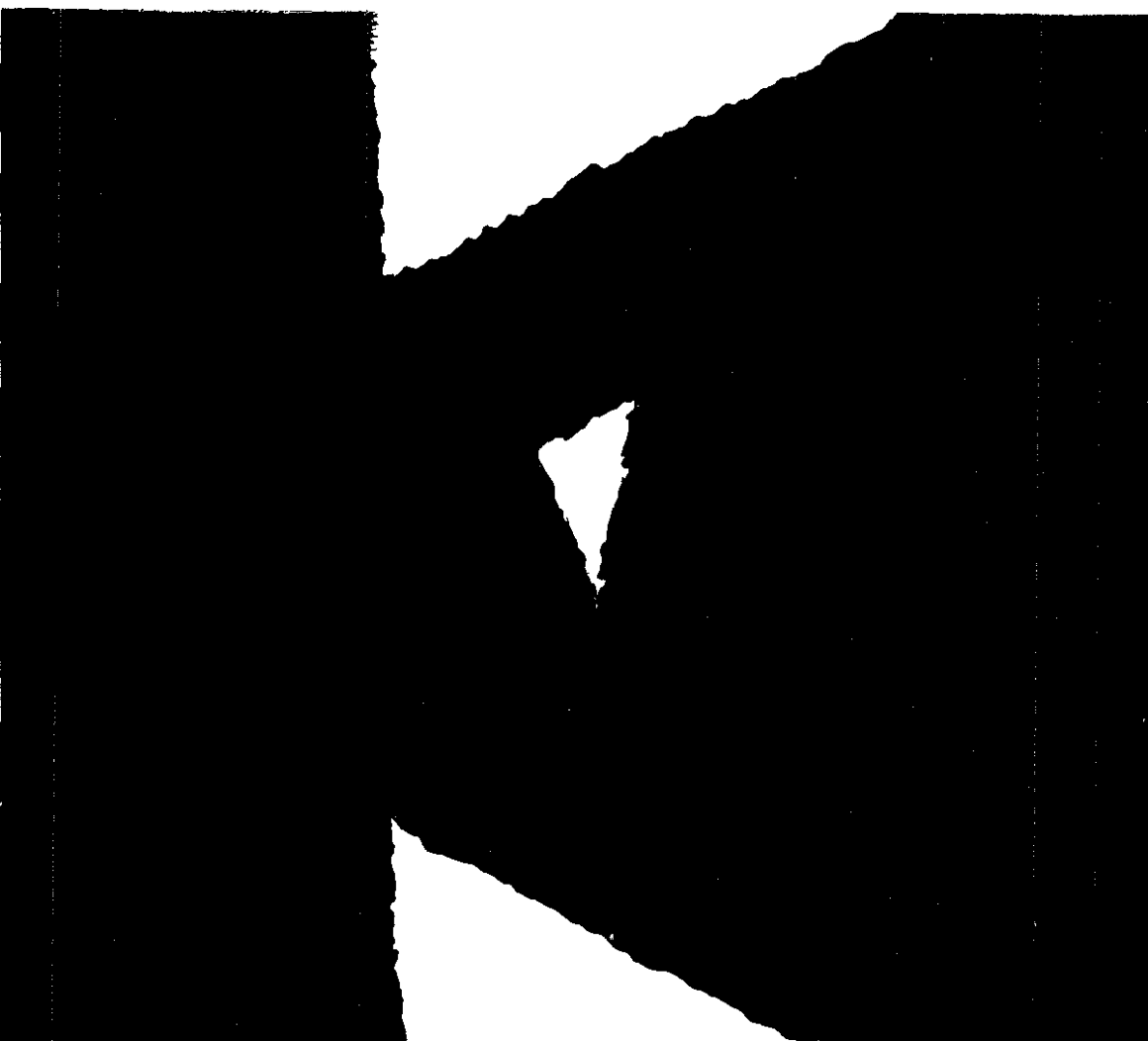


Driemaandelijks Bericht
nummer 104, mei 1983

deltawerken



Deltawerken

Redactie:

Deltadienst
Van Alkemadelaan 400
2597 AT 's-Gravenhage

Abonnementen en verkoop losse nummers:

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

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

Inhoud

*Matten op maat, een
verzekeringspremie* 185

De Uitvoeringspost
Stormvloedkering 193

Bouwfasenonderzoek met wiskundige
getijmodellen 197

Aangroei van mariene organismen in en
om de stormvloedkering 205

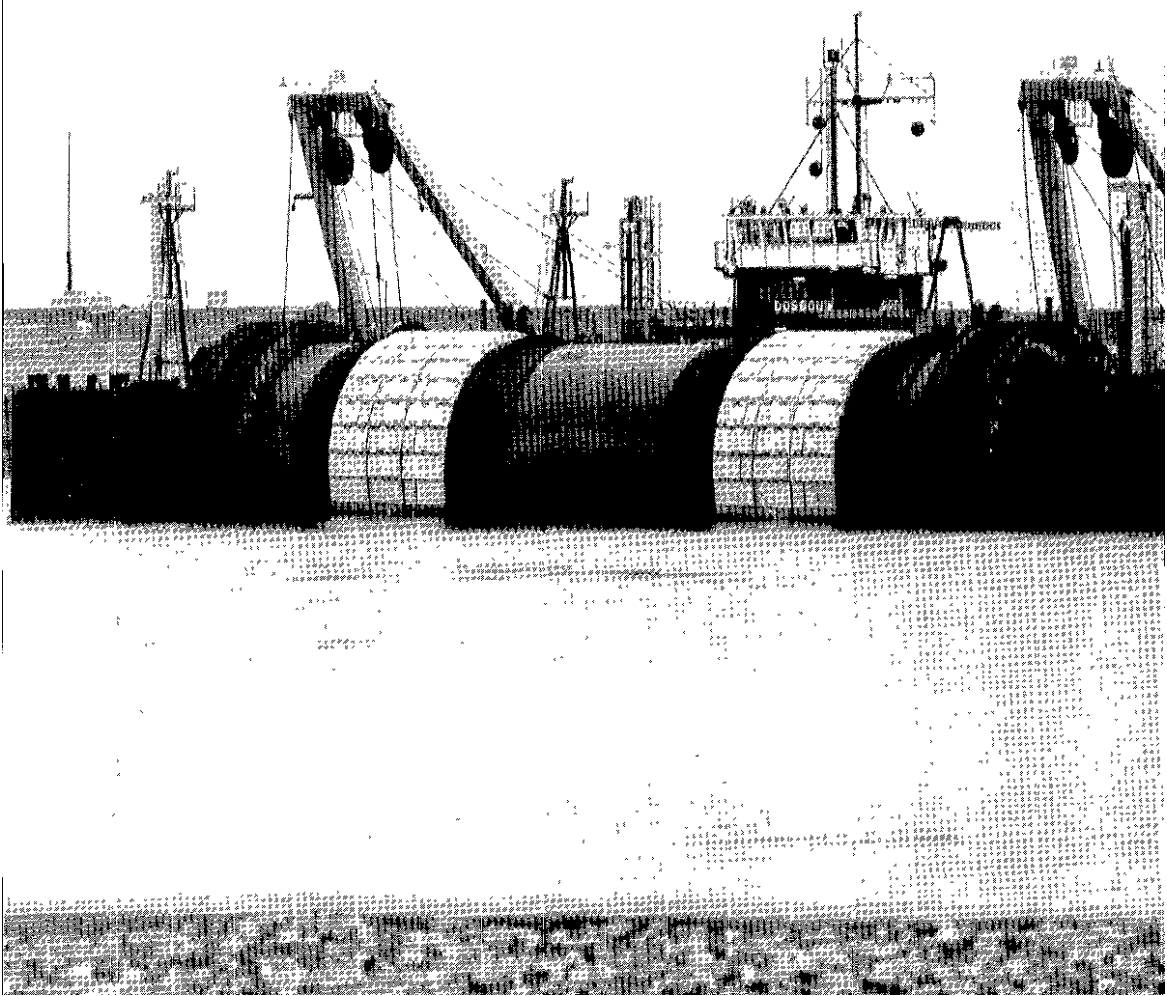
Het zuidelijk damvak van de Oesterdam
Ontwerp, uitvoering en evaluatie 209

De bruggen over het Bathse
Spuikanaal 215

Samenvattingen/Summaries 221

Vorderingen 224

**Matten op maat, een
verzekeringspremie**



Eén van de principes die telkens terugkeren in het ontwerp en de bouw van de stormvloedkering in de Oosterschelde is dat van de prefabricage. Dit principe is niet alleen toegepast bij de pijlers, maar het geldt ook voor het funderingsbed, dat zanddicht maar waterdoorlatend moet zijn. Geprefabriceerde filtermatten worden daartoe door de 'Cardium' afgerold en neergelegd op de vooraf vlaggemaakte Oosterscheldebodem. Het vlakken en leggen geschiedt gelijktijdig tijdens de laagwater-kentering. Mocht echter bij de controle na het leggen blijken dat de bodem in het pijlergebied toch te onvlak is gebleven, dan moet alsnog een correctie kunnen worden aangebracht. Daartoe werden zogenoemde tegelmatten ontwikkeld, elk bestaande uit twee matstroken, die naar behoefte en op maat samengesteld worden uit geprefabriceerde betontegels. Deze matstroken

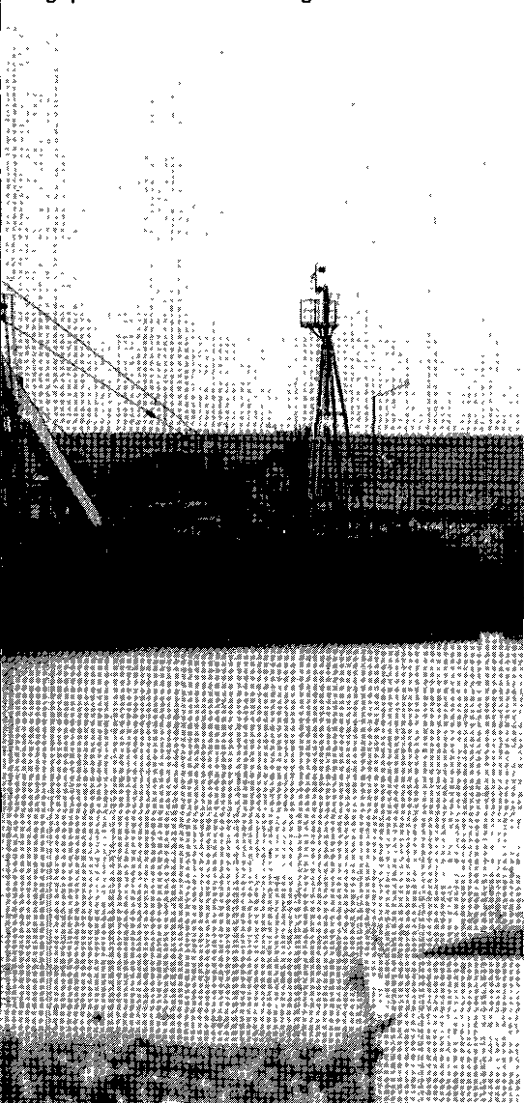
moeten exact daar worden gelegd waar de billen van de pijler de filtermatten zullen raken. Deze plaatsen worden na het leggen van de filtermatten uitermate nauwkeurig ingemeten. In principe kan de geconstateerde onvlakheid worden weggewerkt door op de plaatsen met holtes dikkere en op de plaatsen met bulten dünnere tegels in de tegelmat te verwerken; de tegels werken dan als een rij contramallen. De mogelijkheden tot correctie zijn evenwel beperkt. Zo varieert de dikte van de beschikbare tegels in stappen van 5 cm tussen minimaal 15 en maximaal 60 cm. Voor het beoogde doel moet deze variatie groot genoeg zijn. Per pijler wordt één mat gelegd, bestaande uit twee afzonderlijke stroken. Gezien de grote ervaring die men al heeft met het leggen van blokkenmatten en steenasfaltmatten en binnenkort ook met funderingsmatten krijgt, lag het voor de hand hetzelfde uitvoeringsprincipe voor de tegelmat te kiezen. De matten worden onder min of meer ideale omstandigheden op de wal geprefabriceerd, op een transportrol gewikkeld en getransporteerd en afgewikkeld met behulp van een legponton. De bodembescherming van blokkenmatten was inmiddels geheel voltooid, dus de fabriek en de afzinkapparatuur van de blokkenmatten kon de basis vormen voor het tegelmatbedrijf. De matten worden dan ook gemaakt ter plaatse van de voormalige blokkenmatfabriek aan de Sophiahaven bij Wissekerke op Noord-Beveland.

Om de mat op te wikkelen en te transporteren wordt weer gebruik gemaakt van de matten-trommel 'Dos II', inmiddels omgedoopt tot 'Donax II'. De voormalige 'Dos I', nu Donax I, functioneert als legponton.

Tijdens het leggen is de 'Donax I' gekoppeld aan de 'Macoma', die vlak vóór het eigenlijke leggen van de tegelmat de bodem heeft opgeschoond met zijn 27 m brede zuigmond. Een nauwkeurig karwei, want zand onder de tegelmat is niet toelaatbaar.

Het zal duidelijk zijn, gezien het verschil tussen een blokken- en een tegelmat, dat zowel fabriek en loswal als mattenrol en legponton ingrijpend verbouwd moesten worden.

Een tegelmat bestaat uit twee stroken, elk met een lengte van ruim 48 m en een breedte van 5,65 m, passend onder de billen van de pijler. Elke matstrook bestaat uit honderdachtendertig betontegels in halfsteens verband gelegd en in langsrichting onderling gekoppeld door staaldraden. Er is een groot aantal verschillende typen betontegels. Bepalend voor de vorm zijn onder andere geweest de noodzaak om de mat op de transportrol te rollen, en om hem weer af te rollen en te leggen; verder het toelaatbaar



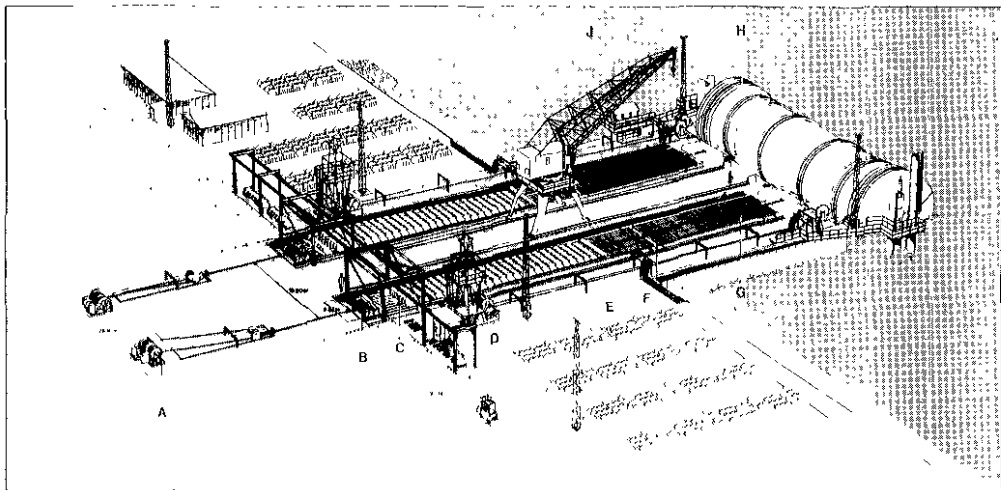


Fig. 1. Fabrick voor de geprefabriceerde tegelmatten

- A = lieren voor transport tegelmat
- B = haspels voor de kabels van de tegelmat
- C = ruimte voor verbinding van beugels en kabels
- D = lieren voor wentelen transportcilinder
- E = opslag van blokken
- F = inspectiekelder
- G = rollenbaan
- H = rol
- J = kraan voor kop- en staartbalken

stukgewicht en de afmetingen, de noodzaak zandinsluitingen en piping tegen te gaan en de behoefte aan afsteuning van de zuigmond van de 'Macoma'.

De betontegels hebben een horizontaal bovenvlak. Elke hoogtemaat kent als gevolg van het halfsteensverband drie typen: een middentegel, een grote randtegels en een kleine randtegels.

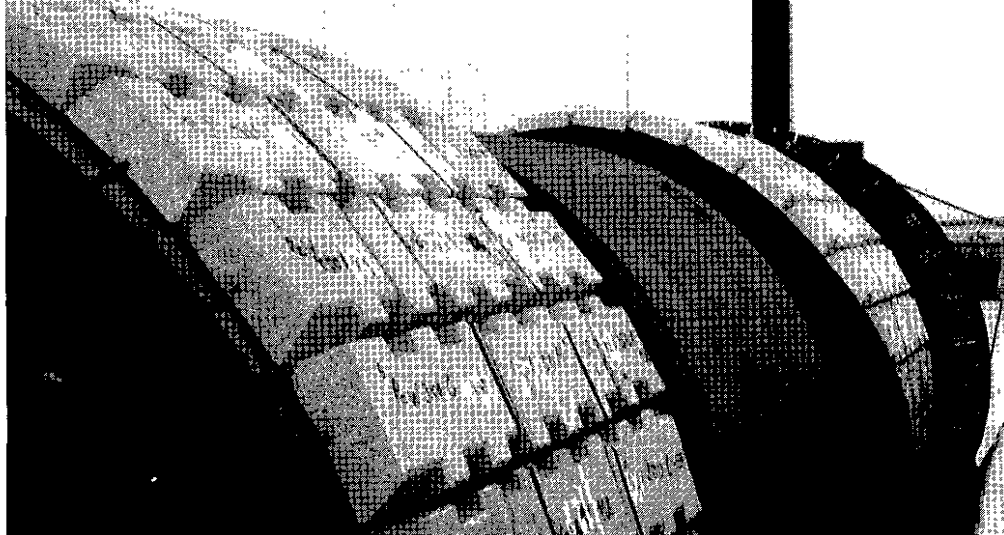
De tegels zijn bevestigd aan stalen draagkabels, die de krachten tijdens het oprollen en afzinken moeten overbrengen naar de mattenrol. In de breedte gezien zitten ze paarsgewijs op afstanden van 50 cm. De matstrook begint en eindigt met stalen eindtegels, dunne wigvormige tegels, die het oplopen van de 'Macoma'-wielen mogelijk moeten maken; hun hoge gewicht maakt ze ook voldoende stroombestendig. Het beschrevene vormt de eigenlijke tegelmat. Om de matstroken op te rollen en daarna weer af te zinken zijn nog een paar componenten nodig, zoals de staart- en kopstukken, maar daarover spreken we straks. De eigenlijke fabricage van de matten omvat het tot één geheel samenstellen van de afzonderlijke constructiedelen van de beide stroken. Per matstrook is dat dus één staartstuk, één staarttegels – die in de praktijk bestaat uit een aantal gietijzeren delen –, honderdachtentwintig betontegels, één stalen koptegels – een stalen doos gevuld met beton – en één kopstuk, alles bevestigd aan veertien paar staalstrengen. In het ontwerp is gerekend met de aanmaak en verwerking van 66 tegelmatten.

Uitgangspunt bij het bepalen van het fabricageproces was dat het natte bedrijf bij een normale productie nooit mag hoeven te wachten op de fabriek. Ergo: de fabricage

moest onafhankelijk zijn van het legbedrijf. In principe kan dit op twee manieren worden bereikt. Allereerst door het gebruik van twee mattenrollen. Terwijl de ene rol bezig is met het leggen van een mat, is de andere rol beschikbaar bij het fabricageproces. Zo werkten men bij de aanmaak en het leggen van de blokkenmatten en de funderingsmatten. De tweede mattenrol vangt dan de productieverschillen op.

Is er maar één mattenrol dan dient zo snel bij de mattenfabriek geladen te kunnen worden, dat de natte cyclus niet in gevaar komt. De mat moet dan dus geheel op de wal klaar gemaakt kunnen worden. Nu vormt de loswal de buffer in het proces.

Alle belangrijke factoren in aanmerking genomen, is bij de tegelmat gekozen voor gebruik van maar één rol. Vooral qua investe-



De mat op de rol

ringen bleek deze oplossing aantrekkelijk. De matstroken worden met behulp van hulp-houdlieren en ingeschoren draden stapsgewijs over de montageplaats getrokken en van achteren naar voren bewerkt tot tegelmatten, in die zin dat het eigenlijke begin van de mat wordt gevormd door het staartstuk.

Men heeft ervan afgezien de staarttegels zo uit te voeren dat de mat daaraan vooruit getrokken kon worden. De staarttegels zouden dan aanzienlijk gecompliceerder en duurder geworden zijn. Beter leek het om een bij elke mat opnieuw bruikbare extra-balk toe te passen: het staartstuk.

Aan dit staartstuk worden paarsgewijs de staaldraadstrengen bevestigd, en met behulp van een eenvoudige spaninrichting op ongeveer gelijke spanning strak gehouden. Na het monteren van de staarttegels moeten de

betontegels worden aangebracht. Een vorkheftruck haalt de benodigde tegels uit het depot en zet ze in de juiste volgorde onder de railbaan van de tegelplaatser. Dit is een hydraulisch aangedreven en nauwkeurig positioneerbare loopkat, voorzien van een speciale klem, waarmee hij de betontegels met hun gecompliceerde vorm zonder beschadiging kan oppakken en vervolgens op de staaldraden plaatsen. Als de tegels volgens het voor elke strook verschillende patroon nauwkeurig zijn gepositioneerd, worden ze aan het staalstrengenaar bevestigd. Dit moet van onderaf gebeuren. In de montagekamer staat daartoe een luchtgedreven moeraanzetter opgesteld, of liever aan volledig gebalanceerde zwenkarmen opgehangen, waarmee de bevestiging op nauwkeurige en betrekkelijk gemakkelijke wijze kan worden verricht. Ondanks de hoge werknauwkeurigheid vindt regelmatig controle plaats.

Om het vooruittrekken van de matstroken gemakkelijker te laten verlopen, zijn achter de matstroken rollenbanen voorzien, lang genoeg om een complete matstrook te kunnen opnemen. Aan het eind van de mat worden de koptegels en vervolgens het kopstuk gemonteerd. De mat is dan klaar om opgerold te worden.

De fabriek werkt in een enkele ploeg. Met acht man kan in drie werkdagen één gehele tegelmat geproduceerd en opgerold worden. Het plaatsingstempo van de pijlers vereist dat er gemiddeld elke week een tegelmat gelegd kan worden. Omdat de constructie van de mat betrekkelijk eenvoudig is, en de cyclustijd niet extreem kort is, kan met de geschetste betrekkelijk eenvoudig productie-opzet worden volstaan. Mocht het door bijzondere omstandig-

heden nodig zijn, twee matten vlak achter elkaar te leggen, dan kan er altijd nog overgewerkt worden. De kwaliteit van het werk staat voorop. In de inspectiekuil kan de tegelmat tijdens het oprollen aan de onderzijde geïnspecteerd worden en eventueel worden gerepareerd. Wanneer beide matstroken geheel gemonteerd zijn en op de rollenbaan gereed liggen, begint wat we noemen de loswalprocedure. Op de loswal gebeurt dan het volgende.

Eerst wordt de mattenrol voor de loswal afgemeerd. Daarna koppelt men de twee wenteldraden en de twee beladingsdraden aan. De mattenrol wordt gewenteld door de wenteldraden met behulp van de wentellieren in te halen. Tegelijkertijd vieren de beladingslieren de beladingsdraden, die daardoor op de mattenrol worden gespoeld. Wanneer de beladingsdraden volledig zijn opgespoeld kan de staartbalk met behulp van de hulphandlieren aan de wal worden getrokken. Vervolgens worden de staartstukken aan de staartbalk gekoppeld. Voor de eigenlijke belading van de mattenrol kan beginnen moet eerst de elektrische bediening van het ontgrendelmechanisme worden beproefd.

De elektrische installatie voor het ontgrendelen van de kop- en de staartbalk nadat de mat op de zeebodem gepositioneerd is, wordt namelijk in dit stadium al aangebracht.

Men wilde bij de tegelmatten strook voor strook afzonderlijk kunnen positioneren en ontgrendelen. Door de veelheid van functies die moesten kunnen worden uitgevoerd leek het onmogelijk de ontgrendeling te bedienen door middel van een trekdraad die door een sleepboot losgetrokken wordt. Er zouden in dit geval verscheidene draden noodzakelijk zijn, met het risico dat de draden tijdens het afzinken verward zouden raken. Er is daarom voor een geheel andere oplossing gekozen. In de kop- en staartbalk zijn hydraulische accumulatoren geïnstalleerd, die de energie leveren voor de bediening van de twee ontgrendelcilinders. De voor de bediening van de ontgrendeling benodigde ventielen worden elektrisch bekrachtigd. De bediening kan geschieden door een druk op de knop aan boord van de 'Donax I'.

Is de elektrische installatie in orde bevonden, dan worden de houdliedraden aangekoppeld. Om te voorkomen dat de matstroken ongecontroleerd kunnen vooruitschieten – zij liggen immers op rollenbanen met minimale wrijving – moeten ze tijdens het opwickelen worden tegengehouden. Hiertoe worden aan beide kopstukken de hulphoudlieren gekoppeld, die tijdens het opwickelen de matstroken tegenhouden.

Wanneer het opwickelen voltooid is, dienen de matstroken nog te worden geborgd, en moet de mattenrol in een stabiele transportpositie worden gebracht.

Tot slot worden de beladingsdraden, die zich dan weer helemaal op de wal en de wenteldraden, die zich weer helemaal op de mattenrol bevinden, losgekoppeld: de mattenrol is gereed voor het transport naar de legponton 'Donax I'.

Het omschreven proces is in principe gelijk aan dat wat bij andere matten in de Oosterschelde gebruikt is.

Gezien de betrekkelijk geringe lengte van de tegelmat kon bij het oprollen een aanzienlijke vereenvoudiging worden bereikt door de wentel- en de beladingslier te combineren tot één lier: de zogenaamde kattreklier. In principe vormen beladings- en wenteldraden immers een rondlopende draad, die heen en weer kan worden gehaald. Omdat de belading van de mattenrol en de waterstand voortdurend kunnen variëren, moet ook de draadlengte van de rondlopende draad aangepast kunnen worden. Daartoe zijn deiningscompensatoren in het systeem opgenomen.

De gehele loswalprocedure vraagt theoretisch slechts een tweetal uren; in de praktijk blijkt ze vlot en goed te werken. Omdat voor het tegelmatbedrijf een bestaand systeem binnen korte tijd moest worden aangepast, kon het niet geoptimaliseerd worden zoals bij het Oosterscheldeproject gebruikelijk. Er moest zo min mogelijk veranderen aan de 'Donax I' en 'Donax II'. De problemen werden derhalve zoveel mogelijk opgelost in de fabriek. Deze keuze had een aantal consequenties.

Allereerst vroeg de resterende rol-onbalans om zware wentellieren. Door de keuze van de rollenbaan viel de beladingslier maar weinig zwaarder uit. Gekozen is voor een reeptrek van 70 ton, waarbij een kattreklier heel aantrekkelijk is. Ten tweede diende de kopbalk om redenen van legtechnische aard zeer zwaar te zijn. Om de wentellierkrachten als gevolg daarvan niet te hoog te laten oplopen, is daarom besloten om de kopbalk aan boord van de 'Donax I' te houden.

De hulphoudlieren, twee trommellieren die destijds in gebruik waren als beladings- en wentellieren voor de blokkenmat, zijn geheel gereviseerd en voorzien van een hydraulische aandrijving. De bediening van het liersysteem vindt plaats vanaf een centrale lessenaar. De bedienaar heeft een goed zicht op het werk, terwijl hij op zijn lessenaar informatie krijgt over de trekkraft in de verschillende draden. Overbelasting kan op deze wijze voorkomen worden. Om de grote opwikkelkrachten te

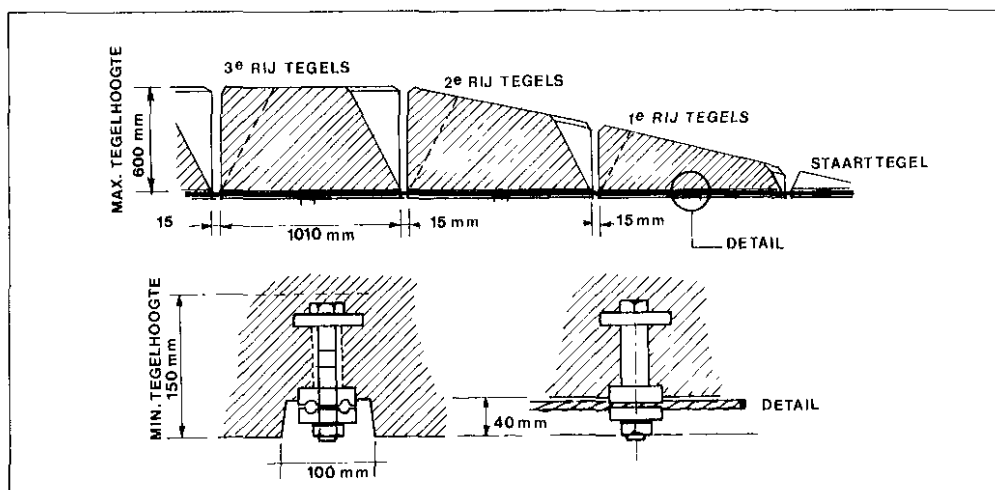


Fig. 2. De tegels en hun bevestiging aan de mat

kunnen halen waren ingrijpende wijzigingen aan de loswal van de blokkenmatfabriek noodzakelijk.

Wanneer de tegelmat is opgerold, kan onmiddellijk begonnen worden met de fabricage van de volgende mat. Met behulp van de loswal-kraan worden daartoe de staartstukken in de startpositie gebracht. Vervolgens worden de lierdraden van de hulplieren aangebracht, waarna de matstroken zich weer laten samenstellen.

Het leggen van de mat

De tegelmatten worden gelegd door de 'Donax I' die hiertoe gekoppeld is aan de 'Macoma'. Het leggen geschiedt vlak voor de pijlerplaat-sing. We gaan uit van een situatie waarin de 'Donax I' al gekoppeld ligt aan de 'Macoma' en de mattenrol is ingevaren. De beide matstroken

moeten uitermate nauwkeurig gelegd worden, zo nauwkeurig mogelijk. Bovendien mag onder geen voorwaarde het bovendoek van de bovenmat tijdens het matleggen beschadigd worden, bijvoorbeeld als gevolg van bewegingen tijdens het leggen tussen matstroken en bovenmat.

De enige mogelijkheid om deze kwaliteit te realiseren, bleek het gebruik van een zware kopbalk, die geplaatst wordt voordat het eigenlijke leggen begint. De kopbalk fungeert dan als ankerpunt tijdens het afrollen van de beide matstroken. De positie van de kopbalk kan nauwkeurig worden ingemeten en zonodig kan hij zelfs opnieuw geplaatst worden. Uit berekeningen volgde een minimaal gewicht van 60 ton, maar ook gold: hoe zwaarder hoe beter.

Gekozen is voor een balkgewicht van 100 ton. Het meenemen van zo'n zware kopbalk op de mattenrol heeft grote gevolgen voor de rol-on-balans en de behandeling van de balk op de rol. Het meest aantrekkelijk was, de kopbalk aan boord van de 'Donax I' te houden. Dit kon gelukkig ook, hoewel het woekeren was met de ruimte. De 100 ton kon nog juist gehanteerd worden met behulp van de vier voormalige verhaallieren van de 'Donax I'. Na het invaren en vergrendelen van de 'Donax II' binnen de 'Donax I', worden allereerst de afzink- en wenteldraden gekoppeld. Daarna is het mogelijk de rol enigszins te draaien, zodat het mateinde met de kopstukken aan de kopbalk gekoppeld kan worden. De elektrische verbinding met de kopbalk wordt aangebracht, en vervolgens kan de kopbalk aan de beide matstroken hangen. Dit gebeurt om te voorkomen dat de matstroken na het losmaken van de borgen als gevolg van het hoge tegelgewicht

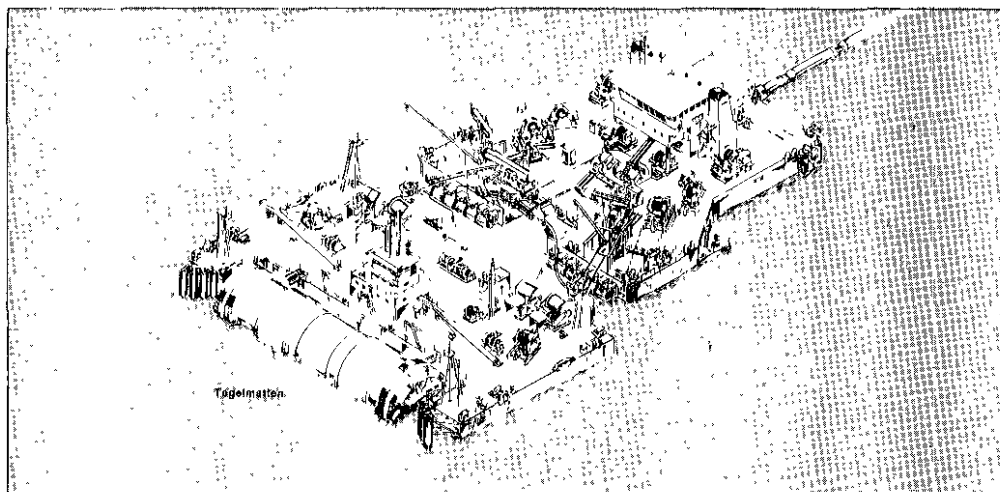


Fig. 3. De combinatie 'Macoma', 'Donax I' en 'Donax II'

aan de achterzijde van de rol over de rolkop heen getrokken worden. De borgstroppen worden nu losgemaakt, en het eigenlijke afzinken kan beginnen. De mat wordt met behulp van de afzinklieren gevierd, de wentelieren volgen. Na 1 meter kan het kopbalkgewicht worden overgenomen in de kopbalkhijslieren. Mat en kopbalk worden nu verder synchroon gevierd. Via draadlengtemeters in het bedieningshuis kan dit gecontroleerd worden. Het afvieren wordt daarnaast met profiel-opnemers gevolgd.

De kopbalk wordt gepositioneerd en ingemeten voordat de matstroken krachten op de kopbalk uitoefenen. Het positioneren gebeurt vrijwel uitsluitend door de combinatie 'Donax I'-'Macoma' te verhalen: de stuurdraden ondersteunen de actie. Het grote gewicht van de balk is hier een voordeel.

Als het nodig blijkt kan een laatste correctie in de breedte-richting aangebracht worden zonder dat de kopbalk opnieuw wordt geplaatst, namelijk door de koppelpunten van de kopstukken binnen de kopbalk nog 50 cm naar links of rechts te verplaatsen. Als de kopbalkpositie accoord is bevonden kan het eigenlijke matleggen beginnen. De combinatie 'Donax I'-'Macoma' begint te verhalen.

Op een bepaald moment beginnen de matstroken kracht uit te oefenen op de kopbalk. Omdat de dikte en dus het gewicht van de beide matstroken verschillend kan zijn, is de uitoefende kracht en daarmee de kromtestraal voor beide stroken verschillend. De kopbalk blijft door zijn hoge gewicht echter liggen en wil niet schuiven of draaien. Door nu verhaal- en viersnelheid zo goed mogelijk op elkaar aan te passen kunnen de matstroken toch gelegd worden.

Als de kromtestraal te klein wordt, raken de tegels elkaar en kunnen ze elkaar beschadigen, waardoor de spleet tussen de tegels te groot wordt. Als de kromtestraal te groot wordt, worden de krachten te groot en gaat de kopbalk schuiven, met name in het begin. De optimale kromtestraal is 4 à 5 meter. Uiteindelijk komt ook de staartbalk aan de grond. Ook die wordt uitermate nauwkeurig ingemeten. Omdat de mat met voldoende spanning wordt gelegd, mag worden aangenomen dat hij in een rechte lijn ligt tussen kopbalk en staartbalk. Als de staartbalk dus binnen de gestelde toleranties ligt, is alles goed. Zo niet, dan moet de mat teruggewikkeld worden en het gehele proces nogmaals uitgevoerd worden. Via een uitgebreide instrumentatie kan het legproces gevolgd worden.

Wanneer op grond van de metingen geconclu-

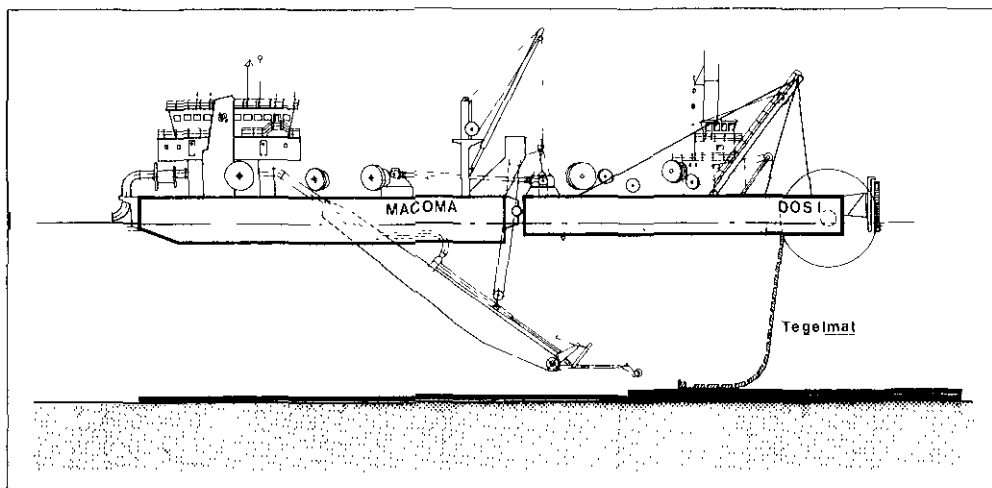


Fig. 4. De werkschepen en hun werk onder water

deerd wordt dat de mat op de juiste plek ligt, kunnen de matstroken één voor één ontgrendeld worden. Begonnen wordt aan de kopbalkzijde; zo blijft het tot op het laatste moment mogelijk de mat terug te wikkelen; als laatst volgt de ontgrendeling van de staartstukken. De ontgrendelmechanismen van de kop- en staartstukken worden bediend vanaf de bedieningslessenaar van de 'Donax I'. Het vrijkomen van de ontgrendeling wordt signaleerd via lampjes. Mocht de ontgrendeling langs elektro-hydraulische weg vanaf de lessenaar op de 'Donax I' niet lukken, dan kunnen duikers de nood-bediening ter plaatse bedienen. Vervolgens wordt begonnen met het ophalen van de staartbalk met de beide staartstukken. Tegelijkertijd wordt de 'Donax I' - 'Macoma'-combinatie terugverhaald. De kabel die langs de mat aan de tegels met

breukverbindingen is bevestigd en van staartstuk naar kopstuk loopt, wordt losgetrokken en opgewikkeld op de mattenrol. Is hij boven de kopbalk aangekomen, dan wordt de kopbalk tezamen met de beide kopstukken met de kopbalkhijslieren opgehesen. Zodra de kopbalk boven water komt moeten de kopstukken weer aan de rol gekoppeld en vervolgens geborgd worden: de kopbalk zelf blijft aan boord van de 'Donax I'. Hierna kan de mattenrol worden uitgevaren. De 'Donax I' wordt losgekoppeld van de 'Macoma', waarna de weg vrij is voor de pijlerplaatsing.

De gehele procedure is in uitgebreide draaiboeken vastgelegd. Elk mat is weer anders, immers niet alleen de samenstelling, ook de waterdiepte en de stroming variëren van plaats tot plaats. De ervaring met de inmiddels gelegde proefmatten toont aan dat het gekozen principe goed functioneert. De nodig gebleken aanpassingen waren alle van ondergeschikt belang.

Tot slot de vraag wat het nu allemaal gekost heeft. Het is zoals men begrijpt geen gemakkelijke zaak een systeem te ontwikkelen waarbij tegelmatten binnen de zeer nauwe tolerantie van 30 cm gelegd moeten kunnen worden op 40 m diepte onder water.

Het gebruik van bestaand materieel legde een aantal beperkingen op, die eveneens in kosten moesten worden vertaald. Afgezien van de materialen kosten de ontwikkeling van de mat, de aanpassing en verbouwing van de 'Donax I' en de 'Donax II' alsmede de verbouwing van de blokkenmatfabriek zeventien en een half miljoen gulden. Dit bedrag kan men beschouwen als de verzekeringspremie voor het geval de nauwkeurigheid waarmee de 'Cardium' zijn taak verricht, mocht tegenvallen.



De werken aan de Oosterscheldekering verkeren thans volop in de uitvoeringsfase. Met behulp van de 'Cardium' en de 'Jan Heymans' wordt het funderingsbed aangebracht, terwijl medio dit jaar kan begonnen worden met het plaatsen van pijlers door de 'Ostrea' en de 'Macoma'.

Kort na het plaatsen van de pijlers zal men de inmiddels aanzienlijke voorraden steen beginnen te verwerken in de drempel; daarna vindt de verdere afbouw of montage plaats van de overige constructie-onderdelen van de kering zoals dorpelbalken, bruggdelen, schuiven en bewegingswerken.

Naarmate er meer bedrijfsonderdelen van start gaan, wordt de coördinatie tussen de werkzaamheden ingewikkelder, en neemt het belang ervan toe.

Als centraal punt binnen de werken aan de stormvloedkering is op het damvak Neeltje Jans de zogenaamde Uitvoeringspost Stormvloedkering – kortweg de U.P.S. – ingericht. De plaats is gekozen aan de Roompothaven, op het zuidelijk deel van het damvak nabij de Roompotsluis, en dus ook nabij de Roompot. De U.P.S. verricht een aantal voor de uitvoering onmisbare hulpdiensten, zoals de verstrekking van weer- en werkbaarheidsverwachtingen, en de coördinatie van ankerhandelingen en scheepsposities. In de eerste plaats omvat de U.P.S. een berichtenkamer, die gevoed wordt door het Hydro-Meteo-Centrum te Zierikzee met alle voor de uitvoering relevante informatie met betrekking tot de weersverwachting en de getij-, golf- en deiningverwachting. De berichtenkamer verspreidt deze informatie door middel van radioberichten om de twee uur. De algemene berichtgeving wordt drie keer per etmaal ververs, en wel om 9, 15 en 21 uur. Anderzijds krijgt de berichtenkamer over voorgenomen en in uitvoering zijnde operaties vrijwel voortdurend informatie binnen doordat wordt meegeluiderd via de verschillende in gebruik zijnde radiokanalen en de gesloten netten van de uitvoering en de meetdiensten. Daardoor kan tevens snel worden ingespeeld

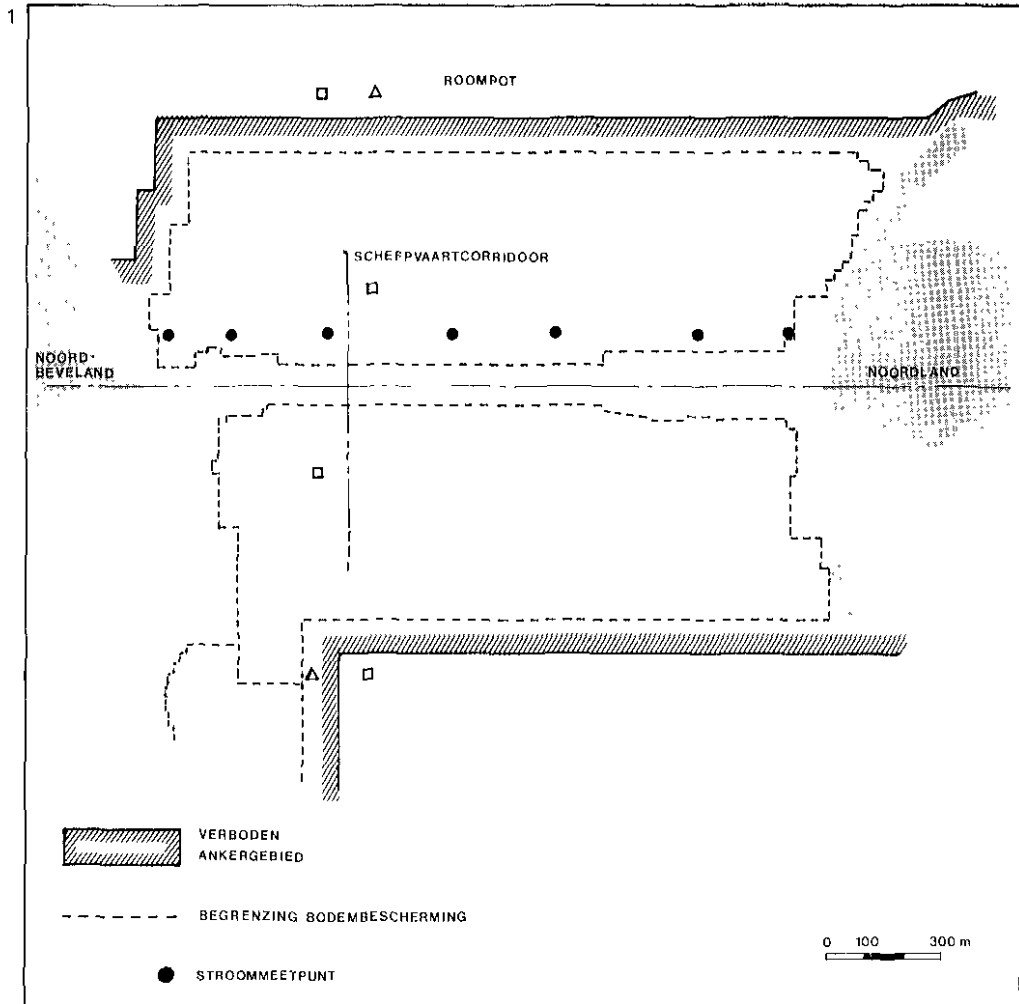
De Uitvoeringspost Stormvloedkering

op vragen met betrekking tot ontwikkeling van de actie op een werkonderdeel in uitvoering. De berichtenkamer is volcontinu bezet en kan derhalve ook steeds door alle betrokkenen worden geraadpleegd.

In de U.P.S. zijn ook de uitvoeringsbureaus ondergebracht van het bedrijf met de grote werkschepen, evenals die van de aannemer en een bijbehorende ondersteuningsafdeling voor planning en technische dienst. Het uitvoeringsapparaat wordt verder ondersteund door een omvangrijke inspectie- en meetafdeling, die middels zeer geavanceerde technieken onder meer de plaatsbepaling van de werkschepen stuurt dan wel volgt. Vergeten we niet daarnaast ook de computerruimte te vermelden, waarin onder meer een simulator is opgebouwd voor de training van bemanningen op de werkschepen.

Ankerbehandeling

In de Uitvoeringspost is ook een geïntegreerd ankerbehandelingsbureau geformeerd. Hier worden de uitvoeringsbesluiten van de bedrijfsleiding vertaald in acties van de verschillende ankerbehandelings- en ondersteuningsvaartuigen. Voor de uitvoering van dit werkonderdeel staat een aantal bijzondere schepen ter beschikking. De 'Acra' voor behandeling van zwaardere ankers, de 'Joker' voor de lichtere ankers, de bok 'Ursus' en een groot aantal boegbakken met bijzondere voorzieningen. Tot de vaste uitrusting behoren verder twee sleepboten voorzien van bijzondere uitrusting voor ankerdraadbehandelingen en sleepwerk onder moeilijke stromingsomstandigheden, een kraan en een anker- en afvierpontoon voor de zwaarste ankers tot 30 ton. Hoe al dat materieel



zal worden ingezet wordt bepaald in dagelijks overleg tussen de groep uitvoering van de aannemer en de directie van het ankermaterieel. Aan de uitvoeringszijde wordt gewerkt met de volledige bezetting: Eén hoofduitvoerder, twee coördinerende uitvoerders in 7-dagen-dienst en vier uitvoerders in volcontinuïedienst.

De Rijkswaterstaat verricht, behalve het normale besteksbeheer veel inspecties van de verankeringsconstructies en de ankerdraden; daarnaast voert hij het nautische beheer van het werkgebied, van de werkhavens en van de te bevaren geulen.

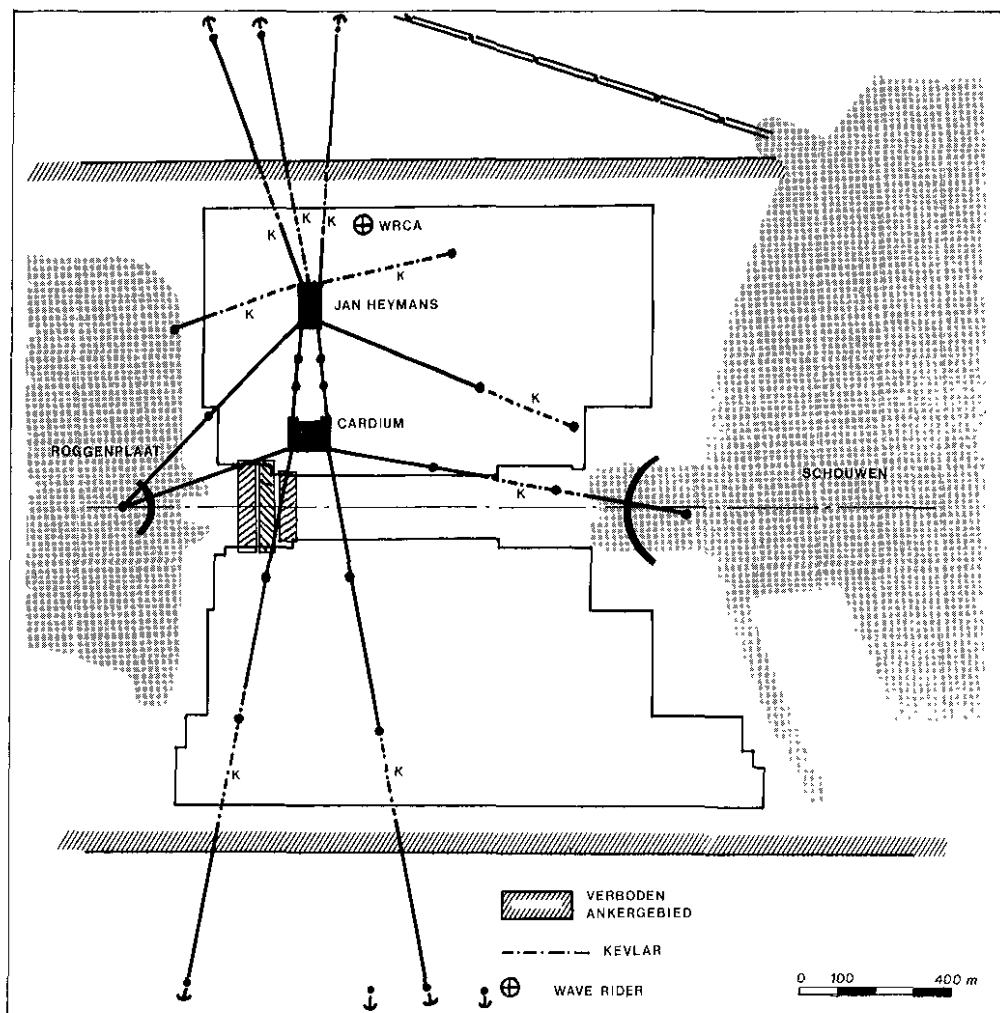
Vanuit het sleepbotenbestand wordt ondersteuning verleend aan die werkonderdelen die dat nodig hebben.

Een deel van de inspanningen van het ankerbehandelingsbureau betreft het voorbereiden en maken van parkeerplaatsen voor het grote

werkmaterieel. Ankers van verschillende zwaarten werden gehuurd op de offshore markt; enige zware ankers moesten nieuw worden gebouwd, vier ankers met een gewicht van 30 ton – de zwaarste tot nu toe gebruikte ankers – en een paar andere van 20 à 25 ton. Ze worden – buiten de bodembescherming! – gebruikt als eb- en vloedankers voor de 'Cardium' en de 'Jan Heymans'.

Een andere taak van het ankerbehandelingsbureau is de zorg voor de veiligheid van de scheepvaart, zowel van de aanvoerscheepen met steen uit Finland en Zweden als van de aanvoer uit België en Duitsland.

De scheepvaart uit zee meldt zich geruime tijd voor de verwachte aankomst en krijgt dan scheepvaartbegeleiding door een zware sleepboot, vanaf het binnenlopen van het zeegat tot het afmeren in de Roompothaven.



Voor de aanvoer uit het binnenland is een scheepvaartbegeleidingsdienst gestationeerd in de buitenhaven van Neeltje Jans aan de Schaar.

Alle voor het werk bestemde scheepvaart van die kant meldt zich na het passeren van de Zeelandbrug radiografisch en verkrijgt scheepvaartbegeleiding bij het binnenlopen van het gebied waar verankeringen uitstaan. Hiervoor is in de buitenhaven Neeltje Jans permanent sleepbootcapaciteit beschikbaar. De haven-dienst kan ook aanwijzingen geven voor het aanlopen van andere werkhavens.

Tegenover de berichtenkamer ligt, als onderdeel van het ankerbehandelingsbureau, de plotkamer. Daar worden op een groot paneel op schaal 1:1000 alle markante bijzonderheden met betrekking tot de verankering bijgehouden. De ondergrond geeft de drie stroomgeulen

Fig. 1 (links). Situatie in de Roompot, met scheepvaartcorridor

Fig. 2. Verankeringsituatie in de Hammen op 22 januari 1983

Hammen, Schaar en Roompot nauwkeurig weer met alle daarin en omheen aangebrachte ankerpunten. Door middel van een transparante schuifwand kan elke gewenste ankerfiguratie in beeld worden gebracht tegen de actuele situatie. Meermalen moet een ankerpatroon na afweging worden gewijzigd omdat kruisende ankerdraden de uitvoering in bepaalde gevallen belemmeren.

De plotkamer geeft in overleg met de planningsafdeling wekelijks op donderdag een bulletin uit betreffende de posities van de werkschepen en de uitstaande verankeringen in de komende week.

		Week nr. 4																											
NAAM SCHIP	Hm	HAMMEN							SCHAAR							ROOMPOT							DIVERSEN						
		vr	za	zo	ma	di	wo	do	vr	za	zo	ma	di	wo	do	vr	za	zo	ma	di	wo	do	vr	za	zo	ma	di	wo	do
CARDIUM	77.50																												
JAN HEYMANS	76.10 77.50																												
JOHAN V																													
MYTILUS	67.50																												
OSTREA																													
MACOMA																													
DOS I																													
DIJKSBOW II																													
hopperzuiger																													
IJSSELDELTA																													
hopperzuiger																													
PIETER HUBERT																													

Opgemaakt, 20 januari 1983



De Peil- en Meetdienst

De U.P.S. omvat tenslotte een peildienst voor controle op de uitvoering en het bewaken van de ontwikkeling van het bodemprofiel. De peildienst heeft voorts een ondersteunende taak in de bewaking van de diepte van havens en vaarwegen, en in een latere fase de begeleiding van de opbouw van de drempel. De meetdienst vormt een afzonderlijke eenheid, belast met de zorg voor de plaatsbepaling op het werk. Zij verleent tevens ondersteuning aan de ontwerpafdeling en de scheepvaartbegeleiding.

Aan deze afdeling is ook een verwerkingsafdeling gekoppeld zodat men op het werk steeds kan beschikken over de meest recente gegevens. De Peil- en Meetdienst verzorgt ook de organisatie van stroommetingen voor de begeleiding

Fig. 3. Algemene opgave van de scheepsposities in de derde week van januari 1983

van grote transporten door de geulen en de begeleiding van bijzondere acties tijdens de uitvoering.

De uitkomsten van deze ondersteuningsgroep worden tevens gerapporteerd aan een eenheid die specifiek gericht is op de verkenning van morfologische veranderingen.

De inspecties met de 'Portunus', het voertuig voor onderwaterspectie dat is uitgerust met T.V.-camera's, worden ook vanuit de U.P.S. gediagnosticeerd.

Het grote aantal uitvoerings- en ondersteunings-eenheden binnen één locatie is een belangrijke voorwaarde voor het oplossen van de technische en organisatorische problemen rond de bouw van de stormvloedkering.

Bouwfasenonderzoek met wiskundige getijmodellen

Tijdens de opeenvolgende bouwfasen van de stormvloedkering in de Oosterschelde zullen de stroombeelden aanhoudend aan wijziging onderhevig zijn. Kennis van de veranderende stroomomstandigheden is voor de bouwers van de kering vanzelfsprekend van het grootste belang.

Om hiernaar onderzoek te verrichten, maakt men gebruik van de hydraulische modellen M 1000 en M 1001 in het Waterloopkundig Laboratorium te De Voorst. Model M 1000, dat het gehele Oosterscheldegebied voorstelt, is een 'vertrokken' model: de verticale schaal ervan is groter dan de horizontale. Dit is bewust zo gedaan, om te zorgen dat de dikte van de waterlaagjes in het model niet te klein wordt; daardoor zou het karakter van de stroom namelijk veranderen. Vanwege deze schaalvertrekking is M 1000 ongeschikt voor gedetailleerde stroombeeldinformatie. Dit vindt plaats in M 1001, een model van alleen het mondingsgebied van de Oosterschelde. De schaal van dit model is groter dan die van M 1000, en bovendien niet vertrokken. Er kunnen echter alleen permanente stroomsituaties in worden onderzocht, zoals bij voorbeeld maximale vloed of maximale eb. Voor allerlei operaties tijdens de bouw van de stormvloedkering is echter gedetailleerde stroominformatie nodig over het gehele getijverloop. Met name de situatie rond de kenteringen is van het grootste belang. Deze informatie kan worden geleverd door twee-dimensionale wiskundige modellen met een fijnmazig rooster.

Al jaren maakt men van dit soort modellen gebruik bij de bestudering van de getijbeweging in het Deltagebied.

Het te onderzoeken gebied wordt in deze modellen bedekt met een rooster van vierkan-

ten. Van ieder vak is de gemiddelde diepte bekend. Het wiskundig model berekent voor ieder vak de waterstanden en de over de verticaal gemiddelde stroomsnelheden in twee richtingen, en indien nodig ook de concentraties van in het water opgeloste stoffen.

Voor de Ooster- en de Westerschelde met aangrenzend zeegebied bestaan al twee van zulke modellen. Ze werden besproken in Bericht 72 (mei 1975). Het eerste model van deze twee heet Randdelta II en is een overzichtsmodel met een maaswijdte van 800 m. Het levert de randvoorwaarden voor het tweede model, dat Scheldes heet, een kleiner deel van het zeegebied bestrijkt, en een maaswijdte heeft van 400 m (figuur 1).

Om Randdelta II te ijken heeft in september 1975 een omvangrijke meting plaatsgevonden in het gebied dat door het model wordt voorgesteld. Een verslag van die meting is te vinden in Bericht 74 (november 1975), terwijl de afregeling van Randdelta II is beschreven in Bericht 90 (november 1979). Ook het Scheldes-model is inmiddels voor een belangrijk deel afgeregeld. Voor verdere afregeling en gebruik is het gesplitst in twee delen, Oost II en West II geheten. Het Oost-II-gedeelte omvat de Oosterschelde. Daar hebben we dus in het verband van dit artikel het meest mee te maken (figuur 2).

Oost II, met zijn maaswijdte van 400 m, is voor gedetailleerde stroombeeldinformatie zoals die wordt verlangd bij de bouw van de Oosterscheldedekering, toch nog te grof. Er moest, speciaal voor dit doel, een serie detailmodellen worden opgezet, die voldeden aan de volgende eisen: het rooster moest dezelfde oriëntatie hebben als het tracé van de kering; dit was nodig om de doorstroomopeningen goed te kunnen

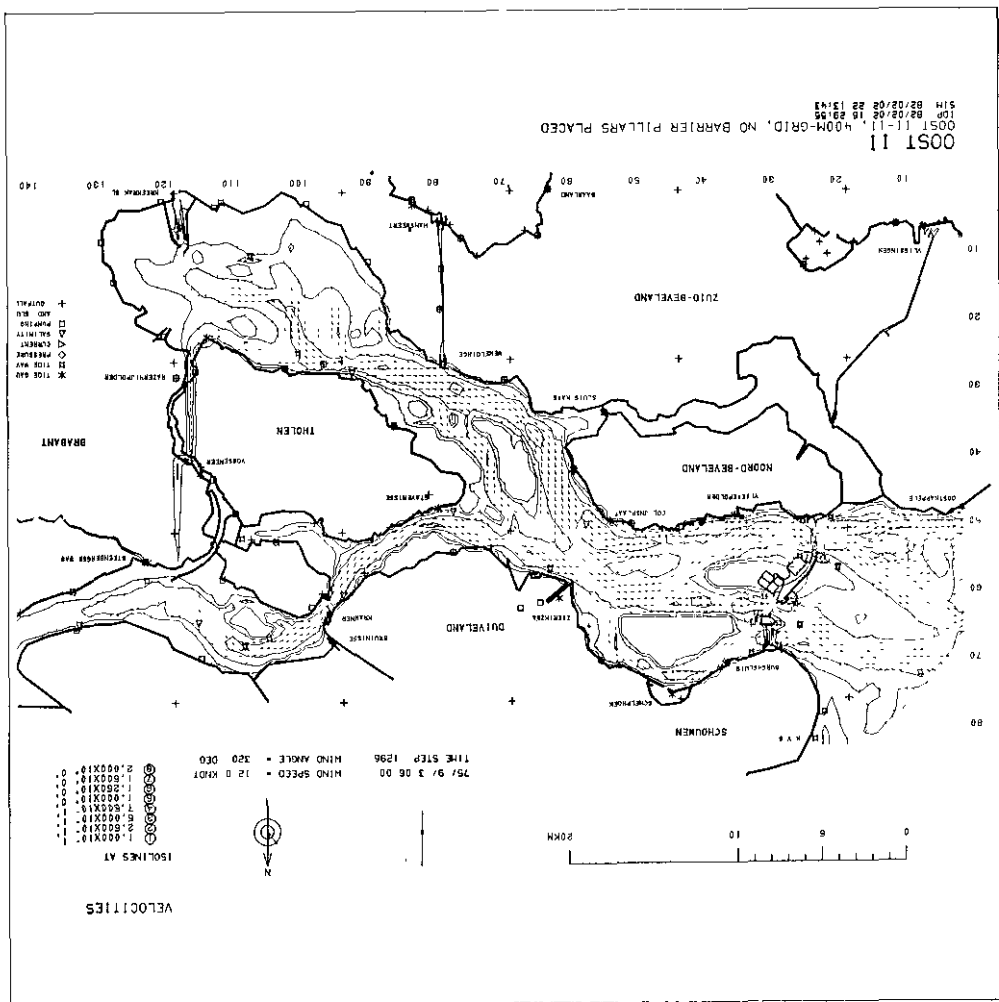


Fig. 2. Het model 'Oost II'

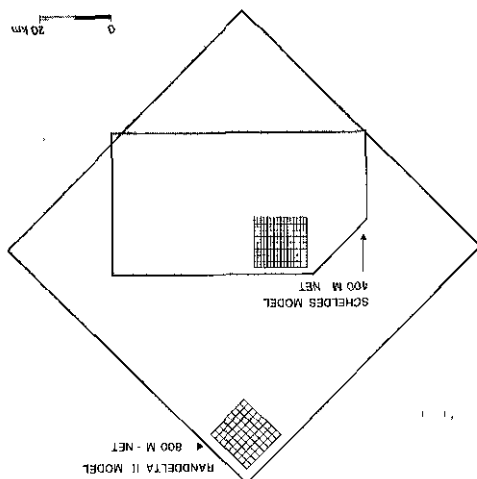


Fig. 1. Gebied van de modellen 'Randdelta II' en 'Scheldes'

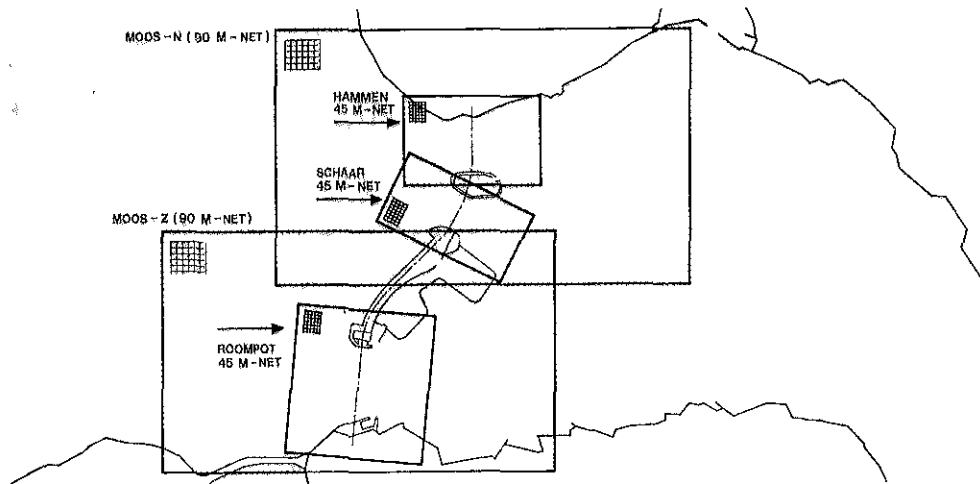
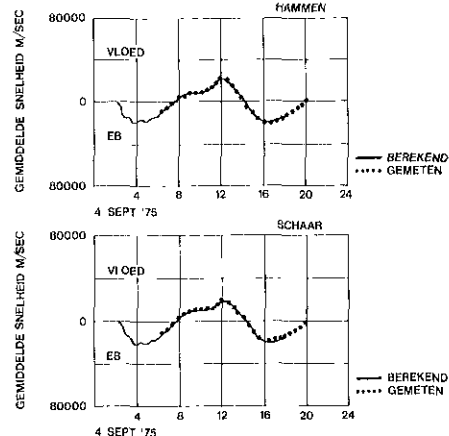
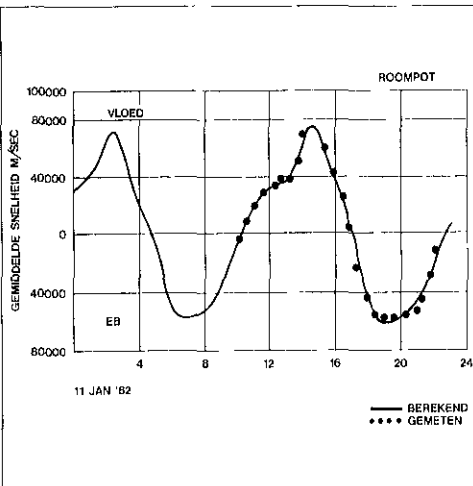


Fig. 3. Overzicht van de detailmodellen in de mond van de Oosterschelde

Fig. 4, 5. Vergelijking van berekende en gemeten gemiddelde snelheden in Hammen, Schaar en Roompot



modelleren. Bovendien moest de maaswijdte 45 m bedragen, zodat elke doorstroombopening afzonderlijk kon worden weergegeven (figuur 3). Een probleem vormde de overdracht van randvoorwaarden van Oost II naar deze afzonderlijke modellen voor Hammen, Schaar en Roompot: de stap van een maaswijdte van 400 m naar een van 45 m bleek te groot. Daarom zijn er twee tussenmodellen met een maaswijdte van 90 m gebouwd, respectievelijk Moos N en Moos Z genoemd, omdat ze de Mond van de Oosterschelde voorstellen. Via deze modellen konden de randvoorwaarden worden overgedragen. De hele serie modellen is thans gereed, en de eerste ijkberekeningen zijn uitgevoerd. De resultaten die tot nu toe zijn bereikt tonen nog onvolkomenheden, maar het vertrouwen bestaat dat die bij verdere afregeling grotendeels zullen verdwijnen.



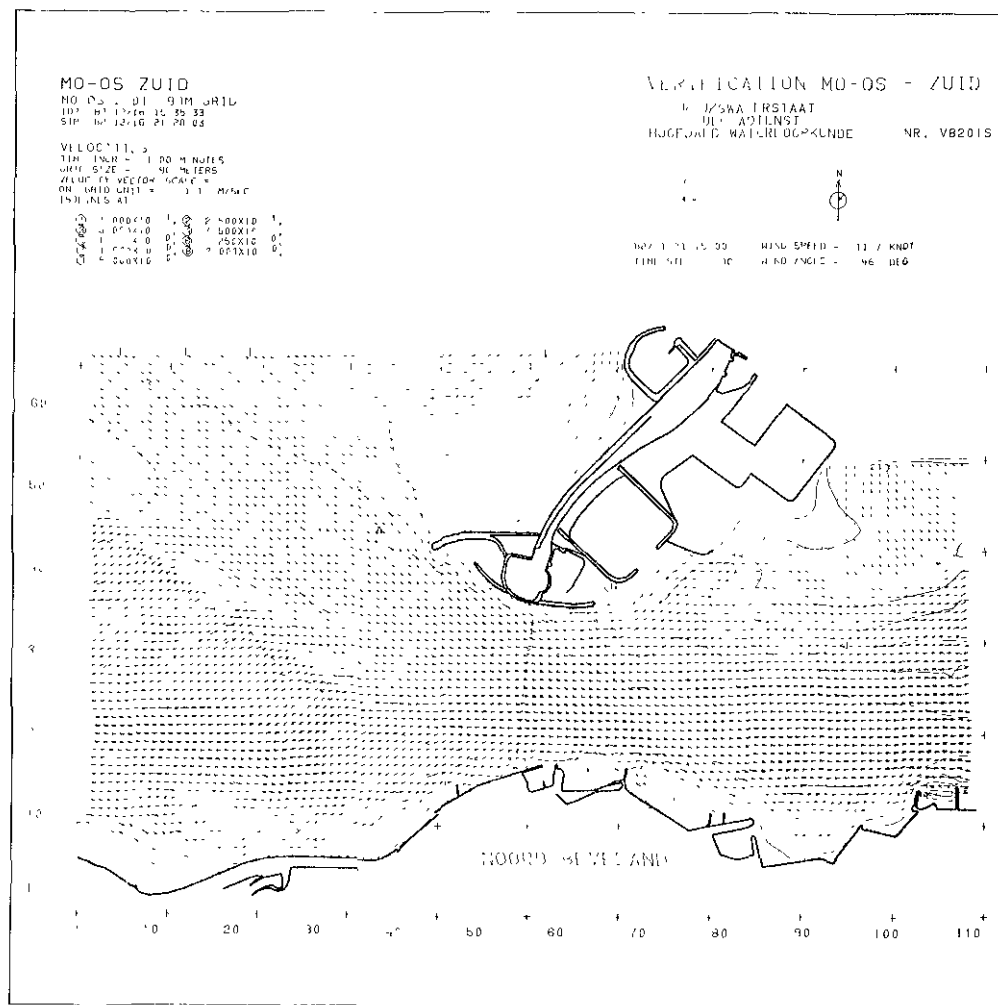


Fig. 6. Het 'Moos-Z' model, stroombeeld rond maximum vloed

In eerste instantie werden de modellen geijkt op de situatie met 'kale' sluitgaten, die konden worden vergeleken met metingen in de natuur. Daarna zijn enkele bouwfasen van de stormvloedkering in de modellen ingebracht. De resultaten daarvan kunnen worden vergeleken met de resultaten van het hydraulisch model M 1001, waarin dezelfde bouwfasen zijn aangebracht.

Het model Moos N is geijkt op het getij van 4 september 1975; vergelijking vond plaats met de waterstanden en snelheden die berekend worden door Oost II, dat ook geijkt is aan dat getij. Verder worden berekende en gemeten debieten in de sluitgaten Hammen en Schaar met elkaar vergeleken.

Figuur 6 laat een berekend stroombeeld zien van het Moos Z-model rond maximum-vloed. Dit model wordt geijkt op het getij van 11

N-HAMMEN 45M

N-HAMMEN 45 09, PHASE 52 IT3321
 TOP 02/08/25 15 04 20
 SIM 02/08/27 20 00 45

VELOCITIES

TIME INER = 0 50 MINUTES
 GRID SIZE = 45 METERS
 VELOCITY VECTOR SCALE =
 ONE GRID UNIT = 1 0 M/SEC
 ISOLINES AT

① 1.000X10⁻¹ ② 3.100X10⁻¹
 ③ 5.000X10⁻¹ ④ 7.200X10⁻¹
 ⑤ 1.000X10⁰ ⑥ 1.250X10⁰
 ⑦ 1.500X10⁰ ⑧ 2.000X10⁰
 ⑨ 3.000X10⁰

DE FCA (O) N HAMMEN
 DE J. HALPSLAAT
 DE L. J. L.
 HUUT LAU WATIRLOOPKUNDTIR, V803300

15/ 07/ 4 16 00 WIND SPEED = 3 0 KNOT
 TIME STEP 1920 WIND ANGLE = 150 DEG

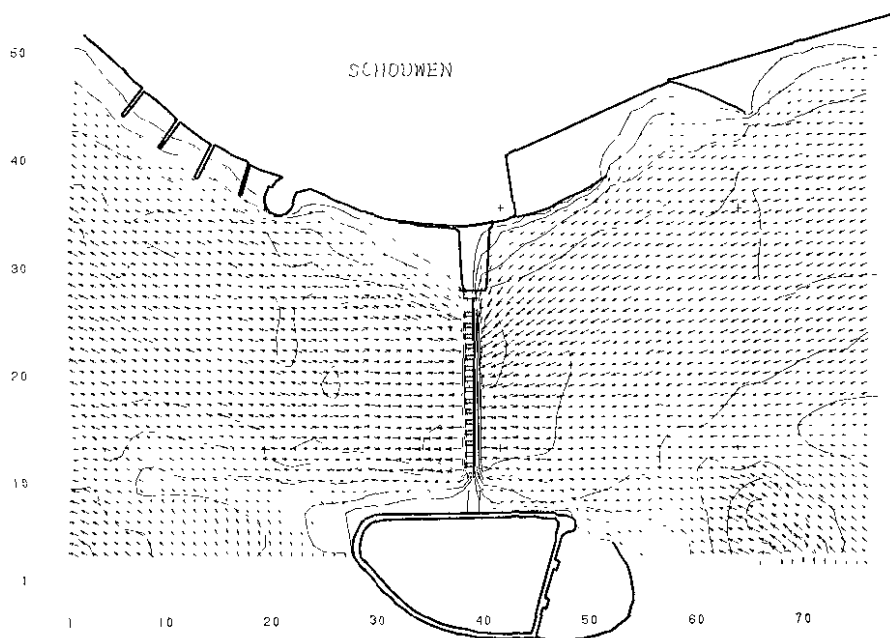


Fig. 7. Het Hammen-model.
 Stroombeeld rond maximum
 eb, wanneer alle pijlers zijn
 geplaatst en de drempel is
 voltooid

januari 1982, waarvoor met Oost II een verificatieberekening is uitgevoerd. Van dit getij zijn dus resultaten beschikbaar die kunnen worden gebruikt voor de ijking van de detailmodellen. In het berekende stroombeeld komen langs de oever van Noord-Beveland enkele neren voor, die ook in de natuur zijn waargenomen.

Figuur 8 toont ter illustratie enkele resultaten van het detailmodel Hammen, dat gelijk werd op het getij van 4 september 1975. Met uitzondering van de meest noordelijke locatie is de overeenstemming met de snelheden in de natuur redelijk.

Omdat de stroomsituatie rond de kenteringen van zo groot belang is bij verscheidene operaties in verband met de bouw van de Oosterscheldekering, is er vooral op gelet of de modellen de kenteringssituatie goed weergeven. Het stroombeeld is op zulke momenten erg

N-HAMMEN 45M

N-HAMMEN 45-06, LIKE N-HAMM502, WITH VEL. BND. AT LEFT
 10P: 02/06/09 15:43 15
 51H: 02/06/11 19:11:44

VELOCITIES

TIME INCR = 0 50 MINUTES
 GRID SIZE = 45 METERS
 VELOCITY VECTOR SCALE =
 ONE GRID UNIT = 1 0 M/SEC
 ISOLINES AT

① 1.000X10 ⁻¹	② 2.500X10 ⁻¹
③ 5.000X10 ⁻¹	④ 7.500X10 ⁻¹
⑤ 1.000X10 ⁰	⑥ 1.250X10 ⁰
⑦ 1.500X10 ⁰	⑧ 2.000X10 ⁰
⑨ 2.000X10 ⁰	

VIRIFICATION N-HAMMEN

RIJKSWATERSTAAT
 DELTAVERBOD
 HOOFDAFD. WATERLOOPKUNDENR. VB003000

75/ 9/ 4 16 00 HIND SPEED = 3.0 KNOT
 TIME STEP 1920 HIND ANGLE = 150 DEG

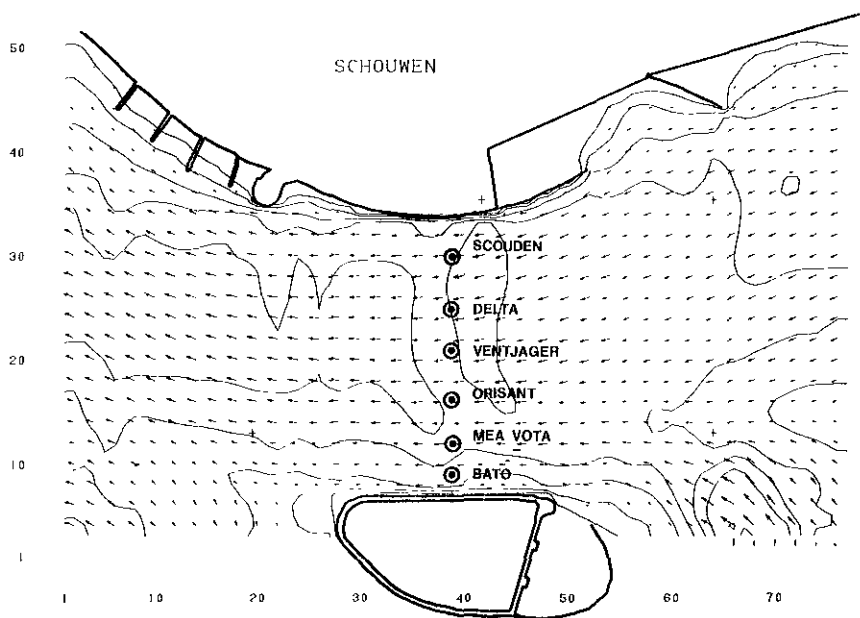


Fig. 8. Het Hammen-model;
 stroombeeld rond maximum
 eb, en positie der meetschepen
 op 4 september 1975

ingewikkeld, met vele strikt plaatselijke variaties in de stroomrichting, en sterk uiteenlopende kenteringstijdstippen: alleen al in de Hammen komen verschillen voor van drie kwartier (figuur 10). In het Hammenmodel zijn ook enkele bouwfasen gesimuleerd, bij voorbeeld de fase waarin alle pijlers zijn geplaatst en de drempels zijn voltooid (figuur 7 en 11). Er is zo gewerkt dat een directe vergelijking mogelijk werd met metingen van dezelfde situatie in het hydraulisch model M 1001, zij het dat het ene model een niet-permanente stroomsituatie weergeeft en het andere wel. In beide situaties gaat het evenwel om de maximale eb, die van 4 september 1975 in het ene geval, die van 11 september 1968 in het andere. De gepresenteerde resultaten hebben betrekking op de eerste ijkberekeningen van de wiskundige detailmodellen. De overeen-

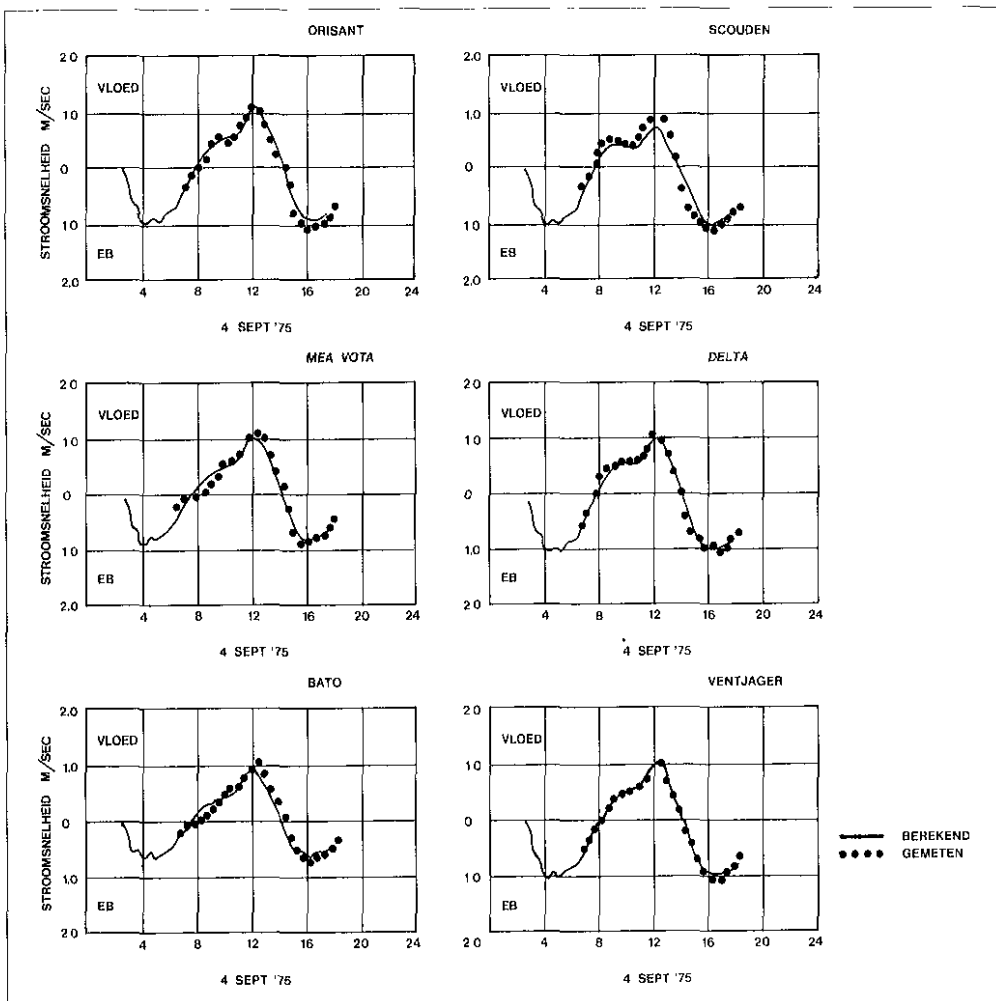


Fig. 9. Vergelijking van berekende en gemeten snelheden – gemiddeld over de verticaal – in de Hammen

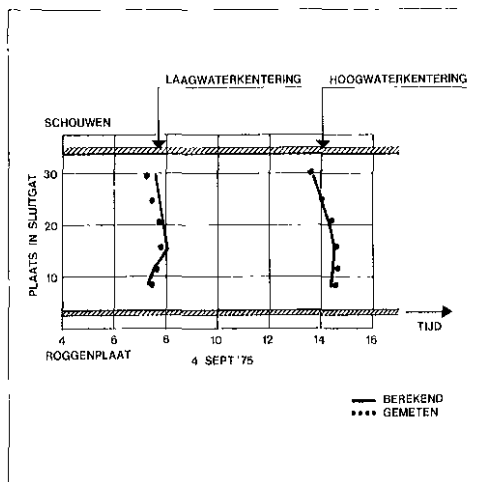


Fig. 10. Vergelijking van de berekende en gemeten kenteringstijdstippen in de Hammen

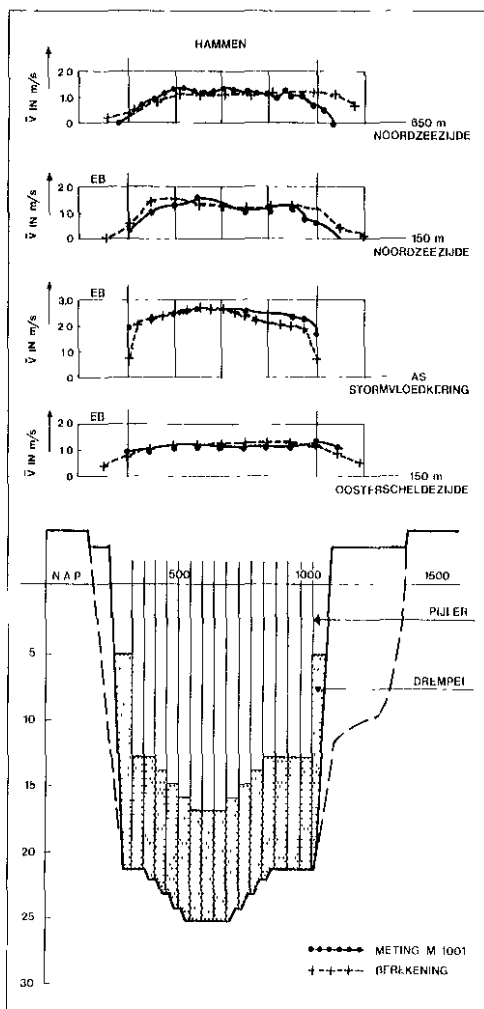


Fig. 11. Berekende en gemeten snelheidsverdelingen tijdens maximale eb in de Hammes, wanneer alle pijlers zijn geplaatst en de drempel is voltooid

komsten met de natuurmetingen zijn nog voor verbetering vatbaar. Thans wordt gewerkt aan verdere ijking en verificatie, en zodra deze werkzaamheden zijn afgerond zullen de modellen worden ingezet bij de stroombeeldvoorspelling voor de opeenvolgende fasen van de uitvoering van de Oosterscheldekering. Uit de tot nu toe bereikte resultaten is duidelijk geworden dat gedetailleerd stroombeeldonderzoek met dit soort modellen goed mogelijk is. Ze kunnen op tal van plaatsen worden ingezet, in de Oosterschelde en daarbuiten.



In Bericht 92 (mei 1980) werd geschreven over mosselaangroei in de Krammersluizen. In dit artikel komt aan de orde wat de gevolgen zouden kunnen zijn van een soortgelijke aangroei voor de Oosterscheldekering.

Aangroei van mariene organismen in en om de stormvloedkering



Ook vroeger heeft men bij de waterbouw in Nederland wel last gehad van mariene organismen: in de achttiende eeuw werden de zeedijken aangetast door de paalworm, *Teredo navalis*. Deze nieuwkomer richtte zoveel schade aan in de met takken verstevigde dijken, dat men van hout moest overschakelen op hardere materialen, zoals steen. Voor de stormvloedkering in de Oosterscheldemond kan aangroei van mariene organismen ook onaangename gevolgen hebben, met name bij de pijlerfundering, die bestaat uit verschillende funderingsmatten onder de pijlervoet en bij de poreuze drempelconstructie.

Figuur 2 geeft een overzicht van de verschillende funderingsmatten en de onderkant van de pijler. Aaneengesloten lagen van mossels op of tussen de matten zijn ongewenst, omdat dat de schuifweerstand kan doen verminderen: de matten en de onderkant van de pijler zouden dan gemakkelijker langs elkaar heen kunnen gaan schuiven, vooral bij storm. Maar allereerst dient men zich af te vragen of mosselaangroei van enige omvang waarschijnlijk is. Na het leggen van de ondermat wordt binnen enkele weken de bovenmat gelegd. Deze periode is zo kort dat aangroei van enige betekenis tussen boven en ondermat uitgesloten is. De bovenmat echter blijft een à twee groeiseizoenen geëxposeerd liggen, voordat de tegelmat gelegd wordt. Aangroei is dan in principe wel mogelijk. De tegelmat blijft maar enkele weken blootgesteld; daar zal dus wel nauwelijks van aangroei sprake zijn.

De omstandigheden ter plaatse van de matten in de geulen zijn echter ongunstig voor de groei van mossels, en mossels zijn de enige organismen die relatief dikke aaneengesloten lagen vormen. De stroomsnelheden ter plaatse

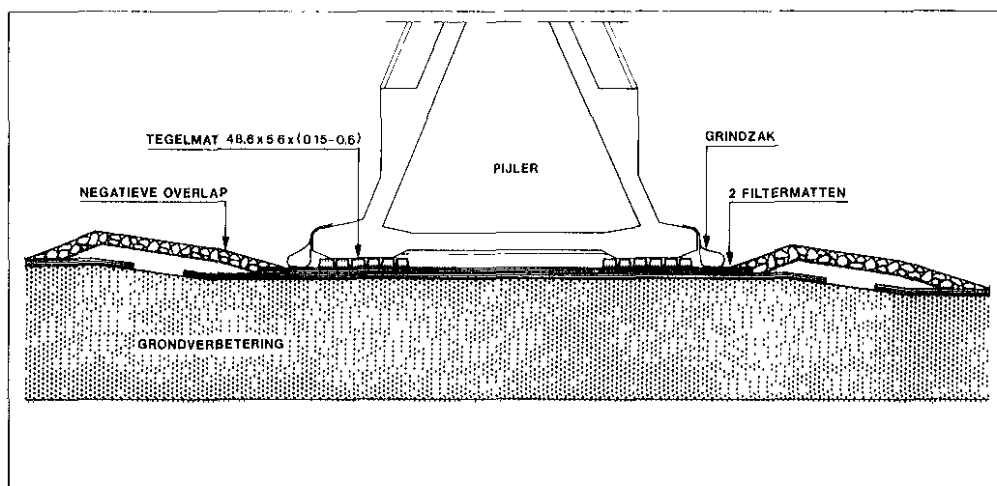
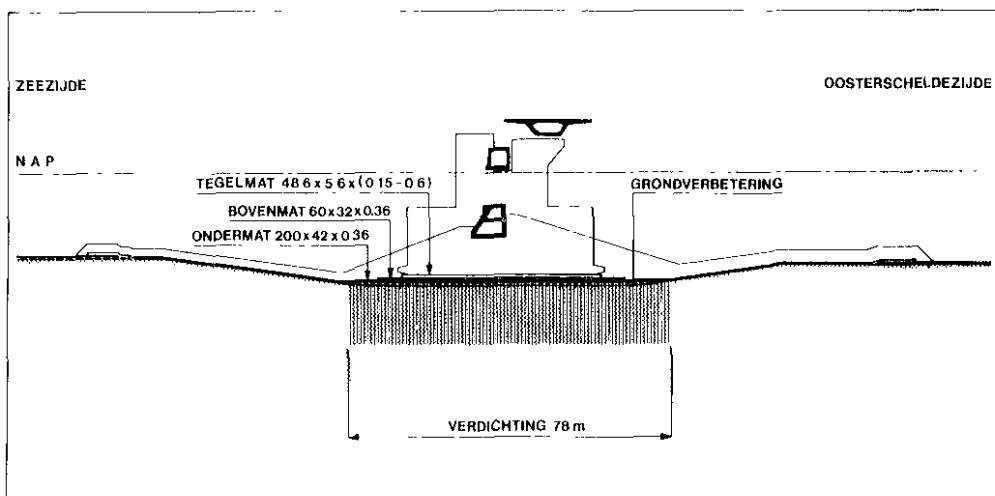


Fig. 1. Dwarsdoorsnede door de stormvloedkering in de Oosterscheldedmond

Fig. 2. Het samenstel van matten waarop de pijlervoet rust

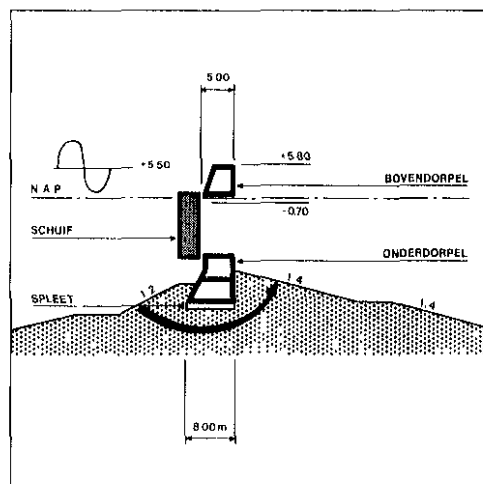


Fig. 3. Schematische weergave van de kering met dorpel en schuif

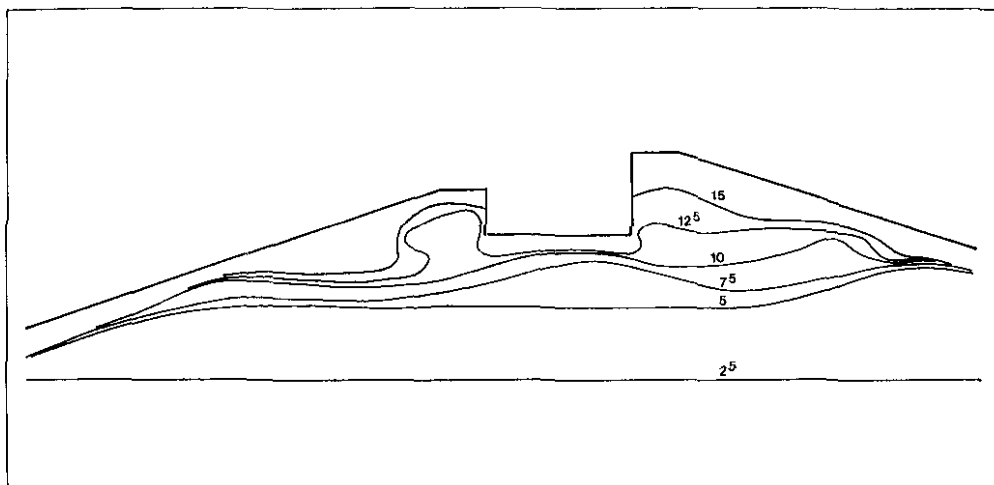


Fig. 4. Voorspelde verdeling van de maximale mosselaangroei over de dwarsdoorsnede van de drempel. De getallen geven de laagdikte in centimeters

zijn zo hoog, bij vloed enkele meters per seconde, dat de bodem nooit tot rust komt en er over de matten voortdurend zandtransport plaats vindt.

Onderzoek gedaan door duikers langs het damtracé heeft bevestigd, dat de mosselgroei hier over het algemeen beperkt blijft en voornamelijk optreedt in enkele beschutte plaatsen. De mosselaangroei op de matten zal dus in het algemeen niet veel voorstellen, maar is plaatselijk toch niet uit te sluiten.

Men kan nu twee dingen doen: eventuele aangroei trachten te voorkomen, of achteraf verwijderen. Een preventieve maatregel is bijvoorbeeld het behandelen van de bovenmatten met een zogenaamde 'antifouling', een stof, die zeer giftig is voor mossels en andere organismen. Deze maatregel zou echter een niet onaanzienlijke belasting van het milieu met toxische stoffen meebrengen, en is daarom niet wenselijk. Verwijdering achteraf van mossellagen, die zowel aan elkaar als aan de bovenmat gehecht zijn met door de mossels gemaakte byssusdraden, op een diepte van tientallen meters in de Oosterscheldemon, is echter geen eenvoudig karwei. De mogelijkheden hiertoe zijn onderzocht; het blijkt wel uitvoerbaar, maar duur te zijn. Maar omdat de kans op mosselaangroei op de bovenmat zo klein is, wordt een dergelijke werkwijze toch acceptabel gevonden.

De drempel in de stormvloedkering is een poreuze constructie opgebouwd uit verschillende steenlagen. Bij storm en gesloten kering kan er een verval van 5 à 10 meter optreden over de kering, en dus ook over de drempel. Dit verval genereert aanzienlijke hydrodynamische krachten, die verdeeld worden over de stenen en steenlagen van de

drempel. De drempel is zo ontworpen, dat hij ook tijdens storm voldoende stabiel blijft; daartoe zijn de bovenste lagen uit zeer zware stenen opgebouwd.

De drempel biedt echter ook een aantrekkelijk milieu voor mossels om in te groeien: de stenen bieden een geschikt oppervlak waarop mossels kunnen hechten en de stromingscondities binnen de drempel zijn gunstig en zorgen voor een voldoende aanvoer van voedsel. Een gelijkmatige opvulling van de drempel met mossels zou geen problemen opleveren. Is de mosselaangroei echter ongelijkmatig verdeeld, dan kan de verdeling van hydrodynamische krachten binnen de drempel daar tijdens storm nadelig door worden beïnvloed, zo zelfs dat de stabiliteit van de constructie in gevaar zou kunnen komen.

Om de verdeling van mosselaangroei door de

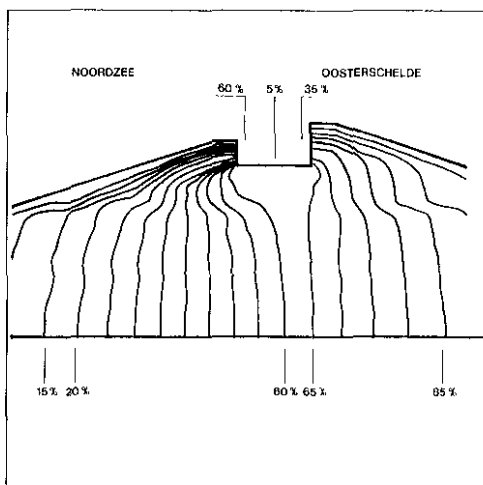
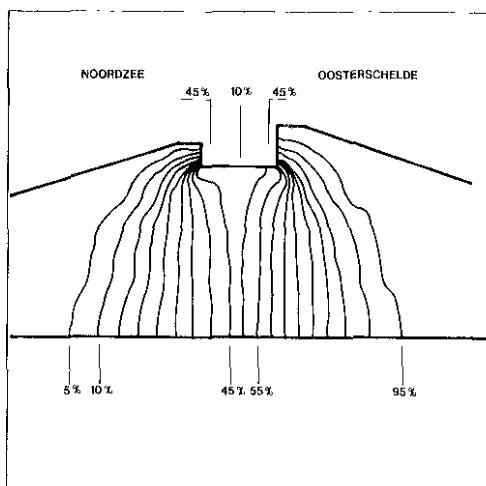


Fig. 5. Verdeling van de vervalcrachten over de drempel, zonder mosselaangroei

Fig. 6. De verdeling van de vervalcrachten is na maximale mosselaangroei veel onregelmatiger

drempel te voorspellen is een biologisch model gemaakt waarmee de groei van mossen in de drempel gesimuleerd kan worden. In het model zijn de relevante literatuurgegevens verwerkt over de groei van mossen als functie van zuurstof- en voedselgehalte. Het model werd gekoppeld aan een bestaand computerprogramma, waarmee de stroming door de drempel gesimuleerd kan worden.

Aangezien zuurstof- en voedselgehalten in het Oosterscheldewater bekend zijn, kon men op deze wijze een kwalitatief beeld krijgen van de toekomstige verspreiding van mosselaangroei in de drempel. In figuur 4 ziet men de door het model voorspelde verdeling bij maximale aangroei. De mossen blijken vooral geconcentreerd te zijn in de buitenste drempellagen. Immers, bij toenemende aangroei onttrekken de mossen steeds meer voedsel aan het voorbijstromende water, totdat er te weinig voedsel overblijft voor verdere groei; de mossen in de buitenste lagen krijgen dan het meeste voedsel en groeien dus het langst door. De invloed van een dergelijke verdeling van mossen op de hydrodynamische krachten in de drempel wordt geïllustreerd door de figuren 5 en 6. In figuur 5 wordt de verdeling van de vervalcrachten gegeven voor de drempel zonder aangroei; figuur 6 geeft de verdeling weer voor de drempel, nadat maximale aangroei plaats heeft gevonden. Duidelijk is, dat de vervalcrachten bij maximale aangroei veel meer geconcentreerd worden in de buitenste steenlagen. Hierdoor worden deze lagen veel zwaarder belast dan in de uitgangssituatie zonder aangroei, en kan de stabiliteit in gevaar komen.

Met behulp van het aangroei-model werden de aangroei en de drempelstabiliteit geschat, zowel voor het oorspronkelijke ontwerp, als voor een aantal gemodificeerde ontwerpen. Hieruit bleek, dat de aangepaste ontwerpen een grotere mate van veiligheid bieden, maar ook dat het oorspronkelijke ontwerp voldoende veilig is.

In Bericht 93 (augustus 1980) is het ontwerp van de Oesterdam behandeld. Bericht 96 (mei 1981) bevat een beschrijving van het eerste onderdeel van de dam, het werkeiland. Het tweede onderdeel is nu ook klaar: het damvak Zuid, dat over een lengte van ruim 3 km is uitgebouwd vanaf de Zuidbevelandse oever. Dit artikel handelt over de ervaringen die zijn opgedaan bij de uitvoering daarvan.

Het zuidelijk damvak van de Oesterdam

Ontwerp, uitvoering en evaluatie

Het damvak Zuid ligt 130 m ten westen van en evenwijdig aan de westelijke hoogwaterkering en de westelijke havendam van het Kreekraksluizencomplex. Hierdoor blijft ruimte beschikbaar voor het Bathse Spuikanaal. Ten noorden van de havendam wordt de afstand van de as van de dam tot de as van de Schelde-Rijnverbinding 300 m.

De dwarsprofielen van het damvak worden bepaald door de kruinhoogte, die ligt op N.A.P. + 5,60 m, de taludhellingen, met een buitenbehoor van 1 : 4 en een binnenbehoor van 1 : 3, de buitenberm op N.A.P. + 4 m, die 7,5 à 11 m breed is, en de kruinbreedte van 11,5 à 19 m.

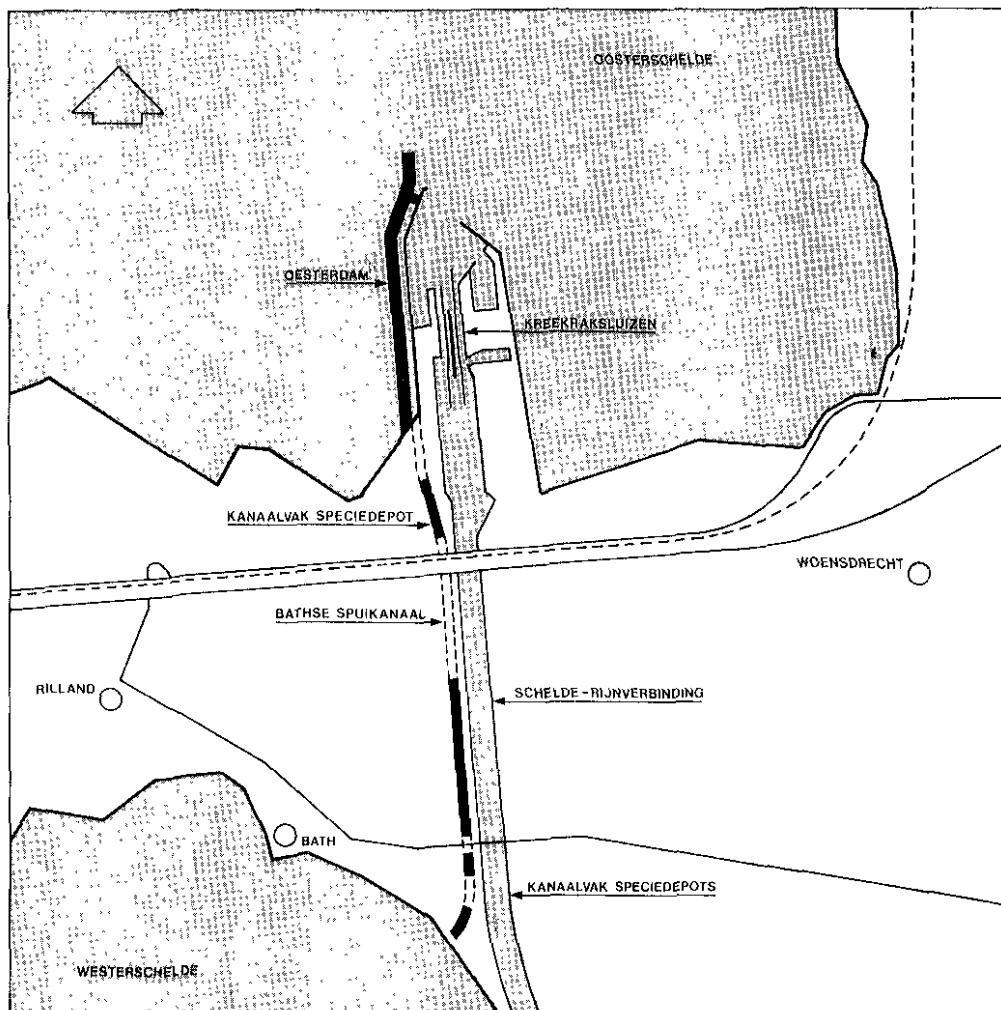
De verschillen in breedte van kruin en berm zijn een gevolg van de eis, dat over de dam een hoofdrijbaan en een parallelweg moeten kunnen worden aangelegd; dit is in Bericht 90 (november 1979) reeds ter sprake gekomen. Daarbij is de as van de hoofdrijbaan ontworpen in een vloeiende lijn met ruime bogen met een straal van minimaal 600 m; dit is als uitgangspunt voor de detaillering gehanteerd.

Bij het ontwerp van het damvak Zuid heeft men in hoge mate gebruik gemaakt van de mogelijkheden werk met werk te maken. Daarbij gaat het in de eerste plaats om het gebruik van zanderige specie uit het tracé van het Bathse Spuikanaal; daarmee is het damlichaam van het damvak uitgebouwd. De klei die in veel gevallen boven de bruikbare specie aanwezig was, werd gebruikt ter bekleding van de dam. Een belangrijk deel ervan is voor toekomstige damvakken in depot gezet. De bruikbaarheid en de beschikbare hoeveelheden zand en klei zijn bepaald met behulp van grondmechanisch en geologisch onderzoek. Uit praktische overwegingen zijn bij het ontgraven van specie en klei zoveel mogelijk in den droge al definitieve

onderdelen van het kanaal gemaakt. Besloten is om een tijdelijke dwarsdam aan te leggen tussen de kop van de westelijke havendam en de Oesterdam. Zo ontstond een van het getij afgesloten kom, waarin meteen de definitieve taludvoorzieningen aan de oostzijde van de dam konden worden aangebracht. Bovendien verloor de taludbekleding van de havendam en de hoogwaterkering daardoor zijn functie. De koperslablokken waaruit hij bestond, konden dus worden opgebroken en opnieuw verwerkt, waardoor een aanzienlijke financiële besparing werd bereikt.

De ontgravingen in het tracé van het spuikanaal werden laagsgewijs met behulp van hydraulische kranen uitgevoerd. Daarbij bleek dat de werkelijke bodemsamenstelling niet altijd overeenkwam met de geschematiseerde weergave in het geologisch lengteprofiel. De ontgravingen werden in die gevallen aangepast. De zanderige specie en de klei werden door vrachtwagens vervoerd. De transportcapaciteit bleek sterk afhankelijk te zijn van de weersgesteldheid; tijdens natte perioden moest het transport zelfs gedurende een aantal weken geheel worden gestaakt, omdat de rijbaan onbegaanbaar was geworden. In droge perioden kon een capaciteit van maximaal 20 000 m³ per week worden bereikt. Bij het uitbouwen van de dam bleek over de eerste 1200 m een slappe sliblaag van gemiddeld 0,5 m dikte geheel opzij te worden geperst. Dit had tot gevolg dat de benodigde hoeveelheid zand flink toenam, en dat het maken van de teenconstructie werd bemoeilijkt: op veel plaatsen moest namelijk eerst het opzij gedrukte slib worden weggegraven.

Toen de dam over een lengte van bijna 1,5 km was uitgebouwd, werd de stroming voor de



damkop zo sterk, dat hier een aanzienlijk zandverlies ontstond. Door een dwarsdammetje tussen de Oosterdam en de hoogwaterkering aan te leggen werd dit probleem opgelost. Om te voorkomen dat opnieuw kopeffecten zouden ontstaan bij het verder uitbouwen van de dam, werd na ongeveer 500 m weer een hulpdam gelegd; de eerste hulpdam kon toen weer worden opgeruimd. Door in zo'n verbindingsdam een stalen pijp op te nemen met een doorsnede van 1 m en voorzien van een terugslagklep, kon de waterstand in het getijvrije gebied verlaagd worden tot ongeveer N.A.P. - 0,5 m. Dit vergemakkelijkte het aanbrengen van de definitieve oeverbescherming aan de kanaalzijde. De laatste verbindingsdam, 2,6 km vanaf het begin van de dam, was in het bestek opgenomen, en moest aan het eind van het werk worden gehandhaafd.

Fig. 1. Situatie van het zuidelijke damvak van de Oosterdam

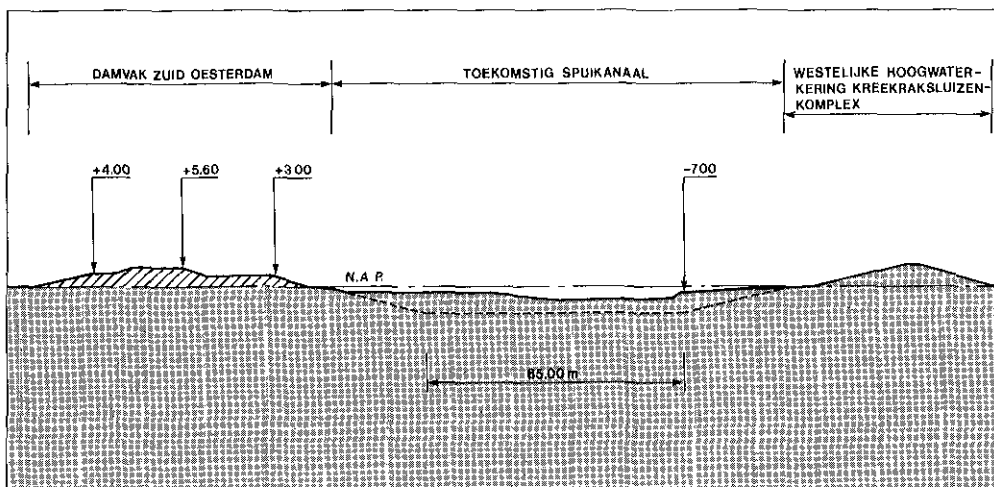


Fig. 2. Dwarsdoorsnede van het damvak en aangrenzende werken

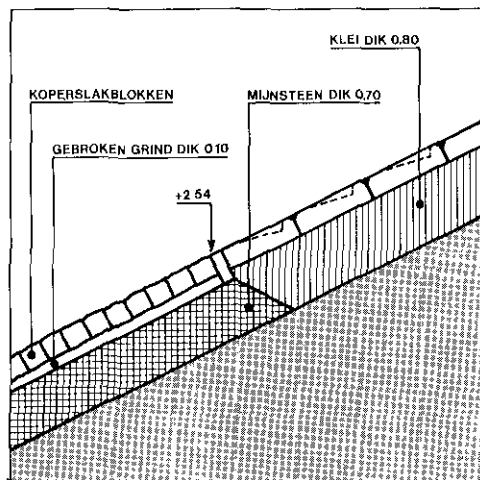


Fig. 3. Afwerking van het talud met koperslakblokken en betonblokken

Het hergebruik van de koperslakblokken heeft minder moeite gekost dan aanvankelijk werd voorzien. De blokken werden door de aannemer zó uit de bestaande glooiing verwijderd dat slechts weinig handkracht behoefde te worden verricht. Daartoe was een speciale hydraulische blokkentang ontwikkeld, die in een later stadium nog werd voorzien van tanden om de blokken los te maken. Voor het vervoer van de koperslakblokken werd een platte wagen mijnsteen voorzien. Daarop werd een dun laagje gebroken grind vlak afgewerkt, en vervolgens werden de koperslakblokken in rijen aangebracht, tot N.A.P. + 1,80 m. De

mijnsteenlaag werd tot iets boven de lijn van gemiddeld hoogwater doorgetrokken. De bovenrand van de koperslakblokken werd rechtgetrokken met behulp van betonbanden. Hierboven werden betonblokken met inkassingen gelegd. Op hogere delen van het talud werden de betonblokken direct op de klei gezet, overeenkomstig het voorstel van de aannemer. Op 22 maart 1981 werd de betonblokkenglooiing over een lengte van 600 m beschadigd, tijdens een storm waarbij een maximale hoogwaterstand van N.A.P. + 3,40 m en een significante golfhoogte van 0,6 à 0,7 m optraden. Enkele tientallen blokken werden uit de glooiing gelicht. Op veel plaatsen bleken grote holten te zijn uitgespoeld tot 0,4 m diepte in de kleilaag onder de blokken. Deze holten, die zich over vele vierkante meters uitstrekten, veroorzaakten veelal verzakking van de blok-

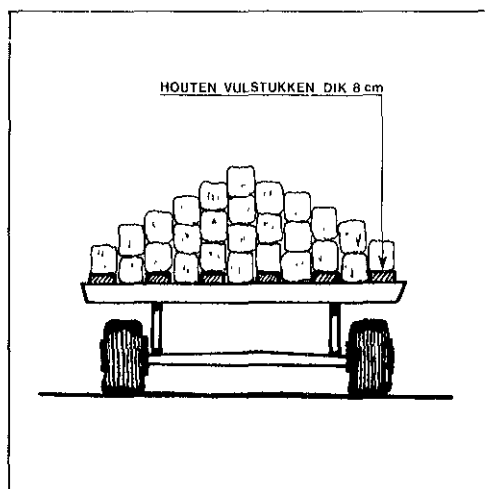
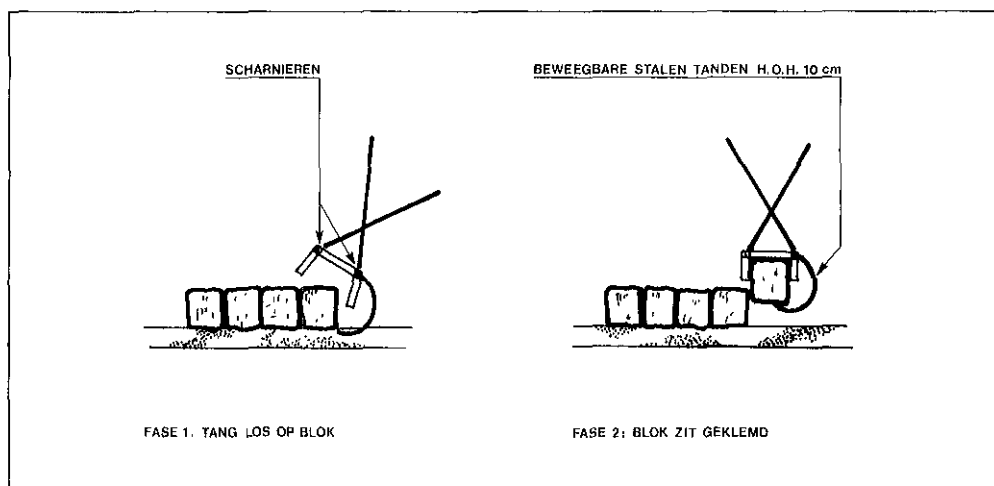


Fig. 4. Het werken met de hydraulische blokkentang

Fig. 5. Stapeling van de koperslablokken op een platte kar

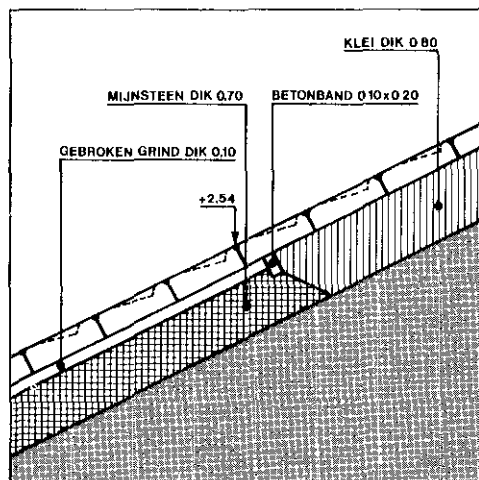
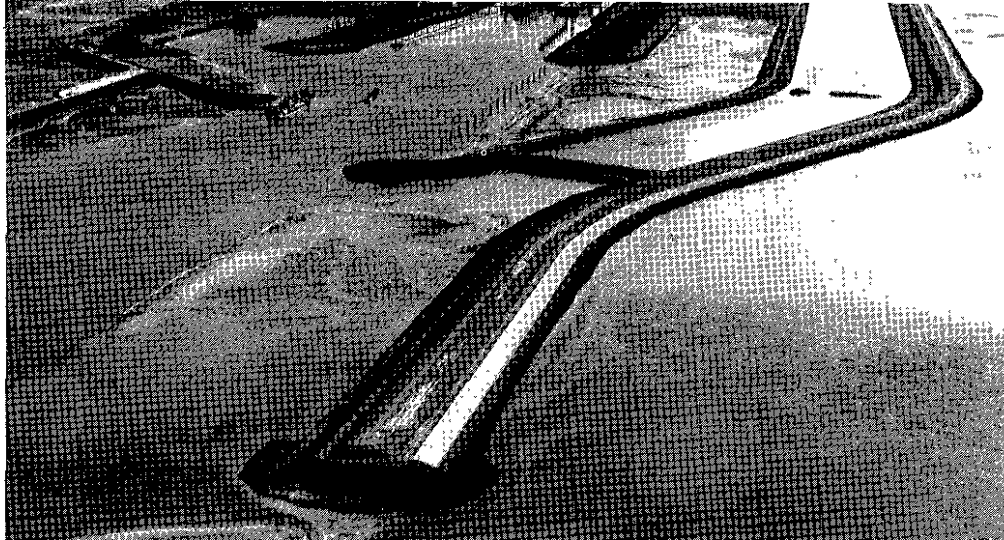


Fig. 6. Met een betonband in de constructie kon uitspoeling van de klei worden tegengegaan

kenglooing. Naderhand is vastgesteld dat de beschadiging een gevolg moest zijn van de toepassing van relatief lichte klei, die ook gedeeltelijk tijdens een periode met lichte vorst was verwerkt. Bovendien zal de aanwezigheid van een geul boven de blokkenglooing, die gedurende lange tijd met water was gevuld, de uitspoeling van klei onder de blokkenglooing hebben bevorderd.

Bij het herstel is de helft van de klei verwijderd en vervangen door zware klei, met ten minste 35% afslibbare delen kleiner dan 0,016 mm. Het ontwerp is enigszins gewijzigd: op de overgang van klei naar mijnsteen met een grindlaagje is een betonband toegevoegd om uitspoeling van de klei in het filter tegen te gaan. Op een aantal plaatsen bleek bij het ontgraven onder een bovenlaag van gerijpte klei een aanzienlijke hoeveelheid blauwe,



ongerijpte klei aanwezig, die erg slap en sterk waterhoudend was. Dit pakket werd in verband met de slechte berijdbaarheid in één laag ontgraven.

De blauwe klei werd vrijwel geheel in depot gezet, waar de rijping al spoedig op gang kwam. Een deel van de ongerijpte klei is *meteen op het talud verwerkt*. Na enig onderzoek bleek dat er 20% meer ongerijpte klei moest worden aangebracht dan de theoretische hoeveelheid vanwege de te verwachten krimp bij uitdroging. Verdichting en afwerking van deze klei kon enkele maanden na het aanbrengen ervan worden uitgevoerd. Ook het aanbrengen geschiedde, in tegenstelling tot de gebruikelijke werkwijze, niet in twee lagen, maar in één laag.

Bij de uitvoering van het damvak Zuid en het ontgraven van delen van het Bathse Spuikanaal zijn belangrijke ervaringen opgedaan.

Bij het opbreken van bestaande glooiingen van koperslakblokken bleek de daaronder aanwezige *mijnsteen nauwelijks te verschillen van nieuwe mijnsteen: er was geen sprake van vergruizing of verkleiing*. Bij het hergebruik van koperslakblokken kon de breuk beperkt blijven tot minder dan 1%. Omdat het breken van een blok de voortgang zal stagneren, zal men dit bij de uitvoering zoveel mogelijk trachten te voorkomen.

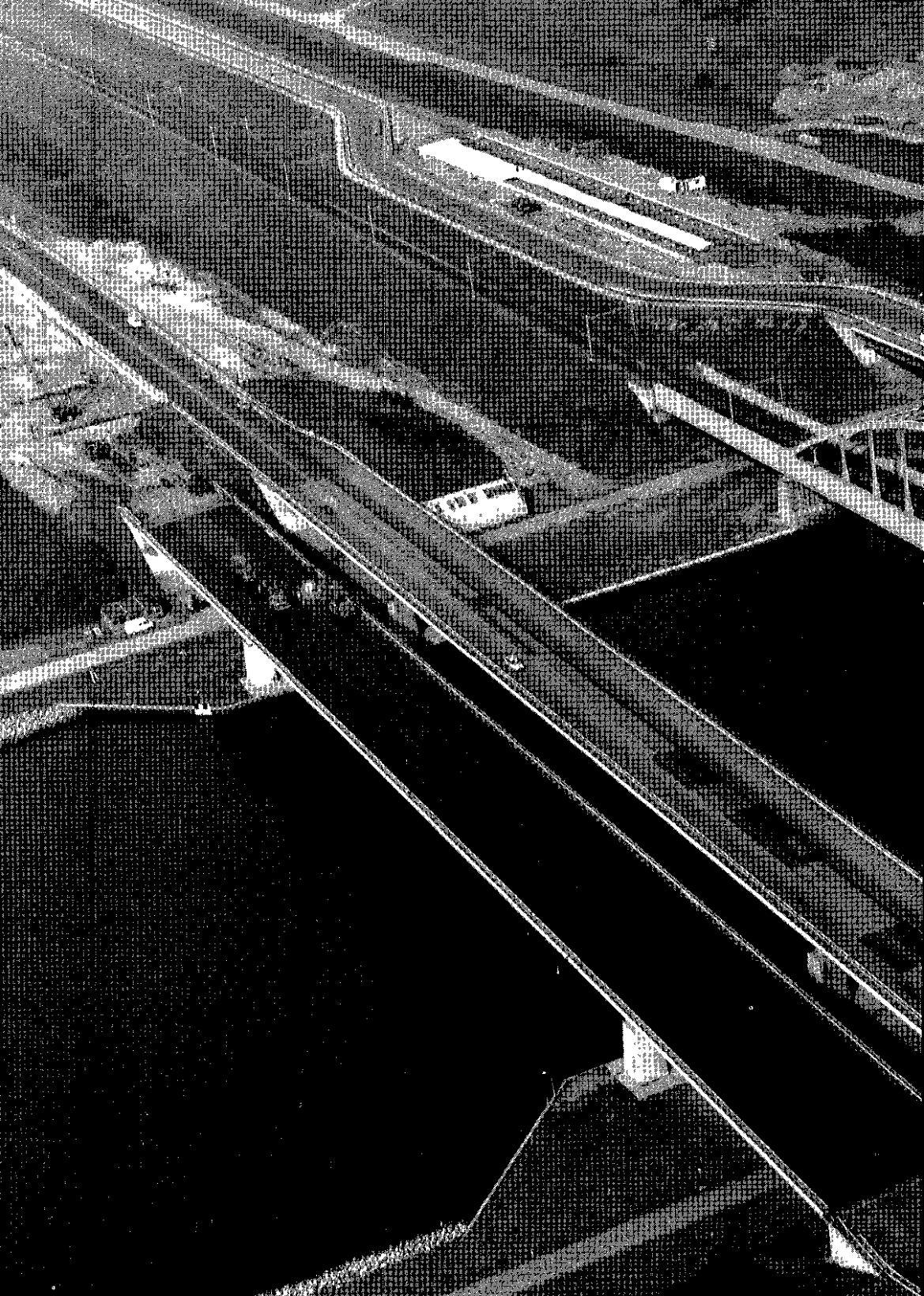
De zanderige specie waarmee het damlichaam werd uitgebouwd, werd vanaf vrachtwagens *los gestort, en nam daarbij een natuurlijk talud* aan van 1 : 1 à 1 : 1,5. Als gevolg van getij en golven trad daarbij al spoedig een verflauwing op. Aan de westzijde, waar de golf invloed het sterkst is, bleek een taludhelling van 1 : 10 nagenoeg stabiel. Aan de oostzijde werd 1 : 8 gevonden. Aangezien het zand nogal slibhou-

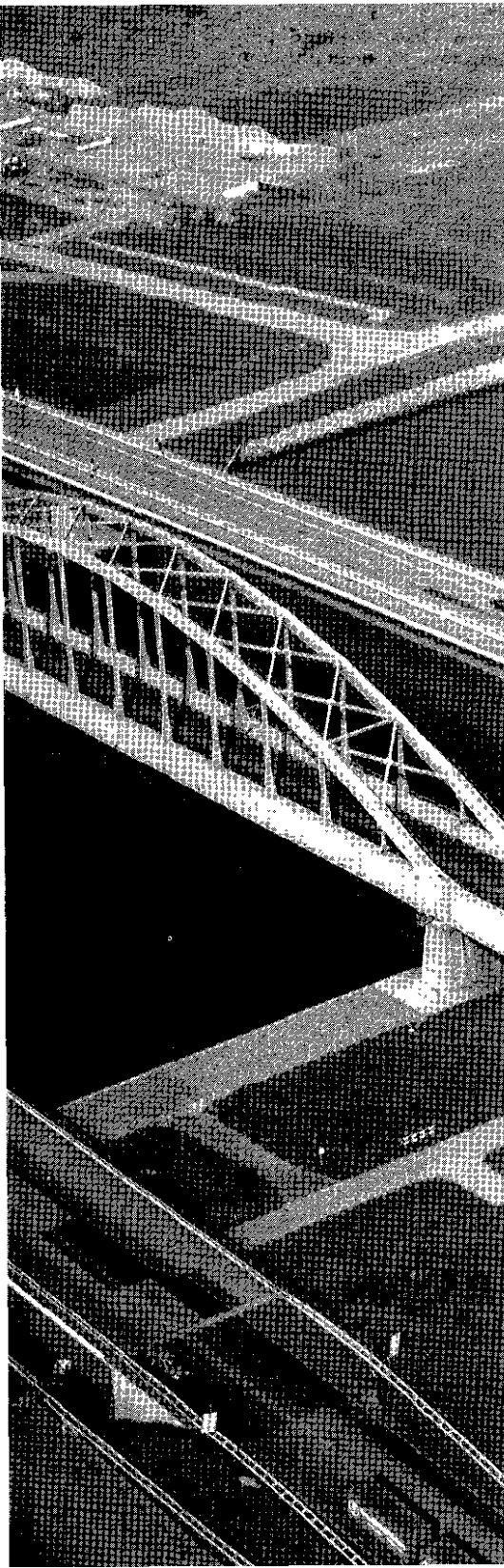
Het zuidelijk damvak van de Oosterdam gereed

dend was rees de vraag of de kleinere fracties onder invloed van getij en golfslag zouden uitspoelen. Daartoe werden series monsters van de oppervlakte en van 15 cm onder de oppervlakte onderzocht. Gedurende één maand werd geen significante uitspoeling aangetoond.

Onderzoek naar de dichtheid van de specie in het damlichaam heeft aangetoond dat die hier 10% hoger lag dan in de ontgravingsputten. Dit heeft er mede toe geleid dat er een 200 000 m³ *specie meer in de dam is verwerkt dan in het bestek was voorzien*.

Een laatste evaluatiepunt betreft het gebruik van houten perkoenpalen en planken in de teenconstructie. Uit keuring van enkele series monsters van dit hout bleek dat de vereiste hoeveelheid kreosootolie van 275 kg/m³ gemiddeld flink werd onderschreden. In enkele palen zat niet meer dan 50 kg/m³. Geconcludeerd kan worden dat enige scepsis ten aanzien van de certificaten die bij dit materiaal geleverd worden, niet geheel ongerechtvaardigd is. Het bestek werd aanbesteed voor 14,5 miljoen gulden. De eindafrekening inclusief wijzigingen en meer en minder werk sluit op zestien miljoen.





De bruggen over het Bathse Spuikanaal

In Zuid-Beveland is, op korte afstand ten westen van het Schelde-Rijnkanaal, het Bathse Spuikanaal geprojecteerd. Dit kanaal, dat dienst moet gaan doen als afwateringskanaal voor het zoete Zoommeer, kruist, naast een aantal leidingbundels, een afwateringskanaal en de hoogwatering langs de Westerschelde, ook nog de spoorlijn Bergen op Zoom-Goes en een aantal wegen, namelijk de Bathseweg, de Rijksweg A58, de Rijksweg 258, en de toegangsweg naar de westelijke werkweg langs het Schelde-Rijnkanaal, waarlangs ook de westzijde van het Kreekraksluizencomplex bereikbaar is, en tenslotte een strook grond ter breedte van 100 m, gereserveerd voor leidingen (fig. 1). Voor al deze kruisingen zijn kunstwerken nodig.

Na zorgvuldige afweging van de voor- en nadelen van de mogelijke alternatieven, in combinatie met het kanaalprofiel en de doorstroomopening van de spuisluis, zijn bruggen het meest aantrekkelijk gebleken. De leidingen en de toegangsweg naar de landtong tussen de kanalen respectievelijk de Kreekraksluizen zullen over één brug worden geleid.

De meeste kruisingen liggen op korte afstand van elkaar. Ter plaatse van de hier te bouwen bruggen wordt het kanaal daarom met 35 m versmald, zodat er kortere bruggen nodig zijn. Daarmee wordt een aanzienlijke kostenbesparing verkregen, ondanks de meerkosten die uit deze versmalling voortvloeien voor de spuisluis, die dan een grotere doorstroomopening moet hebben en voor de bodem- en taludbescherming ter plaatse van de versmalling, vanwege de hogere stroomsnelheid. Bij de Bathse brug bleken de kosten van een kortere brug niet op te wegen tegen die voor een kanaalversmalling met bodem- en taludbescherming.

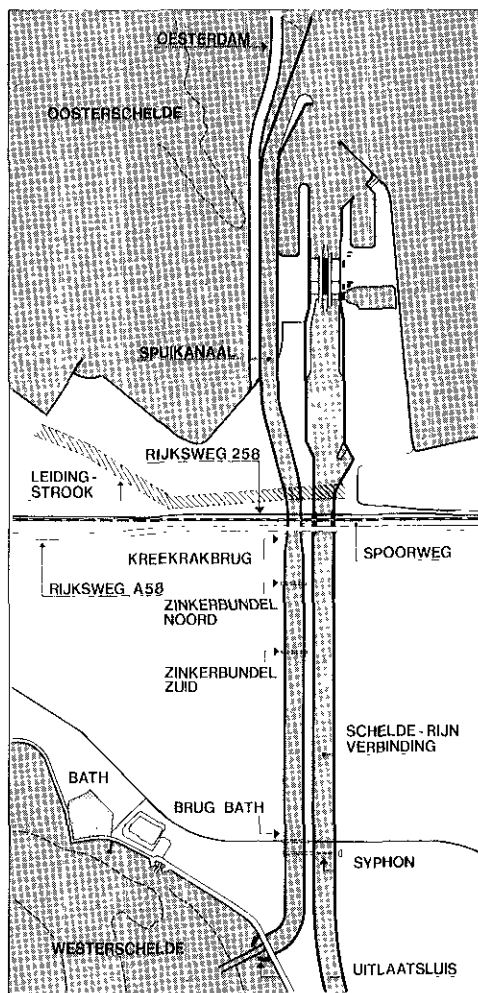


Fig. 1. Situatie van het Bathse spuikanaal en de overbruggingen

Fig. 2, 3 Dwarsdoorsnede door de brug in de Bathseweg (boven) en de brug in RW A58

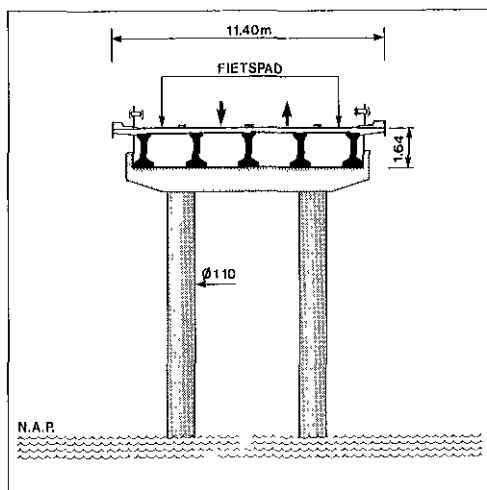
auto's, elk met een breedte van 2,70 m, en twee fietspaden van 1,55 m breed (figuur 2). Daar de breedte tussen de geleiderailconstructies op de nieuwe brug groter is dan bij de parallelweg op de bestaande, zal de geleiderail daar aan één zijde worden verplaatst, om dezelfde wegindeling te verkrijgen. De bruggen in Rijksweg A58 over het Schelde-Rijnkanaal zouden drie rijstroken en een vluchtstrook krijgen. De Rijksweg heeft momenteel echter slechts 2×2 rijstroken en vluchtstroken, en op korte termijn is niet te verwachten dat hij zal worden verbreed. Daarom is besloten om de breedte van de nieuwe bruggen hierop af te stemmen (figuur 3). Indien het aantal rijstroken later wordt gebracht op 2×3 , dan zullen op de bruggen over het spuikanaal de vluchtstroken ontbreken. De breedte van de brug in Rijksweg 258 is een tijd lang afhankelijk gesteld van de vraag of de westzijde van het Kreekraksluizencomplex via een afrit vanaf Rijksweg 258 bereikbaar moest zijn voor gemotoriseerd verkeer. Daarvoor zou één fietspad verbreed moeten worden tot parallelweg. Uiteindelijk bleken er andere mogelijkheden te zijn, zodat het dwarsprofiel op de brug beperkt kon blijven tot één hoofdrijbaan met twee vrijliggende fietspaden (figuur 4).

Constructie

De bruggen worden gebouwd als het kanaal nog niet is gegraven. Daardoor zal het steigerwerk voor een ter plaatse te storten dek eenvoudiger en dus ook goedkoper zijn dan in andere situaties; toch is meteen gekozen voor een bovenbouw die samengesteld is uit geprefabriceerde voorgespannen-betonbalken, in combinatie met een ter plaatse te storten

Bij het bepalen van het dwarsprofiel van de bruggen in de Bathseweg, Rijksweg A58 en Rijksweg 258 is men in eerste instantie uitgegaan van een wegindeling gelijk aan die van de corresponderende brug over het Schelde-Rijnkanaal. De brug in de Bathseweg zou dan voorzien zijn van een hoofdrijbaan en een parallelweg. Echter, de breedte van de bestaande brug, gebouwd in 1972, is afgestemd op de nodige infrastructuur voor het plan 'Reimerswaal', dat de vestiging van industrie op het oog had. Van dit plan is tot op heden niet veel terecht gekomen, met als gevolg dat momenteel alleen de parallelweg in gebruik is. Daarom kan in de Bathseweg op dit moment worden volstaan met een smalle brug, waar later als het nodig mocht zijn een tweede brug naast kan worden gelegd.

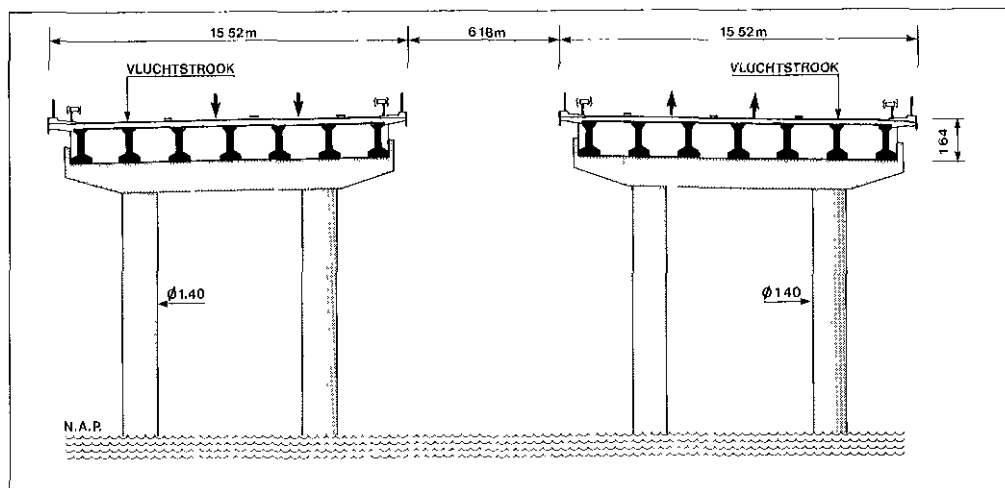
De weg is ingedeeld in twee rijstroken voor



De lengte van de bruggen in het Kreekraktracé bedraagt $5 \times 30 \approx 150$ m; die van de brug in de Bathseweg bedraagt $6 \times 30 = 180$ m.

Balken van het type ZIP met een versmalde onderflens en een hoogte van 1,40 m bleken het voordeligst. De hart op hart afstand van de balken bedraagt 2,10 m, waarbij de druklaag 1,30 m overkraagt. In plaats van een houten bekisting zijn tussen de balken 6 cm dikke gewapend-betonnen bekistingsplaten toegepast, die ook constructief meewerken. De overstekken worden op de normale wijze bekist.

De dekken worden verder afgewerkt met schampranden, leuning- en geleiderailconstructies, een laag asfaltbeton met een minimale dikte van 50 mm en waterdichte kunststofvoegovergangen. De schampranden langs de buitenzijde van de dekken zijn gedeeltelijk



druklaag en dwarsdragers.

De hoogteligging boven het kanaal bedraagt gemiddeld 12 m, ruimschoots voldoende voor het passeren van baggermaterieel, nodig om het kanaal te maken en te onderhouden; ook ter plaatse van de werkwegen is voldoende doorrijhoogte beschikbaar. Daarom hoefden er aan de constructiehoogten geen eisen te worden gesteld. De hart op hart afstand van de balken kon nu groter worden dan minimaal nodig zou zijn bij de gekozen overspanning, en het aantal balken kon worden gereduceerd. Zo werd een economisch gunstige oplossing verkregen.

Bij de bepaling van de grootte van de overspanningen moest een economisch compromis gesloten worden tussen balklengte en aantal pijlers in het kanaal. Men is bij alle bruggen uitgekomen op overspanningen van 30 m.

geprefabriceerd en voorzien van een uitgewassen oppervlak. Omdat de bruggen zoals gezegd worden gebouwd als het kanaal nog niet is gegraven, is een conventionele pijlerconstructie bestaande uit palen, sloof, wanden of kolommen en een oplegbalk, moeilijk uitvoerbaar. Men heeft nu gekozen voor een constructie die bestaat uit twee stalen palen en een betonnen oplegbalk. Bij deze keuze heeft men zich zowel door economische als door esthetische overwegingen laten leiden, en dit laatste met name bij de bruggen in het Kreekraktracé, waar op korte afstand van elkaar vier bruggen moesten worden gebouwd. Immers het zal iedereen duidelijk zijn dat enkele grote palen fraaier ogen dan een mastbos van veel kleintjes. De diameter van de palen bedraagt 1,40 m voor de bruggen in de Rijkswegen A58 en 258 en 1,10 m voor de brug in de Bathseweg. De

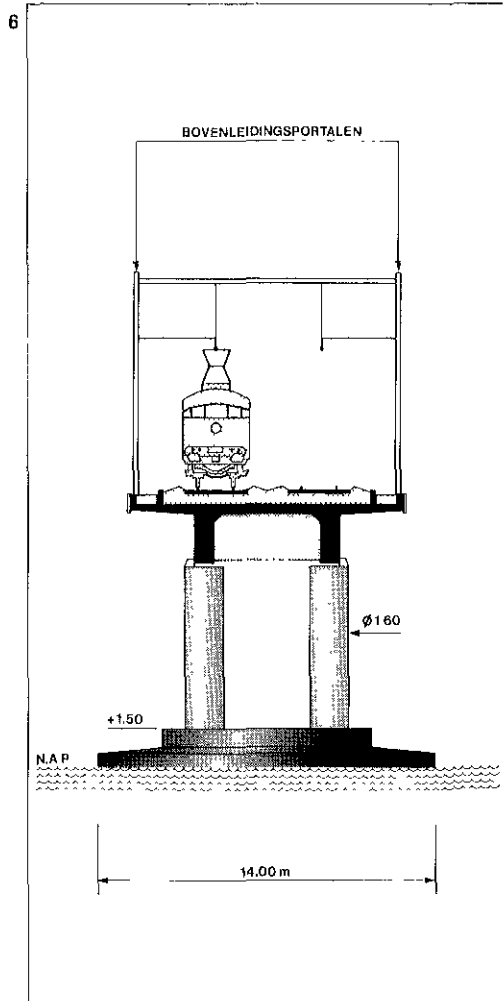
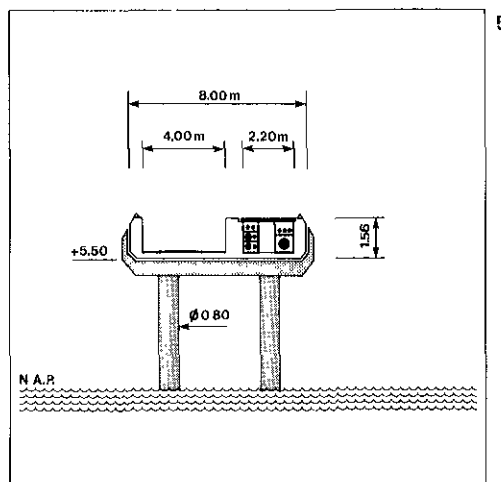
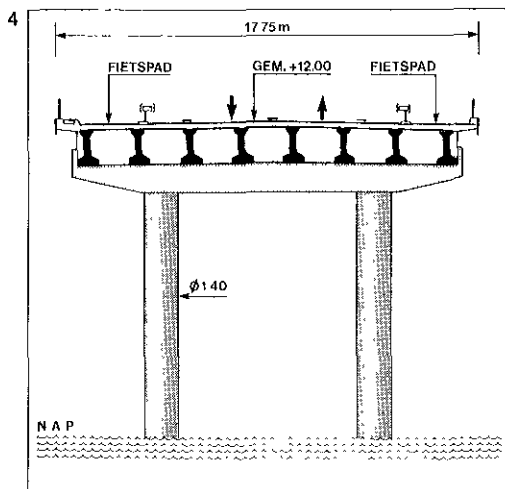


Fig. 4, 5, 6. Dwarsdoorsnede van de brug in RW 258, van de leidingenbrug en van de spoorbrug

Fig. 7. (rechts) Onderaanzicht van de bruggen in RW A 58

wanddikte varieert over de hoogte. Bij de bepaling van de wanddikte is de te verwachten aantasting door corrosie mede maatgevend; daarom is de wand ter plaatse van de water- en windlijn 10 mm dikker gemaakt dan constructief wordt vereist. Eronder en erboven bedraagt de extra dikte 5 mm. De palen worden bovendien nog in- en uitwendig geconserveerd met epoxy-koolteer.

De verbinding tussen de paal en de oplegbalk wordt verkregen door aan de paal gelaste ankers op te nemen in de balk; de bovenste 0,5 m van de paal wordt gevuld met beton, om corrosie van ankers en laswerk te voorkomen. De stalen palen zijn niet voorzien van een bodem. Het draagvermogen wordt geleverd door wrijving langs de buiten- en binnenkant van de paal en de puntweerstand van de grondkolom in de paal. De landhoofden zijn

van het zogenaamde hooggefundeerde type en bestaan uit een oplegsloof, een front en vleugelwanden.

De landhoofden worden eveneens gefundeerd op stalen palen, echter met een diameter van 0,8 m, die wel voorzien zijn van een bodemplaat. Na het heien worden de palen gevuld met zand, terwijl de verbinding met de sloof op dezelfde wijze tot stand wordt gebracht als bij de pijlers.

Leidingen- en verkeersbrug

De functie van de leidingen- en verkeersbrug is drieledig. Er worden een aantal leidingen over geleid, via deze brug is de westzijde van het Kreekraksluizencomplex in noodgevallen snel te bereiken voor brandweer en ambulance en zij vormt voor recreanten de toegang tot de landtong tussen de beide kanalen.

In de leidingenstraat ligt momenteel nog maar één leiding: een olieleiding met een diameter van 600 mm. Voor de constructie van de bovenbouw is een kostenvergelijking gemaakt tussen een ter plaatse te storten trogligger in voorgespannen beton en een constructie samengesteld uit voorgespannen balken. Een verschil in kosten tussen deze varianten was nauwelijks aantoonbaar zodat de keuze mede uit esthetisch oogpunt is gevallen op de ter plaatse te storten trogligger. De leidingen- en verkeersbrug ligt niet in bestaande aansluitingen, zoals dit bij de overige verkeersbruggen het geval is. De hoogteligging kon ook lager gekozen worden, en wel zo dat baggermaterieel voor het onderhoud van het kanaal er nog net onderdoor kan. Om ter plaatse van de werkwegen voldoende doorrijhoogte te verkrijgen

moeten de wegen hier enigszins lager worden aangelegd.

De brug is 134 m lang; hij is onderverdeeld in twee eindvelden van 22 m en 3 tussenvelden van 30 m, dus zoals bij de overspanningen van de overige verkeersbruggen. De totale hoogte van de brug bedraagt 1,56 m en de breedte 8 m. De weg is 4 m breed, terwijl voor de leidingen een ruimte van 2,20 x 1,20 m beschikbaar is. De bovenbouw is samengesteld uit drie wanden met een dikte van respectievelijk 0,55, 0,70 en 0,55 m, met daartussen vloeren die in het verkeersgedeelte 0,25 m dik zijn, en in het leidingengedeelte 0,20 m.

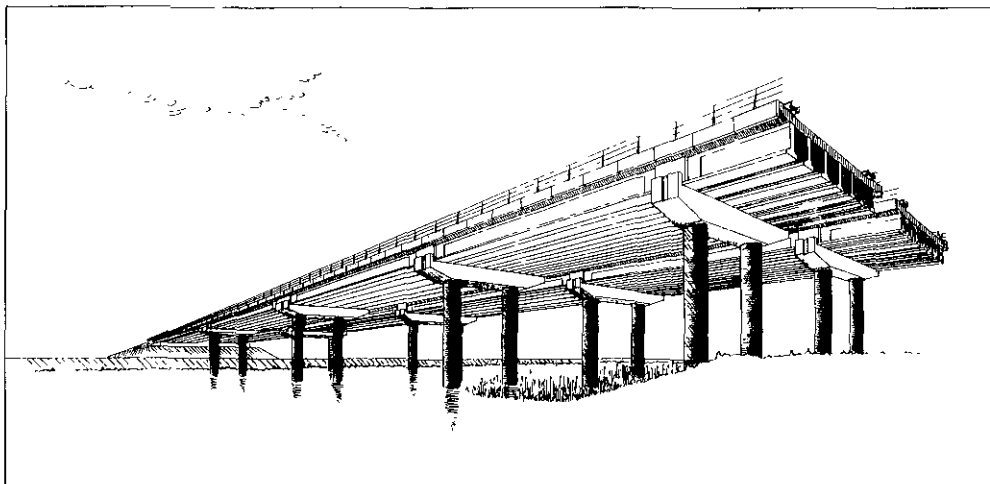
Om een economisch gebruik van de bekisting te verkrijgen zal de brug in drie gedeelten worden gestort. Ter plaatse van de stortvoegen worden de voorspankabels afgespannen en doorgekoppeld.

Het leidingengedeelte wordt afgedekt met betonnen platen. In een aantal van deze platen worden stalen luiken aangebracht ten behoeve van de periodieke inspectie van de leidingen. De lengteverandering van de leidingen als gevolg van temperatuurwisselingen kan worden opgenomen door vervorming van de leiding in de grond, zodat expansieruimten in de brug niet nodig zijn.

De olieleiding wordt opgelegd op glij-opleggingen, hart op hart 10 meter van elkaar.

Vorm en constructie van de pijlers en landhoofden zijn nagenoeg gelijk aan die van de overige verkeersbruggen, met dit verschil, dat de landhoofden op betonnen palen worden gefundeerd. De diameter van de stalen palen bedraagt 0,80 m.

De leidingen komen boven de grond uit de brug en verdwijnen dan in de grond. Als er later leidingen worden aangelegd zal hiervoor



vlak naast de weg moeten worden gegraven, zodat een grondkering nodig is om de weg in stand te houden. Reeds bij de aanleg van de brug worden hiertoe aan weerszijden damwand-schermen geheid.

De plaats waar de leidingen uit de brug komen en de grond ingaan wordt afgesloten met een afrastering, 2,50 m hoog.

Het uiterlijk aanzien van de spoorbrug komt om plantechische en esthetische redenen vrijwel met dat van de rijkswegen overeen (figuur 6). De dwingende exploitatie-eis en de onmogelijkheid de spoorbaan tijdens de uitvoeringsperiode tijdelijk om te leggen, vergt een andere uitvoeringsmethodiek dan bij bruggen in rijkswegen veelal gebruikelijk.

Vooraf worden de sporen opgevangen door twee series van hulpbruggen van verschillende lengten, in totaal 340 m. De steunpunten van deze bruggen bestaan uit achttien stalen jukken, de stalen palen, 3 stuks per juk, worden 's nachts in de spoorbaan geheid. Ook de hulpbruggen worden 's nachts gelegd. Eerst daarna kan de spoorbaan worden ingegraven voor het heiwerk van de betonpalen en het betonwerk aan de pijlers. De betonpalen van de landhoofden worden eveneens 's nachts ingeheid.

Op onderheide hulpsteunpunten in het verlengde van de definitieve, en beide voorzien van glij-opleggingen, worden aan de noordzijde naast de spoorbaan de brugdekken gemaakt, compleet met ballastbed en sporen. Zodra alles gereed is verwijderd men, wederom 's nachts, de hulpbruggen, terwijl gelijktijdig het tijdelijk tot 150 m lengte gekoppelde dek wordt ingeschoven.

Na aansluiting van de sporen is de spoorkruising gereed, op het afwerken en opruimen van de onderdelen na.

De constructie van de brug bestaat uit een gewapend-betonnen brugplaat, die ondersteund wordt door vier tussensteunpunten en twee eindopleggingen, gefundeerd op betonnen palen met een diameter van 0,45 m.

Uitvoering

Bij het verrichten van het grondonderzoek in de voorbereidingsfase kon een aantal sonderingen niet tot op de gewenste diepte worden uitgevoerd. Na bestudering van oude tekeningen bleek waarom: ter plaatse van deze sonderingen heeft vroeger een dijk gelegen. Het leek mogelijk dat achtergebleven resten van de bekleding de oorzaak zouden kunnen zijn van het blijven steken van de sondeerconus. Een andere oorzaak zou kunnen zijn dat de conus op een bom uit de tweede wereldoorlog was

gestoten; tijdens de bouw van de bruggen over het Schelde-Rijnkanaal en bij de aanleg van de aansluitende wegen was namelijk ook een aantal bommen gevonden. Vóór het heien van de palen ter plaatse van de mislukte sonderingen heeft men een kunststofbuis in de grond gebracht, en in deze buis een metaaldetector neergelaten. Die heeft wel de aanwezigheid van enig metaal aangetoond, maar volgens de experts was de massa daarvan zo gering dat het geen bom kon zijn.

Het heien van de stalen palen heeft echter nog de nodige moeite gekost, met name bij de palen met een diameter van 1,40 m. Daar uit ervaring bekend was dat het heien van grote palen door een zandophoging met hoge sondeerwaarde heen een moeizaam karwei kan zijn is men als volgt te werk gegaan: eerst werd een stalen buis met een diameter van 1,70 m en een lengte van 9 m met een trilblok in de grond gebracht. Dan werd de grond uit de buis verwijderd, waarna men de eigenlijke paal erin kon plaatsen, en met het trilblok zo ver mogelijk, 12 à 15 m, de grond in trillen. Voor de laatste meters is een dieselmok toegepast. Een aantal palen zijn met dit blok niet op diepte gekomen; ze bleven steken op 1 à 1,5 m boven het vereiste niveau. Met behulp van een zwaarder blok is geprobeerd om ze alsnog op diepte te krijgen, maar niet bij alle palen lukte dat. Na overleg met het laboratorium voor Grondmechanica is besloten om ze hoger te laten staan.

Eén buis is 5 m te hoog blijven staan; gevreesd werd dat hij of opengespleten of dichtgeknepen zou zijn. Echter, nadat de grond er uit was verwijderd bleek er niets aan de hand te zijn en is hij verder geheid. Even voordat deze paal op diepte was is hij gevuld met zand en daarna geheid tot het vereiste niveau.

Door deze werkwijze is het zand verdicht, waardoor voldoende wrijving langs de binnenwand werd gemobiliseerd en daarmee voldoende draagvermogen. Overigens is tot hiertoe de uitvoering van het werk probleemloos verlopen. Tijdens de bouw van de bruggen moest uiteraard het verkeer door kunnen gaan. Hiertoe zijn bij de bruggen in de Bathseweg en rijksweg 258 naast de te bouwen bruggen tijdelijke wegen aangelegd, terwijl het verkeer op rijksweg A58 tijdens de bouw van de noordelijke brug over de zuidelijke rijbaan wordt geleid, en andersom.

Samenvattingen

Post als centraal punt voor de meet- en peildiensten, en wordt van hieruit de onderwaterspectie gedirigeerd.

Bouwfasenonderzoek met wiskundige getijmodellen

Om de stroombeelden tijdens de opeenvolgende bouwfasen van de Oosterscheldekering onder alle getij-omstandigheden nauwkeurig te leren kennen is onderzoek nodig in kleinschalige tweedimensionele wiskundige modellen. De randvoorwaarden voor deze modellen kunnen niet zonder meer worden afgeleid uit die van de grote wiskundige modellen 'Randdelta II' en 'Scheldes'. Tussenmodellen met een maaswijdte van 90 m bleken daartoe onmisbaar.

Er zijn thans afzonderlijke modellen voor elk van de drie sluitgaten, met een zodanige maaswijdte dat elke sluisopening er afzonderlijk in kan worden voorgesteld. De eerste ijkberekeningen geven aan dat de overeenkomst met metingen in de natuur voldoende groot is om er mee te kunnen werken.

Aangroei van mariene organismen in en om de stormvloedkering

Nagegaan wordt welke invloed de aangroei van mariene organismen – vooral mosselen – voor belemmerende werking zal hebben op onderdelen van de stormvloedkering in de Oosterschelde.

Aangroei op de bovenste funderingsmatten zou ongunstig zijn, maar het is onwaarschijnlijk dat die optreedt, vanwege het vele zand dat hier voortdurend in beweging is. De drempel van de stormvloedkering biedt echter een aantrekkelijk milieu voor mosselen: goede hechtplaatsen en voldoende stroming. De mosselen zullen zich vooral concentreren in de buitenste drempellagen. Hoewel ongelijkmatige mosselaangroei ongunstig kan zijn voor de stabiliteit van de drempel, blijkt uit proeven in een biologisch model dat de drempel bij alle mogelijk te verwachten aangroei patronen stabiel blijft.

Het zuidelijke damvak van de Oesterdam Ontwerp, uitvoering en evaluatie

Het zuidelijke damvak van de Oesterdam loopt vanaf Zuid-Beveland 3 km noordwaarts dicht langs de Schelde/Rijn-verbinding. Door tijdelijke dwarsverbindingen tussen het nieuwe damlichaam en de westelijke havendam van de Kreekraksluizen kon de taludverdediging eenvoudiger worden aangebracht; bovendien konden koperslabblokken van de voormalige

Matten op maat, een verzekeringspremie

Als er oneffenheden blijken voor te komen in de bovenste funderingsmatten in de Oosterschelde, kan alsnog correctie worden aangebracht met behulp van twee stroken tegelmatten, die zijn uitgevoerd als een contra-mat van de nauwkeurig ingemeten onvlakheden. Deze voorziening kost, exclusief materialen, zeventien en een half miljoen gulden, hetgeen te beschouwen valt als een verzekeringspremie. De tegels zijn met de draagkabels verbonden aan de mat.

Er zijn behalve rechte ook schuinoplopende tegels, om de opschoonkop van de 'Macoma' het oplopen te vergemakkelijken.

De plaatsbepaling geschiedt in hoofdzaak door nauwkeurige positionering van de 100 ton zware kopbalk.

Voor dit werk werd bestaand materieel verbouwd: niet alleen het schip dat de matten aan de grond moet brengen en de mattenrol, ook de fabriek waar de mat wordt samengesteld.

De Uitvoeringspost Stormvloedkering

De coördinatie van het werk wordt naarmate het Oosterschelde-project vordert, steeds ingewikkelder en belangrijker. De Uitvoeringspost Stormvloedkering, gevestigd op het werkeiland Neeltje Jans, verleent in dit opzicht veel diensten.

Vanuit de berichtenkamer worden Hydro-Meteorologische gegevens verstrekt in verband met de werkbaarheidsverwachting. Hier worden ook berichten verzameld over acties in uitvoering. Daarnaast coördineert de U.P.S. de ankerbehandeling in de sluitgaten en het scheepvaartverkeer van en naar de werkhavens. Tenslotte fungeert de

hoogwaterkering worden opgebroken en opnieuw gebruikt.

De bodem onder het nieuwe damlichaam bleek hier en daar slapper dan was verwacht, hetgeen extra werk meebracht en extra zand vereiste. Op hogere delen van het talud werden betonblokken rechtstreeks op klei gezet, overeenkomstig een kostenbesparend plan van de aannemer. In het algemeen heeft deze werkwijze voldaan, al spoelde kwalitatief mindere klei wel eens uit.

De bruggen over het Bathse Spuikanaal

Het Bathse Spuikanaal, dat dienen moet als afwateringskanaal voor het toekomstige Zoommeer, kruist een groot aantal leidingen en wegen, en ook nog de spoorweg naar Vlissingen. Besloten is al deze kruisingen uit te voeren als bruggen. De overspanningen konden voor sommige verbindingen worden verkleind door het kanaal plaatselijk te vernauwen. Uit esthetische overwegingen krijgen dicht bij elkaar gelegen bruggen zoveel mogelijk een gelijk aanzien. Uit verkeerstechnisch oogpunt is het nodig de dwarsprofielen van de wegen in één lijn te brengen met de overeenkomstige overbruggingen van de Schelde/Rijn-verbinding. De constructie van de bruggen en de voorgenomen wijze van uitvoering worden besproken.

Summaries

Mattresses made to measure, an insurance premium

If it appears that the top foundation mattresses in the Oosterschelde are not level, this can be corrected with the aid of two strips of mattresses fashioned with small concrete blocks, which have been made as negative impressions of the carefully-measured uneven sections. This provision, excluding materials, costs seventeen and a half million guilders, and must be regarded as an insurance premium. The blocks are fixed to the mattress with cables. In addition to straight blocks there are also slanting blocks, which facilitate the running of the 'Macoma's vacuum-cleaning head. Positioning instruments indicate where the 100 tons headbeam must be placed exactly on the sea-bed; subsequently the strips are lowered from the drum and rolled out. Existing equipment has been modified for this work; not only the vessel that places the mattresses, but also the drum on which the strips are rolled and the factory in which the strips are made.

The Executive Centre Storm-surge Barrier

As the Oosterschelde-project progresses, the coordination of the works becomes more and more complicated and important. The Executive Office on the workisland 'Neeltje Jans' serves many purposes. The information centre provides the Hydro-Meteo data regarding the prospects of working in the area and data on the ongoing activities are also gathered here. The Centre also coordinates the anchoring in the closure gaps and the shipping traffic to and from the work-harbours. Finally, it also functions as a nerve centre for the measuring and sounding services and directs underwater inspections.

Research into construction-phases with the aid of mathematical models

To obtain exact information on current-patterns in all tidal conditions during the consecutive construction-phases, large scale two-dimensional mathematical models are being used. The boundary conditions for these models cannot easily be derived from such models as the 'Randdelta II' and the 'Scheldes'. Therefore, intermediate models with a grid of

90 meters have proved to be indispensable. Presently, there are three separate models, one for each closure gap. Each model possesses a grid, the size of one sluice opening, in which all details are registered. The first calibrations show sufficient similarity with the physical measurements to justify further use.

Growth of marine organisms in and on the storm-surge barrier

Studies are being made to assess how the growth of marine organisms – particularly mussels – will impede the functioning of the Oosterschelde barrier or its components. Growth on the top-layer of the upper foundation mattresses would be unfavourable, but it is improbable that this will occur as the sand on them moves continuously. The sill of the storm-surge barrier, however, offers an attractive environment for mussels as there are ideal spots to which they can attach themselves and also because there is sufficient current. The mussels will concentrate particularly on the outer layers of the sill. Although it could be possible that an unbalanced mussel-growth would adversely affect the stability of the sill, tests already taken in a biological model, have shown that the sill will remain stable under all anticipated patterns of growth.

The southern dam-section of the Oester Dam Design, implementation and evaluation

The southern dam-section of the Oester Dam runs from the Isle of South-Beveland three kilometers northwards along the Scheldt-Rhine connection. As a result of the transverse connections built between the new dam-body and the western harbour-dam of the Kreekrak Sluices, the slope-protection could be made in a simpler manner; moreover, copper slag-blocks were reclaimed from a former high-water dam and re-used.

In some places, the bottom under the dam-body proved to have less consistency than anticipated and, consequently, required not only extra sand but also additional work. On the higher sections of the slope, the concrete blocks were placed directly on to the clay, as the contractor had proposed in his cost-saving plan. In general this work-method proved satisfactory even though sometimes the lower quality clay was washed out.

Bridges over the Bath Discharge Canal

The Bath Discharge Canal, which will serve as a discharge canal for the future Zoommeer, crosses a great number of mains and roads and also the railway to Vlissingen. It has been decided to build all these crossings as bridges. In some cases, the length of the crossings could be reduced by narrowing the Canal locally. For aesthetic reasons, all adjacent bridges will, as far as possible, look alike. For traffic-technical reasons, the cross-sections of the roads will be aligned with similar crossings over the Scheldt/Rhine connection. The article also deals with the actual construction of the bridges and the planned execution methods.

Vorderingen

in de periode
1 oktober 1982 – 1 januari
1983

A. De werken van het Delta-plan

Philipsdam

In de verslagperiode is bij de bouw van de Krammersluizen voortgegaan met ontgravingen en aanvullingen rondom en ter plaatse van de kunstwerken. Een begin werd gemaakt met de aanleg van taludbeschermingen en stortbedden aansluitend aan de kunstwerken. De hardhouten geleideramen voor de beide duwvaartsluizen kwamen in de verslagperiode gereed.

Tevens is voortgegaan met het afbouwen van de schuivengebouwen en de gemalen voor de duwvaart- en jachten-

sluizen. De afbouw van de Zoommeerbruggen werd voortgezet. Van de brugdekken van de overbrugging is het aanbrengen van de dwarsvoorspanning gereed; alle voegen zijn aangestort. Het resterende betonwerk verloopt volgens schema, evenals de onderhoudswerken.

Flakkeese Spuisluis

De nieuwe parallelweg en de hoofdrijbaan over de Flakkeese Spuisluis zijn gereed, en inmiddels opengesteld voor het openbaar verkeer.

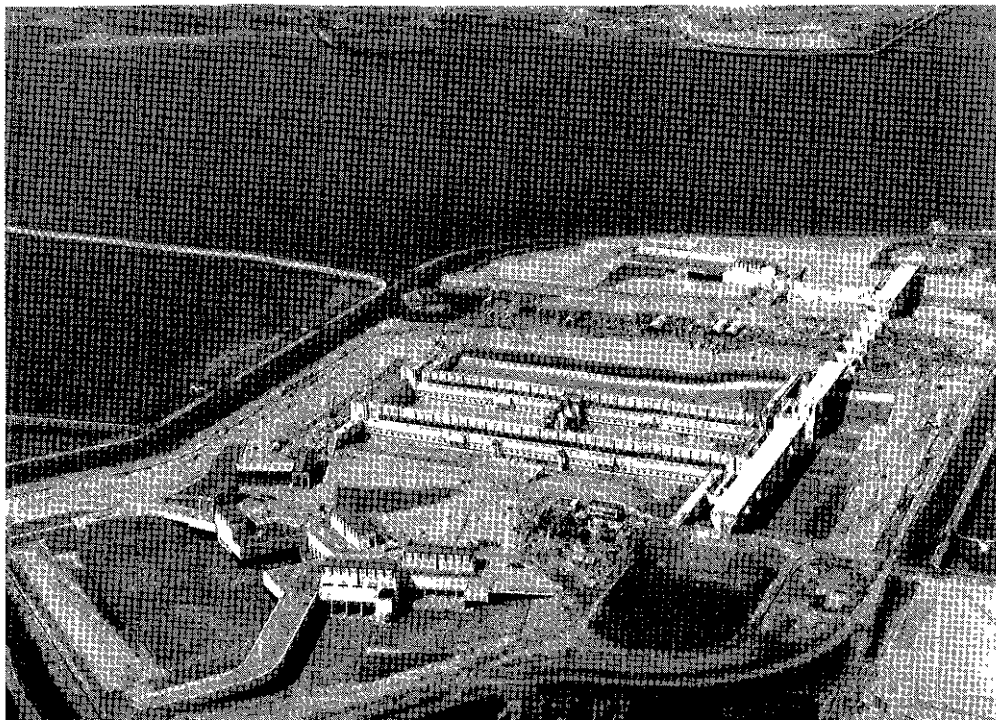
Ten oosten van de sluis is een tijdelijke aansluiting tussen de hoofdrijbaan en de parallelweg gemaakt, die zal dienst doen, totdat de op- en afritten van de ongelijkvloerse kruising gereed zijn.

Het recreatieterrein blijft tot 1 maart aanstaande gesloten. Begonnen is met het opruimen van de stortsteenkade die een onderdeel heeft gevormd van de afsluiting van de Grevelin-

Oosterdam en Markiezaatskade

De werkzaamheden tot herstel van de westelijke Markiezaatskade hebben in de verslagperiode bestaan in het afstorten van de mijnsteendrempel in het diepe gedeelte van het sluitgat met een één meter dikke laag fosforslakken. Op de kruin en gedeeltelijk op de taluds van de drempel werd met steenstorters stortsteen 10/300 kg aangebracht. Een voorbelasting van stortsteen 60/300 kg en 300/1000 kg werd aangebracht voor de zuidelijke kop en geprofileerd op de taluds. Op 8 december was de eerste fase voltooid. Nadat overeenstemming was bereikt betreffende de kosten, werd ook de tweede fase van het werk opgedragen en in uitvoering genomen. De bovenste laag stortsteen

De Krammersluizen gereed voor inundatie. Foto april 1983



60/300 kg en 300/1000 kg werd met steenstorters aangebracht op de drempel in het diepe gedeelte van het sluitgat. Het sluitgat ligt nu weer over de gehele lengte op N.A.P. -2 m. De derde fase van het werk, bestaande in de verzwarende van het lage noordelijke damvak en de aanleg van een kop, is in voorbereiding. Reeds werden mijnsteenperskaden uitgereden en maakte men een begin met het ontmantelen van het oostelijke talud van het lage damvak en het inrichten van een spuitstort. Daarna is de benodigde zandhoeveelheid in het werk gebracht met een winzuiger, zelfvarende zandbakken en een perszuiger. Bij het spuiten van het zand in het damvak achter het resterende deel van de sluitkade hebben omvangrijke doorpersingen van de ondergrond plaatsgevonden. Hierdoor is de benodigde hoeveelheid zand aanzienlijk vergroot. Momenteel wordt het zand geprofileerd en van een verdediging voorzien. Voor de ringdijk van de bouwput voor het doorlaatmiddel is in een ingericht depot de benodigde hoeveelheid zand gespoten. Ook voor het verzwaren van het zuidelijk damvak zijn voorbereidende werkzaamheden uitgevoerd of nog in uitvoering, zoals het opnemen van de betonblokkenglooing inclusief teenvoorziening van een gedeelte van de oostelijke havendam van de Kreekraksluizen, de ontmanteling van het oostelijke talud van het lage damvak en de inrichting van een spuitstort.

Bathse Spuikanaal

In de verslagperiode is voortgegaan met het maken van kanaalinsteken in het toekomstige Spuikanaal. De wegen langs het kanaal zijn inmiddels voorzien van

een asfaltverharding. Op 22 december heeft de oplevering plaatsgevonden. In de onderhoudsperiode zal de aannemer nog een oppervlaktebehandeling moeten aanbrengen, rietbermen inplanten en bermen en taluds inzaaien.

De werkzaamheden aan de bouw van de vier verkeersbruggen en aan de verkeers- en leidingenbrug verlopen geheel volgens schema. De brug in de Bathseweg en in de RW 258 zijn voor het verkeer opengesteld. Van de autosnelweg A 58 is de noordelijke brug gereed, van de zuidelijke brug is het betonwerk gereed. Ook de bouw van de verkeers- en leidingenbrug vordert goed. Bij de aansluiting van de noordelijke en zuidelijke afvalwaterleiding op de bestaande leidingen in de zuidelijke zinkerbundel zijn, in het gedeelte tussen de Schelde-Rijnverbinding en het Spuikanaal, lekkages geconstateerd. Oorzaak hiervan is waarschijnlijk, dat de toegepaste rubberen afdichtingsringen niet de juiste afmetingen hebben. Het herstel van de lekkages zal waarschijnlijk drie maanden duren. De bronbemaling voor de verlaging van de grondwaterstand voor de bouw van de Spuisluis en de Sifon is in werking gesteld. Het ontgraven van de bouwputten vordert goed.

Oosterscheldkering

De verdichting in de as van de stormvloedkering is voltooid. Het werk in de Hammen is geëvalueerd en goedgekeurd. Na het verdichten in de as diende de 'Mytilus' plaatselijk nog de rand van de bodembescherming te verstevigen. In de Roompot is dit werk gereed, in de Schaar komt het medio januari 1983 klaar.

De 'Mytilus' wordt daarna opgelegd in een werkhaven. De randen van de bodembescherming worden volgens een vast plan bewaakt. Bij ongewenste verdiepingen kan tijdig worden ingegrepen. Dit is al eens gebeurd aan de zuidzijde van de Roompot. In het begin van 1983 zullen de ontgrondingskuilen bestort worden.

De eerste fase van de damaanzet Neeltje Jans is klaar. Deelovereenkomsten zijn voorbereid voor de eerste fase van de damaanzet Noord-Beveland en voor de tweede fase van de damaanzet Roggenplaat-Noord.

Onderhoud werd gepleegd aan onder meer haveninrichtingen, loswallen en de hulpbrug. Om ongewenste ontgrondingen te voorkomen bij een aantal pijlers van de hulpbrug, hebben bestortingen plaatsgevonden. Onderhoudsbaggerwerk werd uitgevoerd in de Roompot-haven en in de toegangseul. In de haven van de damaanzet Noord-Beveland zal het onderhoudsbaggerwerk in februari 1983 gereedkomen. De elektrische installaties voor de Roompotsluis worden aangelegd. De bouw van het bedieningsgebouw is nagenoeg gereed. De buitenhaven en de aansluiting met de binnenhaven zijn gerealiseerd. In het voorjaar van 1983 zullen de geleidewerken worden geplaatst.

Begin 1983 zal de delingsdijk tussen de compartimenten 2 en 3 van het bouwdok Schaar gedeeltelijk worden verwijderd. In de zomer wordt begonnen met het inrunderen van deze bouwputten. Aansluitend zal de dijk tussen de compartimenten 1 en 2 worden doorgebaggerd. Het ontwerp van het funderingsbed is nagenoeg afgerond.

Voor de problemen met de

stabiliteit van de afdeklaag van de ruimte tussen de funderingsmatten gedurende een korte periode in de bouwfase is na de verslagperiode een oplossing gevonden. Begin 1983 vindt hier afronden- de besluitvorming over plaats. De proefperiode van het bedrijf met de 'Cardium' en de 'Jan Heymans' is medio november afgerond. In totaal werden drie onder- en twee bovenmatten gelegd. De vereiste nauwkeurigheid werd ruimschoots gehaald. Op 23 november is de eerste mat gelegd. Tijdens het opschonen voor het verdichten werd hij evenwel beschadigd. Maatregelen in de vorm van aanpassingen aan de opschoonkoppen zijn genomen, om dit in de toekomst te voorkomen. Tot nu toe kon de gewenste voortgangssnelheid nog niet gehaald worden. Naast algemene aanloopproblemen zijn als belangrijkste oorzaken aan te merken beschadiging van de eerste mat, het stormachtige weer, mechanische storingen en problemen met stortsteen aan de voet van de damaanzet Roggenplaat-Noord. Ook het ontwerp van de drempel is nagenoeg gereed. De steentorters zijn in aanbouw. Voor het in te zetten peilsysteem wordt een keuze voorbereid. De bewerktuiging van de trilplaat voor het verdichten van de ruimte tussen de funderingsmatten wordt aanbesteed. De hierbij behorende ontzandingsinstallatie is verder ontwikkeld. Het ontwerp zal in modelproeven worden getest. Een keus is gemaakt voor ponton en lieren van de toplaagstorter. De kraan is besteld. Het transportsysteem van stenen van het depot naar de kraan wordt verder uitgewerkt. De toplaagstorter wordt medio 1983 op het werk verwacht. De aanvoer van

breuksteen uit Duitsland en Finland vond goede voortgang. Tot eind 1982 werd in totaal bijna een kwart miljoen ton aangevoerd. De proefperiodes van de 'Ostrea', de 'Macoma' en de 'DOS I' verlopen voorspoedig. Met de 'Ostrea' is tijdens vaarproeven onderzoek gedaan naar de gewenste vaargeulbreedte van de Grote Vuilbaard. Tijdens de beproevingen is gebleken dat de blikken zool van de pijlers plaatselijk losraakt. Er zijn maatregelen genomen om de pijlers alle van dit blik te kunnen ontdoen. De 'Macoma' heeft te kampen met scheurende buffers. Binnenkort wordt de constructie aangepast. De koppelproeven met de 'Ostrea' en de 'Donax I' kunnen dan worden voortgezet. De 'Donax I' heeft met goed gevolg afrolproeven met corrigerende tegelmatten gedaan op het asfaltmastiek in de Schaar. Eind december heeft het laatste stort van de 66e pijler plaatsgevonden. De afwerking duurt tot Pasen. Daarna kunnen de compartimenten 2 en 3 gelijktijdig geïnundeerd worden. Het betonwerk van het bedieningsgebouw, het 'Ir. J. W. Topshuis', verloopt volgens plan. Het keldergedeelte is gereed en in juni wordt begonnen met de afbouwwerkzaamheden. In Kats wordt op 1 januari begonnen met de produktie van verkeerskokers. De bouw van hamerstukken en bovenbalken is in voorbereiding. In compartiment 4 vordert de bouw van onderbalken volgens plan. De meetsystemen van het bijzondere materieel voldoen goed. De nauwkeurigheden, die gehaald worden, zijn hoog. Op de 'Cardium' is vlak voor het einde van het jaar overge-

schakeld op het definitieve plaatsbepalingssysteem. Bagger- en matlegspecialisten beschikken nu over optimale informatie. De meetsystemen voor de toplaagstorter, de stortschepen en de verdichtingsponton zijn in ontwikkeling. Voor het peilen van de drempel wordt een zeer nauwkeurig werkend systeem ontworpen. Dit zal worden aangebracht op de 'Scholekster'. Medio 1983 zal het operationeel zijn. De 'Portunus' heeft zijn nut reeds in de praktijk bewezen. Rond de jaarwisseling is dit onderwatervoertuig uitgerust met een inspectie-arm. Hiermee kunnen ook plaatsen geïnspecteerd worden, waar het voertuig slechts op afstand bij kan. Voor het opslaan en verwerken van de stroom van meetgegevens is het computercentrum Commeet opgericht. In het proefbassin in Schelphoek is onderzoek gedaan met de onderwaterwerkkamer. De proeven worden voortgezet onder natuurlijke omstandigheden. Tevens is nagegaan welke reparatiemogelijkheden er zijn voor schade aan de grindzakken van de pijlers. Gebleken is dat de gevolgen kunnen worden bestreden met een stapeling van kleine grindzakken.

Fotoverantwoording

King Air Foto 214
Aero Camera 213
G. v.d. Blik 187
Rijkswaterstaat bureau
reprografie 184
Willem Diepraam 192

