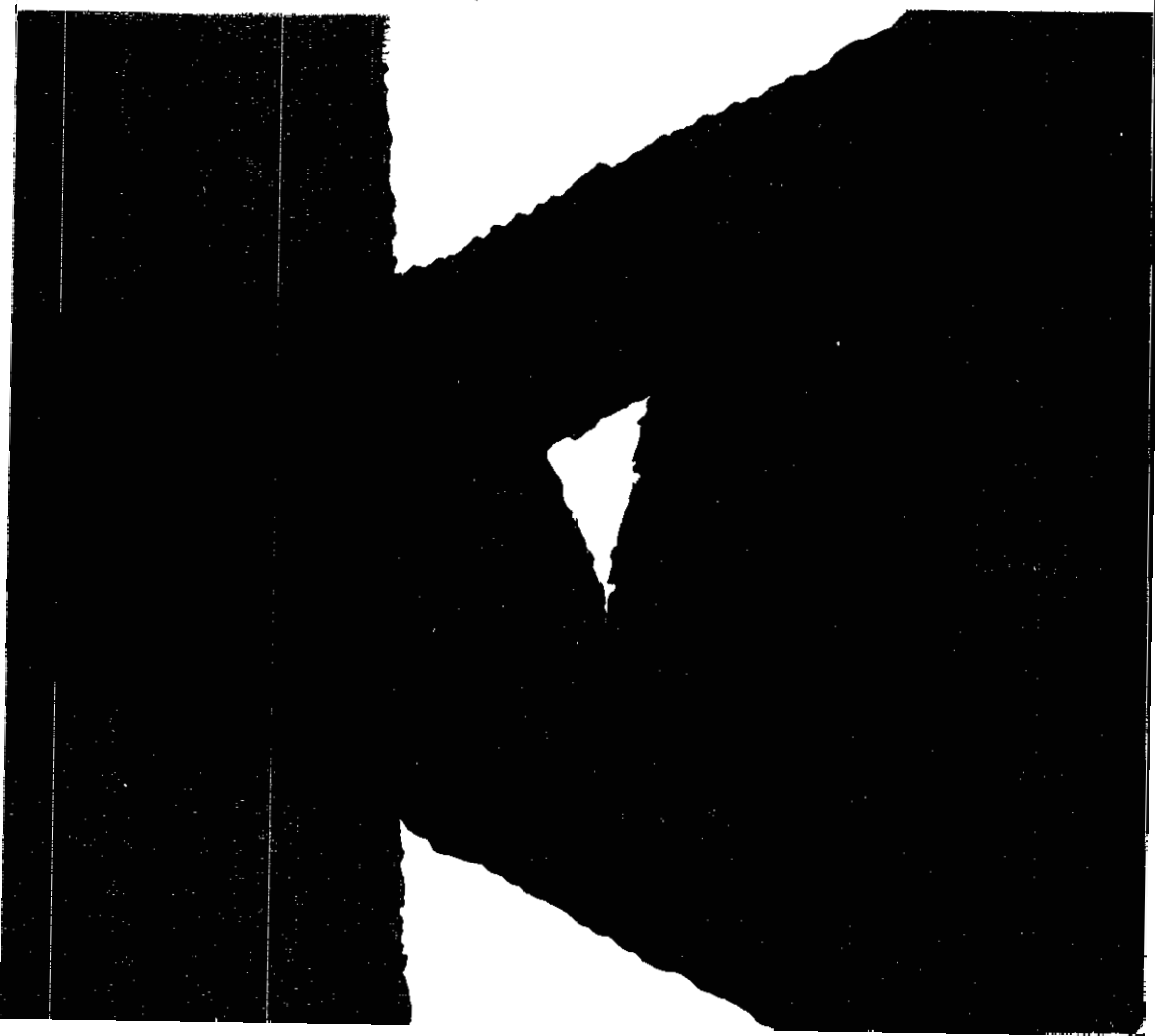


Driemaandelijks Bericht
nummer 83, februari 1978

deltawerken



Deltawerken

Redaktie:

Deltadienst
Van Alkemadelaan 400
's-Gravenhage

Abonnementen en verkoop losse nummers:

Staatsuitgeverij
Chr. Plantijnstraat 1,
's-Gravenhage

De prijs bedraagt f 21,- per jaar
of f 5,80 per nummer

Inhoud

De oorsprongen van het Deltaplan 115

Kentering 124

Oosterschelde: van conflict tot compromis 126

**Vorderingen in het ontwerp van de
stormvloedkering in de Oosterschelde**

De fundering van de pijlers 142

Ontwerp en uitvoeringsaspecten van de drempel 150

Pijlers, bovenbouw en landhoofden 154

Schulven en bewegingswerken 157

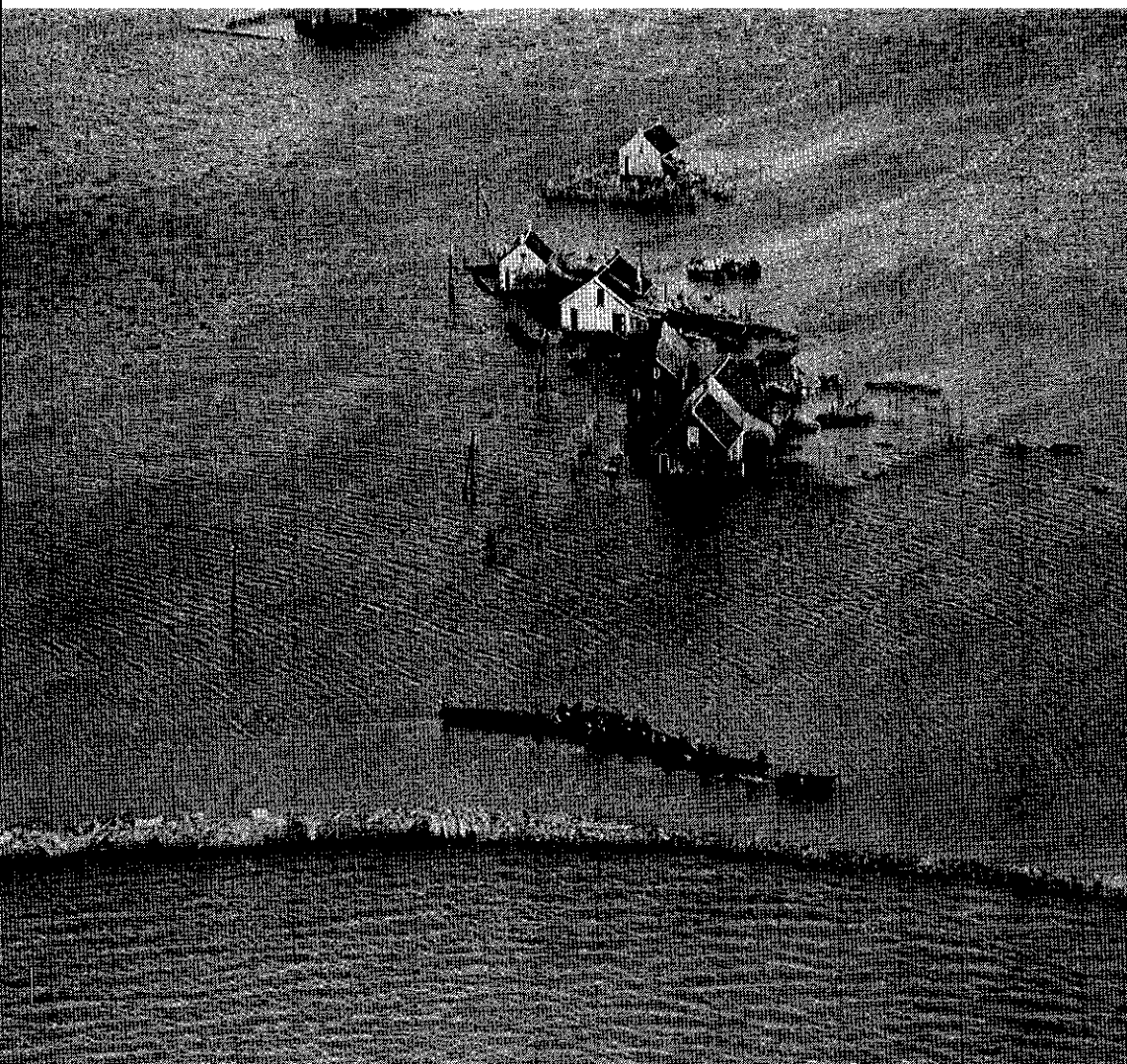
Uitvoeringsaspecten 161

Samenvattingen/Summaries 166

In 1978 gaan de gedachten terug naar de grote stormramp van 1953, op 1 februari juist 25 jaar geleden. In ons eerste artikel willen wij daarom nagaan wat deze overstroming heeft betekend voor de waterstaatkundige ontwikkeling van Nederland. Het laatste deel ervan behandelt de bijzondere betekenis van dr. Ir. Johan van Veen (1893-1959), die door zijn onderzoekingen en denkbeelden al lang voor de februari-ramp de grondslagen had gelegd voor het Deltaplan.

Hiernaast willen wij onze lezers een beeld geven van de ontwikkelingen die hebben geleid tot de belangrijke wending die het Deltaplan heeft gemaakt door de keuze voor de bouw van een stormvloedkering in de Oosterschelde. Nadat dienaangaande door regering en parlement een eindbeslissing was bereikt, is de voorbereiding van de

nieuw opgedragen werken door de Rijks-waterstaat met veel enthousiasme ter hand genomen. Niettemin lijkt een terugblik interessant op de woelige periode die daaraan voorafging, en waarin zoveel Nederlanders blijf gaven van hun betrokkenheid bij de Oosterschelde-problematiek. Met grote regelmaat heeft ook de pers aandacht gegeven aan dit onderwerp. Het lag voor de redactie van het Driemaandelijks Bericht voor de hand, om voor de behandeling van de Oosterschelde-kwestie een gastschrijver uit te nodigen die deskundig is op het betreffende gebied, en die aan de andere kant op geen enkele wijze met de Rijkswaterstaat is verbonden. Gastschrijver van het artikel 'Oosterschelde: van conflict tot compromis' is Kees v. d. Maas, redacteur van de Provinciale Zeeuwse Courant.



De oorsprongen van het Deltaplan

De watersnoodramp van 1 februari 1953 ver-raste Zuidwest-Nederland in zijn slaap. Bij het tweede laagwater van zaterdag 31 januari zag de toestand er al dreigend uit: ten gevolge van een enkele dagen aanhoudende storm uit het noordwesten bleven de laagwaterstanden op menig punt in het Deltagebied boven het peil van N.A.P. De storm nam die nacht nlet af, en met het opkomen van de vloed begonnen de golven over de dijkskruinen te slaan, en de binnentaluds aan te vreten. De dijken be-zweken, de een na de ander; sommige zeer plotseling en zonder dat er ooggetuigen bij waren, andere pas na taale weerstand van de bevolking, die met allerlei noodvoorzienin-gen, zoals zeilen en zandzakken, de bressen probeerde te dichten. Het middaghoogwater verdubbelde de ramp. Veel zwaar gehavende dijken bezweken eerst nu, zoals bijvoorbeeld die bij Kinderdijk, waardoor de Alblasser-waard onderliep. Die zondag was de omvang van de ramp nog volstrekt onduidelijk. Vanuit de ergst getroffen gebieden kwam geen enkel bericht door, omdat juist daar de verbindingen uitvielen. Pas in de loop van de week werd duidelijk wat er eigenlijk gebeurd was: 1835 mensen waren verdrongen, 72 000 personen dakloos, 129 000 ha land geïnundeerd, voor een groot deel met zout water. Zeeland en zuidelijk Zuid-Holland waren er het ergst aan toe. In sommige dorpen die in kleine polders lagen, zoals Kortgene en Oude Tonge, telde men honderden doden. Centraal-Holland had de ramp praktisch zonder schade overleefd. In een hachelijke strijd waren de dijken aan de noordelijke oever van de Hollandse IJssel behouden gebleven. Was dat niet gelukt, dan zou het tot N.A.P. + 4 m opgezette rivierwater over een verval van 10 m de achterliggende

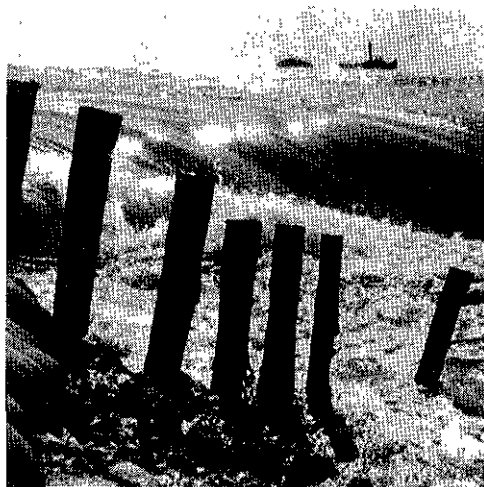
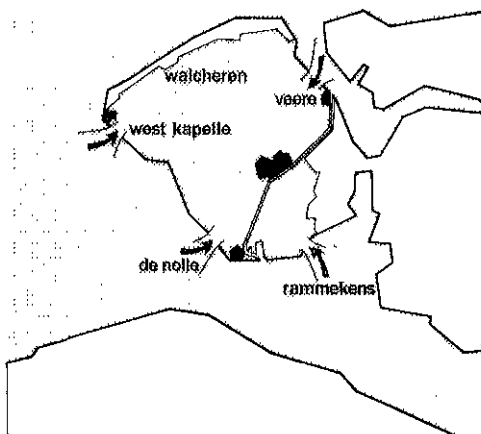
polders – sommige op een peil van N.A.P. – 6 m! – zijn ingestroomd, de omvang van het onheil zou nog veel groter geweest zijn, en de economische schade vele malen hoger. Het valt te betwijfelen of de inundatie van Rijnland veel verdrinkingslachtoffers zou hebben gemaakt; de komberging van dat gebied is zo groot, dat het water er waar-schijnlijk niet zo snel zou zijn gestegen als te Kortgene of Oude Tonge. Niettemin kunnen we zeggen dat de Randstad door het oog van een naald gekropen is. Gezien de relatieve zwakte van zijn waterkeringen, dat wisten insiders maar al te goed, was de Hollandse IJssel een van de meest dubieuze plekken in de ver-dediging tegen het water.

De ramp maakte diepe indruk. Heel Nederland wist weer van onze eeuwige strijd tegen de zee, van de waterwolf, onze aartsvijand, die opnieuw verraderlijk had toegeslagen, en het machteloze dijkleger overweldigd. De Neder-landse volkstrots richt zich niet gauw tegen een buurland, maar wel tegen de zee, en heeft dan een voorkeur voor dit soort voorstellingen van de zee als een dier of een reus, die het nu juist op ons gemunt heeft. De stemming was overigens niet défaitistisch. Spoedig zou de zee, zoals men met kenmerkende over-drijving zei, weer zijn bedwongen. Dat was wel nodig ook, want de stroomgaten, vooral op Schouwen-Duiveland, waren in de tussen-iggende maanden al maar groter geworden, en de volumes zeewater die met elk getij in-en uittrokken, liepen bijvoorbeeld bij Schelp-hoek op tot 130 miljoen m³, terwijl zich binnen-dijks een geulenstelsel begon te ontwikkelen, niet ongelijk aan dat in de zeegaten. De slui-ting van de gaten en de herwinning van het land zouden een ontzaglijk karwei vormen, dat

koste wat het koste voor de winter van 53/54 moest worden geklaard: een stormseizoen met open dijkgaten zou de dichting het volgend jaar nog veel moeilijker maken. Het was op dat moment een geluk dat de waterstaat en de Nederlandse aannemers nog niet zo lang geleden soortgelijke dijk dichtingen hadden moeten verrichten, zij het niet in zo groten getale. We doelen op het dijkherstel van het eiland Walcheren in 1945. Laten we daarom onze terugblik beginnen met een herinnering aan het dijkherstel op Walcheren, want daar is de ontwikkeling van de naoorlogse techniek van het sluiten van getijgeulen eigenlijk begonnen.

Om militaire redenen hadden de geallieerden in 1944 op vier plaatsen de zeevering van Walcheren vanuit de lucht gebombardeerd. Het eiland liep onder, en vanwege de oorlogs-

toestand en het grote gebrek aan materieel kon datzelfde jaar niet meer aan het herstel worden begonnen. Het volgend jaar bleek zich op Walcheren een ingewikkeld stroomregiem te hebben gevestigd, waarbij drie van de vier stroomgaten betrokken waren. Vooral tussen de waterbeweging door de gaten in de Nolledijk bij Vlissingen en bij Veere bestond een zekere wisselwerking. De situatie was, waterloopkundig gezien, zeer complex, onder meer vanwege de faseverschillen in het getij aan beide zijden van het eiland. Er gingen dan ook een langdurig waterloopkundig onderzoek en vele berekeningen vooraf aan het besluit om het gat in de Nolledijk als eerste te dichten. Aan simultaan sluiten was niet te denken: dan moet zo'n operatie langdurig voorbereid worden, en mag de techniek het nergens laten afweten. Op Walcheren was



alles improvisatie. Zo moesten de vaarwegen waarlangs materieel zou worden aangevoerd, eerst mijnenvrij worden gemaakt. Daardoor kon bijvoorbeeld de baggervloot uit Noord-Nederland pas in juli 1945 in Zeeland aan de slag. Maar de gaten waren te groot, en er was in de buurt te weinig keileem of ander deugdelijk bodemmateriaal voorhanden, om nog te kunnen sluiten volgens de methoden die bij de Zuiderzeewerken waren beproefd.

Een geheel nieuwe methode van sluiten deed derhalve in 1945 bij het dijkherstel op Walcheren zijn intrede: de caissonsluiting. Voor de geallieerde invasie in Normandië – juni 1944 – was de aanleg van kunstmatige havens in zee noodzakelijk geweest. De havendammen werden gevormd door reeksen van tevoren gemaakte betonnen bakken – zogenaamde caissons – naast elkaar af te zinken. De caissons

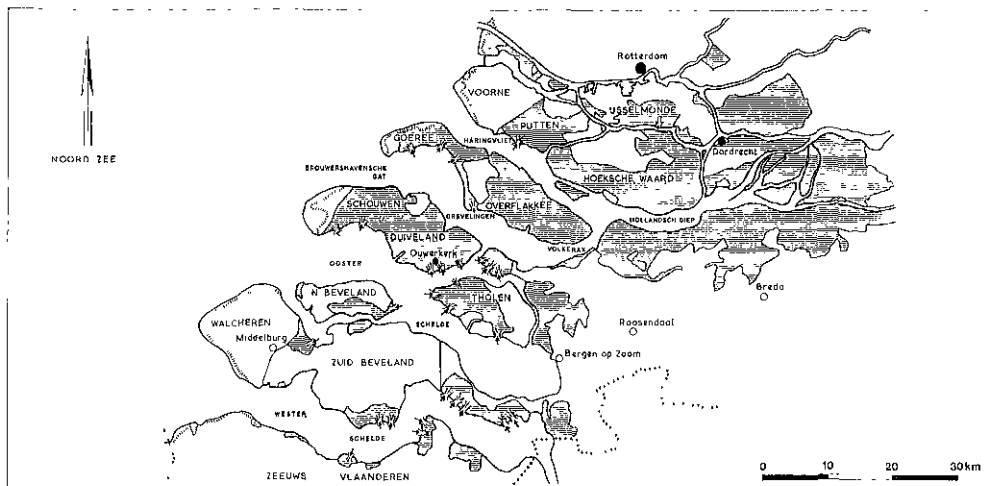
Het dijkherstel op Walcheren, 1945/46. Rechtsboven het stroomgat bij de Nolle; rechtsonder de sluiting ervan met beetle-caissons. Daarnaast het werk aan de sluiting bij Rammekens

die van die operatie waren overgebleven, werden nu naar Walcheren gesleept. Aanvankelijk werden *beetles* gebruikt, van 12 bij 5 meter, en 2,60 meter hoog, later ook reusachtige *Phoenix*-caissons.

De sluitingen op Walcheren waren aan de ene kant alleen mogelijk dank zij een sterk *toegenomen inzicht in de getijbeweging*, en door de hulp van het hydraulisch model van Walcheren in het Waterloopkundig Laboratorium te Delft; anderzijds berustten ze ook op snelle besluitvaardigheid 'te velde'. Vooral het opvangen van tegenslagen en het op korte termijn bedenken van alternatieven deed een groot beroep op wat men zou kunnen noemen de 'waterstaatkundige verbeeldingskracht' van directie en aannemers samen. Er werd soms ook wel het uiterste gevraagd aan incasseringsvermogen en volharding. Het gat bij Rammekens ging na veel tegenslagen pas op 24 januari 1946 voorgoed dicht.

De ramp van 1 februari 1953 bracht de teams die in 1945 tot zulke hechte eenheden waren gevormd, ogenblikkelijk weer bij elkaar. Alle betrokkenen wisten meteen waar het om ging, en wat hun te doen stond. Zonder de ervaring van Walcheren was men niet onmiddellijk overgegaan tot het in serie bouwen van 'eenheidscaissons', die in allerlei situaties bij verschillende sluitingen zouden worden gebruikt. Natuurlijk waren dit keer de technische hulpbronnen in veel ruimere mate voorhanden dan vlak na de Tweede Wereldoorlog. Maar er waren nu niet minder dan 90 stroomgaten te sluiten, waarvan sommige van de grootste op het eiland Schouwen-Duiveland. Deze grote sluitingen verliepen moeizaam, die bij het dorp Ouwerkerk zelfs ongelukkig. Dat lag grotendeels

Omvang van de watersnood in 1953. Het gearceerde gebied werd geïnundeerd



aan de enorme haast die achter het werk stak. De sluiting van een gat met een getijvolume van meer dan 100 miljoen m³ zou later bij de Deltawerken een jaar of vier van voorbereiding vergen, waarbij dan sluitgaten werden gevormd op grond van uitgebreid modelonderzoek en vele berekeningen. Maar het verslag van de operatie Ouwerkerk laat zien dat men daar binnen 24 uur kon besluiten tot een principeel andere strategie, of het inzetten van een ander type caisson. Zoveel mogelijk werd natuurlijk modelonderzoek verricht in het uitgebreide model M 284 van het Deltagebied te Delft; maar er waren daarnaast situaties waarin het antwoord op de vraag 'wat doet de stroom als wij dat doen?' te Ouwerkerk zelf in het sluitgat werd afgewacht. De tijd begon te dringen, en uiteindelijk kwam het gat bij Ouwerkerk bij kunstlicht dicht. Het

was 6 november 1953, vijf minuten voor twaalf. Het Nederlandse volk zat ademloos aan het radiotoestel; het had 'de strijd om Ouwerkerk' met al zijn mislukkingen en tegenslagen al maanden nauwkeurig gevolgd. De geijkte uitdrukkingswijze voor de operatie was die van een militair treffen.

'Inmiddels, waar alle aandacht door deze strijd werd opgeëist, had de vijand van het gevecht op dit neven-front gebruik gemaakt om het hoofdfrent, het oostelijk gat, zwaar aan te tasten.' (Verslag van de sluiting van Ouwerkerk in het watersnoodnummer van het *Polytechnisch Tijdschrift*, 9e jaargang, nr. 31-34, augustus 1954, p. 622b). Alle aandacht valt, als men zulke bewoordingen kleet, op de onberekenbare natuur, de vreselijke waterwolf. Maar eigenlijk staat er, althans zo kan men het op een afstand van 25 jaar óók lezen, dat men



onvoldoende rekening had gehouden met de waterloopkundige gevolgen van de deelsluiting in het westen. Maar dat zag men in die dagen liever niet. Het saamhorigheidsgevoel, dat bij grote tegenslagen inderdaad onmisbaar is, veroorzaakte dat het publiek in alle situaties begrip had voor het handelen van de waterstaatkundigen. Als er maar veiligheid kwam, en de zee en het land, als op de eerste scheppingsdag, weer gescheiden werden.

De scheiding van water en land zoals wij die in Nederland ten tijde van de ramp kenden, en ook nu nog kennen, mogen we echter niet beschouwen als een scheppingsgegeven. Wie een natuurlijk Nederlands landschap wil zien, moet een bezoek brengen aan de schorren van het land van Saeftinge. De zee is niet ver weg, maar er zijn ruime overgangszones, en flauwe

hellingen, waarop iedere golf zijn energie kwijt kan. Het Nederland dat wij nu hebben, met zijn ingewikkelde waterloopkundige structuren, zijn hoge en vaak angstwekkend steile dijken en diepgelegen polders, zijn uitslijtende zee-armen, is goeddeels een cultuurprodukt. Weliswaar is de cultuur er nimmer op gericht geweest om de confrontatie met de zee zo scherp te stellen, maar het is wel de ongewilde uitkomst van een eeuwenlange exploitatie, van te snel voltrokken inpoldering, landhonger, vaarwegverbetering, en zelfs dijkverwaarlozing door te grote zuinigheid. Veel meer dan de natuurlijke bodemdaling heeft inklinking door bemaling en de afgraving van soms toch al lage gronden de polders uitgehold. In de strijd met de zee is de Nederlander de uitdager, dat moet hij goed beseffen. Het krachtenevenwicht tussen het cultuurland



Beelden van de ramp in 1953:
redding, evacuatie en hulp-
verlening

en de zee was, al lang voor 1953, in feite minder stabiel dan wij aannamen. De dijken werden onderhouden op een hoogte die in overeenstemming was gebracht met de hoogst waargenomen waterstand; dat was die van 1894. In de rampnacht van 1953 is wel gebleken dat aanpassingen van de kustverdediging aan de hoogst waargenomen stormvloedstand niet toereikend zijn om de veiligheid te waarborgen.

Het kan altijd nog erger, en voor elke volgende verhoging is bij dit systeem steeds eerst weer een nieuwe ramp nodig. De hoogtebepaling van de primaire waterkeringen kan in onze tijd niet meer gebaseerd zijn op een methode van trial and error. Er staan teveel levens en teveel economische belangen op het spel.

In de nacht van 1 februari was het moment van maximaal stormeffect niet samengevallen met het astronomisch hoogwater. Het was springtij, maar niet het hoogste springtij. Daarbij waren de rivierafvoeren laag voor de tijd van het jaar. Met andere woorden, het had allemaal nog erger kunnen zijn. Maar de kans dat alle ongunstige factoren samentreffen, is daarentegen weer erg klein. Zulke overwegingen leiden tot een andere aanpak van het veiligheidsvraagstuk, een statistische benadering, waarbij getracht wordt een grens te trekken tussen aanvaardbare en niet-aanvaardbare risico's. Risico's zullen er immers altijd blijven, men kan alleen trachten ze, ook voor de afzienbare toekomst, voldoende klein te maken. Dat vereist op zijn beurt een algemeen en theoretisch gefundeerd inzicht in het mechanisme van getijden, stromingen, rivierafvoeren en sedimentbeweging, samenvattend genoemd het regiem van de Deltawateren, waar een aantal Europese rivieren uitloopt in het trechtervormige benedendeel van de Noordzee, in één der dichtstbevolkte delen van de wereld, met twee grote havens die een vitaal belang hebben bij open watervoorbindingen.

De Studiedienst

Aan de theoretische kant heeft het Deltaplan nog een langere voorgeschiedenis. Na de eerste wereldoorlog moest ook Nederland in snel tempo moderniseren. De verbindingen over land en water dienden verbeterd te worden en de havens vergroot. De Rijkswaterstaat kon niet meer volstaan met het beheer en de incidentele verbetering van de bestaande infrastructuur. Vaste oeververbindingen moesten worden gebouwd over de grote rivieren, de Waterweg en de Westerschelde geschikt gemaakt voor grotere scheepstypen, de Rijn gekanaliseerd en de verdeling van het

opperwater beheerst. Met het oog op dit alles heeft de Rijkswaterstaat zich vanaf de jaren twintig omgevormd tot een instituut dat zelf beschikt over de wetenschappelijke en technische kundigheden om de grote werken te kunnen ontwerpen waar de moderne samenleving om vraagt. Zo werden er bureaus opgericht voor het ontwerpen van bruggen, sluizen en stuwen, en kwam er een Rijkswegenlaboratorium. Die ontwikkeling is niet zo vanzelfsprekend als ze lijkt. Er zijn om ons heen landen waarin de met de Rijkswaterstaat vergelijkbare overheidsinstelling zich niet voorzien heeft van die deskundigheden. De overheid kan tenslotte ook werken met behulp van adviserende ingenieursbureaus. Daardoor is echter op den duur de situatie ontstaan dat zij eigenlijk niet meer blijkt te beschikken over de know how om leiding te geven aan de werken die ze laat uitvoeren. In Nederland is tijdig gekozen voor het tegenovergestelde: een vakbekwame Rijkswaterstaat, die zijn eigen ontwerpen maakt. Dat zal in die tijd ook wel hebben bijgedragen tot de merkwaardige roep die de Rijkswaterstaat bij velen had, die van een zeer bekwaam, maar kil machtsinstituut, dat genadeloos betonnen kunstwerken produceerde zonder zich af te vragen of iemand er om verlegen zat. Even kenmerkend voor de werkwijze van de Rijkswaterstaat is evenwel dat hij weliswaar zelf ontwerpt, maar dat het vooronderzoek alleen tot stand kan komen door samenwerking met de onafhankelijke 'Stichting Waterloopkundig Laboratorium'. De Waterstaat is daar klant, geen baas. Bovendien wordt tegenwoordig op alle fronten overleg gepleegd met belanghebbenden. Binnen de modernisering van het waterstaatsbedrijf kan ook de oprichting en bloei van de studiedienst voor het benedenrivieren- en getijgebied begrijpelijk worden gemaakt. Maar tegelijkertijd blijft die geschiedenis onbeschrijfbaar, wanneer niet de naam wordt genoemd van een creatief en bezielend waterloopkundige, een studiosus – zo duidde hij zichzelf graag aan – van het eerste uur: dr. ir. Johan van Veen. Hij was een boerenzoon uit het hoge noorden van Groningen, van jongsaf veelzijdig geïnteresseerd in de geschiedenis van de bodemontwikkeling van ons land. Te Delft studeerde hij civiele techniek, later promoveerde hij in Leiden op de kustontwikkeling in het Kanaal, tussen Frankrijk en Engeland. Zijn hele leven bleef hij een grote interesse behouden in de hydraulica, de bodemkunde en de natuurkunde. Op creatieve wijze, en altijd bezield door ver-reikende inzichten, verbond hij zijn veelzijdige kennis op

Dr. Ir. Johan van Veen
(1893-1959)

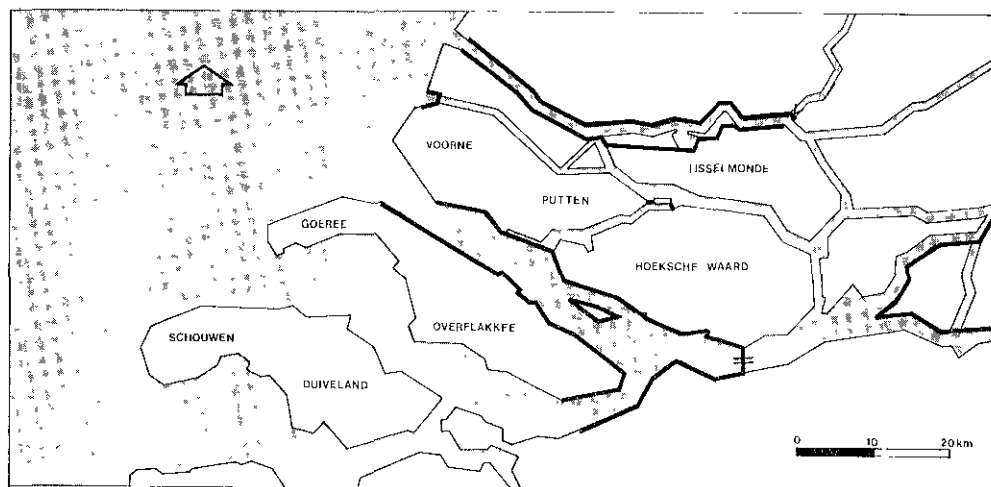
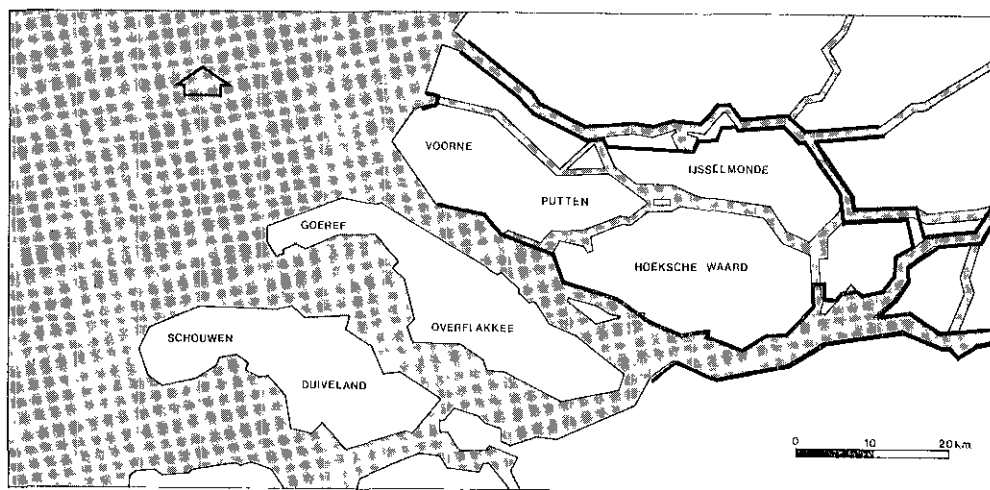
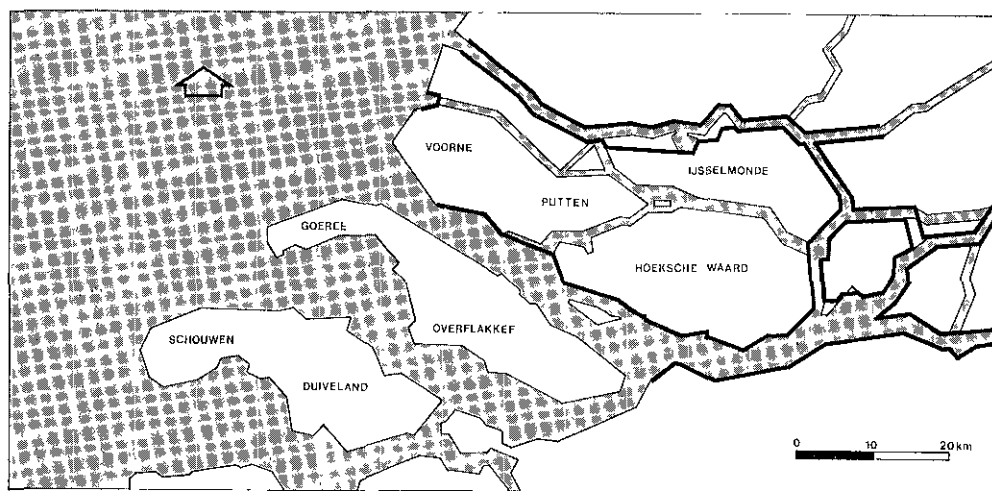


J. J. Dronkers verfijnd en toepasbaar gemaakt voor het Deltagebied met zijn dubbelzijdig bepaald stroomregiem.

Maar voorlopig waren er in het zuidwesten des lands nog geen werken gepland. Er werd gestudeerd en gemeten en onderzocht, maar de rapporten belandden *doorgaans in wat Van Veen noemde 'het kastgraf'*. Echter, naarmate men verder studeerde en een dieper inzicht verwierf in de ontwikkeling van het Delta-gebied van vóór historische tijden tot nu toe, en zag welke waterloopkundige ontwikkelingen nog te verwachten waren, bleek meer en meer dat ingrijpende verbetering van de waterstaatkundige infrastructuur nodig zou zijn, zowel terwille van de veiligheid als van de waterbeheersing. De klassieke beschouwing van dijken, enkel in relatie tot de hoogst waargenomen vloedstand, had de werkelijke stand van zaken verdoezeld. Bij het plan om de Biesbos in te polderen werd in 1935 nagegaan hoe het eiland van Dordrecht er voor wat betreft de hoogwaterkering *nu eigenlijk voorstond*. Een eenvoudige optelsom van alle factoren die bij een stormvloed in het geding kunnen zijn, bracht aan het licht dat de dijk bij Dordt meer dan een volle meter te laag was. En tot soortgelijke ontdekkingen kwam men voor de dijken van de Hollandse IJssel, die geacht werden het 'hart van Holland' te beveiligen. Op basis van de rapporten over deze zaak werd in 1939 de 'Stormvloedcommissie' ingesteld, met Van Veen als secretaris. Onder andere door de tussenkomst van de Tweede Wereldoorlog heeft deze commissie nooit een eindverslag ingediend, maar met grote voortvarendheid werden in tussentijdse rapporten deelproblemen aan de orde gesteld en oplossingen voorgedragen. Het uitgangspunt van de commissie was de berekenbare kans op stormvloedstanden. In 1939 toonde ir. P. J. Wemelsfelder namelijk een statistisch verband aan tussen de hoogte en de zeldzaamheid van stormvloedstanden. Doel van de adviezen der commissie was de verbetering van het stelsel van primaire waterkeringen, door verkorting, vereenvoudiging en uniformering. In de praktijk kwam men in *achtereenvolgende* jaren met een aantal voorontwerpen voor verbetering die, naar wij achteraf kunnen vaststellen, een langzame groei inhielden naar het Deltaplan. In 1938 was het vier-eilandenplan gelanceerd, waarbij Rozenburg, Voorne/Putten, IJsselmonde en de Hoekse Waard door één primaire waterkering zouden worden omgeven. In 1942 kwam men met een vijf-eilandenplan, door toevoeging van het Eiland van Dordrecht. De ernst van de problemen, de noodzaak om op langere termijn, ondanks de bodemdaling

die gebieden, tot er, mede door zijn werk, een nieuwe conceptie tot stand kwam voor de toekomst van het Deltagebied. De plaats die Van Veen bezette in het waterstaatsapparaat zou daarbij van cruciaal belang blijken, evenals de aanmoediging die hij bij het begin van zijn studiewerk ondervond van een chef als ir. J. A. Ringers, de eerste Directeur-Generaal van de Rijkswaterstaat. Vanaf het begin nam Van Veen deel aan de werkzaamheden van de Studiedienst van de directie Benedenrivieren, waarvan het doel was een systematisch inzicht te verkrijgen in met name de getijstromingen, de dichtheidsverschillen en de sedimentbeweging in het gebied van de benedenrivieren, de zeearmen en het kustgebied. Het begon met series metingen en interpretaties van het waargenomen. Maar de waarnemingen konden pas vruchtbaar worden wanneer ze werden gesteund door berekeningen en model-onderzoek. De samenhang en de wijze van samenwerken tussen deze drie takken van het waterloopkundig onderzoek: de waarnemingen, de mathematische benadering en de ontwikkeling van de hydraulische en elektrische modeltechniek, hebben Van Veen zijn leven lang bezig gehouden. Overal heeft hij gewerkt, gestimuleerd, georganiseerd, en hulp gezocht bij technieken, disciplines en personen waarvan hij dacht dat ze iets beloofden.

Het onderzoekprogramma breidde zich overigens sneller uit dan het kon worden afgewerkt, de studiedienst en het Waterloopkundig Laboratorium groeiden, evenals de wiskundige methodieken om de getijbeweging te voorspellen. Prof. dr. H. A. Lorentz had al omstreeks 1920 de getijbeweging mathematisch weten te formuleren, door er een bijzonder hoofdstuk van de golftheorie voor te ontwerpen. Later werd de Lorentz-formule, die bij de voorbereiding van de Afsluitdijk onmisbare voorspellingen had opgeleverd, o.a. door dr.



Voorlopers van het *Deltaplan*. Van boven naar beneden: het *Viereilandenplan*, het *Vijfeilandenplan* en het plan met de stuw bij Klundert

van 15 cm per eeuw, de Delta tegen stormvloed en zoutpenetratie vanuit zee te beveiligen, ook de dringende noodzaak tot realisering van een verbinding tussen Schelde en Rijn, deed de gedachten meer en meer uitgaan naar een radicale oplossing van het probleem, waarbij het grootste gedeelte van de bestaande zeedijken nog maar de functie hoefde te vervullen van secundaire waterkering. Er zouden dan stuwen worden gebouwd in de benedenmond van de grote rivieren. Nog later kwam een ontwerp met alleen een stuw bij Klundert. In 1952 werd officieel een wijziging aangebracht in het aspect van de studies, die toch eigenlijk altijd vooral op Zuid-Holland geconcentreerd waren geweest, doordat de opdracht van de Stormvloedcommissie werd uitgebreid tot het gehele gebied tussen Hoek van Holland en Walcheren. Twee maanden later kwam de stormvloed, die een statistische kans van voorkomen had van eens in de driehonderd jaar, om er aan te herinneren dat de risicoberekening alleen aan toont hoe klein een kans is, maar geenszins wanneer hij zich zal voordoen. Voor de ontwikkeling van het beveiligingsplan voor Zuidwest-Nederland betekende deze overstroming een belangrijke stroomversnelling. De Delta-Commissie, die op 21 februari 1953 werd ingesteld en die de Stormvloedcommissie verving, kon dank zij de naar schatting 1000 manjaren voorbereidende studie die al waren verricht, snel doordringen tot het hart van de problematiek en aanbevelingen doen die beruften op diepgaande analyses. Het adagium van Van Veen 'sluit de kust zoveel

mogelijk' werd het leidende principe. De Westerschelde moest openblijven voor Antwerpen, zoals de Waterweg ter wille van Rotterdam; wel zou de mond van de Hollandse IJssel met een beweegbare stormvloedkering moeten worden afgesloten, om te voorkomen dat centraal Holland nog ooit, zoals in de nacht van 1 februari 1953, zou balanceren op de rand van een afgrond vol water. De zee-gaten Haringvliet, Brouwershavense Gat, Veerse Gat en Oosterschelde zouden worden afgesloten. Na veel interne discussie zegvierde tenslotte de conceptie dat het Delta-gebied door een dam met sluizen in het Volkerak zou worden verdeeld in twee afzonderlijke eenheden: een noordelijk en een zuidelijk bekken. Door in de mond van het Haringvliet een uitwateringssluis op te nemen in de dam, kon de zeewering meteen dienst doen binnen het stelsel van waterbeheersing waarvan ook de Rijnkanalisatie onderdeel uitmaakte. De lang door België gewenste verbinding tussen Rijn en Schelde kon binnen deze conceptie van het Deltaplan worden gerealiseerd. De vorming van grote zoetwatermeren in het zuidelijk Deltabekken tenslotte zou daar de verzilting en een aantal andere problemen van waterbeheersing voor goed elimineren.

De generatie waterstaatkundigen die het eerste deel van het Deltaplan heeft uitgevoerd, dat is een van de dingen die we in dit artikel wilden laten zien, is dus op twee verschillende wijzen op haar taak voorbereid: aan de ene kant zijn zij opgegroeid met het toenemend inzicht in het getij-, slib- en zoutregiem van het Deltagebied; velen van hen hebben nog onder Van Veen gewerkt. Aan de andere kant stonden diezelfde mensen bij herhaalde gelegenheden oog in oog met 'de waterwolf': bij het dijkherstel op Walcheren in 1945, en opnieuw na de ramp van '53. Langs de weg van theorie en praktijk was men als het ware naar het Deltaplan toegegroeid. De ramp van '53 maakte de nationale bereidheid wakker om het dure en radicale plan tot uitvoering te brengen. De duur van de onderneming werd geschat op 25 jaar: in 1978 zouden alle zee-gaten dicht zijn, en we zouden op de overstroming kunnen terugzien vanachter een gesloten oeververdediging die strekte van Rozenburg tot Westkapelle. Echter, de geschiedenis staat nooit stil, en gaat zelfs zelden langs een recht pad. Het is allemaal toch weer anders gelopen. Het is nu 1978, maar met het Deltaplan zijn we nog lang niet klaar.

kentering





Er is in het 'debat zonder eind' over de toekomst van de Oosterschelde een moment van kentering geweest. Wanneer precies, valt in de grillige getijtafel van de voortdurende tegenstellingen nauwelijks na te gaan. Simpele felten waren er een vage aanduiding van:

- In het voorjaar van 1975 zegt in een rokerig zaaltje in Goes een bestuurslid van het Zeeuws Coördinatieorgaan voor natuur-, landschaps- en milieubescherming dat zijn organisatie zich onder enig voorbehoud wel kan vinden in de oplossing van een half open dam in de monding van de Oosterschelde. Tenslotte kan de zeearm nu voor een flink stuk van de eb- en vloedbeweging 'open' blijven. Hij heeft gelijk.
- Niet lang daarna houdt in een vergadering van een van de Zeeuwse waterschappen de dijkgraaf zijn ingelanden voor dat het er nu op aan komt loyaal mee te werken aan de uitvoering van de gewijzigde plannen. Tenslotte

kan de Oosterschelde na 1985 in noodgevallen 'dicht'. En ook hij heeft gelijk.

Openhouders en afsluiters in de Oosterscheldekwestie: ze hadden elkaar dan tenslotte gevonden, ieder op hun eigen gelijk. Na de nogal gespannen behandeling in de tweede kamer (eind november 1974) van de kabinetsbeslissing om 'na ampel beraad de Oosterschelde te doen afsluiten met een zogenaamde stormstuwcaissondam' (later omgedoopt in pijlerdam) duurde het even eer het zover was. Want ook bij die gelegenheid ontbrak het nog steeds aan zekerheid. Beide partijen in het conflict gingen namelijk een nieuwe periode in van studie, die de bevestiging moest opleveren dat inderdaad zou kunnen gebeuren wat de regering-Den Uyl van haar eerste optreden af als beleidslijn had uitgezet: de noodzakelijke bescherming tegen stormvloed en in overeenstemming brengen met het behoud van het natuurlijk milieu in de Oosterschelde. Het was wettelijk aan dat bewijs uit het ongerijmde.

Oosterschelde: van conflict tot compromis

Dit is het verhaal van de maatschappelijke en politieke tegenwind die het deltaplan in zijn laatste fase van uitvoering – de afsluiting van de negen kilometer brede Oosterschelde-monding – te verduren kreeg. De deltaprojecten in het Veerse Gat, de Grevelingen, het Volkerak, het Haringvliet, het Brouwershavense Gat: stuk voor stuk waren het karweiën waarbij het vooral ging om de technische prestatie. Op een enkele tegenslag na verliepen ze vlekkeloos. Met de ervaring, opgedaan bij de ene operatie deden rijks-waterstaat en de aannemers een volgende keer hun voordeel. De afsluiting van de Oosterschelde was voor het laatst bewaard, doodeenvoudig omdat het om het grootste, ingewikkeldste en meest riskante onderdeel van het deltaplan ging. In de aanloop naar dit sluitstuk van de hele onderneming leek het erop dat het allemaal haast even routinematig zou gaan. Maar dat pakte anders uit. De Oosterschelde-afsluiting raakte op de grens van de jaren 1960–'70 steeds minder een zaak van uitsluitend technici en steeds meer een voorwerp, waaraan een geheel nieuwe ontwikkeling in denken, maatschappelijk handelen en politiek bedrijven werd getoetst. Een periode van systematisch (en dus vaak rechtlijnig) doorredeneren langs een tiental jaren tevoren uitgezette lijnen voor het totaalplan, naderde zijn eind. Voorzichtige kritiek op het project, aanvankelijk van de kant van enkelingen, groeide uit tot agressieve tegenstand, veranderde gaandeweg in serieuze twijfel aan de doelstelling ervan en kreeg tenslotte het karakter van sterke politieke druk. In die sfeer ontwikkelde het eerst wat onderschatte briesje onderweg naar de volledige afsluiting van de Oosterschelde zich

tot een zo serieuze handicap, dat de koers van het beleid moest worden verlegd. De route naar vrijwel volledige veiligheid tegen stormvloed in het zuidwesten van Nederland bleek er niet langer een van de rechte lijn tussen twee punten. Het was een lijn geworden met mogelijkheden voor afwijkingen naar belangen die tot dan toe veel *minder hadden meegespeeld*: bijvoorbeeld naar behoud van natuur- en landschapsbescherming, naar gewijzigde milieuwaarden. Gevolg van de extra aandacht in die richtingen: een compromis in de vorm van een doorlaatbare dam. Veel duurder, aanzienlijk later klaar, nóg ingewikkelder om te bouwen, maar wél met het voordeel dat aan een reeks in omvang en aantal groeiende bezwaren was tegemoet gekomen. Alleen, dat compromis kwam pas op tafel op het hoogtepunt van een ernstig conflict tussen partijen die alle het beste met de toekomst van de Oosterschelde op het oog hadden.

Meer dan tien jaar hebben voorstanders van een geheel open Oosterschelde met verhoging van de bestaande dijken in hun opvattingen haaks gestaan tegenover de verdedigers van de grondgedachte in het deltaplan: de veiligheid voor het achterliggende gebied is het best te bereiken via afsluiting van de zeegaten, via rigoureuze verkorting van de kust. Al die tijd had het er ook de schijn van, dat er alleen die twee mogelijkheden waren. En dus polariseerden de partijen in het conflict erop los. Reeksen congressen, conferenties, studiedagen, symposia, protest-acties, open brieven, pamfletten, demonstraties, debatten in Zeelands provinciale staten en in 's lands parlement zijn in die periode besteed aan de tweespalt over de Oosterschelde. Lange tijd stond bij al die gelegenheden de uitkomst tevoren vast. Het resultaat van al dat gecamoufleerde en openlijke rumoer was vaak alleen maar dat de standpunten zich nog verder verhardden. Pas toen er zicht kwam op een tussenoplossing en de politieke wil aanwezig bleek om daaraan een hoge prioriteit te geven werd de sfeer op het kruispunt van de wegen milder en konden de obstakels in de verhitte Oosterschelde-oorlog worden geslecht.

1967

Voor een eerste serieuze poging om misverstanden uit de weg te ruimen, goede bedoelingen van weerskanten te onderspreiden en de zaak waar het tenslotte allemaal om draaide ('het beste voor de

Oosterschelde en voor de bevolking rondom de zeearm') vrijmoedig te benaderen, moeten we ongeveer elf jaar terug in de tijd. Op 28 april 1967 belegt het Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen in de Concertzaal te Zierikzee een congres onder het motto 'De Oosterschelde in de Delta'. Vierhonderd bezoekers trekt die bijeenkomst. Iedereen gaat er met zijn eigen opvattingen heen en keert daarin gesterkt, bij anderen teleurgesteld of verhard terug. Deskundigen op het gebied van waterbouw, ruimtelijke ontwikkeling, waterhuishouding, landbouw, economische analyse, watersport, natuur- en landschapsbescherming, recreatie en visserij komen er aan het woord en gaan er met elkaar in debat. De organisator van het congres (het Zeeuwsch Genootschap) gaat uit van het feitelijk gegeven, dat de Oosterschelde moet worden afgesloten. Hoewel er achteraf hier en daar vernietigende commentaren losbreken over het verloop van de bijeenkomst, is er in de Concertzaal van Zierikzee toch sprake van een nuttige uitwisseling van gegevens uit onderzoek en ervaring en van tegengestelde opvattingen. Vooral van de kant van de rijkswaterstaat stelt men er prijs op in dit sterk gemengde gezelschap duidelijk te maken, dat in de monding van de Oosterschelde niet 'een lichtvaardig stuk waterbouw' wordt bedreven. Nog niet eerder was met zoveel nadruk uitgesteld en gemotiveerd dat ook de rijkswaterstaat zich bewust is van de gewelddige ingreep die hier met een negen kilometer lange afsluitdam zal worden gedaan in een bestaande evenwichtstoestand; dat er (met anderen) moet worden gezocht naar het beste antwoord op deze uitdaging. Op het Zierikzeese congres staat tegenover de overtuigingskracht van de onvermijdelijkheid, waarin de afsluiting van de Oosterschelde wordt geplaatst een stuk emotie aan de kant van de 'openhouders'. En die zal eigenlijk pas veel later in actie worden omgezet. Typerend is bijvoorbeeld de benadering van iemand als prof. ir. P. Korringa, de internationaal bekende visserijbioloog, die later als onafhankelijk deskundige in de Commissie-Klaasesz een hoofdrol zal gaan spelen. In Zierikzee zegt hij: 'Je kunt praten wat je wilt, dicht gaat de Oosterschelde toch'. Voor de even overtuigde tegenstanders van die gedachtengang blijft er niet veel anders over dan een dikke streep te zetten onder 'de verantwoordelijkheid, die de uitvoerders van het deltabeleid op zich nemen'. Het Zierikzeese congres levert aan het slot een uitspraak op die in de Oosterscheldewestie

een gevleugeld woord zal worden en die zal terugkeren in het rapport dat de Commissie-Klaasesz in februari 1974 uitbrengt. Deze: 'Velen aan wie dit prachtig in vele opzichten uniek natuurgebied lief is, zullen zich nog eens willen laten horen; hun mond is immers nog moeilijker te sluiten dan die van de Oosterschelde zelf'.

April 1967: begin aanleg eerste werkhaven voor de Oosterschelde-afsluiting bij Schelphoek (Schouwen-Duiveland).

Is het Oosterscheldecongres van 28 april 1967 het begin geweest van gerichte actie tegen juist dat 'onvermijdelijke' van een potdichte dam in de monding van de Oosterschelde? Het lijkt er sterk op. Vooral in Zeeuwse visserijkringen probeert men nadien de rijen te sluiten om er stevig tegenaan te gaan. Voorop de oud-gedeputeerde van Zeeland en militante voorzitter van Zevibel (de organisatie van Zeeuwse Visserijbelangen) A. L. S. Lockefeet. Twee jaar eerder was onderhuids wat rumoer ontstaan over de vraag of afsluiting van de Oosterschelde nu eigenlijk echt wel nodig was. En steeds opnieuw wordt sindsdien aangedrongen op nader onderzoek als gevolg van 'nieuwe ontwikkelingen'. Minister Suurhoff van verkeer en waterstaat probeert die discussie op een goed moment af te kappen, als hij in de eerste kamer vaststelt dat 'er weliswaar nieuwe ontwikkelingen zijn te signaleren die nader onderzoek vergen, maar dat deze ontwikkelingen op dit moment geen ander besluit noodzakelijk maken dan de afsluiting van de Oosterschelde'. Toch voegt Suurhoff aan zijn opmerkingen iets toe dat later (misschien onbewust) als een politieke opening in de hele kwestie is beschouwd. Hij zegt nog dit: 'De regering zal afsluiting zeker niet doorzetten als zou blijken dat daardoor niet te verhelpen schade zou ontstaan'.

1969

Januari 1969: koninklijk besluit, waarin het tracé voor de dam door de Oosterschelde (met drie sluitgaten) wordt vastgesteld.

In de zomer van 1969 komen twee publikaties uit, die duidelijk maken dat het verzet tegen de Oosterscheldedam zich voorzichtig begint te organiseren. Gepensioneerd scheepsbouw-ingenieur J. Loeff (Veere) bepleit in het blad 'Ons Zeewezen' een herbeschouwing van de afsluitingswerken en draagt daar een reeks argumenten voor aan. Vrijwel tegelijkertijd verschijnt in het blad 'Maatschappij-Belangen' een artikel van de hand van dr H. A. H.

Boelmans Kranenburg, secretaris van de Stichting van de Nederlandse Visserij. De auteur doet op de minister van verkeer en waterstaat (drs J. Bakker inmiddels) een beroep, op korte termijn 'een breed samengestelde commissie in het leven te roepen aan wie een (hernieuwd) onderzoek moet worden opgedragen om het besluit van jaren geleden te toetsen aan de huidige omstandigheden'. Hij trekt fel van leer tegen de opvatting van de minister 'dat het onjuist zou zijn ook maar een spoor van twijfel te laten bestaan omtrent de bedoelingen van de regering met de Oosterschelde'.

Korte tijd later komen de namen van beide auteurs eveneens voor onder een memorandum 'met veertien stellingen die pleiten tegen afsluiting', opgesteld door de Studiegroep Oosterschelde. Eerder dat jaar heeft dit gezelschap van 'verontrusten' de vaste commissie voor verkeer en waterstaat uit de tweede kamer al mondeling op de hoogte gesteld van zijn overwegingen. De verschijning van het memorandum is een poging om de aanhangers van het 'alternatief: een open Oosterschelde met verhoging van de bestaande dijken tot deltaniveau' te mobiliseren. Het wordt het begin van de eerste ronde in een gevecht dat later politiek erg hoog zal worden gespeeld.

Gedeputeerde staten van Zeeland mengen zich in de discussie. Ze stellen zich op achter de minister en laten nog eens met nadruk weten dat de Oosterschelde-afsluiting 'als definitief moet worden beschouwd'. Met het werk is inmiddels een aanvang gemaakt, op de begroting voor het volgende jaar staat een stevig bedrag voor de voortgang van het karwei. Gs: 'Naar onze mening een duidelijke zaak'.

De Studiegroep laat dat niet op zich zitten. Ze bestrijdt de indruk in politieke kringen, als zou er in Zeeland weinig belangstelling bestaan voor het probleem 'afsluiten of niet afsluiten'. En als het al zo zou zijn dat Zeeuwen moeilijk tot actie zijn te bewegen, dan ligt dat volgens de studiegroep aan hun gezagsgetrouwe mentaliteit en aan een volkomen gebrek aan objectieve voorlichting.

1970

Januari 1970: in het waterloopkundig laboratorium 'De Voorst' (Noordoostpolder) wordt een Oosterscheldehal in gebruik genomen. Opdracht: onderzoek naar de methode van afsluiting, via kabelbanen of caissons?

Na behandeling van de Nota Waterhuishouding in de tweede kamer ontbrandt een discussie over de strijdvraag, welke nu wel en welke niet als 'nieuwe elementen' zijn te beschouwen, van vitaal belang voor de toekomst van de zuidelijke delta. Minister Bakker laat de tweede kamer op 4 maart 1970 weten dat hij 'geen enkele behoefte heeft aan nog eens een studie naar de wenselijkheid van afsluiting van de Oosterschelde'. De werken in de monding van de zeearm zullen met kracht worden voortgezet, kondigt hij aan. En de gevolgen daarvan zullen, waar nodig, op passende wijze worden opgevangen. Nieuwe mogelijkheden die erdoor worden geboden, zullen worden aangegrepen'. In mei daaropvolgend zegt dezelfde bewindsmann in de eerste kamer dat hij ernstig twijfelt aan de cijfervergelijking die de Studiegroep Oosterschelde heeft opgesteld voor berekening van de kosten van afsluiting tegenover die van verhoging van de bestaande zeedijken. Zeeuwse waterschapsbesturen zenden de minister adhesiatelegrammen. In de Provinciale Zeeuwse Courant (PZC) begint een oorlogje op papier tussen schrijvers van ingezonden stukken: Oosterschelde open, Oosterschelde dicht.

Het Delta-instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek in Yerseke komt in de zomer van 1970 met een opvallende uitspraak: 'Ruim een jaar na de sluiting van de dam in het Volkerak (bij Willemstad) blijkt de Oosterschelde biologisch waardevoller geworden. Het zoete, slibrijke en soms ook met giftige stoffen vermengde Rijnwater dringt niet meer door tot de Oosterschelde. Het zoutgehalte van het water, vroeger soms onderhevig aan ernstige schommelingen, blijft stabiel'.

Juni 1970: aanleg van het tweede werkkanaal in de monding Oosterschelde in volle gang. Werk verloopt volgens schema.

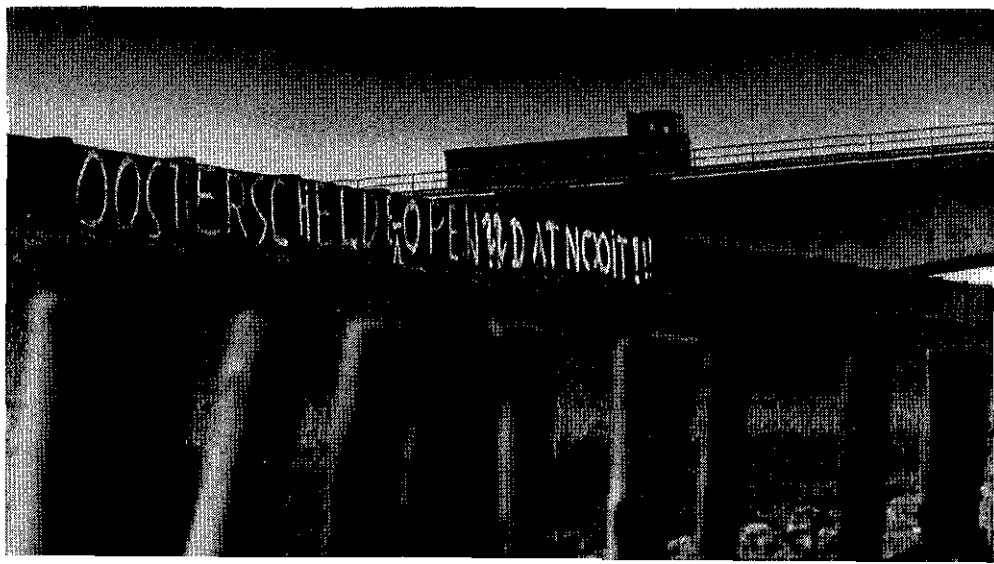
De Studiegroep Oosterschelde zegt dat ze beschikt over gezaghebbende adviezen van deskundigen uit de rijkswaterstaat, die grote twijfels uiten over de toekomst van een Oosterschelde achter een volledig gesloten dam. Maar ze zit met de moeilijkheid dat namen niet genoemd kunnen worden 'omdat betrokkenen anders worden bedreigd met ontslag'. Van verschillende kanten wordt de studiegroep getart om deze beweringen hard te maken. Inmiddels is op initiatief van het hoofd van de deltadienst, ir H. A. Ferguson, een 'stuurgroep milieu-onderzoek in het deltagebied' opgericht. Daarmee wordt contact gelegd tussen waterstaat en de wereld van de biologen. Uitwisseling van ervaringen en onderzoekresultaten kan zo beter tot haar recht komen. Men voorkomt dat op verschillende niveau's dubbel werk wordt verricht.

In Zierikzee komt tegen het eind van 1970 van de grond de Actiegroep Oosterschelde, een gezelschap met 200 sympathisanten. De voorzitter ervan, de arts Loubert, vindt 'dat er iets moet gebeuren om rijkswaterstaat ervan te overtuigen dat het overweging verdient het plan tot afsluiting van de Oosterschelde tussentijds te wijzigen'. De groep wil gaan samenwerken met de Vereniging Milieuhygiëne Zeeland (VMZ). Ook wordt contact gezocht met een andere club die in Zeeland plakacties met stickers en dergelijke uitvoert. In Middelburg krijgt de politie het aan de stok met mosselvisserij uit Yerseke, die bij een bezoek van minister Bakker hun ongenoegen over diens Oosterschelde-standpunt op muren en brugdekken kenbaar maken.

1971

Studiegroep en actiegroep Oosterschelde beginnen elkaars activiteiten te ondersteunen. Van verschillende kanten (visserijverenigingen, onderwatersportbond, milieuorganisaties) ontvangen ze adhesiebetuigingen. In het voorjaar van 1971 naderen verkiezingen voor de tweede kamer. In de campagnes die daaraan voorafgaan is het onderwerp 'een hernieuwd onderzoek naar de afsluiting van de Oosterschelde' zeker in Zeeland op bijna iedere partijpolitieke bijeenkomst aan de orde. Lijsttrekkers laten zich tot uitspraken uitdagen. Vooral PPR en D'66 maken zich sterk voor het idee van 'een onafhankelijke commissie van deskundigen', die een dergelijke studie zou moeten verrichten. Is een dergelijke commissie eenmaal gevormd, vinden ze, dan moet het werk aan de Oosterschelddam worden getemporiseerd. De actievoerders pakken de zaken langzamerhand professioneel aan. Ze proberen de publieke opinie in hun greep te krijgen onder de leus 'Zeeland in de greep der dwazen'. Rijkswaterstaat krijgt het in de campagne voor de verkiezingen stevig voor de kiezen. Alle officiële reacties op uitspraken lopen via de minister (Bakker) zelf.

Voorjaar 1971: de deltadienst van rijkswaterstaat kondigt aan dat in het voormalig raadhuis van 's Heer Arendskerke een centrum voor milieu-onderzoek zal worden gevestigd.



Ir H. A. M. C. Dibbits, oud-hoofdingenieur directeur van de rijkswaterstaat mengt zich in het verkiezingsrumoer. In een interview met de PZC noemt hij het denkbeeld van een hernieuwd onderzoek 'een zinloze dwaasheid' en klasseert het vervolgens onder het hoofdstuk 'politieke stunt'. De volgende dag wordt een strafexpeditie ondernomen tegen zijn wonning in Veere. Ramen en deuren volgeplakt met stickers en leuzen. Toch tilt deze verkiezingsstrijd de Oosterscheldekwestie naar het politieke platform. Veel politici, onder wie PvdA-lijsttrekker J. den Uyl, W. Drees jr. (DS'70) en mr. W. Geertsema (VVD) verklaren zich voorstander van een nieuwe studie. Anderen zijn voorzichtiger, pleiten voor openhouden van de dialoog. Minister Bakker is onverwundbaar, hij zegt dat hij 'niet openstaat voor een discussie over een open Oosterschelde. Over de uitvoering van het deltaplan ga ik niet marchanderen', is zijn opinie op een toernee door Zeeland.

Er komt een studie op gang naar mogelijkheden om de Oosterschelde achter een gesloten deltadam te verdelen in een zout en een zoet bekken. De studiegroep milieubeheer van de Oecologische Kring is voorstander van een open Oosterschelde, maar bepleit als naast-beste keus een driedeling van het Oosterscheldebekken: een zout compartiment (met inlaat- en uitlaatsluis) in het westen, een middendeel voor de scheepvaart en een zoet bekken in het oosten.

Provinciale staten van Zeeland besteden een groot debat aan de Oosterscheldekwestie. Ze nemen daarin met algemene stemmen een motie aan, die vertraging in de uitvoering van de werken afwijst, maar die aandringt op uitgebreide studies naar mogelijkheden om de milieugevolgen in een afgesloten bekken goed op te vangen.

Een nieuwe minister van verkeer en waterstaat (dr W. Drees jr.) zegt in antwoord op vragen uit de tweede kamer (van Terlouw, D'66) dat met afsluiting van de Oosterschelde moet worden doorgedaan, zeker nu men zich van Zeeuwse zijde zo duidelijk heeft uitgesproken. De regering heeft besloten om de Oosterscheldekwestie niet opnieuw in discussie te nemen, deelt hij nog mee.

November 1971: boven de werkeilanden in de Oosterscheldemonding cirkelen reuzen-helikopters voor een proef om betonblokken in de sluitgaten te droppen.



De actiegroep 'Oosterschelde open' (zetel Yerseke) verspreidt in brede kring een brochure, waarin de afsluiting 'een ramp voor Nederland' wordt genoemd. Het PvdA-kamerlid P. A. Roels bepleit bij de behandeling van de begroting van verkeer en waterstaat voor het eerst een tijdelijk uitstel van de werkzaamheden in de Oosterscheldemonding voor een periode van drie tot zes maanden, om de minister de gelegenheid te geven de milieugevolgen van de afsluiting grondig te bestuderen. Minister Drees neemt die suggestie niet over. Bij temporisering kan de aan Zeeland in het jaar 1978 beloofde veiligheid niet worden gehaald. De Zeeuwse Waterschapsbond doet nog eens een dringend beroep op de regering haast te maken met de afsluitingswerken. Bij de opening van de autosnelweg over de Haringvlietdam kondigt minister Drees aan dat spoedig een publicatie over het milieu in het deltagebied zal verschijnen. Daarop was eerder in de tweede kamer al enkele malen sterk aangedrongen. Op een van de laatste dagen van het jaar 1971 schrijft prof. dr. P. Korringa (directeur van het rijksinstituut voor visserijonderzoek) een artikel in het tijdschrift 'Land en Water', waarin hij voorspelt dat afsluiting van de zeearmen in het zuidwesten van het land

grote gevolgen zal hebben voor de visstand op de Noordzee en zelfs op de Atlantische Oceaan.
Zeeland heeft zijn eerste 'bewogen' Oosterscheldejaar achter de rug.

1972

In de moelzame ontwikkeling die de Oosterscheldekwestie doormaakt van conflict naar compromis is 1972 het jaar waarin de discussie tussen voor- en tegenstanders van afsluiting muurvast raakt. Komt bij dat de strijd over de toekomst van de Oosterschelde niet meer op zichzelf staat. Ze wordt element in een proces, dat steeds sterkere accenten legt op behoud van milieuwaarden, dat toenemende kritiek levert op onbeperkte groei van industriële activiteiten en consumptie, dat vervuiling van water en lucht sterker dan ooit in de aandacht van een breed publiek brengt. De geest van de rapporten van de Club van Rome wordt vaardig over Nederlandse politici en opiniemakers. Het is ook het jaar waarin de eerste pogingen worden ondernomen om de natuur (schaarste aan goederen als ruimte, groen, open water) een 'prijs' te geven in het economische systeem. In dat langzaam veranderende beeld op de toekomst van Nederland in de westerse maatschappij krijgt de Oosterschelde een functie als 'proefobject' voor een maatschappelijke en politieke krachtmeting.

1972 wordt ook het jaar, waarin vooral de actievoerders voor een 'open Oosterschelde' eindeloos vindingrijk blijken als het erom gaat bijna iedereen te dwingen om positie te kiezen. Aan de ene kant verhardt dit het conflict heel duidelijk. Maar daar staat als voordeel tegenover dat weinigen het zich kunnen permitteren om te blijven zwijgen. Wie dat wel doet, zich afsluit – zoals rijkswaterstaat in deze dagen moet ervaren – manoeuvreert zichzelf in een zonder meer nadelige positie. Wanneer voorlichting van waterstaat bij openbare debatten op congressen en in televisie-uitzendingen uitblijft is de redactie al snel: 'Ze durven natuurlijk niet...'. Een van de weinige momenten, waarop rijkswaterstaat wel van repliek dient is wanneer directeur-generaal Ir J. van de Kerk in een uitvoerig artikel in het tijdschrift 'Openbare uitgaven' antwoordt op een kosten-baten-analyse die dr Boelmans Kranenburg (Stichting Visserij) een jaar eerder heeft gemaakt. Daarin heeft deze becijferd dat een open Oosterschelde met

dijksverhoging aanzienlijker goedkoper is dan afsluiting van de zeearm. Van de Kerk berekent dat er tussen beide oplossingen in kosten nagenoeg geen verschil is.

19 februari 1972: rijkswaterstaat besluit de drie sluitgaten in de Oosterscheldedam te dichten via betonblokken, af te werpen uit kabelbanen.

De actiegroep 'Oosterschelde Open' gaat scherp in het offensief. Overal waar kamerleden verschijnen, waar rijkswaterstaat activiteiten ontwikkelt die het werk in de Oosterscheldemonding weer een fase verder brengen (aanbestedingen), wordt gedemonstreerd. De publiciteitsmolen draait op volle toeren: huis-aan-huis-folders, pamfletten, brochures. Wanneer PTT een deltapostzegel uitgeeft komt de actiegroep met een 'anti-sluitzegel' op de markt.

In die meer en meer verhitte sfeer brengt rijkswaterstaat de (geruime tijd eerder toegezegde) tussentijdse rapportage uit over de stand van zaken: 'Het deltaplan in het licht van de laatste ontwikkelingen'. Een boekwerkje, waarin wordt uiteengezet dat de keus die de Deltacommissie destijds heeft gemaakt – afsluiting van de zeegaten in het zuidwesten van het land – nog steeds ten volle wordt onderschreven. Ook en vooral waar het betreft de veruit gevaarlijkste van de zee-armen, de Oosterschelde. Veel nadruk legt het rapport erop dat het deltaplan moet worden gezien als een 'onverbrekelijk geheel'. En wat het verschil in kosten betreft tussen afsluiten en open houden van de Oosterschelde: 'Het kostenaspect is niet altijd van doorslaggevend betekenis. Grote waarde dient te worden gehecht aan de factor veiligheid die niet altijd in geld is uit te drukken'. Over de milieubezwaren tegen afsluiting zegt het rapport: 'De afsluiting zal moeten worden begeleid met zorgvuldig ontworpen voorzieningen om eventuele nadelige invloeden van de ingreep op te vangen en natuurlijke waarden in hun ontwikkeling te stimuleren. De ervaringen, tot nu toe opgedaan met waterbeheersing van het deltabekken, wettigen de verwachting dat voor dit probleem de juiste oplossing zal worden gevonden'.

Vrijwel onmiddellijk nadat minister Drees zijn 'tussenbalans van het deltaplan' aan het parlement heeft aangeboden steekt een storm

van kritiek op. Biologen, vissers, milieu-beschermers en actievoerders voor een open Oosterschelde hebben niet veel goeds over voor de stellingname van waterstaat: 'We hadden niet veel anders verwacht. Een gemiste kans. Geen basis voor serieuze discussie. Veel grote vraagtekens. Een aanvechtbaar en zwak stuk'.

Grootste verwijt bij de critici aan het adres van rijkswaterstaat is dat het rapport de Oosterscheldekwestie te veel vanuit de technische hoek benadert. Bovendien wordt minister Drees ermee om de oren geslagen dat hij in de verkiezingstijd als lijsttrekker de indruk heeft gewekt te zullen meewerken aan een studie, waarin ook alternatieve mogelijkheden van afsluiting op hun waarde zouden worden beoordeeld. In het rapport blijkt daarvan niets, aldus de kritiek.

Het waterstaatsrapport heeft er – achteraf bezien – sterk aan meegewerkt dat de discussie over 'open' of 'dicht' rondom de Oosterschelde flink is aangescherpt. Het actiefront begint zich meer en meer te roeren. Het zoekt en vindt eenheid. De Oosterscheldekwestie wordt bij voorbeeld programmapunt in het optreden naar buiten van de militante Vereniging Milieuhygiëne Zeeland (VMZ). Harder en sneller achter elkaar klinkt van steeds meer kanten het 'onaanvaardbaar' over de vaste voornemens van de minister van verkeer en waterstaat, de zeearm af te sluiten met een potdichte dam. De VMZ gaat over tot de aanval op politici van alle niveau's: parlement, provincies en gemeentebesturen langs de Oosterschelde. Dat wordt beantwoord met twee opvallende initiatieven, bedoeld om te voorkomen dat de discussie zich uitsluitend zal blijven afspelen in de buitenparlementaire sfeer. Het Zeeuwse (KVP-)tweede kamerlid Dusarduin schrijft de voorzitter van de vaste commissie voor verkeer en waterstaat een brief, waarin hij aandringt op meer informatie en mogelijkheden tot discussie tussen minister en parlement over de stand van zaken. Bij de politieke partijen in Zeeland (D'66 voorop) rijpt de gedachte om een nieuw congres over de Oosterschelde te organiseren. Een congres dat alle betrokkenen de gelegenheid geeft vrijuit met elkaar in debat te gaan. De achterliggende gedachte erbij is dat de werkelijke confrontatie veel te lang is ontlopen. De bedoeling van het congres wordt als volgt omschreven: 'Verschaffen van wetenschappelijke en objectieve voorlichting aan verschillende groeperingen uit de Nederlandse samenleving, die invloed kunnen uitoefenen op de besluitvorming waar het gaat

om de veiligheids- en milieuaspecten van de Oosterschelde'. Het kost erg veel moeite om minister Drees zover te krijgen dat hij het hoofd van de deltadienst, ir Ferguson, naar het mini-congres over de Oosterschelde in het vormingscentrum 'Hedenesse' te Cadzand afvaardigt.

9 mei 1972: aanbesteding volgend bestek voor aanleg Oosterschelddedam: geul tussen twee werkeilanden moet dicht.

Er worden pogingen ondernomen om de aanbesteding van het volgende Oosterschelddedamvak uitgesteld te krijgen. Wanneer minister Drees daarop niet ingaat zijn demonstranten met spandoeken en een kist rottende vis er in Den Haag bij als aannemers in het kantoor van de deltadienst hun inschrijvingen deponeren.

Verschillende gemeentebesturen rondom de Oosterschelde hebben nogal wat moeite met een definitieve uitspraak over een resolutie die de VMZ hen voor steun heeft voorgelegd. Toch spreekt een meerderheid zich uit voor een snelle afsluiting. Resultaten van opiniepeilingen onder de bevolking in Zeeland (vaak zeer verschillend in benadering) komen naar buiten. Intussen presenteert een stedenbouwkundige studiegroep van de technische hogeschool in Delft met de naam 'Zeeuwse Meer?' een opzienbarend rapport met daarin het volgende plan: bouw in de Oosterschelddam een stormvloedkering van zodanige afmetingen, dat het getij en de getijstromen in het bekken achter de dam voor een belangrijk deel gehandhaafd kunnen blijven. Volgens de studiegroep (studenten civiele techniek, biologie, landschapsarchitectuur en economie) kunnen op die manier veiligheid en milieu optimaal worden gewaarborgd. Aan de inhoud en strekking van de deltawet zal met deze oplossing niet te hoeven worden getornd*.

* Op blz. 56 van deel I van het Eindrapport van de Deltacommissie (1960) is echter al te lezen: '... het bouwen van stroomsluizen in de afdamming van de Oosterschelde, met het doel in deze zeearm een beperkte getijdebeweging te onderhouden, kan evenmin een oplossing bieden ... (Bij zo'n constructie) zouden zich ... bezwaren voor de zoetwaterhuishouding en de scheepvaart voordoen en zouden bovendien zulke kostbare voorzieningen moeten worden getroffen, dat ook deze oplossing niet wordt gerechtvaardigd door de waarde van de oestercultuur.' (noot van de redactie).

Het rapport van de Delftse studiegroep maakt nogal wat los op de Oosterscheldeconferentie die op 26 en 27 mei 1972 in 'Hedenesse' wordt gehouden. Sommigen zien het idee als een bruikbare oplossing in het spanningsveld dat tussen biologen en waterstaatsmensen in de Oosterscheldewestie is ontstaan. Van waterstaatskant beperkt een voorlopige beoordeling van het Delftse rapport zich tot 'een aardig afstudeerrapport; het zal vele jaren kosten om dit technisch op zijn waarde te toetsen'.

Tijdens het congres en ook later in interviews met minister Drees komt nogal eens ter sprake 'het wantrouwen dat in brede kring tegen de doordouwersmentaliteit van rijkswaterstaat zou bestaan'. De minister zelf zegt daarover op een goed moment: 'Het is een wat typische hobby geworden om de rijkswaterstaat aan te vallen. Er wordt dan gezegd: de rijkswaterstaat doet maar, zonder zich van God of gebod iets aan te trekken. In wezen een hoogst onredelijk verwijt. Niet de waterstaat gaat ermee door. Ik, als minister doe dat. Maar ik handel in overleg met de tweede kamer'.

Intussen brengen de Zeeuwse waterschappen en de landbouw alarmerende berichten over de verslechterde waterstaatkundige toestand in de Oosterschelde en aangrenzende wateren, ontstaan na afsluiting van het Volkerak. 'Er moet nu snel worden verder gewerkt', staat in telegrammen aan de minister van verkeer en waterstaat en aan het parlement.

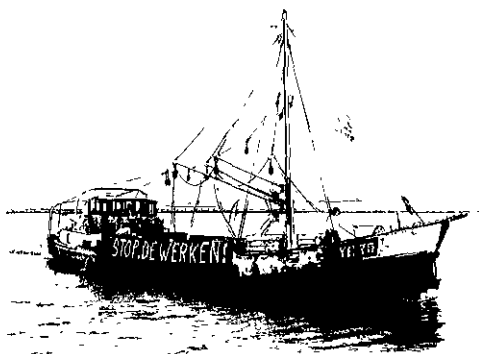
De Zeeuwse Waterschapsbond en de Gewestelijke Raad voor Zeeland van het Landbouwschap geven in augustus 1972 een brochure uit, waarin nog eens grote nadruk wordt gelegd op juist dat aspect veiligheid voor het gebied achter de huidige Oosterscheldedijken. De auteurs: 'Door de publiciteit die de tegenstanders van afsluiting hebben gekregen zou de indruk kunnen worden gewekt dat Zeeland bezig is van standpunt te veranderen, dat de Oosterschelde nu maar open moet blijven. We willen met deze brochure laten blijken dat echt niet alle Zeeuwen die mening zijn toegedaan'. Het stuk zet alle argumenten die voor afsluiting pleiten op een rij en levert weerwerk aan de opvattingen van de tegenstanders. Uitvoerig worden de bezwaren opgesomd tegen het alternatief van een open Oosterschelde met dijksverhoging. Met de verschijning van deze documentatiemap wordt bewust gemikt op twee Oosterschelde-activiteiten die in het onmiddellijke verschiet liggen: een bezoek van de vaste commissies voor verkeer en waterstaat uit de eerste en

tweede kamer aan Zeeland en een excursie van provinciale staten van Zeeland naar de Oosterscheldewerken.

Via de brochure (de geschiedenis ingegaan als 'het blauwe boek') mengen de voorstanders van afsluiting zich nadrukkelijker in de discussie. Ze hadden voordien – behalve in reactie op enige uitdagingen na – vaak het stilzwijgen bewaard. Anders dan rijkswaterstaat eerder dit jaar in zijn 'tussenbalans' heeft gedaan gaan Waterschapsbond en Landbouwschap stevig in duel met de voorstanders van een open Oosterschelde.

Augustus 1972: aan het bedrijf Mannesmann Nederland BV te Dinteloord wordt opdracht verleend voor het maken van de onderbouw voor de kabelbanen over de drie stroomgeulen in de Oosterschelde.

Op 26 augustus onderneemt een vloot van ongeveer twintig Zeeuwse vissersschepen een poging om de haven van Burghsluis (op Schouwen) te blokkeren voor het vertrek van de rondvaartboot waarop provinciale staten van Zeeland een excursie maken naar de werkeilanden in de Oosterscheldemonding. Nadat met behulp van de rijkspolitie te water een doorgang is geforceerd zetten de vissers de achtervolging in. Op de kotters leuzen als: 'Stop de werken', 'Waterstaat erken Uw fout, laat de Oosterschelde zout', 'Geen akkoord met jullie moord'. Tegen een aantal vissers wordt proces-verbaal opgemaakt wegens aanvaring en aanraking van schepen. Enkele maanden later zal de kantonrechter alleen een veroordeling uitspreken, maar niet tot strafvervolgning overgaan. Hij houdt rekening met 'een spelelement in de demonstraties'. Gedeputeerde staten van Zeeland schrijven



opnieuw een nota – vooruitlopend op een volgend debat – waarin zij vaststellen dat 'niet de afsluiting zelf moet worden bestudeerd, maar juist de manier waarop en de gevolgen daarvan'. Vertraging van de werken in de Oosterscheldemonding wordt als 'zeer ongewenst' bestempeld. Voor de staten van Zeeland is in wezen een tweede fase ingeluid. Het gaat niet langer om de vraag 'al of niet afsluiten?', maar het accent komt te liggen op de inrichting van het bekken achter de dam. En daarom wordt een motie aangenomen die erop aandringt na te gaan of één of meer stormvloedkeringen in de dam tot de reële mogelijkheden behoren. Het denkbeeld van een stormvloedkering in de dam komt ook bij voortdurend naar voren in een lezingencyclus die het Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen (hetzelfde van het eerste congres in 1967 te Zierikzee) in de winter van 1972-'73 te Middelburg organiseert. Wetenschapsmensen uit verschillende categorieën laten er hun licht over de problematiek schijnen.

Aan het eind van het jaar rumoert het in de politiek nog even flink wanneer een Oosterschelde-paragraaf moet worden geformuleerd voor het ontwerp-regeerakkoord waarmee PvdA/PPR/D'66 de naderende verkiezingen willen ingaan. De samenstellers ervan willen dat de werkzaamheden in de Oosterschelde worden stopgezet in afwachting van het resultaat van een nieuwe studie 'die alle aspecten over de gevolgen van de afsluiting moet omvatten'. De PvdA-Zeeland is erg verbaasd over die eis in eigen kring, dat de werken moeten worden opgeschort. In de staten van Zeeland hebben ze immers juist bij motie laten vastleggen dat er geen vertraging mag optreden. Na wat geharrewar gaan de Zeeuwse bezwaren binnen de PvdA tenslotte aan kant. De drie progressieve partijen kondigen aan dat zij hun afspraken snel in praktijk zullen brengen wanneer na de verkiezingen een kabinet-Den Uyl aan het bewind komt. Er zal dan een nieuwe 'delta-commissie' worden ingesteld die op korte termijn moet rapporteren over de gevolgen van en de eventuele alternatieven voor de Oosterschelde-afdamming. De andere politieke partijen verzetten zich in de aanloop naar de verkiezingscampagne sterk tegen vertraging in de werkzaamheden.

1973

Er gaat nog een periode van veel politieke touwtrekkerij, van demonstraties georgani-

seerd door actiegroepen en van wetenschappelijke confrontaties voorbij eer het kabinet-Den Uyl na maandenlang formeren eind mei 1973 aantreedt en in de regeringsverklaring aankondigt dat er een nieuwe studie over de afsluiting van de Oosterschelde zal komen. De kwestie is dus nu het Catshuis binnengedragen. Buitenparlementaire actie heeft zo veel invloed gehad dat politici de zaak niet langer konden laten rusten of doen alsof de tegenstand niet bestaat. Het gaat er nu om een oplossing te vinden waarin recht wordt gedaan aan het 'evenwicht' tussen de noodzakelijke bescherming tegen stormvloed en het behoud van het natuurlijk milieu in de Oosterschelde. De actievoerders kunnen voor het eerst sinds jaren een tijdje belangstellend afwachten. Maar ze blijven op scherp staan en kondigen aan dat ze onmiddellijk weer tot daden zullen overgaan wanneer het kabinet zich niet aan gedane beloften houdt.

De eerste vraag die aan de orde is nadat minister-president Den Uyl in de tweede kamer een nota van de nieuwe minister van verkeer en waterstaat, drs T. Westerterp, heeft toegezegd over alle aspecten van de Oosterscheldewerken, luidt: worden de werken in de monding van de zeearm nu wel of niet voortgezet? 'Zolang geen tegen-gestelde beslissing is genomen geldt de deltawet', is het antwoord. En dus komt er vooralsnog geen stop.

Mei 1973: een groot deel van de pylonen voor de kabelbanen in de Oosterscheldemonding wordt te Dintelmond in onderdelen aangevoerd en daar aan elkaar gelast. In de sluitgaten gaan de bodembeschermingswerken gestaag verder.

Een periode van politiek bijzonder voorzichtig manoeuvreren is voor het kabinet aangebroken. Dat beseft vooral minister Westerterp als hij aan het werk gaat om de opdracht te formuleren die een onafhankelijke commissie van deskundigen ('wijze mannen') moet meekrijgen voor haar onderzoek naar de mogelijkheden in de Oosterscheldekwestie. Een onderzoek dat niet langer dan een half jaar mag duren.

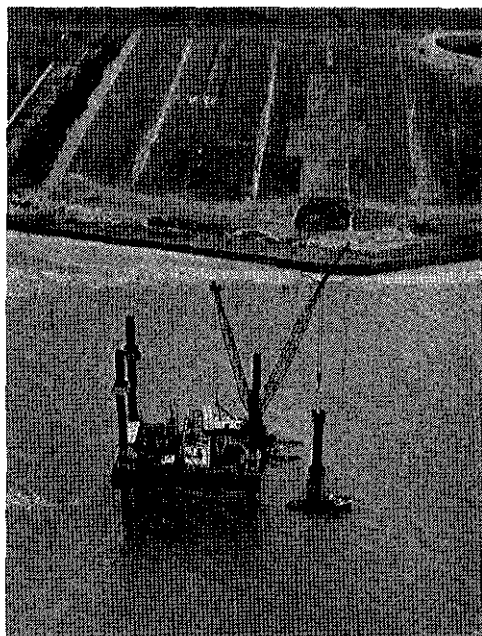
Medio juni reist Westerterp naar Middelburg voor een hoorzitting. Daar brengen alle Zeeuwse betrokken partijen hun wensen en verlangens naar voren. Achtereenvolgens treden aan: het Zeeuws Coördinatieorgaan voor natuur-, landschaps- en milieubescher-

ming (waarin 23 organisaties zich nu hebben gebundeld), Zevibel, de organisatie van Zeeuwse beroepsvissers, de Studiegroep Oosterschelde (de groep-Loeff), de actiegroep 'Oosterschelde Open', de Zeeuwse Waterschapsbond en het college van gedeputeerde staten van Zeeland. Westerterp wordt er geconfronteerd met een afspiegeling van de groeperingen die zich in Zeeland de laatste jaren in het conflict hebben geroerd. Wat het nut van een dergelijke bijeenkomst van vrijwel uitsluitend herhalingen wel is? Westerterp: 'De argumenten die hier naar voren zijn gebracht, waren op zich niet nieuw. Ik heb nogal eens te horen gekregen dat men in het verleden de indruk had, tegen een blinde muur te praten. De afweging van argumenten kan nu wat meer in georganiseerd verband gebeuren'.

En daar had het voordien natuurlijk wel vaak aan ontbroken.

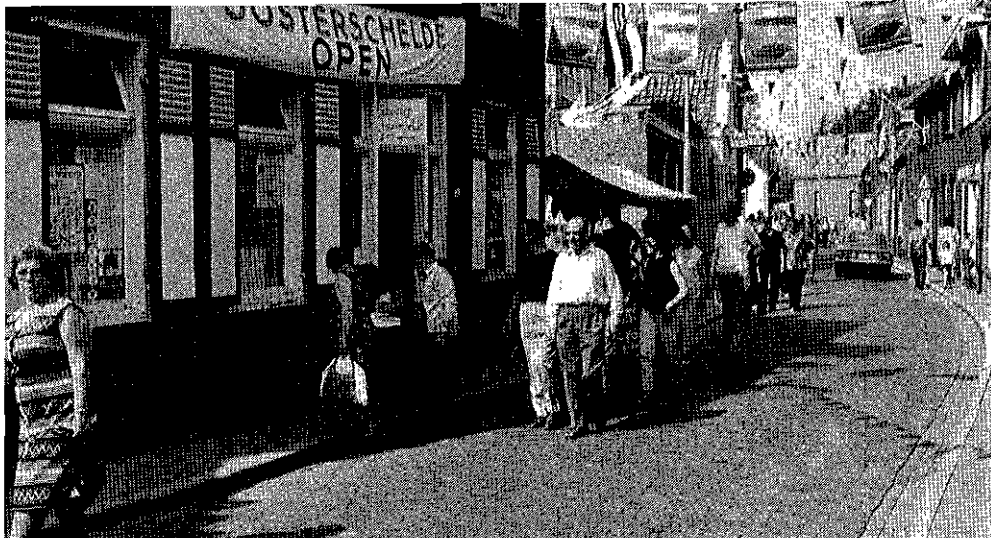
Voor alle betrokkenen had de minister nog wel deze boodschap: 'Er mag nu geen lange periode van onzekerheid meer ontstaan. Als de binnenkort te installeren commissie de veiligheidsaspecten heeft afgewogen tegen die van het milieu en advies aan de regering heeft uitgebracht, dan zal de daarna volgende politieke keuze een definitieve zijn'. Aan die uitspraak is Westerterp later vaak en met klem herinnerd.

De haast zit ingebakken in de opdracht, die de Commissie Oosterschelde – onder voorzitterschap van oud-commissaris der koningin in Zuid-Holland, mr. J. Klaasesz – meekrijgt bij de start van haar 'onafhankelijke studie': ze moet binnen zes maanden een rapport op tafel hebben. Westerterp in zijn begeleidende nota: 'De problematiek rond de afsluiting van de Oosterschelde heeft zich thans duidelijk gepolariseerd rond twee aspecten: de beveiliging tegen overstromingen en de zorg voor het milieu, ook wel aangeduid als milieubeveiliging. De vraag is intussen wel of het juist is deze beide elementen tegenover elkaar te plaatsen, of ze niet naast elkaar moeten worden gezet'. En minister-president Den Uyl op een persconferentie: 'Als je de samenstelling van de commissie bekijkt zie je dat er geen spoor is van een zoethoudertje. In de Commissie-Klaasesz – zoals ze later zal gaan heten – hebben zitting: een voorzitter met grote bestuurlijke ervaring en vertrouwen in brede kring, een milieudeskundige, een econoom, een waterbouwkundige, een bioloog, een visserijdeskundige en een planoloog.

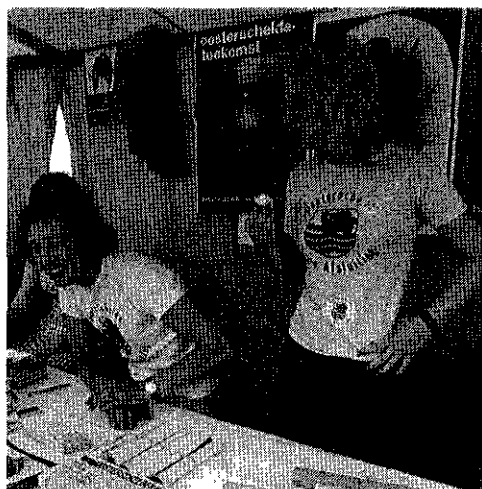


De actiegroepen sputteren nog wat tegen de inhoud van de Oosterscheldenota van minister Westerterp, waarin deze een overzicht geeft van de problemen die in het geding zijn en van de tot nu toe op diverse terreinen verrichte studies. Ze vinden dat de bewindsman de problemen te eenzijdig, tendentius en inconsequent heeft benaderd en dus op voorhand bezig is geweest om de commissie te beïnvloeden. Commissievoorzitter Klaasesz ontzenuwt alle vermoedens in die richting wanneer zijn club op 15 augustus 1973 wordt geïnstalleerd: 'Wij zullen onze taak zo objectief mogelijk volbrengen, alle argumenten pro en contra wegen en ons niet laten beïnvloeden door activiteiten van wie dan ook. We zijn ingehuurd voor een zo ruim mogelijk advies. Wat de regering met dat advies doet is haar zaak'.

Medio september 1973: het hefolland 'Stevin-73' drijft de eerste palen voor de kabelbaantorens bij Kamperland in de bodem van de Oosterschelde.



Het blijft rommelen aan het actiefrent. Alle groepen, clubs en organisaties die zich beijveren voor de oplossing open Oosterschelde met verhoging van de bestaande dijken, bundelen zich in het comité SOS (Samenwerking Oosterschelde). In Yerseke trekken de jaarlijkse visserijfeesten dit keer extra veel bezoekers. Op een bijeenkomst in Goes dagen sprekers van SOS de regering uit: 'De Oosterschelde wordt toetssteen om na te gaan of het kabinet echt ernst is met zijn milieubeleid'. Van het waterschap Noord-Beveland komt de melding dat peilingen naar verdiepingen in de Oosterschelde nog nooit zo ongunstig zijn uitgevallen. Het tweede kamerlid Roels (PvdA) wil van minister Westerterp weten 'of de werkzaamheden in de Oosterschelde soms versneld worden uitgevoerd om de Commissie Klaasesz voor schut te zetten?' Westerterp ontkent dat laatste zeer pertinent. Hij zegt bovendien dat een mogelijk 'point of no return' in de Oosterscheldewerken niet dichterbij wordt gebracht. Dit wordt pas bereikt wanneer de eerste blokken in de geulen tussen de damvakken vallen. De stichtingen 'Het Zeeuws Landschap' en 'Het Zuidhollands Landschap' brengen een publikatie uit waarin ze vaststellen: 'Veiligheid en milieubehoud zijn in de Oosterschelde te verwezenlijken wanneer Nederland het geld ervoor over heeft'. Het lijkt een profetie over de toekomst van de studie-Klaasesz. Terwijl in vijf weken tijd acht bijzonder hoge vloedten de kust van Nederland beuken komt tegen eind december 1973 de Commissie Klaasesz voor een hoorzitting naar Zeeland. Voor- en tegenstanders van de afsluiting van de zeearm sommen hun argumenten nog



maar weer eens op. Dit keer gaan ze vergezeld van reacties op het noodweer dat de bevolking achter de dijken in staat van alarm heeft gebracht. Mr. Klaasesz na afloop van het 'gehoor': 'Het is eigenlijk wel nuttig geweest dat we deze onvoorziene omstandigheden hebben meegemaakt. Daaruit zijn toch wel dingen gekomen die ons nog niet zo direct bekend waren. Voor het overige hebben we hier vandaag niet veel nieuws meer gehoord'. Hij wil alvast even vooruitlopen op het advies dat de Oosterschelddeskundigen aan de regering zullen uitbrengen. Daarin zal niet met één oplossing worden volstaan. Er zijn ongeveer 35 varianten voorhanden; daaruit zullen vier of vijf oplossingen worden aanbevolen. En om het onafhankelijke karakter van de commissie nog eens te onderstrepen zegt Klaasesz in

Middelburg: 'Over het advies zullen wij geen overleg plegen met de regering. We maken het rond, zeggen 'hier hebt U ons verslag' en gaan daarna op vakantie'.

1974

De Commissie Klaasesz krijgt van verschillende kanten studiemateriaal aangeboden. Daarbij is ook een rapport van de hoofd-ingenieur-directeur van Provinciale Waterstaat in Zeeland, ir W. de Beijl. Deze heeft berekend dat verhoging en verzwarend van de bestaande zeedijken rondom de Oosterschelde (samen ongeveer 240 kilometer lengte) zeker 18 tot 20 jaar in beslag zal nemen. Op Schouwen-Duiveland zetten gemeentebesturen zich rond de tafel om



samen alarmeringsplannen op te stellen die in werking moeten treden bij gevaarlijke stormvloed. Het waterschap Schouwen-Duiveland en de actiegroepen, verenigd in het comité SOS, komen publiekelijk met elkaar in botsing over de ernst van een opgetreden dijkval. Nadat een aantal speculatieve berichten in kranten nog wat onrust hadden gezaaid komt de Commissie Klaasesz op 1 maart 1974 met haar advies aan de regering op tafel. Eenstemmig beveelt de zeven man tellende ploeg van onafhankelijke deskundigen de volgende oplossing aan. Leg in de monding van de Oosterschelde een poreuze (blokken)dam van tijdelijk karakter. Bouw daarachter vervolgens een stormvloedkering en sluit het Keeten en het oostelijk deel van de zeearm af met secundaire dammen. Volgens de commissie

kan de poreuze dam voor het gehele Oosterscheldebekken in eerste instantie 'een redelijke veiligheid' bieden. Die wordt groter (en gelijk aan volledige afsluiting) wanneer later de stormvloedkering er eenmaal ligt. De oplossing zal 1 miljard tot 1,6 miljard gulden méér kosten dan de oorspronkelijke potdichte dam. De deltawet behoeft bij uitvoering van dit plan niet te worden gewijzigd. Het zout-watermilieu in de Oosterschelde kan voor een belangrijk deel in stand blijven. Volgens berekeningen in het rapport maken schelpdierencultures een goede kans op voortbestaan wanneer bij Yerseke een getijverschil van 1,8 meter kan worden gehandhaafd. Minister Westerterp noemt het advies 'het ei van Klaasesz'. Klaasesz zelf zegt te beseffen dat zijn commissie van de rijkswaterstaat erg veel vergt. 'Ze werken daar nu al op – wat ze zelf noemen – de grens van het technisch kunnen. Ons voorstel gaat nog een stap verder. We vragen rijkswaterstaat die grens een stukje te overschrijden'.

De eerste reacties in het land zijn te vangen onder de termen: sympathiek, positief, maar toch wat gereserveerd. De voorstanders van een open Oosterschelde zien het advies-Klaasesz als hun 'eerste echte overwinning'. 'Zij die eerst naar de werkzaamheden in de Oosterschelde en vervolgens naar hun voorhoofd wezen, zij die ons voor Tupamaros uitscholden en zij die te weinig fantasie hadden, hebben ongelijk gekregen', schrijft het blad 'De Gouden Delta' van de Vereniging Milieuhygiëne Zeeland. Het provinciaal bestuur van Zeeland wil de zekerheid dat het Oosterscheldegebied in 1978 zal zijn beveiligd op een manier, zoals in de deltawet bedoeld. De visserij vraagt om meer garanties. De Zeeuwse waterschappen ontraden de minister uitvoering van het plan, tenzij er nog een andere methode wordt gevonden om in 1978 een gedegen veiligheid te bieden. Lang niet alle 'belanghebbenden' aan wie minister Westerterp binnen drie maanden na verschijning een reactie vraagt op het rapport-Klaasesz achten zich in staat die te geven. Veel wordt namelijk afhankelijk gesteld van het antwoord dat van rijkswaterstaat moet komen op een serie belangrijke vragen. Is de oplossing-Klaasesz technisch uitvoerbaar? Welke graad van veiligheid biedt ze in de eerste fase? Zijn de termijnen van uitvoering die in het rapport staan aangegeven inderdaad haalbaar? Hoe groot zijn de milieugaranties in zo'n gedempt getij? Wat zijn de kosten van het geheel? Uitsluitend op bevredigende verklaringen over al deze

voorbehouden zijn de meeste partijen bereid om het plan-Klaasesz in ieder geval 'een faire kans' te geven.

Begin zomer 1974: alle pylonen voor de kabelbanen in de monding van de Oosterschelde komen gereed.

Zodra het rapport-Klaasesz er is vraagt de Rijkswaterstaat aan de aannemers van de Combinatie Dijkbouw Oosterschelde na te gaan of de voorgestelde blokkendam te realiseren is, hoe lang het gaat duren en wat de kosten zijn. Dijkbouw komt binnen zes weken met een rapport, waarin iets anders wordt voorgesteld: een dam van open

opdracht moeten geven dat rijkswaterstaat dient te zorgen voor een veiligheid van goede kwaliteit en voor een milieu in de Oosterschelde dat moet blijven zoals het nu is. Wie daartoe niet bereid of in staat is zou de deltadienst moeten verlaten', staat in een open brief aan kabinet en parlement. Tijd verstrijkt. Het kabinet heeft het kennelijk moeilijk met de zaak. Iedere vrijdag in mei en juni 1974 na het wekelijkse beraad in het Catshuis laat Den Uyl weten dat men 'druk bezig is met de voorbereiding van een beslissing'. Het tweede kamerlid Schakel, voorzitter van de vaste commissie voor verkeer en waterstaat, wordt ongeduldig en stelt vragen waarom het toch allemaal zo lang moet duren. In de nacht van 11 op 12 juli heerst in politiek Den Haag een wat crisishachtige sfeer rondom de Oosterschelde.



De toekomst van de Oosterschelde is een politiek vraagstuk geworden. Voor minister Westerterp geen gemakkelijke zaak. Links is hij in gesprek met een aantal Zeeuwse burgemeesters, rechts wisselt hij van gedachten met de heer Schakel, CDA-woordvoerder in het Oosterscheldebate

caissons in plaats van een poreuze blokkendam.

Het hoofd van de deltadienst van rijkswaterstaat ontraadt uitvoering van het plan Klaasesz ten sterkste: er zitten volgens hem te grote onzekerheden in op waterbouwkundig en ecologische gronden. De Raad van de Waterstaat spreekt in zijn advies aan de minister een voorkeur uit voor een caissondam in de eerste fase. Evenwel onder twee voorwaarden: 1. nader onderzoek zal moeten uitwijzen dat afsluiting volgens deze methode uitvoerbaar is, 2. uiterlijk in 1980 (een kleine uitloop ná 1978 wordt geaccepteerd) zal deze afdamming er moeten liggen. De actiegroep Oosterschelde Open ziet in deze adviezen een poging om het rapport-Klaasesz onder tafel te werken en gaat heftig in verzet: 'De regering zou de keiharde

Ministers van D'66 en PPR hebben in bedekte termen gedreigd op te stappen, wanneer het kabinet zou besluiten om terug te gaan naar de afsluiting volgens de oorspronkelijke plannen. De dag erop vertelt Westerterp wat er uiteindelijk in de nachtelijke slag is beslist: er komt een afsluitdam (van grote waterdoorlatende caissons), die eb- en vloedstroom doorlaat. Het kabinet wil bekijken of die caissondam ook kan dienen als definitieve dam, zodat een later te bouwen stormvloedkering achterwege kan blijven. De twee elementen uit het plan-Klaasesz worden dus in elkaar geschoven. De Rijks Planologische Commissie zal naar de mogelijkheden een studie verrichten. Ze moet nagaan of het plan voor een caissondam zoals de aannemerscombinatie Dijkbouw heeft ingediend, technisch haalbaar is met inbouw van beweegbare

schuiven. Daarom heeft de regering nu een voorlopige beslissing genomen: in oktober zal de zaak opnieuw in het Catshuis worden behandeld.

Midden juli 1974: in afwachting van de uiteindelijke beslissing van de regering zullen in de monding van de Oosterschelde geen werken meer worden uitgevoerd die passen in het (oude) afsluitingsplan.

Naarmate het najaar 1974 nadert blijken techniek, politiek en financiële ruimte in de Oosterschelde-affaire heftig met elkaar in botsing te zijn. De spanningen in het kabinet lopen op. Wat ervan naar buiten komt is erg



verward. In herhaalde zittingen wordt koortsachtig gezocht naar een compromis om uit de moeilijkheden te geraken. Voor- en tegenstanders van de oude deltaplannen graven zich opnieuw in hun stellingen in, nu de tussenoplossing (de basis van het rapport-Klaasesz) in gevaar dreigt te komen. Het kabinet wordt bestookt met telegrammen. De beraadslagingen in het Catshuis worden extra bemoeilijkt bij gebrek aan zekerheid op een aantal vitale punten van het plan. Wanneer uiteindelijk midden in de nacht van vrijdag 8 op zaterdag 9 november 1974 de koppen zijn geteld ligt er een besluit om een stormstuwcaissondam met beweegbare kering in de monding van de Oosterschelde te bouwen. Maar dat besluit is gebonden aan twee voorbehouden: rijkswaterstaat moet bestuderen of het plan technisch inderdaad uit-

voerbaar is, de extra kosten ervan mogen een geraamd bedrag van 1,6 tot 1,7 miljard gulden niet te boven gaan. Of het inderdaad allemaal kan doorgaan zal technisch onderzoek na uiterlijk anderhalf jaar moeten uitwijzen. De in de deltatwet beloofde veiligheid wordt met deze beslissing opgeschoven tot het jaar 1985. De regering kondigt aan dat er voor die tussenliggende periode iets zal worden gedaan aan dijksverbetering in Zeeland.

De reacties zijn, vooral bij de voorstanders van volledige afsluiting in het jaar 1978, ongemeen fel. Men heeft maar één conclusie: voortgezet uitstel van beslissingen en blijvende onzekerheid. Het kabinet had het uiterste uit de politieke manoeuvreerruimte gehaald. Maar zuidwest-Nederland weigert extra risico te aanvaarden. Binnen een week komen provinciale staten van Zeeland in spoedzitting bijeen. Er gaat een motie (gesteund door een meerderheid van 31 tegen 15) naar Den Haag, waarin onverwijld uitvoering van het oorspronkelijke deltaplan wordt gevraagd. Een groot aantal Zeeuwse en Westbrabantse waterschappen en gemeentebesturen rondom de Oosterschelde komt met eenzelfde eis. De tweede kamer maakt zich op voor het belangrijkste debat uit de Oosterscheldegeschiedenis en stelt in de schriftelijke voorbehandeling hele ritsen kritische vragen. Vlak voordat het zover is ontvangt minister Westerterp delegaties van voor- en tegenstanders op zijn departement. Om de veiligheid in de periode tot het jaar 1985 in het Oosterscheldegebied te verhogen wordt een programma van extra maatregelen afgekondigd: aanpassingen aan de bestaande dijken, een nieuw systeem van stormvloed-waarschuwingen, voorraaddepôts en materiaal-opslag bij bedreigde dijkvakken. Toch wordt het kabinet-Den Uyl een zware storm in het Oosterscheldebate voorspeld. Minister Westerterp moet op 19 en 20 november 1974 inderdaad alle zeilen bijzetten om de kabinetsbeslissing ongeschonden door het parlement te loodsen. De stormstuwcaissondam haalt het op het kantje af. Pas nadat de PvdA-fractie door Van Thijn stemdwang is opgelegd en Westerterp namens het kabinet heeft gedreigd 'dat er een ernstige situatie zal ontstaan, waarop het kabinet zich op korte termijn heeft te beraden' laat een krappe meerderheid (75-67) Schakel met zijn motie in de kou staan. De Oosterschelde zal niet meer volgens het oorspronkelijke deltaplan met een potdichte dam worden afgesloten. Maar kabinet en tweede kamer binden zichzelf en elkaar wel aan drie zogeheten 'ontbin-

dende voorwaarden': 1. binnen anderhalf jaar moet vaststaan dat de half open dam inderdaad kan worden gebouwd; 2. het project mag in méérkosten een bedrag van ongeveer 2 miljard gulden niet aanzienlijk overschrijden; 3. de stormstuwcaissondam moet in het jaar 1985 klaar zijn. Wordt aan één of meer van die voorwaarden niet voldaan, dan wordt onherroepelijk rechtsomkeert gemaakt naar het oorspronkelijke plan van een dichte dam. Het kamerdebat eindigt dus in een compromis op een compromis. En het zal niet het laatste zijn.

November 1974: aan de pylonen in de sluitgaten wordt niet meer verder gewerkt. De activiteiten in de Oosterscheldemonding beperken zich tot bescherming en stabilisering van wat er eenmaal ligt. Op de tekentafels aan de wal wordt het intussen werken onder hoogspanning.

Wanneer Westerterp op 4 december 1974 naar Zeeland komt om daar onder de bestuurders de loyaliteit te peilen voor medewerking aan de uitvoering van de regeringsbeslissing die men in meerderheid niet wenste, heeft hij – zoals hij zelf zegt – 'wat goed te maken'. Hij erkent dat hij in Middelburg binnenstapt in een moeilijk psychologisch klimaat. De Zeeuwse bestuurders van provincie en waterschappen maken hem duidelijk dat er ook in dit gezagsgetrouwe gewest een grens is aan het incasseringsvermogen. Voorlopig gaat daarna zand over de zaak. Er komt korte tijd later een grootscheeps programma tot tijdelijke en gedeeltelijke dijksverhogingen op gang.

1975-1978

Nog één keer nadien leek het echt spannend te worden, dreigde de giftige polarisatie over de Oosterschelde weer toe te slaan. Dat was toen in het voorjaar van 1976 (vlak voordat rijkswaterstaat met uitsluitel kwam over de haalbaarheid van de plannen na anderhalf jaar studie) een ingenieurbureau in opdracht van de landelijke stichting 'Natuur en Milieu' en de samenwerkende Oosterscheldeactiegroepen een rapport uitbracht. Conclusie daarin: dijksverhoging langs een open te houden Oosterschelde is heel wat minder problematisch en behoeft heel wat minder te kosten dan altijd is verondersteld. Ongerst

gemaakt door berichten dat de kosten van de pijlerdam in de Oosterschelde (het technisch ontwerp was intussen aanzienlijk veranderd en daaruit waren de stormstuwcaissons verdwenen) wel eens heel veel duurder zou kunnen blijken uit te vallen dan regering en parlement als maximumgrens aanhouden, zette Zeeland al bij voorbaat de aanval in. 'Niet langer uitstel meer, de knoop nu doorhakken, afspraken zijn afspraken', heette het in een open brief aan parlement en regering. Bijna iedereen beseftte dat de dam van het oude deltaplan niet meer 'te verkopen' was. Maar nu mocht er om financiële redenen niet even snel worden doorge-slagen naar de andere kant: een open Oosterschelde.

Achteraf bleek het een overbodige schrikreactie. Het kabinet besloot diezelfde zomer dat de pijlerdam zal worden gebouwd. En een jaar later werden ook de afmetingen van de doorstroomopeningen vastgesteld: samen 14.000 vierkante meter. Weer was een compromis op een compromis bereikt: kabinet en kamer vonden elkaar in dit geval ook op een tussenoplossing uit een serie van drie varianten: 11.500, 14.000 en 20.000 vierkante meter. De financiën waren dit keer bepalend. De schermutselingen tussen de vroegere voor- en tegenstanders van een afgesloten Oosterschelde veren af en toe nog eens op. Maar het zijn flauwe aftreksels geworden van de gevechten, die zich aan het begin van de jaren '70 afspeelden. Toen het kabinet-Den Uyl in 1973 aantrad beloofde minister Westerterp dat 'er snel een definitief besluit' moest vallen over de Oosterschelde. Hij vond dat 'het hoog tijd was geworden om een eind te maken aan de onzekerheid in deze kwestie'. Toch heeft het vier volle jaren gevegd, dat proces van conflict naar compromis over een Oosterschelde die dicht gaat en toch open blijft.

Kees v. d. Maas



Bij alle wijzigingen die het ontwerp van de stormvloedkering tot nu toe onderging, rees steeds weer onmiddellijk de vraag of de fundering van de constructie mogelijk was. Beantwoording van die vraag vereiste veelal nader grondmechanisch onderzoek op met name die punten die juist voor het nieuwe ontwerp van belang waren, terwijl ze bij het voorgaande ontwerp mogelijk nog maar in geringe mate de aandacht hadden getrokken of als van secundair gewicht waren beschouwd.

Nu is het gelukkig niet zo dat voor elk nieuw ontwerp een totaal nieuw grondmechanisch onderzoek nodig is. De algemene verkenning van de grondslag ter plaatse van de stormvloedkering, nodig bij alle ontwerpen, heeft ons al veel geleerd over de bodemsamenstelling.

In het gebied van de Oosterschelde komt zand voor dat op vele plaatsen losgepakt is, en de vervelende eigenschap heeft om zich onder bepaalde omstandigheden te gedragen als drijfzand wanneer het, verzadigd met water, in beweging wordt gebracht. Deze bodemsamenstelling heeft al herhaaldelijk geleid tot dijk- of oevervallen, waarbij grote hoeveelheden zand onder een flauwe helling van ca. 1 : 15 naar beneden glijden.

Men spreekt dan van zettingsvloeiing. Dit verschijnsel is de laatste vijftien jaar onderwerp van uitgebreide studie overal ter wereld, vooral daar waar men constructies ontwerpt die onderhevig zijn aan dynamische belastingen, zoals bijvoorbeeld in zee of in aardbevingsgebieden. Alhoewel het verschijnsel van verweking en zettingsvloeiing nog niet in al zijn facetten voldoende bestudeerd is, is wel bekend hoe het in vele gevallen kan

worden vermeden, of althans binnen aanvaardbare grenzen gehouden. Om dat te bereiken blijkt men het zandlichaam te moeten verdichten.

Een ander aspect dat bij elk ontwerp van de stormvloedkering opduikt, is het effect van de dynamische belasting – in casu de golfbelasting – op de constructie. Golven kunnen door hun schoksgewijze belasting een kunstwerk aan het kantelen brengen, of het over geringe afstand te verplaatsen. Veelal worden constructies berekend niet op een dynamische, maar op een statische belasting, waarbij dan een bepaalde deformatie uitge-rekend wordt. Wanneer zo'n belasting echter vele malen herhaald wordt, wordt de verplaatsing groter. Hoeveel groter, is nog niet goed te berekenen. Modelproeven moeten hierbij houvast geven.

We stellen dus vast dat bij elk ontwerp in ieder geval de grondslag verkend diende te worden, het effect van losgepakt zand moest worden ingeschat en de kans dat er verweking zou optreden, en dat ook het dynamisch effect van de golfbelasting op de kering diende te worden vastgesteld. Voor het vinden van een funderings-technische oplossing voor de stormvloedkering kan men echter niet volstaan met naar de grondslag te kijken. Ook de hydraulische situatie – golfbelasting en vervalbelasting op de kering in gesloten toestand en de daardoor veroorzaakte grondwaterstroming onder de kering – en de problemen van de uitvoering hebben grote invloed op het ontwerp van de fundering. Om in het gebied van de Oosterschelde een fundering te kunnen ontwerpen voor een constructie als de stormvloedkering moeten hoge eisen gesteld worden aan het grondmecha-

nisch onderzoek; dat onderzoek dient bovendien gesteund te worden met alle bestaande kennis en onderzoeksmiddelen. Gelukkig is in Nederland bij het Laboratorium voor Grondmechanica veel kennis aanwezig op het gebied van zachte grondsoorten, waaronder zand. Niettemin werd het verstandig geacht om ook buitenlandse deskundigheid in te schakelen. Maar alleen kennis bleek bij lange niet voldoende om goed te kunnen voorspellen wat de stormvloedkering zal doen onder normale en extreme belastingen. Er moest een beroep gedaan worden op modelonderzoek, en dat op een schaal zoals zelden in de grondmechanica wordt toegepast. In de hydraulica schrikt men er niet voor terug om een modelonderzoek van bijvoorbeeld 1 miljoen gulden te doen; in de grondmechanica gebeurt dat zelden. Men kan zich dan ook voorstellen, dat de wereld van de grondmechanica met grote belangstelling de ontwikkelingen volgt van het Oosterscheldeproject. Het zal duidelijk zijn dat de daarbij verkregen meetgegevens nog gedurende geruime tijd voldoende stof zullen opleveren voor voortgezette studies.

Ontwikkeling van de constructie

In de eerste opzet van de stormvloedkering dacht men aan een uitvoering met doorlaatcaissons. Met caissons was reeds vaak gewerkt en men kende de voordelen. In die begintijd van het ontwerp zijn weliswaar ook andere oplossingen geopperd, waaronder vele originele, maar of om technische of om economische redenen moesten die worden verworpen. Men besloot dus de stormvloedkering te maken van caissons, met als grootste afmetingen 53 x 50 x 32,5 m. De caissons zouden in vrij korte tijd gebouwd kunnen worden, maar er bestond twijfel of de krachten-overdracht naar de ondergrond via het fundatiebed wel voldoende verzekerd zou zijn. Tengevolge van zand-insluiting en van aanzanding op het fundatiebed zou de wrijvingscoëfficiënt tussen caisson en fundatiebed misschien te klein worden. Daarop volgde de ontwikkeling naar een ontwerp van caissons op putten en nog later van pijlers op putten. De krachtenoverdracht verliep bij deze laatste ontwerpen grotendeels via de zijkant; de stabiliteit nam toe en de deformatie werd kleiner. Een belangrijk bijkomend voordeel was dat onder de put geen fundatiebed meer nodig zou zijn. Bij nadere bestudering bleken echter ook aan het ontwerp 'pijlers op putten' nadelen verbonden te zijn. De noodzaak om bouwkuipen toe te

passen maakte de bouwtijd lang en joeg de kosten omhoog.

Als derde en laatste variant werd tenslotte een tussen-oplossing gevonden, de pijlerconstructie als monoliet. De gehele pijler wordt nu in één stuk geprefabriceerd. Zijn standzekerheid ontleent hij zowel aan de wrijving aan de onderkant als aan de zijdelingse steun. Door de pijler binnen bepaalde grenzen meer of minder in te bedden kan gespeeld worden met de verdeling van de steun. Weliswaar wordt nu opnieuw een fundatiebed geïntroduceerd, zoals destijds bij de caisson. Het fundatiebed is op het ogenblik onderwerp van een diepgaande studie. Gezocht wordt een ontwerp dat tegelijk voldoet aan de funderings-technische en hydraulische eisen betreffende een goede krachtenoverdracht en erosiebestendigheid.

De pijler-constructie als monoliet

Alvorens het hefschip een pijler vanuit het bouwdoek op zijn plaats kan gaan zetten moeten daar verschillende handelingen aan vooraf zijn gegaan, te beginnen met een grondverbetering.

Uit het terrein-onderzoek is gebleken dat de bovenste grondlagen op diverse plaatsen in de Hammen en de Schaar vrij veel klei-insluitingen in het zand bevatten. Dientengevolge dient de oorspronkelijke grond daar ter plaatse tot een bepaalde diepte onder de pijler weggebaggerd te worden en vervangen door schoon zand. Als dat gebeurt is, moet over het grootste deel van het tracé een cunet gebaggerd worden. In het algemeen moeten de pijlers dieper komen te staan dan de geul-bodem, omdat anders het vereiste doorstroombroefiel niet gehaald kan worden. Daarna wordt het zand onder en naast de pijler verdicht.

Dit zal geschieden vanaf een verdichtingschip, dat uitgerust is met zogeheten trilnaalden of vibratoren, die in het zand gespoten worden en het zand door trilling tot een dichtere pakking brengen. Hierdoor wordt voorkomen dat het zand onder dynamische golfbelastingen op de kering gaat verweken en zijn draagkracht deels verliest. Uit proeven in het laboratorium is gebleken dat in de gegeven omstandigheden het gevaar van verweking na de verdichting als geëlimineerd kan worden beschouwd. Daarnaast heeft ook een proef op grote schaal, die in 1975 in de werkhaven van Neeltje Jans op een caisson is gedaan, voldoende vertrouwen gegeven in het procédé.

Wanneer het zand verdicht is, kan het

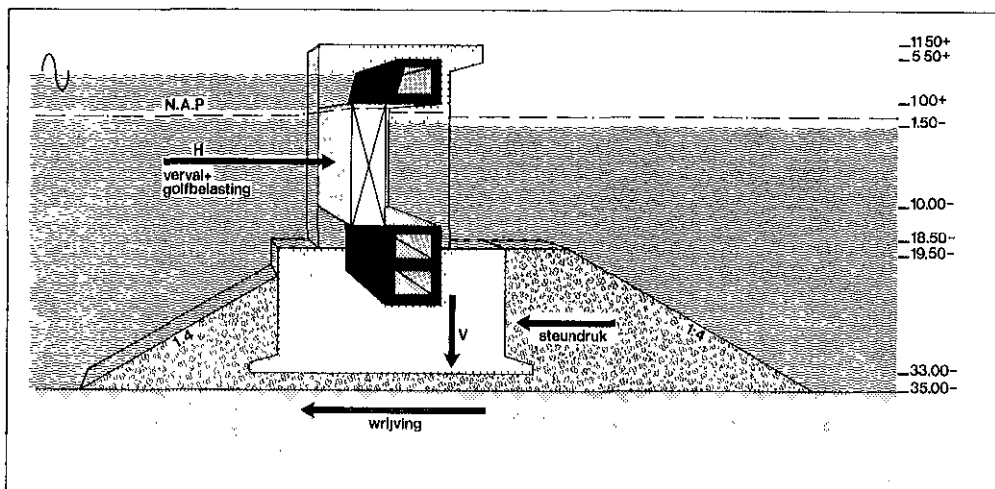
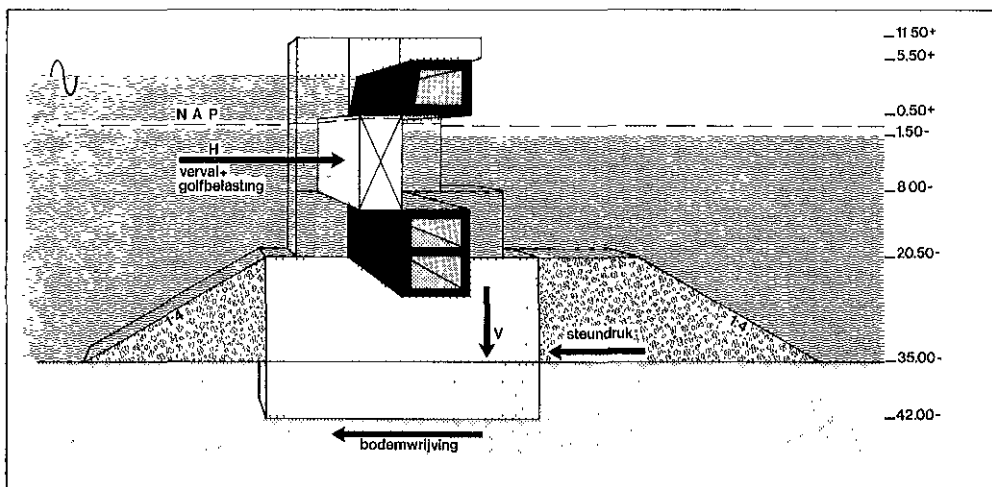
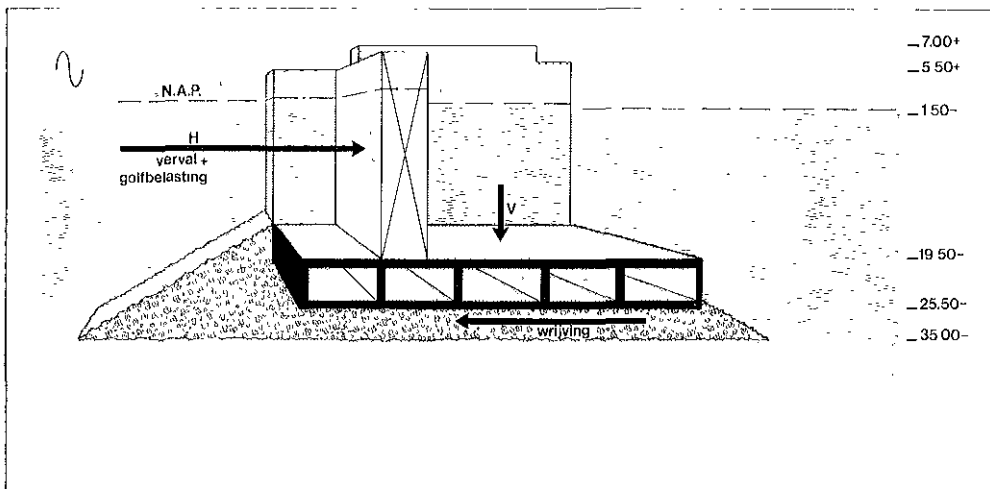


Fig. 1. Het krachteenwicht bij de verschillende funderingen. Van boven naar beneden: caissons op staal, pijlers op putten en pijlers uit één stuk, met verbrede voetplaat

fundatiebed worden aangebracht. Het bestaat uit vrij grof materiaal: grind en fosforslakken. Het moet dienen om de belasting vanuit de pijler naar het zand over te dragen; tevens moet het voorkomen dat het zand vanonder de pijler weggespoeld wordt; bovendien heeft het fundatiebed een drainerende functie voor het zand-pakket direct er onder. Wanneer het fundatiebed op zijn beurt eveneens verdicht is, kan daarbovenop de drempel worden aangebracht. De onderste meters van de drempel zullen ook verdicht worden, aanzien uit de drempel de zijdelingse steun moet komen; hij mag dus weinig vervorming ondergaan. Tijdens de uitvoering zal gecontroleerd moeten worden of alle gewenste verdichtingen bereikt zijn. Naar de wijze waarop een en ander gecontroleerd kan worden, is nog onderzoek gaande. Wanneer uit terrein- en laboratorium-onderzoek de grond-eigenschappen, zoals sterkte, stijfheid en schuifweerstand bepaald zijn, kan met behulp van bestaande reken-technieken voorspeld worden, wat de standzekerheid van een pijler is in geval van een superstorm. Hierbij dient zo nauwkeurig mogelijk de variatie bepaald te worden van die factoren, die de standzekerheid in sterke mate beïnvloeden; in dit geval is dat voornamelijk de schuifweerstand. Enigszins vereenvoudigend kunnen we zeggen dat die voornamelijk bestaat in de toelaatbare wrijving tussen de onderkant van de voetplaat en het fundatiebed, en in de schuifweerstand in de drempel aan de Oosterscheldezijde van de pijler. Om de wrijvingsfactor te leren kennen zijn destijds in verband met de voorgenomen opbouw van de stormvloedkering met caissons reeds uitgebreide wrijvingsproeven gedaan

in Kats, op een plaats met een oppervlakte van 37 m², naderhand aangevuld met wrijvings-proeven op een kleinere plaat van 7,1 m² in Schelphoek.

Het bleek dat de wrijvings-factor zeer sterk beïnvloed wordt door de wijze waarop het fundatiebed wordt opgebouwd; met name is het van belang of er op het fundatiebed tijdens de uitvoering al dan niet los zand is afgezet. Bij een van de proeven te Kats werd de ruimte tussen de onderkant van de plaat en de stort-steen van het fundatiebed, waar-tussen dus geen zand zat, met mortel op-gevuld, hetgeen een uitstekende aansluiting teweeg bracht.

De deformatie van de pijler is afhankelijk van de stijfheid van de grond, het fundatiebed en de drempel. Men kan in deze deformatie een horizontale verplaatsing, een verticale ver-plaatsing en een kanteling onderscheiden. De deformatie wordt enerzijds berekend op grond van de belastingen die bij een zware storm zullen optreden tengevolge van de waterstand en de golven, anderzijds op basis van het gewicht van de pijlers en de stijfheid van de grond. Voor de constructie zijn de deformaties bepalend en niet de standzekerheid. Het ontwerp bepaalt welke deformatie nog juist toelaatbaar is voor een goed functioneren van de schuiven en de boven-bouw. De meeste aandacht gaat daarbij uit naar de onderlinge deformatie tussen de pijlers. De pijlers mogen dwars op de as van de kering niet meer dan 10 cm verplaatsing ondergaan en in de richting van de as, gemeten op het niveau van de drempel, niet meer dan 5 cm. De berekeningen worden erg bemoeilijkt door het feit dat er ook een dynamische belasting wordt uitgeoefend op de constructie. Om deze belasting na te gaan zijn modelproeven gedaan in een centrifuge van de Universiteit van Manchester. Bij deze proeven werd een klein model, schaal 1 : 120, rondgeslingerd met een versnellingskracht van 120 maal de zwaartekracht. De uitkomsten van dit modelonderzoek zijn wel onderling vergelijkbaar, maar ze kunnen niet rechtstreeks gebruikt worden. Meer houvast gaven de proeven in Kats op een model met schaal 1 : 10; ook daar was echter nog voorzichtigheid geboden bij de interpretatie, vanwege de invloed van de schaalfactoren. Er zijn zes proeven gedaan op een model van een pijler-op-putten en één proef op een model van een pijler-monoliet. Om de conditie van de stormvloedkering ook later te kunnen bewaken, zullen enkele pijlers en de ondergrond voorzien worden van meet-instrumenten. Daartoe wordt thans een

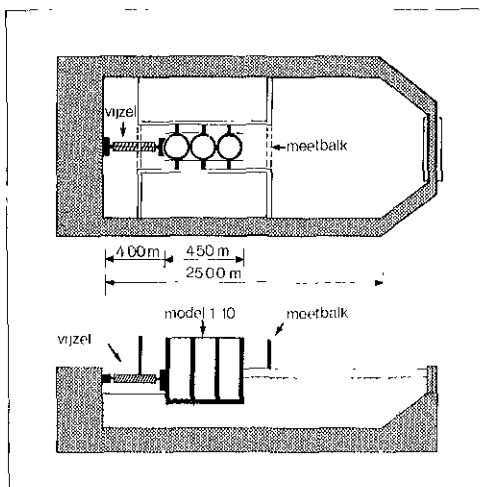


Fig. 2 Overzicht van de proefbak voor de modelproef met een puttenfundering

uitgebreid instrumentatie-programma opgezet, dat tijdens de bouwperiode van de kering moet worden uitgevoerd. De meetinstrumenten zullen gedurende 10-tallen jaren na de bouw moeten functioneren. Op grond van de te zijner tijd verkregen meetgegevens kan dan getoetst worden of de berekeningen hebben voldaan.

Proeven op grote modellen

We beschrijven tenslotte meer en détail enkele belangrijke proeven, die in de werkhaven Neeltje Jans en op het werkkerrein te Kats zijn gedaan.

In 1975 leek alles erop te wijzen dat afsluiting van de Oosterschelde met behulp van waterdoorlatende caissons, mits technisch te verwezenlijken binnen het gestelde budget, als een zeer reële oplossing van de problemen rondom de stormvloedbeveiliging moest worden beschouwd. Onbekend was echter of deze op staal gefundeerde caissons wel voldoende stabiel zouden zijn, met andere woorden of hun roterende beweging en hun horizontale translatie wel binnen de vereiste grenzen zouden blijven.

De mogelijkheid was bovendien zeker niet denkbeeldig, dat bij langdurige zware stormaanvallen verweking van de losgepakte zandbodem zou optreden, met alle nadelige gevolgen van dien voor de stabiliteit op lange termijn. Er werd een aantal berekeningsmethoden ontwikkeld dan wel verbeterd, waarmee voorspellingen omtrent het te verwachten caissongedrag konden worden opgesteld. Tevens werd een aantal laboratoriumproeven op modellen van kleine schaal uitgevoerd. Bovendien zijn er twee proeven op grote schaal gerealiseerd in de in het

midden van de Oosterschelde gelegen werkhaven Neeltje Jans.

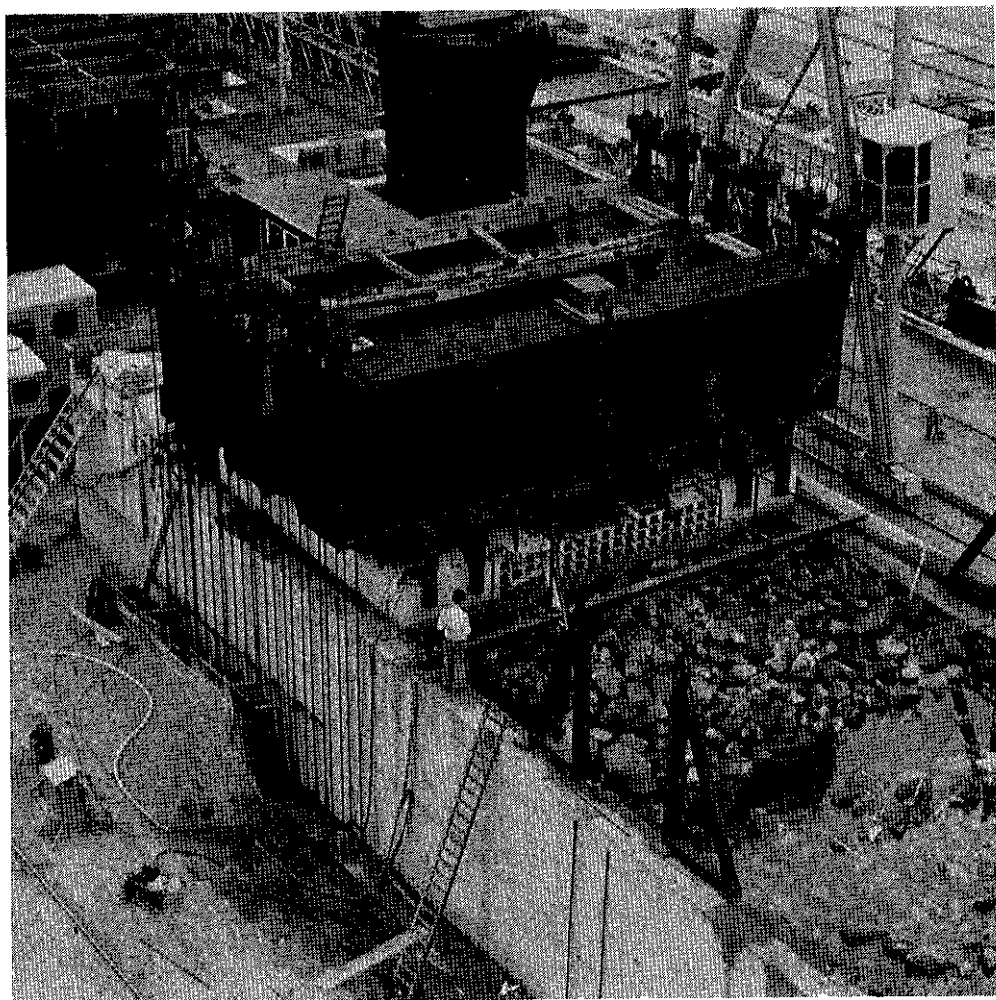
Het doel van deze laatste proeven was tweeledig. Ze dienden allereerst om de betrouwbaarheid van de beschikbare berekeningsmethoden te toetsen. In verband daarmee werd een caisson direct op de onverdichte bodem geplaatst, zodat de optredende grondmechanische fenomenen zo geprononceerd mogelijk zichtbaar werden. Verder beoogde men met deze proeven directe informatie te verkrijgen omtrent het gedrag van een caisson die rust op een verdichte bodem, die met een drempel is afgedekt. Zo zou de situatie volgens het toenmalige ontwerp immers ook zijn.

Een oorspronkelijk voor de afsluiting van de Lauwerszee gebouwde, 1785 ton wegende caisson met een bodemoppervlak van $15 \times 27 \text{ m}^2$ en een hoogte van 10 m werd als proefcaisson gekozen en in het 7 m diepe water van de werkhaven geplaatst. Hij veroorzaakte daar een contactspanning van ongeveer $0,33 \text{ kg/cm}^2$.

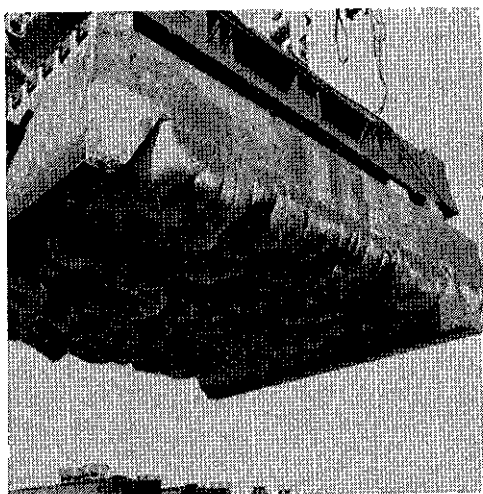
De voor de proeven benodigde horizontale reactiekrachten werden ontleend aan een Volkerak-caisson met een bodemoppervlak van $15 \times 42 \text{ m}^2$, dat dwars achter de proefcaisson werd geplaatst.

Bij deze proeven werden behalve de door 6 dubbelwerkende vijzels op de caisson uitgeoefende horizontale cyclische belastingen ook de horizontale en verticale verplaatsingen van de caisson gemeten.

De in de bodem optredende waterspanningen, de horizontale en verticale gronddrukken en de gronddrukken onder 45° werden daarnaast op in totaal 86 punten geregistreerd. Tevens kwam een beeld tot stand van de in de



Modelproef te Kats voor de fun-
dering van caissons op staal



Caissonbodem met ondergrou-
ting

bodem optredende verticale verplaatsingen op 20 punten, tot een maximale diepte van 16 m beneden de caissonbodem. De horizontale verplaatsingen in de bodem werden vastgesteld door middel van een 17 m lange flexibele helling-meetstreng, waarin 12 hellingmeters waren aangebracht.

Alle meetplaatsen werden zodanig gekozen, dat vergelijking van de meetresultaten met de berekende waarden kon plaatsvinden. 128 stuks van de geplaatste meetinstrumenten konden worden aangesloten op een mini-computer, die 5 maal per seconde informatie van alle meetkanalen op sloeg op een magneetband. Per cyclische belastingproef van ongeveer 1,5 uur kwamen op die manier 4 miljoen registraties ter beschikking.

Bij de uitvoering van beide proeven werd een belastingsprogramma gehanteerd, dat een zware storm nabootst. Daarbij werd zowel een statische belasting uitgeoefend, die het waterstandsverschil voorstelde dat bij gesloten kering optreedt tussen Noordzee en Oosterschelde, als een dynamische belasting, die het effect van de golven vertegenwoordigde. Het belastingsprogramma bestond uit 6 fasen, die elk 15 minuten duurden. In iedere volgende fase werden de statische en de dynamische belasting vergroot. De grootste belasting bedroeg 50 ton trek- en 450 ton drukkracht.

Het beschreven belastingsprogramma, waarbij de dynamische belasting een frequentie had van 1/3 Hz, werd gevolgd door enige soortgelijke programma's met frequenties tot 1 Hz en met belastingen tot de maximaal mogelijke kracht van 900 ton druk.

Tussen de aanvang van de voorbereiding en de uitvoering van deze omvangrijke grondmechanische proef verliep een periode van ongeveer 8 maanden. In die periode moesten ook alle meetinstrumenten, waaraan gezien het cyclisch karakter van de belastingen bijzondere eisen werden gesteld, worden ontworpen, gebouwd en in de bodem geplaatst. In Bericht 74 (november 1975) kan men daar meer over lezen. De proef heeft ook internationaal sterk de aandacht getrokken door zijn uitgebreidheid en grootschaligheid. Voor de ontworpen puttenfundering van de stormvloedkering zijn in een proefopstelling te Kats modelproeven uitgevoerd op schaal 1 : 10. Het doel van deze modelproeven was een onderzoek in te stellen naar de stabiliteit van de fundering tijdens een superstorm en naar de invloed hierop van de puthoogte en de dichtheid van het ondergelegen zand; en tevens naar de deformaties die er tijdens een superstorm in optreden als resultaat van

zowel statische belasting als gedraineerde cyclische belasting, alsook naar het optreden van waterspanningsgeneratie, en de invloed daarvan op de stabiliteit en de deformatie. De proeven hadden een tweeledig karakter. Enerzijds lag het in de bedoeling de resultaten met behulp van schaalregels rechtstreeks te vertalen naar de werkelijkheid. Anderzijds konden met behulp van deze proeven de verschillende berekeningsmethoden op hun betrouwbaarheid getoetst worden. Speciaal met het oog op deze modelproeven waren namelijk vooraf berekeningen uitgevoerd met een voorspellend karakter. De proeven zijn uitgevoerd in een betonnen bak met een oppervlakte van 10 x 25 m² en een hoogte van 5 m. Deze afmetingen waren zo gekozen omdat dan mocht worden aangenomen dat de geometrische randvoorwaarden niet werden beïnvloed.

De proefput, die 10 keer zo klein was als een echte, werd in een zandbed geplaatst dat door een controleerbare verdichting zo was opgebouwd dat het pleistocene, holocene en verdicht holocene zand verhoudingsgewijs op de juiste diepte kwamen te liggen.

Om te voorkomen dat de put dwars op de drukrichting zou gaan uitwijken tijdens het opbrengen van de horizontale belasting, is een geleidingsconstructie aangebracht. De verticale belasting werd gerepresenteerd door het eigen gewicht van de modelput en door een in de drie cellen ondergebrachte waterballast. De horizontale belasting werd op schaal geleverd door een vijzel.

De proefopstelling werd geïnstrumenteerd voor het meten van de horizontale kracht, de horizontale en verticale verplaatsing, de normaalkrachtverdeling en de schuifkrachtverdeling. Voor het meten van deze laatste verdeling werd een nieuw soort opnemer ontwikkeld, die schuifkrachten kan opnemen in twee loodrecht op elkaar staande richtingen.

De registratie van de signalen geschiedde zowel digitaal als analoog. Vijf maal per seconde werden de signalen afgelezen en vastgelegd op een magneetband om automatische verwerking mogelijk te maken. Om tijdens de proef controle te hebben op het verloop en eventueel te kunnen bijsturen, werden de daarvoor meest belangrijke signalen direct afleesbaar geregistreerd. Aan de opbouw van de zandbed is een grondonderzoek gekoppeld dat naast sonderingen, ook dichtheidsmetingen, pressiometerproeven en horizontale grondspanningsmetingen omvatte. Dit grondonderzoek werd aanvullend met laboratoriumonderzoek bestaande

uit een maximum- en minimum-dichtheidsbepaling met het doel de samenstelling van het zand te karakteriseren, triaxiaalproeven om het spannings-rekgedrag vast te leggen en directe schuifproeven om meer specifiek het grondgedrag aan de wanden van de put te bestuderen. De proefresultaten hebben waardevolle informatie gegeven omtrent de gestelde vragen, zoals de grootte van de gunstige invloed van de verdichting onder en naast de put. Ook is gebleken welke berekeningsmethoden de proefresultaten het meest benaderen.

Ten behoeve van het laatste ontwerp, de pijler uit één stuk, is in november 1977 een

modelproef gedaan, schaal 1 : 10, waarbij niet alleen de pijler werd ingebouwd, maar tevens de schuiven aan weerszijden. De pijler werd op een fundatiebed geplaatst, dat was afgedekt door een stroombestendige mat, waarop een losgepakt zandlaagje van enkele centimeters dikte. Dit laatste om de mogelijk optredende opzanding tijdens de uitvoering weer te geven. Op het geheel van pijler, schuiven, drempel en fundatiebed werden nagebootste stormen losgelaten. De verval-kraft werd ingebracht door het waterstandsverschil in het model, en de cyclische golfbelastingen door vijzelkrachten op de pijler.

Ontwerp en uitvoeringsaspecten van de drempel

Alvorens het drempelontwerp zelf te beschouwen is het zinvol de functies te vermelden die de drempel vervult, en na te gaan aan welke eisen voor het uitoefenen van die functies moet worden voldaan.

De drempel vormt allereerst een permanent onderdeel van de waterkering, dit stelt bepaalde eisen aan de mate van doorlatendheid en stringente eisen voor wat betreft de aansluiting van de drempel op de pijlers en op de onderdorpelbalk. Vervolgens beschermt de drempel het fundatiebed van de pijler en indirect dus ook de grondslag tegen de eroderende invloed van stroom en golven, niet alleen onder de dagelijkse omstandigheden, maar ook in de ontwerp-omstandigheden, wanneer bij gesloten stormvloedkering een schuif weigert. Deze laatste functie stelt eisen aan de filterwerking van de drempel. Behalve deze hydraulische functies dient de drempel een aantal grondmechanische functies te vervullen.

In beperkte mate levert de drempel horizontale en verticale steun aan de pijlerconstructie. Het funderingsbed verzorgt als onderdeel van de drempelconstructie de belasting-spreiding naar de ondergrond.

Door drainage middels het funderingsbed en de daarbovenliggende drempellagen dient voorkomen te worden dat tengevolge van dynamische belastingen door golven wateroverspanningen optreden.

Aan de drempel en het funderingsbed wordt een zware eis gesteld, als het gaat om de toelaatbare vervorming, onder meer omdat er maar zo'n geringe tolerantie is in de verplaatsing die de pijlers ten opzichte van elkaar en van de drempel mogen ondergaan. De toelaatbare verplaatsing van de pijlers

onderling wordt bepaald door de bovenbouw, de noodzakelijkheid om de schulven te kunnen blijven bewegen, en de maximaal toelaatbare belastingen in de dorpelbalken. Gaat het om de toelaatbare relatieve verplaatsing van de pijlers ten opzichte van de drempel dan geldt de eis, dat de aansluiting tussen beide zo dient te zijn en te blijven, dat de waterkering volledig aaneengesloten blijft en er geen materiaal vanuit onderliggende drempellagen kan uitspoelen. Zowel de hydraulische als de grondmechanische functies dienen vervuld te kunnen worden onder extreme ontwerp-omstandigheden, dus bij groot verval en zware golfaanval. Ook in de bouwfase worden aan de drempel eisen gesteld. De lagen waaruit de drempel wordt opgebouwd dienen tijdens de bouwfase individueel stabiel te zijn, dat wil zeggen bestand tegen de stroom- en golfomstandigheden die in de bouwfase voorkomen.

Als complicerende factor geldt hier, dat met name de stroomomstandigheden tijdens de bouw worden beïnvloed door de dan al aanwezige onderdelen van de stormvloedkering.

Het op de drempel aansluitende stortebed dient de ondergrond te beschermen tegen hoge stroomsnelheden en grote turbulentie. Een goede aansluiting tussen drempel en stortebed is daarbij van vitaal belang.

De functies die de drempel moet uitoefenen en de eisen die daaraan worden gesteld, zijn voor een deel vergelijkbaar met die van eerder uitgevoerde constructies, zoals havendammen en drempels bij caissonsafsluitingen. Nieuw en daardoor een extrapolatie van het ervaringsgebied, is onder meer de zware

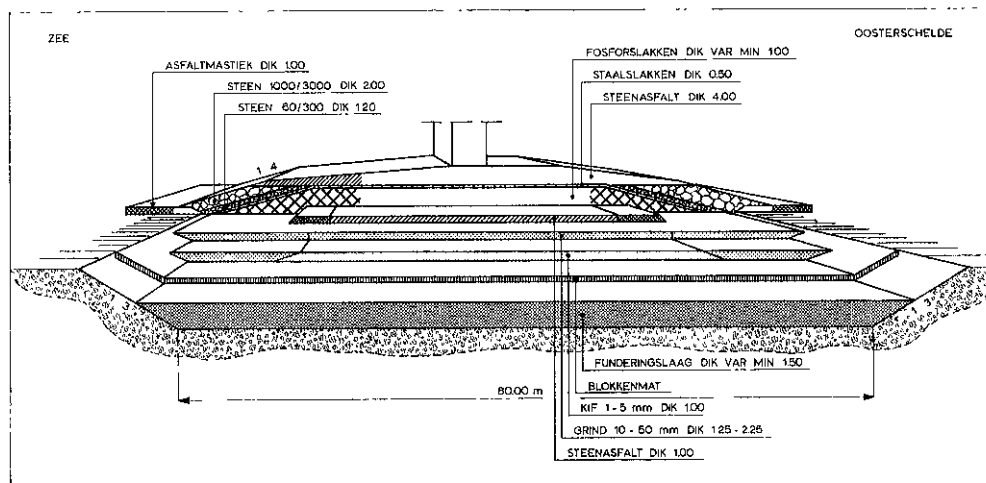
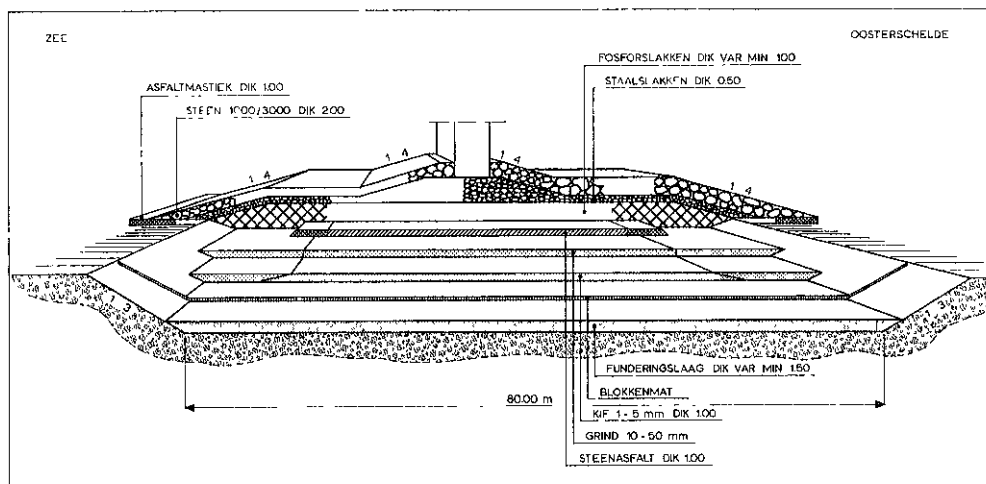
deformatie-eis onder extreme ontwerp-omstandigheden.

Aan de hand van twee ontwerpvarianten zullen we nu proberen duidelijk te maken hoe het functie- en eisenpakket in een ontwerp kan worden vertaald.

Variant I is een geheel open drempel. De funderingslaag bestaat uit fosforslakken, zee-grind of indien mogelijk uit kif, dat is steenslag met een gemiddelde diameter van één millimeter. Dit laatste materiaal verdient de voorkeur, want het vormt ten opzichte van zand een volledig filter, zodat zowel uitspoeling van de ondergrond als interne verplaatsing van zand in het funderingsbed erdoor wordt uitgesloten.

Het funderingsbed is tijdens de plaatsing van de pijlers niet stabiel, het dient in die fase tegen erosie beschermd te worden, naar men

De twee alternatieve drempelontwerpen. Boven Variant I



aanneemt met een filtermat. Aan de filtermat zijn echter ook nadelen verbonden. Hij verhindert weliswaar uitspoeling van het funderingsbed, maar beïnvloedt de horizontale steun van het funderingsbed aan de pijler in nadelige zin. Er wordt daarom nog gezocht naar een bescherming van het funderingsbed die dit nadeel niet heeft. Na plaatsing van de pijler op het funderingsbed wordt de drempel verder opgebouwd. Naast de pijlervoet wordt een kiflaag, en verder een grindlaag aangebracht. Deze combinatie vormt een goed filter, dat het uitspoelen voorkomt van zand dat tussen blokkenmat en pijler of bij beschadiging onder de blokkenmat zit opgesloten. Tussen de pijlers en aan weerszijden ervan wordt tot aan de bovenkant van de pijlervoet grind aangebracht. Tussen de pijlers wordt een vervalspreider aangebracht, om de stromingen in de drempel als gevolg van langsvanhangen onder het niveau van de bovenkant van de pijlervoet tot een toelaatbare waarde te beperken. Daarmee wordt voorkomen dat de grindlaag door de bovenliggende drempellagen heen uitspoelt. Ter plaatse van de pijlerkoppen is een mastieklaag in het ontwerp opgenomen, om te voorkomen dat de kiflaag uitspoelt, mocht er een spleet ontstaan tussen de kop van de pijlervoetplaat en de drempel. Verder is de drempel opgebouwd als een normale filterconstructie, dat wil zeggen dat de steenafmetingen steeds groter worden tot een formaat dat bestand is tegen de waterbeweging ten gevolge van stroom en golven. De aanstortingen tegen de dorpelbalk beperken de verhangen onder de dorpelbalk, waardoor schade aan de bovenste laag zou kunnen optreden. De constructiehoogte van de drempel verschilt van plaats tot plaats. Aan de randen van de sluitgaten worden alle lagen van de drempel uitgevoerd in minimale dikte. In de diepe delen van de sluitgaten wordt de constructiehoogte bepaald door de te leveren verticale steun. Verschillen in constructiehoogte worden bereikt door uitvullagen van fosforslakken van wisselende dikte. De door de drempel geleverde horizontale steun kan worden beïnvloed door de bermbreedte aan de Oosterschelde-zijde te variëren. De drempellagen onder de vervalspreider worden verdicht, evenals de ondergrond. Variant II van de drempelconstructie heeft een dichte toplaag van steenasfalt. Verder is de drempelconstructie gelijk aan die van variant I. De aanstortingen tegen de dorpelbalk kunnen in dit geval achterwege

blijven. De drempel moet worden opgebouwd in de Oosterscheldemonding, waar de werk-omstandigheden niet makkelijk zijn: veel wind, golven, stroom, en natuurlijk zandtransport. De werkzaamheden moeten niet-temin binnen een stringent tijdschema worden uitgevoerd. Het karwei wordt gecompliceerd door het feit dat er tussen geplaatste pijlers moet worden gewerkt. Om de werkzaamheden in het gewenste tempo te kunnen realiseren zal moeten worden gewerkt met meer dan één stel materieel. Elk stel bestaat uit een nieuw te bouwen ponton en een standaard-ponton. De werkomstandigheden, met name de stromingstoestand tussen de pijlers, stellen bijzondere eisen aan het materieel. Ook de verankering zal moeilijk zijn: om de bodembescherming te ontzien zullen er geen ankers in de bodem mogen grijpen. Verankeren mag alleen aan de ankerpalen die daarvoor in groten getale door de bodembescherming zullen worden geslagen. De drempelopbouw vereist een groot aantal uitvoeringshandelingen, met name vlak voor en vlak na het plaatsen van de pijlers. Twee problemen spelen bij het maken van de drempel een bijzondere rol: de vlakheid waarmee de verschillende drempellagen moeten worden afgewerkt, en de aanzanding. Binnen betrekkelijk nauwe toleranties kan met een baggermolen goed vlak worden afgewerkt. Met name geldt dit voor de funderingslaag, die met overhoogte wordt aangebracht en na het verdichten wordt afgevlakt. Tevens wordt onderzocht of voor het afvlakken van de fundering zou kunnen worden gewerkt met een onderwaterbulldozer of met een hefeiland. Overtollig materiaal moet dan kunnen worden afgevoerd. Het nieuw te ontwikkelen materieel voor de afbouw van de drempel zal worden voorzien van een mogelijkheid om de oorspronkelijke lagen vlak te schaven. De eis van vlakheid zal hier echter minder streng zijn dan onder de voetplaten van de pijlers. Van elke gelegde drempellaag zal de inmiddels opgetreden aanzanding verwijderd moeten worden. Dit is nodig om latere uitspoeling van het zand en daarmee de kans op verzakking van de laagsgewijze opbouw en verstoring van de dichtheid te voorkomen. In de pontons voor de drempelopbouw zal daarom een enorme 'stofzuiger' ingebouwd moeten worden om de drempel tussen de verschillende handelingen telkens wat op te schonen. Het funderingsbed voor de pijlers wordt aangebracht in een gegraven cunet. Er wordt nog gezocht naar de beste vorm voor dit

cunet. De bedoeling is onder meer, het cunet zo te maken dat met een minimum aan onderhoudsbaggerwerk tijdens de uitvoering kan worden volstaan. In twee proefcunetten wordt thans onderzocht wat de grootte en de wijze van aanzanding is als gevolg van het natuurlijk zandtransport.

Het verdichten van de drempel tussen de pijlers, nodig om de zettingen tot een minimum te beperken, gebeurt vanaf de te ontwikkelen drempelbouwpontons.

De aanlegdiepte van de pijlers volgt min of meer de taluds van de sluitgaten. Het fundatiebed blijft horizontaal; het talud wordt opgevangen tussen de pijlers.

De poten van het heffeland waarmee de pijlers worden geplaatst zullen in de

funderingslaag dringen en de drempelopbouw kunnen verstoren. Er wordt gezocht naar een manier om de beschadiging aanvaardbaar te houden en makkelijk te repareren.

Bij de taluds komen de poten op het horizontale fundatiebed onder de pijlers te staan, zodat geen extra horizontale krachten in de poten ontstaan. De verstoring van het fundatiebed door de poten van het heffeschip en door de indringing van de skirts vereisen maatregelen om de stroombestendigheid van de funderingslaag in de bouwfase te garanderen.

In de naaste toekomst zal alle aandacht er op gericht zijn om de handelingen die gedeeltelijk buiten het ervaringsgebied liggen, nader te analyseren.

In Bericht 81 (augustus 1977) werd vermeld dat een nieuw pijler-ontwerp voor de stormvloedkering is ontwikkeld: de pijler als monoliet. In het vervolg duiden we het nieuwe ontwerp zonder meer aan als 'de pijler'. De pijler bestaat uit een doosvormige betonnen onderbouw, de pijlervoet, met daarop een schacht, eveneens uitgevoerd in beton. De vormgeving van de doosvormige pijlervoet wordt in hoofdzaak bepaald door de grondmechanische randvoorwaarden met betrekking tot het fundatiebed en de ondergrond. In verband met de aansluiting aan de drempel is de pijlervoet voorzien van een voetplaat, die aan alle zijden 3 m uitsteekt. De kopse einden van de pijlervoet worden verticaal gehouden. De pijlervoet heeft bij iedere pijler dezelfde buitenvorm, hetgeen wenselijk is in verband met de manoeuvres van het hefschip; ook is een zeker herhalings-element in de bouw van de pijlers aan te bevelen. Dit betekent wel dat de sponningen voor de dorpelbalken door moeten worden gezet tot in de doosvormige onderbouw. De voetplaat is aan de onderzijde voorzien van 0,5 m hoge betonribben; rondom de voetplaat worden 1 m hoge skirts aangebracht; dit zijn randen die bij het plaatsen in de bodem dringen. Voor het indringen van de skirts zal extra gewicht nodig zijn. In de vier hoekpunten van de voetplaat worden door middel van skirts compartimenten gemaakt. Na het plaatsen van de pijler worden deze compartimenten opgevuld met een betonmengsel. In vaktermen heet dat 'ondersabelen met grout'. Bij de statische berekening is er rekening mee gehouden dat de pijler tijdens de bouw op twee van de vier steunvlakken moet kunnen

dragen. Er kunnen dan relatief hoge torsiemomenten in de constructie ontstaan, tengevolge van de belasting in de bouwphase en van ongelijkmatige zettingen. Door deze tijdelijke oplegging op de vier hoekpunten ontstaat de mogelijkheid om eventuele scheefstand van de pijler door middel van grouten onder hoge druk te corrigeren. Op 't ogenblik geeft men er echter de voorkeur aan om eventuele scheefstand te corrigeren met behulp van het hefschip. Na plaatsing en ondersabeling van de vier hoekpunten kan het hefschip ontkoppeld worden en een volgende pijler uit het bouwdoek gaan halen. Na ondersabeling van de vier hoekvlakken wordt de pijlervoet geballast met water; dan is hij verder gedurende de bouwphase stabiel. De ondersabeling van het overige deel van de voetplaat kan in een later stadium plaatsvinden; de ribben zorgen tijdens het grouten voor de nodige compartimentering. De vorm van de schacht wordt bepaald door de sponningen waarin de stalen schuiven moeten lopen en van de situering van de dorpelbalken, die het profiel terugbrengen tot 15 000 m², 14 000 m² als vereist door stroomprofiel en 1000 m² als reserve. De schachtopbouw begint bij de hoogst gelegen pijlers op N.A.P. - 5,50 m en bij de diepst gelegen pijler op N.A.P. - 18,50 m. De breedte van de pijlerschacht in de richting van het tracé van de stormvloedkering bedraagt 6,50 m beneden de onderkant van de schuif, en daarboven 5,00 m. De lengte van de pijlerschacht, loodrecht op het tracé van de stormvloedkering, bedraagt 22,50 m. Uit waterloopkundig onderzoek is gebleken dat het sterke voorkeur verdient om de lengte-

afmeting in de golfzone zo klein mogelijk te houden in verband met de dwarsbelasting op de pijler. Dwarsbelasting op de pijler kan optreden ten gevolge van scheef inlopende golven en door het effect van een weigerende schuif; het is dan van groot belang het aangevallen oppervlak zo klein mogelijk te houden. Om dit te bereiken moeten de schuiven zoveel mogelijk zeewaarts worden gesitueerd. Maar ook de pijlerlengte achter de schuif moet zo kort mogelijk zijn om het belastingvlak bij een weigerende schuif en ten gevolge van golfoverslag ook daar zo klein mogelijk te doen zijn.

Bovenbouw

De bovenbouw van de stormvloedkering zal een drieledige functie krijgen. Hij zal in de definitieve fase een onderhoudsweg moeten dragen; verder dient hij ruimte te verschaffen om kabels, apparatuur en machinerieën voor de bewegingswerken onder te brengen, en tenslotte wordt hij de drager van een verkeersverbinding tussen Schouwen en Noord-Beveland.

In het ontwerp wordt thans voorzien dat over de stormvloedkering een parallelweg met een breedte van 8,70 m en een autoweg met een breedte van 12,00 m aangelegd zullen worden.

De parallelweg, tevens onderhoudsweg, is uitgevoerd als een kokerligger achter de schuif. De autoweg wordt eveneens gevormd door een kokerligger; deze weg ligt op een console aan de Oosterschelde-zijde van de pijler. De toepassing van kokerliggers heeft in dit geval het voordeel dat tegelijkertijd ruimte wordt gecreëerd voor kabels, apparatuur en machinerieën ten behoeve van de bewegingswerken.

De montage van dorpelbalken, kokerliggers en schuiven wordt verricht met behulp van drijvend materieel. De kokerligger weegt 1000 ton; de zwaarste schuif, inclusief cilinders en jukken, 700 ton.

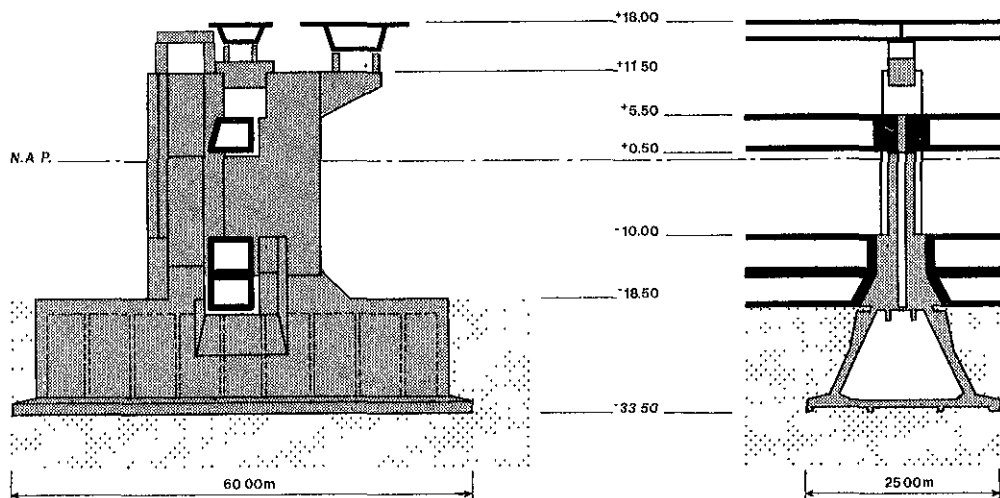
Landhoofden/damaanzetten

Bij het ontwerp met pijlers-op-putten moesten grote hoeveelheden onderwaterbeton en constructiebeton in het sluitgat worden verwerkt. Dit beton zou via de landhoofden, eventueel ook via een brug, naar de pijlers worden vervoerd.

Deze wijze van betonaanvoer hield in dat onmiddellijk na het plaatsen van de eerste put een verbinding van deze put met de vaste wal tot stand moest worden gebracht.

Vele typen landhoofden zijn daartoe ontworpen, zoals damaanzetconstructies bestaande uit caissons, kistdammen, damwanden en stenen- of blokkendammen. Uiteindelijk kreeg het ontwerp van een damaanzet met damwanden de voorkeur. Het nieuwe ontwerp maakt de toepassing van beton in de sluitgaten overbodig. Het ondersabelen geschiedt vanaf een drijvend ponton. Het is dus niet meer nodig om na plaatsing van de eerste pijler een verbinding met de vaste wal te maken. De damaanzet kan gemaakt worden

Fig. 1. Doorsneden van de pijlers als monoliet



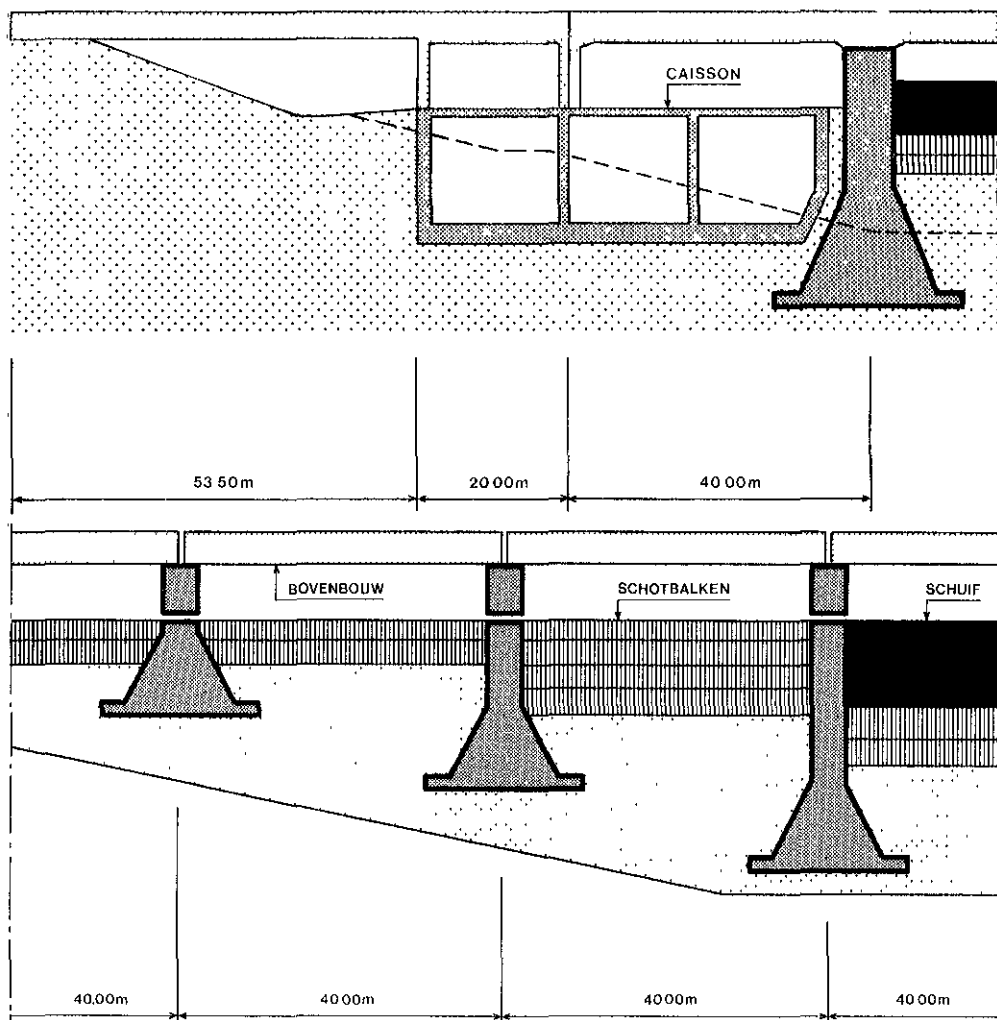
nadat de dichtstbijzijnde pijler is geplaatst. Omdat de laatste twee damaanzetten bij de aangenomen plaatsingsvolgorde pas gemaakt kunnen worden nadat alle pijlers zijn geplaatst, is het wenselijk een damaanzetconstructie te ontwerpen die in korte tijd gereed kan zijn.

Mede met het oog hierop zijn twee varianten ontwikkeld, een waarbij de verbinding tussen de oever en de laatste pijler tot stand komt met behulp van een aantal kleinere pijlers, en een waarbij een landhoofdcaisson wordt toegepast.

De variant met landhoofdcaisson geniet om uitvoeringstechnische redenen de voorkeur. Het plaatsen van kleinere pijlers levert namelijk problemen op in verband met de geringe waterdiepte onder de oevers; het landhoofdcaisson daarentegen bezit een

relatief hoog opdrijvend vermogen. De natte werken voor deze damaanzetten hebben een grotere omvang dan bij het pijlers-op-putten-ontwerp, mede door de diepere cunetten, die gegraven moeten worden tot diep in de koppen van de werkeilanden.

Fig. 2. De alternatieve landhoofdconstructies: boven het verkozen ontwerp, met een landhoofdcaisson



De afsluitmiddelen van de stormvloedkering bestaan uit een vast deel, de dorpelbalken en de bovenbalk, en een beweegbaar deel, de schuiven. Tijdens de bouw van de kering dienen de stroomsnelheden in verband met de werkzaamheden in de sluitgaten zo laag mogelijk te blijven. Dit bereikt men door het doorstroomprofiel in deze fase zo groot mogelijk te houden. Later wordt het doorstroomprofiel met behulp van de dorpelbalken verkleind tot het uiteindelijke doorstroomprofiel van 15 000 m²: 14 000 m² als vereist profiel en 1000 m² reserve.

In gesloten stand keren de schuiven vanaf de dorpelbalken opwaarts tot N.A.P. + 1,20 m. Van N.A.P. + 1,20 m tot N.A.P. + 5,50 m vervult de bovenbalk de waterkerende functie. De hoogte van elke schuif is afhankelijk van zijn plaats in het sluitgat; de hoogten variëren tussen 5,50 en 11,20 m.

De hart-op-hart afstand van de pijlers bedraagt 40 m, en de dagmaat 35 m. De breedte van de schuiven is 4,5 m. Omdat de pijlers, waartussen de schuiven met behulp van hydraulische cilinders op en neer worden bewogen, onafhankelijk van elkaar worden gefundeerd, moet bij het ontwerp rekening worden gehouden met de plaatsingstoleranties van de pijler.

Daarnaast treden ten gevolge van de belasting op de kering zettingsverschillen op tussen de pijlers, die zouden kunnen veroorzaken dat de schuiven vastlopen. Om dit te voorkomen is een torsieslappe constructie vereist, hetgeen in de praktijk noodzaakt tot een uitvoering in staal.

De elementen waaruit een schuif is opgebouwd zijn: de waterkerende beplating, de liggers, de geperforeerde wand en de eind-

harren, dat zijn de verticale stijlen waarmee de schuiven tegen de pijlers rusten. Als waterkerende beplating is een schaalbeplating gekozen aan de Oosterschelde-zijde van de schuif. Dit type beplating kan met weinig en relatief dunne verstijvingen worden uitgevoerd. De belasting op de beplating wordt via de verticale verstijvingen naar de liggers en via de eindharren naar de pijlers afgevoerd. *De geperforeerde wand, uitgevoerd in damwandprofielen*, schermt de liggers af van directe golfaanval. Bij het voorontwerp van de schuiven is uitgegaan van een verval van 7 m, een significante hoogte van de inkomende golven van 4,5 m, en een maximale golfhoogte van 9 m. Ten gevolge van deze randvoorwaarden moet gerekend worden op een maximale belasting op de schuiven van 140 kg/m². Voor het eindontwerp van de schuiven wordt uitgegaan van een probabilistische benadering van de belasting op en de sterkte van de schuiven. Als alternatief van het zojuist beschrevene is ook een schuif ontworpen met de beplating aan de Noordzee-zijde. Het blijkt dan echter noodzakelijk dat de dorpelbalken onder de schuiven geplaatst worden. Dit heeft tot gevolg dat de schuiven en dorpelbalken niet meer binnen de beschikbare montagetijd geplaatst kunnen worden. Om deze reden is het alternatieve ontwerp verlaten en gekozen voor het ontwerp met de beplating aan de Oosterschelde-zijde

Een belangrijk gegeven voor het ontwerp is het dynamisch gedrag van de schuiven. De benodigde ontwerpgegevens worden bepaald met behulp van dynamische modellen. Het dynamisch gedrag van een schuif

kan in het model onder verschillende combinaties van verval en golfbelasting in open of gesloten stand van de schuif worden bestudeerd.

Op het ogenblik wordt in het Waterloopkundig Laboratorium een stijf sectiemodel van een schuif onderzocht. Dit model is zo ingericht, dat of in horizontale of in verticale richting trillingen kunnen ontstaan.

Nagegaan wordt wat de invloed is van de vormgeving van de schuif op het trillingsgedrag tijdens het sluiten en openen van de kering, zowel als bij gesloten kering.

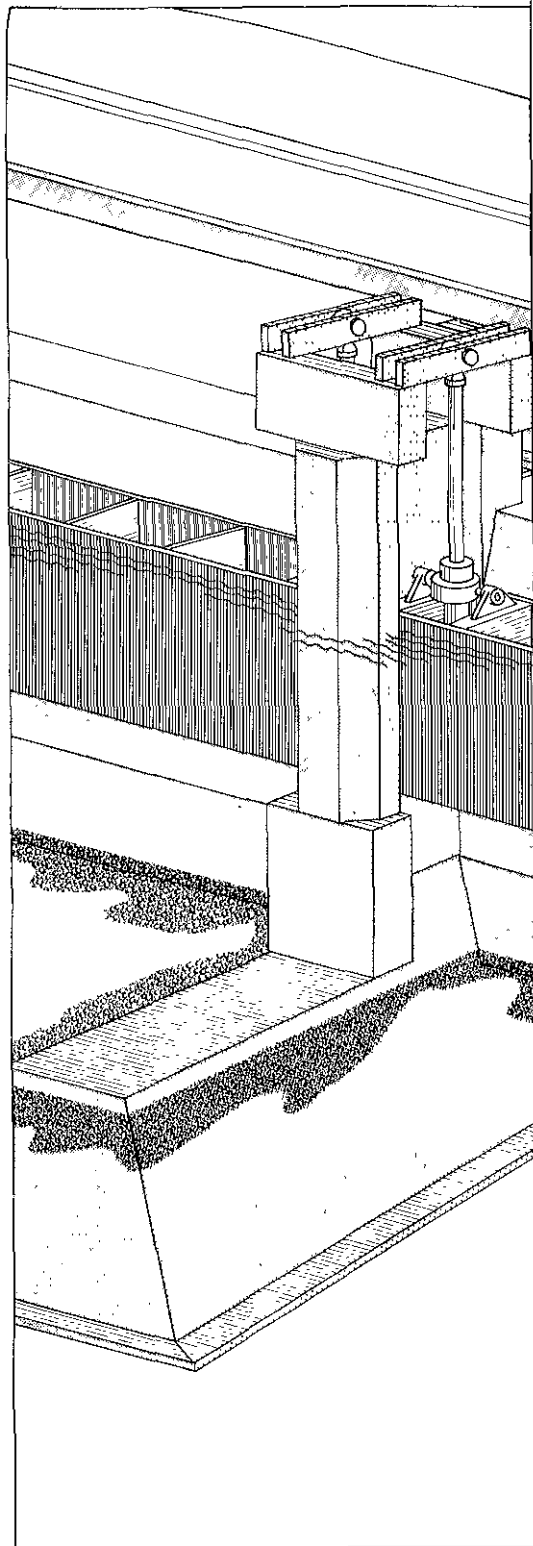
Het vervolg op dit onderzoek is het onderzoek aan een elastisch gelijkvormig model. Bij zo'n model wordt de schuif op schaal nagebouwd, maar in het algemeen niet van hetzelfde materiaal als een echte schuif. De bedoeling daarvan is om in het model dezelfde relatieve vervormingen te laten optreden als in werkelijkheid het geval zal zijn. Het voordeel van zulke modellen ten opzichte van andere is, dat een volledige driedimensionale reproductie van zowel het stroombeeld als de mechanische eigenschappen en trillingsvormen wordt verkregen. Omdat het gedrag van de schuiven ook wordt beïnvloed door de omringende constructie-elementen – de relatief slappe dorpel- en bovenbalken – zijn ook die in het elastisch gelijkvormige model opgenomen.

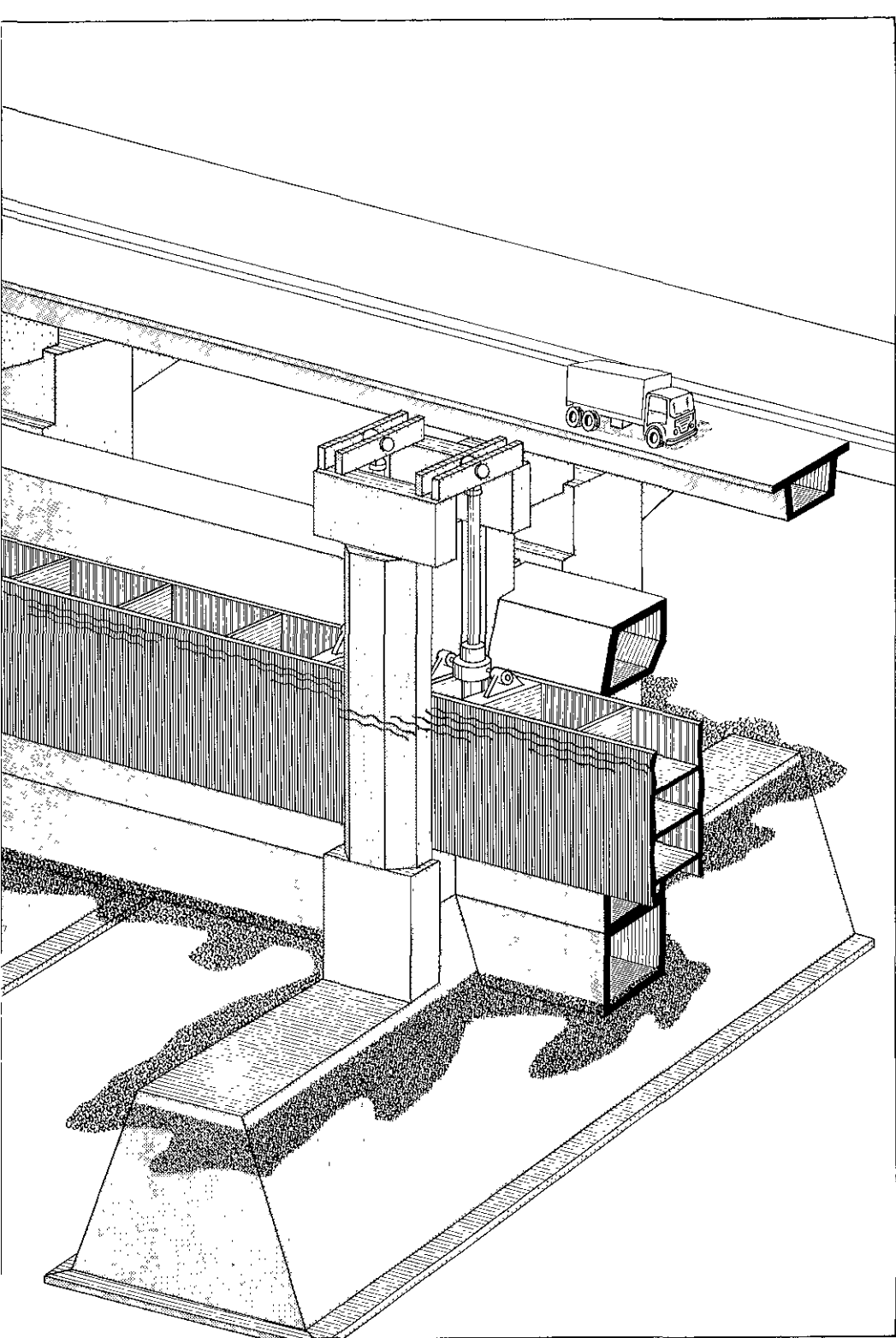
Het Waterloopkundig Laboratorium bereidt thans een elastisch gelijkvormig model voor van een tweetal schuiven. Parallel aan het fysisch modelonderzoek wordt ook een rekenmodel opgezet voor het toetsen van de stijfheidseigenschappen van het model aan de werkelijkheid.

Bewegingswerken

Bij de dimensionering van de bewegingswerken wordt ervan uitgegaan dat de schuiven tijdens een opkomende storm gesloten moeten kunnen worden. Onder deze omstandigheden moet gerekend worden op een verval van 5 m en een inkomende golf met een significante hoogte van 4,5 m.

Om de grote horizontale belastingen tijdens sluiten van de kering te kunnen opnemen, is gekozen voor glijdschuiven. Bij dit type schuiven wordt de belasting over de gehele hoogte van de schuif naar de pijler afgevoerd. Dit in tegenstelling tot wielschuiven, waarbij de belasting via de wielen en dus geconcentreerd, naar de pijler wordt afgevoerd. Het nadeel van glijdschuiven ten opzichte van wielschuiven is echter de grotere wrijvingskracht die optreedt en door het bewegingswerk moet worden overwonnen.





De bewegingswerken zullen hydraulisch worden aangedreven. Met hydraulische aandrijving van de schuiven kunnen de optredende belastingen het beste worden overwonnen; er kunnen zowel trek- als drukkrachten mee worden uitgeoefend. Een hydraulische aandrijving is ongevoelig voor plaatsingsfouten en zettingen van de pijlers, de kosten zijn niet al te hoog, het mechanisme is eenvoudig en er kan een esthetisch bevredigende vorm aan worden gegeven.

Ten gevolge van de horizontale belasting op de schuif tijdens het sluiten kunnen de wrijvingskrachten zo hoog oplopen dat het eigen gewicht van een schuif niet voldoende is om hem te laten zakken. De bewegingswerken moeten de schuif dan naar beneden kunnen drukken. Met het openen zal in principe gewacht worden tot het verval over de kering klein is en dus ook de wrijvingskrachten klein zijn.

Behalve de wrijvingskrachten moeten de hydraulische cilinders bij het openen ook de belasting ten gevolge van het eigen gewicht en de op een schuif werkende zuigkrachten kunnen overwinnen. Bij de grootste schuiven kan de belasting oplopen tot 6000 kg trekkracht per cilinder.

De hydraulische cilinders worden scharnierend bevestigd aan de schuiven en aan het juk op de pijler, zodat de constructie ongevoelig is voor plaatsingsfouten en voor zettingen van de pijlers. De verbindingen tussen de hydraulische cilinders en de leidingen worden flexibel uitgevoerd.

In vergelijking met mechanische aandrijfsystemen, zoals spudpalen of meervoudig gekoppelde heugelstangen hebben hydraulische cilinders het voordeel dat het aantal onderdelen klein is en dat de kwetsbare onderdelen niet aan atmosferische invloeden zijn blootgesteld. De zuigerstang van de hydraulische cilinders is bij een geopende schuif in de cilinders geschoven, zodat het oppervlak er van niet wordt aangetast. Het aantal smeerpunten blijft beperkt tot het onder- en boven-draaipunt van de cilinders.

Aan de bedrijfszekerheid van de bewegingswerken worden hoge eisen gesteld. Bij het ontwerp wordt er van uitgegaan dat de sluitingsmanoeuvre onder alle omstandigheden moet kunnen worden ingezet.

Storingsgevoelige onderdelen heeft de cilinder weinig. Kleppen, spoelen, schakelaars, pompen en motoren zijn ondergebracht in de hydraulische aggregaten. Al deze onderdelen kunnen van een reserve worden voorzien of dubbel worden uitgevoerd. De hydraulische aggregaten worden, met de elektrische

verbindingen, schakelkasten en transformatoren, in de over de kering lopende brugkoker ondergebracht. Dit maakt het in geval van storing voor een reparatieploeg mogelijk zelfs onder de meest slechte weersomstandigheden de storing te verhelpen dan wel een mobiel aggregaat aan te sluiten.

In het BARCON-project worden thans verschillende sluitingsstrategieën bestudeerd, waarbij de bewegingstijd van de schuiven wordt gevarieerd. Op grond van de studies wordt de voorkeur gegeven aan een sluitingstijd van ongeveer één uur. Om gelijktijdige beweging van alle schuiven mogelijk te maken is een geïnstalleerd vermogen nodig van 5000 à 6000 kVA. Dit vermogen zal worden opgewekt in een eigen dieselcentrale en via hoogspanning over de kering worden gedistribueerd. In de kering wordt vanuit een aantal transformator- en schakelstations laagspanning naar de verschillende hydraulische aggregaten geleid.

De kering zal in principe centraal worden bediend. Daarnaast wordt het mogelijk gemaakt om iedere schuif ter plaatse te bedienen. Voor een goed beheer is het nodig dat op een centraal punt volledige informatie binnenkomt over de stand waarin elke schuif staat. Indien de schuiven ook als regelschuiven worden gebruikt, zal elke schuif afzonderlijk vanuit de centrale bedieningsruimte op hoogte moeten kunnen worden ingesteld. Daarnaast zal het functioneren van de onderdelen van het bewegingswerk continu worden gecontroleerd, afwijkingen en storingen zullen met behulp van een computer centraal worden gesignaleerd.

De ingrijpende wijzigingen die het ontwerp van de pijlers tussen juni 1976 en 1977 heeft ondergaan, hebben natuurlijk ook belangrijke consequenties voor de bouwplaats, het transport en de plaatsing van de pijlers. De eerder ontworpen tweedelige pijlerconstructie kon worden gefabriceerd op een werkterrein aan de wal. De werkhaven Schelp-hoek op Schouwen-Duiveland zou worden ingericht als fabricage-terrein. Het was de bedoeling de betonnen putten en pijlers te bouwen volgens een lopende-bandsysteem. Elke drie weken zou een eenheid gereed komen, zodat per jaar 18 putten en pijlers konden worden geplaatst en gesteld.

De nieuw ontworpen pijler echter kan niet op de wal gemaakt worden omdat het totale gewicht ervan, 18 000 ton, niet door een plaatsingsschip kan worden getild. 10 000 ton is voor het hefschip wel het maximum. De noodzakelijke gewichtsvermindering met 8000 ton kan niet worden bereikt door verkleining van de afmetingen, want dan worden de gestelde stabiliteitscriteria niet gehaald. Het ligt dan voor de hand om als bouwplaats een inundeerbaar bouwdok te kiezen, waar de waterverplaatsing van de pijler zorgt voor de benodigde opwaartse druk en dus voor vermindering van het effectief gewicht. Voor de mogelijke bouwplaatsen gold als maatstaf dat ze moesten grenzen aan diep vaarwater, en indien mogelijk na de bouw van de stormvloedkering een functionele bestemming krijgen.

Als eerste kwam een van de bouwputten achter het damvak Geul in aanmerking, die in 1974 werden aangelegd om caissons in te bouwen voor de stormvloedkering. De tweede lokatie waaraan is gedacht, zijn de te maken voorhavens en bekkens voor de zout/zoetbestrijding van de schutsluizen in de Philipsdam (fig. 1).

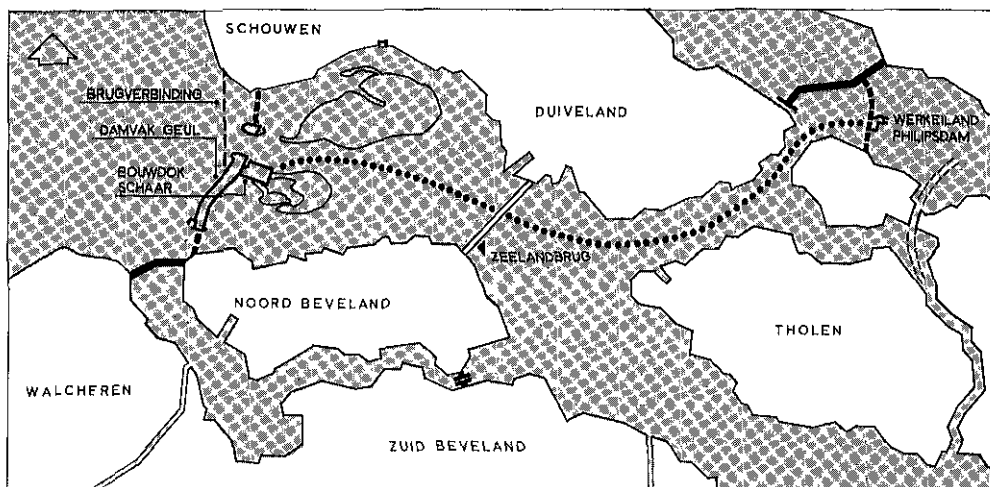
Bij beide ontwerpen worden dezelfde criteria aangehouden voor wat betreft grootte, indeling en diepte.

De reden om een bouwplaats bij de Philipsdam te overwegen lag in de personeelsproblematiek. Brabant kent werkloosheid onder de bouwvakkers, terwijl Zeeland reeds een enigszins gespannen arbeidsmarkt heeft. Door de bouwplaats dicht bij Brabant te situeren zou het werk bij de mensen gebracht worden. De bouwplaats bij de Philipsdam is goed bereikbaar mede door de vaste brugverbinding die aangelegd wordt voor de sluisbouw.

Een groot nadeel van een bouwplaats bij de Philipsdam is, dat de pijlers de Zeelandbrug moeten passeren; elke passage gaat dan gepaard met risico's. De ondergrond van de bouwplaats bij de Philipsdam bleek slechter dan verwacht, wat vooral consequenties heeft voor de bemaling. De ontwerptijd en de beschikbare uitvoeringstijd waren al met al krap, waardoor de einddatum van 1985 in gevaar komt.

Een bouwdok achter het damvak 'Geul' kan gesitueerd worden in een bestaande bouwput; ringdijken zijn er dus al, en de verdere uitvoering, zoals de aanleg van een bemaling en de inrichting, hoeft nog maar weinig tijd te vergen.

In deze put is reeds uitgebreid grondmechanisch en bemalingsonderzoek verricht. Er is een onbelemmerde en korte transportroute van de pijlers naar de stormvloedkering. Een nadeel blijft de grote afstand voor het personeel, waarvan het merendeel toch uit Brabant verwacht wordt; om de reistijden te verkorten zal er een goede en dus dure verbinding met de vaste wal moeten worden gecreëerd. Uiteindelijk is voor het bouwdok 'Schaar' gekozen vanwege de planning in de tijd en de technische voordelen. De bezwaren



op het punt van arbeidsvoorziening zullen zoveel mogelijk worden ondervangen. De bouwput, waarvan de ringdijk aan de zuidzijde nog niet is gesloten, wordt allereerst verdiept en vergroot. De overeenkomst hiervoor is gesloten; het werk moet eind juni 1978 worden opgeleverd. Tegelijkertijd wordt de bronbemaling aangelegd, zodat de bouwput omstreeks augustus '78 droog gemalen kan zijn. Het bouwdoek wordt ingedeeld in vier compartimenten. Deze indeling is noodzakelijk omdat met het transport en de plaatsing van de pijlers niet kan worden gewacht tot de laatste pijler is afgebouwd. Het aantal pijlers dat in elk compartiment zal worden gebouwd, is afhankelijk van de productie- en de plaatsingssnelheid. Uitgaande van 30 pijlerplaatsingen per jaar, en 1 januari 1979 als startdatum van de productie, wil men in de onderscheiden compartimenten respectievelijk 23, 24, 19 en 15 pijlers bouwen. Voor de inzet van personeel en materieel is dit de optimale verdeling gebleken. Terwijl de compartimenteringsdijken worden aangelegd zal tegelijkertijd al worden begonnen met de productie van beton. Dit is mogelijk omdat in het begin slechts een klein oppervlak voor de betonbouw nodig is. De betonconstructiewerkzaamheden zullen derhalve geen belemmering opleveren voor de bouw van de compartimenteringsdijken.

Deze dijken worden opgebouwd van zand, en wel in de loop van 1978 en 1979.

Om de compartimenten I tot IV afzonderlijk te kunnen inunderen, zullen de compartimenteringsdijken aan de waterkerende zijde worden voorzien van een waterdicht membraan; in de kruin van de dijk wordt een bronbemaling aangebracht. Zodra de eerste

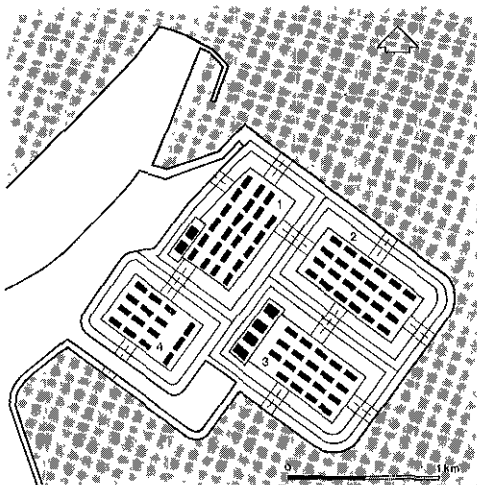
23 pijlers in compartiment I gereed zijn gekomen, wordt de ringdijk doorgebaggerd en kan met het plaatsen worden begonnen.

We zagen dat de personeelsvoorziening een belangrijk keuzecriterium vormde voor de situering van de bouwplaats. Nu de keuze eenmaal gemaakt is, splitsen de personeelsproblemen zich toe op het vervoer. Vervoer van de vaste wal naar de bouwput en terug kan plaatsvinden met boten, helikopters, vliegtuigen of hovercrafts, of via een kabelbaan of brug. Na een eerste oriëntatie bleven als reële mogelijkheden alleen een boot- of brugverbinding over. Deze twee mogelijkheden zijn vergeleken, met name op hun consequenties voor de personeelsvoorziening en de kosten. Een belangrijk uitgangspunt is de C.A.O. voor de bouwrijverheid. Deze stelt dat indien werktijd, rusttijd en reistijd tezamen de 11½ uur overschrijden, de werktijd naar evenredigheid moet worden ingekort. De in normale werktijd vallende reistijd zal als werktijd moeten worden uitbetaald. Als men veronderstelt dat het merendeel van de arbeiders uit Brabant komt, blijkt dat zowel bij een boot- als bij een brugverbinding de werktijd, rusttijd en reistijd tezamen de 11½ uur inderdaad overschrijden.

Omdat de reistijd bij een brugverbinding een half uur per dag korter is dan bij een bootverbinding zal de netto werktijd bij een brugverbinding ook een half uur langer kunnen zijn. Dit resulteert in een 10% lagere personeelsbezetting bij gelijkblijvende bouwtijd. Afhankelijk van wat men aanneemt voor reistijden, herkomst der arbeiders, woonoorden, type boten en dergelijke bleken de kosten voor de boot- en de brugverbinding in dezelfde orde van grootte te liggen; in

Fig. 1. De alternatieven voor de bouwplaats van pijlers, en de bijbehorende verbindingsroutes

Fig. 2. De inrichting van het bouwdoek 'Schaar'



orde van grootte lagen de kosten voor de bootverbinding plus de kosten verbonden aan *verliesuren door langere reistijden*, dicht bij die voor de bouw van een brug. Gekozen is voor een brugverbinding vanaf de zuidpunt van de kop van Schouwen naar de juist hierom vervroegd aan te leggen haven-dam van de buitenhaven Neeltje Jans. Het brugtracé ligt 1100 m zeewaarts van de as van de stormvloedkering, om buiten de bezinking en de ontgrondingskuilen te blijven en zo min mogelijk belemmering te vormen voor de uitvoering tijdens de bouw van de stormvloedkering. De brug zal bestaan uit 20 overspanningen van 145 m, en dus ongeveer 3 km lang zijn. Hij is ontworpen als een wegdek met 2 rijstroken, gefundeerd op 19 stalen palen met een diameter van 4 à 5 m. Hergebruik van de kabelbaanpylonen als fundering wordt overwogen. De kosten voor de brugverbinding worden geraamd op 70 miljoen gulden.

Plaatsing van pijlers

Om de pijlers vanuit het bouwdoek op hun plaats in de kering te krijgen is, net zoals bij het ontwerp 'pijlers op putten', een speciaal stuk materieel benodigd. Uit oriënterend onderzoek was al duidelijk geworden dat voor dit werk een systeem nodig is dat een pijler binnen enkele decimeters nauwkeurig zou kunnen plaatsen. De laatste maanden zijn twee hoofdvarianten van zo'n systeem verder uitgewerkt. Een van de varianten is een plaatsingseenheid met *afzinkbare drijflichamen*. De pijler wordt dan door het innemen van waterballast met de drijflichamen naar de bodem gebracht en binnen deze drijflichamen nauwkeurig gepositioneerd. De andere variant

is een plaatsingswerktuig met niet-afzinkbare drijflichamen. Dit schip maakt met zijn hef-poten contact met de bodem, vijzelt dan de drijflichamen uit het water omhoog en zinkt de *pijler, geleid door de hefpoten*, af waarna hij hem tussen diezelfde poten nauwkeurig positioneert.

Een vergelijking van de twee hoofdvarianten leidde tot voorkeur voor dit laatste systeem. Dat is namelijk het minst stroom- en golfgevoelig, hetgeen onmiddellijk terug te vinden is in de ankerkrachten, de noodzakelijke zwaarte van de ondersteuningsconstructies op de bodem, de dimensionering van het werktuig in relatie tot zijn sterkte en zijn werkbaarheid en de tijdsduur die men ter beschikking krijgt voor het verrichten van bepaalde stroom- en golfgevoelige handelingen.

In de komende twee maanden zullen er twee *voortontwerpen van het systeem met niet-afzinkbare drijflichamen* verder uitgewerkt worden, te weten een heffiland met losse transportdrijvers en een zogenaamd jack-up schip met vaste drijvers. Bij het systeem met losse transportdrijvers moet worden onderzocht hoe met deze drijvers tussen de poten van het heffiland te manoeuvreren, en hoe het zit met de mogelijkheid om andere werkzaamheden uit te voeren, bijvoorbeeld het opschonen van het fundatiebed. In het ontwerp wordt *vooral nog dezelfde* werkbaarheid voor golven nagestreefd als voor het eerdergenoemde hefschip voor het plaatsen van putten en pijlers, namelijk een zeegang van 0,75 m of een deining van 0,4 m. Daar het overgrote deel der pijlers in een cunet geplaatst wordt, is de verwachting dat de maximale stroomsnelheden in het sluitgat

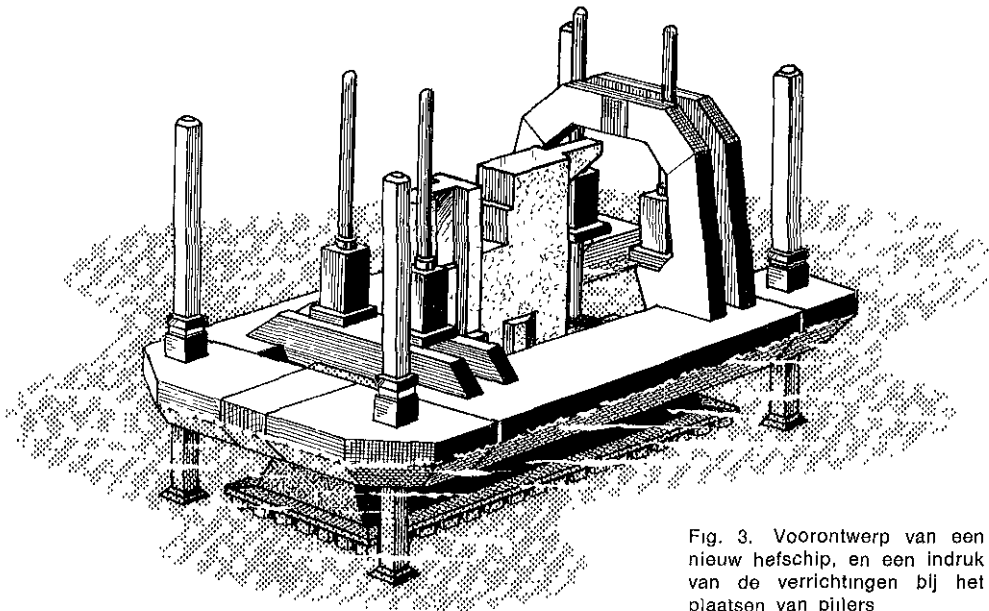
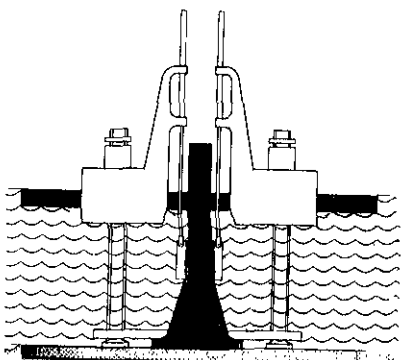
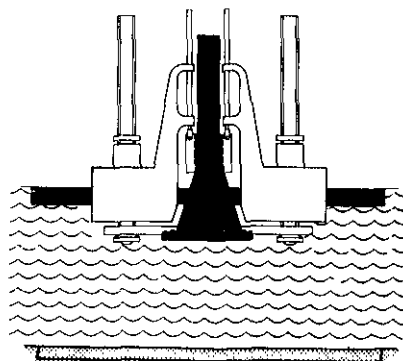


Fig. 3. Voorontwerp van een nieuw hefschip, en een indruk van de verrichtingen bij het plaatsen van pijlers

beperkt zullen blijven tot 2 m per seconde. Uit globale beschouwingen volgt dat er dan 36 werkbare weken per jaar zijn, en aangezien de cyclustijd voor het plaatsen van een pijler ongeveer 70 uur bedraagt, zeg één week, kan in de planning worden uitgegaan van gemiddeld 30 plaatsingen per jaar. Enige speling is natuurlijk benodigd voor aanloopverliezen en storingen in werkbare weken.

Het plaatsingsmaterieel zal per cyclus ongeveer 40 uur in het sluitgat aanwezig zijn: 10 uur voor meren en ontmeren, 7 uur om de pijler af te zinken en nauwkeurig te positioneren, 13 uur voor het plaatsen, het ondergrouten van de hoekpunten en het verharden van de groutmassa en gemiddeld 10 uur wachten. Het merendeel van deze werkzaamheden is golfgevoelig; enkele handelingen moeten tijdens de kentering plaatsvinden. Om het sein voor deze handelingen, die 10 à 15 uur duren, op groen te kunnen zetten moet er informatie aanwezig zijn omtrent de weers-, golf- en waterstandverwachting. Behalve de verwachting moet ook een indruk omtrent de betrouwbaarheid van die verwachting gegeven worden. Hoe langer de voorspelling vooruit loopt des te geringer zal de betrouwbaarheid zijn. Er wordt onderzocht hoe groot de betrouwbaarheid is van een voorspelling van 12 uur en 24 uur vooruit. Er zal ook een bewaking nodig zijn, die de verwachting elke 3 of 6 uur bijstelt. In deze moeilijke materie van werkbaarheidsverwachting spelen het K.N.M.I. te de Bilt en de observatiepost te Zierikzee een grote rol.





Samenvattingen

dicht worden; tevens zal over het grootste deel van het tracé een cunet gebaggerd worden voor het fundatiebed.

Ontwerp en uitvoeringsaspecten van de drempel

De drempel van de stormvloedkering is een belangrijk onderdeel van de waterkering; tevens dient hij als bescherming van het fundatiebed en geeft hij steun aan de pijlerconstructie. De aansluiting van de drempel tegen de pijlers dient ten allen tijde verzekerd te zijn. Er zijn twee alternatieve ontwerpen gemaakt die aan alle eisen voldoen.

Bij de uitvoering zullen vooral de vlakheid waarmee de drempel wordt afgewerkt en de aanzandingen tijdens de bouw grote aandacht vragen.

De oorsprongen van het Deltaplan

Vijftientig jaar geleden, op 1 februari 1953, werd Nederland getroffen door een overstromingsramp, die aan bijna 2000 mensen het leven kostte. De afsluiting van de zee-armen in het zuidwesten des lands, waarop al sedert geruime tijd was gestudeerd, werd spoedig daarop in de Deltawet vastgelegd. Dit artikel beschrijft de voorgeschiedenis van het Deltaplan, en met name de betekenis daarin van dr. ir. Johan van Veen, een van Nederlands grootste waterstaatkundigen.

Oosterschelde: van conflict tot compromis

Het aanvankelijke plan tot volledige afsluiting van de Oosterscheldemonde is meer dan tien jaar lang aangevochten door actiegroepen voor het milieu en voorvechters van de visserijbelangen. De geschiedenis van hun buiten-parlementaire actie wordt beschreven, alsook de manier waarop de veranderde inzichten doordrongen in de stellingname van de politieke partijen. Uiteindelijk werd het compromis gevonden, dat de Oosterschelde zal worden afgesloten met een beweegbare stormvloedkering.

De fundering van de pijlers

Voor de stabiliteit van de pijlers van de stormvloedkering is grondmechanisch onderzoek nodig, zowel in de natuur als in modellen. Er zijn proeven gedaan in een centrifuge van de universiteit van Manchester, en proeven op grote schaal in het Deltagebied zelf, om de wrijvingsfactor tussen de onderkant van de pijler en het fundatiebed te leren kennen.

De bodem van de Oosterschelde zal ten behoeve van de fundering gedeeltelijk ver-

Pijlers, bovenbouw en landhoofden

Dit artikel handelt over het ontwerpen van de pijlers voor de stormvloedkering en de wijze waarop de pijlers zullen worden gesteld. Ook over de bovenbouw en de aansluiting op de eilandkoppen worden nadere mededelingen gedaan.

Schuiven en bewegingswerken

De 40 m brede doorstroomopeningen in de stormvloedkering zullen worden afgesloten met glijdschuiven, waarvan de schaalbeplating aan de Oosterschelde-zijde zit. De schuiven kunnen een verval keren van 7 m en een inkomende golf met een significante hoogte van 4,5 m. Het dynamische gedrag van de schuiven wordt nog in modellen onderzocht. Voor de bewegingswerken is een hydraulisch systeem gekozen, dat centraal, maar ook per eenheid kan worden bediend.

Uitvoeringsaspecten

De pijlers zullen in een nat bouwdok worden geconstrueerd. Uit een oogpunt van werkgelegenheid zou het te prefereren zijn, een bouwdok te maken bij de Philipsdam. De aanvoerroute naar de Oosterscheldemonde biedt dan echter teveel risico's. Het bouwdok zal daarom worden gesitueerd achter de Oosterscheldedam zelf. Tussen het bouwdok en het eiland Schouwen zal een vaste brugverbinding worden gemaakt van 3 km lengte. Het plaatsen van één pijler zal ongeveer 70 uur in beslag nemen.

Summaries

The origin of the Delta Scheme

Twenty five years ago, on February 1st, 1953, the Netherlands were struck by a flood-disaster, in which nearly 2000 people were killed. Soon thereafter, the closure of the sea-arms of the Delta-area, which had been under study for some time already, became a Law.

This article describes the pre-history of the Delta Scheme and especially the significant role that was played therein by one of Holland's most prominent hydraulic authorities, Dr. Ir. Johan van Veen.

The Oosterschelde: from conflict to compromise

The original scheme to completely close off the mouth of the Oosterschelde has frequently been opposed by action groups for the environment and advocates for the interests of the fishing industry. The history of their extra-parliamentary action is described as well as the way in which the changed insights permeated into the ideology of the political parties. Eventually the compromise of a movable storm-surge barrier was reached.

The foundation of the piers or columns

For the stability of the piers of the storm-surge barrier a soil mechanical research was necessary, both in the field and in the models. Tests have been made in a centrifuge at the University of Manchester. Tests have equally been made on a large scale in the Delta-area itself in order to ascertain the friction factor between the base of the pier and the founding bed.

On behalf of the foundation the bottom of the

Oosterschelde will partly be consolidated; moreover, over the major part of the alignment a trench will be dredged for the foundation-bed.

Design and construction aspects of the sill

The sill of the storm-surge dam is a very important component of the barrier; it not only serves as a protection of the foundation-bed, but it also lends support to the column-construction.

The junction of the sill with the columns must be infallible at all times. Two alternative designs have been outlined meeting all conditions. While executing the works special attention will be given to the finishing of the flatness of the sill and the eventual excessive sanding thereof during its construction.

Piers, superstructure and abutments

This article gives a description of the design of the piers of the storm-surge barrier and the manner in which these piers will be positioned. Further information is also given about the superstructure and the junction with the abutments.

Gates and operating mechanisms

The 40 meter wide cross sections in the barrier will be closed with (vertical) sliding gates; its profile is turned towards the Oosterschelde-side.

The gates can retain a tidal range of 7 meter and an incoming wave with a significant height of 4.50 meter.

The dynamic action of the gates is still being tested in the models.

A hydraulic system has been selected for the operating mechanism which can be handled either centrally or per unit.

Aspects of construction of the works

The columns will be built in a construction pit. Jobwise it would be preferable to construct a pit near the Philipsdam.

The supply-route towards the mouth of the Oosterschelde carries too many risks, however. The construction pit will therefore be situated right behind the Oosterschelde-dam.

Between the construction pit and the isle of Schouwen a permanent bridge, three kilometers long, will be built.

Positioning of one pier alone will probably take as long as 70 hours.

