

driemaandelijks bericht

A large, stylized white 'D' that forms a triangle, with a smaller white triangle inside it. The background is split diagonally from the top-left to the bottom-right, with a dark blue upper-left section and a teal lower-right section. A horizontal band of white lines crosses the middle of the page.

Delta werken

februari 1962 19

Redactie: Deltadienst, Van Hogenhoucklaan 60, 's-Gravenhage.

Abonnementen, verkoop losse nummers en administratie:
Staatsdrukkerij- en Uitgeverijbedrijf, Fluwelen Burgwal 18, 's-Gravenhage.

De prijs bedraagt f 6,00 per jaar of 1,50 per nummer.

Inhoud

	Blz.
A. De werken van het Deltaplan	
Het werk en de conclusies van de Deltacommissie	3
De werken zuidwestelijk van de bouwput voor de schutsluis in het Haringvliet	12
Het gedeelte van de Grevelingendam op het voorland van Flakkee	16
Verbetering van de hoogwaterkeringen van Delfland	18
Onderzoek van de flora en fauna van het Deltagebied	22
Het geologisch en geo-elektrisch onderzoek in het Deltagebied	27
De werkzaamheden van de meteorologische dienst te Zierikzee	33
Vorderingen van de bij de Deltadiens in uitvoering zijnde werken in de periode 1 oktober 1961—1 januari 1962	37
B. De werken langs de Westerschelde, de kust van Zeeuwsch-Vlaanderen en Walcheren	
Versterking van de rijkszeewering ten oosten van Terneuzen en van de zeedijk van de polders Ser Lippens en Nieuw-Othene	45
D. De werken tot indijking van de Lauwerszee	
Overzicht van de voornaamste voorbereidende onderzoekingen	49

Het werk en de conclusies van de Deltacommissie

Op 28 december 1960 werd het Eindverslag van de Deltacommissie aan de Minister van Verkeer en Waterstaat aangeboden. In het vijftiende nummer van deze Berichten werd naar aanleiding van het uitkomen van het rapport een korte bijdrage opgenomen, waarin enkele van de conclusies van de commissie werden aangestipt. Nu het Eindverslag in druk is verschenen is dit een goede gelegenheid het werk dat door de commissie werd verricht in het kort de revue te laten passeren en een verslag op te nemen van de motiveringen die aan de conclusies van de Deltacommissie zijn voorafgegaan.

De Deltacommissie werd kort na de ramp van 1953 door de Minister van Verkeer en Waterstaat in het leven geroepen. Zij kreeg tot taak de bewindsman van advies te dienen inzake de vraag welke waterstaatstechnische voorzieningen moesten worden getroffen met betrekking tot de door de stormvloed geteisterde gebieden. In het bijzonder werd de commissie de vraag voorgelegd of afsluiting van de zeegaten in het zuidwesten – met uitzondering van de Rotterdamse Waterweg en de Westerschelde – als oplossing in aanmerking zou kunnen komen. In zijn installatierede van 21 februari 1953 formuleerde de Minister, Z.E. mr. J. Algera, het probleem waarvoor men zich gesteld zag als volgt:

'Wij staan, naar mijn gevoelen, in eenvoudige vorm uitgedrukt voor de keuze óf een dijk lengte van meer dan duizend kilometers met één meter of meer te verhogen – in sommige gebieden een zeer bezwaarlijk uitvoerbare taak – óf enkele zeegaten af te sluiten op zodanige wijze, dat de kustlijn, die door de stormvloeden wordt bedreigd, aanzienlijk wordt verkort'.

Aan de Deltacommissie de taak zich uit te spreken over dit alternatief en in het geval zij tot de genoemde radicale afdamming zou adviseren de grote lijnen vast te stellen van het plan, zijn uitvoering en zijn gevolgen. Dat van meet af aan het voornemen heeft bestaan met één simpel en afdoend antwoord de Ramp van replek te dienen kan blijken uit de toelichting die door de Minister in het verloop van zijn rede aan de nieuwe commissie werd verstrekt. Daarin bracht deze het werk in herinnering dat sedert een vijftiental jaren door de Rijkswaterstaat was verricht met betrekking tot plannen ter verhoging van de veiligheid bij stormvloeden en ter bestrijding van de verzilting. In dit verband was het o.m. dat in 1939 de z.g. Stormvloedcommissie in het leven werd geroepen, die voorlichting diende te geven inzake de hoogte van de stormvloedstanden die langs de Nederlandse Noordzeekust kunnen worden verwacht en de vraag of in verband daarmee al dan niet wat de veiligheid betreft van ongewenste toestanden gesproken kan worden. Bij haar beschouwingen heeft de Stormvloedcommissie gebroken met het tevoren gevolgde systeem, waarbij de kruinhoogte van de dijken werd vastgesteld op grond van de waterhoogten die bij verschillende eerder voorgekomen stormvloeden waren waargenomen. Zij zette zich aan de taak het verschijnsel op wetenschappelijke wijze te onderzoeken, elk van de samenstellende factoren te analyseren en de maxima van deze factoren vast te stellen. Voorts werd door haar een aantal voorgekomen stormvloeden bestudeerd, terwijl een kansbereke-

ning werd opgesteld ter bepaling van de hoogte van de met verschillende frequenties te verwachten hoge vloed. In het kader van haar onderzoek heeft de Stormvloed-commissie reeds de aandacht gevestigd op de mogelijkheid van het leggen van afdammingen in de rivierarmen, ter verhoging van de veiligheid van de achterliggende dijkvakken. Deze studies, aangevuld door hetgeen sindsdien door de Rijkswaterstaat – met inschakeling van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft – werd onderzocht vormden een goede grondslag, aldus de Minister, waarop de commissie zou kunnen voortbouwen.

De Deltacommissie bestond bij de instelling uit de volgende leden: ir. A. G. Maris, dr. ir. V. J. P. de Blocq van Kuffeler, dr. ir. W. J. H. Harmsen, prof. ir. P. Ph. Jansen, ir. G. P. Nijhoff, prof. ir. J. Th. Thijssse, ir. R. VerLoren van Themaat, ir. J. W. de Vries en ir. L. T. van der Wal. Als secretaris werd aangewezen dr. ir. J. van Veen, als adjunct-secretaris ir. K. F. Valken. De samenstelling van de commissie is daarna enige malen gewijzigd. Behalve de eerdergenoemden hebben van de commissie deel uitgemaakt: dr. ir. J. A. Ringers, jhr. ir. C. L. C. van Kretschmar van Veen, dr. ir. F. P. Mesu en ir. F. J. de Vos. In totaal vergaderde de Deltacommissie 46 maal in pleno; daarnaast is er een groot aantal vergaderingen geweest van in werkgroepen verenigde leden ter bespreking van bepaalde onderdelen van de opdracht. In vele gevallen werden deze vergaderingen bijgewoond door deskundigen, wier hulp werd ingeroepen teneinde de studie een zo breed en hecht mogelijke basis te verschaffen.

Om tegemoet te komen aan het bezwaar dat haar volledig onderzoek veel tijd in beslag zou kunnen nemen werden door de commissie op korte termijn een aantal interimadviezen aan de Minister aangeboden. Deze hadden achtereenvolgens tot onderwerp:

1. Verhoging van de Schouwense dijk (26 mei 1953);
2. Afsluiting van de Hollandsche IJssel (26 mei 1953);
3. Afdamming van de zeearmen (Deltaplan; 27 februari 1954);
4. Afdamming van het Veersche Gat en de Zandkreek (Drie-Eilandenplan; 5 januari 1955);
5. Nadere beschouwingen in verband met de afdamming van de zeearmen (18 oktober 1955).

Het derde en het vijfde van deze interimadviezen gaven de grondslag aan waarop het Deltaplan werd gebaseerd.

Het Eindverslag van de Deltacommissie verscheen, zoals gezegd, op 28 december 1960. In dit zes delen omvattende rapport werden ook de interimadviezen opgenomen, alsmede de 'bijdragen', verslagen van onderzoekingen die in opdracht van of in overleg met de Deltacommissie door het K.N.M.I., het Mathematisch Centrum, de Rijkswaterstaat, het Waterloopkundig Laboratorium, de Werkgroep voor het onderzoek naar de spanningstoestand in zeedijken, en de hoogleraren Thijssse en Tinbergen werden verricht.

In de paragraaf van het Eindverslag die tot titel draagt 'Overzicht van het werk en de conclusies van de commissie' vat de Deltacommissie haar overwegingen o.m. als volgt samen:

Maatregelen tot vergroting van de veiligheid

"Teneinde zich een algemeen denkbeeld te vormen omtrent de vereiste maatregelen tot vergroting van de veiligheid, lag het in de eerste plaats op de weg van de commissie zich rekenschap te geven van de noodzaak van vergroting van de veiligheid in het zuidwesten, het midden en het noorden des lands.

De omvang van de schade, veroorzaakt door voorheen voorgekomen stormvloed, in het bijzonder door die van 1953, stelde niet slechts die noodzaak in een duidelijk licht, maar toonde tevens aan, dat aanzienlijke uitgaven voor vergroting van de veiligheid verantwoord zijn.

Een belangrijke oorzaak van het telkens weer falen van de dijken moet gezien worden in het feit, dat zij in het algemeen voortdurend aan zakking onderhevig zijn.

Werd in verband hiermede al tot verhoging overgegaan, dan werd als maatstaf aangehouden de ter plaatse hoogst bekende waterstand. Gezien echter de rampen als gevolg van steeds weer optredende hogere stormvloedstanden, is de commissie van oordeel, dat dit systeem niet voldoende veiligheid biedt. Zij meent, dat men moet trachten zich rekenschap te geven van de kans, dat nog hogere stormvloedstanden zullen voorkomen, om aan de hand daarvan te komen tot dijkverbeteringen, waarbij voor elk gebied een economisch en sociaal verantwoorde mate van beveiliging wordt verzekerd.

Een voor het gehele kustgebied geldend systeem van beveiliging, waarbij goed gefundeerde normen en richtlijnen in acht worden genomen, kan niet worden ontbeerd. De commissie is tot de conclusie gekomen, dat langs onze gehele kust de veiligheid van de stormvloedkering niet voldoende is en dat een spoedige versterking van een groot deel van de hoofdwaterkeringen, die Nederland tegen de zee beschermen, noodzakelijk en verantwoord is.

Daar de versterking van onze stormvloedkeringen dus niet moet worden aangepast aan de ter plaatse waargenomen hoogste stormvloedstand, maar aan een peil, waarbij een aannemelijke en economisch verantwoorde veiligheid voor de toekomst wordt verzekerd, was de eerste taak van de commissie het vaststellen van basis- en ontwerppeilen langs de kust, langs de zeegaten in het zuidwesten des lands en in het Waddengebied.

Uit de verrichte studies is het de commissie gebleken, dat het aangeven van de hoogste stormvloedstand, die zou kunnen optreden, onmogelijk is. Naarmate men echter een hogere stand beschouwt, wordt de kans, dat deze zal optreden, kleiner. De commissie kwam tot de conclusie, dat langs de gehele kust de peilen, die een zelfde overschrijdingskans bezitten als het peil N.A.P. $- 5,0$ m te Hoek van Holland, dienen te worden aangehouden als algemene grondslag, waaraan de aan de hoofdwaterkeringen – in overeenstemming met de betekenis van het achterliggende gebied – te stellen eisen moeten worden getoetst. Deze peilen zijn basispeilen genoemd. Op grond van uitgevoerde studies met betrekking tot de extrapolatie van de overschrijdingslijn voor de stormvloedstanden te Hoek van Holland, werd de overschrijdingsfrequentie van het peil N.A.P. $+ 5,0$ m te Hoek van Holland aangenomen op 10^{-4} . Dit peil ligt nog ruim 1 m hoger dan de in 1953 opgetreden uitzonderlijke stormvloedstand. Voor een groot aantal stations langs de kust werden de basispeilen bepaald, waarvan dus per definitie de overschrijdingsfrequentie 10^{-4} is.

Aansluitend bij de basispeilen werden de peilen vastgesteld, die als grondslag mochten

De voorzitter:

E. J. van der Horst

De leden:

V. J. P. de Bluy van Nieuwelaar

P. J. L.

R. C. K. K.

J. J. M.

J. A. M.

J. H. K.

J. T. B.

M. B. N.

J. W. A.

R. A. A.

De secretaris:

H. A. V.

De handtekeningen van leden van de Deltacommissie onder het besluit van het Eindverslag

dienen voor de verbetering van de hoofdwaterkeringen. Bij de vaststelling van deze peilen, die ontwerppeilen worden genoemd, werd rekening gehouden met de betekenis van het achterliggende gebied.

Bij de vaststelling van de ontwerppeilen voor het zuidwesten des lands is rekening gehouden met de invloed, die de afsluiting van de zeearmen op de stormvloedstanden in de omgeving zal uitoefenen.

Voor het noorden des lands is nog onderscheid gemaakt tussen ontwerppeilen voor een blijvende en die voor een tijdelijk te achten situatie. De commissie gaat er van uit, dat in dit gebied voorshands door werken van meer lokale aard een tijdelijke situatie wordt geschapen, waardoor de veiligheid wordt vergroot. Zij houdt er echter rekening mede, dat na het gereedkomen van de omvangrijke werken in het zuidwesten des lands ook in het noorden definitieve voorzieningen door afsluiting van zee-gaten tussen Waddeneilanden aan de orde zullen komen.

Afsluiting van de zeearmen in het zuidwesten

Na aldus voor het gehele land te hebben aangegeven op welke waterstanden de verbetering van de hoofdwaterkeringen dient te worden gebaseerd, heeft de commissie, ter voldoening aan 's Ministers opdracht, haar keuze tussen versterking van de bestaande hoofdwaterkeringen en afsluiting van de zeearmen in het zuidwesten des lands bepaald.

De commissie kwam voor dit deel des lands tot de conclusie, dat afsluiting van zeearmen op zo ruim mogelijke schaal uit een oogpunt van veiligheid verre verkieslijk is boven versterking der bestaande hoofdwaterkeringen. Een dergelijke afsluiting leidt tot een zeer gewenste verkorting van onze kustlengte, terwijl het voordeel wordt verkregen dat binnen de afdammingen de bestaande hoofdwaterkeringen een met het oog op de veiligheid nuttige tweede waterkering zullen vormen. Verder zal door afdamming van zeearmen het binnendringen van schadelijk zout zeewater drastisch worden beperkt en zal een belangrijke verbetering van de zoetwaterhuishouding mogelijk worden. Ook zullen belangen van scheepvaart, verkeer te land, landaanwinning en recreatie worden gediend. Visserijbelangen zullen echter ernstig worden geschaad.

Langs de Rotterdamse Waterweg en de Westerschelde, die niet voor afsluiting in aanmerking komen, zullen de bestaande hoofdwaterkeringen moeten worden versterkt.

Wat betreft de in het zuidwesten des lands te treffen maatregelen en voorzieningen adviseerde de commissie tot afsluiting van de Hollandsche IJssel, het Haringvliet, het Brouwershavensche Gat, de Oosterschelde en het Veersche Gat. Teneinde deze afsluitingen technisch op doelmatige wijze tot stand te kunnen brengen, werd afsluiting van de Grevelingen en van de Zandkreek mede noodzakelijk geacht en zal ook de afsluiting van het Volkerak noodzakelijk kunnen zijn. *

De afdamming van de zeearmen maakt het nodig, dat in verband met de afvoer van water en ijs maatregelen van veiligheid worden getroffen. Hiertoe behoort de bouw van ruime uitwateringssluizen in de dam in het Haringvliet. De regelmatige afvoer van

* Werken tot afsluiting van het Volkerak zijn sinds 1957 in uitvoering. Red.

het ijs zal door de afsluiting van het Volkerak worden bevorderd.

Na afsluiting van de zeegaten zal door de Rotterdamse Waterweg nog zeewater binnendringen. In het belang van de zoetwaterhuishouding verdient het dan – in het bijzonder na kanalisatie van Neder-Rijn en Lek – aanbeveling om de oppervlatafvoer langs deze rivier te versterken. In verband hiermede is het gewenst, de Oude Maas, speciaal in perioden met kleine Rijnafoeren, te kunnen sluiten. Bij zware stormvloed moet de kering in deze rivier kunnen worden opgeheven.

Voor de zoetwaterhuishouding is ook de afdamming van het Volkerak van grote betekenis. Daardoor toch zal het z.g. Zeeuwse Meer worden gevormd, dat als zoetwaterreservoir kan worden gebruikt.

Verband houdende met de voorgestelde afdammingen, behoren verdere voorzieningen te worden getroffen ten behoeve van de scheepvaart, het landverkeer, de visscherij en de schelpdierencultures, de lozing van polder- en afvalwater en de rivierbeddingen. Aangezien de afsluiting van de grote zeearmen met hun sterke getij- en golfbeweging en hun zandige bodem een moeilijker en omvangrijker werk zal zijn dan enige tot dusverre tot stand gebrachte afsluiting, rees de vraag of zij praktisch uitvoerbaar is. De commissie kwam tot de conclusie, dat er twee methoden zijn, volgens welke de afsluiting tot stand kan worden gebracht: de geleidelijke opstorting en de afsluiting met behulp van doorlaatcaissons.

Zij is derhalve van oordeel op deze vraag een bevestigend antwoord te kunnen geven.

De betekenis en de gevolgen van de werken in het Deltagebied

De commissie overwoog de betekenis en de gevolgen van de werken in het Deltagebied. Aangezien in het gebied der benedenrivieren de hoge waterstanden worden veroorzaakt door de uit zee binnendringende stormvloeden en de grote afvoeren van de bovenrivieren, moest de commissie nagaan welke hoogwaterstanden als gevolg van het samentreffen van deze beide invloeden in het gebied van de benedenrivieren kunnen worden verwacht. De op dit punt verrichte studies maakten het haar mogelijk voor een aantal punten langs de benedenrivieren basispeilen vast te stellen. In aansluiting daaraan kon zij voor enkele gebieden ook ontwerppeilen aangeven. Vervolgens heeft zij haar aandacht gewijd aan de verbetering van de zoetwaterhuishouding. Door de verschillende zeearmen dringt thans zout water ver naar binnen. Na de voorgenomen afsluiting van de zeearmen zal dit benoorden de Westerschelde nog slechts via de Rotterdamse Waterweg geschieden. Bovendien stroomt thans een belangrijk deel van het water van de Rijn en de Maas door het Haringvliet naar zee. Door na uitvoering van de Deltawerken de afvoer door de Haringvlietssluzen te beperken, zal meer rivierwater worden afgevoerd. Op deze wijze kan het zoute water zoveel mogelijk worden teruggedrongen en het zoutbezwaar aanzienlijk worden beperkt. Ondanks deze verbetering zal het, ook na afsluiting van de Oude Maas, bij lage rivierafvoeren niet altijd mogelijk zijn het zout zodanig terug te dringen, dat bij de Parkhaven te Rotterdam het chloridegehalte steeds beneden de gewenste grens van 300 mg Cl/l blijft. Een laag chloridegehalte van het rivierwater op dit punt is van belang, omdat Delfland daar water inlaat en op korte afstand de prise d'eau van de Rotterdamse Drinkwatervoorziening is gelegen. Het terugdringen van de 300 mg Cl/l-grens op de Rotterdamse Waterweg wordt bemoeilijkt als gevolg van de toenemende verzilting van het Rijnwater, vooral bij geringe Rijnafoeren. Het rivierwater wordt daardoor steeds minder

efficiënt voor het wegvoeren van het zout, zodat toenemende hoeveelheden vereist zijn, die bij lage rivierafvoeren niet beschikbaar komen. In dit verband zijn de pogingen om op internationaal niveau tot verbetering van de kwaliteit van het Rijnwater – speciaal bij lage afvoeren – te komen, van eminent belang.

Door het zoute water via de uitwateringssluizen in de afdammingen te lozen, zullen het Haringvlietbekken en het Zeeuwse Meer met behulp van het toestromende rivierwater in betrekkelijk korte tijd worden verzoet. De kwel van zout water uit deze wateren naar de aangrenzende diepe polders zal als gevolg daarvan ophouden. Toch zal in deze polders nog gedurende zeer lange tijd het in de ondergrond aanwezige zoute water opkwellen, dat na te zijn uitgeslagen een aanzienlijk zoutbezwaar op het Haringvliet en het Zeeuwse Meer zal veroorzaken. Daar tijdens geringe rivierafvoeren niet steeds voldoende water voor doorspoelen beschikbaar is, zal het voorlopig niet mogelijk zijn het chloridegehalte in het gehele gebied beneden de grens van 300 mg Cl/l te houden. Hoewel de gemiddelde rivierafvoer voldoende is om in alle behoeften van landbouw, industrie en drinkwater te voorzien, zullen ook na uitvoering van de Deltawerken in perioden van geringe rivierafvoeren toch tekorten optreden. Het is daarom van groot belang bij voldoende rivierafvoer water te kunnen opsparen. Hiertoe biedt het Zeeuwse Meer gelegenheid. Men zal bij grote rivierafvoeren het peil van dit meer kunnen opzetten, teneinde daaraan in perioden van grote waterbehoeften water te kunnen onttrekken. Dit water zal dan beschikbaar komen voor het op peil houden der polderwateren, het doorspoelen daarvan ter bestrijding van te hoge chloridegehalten en voor toevoer naar droogtegevoelige gronden.

Tengevolge van de toenemende behoefte aan zoet water voor landbouw, industrie en drinkwater wordt de toestand van onze zoetwaterhuishouding steeds nijpender. Na de uitvoering der Deltawerken zal hierin een aanzienlijke verbetering worden gebracht. Toch zal het ook dan nog niet mogelijk zijn onder alle omstandigheden aan de gestelde eisen te voldoen. Het is daarom nodig, dat aan de mogelijkheden voor verbetering van de zoetwaterhuishouding, die het Deltaplan biedt, in geen enkel opzicht tekort wordt gedaan.

Aan haar beschouwingen over de zoetwaterhuishouding heeft de commissie een bespreking van een mogelijk verdelingsschema voor het beschikbare oppervlaktewater toegevoegd. Vervolgens zijn de normale waterstanden en stroomsnelheden en de toestand bij ijsgang behandeld en zijn in dit verband een aantal noodzakelijke voorzieningen aangegeven. Tenslotte is de toekomstige zandbeweging in de zeegaten en langs de kust gezien en is aangegeven waarop in de toekomst gelet moet worden, terwijl tevens op de mogelijkheden voor landaanwinning, recreatie, enz. wordt gewezen.

De plaats en de volgorde van de Deltawerken

In algemene zin heeft de commissie zich beraden over de plaats van de afdammingen en de volgorde van gereedkomen en uitvoeren van de werken in het Deltagebied. Bij de keuze van de plaats van afdamming moet met een aantal belangen rekening worden gehouden. Verschillende van deze belangen zullen nog nader onderzocht moeten worden. De commissie heeft gemeend te moeten volstaan met het schematisch aangeven van het tracé der afdammingen, hoewel dit met haar instemming voor enige gevallen reeds geheel of gedeeltelijk is vastgesteld.

Bij de bepaling van de volgorde van gereedkomen en uitvoeren van de werken spelen waterloopkundige factoren en eisen, die de uitvoering stelt, een grote rol. De commissie kwam door afweging van het gewicht van elk dezer factoren en van de gestelde eisen tot een meest wenselijke volgorde van gereedkomen van de werken.

Het economisch zo belangrijke Noord-Zuidhollands-Utrechtse poldergebied ligt achter de zwakke dijk van de Hollandsche IJssel. Bij de stormvloed van 1953 kwam in deze dijk reeds een begin van doorbraak voor. Ware deze dijk bezweken, hetgeen met de uiterste krachtsinspanning is voorkomen, dan zou de stormramp nog veel ernstiger gevolgen hebben gehad. Bij het bepalen van de volgorde der afsluitingen heeft de commissie de bouw van een stormvloedkering in de Hollandsche IJssel dan ook op de eerste plaats gesteld, mede omdat zich hierbij geen problemen van bijzondere aard voordeden.

De afsluiting van de grote zeearmen is een omvangrijk en moeilijk werk. Het was daarom belangrijk met een soortgelijk werk van beperkte omvang, dat gemakkelijk is te beheersen, ervaring op te doen. Met het oog hierop adviseerde de commissie spoedig over te gaan tot afdamming van het Veersche Gat en de in verband daarmee noodzakelijke afdamming van de Zandkreek. Deze werken konden na het treffen van enkele voorzieningen zonder bezwaar op zichzelf uitgevoerd worden.

Bij de bepaling van de volgorde van uitvoering der drie grote afsluitingen, n.l. van Haringvliet, Brouwershavensche Gat en Oosterschelde, verleende de commissie prioriteit aan eerstgenoemde afsluiting, omdat daarmee aanstonds de grootste vermeerdering van de veiligheid wordt verkregen en de uitvoering de minste moeilijkheden zou opleveren.

Immers tijdens de sluiting zullen de voorafgebouwde spuisluizen open kunnen staan, waardoor de stroomsnelheden tijdens de afsluiting aanzienlijk worden beperkt. Alvorens tot afsluiting van het Brouwershavensche Gat of de Oosterschelde over te gaan, moet de Grevelingendam zijn gebouwd, teneinde ontoelaatbare stromen in de tussenwateren te voorkomen. Deze dam zal reeds vóór die in het Haringvliet gereed moeten zijn. De gelijktijdige bouw van deze beide dammen levert geen uitvoeringsbezwaren op.

Na een daaropvolgende afsluiting van de Oosterschelde zou, met uitzondering van het Brouwershavensche Gat, de beoogde vergroting van de veiligheid volledig zijn verkregen en zouden de voordelen voor de zoetwaterhuishouding ten volle kunnen worden geëffectueerd. Toch heeft de commissie gemeend, dat het gewenst is aan de afsluiting van het Brouwershavensche Gat prioriteit te verlenen, omdat daarbij voor de nog zoveel omvangrijker en tevens moeilijkste afdamming, die van de Oosterschelde, waardevolle ervaring zal worden opgedaan.

De afdamming van de Oude Maas behoeft niet eerder gereed te zijn dan wanneer door afsluiting van het Volkerak een zoetwatergebied zal zijn gevormd. Voordien zou de afdamming niet verantwoord zijn, omdat deze dan nog weinig nut zou opleveren.

De commissie heeft zich bij haar onderzoek moeten bepalen tot het aangeven van de hoofdlijnen voor de oplossing van het haar voorgelegde vraagstuk. De studie van onderdelen leent zich niet voor commissoriale behandeling en dient gelegd te zijn in handen van een deskundige dienst, die de verantwoordelijkheid draagt en die zich volledig geoutilleerd geheel aan de vereiste studies kan wijden.

Vele conclusies van de commissie zijn gegrond op thans beschikbare gegevens. Met

het oog op de grote belangen, verbonden aan de veiligheid van onze hoofdwaterringen, moeten deze gegevens door verdere waarnemingen, onderzoeken en studies zoveel mogelijk worden uitgebreid, teneinde ze voortdurend op hun juistheid te toetsen en eventueel aan te vullen of te wijzigen. De commissie dringt er met klem op aan, dat hiertoe in de toekomst steeds het nodige zal worden verricht.

In zijn installatierede wees de Minister er op, dat de commissie een waterstaats-technische was en dat de vraagstukken, die haar werden voorgelegd, slechts een facet vormen, zij het een uiterst belangrijk en in chronologisch opzicht primair facet, van het geheel der voorzieningen, die moeten worden getroffen en waaromtrent te zijner tijd een nader onderzoek door andere instanties noodzakelijk is.

De commissie is zich dan ook bewust, dat zij met haar voorstellen slechts de grondslagen voor het Deltaplan heeft aangegeven, een plan, dat primair beoogt vergroting van de veiligheid bij stormvloed, maar dat daarnaast de gelegenheid biedt voor aanzienlijke verbetering van de zoetwaterhuishouding. Dit laatste punt is eveneens van groot belang in een land, waar de goede watervoorziening ten behoeve van landbouw en industrie, zomede van drinkwater, zozeer door zoutbezwaar wordt bedreigd.

Daarnevens opent het Deltaplan de mogelijkheid belangen van scheepvaart, landverkeer, recreatie en uitbreiding van bevolkingsagglomeraten en van havens en industrieterreinen te bevorderen. Verder zijn door ontsluiting van de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden aldaar belangrijke veranderingen op economisch, sociaal en geestelijk terrein te verwachten.

Het is nodig, dat deskundigen op het gebied van elk dezer aangelegenheden hun inzicht kenbaar maken omtrent de wijze, waarop de betrokken belangen in verband met het tot stand komen der Deltawerken het best kunnen worden gediend en omtrent de betekenis, die aan deze belangen kan worden toegekend. Veelal zullen daarbij tegenstrijdige eisen worden gesteld en verwachtingen worden gewekt, die niet volledig in vervulling zullen kunnen gaan.

Teneinde tot de meest efficiënte oplossing van dit complexe vraagstuk te komen, zal coördinerende leiding nodig zijn, waarbij voorop dient te staan, dat aan de belangen van veiligheid en zoetwaterhuishouding, waarvoor de Deltawerken in de eerste plaats worden ondernomen, niet te kort wordt gedaan'.

De werken zuidwestelijk van de bouwput voor de schutsluis in het Haringvliet

Als onderdeel van de afsluiting van het Haringvliet zijn zuidwestelijk van de bouwput voor de schutsluis een aantal grondwerken uitgevoerd. Deze werken, waarmee eind juni 1960 een aanvang werd gemaakt, omvatten een gedeelte van de afsluitdam tussen de bouwput voor de schutsluis en de duinregel voor Goeree; voorts de haventerreinen langs de toekomstige binnen- en buitenhaven, alsmede het op hoogte brengen van de toerit naar de schutsluis. Zij zijn beschreven in nr. 13 van deze Berichten.

De voorgeschreven constructies waren in het algemeen goed uitvoerbaar. Slechts bij het gedeelte van het buitenhaventerrein, waar de teenconstructie op een hoogte van N.A.P. — 0,50 m ligt, werden moeilijkheden ondervonden. Om de teenconstructie aan te brengen werden aan de zeezijde poldertjes gemaakt, beschermd door zandkaden. Aangezien de uitvoering van dit onderdeel in het stormseizoen viel, werden deze regelmatig aangetast.

Het zandbedrijf

Zoals in de Vorderingen opgenomen in het Driemaandelijks Bericht nr. 14 en 15 is meegedeeld, vertoonde het zand dat uit de winplaats werd gezogen, als gevolg van het voorkomen van kleilagen, een hoog slibpercentage. Door dieper te zuigen kon betere specie worden verkregen.

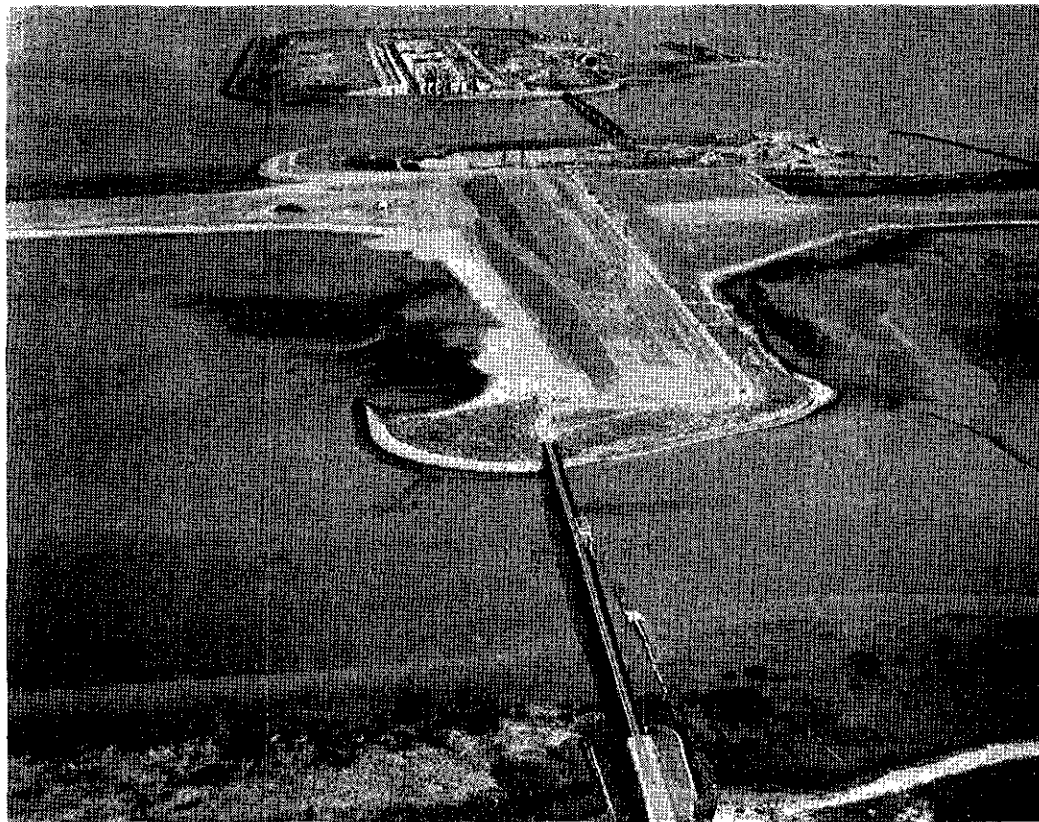
Op 14 maart 1961 kwam het persen van het zand gereed. Bij het gedeelte dat bestemd was voor de afsluitdam naar Goeree werd een extra hoeveelheid verwerkt met het oog op verlies door storm, daar geruime tijd zou verlopen alvorens het perswater voldoende kon zijn uitgetreden en de asfaltbekleding kon worden aangebracht.

Teneinde te kunnen nagaan hoe het grondwater in de dam zich gedroeg, werden de zakbakens voor het controleren van de zettingen voorzien van een filterconstructie.

Op een grondplaat van $0,80 \times 0,80$ m was in het midden een verticale stalen buis aangebracht met een lengte van 3 m, die kon worden verlengd met stukken van 1 m. Plaatselijk waren in de buis over een lengte van 0,50 m gaten aangebracht en afgedekt met filtergaas. Over de buis werd een stalen mantel geplaatst; zodra deze met de onderkant in het zand stond werd daarin filtergrind gestort. De koker kon worden opgetrokken en bijgevuld naarmate de opbouw van het zandlichaam vorderde.

Door regelmatig in de peilbuis peilingen uit te voeren kon op deze wijze het gedrag van het water in het zandlichaam nauwkeurig worden gevolgd.

Teneinde het aanbrengen van de asfaltbekleding te bespoedigen en tevens een einde te maken aan het verlies van zand, werd in de teen van het zandlichaam een vacuüm-bemaling opgesteld. Met behulp daarvan was het mogelijk het uittreden van water uit het talud te voorkomen, zodat de asfaltbekleding op een droge ondergrond kon worden gemaakt.



Zuidwestelijk van de grote bouwput in het Haringvliet werd een aantal grondwerken uitgevoerd. Daartoe behoorde o.m. het op hoogte brengen van de toerit naar de schutsluis (midden)

Foto Aero-Camera

De terreinen werden na het onder profiel brengen met gerst en rogge ingezaaid, waarna met de schijfeg stro werd ingereden. Het graangewas ontwikkelde zich goed waardoor terreinen werden verkregen die praktisch stuifvrij zijn.

De toerit naar de schutsluis werd met klei bekleed en met gras ingezaaid. Het afwerken van de taluds van dit zandlichaam heeft in verband met het stuiven nog wel eens moeilijkheden opgeleverd.

Het asfaltbedrijf

De grondstoffen voor het asfaltbedrijf werden per binnenschip aangevoerd en bij de menginstallatie in depot opgeslagen. Als menginstallatie was nabij de werkhaven aan de bouwput voor de schutsluis een Barber Greene continuumolen opgesteld met een

capaciteit van 120 ton per uur. De aard van het werk liet toe dat de molen werd afgesteld op een capaciteit van 80 ton per uur.

Het asfaltmengsel werd met kipauto's naar het werk gereden waar de laadbak werd leeggestort in een stalen bak, waaruit het door een dragline met grijper werd opgenomen en in het werk gebracht. Door harkers werd de specie verder gespreid, waarna deze met een motortrilwals van 450 kg werd voorgewalst. De verdere verdichting geschiedde met een tweetal motortrilwalsen van 750 kg en een zwaardere van 1230 kg, welke laatste bovendien tot taak had de gemaakte walssporen te verwijderen.

Voor het verdichten van het buitentalud, dat een helling verkreeg van 1 : 5, werd soms gebruik gemaakt van een bandenwals die daarbij in langsrichting heen en weer reed. In het algemeen kon deze wals in verband met het grote gewicht slechts worden toegepast op het gedeelte dat reeds een dag tevoren was gereedgekomen.

Op het gedeelte van het buitentalud waar de asfaltbekleding in twee lagen moest worden aangebracht werd voor het spreiden enige tijd een wegschaver (grader) gebruikt. De specie werd uit de kipauto's direct op de 10 cm dikke onderlaag gestort, waarna de grader in één keer het mengsel uitspreidde. Omdat de maatvoering moeilijkheden opleverde werd deze werkwijze echter gestaakt.

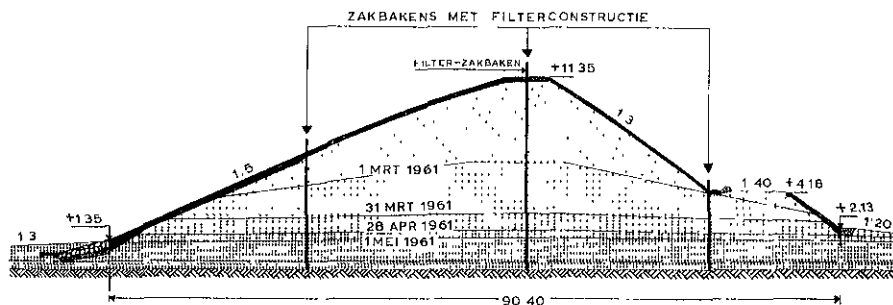
Op het binnentalud, dat een helling verkreeg van 1 : 3, werd bij het verdichten een enigszins andere werkwijze gevolgd.

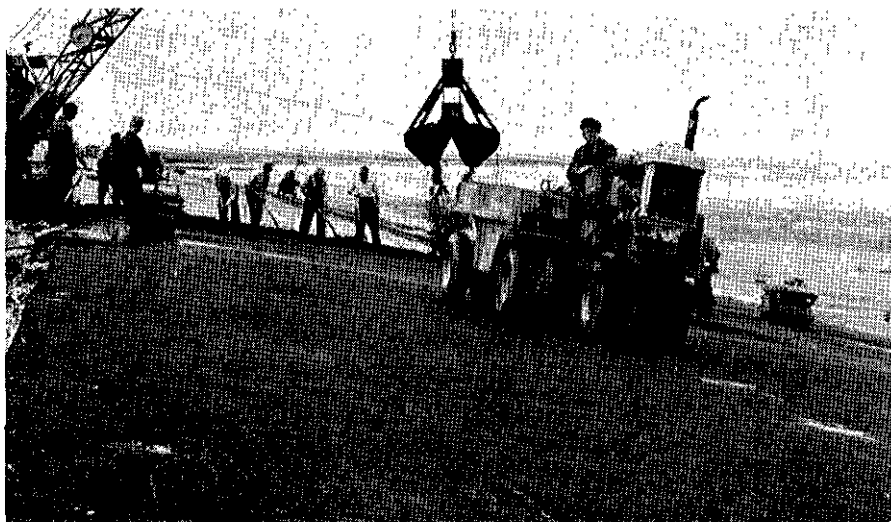
Boven het gedeelte waar de specie werd gestort stonden lieren opgesteld, waarmee het mogelijk was twee walsen tegen het talud omhoog te trekken.

Voor de eerste verdichting zorgde de wals van 450 kg. Als tweede werd de wals van 750 kg tegen het talud omhooggetrokken, waarbij tevens het trilmechanisme in werking werd gesteld. De verdere verdichting geschiedde met de walsen van 750 kg en 1230 kg. In verband met de sterke helling van het talud kon de bandenwals op deze plaats niet worden gebruikt.

Bij het aanbrengen van de asfaltbekledingen is veel last ondervonden van het stuiven van zand, waardoor het werk meermalen moest worden gestaakt. De zandtaluds moesten als gevolg van het verstuiven soms meer dan eens onder profiel worden gebracht.

Grondwaterstanden in het onderzochte damgedeelte





Verdichting van de asfaltbekleding op het buitentalud met behulp van een bandenwals

Foto G. de Klerk

Op 20 december werd begonnen met het maken van de asfaltbekleding op het gedeelte waarbinnen in een later stadium de uitwateringssluis voor de Zuiderdiep-boezem zal worden gebouwd. Daar het hierbij om een tijdelijke bekleding gaat werd grindasfaltbeton toegepast. In verband met het slechte weer moest de productie herhaaldelijk worden onderbroken.

Met betrekking tot het tijdschema moet worden opgemerkt dat het werk ongeveer drie maanden langer heeft geduurd dan in het voornemen heeft gelegen.

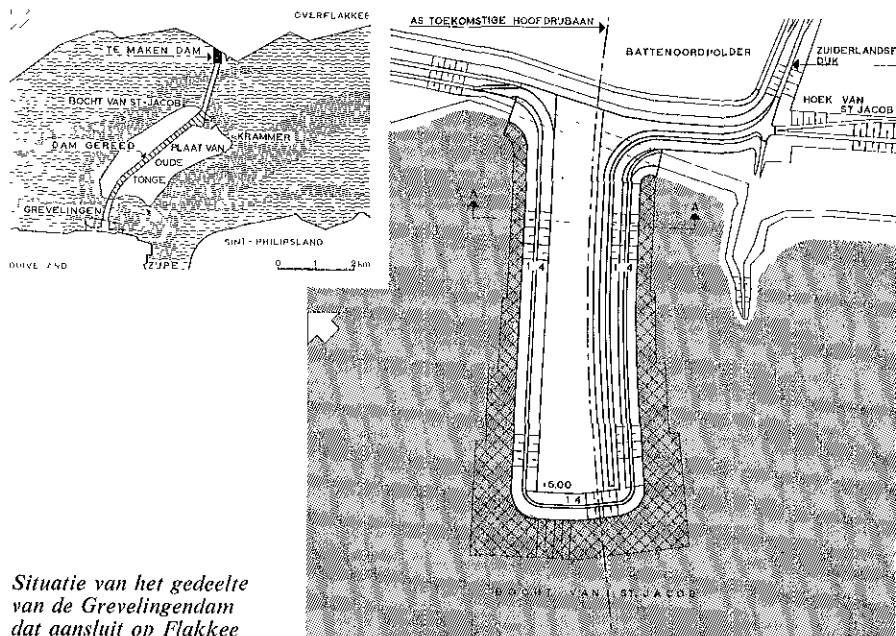
Het zandbedrijf is op tijd klaar gekomen dank zij het feit dat gedurende de gehele periode met dubbele ploegen werd gewerkt, wat niet de opzet is geweest.

Als gevolg van het hoge slibgehalte kon het zand moeilijk ontwateren, zodat het aanbrengen van de asfaltbekledingen niet op tijd kon beginnen. Ook de producties van het asfaltbedrijf zijn beneden de verwachtingen gebleven, daar veel stagnatie is opgetreden ten gevolge van het slechte weer.

Het gedeelte van de Grevelingendam op het voorland van Flakkee

Zoals in het Driemaandelijks Bericht nr. 15 is meegedeeld wordt de dam door de Grevelingen uitgevoerd in twee bestekken. Het eerste bestek omvat het damvak op de Plaat van Oude Tonge en het gedeelte in de zuidelijke geul. Het tweede omvat de afsluiting van de noordelijke geulen en de aansluiting van de dam aan de oever van Flakkee. Het eerste gedeelte van de Grevelingendam is thans nagenoeg gereed. Met de werkzaamheden ten behoeve van de aanleg van het tweede gedeelte van deze dam op het voorland van Flakkee vóór de zeedijk van de Battenoordpolder is in januari 1962 een aanvang gemaakt.

Het onderzoek naar de bodemgesteldheid op de plaats waar het nieuwe damvak moet worden aangelegd heeft uitgewezen dat de aanwezige grondlagen onvoldoende draagkracht bezitten. Alvorens met de bouw van het damlichaam kan worden begonnen zal derhalve een grondverbetering moeten worden uitgevoerd. Daartoe moet in het voorland een sleuf worden gebaggerd met een diepte van N.A.P. — 6 m en een bodembreedte van ca. 140 m. De verkregen baggerspecie, in totaal ca. 260 000 m³, zal worden



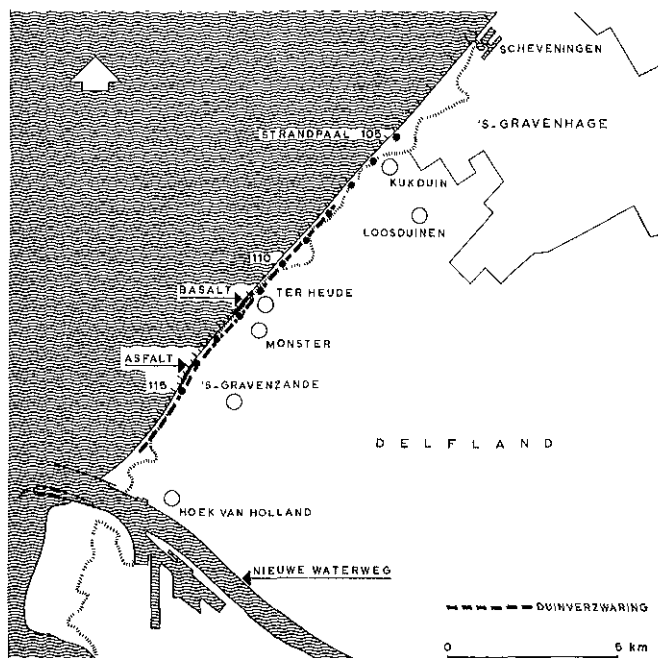
Situatie van het gedeelte van de Grevelingendam dat aansluit op Flakkee

Verbetering van de hoogwaterkeringen van Delfland

De hoogwaterkering van Delfland langs de Noordzee is op vele plaatsen laag en zwak, vooral in het vak Hoek van Holland—Kijkduin en op sommige plaatsen ook te Scheveningen. Enige eeuwen lang is de kust daar teruggeweken. Al vroeg zijn er in het zuidelijke vak slaperdijken aangelegd en reeds in 1618 heeft men bij Terheide van de duinregel een zanddijk moeten maken.

De aanleg van Delflands oudste standhoofden dateert van het laatste kwart der achttiende eeuw. De achteruitgang is echter niet opgehouden. Gedurende de gehele negentiende eeuw en nog later, tot 1930, was er herhaaldelijk behoefte aan nieuwe kustverdedigingen. De reeks strandhoofden moest in zuidwestelijke en noordoostelijke richting worden uitgebreid, tussen de oude hoofden zijn nieuwe aangelegd en vele strandhoofden zijn verlengd. Op twee plaatsen, nl. tussen de raaien 111,675 en 109,750 en na de stormvloed van 1953 tussen de raaien 115,075 en 114,400, moest de duinvoet worden verdedigd; die verdedigingen zijn uitgevoerd met een basaltglooiing (1921), resp. met een asfaltglooiing (1953/54).

Van de zeewering tussen Hoek van Holland en Kijkduin is tussen strandpalen 117 en



Situatie van de duinverzwaring langs de kust van het hoogheemraadschap Delfland

De kust van Delfland van Kijkduin tot Hoek van Holland

Foto Aero-Camera

STRANDPAAL

112

111

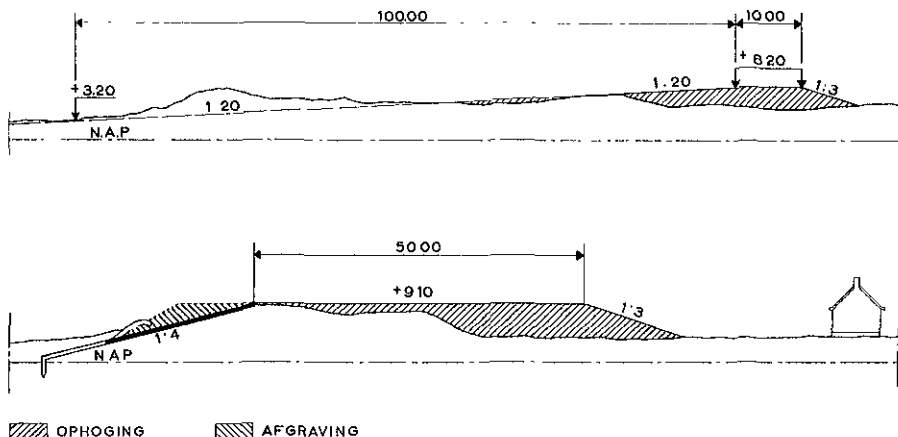
110

109

108

07.300





Dwarsdoorsneden van de algemene duinverzwaring en van de verzwaring bij Terheide

107 het waterkerend vermogen, d.w.z. hoogte en inhoud van het duinprofiel, in geval van een hoge stormvloed ontoereikend. De kubieke inhoud van de waterkering boven de duinvoet (N.A.P. + 3,20 m), gemeten over 100 m landwaarts daarvan, is over een afstand van 10 km kleiner dan 500 m³/m; plaatselijk is de inhoud slechts 175 en zelfs 157 à 165 m³/m. Bovendien liggen de hoogste duintoppen (en dus de zandreserve) te veel zeewaarts.

Het versterkingsplan voor het magere kustgedeelte is gebaseerd op een stormvloed-peil, overeenkomend met een stand van N.A.P. + 5 m te Hoek van Holland – het peil dat door de Deltacommissie voor dit gebied als maatgevend is vastgesteld – en op een golfoploop van 3 m op een buitenbeloop na een zware duinafslag volgens een profiel, afgeleid uit waarnemingen na vorige stormvloeden. De grootste waarden vóór de storm van 1953 werden bereikt in 1894, toen duinafslagen tot 25 m zijn voorgekomen bij stormvloedstanden van N.A.P. + 3,28 m bij Hoek van Holland en N.A.P. + 3,55 m bij Scheveningen. In de rampnacht van 1953 waren die standen N.A.P. + 3,85 m, resp. N.A.P. + 3,97 m; de hoogste golfoploop bedroeg toen 2,55 m en er werden duinafslagen geconstateerd tot 32 m.

De duinafslagen plegen voor te komen boven een grondvlak onder een helling van 1 : 20 in het verlengde van het z.g. droge strand.

Het is denkbaar, dat onder ongunstige omstandigheden – b.v. kort na een aantasting door een voorafgaande storm – de duinafslag tijdens de kritieke stormvloed zeer ver landwaarts doorgaat. Als basis voor de bepaling van het vereiste duinprofiel kan dan gelden, dat bij het stormvloedpeil van N.A.P. + 5 m de golven op den duur oplopen tegen een doorgaande helling van 1 : 20 – als voortzetting van het droge strand – en daarop de hoogte van 3 m boven de zeestand bereiken.

Overeenkomstig het ontwerp van Delfland, dat de voorgaande beschouwing tot uitgangspunt had, heeft de Minister van Verkeer en Waterstaat in 1960 voor de verster-

king van de zeekering een algemene duiverzwareing bepaald met een (deels verborgen) 100 m brede 'stormhelling' van 1 : 20 tussen de duinvoet op N.A.P. + 3,20 m en een buitenkruinlijn op N.A.P. + 8,20 m. Aan de landzijde zijn de afmetingen van het dwarsprofiel voorlopig vastgesteld op een kruinbreedte van 10 m en een binnenbeloop met een helling van 1 : 3 zonder tussenberm.

Bij Terheide, waar de bebouwing dicht bij de kust ligt, zijn bijzondere maatregelen nodig, zoals weergegeven in de figuur.

De specie voor de verzwareing zal voor het overgrote deel worden betrokken uit baggerbergplaatsen langs de noordoever van de Nieuwe Waterweg, voor een ander deel uit een zanderig terrein langs de weg Loosduinen-Monster (het 'Geestje') en voor een klein gedeelte uit hoge stuifkoppen in de zecreep.

Er is een begin gemaakt met het in depot brengen van klei en basalt ten behoeve van de glooiing bij Terheide. Het vervoeren van specie uit de baggerbergplaatsen langs de Nieuwe Waterweg is in voorbereiding. Bij Kijkduin is de gemeente 's-Gravenhage bezig door aanvoer van puin, vermengd met zand en grond, een aanvulling van het duinprofiel tot stand te brengen. De werken te Scheveningen vormen nog een onderwerp van overleg met de gemeente.

Ook de hoogwaterkering van Delfland langs de Rotterdamse Waterweg zal worden verbeterd. Van de Spuisluis (tussen de Westerhaven en de Spuihaven) te Schiedam, nabij de grens tussen Delfland en Schieland, bleek de vernieuwing na de storm van 1 februari 1953 op korte termijn dringend nodig. De gemeente Schiedam heeft de vernieuwing in 1955-1958 uitgevoerd; het werk is in 1961 op verzoek van de gemeente als Deltawerk aanvaard en goedgekeurd, waarbij het Rijk heeft toegezegd in de kosten van uitvoering te zullen bijdragen.

Het plan van Delfland voor de verbetering van de rivierwaterkering langs de Waterweg tussen Hoek van Holland en de Spuisluis te Schiedam is nog in behandeling.

Onderzoek van de flora en fauna van het Deltagebied

Toen de afdamming van de Zuiderzee aan de orde kwam realiseerden de Nederlandse biologen zich dat hier een unieke gelegenheid geboden werd voor biologisch onderzoek. Immers op een ongekend grote schaal zou hier een biologisch experiment plaatsvinden met betrekking tot de invloed van het milieu op de flora en de fauna. Een binnenzee, onder invloed van eb en vloed aan de ene zijde en met een constante zoetwateraanvoer aan de tegenoverliggende zijde, zou op korte termijn van zee worden afgesloten en geheel verzoeten. Alle dieren die regelmatig van zee uit binnenkwamen zouden worden tegengehouden, alle dieren en planten die tevoren door de IJssel aangevoerd werden in een voor hen te zout milieu zouden geleidelijk betere omstandigheden aantreffen en gelegenheid krijgen zich te vestigen. Op een schaal als in het laboratorium ondenkbaar is zou in de natuur nagegaan kunnen worden welke eisen de verschillende organismen aan hun milieu stellen en hoe een dalend zoutgehalte gehele samenlevingen zou beïnvloeden. Er werd een commissie samengesteld uit leden van de Dierkundige Vereniging, waaraan verschillende andere biologen en biologische onderzoeksdiensten medewerkten. De resultaten van het onderzoek, die in enige rapporten werden gepubliceerd, voldeden aan de gestelde verwachtingen en trokken in binnen- en buitenland zeer de aandacht.

Reeds voordat de plannen tot het afdammen der zeegeten in Zeeland en Zuid-Holland vaste vorm hadden aangenomen had een commissie van leden der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen het plan opgevat om het hydrobiologisch onderzoek in Nederland nieuw leven in te blazen door het oprichten van een instituut onder auspiciën van de Akademie. Het uitvoeren van het Deltaplan was voor deze commissie aanleiding om te besluiten aan een Hydrobiologisch Instituut met een algemeen wetenschappelijke taak – welk instituut momenteel gevestigd is te Nieuwersluis – een zelfstandig werkende afdeling in Zeeland toe te voegen met een speciale opdracht. Men realiseerde zich namelijk dat in de Zeeuwse wateren een nog gevarieerder biologisch experiment op minstens even grote schaal bestudeerd zou kunnen worden als in de Zuiderzee. Immers hier zouden een aantal stromen met uiteenlopend karakter van zee worden afgesloten en uiteindelijk in zoetwatermeren veranderen. Waar de afsluiting der Zuiderzee reeds zo veel kostbare biologische gegevens aan het licht had gebracht, mocht verondersteld worden dat hier zulks nog in meerdere mate het geval zou zijn. Er werd besloten te Yerseke een zelfstandig laboratorium voor wetenschappelijk biologisch werk op te richten, dat in mei 1959 met zijn werkzaamheden begon. De taak van de afdeling omvat het maken van een beschrijving, gevolgd door een causale analyse, van de veranderingen in de flora en fauna der Zeeuws-Zuidhollandse wateren en aanliggende slikken en schorren welke het gevolg zullen zijn van de uitvoering van het Deltaplan. Het is goed er op te wijzen dat het laboratorium, hoewel het zijn bestaan dankt aan de uitvoering van deze waterstaatswerken, geheel losstaat van de Rijkswaterstaat en een zuiver wetenschappelijke taak heeft. Dit laatste wil zeggen dat problemen van toegepast biologisch onderzoek, zoals die zich voordoen op het gebied van visserij, viscultuur en afvalwater, geheel buiten zijn activiteiten vallen.

In een bepaald milieu, waar geen voortschrijdende veranderingen plaatsvinden, treft men een biologische levensgemeenschap aan die zich in een zeker evenwicht bevindt, waar ieder dier en plant zijn plaats heeft in zijn eigen milieu temidden van de andere planten en dieren. Het levende organisme ondervindt de invloed van het zoutgehalte, de temperatuur, de grondsoort en ook de invloed van zijn medebewoners, die hem tot voedsel dienen, voor wie hijzelf het voedsel uitmaakt en die met hem wedijveren om het bezit van de beschikbare ruimte, om maar enkele betrekkingen tussen een organisme en zijn levende en niet-levende omgeving te noemen.

Ook in een systeem in evenwicht vinden vele schommelingen plaats. De temperatuur verandert met het seizoen, dieren uit de oeverzone bevinden zich nu eens onder water, dan weer er boven in verband met het getij. Eb en vloed doen, in verband met grotere en geringere aanvoer van rivierwater, het zoutgehalte plaatselijk en tijdelijk sterk schommelen. Aan al deze wisselende factoren moet de levensgemeenschap in een zee-gatengebied aangepast zijn.

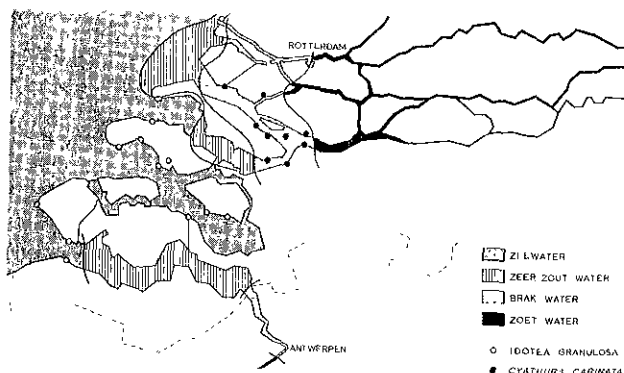
Het zal duidelijk zijn welke drastische veranderingen dergelijke levensgemeenschappen te wachten staan als de afsluitdammen gereed zijn, de zee niet meer binnendringt en het water verzoet.

Zeewaterorganismen zullen afsterven, maar op welk moment? En als zij dat doen, was dan het dalende zoutgehalte de directe oorzaak of de indirecte, omdat b.v. het voedsel van dit speciale organisme eerder afstierf dan het organisme zelf?

Het behoort tot de taak van de afdeling deze verschijnselen eerst in de natuur kritisch waar te nemen en daarna in het laboratorium, onder streng gecontroleerde omstandigheden, nader te toetsen.

Het arbeidsveld van de afdeling omvat drie verschillende watersystemen.

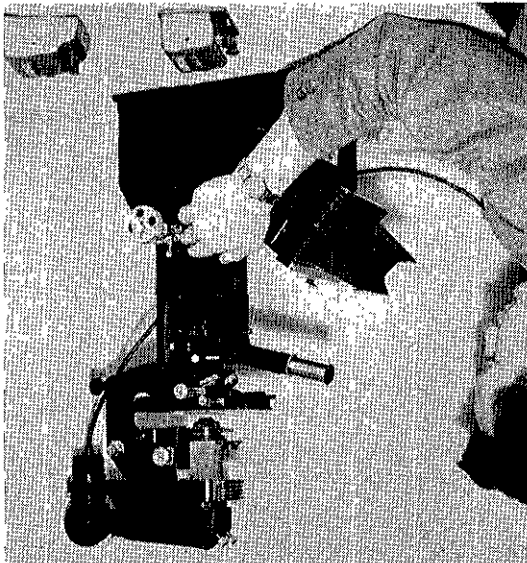
Ten eerste de Westerschelde. Deze riviermond wordt niet afgedamd en valt dus feitelijk buiten het gebied van de veranderingen, maar heeft, als zodanig, betekenis als vergelijkingsobject. Door de geringe waterafvoer in de Schelde is de mariene invloed tot voorbij Antwerpen nog goed merkbaar in eb- en vloedbeweging en verhoogd zoutgehalte. Als gevolg van de sterke vervuiling evenwel, die de flora en fauna eenzijdig doet verarmen, boet de Westerschelde veel van zijn betekenis als vergelijkingsobject in.



Een voorbeeld van de inventarisatie van de fauna in het Deltagebiet: de verspreiding van twee pissebedden, Idotea granulosa en Cyathura Carinata. De eerste soort komt slechts voor in zee-water en zeer zout water, de tweede is een echte brakwatersoort

Ten tweede de Oosterschelde. Deze zeearm heeft sinds de toistandkoming van de afdamming van het Sloe en het Kreekrak geen open verbindingen meer met de Westerschelde. Volledigheidshalve zij vermeld dat er via het kanaal door Zuid-Beveland en via het kanaal door Walcheren en de afgesloten Zandkreek wel scheepvaart-verbindingen tussen Oosterschelde en Westerschelde bestaan. Het schutwater dat uit deze kanalen binnenkomt en het overvloedige water dat van de Zandkreekboezem op de Oosterschelde wordt gespuid hebben, naar mag worden aangenomen, op het zoutgehalte van de Oosterschelde praktisch geen invloed.

In het oosten wordt de Oosterschelde begrensd door de hoge gronden nabij Bergen op Zoom; het van de heuvelrug ter plaats afkomstige zoete water beïnvloedt het zoutgehalte van de zeearm evenmin noemenswaard. Er is in het noorden een verbinding met de Maas-Rijndelta; het zeewater dat de Oosterschelde via het geulenstelsel tussen Noord-Beveland en Schouwen binnendringt stroomt gedurende de vloed voor een deel door het Zijpe en vervolgens in hoofdzaak door Slaak en Krammer in oostelijke richting. Bij eb heeft een minder krachtige stroom in omgekeerde richting plaats, die voornamelijk uit hetzelfde water bestaat dat bij vloed het Zijpe binnengedrongen is. Door al deze omstandigheden wordt het water in het oostelijke gedeelte van de Oosterschelde gedurende de getijbeweging slechts voor een gering deel door water van andere herkomst vervangen, hetgeen de geschiktheid voor de oestercultuur met zich mee brengt, temeer omdat het slechts bij hoge uitzondering is voorgekomen dat enig zoetwater via het Zijpe de Oosterschelde is binnengedrongen. De drijvende oesterlarven die geen eigen bewegingsmogelijkheid bezitten hebben nu de kans in het zelfde gebied op de dakpannen en schippen te worden opgevangen, terwijl zij bij normale doorspoeling van het oostelijke gedeelte van de Oosterschelde bij elke getijbeweging over een te groot gebied zouden worden verspreid. De geringe waterdiepte vergemakkelijkt met zee, het ontbreken van zoetwateraanvoer en de beschutte ligging, hebben de



Planktononderzoek met de z.g. omgekeerde microscoop. Met behulp van dit toestel is het mogelijk de kleinste organismen, die niet met planktonnetten afgezeefd kunnen worden, kwantitatief te bestuderen

Oosterschelde tot een soort van groot zeewateraquarium gemaakt met een – ten dele – eigen flora en fauna, gekenmerkt door ettelijke soorten die in zuidelijker streken thuis zijn en hier hun noordelijkste grens bereiken.

Ten derde vinden we, noordelijk van de Oosterschelde, het mondingsgebied van Rijn en Maas. Door het Haringvliet stroomt 55%, door de Nieuwe Waterweg 37% van de totale zoetwaterafvoer. Hieruit volgt dat de afvoer door de Grevelingen gering moet zijn. Deze watervlakte vormt een soort buffer tussen Oosterschelde en Haringvliet-Hollandsch Diep.

Het is in dit laatste gebied dat de voornaamste zoetwaterinvloed wordt aangetroffen, *die tot ver uit de kust nog merkbaar is. De daling van het zoutgehalte van de mond van het Harinvliet tot ver in het binnenland is aan sterke schommelingen onderhevig.* Ten eerste de dagelijkse schommelingen in verband met eb en vloed, maar bovendien de schommelingen veroorzaakt door wisselende aanvoer van zoet water door de rivieren en wisselende stuwing in verband met de heersende winden.

Er moet hier ook op gewezen worden dat het water van de Rijn in vele gevallen nauwelijks meer als 'zoet' water mag worden aangeduid, daar het zoutgehalte door industriële afvalstoffen, afkomstig uit de industrieën van Frankrijk en Duitsland, bij lage afvoeren bedenkelijk wordt verhoogd.

In het uiterste noordoosten ligt het interessante zoetwatergetijdengebied de Biesbosch, het grootste gebied van deze soort in Europa, waar de getijdenamplitude gemiddeld 1,80 m bedraagt, maar het zoutgehalte, onder normale omstandigheden, niet hoger ligt dan tussen 0,10 en 0,12 pro mille chloride. Een zeer interessante flora valt in dit gebied te bestuderen en er zullen zeker veranderingen optreden, *daar na het voltooiën van de Deltawerken de getijwerking praktisch geheel zal wegvallen.*

Het onderzoek dat tot nog toe werd verricht draagt voornamelijk een inventariserend karakter.

De chemische afdeling onderzoekt de scheikundige veranderingen in het water voor zover die betrekking hebben op zoutgehalte, opgeloste zuurstof, fosfaat e.d.m. Het laboratorium maakt daartoe gebruik van een oesterkotter uit Yerseke en beschikt over toestellen om watermonsters, ook onder het oppervlak, te verkrijgen die in Yerseke met moderne apparatuur scheikundig worden onderzocht. Ook wordt geprofiteerd van de grote hoeveelheid gegevens die de Rijkswaterstaat op dit gebied voor haar eigen werkzaamheden verzamelt.

Als eerste object waar reeds van verandering sprake is heeft de voormalige Zandkreek, thans Veerse Meer geheten, in het middelpunt van het onderzoek gestaan. Na het gereedkomen van de dam bij Veere hield de getijwerking hier op; het water staat nog slechts in verbinding met de Oosterschelde wanneer de sluisen bij Katse Veer geopend worden. Was er vroeger sprake van een geringe zoutgradiënt van zee naar het oosten, tegenwoordig is er meer homogeniteit in zoutgehalte. Wel wisselt dit in verband met verdamping enerzijds en aanvoer van polderwater en neerslag anderzijds, maar deze veranderingen blijven op alle punten nagenoeg dezelfde. Een bijkomstigheid is dat momenteel het afvalwater van Middelburg nog gedurende korte tijd in het Veerse Meer terecht komt en niet door de getijwerking van de zee kan worden ververst. Na verloop van tijd zal hier een einde aan komen, daar de pijpleiding gereed zal zijn die het afvalwater naar het zuiden in de Westerschelde zal lozen. De huidige situatie gaf aanleiding tot tijdelijke zuurstofonttrekkingen op de bodem, die echter, gezien de geringe diepte

en het grote oppervlak van het Veerse Meer, door windwerking weer teniet zijn gedaan. Een verhoging van de vruchtbaarheid van de bodem is echter zeker reeds te bespeuren, getuige veranderingen in microflora en fauna. Door regelmatige bemonstering worden deze verschijnselen op de voet gevolgd.

Gelijktijdig met monsters voor chemisch onderzoek worden ook watermonsters op plankton onderzocht. Het gaat hier om de kleine – vaak microscopisch kleine – organismen van plantaardige zowel als dierlijke aard, die nagenoeg geen eigen bewegingsmogelijkheden hebben en door de stroming worden meegevoerd. De grotere vormen kunnen door fijnmazige netten worden afgezeefd, de kleinste soorten, die ook door de fijnste netten zouden ontsnappen, worden met behulp van sedimentatiemethoden bemachtigd. In het laboratorium worden deze monsters microscopisch onderzocht en soms ook uitgeteld. Door de kwalitatieve en ook kwantitatieve samenstelling van dit plankton laten zich veelal bepaalde watertypen karakteriseren en kunnen veranderingen worden opgespoord. Daar het onderzoeksgebied zowel zoet, brak als zout water omvat, van zeer uiteenlopende diepte en met periodiek optredende, nu en dan krachtige stroomsnelheden, wordt het kwantitatieve planktononderzoek vaak door technische moeilijkheden verzwaaard en kunnen technieken zoals die werden uitgewerkt voor zeewater enerzijds en zoetwater anderzijds niet zonder verandering worden toegepast.

Behalve aan de kleine zwevende organismen wordt ook aandacht besteed aan de grotere zwemmende en op de bodem kruipende vormen. Met een klein formaat garnalenkornt wordt de bodem van het Veerse Meer regelmatig afgevist, terwijl ook op de andere wateren de visfauna wordt bemonsterd. Hoewel de veranderingen in het Veerse Meer nog maar van korte duur zijn – sinds eind april 1961 – is toch reeds te merken dat sommige zeldzame vissoorten die van zee binnenkwamen beginnen te ontbreken.

Een ander belangrijk aspect van het dierkundige werk is het onderzoek van de lagere dieren. De gebruikte techniek is het nemen van grondmonsters met een kleine bodemhapper en het uitzeven daarvan door middel van een – ten behoeve van dit onderzoek ontworpen – trilmachine met zeven van verschillende maaswijdte.

Grote aandacht besteedt de dierkundige afdeling aan de z.g. littorale fauna, de dieren die nabij de waterlijn leven. Groep na groep worden deze dieren door de dierkundige en zijn helpers bemonsterd, hun verspreiding in kaart gebracht en met de fysisch-chemische gegevens van water en bodem gecorreleerd. De aard van de bodem wordt hierbij o.a. beoordeeld aan de hand van de mediane korrelgrootte, die met behulp van een valbuis gemeten wordt.

De botanische afdeling heeft de plantengemeenschappen op de slikken en schorren aan een nauwkeurig onderzoek onderworpen en besteedt ook aandacht aan de zonering der algen. Ook hier gaat het om de relatie tussen het organisme en zijn milieu, vandaar dat bodemkundige onderzoekingen hier met plantkundige hand in hand gaan. De structuur, het zoutgehalte en de samenstelling van de bodem, benevens de grondwaterstand zullen, als de slikken niet meer door zeewater overspoeld worden, drastisch veranderen.

Het onderzoek naar de huidige toestand van de flora en fauna van het Deltagebied is een omvangrijke arbeid die veel tijd in beslag neemt. Het zal moeten zijn voltooid wanneer de grote afsluitingen gereed komen. In verband daarmee is het werkprogramma van het laboratorium op het tijdschema van de Deltawerken afgestemd.

Het geologisch en geo-elektrisch onderzoek in het Deltagebied

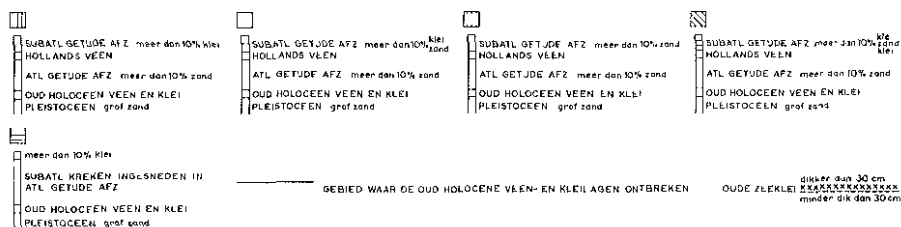
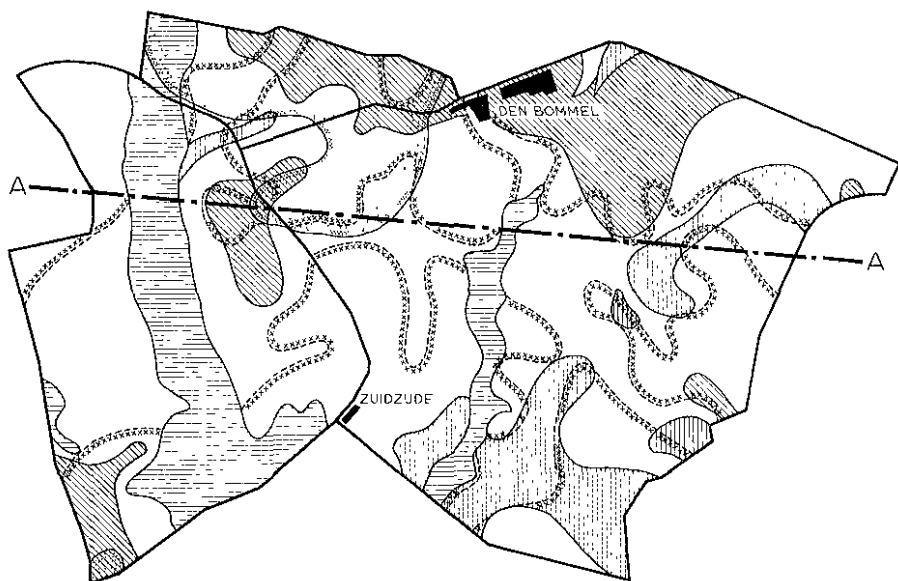
Het geohydrologisch onderzoek in het Deltagebied heeft ten doel vast te stellen hoe groot de zoutbelasting op de toekomstige zoetwaterreservoirs zal zijn. Deze belasting is een van de belangrijkste gegevens die de waterhuishouding van deze zoetwaterreservoirs zal bepalen. Daartoe is het nodig dat men beschikt over een vrij gedetailleerde kennis van de doorlatendheid van de ondergrond alsmede van het zoutgehalte en de drukhoogte van het poriënwater. Een algemene beschouwing over dit onderwerp werd opgenomen in het Driemaandelijks Bericht nr. 14.

Voor het verkrijgen van gegevens over de ondergrond worden vele boringen verricht, waarvan enkele zelfs tot diepten van 200 m reiken. Met behulp van de resultaten van deze boringen is het mogelijk vast te stellen waar zich watervoerende en afsluitende lagen bevinden. Bovendien kan worden bepaald hoe groot de horizontale uitgestrektheid van de aangetroffen watervoerende en afsluitende lagen is. Hierbij dient onder meer te worden onderzocht in hoeverre klei- en veenlagen onder invloed van de zee of van de rivieren na hun vorming plaatselijk zijn vervangen door zandige afzettingen, waardoor zij een belangrijk gedeelte van hun afsluitende werking tegen verticale grondwaterstromen hebben verloren.

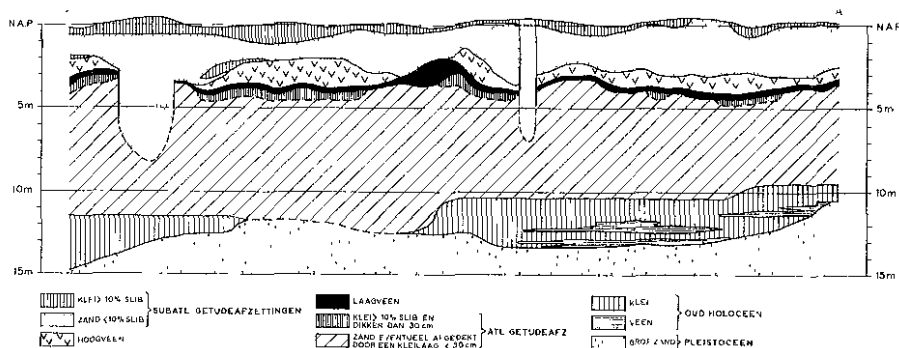
Bij de interpretatie van de boorresultaten en het verkrijgen van de gewenste gegevens wordt de hulp van de geologie ingeroepen. In het bijzonder is de kennis van de lagenopbouw van de ondergrond naar grondsoort (de lithologische opbouw) en van de ouderdom van de verschillende lagen (de palaontologie en stratigrafie van de ondergrond) van belang. Zo kan b.v. stratigrafisch worden uitgemaakt of kleilagen, die in twee boringen op ongeveer dezelfde diepte worden aangetroffen, dezelfde ouderdom hebben. Is dit niet het geval dan moet men verwachten dat de betreffende lagen geen aaneengesloten pakket vormen.

Op grond van de geologische kennis omtrent de wording van het gebied kan vastgesteld worden hoever de lagen tussen de verschillende boringen zich voortzetten en kan worden voorspeld of afsluitende lagen al dan niet geperforeerd zijn. Wat dit aspect betreft is het, hierna beschreven, geo-elektrisch onderzoek eveneens van grote waarde. De boringen vinden gedeeltelijk plaats in het kader van de geologische herkartering van Nederland die door de Geologische Dienst te Haarlem wordt uitgevoerd. Bij deze herkartering wordt, wat het kustgebied betreft, speciale aandacht besteed aan de onder invloed van de zee in de afsluitende lagen geërodeerde en daarna vaak met zandige materialen gevulde kreekbeddingen, die voor de geohydrologie van bijzondere betekenis zijn.

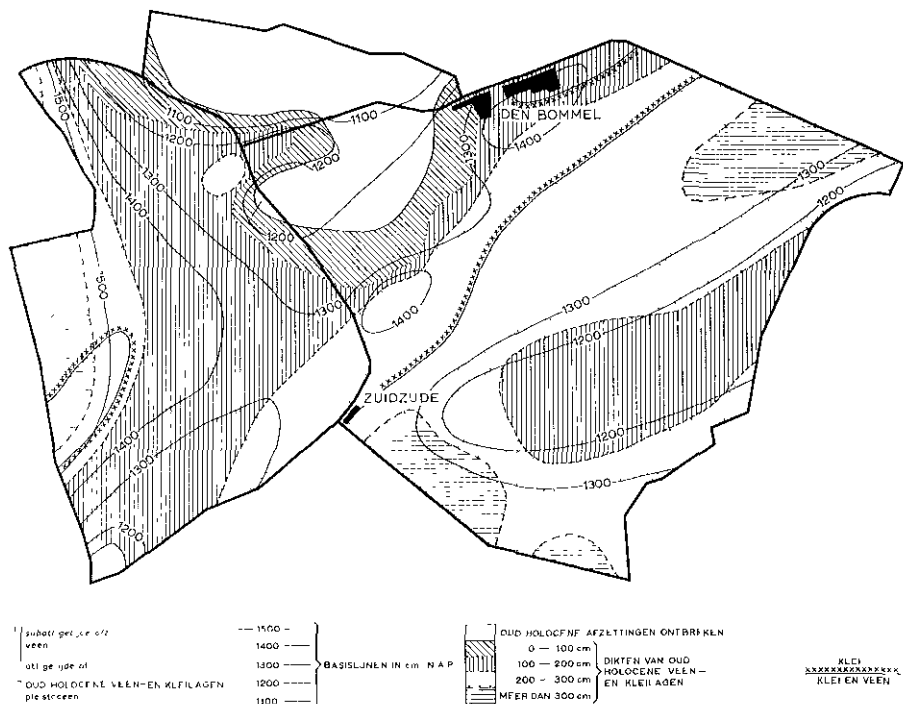
De verwerking van de gegevens geschiedt met behulp van kaarten. Er is een systeem gekozen waarbij de lithologische opbouw sterk naar voren komt. De kaarten worden getekend volgens een daarvoor ontwikkeld systeem van profieltypen, waarbij de voorkomende telsels van lagenopbouw elk door een bepaalde kleur of een bepaald symbool worden aangeduid. Naast deze algemene geologische kaart kunnen door de Geologische Dienst ook kaarten worden verschaft waarop de hoogteligging en dikte van elke laag afzonderlijk zijn aangegeven. Van de algemene kaart is het proefblad



Gezette van de algemene geologische kaart van Schouwen-Duiveland, waarop de voor- komende stelsels van lagenopbouw zijn aangegeven



Geologisch dwarsprofiel van het gebied

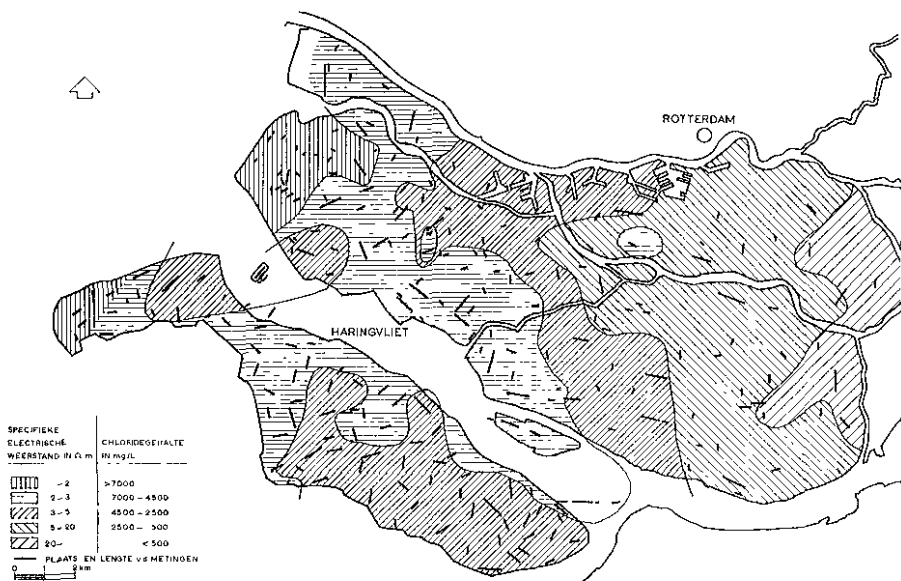


Geologische kaart van een gedeelte van Schouwen-Duiveland, waarop de hoogteligging en de dikte van oudholocene veen- en kleilagen zijn aangegeven

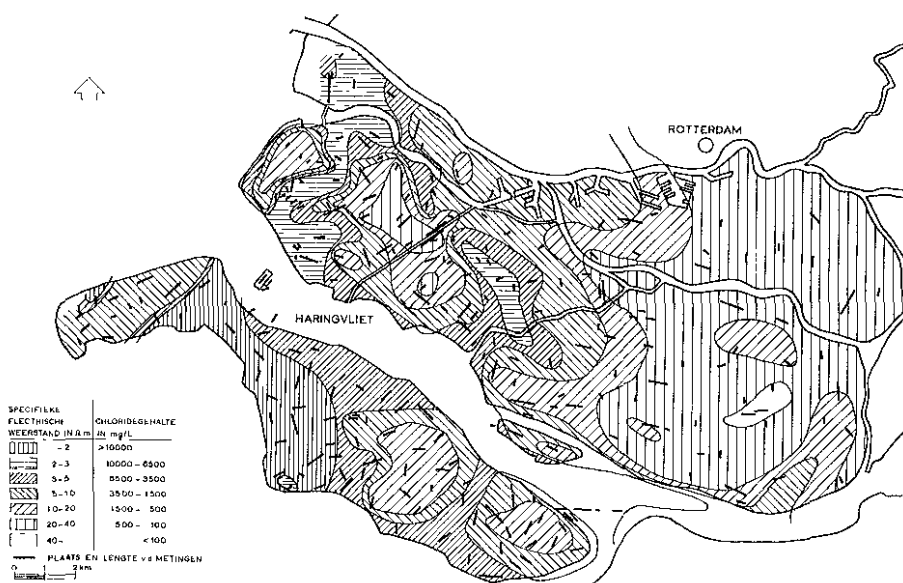
Schouwen-Duiveland gereed gekomen. In enkele poldergebieden die voor het geo-hydrologisch onderzoek van bijzonder belang zijn worden in opdracht van de Deltadienst bovendien meer gedetailleerde karteringen uitgevoerd.

Het boorprogramma dat thans wordt uitgevoerd omvat een 250-tal boringen tot 30 à 70 m diepte. Zij zijn onder meer geconcentreerd bij de in uitvoering zijnde werken en in enkele met zorg gekozen en regelmatig over het gebied verspreid liggende onderzoekpolders. Een 100-tal wordt uitgevoerd door de Geologische Dienst, de overige door booraannemers. De eerste heeft voor dit doel een speciale boorapparaat ontwikkeld, waarmee continu en snel ongeroerde monsters kunnen worden gestoken. Afgezien van het feit dat deze monsters noodzakelijk zijn voor het bepalen van de doorlatendheid, kan met behulp van de steekmonsters ook de geologische interpretatie op grotere diepte met meer zekerheid worden gegeven dan met de door een puls doorengemengde monsters. Het programma is reeds bijna voltooid.

Met de interpretatie en het doorlatendheidsonderzoek van de uit de boringen verkregen monsters is een aanvang gemaakt. Het geologisch gedeelte hiervan wordt verzorgd door de Geologische Dienst, het overige door de Deltadienst.



Specifieke elektrische weerstand in een vlak 25 m beneden het maaiveld



Specifieke elektrische weerstand in een vlak 250 m beneden het maaiveld

Met behulp van geo-elektrisch onderzoek kunnen door metingen aan de oppervlakte op snelle en goedkope wijze gegevens worden verkregen omtrent het zoutgehalte van het poriënwater in de ondergrond. *Deze metingen berusten op het feit dat het elektrisch geleidingsvermogen van water wordt bepaald door de hoeveelheid en de aard van de daarin opgeloste zouten.* Wanneer door middel van elektroden aan de oppervlakte een elektrisch veld in de aarde wordt opgewekt, kan door meting van enkele karakteristieke grootheden van dit veld de elektrische weerstand van het poriënwater in de ondergrond worden berekend. *Door de stroom-elektroden op verschillende afstanden te plaatsen is het mogelijk bodemlagen tot verschillende diepten in de metingen te betrekken.*

In 1956 werd geo-elektrisch onderzoek verricht op Schouwen-Duiveland, waarvan in het Driemaandelijks Bericht nr. 4 verslag is gedaan. Na een onderzoek in 1957 in het Zandkreekgebied zijn in de beide daaropvolgende jaren door de Werkgroep Geo-elektrisch Onderzoek T.N.O. metingen verricht op de Zuidhollandse eilanden. De interpretatie van deze metingen is van belang voor de voorbereiding van de werken die samenhangen met de afsluiting van het Haringvliet en het Volkerak. De resultaten van het onderzoek zijn, voor diepten van 25 en 250 m, op nevenstaande kaartjes weergegeven. Op grond van de verkregen maatresultaten is het gebied op een diepte van 25 m als volgt in te delen:

- a. de duingebieden waar zich zoet water met hoge elektrische weerstanden bevindt;
- b. een gebied ten zuiden van de plaatsen Rozenburg en Brielle, voorts het middendeel van Voorne en gebieden ten zuiden van Middelharnis en ten westen van Ooltgensplaat op Goeree-Overflakkee, met nog tot op vrij grote diepten zoet grondwater;
- c. een gebied ter plaatse van de vroegere rivier de Bernisse tussen Voorne en Putten met naar verhouding lage elektrische weerstanden en derhalve hoge zoutgehalten;
- d. het overige gebied, waarvan de ondergrond in het algemeen in westelijke tot zuidwestelijke richting in toenemende mate is verzilt.

Een geheel ander beeld geeft de weerstandsk kaart op 250 m diepte. Daar sluit een gebied met hoge weerstanden in het westen van Voorne aan op een dergelijk gebied op Goeree. Hetzelfde is het geval met het zuidelijk deel van Flakkee, dat aansluit op een gebied met hoge weerstanden onder Noord-Brabant.

Bij de metingen zijn tussen 25 en 250 m niveau's aangetroffen waar zich weerstandsveranderingen voordoen. Het is mogelijk dat op deze niveau's weerstandbiedende kleilagen voorkomen met aan de boven- en onderzijde lagen met verschillende chloridegehalten. Deze opvatting is echter een hypothese, waarvan de juistheid nader moet worden onderzocht met behulp van boringen tot diepten van 150 à 200 m, waarin filters moeten worden gesteld en elektrische weerstandsmetingen dienen te worden verricht. Een moeilijkheid die zich voordoet bij de interpretatie van de metingen is deze dat de niet geleidende grondkorrels een schijnbare verlaging van het elektrisch geleidingsvermogen en dus van het zoutgehalte van het grondwater veroorzaken. Zand met een klein poriënvolume geeft als gevolg daarvan ongeveer vijf maal te hoge weerstanden, voor klei daarentegen zijn de afwijkingen gering. Omdat het voorkomen en de verdeling van de zand- en kleilagen in de ondergrond niet steeds bekend zijn, zouden fouten kunnen ontstaan bij de interpretatie van de weerstandsmetingen. Om zulks te voorkomen is het, ook in dit verband, van groot belang dat men over de gegevens van de genoemde diepe boringen kan beschikken.



De werkzaamheden van de meteorologische dienst te Zierikzee

De weerdienst voor de Deltawerken, de onderafdeling van het K.N.M.I. te Zierikzee, waarover in het Driemaandelijks Bericht nr. 12 een bijdrage werd opgenomen, is in februari 1960 met haar werkzaamheden begonnen.

Tot de eerste afdelingen van de Deltadienst die regelmatig inlichtingen hebben ingewonnen behoorden de waterloopkundige afdeling te Zierikzee en de dienstonderdelen belast met de uitvoering van werken in het Veersche Gat en in het Haringvliet. In de loop van 1960 werden voorts regelmatig berichten verstrekt aan de waterloopkundige afdeling te Hellevoetsluis en de dienstonderdelen belast met de uitvoering van werken in de Grevelingen en in het Volkerak. Daarna volgden in 1961 nog andere aanvragers, zoals de dienst der Lauwersceewerken, de directie Bruggen (Haringvlietbrug bij Numansdorp) en de directie Sluizen en Stuwen (bouwbureau Havenmond IJmuiden).

Ook met verscheidene instanties van de Rijkswaterstaat die niet tot de Deltadienst behoren worden nu en dan contacten onderhouden.

De hoofdtak van de meteorologische dienst bestaat uit het opstellen en bekend maken van weersverwachtingen op werkdagen. De verwachtingen strekken zich meestal uit over een periode van niet langer dan 12 uur, soms echter ook tot 24 à 36 uur in de toekomst. De overbrenging geschiedt telefonisch. De inhoud wordt door de ontvanger ingevuld op gedrukte formulieren, die naar behoefte in het betreffende Rijkswaterstaatskantoor en bij de aannemer kunnen worden verspreid.

Het is duidelijk dat in verband met de verschillende stadia waarin de Deltawerken zich bevinden en de uiteenlopende werkzaamheden die aan de orde zijn de belangstelling voor de verwachtingen varieert. Zo zal men bij de grote betonwerken met name geïnteresseerd zijn in temperatuur en regenval, een peil- of meetdienst heeft belangstelling voor wind, golven en zicht, de waterstand is een belangrijk gegeven voor het werk aan een bouwput of aan het onbeschermd zandlichaam van een dijk in aanleg, enz.

Op de verwachtingsformulieren zijn de volgende rubrieken opgenomen: windrichting, windsnelheid, zicht, neerslag, temperatuurverloop, waterstand. Nagenoeg alle werken maken van deze formulieren gebruik, echter wordt voor ieder werk een afzonderlijke verwachting opgesteld. In sommige gevallen wordt vaak nog telefonisch met de meteoroloog overlegd, hetgeen naast de gegevens van het formulier een welkome aanvulling blijkt te zijn.

Een andere taak van de weerdienst is de uitgifte van waarschuwingen. Zodra blijkt dat de weersontwikkeling zodanig is dat de windkracht de waarde 7 zal gaan bereiken of overschrijden, wordt hiervoor een waarschuwing uitgegeven. De grens van windkracht 7 is gekozen, daar bij deze waarde en daarboven de wind voor een bepaald aantal werkzaamheden zeer hinderlijk is of zelfs het werk onmogelijk kan maken. Het is de bedoeling dat deze waarschuwing wordt doorgegeven aan de mensen die op open water werkzaam zijn of dat materieel, dat normaal 's nachts buiten blijft liggen, wordt binnengehaald. Niet alleen voor wind worden waarschuwingen uitgegeven,

maar ook voor andere voor het werk hinderlijke factoren. Hieronder vallen onweersbuien, plotseling opkomende mist e.d.

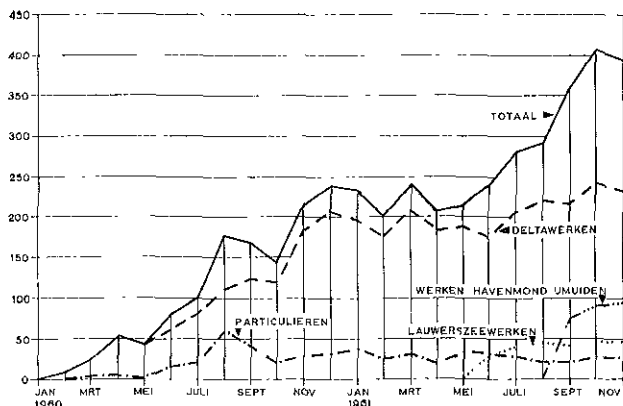
Vervolgens onderhoudt de afdeling een wachtdienst tijdens de weekeinden. Het meeste werkmaterieel zal gedurende het weekeinde op een weinig kwetsbare plaats worden achtergelaten, doch er kunnen zich omstandigheden voordoen, zoals een zware storm of een hoge waterstand, als gevolg waarvan niettemin schade kan worden verwacht. Voor elk van de werken zijn bepaalde meteorologische grenzen vastgesteld, waarboven kans op beschadigingen aanwezig kan worden geacht. Is de weersontwikkeling zodanig dat overschrijding van deze grenzen waarschijnlijk lijkt, dan behoort het tot de taak van de wachtdienst een waarschuwing te geven, zodat tijdig maatregelen kunnen worden genomen.

De bijgaande figuur geeft een beeld van het aantal weersverwachtingen dat per maand door de dienst werd uitgegeven. Een splitsing is gemaakt in vier groepen van aanvragers, te weten: Deltawerken, (alle werken in Zuidwest-Nederland), Lauwerszeewerken (aanvragen van het kantoor van de Rijkswaterstaat te Oostmahorn in Friesland), werken havenmond IJmuiden en particulieren, een verzameling van incidentele aanvragen van waterschappen, boeren e.a. Duidelijk is in de figuur een opgaande lijn te herkennen, waaruit blijkt dat de groei van de dienst nog steeds voortgang vindt. Gebleken is voorts dat de kleine fluctuaties in het aantal aanvragen worden veroorzaakt door de wisselingen in de algemene weerstoestand. Zo valt de piek in oktober 1961 te verklaren uit de grote wisselvalligheid en onrust van het weer van die maand, terwijl november wat rustiger weer bracht, wat het aantal aanvragen deed verminderen.

In de hierna volgende tabel is aangegeven het aantal dagen per maand dat waarschuwingen voor wind en hoge waterstanden aan de Deltawerken werden uitgegeven. Zoals te verwachten valt, is dit aantal in de winter groter dan in de zomer.

WINDSTERKTE IN AANTAL BEAUFORTS	1960				1961											
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	
7	2	3	7	2	2	1	3	1	3		5	3	2	5	5	
8		2	5	1	4	1	1					1		1	1	
9				3	1	3					1		1	2	3	
10					1		1							1		
>5dm VERHOOGING	1	1	2	2	4	3	3		1		2			2	5	

Behalve met de voorlichting op weerkundig en oceanografisch gebied houdt de meteorologische afdeling te Zierikzee zich bezig met wetenschappelijk onderzoek. Er zijn verschillende onderwerpen die aan een nadere studie worden onderworpen. Enerzijds geschiedt dit met het doel te komen tot beter gefundeerde weersverwachtingen, anderzijds wordt hiermee beoogd het algemene inzicht te vergroten. Op een enkel punt van dit onderzoek kan hier nader worden ingegaan.



Het aantal weersverwachtingen dat per maand door de meteorologische afdeling te Zierikzee is uitgegeven

Bij de uitvoering van de Deltawerken heeft men behoefte aan een zo nauwkeurig mogelijke verwachting van de hoogte der waterstanden. De juistheid van deze verwachting hangt enerzijds af van de nauwkeurigheid, waarmee het astronomische getij is te berekenen, anderzijds spelen meteorologische factoren een rol. Wat deze laatste betreft is in het bijzonder van belang de invloed die het windveld boven het Noordzeegebied op het wateroppervlak uitoefent. Deze meteorologische factor is te berekenen voor plaatsen die aan de kust zijn gelegen. Wat gecompliceerder ligt de zaak ten aanzien van de werken op enige afstand van de kust, zoals in de Grevelingen en in het Volkerak. De plaatselijke, boven de zeearmen aanwezige wind heeft daar nog een extra invloed op de waterstand, terwijl bovendien bij hoge waterstanden de bodemfiguratie, bestaande uit geulen en banken, een rol speelt. Wanneer de banken vrij diep onder water geraken, neemt de doorstroomcapaciteit voor het vloedwater toe, wat speciaal bij verder landinwaarts gelegen plaatsen merkbare gevolgen heeft. De voorlopige resultaten van dit onderzoek worden reeds verwerkt bij het opstellen van de waterstandsverwachtingen.

Een ander studieonderwerp kan worden omschreven als het probleem van de golfbeweging voor de Nederlandse kust en tussen de eilanden. Kennis van de golfbeweging is van direct belang, omdat bepaalde werkzaamheden door hoge golving belemmerd of verhinderd worden. Voorts dient het inzicht in de golfbeweging te worden verruimd ten behoeve van het algemene kustonderzoek, d.w.z. het onderzoek naar de mogelijke veranderingen die de kust zal ondergaan na voltooiing van de afsluitingen. Wat het eerste punt betreft, de werkbaarheid te water, is het duidelijk dat deze van verschillende factoren zal afhangen. Ook windsterkte en zicht spelen een rol, doch de golfbeweging is toch wel het belangrijkste criterium. Dit brengt mee dat het speciaal met het oog op de toekomstige grote werken in het Brouwershavensche Gat en de Oosterschelde noodzakelijk zal worden om golfverwachtingen te gaan uitgeven.

De golfbeweging in de zeearmen vormt als gevolg van de talrijke geulen en banken een ingewikkeld vraagstuk. De apparatuur, die de gegevens voor het onderzoek naar deze golfbeweging moet verschaffen, bestaat uit z.g. golfpalen waarop automatisch

registrerende schrijvers en meters zijn aangebracht; een aantal daarvan bevindt zich tussen de eilanden, enkele palen staan op betrekkelijk korte afstand voor de kust. Onafhankelijk daarvan verzamelt ook het lichtschip Goeree, dat sinds 1949 op post ligt, dagelijks golfgegevens.

De waarnemingsserie van het lichtschip strekt zich uit over het langste tijdvak. Met behulp van deze serie is een voorlopige uitspraak te doen betreffende de frequenties van golfhoogten voor de Nederlandse kust, het verband tussen windrichting, windkracht, golfhoogten e.d. De waarnemingsserie van de golfpalen aan de ingang van de zeearmen bestrijkt een veel kortere periode. Toch bestaat de hoop dat ook uit de bewerking van deze gegevens binnen afzienbare tijd bruikbare resultaten zullen worden verkregen.

Het werk van de meteorologische afdeling heeft verscheidene aspecten. Naast het dagelijks terugkerende bedrijf, dat men de 'verkoop van het weer' zou kunnen noemen, zijn er onderwerpen die een uitgebreide bestudering vragen. Op deze wijze levert de dienst indirect een bijdrage tot het slagen van de Deltawerken; de samenwerking met de Deltadienst is hierbij van het grootste belang.

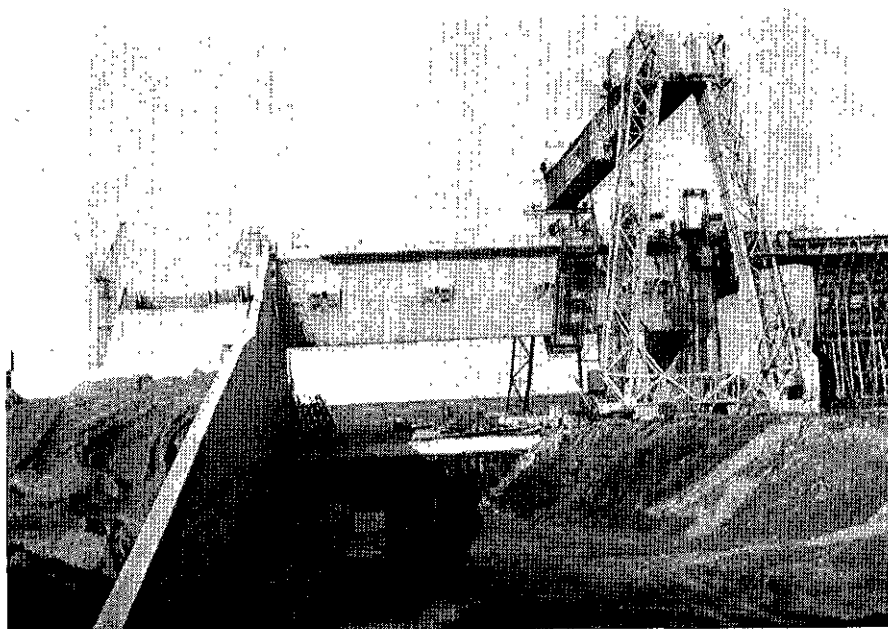
Vorderingen van de bij de Deltadienst in uitvoering zijnde werken in de periode 1 oktober 1961—1 januari 1962

De bouw van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

De bouw van de pijlers vindt in een regelmatig tempo voortgang. Aan het eind van deze verslagperiode waren tien pijlers tot N.A.P. + 10,50 m en zes tot N.A.P. + 5,20 m gereed. Met het betonwerk van het noordelijk landhoofd werd een aanvang gemaakt en enkele gedeelten van de vleugelwand aan de zeezijde werden tot definitieve hoogte afgewerkt.

De moten voor de nablaliggers worden thans vervaardigd in het gewenste tempo van 22 moten per zeven weken; alle moten van de derde ligger (boven vloer 15) staan op de ondersteuningsconstructie. Wanneer de weersomstandigheden gunstig zijn kunnen de voegen tussen de moten worden volgestort.

Op 10 november werd de eerste ligger (boven vloer 17) opgevijseld. Nadat de ondersteuningsconstructies waren verwijderd werd de ligger op de rubber oplegpunten neergelaten. Voor de nablaligger die vloer 14 zal overspannen staan de eindschotten op de pijlers en zijn 11 moten in de bufferrekken opgeslagen.



De eerste nablaligger over vloer 17 ligt vrij op de pijlers

Van de motorenruimte van het centrale bedieningsgebouw is men begonnen met het stellen van de bekistingen en de wapening van het dak. Het hoofdgebouw heeft thans een hoogte van N.A.P. + 20,61 m bereikt. Achter het zuidelijk landhoofd werden grondaanvullingen verricht in het toekomstige dijkprofiel, terwijl aan de rivierzijde van de sluis een aarden baan werd aangebracht, waarover het transport van de schuiven mettertijd zal plaatsvinden.

Aan de zeezijde werden ontgravingen uitgevoerd voor het maken van grindaanvullingen en aansluitingsplaten voor de stortebedden.

Daar de grote storten in de vloeren beëindigd zijn is in deze periode slechts 13 453 m³ beton gestort, waarvan 4975 m³ ten behoeve van de nablatiggers.

De bouw van de schutsluis in het Haringvliet

Het werk heeft zich in de verslagperiode hoofdzakelijk beperkt tot het maken en heien van betonpalen; het kwam voor resp. 90 % en 50 % gereed. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een vaste stelling met een dieseexplosieblok en van een Hollandse stelling met een valblok.

De werkvloer voor het buitenhoofd werd gestort. Met het vervaardigen van de houten sluisdeuren werd een aanvang gemaakt.

De binnenhaven nabij de schutsluis in het Haringvliet

De aanleg van een gedeelte van de binnenhaven, die in het vorige Bericht is beschreven, is op 1 december 1961 opgedragen aan de maatschappij Deltacombinatie voor een bedrag van f 1 160 000. Ter plaatse van de kade en de loswal is een tijdelijke ophoging aangebracht, die de ondergrond moet samendrukken voordat de damwand mag worden geheid. Men is begonnen met de aanleg van perskaden voor het zandstort, waarmee de duinregel langs de Plaat van Scheelhoek versterkt zal worden.

De afsluiting van het Veersche Gat

Er werd voortgegaan met het profileren van het damlichaam en het aanspuiten van de strandaanvulling. Deze werkzaamheden konden eind oktober worden beëindigd. Het aanbrengen van de asfaltbekledingen is half december gereedgekomen, zodat de asfaltinstallaties gedemonteerd en afgevoerd konden worden. De stroken betontegels ter weerszijde van de kruin van de dam moeten nog worden gelegd. Ook de betonblokkenglooing op het binnenbeloop beneden de binnenberm en de kleibekledingen kwamen gereed, terwijl de werkzaamheden ter verlaging van de beide loswallen goede voortgang vinden.

In de verslagperiode is de provinciale weg over de dam zover voltooid dat deze 27 oktober officieel door de Directeur-Generaal van de Rijkswaterstaat voor het verkeer kon worden opgesteld.

De bouwput voor de doorlaatcaissons

Het aanvullen van de bouwput heeft regelmatig voortgang gevonden. Het maaiveld ter plaatse en de (certijds doorgebaggerde) zeedijk werden in de oude toestand hersteld. Het werk werd op 1 december 1961 voor de eerste maal voltooid opgeleverd.

De Directeur-Generaal ir. A. G. Maris verricht de opening van de provinciale weg over de dam door het Veersche Gat

Foto Dick Faber



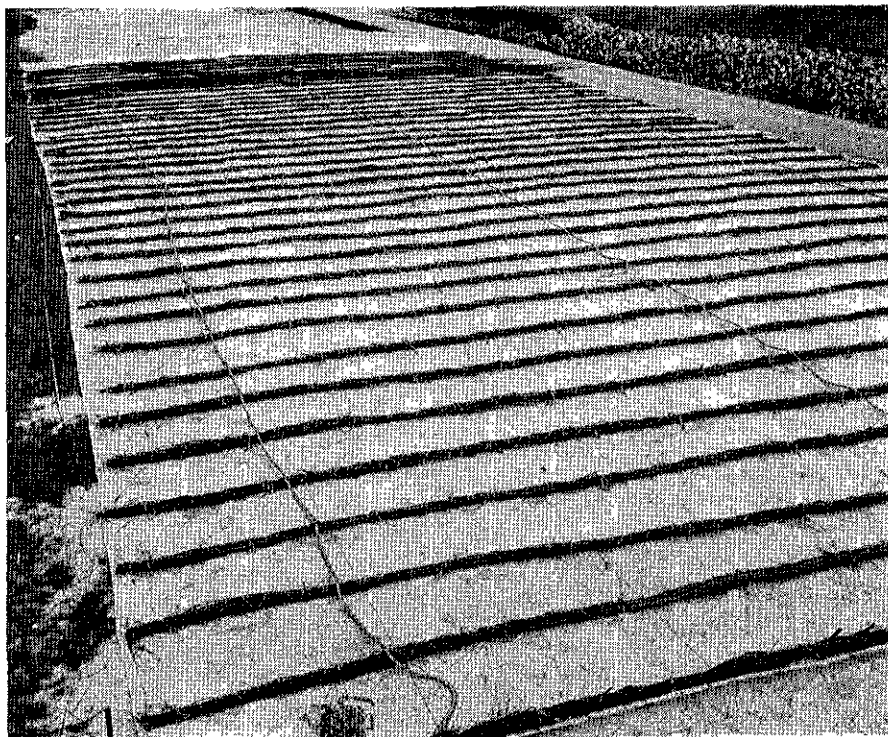
De bouw van geprefabriceerde eenheidscaissons

Het storten van de wandplaten voor de caissons, die gebruikt zullen worden bij de dambouw in de Grevelingen, kwam half december gereed; daarna werd begonnen met het storten van de wandplaten voor de opzetstukken. Het samenstellen van de platen tot caissons vindt regelmatig voortgang. Eind december waren 15 caissons gereedgekomen. Half november en begin december werden met behulp van een drijvende bok in totaal 12 caissons te water gelaten en op een vooraf bepaalde plaats in het Veerse Meer aan de grond gezet.

De aanleg van het eerste gedeelte van de Grevelingendam

Het opspuiten van het zand in de damaanzet tegen de bouwput kwam gereed. Deze damaanzet vormt de zuidelijke begrenzing van het sluitgat in de zuidelijke geul van de Grevelingen.

In totaal werd in 1961 ruim 2 000 000 m³ zand verwerkt dat werd gezogen in winplaatsen in het Noorderslaak; de plaats van deze winplaatsen was zo gekozen dat tegelijk het vaarwater, dat een onderdeel vormt van de Antwerpen-Rijnroute, kon worden verbeterd en rechtgetrokken.



Een van de zinkstukken van polyaetheen die in de Grevelingen als bodembescherming worden toegepast

Foto Rijkswaterstaat

Het damvak op de Plaat van Oude Tonge werd nagenoeg geheel voltooid. Om het aanbrengen van de taludverdediging van asfaltbeton (aan de noordwestzijde van de dam) tijdig gered te krijgen, vóór het stormseizoen en vóórdát lage temperaturen het asfalteren ongewenst maken, werden twee asfaltmolens ingezet. De gezamenlijke capaciteit van deze molens bedroeg ca. 4500 ton/week.

Behalve deze asfaltmolens is een derde installatie van geringere capaciteit in bedrijf geweest voor de productie van het gietasfalt, welk materiaal is gebruikt voor het maken van een 4 m brede bodemverdediging langs de teenconstructie van de dam. Van dezelfde installatie is gebruik gemaakt voor het maken van het grindasfaltbeton ten behoeve van de weg voor langzaam verkeer. Deze 6 m brede weg, die zolang dienst zal doen als werkweg voor de aanvoer van klei, mijnsteen, betonblokken en asfaltmengsels naar de plaatsen van verwerking, is over de volle lengte in gebruik genomen. Van de drie lagen grindasfaltbeton waaruit de weg wordt opgebouwd werden voorlopig slechts twee lagen aangebracht.

De bescherming van het binnenbeloop (aan de zuidoostzijde van de dam) kwam voor ruim 90% gereed.

Het zandlichaam van de in de zuidelijke geul van de Grevelingen opgestorte drempel werd geheel afgedekt. Voor deze bodemafdekking werden verschillende constructies toegepast; naast het klassieke rijshouten zinkstuk o.a. nylonmatten en gietasfalt. Tijdens het opstorten van het zandlichaam en als tijdelijke verdediging is ook nog gebruik gemaakt van foliezinkstukken. Op de kruin van de aldus beschermde zanddrempel werd een drempelkap gemaakt bestaande uit een opstorting van grof grind. Het grove grind wordt aan weerszijden opgesloten tussen kaden van zandasfalt die verpakt in kippegaas uit onderlossers worden gestort.

Het storten van deze kaden kwam in de verslagperiode gereed; van het grind is ca. 90% aangebracht. De grindlaag werd met behulp van een laag stortsteen in januari 1962 vastgelegd.

Zoals ter sprake is gebracht werd voor de bodembescherming van de zuidelijke geul in de Grevelingen gebruik gemaakt van enkele nieuwe constructies. Hiertoe behoorden ook proefzinkstukken van polyacetheenfolie. In nr. 15 van deze Berichten is verslag gedaan van het principe van deze soort oprolbare zinkstukken.

Bij inspectie van het proefstuk, dat zo was aangebracht dat het telkens bij laagwater droogviel, bleek dit, zeven maanden na het uitleggen, nog in redelijk goede staat te verkeren en zijn functie van bescherming van de bodem tegen erosie goed te vervullen. Alleen bleek de folie die boven het gaas lag hier en daar weggerukt te zijn. Op grond van deze bevinding is in de constructie de ligging van de folie en het kippegaas verwisseld. Onder de folie wordt bovendien ter plaatse van de wiepen een hardhouten lat gelegd. Lat en wiep worden door bindingen samengeknepen en de folie en het gaas worden ertussen geklemd.

In deze verbeterde uitvoering is voor het werk bij Bruinisse 15 000 m² zinkstuk van kunststoffolie vervaardigd, in matten van 18 m breed en 75 m lang.

Tenslotte kan worden vermeld dat ook in de methode van zinken verbetering is aangebracht, zodat het 'wapperen' van de achtereinde van lange stukken kan worden voorkomen. Men laat het kopeinde zinken voordat het stuk geheel is uitgerold. Het achtereinde van het stuk is met lijnen verbonden aan een cilindrische plastic drijver, die het stuk na het uitrollen gespannen houdt.

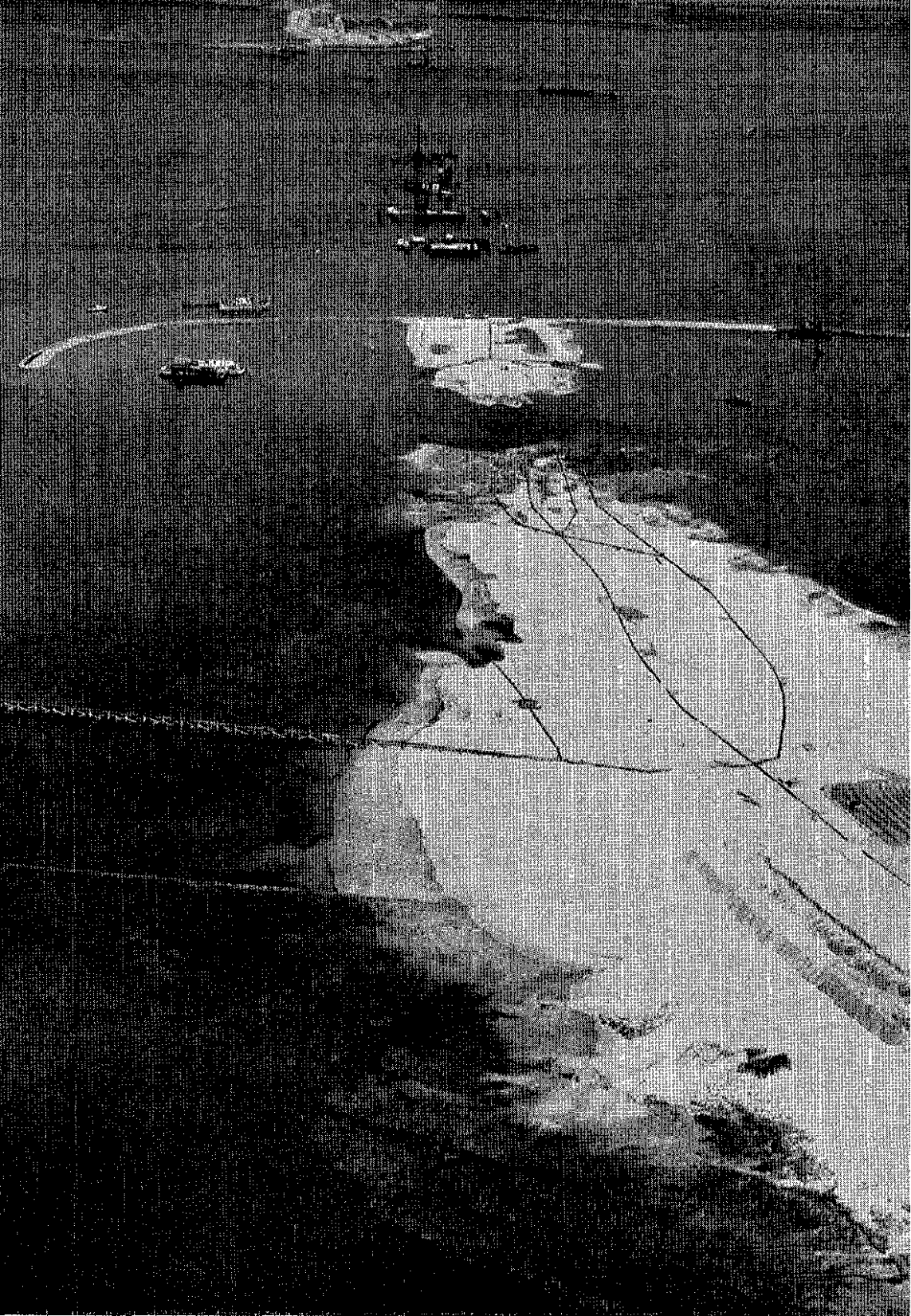
De schutsluis in de Grevelingendam

Uitgezonderd een loopbordes langs de sluiskolk en kleinere constructies zoals kelders, bedieningsgebouwtjes enz., kwam het betonwerk van de sluishoofden en kolkmuuren geheel gereed.

Met het maken van de stortebedden en van de aansluitende taludbekledingen werd een begin gemaakt. Tevens werd begonnen met het maken van grondaanvullingen achter de kolkmuuren.

Verbetering van de dijken langs de Volkerakpolders

Zoals in het Driemaandelijks Bericht nr. 13 is beschreven moeten de dijken langs de Volkerakpolders verbeterd worden. Met het werk werd op 8 mei 1961 een aanvang gemaakt; het zal op 1 september 1962 voor de eerste maal voltooid moeten worden opgeleverd. De aannemer is het Aannemingsbedrijf Oosterwijk N.V. te Rotterdam; de aannemingssom bedraagt f 3 187 700.



Het 8,5 km lange dijkvak dat voor verhoging en verzwaring in aanmerking komt is gesplitst in twee gedeelten. In 1961 werd aangevangen met de verbetering van het noordelijke deel, dat aansluit bij Dintelsas en dat een lengte heeft van ca. 2,5 km. Het tweede gedeelte, ten zuiden hiervan, komt in 1962 aan de beurt.

Zoals gezegd werd begonnen met de verbetering van het noordelijke deel langs de Kooi- en Karolinapolder, de Kleine Karolinapolder en het gedeelte van de Markdijk tot de sluis van Dintelsas. Tegelijkertijd werd de vernieuwing van de glooiing over ca. 750 m aangevat. Hierbij moest de teenvoorziening worden verlaagd van N.A.P. tot N.A.P. — 1 m. Aangezien de laagwaterstanden hoger bleken te zijn dan werd verwacht hebben met name de laatstgenoemde werkzaamheden vertraging onderonden. Dit heeft tot gevolg gehad dat het dijkvak niet voor de gestelde termijn, het begin van de herfst, gereed kon zijn. Het buitenbeloop en de kruin waren omstreeks het midden van november zover klaar dat men het winterseizoen echter met een versterkte dijk kon ingaan.

Het grondwerk aan de binnenzijde van de dijk werd voortgezet. Met uitzondering van enkele onderdelen, die eerst in het voorjaar ter hand kunnen worden genomen, was het werk aan het einde van de verslagperiode voltooid.

Ingevolge de bepalingen van het bestek mogen aan de dijk in de periode tussen 15 oktober 1961 en 15 maart 1962 geen werkzaamheden worden uitgevoerd. Aan de aannemer werd echter toegestaan het noordelijke gedeelte van de dijkverbetering af te werken, omdat daarbij voor de veiligheid geen gevaar valt te duchten. Voor de rest zou het werk echter nagenoeg geheel moeten worden stilgelegd. Ten einde de achterstand die verkregen werd niet nog groter te maken heeft men een regeling getroffen die het mogelijk maakt de verzwaring van het zuidelijke dijkgedeelte, langs de Drievriendenpolder, aan te vatten zonder dat daarbij de bepalingen van het bestek worden overtreden. De werkwijze is zo dat het zand ter verzwaring van de dijk langs de binnenzijde reeds wordt aangebracht, terwijl in de dijk zelf voorlopig niet wordt gegraven. Pas na 15 maart 1962 zal de afgraving van het binnentalud, waarvan de klei nodig is voor de bekleding van het opgeworpen zandlichaam, volgen. De kans dat het werk tijdig voor het komende najaar gereed zal zijn wordt op deze wijze sterk vergroot.

De brug over het Haringvliet

De noordelijke toerit. Nadat in de periode tussen 14 en 31 augustus 1961 het sluitgat tussen de leidam en de vaste oever van de Hoeksche Waard met zand was dichtgespoet kon de opbouw van de sluitdam in snel tempo worden voltooid. Eind november was vrijwel al het zand in de toerit aangebracht en kon het zandlichaam verder worden afgewerkt en bekleed.

Zoals in het vorige Bericht is meegedeeld werd de asfaltspecie, bestemd voor het penetreren van de leidam en de bekleding van het toeritlichaam, aanvankelijk geproduceerd op een drijvende asfaltinstallatie en met behulp van dukw's naar het werk vervoerd. Deze werkwijze bracht, als gevolg van de geringe aanvoersnelheid en de moeilijkheden die werden ondervonden bij het uit het water komen van de dukw's, een zo geringe productie met zich mee dat naar een meer doelmatige methode moest worden omgezien. Daartoe werd de asfaltinstallatie op het strand geplaatst. De specie kon nu,

ook bij niet al te hoge vloedstanden, via een over het strand aangelegde verhoogde zandbaan naar het werk worden gereden. Al met al heeft het tot half november geduurd voordat het penetreren van de steenglooingen kon worden afgesloten. Bij het eind van de verslagperiode was de noordelijke toerit zo goed als gereed.

De zuidelijke toerit. Het dichten van het sluitgat aan de zuidzijde geschiedde in de periode tussen 4 en 22 september 1961. Het zand werd door drie zuigers in het sluitgat gespoten, waarvan er twee aan de zuidzijde en één aan de noordzijde lagen. Op 22 september 1961 had de sluitdam een hoogte van ongeveer 2 m boven N.A.P. bereikt en was er ca. 576 000 m³ zand verwerkt. Evenals bij de noordelijke toerit werd ook hier afhankelijk van het getij óf alleen aan de ebzijde óf alleen aan de vloedzijde van de as van het werk gespoten om de zandverliezen zoveel mogelijk te beperken. Daar de tong van het zandstort de neiging vertoonde naar het noordoosten af te buigen moesten de persleidingen aan de zuidzijde tijdens de sluitingswerkzaamheden in westelijke richting worden verplaatst.

De hoogste gemiddelde stroomsnelheid die gedurende de sluiting werd gemeten was 1,75 m/sec.

In totaal bedroeg het zandverlies als gevolg van stroom 25 %. Na september werd begonnen met het penetreren van een gedeelte van de leidam, terwijl het toeritgedeelte over een lengte van 1200 m verder werd verhoogd en afgewerkt. Bij het verschijnen van dit Bericht zal ook de zuidelijke toerit gereed zijn gekomen.

B. De werken langs de Westerschelde, de kust van Zeeuwsch-Vlaanderen en Walcheren

Versterking van de rijkszeewering ten oosten van Terneuzen en van de zeedijk van de polders Ser Lippens en Nieuw-Othene

In het Driemaandelijks Bericht nr. 18 werd een bijdrage opgenomen over de aanpassing van de hoogten van hoogwaterkeringen langs de Westerschelde aan de peilen die door de Deltacommissie voor dit gebied zijn vastgesteld. Een onderdeel van deze werkzaamheden wordt gevormd door de versterking van de rijkszeewering oostelijk van Terneuzen en van de daarop aansluitende zeedijk van de polders Ser Lippens en Nieuw-Othene.

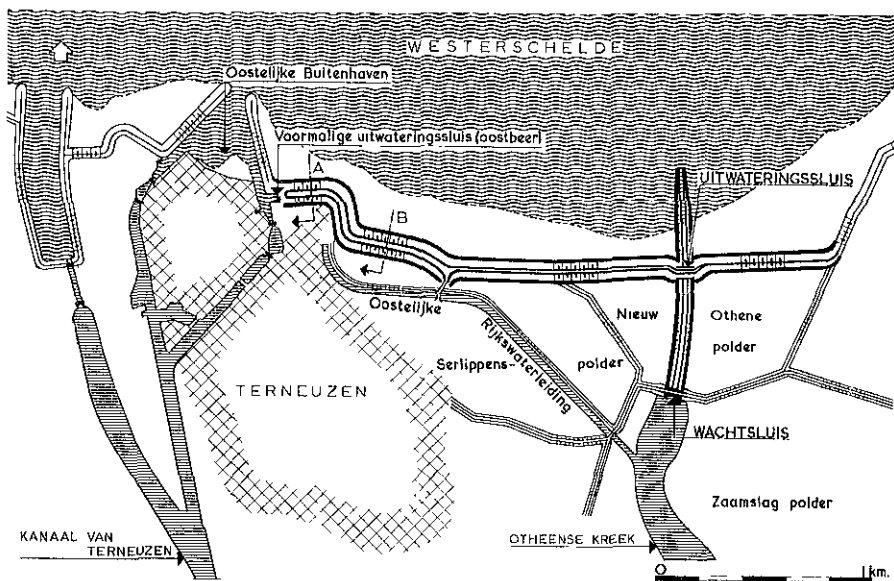
De bestaande zeewering had ter plaatse een hoogte van N.A.P. + 6 m. Uitgaande van een ontwerppeil voor Terneuzen van N.A.P. + 5,56 m is de kruin van de zeedijk thans op N.A.P. + 8,25 m gebracht. De nieuwe buitenberm verkreeg een hoogte variërend van N.A.P. + 5,10 m tot N.A.P. + 5,70 m en een breedte die varieert van 9 m tot 10,30 m. Het buitenbeloop en het binnenbeloop zijn aangelegd onder hellingen van resp. 1 : 3,5 en 1 : 3.

De verzwareing is uitgevoerd met zand dat werd gezogen uit de Westerschelde. De zandkern werd afgedekt met klei. Op het buitenbeloop en op de kruin heeft deze kleilaag een dikte van 1 m, op het binnenbeloop van 0,60 m. De oude glooiing van de dijk, die uit basalt en maasbloksteen bestaat, zal worden uitgebreid met betonblokken.

Omdat de gemeente Terneuzen, in verband met haar uitbreidingsplan, graag wil profiteren van het prachtige uitzicht op de Westerschelde met zijn drukke zeescheepvaart naar Antwerpen wordt op de kruin van de nieuwe zeewering een boulevard aangelegd. De kosten hiervan komen voor rekening van de genoemde gemeente. Voorlopig betreft de aanleg van deze boulevard het gedeelte van de dijk dat ligt tussen de Oostbeer en de Ser Lippenspolder. De dijk wordt hiertoe op de kruin verbreed tot 22,50 m en zal worden voorzien van een 2,50 m breed voetpad van asfaltbeton. Voor het aansluitende oostelijker gelegen dijkvak zijn soortgelijke plannen in voorbereiding.

Tegelijk met de versterking van de zeedijk zijn enkele andere werken ter hand genomen. Deze betreffen het vervangen van een oude uitwateringssluis en het opruimen van een gedeelte van de Oostelijke Rijkswaterleiding.

Een aanzienlijk gedeelte van Oost-Zeeuwsch-Vlaanderen loost zijn overtollig water via de z.g. Oostelijke Rijkswaterleiding. Deze leiding mondt uit in de oostelijke buitenhaven van het kanaal van Terneuzen via een gemetselde uitwateringssluis met vijf kokers, die nog uit 1840 dateert. Het gedeelte van de Rijkswaterleiding dat in verband met de dijkverzwaring moet worden verwijderd betreft een stuk van 400 m lengte, vlak achter de zeewering. In overleg met de gemeente Terneuzen is in verband met de toekomstige stadsuitbreiding verder oostelijk, aan de kop van de Otheense Kreek,



Situatie van de dijkverbetering bij Terneuzen en van de nieuwe uitwatering

een nieuwe uitwatering ontworpen. Deze bestaat uit een wachtsluis, een uitwateringssluiz en daartussen een kanaalpand dat als spuiboezem gebruikt kan worden.

Het nieuw ontworpen uitwateringskanaal doorsnijdt achtereenvolgens: de dijk van de Zaamslagpolder; de polder Nieuw-Othene; de zeedijk van de polder Nieuw-Othene en een 400 m breed slik voor de Westerscheldedijk.

De oplossing met de wachtsluis is voornamelijk gekozen om twee redenen. De eerste was dat door het aanbrengen van een dergelijke sluis in de kruising van de Rijkswaterleiding en de dijk van de Zaamslagpolder de functie van deze binnendijk als tweede waterkering wordt hersteld. De tweede, zoals gezegd, dat het gedeelte tussen de beide sluizen gebruikt kan worden als spuiboezem. Het is niet uitgesloten dat in de zomermaanden, wanneer weinig water wordt geloosd, de suatiegeul (de buitendijkse stroomgeul die van de uitwateringssluiz naar het diepe water leidt) zal dichtslibben, zodat in de herfst moeilijkheden kunnen worden ondervonden. In verband met het spuien zijn dan ook langs het uitwateringskanaal, als voorzorgsmaatregel, kaden aangelegd met een hoogte van N.A.P. + 3 m.

De beide sluisbouwwerken bevatten ieder drie afsluitbare kokers van gewapend beton, die elk een binnenwerkse maat hebben van $4 \times 3,25$ m. In de uitwateringssluiz komen een schuif en twee stel hardhouten puntdeuren achter elkaar, in de wachtsluis één schuif en één stel puntdeuren. De kokers van beide sluizen zijn even groot gemaakt, teneinde het aantal reservedeuren te beperken en eventuele verwisseling van deuren te vergemakkelijken.

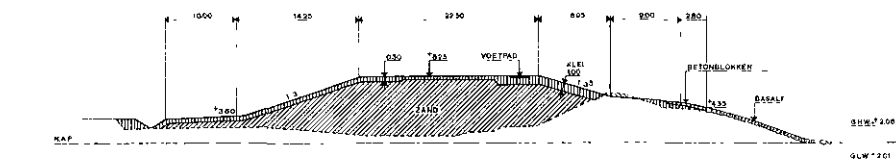
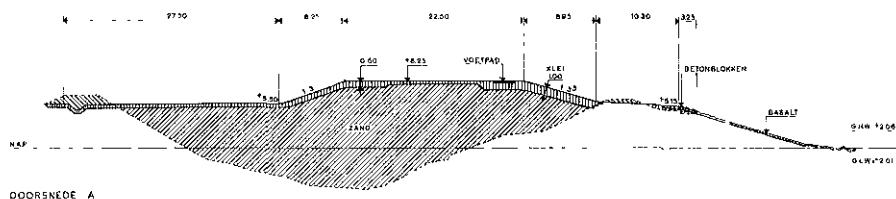
De uitwateringssluis zowel als de wachtsluis zijn op staal gefundeerd; zij werden beide voorzien van schermen van damwandstaal als bescherming tegen achter- en onderloopsheid.

Omdat het uitwateringskanaal ook als spuiboezem gebruikt zal worden, zijn enkele speciale voorzieningen getroffen. Het is te verwachten dat bij het opzetten van het kanaalpeil de waterspanningen in de fijnzandige bodem van het kanaal in niet onbelangrijke mate zullen oplopen, welke toename niet even snel zal verdwijnen als de waterspiegel daalt bij het lozen van het bassin tijdens het spuien. Tengevolge van deze naijling is het mogelijk dat de stabiliteit van de bodem en taluds van het kanaal in gevaar wordt gebracht door stromingen die door naar de buitenzijde gerichte verhangkrachten worden opgewekt.

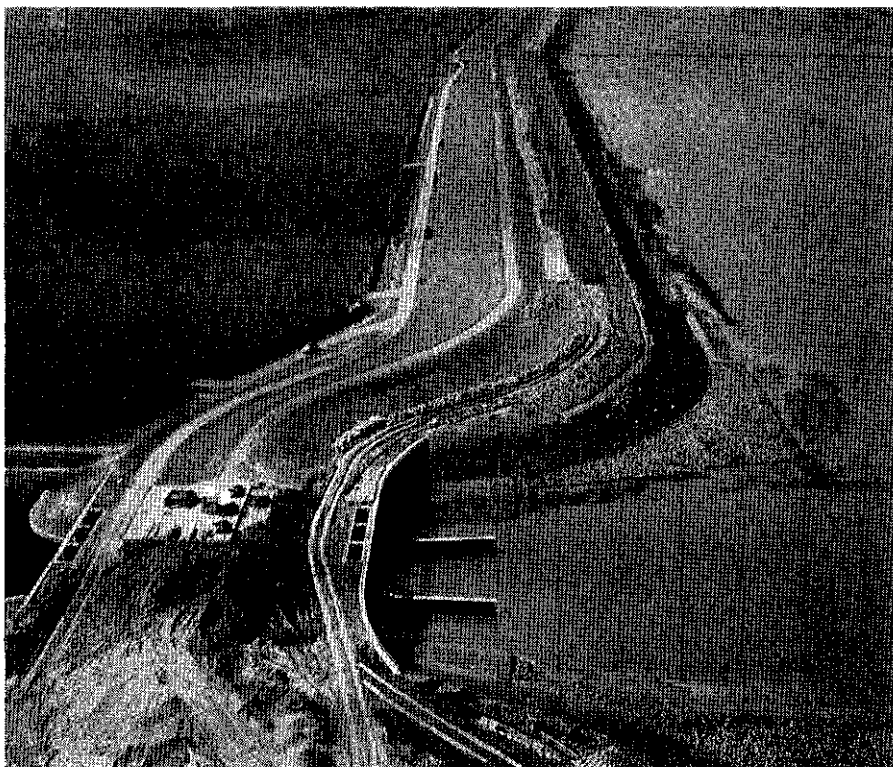
Om dit te voorkomen zijn langs het kanaal verticale filterbuizen geplaatst die het overspannen water langs geleide banen kunnen doen afstromen. Verder werd, om de afvoer van het grondwater te vergemakkelijken, de kim van het kanaal, ter plaatse van de overgang van het talud naar de kanaalbodem, aangestort met grof rivierzand.

De beschreven werkzaamheden worden in twee bestekken uitgevoerd. Met de uitvoering van het eerste bestek, dat de aanleg van het nieuwe uitwateringskanaal met sluizen en het verzwaren van de zeekering van de polders Ser Lippens en Nieuw-Othene alsmede een gedeelte van de rijkszeekkering omvat, werd op 17 augustus 1959 een begin gemaakt. Het werd voor f 3 783 000 gegund aan het Hollandsch Aannemersbedrijf Zanen Verstoep N.V. te Den Haag. De kosten van dit bestek zullen in totaal f 5 236 000 bedragen, omdat bovendien nog de volgende posten ten laste van dit werk komen:

grondaankoop	f 140 000
beschikbaar gestelde materialen	850 000
staten van meer werk en overschrijding hoeveelheden	300 000
ingewonnen adviezen	33 000
bewegingswerken	130 000



Dwarsdoorsneden van de dijkverbetering



De verzwaarde zeedijk en de nieuwe uitwateringsslus

Foto Aero-Camera

In het bestek heeft de gemeente Terneuzen bijgedragen voor f 568 422,22 in verband met de genoemde verplaatsing van de uitwatering in oostelijke richting en de extra verbreding van de zeekering.

Een gedeelte van het gloopingswerk werd bij afzonderlijk bestek opgedragen aan de fa. Bot en Van Seunter te Sliedrecht; de kosten hiervan bedragen rond f 150 000. Behoudens dit laatste onderdeel zijn de werkzaamheden in de loop van november van 1961 gereedgekomen.

Het tweede bestek, dat het dempen van het gedeelte van de oude waterleiding achter de zeekering en het verzwaren van de zeekering op die plaats omvat, werd op 8 augustus 1961 gegund aan N.V. Gebr. van Oord te Werkendam. De kosten bedragen rond f 600 000, waarvan f 45 000 voor rekening komt van Terneuzen. Naar verwacht wordt zal dit werk medio 1962 gereed zijn.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

Overzicht van de voornaamste voorbereidende onderzoeken

Toen omstreeks 1950 de plannen tot afsluiting van de Lauwerszee opnieuw in de belangstelling kwamen te staan waren slechts weinig gegevens over dit gebied beschikbaar. De geulen in de Lauwerszee waren als onderdeel van de Waddenzee weliswaar vrij geregeld door de Dienst der Hydrografie gepeild. Omtrent de hoogte van de bovenzee uitstekende platen was echter heel weinig bekend. Wat de veranderingen betreft die zich in verloop van tijd in de bodemfiguratie van de Waddenzee en Lauwerszee hadden voorgedaan, kon gebruik worden gemaakt van een studie die in 1941 aan de hand van het beschikbare kaartmateriaal door de Rijkswaterstaat was verricht. Wat de waterbeweging betreft stonden alleen de dagelijkse waarnemingen van hoogwater te Oostmahorn, Dokkumer Nieuwe Zijlen en Zoutkamp ter beschikking. De bodem van de Lauwerszee was slechts zeer globaal onderzocht bij gelegenheid van vroegere bedijkingsplannen.

Gelijktijdig met het opstellen en uitwerken van de definitieve afsluitingsplannen is in de laatste tien jaren een omvangrijk programma van waarnemingen en studies tot uitvoering gekomen, zodat thans voldoende gegevens verzameld zijn om de werkzaamheden met succes aan te vatten. In 1955 en 1959 zijn hoogtekarten van het Lauwerszeegebied samengesteld. Voor het grootste deel berusten deze op de resultaten van lodingen; voor zover het de zandplaten betrof werd gebruik gemaakt van waterpassingen. Het gebied waar de sluiting zal plaats vinden en waar de kunstwerken in de afsluitdam zullen worden gebouwd is sinds 1955 elk jaar gelood om ook op het spoor te komen van de langzaam verlopende wijzigingen in de geulen en zandplaten.

Over de horizontale en verticale getijbeweging op verschillende plaatsen in het Lauwerszeegebied zijn zoveel gegevens beschikbaar gekomen dat met behulp daarvan alle noodzakelijke getijberekeningen en modelproeven voor de afsluitingswerken konden worden uitgevoerd. In het bijzonder is ook aandacht geschonken aan het verschijnsel van de stroombeweging over de zandplaten en het daarbij optredende materiaaltransport.

Van een aantal verschijnselen zoals waterstanden, windrichtingen en -krachten was het mogelijk frequentietabellen samen te stellen.

Sinds 1953 zijn in de Lauwerszee en de aangrenzende Wadden golfmetingen verricht, zowel rechtstreeks (visueel) als met behulp van registratieapparaten. Onder meer is gebleken dat de golfslag in en nabij de Lauwerszee bijna uitsluitend in de Waddenzee wordt opgewekt. Golven van de Noordzee dringen vrijwel niet in het gebied door. Het is van belang te weten of dit eveneens het geval zal zijn wanneer de waterstanden tijdens hevige stormhoog worden opgezet. Ten einde het inzicht in de golfverschijnselen te vergroten worden de golfwaarnemingen ook nu nog regelmatig voortgezet.

Een uitgebreid boorprogramma heeft veel bekend doen worden over de gesteldheid van de bodem van de Lauwerszee. Men heeft thans een goed overzicht van de ondergrond ter plaatse van het toekomstige sluitgat en van de ontworpen afsluitdam. Over het algemeen blijkt de bodem voldoende draagkrachtig te zijn.

Een omvangrijk onderzoek werd gewijd aan de opsporing van bodemmaterialen die bij de uitvoering van de werken kunnen worden gebruikt, zoals zand, klei, keileem en potklei. Wat het bodemzand betreft bleek zowel ten aanzien van de fijnheid als van het slibgehalte een grote afwisseling voor te komen. Over het algemeen is tot op grote diepte zand aanwezig, de korrels zijn echter vrij fijn.

Reeds omstreeks 1952 werden op winbare diepte in de onmiddellijke omgeving van Oostmahorn grote voorraden keileem en potklei ontdekt. Later bleken deze materialen ook voor te komen in de omgeving van de te maken kunstwerken en havens in de afsluitdam. Over de herkomst en de bruikbaarheid van de potklei zijn de meningen nog steeds verdeeld. Dit materiaal, een taaie, donkergekleurde stopverfachtige massa, wordt in de lucht spoedig zo hard als steen. In zeewater blijft het een goede samenhang vertonen, maar in zoet water valt het spoedig uit elkaar. In 1955 is een eerste proef genomen met het baggeren van dit materiaal. Hierbij is gebleken dat de potklei een behoorlijke weerstand heeft tegen golfslag; de gewonnen keileem was voor een deel vrij zanderig.

Proeven, die werden verricht door het Laboratorium voor Grondmechanica, hebben niet voldoende uitsluitsel kunnen geven omtrent de verwerkbaarheid en de waterbouwkundige eigenschappen van deze materialen. Bij het maken van de werkhaven in het Bootsgat bij Oostmahorn zal echter de nodige ervaring met de toepassing ervan verkregen kunnen worden.

In 1952 werd een onderzoek verricht naar de waarde van de grondsoorten in de Lauwerszee voor landbouwkundige doeleinden. De resultaten zijn in een kaart verwerkt die in latere jaren, wat bepaalde gedeelten zoals de landaanwinningsvakken betreft, is bijgewerkt.

De oevers en de bodem van verschillende kleine geulen zijn volledig afgeboord met het oog op eventuele kleiwinning en aanplanting van riet.

Een bijzondere moeilijkheid bij het verrichten van metingen in de Lauwerszee vormde het vraagstuk van een voldoende zuivere plaatsbepaling. Het gebied is te uitgestrekt (ongeveer 9 bij 12 km) dan dat voor de plaatsbepaling regelmatig gebruik kan worden gemaakt van vaste verkenmerken, zoals kerktorens e.d. op de wal, ook al omdat het zicht vaak tot enkele kilometers beperkt blijft. In overleg met de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat werd daarom in 1955 een driehoeksnet voor de Lauwerszee opgemaakt, waarvan de zijden niet meer dan $1\frac{1}{2}$ à 2 km bedragen. De hoekpunten van dit net zijn gemarkeerd door houten bakens, die terwille van een goede zichtbaarheid van roodgeverfde tekens zijn voorzien.

De Lauwerszee is vrijwel elk jaar enige dagen met ijsschotsen bedekt; ongeveer eens in de vijf jaar treedt een vrij langdurige periode van zware ijsgang op. Met het oog hierop worden alle bakens, golfpalen waarop registratieapparatuur is aangebracht e.d. vlak voor de winter weggenomen en in het vroege voorjaar weer geplaatst.

Behalve over de Lauwerszee zelf moesten ook gegevens worden verzameld over het

omringende land. Met behulp van luchtkartering werd daartoe een volledige kaart van het randgebied gemaakt.

Het onderzoek naar de waterstaatkundige toestand van dit randgebied heeft veel inspanning gekost. Vooral het bepalen van de waterafvoeren door de uitwaterings-sluizen en stroomkanalen naar de Lauwerszee en het berekenen van de te verwachten toevloeiing van water naar de Lauwerszeeboezem, wanneer de afsluiting voltooid zal zijn, vormden een moeizame arbeid, waaraan de provinciale waterstaatsdiensten van Groningen en Friesland een groot aandeel hebben gehad. Door de Rijkswaterstaat werd een onderzoek ingesteld naar de kwaliteit van het naar de Lauwerszee afstromende oppervlaktewater. In 1957 kwam een rapport over de kwaliteit van het water in de boezem van Friesland gereed, enkele jaren later volgden rapporten over het waterschap Hunsingo en het waterschap Westerkwartier.

Zowel van het oppervlaktewater als van het grondwater werd het chloridegehalte vastgesteld. In 1956 zijn door de Dienst der Zuiderzeewerken ten behoeve van het grondwateronderzoek geo-elektrische metingen verricht.

De wisselingen in de grondwaterstanden in het aan de Lauwerszee grenzende gebied zijn over een grote uitgestrektheid geobserveerd. Na overleg met de Cultuurtechnische Dienst werden daartoe 129 grondwaterstandsbuisjes geplaatst.

Tenslotte strekte het onderzoek zich ook uit tot de kwaliteit, de hoogte en alle andere factoren die de sterkte van de bestaande zeedijken beïnvloeden, waarbij tevens aandacht is geschonken aan de gevolgen die een eventuele dijkdoorbraak zou kunnen hebben.

Omdat de tijd van voorbereiding vrij ruim is geweest, konden op tal van gebieden bevredigende waarnemingen worden verkregen. Het aantal verzamelde gegevens is thans zo groot dat een voldoende zekere grondslag aanwezig is om de plannen hierop te kunnen baseren.

Opgave van door andere beheerders dan het Rijk gegunde openbaar bestede bestekken

Zeeland

Nr. en dienstjaar van het bestek volgens registratie Prov. Waterstaat	Beschrijving van de werken	Aannemingssom	Aannemer
5 Ws B.W. Z.B. 1960	Het verhogen en verzwaren van de zeedijk in de Hoedekenskerkepolder tussen dp. 3 en dp. 25 langs de Westerschelde.	f 1 759 000,—	C.V. Gebrs. van 't Verlaat te Hardinxveld
Wa. D.V.P.V.O. 1960-1962 en Wat Walz.	Het verhogen en verzwaren van zeedijken en het maken van een zeedijk nabij Ossensisse	5 348 500,—	Aannemingsmij. Jac. G. van Oord N.V. te Utrecht
147. Wat. S.L. 1961-1962 e.a.	Vernieuwen en uitbreiden van de steenglooiing van een gedeelte van de Nieuw-Othenepolder bij Terneuzen	290 800,—	Fa. Bot en van Severter te Shiedrecht
136 Ws. S.D. 1960	Het verhogen en verzwaren van het gedeelte zeedijk van het cal. ws. Bruinisse, gelegen tussen de dijkpalen 9 en 25, met inbegrip van de aansluitingen bij het begin en eindpunt van het werk, tot een totale lengte van $\pm$ 1700 m	587 000,—	C.V. Gebr. v. d. Heuvel te Zierikzee

Drie-eilandenplan

449-450 B	—	<i>Waterschap De Brede Watering van Zuid Beveland</i> Het bouwen van twee bemalingsgebouwen in de polders Oosterland en Wilhelmina op Zuid-Beveland	f 554 700,—	Fa. Gebr. v. d. Bergh te Bergen op Zoom
I	1961	<i>Gemeente Wissenkerke</i> Het maken van een haven te Kamperland met loswal, steiger, remmingwerken en bijkomende werken onder de gemeente Wissenkerke	778 000,—	S. A. Sanders Aannemingsbedrijf N.V. te Deift
I	1961	<i>Gemeente Kortgene</i> Het maken van een haven, met loswal, steigers, remmingwerken en bijkomende werken onder de gemeente Kortgene	576 000,—	West-Nederland N.V. te Papendrecht
I	1961	<i>Gemeente Wolphaartsdijk</i> Het maken van een haven met loswal aan de Zandkreek in de gemeente Wolphaartsdijk	240 000,—	Combinatie: Gebr. Hakkers te Werkendam G. Schermers te Nieuwendijk

Noord-Brabant

Gebied	Nr. en dienstjaar van het bestek volgens registratie Prov. Waterstaat	Beschrijving van de werken	Aannemingsom	Aannemer
H.B.B. 4		<i>Hoogheemraadschap De Brabantse Bandyk</i> Het verhogen en verzwaren van de westelijke dijk van de Sabina Hendrikapolder in de gemeente Fijnaart	f 205 500,—	C.V. Gebr. v. d. Heuvel - Zierikzee
H.B.B. 5		<i>Hoogheemraadschap De Brabantse Bandyk</i> Het verhogen en verzwaren van de dijk langs de zuidelijke oever van het Volkerak tussen Dintelsas en Steenbergsche Sas met bijkomende werken in de gemeente Dinteloord	3 187 700 —	Aannemingsbedrijf Oosterwijk N.V. te Rotterdam

Zuid-Holland

Brielse Dijkkring	I-1960	Verhogen van de Papendijk, verleggen van een verharde weg daarop en aanleggen dijk in de Allemanshaven in de gemeente Hekelingen en Spijkenisse	f 109 700,—	Fa. L. J. Zoetemeijer te Brielle
"	Ia-1960	Leveren en monteren machines en leidingen ten behoeve van gemaal 'De Vooruitgang' van het waterschap 'De Oosthoek van Putten' bij het Allemanshaventje onder Hekelingen	71 350,—	N.V. Mach. fabriek en Reparatiebedrijf J. H. Keller te Rotterdam
"	Ib-1960	Maken bouwkundige en waterbouwkundige werken ten behoeve van reconstructie gemaal 'De Vooruitgang'	53 900,—	Fa. L. J. Zoetemeijer te Brielle
"	VII-1960	Verrichten van grondwerken en bouwen keersluis in gewapend beton in de gemeente Spijkenisse	729 185,—	Fa. P. Bokhoven te Gouda
"	VIII-1961	Aanleggen van een dijk in de polder Oud- en Nieuw-Hongerland in de gemeente Spijkenisse	420 900,—	Fa. J. Oosterling en zn te Middelharnis
Hoeksche Waard	III-1959	Maken inlaatsluis met bijbehorende en bijkomende werken in de gemeente 's-Gravendeel	75 940 —	N.V. Aann. bedr. v/h Van Dongen en Van Hoven te Dordrecht
"	IV-1959	Maken gedeelte hoofdwaterring voor het waterschap 'De Dijkkring Hoeksche Waard' in de gemeente 's-Gravendeel	74 489,—	D. A. v. d. Linden te 's-Gravendeel
"	IXa-1960	Maken afdamming met sluis in het Lorregat	379 800,—	N.V. Van Splunder's Aann. Mij te Ridderkerk
"	VI-1961	Maken keersluis in de haven van de gemeente Oud-Beijerland	509 700,—	N.V. Aann. bedr. v/h Van Dongen en Van Hoven te Dordrecht

Gebied	Nr. en dienstjaar van het bestek volgens registratie Prov. Waterstaat	Beschrijving van de werken	Aannemingsom	Aannemer
Krimpenerwaard	V-1959	Maken dijkverhoging van de Lekdijk tussen hmp 142+20 en 146+90 in de gemeente Lekkerkerk	f 113 980,—	N V. Aann. bedrijf P. Stigter en Zn. te Ammerstol
„	VI-1959	Verhogen en verzwaren van de kade langs de Maasdijk tussen de hmp. 219 en 224 te Krimpen aan de IJssel	24 460,—	N V. Aann. bedrijf P. Stigter en Zn. te Ammerstol
„	VII-1959	Opvijzelen met bijbehorende werken van diverse panden te Krimpen aan de Lek	94 200,—	J. Goudriaan te Krimpen a/d IJssel en fa. A. Amon en Zn. te Ouderkerk a/d IJssel
„	VIII-1959	Verbetering Lekdijk tussen hm 177 en 178 onder Krimpen aan de Lek	19 790,—	Fa. D. Gouwens en Zn. aann. bedr. te Krimpen a/d IJssel en fa. A. Amon en Zn. te Ouderkerk a/d IJssel
„	V-1960	Verbetering Lekdijk in bebouwde kom van Krimpen aan de Lek tussen hm 189 en 191 en tussen hm 188 en 189	54 800,—	N.V. Aann. bedr. P. Stigter en Zn. te Ammerstol
„	I-1961	Verbetering ged. waterkering in de bebouwde kom van Krimpen aan de IJssel	70 400,—	N.V. Aann. bedr. P. Stigter en Zn. te Ammerstol
„	Ia-1961	Opvijzelen van panden staande in de buitenberm tussen hmp 233 en 235 te Krimpen aan de IJssel	54 895,—	J. Goudriaan te Krimpen a/d IJssel en fa. A. Amon te Ouderkerk a/d IJssel
Schieland	II-1960	Aanbrengen binnen- en buitenberm Schielands Hoge Zeedijk tussen hmp. 50, 47 en 53,60 en tussen hmp. 59,87 en 61,10 en aanbrengen binnen- en buitenberm Schielandse Hoge Zeedijk tussen 9,07 en 18,05 in de gem. Rotterdam	260 000,—	G. van Herk te Nieuwerkerk aan de IJssel
„	IV-1960			
„	III-1960	Maken ged. hoofdwaterringering en verhogen Maasdamse weg c.a.	299 300,—	D. A. v. d. Linden te 's-Gravendeel
IJsselmonde	XIV-1958	Verbetering van de dijk om de polder de Lage Nesse in de gemeente Heerjansdam	479 000,—	N.V. v/h fa. D. Monshouwer te Heerjansdam
„	XV-1958	Maken dam in de Pernisse haven met aansluitende dijkgedeelten	185 000,—	N.V. v/h H. Troost te Rotterdam
„	I-1959	Verbetering Lindtse dijk te Zwijndrecht (de Geer)	308 380,—	N V. Aann. bedrijf P. Stigter en Zn. te Ammerstol

Friesland

Gebied	Nr. en dienstjaar van het bestek volgens registratie Prov. Waterstaat	Beschrijving van de werken	Aannemingsom	Aannemer
Haven te Harlingen	373-1957	Bouw van een keersluis in de Oude Buitenhaven te Harlingen met bijkomende werken	f 1 375 000	Amsterdamsche Aanneming Mij. N.V. te 's-Gravenhage
idem	412-1959	Bouw van een verhoogde waarnemingsruimte voor het sluispersoneel van de Tsjerk Hiddessluizen te Harlingen	23 570,—	Fa Fred. Willekes te Harlingen

Groningen

Zeedijk langs de Eems	4/1960	Verzwarend zeedijk langs de Eems (1e fase) over ca. 2.5 km tussen Oterdum en Termunterzijl	f 1 511 000,—	N.V. Aann.Mij. Dikkerboom en Sijbrandij te Oudehaske
-----------------------	--------	--	---------------	--

Opgave van de door andere beheerders dan het Rijk voor de uitvoering van de Deltawerken gesloten overeenkomsten

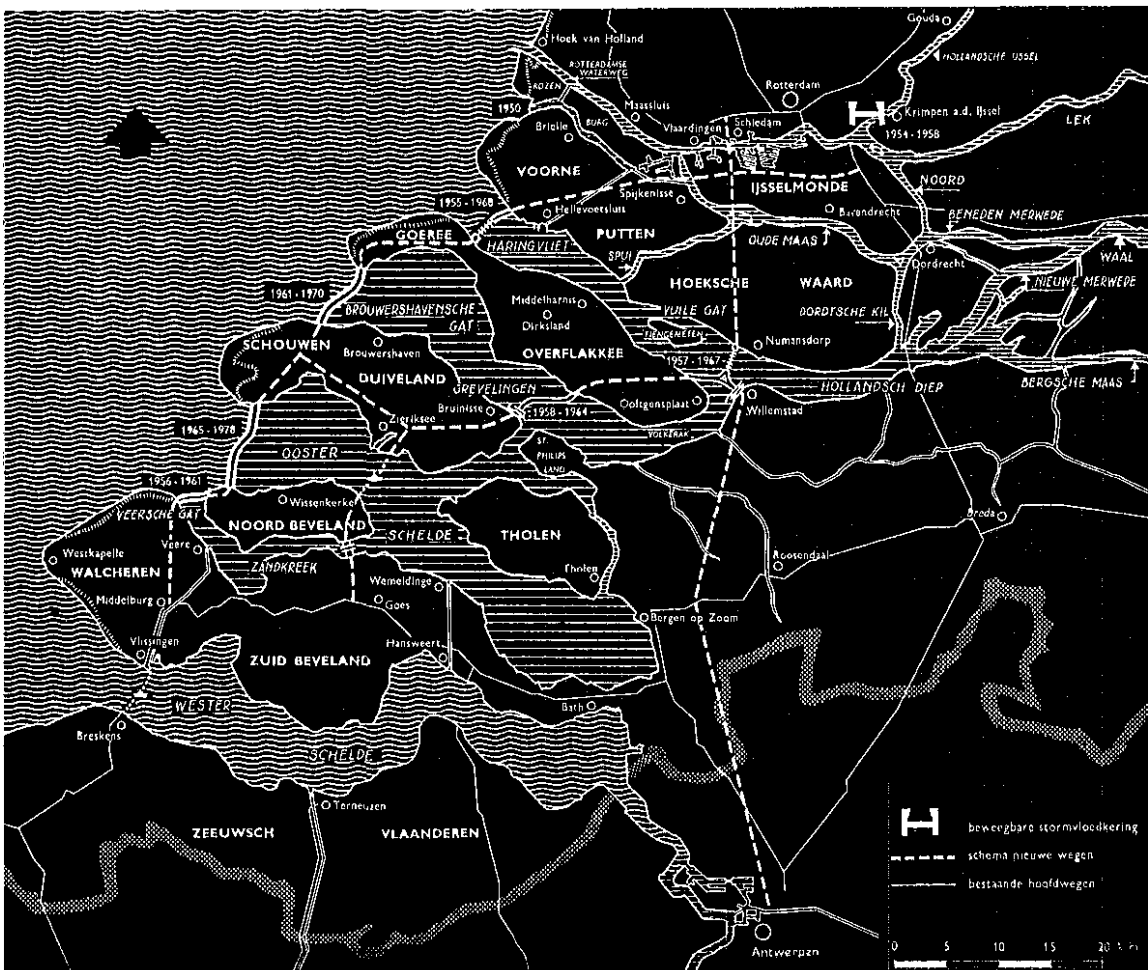
Zeeland

Gebied	Nr. of br. en dienstjaar van de overeenkomst volgens registratie Prov. Waterstaat	Omschrijving van de werken	Aannemingsom	Aannemer
	1-6-1961 1016 Ws. S.D.	Het uitvoeren van de werken omschreven in bestek nr. 1008, dienst 1961, betreffende het verhogen en verzwaren van de noordelijke zeedijk van de polder Sirjansland van dp. 0-9 met bijkomende werken	f 400 000,—	C.V. Gebr. v. d. Heuvel te Werkendam

Zuid-Holland

Alblasserwaard	VI-1960	Verhoging Noorddijk tussen dp. 146-147 (Zwarte Paard)	f 33 000,—	Uitvoering door gem. Alblasserdam
Delfland	VII-1961	Levering kleiten behoefte van verzwarend zeevering Delfland	148 000,—	Gemeente 's-Gravenhage
"	IX-1961	Leveren van basaltzuilen in depot in de zeevering van Delfland te Ter Heide aan Zee	229 500,—	J. C. de Looft te Rotterdam

Gebied	Nr. of br. en dienstjaar van de overeenkomst volgens registratie Prov. Waterstaat	Beschrijving van de werken	Aannemingssom	Aannemer
Krimpenerwaard	1960	Bydrage van het hoogheemraadschap van de Krimpenerwaard en wijziging toegangsweg Stormpolder tussen dp. 226 en dp. 228	f 4 000,—	—
IJsselmonde	DvF-1958	Vervoeren en opslaan 2500 m ³ klei langs de westelijke boord van de Rhoonse haven	2,50 m ³	Fa. C. Heezen te Rhoon
„	DvL/DvM1960	Verbetering Zuidpolderse Zeedijk tussen polder Spuiveld en de haven van Heerjansdam	188 627,—	Mij. v/h fa. D. Monshouwer te Heerjansdam
Friesland				
Haven te Harlingen	378-1957	Leveren graniet voor de keersluis te Harlingen	f 51 542,—	N.V. van Stokkum te Venlo
idem	380-1957	Maken van 4 houten slusdeuren voor de keersluis te Harlingen	56 940,—	Fa. H. de Groot en Zonen te Harlingen
idem	381-1957	Leveren hardhout voor de keersluis te Harlingen	182 951.90	N.V. Houthandel v/h T. C. Groot te Amsterdam en N.V. Houthandel v/h G. Alberts Lzn en Co te Middeburg
idem	382-1957	Maken stalen steuning en stalen paalmutsen c.a. voor de keersluis te Harlingen	105 100,—	N.V. Du Croo en Brauns te Amsterdam
idem	390-1958	Leveren ijzerwerk c.a. voor de deuren van de keersluis te Harlingen	31 790,—	Machinefabriek 'De IJssel' N.V. te Kampen
idem	391-1958	Vervaardigen, leveren en bedrijfsvaardig opstellen van bewegingswerken voor de deuren van de keersluis te Harlingen	72 950,—	N.V. Machinefabriek 'Werkland' te Nieuw Weerdinge
idem	408-1959	Maken dubbele draaivoetbrug over de keersluis te Harlingen	225 800,—	Machinefabriek W. Hubert en Co N.V. te Sneek
idem	385-1957	Leveren en plaatsen van stalen verhogingen enz. voor de deuren van de Tsjerk Hiddessluizen te Harlingen	31 025,—	Fa. Gebr. Lockhorn te Hoogezand
idem	386-1957	Aanbrengen van verhogingen van beton op de hoofden van de Tsjerk Hiddessluizen te Harlingen	58 555,—	Fa. H. Broersma te Harlingen



Het Deltaplan