen in de besluitvorming tot inzet van de stormvloedkering in de Oosterschelde. De dan nog eventueel resterende onzekerheden omtrent de gevolgen kunnen voordat de kering gereed is niet op wetenschappelijk zinvolle of anderszins verantwoorde wijze ingevuld worden. Evaluatie-studies na de voltooiing van de kering zouden derhalve kunnen leiden tot bijstelling van het beheer.

Maar voor de beoordeling van de verschillende soorten van beheer van de Oosterscheldeking zijn naast de veiligheids-, milieu- en visserijaspecten nog andere zaken van belang. Wat zal bij voorbeeld de invloed zijn van het gebruik van de kering op het functioneren van sluizen en gemalen en op buitendijkse bedrijven, de scheepvaart, en zo meer. Daarnaast rijst de vraag: zullen we de kering ook kunnen gebruiken ter bestrijding van calamiteiten? De studies met betrekking tot deze aspecten zijn door de deelprojectgroep Beheerszaken inmiddels afgerond.

Het beslissysteem

Studies ten behoeve van het operationeel beheer van de kering zijn al in een vroeg stadium uitgevoerd, omdat mede aan deze studies randvoorwaarden zijn ontleend voor het ontwerp van de kering. Nadere invulling en detaillering van deze studies, die moeten leiden tot specificaties voor het beslissysteem, heeft inmiddels plaatsgevonden en wel in de vorm van een onderzoeksproject, dat is uitbesteed aan TNO in samenwerking met het Amerikaanse Stanford Research Institute, onder begeleiding van de deelprojectgroep BOTI. Dit onderzoeksproject is opgezet in drie fasen, die zich kenmerken door een toenemende mate van detaillering.

Op grond van de resultaten van de eerste fase van het onderzoek is gekozen voor het zogenaamde 'handboekstelsel'. Het te schrijven handboek gaat er vanuit dat de kering zal worden bediend door een oproepbare bemanning, die te werk gaat volgens strikte vooraf te bepalen regels; verder dat men zal gebruikmaken van waterstandsvoorspellingen in plaats van te reageren op aan de buitenzijde van de kering werkelijk optredende waterstanden; en tenslotte dat de operatiekeuze en de bediening plaatsvinden vanuit het bedieningsgebouw op de kering. Met mogelijkheden tot verfijning en/of toekomstige uitbreiding wordt uitdrukkelijk rekening gehouden. Daarnaast wordt een noodsluitsysteem voorzien, dat zonder menselijke tussenkomst een sluiting van de kering kan bewerkstelligen, indien een bepaalde waterstand wordt overschreden. Deze voorziening wordt noodzakelijk geacht om menselijk falen bij de activiteiten die moeten worden doorlopen alvorens de kering daadwerkelijk wordt gesloten, uit te sluiten.

Bewust is niet gekozen voor de variant met een onbemande kering waarbij alleen een sluitautomaat zorg draagt voor een tijdige sluiting, omdat dit een sterke beperking van de beheersvrijheid met zich meebrengt. Er zouden dan maar beperkte mogelijkheden zijn om de waterstanden op het Oosterscheldebekken te regelen en de sluitfrequentie zou te hoog uitvallen.

De tweede fase van het onderzoek is afgesloten in september 1983. Het heeft geleid tot de volgende opzet van het beslissysteem.

Er komt een waarschuwingssysteem, dat automatisch een signaal geeft op basis van voorspellingen van de waterstanden. Zonodig kan de bemanning van de kering dan worden opgeroepen.

Daarnaast is een oproepsysteem voorzien dat na een waarschuwingssignaal of bij belangrijke storingen de bemanning oproept, en een informatiesysteem ten behoeve van de ondersteuning van de bemanning bij de besluitvorming en bij de inzet van de kering; dit systeem bewaakt ook de uitvoering van de genomen besluiten. Tenslotte is er een automatisch werkend noodsluitsysteem.

Het sluitingsregiem van de Oosterscheldeking heeft ook verstrekkende consequenties voor de vogelpopulatie.



Bij de afronding van de tweede fase is besloten het handboek voor het informatiesysteem op een beeldscherm te laten verschijnen. Ook zal worden overgegaan tot operationele simulatie van de waterstanden op de Oosterschelde, hetgeen betekent dat op basis van een voorspelde waterstand en een voorgenomen sluitwijze in een tijdsbestek van enkele minuten het verloop van de waterstand op de Oosterschelde kan worden berekend. Wat de training betreft viel de keuze op een geïntegreerde trainingsfaciliteit, gezien de aard en de geringe frequentie van de door de bemanning uit te voeren taken.

Om een zo goed mogelijke opzet te maken voor de basisregels voor het gebruik van de kering zijn de volgende gegevens gehanteerd. Gedeeltelijke sluitingen – zogenaamde 'reductor-sluitingen' – zijn in het algemeen mogelijk, doch er gelden enige beperkingen ten aanzien van bepaalde extreme situaties. Bij het manipuleren met de schuiven kan de keuze zo worden bepaald, dat daar geen belangrijke beperkingen voor het gebruik van de kering uit zullen voortvloeien.

Ten aanzien van de gevolgen van de mogelijke waterstandsverlopen voor de veiligheid van het achterliggende gebied, zijn op basis van de op dat moment bekende inzichten veronderstellingen gehanteerd over de faalkansen van Oosterscheldebijeen als gevolg van belastingen veroorzaakt door stagnante peilen bij verschillende niveaus op de Oosterschelde. Omdat de beste inzichten toch nog een zeer onzeker karakter dragen, is rondom die veronderstellingen een ruime band van mogelijkheden meegenomen. Aan een nadere uitwerking van de bezwijkmechanismen en een inventarisatie van maatgevende locaties langs de Oosterschelde wordt gewerkt door de groep PROVO.

Met het oog op de gevolgen voor het milieu en de visserij bestaat een voorkeur voor een zo kort mogelijke duur van een stagnante waterstand en een zo laag mogelijke frequentie van het gebruik van de kering.

Op basis van deze nadere gegevens en de resultaten van de bewerkingen daarvan zijn

enige concept-basisregels geformuleerd.

Een 'reductor-sluiting' of een sluiting met een vast streefpeil op de Oosterschelde wordt uitgevoerd indien de voorspelde stormvloed naar verwachting een waterstand aan de buitenzijde van de kering zal veroorzaken boven het nog af te spreken sluitpeil.

Een sluiting met wisselende streefpeilen op het Oosterscheldebekken zal worden uitgevoerd als er een stormvloed wordt verwacht met meer dan één opeenvolgende hoogwaterstand, bij een zogenaamde twee- of drietopsstorm, of als zo'n storm onverwachts optreedt, waarbij het nog af te spreken sluitpeil naar verwachting zal worden overschreden, of de kans daarop groot is.

Daarnaast blijft een automatisch noodsluitsysteem noodzakelijk, dat in werking treedt als een combinatie van waterstanden op de Noordzee en het Oosterscheldebekken bepaalde nader in te vullen criteria overschrijdt.

Gezien het marginale voordeel van de 'reductor-sluiting' ten opzichte van een sluiting met wisselende streefpeilen op de Oosterschelde, is besloten 'reductor-sluitingen' voorlopig niet te bestuderen. De huidige inzichten in de gevolgen van bepaalde waterstandsverlopen op de Oosterschelde zijn daarvoor te gebrekkig; anderzijds blijven er onzekerheden met betrekking tot de waterstandsvoorspellingen op langere termijn. Wel zal bij de opzet van de beslissystemen rekening worden gehouden met de eventuele toekomstige wenselijkheid van 'reductor-sluitingen'.

De derde fase van het onderzoeksproject is afgerond met de oplevering van de functionele specificaties van het beslissysteem, inclusief de inrichting van de beslissruimte in het bedieningsgebouw. Ook zal voor het eind van 1984 een aanzet worden gegeven voor de organisatie en de opleiding van personeel.

Vanaf eind 1984 tot 1 oktober 1986, de datum van het gereedkomen van de stormvloedkering, resteert vervolgens de tijd om de systemen te realiseren, te testen en het personeel vertrouwd te maken met de werking ervan.

De bouw van de stormvloedkering in de mond van de Oosterschelde vindt plaats in open getijwater. Het zijn dan ook de weersomstandigheden die in belangrijke mate bepalen of een geplande operatie doorgang kan vinden of niet.

Hydraulische en meteorologische begeleiding bij het leggen van de funderingsmatten

Het behoort tot de taak van het Hydro-Meteo-Centrum te Zierikzee, *ervoor te zorgen dat de uitvoerders op het werk kunnen beschikken over alle noodzakelijke waterloopkundige en meteorologische informatie om op een verantwoorde manier beslissingen te kunnen nemen over het doorgaan van een operatie.*

Om een indruk te geven van wat daar allemaal bij komt kijken, zullen we het leggen van een funderingsmat in het midden van de Roompot volgen, gepland op 16 februari 1984, op de eerste laagwaterkentering die dag, dat wil zeggen omstreeks negen uur 's morgens. De datum en het tijdstip waarop een mat zal worden gelegd, volgen uit de totale planning van het uitvoeringsproces.

Omdat de matten op het kenteren van de stroom worden gelegd, is informatie over het verloop van de stroomsnelheden op de bewuste dag noodzakelijk.

Door het Hydro-Meteo-Centrum worden daarom voorspellingen van het astronomisch getij geleverd voor een periode van één tot twee maanden vooruit. Daarin is geen rekening gehouden met afwijkingen die veroorzaakt kunnen worden door meteorologische invloeden. Als het stormt bijvoorbeeld kunnen er grote waterstandsafwijkingen ontstaan die er tevens voor zorgen dat de stroomsnelheden afwijken van de stroomsnelheden onder normale omstandigheden.

Helaas is het niet mogelijk het weer enkele weken vooruit te voorspellen, en dus wordt voor het plannen van de operatie volstaan met het astronomisch getij. Ook de golfbeweging is uiteraard op deze termijn niet te voorzien.

Voor het mattenlegbedrijf kan bij het opstellen van de voorspellingen van de stroomsnelheden worden volstaan met een betrekkelijk eenvoudige

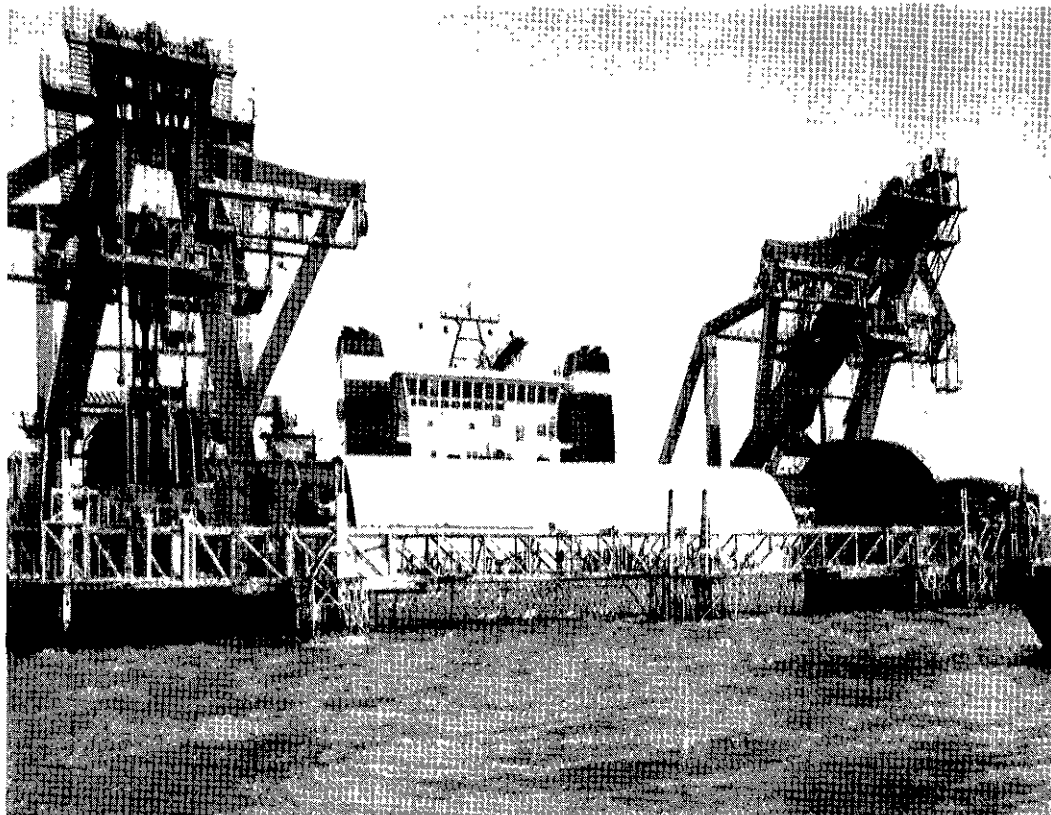
statistische methode. Dit heeft te maken met het feit dat de getijbeweging in de Oosterschelde tijdens het leggen van de matten nog niet noemenswaardig wordt beïnvloed door de reeds uitgevoerde werken.

De voorspelmethode is gebaseerd op de aanname dat er een lineair verband bestaat tussen het getijverschil – het verschil tussen hoogwater en het eerstvolgende laagwater of omgekeerd – en de stroomsnelheden per half maanuur.

Bij deze lineaire regressiemethode wordt alleen uitgegaan van het eerstvolgende voorspelde getijverschil. Het eveneens beschikbare ARIMA-model – de afkorting staat voor Auto Regressive Integrated Moving Average – neemt bovendien de drie laatst opgetreden getijverschillen mee. Qua methode staan beide manieren van voorspellen erg dicht bij elkaar, en de voorwaarden voor toepassing zijn bij beide gelijk. Bij beide methoden moeten meetreeksen van stroomsnelheden op de locatie waarvoor de voorspelling geldt beschikbaar zijn over een periode van vier weken. Bovendien moet men kunnen beschikken over de astronomische voorspelling van de hoog- en laagwaterstanden in de onmiddellijke nabijheid van het tracé, in dit geval de waarden voor meetpaal OS4. Deze waarden staan in het bekende gele boekje met getijtafels.

Aan de hand van de waarnemingsreeksen kunnen nu per half maanuur de verbanden worden bepaald tussen de getijverschillen en de stroomsnelheden (figuur 1).

Voor de bewuste locatie kunnen de stroomsnelheden worden voorspeld, zij het nog steeds zonder rekening te houden met het weer. Voor het plaatsen van pijlers, verkeerskokers en schuiven en het storten van de drempel kan al



niet meer van deze eenvoudige methodiek gebruik gemaakt worden. In die gevallen worden fysisch-mathematische modellen gebruikt, waarin de invloed van de bouwwerkzaamheden op de stroomsnelheden zit verwerken.

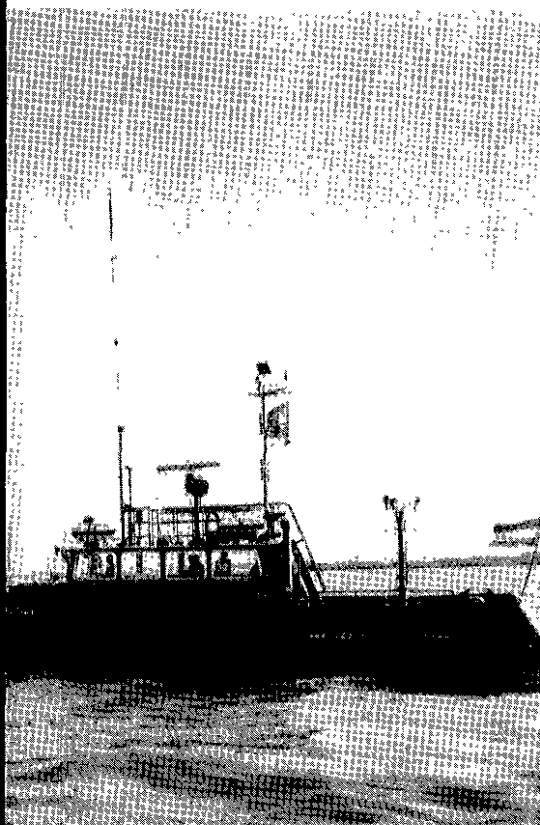
Eerste uitstel

Tijdens elke matlegoperatie worden door een begeleidend meetvaartuig stroommetingen uitgevoerd in de onmiddellijke nabijheid van de 'Cardium'. Aan boord van de 'Cardium' is een stroommeetcoördinator aanwezig, die de inwinning van gegevens coördineert en de voorspellingen bewaakt. Bij het leggen van een bovenmat, zoals in dit geval, voert een meetvlet met sonar kort voor de operatie een laatste inspectie van de ondermat uit.

De tijdstippen waarop en de periode waarin al deze activiteiten moeten plaatsvinden, zijn vastgelegd in een standaard-draaiboek dat alle handelingen voor het leggen van een mat omvat, teruggerekend vanaf het moment van leggen op de kentering van de stroom. Op dinsdag 14 februari komt het bericht dat de

De 'Cardium' tijdens een mattenlegoperatie. Op de voorgrond verricht de 'Houtvliet' hulpmetingen

operatie twaalf uur zal moeten worden uitgesteld vanwege vertragingen die zijn opgelopen bij eerdere mattenlegoperaties. Voor de stroommeetcoördinator betekent dit een wijziging van zijn dienstrooster, omdat hij niet werkt in volledig continue dienst, doch op onregelmatige tijden, afhankelijk van de mattenlegoperaties. Het besluit tot uitstel wordt genomen door de projectleiding. Onmiddellijk daarna wordt de Berichtenkamer van de Uitvoerings Post Stormvloedkering ingelicht. Het behoort tot de taak van deze berichtenkamer om alle belanghebbenden van de genomen beslissing op de hoogte te brengen. Een van de belangrijkste is het Hydro-Meteo-Centrum. Alle contacten tussen hen die het werk uitvoeren en het Hydro-Meteo-Centrum lopen via de Berichtenkamer. Daar vindt verspreiding plaats van door het Centrum opgestelde hydro-meteo-bulletins. Daar komen in eerste instantie de vragen van de uitvoering



terecht. Daar is men op de hoogte van wijzigingen in de planning en de daaruit voortvloeiende gewijzigde tijdstippen van allerlei andere activiteiten. Daar ook vindt de coördinatie plaats van uitvoerings- en meetactiviteiten, zodat men niet in elkaars vaarwater komt.

Tweede uitstel

Na het eerste uitstel is de operatie vastgesteld op de laagwaterkentering van donderdagavond 16 februari, om 21.30 uur.

Het wel of niet doorgaan van de operatie wordt mede bepaald aan de hand van de hydro-meteo-verwachtingen die het Hydro-Meteo-Centrum voor die dag uitgeeft. De verwachtingen worden driemaal per dag verversen en om 9, 15 en 21 uur verspreid in de vorm van een bulletin.

De weerkundige verwachtingen worden opgesteld door meteorologen van het K.N.M.I. Met deze informatie wordt vervolgens een verwachting opgesteld van onder meer de zeegang, de deining en de stroomsnelheden. De methodiek voor het opstellen van de verwachting van de stroomsnelheden is gelijk

aan die voor het opstellen van de astronomische verwachting, zoals eerder beschreven.

Nu kan het verloop van de waterstand echter nauwkeuriger worden voorspeld, omdat de weersomstandigheden in rekening kunnen worden gebracht. De nauwkeurigheid van de verwachte stroomsnelheden neemt daardoor ook toe. De nauwkeurigheid wordt verder vergroot met een correctiemethode, en wel als volgt.

Het verschil tussen de verwachtingen van de afgelopen één of twee dagen en wat werkelijk is opgetreden, wordt bepaald met een zekere weegfactor en gesuperponeerd op de verwachting. Dit noemt men de verschillijnenmethode. Een meer geavanceerde, maar toch niet erg afwijkende methode is de methode van de *frequentie-responsie-functies*.

Door toepassing van een fouriertransformatie worden bij die methode in het frequentiedomein overdrachtsfuncties bepaald tussen bijvoorbeeld de verwachte en de opgetreden stroomsnelheden in de afgelopen periode. Door terugtransformatie naar het tijddomein kunnen de verwachtingen vervolgens worden gecorrigeerd.

Het toepassen van een correctie heeft als groot voordeel dat de verwachting in eerste aanleg altijd voor hetzelfde punt kan worden opgesteld; daarvoor kiest men een referentiepunt, met lange waarnemingsreeksen. De correctieslag wordt tevens gebruikt om de verwachting te vertalen naar een andere locatie waarvoor alleen recente gegevens beschikbaar zijn, en waarvoor een verwachting wordt gewenst. De verwachtingen voor zeegang en deining worden uitsluitend op een termijn van één of twee dagen vooruit opgesteld, omdat deze grootheden geheel afhankelijk zijn van de wind.

De zeegang wordt met behulp van golfwindrelaties afgeleid uit de verwachting van de wind op de Noordzee. Vervolgens wordt het verwachte zeegangspatroon via uit waarnemingen afgeleide correlaties vertaald naar de werklocaties.

De deining – daaronder verstaan we golven met een periode langer dan 10 seconden – is afkomstig van verafgelegen stormgebieden. In de zuidelijke Noordzee en langs de kust is het weer dan meestal rustig. Daarom hebben deze golven iets verraderlijks. Voor het opstellen van de verwachtingen ervan wordt gebruik gemaakt van het numeriek golvenmodel GONO, dat op basis van verwachte windvelden prognoses uitrekent in een aantal roosterpunten op de Noordzee. Daarnaast wordt gebruik gemaakt van een meer eenvoudige voorspelmethode, waarbij op grond van ervaringstabellen

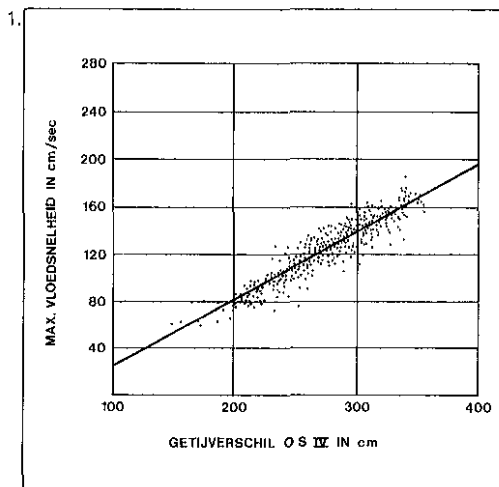


Fig. 1 Relatie van getijverschil en stroomsnelheid voor het referentiepunt Hammen

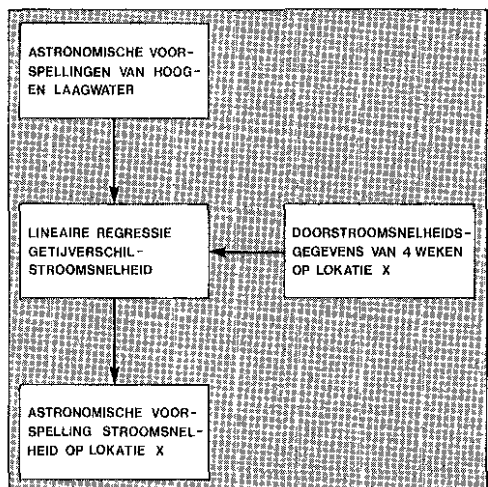


Fig. 2 Voorspelsysteem voor de stroomsnelheden volgens het astronomisch getij

de bijdrage wordt bepaald die verschillende gebieden op de Noordzee leveren aan de deining in de Oosterscheldemondd. Tenslotte wordt er gewerkt aan een methode om met geavanceerde tijdreeksanalyses de deining bij de Oosterschelde af te leiden uit de golfwaarnemingen op een aantal booreilanden op de noordelijke Noordzee. Ook als het matten leggen voorbij is, kan deze methode zijn nut nog bewijzen, bij voorbeeld bij de plaatsing van dorpelbalken. Welnu, voor de aanstaande operatie zijn de weersvooruitzichten gunstig, er zijn weinig golven en geen deining, alleen – het zicht kan beperkt zijn. Besloten wordt, de operatie door te laten gaan. Op de laagwaterkentering 's morgens vertrekken de sleepboten met de rol waarop de funderingsmat van de fabriek naar de 'Cardium' wordt gebracht. Op de volgende hoogwaterkentering, 's middags, wordt de rol aan de 'Cardium' gekoppeld. Alles is klaar voor de operatie.

Helaas begint het weer nu roet in het eten te gooien. Tegen de avond komt er mist op en het trekt dicht. De plaatsbepalingssystemen werken onder die omstandigheden niet nauwkeurig genoeg. Er wordt zolang mogelijk gewacht met uitstel, maar het blijft potdicht. Tenslotte kunnen de meetvlet en de stroommeetcoördinator evenals alle andere toelevende bedrijven onverrichterzake huiswaarts keren. De volgende morgen, vrijdag 17 februari, wordt het opnieuw geprobeerd, op de laagwaterkentering van 9.30 uur.

Derde uitstel

Het hydro-meteo-bulletin verwacht voor de komende ochtend aanhoudend rustig weer, maar ook aanhoudende dichte mist. Vroeg in de ochtend moet dan ook al worden besloten om de operatie wederom 12 uur uit te stellen. Vanwege het rustige weer kan de rol met de mat erop zonder enig gevaar aan de 'Cardium' gekoppeld blijven liggen. Evenals bij de vorige poging waren de stroommeetcoördinator en de meetvlet al 5 uur voor het tijdstip waarop de mat zou worden gelegd aanwezig. Het is de taak van de stroommeetcoördinator om de operatie te begeleiden voor wat betreft de waterloopkundige omstandigheden. Weliswaar heeft het Hydro-Meteo-Centrum reeds een verwachting voor de korte termijn opgesteld, maar dit gebeurt slechts om de zes uur, en de omstandigheden kunnen bovendien plaatselijk soms afwijken, waardoor op zeer korte termijn bijstelling noodzakelijk is. Het is daarbij bovendien van belang om bij het opstellen goed op de hoogte te zijn van de positie van de 'Cardium' en de activiteiten die worden uitgevoerd. Kortom, de stroommeet-

coördinator moet ter plekke aanwezig zijn om de binnenkomende informatie goed te kunnen interpreteren. Naast de meest recente verwachtingen van het Hydro-Meteo-Centrum beschikt hij over actuele gegevens van metingen in referentiepunten, metingen van de begeleiden-de meetvlet en over metingen van de 'Cardium' zelf. Gaat het bij de weersverwachting hoofdzakelijk om ja-nee beslissingen, hier gaat het om begeleiding van het proces, teneinde de operatie met de vereiste nauwkeurigheid te kunnen uitvoeren.

Als hij om 9 uur aangeeft dat er nog 65 minuten resten vóór de stroomsnelheid de kritieke grens van 50 cm per seconde overschrijdt, wordt besloten de operatie uit te stellen omdat de mist niet voldoende is opgetrokken en er minstens nog 80 minuten nodig zijn voor het opschonen van de ondermat en het leggen van de bovenmat.

De eerstvolgende mogelijkheid om de mat te leggen is tijdens de laagwaterkentering van vrijdagavond 17 februari, 22.00 uur. Ditmaal heeft men meer geluk, en kan de gehele operatie tot een goed einde worden gebracht. Er heerst een zwakke zuidoosten wind, de golfhoogte is 10-20 cm en het zicht is, hoewel matig, toch voldoende.

Van half vier tot half vijf wordt de laatste sonar-inspectie van de ondermat uitgevoerd. Om 17 uur komt de stroommeetcoördinator op zijn post, en neemt de meetvlet zijn positie in om te gaan meten. Om 22.34 uur ligt de mat aan de grond.

Evaluatie

Het belang van de waterloopkundige begeleiding van het leggen van de matten is gelegen in het feit dat de nauwkeurigheid, en dus het succes waarmee de operatie kan worden uitgevoerd, voor een belangrijk deel afhangt van de juiste informatie omtrent de waterloopkundige omstandigheden. Hetzelfde geldt uiteraard ook voor de andere bedrijven, zoals het plaatsen van pijlers en elementen en het opstorten van de drempel. Vandaar dat veel aandacht besteed wordt aan de presentatie en interpretatie van deze informatie. In de eerste plaats door de stroommeetcoördinator tijdens de kritieke operaties aan boord te plaatsen, zodat hij de gehele situatie kan overzien en op de juiste wijze kan interpreteren.

De onregelmatige werktijden worden daarbij op de koop toe genomen; het is niet efficiënt voor dat werk een continuïteit in te stellen, omdat de stroommeetcoördinator maar een beperkt aantal malen per week echt in actie hoeft te komen. Bovendien is de hier beschreven

mattenlegoperatie wat betreft het aantal malen uitstel beslist niet representatief voor de gang van zaken. Het voorbeeld werd gekozen omdat zo de meeste kanten van het werk konden worden getoond.

De kwaliteit van de verwachtingen wordt steeds nauwlettend in de gaten gehouden, en waar nodig brengt men zelf verbeteringen aan in de methodieken of ontwikkelt men nieuwe methodieken.

In de afgelopen periode is gebleken dat voor een periode tot 12 uur vooruit de stroomsnelheden kunnen worden voorspeld met een standaardafwijking van 20 cm/sec, en de kenteringstijdstippen met een standaardafwijking van ongeveer een kwartier. De golfverwachtingen voor zeegang zijn voor driekwart raak, dat wil zeggen dat de optredende waarde binnen de verwachting lag.

Het voorspellen van deining is veel moeilijker. Nog niet in de helft van het aantal gevallen werd raak gescoord. Deze getallen hebben betrekking op de nauwkeurigheid van de verwachtingen die door het Hydro-Meteo-Centrum worden geleverd. Uiteraard is de nauwkeurigheid door de inbreng van de stroommeetcoördinator groter, maar dan praten we over voorspeltermijnen van enkele uren vooruit. Aanstonds bij het begin van het mattenlegbedrijf in de Hammen was al gebleken dat een belangrijke en noodzakelijke kwaliteitsverbetering van de voorspellingen kon worden bereikt door recente meetgegevens aan boord van de werkschepen bij de voorspellingen te betrekken, en ze te gebruiken voor een laatste correctie.

De belangrijkste nog resterende bron van onnauwkeurigheid in de waterloopkundige verwachtingen blijkt te zitten in de windverwachtingen. Door het K.N.M.I. wordt dan ook hard gewerkt aan verbetering van de beschikbare voorspelmethodieken.

De methodes die men gebruikt voor het opstellen van waterloopkundige verwachtingen voor het mattenlegbedrijf zijn niet toepasbaar in de volgende fasen van het werk. Er is immers een lange meetreeks van minimaal drie à vier weken voor nodig onder gelijkblijvende omstandigheden.

Nog afgezien van het feit dat tijdens de bouw meetinstrumenten zo lang op eenzelfde locatie de bouwactiviteiten enorm zouden hinderen, de waterloopkundige toestand verandert door de bouw van de kering te snel. Na het matten leggen worden de verwachtingen gebaseerd op berekeningen met het ééndimensionaal getijmodel Implic, dat de waterstanden in de Oosterscheldemond als invoer heeft. In dit model kan de invloed van de bouw van de

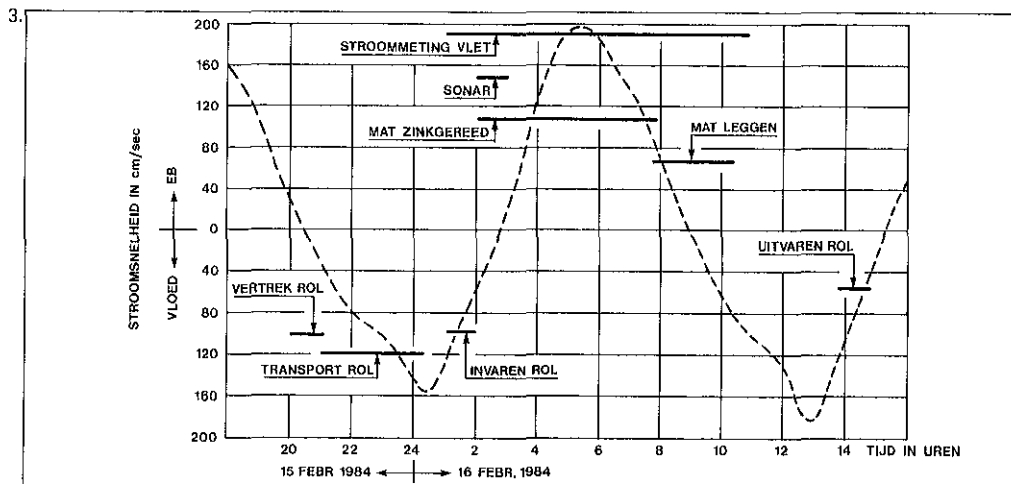


Fig. 3. Oorspronkelijke planning van de mattenlegoperatie op 15 en 16 februari 1984

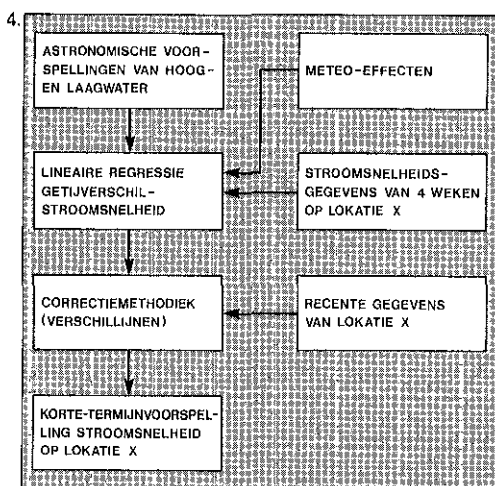
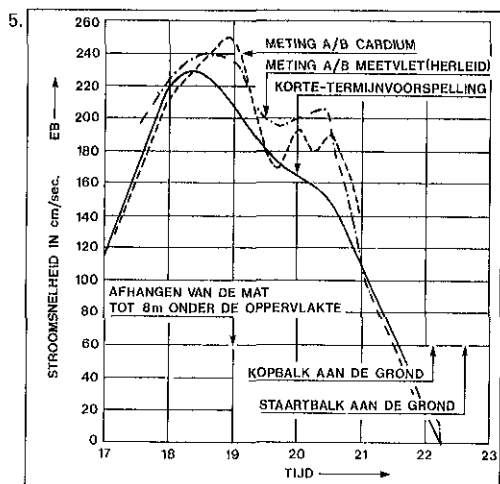


Fig. 4. Voorspelstelsel voor de stroomsnelheden op korte termijn

Fig 5. Stroomsnelheden, gemeten tijdens het leggen van de mat, op 17 februari 1984



Oosterscheldekering op de waterloopkundige omstandigheden worden ingebracht. Het uit het model volgende debiet per sluitgat kan dan vervolgens worden vertaald naar een stroomsnelheid op een bepaalde locatie in het sluitgat. Ook bij gebruik van deze meer geavanceerde voorspeltechnieken is de beschikbaarheid van recente en juiste informatie beslissend voor de kwaliteit van de voorspellingen.

Dit betekent dat het uitvoeren van begeleidende metingen en het werk van de stroommeetcoördinator tijdens kritieke operaties in samenhang met de voorspellingen van het Hydro-Meteo-Centrum tot het einde van de werkzaamheden nuttig en noodzakelijk zullen blijven.

De funderingsmatten in de Oosterschelde werden gelegd door de 'Cardium', die in samenwerking met de 'Jan Heijmans' de handelingen uitvoerde die nodig waren voor het leggen van zowel de ondermatten als de bovenmatten.

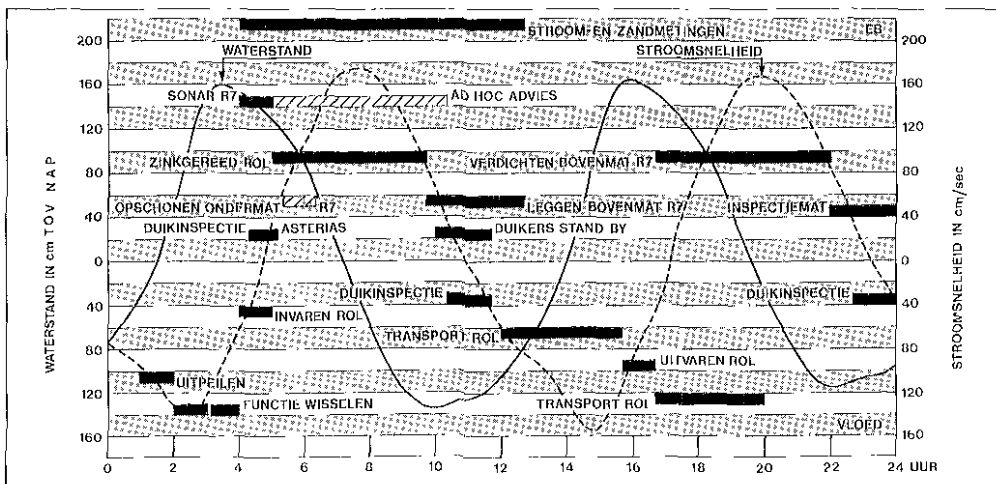
Een aantal van deze handelingen was stroomgevoelig, zodat betrouwbare gegevens noodzakelijk waren over stroomsnelheid en stroomrichting.

Operationele waterloopkundige begeleiding bij het leggen van funderingsmatten

Lang voordat de 'Cardium' en 'Jan Heijmans', samen ook wel 'Carjan' genoemd, hun werkzaamheden begonnen, zijn er in de Hammen, Schaar en Roompot op de relevante locaties stroommetingen gehouden, nodig voor het maken van astronomische stroomsnelheidsvoorspellingen; dat zijn voorspellingen waarin geen rekening is gehouden met het weer. De projectleiding gebruikte deze voorspellingen om een cyclusplanning op te stellen (figuur 1). Voorafgaand aan de periode van half 1983 tot half 1984, waarin de 'Cardium' de onder- en bovenmatten als onderdeel van de fundering van de pijlers zou gaan leggen, is er een zogenoemde proefperiode geweest waarin met het leggen van matten werd geëxperimenteerd. Doordat er nog niet voldoende inzicht bestond in het gedrag van de mat en de invloed daarop van de stroom, en er vele malen noodgedwongen van de planning afgeweken werd, was de

vraag naar waterloopkundige begeleiding aanvankelijk groot. Uit de proefperiode zou moeten blijken hoeveel inzet er bij het mattenlegbedrijf van de waterloopkundige afdeling zou worden gevraagd. Door de bovengenoemde omstandigheden werd het beeld echter vertroebeld en was aan het eind van de proefperiode nog niet duidelijk wat voor inspanningen er te wachten stonden. Al snel na het leggen van de eerste mat, op 23 november 1982, bleek dat het onregelmatige

Fig 1. Planning van de werkcyclus op basis van het astronomisch getij



werken voor verschillende medewerkers, die toch wel zo'n twee 13-uurs metingen per week gewend waren, zwaar ging wegen. Er werd daarom besloten alle vaartuigen en medewerkers van de waterlooppkundige afdeling bij de operationele begeleiding van dit bedrijf te betrekken, door de begeleiding in het werken te verzorgen volgens een roulerend schema. Hiervoor werd een consignatieregeling opgezet. Eind 1982 bleek ook die niet meer toereikend voor het handhaven van een goed werkklimaat. Besloten werd in 1983 waterlooppkundige begeleiding te leveren met één vaartuig in continuïdient. Tevens werd collegiale diensten gevraagd assistentie te leveren bij de operationele waterlooppkundige begeleiding. Met vier van hen werd overeengekomen dat elk een periode van twaalf weken voor zijn rekening zou nemen (figuur 2).

Als tijdelijk onderkomen voor de collega's werd gebruik gemaakt van het woonoord Moermond. Veel zorg vroeg de inrichting van de vaartuigen van de assisterende diensten met de meetapparatuur die nodig was voor de waterlooppkundige begeleiding.

Terugkijkend op 1983 kan gesteld worden dat het werken in continu-dienst, wat ervaren werd als een regelmaat in de onregelmatigheden, adequate operationele begeleiding mogelijk heeft gemaakt. Ook voor 1984 konden met de eerder genoemde collegiale diensten afspraken worden gemaakt voor het leveren van assistentie in de vorm van continu-dienst gedurende een bepaalde periode.

Uit het bovenstaande mag blijken dat het moeilijk was te komen tot een begroting van de capaciteit die nodig was voor het leveren van de waterlooppkundige begeleiding. Bij de

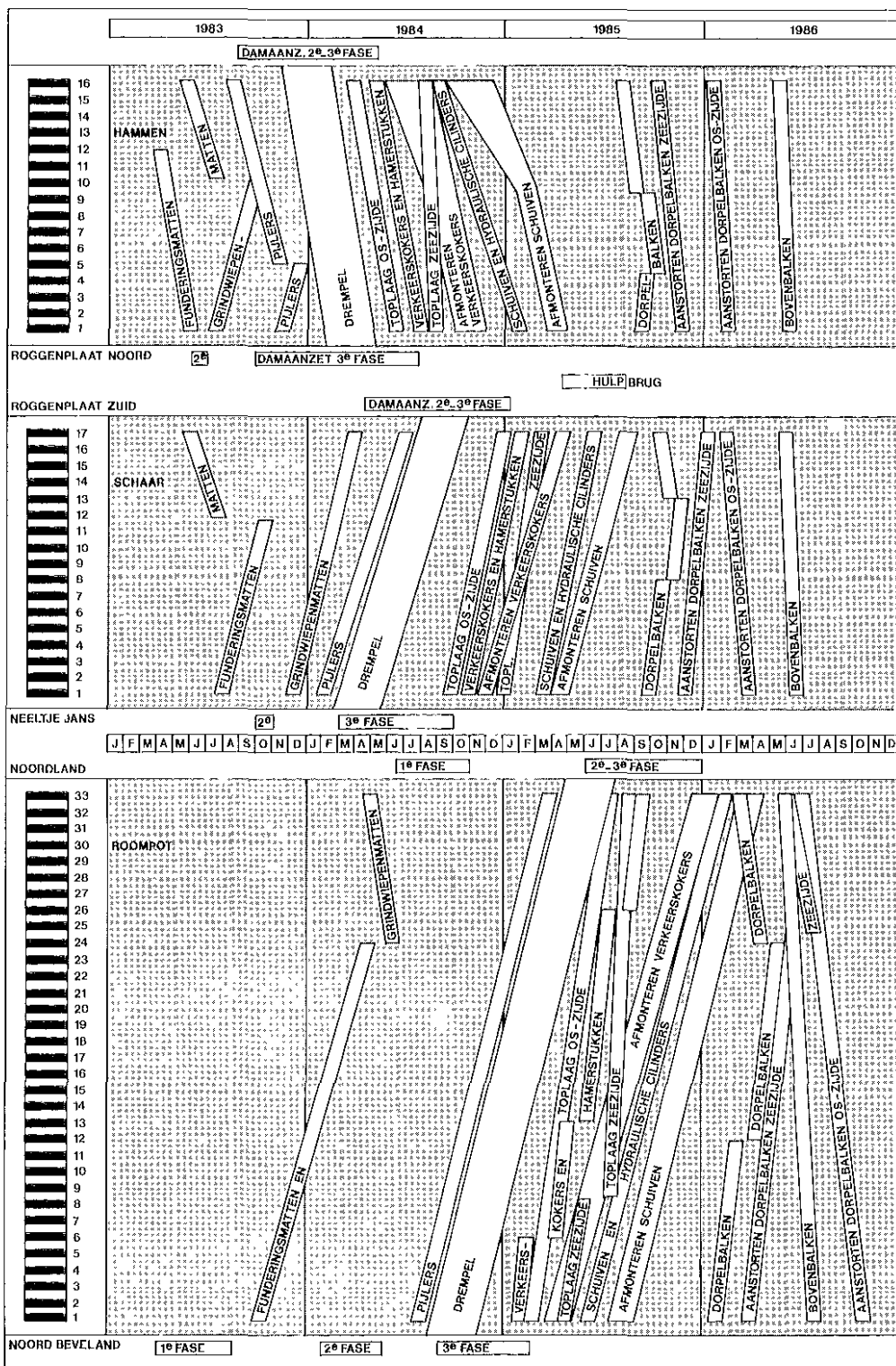
opstelling van de planning van deze werkzaamheden werd gebruik gemaakt van het tijd-weg-diagram voor de stormvloedkering in de Oosterschelde. (figuur 3). Op grond van dit meerjarenplan werd een meerjarenmeetplan gemaakt door in het diagram met figuren aan te geven waar en wanneer de verschillende meetactiviteiten zouden moeten plaatsvinden. Naast dit diagram werd een boekje samengesteld met detailinformatie omtrent de meetactiviteiten en een productieplan.

Na de eerder genoemde proefperiode en het leggen van een aantal matten in de Hammen werden de meetactiviteiten routinematiger en werd er voornamelijk meetassistentie gevraagd ter begeleiding van de mattenroltransporten vanaf de mattenfabriek naar de afzinklocatie, bij het aanpeilen - om beschadiging van rol en mat te voorkomen - van ankerdraden zowel bij het in- als het uitvaren van de mattenrol in de 'Cardium' en bij stroom- en zandmeten, zowel

Fig. 2. Tijdschema voor de bijstandsverlening door collegiale diensten

Fig. 3. Tijd-weg-diagram voor het resterende werk aan de Oosterscheldekering

1983	PERIODE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	WEEK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
DELTADIENST														
DIRECTIE WATERHUISSHOUDING EN WATERBEWEGING ADVIESDIENST HOORN														
DIRECTIE BENEDENRIVIEREN + DIR. WAT- TERHUISSHOUDING EN WATERBEWEGING AFDELING HELLEVOETSLUIS														
DIRECTIE GRONINGEN ADVIESDIENST DELFZIJL														
DIRECTIE WATERHUISSHOUDING EN WATERBEWEGING ADVIESDIENST VLISSINGEN														



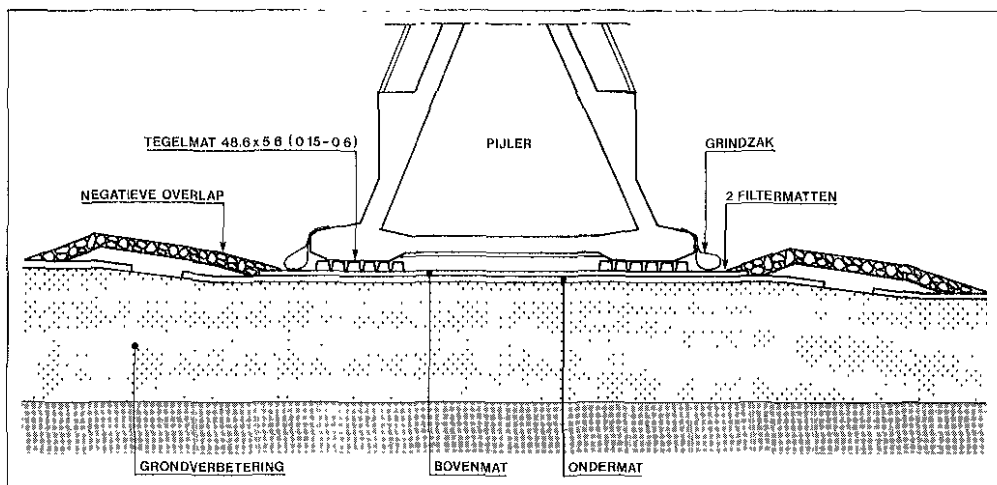


Fig. 4 Overzicht van de operationele gang van zaken bij het mattenlegbedrijf

tijdens het leggen van de onder- en bovenmat als tijdens het storten van het losse filter tussen twee funderingsmatten.

Het inzetten van het meetvaartuig ging meer en meer verlopen volgens een strak schema. In de beginfase van het mattenlegbedrijf was het voor het meetbedrijf moeilijk in te spelen op de steeds wijzigende planningen. Later werd gewerkt volgens een schema, afgebeeld in figuur 5.

De waterloopkundige afdeling won de volgende waterloopkundige gegevens in, die ze na verwerking presenteerde aan de projectleiding: stroomsnelheid, stroomrichting, zandtransport en sonarbeelden.

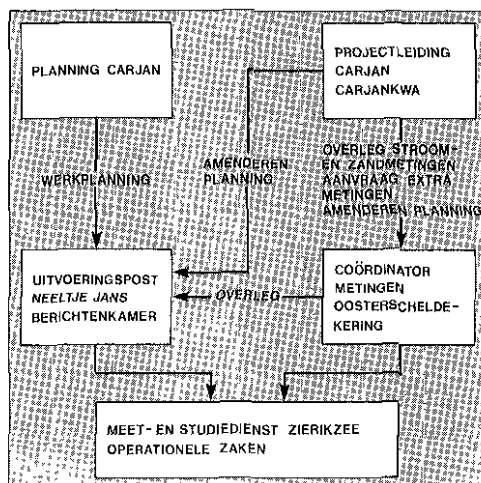
Om deze gegevens te kunnen leveren en bovendien te voldoen aan de gestelde nauwkeurigheidseisen was het meetvaartuig uitgerust met moderne instrumenten.

Om de bodemligging vast te stellen was een Atlas Deso 10 of 20 aanwezig, stroomsnelheid en -richting werden ingewonnen met Elmar of NBA Stromos Mobiel of met de Akoestische Zandtransportmeter.

Het zandtransport werd bepaald met een PFS – een Pump Filter Sampler – en een Akoestische Zandtransportmeter. Sonarbeelden werden ingewonnen met Zijdelingse Sonar.

De instrumenten Stromos Mobiel, Akoestische Zandtransportmeter, PFS en Zijdelingse Sonar spelen een belangrijke rol bij de waterloopkundige begeleiding van de Deltawerken, in het bijzonder de Oosterscheldekering; van elk instrument daarom in het kort een beschrijving. Allereerst de Stromos Mobiel, een systeem opgebouwd rondom een stroommeter. Het systeem is ontwikkeld voor de inwinning en presentatie van de actuele stroomsnelheid

Fig. 5. Analyse van de operationele gang van zaken bij het mattenlegbedrijf



en stroomrichting. De apparatuur is toegankelijk voor de simultane meetwaarden van twee sensoren die op verschillende hoogte in de verticaal zijn gehangen. De meetwaarden worden ingewonnen door een calculator die de gegevens beoordeelt en gemiddelden bepaalt. De minuut-gemiddelden worden naar het Verwerkingscentrum van de Meet- en Studieafdeling Zierikzee getelemetreerd. In dat centrum vindt de kwaliteitsbewaking plaats, dus controle op de werking van de sensoren voor wat betreft de betrouwbaarheid van de ingewonnen gegevens.

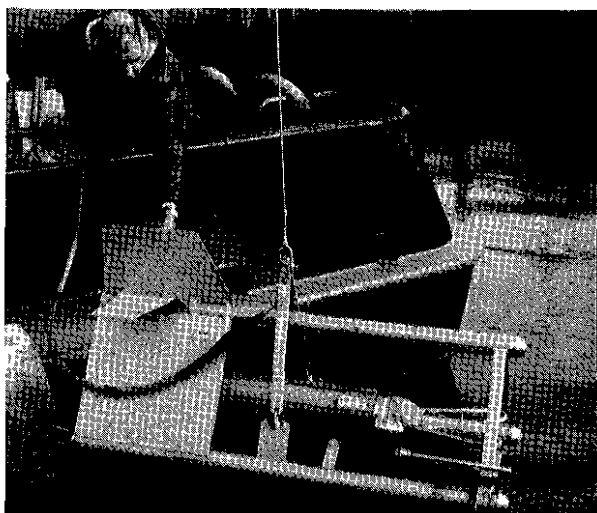
De meetwaarden kunnen dan via het snelpeilsysteem aan gebruikers gepresenteerd worden. De werkschepen 'Cardium', 'Jan Heijmans' en ook andere zijn in het bezit van een snelpeil, waarmee gegevens zoals stroomsnelheid, stroomrichting, windsnelheid en waterstand van een locatie naar keuze kunnen worden ontvangen. Tussen het inwinnen en het presenteren van de meetwaarden verlopen ongeveer twee minuten.

De Pump Filter Sampler bestaat uit een filter geplaatst op een roestvrijstalen tafel, en een centrifugaalpompje met de bijbehorende slangen. Het uiteinde van de zuigslang is doorgaans bevestigd aan de drager van een stroommeetinstrument. De zandconcentratie en de stroomsnelheid kunnen zodoende op dezelfde plaats worden bepaald.

De waterpomp pompt een water-sediment-mengsel op met een snelheid van 0,80-1,40 m/s en perst dit door het filter, dat bestaat uit twee goed op elkaar passende deksels met daar tussen een nylonfilterdoekje met een maaswijdte van 50 micron. Voor een representatief monster moet minimaal 50 liter worden doorgepompt. Dit wordt gemeten met een elektronische litermeter en de tijd van doorstroming wordt eveneens gemeten.

In het laboratorium wordt, door droging en weging van het op het filterdoekje achtergebleven materiaal, de hoeveelheid sediment behorend bij een bepaalde doorstroomhoeveelheid bepaald. De voordelen van deze meetmethode zijn dat het apparaat na enige training door iedereen kan worden bediend en dat van het sediment een korrelverdelingsdiagram kan worden opgesteld.

Nadeel is echter dat het apparaat slechts zeer globale actuele gegevens levert en dat het moeilijk is, er in weer en wind mee te werken. De Akoestische Zandtransportmeter (zie ook Bericht 108, mei 1984) bestaat uit een drager, een opnamer en een verwerkingskast. Aan de verwerkingskast is voor opslag van de gegevens een speciaal hiervoor ontworpen computer-configuratie gekoppeld. Het principe berust op het



Akoestische zandtransportmeter

Apparaat voor zijdelingse sonarverkenning



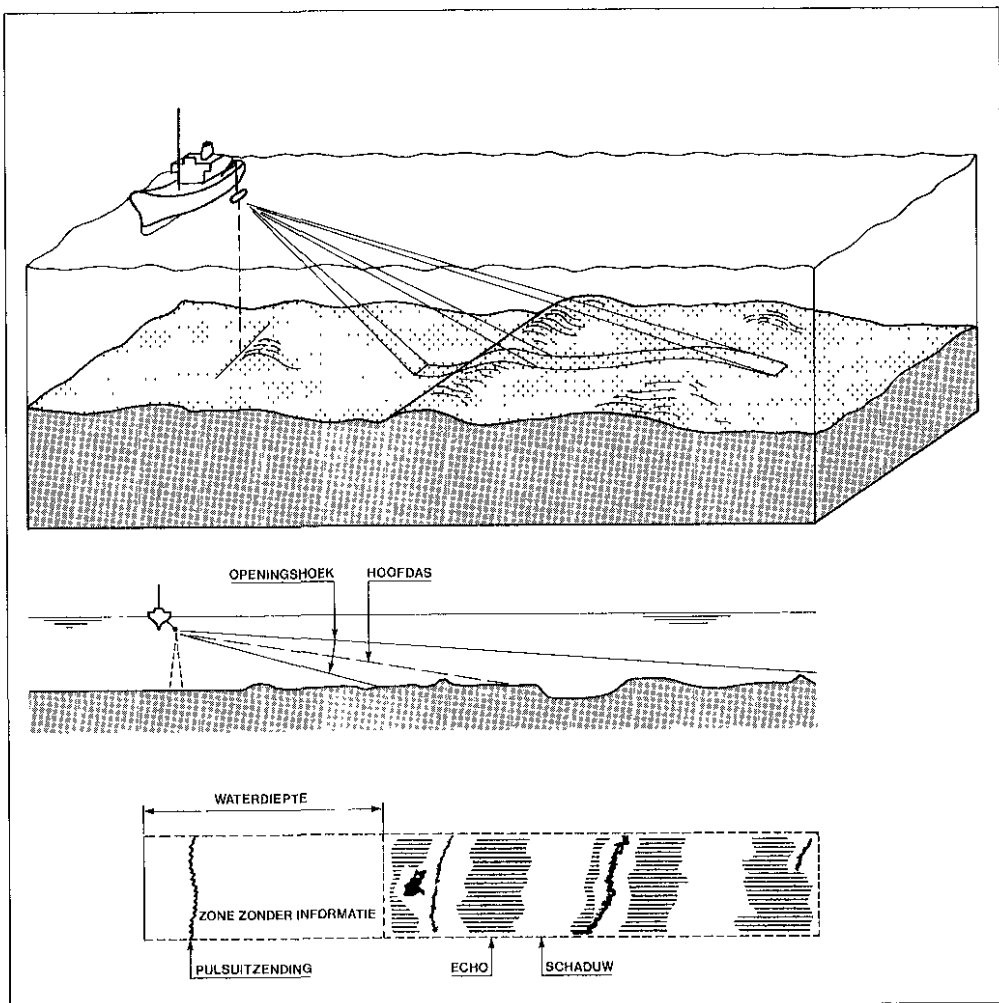


Fig. 6. Werkwijze en meetresultaat van de zijdelingse sonarverkenning

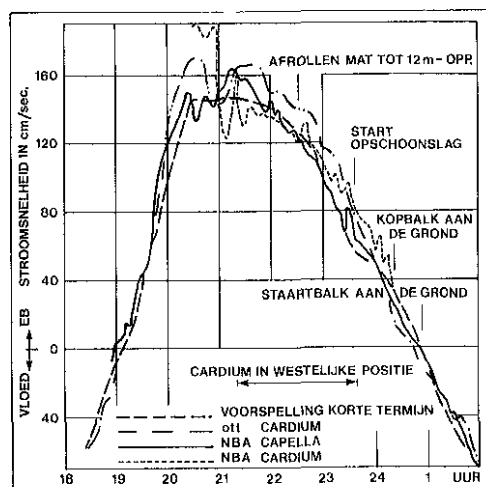


Fig. 7. Korte-termijnvoorspelling van het stroomsnelheidsverloop tijdens het leggen van bovenmat 58, met enkele controlemetingen tijdens de uitvoering

meten van de verstrooiing en demping van ultrasonische energie door in het water aanwezige deeltjes. Naast de zandconcentratie meet dit apparaat de stroomsnelheid en -richting en de hoogte van de waterkolom boven de opnemer. Ook kan het transport direct worden afgelezen, zijnde het produkt van stroomsnelheid en concentratie. Het apparaat is ontworpen voor het meten van sediment met een korrel diameter liggend tussen de 80 en 210 micron.

Bij andere korrel diameters zal het apparaat bijgesteld moeten worden met behulp van een ijkgrafiek die het verband tussen concentratie en verstrooiings- en dempingsenergie aangeeft. Het voordeel dat de Akoestische Zandtransportmeter biedt ligt daarin dat hij snel exacte actuele gegevens levert en dat men ermee werkt in een meethut. Men verkrijgt er echter geen korrelverdelingsdiagram mee en er is goed geschoold personeel nodig voor de bediening. Voor de ijking van de Akoestische Zandtransportmeter is per meting minimaal 1 PFS-monster nodig.

De Zijdelingse Sonar is sinds 1980 in gebruik in de Oosterschelde voor het uitvoeren van inspecties.

Ook bij het 'Carjan'-bedrijf speelde deze apparatuur een belangrijke rol gedurende de verschillende handelingen met de matten.

Voorafgaande aan het leggen van een mat werden er sonarplaatjes gemaakt en op grond daarvan werden beslissingen genomen over eventuele extra opschoonslagen.

De Zijdelingse Sonar bestaat uit een registratie-apparaat met een aan een kabel gesleepte vis waarin zich twee zenders bevinden die zijwaarts gericht staan, en een zender waarmee de positie van de vis ten opzichte van de bodem wordt bepaald. Deze zijwaarts gerichte zenders zenden een geluidsimpuls uit; het gereflecteerde geluid wordt van de bodem terugontvangen. De geluidsimpulsen worden met regelmatige tijdsintervallen uitgezonden en de van de beluide strook terug ontvangen echo's worden zodanig verwerkt dat het registratie-apparaat de bodem op schaal registreert.

Het verkregen beeld is afhankelijk van de frequentie waarmee wordt gewerkt, de horizontale openingshoek van de zender en de pulslengte van het uitgezonden signaal. De voor de operationele begeleiding gebruikte Zijdelingse Sonar maakte gebruik van de frequenties 100 en 500 KHz.

Verwerking

We kunnen al naar gelang de gegevens verder zijn uitgewerkt, drie soorten gegevens onderscheiden: actuele, primaire en secundaire.

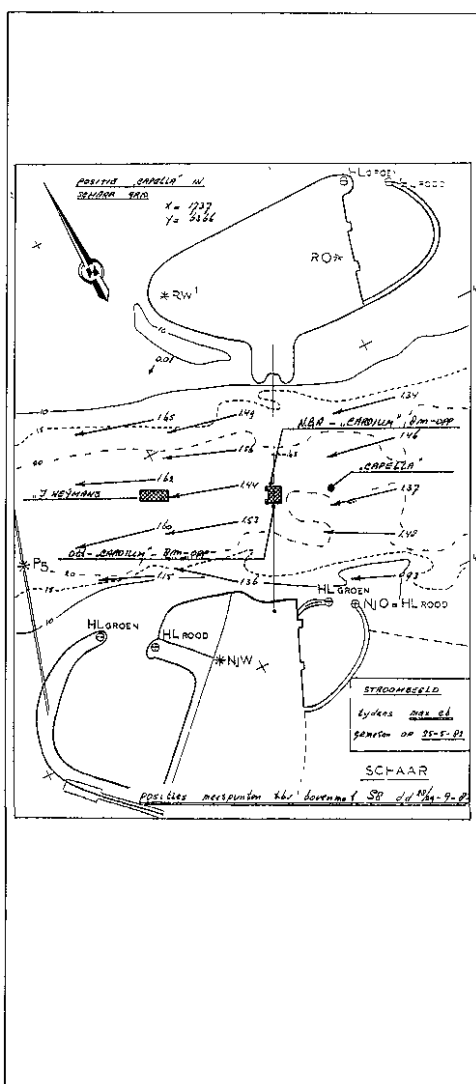


Fig. 8. Voorlopig overzicht van gemeten stroomsnelheden en -richtingen, met de posities van de meetapparatuur

De actuele gegevens werden zoals eerder gezegd verstrekt door de meetcoördinator. Die legde zijn waarnemingen tevens vast in een verslag. Vooral bij metingen in de nabijheid van damaanzetten waar een complex stroombeeld aanwezig is, zijn de gegevens bijzonder waardevol voor de verdere verwerking. De actuele gegevens worden verwerkt tot primaire, door ze te controleren op betrouwbaarheid en ze presentabel te maken, dat wil zeggen door ze samen met de voorspelling in

een grafiek uit te zetten tegen de tijd. Hierbij gaat het meestal om gegevens die zijn gemeten op een vaste diepte, 8 of 6 m onder het wateroppervlak.

Wanneer de stroomsnelheid achtereenvolgens op verschillende diepten in de verticaal wordt gemeten, worden de resultaten op een afzonderlijk papier uitgezet tegen de gemeten waterdiepte; men verkrijgt daarmee een stroomsnelheidsverticaal. Van de stroomsnelheidsverticalen wordt de gemiddelde snelheid bepaald en vervolgens uitgezet tegen de tijd. In de stroomsnelheidsgrafiek worden de belangrijkste handelingen van het mattenlegproces, zoals ze zijn genoteerd door de meetcoördinator, op het juiste tijdstip vermeld.

Bij het leggen van de bovenmatten werd over het algemeen tevens gemeten met de Akoestische Zandtransportmeter, op ongeveer 2 meter boven de bodem. Het meten van het zandtransport was nodig, omdat tussen de onder- en bovenmat maar een geringe hoeveelheid zand aanwezig mocht zijn. Bij een zwevend zandtransport van 100 mg/l bij 0,40 m/sec moest al van de vaste cyclushandelingen afgeweken worden.

De gemeten zandconcentraties werden samen met de gemeten stroomsnelheden en -richtingen eveneens in een grafiek gezet.

De posities van de meetschepen en werkschepen werden in een situatieschets ingetekend, met vermelding van de sensoren waarmee de gegevens waren ingewonnen. Vervolgens werden op een standaardformulier nog enkele gegevens vermeld over het opgetreden en voorspelde verticale getij, de getijcoëfficiënten en de kenteringstijdstippen.

Om op een later tijdstip nog eens gebruik te kunnen maken van de gestaag groeiende berg informatie is een geautomatiseerd archief opgezet. In dit archief werden voor elk pijlervak de uitgevoerde metingen met de bijbehorende situationele omstandigheden opgenomen op een computerschijf. Tenslotte werden alle primaire gegevens als voorlopige resultaten zo snel mogelijk onder de belanghebbenden verspreid.

De secundaire gegevens omvatten tenslotte de originele gegevens, aangevuld met resultaten verkregen aan de hand van studie. Ze worden achteraf als definitief meetverslag verspreid.

Bij de bouw van de Oosterscheldekering kan tussen de matten en tussen de mat en pijler slechts een heel klein laagje zand worden getolereerd, hooguit een paar millimeter dik. Een dikkere laag zou immers in de toekomst kunnen uitspoelen, hetgeen scheefstand van de pijlers zou kunnen veroorzaken.

Zandconcentratievoorspellingen

Vlak voor het leggen van de matten en het plaatsen van de pijler wordt een zeer belangrijk deel van het zand opgezogen door de 'Cardium' en de 'Macoma', in principe voldoende, als er niet meer zou bijkomen. Maar gedurende de korte tijd tussen dit opschonen en het plaatsen kan er een nieuwe zandlaag ontstaan, door bezinking van het door het water meegevoerde zand, en doordat er zich zand langs de bodem verplaatst. Onderzoek heeft uitgewezen dat de plaats- en legoperaties slechts plaats mogen vinden wanneer de stroomsnelheid en de zandconcentratie kleiner zijn dan een vooraf bepaalde waarde; dat betekent in de praktijk: alleen rondom de kentering. Omdat de operaties een lange tijd vergen en niet zomaar zijn stil te leggen is het nodig de zandconcentratie te voorspellen die in de tussentijd verwacht moet worden. Hiertoe is een computermodel ontwikkeld dat de zandconcentratie op elk willekeurig tijdstip en op elke willekeurige locatie in de as van de stormvloedkering voorspelt, uitgaande van voorspellingen van de stroom en de waterstand.

De zandconcentratie is onder andere afhankelijk van de stroomsnelheid. Ook al zijn de hydraulische omstandigheden op twee locaties in de as van de stormvloedkering nagenoeg identiek, dan kunnen de zandconcentraties aldaar toch aanzienlijk verschillen.

Behalve dat de zandconcentratie gewoonlijk niet constant is over de waterdiepte, is zij dus evenmin constant langs de as van de stormvloedkering. Er blijken in de Oosterschelddemon-ding sedimentbanen voor te komen, dat wil zeggen banen met meer sediment dan in de omgeving, en hiermee dient terdege rekening te worden gehouden.

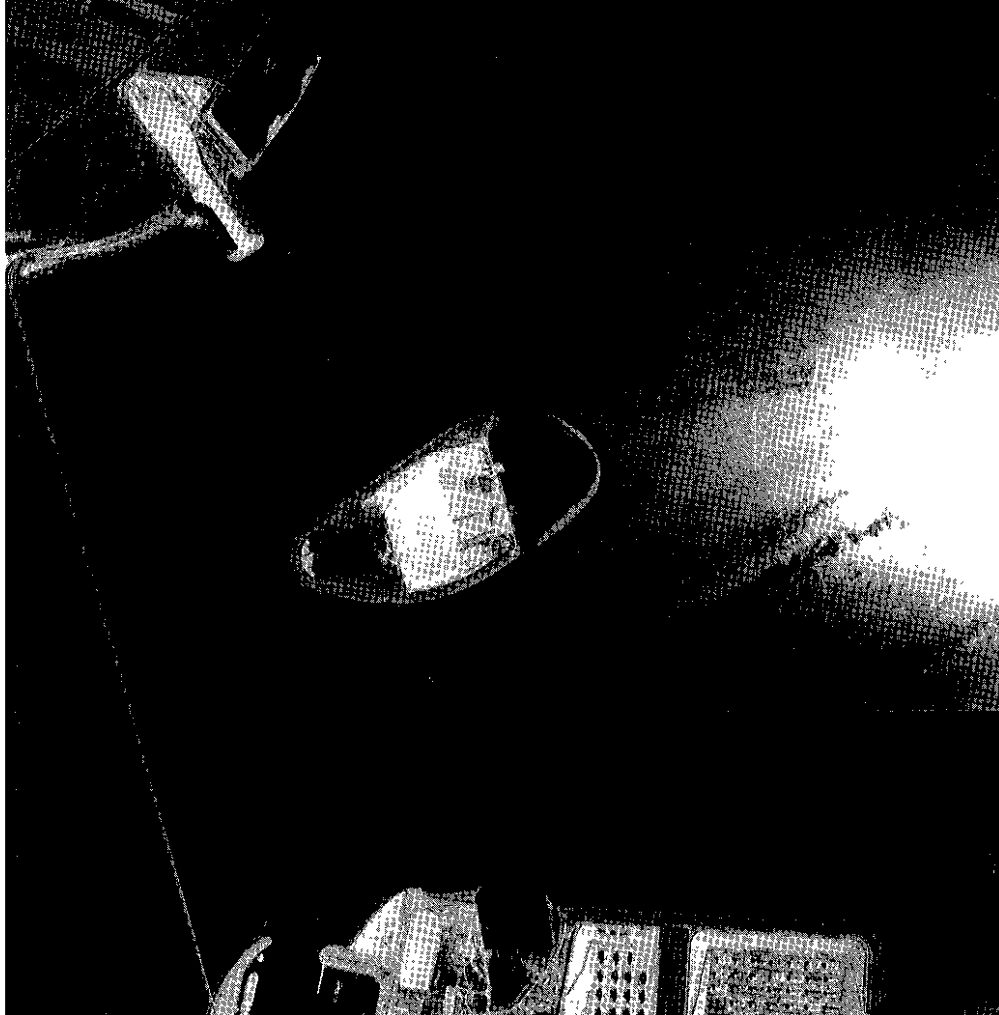
De wiskundige beschrijving van zandtransport-

mechanismen is gebrekkig en onvolledig: voorspellingen van het zandtransport hebben doorgaans een onzekerheidsfactor van 2 à 5. Slechts door uitgebreide ijking van een model kan men deze onnauwkeurigheid verkleinen. Het belang van een nauwkeurige voorspelling voor de bouwoperaties maakt, gezien de aanwezigheid van de sedimentbanen, een goed inzicht in de tijds- en plaatsafhankelijke processen alsmede een groot aantal ijk-mogelijkheden noodzakelijk.

Ijkgegevens

Om deze redenen is een omvangrijk meetprogramma uitgevoerd, waarbij in de Hammen, de Schaar van Roggenplaat en de Roompot stroomsnelheids- en zandconcentratieverticalen zijn gemeten in de as van de kering. De metingen duurden 13 uur teneinde de vloed- van de ebkarakteristieken te kunnen onderscheiden. Om de verschijnselen statistisch te beschrijven zijn minstens vijf 13-uursmetingen per locatie nodig. De metingen zijn op twee manieren uitgevoerd: met een systeem waarbij het zandwatermengsel wordt afgezogen en het zand op een filter gedeponneerd wordt, in combinatie met een ELMAR-stroommeter, en met een akoestische zandtransportmeter waarbij tegelijkertijd zowel de zandconcentratie als de stroomsnelheid wordt verkregen door middel van akoestische signalen. Figuur 1 geeft een meting weer van de concentratie en de snelheid op 1 m boven de bodem.

Behalve deze metingen zijn ook fotovluchten uitgevoerd. Hierdoor werd inzicht verkregen in het ruimtelijk beeld in horizontale zin. Op de bijgevoegde foto van een vloedsituatie zijn de

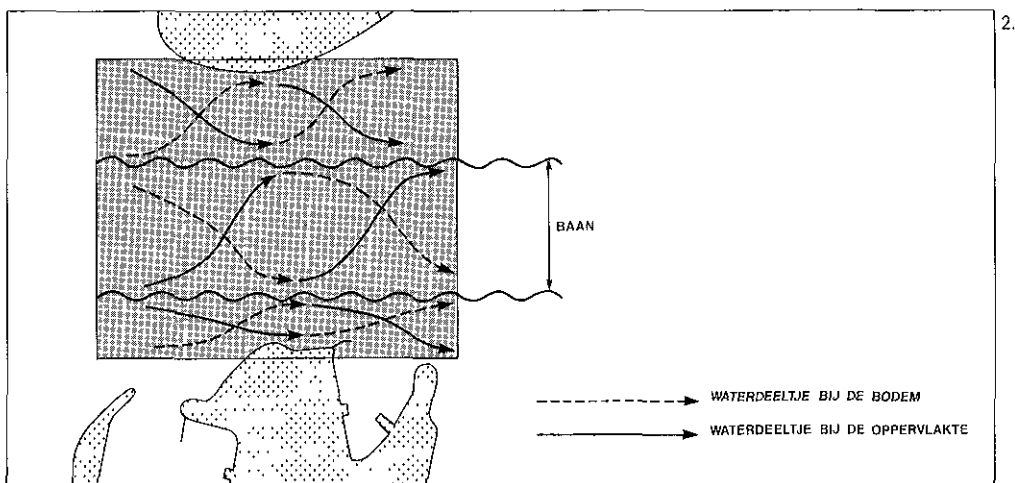
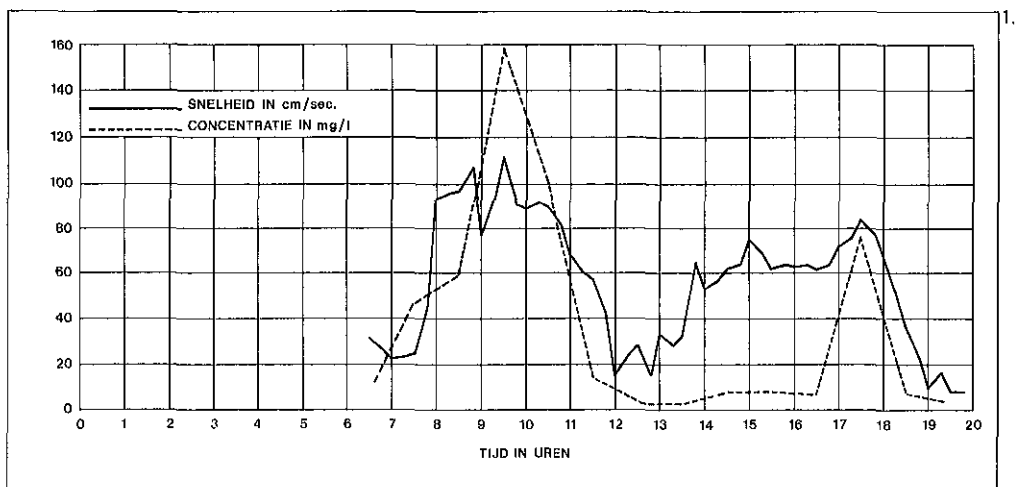


eerdergenoemde sedimentbanen duidelijk te onderscheiden. Deze banen hebben ieder een eigen geschiedenis. Met name in de Schaar is een duidelijke scheiding, een 'naad' tussen de banen zichtbaar. Hoewel de foto's alleen een beeld van de situatie aan het wateroppervlak geven, wordt de aanwezigheid van de sedimentbanen bevestigd door de concentratiemetingen. Uit snelheidsmetingen van de component dwars op de hoofdstroom bleek de aanwezigheid van zogenaamde circulatiecellen in de geulen (figuur 2). De ligging van deze cellen stemde overeen met de sedimentbanen, en dat wijst er op dat iedere baan redelijk autonoom is en een eigen oorsprong heeft, zowel wat betreft het water als het sediment. Om deze reden is er ook een duidelijk verschil tussen eb en vloed.

concentratie is het verschijnsel dat we 'naijling' noemen. Wanneer de stroomsnelheid toeneemt wordt er zand uit de bodem opgenomen en omhoog gebracht, totdat er een bepaalde mate van verzadiging optreedt. Er is echter tijd nodig voordat de zandconcentratie zich aangepast heeft aan de veranderde hydraulische situatie. Zo is er ook sprake van een bepaalde aanpassingstijd wanneer de stroom trager wordt. Met andere woorden, bij veranderende hydraulische omstandigheden zal de zandconcentratie altijd met een zekere vertraging reageren, ofwel 'naijen'. Dit heeft onder andere tot gevolg dat de momenten van maximale concentratie en maximale stroomsnelheid niet samenvallen (figuur 3).

Rekenmodel

Met behulp van de meetgegevens op grond



Duidelijk zijn op de luchtfoto de sedimentbanen door het water heen te zien

Fig 1. Dertienuursmeting van stroomsnelheid en zand-concentratie

Fig. 2. Circulatiecellen in de Schaar

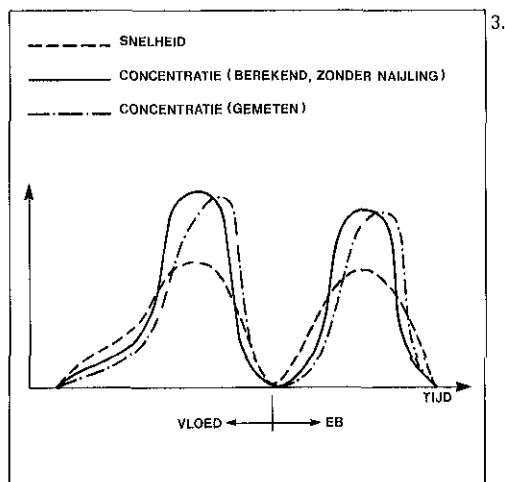


Fig. 3. Het effect van na-ijling

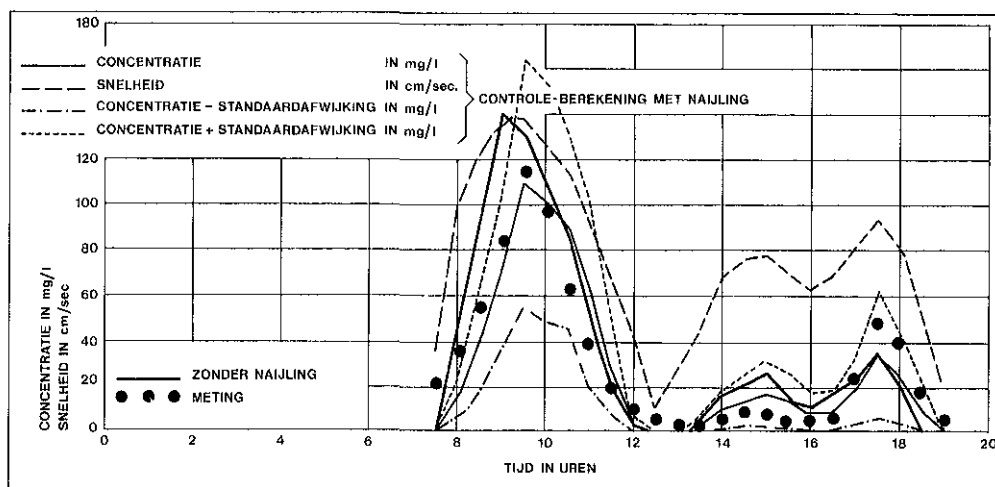
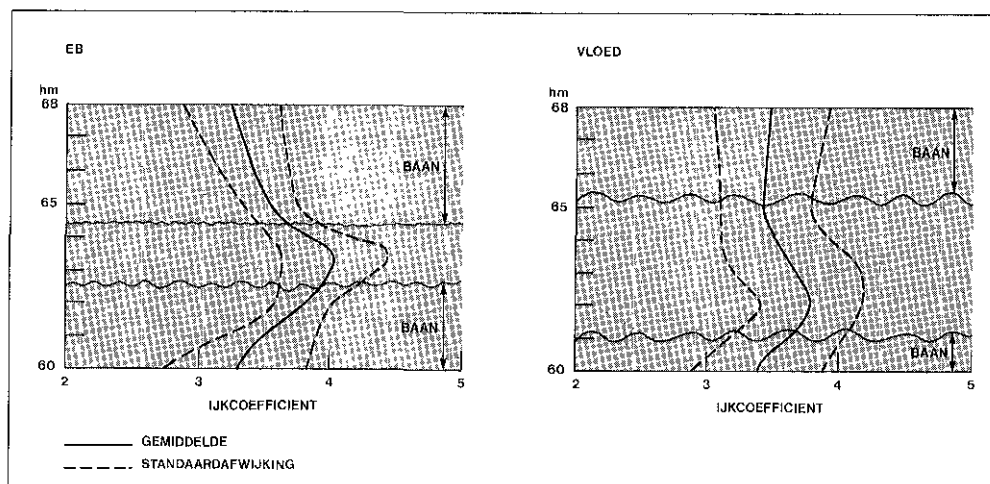


Fig. 4 Controleberekening met en zonder naijling

van wat we weten over zandtransportmechanismen is het voorspelmodel BEMORF gebouwd. Het is gebaseerd op een beschrijving van de concentratieverdeling over de waterdiepte, en levert bij een gegeven stroomsnelheid, waterstandsverloop en locatie, het verloop in de tijd van de zandconcentratie op iedere gewenste hoogte boven de bodem. In het model wordt rekening gehouden met naijling, en met het feit dat zand een verzameling is van korrels van verschillende afmetingen.

De gebruikte formules leveren een relatie op tussen de concentraties op verschillende hoogten boven de bodem; het zijn relatieve waarden. De absolute waarde wordt bepaald door middel van ijking. In de formules zit een coëfficiënt waaraan een zodanige waarde wordt toegekend, dat gemeten en berekende concentratie gelijk zijn. Voor deze zogenaamde

Fig. 5. IJkcoëfficiënt over de Schaar



ijkcoëfficiënt is per meetlocatie een gemiddelde waarde bepaald, voor eb en vloed afzonderlijk. De 13-uursmetingen bestonden uit verticaalmetingen met – afhankelijk van de gebruikte methode – intervallen van 15 en 45 minuten. Bij het verwerken van de meetresultaten heeft men rekening gehouden met het feit dat op verschillende punten in dezelfde verticaal niet gelijktijdig is gemeten, maar met tussenpozen variërend van 2 tot 10 minuten. Per verticaal is de waarde van de ijkcoëfficiënt bepaald, en vervolgens gemiddeld over eb en over vloed. Ook werd de standaardafwijking bepaald. Voor de bestaande formules, gebaseerd op verzadiging, bleek de standaardafwijking van de ijkcoëfficiënt te groot te zijn om de zandconcentratie op elk moment voldoende nauwkeurig te bepalen. Door betere bepaling van de variabelen en door de beschrijving ervan te wijzigen heeft men deze onnauwkeurigheid aanzienlijk weten te verkleinen, met name door in de berekeningen rekening te houden met het verschijnsel dat de zandkorreldiameter varieert met de snelheid en de hoogte boven de bodem, en er een factor voor naaijng in te verwerken. Dit is te zien in figuur 4.

Voor elke locatie is een gemiddelde waarde en een standaardafwijking van de ijkcoëfficiënt bepaald uit de verschillende 13-uursmetingen per meetlocatie. Hierdoor ontstond een verdeling van de ijkcoëfficiënt dwars over de geulen, die overeen blijkt te stemmen met de ligging van de sedimentbanen (figuur 5).

Voorspellingen

Op deze wijze werd het mogelijk op een willekeurig tijdstip en een willekeurige locatie in de as de gemiddelde waarde en de standaardafwijking van de zandconcentratie te bepalen. Met het model zijn voorspellingen gedaan ten behoeve van het leggen van de matten en het plaatsen van pijlers. De randvoorwaarden voor de voorspellingen, stroomsnelheden en waterstanden, werden door het Hydro-Meteo-Centrum geleverd, zo mogelijk rekening houdend met meteorologische invloeden. Door specialisten ter plaatse werd de voorspelling geïnterpreteerd met het oog op de uitvoering. Tijdens de operaties van de 'Cadium' en de 'Ostrea' zijn metingen verricht ter controle van de stroomsnelheid en de zandconcentratie. Ze kwamen in sommige gevallen slechter met de voorspellingen overeen dan verwacht werd, hetgeen veroorzaakt werd door afwijkingen tussen de gemeten en de voorspelde stroomsnelheid. De onnauwkeurigheid van de zandconcentratievoorspellingen voor de operaties bedraagt 50 à 150%. Door de gemeten snelheid

in te voeren in het model zijn controleberekeningen gemaakt voor de operationele metingen. De onnauwkeurigheid van deze berekeningen is ongeveer 35%. In de meetlocaties voor het ijken van het model zijn de percentages nog iets gunstiger: voor de voorspellingen 50 à 100% – dit was doorgaans 100 à 400% –, en voor de controleberekeningen 20%. De verschillen tussen deze twee percentages zijn deels te verklaren uit de afstand tussen de meetlocatie voor het ijken en de meetlocatie voor het begeleiden van de uitvoering, die soms vrij groot is.

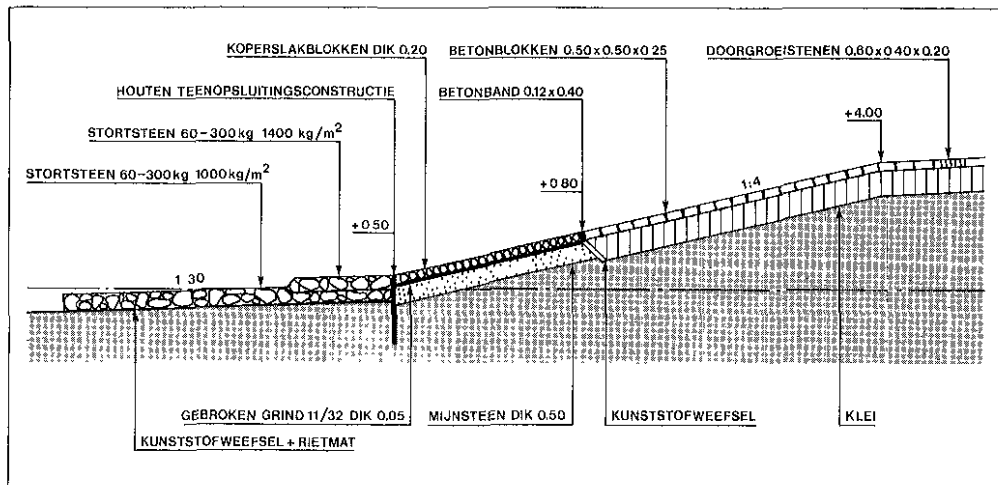
Ter verdediging van het buitenbeloop van zeedijken worden vaak betonblokken toegepast, op een funderingslaag van klei of mijnsteen, fosforslakken of grind. De sterkte van de bekleding wordt bepaald door de dikte of het gewicht van de betonblokken en de doorlatendheid van de funderingslaag eronder.

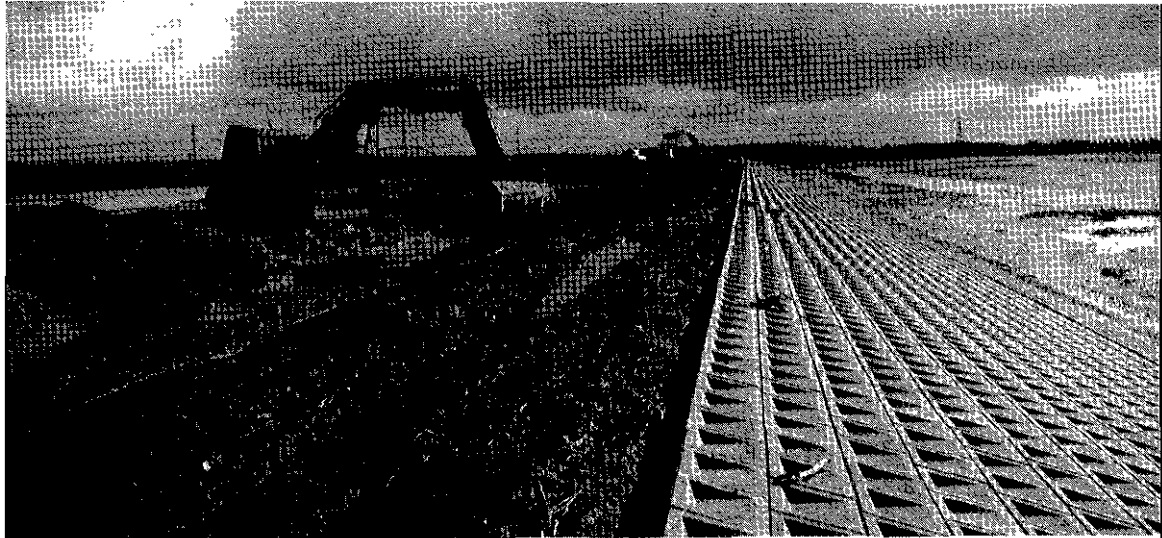
Klei als funderingslaag van een betonblokkenglooiing

De waterstand in deze funderingslaag kan de golfbeweging aan de buitenzijde van de bekleding niet volledig volgen. Bij neergaande golfbeweging is de waterstand onder de bekleding hoger dan aan de buitenkant, met als gevolg dat er waterdruk ontstaat tegen de onderkant van de betonblokken. Wordt die waterdruk hoger dan het gewicht van de betonblokken, dan zal de bekleding bezwijken. Hebben we te maken met een funderingslaag die doorlatender is dan de betonblokken, dan is het gemiddelde waterniveau in de funderingslaag na een aantal golven hoger dan de gemiddelde buitenwaterstand. Dit is nadelig voor de sterkte van de bekleding. Een funderingslaag van klei heeft een geringe doorlatendheid, dus dan treedt dit effect niet op. Bovendien kan bij klei nauwelijks water toestromen als het blok neigingen vertoont om

zich te verheffen. Door onderdruk wordt het blok op zijn plaats gehouden. Dit betekent dat bij een funderingslaag van klei dünnere betonblokken kunnen worden gebruikt dan bij een funderingslaag van bijvoorbeeld mijnsteen en grind; een reductie van de dikte is mogelijk met zelfs 50%. Onderzoek in de Deltagoot van het Waterloopkundig Laboratorium heeft dit uitgewezen.

Naast dit voordeel heeft klei ook nadelen: het materiaal is niet makkelijk beschikbaar en het vereist extra aandacht bij de uitvoering. De klei moet namelijk goed worden verdicht en vlak worden afgewerkt. Holle ruimte onder de betonblokken kan de sterkte nadelig beïnvloeden. De laatste tijd is veel aandacht besteed aan betonblokken op een funderingslaag van klei, in verband met de aanleg van de Oesteren de Philipsdam.





Aanleg van de Oesterdam

Fig. 1. Dwarsdoorsnede over een bekleding van betonblokken

De sterkte van een betonblokkenbekleding op klei wordt met name bepaald door de slechte doorlatendheid van de klei, waardoor er onderdrukken ontstaan zodra het blok omhoog komt. Aanvankelijk werd aangenomen dat ook nog een soort kleeft- of lijmkracht tussen betonblok en klei een bijdrage leverde aan de sterkte. Er zijn toen trekproeven uitgevoerd om de grootte van deze kleeftkracht te onderzoeken, en wel met behulp van een zogenoemd CBR-apparaat, een cilindervormig toestel ter bepaling van de kleeftkracht en de verwerking van klei.

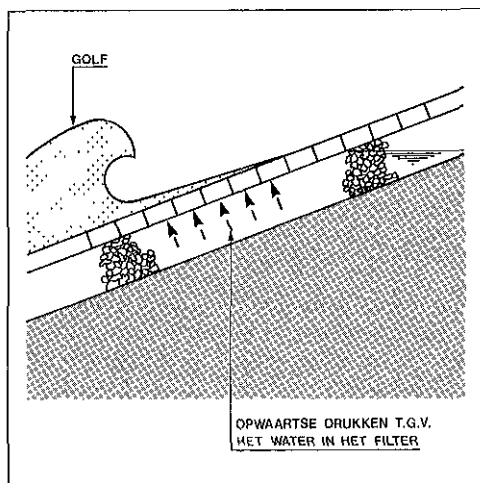
Er werd een groot aantal proeven uitgevoerd, waarbij het zand-, lutum-, humus- en vochtgehalte van de klei werd gevarieerd, alsmede de treksnelheid. De proeven werden zowel op natte als op droge klei uitgevoerd.

De resultaten van deze proeven geven een kleeftkracht te zien van maximaal 10%. Trekproeven op schaal 1:1, uitgevoerd te Schelphoek, bevestigen dit resultaat. In de praktijk betekent dit dat geen rekening mag worden gehouden met kleeft.

Bij langdurige golfbelasting op één waterstand is de verwachting dat de klei onder de bekleding gaat verweken. Daarom is ook dit fenomeen onderzocht met het CBR-apparaat. Op het stalen stempel werden verschillende cyclische belastingen aangebracht zowel qua frequentie als qua amplitude. De verticale verplaatsing van het stempel werd continu gemeten. Doorgaande verplaatsing zou duiden op verweking. De proeven werden zowel droog als nat uitgevoerd en ook bij verschillende kleieigenschappen. In geen van de gevallen werd verweking geconstateerd.

Op basis van een kwalitatieve beoordeling werd de kans op verweking in het CBR-apparaat

Fig. 2. Bezwijkmechanisme



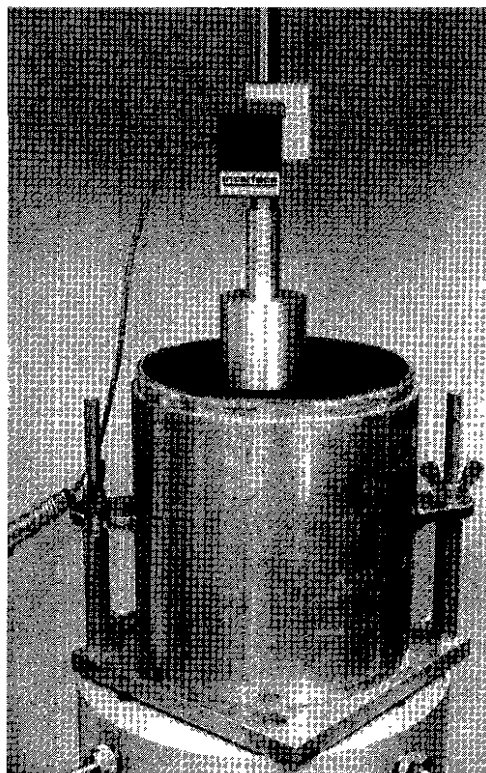
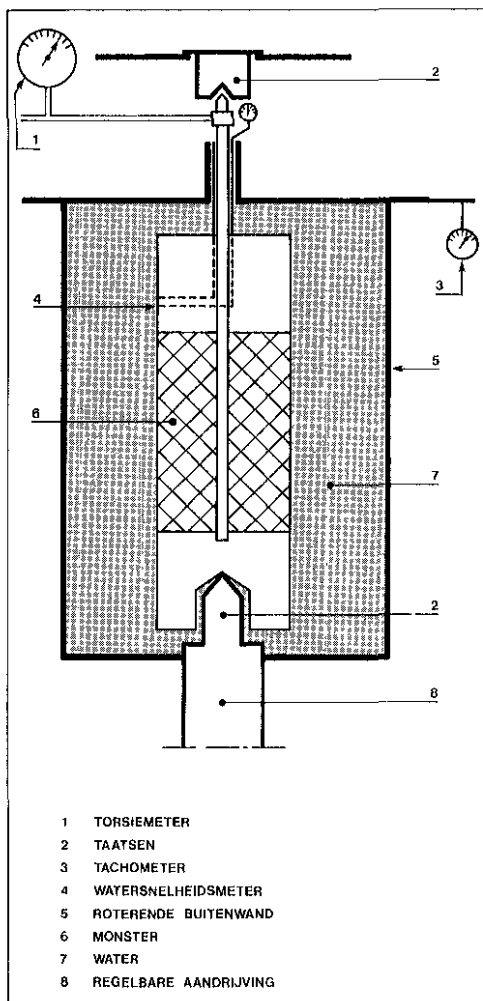
groter geacht dan in de werkelijkheid. De kans op verweking van de klei onder de betonblokken bij de Oester- en Philipsdam wordt dus klein geacht. Uit een oogpunt van fundamenteel onderzoek zullen de schaafeffecten verder worden onderzocht, aan de hand van een computermodel en van metingen in de Delta-goot.

Een van de belangrijkste bedreigingen van de sterkte van een betonblokkenbekleding vormt de erosie van de klei via de naden tussen de blokken. Een aantal schadegevallen uit de praktijk werd geanalyseerd, maar de oorzaken zijn toch moeilijk te achterhalen. Vermoedelijk moet de belangrijkste oorzaak worden gezocht in de slechte kleikwaliteit en de te grote naden tussen de betonblokken.

In Zeeuws-Vlaanderen heeft men positieve

ervaringen met betonblokken op klei. De belasting qua hoogte en duur van de golven zal bij de Oester- en de Philipsdam na de afsluiting van de Oosterschelde bij storm sterk kunnen afwijken van die bij de bestaande dijkvakken, zodat extrapolatie van de bestaande ervaring niet mogelijk is. Ook de literatuur leverde geen bruikbare informatie op. Daarom werd een eigen onderzoeksplan opgezet. Pas bij de analyse van het erosieprobleem is de complexiteit ervan goed duidelijk geworden.

Op het erosieproces zijn niet alleen de samenstelling van de klei en het veranderde vochtgehalte, maar ook de initiële onvlakheden aan de bovenzijde van de kleilaag van invloed, alsmede de afmetingen van de spleten tussen de betonblokken en het zoutgehalte. Bij dit laatste moet worden gedacht aan structuurver-



De buitenkant van het CBR-apparaat

Fig 3 Dwarsdoorsnede van het CBR-apparaat

anderingen in de klei door verschil in zoutgehalte in het poriënwater van de klei en het omringende water.

Het onderzoeksplan waarvan we spraken omvat een aantal fasen. De eerste fase bestaat uit een serie proeven met het erosietoestel van het Laboratorium voor Grondmechanica te Delft. In dit apparaat wordt de gewichtsvermindering van een kleimonster gemeten in relatie tot de watersnelheid, ofwel de schuifspanning langs het monster. Hieruit leert men de relatieve erosiegevoeligheid van de verschillende kleisoorten kennen. Naast de invloed van de klei-eigenschappen op de erosiegevoeligheid zal ook de invloed van het zoutgehalte en de belastingduur worden onderzocht.

Zijn de proeven met het erosietoestel afgerond, dan wordt begonnen met de tweede fase van het onderzoek. Nu worden de watersnelheden dan wel schuifspanningen aan het kleioppervlak gemeten in een proefopstelling in de Deltagoet, op schaal 1:1, bij verschillende spleetafmetingen tussen de betonblokken, initiële onvlakheden en golfvandvoorwaarden. In de volgende fase van het onderzoek zullen de resultaten worden geëvalueerd en zonodig zal de gevonden relatie worden getoetst. Ook staan praktijkmetingen op het programma.

Zowel te droge als te vochtige klei is moeilijk te verwerken. Uit literatuuronderzoek en praktijkmetingen blijkt dan ook dat de verhouding van vochtgehalte en plasticiteit van de klei belangrijk is. *Deze relatie wordt tot uitdrukking gebracht* in een consistentie-index; klei is goed te verwerken wanneer die index groter is dan 0,80.

Aan de hand van de eerste resultaten van bovenstaand onderzoek zijn voorlopige eisen geformuleerd aan de samenstelling van de te verwerken klei. De samenhang en de plasticiteit van klei worden met name bepaald door het lutumgehalte; wordt dit gehalte lager dan 20%, dan verliest de klei deze eigenschappen. Het lutumgehalte mag daarentegen ook weer niet te hoog zijn vanwege het krimpgedrag van het materiaal. Bij een lutumgehalte beneden 40 à 50% worden nog geen problemen verwacht. Om dezelfde reden mag het humusgehalte niet hoger zijn dan 3%. Het zandgehalte is in verband met de erosiegevoeligheid gesteld op maximaal 25%.

Naast de kwaliteit van de klei is een goede uitvoering belangrijk voor de kwaliteit van een bekledingsconstructie. In de eerste plaats moet de klei goed worden verdicht om vervormingen van de bekleding te voorkomen en de weerstand tegen erosie te vergroten. De klei wordt daarom verdicht in lagen van 30 à 40 cm. De dichtheid wordt gecontroleerd met steekringen.

Geeist wordt een dichtheid van 95% van de proctordichtheid, dat is de maximaal te bereiken dichtheid.

In de tweede plaats is de vlakheid van de klei van groot belang. Onvlakheden kunnen aanleiding zijn voor holle ruimten onder de blokken, waardoor het water makkelijker kan toestromen, zodat de blokken eerder kunnen worden opgelicht en de kans op erosie toeneemt.

In het zuidelijke gedeelte van de Oesterdam is de klei in eerste instantie iets dikker aangebracht en vervolgens met een balk met geleiderails onder het juiste profiel afgeschraapt. Een andere mogelijkheid is het aanbrengen van een kruimellaag van klei als uitvullaagje. De dikte moet minimaal zijn, want een te dikke kruimellaag kan uitspoelen of nazakken, hetgeen aanleiding kan zijn tot schade, zoals in de praktijk is gebleken.

Uit de praktijk blijkt dat er een goede bekledingsconstructie wordt verkregen als er klei van goede en homogene kwaliteit wordt gebruikt, de bovenkant van de klei vlak is afgewerkt en de kleilaag goed is verdicht. Ten aanzien van de erosie bestaan nog onzekerheden, met name in het geval van de Oester- en Philipsdam, waar de belasting bij gesloten stormvloedkering buiten het ervaringsgebied ligt. Aan het erosieprobleem zal dan ook in de komende tijd de nodige aandacht worden besteed.

In de zomer van 1984 zijn de laatste werkzaamheden verricht aan de Flakkeese Spuisluis, het doorlaatmiddel in de Grevelingendam, en inmiddels is deze spuisluis aan de beheerder, de directie Zeeland van de Rijkswaterstaat, overgedragen.

Over dit doorlaatmiddel, dat technisch gesproken is uitgevoerd als een hevel met zes kokers, werd eerder geschreven in Bericht 85 (augustus 1978) en 99 (februari 1982).

In het eerste artikel werden enkele alternatieve oplossingen geschetst voor het maken van een verbinding tussen het Grevelingenmeer en het Krammer. In het tweede artikel gingen we nader in op de gekozen oplossing: de hevel en het ontwerp daarvan. In het voorliggende artikel wordt aandacht geschonken aan enkele ontwerpwijzigingen en aan het systeem dat de hevel in en buiten werking stelt.

De wijzigingen betreffen het ontwerp van de bodemverdedigingen in de toevoer- en de afvoergeul. Tijdens de sluiting van de Grevelingendam was indertijd, ter plaatse waar nu de hevel is gebouwd, een bodemverdediging aangebracht van asfaltmastiek. Ter bescherming van de bodem van de toevoergeul in het Grevelingenmeer is deze asfaltmastiexlab gehandhaafd, maar tegen de kokers van de hevel aan is hij over een lengte van 25 m vervangen door betonblokken van 70 cm in het kubiek in plaats van door stortsteen 10/60, zoals in de oorspronkelijke plannen was aangegeven. Voor de dimensionering van dit deel van de bodemverdediging is uitgegaan van een situatie waarbij het afslagmechanisme van de hevel, dat later in dit artikel beschreven wordt, niet zou functioneren, zodat er een onbeteugelde stroming in de richting van het Grevelingenmeer zou kunnen ontstaan. De geplaatste betonblokken zijn stabiel tot een verval van 2,2 m; dat is het verval tijdens hoogwaterspringtij in de huidige situatie. Na het plaatsen van de dorpelbalken in de stormvloedkering wordt de kans op dit verval kleiner, tengevoege van de reductie van het getij. Ten aanzien van de bodemverdediging in de afvoergeul aan de Krammerzijde is besloten om in de nog droge bouwput een verdediging van 14,5 m lang tegen de hevelkokers aan op te

De hevel in de Grevelingendam

zetten met betonblokken van 70 cm in het kubiek op grind; dit in plaats van stortsteen 60/300 kg, gepenetreerd met asfalt. Tijdens de uitvoering is het niet gelukt om in den natte een goede, niet overlappende aansluiting te verkrijgen tussen deze betonblokken en de verderop toegepaste zinkstukken. Ter plaatse van de overlap en op een strook vlak daarachter is daarom, in verband met de te verwachten hogere stroomsnelheden, stortsteen 300/1000 kg toegepast.

Het bedieningsgebouw ten oosten van de hevel is uit landschappelijke overwegingen gedeeltelijk ingebouwd in het dijklichaam van de Grevelingendam. De afmetingen ervan bedragen ongeveer 6,5 x 15 m. Hierin zijn naast een hoogspanningsruimte en een pompruimte de installaties ondergebracht die nodig zijn voor het aanslaan en afslaan van de hevels: drie vacuümpompen en een hoge-drukventilator met aanvullende apparatuur, een bedieningspaneel en een computerinstallatie. Zoals bekend mag worden verondersteld, wordt via de hevel water gespuid vanuit het Grevelingenmeer naar het Krammer. Daartoe wordt de hevel bij gelijke waterstand en afgaand tij op het Krammer in bedrijf gesteld door het wegzuigen van de lucht uit de hevelkroon. De hevel wordt weer buiten bedrijf gesteld bij gelijk water en opkomend tij op het Krammer, en wel door het openen van de afsluiters op de hevelkroon. Daarmee voorkomt men dat er water in de verkeerde richting door de hevel gaat stromen. De technische installatie van de hevelsluis kan in een aantal componenten worden onderscheiden, die in het volgende kort worden beschreven: de vacuüminstallatie, de overdrukinstallatie, de beluchttingsinstallatie en de pneumatische installatie.

De Grevelingendam
van noord naar zuid, met
daarin opgenomen de Flak-
keese Spuisluis



De Flakkeese Spui-
sluis, een hooielconstructie,
in volle actie



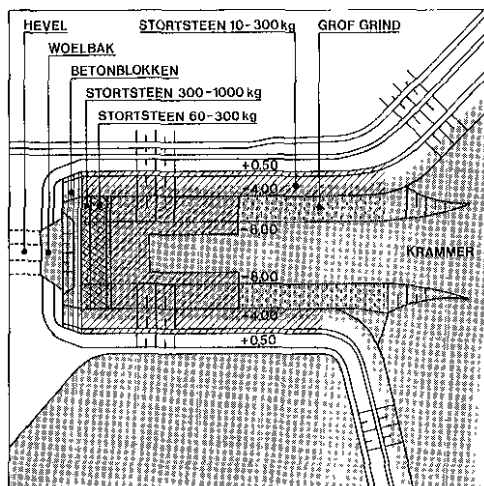


Fig 1, 2. Overzicht (linksboven) en doorsnede (rechtsboven) van de bodemverdediging aan de Krammerzijde

De vacuüminstallatie bestaat uit drie vacuümwaterpompen van 45 kW, een watervoorraad-tank, een tank met een waterslot en een tank met waterafscheider; het geheel is door een hoofdleiding verbonden met de zes hevelkokers (figuur 4)

De pompen worden gestart bij gelijk water en afgaand tij op het Krammer. Ze lopen drukloos aan via de open afsluiters A en B op de tank met het waterslot.

De pompen stoppen wanneer in de hoofdleiding bij de pompen een druk van 0,6 atmosfeer is bereikt.

De pompen worden achtereenvolgens gestart en gestopt. Hoeveel hevelkokers er in bedrijf worden gesteld is ter keuze van de beheerder. Moeten alle zes hevelkokers door de drie pompen worden leeggezogen, dan bedraagt de looptijd ongeveer 24 min. Het drukverloop dat dan optreedt in de installatie is weergegeven in figuur 5.

De overdrukinstallatie bestaat uit een hoge-drukventilator van 5,5 kW; hiermee wordt de hevelkroon bij waterstanden hoger dan N.A.P. + 2,5 m onder druk gebracht. Men voorkomt daarmee, dat er bij zeer hoge waterstanden op het Krammer een stroming ontstaat naar het Grevelingenmeer. Deze installatie, die automatisch in werking treedt, vormt dus de waterkering tussen het Grevelingenmeer en het Krammer. De kerende hoogte van de overdruk-installatie bedraagt bij een normale waterstand op het Grevelingenmeer N.A.P. - 0,20 m, maximaal N.A.P. + 5,35 m.

We beschrijven vervolgens de beluchtingsinstallatie. Op de kroon van elk van de zes hevelkokers zijn twee beluchtungskleppen aangehecht. Deze kleppen worden gesloten zowel bij het vacuüm-

trekken als bij het onder druk zetten van de hevel; ze worden na een onderdruksituatie geopend om lucht toe te laten tot de hevel, en na een overdruksituatie om de hevel weer te ontlichten.

Het beluchten gebeurt automatisch op grond van drie onafhankelijke commando's.

De hevelkokers worden belucht wanneer het niveauverschil tussen Krammer en Grevelingenmeer bij opkomend water in het Krammer kleiner wordt dan 0,10 m. De signalen zijn afkomstig uit borrelbuiswaarnemingen en worden bewaakt op ingestelde minima en maxima. Bovendien wordt de pneumatische hoofddruk, die de kleppen gesloten houdt, uitgeschakeld wanneer het niveauverschil tussen Krammer en Grevelingenmeer 0 m bedraagt, dan wel - 0,05 m is geworden.

Bij het uitvallen van de elektrische stroom of het wegvallen van de pneumatische druk worden alle afsluiters automatisch geopend. Het beluchten van de hevelkokers verloopt zeer dynamisch, en wanneer het te snel gebeurt kan men grote klappen tegen de kokerplafonds verwachten door slingering van het water. Daarom zijn voorzieningen aangebracht om te snelle beluchting te voorkomen. Het beluchten duurt daardoor globaal vijf minuten.

De pneumatische installatie bestaat uit een compressor, die via een leidingenstelsel verbonden is met de pneumatisch bediende afsluiters van de installatie, en met de borrelbuizen voor de waterstandsmetingen. In rusttoestand van de hevel is dit systeem drukloos.

Daar de hevelinstallatie in principe onbemand is, geschiedt de besturing volautomatisch. Dit houdt in, dat zowel het aanslaan als het afslaan van de hevel met behulp van een computer in

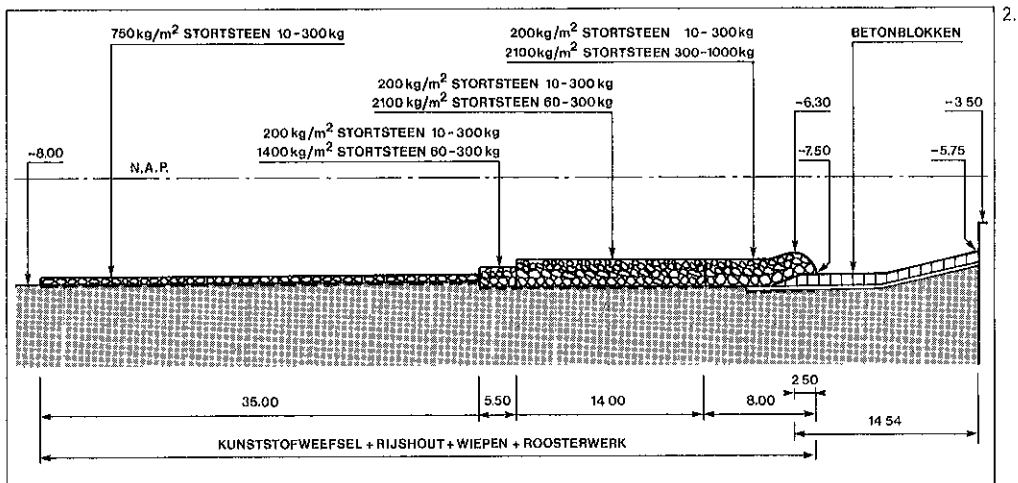


Fig 3 Bedrijfstijd van de hevel

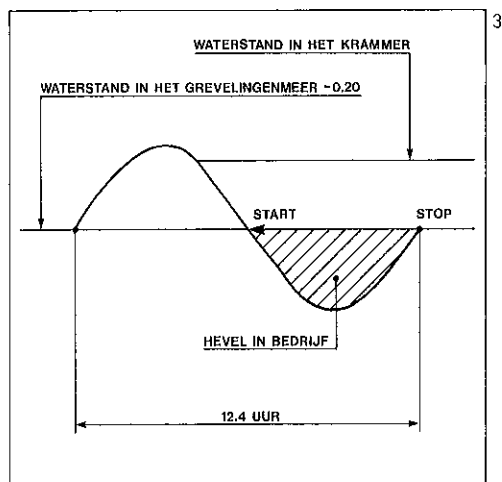
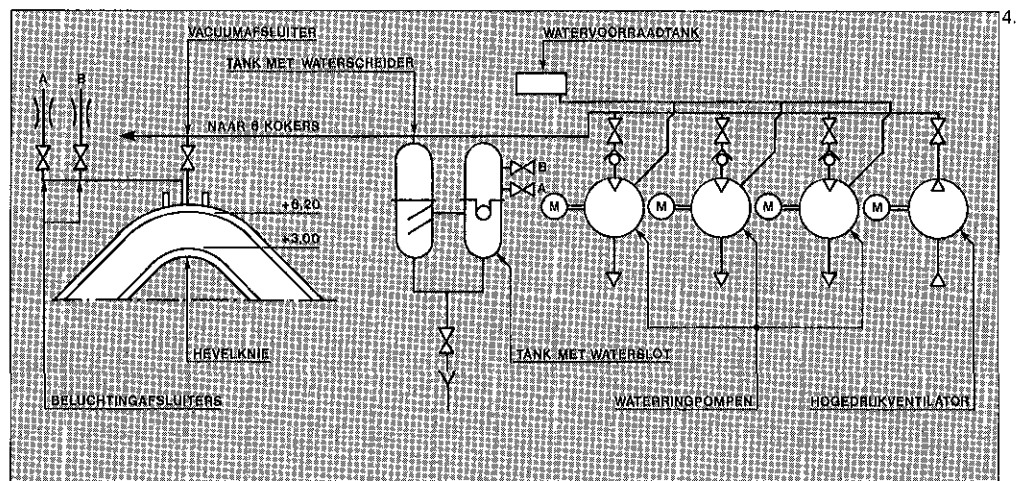


Fig 4 Vacuüm- en overdruk-installatie



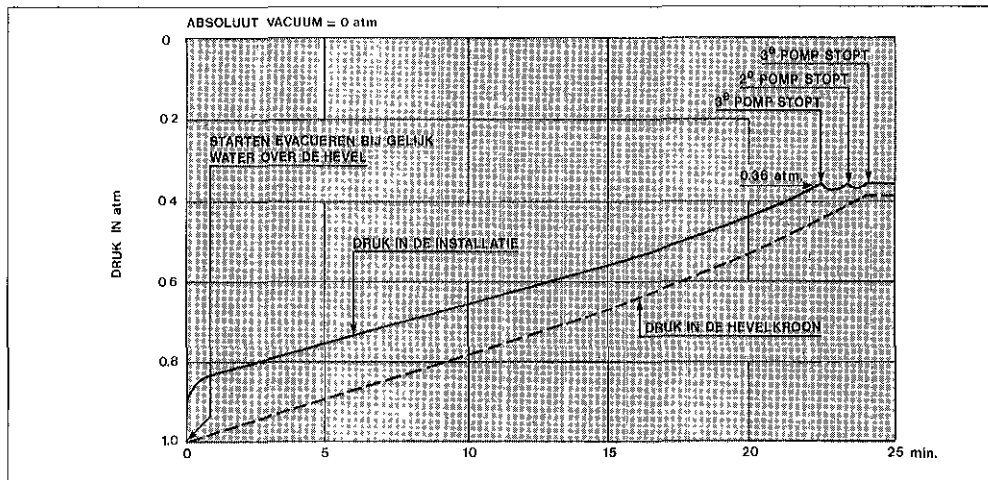


Fig. 5 Druk als functie van de tijd bij het evacueren van de zes hevels

gang wordt gezet en ook bewaakt. Een aantal meldingen, omtrent storingen, en het starten van de overdrukventilator bijvoorbeeld, wordt via een telefoonlijn overgeseind naar een permanent bemande post, momenteel naar de Kreekraksluizen. Vanaf 1987, wanneer de Krammersluizen in de Philipsdam operationeel zijn geworden, zullen de meldingen daar binnenkomen.

Daarnaast worden door de centrale verwerkings- en presentatie-eenheid gegevens omtrent het spuirapport vastgelegd op een magneetband, en eventueel afgedrukt. Het gaat hier onder andere om de tijdstippen van aan- en afslaan, de gespuide hoeveelheden water en zout per spuiperiode, en de gemiddelde zoutgehalten.

oktober 1983 en januari 1984 gedurende enkele weken beproefd. Het gehele systeem was immers op modelschaal beproefd en ontworpen, zodat er behoefte bestond aan een aantal metingen aan de hevel zelf. Tevens werden de resultaten gebruikt om de gehele installatie af te stellen. Deze proefperiodes zijn naar tevredenheid afgerond; uit debietmetingen blijkt, dat de hevelcapaciteit gemiddeld over een etmaal 85 m³/s bedraagt in de huidige situatie met de open Oosterschelde. Na het gereedkomen van de stormvloedkering bedraagt de over een etmaal gemiddelde capaciteit 70 m³/s. Voor de komende winterperiodes tot 1987 is een meetprogramma opgesteld om na te gaan wat de effecten zijn van het hevelgebruik voor het Grevelingenmeer en het gebied Krammer-Zijpe. Een van de argumenten om de hevel te bouwen is het tegengaan van te lage zoutgehalten in dit deel van de Oosterschelde tijdens de sluiting van de compartimenteringsdammen. Door uitvoering van het meetprogramma kan een zo effectief mogelijk gebruik van de hevel in deze sluitingsfase worden voorbereid.

De hevelinstallatie is na zijn voltooiing tussen

Het werkeiland Neeltje Jans – ook wel Damvak Geul genoemd – vormt een onderdeel van de Oosterscheldekering. Tot en met 1986 worden het werkeiland en de havens en bouwdokken eromheen nog intensief gebruikt voor de bouw van de kering. Na de beëindiging van de werken komen echter grote delen van de terreinen, havens en bouwdokken beschikbaar voor nieuwe functies. Andere delen behouden een waterstaatkundige functie omdat zij deel uitmaken van de waterkering of nodig zijn bij beheer en onderhoud.

De toekomstige inrichting van het werkeiland Neeltje Jans

In het 'Beleidsplan voor de Oosterschelde 1982' van de Stuurgroep Oosterschelde is een nadere studie naar de inrichting van het werkeiland Neeltje Jans in het vooruitzicht gesteld. Deze studie is inmiddels uitgevoerd door een projectgroep, samengesteld uit vertegenwoordigers van de Provinciale Planologische Dienst, de Provinciale Waterstaat van Zeeland, de Rijkswaterstaat, het Ministerie van Landbouw en Visserij en de gemeenten Veere, Westerschouwen en Wissenkerke. De resultaten van de studie zijn neergelegd in een rapport. Op dit stuk, 'Inrichtingsalternatieven Neeltje Jans', gaan we in dit artikel nader in. Begonnen is met een zo volledig mogelijke inventarisatie van alle denkbare functies die aan het werkeiland zouden kunnen worden toegekend. Naast de in het Beleidsplan aangegeven functies zijn dat zowel de concrete opties die tot nu toe bij de overheidsinstanties zijn ingediend, als de ideeën die in het kader van de studie zelf zijn ontwikkeld. Voor zover mogelijk zijn de functies nader uitgewerkt, vooral voor wat betreft de eisen die worden gesteld aan een eventuele vestigingslocatie, en verder ook voor andere ruimtelijk relevante aspecten.

De functies zijn onderverdeeld in de categorieën waterstaatkunde, dienstverlening, natuur, visserij, recreatie, voorlichting en presentatie, en een restgroep van overige functies. In eerste instantie zijn 45 afzonderlijke functies beschreven.

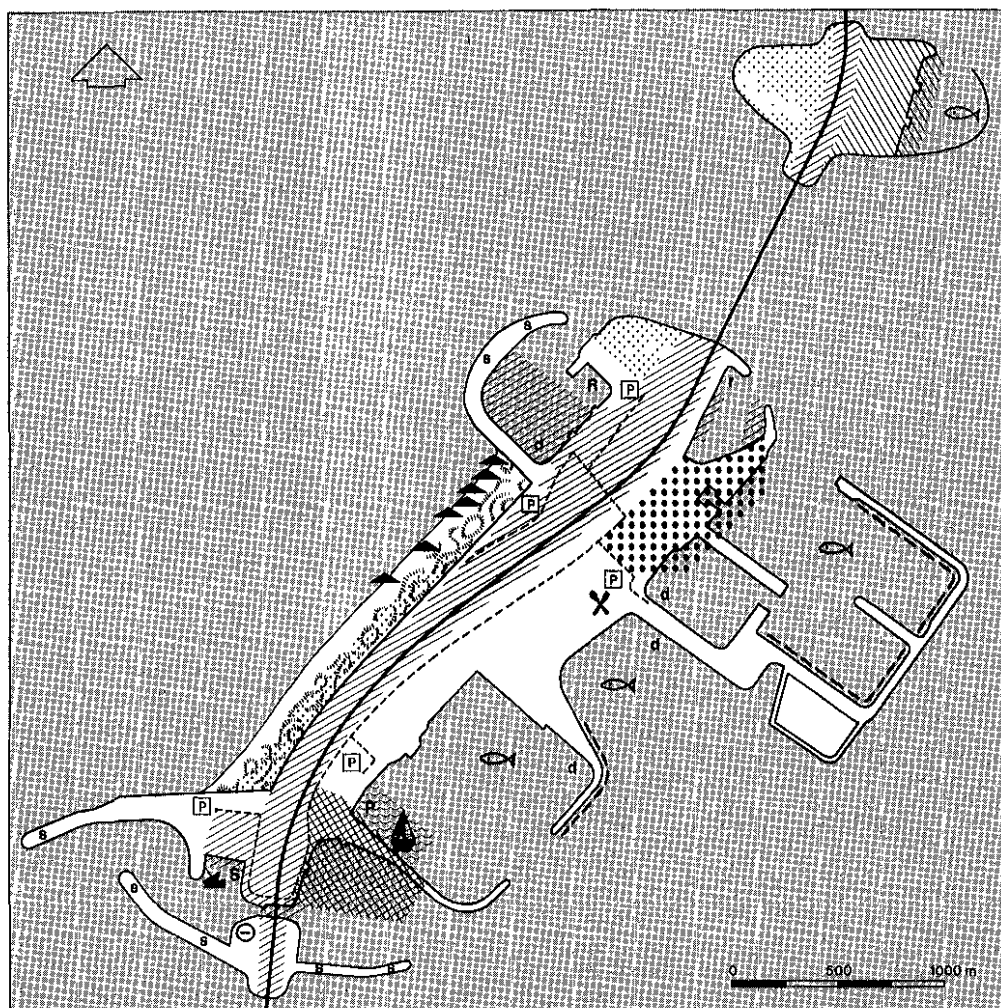
Gezien het grote aantal en het sterk uiteenlopende karakter van de geïnventariseerde functies bestond er behoefte om, vóór het opstellen van inrichtingsalternatieven, een zekere selectie aan te brengen om een systematische aanpak van de planvorming mogelijk te maken.

Daarbij is overwogen dat het werkeiland Neeltje Jans een bijzondere locatie vormt, met een specifiek karakter, dat wordt bepaald zowel door de omgeving van het werkeiland als door het feit dat zich hier een uniek waterbouwkundig werk bevindt.

Verder is geconstateerd dat de beschikbare ruimte gezien het grote aantal denkbare functies schaars is, en dat de terreinen maatschappelijk gezien als kostbaar moeten worden aangemerkt. Deze overwegingen hebben ertoe geleid het motief voor de vestiging van een functie op Neeltje Jans als belangrijkste criterium voor toelating te hanteren. Vestiging van functies op deze locatie louter vanwege de ruimtelijke mogelijkheden, en eventueel het ontbreken van belemmeringen die elders wel gelden, wordt met de keuze van het genoemde criterium dus van de hand gewezen.

Uitgaande van de functies die na de selectie zijn overgebleven, zijn alternatieven voor de toekomstige inrichting van het werkeiland opgesteld. Daarbij is gestreefd naar een systematische, niet te ingewikkelde werkwijze. Eerst zijn de relaties tussen de nog in het geding zijnde functies en de daarvoor geschikte locaties geanalyseerd. In een aantal gevallen bleek aan een bepaalde locatie een functie te kunnen worden toegekend zonder dat de mogelijkheden voor andere functies erdoor worden beïnvloed. De oorzaak daarvan kan gelegen zijn in het geringe ruimtebeslag, het ontbreken van andere functies of het feit dat er vele ruimtelijke mogelijkheden zijn voor zo'n functie. Dit zijn de niet-structurerende keuzemogelijkheden.

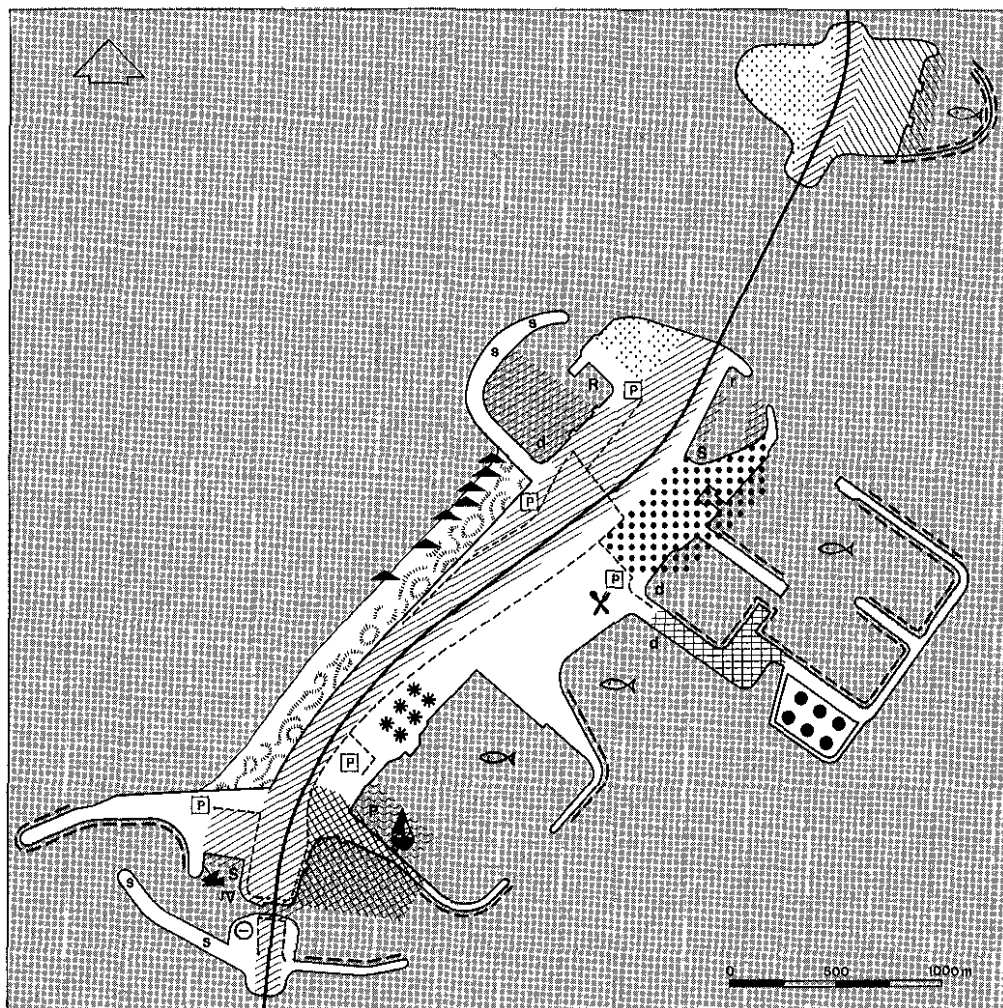
In een aantal andere gevallen is er sprake van enkele concurrerende functies op dezelfde locatie. De hiermee samenhangende keuzemogelijkheden zijn structuurbepalend. Om het



afleiden van de alternatieven te vereenvoudigen zijn de niet-structuurbepalende keuzemogelijkheden voorlopig buiten beschouwing gelaten. Vervolgens zijn vijf alternatieven ontwikkeld, ieder in hoofdzaak gebaseerd op een bepaald kenmerkend thema. Karakteristiek voor deze thema's is dat zij een bepaald voor het Oosterscheldegebied dan wel voor de stormvloedkering kenmerkend aspect benadrukken. In principe dekken ze het gehele scala van mogelijkheden voor het beleid met betrekking tot de inrichting van het werkeiland. De thema's zijn visserij, presentatie en innovatie en dagrecreatie.

Daarnaast is een alternatief ontwikkeld waarbij is getracht alle genoemde thema's zoveel mogelijk tegelijkertijd tot hun recht te laten komen. Als thema voor deze wijze van benadering is de term integratie gekozen. Ook werd

Fig. 1, 2. Op deze bladzijden en de volgende worden de vijf hoofdalternatieven in beeld gebracht. Hierboven het minimum-alternatief (links) en het visserij-alternatief



	PRIMAIRE WATERSTAATKUNDIGE FUNCTIE		WATERSTAATSSPEELPARK
	IDEM; DIENSTKRING DELTAKUST		HORECAVESTIGING
	OVERIGE WATERSTAATKUNDIGE FUNCTIES		(RESERVERING VOOR EEN) JACHTHAVEN
	LIGPLAATS REDDINGBOOT		PASSANTENPLAATSEN
	DOUANEPOST		SPORTVISSERIJ VANAF DE OEVER
	NATUURBOUW/SPONTANE NATUURLIJKE ONTWIKKELING		LIGPLAATS GROTE SPORTVISBOTEN
	KWEEK VAN ZALMCHTIGEN/HANGENDE OESTERCULTUUR		DUIKSPORT
	OESTERKEWERIJ		LIGPLAATS RONDVAARTBOTEN
	PALING- EN KREEFTENVISSERIJ		VOORLICHTING EN EXPOSITIE OVER RIJKDOMMEN DER ZEE
	BEDRIJFSTERREIN VOOR DE VISSERIJ		MARITIEM MUSEUM
	VISOVERSLAG		VOORLICHTING EN EXPOSITIE OVER ENERGIE EN OFF-SHORE
	MARICULTUURCENTRUM		ONTSLUITING EN PARKEREN
	STRANDRECREATIE		

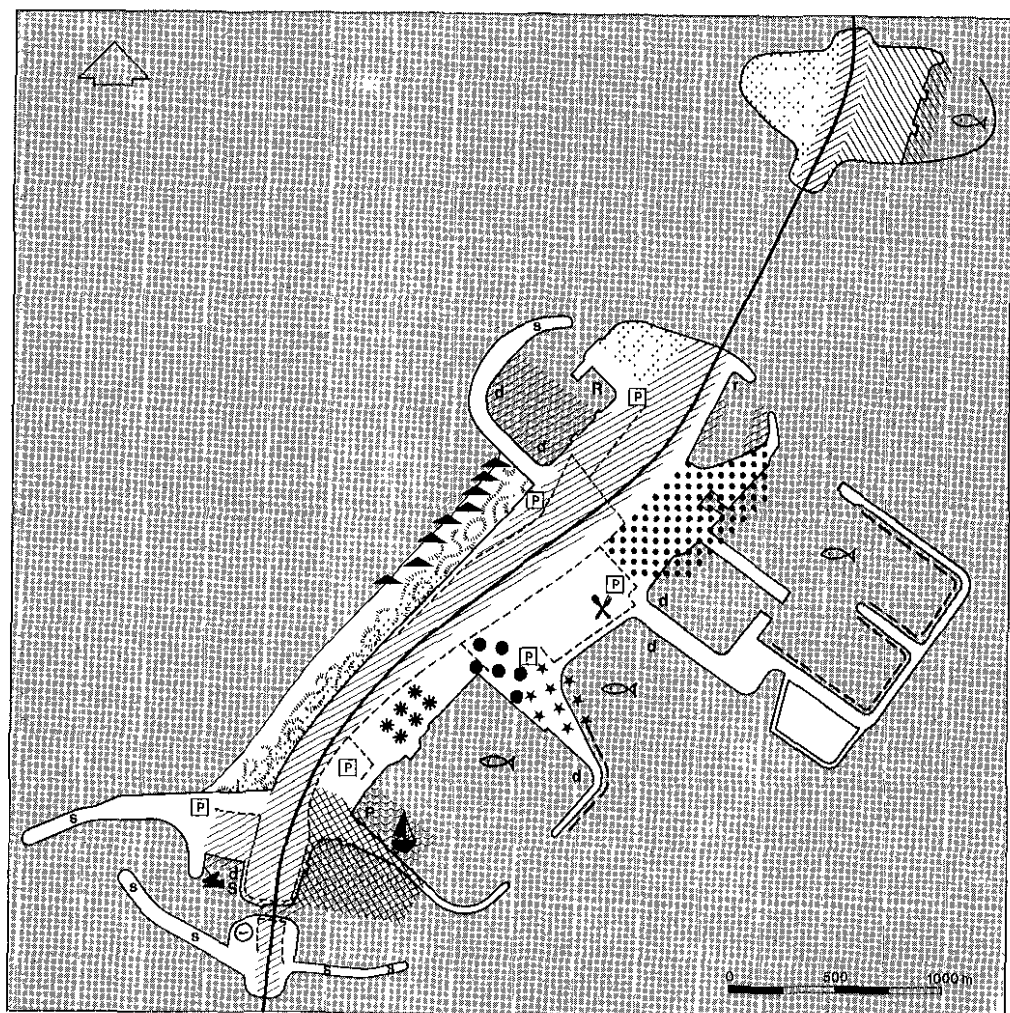
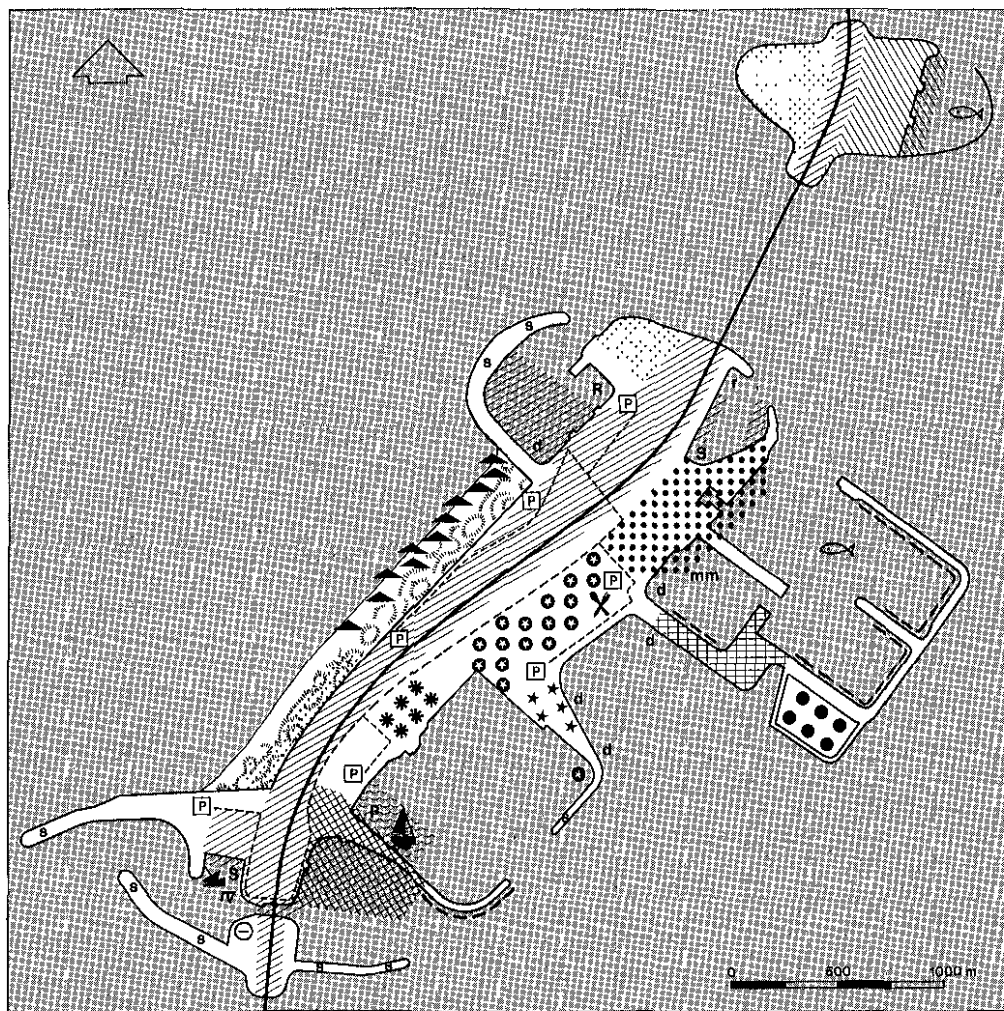


Fig. 3, 4. Het presentatie- en innovatie-alternatief (links) en het integratie-alternatief

een alternatief ontwikkeld dat niet gebaseerd is op een bepaald thema, maar op de beleidsmogelijkheid om de inrichting voor een belangrijk deel naar de toekomst te verschuiven. Voor de korte termijn leidt dit tot een minimale inrichting. Bij alle vijf alternatieven is vervolgens nagegaan welke van de aanvankelijk buiten beschouwing gelaten niet-structurerende functies nog konden worden toegevoegd.

Een uitgebreide weergave van alle overwegingen die bij de afleiding van de alternatieven een rol hebben gespeeld, valt buiten het kader van dit artikel. We volstaan met een beschrijving van de alternatieven. Daaraan voorafgaand wordt een overzicht gegeven van de functies waarover reeds in een eerder stadium beslissingen zijn genomen of voorlopige uitspraken gedaan. Deze uitspraken houden in dat die functie zal worden gerealiseerd of dat er ruimte

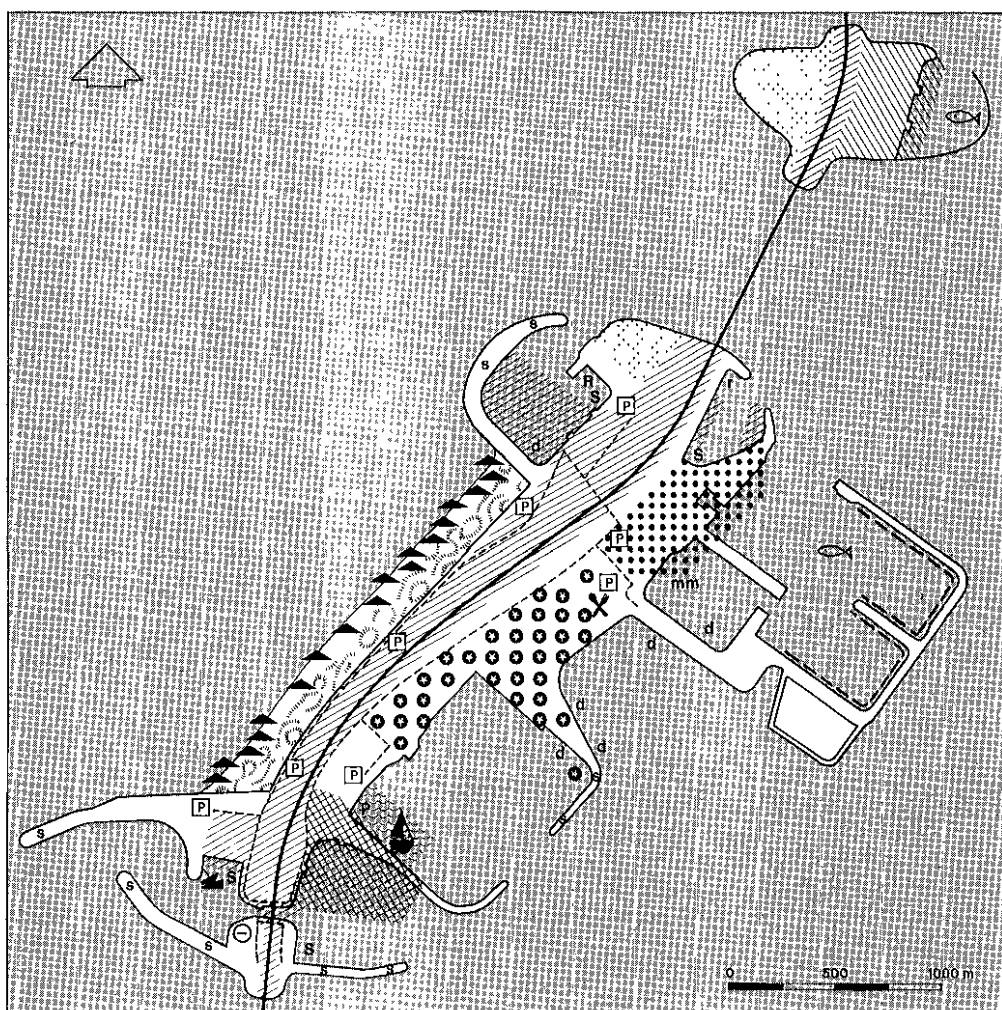


voor moet worden gereserveerd. Deze functies zijn dan ook in alle alternatieven ondergebracht. Het gaat in de eerste plaats om de primaire waterkerende of waterdoorlatende functie van de stormvloedkering en de daarmee samenhangende functies ten behoeve van bediening, beheer en onderhoud. Deze functies zijn geconcentreerd in het damlichaam, het bedieningsgebouw, de Roompotsluis en de binnenhaven Noordland met het aangrenzende gebied aan de noordkant; in enkele andere havens zullen, althans voorlopig, steendepots aanwezig zijn. Het aan de Oosterschelde grenzende gedeelte van het werkeiland Roggenplaat is aangewezen voor de opslag van eventueel overtollig materiaal; daar is ook nog ruimte gereserveerd voor eventuele overige waterstaatkundige functies. De tweede in alle alternatieven opgenomen

functie is de verkeersfunctie van het damlichaam. Dan volgen nog de stationering van één of meer reddingboten in de buitenhaven Neeltje Jans, douanefaciliteiten bij de Roompotsluis en strandrecreatie aan de Noordzezijde.

Een vast punt is verder een horecavestiging, waarvoor de centraal gelegen en goed ontsloten locatie direct ten noorden van de Betonhaven het meest geschikt wordt geacht.

In het noordwestelijke gedeelte van de Roompothaven wordt ruimte gereserveerd voor een jachthaven met passantenplaatsen, met aansluitend een droog terreingedeelte voor bijbehorende voorzieningen, en er komt een trailerhelling in de buitenhaven Noordland. Ook noemen alle plannen een voorlichtings- en expositieruimte in het 'Ir. J. W. Topshuis' met een dagcapaciteit van 3000 à 4000 bezoekers.



Verder is geconcludeerd dat in alle alternatieven een expositie op het gebied van rijkdommen der zee kan worden opgenomen en wel op het terrein ten noordwesten van de bouwput Schaar. Zo'n expositie sluit goed aan bij de expositie in het 'Ir. J. W. Topshuis', kan inhoudelijk worden afgestemd op de genoemde inrichtingsthema's en kan ruimtelijk goed worden ingepast.

De overige functies variëren in principe per alternatief. Afhankelijk van de aard van een alternatief kan steeds een aantal functies tot op zekere hoogte als wezenlijk worden gezien. Hieraan zijn dan de functies toegevoegd die aansluiten, dan wel ruimtelijk inpasbaar zijn zonder afbreuk te doen aan de aard van het alternatief.

Van de vijf alternatieven die in beschouwing zijn genomen kenmerkt het minimumalternatief

zich doordat het een afwachende houding inneemt ten aanzien van de ontwikkeling van de functies. In deze optiek past het de duintjes aan de Noordzezijde door middel van natuur-bouwmaatregelen tot een aantrekkelijk natuurgebied te ontwikkelen. De strandrecreatie wordt beperkt tot het noordwestelijk gedeelte van het strand. Voorts kunnen op beperkte schaal mogelijkheden worden geboden voor sportvisserij vanaf de oever, voor de duiksport, en voor de kweek van zalmachtigen, alsmede voor hangende-oestercultuur en paling- en kreeftenvisserij. Een aanlegplaats voor rondvaartboten aan de Oosterscheldezijde in de nabijheid van het 'Ir. J. W. Topshuis' kan eveneens worden ingepast.

In het tweede alternatief ligt het accent op de visserijfuncties. Het visserij-alternatief is opgebouwd uit het minimumalternatief door

toevoeging van een bedrijfsterrein voor de visserij en van een inrichting voor oesterbroed en -kweek op het terrein tussen de bouwput Schaar en de Betonhaven. Het gaat hier om de intensieve teelt van oesters onder geconditioneerde omstandigheden. Verder is een centrum voor maricultures – tevens proefstation en praktijkschool – gedacht in en bij de tegenwoordige filtermattenfabriek.

De kweek van zalmachtigen en de hangende-oestercultures en de paling- en kreeftenvisserij worden in dit alternatief maximaal tot ontwikkeling gebracht. Een mogelijkheid voor de overslag van vis is aangegeven in de buitenhaven Noordland; maar ook de buitenhaven Neeltje Jans komt hiervoor in aanmerking.

De situering van mogelijkheden voor sportvisserij en duiksport dient op de visserijfuncties te worden afgestemd.

Fig. 5. Het dagrecreatie-alternatief

Natuurbouwmaatregelen in de duintjes zijn in dit alternatief niet opgenomen.

Het presentatie- en innovatie-alternatief wordt gekenmerkt door functies op het gebied van de presentatie van ontwikkelingen in wetenschap en bedrijfsleven, die gericht zijn op of verband houden met het mariene milieu.

Hierin past het tot stand brengen van een centrum voor maricultures in de kelders van de mattenfabriek. Verder zijn mogelijkheden voorzien voor voorlichting op het gebied van energiewinning en offshore-werkzaamheden. Deze functies zijn gegroepeerd rond het noordelijke gedeelte van de Roompothaven. Een inrichting voor oesterbroed en -kweek is ook een innoverende activiteit, en daarom lijkt ook deze functie geschikt om aan het geïnteresseerde publiek te worden gepresenteerd.

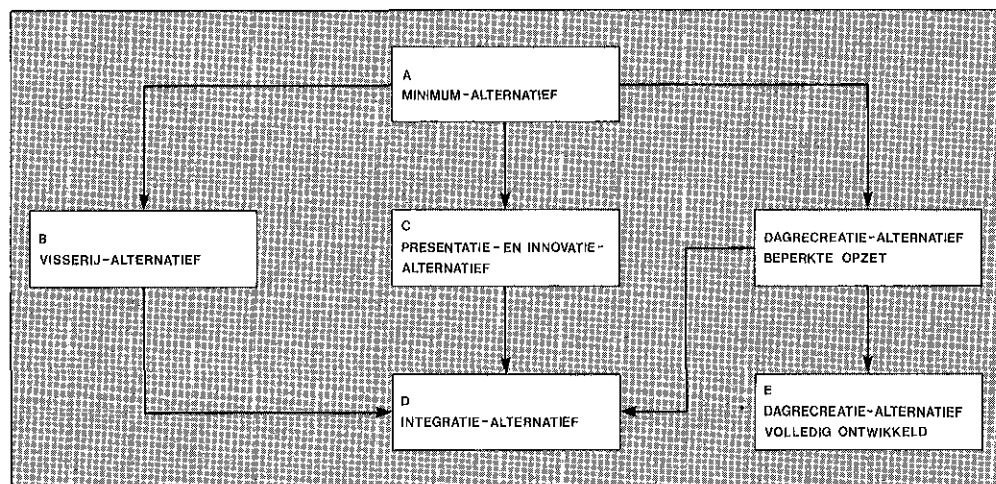
Situering in de nabijheid van de andere genoemde activiteiten ligt dan voor de hand. Natuurbouw in de duintjes sluit eveneens aan bij het thema waarop dit alternatief is gebaseerd. Verder zijn in dit alternatief uiteraard opgenomen de eerder genoemde functies die in alle alternatieven moeten worden ondergebracht, en enkele niet-structurende functies uit het minimumalternatief.

In het integratie-alternatief is de ruimte op het werkeiland vrijwel geheel met verschillende typen functies ingevuld. Er is gestreefd naar een zo harmonieus mogelijk geheel.

De strandrecreatie aan de Noordzezijde is in vergelijking met de voorgaande alternatieven wat verder uitgebreid. Dit gaat evenwel ten koste van de natuurbouwmogelijkheden in de duintjes.

Op het grote centrale terrein langs de Betonhaven is een waterstaatspeelpark geprojecteerd, gebaseerd op het thema water en waterstaat.

Fig. 6. De samenhang tussen de alternatieven





De bezoekers worden geconfronteerd met onderwerpen uit de waterbouwkundige praktijk.

Gedacht kan worden aan uitstalling van en vooral actief bezig zijn met modellen, gereedschap, materialen en materieel. Zo kan deze activiteit worden gezien als een verlengstuk van de expositie op het gebied van rijkdommen der zee, en ook elementen bevatten die samenhangen met de functies die verder rondom het centrale terrein zijn gedacht, te weten het centrum voor maricultures, voorlichting op het gebied van energiewinning en offshore-activiteiten en bedrijfsmatig beoefende visserijfuncties.

In samenhang hiermee is in de bouwput Schaar een maritiem museum geprojecteerd. Hier zouden schepen kunnen worden afgemeerd die zo mogelijk een relatie hebben met de

Spontane duinvorming vóór
Neeltje Jans

Oosterschelde of anderszins historisch of technisch interessant zijn.

Een aantal niet of nauwelijks structurerende functies uit de voorgaande alternatieven is eveneens in dit alternatief geprojecteerd.

Het dagrecreatie-alternatief heeft als uitgangspunt dat het werkeiland zal worden ontwikkeld tot een breed geschakeerd attractiepunt voor een groot publiek. Op grond daarvan zijn zoveel mogelijk toeristische en recreatieve functies in de plannen opgenomen. Een waterstaatspeelpark, zoals aangegeven in het vorige alternatief, maar met een wat grotere omvang, neemt in deze opzet een centrale plaats in. Langs het noordelijke en noordoostelijke oevergebied van de Roompothaven is in relatie hiermee aan oeverrecreatie gedacht.

In vergelijking met de overige alternatieven is het strand maximaal ontsloten. De mogelijkheden voor duiksport en sportvisserij zijn verder geïntensiveerd.

De visserijfuncties en de overige niet-recreatieve functies vallen min of meer buiten het bestek van dit alternatief. Voor die functies zijn slechts beperkte mogelijkheden opgenomen.

De alternatieven zouden in beginsel onder een aantal aspecten met elkaar kunnen worden vergeleken. Vanwege het globale karakter van de meeste functies zal daarbij veelal geen sprake zijn van grote onderlinge verschillen. Dit houdt ook verband met de gevolgde werkwijze, waarbij die functies die geen relatie hebben met het bijzondere karakter van Neeltje Jans niet in de alternatieven zijn opgenomen.

Aan de wel in beschouwing genomen functies kunnen zonodig bepaalde inrichtings- en beheersvoorwaarden worden verbonden, waarmee ongewenste effecten kunnen worden voorkomen.

In verband met het voorgaande is de vergelijking van de alternatieven beperkt tot het globaal in beschouwing nemen van relevante aspecten uit enkele plannen en nota's terzake, zoals het Beleidsplan voor de Oosterschelde, het Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud, het Structuurschema Openluchtrecreatie en het Provinciaal Concept-Beleidsplan voor Recreatie en Toerisme.

In het algemeen zijn ook daarbij slechts verschillen onderkend in de mate waarin met de verschillende alternatieven wordt ingespeeld op de betrokken gedeelten van de nota's.

Bij de vergelijking is ook gekeken naar de relaties tussen de alternatieven (figuur 6). De reden hiervan is dat het gewenst is inzicht te verschaffen in de mogelijkheden voor een gefaseerde uitvoering en in de mogelijkheden om, nadat een alternatief is gekozen, naderhand de keuze nog te kunnen bijstellen.

Door het Dagelijks Bestuur zijn, op grond van de uitgevoerde studie, aan de Stuurgroep Oosterschelde voorstellen gedaan voor een beleidskeuze.

Daarbij is onder meer het volgende overwogen: Het minimumalternatief biedt weliswaar een grote mate van flexibiliteit, maar biedt nauwelijks meer aanknopingspunten voor de gewenste sturing van de ontwikkelingen dan het Beleidsplan zelf. Daar grote delen van de terreinen onbenut blijven, is de kans op ontsporing van de ontwikkelingen onaanvaardbaar groot. De keuze van dit alternatief wordt daarom afgeraden.

Met de meer sectorale ontwikkelingsrichtingen, zoals aangegeven in het visserij-alternatief en het dagrecreatie-alternatief, wordt slechts op een enkel aspect van het gebied ingespeeld, en worden andere ontwikkelingsmogelijkheden op voorhand uitgesloten. Verder biedt het dagrecreatie-alternatief weinig flexibiliteit. De keuze van deze alternatieven kan dus evenmin worden aanbevolen.

De verschillen tussen het presentatie- en innovatie-alternatief en het integratie-alternatief bestaan in hoofdzaak uit elementen uit de sectoren visserij en recreatie. Door toevoeging van deze elementen aan het innovatie-alternatief ontstaat het integratie alternatief.

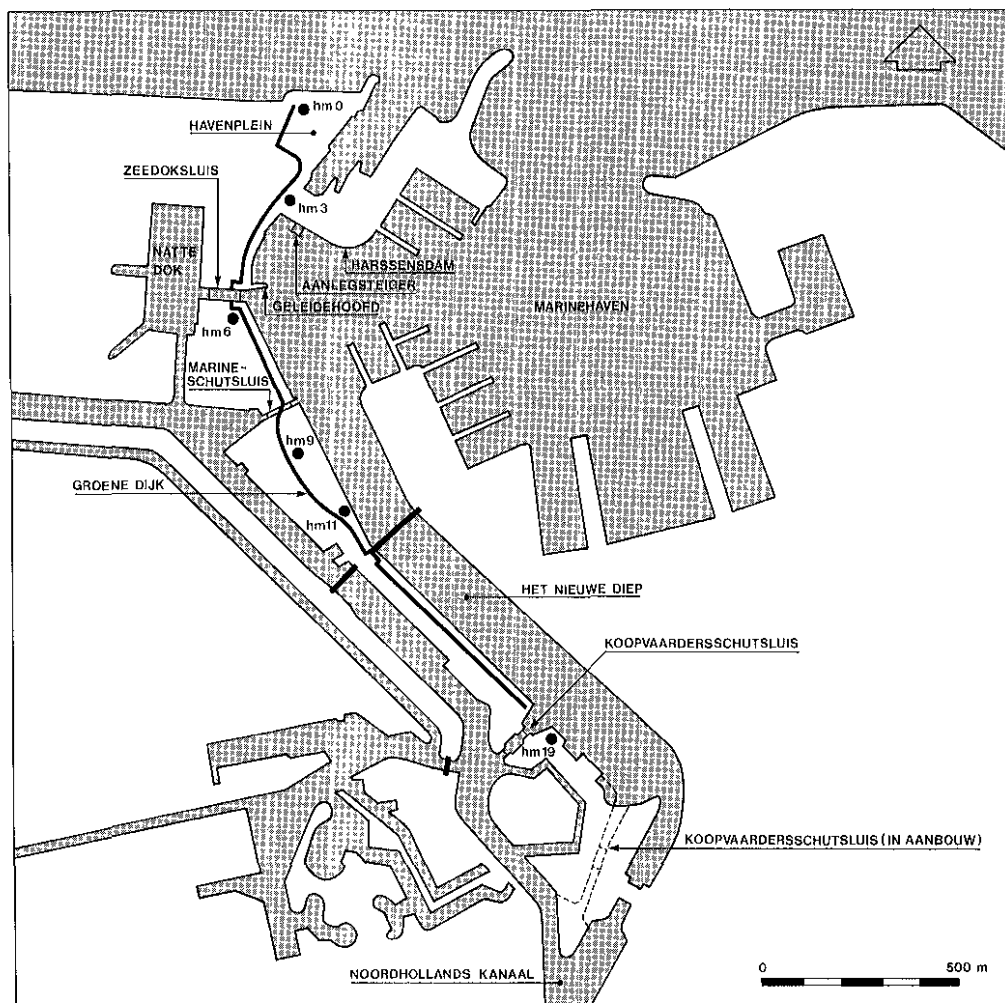
Daar naar de financieel-economische haalbaarheid van de in de alternatieven opgenomen functies nog geen studie is verricht, is het nodig om bij de keuze een zekere flexibiliteit te handhaven.

Op grond van deze overwegingen heeft de Stuurgroep Oosterschelde inmiddels gekozen voor een gefaseerde ontwikkeling in de richting van het integratie-alternatief, en is de gemeente Veere verzocht een bestemmingsplan voor het gebouw op te stellen.

Ter voorbereiding en begeleiding van de daadwerkelijke inrichting is een kleine beleidsgroep samengesteld uit overheidsinstanties met een directe verantwoordelijkheid voor bestuur, inrichting en beheer van het gebied.

De verzwarening en verhoging van de waterkeringen langs de Rijksszeehaven 'Het Nieuwe Diep' te Den Helder is uitgevoerd in twee fasen. Tijdens de eerste fase, in de vijftiger en zestiger jaren, werden het Havenplein en nog een dijkgedeelte van een kilometer lang aangepast aan de normen van de Deltawet. Over die werken werd reeds gerapporteerd in Bericht 100 (mei 1982). De tweede fase begon in 1973, met de vervanging van de gemetselde Zeedoksluis, vooral omdat de kerende hoogte daarvan te gering was.

Verzwarening en verhoging van de waterkeringen langs de Rijksszeehaven 'Het Nieuwe Diep' te Den Helder



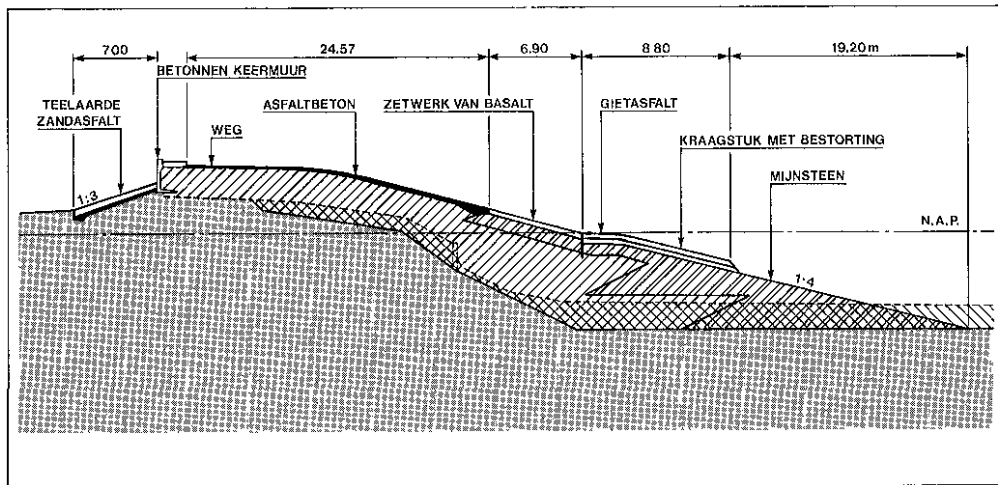
uitgebouwd. Nadat de havenbodem door baggeren was opgeschoond werd achter gestorte mijnsteenakaden een zandaanvulling gemaakt. Voor de teenvoorziening, die tot N.A.P. reikt, werden op het talud tot N.A.P. -3 m rijshouten kraagstukken aangebracht, met een bestorting die over een breedte van twee meter ingegoten is met gietasfalt. Tot N.A.P. +2 m is het buitentalud bezet met basaltzuilen op baksteenpuin en een onderlaag van mijnsteen. Boven de basaltglooiing is het talud bekleed met asfaltbeton; dit gaat over in de eveneens in asfaltbeton uitgevoerde verkeersweg. De nieuwe kerende hoogte van de waterkering is N.A.P. +5,80 m.

In hetzelfde bestek werd de oude Zeedoksluis gesloopt; bovendien werd in een gedeelte van het natte dok een kadebeschoeiing gemaakt van stalen damwand, en in het Nieuwe Diep een geleidehoofd naar de nieuwe sluis. Ook in de Harssensdam is een verborgen stalen damwandscherm aangebracht, ter beveiliging van de hoofdwaterkering. Tegen de Harssensdam werd een aanlegplaats gebouwd voor het lossen van dijkbouwmaterialen; in de reeds buiten gebruik gestelde Marineschutsluis werd een aarden dam gemaakt, afgedekt met stortsteen en asfaltbeton, met een kerende hoogte tot N.A.P. + 4,50 m.

Dit laatste werk werd uitgevoerd in verband met de zeer kritieke situatie aldaar tijdens de stormvloed van januari 1976.

In de jaren 1978-1982 werd het laatste gedeelte van de waterkering langs de Rijkszeehaven verzwaid en verhoogd. Eerst werden er voorbereidende en bijkomende werken uitgevoerd, zoals het slopen van de reeds eerder genoemde Marineschutsluis, het maken van een stuk kade van gewapend-betonnen

Fig. 2. Algemeen dwarsprofiel van de dijk tussen hm 3 t/m 6



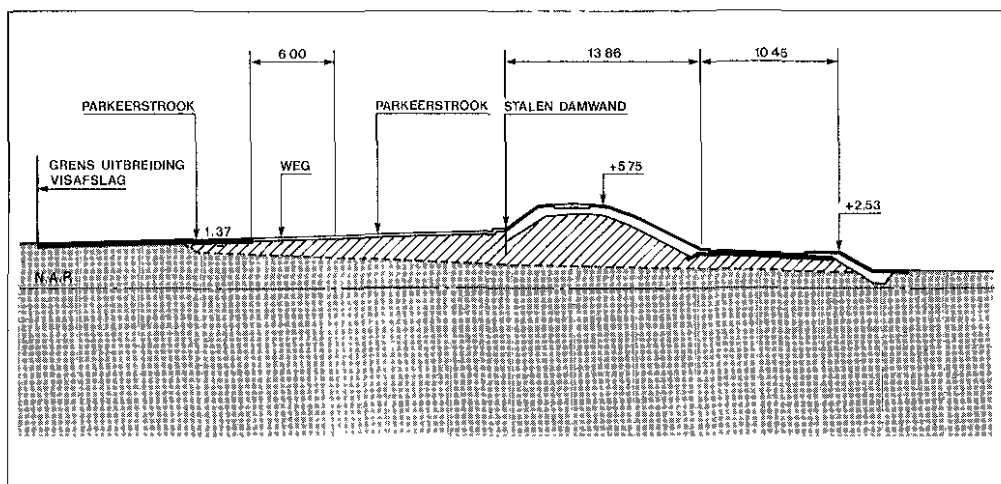
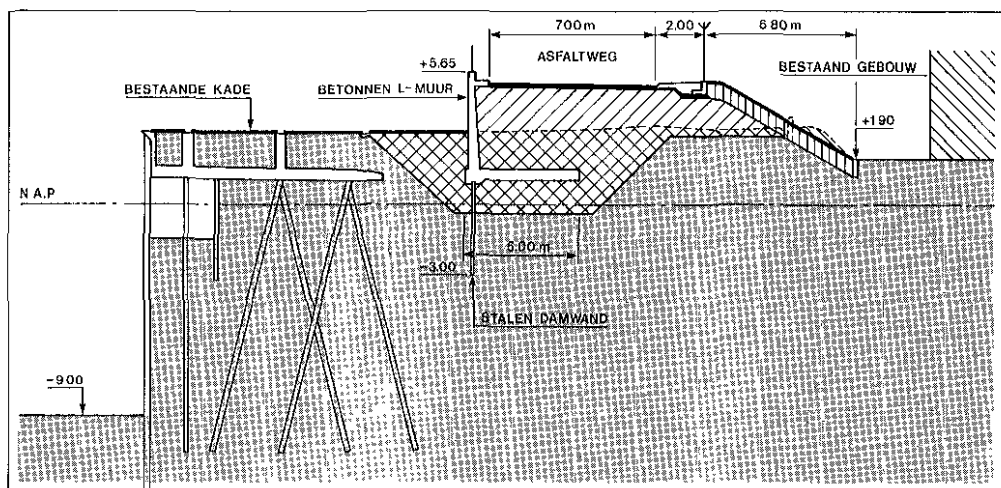


Fig. 3. Dwarsprofiel van de Onderzeedienstkade

Fig. 4. Algemeen dwarsprofiel van de 'groene dijk'

muren op gewapend-betonnen palen en stalen damwand, en het verleggen van een groot aantal kabels en leidingen, waaronder twee zinkers door het Nieuwe Diep. Verder moesten een aantal gewapend-betonnen bunkers en fundamenteën van opstallen worden opgeruimd; kortom, al wat nodig was voor het bouwrijp maken van de grond ten behoeve van de eigenlijke dijkwerken. Een tweede bestek omvatte het maken van een gewapend-betonnen L-muur achter de Onderzeedienstkade. Daarachter werd toen een zandlichaam aangebracht, met daarop een verkeersweg van asfaltbeton en trottoirs aan weerszijden. Het

vrij steile binnentalud is afgedekt met klei en teelaarde (figuur 3). Het overige deel van de waterkering is zo veel mogelijk uitgevoerd als groene dijk (figuur 4). Alleen het gedeelte dat op de Onderzeedienstkade aansluit is bekleed met basaltzuilen op baksteenpuin en zandasfalt. Rekening houdend met de bestaande bebouwing en met de noodzakelijke uitbreiding van de gemeentelijke visafslag, heeft men de dijk achter deze gebouwen om aangelegd. Als buitenteen van de groene dijk is een scherm van korte stalen damwandprofielen geplaatst. En tenslotte heeft men achter de dijk een nieuwe asfaltbetonweg aangelegd, omdat de ruimte vóór de dijk bestemd is voor de uitbreiding van de visafslag en off-shore-activiteiten. Het laatste gedeelte van de waterkering langs het Nieuwe Diep kan in 1985 op Deltahoogte worden gebracht, na het gereedkomen van de nieuwe Koopvaardersschutsluis.

De voortgang van het project BARCON

De werkgroep BARCON, die onder meer een nota 'Beheer Stormvloedkering' voorbereidt, telt een aantal subgroepen die zich met specifieke onderdelen bezighouden van het ten aanzien van de Oosterscheldekering te voeren beleid; bij voorbeeld de organisatie van de bediening en de training van vaklieden hiervoor, veiligheidsaspecten, milieu en visserij, en zo meer. Het werk van deze subgroepen wordt in het artikel toegelicht, en de organisatiestructuur besproken. Tevens wordt ingegaan op de studies in het belang van het operationele beheer, en dan vooral naar de wijze waarop een beslissing tot sluiting van de kering tot stand dient te komen.

Hydro- en Meteo-begeleiding bij het leggen van de funderingsmatten

De weersomstandigheden bepalen voor een groot deel of voor de bouw van de Oosterscheldekering geplande operaties kunnen doorgaan. Het Hydro-Meteo-Centrum geeft daarom drie keer per dag een verwachting uit van de waterloopkundige toestand, geldig voor het operatiegebied. Zulke voorspellingen kunnen alleen precies zijn zolang de omstandigheden in de sluitgaten ongeveer gelijk blijven. Tijdens het leggen van de funderingsmatten was dat nog zo. Een concreet geval wordt besproken waarin het leggen van een bovenmat tot drie keer toe moest worden uitgesteld. Belangrijk bij het nemen van beslissingen op het laatste moment is de rol van de stroommeetcoördinator aan boord van de 'Cardium'.

Operationele waterloopkundige begeleiding bij het leggen van funderingsmatten

De funderingsmatten voor de Oosterscheldekering zijn gelegd door het werkschip 'Cardium'. Een aantal van de handelingen die moesten worden verricht, zijn stroomgevoelig, zodat over stroomsnelheid en stroomrichting betrouwbare gegevens nodig waren. Hiervoor moest de waterloopkundige afdeling te Zierikzee voornamelijk zorgen. Zij heeft dat slechts kunnen doen door assistentie in te roepen van collegiale diensten. Het artikel handelt vooral over de meetapparatuur die is gebruikt om gegevens over de stroom, het zandtransport en de toestand van de al gelegde matten in te zamelen; daaronder waren een Pump Filter Sampler, een akoestische zandtransportmeter en een Zijwaartse Sonar.

Zandconcentratievoorspellingen

Bij de bouw van de Oosterscheldekering kan tussen de matten en tussen mat en pijler maar een klein laagje zand worden getolereerd. Het is dus van belang, te kunnen voorspellen hoeveel zand zich nog zal afzetten na de laatste opschoonbeurt. Hiertoe is een computermodel ontwikkeld dat de zandconcentraties op elk willekeurig tijdstip en op elke plaats in de as van de stormvloedkering voorspelt, als de stroom- en de waterstandsvoorspelling bekend is. De wiskundige beschrijving van de mechanismen waar het hier om gaat, is echter gebrekkig. Slechts door uitgebreide ijking van het model is het gelukt de onzekerheidsfactor tot een aanvaardbaar niveau te reduceren. Daartoe

moest een uitgebreid meetprogramma worden uitgevoerd, waarbij onder meer foto-verkenning werd gebruikt voor het vastleggen van zogenaamde sedimentbanen.

Klei als funderingslaag van een betonblokken-glooing

Het heeft bepaalde voordelen om onder de betonblokkenglooing van een waterkering een kleilaag aan te brengen: bij gebruik van de juiste kleisoort en een goede verwerking en verdichting neemt de stabiliteit van de verdediging toe in vergelijking met andere materialen. Omdat men kleilagen toepast onder de betonblokkenglooingen van de Oester- en de Philipsdam, is er de laatste tijd veel onderzoek gedaan naar deze constructie. Ten aanzien van de erosiegevoeligheid ervan bestaan nog onzekerheden, en op dit punt zal het onderzoek worden voortgezet.

De hevel in de Grevelingendam

De Flakkeese Spuisluis, een hevelconstructie in de Grevelingendam die water van de Grevelingen op het Krammer moet brengen, is dit jaar gereed opgeleverd. Sommige details van de uitstroomconstructie werden ten opzichte van het oorspronkelijke ontwerp gewijzigd.

In dit artikel wordt de constructie besproken die is ontworpen om de hevel automatisch te laten aan- en afslaan. Een overdrukinstallatie zorgt ervoor dat er bij hoge waterstanden op het Krammer een waterscheiding tussen beide wateren behouden blijft.

Er zijn tussen oktober 1983 en januari 1984 proeven gedaan met de nieuwe sluis, en voor de komende winterperioden is een meetprogramma opgesteld dat de effecten van de hevel moet nagaan op de waterhuishouding achterin de Oosterschelde.

De toekomstige inrichting van het werkeiland Neeltje Jans

Na de voltooiing van de Oosterscheldedekering kan het werkeiland Neeltje Jans behalve waterbouwkundige ook andere functies gaan vervullen. Ingevolge het Beleidsplan voor de Oosterschelde 1982 is een onderzoek ingesteld naar de mogelijke functies van het gebied. Men onderscheidt functies ten aanzien van de waterbouw, de dienstverlening, natuur, visserij en recreatie, voorlichting en presentatie.

Er zijn vijf alternatieve functie-combinaties geformuleerd, die op Neeltje Jans gerealiseerd zouden kunnen worden: een minimum-alternatief waarbij de ontwikkelingen worden afge-

wacht, een visserij-alternatief, een alternatief voor presentatie en innovatie, een dagrecreatie-alternatief en een integratie-alternatief, waarin alle denkbare ontwikkelingen op evenwichtige wijze zijn vertegenwoordigd. De Stuurgroep Oosterschelde heeft inmiddels gekozen voor het integratie-alternatief.

langs de Rijkseehaven 'Het Nieuwe Diep' te Den Helder

In de jaren '50 en '60 is al een deel van de waterkeringen langs de Rijkseehaven 'Het Nieuwe Diep' verzaamd en verhoogd.

De tweede fase van deze werken begon in 1973 met de vervanging van de Zeedoksluis. Daarna kwamen er aanpalende dijkgedeelten aan de beurt, en tenslotte, in 1978, het laatste gedeelte van deze waterkering. Omdat er landinwaarts weinig gelegenheid was het dijklichaam uit te breiden, heeft men hier en daar gebruik moeten maken van damwand of een L-muur om het benedentalud op te vangen.

Summaries

Progress in the BARCON project

The work group BARCON, which is at present engaged amongst other things in preparing a note on 'Management of the Storm Surge Barrier', consists of a number of sub-groups involved in specific aspects of the policies to be implemented on the Oosterschelde barrier. These include for example the organisation of the controls and the training of skilled workers in this field, safety precautions, environment and fishery and other related aspects. The work of these sub-groups is further enlarged upon and the organisational structure is explained. Finally the studies on operational management and especially the way in which a decision is reached on the closing of the barrier are dealt with.

Hydro- and Meteo-assistance in laying out the foundation mattresses

It is largely weather conditions which determine whether planned operations for the construction of the Oosterschelde barrier can proceed. This is why the Hydro- Meteo-Centre issues a statement three times a day on prevailing hydraulic conditions in the area of operation. Such predictions can only be considered precise as long as conditions in the closure gaps remain reasonably alike. This was still the case while the mattresses were being laid out. One concrete example is discussed in which the laying out of an upper mat had to be postponed three times. The role of the current measuring co-ordinator on board the 'Cardium' is important in last minute decision making.

Operational hydraulic assistance in laying out the foundation mats

The foundation mattresses for the Oosterschelde barrier are laid out by the workshop 'Cardium'. A number of the proceedings which have to be carried out are susceptible to the current which meant that reliable data on current, speeds and current direction were necessary. This was mainly taken care of by the Zierikzee hydraulic engineering department, and could only be realised by calling in the assistance of collegial services.

This article deals mainly with the measuring equipment used to gather data on the current, the sand transport and the state of the already laid out mattresses. This consisted of a Pump Filter Sampler, and acoustic sand transport meter and a sidelooking Sonar.

Sand concentration predictions

Only a small layer of sand can be tolerated in between the mattresses and between a mattress and a pier during the construction of the Oosterschelde barrier. It is therefore of importance to be able to predict the amount of sand deposited after the last cleaning up operations.

A computer model has been developed for this purpose which can predict the sand concentration at any given moment and at each spot in the axis of the storm surge barrier, when the current and water level predictions are known.

However the mathematical explanations of the mechanisms involved are insufficient. It is only

through constant adjustment of the model that the factor of uncertainty has been reduced to an acceptable level. An extensive measuring program had to be carried out for this purpose, in which amongst other things photo-reconnoitring apparatus was used in order to make a record of so-called sediment tracks.

Clay as a foundation layer of a concrete block slope

There are certain advantages in a clay layer under the concrete block slope of a water barrier. The stability of the defence is increased when the proper clay sort is used in comparison to other materials and when good processing and condensing is applied. Much research into this construction has been carried out recently as clay layers are being applied under the concrete block slopes of the Oester and the Philips dams. Due to its sensitivity to erosion there remains an element of uncertainty, and research will be continued into this aspect.

The siphon in the Grevelingendam

The completed Flakkeese Spuisluice, a siphon construction in the Grevelingen dam which conveys water from the Grevelingen into the Krammer, has been delivered this year. Some details of the outflow construction in the original design have been amended. In this article the construction designed to allow the siphon to start up and turn off automatically is discussed. An effective pressure installation provides for a water parting between the two waters when there is a high water level in the Krammer.

Experiments were carried out with the new sluice between October 1983 and January 1984, and a measuring program has been set up for the coming winters which is to observe the effects of the siphon on the hydraulics in the upper Oosterschelde.

Future lay-out of the work island Neeltje Jans

On completion of the Oosterschelde the work Island Neeltje Jans can be used for other purposes besides hydraulic engineering. As a result of 'Policy Plans for the Oosterschelde 1982', research has been set up into the possible functions of the area. Functions can be distinguished with regard to hydraulic engineering, services, nature, fishery and recreation, information and presentation. Five alternative function combinations which could be realised on Neeltje Jans have been formulated. There is a minimum alternative

which is to await developments, a fishery alternative, an alternative for presentation and innovation, a day recreation alternative and an integration alternative in which all imaginable developments are represented in a balanced whole.

The group in charge of the Oosterschelde has recently chosen for the integration alternative.

The strengthening and raising of the water barriers along the Rijksscheephaven 'Het Nieuwe Diep' at Den Helder

Part of the water barrier along the Rijksscheephaven 'Het Nieuwe Diep' was strengthened and raised during the fifties and sixties.

The second phase in this operation began in 1973 with the replacement of the Zeedok lock.

Next came the adjoining dike sections and finally the last section of this water barrier was built in 1978. As there was little opportunity of extending the dike-body inland, dam-walls or L-shaped walls were used in order to reduce the inner slope.

Vorderingen

in de periode 1 januari — 1 juli 1984

Philipsdam

De fabricage van de schuiven en bewegingswerken voor de in-, uit- en doorlaatwerken ligt op schema. De twaalf onderhoudsschuiven zijn gedeeltelijk gelast, terwijl de aanmaak van de hoofdschuiven ter hand is genomen. Van de vijf te fabriceren roldeuren voor de duwvaartsluizen zijn er twee samengesteld, terwijl de onderdelen voor de overige drie zijn voorbereid. Ook de fabricage van de bewegingswerken voor de roldeuren verloopt volgens de planning. De aanleg van de kabels voor de algemene elektrische installatie op het sluizencomplex is gevorderd tot de helft. De binnenverlichting van de gebouwen op het complex is nagenoeg geheel aangelegd. Met de aanleg van de hoogspanningsinstallatie is een begin gemaakt.

In juni werd begonnen met de fabricage van drie pompenheden voor het duwvaartsluizen-gemaal. In diezelfde maand ving het verdiepen van de westelijke voorhaven van de duwvaartsluizen aan. Sedert juli wordt er gewerkt aan de constructie van bovenloopkranen voor in de verschillende gebouwen op het sluizencomplex.

Oosterdam

In april is besloten het Tholense Gat te sluiten met zand, in plaats van met steen. Aan de zuidzijde van het werkeiland is men in juni begonnen met de aanleg van

een ruim 4 km lang dijkvak, genaamd Speelmansplaten I. Het overgrote deel wordt aangelegd als tijdelijk voorbelastingsprofiel; het is laag, heeft flauwe hellingen en dient om verstoring van de ondergrond te voorkomen. Het benodigde zand wordt gewonnen nabij het Tholense Gat.

In juni werd het betonwerkbestek van de Bergse-Diepsluis gegund. Het omvat de bemaling van de bouwput, het betonwerk van de sluis, het bedieningsgebouw en de onderbouw van de brug.

Bathse Spuikanaal

Vanaf maart wordt door een cutterzuiger specie uit het Spuikanaal gezogen. De vrijkomende specie wordt geborgen in een aantal locaties: een geul in de Westerschelde genaamd Appelzak, een voormalige zandwinput in het Markiezaat nabij de Kreekraksluizen, het terrein tussen de Molenplaat en de westelijke Markiezaatskade, en tenslotte het gebied in het Markiezaat dat inmiddels is omkaad.

Van de spoorbrug over het Spuikanaal zijn inmiddels vier van de vijf bruggen op hun plaats geschoven. Het laatste brugdeel volgt begin september.

Oosterscheldedekering

Alle grindwiepenmatten in de Schaar en de Roompot zijn thans gelegd; in de Schaar door de werkschepencombinatie 'Macoma'-'Dos I'-'Sepia', in de Roompot door de combinatie 'Jan Heymans'-'Sepia'. Tijdens de werkzaamheden met de pijlers zijn tussentijds hijsdraden vernieuwd en werden reparatiewerkzaamheden aan de lagers van het hijsstelsel van de 'Ostrea' uitgevoerd.

De uitvoering van de damaan-zetten verloopt voorspoedig. De damaanzet Schouwen kwam gereed. De laatste damaanzet waaraan nog *begonnen moest worden*, die op Noordland, is nu ook in uitvoering genomen. Deze damaanzet is langer geworden dan de andere, doordat besloten is een der randpijlers in de Roompot achterwege te laten.

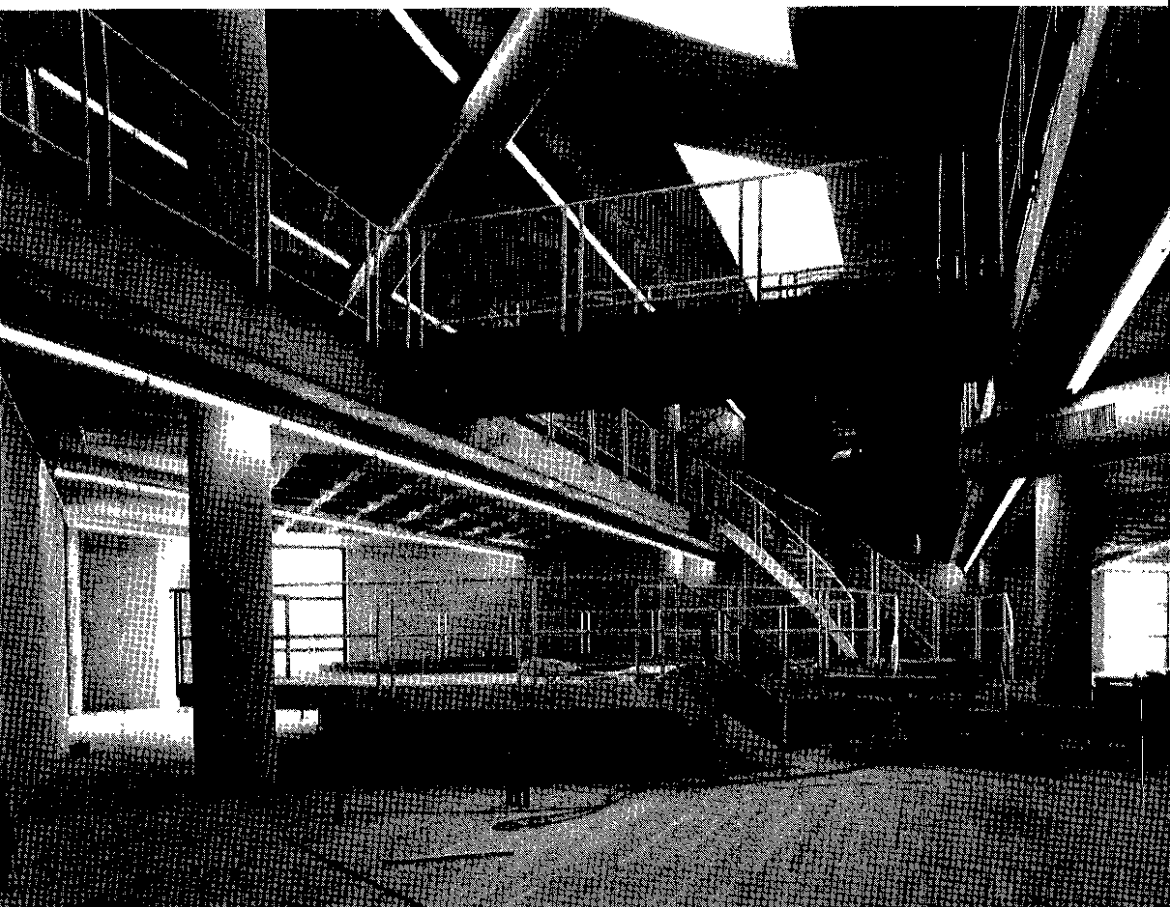
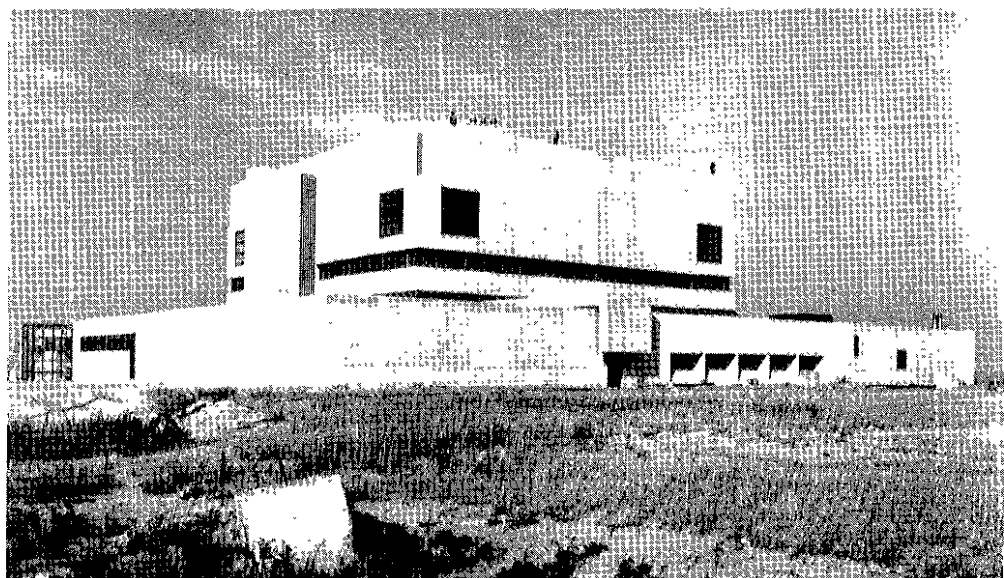
De hoeveelheid onderhoudsbaggerwerk neemt af nu het pijlbedrijf en het mattenlegbedrijf gereedkomen. Tegelijkertijd is er meer onderhoudsbaggerwerk in de havens van het drempelmaterieel.

Na een relatief korte aanloop is de drempelbouw in de Hammen op gang gekomen. De gekozen werkmethode blijkt te voldoen. Er werd veel aandacht geschonken aan het schoonmaken van de naad tussen de bovenmat en het losgestorte filter. Daarnaast bleek het afwerken van de kern veel ingewikkeld stortwerk mee te brengen. Op alle locaties werd echter aan de nauwkeurigheidseisen voldaan. Begin mei is het stortbedrijf overgeplaatst naar de Schaar. De werkmethode werd niet ingrijpend gewijzigd. Eind april is de toplaagstorter operationeel geworden. Dit is een speciale kraan, gemonteerd op een ponton. De aanloop van dit bedrijf ging gepaard met een voortdurende optimalisering van de werkmethode. De resultaten zijn bevredigend.

Het 'Ir. J. W. Topshuis' is bijna gereed; met de inrichting van de dieselcentrale en de bedieningsruimte wordt een begin gemaakt.

De bouw van de dorpelbalken gaat volgens plan. Zeventien balken zijn gereed, en van twintig andere zijn de rompen klaar.

Het produktieterrein in Kats wordt uitgebreid, in verband



met de bouw van bovenbalken. 21 verkeerskokers en 42 hamerstukken zijn gereed. In september wordt de laatste pijler geplaatst. In de Hammen zijn alle hamerstukken en verkeerskokers geplaatst. In de Schaar zijn al zes verkeerskokers en zes hamerstukken geplaatst.

Voor de Oosterscheldekering werd onderzoek verricht naar natuurrandvoorwaarden, belastingen, sterkte van de constructie-onderdelen, werkmethoden en de maatregelen voor conditiebewaking. Met betrekking tot het bouwfasen-onderzoek kan worden gemeld dat alle getijmodellen operationeel zijn en werken naar tevredenheid. Er vindt een voortdurende toetsing plaats aan de natuurmetingen; ook is er een methode ontwikkeld om met behulp van helicopters stroombeelden-onderzoek te doen in de sluitgaten.

Het EXCO-model, dat golven voor en achter de kering voorspelt, wordt afgeregeld. Daarna kan het voor operationele voorspellingen worden gebruikt. Verschillende zandmodellen zijn afgeregeld. Wegens de geringe omvang van het zandprobleem zijn operationele voorspellingen niet meer nodig.

Alle modelontwikkelingen met betrekking tot scheepsbewegingen zijn afgerond. Aan de projectgroep BARCON werd advies uitgebracht omtrent de aanpak van het onderzoek naar de sterkte van glooingsconstructies langs de Oosterscheldedijken bij geconcen-

treerde golfaanval. Uitgebreid onderzoek werd gedaan naar de invloed van gesloten schuiven op stroombeelden, en de consequenties daarvan voor de bodembescherming. De stabiliteit van breukstenen dammen in bepaalde bouwfasen werd geverifieerd. Onderzoek is en wordt nog verricht naar de morfologische consequenties van het plaatsen van de dorpelbalken, en het al dan niet sluiten van schuiven daarbij.

Om na te weten wat het effect was van de verdichting van steeniagen nabij de rand van de pijler, werd een onderzoek ingesteld. Om een norm te bepalen voor de verdichtingsafstand ten opzichte van pijler en pijlerrand, werd een proef

uitgevoerd met een triplaat. Het resultaat was positief: noch aan de pijlervoet noch aan de grindzak en zijn bevestiging waren beschadigingen opgetreden.

In juni is het definitieve projectplan gereedgekomen voor de conditiebewaking van de Oosterscheldekering. Begin 1984 zijn proeven uitgevoerd met betrekking tot de analyse van de filtersterkte langs de meetstangen die door de pijlervloer in de grond zullen worden gedrukt. Uit de evaluatie van de proefresultaten blijkt dat de filterwerking van de funderingsmat blijvend kan worden gewaarborgd, indien chemische injecties worden toegepast rondom de meetstangen.

Neeltje Jans in vogelvlucht,
zomer 1984

