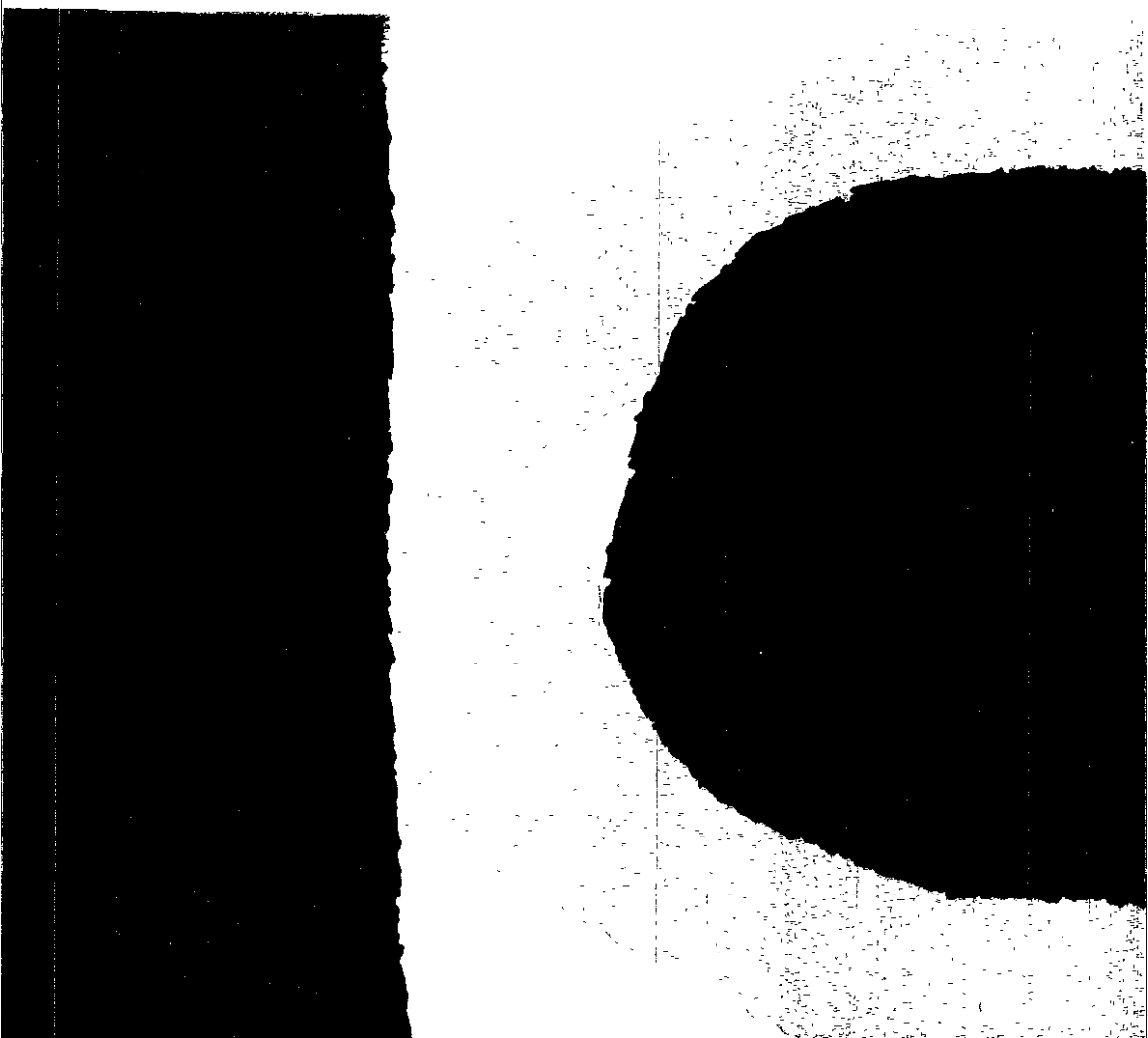


Driemaandelijks Bericht
nummer 113, augustus 1985

deltawerken



Deltawerken

Redactie:

Deltadienst
Van Alkemadeaan 400
2597 AT 's-Gravenhage

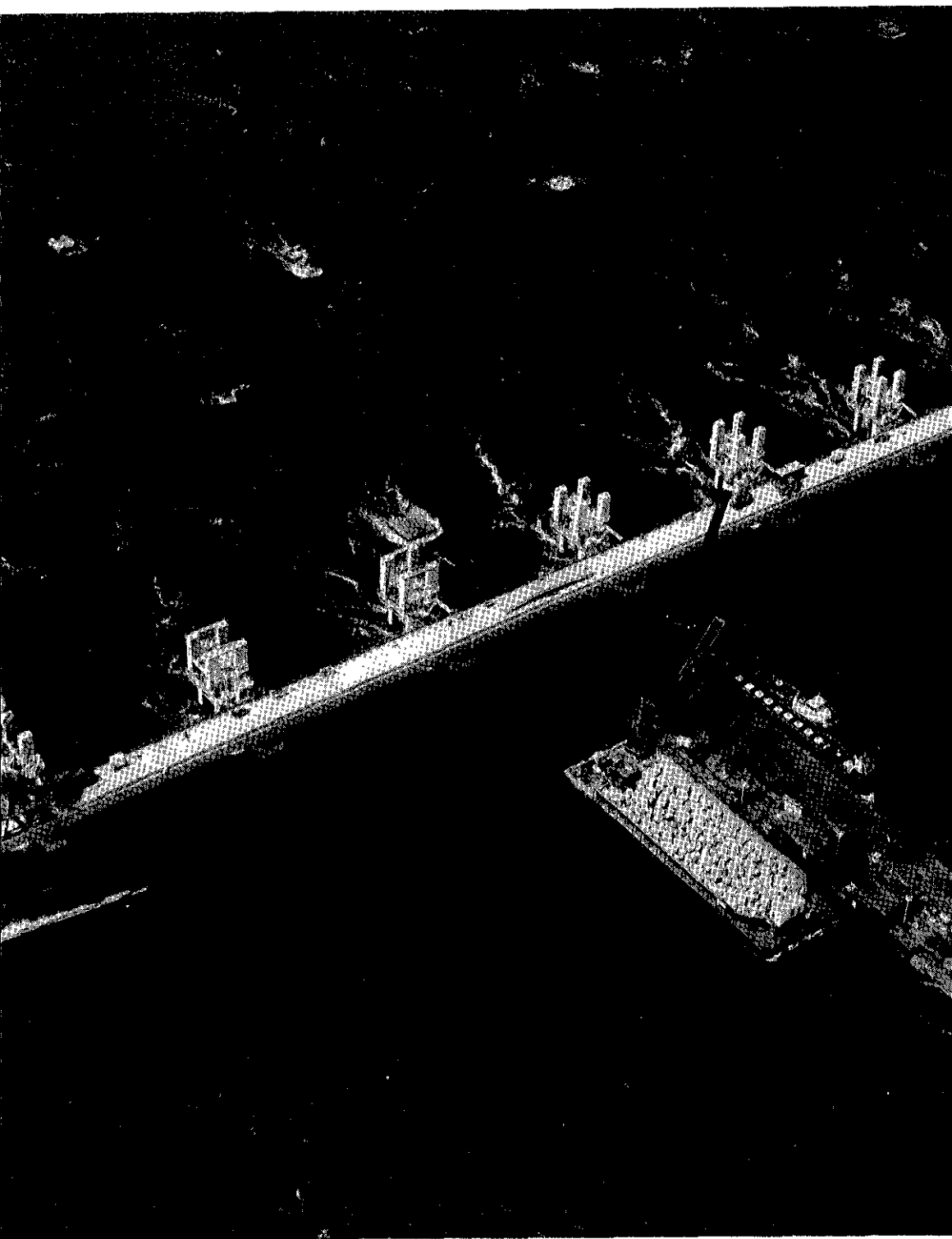
Abonnementen en verkoop losse nummers:

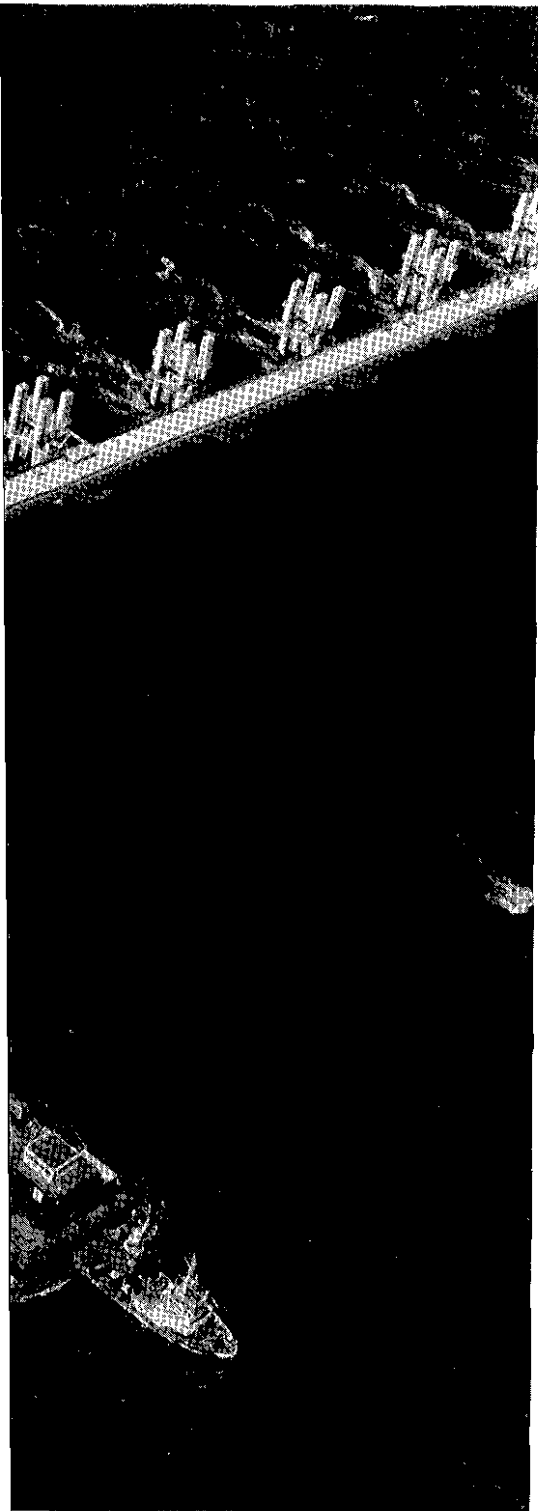
Staatsuitgeverij
Chr. Plantijnstraat 1
2515 TZ 's-Gravenhage
Telefoon. 070-78 99 11

De prijs bedraagt f 28,50 per jaar
of f 7,50 per nummer

Inhoud

De toplaag van de drempel	111
De plaatsing van schuiven en bewegings- werken	117
De plaatsing van verkeerskokers	123
Operationele golfvoorspelling voor de bouw van de stormvloedkering	129
De Bergse-Diepsluis	136
De toekomstige inrichting van het gebied Schelphoek	140
Natuurbouwmogelijkheden op zeedijken	147
De Wieringer zeedijken	155
Samenvattingen/Summaries	161
Vorderingen	165





De toplaag van de drempel

De pijlers van de stormvloedkering in de Oosterschelde worden ingepakt met een pakket steen; we noemen dat de drempel. Deze constructie dient een aantal functies te vervullen van grondmechanische en van hydraulische aard. De grondmechanische functies hebben voornamelijk betrekking op het leveren van steun aan de pijlers in horizontale en verticale zin. De hydraulische functies betreffen allereerst de bescherming van de onderliggende bodemmateriaal tegen erosie in de bouwfase en de operationele fase, een kwestie van filterwerking dus, en daarnaast golf- en stroombestendigheid. Verder is de drempel ook onderdeel van de afsluitconstructie. In verband met deze laatste functie worden eisen gesteld aan de doorlatendheid en de vormgeving ervan.

De drempel dient deze functies te kunnen blijven vervullen onder extreme meteorologische en hydraulische omstandigheden, ook als er één schuif weigert. In dit artikel wordt verder niet ingegaan op de later aan te brengen aanstoringen tegen de dorpelbalken.

Om te kunnen functioneren als filterconstructie ten opzichte van de ondergelegen fundering moet de constructie beantwoorden aan eisen wat betreft de afmetingen van het materiaal in de onderste laag van de drempel. Verder naar boven toe worden de afmetingen van het gebruikte materiaal steeds groter, omdat de stroomsnelheden in de opeenvolgende bouwfasen sterk toenemen.

Voor de dimensionering van de toplaag van de drempel aan de Oosterscheldezijde is de situatie maatgevend waarin onder extreme omstandigheden één schuif weigert dicht te gaan. Het ontwerpverval bedraagt in deze situatie 4,2 m, met een bijbehorende significante golfhoogte van 4 m. Onder deze omstandigheden kunnen de stroomsnelheden onmiddellijk boven de toplaag oplopen tot ongeveer 12 m/s, terwijl de turbulentie in het water sterk toeneemt.

Uit modelonderzoek is gebleken dat voor de maatgevende locaties in de sluitgaten stenen met een gemiddelde massa van 8 ton benodigd zijn. Aan de Noordzeezijde, en op grotere afstand uit de as van de stormvloedkering zijn de stroomsnelheden lager, zodat daar lichtere steen gebruikt kan worden. In het gedeelte van de toplaag onder de dorpelbalk kan volstaan worden met steen van één tot drie ton. Aan weerszijden van de dorpelbalk worden

aanstortingen aangebracht die opgebouwd zijn uit verschillende materialen.

Uitvoering

Om uitvoeringstechnische redenen is het aantrekkelijk steen vanaf de waterlijn te storten met behulp van steenstorters. Er kunnen dan grote hoeveelheden tegelijk verwerkt worden, en de kosten van de verwerking blijven relatief laag. Het materiaal dat in de omgeving van de betonnen onderdelen gestort wordt, kan echter in aanraking komen met de betonnen pijlers, of – in het geval van de aanstortingen – met de dorpelbalken. Voor de fijnere materialen is dat geen probleem, maar voor de grotere stenen wel. Vrij vallend vanaf de waterlijn bereikt de valsnelheid van de grootste stenen waarden tot 8 m/s. Dit veroorzaakt, gevoegd bij het grote stukgewicht, bij het botsen van de steen op de pijler of de dorpelbalk een grote kracht, die schade aan het betonnen onderdeel kan veroorzaken.

Dit probleem is in de voorbereidingsfase uitgebreid bestudeerd, onder andere met behulp van onderzoek op schaal 1:1. Dat heeft geleid tot het formuleren van beperkingen ten aanzien van het vanaf de waterlijn storten van steen (figuur 2). Voor de steensorteringen van 1–3 ton en zwaarder gelden restricties die verwerking van deze materialen met behulp van steenstorters in de directe omgeving van pijlers en dorpelbalken uitsluiten. Derhalve is gezocht naar een methode waarbij de stenen in dit gebied geleid naar beneden kunnen worden gebracht, en met een minimale snelheid tegen het beton gestort.

Omdat uit het onderzoek is gebleken dat zelfs het kantelen van steen van 3–6 ton en 6–10 ton ontoelaatbare schade aan de betonnen onderdelen van de stormvloedkering zou veroorzaken, is in het ontwerp voorzien in de toepassing van een strook steenasfalt langs de pijlers op die locaties waar de toplaag van de drempel bestaat uit steen zwaarder dan 3–6 ton. Dit steenasfalt wordt aangebracht in eenheden met een gewicht van 25 ton

De toplaagstorter

Om de zware materialen nauwkeurig te kunnen aanbrengen is een speciaal verwerkingsapparaat ontworpen: een op een ponton geplaatste bijzondere kraan. Het ontwerp van de kraan is afgeleid van een bestaande serie, maar ten behoeve van het werken in de Oosterschelde is een groot aantal modificaties aangebracht. De kraan bestaat uit een onderwagen op rupsen, waarop een draibare bovenwagen is gemon-

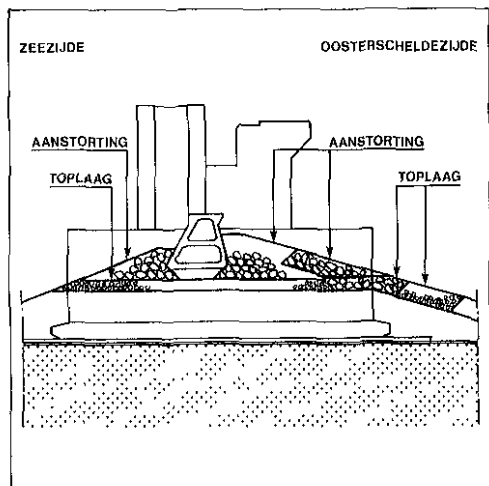


Fig. 1 Doorsnede van de drempel en de pijler

De 'Trias' plaatst breuksteen vanaf de aanvoerponton 'Barnea 1'

Fig. 2. Beperking van de storthoogten van het drempel-materiaal

pijlers				2.
sortering	vlak van de pijler	valhoogte, verticaal gemeten	varrichting tijdens raken van de pijler	
breuksteen 1–3 ton	langsvlak	zo klein mogelijk	In een vlak van maximaal 4:1 ten opzichte van de verticaal	
breuksteen 1–3 ton	kopvlak	zo klein mogelijk	onder een helling van maximaal 2:1 in de richting van het trefvlak (*kopvlak)	
breuksteen 3–6 ton en 6–10 ton	—	geen contact met het beton toegestaan	—	
betonblokken 1m ³ en 2m ³	—	zo klein mogelijk	In een vlak van maximaal 4:1 ten opzichte van de verticaal	
dorpelbalk				
sortering	vlak van de dorpelbalk	valhoogte, verticaal gemeten	varrichting tijdens raken van de dorpelbalk	
breuksteen 1–3 ton	oosterschelde-zijde (achtervlak)	zo klein mogelijk *	In een vlak van maximaal 4:1 ten opzichte van de verticaal	
betonblokken van 2m ³	—	maximaal 4 m	In een vlak van maximaal 4:1 ten opzichte van de verticaal	

* afstand van minimaal 1,35 m tot enig vast deel van een werktuig tot enig deel van het beton

teerd. Aan deze bovenwagen zit een zogenaamde makelaar, waarin een zware buis, de kelly, op en neer kan worden bewogen. Onderaan de kelly bevindt zich een op de te verwerken materiaal soort afgestemd hulpstuk. Door de hoek van de makelaar ten opzichte van het horizontale vlak af te stemmen op de positie van de kraan, de verdraaiing van de bovenwagens en de mate van uitschuiven van de kelly, kan het materiaal precies op de gewenste plaats worden gestort. De lengte van de makelaar bedraagt 19,95 m en die van de kelly 51,1 m. De maximale werkdiepte is 31 m. De draagponton voor de kraan bestaat uit drie samengebouwde bakken. De lengte is 108 m, de breedte 23,5 m en de diepgang 2,1 m. De ponton ligt verankerd op acht draden; de beide boegdraden door de kering staan op één of op twee ankers. De voorzijdraden staan op

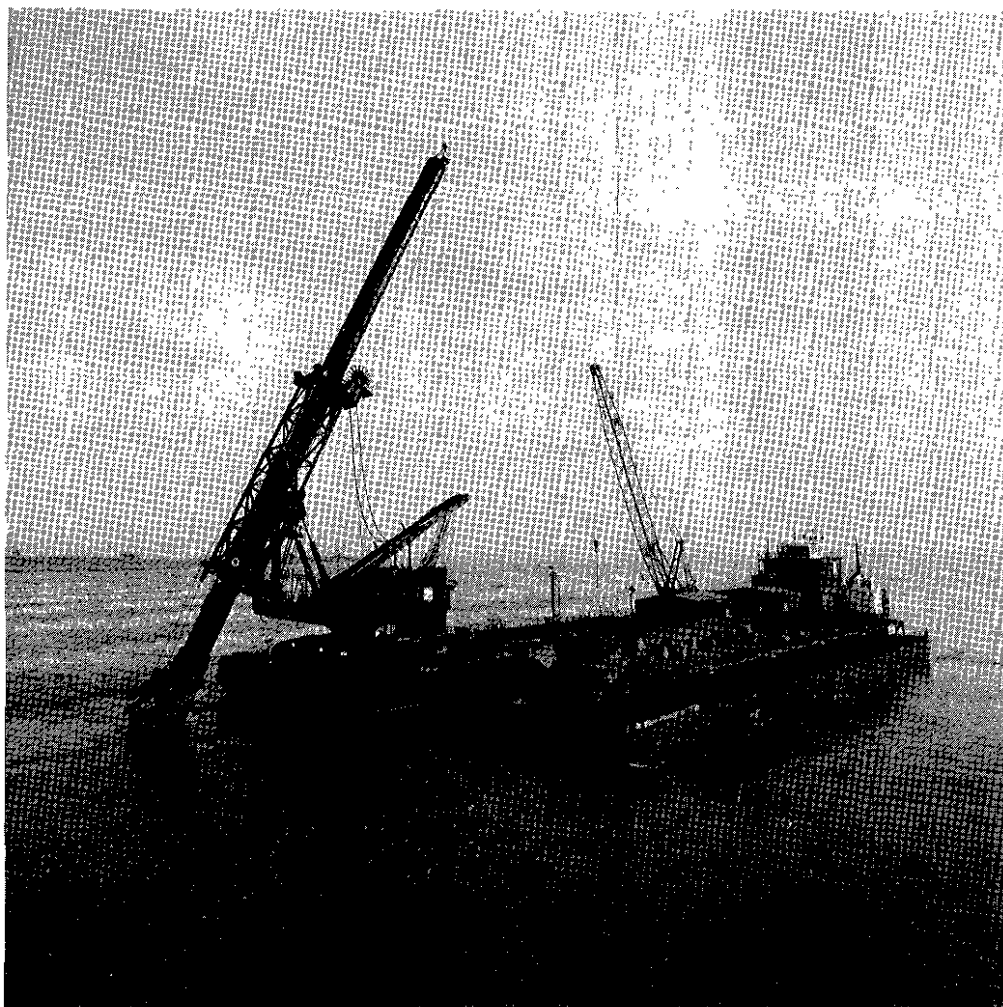
de pijlers, de hek- en achterzijdraden staan op de ankerpalen. Vier tweetrommellieren zorgen voor het nauwkeurig verhalen en positioneren van de ponton in het sluitgat. Iedere lier bestuurt twee draden.

De combinatie kraan-ponton heeft als roepnaam 'Trias'.

Werkwijze

Het gebied waarover de toplaag moet worden aangebracht is onderverdeeld in vakken, van A aan de zeezijde tot E aan de Oosterscheldezijde (figuur 4). De aanstortingen blijven verder buiten beschouwing.

Voor de verwerking van de materialen staan drie hulpstukken ter beschikking: de lepel, de kettingnetbak en de asfalthaak.



De lepel is geschikt voor het verwerken van breuksteen van 1-3 ton en in beperkte hoeveelheden ook zwaarder materiaal. Met de kettingnetbak wordt steen van 3-6 ton en 6-10 ton verwerkt. De asfalthaak wordt toegepast bij het verwerken van de asfaltzakken. De lepel is ontworpen om gemiddeld 14 ton breuksteen te verwerken, de kettingnetbak verwerkt gemiddeld 18 ton. In de vakken A, B en C moet altijd steen van 1-3 ton worden gestort. In de vakken D en E is dit, afhankelijk van de locatie, steen van 1-3 ton, 3-6 ton of 6-10 ton. Moet in een vak aansluitend op de pijler steen van 3-6 ton of zwaarder worden verwerkt, dan wordt eerst een strook asfaltzakken langs de pijler gestort om beschadiging van de pijler te voorkomen. De gewenste laagdikte van de toplaag is twee steendoorsneden. De vakken zijn zo verdeeld in een patroon van stortpunten dat de laagdikte

volledig wordt aangebracht door op elk stortpunt één lading te storten. De breuksteen wordt aangevoerd met twee steenpontons, de 'Barnea 1 en 2', elk met een beladingscapaciteit van 1500 ton. Ten behoeve van het vullen van de hulpstukken is elke 'Barnea' voorzien van een speciale kraan, die de lepel en het kettingnet in twee keer vult. Het steenasfalt wordt geproduceerd in een asfaltcentrale, en dan met vrachtwagens getransporteerd naar een loswal. Daar wordt het eerst in een tussenopslag gestort en vervolgens in zakken geladen, die hangen in de beun van een ander schip, de 'Patella'. De 'Patella' kan maximaal 12 zakken tegelijk meenemen. De vakken A en B worden bewerkt terwijl de 'Trias' aan de zeezijde ligt, de vakken C, D en E terwijl de 'Trias' aan de Oosterscheldezijde ligt.



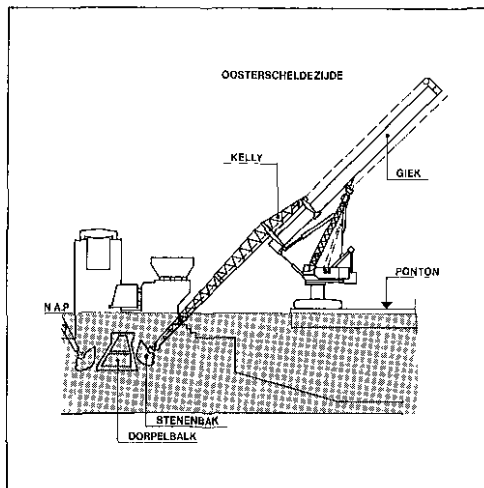


Fig. 3. Werkwijze van de 'Trias'

De steenstortor 'Patella'

In het gebied onder de dorpelbalk moet de toplaag aan strenge eisen voldoen. De hoogteligging van de stortsteen is beperkt, zowel naar boven vanwege het raken van de dorpelbalk als naar beneden gezien de toegestane spleetgrootte onder de dorpelbalk. Om na te gaan of de stenen niet boven een bepaald niveau uitkomen wordt in dit gebied stapsgewijs gepeild; met uitzondering van een strook van anderhalve meter langs de pijler wordt daarbij een dekking van 100% nagestreefd. Als hulpstuk wordt aan de kelly een peilplaat gehangen. Dit is een stalen, trapeziumvormige plaat met lange zijden van 4 en 8 m lengte. Door het grote eigen gewicht van de peilplaat kunnen te hoog liggende stenen gedeeltelijk worden weggedrukt. Voornoemde werkzaamheden zijn beschreven in een overeenkomst met de aannemer: de te

verwerken materialen, de hoeveelheden van het materiaal en de eisen waaraan de constructie moet voldoen, en ook de plek waar de verschillende materiaalsoorten moeten worden aangebracht.

Aan de hand van door de directie verschaft detail-tekeningen worden er werkplannen gemaakt. Zodra het werk uitgevoerd is worden de procesgegevens aan de wal verwerkt. In eerste instantie wordt het proces aan boord per geval beoordeeld. Die beoordelingen worden door het toezichthoudend personeel op standaard proces-beoordelingsformulieren vastgelegd. De procesgegevens worden aan de wal met de hand verwerkt.

Door middel van sonaropnamen, peilingen, profielopnamen en duikinspecties wordt het resultaat naderhand gecontroleerd. De analyse van het proces wordt periodiek besproken tussen de projectleiding en de kwaliteitsmedewerkers. De voorlopige resultaten worden op deze bijeenkomsten vastgelegd.

Deze voorlopige resultaten kunnen leiden tot extra duikinspecties, peilingen en sonaropnamen, en ook tot extra stortwerkzaamheden. De definitieve goedkeuring van het gemaakte werk wordt gegeven nadat de groep kwaliteitsmedewerkers het werk volledig geanalyseerd heeft. Figuur 8 geeft de beschreven procedure weer. Deze procedure is identiek aan die bij het stortbedrijf.

In de aanloopfase is de werkmethode van de toplaagstortor uitgebreid bestudeerd, en zijn op verscheidene punten wijzigingen aangebracht, zowel van constructieve als van procedurele aard. Zo is besloten de cyclus van het bedrijf zo aan te passen, dat de inspectie vanaf de 'Trias' beperkt blijft tot het peilen met de peilplaat. Andere inspecties, zoals peilen met het echolood en het opnemen van profielen, worden door aparte schepen uitgevoerd. Deze werkwijze verlengt de beschikbare tijd van de toplaagstortor voor het eigenlijke stortwerk, en verhoogt dus de produktie. Dit voordeel weegt op tegen het nadeel dat men eventueel moet terugkomen op een locatie waar blijkens de inspectieresultaten aanvullend stortwerk vereist is.

Op twee onderdelen zijn essentiële constructieve wijzigingen aangebracht: bij het plaatsbepalingssysteem en bij de besturing van de lieren. De opzet van het inspectiesysteem van de toplaagstortor is relatief eenvoudig. Voor de plaatsbepaling werd een tachymeter gebruikt, een hoekmeetapparaat waarmee de ponton in eerste instantie in positie werd gebracht. Daarna werd de actuele kraanpositie bepaald, als basis voor de berekening van de stortposities. Periodiek, in eerste instantie elke 10

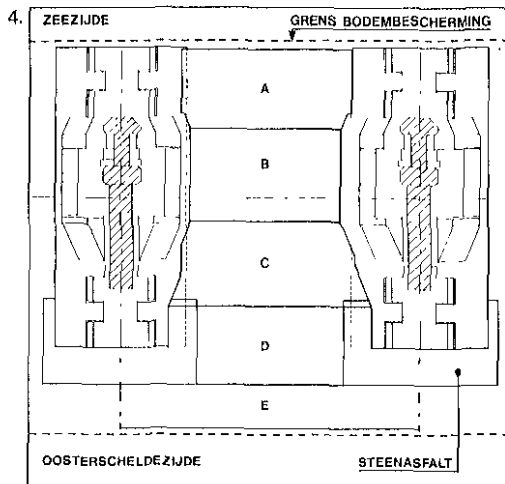


Fig. 4. Vakkenindeling van de toplaag

minuten, werd de positie van de ponton gecontroleerd. De 'Trias' beschikte dus niet over een permanente plaatsbepaling. Alleen tijdens het peilproces met de peilplaat werd elke positie ingemeten met behulp van de reflector bovenop de kelly, in verband met de eisen aan de nauwkeurigheid van de peilplaatmeting. Als controle op de tachymeter werd gebruik gemaakt van sextant en raaien. Bij het storten waren de bewegingen van de ponton niet zichtbaar.

Tijdens het aanbrengen van de toplaag van de drempel in de Roompot, en in een later

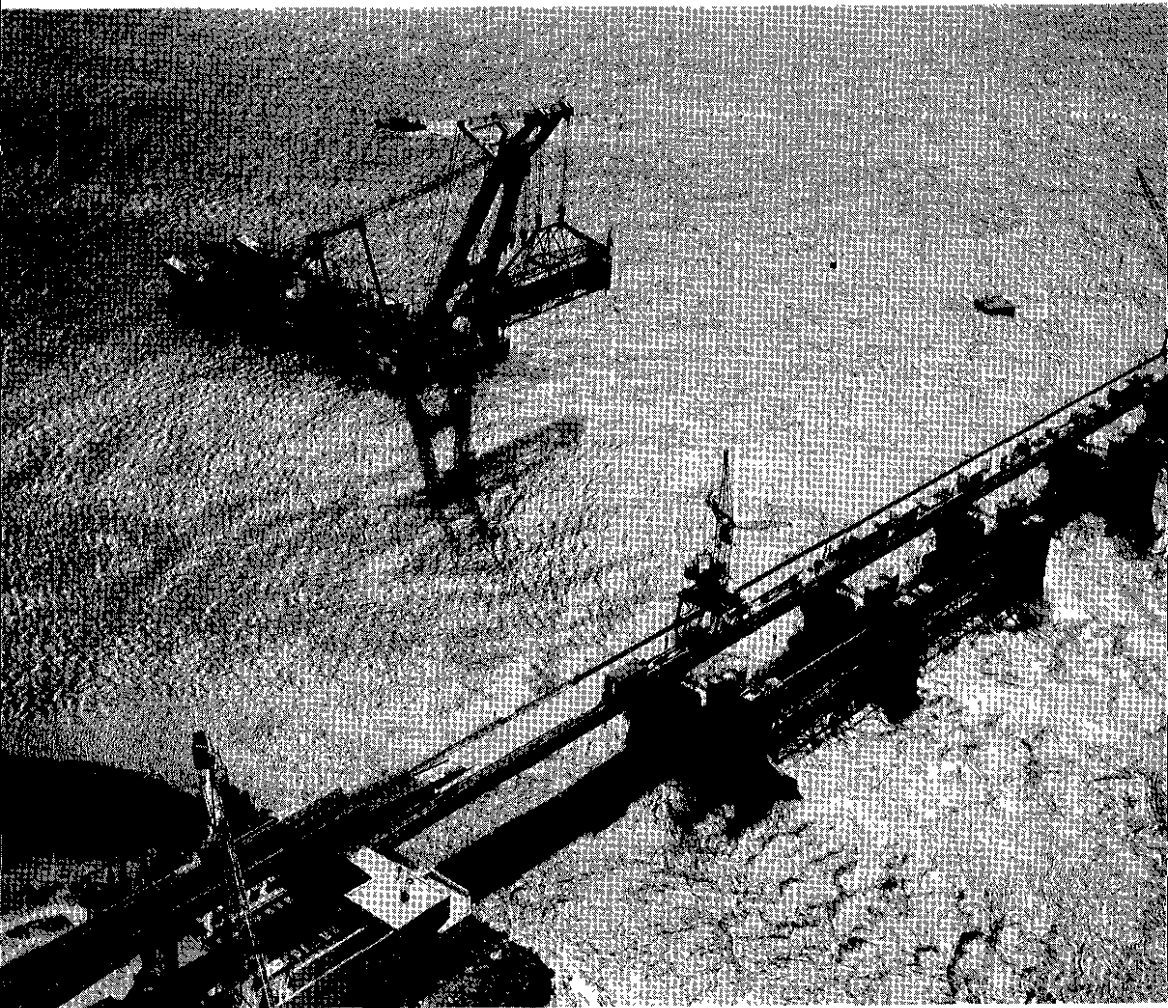
stadium bij de aanstortingen, is het noodzakelijk gebleken zeer dicht bij de pijler en de dorpelbalk te storten. Met het oorspronkelijke systeem bleek het dan niet goed mogelijk om goede aansluitingen te realiseren. Besloten is daarom het systeem te wijzigen in een systeem voor permanente plaatsbepaling, waarmee de positie van het hulpstuk exact kan worden bepaald. De plaatsbepaling geschiedt nu met een 'Aga-Minilir'-combinatie, die een reflector op de kelly inmeet. Met dit systeem kan de benodigde hoek- en afstandsmeting zeer nauwkeurig geschieden.

Als reserve wordt nog steeds de tachymeter gebruikt. Bijkomende voordelen van dit systeem zijn dat men de ponton sneller kan positioneren en een verbetering van de procesregistratie. Het systeem werd gerealiseerd tijdens de uitvoering in de Schaar. De tweede aanpassing betreft het besturings-systeem van de lieren. Bij het aanvankelijk geïnstalleerde systeem bleken de draden tijdens het halen en het vieren ongecontroleerd te kunnen slippen, waardoor de draden op de bodem terecht kwamen. De beheersbaarheid van de pontonpositie en dus de veiligheid van werken kwam daardoor in gevaar.

Mede daarom is de wens geuit de lieren aan te passen, ook ten behoeve van de verankering van de boegdraden bij de dorpelbalkaanstortingen. De besturingsregeling op alle lieren werd verbeterd, terwijl de boeglier tevens van deiningscompensatoren werd voorzien. Met de toepassing van deze regeling op alle lieren is een evenwichtig systeem verkregen; de snellere wijze van verhalen zal naar verwachting leiden tot een verkorting van de totale exploitatieduur van de 'Trias' met enige weken. Voor de uitvoering van de toplagen in de Roompot en de dorpelbalkaanstortingen zal zo een beter en veiliger verankeringssysteem worden verkregen.

De plaatsing van schuiven en bewegingswerken

Vanaf najaar 1984 tot begin 1986 worden de schuiven en bewegingswerken geplaatst tussen en op de pijlers van de stormvloedkering in de Oosterscheldemonnd. Deze operaties worden uitgevoerd met behulp van de bok 'Taklift 4'. De bok ligt aan de Oosterscheldezijde van de kering en plaatst de elementen over de verkeerskokers heen aan de Noordzeezijde. Om de relatief grote afstand te overbruggen wordt gewerkt met een toptakel; dat is een verlengstuk van de hoofdpoten, met een maximaal hefvermogen van 600 ton. In de toptakel hangt een frame waarmee de schuiven en bewegingswerken worden gehesen. Dit frame wordt ook gebruikt voor het plaatsen van de betonnen hamerstukken.



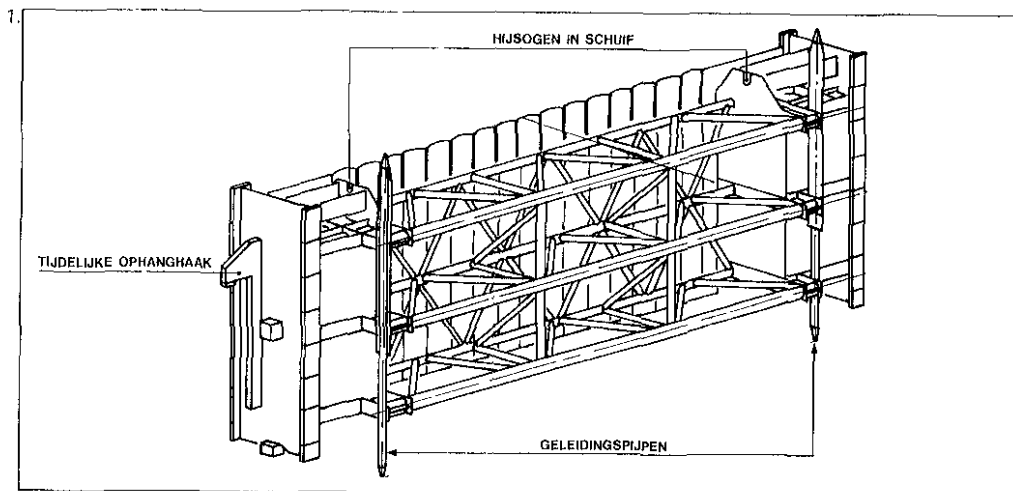


Fig. 1. Schuif met tijdelijke voorzieningen ten behoeve van de plaatsing

De schuif zakt op zijn plaats in doorstroombenning Hammen 2

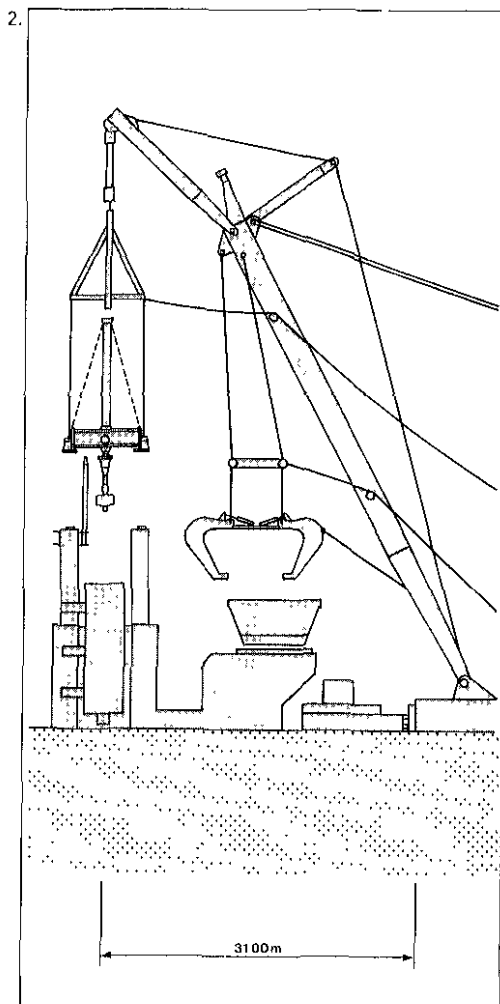


Fig. 2. Takelmogelijkheden van de 'Taklift 4'

Om onder de in de Oosterschelde optredende omstandigheden van stroom, wind en golven een aanvaardbare productie te kunnen realiseren moet een plaatsing snel verlopen, want het kenteringsvenster is maar klein, en liefst ook met beperkte bewegingen van de bok worden uitgevoerd. De hulpmiddelen zijn ontworpen om plaatsingen ook onder grenswerkbaarheidsomstandigheden mogelijk te maken. Het hijsframe voor de schuiven is zo ontworpen dat de te hijsen elementen zo min mogelijk oneigenlijk belast worden (figuur 3). Dit betekent dat de elementen zo dicht mogelijk bij en recht boven de definitieve ophang- en oplegpunten worden aangeslagen. De schuiven variëren in hoogte van 5,90 m tot 11,90 m. Gegeven de stand en de positie van de pijlers worden de schuiven op maat gemaakt. Elke schuif is derhalve uniek, en de hijspunten dus



ook. Het hijsframe is daarom instelbaar gemaakt.

Om de hijsconstructie van het bewegende frame goed boven de hijspunten van de schuif te krijgen, die op een bewegende bak staat, wordt de schuif allereerst door het frame gevangen. Hiertoe zijn aan de schuif tijdelijke geleidingspijpen bevestigd die boven de schuif uitsteken.

Aan het hijsframe zitten vangen, halve omgekeerde trechters, die de geleidingspijpen vangen en het frame geleidelijk in de juiste positie dwingen, waardoor de relatieve horizontale bewegingen worden geëlimineerd. Zodra de hijsconstructie, die voorzien is van een zelfzoekende centreerinrichting, over het hijspunt valt, wordt die met een pen aan de schuif bevestigd. Om in deze fase de verschillende roterende en verticale bewegingen van schuif en frame op te vangen, is de hijsconstructie uitgevoerd als een schamelconstructie. De bewegingswerken worden gehesen met stalen stropen die aan het hijsframe bevestigd zijn en aan de hijsoren van de cardanbalk bevestigd worden. De stropen zijn zo lang dat de bovenkant van de cilinder het hijsframe niet raakt.

Hulpconstructies op de kering

Nadat het hamerstuk op de kering volledig is afgebouwd, worden deels definitieve, deels tijdelijke stalen bordessen en trappen aangebracht om het toegankelijk te maken. Bovenop het hamerstuk worden stelplaten gemonteerd, waarop later de bewegingswerken worden geplaatst. Zij dienen tevens als meetbasis van de hulpconstructie voor het plaatsen van de schuiven.

De hulpconstructies voor de schuiven bestaan uit een onder- en een bovang. De bovang is een zwaar stalen frame, dat op het hamerstuk wordt bevestigd. Hierop wordt een halve trechter geplaatst, die ten opzichte van de schuifspinning zo wordt afgesteld dat de schuif recht boven de spinning komt als de geleidingspijp van de schuif in het kleinste deel van de trechter zit. Hiermee is wel de positie ten opzichte van de spinning vastgelegd, maar nog niet de richting van de schuif.

Onderaan het hamerstuk wordt de ondervang gemonteerd, die in één lijn ligt met de bovang. De centreerlijn van beide vangen loopt evenwijdig aan de spinning van de pijler. Wanneer de geleidingspijp in de ondervang komt, wordt de stand van de schuif evenwijdig aan de spinning gedwongen, en vervolgens in de spinning verder afgevierd, tot hij met tijdelijke haken aan de pijler hangt.

Plaatsing van een schuif, met behulp van het hijsframe

Fig. 3. Hijsframe

Twee naast elkaar staande pijlers staan nooit beide even scheef. Dat betekent dat de theoretisch vlakke schuif getordeerd moet worden om het verschil in scheefstand van de pijlers te overbruggen. Deze torsie wordt door de vangen in de schuif gebracht.

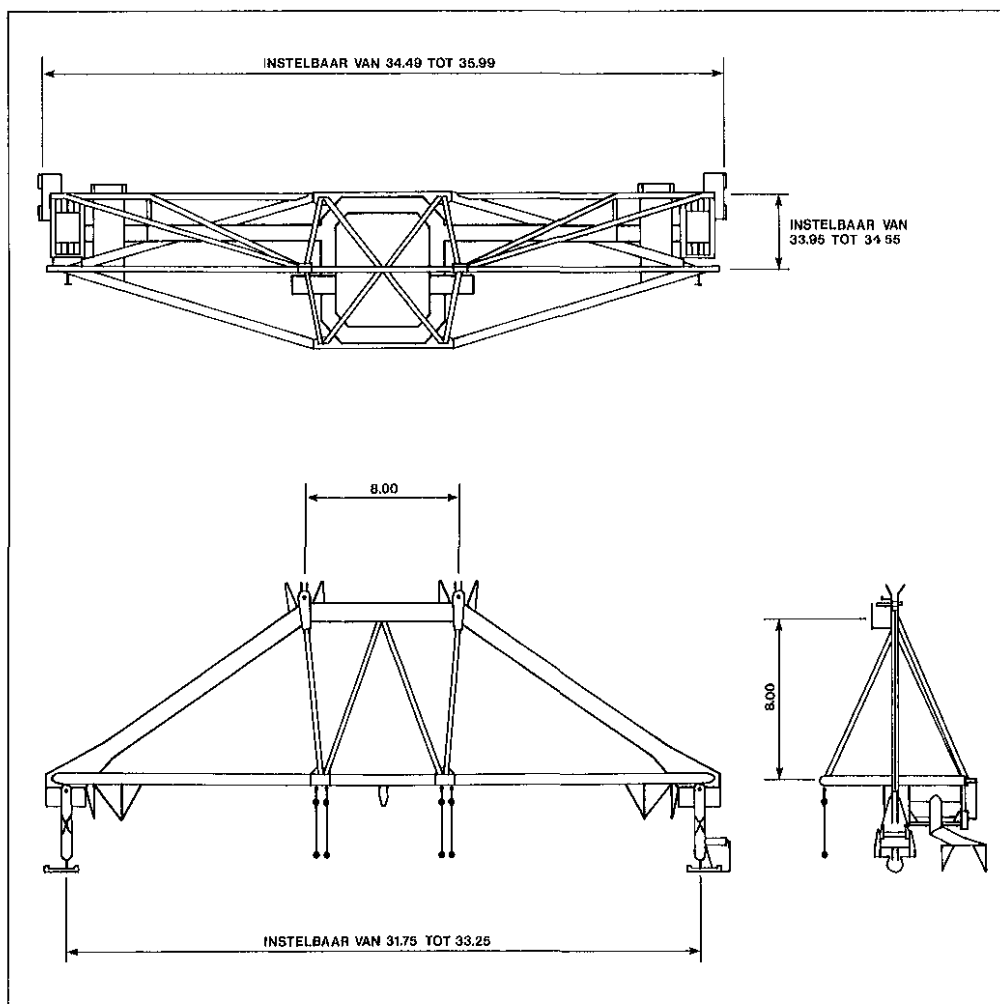
Nadat een schuif geplaatst is worden beide vangen gedemonteerd en wordt de hulpconstructie voor het plaatsen van de bewegingswerken geplaatst. De bewegingswerken worden steeds twee aan twee geplaatst – behalve op een randpijler – één voor de schuif ten zuiden van de pijler en één voor de schuif ten noorden van dezelfde pijler. Hiertoe zijn ze met een tijdelijk frame aan elkaar gekoppeld.

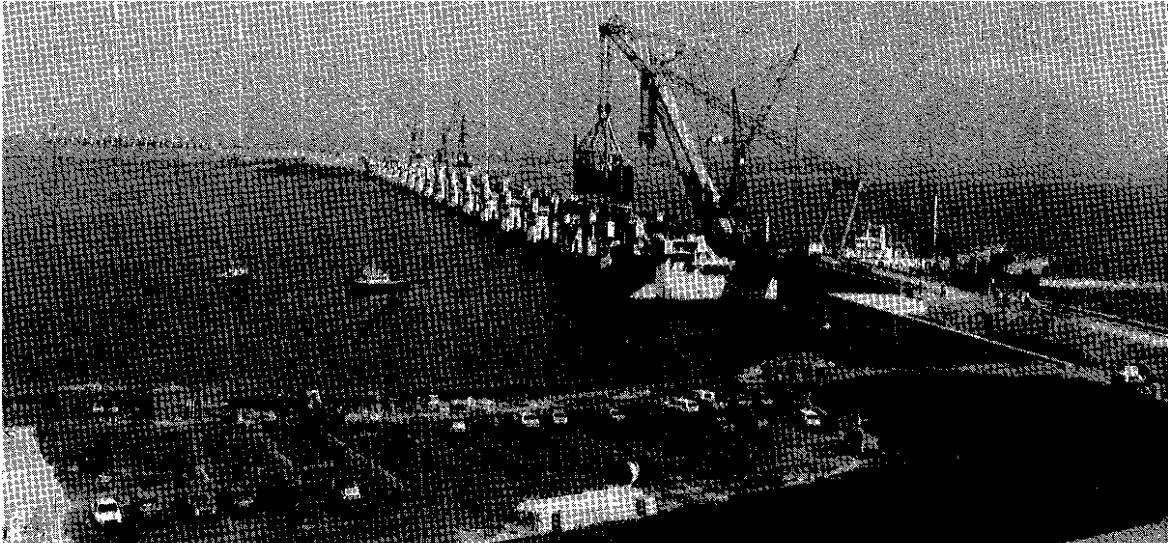
Op het hamerstuk worden twee geleidingspijpen of potloden van ongelijke lengte gemonteerd, die ongeveer 8 m boven het hamerstuk uitsteken. In de cardanbalk van de beide bewegingswerken zijn twee vangen gemonteerd. Dit zijn twee op hun kop staande trechters met dezelfde hart-op-hart-maat als de potloden. De bewegingswerken worden nu door de bok zo hoog gehesen dat de cardanbalk boven de trechter komt; het onderoog van de cilinder bevindt zich dan boven het beton van de hamerstukken.

De bewegingswerken worden nu zo gepositioneerd dat de vangtrechters één voor één over de geleidingspijpen zakken. Vervolgens worden ze door die pijpen geleid, zodat de cilinders met het onderoog tussen het beton van de hamerstukken zakken. Zo worden de bewegingswerken met de lagerstoelen van de cardanbalk op de stelplaatsen neergezet. Om eventuele verticale bewegingen uit te dempen komen ze terecht op rubberen platen, die later tijdens de afbouw weer worden verwijderd. In



3.





Overzicht van de werkzaamheden, op 10 april 1985

die fase worden ook de vangen, de geleidingspijpen en het koppelframe verwijderd. De eindkokers van de schuiven worden in Kinderdijk gebouwd. In Zwiendrecht worden de tussenstukken, frames met schaalbeplating, gebouwd; daar wordt ook het geheel geassembleerd en verder aangekleed met de hulpconstructies, zoals de tijdelijke ophanghaken en geleidingspijpen (figuur 1). Er zijn drie transportpontons ingericht voor het vervoer van de schuiven van de bouwplaats naar de kering. Elke ponton kan één schuif vervoeren.

De bewegingswerken worden in Rotterdam samengebouwd, deels op de transportpontons. Om tijdens de plaatsingscyclus op de kering telkens over voldoende bewegingswerken te kunnen beschikken zijn drie pontons ingericht, met elk acht plaatsen. Voor elke pijler worden

de bewegingswerken gekoppeld en van de benodigde vangtrechters voorzien, alvorens ze naar de kering worden vervoerd. De gehele plaatsingscyclus speelt zich af rond de laagwaterkentering. In principe kan om de 12 uur een plaatsing uitgevoerd worden. Een plaatsing neemt 3 tot 4 uur in beslag. In de tussenliggende tijd wordt de bok verhaald van het ene pijlervak naar het andere pijlervak. De cyclus ziet er in grote lijnen als volgt uit. De bok ligt op 200 m van de kering verankerd voor het pijlervak gereed, het hijsframe ingesteld voor de schuif of voorzien van stropen voor de bewegingswerken. Bij 1 m/s ebstroom wordt allereerst een tussenponton voor de bok gevaren. Deze tussenponton fungeert als buffer en om afstand te houden, gezien de minimale spreid van de bok.

Vervolgens wordt de transportpontons voorgevaren met de schuif of de bewegingswerken. De schuivenpontons komt dwars voor de bok te liggen, de bewegingswerken in langsrichting voor de bok.

Nadat het hijsframe gekoppeld is, wordt de zeevasting van het element ontkoppeld en het element vrijgehesen, waarna de pontons wegvaren. De bok wordt nu naar de kering verhaald; daar brengt hij het element boven de vangtrechter. Het fijnpositioneren geschiedt in oost/west-richting door het wijzigen van de spreid van de bok, en in noord/zuid-richting met de zij-ankerdraden. Aan het hijsframe zijn ook nog schuurdraden bevestigd om kleine rotaties te kunnen corrigeren. De plaatsingsvolgorde is zo veel mogelijk eerst drie schuiven en dan drie bewegingswerken, zodat op de kering voldoende tijd beschikbaar is om de vangconstructies te verbouwen.

Vorig jaar, begin mei 1984, werd de eerste verkeerskoker geplaatst op een landhoofdconstructie in het sluitgat Hammen, en ook een randpijler. Daarmee trad een nieuwe fase in van de voltooiing van de stormvloedkering. De voltooiing omvat verder nog het aanbrengen en afmonteren van alle geprefabriceerde elementen tussen en op de pijlers. Dit zijn, in volgorde van aanbrengen: verkeerskokers, hamerstukken, schuiven, bewegingswerken, dorpelbalken en bovenbalken.

Dit artikel gaat in op het plaatsen van de verkeerskokers. Alle geprefabriceerde elementen, met uitzondering van de pijlers en de dorpelbalken, worden vervaardigd op het werkteiland in Kats. De dorpelbalken worden gebouwd in compartiment IV van het bouwdok 'Schaar'.

Het werkteiland te Kats bestaat al meer dan 20 jaar. Ten behoeve van de bouw van de Zeelandbrug werd daar destijds een betonfabriek opgericht. De daarop volgende jaren is vanuit Kats een grote hoeveelheid betonnen elementen afgeleverd voor allerlei projecten in binnen- en buitenland.

De aanwezigheid aldaar van kennis en van hijsinstrumenten heeft ertoe bijgedragen dat besloten werd om ook de geprefabriceerde elementen voor de stormvloedkering in Kats te fabriceren.

Verkeerskokers

Bij het ontwerp van de verkeerskokers is er rekening mee gehouden dat het brugdek te zijner tijd verbreed moet kunnen worden met aan beide zijden een verbreding, een 'flap', van 5 m breed. Vandaar dat reeds spankanalen zijn ingestort waarmee de flappen aan de koker kunnen worden gespannen.

Voor het overbrengen van de dwarskrachten is de zijkant van de koker getand uitgevoerd. Ook is ten behoeve van het later toenemende eigen gewicht nu reeds voldoende langsvoorspanning ingebouwd.

Bij de oplegging van de verkeerskoker is men uitgegaan van een statisch bepaalde driepuntsoplegging. Ten behoeve van transport en montage zijn de beide kokereinden zo gewapend dat ze zowel voor een éénpunts- als tweepuntsoplegging geschikt zijn.

De plaatsing van verkeerskokers

De produktie start met de bouw van halve verkeerskokers met een standaardlengte van 21,15 m. Bij het samenbouwen van de moten kan later door een variabele voeg de exacte lengte worden gerealiseerd, die is berekend uit de gemeten afstand tussen twee pijlers.

De bouw van de moten vindt plaats op een zestal bouwplaatsen, terwijl het samenbouwen geschiedt op zogenaamde samenbouwplaatsen. Voor het transport van de moten en van de voltooide verkeerskokers worden speciaal voor dit project ontwikkelde hijsbanden gebruikt. Die kunnen op eenvoudige wijze rond de koker worden aangebracht; het hijsen geschiedt met behulp van twee grote portaalkranen.

Ten behoeve van de bediening van de schuiven wordt in Kats reeds in elke koker een hydraulische en elektrische installatie geplaatst. De kokers die gereed zijn voor afvoer worden zoveel mogelijk opgeslagen op vier opslagplaatsen aan de waterkant, zodat bij het transporteren van de elementen naar de kering geen stagnerend langtransport over de produktieplaatsen voorkomt.

Voor de stormvloedkering zijn vijf landhoofdverkeerskokers nodig van 80 m lang en één van 68 m. In verband met de grote lengte van deze elementen worden ze uit vier moten samengesteld.

Ten gevolge van het maximale hijsgewicht van de 'Taklift 4' en zijn hulpschepen worden deze moten uitgevoerd in lichtbeton.

De afzonderlijke moten worden in Kats gemaakt; vervolgens worden ze met behulp van pontons naar de Betonhaven op Neeltje-Jans gebracht. De vier afzonderlijke moten worden door de 'Taklift 4' op een grote ponton geplaatst, de zogenaamde 'Giant', waar dan de samenbouw tot een landhoofdverkeerskoker kan plaatsvinden.

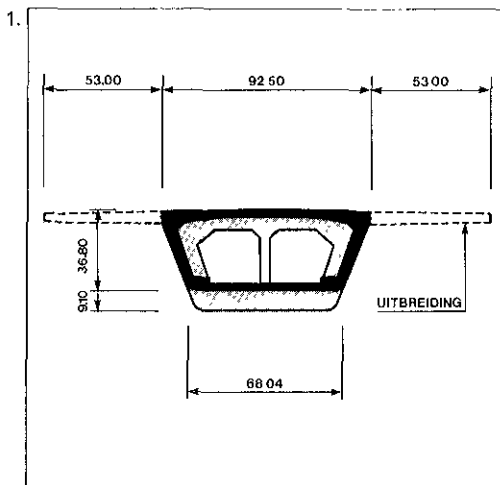


Fig 1 en 2. Dwars- en lengte-
doorsnede van een verkeersko-
ker

Het bouwterrein te Kats, waar
de verkeerskokers zijn gefabri-
ceerd

Bij de plaatsingsoperatie wordt gebruik gemaakt van de 'Taklift 4', een zelfvarende zeewaardige bok van $83 \times 28 \times 7$ m. De bok heeft met het A-frame op 15 m spreid een statisch hefvermogen van 1600 ton. Deze maximale last kan tevens, bij gereduceerde spreid, op zee worden toegestaan tot windkracht 7. Bij de bouw en de latere aanpassingen van de 'Taklift 4' is al rekening gehouden met de verschillende werkzaamheden nodig voor de voltooiing van de stormvloedkering. De verkeerskokers worden gehesen met de vier hoofdtakels in het A-frame. Bij de vijf zwaardere landhoofdverkeerskokers wordt de 'Taklift 4' geassisteerd door een tweede bok, met een hijsvermogen van 400 ton. Het gewicht van de 80 m lange landhoofdverkeerskokers bedraagt 2000 ton, inclusief het hijsframe, waarvan de 'Taklift 4' dan 1750 ton voor zijn rekening neemt.

Om deze landhoofdverkeerskokers te kunnen plaatsen was voor de 'Taklift 4' ontheffing van de Arbeidsinspectie nodig van 10% van de maximale hijslast, daar het te heffen gewicht groter is dan de genoemde toelaatbare 1600 ton. Die ontheffing is gegeven, maar deze operaties dienen dan ook bij zeer gunstige weers- en golfomstandigheden te worden uitgevoerd.

Het gewicht van een normale 45 m lange verkeerskoker bedraagt 1420 ton, inclusief het hijsframe.

Op het A-frame is een 17,5 m lange toptakel gemonteerd met een hefvermogen van 600 ton waaraan het zogenoemde schuiven-hijsframe hangt, dat een gewicht heeft van 85 ton. Met dit schuiven-hijsframe plaatst men de schuiven, die maximaal 500 ton wegen, de bewegingswerken, per stel maximaal 250 ton zwaar, en de

hamerstukken van maximaal 480 ton per stel. Tijdens het plaatsen van de verkeerskokers en de hamerstukken hangen beide frames in de 'Taklift 4'; ze worden dan afwisselend gebruikt. Komt het plaatsen van de landhoofdverkeerskokers aan de beurt, dan worden de hijsframes ontkoppeld en op de wal opgeslagen; tevens wordt de toptakel tijdelijk gedemonteerd. Voor het plaatsen van de dorpelbalken heeft de 'Taklift 4' op de achterzijde een tweetal boeghoorns. De hoofdtakels van het A-frame worden dan verlengd met hijskabels, die via het dek van de bok over de boeghoorns worden geleid, en daaraan komt het dorpelbalk-hijsframe te hangen.

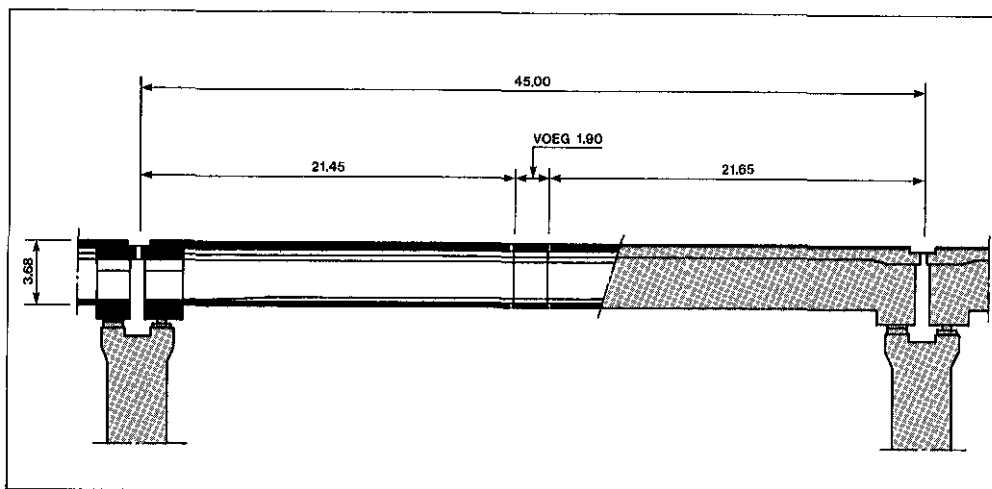
Tijdens de verbouwing van de 'Taklift 4', begin 1984, is tevens een stel draadpalen en zijpontons gemonteerd aan de voorzijde. De draadpalen zorgen ervoor dat de voor- en voorzijdraden vanaf de bok onder water naar het ankerpunt lopen, zodat de transportpontons ongehinderd voor de bok kunnen worden gebracht.

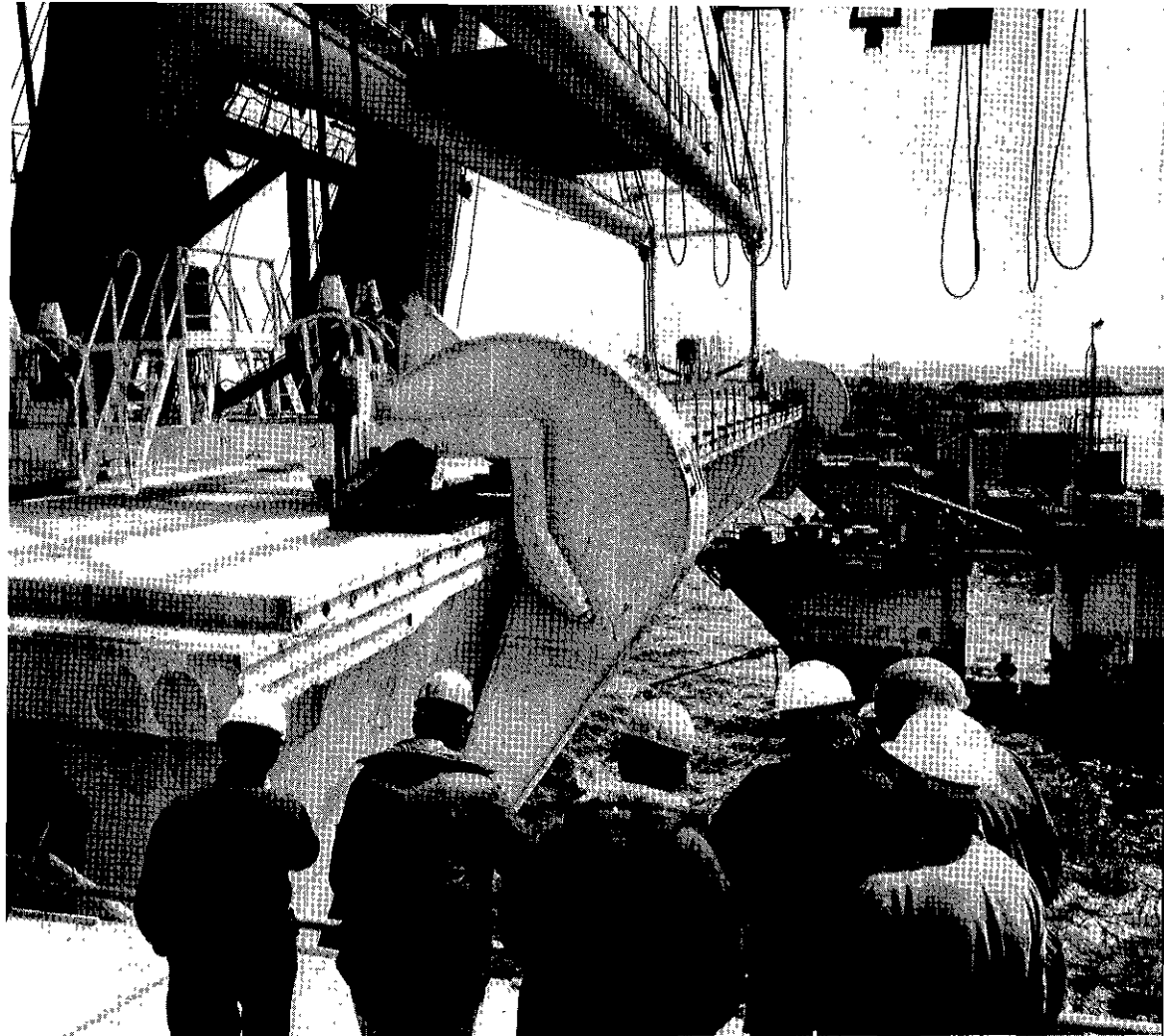
Randvoorwaarden

Om een aanvaardbaar werkbaarheidspercentage te garanderen bij de plaatsingsoperaties, moeten bewegingen van 20 cm bij de plaatsing worden geaccepteerd.

Die treden op bij de algemeen geldende grens-werkbaarheid voor de stormvloedkering, namelijk bij een significante golfhoogte van 29 cm met een periode van 6,2 seconden op de laag-waterkentering; bij hoog-waterkentering komt dit ongeveer overeen met een significante golfhoogte van 75 cm en een periode van 4 seconden. Het werkbaarheidspercentage ligt dan statistisch in de zomer op ongeveer 90%, en in de winter op 70%.

De 20 cm beweging van de verkeerskoker is





vastgesteld door modelonderzoek en met een speciaal ontwikkeld computerprogramma 'Ship Response'. De stootbelasting die ingevolge deze beweging zou kunnen optreden, is zonder speciale hulpvoorzieningen ontoelaatbaar groot. De verkeerskoker laat een dynamische toeslag van 15% van het eigen gewicht toe; de rest dient met speciale hulpvoorzieningen te worden opgenomen, waarvan zogenaamde fenderconstructies de belangrijkste zijn. De plaatsingsoperaties geschieden in principe rond de laagwaterkenteringen; afwisselend worden verkeerskokers en hamerstukken geplaatst. Op de laagwaterkenteringen zijn de golfcondities het gunstigst en de daardoor optredende bewegingen het geringst. Elke 25 uur wordt dus één verkeerskoker geplaatst en één stel hamerstukken. De tussenliggende hoogwaterkenteringen worden benut voor het verzetten van de ankerdraden.

Plaatsing van een verkeerskoker, juni 1985

Werkcyclus

Vanuit Kats, waar de geprefabriceerde elementen voor de stroomvloedkering worden vervaardigd, worden de verkeerskokers vervoerd op drie transportpontons, die elk geschikt zijn voor het transport van zowel verkeerskokers als hamerstukken. In Kats worden de transportpontons geladen met behulp van twee 750-tons portaalkranen. Twee sleepboten van 1000 PK slepen ze vervolgens naar de kering. In de kering, op ongeveer 200 m uit de as, ligt de 'Taklift 4' al gereed, verankerd in een achttraden-systeem. Vlak voor de laagwaterkering wordt de ponton voor de bok gemanoeuvreed, en het hijsframe aan het betonelement voorgespannen. Wanneer het element van de ponton is gehezen wordt de ponton weggesleept, en kan de 'Taklift 4' naar de kering worden verhaald.

Inmiddels hebben daar reeds voorbereidende werkzaamheden plaatsgevonden, die zo in een cyclus zijn geperst dat er voldoende hulpmateriaal beschikbaar is om op elke laagwaterkering gegarandeerd een plaatsing mogelijk te maken.

De cyclus op de kering wordt in vakjargon dan ook niet voor niets de minutenwals genoemd. De genoemde werkzaamheden bestaan in hoofdlijnen uit het monteren van bordessen, het plaatsen van tijdelijke opleg- en bufferconstructies en het fijnpositioneren van geplaatste kokers. Op de laagwaterkering wordt het element op een tijdelijke oplegging geplaatst, en het hijsframe wordt gelost en verwijderd; de bok gaat terug naar zijn overligpositie op 200 m uit de kering. Incidenteel is een plaatsing op de hoofwaterkering wel mogelijk; maar de golfcondities zijn dan minder gunstig, en dan worden er al snel ontoelaatbare bewegingen gemeten, en ontstaan er problemen bij het plaatsen.

De montage- en plaatsingscyclus van een landhoofdverkeerskoker duurt ruim zeven weken. Met het plaatsen van vier moten op de ponton gaan twee dagen heen. Het samenbouwen tot een landhoofdverkeerskoker duurt zes weken. Voor het plaatsen van het frame en het proefhijsen zijn drie dagen uitgetrokken. Het stellen en plaatsen in het sluitgat neemt tenslotte twee dagen in beslag.

Hulpmiddelen

Door de constructieve vormgeving en de dimensionering is het noodzakelijk de verkeerskokers bij het hijsen nabij hun definitieve opleggingen op te pakken. Hiervoor zijn twee

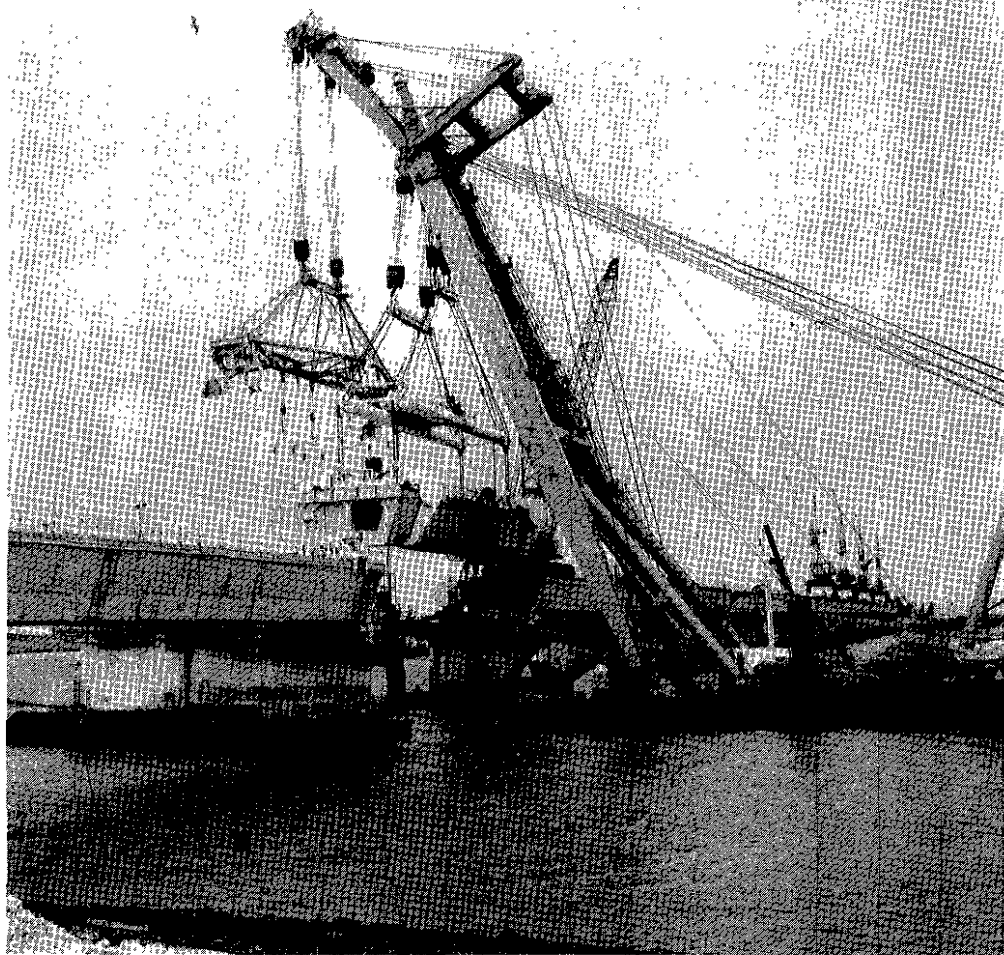
hijsframes ontwikkeld, die de oplegreacties afvoeren naar de takels.

De hijsconstructie van de landhoofdverkeerskoker bestaat uit twee stalen drukbuizen voorzien van knikverkorters, die aan de betonconstructie zijn verankerd. De verbinding van het hijsframe met de koker bestaat uit 2×2 stuks koppelstaven, die door sparingen in dak en vloer van de koker verbonden worden met twee onderslagbalken. Deze onderslagbalken ondersteunen de kokerwanden nabij de einddwarsdragers. De drukbuizen worden aan de uiteinden van de koker bevestigd met zogenoemde subframes. Via omloopschijven aan de uiteinden van het drukbuizenframe lopen de hijskabels naar de trekplaten, die aan de hijsblokken van de bok worden bevestigd. De bovenbeschreven hijsmethode is erg arbeidsintensief in tegenstelling tot de hierna beschreven hijsmethode voor 45 m-verkeerskokers. Toch werd ervoor gekozen, ten eerste op grond van het kleine aantal landhoofdverkeerskokers van zes stuks, en ten tweede op grond van het toe te laten gewicht van het hijsframe en het totaal toelaatbare hijsgewicht.

Elke andere constructie, zonder toepassing van knikverkorters, zou een zo grote gewichtsvermeerdering inhouden, dat het totale toelaatbare hijsvermogen van de bokken zou worden overschreden.

Bij de verkeerskokers van 45 m lengte is uitgegaan van een ander hijsstelsel. Hier werd een hoge snelheid geëist bij het aanslaan, plaatsen en ontkoppelen van het frame. De drukbuizen zijn uitgevoerd zonder knikverkorters. Verder is bij de verbinding koker-frame gekozen voor een klauwconstructie die de koker omvat. De klauwen worden hydraulisch bediend vanaf de bok of vanaf het frame. Hierdoor wordt de tijd die nodig is voor de koppel- en ontkoppelprocedure tot een minimum beperkt.

Om de verkeerskokers zo nauwkeurig mogelijk te plaatsen en de door de golven opgewekte bewegingen uit te dempen, is op de kering een aantal hulpconstructies opgesteld. De beweging in verticale zin en de mogelijke stootbelasting worden beperkt door de kokers neer te laten komen op fenders, die speciaal zijn ontworpen om de bewegingsenergie te absorberen; tevens worden ze gebruikt als tijdelijke oplegconstructie. De beweging in horizontale richting wordt eveneens geëlimineerd door fenders. In de langsrichting van de kering is de fender aan de eerder geplaatste verkeerskoker vastgemaakt. Die verkeerskoker is in dit stadium nog doorgestempeld op de eerder daarvoor geplaatste koker om voldoende wrijving op te bouwen, en om te voorkomen



dat de reeds aanwezige kokers zich verplaatsen. De fenders in het horizontale vlak worden zo opgesteld dat ze tevens dienen als geleiding bij het plaatsen van de koker over de laatste anderhalve meter; zo kan de theoretische eindpositie binnen enkele centimeters worden bereikt. De geleideconstructies zijn tevens voorzien van een aantal vijzels, die na het plaatsen dienen om de verkeerskoker op de juiste theoretische positie te duwen. De verkeerskoker wordt daarom altijd te krap geplaatst; de eindpositie is na het plaatsen altijd te ver gesitueerd in de richting van de geleideconstructie, zodat altijd met de vijzel kan worden gewerkt.

Na het plaatsen wordt de verkeerskoker door de droge afbouwtrein verder fijngepositioneerd in alle drie de richtingen, en afgemonteerd. Tot nu toe zijn in de sluitgaten Hammen en

Schaar alle landhoofdverkeerskokers, verkeerskokers en hamerstukken geplaatst. In de Hammen zijn daarnaast reeds alle schuiven en bewegingswerken aangebracht. De plaatsingen zijn geheel volgens plan verlopen, wat neerkomt op een gemiddelde produktie van acht plaatsingen per week, bij een 126-urige werkweek. Eind december 1984 is de proefperiode ingegaan voor het plaatsen van dorpelbalken. Het winterweer zorgde voor enige stagnatie.

Met het operationele plaatsen van dorpelbalken dient op 1 juli 1985 te worden aangevangen. Daarvóór moeten alle verkeerskokers in de Roompot, afgezien van de landhoofdverkeerskoker bij Noordland en de daarop aansluitende verkeerskoker, alle hamerstukken in de Roompot en alle schuiven en bewegingswerken in de Schaar nog worden geplaatst.

Bij de bouw van grote, technisch hoogstaande waterbouwkundige werken zoals de stormvloedkering in de Oosterschelde, is operationele begeleiding met werkbaarheidsverwachtingen van essentieel belang. De voorspellingen betreffen zowel hydraulische parameters – golven, waterstand en stroom – als meteorologische: wind, zicht en temperatuur. Immers, de inzet van drijvend materieel legt samen met de hoge tolerantie-eisen die worden gesteld aan het samenbouwen van de geprefabriceerde constructie-onderdelen, zware beperkingen op aan de werkbare omstandigheden. Over een periode van enkele dagen vooruit dienen daarom nauwkeurige prognoses aanwezig te zijn voor die parameters die de werkbaarheid bepalen.

Operationele golfvoorspelling voor de bouw van de stormvloedkering

Vanaf september 1980 is in Zierikzee het Hydro-Meteo-Centrum van de Deltadienst in bedrijf. Hier worden door hydraulici van de Deltadienst, in samenwerking met meteorologen van het K.N.M.I. verwachtingen opgesteld van de werkbaarheidsomstandigheden voor de bouw van de stormvloedkering, en binnenkort ook voor de compartimenteringswerken. Een omschrijving van de werkwijze van het Hydro-Meteo-Centrum is te vinden in de Berichten 93 (augustus 1980) en 103 (februari 1983).

Van de hydraulische randvoorwaarden zijn golven en stroom de belangrijkste. Over de bepaling van extreme golfrandvoorwaarden is al geschreven in Bericht 92 (mei 1980). De stroomvoorspelling is uitvoerig toegelicht in Bericht 110 (november 1984). Hier wordt de aandacht uitsluitend gericht op het golfvoorspel-systeem en de evaluatie daarvan.

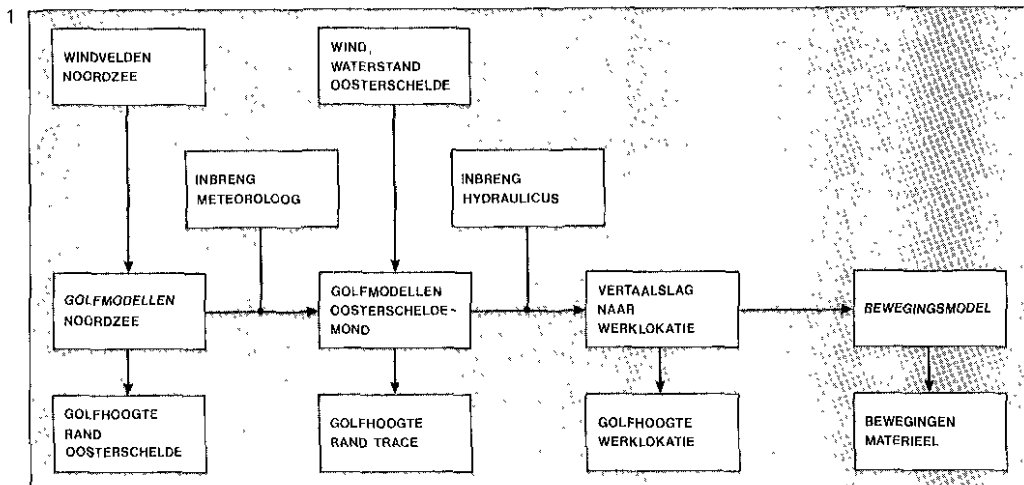
Golfvelden

Een golfveld bestaat uit een zeer groot aantal golfcomponenten met verschillende perioden en richtingen. Het golfveld kan zijn opgewekt door de ter plaatse heersende wind; het wordt dan aangeduid als zeegang. Maar er kunnen in het golfveld ook componenten voorkomen die niet door de lokale wind zijn opgewekt, maar afkomstig zijn uit ver weg gelegen zeegangsvelden. Deze verzameling componenten wordt deining genoemd; hij bestaat meestal uit golven met een tamelijk grote golfperiode. Het golfveld kan op verschillende manieren gekarakteriseerd worden. Een volledige beschrijving wordt verkregen met een twee-dimensionaal golfspectrum in golfrichting en golfperiode. Dit golfspectrum geeft de verdeling

van de golfenergie weer over de golfperioden en de golfrichtingen, ofwel de mate waarin bepaalde golfperioden en golfrichtingen in het golfveld vertegenwoordigd zijn. In de praktijk wordt overigens meestal gewerkt met een een-dimensionale variant hiervan: de energie-verdeling over de golfperioden, hierna golfspectrum te noemen.

Een minder volledige beschrijving wordt verkregen met parameters die het golfspectrum karakteriseren. Dit zijn bijvoorbeeld de significante golfhoogte en een kenmerkende golfperiode. Daarnaast gebruikt men een karakterisering van de laagfrequente golven – in de omgangstaal vaak synoniem aan deining – dus van de totale energie van de golven met perioden langer dan 10 seconden: men spreekt daarom van de E10-parameter.

Golfmodellen beschrijven de evolutie van een golfveld in tijd en ruimte. Meestal wordt daarbij een van de bovengenoemde beschrijvingen van het golfveld gebruikt. Wanneer, zoals in zogenoemde spectrale modellen, de evolutie van iedere periode- en/of richtingscomponent wordt gevolgd, dan levert dat een zeer rekenintensief model op. Spectrale modellen zijn daarom operationeel meestal minder geschikt. Wanneer alleen de evolutie van de golfparameters wordt gevolgd, zoals in de zogenaamde parametrische modellen, dan werkt het model veel sneller en is het dus goed operationeel bruikbaar. De uitkomst is alleen minder gedetailleerd. Vaak is het echter mogelijk het golfspectrum uit een beperkt aantal golfparameters te reconstrueren, zodat ook met de parametrische modellen voldoende details kunnen worden verkregen. Omdat dit ook in de Oosterschelde het geval bleek te zijn, wordt in het hierna te beschrijven voorspel-systeem



steeds met golfparameters gewerkt, en zijn vrijwel alle golfmodellen parametrisch.

Voorspelsystemen

In het begin van de activiteiten van het Hydro-Meteo-Centrum was het golfvoorspelsysteem vooral gericht op het toeleveren van karakteristieke golfparameters voor enkele locaties aan de rand van het tracé. Eind 1982, toen de 'Cardium' matten begon te leggen, werd het voorspelsysteem uitgebreid tot locaties in het tracé. De golfparameters waarvoor verwachtingen werden opgesteld, waren de significante golfhoogte, een maatgevende golfperiode, een deiningsgolfhoogte en de periode van de deining. Op verzoek van de uitvoerders kon ook een golfspectrum geleverd worden. Met name deining is voor de uitvoering van belang, omdat de grote werkschepen zeer gevoelig zijn voor deze lange golven. Met het vorderen van het werk werd het belang van de bewegingen van het materieel of onderdelen daarvan hoe langer hoe duidelijker. Kort na het begin van de werkzaamheden van de 'Cardium' begon het Hydro-Meteo-Centrum daarom ook bewegingsverwachtingen op te stellen. In de huidige vorm ziet het golfvoorspelsysteem er schematisch uit als voorgesteld in figuur 1.

Het voorspelsysteem is opgebouwd als een keten van modellen: de uitkomst van het voorgaande model vormt telkens de invoer voor het volgende. Deze opbouw is deels gekozen omdat het K.N.M.I. al enkele modellen hanteerde voor de voorspelling van golven en deining langs de Nederlandse kust, en deels doordat het hierdoor mogelijk werd nieuwe modellen toe te voegen, bijvoorbeeld voor de

vertaalslagen naar de werklocaties. Door deze aanpak wordt het gehele gebied in feite gesplitst in een aantal specifieke deelgebieden (figuur 2).

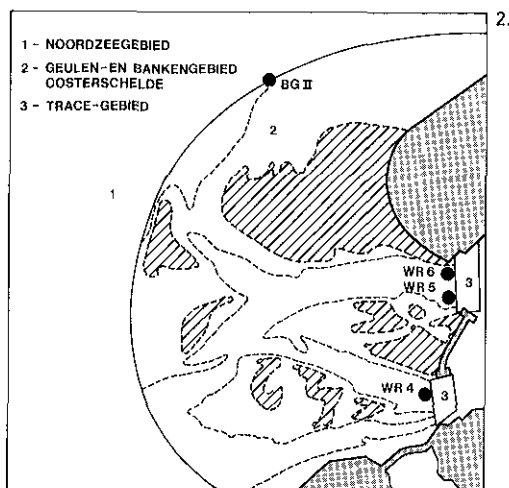
De verwachtingen worden opgesteld voor de locaties op de grenzen van de verschillende gebieden. Voor de rand van de Oosterschelde is dit de locatie BG2 en voor de rand van het tracé zijn het de referentielocaties WR4, WR5 en WR6. Op de werklocaties kan in principe voor elk punt in en om de kering een verwachting worden opgemaakt.

Zowel voor de Noordzee als voor de Oosterschelde zijn verscheidene golfmodellen beschikbaar. Er zijn zowel fysisch-mathematische modellen als correlatiemodellen in gebruik.

Elk van deze modellen heeft zijn sterke en minder sterke kanten. Bij het opstellen van de verwachtingen wordt daarom gebruik gemaakt van de ervaring van de meteoroloog zowel als de hydraulicus. De meteoroloog stelt uit de uitkomsten van de Noordzeemodellen op subjectieve wijze een verwachting samen van de golfcondities aan de rand van de Oosterschelde. Die verwachting wordt dan gebruikt als invoer voor de golfmodellen van de Oosterscheldemond. De hydraulicus doet hetzelfde met de uitkomsten voor de rand van het tracé. Deze subjectieve beoordeling door de meteoroloog en de hydraulicus wordt ondersteund door actuele metingen van wind, getij en golf, die beschikbaar komen via de geautomatiseerde meetnetten – het meetnet Noordzee en het meetnet Oosterschelde – en via het uitwisselingssysteem voor meteorologische data. Ook wordt sterk gelet op de overeenkomst tussen model, afgegeven verwachting en meting in het verleden.

Fig. 1. Schematische voorstelling van het voorspelsysteem

Fig. 2. Deelgebieden van het voorspelsysteem



Golfmodellen

De golfmodellen die bij het K.N.M.I. in gebruik zijn om de golven aan de rand van de Oosterschelde te voorspellen, zijn het welbekende GONO-model, de methode-Kruseman, en een golf/wind-relatie.

GONO is een fysisch-mathematisch model. Het berekent voor de Noordzee volgens een regelmatig netwerk met afstanden tussen de roosterpunten van 75 km zeegangsgolven uit de daar heersende voorspelde dan wel actuele windvelden. Voor enkele locaties, zoals Eurogeul en IJmuiden, wordt daaraan nog de deining toegevoegd. Dit gebeurt door voor elk roosterpunt na te gaan of de daar aanwezige zeegang die locaties zal kunnen bereiken. GONO berekent dus zowel zeegang als deining. De locatie Eurogeul wordt gebruikt om de verwachting op te stellen voor de rand van de Oosterschelde ter plaatse van locatie BG2.

De methode-Kruseman gaat uit van veertien vakken op de Noordzee. Van elk vak wordt uit de optredende of voorspelde wind het zeegangsveld bepaald, en hieruit wordt door middel van tabellen de laagfrequente energiebijdrage ter plaatse van de Eurogeul berekend. De tabellen zijn gebaseerd op de fysische processen die een rol spelen. De methode werd vroeger met de hand uitgevoerd, maar is tegenwoordig geautomatiseerd. Actuele golfgegevens op de Noordzee kunnen eenvoudig worden meegenomen, hetgeen de betrouwbaarheid ten goede komt.

De golf/wind-relaties zijn statistische relaties voor een bepaalde locatie tussen enerzijds golfparameters zoals golfhoogte en golfperiode en anderzijds de lokale wind. Deze relaties zijn

het meest bruikbaar voor zeegang.

Voor de vertaling van golven aan de rand van de Oosterschelde, over het ondiepe geulen- en bankengebied heen naar de rand van het tracé, worden de correlatiemodellen MDC4 en MDC5 gebruikt. Deze Meer-Dimensionale Correlatiemodellen beschrijven de golfparameters als een lineaire combinatie van de randvoorwaarden. In MDC5 zijn dit vier randvoorwaarden: de golf bij BG2, de wind, de waterstand en de stroom, en een constante, zodat in dit model vijf coëfficiënten moeten worden afgeregeld. Bij MDC4 is het er één minder: hier ontbreekt de golftrandvoorwaarde bij BG2. Voor de bepaling van deining is MDC4 daarom minder geschikt. De bovengenoemde coëfficiënten zijn bepaald voor een groot aantal klassen van windrichting en stroomrichting. Voor MDC5 is de golftrandvoorwaarde bij BG2 ook in klassen verdeeld. Daarvoor zijn simultane meetgegevens gebruikt van de locatie BG2 en de referentielocaties WR4, WR5 en WR6.

De vertaalslag naar de werklocatie is opgebouwd uit twee onderdelen. Tot 200 meter voor de as van het tracé wordt een eenvoudige lineaire overdrachtsfunctie gehanteerd, die slechts afhankelijk is van de getijfase. Voor werklocaties dicht bij de as of ten oosten van de kering wordt een model gebruikt dat rekening houdt met de invloed die de plaatselijk sterke stroom heeft op de golven. Dit zogenaamde EXCO-model is gebaseerd op fysische relaties zoals stroomrefractie, en is afgeregeld met behulp van metingen in en om de kering. Omdat de invloed van de stroom op de golven sterk afhangt van de golfperiode, is het noodzakelijk hier uit te gaan van een golfspectrum. Er wordt een parametrisch spectrummodel gebruikt, dat speciaal voor de Oosterschelde is

ontwikkeld. De spectrale vormparameters worden bepaald uit relaties met de karakteristieke golfparameters. Deze relaties zijn statistisch vastgesteld uit een groot aantal gemeten spectra.

De laatste schakel in het verwachtingssysteem is de berekening van de bewegingen van het materieel. Nu is de beweging van een schip sterk afhankelijk van de golfperiode waarmee het wordt aangeslagen. Per golfperiode kan een overdrachtswaarde worden vastgesteld. Door het golfspectrum per periode met deze overdrachtswaarde te vermenigvuldigen ontstaat een bewegingsspectrum (figuur 3). Van de relevante bewegingen zijn de overdrachtsfuncties vooraf berekend, met het model 'Ship Response'. Verificatiestudies hebben aangetoond dat de aldus verkregen overdrachtsfuncties voldoende betrouwbaar zijn.

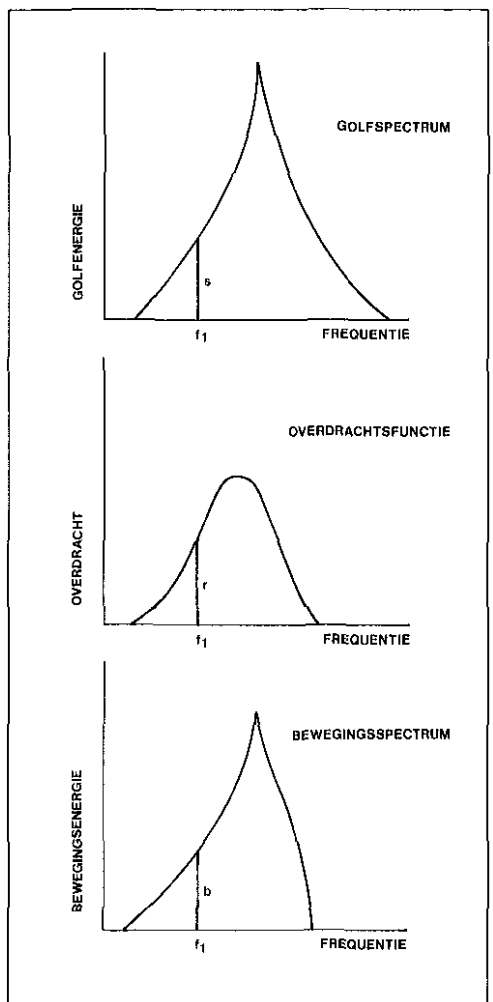
Evaluatie en verbetering

Het hierboven beschreven voorspelstelsel is uitvoerig geëvalueerd. De eerste en meest uitvoerige evaluatie vond plaats in 1982, ruim een jaar nadat het Hydro-Meteo-Centrum zijn werkzaamheden was begonnen; ze had betrekking op de winterperiode tussen oktober 1981 en mei 1982. Hierna volgden nog enkele evaluaties op kleinere schaal, in september 1982, in januari 1983 en over de zomerperiode van 1983. Geëvalueerd werden de verwachtingen voor de significante golfhoogte en die voor de laagfrequente energie. Het Hydro-Meteo-Centrum stelde dan driemaal daags op vaste tijdstippen verwachtingen op ten aanzien van de omstandigheden op hoog- en laagwater voor de eerstvolgende 24 uur.

Figuur 4 geeft daarvan een voorbeeld. In de figuur is te zien dat de verwachtingen gegeven werden met een zekere bandbreedte waarbinnen de golfhoogte verwacht werd. De evaluatie is uitgevoerd met het hiervoor speciaal ontwikkelde BETO-pakket. Daarmee konden zowel de eindverwachtingen als de tussenresultaten van de voorspelketen, op verschillende niveaus en op allerlei manieren gesorteerd, vergeleken worden met de opgetreden waarden. Zo kon de vergelijking plaatsvinden op tijdreeksniveau, zoals in figuur 4 is weergegeven, of door middel van spreidingsdiagrammen (figuur 5), of gewoon met numerieke statistische gegevens in tabelvorm. Sortering vond onder andere plaats naar verwachtingstermijn, getijfase, windrichting en parameterniveau. Doordat ook de tussenresultaten werden geëvalueerd, kon de zwakste schakel in de voorspelketen worden

Fig. 3. Principe van de bepaling van scheepsbewegingen: de frequentie van het bewegingsspectrum is die van het golfspectrum maal die van de overdrachtsfunctie.

Fig. 4. Tijdreeks van de verwachte en de opgetreden golfhoogten

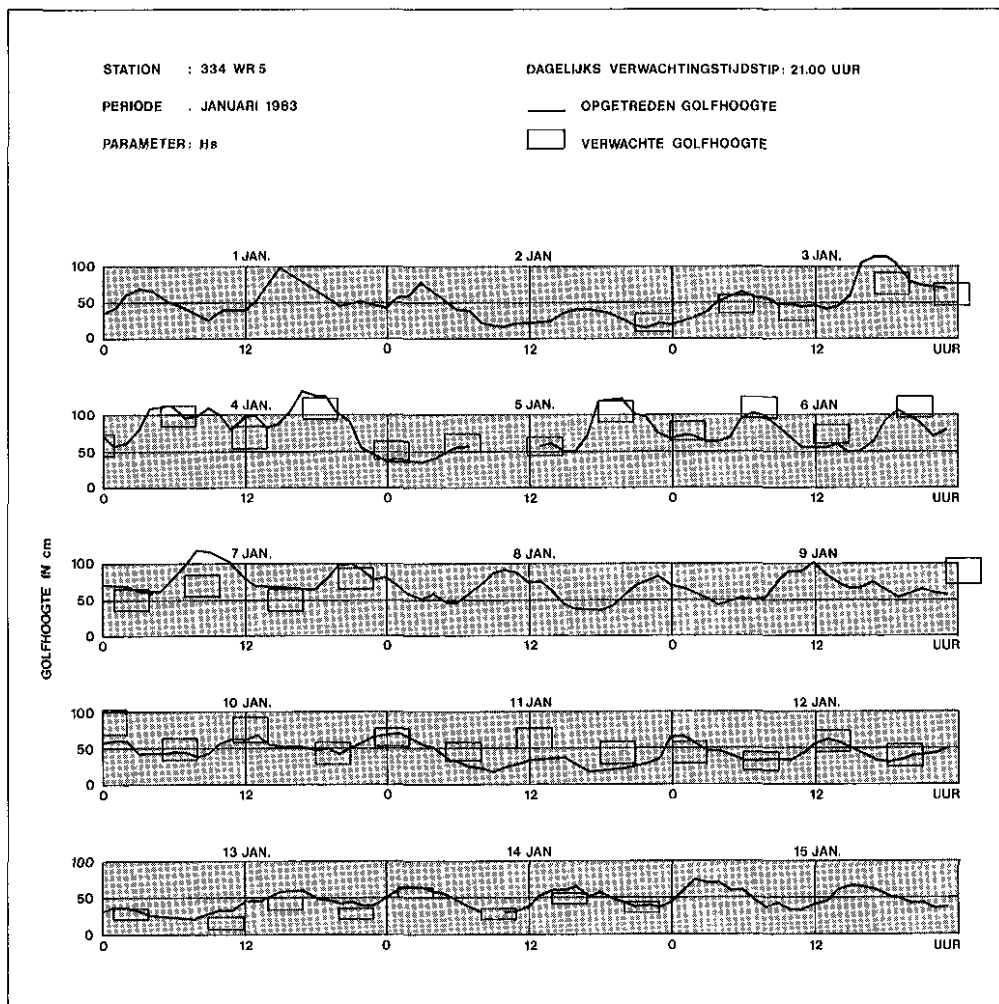


opgespoord. Dit is van belang, omdat een verbetering van het totale voorspelstelsel vooral afhangt van een verbetering van de zwakste schakel.

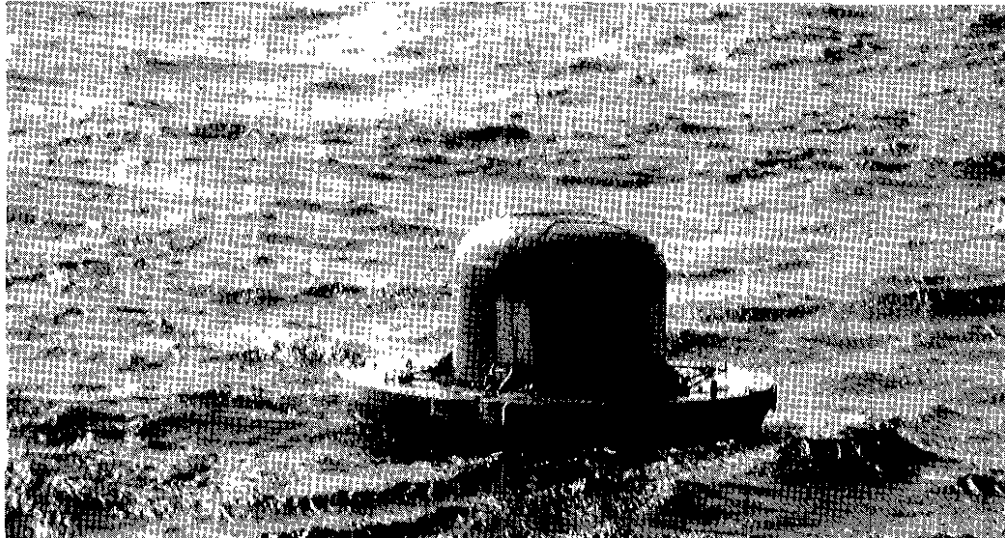
De evaluatie heeft een aantal belangrijke conclusies opgeleverd. Zo bleken de modellen voor de significante golfhoogte voldoende nauwkeurig; een verbetering van de verwachting zou vooral te bereiken zijn door de verwachtingen bij BG2 te verbeteren zowel voor de wind als voor de golfhoogte. De relatieve verwachtingennauwkeurigheid bedroeg voor de golfhoogte globaal 40 tot 50 procent. Voor de laagfrequente golven is de relatieve verwachtingennauwkeurigheid globaal 100 tot 150 procent, hetgeen duidelijk voor verbetering vatbaar is. Dat kan bereikt worden door de verwachtingen bij BG2 te verbeteren, maar ook door de modellen MDC4 en MDC5 op dit punt

te verfijnen. Een ander belangrijk resultaat was dat de bij de verwachting gehanteerde bandbreedte van golfhoogte of deining meer in overeenstemming kon worden gebracht met de voorspelnauwkeurigheid.

Sinds de evaluatie zijn aan de voorspelketen achtereenvolgens het spectrummodel, de bewegingsberekening en het EXCO-model toegevoegd. Deze modellen zijn tot op heden nog niet in de totale voorspelketen geëvalueerd. Wel is de modelnauwkeurigheid op beperkte schaal onderzocht. Vooral het spectrummodel bleek nog wel enige verbetering te vereisen. De andere modellen blijken voldoende nauwkeurig. In mei van dit jaar wordt de evaluatie opnieuw opgepakt, maar nu van het gehele voorspelstelsel. Daarbij zal dan ook gebruik gemaakt worden van de informatie van de WAVEC-golfrichtingsboeien die op de Noordzee en de

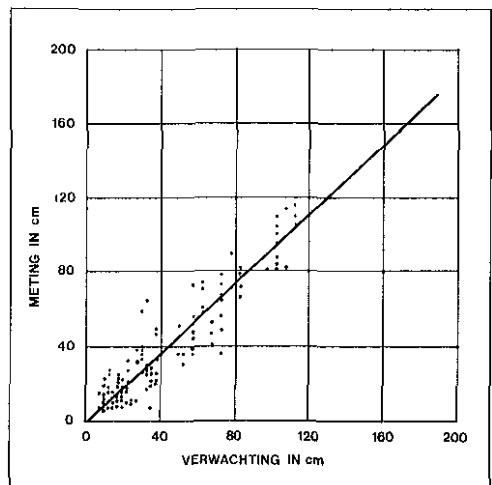


4.



Golfrichtingsboei

Fig. 5. Spreidingsdiagram van opgetreden en verwachte golfhoogte



Oosterschelde zijn uitgelegd. Deze boeien meten het golfrichtingsspectrum. Als gevolg van de evaluatie werd meteen een aantal kleine verbeteringen uitgevoerd, zoals bijvoorbeeld de aanpassing van de voorspelde bandbreedte. De verbetering van de voorspellingen bij BG2 vereisten een veel grootschaliger activiteit. De Rijkswaterstaat en het K.N.M.I. hebben gezamenlijk een groot aantal activiteiten ontplooid, gericht op verbetering van de deiningspredictie in het algemeen. Er werden nieuwe modellen uitgetoetst voor het voorspellen van de wind; daarnaast werd voor de golfvoorspelling bijzonder veel aandacht besteed aan de zogeheten data-assimilatietechniek. Actuele meetgegevens van golven en wind op de Noordzee, verkregen op boorplatforms, kunnen namelijk worden meegenomen in bestaande modellen zoals GONO, waarvan

ze dan de betrouwbaarheid verhogen. Tevens werd een nieuw ARMAX-deiningsmodel ontwikkeld, dat het mogelijk maakt uit de bovengenoemde meetgegevens via geavanceerde tijdreeksanalyses de deining te bepalen. Figuur 6 toont via een tijdverschuiving duidelijk de relatie tussen de deining verder weg op de Noordzee en de deining bij de Oosterschelde. Deze nieuwe methode verkeert voor wat betreft de Oosterschelde momenteel in een pre-operationele fase, en geeft reeds bevredigende resultaten. In de toekomst wordt verdere verbetering van de deiningspredictie verwacht door de operationele invoering van de eerder genoemde golfrichtingsmeetgegevens van de Noordzee. Tot op heden heeft het golfvoorspelstelsel van het Hydro-Meteo-Centrum voldaan aan de verwachtingen. Het blijkt zeer wel mogelijk een

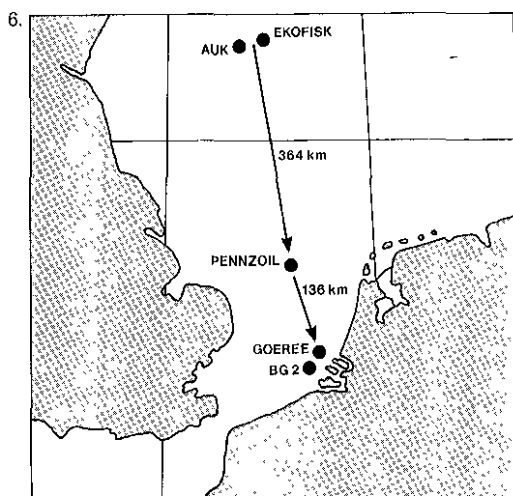
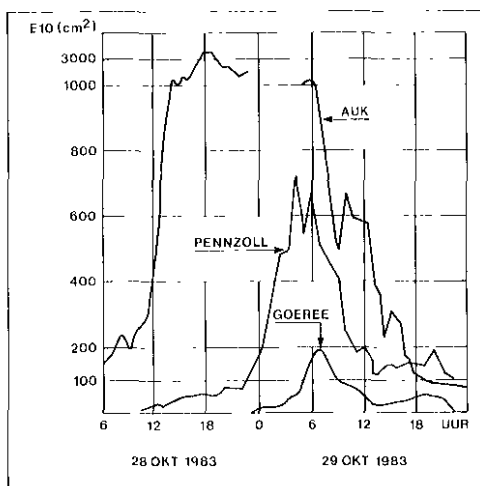


Fig. 6. Situatie van meetlocaties op de Noordzee, die tijdreeksen opleveren van de deining (rechts)

ingewikkeld werk als de stormvloedkering in een complexe hydraulische situatie zoals men die aantreft op de Oosterschelde, te voorzien van hydro-meteo-verwachtingen die afdoende zijn voor een goede operationele begeleiding. Dat vereist dan wel een zeer goede communicatie tussen zowel de voorspellers en de gebruikers als tussen de voorspellers en de onderzoekers. In verband met dit laatste moet de goede samenwerking genoemd worden met het K.N.M.I. en met het Waterloorkundig



Laboratorium. Ook heeft de degelijke organisatie van het Hydro-Meteo-Centrum met name voor wat betreft de logistiek, in het geheel een zeer positieve invloed gehad. De opgedane ervaring is van grote waarde.

Er worden momenteel dan ook activiteiten ontplooid om deze expertise voor de toekomst te bewaren. Een belangrijke tendens daarbij is het streven de beschikbare meetinformatie beter te benutten.

Tot slot kan worden opgemerkt dat als bijproduct van de voorspelactiviteiten in de Oosterschelde ook verwachtingen voor golven en waterstanden voor Europoort en IJmuiden geleverd worden, en in de nabije toekomst ook voor de Westerschelde.

De Bergse-Diepsluis

In juni 1983 besloot de Minister van Verkeer en Waterstaat tot de bouw van een kleine sluis in de Oesterdam, met kolkafmetingen van $6,5 \times 34$ m. Deze beslissing hield een heroverweging in van het in juli 1979 genomen besluit om in de Oesterdam een dure liftsluis te bouwen met netto afmetingen van 10×90 m.

In Bericht 88 (mei 1979) staat een beschrijving van de liftsluis. Eén van de nadelen van de liftsluis is de hoge prijs. Ook kunnen de laatste jaren steeds meer kustvaarders omvaren naar Bergen op Zoom door de Schelde-Rijnverbinding. Door lagere opbouw, beweegbare stuurhuizen en strijkbare masten kunnen zij hier onder de vaste bruggen door. Hierdoor worden de nadelen van een kleinere sluis in de Oesterdam minder.

Van een kleine sluis zijn twee alternatieven in het bijzonder bekeken. De eerste variant omvat de aanleg van twee sluizen, zonder zout/zoet-scheidingssysteem: een van 14×100 m en een van $5,5 \times 25$ à 30 m. De grote sluis zou alleen worden gebruikt voor hoge schepen, die niet kunnen omvaren via de Krammersluizen omdat zij niet onder de bruggen van de Schelde-Rijnverbinding door kunnen. De kleine



sluis zou worden gebruikt door recreatievaart en vissersschepen. De tweede variant omvat alleen een kleine sluis zonder zout/zoet-scheiding. Deze varianten zijn zo gekozen, dat er in beide gevallen – rekening houdend met de gebruiksfrequentie van de sluisen – een even goede scheiding tussen het zoute Oosterscheldewater en het zoete water van het Zoommeer gehandhaafd blijft als bij de ontworpen liftsluis. Op grond van de variantenstudie heeft de Raad van de Waterstaat geadviseerd een kleine sluis te bouwen in de Oosterdam, met globale kolkafmetingen van $5,5 \times 25$ à 30 m. Dit advies is overgenomen door de Minister. Aan de gemeenten Bergen op Zoom en Tholen is toegezegd, dat bij de vaststelling van de exacte afmetingen rekening zal worden gehouden met de recreatievaart en de vaart met sport- en beroepsvissersschepen van en naar de havens van die gemeenten. Om de juiste afmetingen van de kleine sluis te kunnen vaststellen is onderzoek verricht naar de te verwachten verkeersafwikkeling, de zout/zoet-belasting, de passeertijd, de kosten en het aantal schepen met Bergen op Zoom of Tholen als thuishaven dat te groot is om de sluis te passeren. Al deze aspecten zijn onderzocht voor vier varianten, waarvan de sluisafmetingen variëren tussen $5,5 \times 25$ m en $6,5 \times 35$ m; de resultaten werden zowel onderling vergeleken alsook met de liftsluis.

Veel aandacht is besteed aan de vraag hoeveel het uitmaakt of men de sport- en beroepsvissersschepen met als thuishaven Bergen op Zoom en Tholen meeschut. Het gaat hierbij om zo'n 25 schepen, in lengte variërend tussen 20 en 30 m, die vrijwel dagelijks uitvaren naar de Oosterschelde. Deze schepen kunnen de sluis wel passeren, maar ze verhogen de passeertijden voor de recreatievaart aanzienlijk.

In het belang van de waterhuishouding dient de drempel aan de Zoommeerzijde zo ondiep mogelijk te worden gelegd. Het peil van het Zoommeer zal tussen N.A.P. + 0,25 m en N.A.P. -0,25 m komen te liggen, en naar verwachting gemiddeld op N.A.P. Op grond van een inventarisatie van de diepgang van de schepen die de sluis zullen gaan passeren is de drempeldiepte voor alle varianten vastgesteld op N.A.P. -2,50 m. De bovenste 0,50 meter van de drempel is verwijderbaar bij waterstanden op het Zoommeer lager dan N.A.P.

Hierdoor kan de drempel tot N.A.P. -3,00 m worden verlaagd. In verband met het zoutbezwaaar op het Zoommeer is besloten om de drempel niet permanent op N.A.P. -3,00 m aan te leggen (figuur 3).

Voor de bepaling van de drempeldiepte aan de Oosterscheldezijde is de frequentiekromme

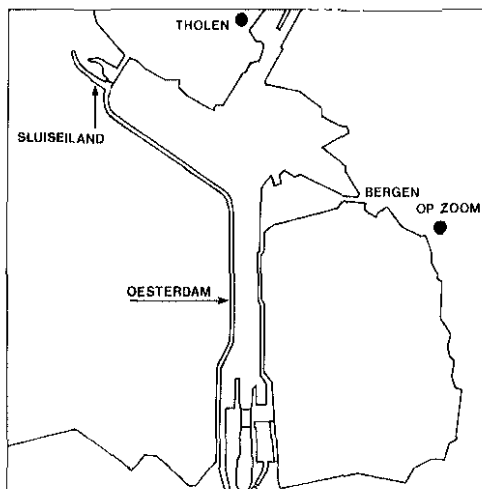


Fig. 1. Overzicht van de Oosterdam.

van de laagwaters beschouwd na het gereedkomen van de Oosterscheldewerken. Er is van uitgegaan dat de drempeldiepte 90% van de recreatievloot in staat moet stellen de sluis vrijwel onafhankelijk van het getij te passeren. Dit resulteert in een drempel op N.A.P. -4,00 m. Deze keuze heeft als consequentie dat een beperkt aantal schepen gedurende een aantal laagwaters niet de gehele laagwaterperiode zal kunnen schutten.

Uit de variantenstudie blijkt dat het niet schutten van sport- en beroepsvissersschepen een gunstige invloed heeft op de passeertijden van de recreatievaartuigen en op de zout/zoet-belasting. Geadviseerd werd daarom in de voorhaven aan de Oosterscheldezijde aanlegsteigers te maken voor deze vissersschepen, zodat ze niet elke dag door de sluis heen en weer hoeven naar hun thuishaven (figuur 2). Geadviseerd werd, de sluisafmetingen tussen de stopstrepen vast te stellen op $6,5 \times 34$ m, met een drempeldiepte van N.A.P. -2,50 m aan de Zoommeerzijde en N.A.P. -4,00 m aan de Oosterscheldezijde.

Bij het bepalen van de lengte van de sluis heeft men willen voorkomen dat schepen van het veel voorkomende spitstype worden geschut omdat die de passeer- en wachttijden negatief zouden beïnvloeden, terwijl zij ook kunnen omvaren. Daarom is de sluiscolk iets korter gehouden dan de lengte van een spits. Bij de gekozen sluisvariant is het aantal schepen met als thuishaven Bergen op Zoom of Tholen dat

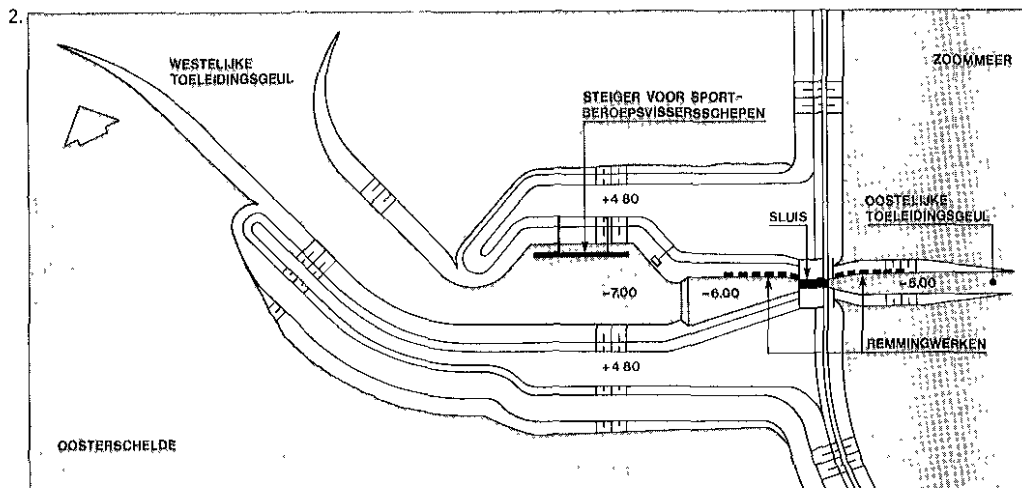


Fig. 2 Het sluiseland

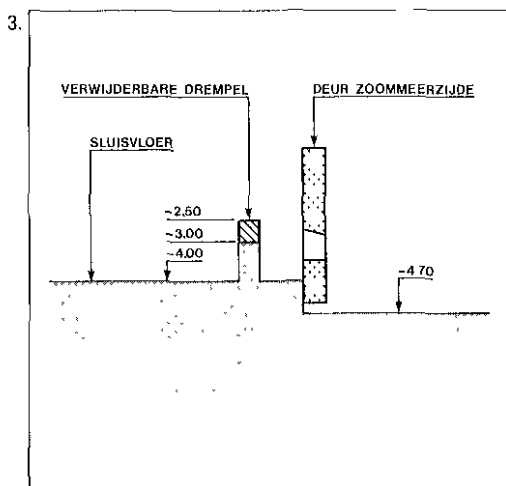


Fig. 3. Principe van de verwijderbare drempel

Fig. 4. Situatie en doorsnede van de sluis

te groot is om de sluis te kunnen passeren, gering. Bovendien zijn de passeertijden voor de recreatievaart gunstig, en zijn de zout/zoet-belasting en de kosten aanvaardbaar. In 1983 heeft de Minister besloten tot de bouw van een kleine sluis in de Oesterdam overeenkomstig dit advies.

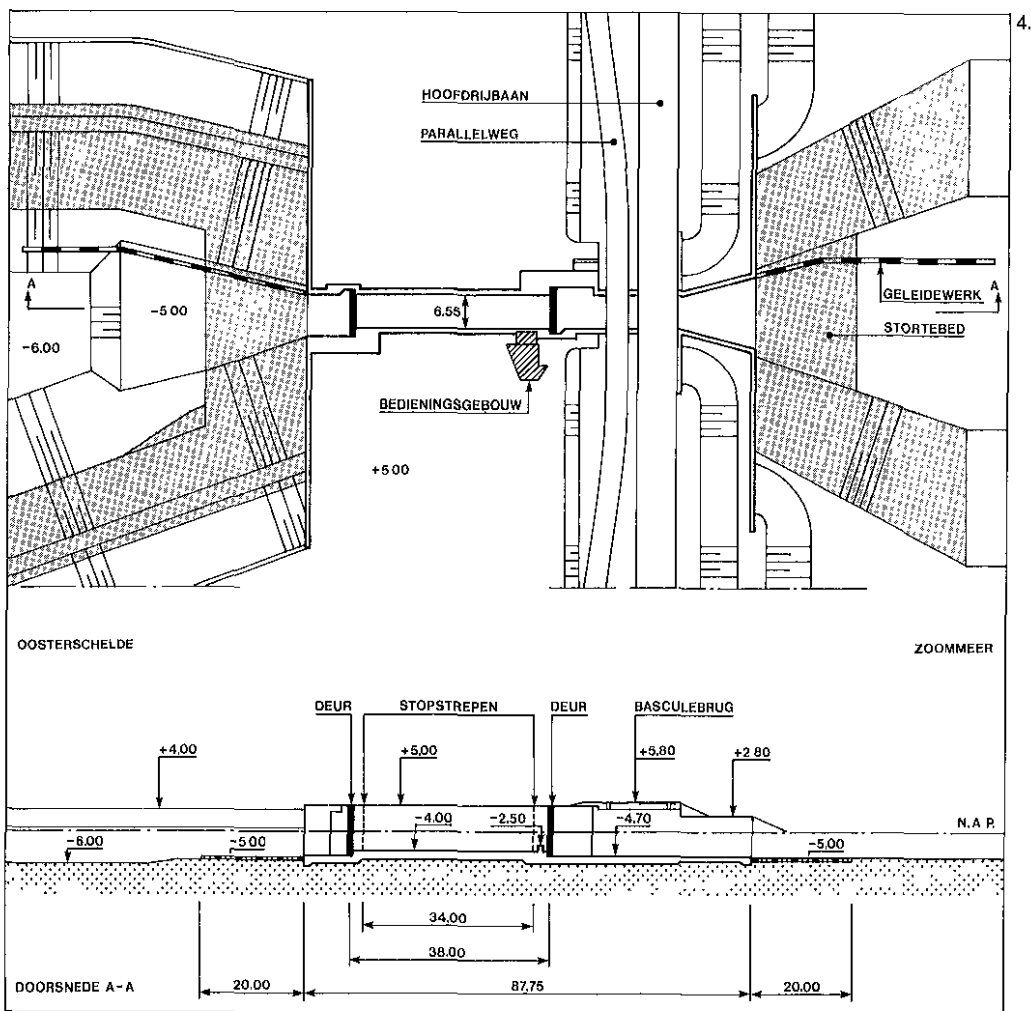
De sluiskolk wordt gevormd door een bakvormige gewapend-betonnen kolk op N.A.P. -4,00 m, met een breedte van 6,50 m, die aansluit op beide sluishoofden. In de sluishoofden, die een dagmaat van 6,50 m hebben, zijn deuren opgenomen. De sluis sluit met het oostelijke hoofd aan op de betonnen landhoofden van de overbrugging.

De afsluiting van de sluiskolk vindt plaats met één draaideur per sluishoofd (figuur 4). Op de wal staat één reservedeur. Het nivelleren vindt plaats door middel van schuiven die in de

deuren worden aangebracht.

De afmetingen van de sluis maken dat zout/zoet-scheidingsmaatregelen in het belang van de waterhuishouding overbodig worden geacht. In het betonwerk worden wel sparingen aangebracht om de mogelijkheid open te houden te zijner tijd in beide sluishoofden een luchtbellenscherm te installeren.

Over de sluis, juist buiten het sluishoofd aan de Zoommeerszijde, wordt een beweegbare brug gebouwd. Vooral om landschappelijke redenen is gekozen voor een basculebrug. De bovenkant van de brug komt op N.A.P. + 5,80 m, gelijk aan de hoogte van de aansluitende dam door het Tholense Gat. De breedte van de brug is afgestemd op de weg over de Oesterdam, die door de provincie Zeeland wordt aangelegd. Er zijn afspraken gemaakt over de verdeling van de kosten.



De bediening van de sluis kan plaatsvinden vanuit een bedieningsgebouw ten zuiden van de sluis. Omdat de sluis een groot deel van de tijd licht belast zal zijn, acht de beheerder het niet doelmatig uit te gaan van plaatselijke bediening het hele jaar door. Op dit moment wordt daarom de mogelijkheid bekeken van automatische (zelf)bediening van de sluis. Daarnaast is evenwel de mogelijkheid tot bediening ter plaatse noodzakelijk, gedurende drukke perioden en bij storingen van de automatische bediening.

Aan de hand van schutsimulaties is bepaald dat de totale schutcyclus bij volbelast heen en weer schutten 35 minuten zal bedragen. In deze tijd is het in- en uitvaren inbegrepen. Bij een eenzijdig aanbod van schepen voor de sluis is de schuttijd korter.

Aan de Oosterschelde- en Zoommeerzijde van de sluis worden aan de noordkant geleidewer-

ken gemaakt onder een hoek van 1 : 4 met de sluisas, overgaand in opstelplaatsen. Aan de tegenoverliggende zijde wordt aan de Oosterscheldekant van de sluis nog een kort geleidewerk aangebracht. Aansluitend hieraan worden wachtplaatsen gemaakt. De geleidewerken, die drijvend worden uitgevoerd, worden voorzien van 2 m brede looppaden (figuur 4).

Aan weerszijden van de sluis zijn stortebedden nodig. De afmetingen ervan worden bepaald door de krachten die worden uitgeoefend door de waterstralen via de schuifopeningen in de deuren tijdens het nivelleren van de schutkolk, en door de schroefstralen van in- en uitvarende schepen. Voor beide stortebedden is stortsteen 10/60 kg voldoende.

Met de bouw van de sluis is medio 1984 begonnen. De sluis moet gereed zijn voordat met de werkzaamheden voor de sluiting van het Tholense Gat wordt begonnen, eind 1986.

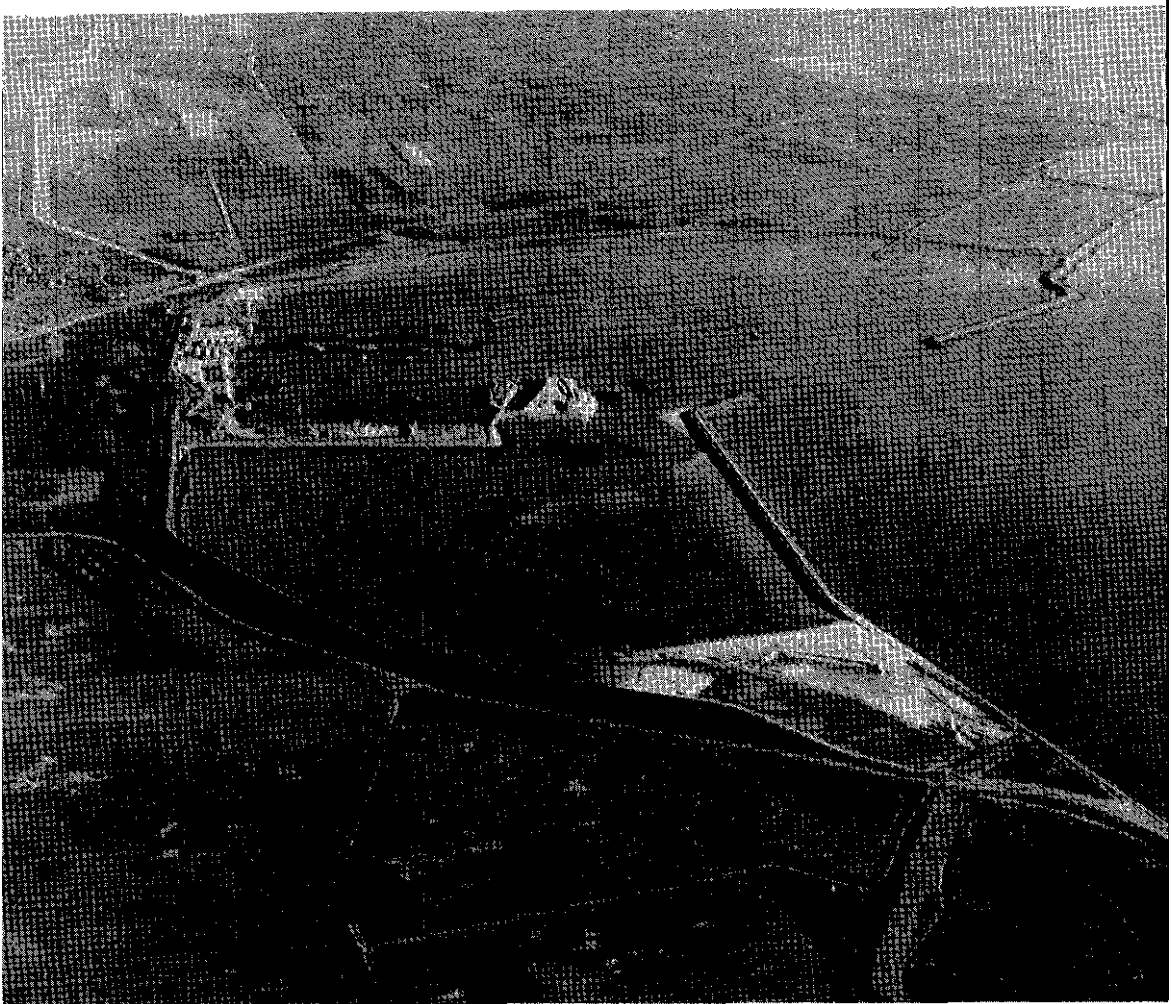
De toekomstige inrichting van het gebied Schelphoek

Aan de zuidkust van Schouwen-Duiveland ligt het gebied Schelphoek, dat deel uitmaakt van de gemeente Westerschouwen. De topografie van dit aan de Oosterschelde grenzende gebied dateert grotendeels uit 1953, toen hier tijdens de stormramp een dijkdoorbraak plaatsvond. De ontstane diepe erosiegeulen werden later door de aanleg van een ringdijk buitengesloten, waardoor de Schelphoekkom ontstond.

In 1967 is ten behoeve van de Deltawerken in deze kom een werkhaven met bijbehorende haventerreinen aangelegd, onder meer een naar het water afhellend werkterrein, een zogenaamde zate, die diende voor het maken en te water laten van zinkstukken.

Binnen afzienbare tijd zal de werkhavenfunctie door de voltooiing van de Oosterscheldekering komen te vervallen, waarmee dit deel van het Schelphoekgebied beschikbaar kan komen voor nieuwe functies.

In het Beleidsplan voor de Oosterschelde van 1982 is een nadere studie in het vooruitzicht gesteld naar de inrichting van het Schelphoekgebied. Deze studie is inmiddels uitgevoerd door een projectgroep, samengesteld uit vertegenwoordigers van de Provinciale Planologische Dienst, de Rijkswaterstaat, het Ministerie van Landbouw en Visserij, de



gemeente Westerschouwen en de stedenbouwkundig adviseur van deze gemeente. Dit artikel is gebaseerd op de resultaten van de studie, zoals neergelegd in het rapport 'Inrichtingsalternatieven Schelphoek'.

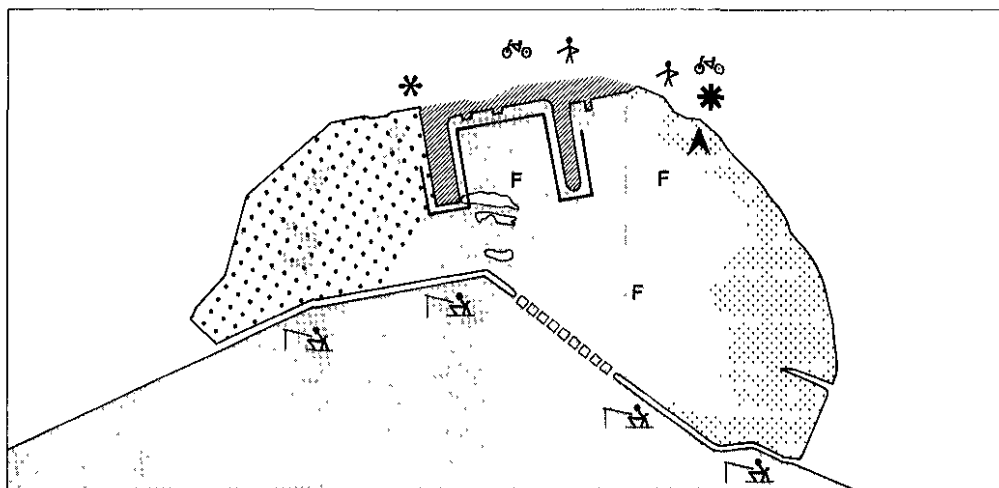
Het rapport begint met een zo volledig mogelijke inventarisatie van denkbare functies, die gerekend kunnen worden tot de in het Beleidsplan voor de Oosterschelde aangegeven hoofdfuncties natuur, visserij en recreatie; in de eerste plaats dus functies die in het Beleidsplan voor de Oosterschelde of in de daaraan ten grondslag liggende studies zijn genoemd. Verder moest rekening worden gehouden met enkele min of meer concrete aanvragen voor in het gebied te vestigen functies. Ook is gekeken naar functies die in het kader van een studie naar de mogelijkheden voor maricultures in de Oosterschelde zijn genoemd, en naar functies

die zijn aangegeven in een structuurschets van de gemeente Westerschouwen.

Na een onderzoek naar de verenigbaarheid van deze functies zijn vervolgens alternatieve inrichtingsplannen samengesteld. Deze alternatieven zijn ten slotte onderling vergeleken ten aanzien van een aantal relevante aspecten. De natuurfunctie is beschreven aan de hand van de vegetatie, de vogels en de levensgemeenschappen op harde en zachte substraten. In eerste instantie is ingegaan op de huidige natuurfuncties. Vervolgens zijn enkele toekomstige ontwikkelingsmogelijkheden aangegeven. De betekenis van de vegetatie in het buitendijkse krekengebied van Schelphoek varieert van matig tot vrij groot. In ornithologisch opzicht is dit gebied van enige betekenis als broedgebied voor verscheidene bos- en watervogels. Het buitendijkse gedeelte van het Schelphoekgebied is van belang voor de levensgemeenschappen op harde en zachte substraten. Als gevolg van menselijke verstoring is de betekenis als fourageergebied slechts matig. De omliggende infagen, het Prunjegebied en de Roggenplaat, evenals belangrijke delen van de dijkglouingen, zijn echter van zeer grote natuurwetenschappelijke betekenis. Bovendien zijn deze omliggende gebieden kwetsbaar tot zeer kwetsbaar. De broedende stern bijvoorbeeld kan absoluut geen menselijke verstoring velen.

In de toekomst zullen de gebieden in de omgeving van de Schelphoek naar verwachting hun grote betekenis kunnen behouden. De betekenis van het buitendijkse Schelphoekgebied kan toenemen onder invloed van natuurbouw- en beheersmaatregelen, in combinatie met beperking van het recreatieve gebruik. Op basis van de ontwikkelingsmogelijkheden zijn

Fig. 1. Alternatief 1.

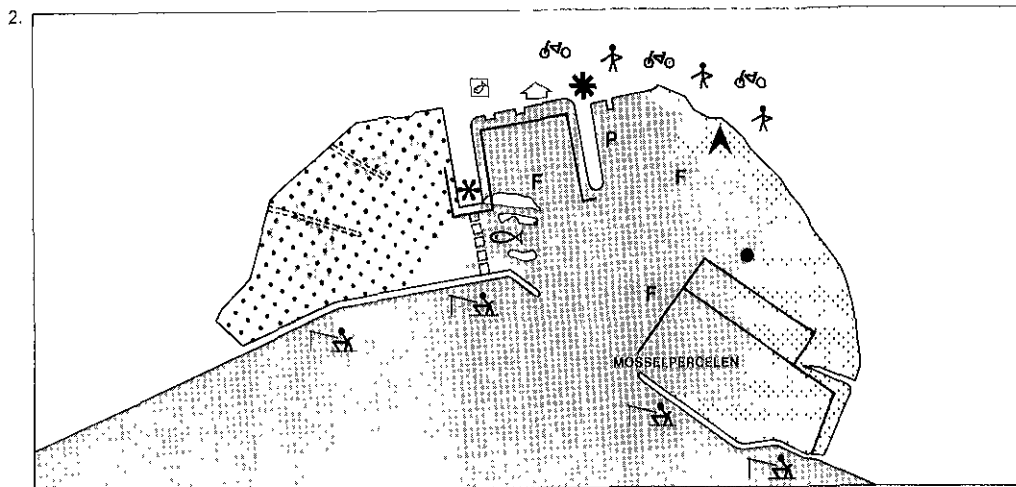


voor de natuurfunctie drie modellen ontwikkeld, ieder met een eigen stel maatregelen waarmee de natuurfunctie zou kunnen worden gestimuleerd.

Met de bedoeling de sedimentatie in de westelijke kom van het gebied te bevorderen zouden op daartoe geschikte plaatsen drempels of strekdammen kunnen worden aangelegd. Afhankelijk van de vraag of de aanvoer van slib dan wel de aanvoer van zand overheerst, zou op deze wijze in de westelijke kom schor- of duinontwikkeling kunnen worden bevorderd. Voor de vorming van duintjes is naar verwachting in eerste instantie een kunstmatige aanzet noodzakelijk. Het daarvoor benodigde zand zou kunnen worden ontleend aan de eventueel te verlagen haventerreinen. Het overige hierbij vrijkomende zand kan worden gebruikt om de diepere delen van de haven te verondiepen.

	DREMPEL
	STREK DAM
	SCHOR-EN /OF DUINVORMING EN HANDHAVING INTERGETIJDGEBIED
	HANDHAVING INTERGETIJDGEBIED
	AFGRAVEN OF VERLAGEN TERREINEN
	UITBREIDING AREAAL HARD SUBSTRAAT
	NATUUROBSERVATIEPUNT
	VISTEELT
	FUIKENVISSERIJ
	BEDRIJFSGEBOUW VISSERIJ
	HANDHAVING GEBRUIK ZATE
	PASSANTENPLAATSEN
	DRIJFLIJN
	PLANKZEILEN
	HANDHAVING / UITBREIDING DAGRECREATIE
	HENGELSPOORT
	PIEREN SPITTEN
	VOORZIENINGEN VOOR WANDELEN RESR FIETSEN
	KAMPEREN INTENSIEF
	KAMPEREN EXTENSIEF, RESR ALTERNATIEVE LOCATIES
	GEBOUWDE VERBLIJFSACCOMMODATIE ANNEX ELK-WEERVOORZIENING
	VOORLICHTINGSCENTRUM

Fig. 2,3. Alternatieven 2 en 3

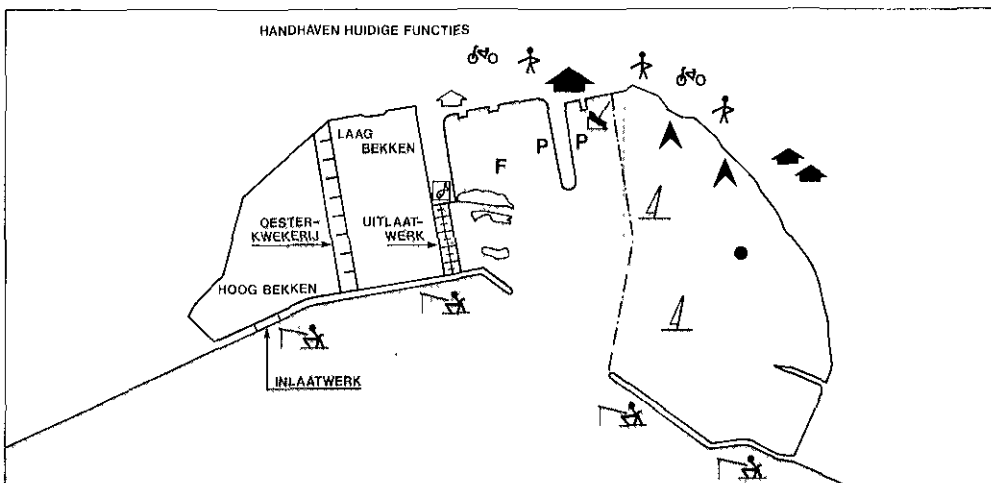


Hard substraat vormt een biotoop waarop zich velerlei organismen kunnen vestigen die van groot belang zijn voor de natuurfunctie van het Oosterscheldegebied. De bij een eventuele verlaging van de haventerreinen beschikbaar komende steenachtige materialen zouden voor de uitbreiding van het areaal hard substraat in het Schelphoekgebied kunnen worden gebruikt. Behalve de genoemde maatregelen is ook de handhaving van de natuurfunctie van het binnendijs gelegen krekengebied voor de opstelling van de alternatieven van belang. Qua visserijfunctie is het Schelphoekgebied van belang voor de visserij op paling, vooral met fuiken. Ook worden in het gebied kreeften gevangen. In de Oosterschelde, grenzend aan het Schelphoekgebied, bevinden zich verhuurde mosselpercelen met een hoge cultuurwaarde, die worden gebruikt voor het kweken van consumptiemosselen. Enkele percelen in de westelijke en de oostelijke kom van het Schelphoekgebied worden gebruikt voor de kweek van halfwasmosselen. Laten we het halfwas-mosselperceel in de westelijke kom nu even buiten beschouwing, dan geldt dat al deze functies onder de toekomstige fysische omstandigheden gehandhaafd kunnen worden. Voor de mosselkweek in de monding van het gebied en de paling- en kreeftenvisserij in het midden-gedeelte zullen de omstandigheden wellicht nog verbeteren.

In het project MARIOS is onderzoek verricht naar de mogelijkheden voor de ontwikkeling van maricultures in het mondingsgebied van de Oosterschelde. Onder andere in het Schelphoekgebied blijken de omstandigheden gunstig te zijn voor de vestiging van een oosterkwekerij en voor visteelt. In een oosterkwekerij wordt oesterbroed tot uitzaaibare grootte opgekweekt

in stroomgoten waardoor een constante waterstroom wordt geleid. De waterstroom kan worden opgewekt door middel van pompen of, zoals in het westelijke gedeelte van het Schelphoekgebied mogelijk is, worden verkregen door het water vanuit een hoog bekken via de stroomgoten naar een laag bekken te laten afvloeien. Voor de toevoer naar het hoge bekken en de afvoer uit het lage bekken wordt gebruik gemaakt van het aanwezige getijverschil. Bij visteelt gaat het om de kweek van zalmachtigen in drijvende kooien.

Als recreatiegebied wordt de Schelphoek ook nu al op verschillende manieren gebruikt. De zate wordt als trailerhelling gebruikt door sportvisserij. Op het aangrenzende werkkerrein worden trailers en auto's geparkeerd. Aan de westzijde van het gebied vindt, vooral in samenhang met sportvisserij vanaf de dijk, *dagrecreatie plaats, soms met gebruik van caravans en tenten*. Aan de oostzijde vindt dagrecreatie plaats op het daar aanwezige strandje. Bij hoogwater kan hier worden gezwommen. Het strandje wordt in hoofdzaak gebruikt door bewoners van de in de nabijheid gelegen woonkern Serooskerke. In de oostelijke kom van het gebied worden pieren gespit. Incidenteel worden in het gebied passanten en plankzeilers en kleine visbootjes aangetroffen. Het binnendijs gelegen krekengebied vervult slechts een beperkte recreatiefunctie. In het gehele gebied zou een aantal nieuwe recreatiefuncties kunnen worden ondergebracht. Zo zou ten behoeve van de watersport een aantal passantenplaatsen kunnen worden gerealiseerd; het oostelijke gedeelte zou een functie kunnen vervullen voor het plankzeilen. Op de haventerreinen zouden voorzieningen



3.

voor kamperen tot stand kunnen worden gebracht, alsmede gebouwde verblijfsaccommodatie in combinatie met een voorziening voor recreatie bij zowel goed als slecht weer. Ook kan men voorzieningen voor wandelen en fietsen overwegen. Voor zover de natuurfunctie in de verschillende alternatieven daartoe aanleiding geeft, kan ook worden gedacht aan een voorlichtingscentrum en natuur-observatiepunten.

Rekening houdend met een aantal ter zake geformuleerde uitgangspunten en met de resultaten van een onderzoek naar de verenigbaarheid van de genoemde functies zijn vijf alternatieve inrichtingsplannen opgesteld. Binnen het bestek van dit artikel zou het te ver voeren om in te gaan op alle overwegingen die bij de afweging van de alternatieven een rol hebben gespeeld. We volstaan met enkele algemene opmerkingen.

In de eerste plaats is ernaar gestreefd de alternatieven duidelijk van elkaar te laten verschillen: per alternatief werden de hoofd-functies natuur, visserij en recreatie in meerdere of mindere mate geaccentueerd. Zo heeft onder meer de keuzemogelijkheid tussen een oesterkwekerij en natuurbouw in het westelijke gedeelte van het gebied geleid tot een belangrijk **verschilpunt tussen de alternatieven.**

In de tweede plaats wordt erop gewezen dat de alternatieven vooral moeten worden gezien als voorbeelden van een mogelijke inrichting, waarbinnen nog een zekere flexibiliteit aanwezig is.

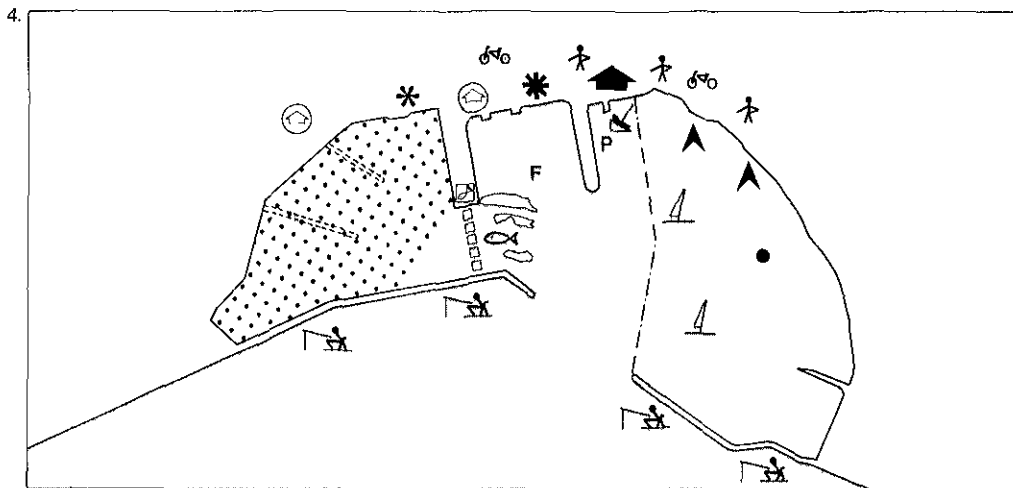
In de derde plaats is van belang dat een aantal functies in alle alternatieven is opgenomen, op grond van de uitgangspunten die bij de studie zijn gehanteerd. Dit geldt voor de natuurfunctie

en een beperkte recreatiefunctie van het binnendijkse krekengebied en ook voor de bestaande paling- en kreeftenvisserij in het middengedeelte van het gebied. In elk alternatief zijn de hengelsport vanaf de dijken langs de Oosterschelde, het bestaande strandje langs de oostelijke kom en de voorzieningen voor wandelen en fietsen opgenomen. De overige functies variëren per alternatief.

Een gedetailleerde beschrijving van de alternatieven is in dit artikel achterwege gelaten. We volstaan met karakteriseringingen. In alternatief 1 ligt het accent op de natuurfunctie en in alternatief 2 op natuureducatie en extensieve recreatie. Bij alternatief 3 staat de visserijfunctie centraal, en bij alternatief 4 de recreatiefunctie, in combinatie met natuurbouw. Alternatief 5 ten slotte benadrukt de recreatiefunctie, in combinatie met een oesterkwekerij.

Deze alternatieven zijn met elkaar vergeleken aan de hand van een aantal aspecten. In het vervolg van dit artikel wordt in hoofdzaak *ingegaan op de toetsing die is uitgevoerd, om na te gaan of de plannen eventueel strijdig zijn met het Beleidsplan voor de Oosterschelde*, in het kader waarvan de studie naar de inrichting van het Schelphoekgebied heeft plaatsgevonden. Daarbij komt ook de relatie met de inrichting van het werkeiland Neeltje Jans ter sprake.

Een van de meest ingrijpende inrichtingsmaatregelen is de afgraving van het havenplateau, die is voorzien in alternatief 1. Het Schelphoekgebied zou hiermee zoveel mogelijk worden teruggebracht in zijn oorspronkelijke, natuurlijke toestand. Het gehele intergetijdegebied en de bestaande paling- en kreeftenvisserij zouden worden gehandhaafd. Indien in de monding



van het gebied geen drempel wordt aangelegd kunnen ook de bestaande mosselpercelen worden gehandhaafd. De recreatie wordt in dit alternatief geheel geweerd. Alternatief 2 sluit zoveel mogelijk aan op de bestaande situatie. De mogelijkheden voor extensieve recreatie en natuureducatie zijn hierop geënt. Het meest structuurbepalende element in alternatief 3 wordt gevormd door de aanleg van een oesterkwekerij in het westelijke gedeelte van het gebied. Daarnaast zijn beperkte recreatieve mogelijkheden opgenomen.

De realisering van een oesterkwekerij gaat ten koste van het intergetijdegebied ter plaatse, wat op gespannen voet staat met het Beleidsplan. Dit is een argument om aan de vestiging van een oesterkwekerij op het werkeiland Neeltje Jans, waar eveneens mogelijkheden aanwezig zijn, de voorkeur te geven. Indien de

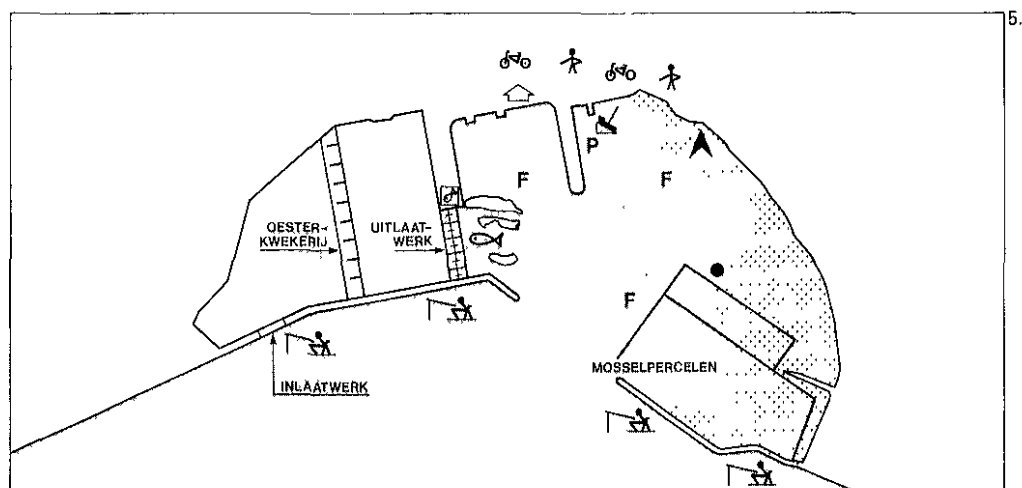
kwekerij echter op andere – bijvoorbeeld bedrijfseconomische – gronden in het Schelphoekgebied aanzienlijke voordelen biedt, dan wordt de vestiging op deze plaats, gezien het grote belang dat in de hoofddoelstelling in het Beleidsplan aan de visserij is toegekend, niet in strijd met het Beleidsplan geacht.

In de alternatieven 4 en 5 worden aanzienlijke recreatieve ontwikkelingen voorzien. Onderdelen daarvan worden in strijd geacht met het Beleidsplan. Als voorbeelden kunnen worden genoemd een gebouwde verblijfsaccommodatie en een voorziening voor recreatie bij goed en slecht weer. Dergelijke voorzieningen zouden, mede gezien de benodigde omvang met het oog op de levensvatbaarheid, voor het Schelphoekgebied een bovenschikking inhouden van de recreatiefunctie boven zowel de natuur- als de visserijfunctie. Dit is niet verenigbaar met de inhoud van het Beleidsplan voor de Oosterschelde.

Een beperkte verblijfsrecreatieve ontwikkeling, gericht op de specifieke kenmerken van het Schelphoekgebied, zou in het Oosterscheldebeleid kunnen worden ingepast. De voorkeur gaat dan uit naar situering op het havenplateau waar deze functie gecombineerd zou kunnen worden met een voorlichtingscentrum, gericht op de specifieke waarden van het gebied.

Een verblijfsrecreatiecomplex binnendijks, aan de westzijde van het gebied, wordt gezien de reële uitbreidingskansen, ongewenst geacht. Het openhouden van de zate als trailerhelling en het plankzeilen worden niet in strijd geacht met het Beleidsplan. Een intensieve ontwikkeling van laatstgenoemde functie binnen het Schelphoekgebied wordt echter niet verwacht. Indien het plankzeilen zich zou richten op de nabijgelegen Roggenplaat, die een belangrijke

Fig. 4.5. Alternatieven 4 en 5



natuurfunctie heeft, dienen maatregelen te worden getroffen om dit tegen te gaan. Het spitten van pieren dient te zijner tijd te worden bezien in relatie tot de totale betredingsproblematiek in het Oosterscheldegebied.

Samenvattend wordt in een pre-advies van de Coördinatiegroep Oosterschelde de conclusie getrokken dat de alternatieven 4 en 5 niet in overeenstemming zijn met het Beleidsplan voor de Oosterschelde. Wel zouden onderdelen eruit met de alternatieven 1, 2 of 3 kunnen worden gecombineerd.

Onderdelen waarvoor dit niet aanvaardbaar wordt geacht zijn gebouwde verblijfsaccommodatie, een voorziening voor recreatie bij goed en slecht weer en een camping binnendijs, aan de westzijde van het gebied. Voor de verschillende onderdelen van het Schelphoekgebied resteren dan de volgende mogelijkheden.

Aan het westelijke gedeelte kan een natuurfunctie worden toegekend, al of niet in combinatie met natuurbouwmaatregelen, of er kan een oesterkwekerij worden gerealiseerd.

In het middengebied kan de bestaande paling- en kreeftenvisserij worden voortgezet en kan de viskweek tot ontwikkeling worden gebracht. Realisering van beperkte voorzieningen voor watersportpassanten en voortzetting van het gebruik van de zate als trailerhelling worden eveneens mogelijk geacht. Op het havenplateau kunnen bescheiden verblijfsrecreatieve voorzieningen tot stand worden gebracht, eventueel in combinatie met een voorlichtingscentrum. In het oostelijk deel kan de dagrecreatieve functie van het strandje worden gehandhaafd. Plankzeilen is hier eveneens aanvaardbaar, doch dient niet te worden gestimuleerd.

Zonodig zullen maatregelen moeten worden

getroffen om het uitzwermen van plankzeilers over de Oosterschelde – met name in de richting van de Roggenplaat – tegen te gaan. De huidige visserijfunctie van dit deel van het gebied kan worden gehandhaafd.

In afwachting van de besluitvorming met betrekking tot de vestiging van een oesterkwekerij op Neeltje Jans of in de Schelphoek heeft de Stuurgroep Oosterschelde zich nog niet uitgesproken over de toekomstige inrichting van het westelijke gedeelte van het Schelphoekgebied. Over het centrale en oostelijke gedeelte van het gebied heeft overleg plaatsgevonden tussen een delegatie uit het dagelijks bestuur van de Stuurgroep Oosterschelde en burgemeester en wethouders van de gemeente Westerschouwen. In dit overleg zijn de in het voorgaande vermelde mogelijkheden voor de toekomstige inrichting besproken, die in het Beleidsplan voor de Oosterschelde zouden kunnen worden ingepast. Daar is de suggestie gedaan dat het havenplateau wellicht mogelijkheden zou kunnen bieden voor een kleine horecavestiging, een betonloods en een kleine reparatiewerf.

Over de exploitatie van een kleinschalige recreatieve ontwikkeling, die wellicht zou kunnen worden verzorgd door een bestaande stichting, wordt nog overlegd. Dit heeft inmiddels geleid tot een eerste aanzet voor een programma van eisen.

Naar verwachting zal binnen afzienbare tijd een beslissing kunnen worden genomen met betrekking tot het al of niet vestigen van een oesterkwekerij in het westelijke gedeelte van het Schelphoekgebied en over de ontwikkeling van het centrale en het oostelijke gedeelte. Vervolgens kunnen de te maken keuzen door de gemeente Westerschouwen in een bestemmingsplan worden verwerkt.

Natuurbouwmogelijkheden op zeedijken

Zeedijken hebben als hoofdfunctie waterkering: de bescherming van het achterliggende land tegen zeewater. Daarnaast vervullen ze vaak nog andere functies; er loopt een weg over de dijk, en de dijk kan dienen als basis voor recreatieve bezigheden zoals sportvissen en duiken. Dijken hebben ook een functie in de natuur. Dan denken we meestal aan het rijke planten- en dierenleven onder water (zie de Berichten 100, mei 1982, en 112, mei 1985). Ook de hogere delen van de glooiing en het kleigedeelte van de dijk bieden echter mogelijkheden voor de natuur.

In dit artikel gaan we daar nader op in. We willen het in het bijzonder hebben over de zone waarin het zoute water nog van invloed is, zodat er zoutplanten kunnen voorkomen. Ten gevolge van inpolderingen, afdammingen en cultuurmaatregelen zijn deze zoutminnende plantengemeenschappen de laatste decennia in oppervlak namelijk vrij sterk achteruitgegaan, waardoor de betekenis van deze zone op dijken relatief groter is geworden. Met het op Delta-hoogte brengen van onze zeedijken, en met de partiële dijkverzwaring langs de Oosterschelde is ook de zilte dijkzone echter op grote schaal op de schop genomen. De glooiing is vaak hoger opgetrokken dan voorheen en van betonblokken gemaakt. De berm komt dan zo hoog te liggen dat hij nog slechts zelden wordt overspoeld; te weinig om er zoutplanten te laten groeien. Om die reden zal in dit artikel tevens een aantal mogelijkheden worden aangegeven waarmee de natuurfunctie van deze zone in stand gehouden of vergroot kan worden.

Tot het begin van de 18e eeuw werden er bij dijkbouw geen steenglooiingen toegepast; de dijken werden verdedigd met paalwerken of

palissaden. Zelf waren ze bekleed met een grasmat.

Omstreeks 1730 werden deze palissaden echter binnen korte tijd vrijwel geheel vernield door de paalworm. Deze in die tijd voor veel opschudding zorgende ramp dwong ertoe uit te kijken naar andere methoden. Vanaf die tijd begon men dan ook met de toepassing van steenglooiingen; aanvankelijk werd vooral natuursteen gebruikt. Op plaatsen waar slechts een lichte aanval werd verwacht werd ook wel baksteen gebruikt. In onze eeuw wordt veel beton en asfalt gebruikt; daarnaast worden veel natuursteenglooiingen met fijn beton ingewassen.

De glooiingen van natuursteen hebben door hun betrekkelijk onregelmatige vorm vrij veel openingen tussen de afzonderlijke stenen. Bij betonblokkenglooiingen is deze ruimte veel geringer omdat zulke blokken zeer regelmatig van vorm zijn en daardoor goed aaneensluiten. Bij asfaltglooiingen tenslotte en bij met asfalt of beton gepenetreerde natuursteenglooiingen komen helemaal geen spleten voor.

Op het buitenbeloop van een niet met een steenglooiing verdedigde dijk komt een grasmat voor waarvan de soortensamenstelling sterk verandert met de hoogte. Op de laagste, regelmatig overspoelde delen komen de meest

Vilvoordse zandsteen met daarboven een zoutvegetatie; op de achtergrond een nieuwe glooiing van Haringmanbetonblokken, zonder vegetatie

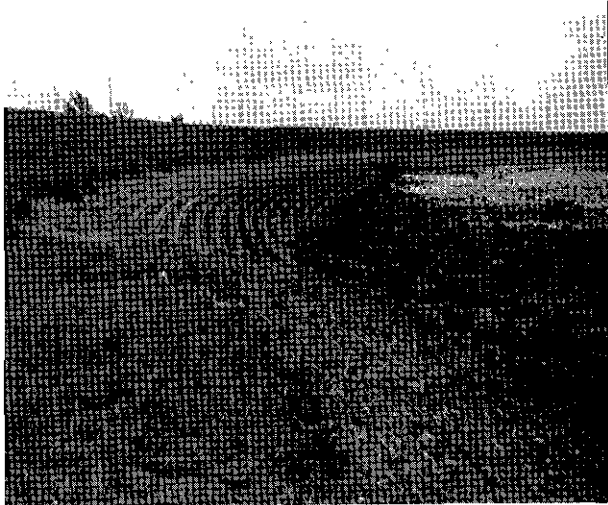
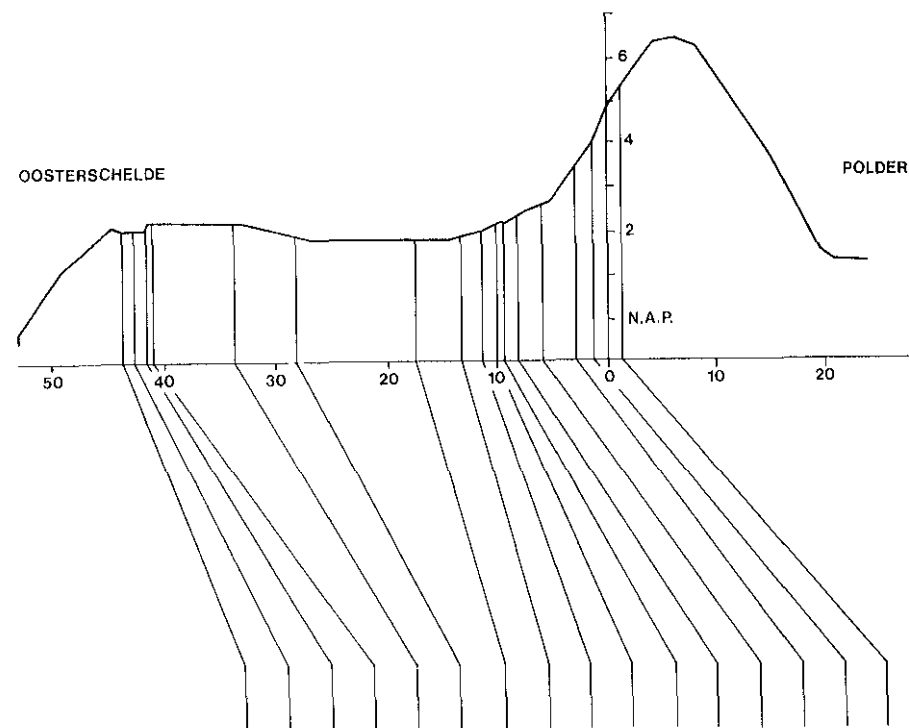


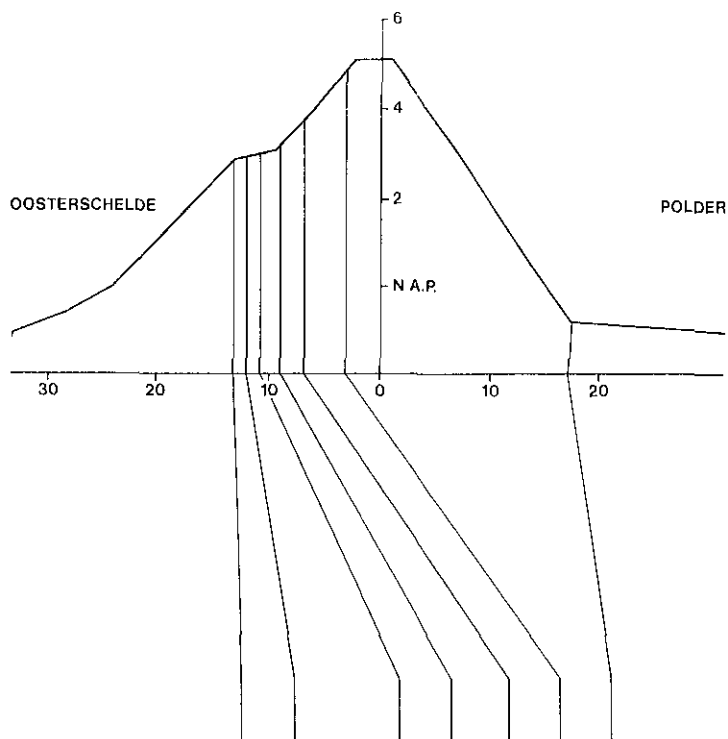
Fig. 1 Vegetatie op een dijglooiing bij Zijpe



Afstand vanaf de glooiing (m)	0,6	2,2	3,0	10,5	16,0	27,0	31,1	33,2	34,7	35,1	36,5	39,0	43,3	46,0	51,1	114
Totale bedekking (%)	50	0	40	50	20	40	75	10	1	50	90	40	95	98	95	98
Hoogte (cm)	3	-	2	2	2	4	4	4	2	2	2	5/10	3/15	3/15	3/10	3/20
Zilte Schijnspurrie	x		x													
Zeekraal	x		x	r	x	2	2			2						
Gewoon Kwoldergras	3		2	3	2	2	3	x	x		5					
Zeewoegbree			x	1	1					1	x	r				
Engels gras			2	1	r						r					
Melkkruid				r	x	x					r					
Lamsoor				x												
Gerande schijnspurrie				x	x		r		1	x	2	x	r			
Schorrezoutgras				r	1											
Zilte rus				1						1						
Wier spec							1	3								
Rood zwenkgras			x													
Kweek											1	2	3	2	4	5
Engels raigras												x	x	x	1	1
Rietzwenkgras													2	2	1	x
Ruwbenedgras													3	2		
Gewone hoornbloem													x			r
Ooievaarsbek spec														r	r	r
Varkensgras															r	rr
Paardebloem														r	x	1
Duizendblad														x	x	x
Veldbeemdgras															x	x
Boterbloem spec															r	r
Krophaar															r	x

Addenda: opn 46,0: Kruiptje (2), opn 51,5: Grote weegbree (r), Smaalbladig kruiskruid (r), Vijfvingerkruid (r), opn 114: Madeliefje (1), Fioringras (x), Vogelmuur (r), Witte klaver (x), Witbol (x), Klein streepzaad (x), Krupende boterbloem (x), Melde spec (r), Smaalbladige wilke (r), Akkoordistel (r)

Fig. 2. Vegetatie op een dijkglooiing bij Kats



Afstand v a paal 2 (m)	0,9	1,15	2,0	3,5	5,4	8,4	14,4	19,8
Totale bedekking (%)	—	95	95	95	100	100	100	100
Hoogte (cm)	—	35	3	3/10	50	50	90	60
Zeeveegbree	r	x						
Zilte rus	x	x						
Melkkruid	2	2	1					
Kweek	4	1	2	5	5	5	4	
Rood zwonkgras	3	5	5	3	1	1	2	
Hertshoornveegbree	r	r						
Fioringras		r	1	x	x	1	x	
Gerande schijnspurnie			r					
Aardbeiklever			r					
Zilte zegge								
Rietzwonkgras			r	r	r	r	x	
Akkerdistel					x	4	2	
Veldbeemdgras					x	x	1	
Brosse melkdistel					r	r	r	
Kropaar					r	x	x	
Wilde peen					r			
Kattedoorn					r			
Speerdistel					r			
Smalbladig kruiskruid						r		
Akkerwinde						x	r	
Witbol						r	r	
Smalle veegbree							r	

zoutresistente soorten voor. Op de hoogste, vrijwel nooit meer overspoelde delen komen de minst zoutresistente soorten voor.

Dit algemene beeld valt te specificeren: van laag naar hoog kunnen globaal de volgende vegetatiezones worden verwacht.

Allereerst treffen we slechts onbegroeid slik aan, dan een begroeiing van Engels slijkgras en Zeekraal, en vervolgens een vegetatie van Gewoon kweldergras, Schorrezoutgras, Lamsoor, Zeeweegebree, Gerande schijnsparrie en Gewone zoutmelde.

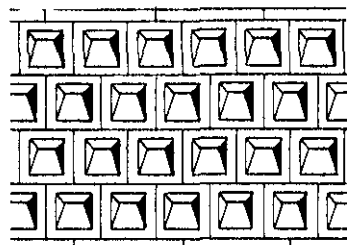
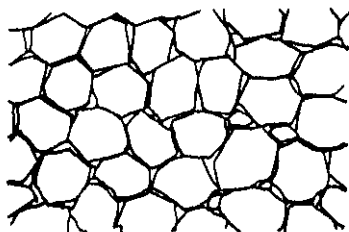
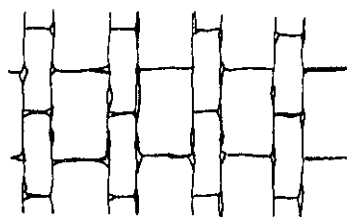
Dan verschijnt als eerste overgangsvegetatie een begroeiing van Roodzwenkgras, Zilte rus, Melkkruid, Engels gras en Strandkweek, en daarna een duidelijke overgangsvegetatie van zout naar zoet, met Rood zwenkgras, Fioringras, Engels raagras, Aardbeiklaver, Zilte rus, Strandkweek, Zilver schoon en

Herfstleeuwetand. Wanneer in deze overgangszone veel veek blijft liggen zal de begroeiing vooral bestaan uit Strandkweek, Spiesmelde en Strandmelde. Op open plekken en zandige plekken kunnen hier soorten als Dunstaart, Zeevetmuur, Hertshoornweegbree, Zeegerst en Fijn Goudscherm voorkomen.

In de bovenste zone doet zich tenslotte een begroeiing voor zonder typische zoutplanten; vaak domineren Engels raagras, Gewone kweek, Rood zwenkgras, Veldbeemdgras, Rietzwenkgras en Kropaar, en, afhankelijk van het beheer, komen er een groot aantal kruiden voor, zoals Wilde peen en Smalbladig kruiskruid. Door de toepassing van steenglooiingen komen zulke dijkbegroeiingen in het Deltagebied nu nagenoeg niet meer voor. Op enkele plaatsen ligt nog wel een geheel groene dijk, bijvoorbeeld bij Saeftinge. Het schor vóór de dijk ligt dan echter zo hoog dat op de dijk zelf alleen de twee bovenste zones voorkomen.

Wel enigszins vergelijkbaar is de situatie langs de dijk ten zuiden van de veerhaven van Zijpe, waar een smal schorretje als een brede teen onderaan de dijk ligt. Een dwarsprofiel met de begroeiing van deze dijk is weergegeven in figuur 1.

Bij de eerste toepassingen van steenglooiingen werden die, mede vanwege de hoge kosten, alleen aangebracht op de zwaarst aangevallen delen van de dijk. Boven de glooiing kwamen vaak nog overgangsvegetaties voor. Voorbeelden van dergelijke dijken zijn te vinden op de niet verzwaarde nollen langs de Noordbevelandse kust. Bij het op Deltahoogte brengen van de zeekerende dijken en bij de partiële dijkversterkingen langs de Oosterschelde zijn de meeste steenglooiingen echter hoger opgetrokken, waardoor de overgangsvegetaties verdwenen zijn en de



glooiing nu meteen overgaat in de bovenste begroeiingszone. Op die dijken en nollen langs de Oosterschelde waar overgangsvegetaties nu nog wel voorkomen zullen ze na 1985 grotendeels verdwijnen als gevolg van de verminderde overspoelingsfrequentie na voltooiing van de Oosterscheldekering. Samen met de sterke achteruitgang van het schorren-areaal in het Deltagebied betekent dit dat het oppervlak aan zoutvegetaties in het Deltagebied nog verder zal slinken.

De steenglooiing

Boven gemiddeld hoogwater komen ook op de steenglooiing zelf hogere planten voor. Bij een in 1982 steekproefsgewijze gehouden inventarisatie van dertig stukken dijk-glooiing langs de Oosterschelde zijn ruim honderd

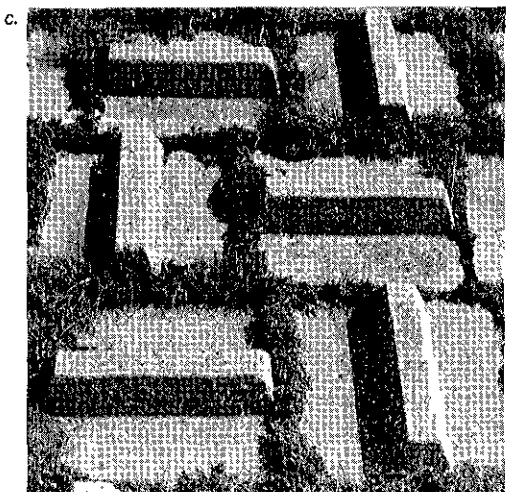
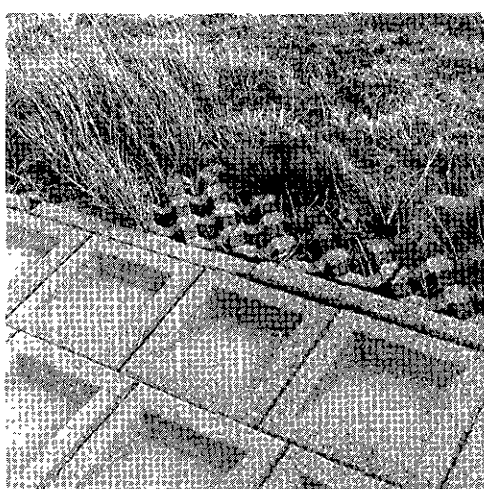
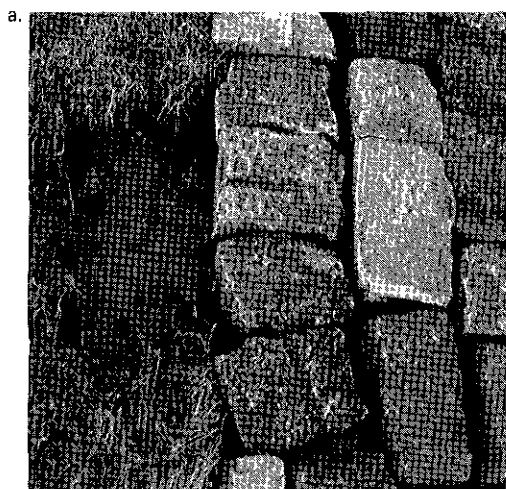


Fig. 3. Glooiing van respectievelijk granietblokken, basaltzulen en Haringmanbetonblokken

Samenhang tussen bekleding en vegetatie (boven)

a. Scherpe overgang tussen steenglooiing en vegetatie; gevolg: erosie van de klei

b. Bij doorgroeiënstenen ontstaat een geleidelijke overgang, met minder kans op erosie

c. Zeepostelein en Rood zwenkgras in de voegen van een betonblokkenglooiing

d. Gerande schijnsparrie tussen Vilvoordse zandsteen

plantensoorten gevonden. Uit natuurwetenschappelijk oogpunt zijn daarbij vooral de 23 soorten aangetroffen zoutplanten van belang, omdat die in Nederland en ook daarbuiten zeldzaam zijn.

Ook kunnen op dijkglooiingen langs de Noordzeekust, door de accumulatie van stuivend zand, allerlei duinplanten voorkomen, zoals Strandbiet, Zeekool, Helm, Zeewinde en het zeer zeldzame Laksteeltje, te vinden op de Westkapelse zeedijk.

De zoutplanten komen voor in die zones van de glooiing die regelmatig overspoeld worden met zout water, de overige soorten worden aangetroffen boven deze zone. De breedte van de overspoelingszone wordt behalve door de hoogteligging van de glooiing ten opzichte van gemiddeld hoogwater ook bepaald door het type stenen dat gebruikt is. Vlakke stenen laten

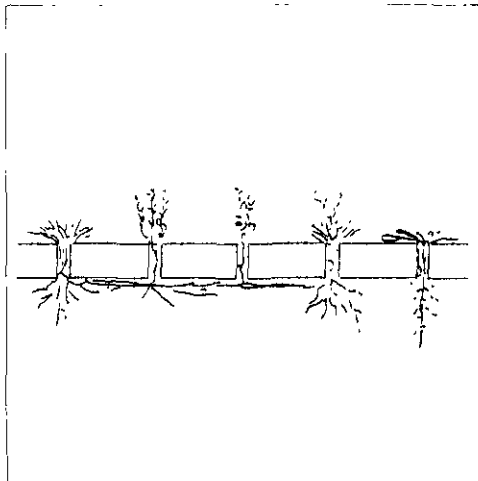
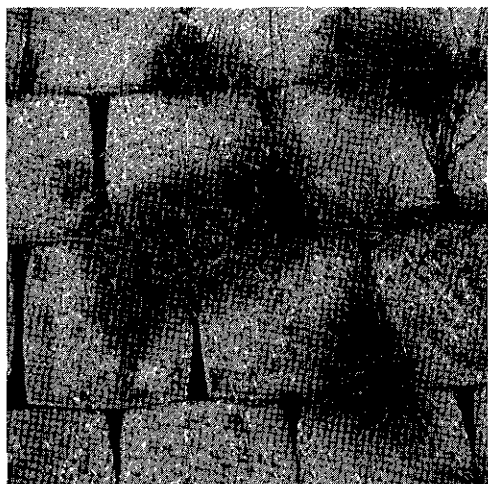


Fig. 4. Wortelstelsels

Betonblokken met afgeronde hoeken

de golven hoger oplopen dan stenen met uitsteeksels; vandaar dat de zoutvegetatiezone op glooiingen met vlakke stenen in principe hoger ligt dan bij een glooiing van bijvoorbeeld Haringman- of Pitbetonblokken. De bedekking van de steenglooiingen is meestal erg gering, uitzonderingen daargelaten. Plantengroei hangt namelijk in sterke mate af van de ruimte tussen de stenen en de mate waarin deze ruimten gevuld zijn met grond; dan speelt de expositie aan wind en golven een rol, en tenslotte ook de ouderdom van de glooiing. Natuurlijk beïnvloeden daarnaast factoren als de expositie aan de zon en de hoogteligging de soortensamenstelling van de vegetatie.

Op de eerstgenoemde vier factoren volgt nu een korte toelichting. Glooiingen van natuursteen hebben door de onregelmatige vorm van de afzonderlijke blokken meer open ruimten dan glooiingen van betonblokken, die nauw aaneensluiten. Met asfalt of beton gepenetreerde glooiingen hebben in het geheel geen openingen. Open steenasfalt biedt in tegenstelling tot gewoon asfalt door zijn poreuze karakter waarschijnlijk wel mogelijkheden voor de ontwikkeling van een begroeiing.

Wanneer er tussen de stenen diepe spleten zitten die niet opgevuld zijn met grond is het vrijwel onmogelijk voor planten zich daartussen te vestigen. Op plaatsen met een sterke golfaanval zullen de spleten vrijwel niet opgevuld raken, omdat eventueel afgezet sediment direct weer weggespoeld wordt. Op luwe plaatsen waar veel sediment bezinkt, zoals bij schorren, zullen de spleten daarentegen wel makkelijk opgevuld worden. Op plaatsen waar vóór de glooiing een strand ligt, kunnen de spleten snel opgevuld raken door stuivend zand. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de

Nolledijk te Vlissingen, de Westkapelse zeedijk en de noordwestkust van Noord-Beveland. Sterk aan golfaanval blootgestelde glooiingen zullen minder snel begroeid raken dan beschutte glooiingen.

Dit wordt enerzijds veroorzaakt door het eerder genoemde uitspoelen van sediment, en anderzijds door de directe invloed van de golven op de vestigings- en ontwikkelingsmogelijkheden van de planten.

Op een oudere glooiing heeft een vegetatie langer de tijd gehad zich, onder invloed van de hiervoor genoemde factoren, te vestigen en uit te breiden.

Mogelijkheden

In principe zijn er twee manieren om het areaal aan zoutvegetaties op dijkglooiingen te

vergroten. Men kan het profiel of de hoogte van de glooiing aanpassen. Maar het is ook denkbaar dat men gebruik gaat maken van een nieuw of aangepast type materiaal ter bescherming van de glooiing, waar planten makkelijker doorheengroeien.

De steenglooiing geheel achterwege laten is alleen mogelijk op plaatsen waar geen sterke golfslag of stromingen voorkomen, zoals wanneer er een breed en hoog voorland aanwezig is in de vorm van schorren.

Vanouds zijn dit de plaatsen waar nog lange tijd een harde glooiing heeft ontbroken. Bij de dijkversterkingen van de laatste tijd heeft men echter meestal ook hier een steenglooiing aangelegd. Wanneer het buitenbeloop echter een wat flauwere hellingshoek krijgt is dit niet altijd beslist noodzakelijk. In het noorden van Nederland worden bij dijkverhogingen weer vaker 'groene dijken' toegepast zonder steenglooiingen; dit gebeurt onder andere op Ameland.

Een nadeel is dat de dijk breder moet worden, en dit gaat ten koste van meer land, hetzij landbouwgrond of intergetijdegebied.

Maar er zijn ook mogelijkheden om de steenglooiing minder ver op te trekken dan nu gebruikelijk is, zodat bovenaan een zone overblijft die nog een aantal malen per jaar overspoeld wordt. Hier zou zich dan een vegetatie van zoutplanten kunnen vestigen. Minder hoog opgetrokken glooiingen zullen waarschijnlijk alleen mogelijk zijn op plaatsen waar weinig golfaanval te verwachten is, zoals in luwe hoeken en havenmonden.

Gaat men inderdaad zulke lagere glooiingen toepassen dan is de overgang tussen de glooiing en de grasmat erg belangrijk. Bij een *abrupte overgang is er een grote kans op erosie*, vanwege de frequentere overspoeling. De overgang kan geleidelijk worden gemaakt met een strook doorgroeistenen. Zo kan een sterk geheel ontstaan, waarin geen aangrijpingspunten voor erosie zijn. Doorgroeistenen als overgang naar de grasmat zijn bij de partiële dijkversterkingen rond de Oosterschelde al veel toegepast.

We zeiden al dat de tegenwoordig gebruikte glooiingsmaterialen slechts in beperkte mate doorgroei door planten toelaten. Gebruik van andere typen materiaal zou de ontwikkeling van plantengroei tussen de stenen aanzienlijk kunnen verbeteren. Met name kan gedacht worden aan groeistenen of doorgroeistenen, zoals ze al langere tijd onder andere in de wegebouw worden gebruikt.

Bij het gebruik van zulke stenen staat natuurlijk voorop dat de waterkerende functie van de glooiing niet aangetast mag worden.

De sterkte van een steenglooiing kan op verschillende manieren verbeterd worden. Sterk geklemde zettingen hebben een grotere stabiliteit, omdat de horizontale en verticale krachten door de glooiing als geheel worden opgenomen. Een goed begroeide glooiing kan een hiermee vergelijkbare samenhang krijgen. Vooral voor de lagere delen van de glooiing geldt dat meer openingen tussen de stenen een grotere doorlatendheid opleveren; hierdoor vermindert de kans op schade door quasi-statische overdrukken. Wanneer deze openingen echter gevuld zijn met grond en begroeid met planten kan de doorlatendheid wellicht weer afnemen. Anderzijds zal een begroeide opening waarschijnlijk weer beter doorlatend zijn dan een onbegroeide maar wel met grond gevulde opening, omdat de bovengrond in het laatste geval kan dichtslaan, waardoor de doorlatendheid sterk vermindert.

De vaak vrij uitgebreide wortelstelsels van de planten tussen de stenen kunnen de afzonderlijke stenen aan de ondergrond vastrijgen, waardoor ze minder makkelijk uit de glooiing gelicht zullen worden.

In het verleden is in Friesland het systeem van begroeide glooiingen wel toegepast. Men gebruikte hier soms klinkers en vulde de voegen op met klei, vermengd met graszaad. Zo'n grasbegroeiing tussen de klinkers komt de sterkte van de glooiing ten goede.

De beworteling onder de stenen kan de kans op erosie van de ondergrond verminderen. Die erosie zou, met name bij zeer sterke steenzettingen of bij steenzettingen die een vrij lage belasting hebben, zelfs maatgevend kunnen zijn.

Als mogelijk negatief punt zou genoemd kunnen worden dat de begroeiing de glooiing zou kunnen aantasten. Dit gaat echter in hoofdzaak op voor houtige plantensoorten, die de glooiing met hun gestadige diktegroei kunnen openbreken. In een zout getijde-milieu kunnen houtige soorten zich echter niet ontwikkelen, zodat de kans op dit soort schade vrijwel niet aanwezig is. Bij de aanleg van een glooiing met veel openingen tussen de stenen is het van groot belang dat die ook inderdaad begroeid raken. Anders gaan de hierboven genoemde voordelen niet op, en zal de glooiing daarentegen beduidend zwakker zijn, vanwege de grotere kans op uitspoelen of losslaan van de afzonderlijke stenen, of op erosie van de ondergrond.

Bekeken zou moeten worden of er bij stenen die nu op de markt zijn, typen zijn die geschikt

zijn voor het beoogde doel. Een voorwaarde is dat ze machinaal gezet kunnen worden, omdat de kosten anders veel hoger oplopen dan bij een traditionele glooiing. Behalve de bekende doorgroeistenen zijn wellicht ook stenen met afgeronde zijden geschikt, zoals er in de haven van Yerseke zijn gebruikt. In Yerseke zijn de openingen echter opgevuld met asfalt, zodat de plantengroei zeer beperkt wordt. Daarnaast kan overwogen worden om een speciaal voor dit doel ontworpen blok toe te passen, bijvoorbeeld een blok met afgeschuinde hoeken.

Ook van belang is het materiaal waar de gaten mee opgevuld worden. Om begroeiing mogelijk te maken dienen de openingen opgevuld te worden met materiaal waarin de planten kunnen wortelen. Het mag niet te snel uit de gaten spoelen; geschikt zijn klei, klei gemengd met steenslag of steenslag met brekerzand. Wellicht dat ook bepaalde typen zandasfalt met lage bitumengehalten geschikt kunnen zijn; die zijn vaak ook redelijk goed doorwortelbaar. Ook biedt zand met een tijdelijk werkend cellulose- of kalkbindmiddel wellicht mogelijkheden.

Hoe verkrijgt men nu een begroeiing?

De periode tussen het inbrengen van het materiaal in de openingen en het tijdstip dat er een begroeiing is, is het meest kritische omdat dan de kans bestaat dat het materiaal bij ongunstige weersomstandigheden tussen de stenen wordt weggespoeld. Wanneer de begroeiing eenmaal goed is aangeslagen, is dit gevaar vrijwel geweken.

Er is dan ook haast bij de begroeiing. In principe zou je de natuurlijke vestiging van planten af kunnen wachten. Dit zal naar verwachting echter te lang duren; inzaaien is een betere oplossing. Het zaadmengsel zou kunnen worden gemengd door het in de gaten te brengen materiaal, dan wel later, vermengd met een of ander kittend bindmiddel, over de glooiing kunnen worden gespoten. De eerste methode zal waarschijnlijk meer zaad kosten dan de tweede.

Een probleem is wel dat zaad van zoutplanten hoogstwaarschijnlijk niet in de handel is. In de zone boven gemiddeld hoogwater bij springtij kan gebruik worden gemaakt van soorten waarvan het zaad wel in de handel is, en die bovendien enigszins zoutresistent zijn zoals Engels raai gras en Rood zwenk gras. Beneden dit niveau zal van zoutplantenzaad gebruik moeten worden gemaakt. Dit zaad kan vermoedelijk, als het niet om zeer grote hoeveelheden gaat, verkregen worden uit inlagen of andere gebieden waar deze vegetaties soms in redelijk grote oppervlakten voorkomen.

Behalve blokkenglooiingen bieden ook glooiingen van open steenasfalt in principe goede mogelijkheden voor begroeiing met planten. Dit materiaal is de laatste jaren op verscheidene plaatsen op Zuid-Beveland, Tholen en St.-Philipsland onder zoute getijde-omstandigheden toegepast.

De vestiging van planten tussen het steenasfalt is tot nu toe echter zeer beperkt gebleven. Het lukte het best op plaatsen waar schor voor de glooiing ligt, zoals voor de Stroodorppeolder op Zuid-Beveland. Het betreft hier echter alleen zoutmijdende planten op de hogere niveaus van de glooiing. Op de nog regelmatig overspoelde delen van de glooiing zijn vrijwel geen planten aangetroffen. Het is goed mogelijk dat de oorzaak hiervan ligt in het feit dat de glooiingen nog te jong zijn. Het is echter ook mogelijk dat er in de overspoelde zone geen slib tussen de stenen blijft zitten.

Bij dijkglooiingen langs de Noordzeekust speelt nog iets anders mee. Vóór de glooiing ligt hier in vele gevallen nog een strand, en er stuift dan ook zand over de glooiing. Op oudere glooiingen van natuursteen en beton, zoals bij Westkapelle en Vlissingen, blijft veel van dit zand liggen in spleten en tegen richels. Daarop heeft zich een bijzonder interessante vegetatie ontwikkeld, met tal van zeldzame zeeduinplanten. Bij dijkversterkingen worden deze glooiingen meestal vervangen door vlakke asfaltglooiingen, waarop planten zich vrijwel onmogelijk kunnen vestigen, tenzij zich echte duinen tegen de glooiingen vormen, zoals bij de Brouwersdam en de Veersedam. Ontwikkeling van vegetatie op de glooiing zelf zou in deze gevallen bevorderd kunnen worden door oneffenheden aan te brengen, bijvoorbeeld in de vorm van banden of richels op of in het asfalt. Zulke richels kunnen dan tevens een golfremmende functie vervullen.

De Wieringer zeedijken

Wieringen is pas in de Middeleeuwen als eiland ontstaan, rond enkele kernen van in de ijstijd opgeschoven leemachtig materiaal met keien. Deze keileemmorenen, afgedekt met dekzanden bestaan nog steeds, ze vormen thans onderdeel van de zeewering.

Ook op Wieringen begon men, zoals overal elders, met het opwerpen van aarden wallen als waterkering. Maar die hielden meestal niet lang stand. Daarna kwam de wierriem, een dijkje van gestapeld wier of zeegras, aan de achterzijde versterkt met grond en aan de zeezijde met een dubbele palenrij. Omdat de bewoners zelf voor de kosten moesten opdraaien, deed men liefst zuinig aan en vermeed men de aanleg van hoge, zware dijken. De dijken braken dan ook regelmatig door, na 1730 mede door toedoen van de paalworm, die weinig heel liet van de palenrijen vóór de dijk. Sedertdien werd het zeewaartse dijktafstand verdedigd met steenstortingen en steenzettingen, terwijl grond hoe langer hoe meer het schaarser wordende wier ging vervangen. De dijken werden langzamerhand sterker en hoger, mede omdat ze vanaf het eind van de 18e eeuw deels op Rijkskosten konden worden uitgevoerd.

Zuiderzeewerken

Zo'n 60 jaar geleden werd de zeewering op Wieringen weer onderhanden genomen, als onderdeel van de Zuiderzeewerken. Met de afsluiting van de Zuiderzee zou een groot kombergingsgebied wegvallen, met als gevolg dat het door de zeegaten binnenkomende water dan bij storm verder tegen de zeedijken rond de Waddenzee werd opgestuwd; ook het tijverschil liep iets op.

De zeedijken op Wieringen werden door de Dienst der Zuiderzeewerken op 1 januari 1922 in beheer en onderhoud overgenomen van de directie Noord-Holland. De maatregel was tijdelijk, maar heeft geduurd tot 1968. De kruinhoogte van de zeer uiteenlopende

typen zeewering werd bepaald aan de hand van de verwachte hoogst mogelijke stormvloedstand van N.A.P. + 3,60 m, bij Den Oever. In 1953 werd dit getal verhoogd tot N.A.P. + 3,70 m, nog geen hoog basispeil, als men bedenkt dat het thans op N.A.P. + 5,85 m ligt.

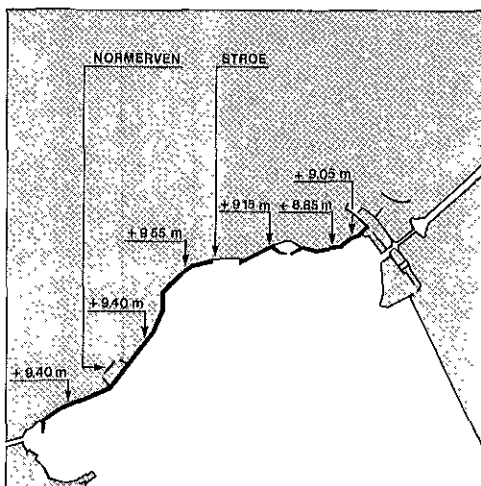
De golfploop werd bepaald aan de hand van waarnemingen tijdens stormvloed; hij werd aanvankelijk gesteld op 2,50 m bij Den Oever en op 2 m bij Westerland. Thans wordt 3 m aangehouden.

Een gunstige invloed op de golfploop hadden de hoge vooroevers en de palenschermen. Die schermen zijn later over grote lengten vervangen door of uitgebreid met betonnen golfbrekers.

Deltawerken

In het begin van de zestiger jaren werd de dijk langs de haven van Den Oever nog door de directie Zuiderzeewerken op Deltahoogte gebracht. Daarna werden de dijken op Wieringen weer overgedragen aan de directie Noord-Holland, niet alleen in beheer en onderhoud, maar ook om er Delta-keringen van te maken. Al snel bleek, dat alle dijkvakken langs de Waddenzee, over een lengte van 11 km, in de categorie vielen met de hoogste prioriteit: de overschrijdingsfrequentie bedroeg $2 \cdot 10^{-2}$, bij een doorbraakwaterstand van N.A.P.

Fig. 1. Dijkvakken op Wieringen, met hun kruinhoogten

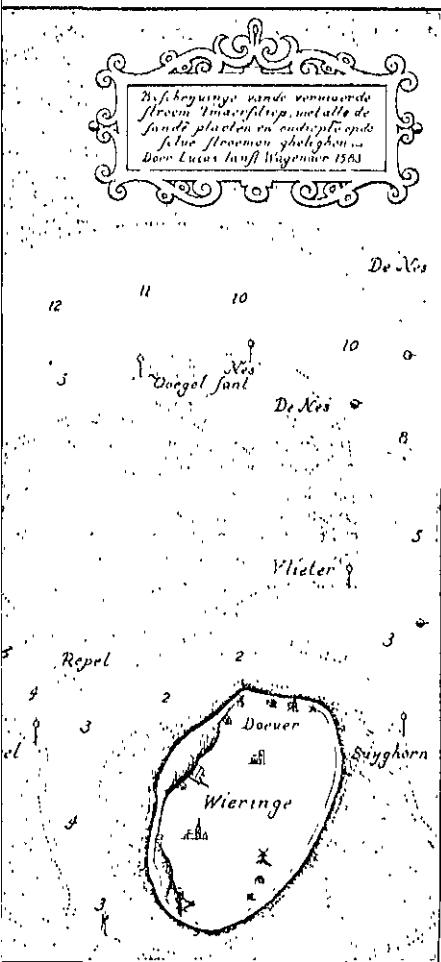


De hoge gronden bij Vatrof, Stroe en Westerland, die altijd als waterkering hadden gefungeerd, werden ook nu vanwege hun landschappelijke waarde als zodanig gehandhaafd. Geen massale dijk voor langs die kliffen, maar groene dijken met flauwe taluds van 1 : 10, verlopend naar die hoge gronden.

Het uiteindelijk gekozen dwarsprofiel is ontstaan uit studies, berekeningen, metingen voor de kust en waarnemingen tijdens storm. Er moet worden gerekend op een relatief sterke golfaanval uit west tot noordwest, echter wel aankomend over een ondiepe wadbodem.



Fig. 2. Kaart van het Marsdiep,
door Lucas Jansz. Wagenaer,
1583



De ontwerp-golfhoogte werd bepaald aan de hand van de waterstand en de windsnelheid en windrichting, middels continue golfwaarnemingen in de jaren 1972–1983 en via extrapolatie naar het ontwerppeil.

De gevonden golfhoogte van 2 m werd met het oog op mogelijke afwijkingen in de apparatuur met 10% verhoogd tot 2,20 m.

In het buitentalud is ter hoogte van het ontwerppeil een 4 m brede berm opgenomen, om te komen tot maximale reductie van de golfploop. Beneden de berm is de taludhelling 1 : 4, daarboven is gekozen voor een helling van 1 : 6, omdat de kruinhoogte dan 80 cm lager kan worden dan bij de steilere helling van 1 : 4. De helling van het binnentalud is 1 : 3, terwijl de 15 m brede binnenberm, met een werkweg, werd gelegd op de door de Deltacommissie aanbevolen hoogte van 1 m boven gemiddeld hoogwater.

De kruinhoogten van de nieuwe dijk zijn als volgt opgebouwd. Uitgangspunt is het basispeil, de door de Deltacommissie bepaalde waterstand met een overschrijdskans van 1 × per 10 000 jaar. Bij Den Oever is dit basispeil N.A.P. + 5,85 m, bij Westerland N.A.P. + 5,75 m.

Op Wieringen wordt de zogenaamde economische reductie toegepast, die de overschrijdskans verlaagt tot 2 × per 4000 jaar; dit betekent een reductie met 40 cm. Het ontwerppeil ligt dan bij Den Oever op N.A.P. + 5,45 m, en bij Westerland op N.A.P. + 5,35 m.

Bij het bepalen van de aanleghoogte houdt men allereerst rekening met de golfploop, die wordt gebaseerd op het ontwerppeil, een storm van 30 m/s gedurende 5 uur, een windrichting van 300°, een significante golfhoogte van 2,20 m en taluds van respectievelijk 1 : 4 en 1 : 6 beneden en boven de buitenberm. De golfploop komt dan uit tussen de 2,70 m en 3,10 m; aangehouden werd een waarde van 3 m. Hiermee is het ontwerppeil bij Den Oever gekomen op N.A.P. + 8,45 m, en bij Westerland op N.A.P. + 8,35 m.

Buistoten en bui-oscillaties hoeven niet in rekening te worden gebracht, omdat de golfploop al meer dan 2 m bedraagt.

Voor de relatieve bodemdaling per eeuw wordt 20 cm overhoogte gerekend, en voor de zetting van de ondergrond respectievelijk 40 en 55 cm. De klink, gesteld op 6% van het opgespoten dijklichaam, betekent bij Den Oever nog eens 15 cm ophoging, en bij Westerland 30 cm.

De aanleghoogte wordt dan: Den Oever N.A.P. + 9,20 m, Westerland N.A.P. + 9,40 m. Afhankelijk van de ligging ten opzichte van de overheersende windrichting en de verwachte zettingen in de ondergrond varieert de aanleghoogte van de verschillende dijkvakken tussen N.A.P.

Slappe wadgrond wordt
verwijderd ten behoeve van
een grondverbetering



Aanleg van een 'poldertje' in
het cunet voor het nieuwe
dijklichaam



+ 8,85 m bij Vatrof en N.A.P. +9.55 m bij
Normerven. De kruinhoogten verlopen lang-
zaam dalend naar de hooggelegen gronden,
waar als kruinhoogte 1 m boven het stormvloed-
peil wordt aangehouden.

Plan en procedures

Het bovenbeschreven plan heeft de instemming
verworven van de provincie, de gemeente, het
waterschap en de natuurbeschermingsinstan-
ties. Toch kunnen de aansluitingen van de
zeedijk over het hogeland van Stroe nog niet
worden uitgevoerd. Omdat er bezwaarschriften
zijn ingediend tegen het verlenen van een
aanglegvergunning voor het geplande tracé,
besloot de gemeente Wieringen als onderdeel
van een lopende bestemmingsprocedure het
tracé dan maar te verleggen van het hogeland

naar de grens van land en water.
Zowel door Rijkswaterstaat als door derden
werd daartegen weer bezwaar gemaakt, onder
andere omdat de kosten drie keer zo hoog uit-
vielen. Gedeputeerde Staten hebben aan dit deel
van het bestemmingsplan dan ook hun goed-
keuring onthouden. De daardoor ontstane witte
vlek moet eerst weer door de gemeente wor-
den ingevuld, en dat kan nog wel even duren.
Deze vertragingen daargelaten wordt er sinds
1978 gewerkt aan de uitvoering van de dijkver-
hoging. Onlangs kon het gedeelte Normerven
– Westerland worden aanbesteed. De uitvoering
van het laatste gedeelte – het hogeland van
Stroe – staat voorlopig gepland voor 1989.

Dijkbekleding

In de loop der jaren is er een scala aan oplos-

singen voor dijkbekledingen ontwikkeld, veelal stoelend op ervaring.

Ook op Wieringen werd nogal wat variatie aangetroffen in de vorm van natuursteen – bloksteen en zuilen –, baksteen, klei en keileem, terwijl als golfremmende constructie zware betonnen schermen waren geplaatst. Het nieuwe dijklichaam, dat een kern heeft van zand, moet worden beschermd tegen externe belasting door golven, stroom en ijsgang, terwijl ook rekening moet worden gehouden met interne waterdrukken. Tevens moeten zettingen kunnen worden opgevangen. Naast deze functionele eisen gelden uitvoeringstechnische eisen: goede bereikbaarheid en snelle uitvoering. Uiteraard kan nooit voorbij worden gegaan aan de kwaliteitseisen en kostenaspecten.

In verband met de wateroverdrukken moest het

onderste gedeelte van de glooiing, tot N.A.P. +2,40 m, worden uitgevoerd als een open constructie van zetwerk op zandasfalt.

Uit kostenoverwegingen werden zoveel mogelijk vrijgekomen materialen uit de oude dijk weer gebruikt, zoals de basaltzuilen en de klinkers. Ook werd een erfenis van basaltzuilen 20–60 cm uit de Hondsbosse Zeewering verwerkt. De kosten daarvan vielen trouwens niet mee.

De voornaamste uitvoeringstechnische eis vloeit voort uit de beschikbare tijdperiode. Er kan alleen tussen 1 april en 15 oktober aan de waterkering worden gewerkt, en in die periode moet er van alles gebeuren: de grondverbetering, de ontmanteling van de oude dijk, het spuiten van de eerste slag zand, de teenconstructie aanbrengen, de tweede slag zand

Fig. 3. Teenconstructie van de nieuwe dijk

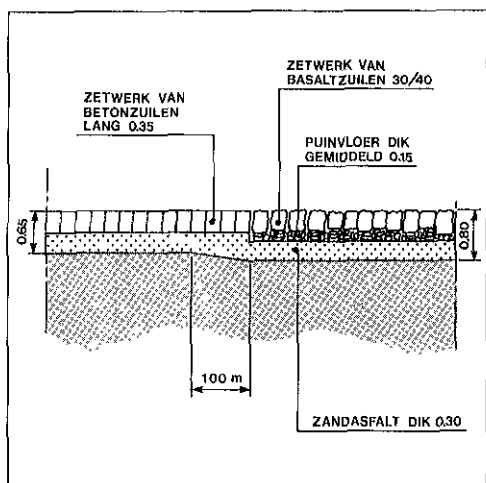
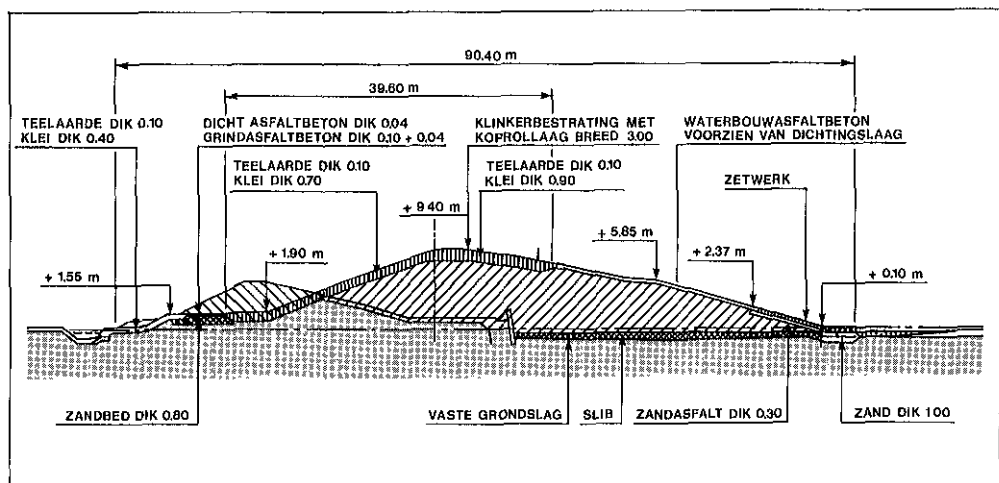


Fig. 4. Dwarsprofiel



sputten, profileren, verdichten, en het aanbrengen van de bekleding.

Als bekleding is, liever dan een open constructie, waterbouwasfaltbeton gekozen omdat daarmee grote capaciteiten kunnen worden gehaald, terwijl het ook financieel aantrekkelijk is. Het waterbouwasfaltbeton wordt rechtstreeks op het verdichte zand aangebracht. Voor de dimensionering werd de hulp ingeroepen van de Waterloopkundige Afdeling van de Delta-dienst.

De dikte op het ondertalud is 30 cm, daarboven 20 cm. Deze lagen worden in één keer aangebracht.

Aansluitend aan het asfaltbeton wordt de kern van de dijk afgedekt met klei, in een laag ter dikte van 90 cm aan de zeezijde en op de kruin, en ter dikte van 60 cm op het binnentalud en de berm.

Uitvoering

De uitvoering begint met de fundering van de nieuwe dijk, een grondverbetering op het wad. Mede vanwege de wisselende breedte en diepte van het cunet kozen de aannemers bij elk bestek een andere werkwijze. Ze ontgroeven de grond met een kleine cutterzuiger en spotten het zand met een bakkenzuiger in het cunet; dan wel ze ontgroeven met hydraulische kranen en draglines en vulden het cunet onmiddellijk weer aan met droog aangevoerd zand; of ze ontgroeven met kranen, bulldozers en draglines en maakten daarbij poldertjes, die naderhand werden volgespoten met zand.

Na het aanbrengen van de eerste slag zand, tot N.A.P., kan de azobé-houten teenconstructie worden aangebarcht, met aansluitend een 4 m brede stortberm. In de meeste gevallen werd ook hiervoor vrijkomende stortsteen gebruikt. Nadat de oude dijk is ontmanteld kan hij dienst doen als perskade bij het aanbrengen van de rest van het zand, in één of twee slagen.

De maximale capaciteit bij dit werk ligt rond 70 000 m³ per week. Voor de winning van de benodigde 3 000 000 m³ zand zijn concessiegebieden aangewezen in de Waddenzee. Zelfvarende steekhopperzuigers met een beun van 500–800 m³ varen het zand vanaf de winplaatsen naar een bakkenzuiger, die enkele kilometers uit de kant moeten blijven liggen in verband met de beschikbare waterdiepte. Via wad-leidingen wordt het zand dan in de dijk geperst.

Wanneer het perswater uit het zand is weggezakt, kan worden begonnen met het profileren en verdichten van de zandkern en met het aanbrengen van de bekleding. De 30 cm dikke laag zandasfalt onder de open bekleding wordt aangebracht met behulp van een mal. Het

materiaal bevat 6,4% bitumen 80/10, en behoudt daardoor een open structuur. Zandasfalt kan de bij zomerstormen optredende golfaanval goed weerstaan; dat is één van de redenen waarom hier de voorkeur aan wordt gegeven boven een onderlaag van granulair materiaal.

Wanneer er basaltzuilen 30/40 worden verwerkt moet er eerst een 15 cm dikke laag puin worden gestort. Betonzuilen worden rechtstreeks op het zandasfalt geplaatst. Moeten basaltzuilen altijd met de hand worden geplaatst, betonzuilen kunnen zowel met de hand worden verwerkt als machinaal. Het is echter gebleken dat de kostenverschillen niet zo heel groot zijn, terwijl de aanvoer van draagborden met betonzuilen voor het machinaal zetten langs de in aanbouw zijnde dijk een storend element vormt voor de overige aldaar uit te voeren werkzaamheden, in het bijzonder de verwerking van asfaltbeton. Vaak wordt daarom toch gekozen voor steenzetten met de hand.

Basalt- en betonzuilen worden vastgezet door de openingen tussen de zuilen te vullen met steenslag.

Het waterbouwasfaltbeton wordt in één laag aangebracht, onder de berm met een dikte van 30 cm en daarboven van 20 cm.

De dichtingslaag wordt als volgt aangebracht. Binnen enkele dagen wordt er 0,6 kg/m² bitumenemulsie over gespreid, afgestrooid met 1,5 kg/m² grof rivierzand en nadat een groot gedeelte van de dijk gereed is met 1,2 kg/m² wegenteer, afgestrooid met 12 kg/m² steenslag 4/8.

Boven de asfaltbetonlaag worden over een breedte van 3 m klinkerkeien in klei gestraat, opgesloten door een koprolraag.

De klei is aangevoerd van verschillende plaatsen: van een kleidijk in de Wieringerwaard, van industrieterreinen in aanleg, uit Halfweg, waar zeer geschikte spoelklei bij de suikerbietencampagne vrijkomt, en van landerijen waar voor de bloembollenteelt een deel van de kleilaag wordt vervangen door zand.

De verhoging van de Wieringerzeedijken is al met al geen moeilijk werk: gewoon even zandsputten en een bekleding aanbrengen in asfalt, steen of klei. Maar er wordt steeds gelet op kwaliteit, en het werk moet wel op tijd klaar zijn, ieder jaar in oktober.

Samenvattingen

De toplaag van de drempel

De pijlers van de Oosterschelde-kering worden ingepakt in een drempelconstructie. Deze drempel dient al zijn hydraulische en grondmechanische functies te kunnen uitoefenen onder alle denkbare omstandigheden, ook als één schuif weigert dicht te gaan. Er kan dan een verval optreden van 4,2 m; boven de toplaag van de drempel kunnen dan stroomsnelheden optreden van 12 m/s. Om tegen die stroom bestand te zijn moet de bovenste laag van de drempel bestaan uit stenen van ongeveer acht ton.

Zulke stenen mogen niet vanaf de waterlijn worden gelost, zeker niet in de omgeving van de kwetsbare betonnen onderdelen. Allereerst worden die onderdelen daarom bedekt met steenasfalt, dat de schok opvangt. Maar er is ook een speciaal verwerkingsapparaat gebouwd, dat de zware stenen precies op hun plaats legt: de toplaagstorters 'Trias'. Deze op een ponton gemonteerde kraan kan met behulp van een zware glijdende buis, de kelly, een lepel of een kettingnetbak onder water dirigeren naar de vereiste plaats. Met een peilplaat wordt achteraf vastgesteld of de stenen goed zijn komen te liggen. Te hoog liggende stenen kunnen door de peilplaat gedeeltelijk nog worden weggedrukt.

De plaatsing van schuiven en bewegingswerken

De bok 'Taklift 4' plaatst ook de schuiven en bewegingswerken. Hij is daarmee bezig van najaar 1984 tot begin 1986. De schuiven variëren in hoogte van 5,90 tot 11,90 m, en gezien de variabele afstand tussen

de pijlers, verschillen ze ook in lengte. Het hijsframe van de bok is daarom instelbaar gemaakt. Een ingenieuze constructie zorgt ervoor dat het hijsframe de hijspunten van de schuif kan invangen. De bewegingswerken worden gehesen met stalen stroppen aan het hijsframe. Om de twaalf uur, met elke laagwaterkering, wordt een plaatsing voltrokken die drie tot vier uur in beslag neemt. De plaatsingsvolgorde is zoveel mogelijk eerst drie schuiven en dan drie bewegingswerken, zodat op de kering voldoende tijd beschikbaar is om de vangconstructies te verplaatsen.

De plaatsing van verkeerskokers

Vanaf mei 1984 worden er verkeerskokers geplaatst in de Oosterscheldekering. Zij vormen, samen met de hamerstukken, de bovenste dwarsverbinding tussen de pijlers. Bovendien zullen zij de weg over de kering dragen. Er is bij het ontwerp al rekening mee gehouden dat het brugdek te zijner tijd verbreed moet kunnen worden.

De verkeerskokers worden aanvankelijk uitgevoerd in twee helften, die later worden samengebouwd. Er worden buiten de normale maat van 45 m zes extra-lange landhoofdverkeerskokers aangemaakt. De plaatsing van de verkeerskokers in de kering is opgedragen aan de bok 'Taklift 4', die bij de plaatsing van landhoofdverkeerskokers wordt geassisteerd door een tweede bok. Bij de plaatsing, die steeds wordt gepland omstreeks de laagwaterkering, worden bewegingen ten gevolge van golfgang geaccepteerd tot 20 cm. Het werkbaarheidspercentage ligt dan 's zomers op 90% en 's winters op 70%. Alle plaatsingen verlopen tot nu toe volgens de planning.

Operationele golfvoorspelling voor de bouw van de stormvloedkering

Vanaf september 1983 verstrekt het Hydro-Meteo-Centrum te Zierikzee dagelijks meteorologische en hydraulische werkbaarheidsvoorspellingen ten behoeve van de uitvoering van de werken aan de Oosterschelde-kering. Deze dienstverlening berust op een intensieve samenwerking tussen de Rijkswaterstaat, het K.N.M.I. en het Waterloopkundig Laboratorium. Dit artikel handelt over het golfvoorspellings-systeem en de evaluatie ervan. Golfmodellen beschrijven de evolutie van een golfveld in tijd en ruimte. Om operationele redenen wordt meestal gebruik gemaakt van parametrische modellen, die alleen de ontwikkeling volgen

van parameters als significante golfhoogte en kenmerkende periode, en daarnaast van de laagfrequente energie ten gevolge van deining. Als gevolg van intensieve evaluatie van het voorspelsysteem in al zijn onderdelen is het mogelijk gebleken de zwakste schakels op te sporen, zodat gericht naar verbetering kan worden gestreefd. Voor operationele doeleinden zijn de voorspellingen die thans worden geleverd, in elk geval betrouwbaar genoeg.

De Bergse-Diepsluis

Aanvankelijk bestond het plan in de Oesterdam vóór Bergen op Zoom een zogenaamde 'liftsluis' te bouwen, met een kolk van 90×10 m. Na een heroverweging werd echter besloten een sluis te maken van $34 \times 6,5$ m, zonder maatregelen ter bestrijding van het zout/zoetbezwaar. De drempel zal liggen op N.A.P. $-2,50$ m aan de Zoommeerzijde, en op N.A.P. -4 m aan de Oosterscheldekant. Een aantal vaak heen en weer varende sport- en beroepsvissersschepen krijgt een ligplaats aan de Oosterscheldezijde van de sluis, zodat ze niet dagelijks hoeven te worden geschut.

Over de sluis wordt een basculebrug gebouwd. De bediening van de sluis geschiedt vanuit een bedieningsgebouw aan de zuidzijde, en mogelijk komt er ook een systeem voor automatische (zelf)bediening. De schutcyclus zal ongeveer 35 minuten bedragen.

De sluis moet eind 1986 gereed zijn: dan vangen de werkzaamheden aan voor de sluiting van het Tholense Gat.

De toekomstige inrichting van het gebied Schelphoek

Aan de zuidkust van Schouwen-Duiveland ligt een inlaag, gevormd bij de overstroming van 1953. Dit gebied, Schelphoek, heeft tijdens de uitvoering van de Deltawerken gediend als werkhaven en haven- en werkkerrein. Nu die bestemming afloopt, is er een rapport opgesteld over het mogelijke toekomstige gebruik. De functies die worden overwogen, liggen op het gebied van natuurbeheer, visserij en recreatie.

Er zijn vijf duidelijk verschillende alternatieven opgesteld, die alle getoetst zijn aan het Beleidsplan Oosterschelde waarbinnen zij moeten functioneren. De alternatieven waarin een sterke uitbreiding van de recreatieve voorzieningen wordt voorgesteld, voldoen daaraan niet.

Natuurbouwmogelijkheden op zeedijken

Op de lagere gedeelten van het buitentalud van zeedijken is een zoutminnende vegetatie mogelijk; maar aangezien de buitentaluds in toenemende mate met betonblokken worden bekleed, neemt het oppervlak van deze vegetaties snel af.

Bij een in 1982 gehouden inventarisatie langs de Oosterschelde werden 100 plantensoorten geteld, waarvan 23 zoutminnende. Hun levenskansen in regelmatig overspoelde steenglooingen worden voornamelijk bepaald door de ruimte tussen de stenen en de vulling daarvan met aarde. Om deze kansen te verbeteren zou men de vorm van het talud kunnen aanpassen, maar ook de steenglooiing eerder beëindigen, of nieuwe doorgroeienden toepassen.

Het artikel doet een aantal suggesties, die door nader onderzoek op hun waarde moeten worden beproefd.

De Wieringer zeedijken

Zestig jaar geleden werden de Wieringer zeedijken aangepast aan het nieuwe getijderegime dat optrad als gevolg van de Zuiderzeewerken. Na de stormvloed van 1953 werden ook voor deze dijken opnieuw hogere ontwerppeilen vastgesteld, behorend bij een overschrijdingskans van 1:4000/jaar: omstreeks N.A.P. $+ 8,50$ m. Met toeslagen voor klink en zetting mee kwam de aanleghoogte op N.A.P. $+ 9$ à $9,5$ m.

Sinds 1978 wordt er jaarlijks aan de uitvoering gewerkt, alleen in de periode april-oktober. Doorgaans wordt de nieuwe zeedijk aan de zeezijde van de oude opgespoten met zand uit de Waddenzee. Het allerlaatste gedeelte van deze dijkverzwaring staat in de planning voor 1989.

Summaries

The top layer of the sill

The piers of the Oosterschelde barrier are packed into a sill construction. This sill is intended to fulfill all its hydraulic and soil mechanical functions under all imaginable circumstances, also in the event of one gate failing to close when a drop of 4,2 m may occur; current velocities may then run up to 12 m/s above the top layer of the sill. In order to be able to stand up to such a current the top layer of the sill should consist of stones weighing approximately eight ton. Such stones may not be unloaded from the waterline, and certainly not in the vicinity of vulnerable concrete parts. These parts should first be protected with stone asphalt, which absorbs the shock. A special processing apparatus has been constructed which can place the stones accurately: the top layer loader 'Trias'. With the help of a heavy sliding tube, the kelly, this crane which is mounted on a pontoon, can direct a spoon or a steel chain container under water. Afterwards a gauge sheet can establish whether the stones are lying correctly. Stones which are lying too high can be pushed partly into place by the gauge sheet.

The installation of the gates and the operating mechanisms

The trestle 'Taklift 4' also installs the gates and the operating mechanisms. It is in use for this purposes from autumn 1984 until the beginning of 1986. The gates vary in height from 5,90 m to 11,90 m, and taking into consideration the varying distances between the piers they also differ in length. The hoisting frame of the trestle has been made adjustable for this

purpose. An ingenious construction enables the hoisting frame to grasp the hoisting points of the gate. The operating mechanisms are raised onto the hoisting frame by means of steel strops. Every twelve hours, at each low tide mark, one installation is completed which takes three or four hours. Order of installation is as far as possible three gates and then three operating mechanisms, leaving enough time available to shift the grasp constructions.

Placing the road box girders

From May 1984 onwards road box girders have been placed in the Oosterschelde barrier. Together with the capping units they form the upper cross connection between the piers. Moreover they will bear the road which runs over the barrier. In the design the possibility for future widening of the bridge deck has already been taken into account. The road box girders are constructed initially in two halves which are later joined together. Besides the normal measurement of 45 m, six extra long abutment road box girders have been manufactured. The placing of the road box girders is carried out by the trestle 'Taklift 4' which is assisted by a second trestle for the placing of the abutment road box girders. When placing the road box girders, which is always planned around low tide mark, ship movement as a result of wave impulse is acceptable up to 20 cm. The workability percentage lies at 90 in the summer and at 70 in the winter. Up til now all placings have proceeded according to plan.

Operational wave forecasting for the construction of the storm surge barrier

From September 1983 onwards the Hydro-Meteo-Centre in Zierikzee has provided meteorological and hydrological weather working forecasts for the benefit of the construction of the Oosterschelde barrier. This service is based on the intensive co-operation between the Rijkswaterstaat, the K.N.M.I. and the Hydraulic Laboratory. This article deals with the wave forecasting system and its evaluation. Wave models serve to describe the evolution of a wave field in time and space. For operational reasons use is generally made of parametrical models, which only follow the development of such parameters as significant wave height and characteristic period, and also of low frequency energy as a result of swell. Due to intensive evaluation of the forecasting

system in all its aspects it has been possible to track down the weakest links, and to strive for the relevant improvement. For operational purposes the forecasts being made at present are sufficiently trustworthy.

The Bergse-Diepsluis

Originally there was a plan to build a so-called 'lift lock' in the Oesterdam in front of Bergen op Zoom, with a chamber measuring 90 m × 10 m. However on reconsideration it was decided to make a lock of 34 m × 6,5 m, without measures to combat the salt/fresh water load. The sill will lie at M.S.L. -2,50 m at the Zoommeer side, and at M.S.L. -4m on the Oosterschelde side. A number of yachts and fishing boats will obtain mooring on the Oosterschelde side of the lock so that daily locking will not be necessary.

A bascule bridge will be built across the lock. Operation of the lock will be done from an operating building on the south side, and there will possibly be a system for automatic (self) operation. The locking time will last about 35 minutes.

The lock should be completed by the end of 1986: then work will commence for the closure of the Tholense Gat.

The future arrangements of the Schelphoek area

There is an inner lake on the south coast of Schouwen-Duiveland which was formed at the flooding of 1953. This area known as the Schelphoek has served as a work harbour and work terrain during the execution of the Delta Works. Now that this purpose has almost been served a report has been set up on possible future use. The functions under consideration lie in the field of nature management, fishery and recreation.

Five clearly differing alternatives have been proposed, which have all been tested against the Oosterschelde policy plan within which they have to function. The alternatives involving large extension of recreative facilities do not comply in this respect.

Nature cultivation possibilities on sea dikes

A salt-prone type of vegetation is possible on the lower parts of the outer slope of the sea dikes. However since these outer slopes are

being increasingly covered in concrete blocks the area for this type of vegetation is fast decreasing.

An inventory held in 1982 showed 100 species of plants, of which 23 were salt-prone. Their survival on these frequently water drenched stone slopes is determined mainly by the gaps between the stones and by the earth filling. In order to improve these chances the form of the slope could be adjusted, the stone slope could end earlier or else new stone types could be applied.

This article provides a number of suggestions whose value will have to be tested through further research.

The Wieringer sea dikes

Sixty years ago the Wieringer sea dikes were adapted to the new tide regime which occurred as a result of the Zuiderzee works. After the storm flood of 1953 the design levels for these dikes were once more raised, to a level of M.S.L. +8,50 m so that statistically they would be exceeded only once in 4000 years. With extra allowance for settlement the top rose to 9-9,50m.

Since 1978 the construction has been worked on annually in the period April-October. The new sea dike, usually on the sea side of the old one, is pumped with sand from the Waddenzee. The very last part of this reinforcement of the dike features in the planning for 1989.

Vorderingen

in de periode 1 april – 1 juli 1985

Philipsdam

De aanleg van de algemene elektrische installatie voor het sluzencomplex verloopt volgens schema. Begonnen werd met het schrijven van de programmatuur en het fabriceren van de apparatuur voor de regelinstallatie. Betrouwbaarheidsanalyses werden uitgevoerd naar de hydrauliek van deuren en schuiven, de elektrische voeding en de besturing. Aan de technische uitwerking van de radar-installatie wordt gewerkt.

De fabricage van de vijf roldeuren voor de duwvaartsluizen verloopt volgens plan. De bewegingswerken zijn gedeeltelijk ingebouwd, en het montageplan is nagenoeg afgerond.

De bovenloopkranen voor de wandschuifgebouwen zijn gereed. Begonnen werd met de fabricage van de wandschuiven. Twaalf onderhoudsschuiven werden geplaatst voor de in-, uit- en doorlaatwerken. Zes hoofdschuiven werden gelast en geconserveerd. De overige schuiven en het machinewerk zijn in bewerking. Het montageplan voor de schuiven wordt voorbereid.

Er werden onderdelen gegoten voor het drie pompen omvatende gemaal van de duwvaartsluizen. Voor het gemaal van de jachtensluis is begonnen met de technische uitwerking. Onderdelen werden gefabriceerd voor de remmingwerken en wachtplaatsen. De uitvoering van de brandweerplateaus verloopt vlot; de deurenbergplaats is gereed.

De westelijke voorhaven van de duwvaartsluizen is op diepte gebracht; de ringdijk tussen deze haven en de sluzen kan worden doorgraven. Begonnen werd met de aanleg van het damvak Slaak.

Oesterdam

De betonblokkenglooing van het ruim 4 km lange dijkvak Speelmansplaten I was eind mei gereed. Alle koperslakblokken zijn verwerkt. De slakkenfundering, de stortsteenverdediging aan de oostzijde en de slakkenverdediging aan de Zoommeerzijde zijn gereed. Daargelaten het afwerken van depots en werkerreinen, zijn alle werken thans voltooid; de oplevering vindt plaats op 12 juli.

Het cunet van het bestek Speelmansplaten II/Marollegat was al begin mei gereed; daarna kon de cutterzuiger 'Mercurius' worden afgevoerd. Op 6 juni is het Marollegat gesloten. Het zandlichaam is over de gehele lengte opgespoten tot N.A.P. +4 m. Half juni was het spuitwerk gereed, en konden zuiger en persleidingen worden afgevoerd.

Het betonwerk van de Bergse-Diepsluis is klaar. De inundatie van de bouwput volgt in september.

Naar aanleiding van een onderhandse aanbesteding op 18 juni is opdracht gegeven tot het fabriceren en ter plaatse bedrijfsklaar opstellen van een brug en bijbehorende bewegingswerken over de Bergse-Diepsluis.

Bathse Spuikanaal

De natte ontgraving van het Bathse Spuikanaal werd in de verslagperiode voortgezet. De cutterzuiger 'Rozenburg' passeerde eind april de hoogwaterkering; daarmee waren de baggerwerkzaamheden in het noordelijke kanaal-

pand gereed. Vanaf 20 mei is in drieploegendienst gewerkt aan de ontgraving van het noordelijke deel van het zuidelijk pand. De zandige specie gaat naar de landvorming voor Bergen op Zoom, de slechte specie naar de voormalige zandwinput. De cutterzuiger 'Utrecht' heeft zandige specie ontgraven in het zuidelijk kanaalpand richting zinker; hij is thans bezig in de onderlaag. De vrijkomende slechte specie wordt geborgen in de voormalige zandwinput.

Met de droge ontgraving onder en naast de Kreekrakbruggen gaat men tot N.A.P. -7m; er wordt een open bemaling toegepast. Een op 10 juni onder de bruggen aangetroffen bom is door de Explosieven Opruimingsdienst gedomonteerd.

De fabricage van bewegingswerken voor de Bathse Spuisluis verkeert in een vorgevorderd stadium. Op 17 juni werd machtiging verleend tot de fabricage en montage van de elektrische installatie en de instrumentatie van de Bathse Spuisluis.

Stormvloedkering

De werken verlopen volgens het in de vorige periode aangepaste algemene tijdschema; 88% van het werk is nu achter de rug. Het nieuwe tijdschema voorziet erin dat de stormvloedkering ten tijde van de ingebruikstelling in oktober 1986 de veiligheid van het achterliggende gebied garandeert. Wel resteert dan nog een aantal werkzaamheden: het afwerken van de aanstortingen tegen de dorpelbalken aan de Oosterscheldezijde, het aanbrengen van de uitkragingen aan de verkeerskokers en de aanleg van de wegen. Nieuw in deze periode was de aanleg van breukstenen dammen tussen

de landhoofden en de eerste pijlers. Begonnen is met de dam die aansluit op Schouwen. Inmiddels is ook een begin gemaakt met de damkernen Roggenplaat-Noord en -Zuid, Neeltje Jans, Noordland en Noord-Beveland. Die zes dammen zullen in maart 1986 gereed zijn.

De aanleg van de drempel in de Roompot werd voortgezet. Het aanbrengen van de onderlagen en een deel van de toplagen met twee zelfvarende steenstorters kwam gereed. Het werk is volgens het ontwerp uitgevoerd en goedgekeurd, waarmee bewezen werd dat het storten met zelfpositionerende steenstorters een goede keuze is geweest.

De 'Trias' is in de Hammen en de Schaar gereed met het aanbrengen van de top laag; in de Roompot is dit karwei voor de helft gereed; het werk verloopt goed.

De bouw van verkeerskokers en hamerstukken is voltooid; op de landhoofdverkeerskoker en de daarop aansluitende verkeerskoker bij Noordland na zijn al deze elementen geplaatst. De laatste verkeerskoker zal in oktober worden geplaatst. De verkeerskokers in de Hammen en de Schaar zijn alle afgemonteerd.

Ook de bouw van dorpelbalken in compartiment IV van het bouw dok Schaar is klaar. Nadat eerst nog droog grondwerk in het compartiment was verricht en halfdroge parkeerplaatsen waren aangebracht in het zuidelijk talud, is op 24 mei begonnen met de inundatie van het bouw dok. Inmiddels is de oostelijke ringdijk van het compartiment doorgebaggerd, zodat de 'Taklift 4' naar binnen kan varen. De bok heeft de eerste dorpelbalken al uit het bouwbed getild en op de halfdroge parkeerplaatsen gezet voor verdere afmontage.



Opslag van hamerstukken op het werkkerrein te Kats

De bouw van bovenbalken op het werkkerrein te Kats verloopt naar wens.

In de vorige verslagperiode werd melding gemaakt van materiaal fouten in sommige onderdelen van het hoofd dragersysteem van de schuiven. De vervanging van deze onderdelen voor de nog niet aangevoerde schuiven is nu in volle gang. Het reparatieschema is zo opgezet dat alle schuiven op de oorspronkelijke geplande datum kunnen zijn geplaatst. Een eventuele reparatiemethode voor de reeds geplaatste schuiven is nog in studie. De produktie van bewegingswerken verloopt goed. Door de vertraging in de toelevering van schuiven moest tijdelijk een aantal bewegingswerken worden opgeslagen op het werkkerrein te Schelphoek.

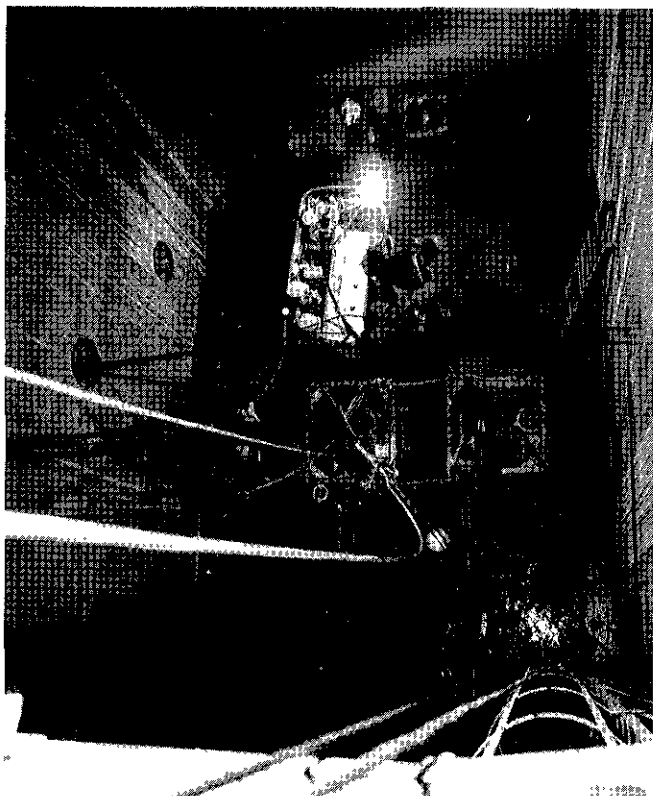
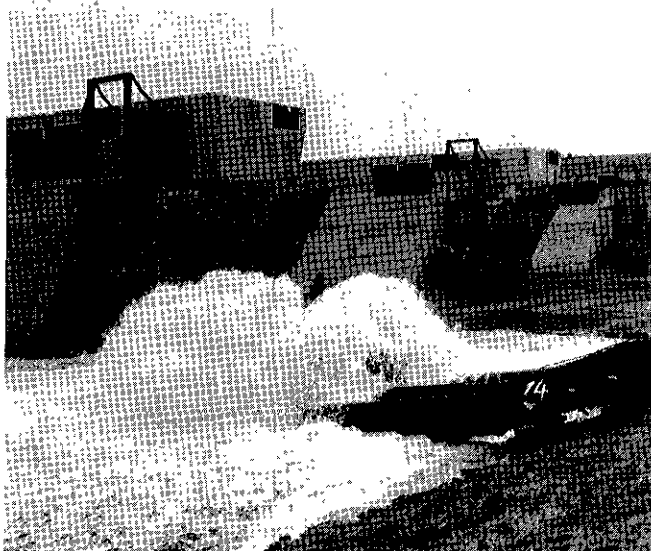
Het afmonteren van schuiven en bewegingswerken verloopt eveneens naar wens. Alle schuiven in de Hammen zijn nu lokaal bedienbaar. Behalve bij Noordland zijn de dam aanzetten alle gereed. In verscheidene havens werd onderhoudsbaggerwerk verricht om de loswallen bereikbaar te houden voor steenstorters. Om de kering aan de zeezijde bereikbaar te maken vanuit de Hammen en de Schaar is de hulpbrug in één pijlervak 6 m verhoogd, tot N.A.P. +17 m. De werkzaamheden hiervoor hebben voornamelijk 's nachts en in de weekeinden plaatsgevonden. Vooruitlopend op het plaatsen van de dorpelbalken worden de pijlers met zand gevuld. Hiervoor is fijn tot zeer fijn zand nodig, dat op het werk niet in depot aanwezig was. Daarom zijn voor de pijlers in de Hammen en de Schaar op het werkeiland Roggenplaat, en voor die in de Roompot op Noord-Beveland depots opgespoten van

elk 200 000 m³ zand. In overleg met vertegenwoordigers van milieu- en visserijbelangen is besloten het zand te winnen uit de Schaar van Roggenplaat en de Roompot.

In het afgelopen tijdvak bestonden de duikwerkzaamheden voornamelijk uit het verwijderen van stalen beschermingsschotten uit de dorpelbalkspinningen en het schoonmaken van die spinnings; verder waren er werkzaamheden ten behoeve van de ankerbehandeling en voor de inspectie van de bodembescherming. Het duikerbestand bleef redelijk constant op 33 duikers. Als in juli de dorpelbalken worden geplaatst zal het aantal duikers in verband met de voorbereidende werkzaamheden in het bouw-dok worden vermeerderd met twee ploegen van elk drie duikers. Men zal dan ook

Inundatie van compartiment IV van het bouw-dok Schaar, op 24 mei 1985

Interieur van een pijler



kunnen overgaan op gebruik van het gasmengsel 'Nitrox', dat een aanzienlijke verlenging mogelijk maakt van de vrije duiktijd, en dat tevens de duikveiligheid verhoogt.

Aan de aannemerscombinatie Dosbouw is opdracht gegeven tot het bouwen van een duikstation waarmee vanaf de verkeerskokers over de kering kan worden gedoken.

De inzet van ankerbehandelingsvaartuigen bleef vrij constant. Voor de verankering van de 'Trias' en vooral de 'Taklift 4', in combinatie met de 'Macoma' was nog veel sleepboothulp en assistentie bij de ankerbehandeling noodzakelijk.

Door vaarproeven met de 'Taklift 4', geladen met een dorpelbalk, werd de benodigde capaciteit en het type van de sleepboten onderzocht; contracten voor sleepboothulp werden inmiddels afgesloten. In compartiment IV van het bouw-dok Schaar werden verankeringsvoorzieningen aangebracht voor de 'Taklift 4'.

De te Rotterdam opgelegde werkschepen werden regelmatig geïnspecteerd.

