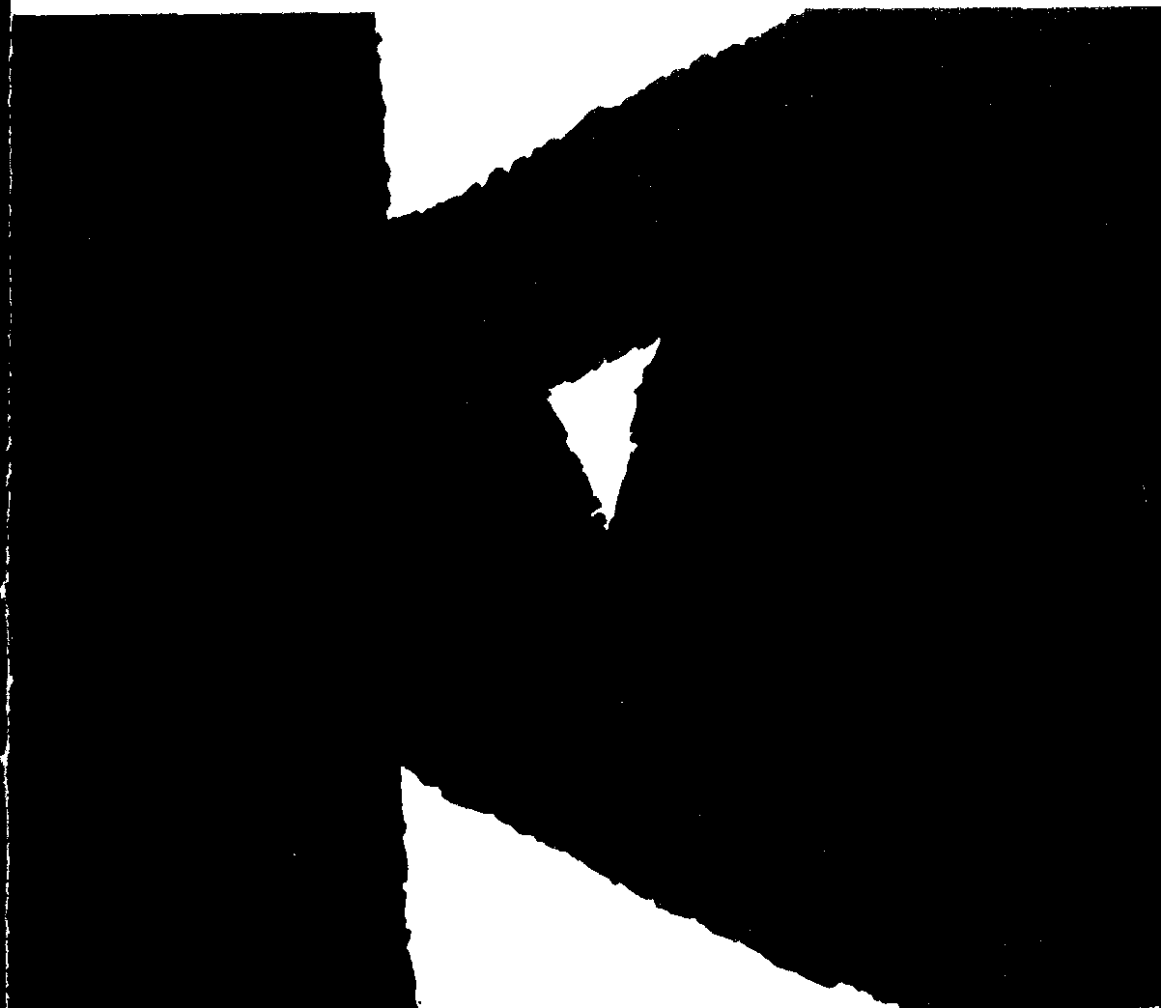


delta werken

februari 1963 nummer 23



delta werken

REDACTIE: DELTADIENST,
VAN HOGENHOUCKLAAN 60,
'S-GRAVENHAGE

ABONNEMENTEN,
VERKOOP LOSSE NUMMERS EN
ADMINISTRATIE

STAATSDRUKKERIJ- EN UITGEVERIJBEDRIJF, FLUWELENBURGWAL 18 — 'S-GRAVENHAGE

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

A. De werken van het Deltaplan

- 115 Onderzoek naar het gedrag van de Haringvlietsluizen onder de in bedrijfsomstandigheden te verwachten dynamische belasting
- 120 Onderzoek naar de aangroei van organismen op dijken met een bitumineuze bekleding
- 125 De betekenis van het Deltagebied als natuurgebied

C. De werken ten noorden van Hoek van Holland

- 132 De verhoging van de zeewering te Harlingen
- 136 De verhoging van de zeedijk Afsluitdijk—Harlingen—Slachte

- 137 De verzwaring van de zeedijk van de Ternaarderpolder
- 139 De verbetering van de rijkszeewering Het Molwerk op Texel
- 140 De verbetering van de zeedijk van het waterschap De Terschellingerpolder
- 142 De verbetering van de zeedijk van de Banckspolder op Schiermonnikoog
- 147 Deltawerkers en werktuigen

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

- 151 De afwatering van het oude land na de afsluiting van de Lauwerszee
- 161 **Vorderingen**

Onderzoek naar het gedrag van de Haringvlietsluizen onder de in bedrijfsomstandigheden te verwachten dynamische belasting

Bij het ontwerpen van de spuisluizen in het Haringvliet en de onderdelen daarvan heeft het wetenschappelijk onderzoek een belangrijke rol gespeeld. Enige malen zijn in deze Berichten reeds aspecten van dit onderzoek ter sprake gebracht. Zo werd in nr. 12 een verslag gegeven van het hydraulisch modelonderzoek dat werd ingesteld en voorts werd in nr. 15 melding gemaakt van het onderzoek met behulp van een model op schaal van de nabijligger. In nr. 20 is dit laatste onderwerp nogmaals uitvoerig aan de orde gekomen. In het onderstaande zal o.m. aandacht worden geschonken aan het onderzoek met betrekking tot het z.g. dynamische gedrag van de sluisen. Onder dynamisch gedrag van een constructie verstaat men de responsie ofwel de weerwerking van het bouwwerk ten aanzien van de optredende schokbelasting. In hoofdzaak gaat het hierbij om de trillingen die aan de constructie eigen zijn en om de vraag of in verband hiermee door de te verwachten schokbelasting en het ritme waarmee deze optreedt resonanties in de constructie zijn te vrezen, waardoor de belastingen met een factor, genaamd stootcoëfficiënt, worden vergroot.

De optredende golfstootbelasting was niet zonder meer bekend. Om deze te bepalen werd gebruik gemaakt van hydraulische schaalmodellen. Deze hebben overigens ook gediend om de meest gunstige vormgeving van de constructie onder verschillende belastinggevallen vast te stellen. Onderzocht zijn in dit verband o.a. de golfdruk op het voorvlak van de schuiven, het trillen van de sluisen bij sluisgang en ook de verticale krachten die bij een combinatie van onderdoorstromend water en aanrollende golven op de schuiven worden uitgeoefend. Bij het vaststellen van deze belastingen is er rekening mee gehouden dat alle gegevens hiervoor ontleend zijn aan hydraulische en mechanische, verkleinde modellen van de in werkelijkheid ontworpen constructies (prototypes). Niettegenstaande de modelproeven in zeer uitgebreide zin, met de meest mogelijke zorg en onder gebruikmaking van de modernste apparatuur zijn verricht, moet het toch mogelijk worden geacht dat de belastingen op het kunstwerk in de werkelijkheid enigszins zullen afwijken van hetgeen bij de modelproeven is gemeten.

Er bestaat wat dit soort modelproeven betreft bepaald nog een gemis aan controlerende gegevens, waardoor het schaalexperiment aan de hand van metingen in de natuur kan worden geverifieerd. Het zou derhalve niet verstandig zijn om de thans geboden gelegenheid tot het maken van een goede vergelijking tussen de resultaten van modelmetingen en metingen aan het werkelijke bouwwerk ongebruikt te laten voorbijgaan. Hier komt

Plaats waar de waterdrukken en krachten zullen worden gemeten, die op de schuiven van de uitwateringssluizen in het Haringvliet onder bedrijfsomstandigheden zullen worden uitgeoefend

bij dat ten aanzien van de hoogte en het karakter van de onder zeer uitzonderlijke omstandigheden optredende golven onze kennis nog onvolledig is wegens de betrekkelijk korte periode waarover betrouwbare gegevens door meting in de natuur ter beschikking staan. De bovenbedoelde onzekerheden zijn oorzaak geweest dat men van de verschillende ontwerp mogelijkheden uit veiligheidsoverwegingen steeds de ongunstigste heeft laten gelden. Zo zijn de golfstoten, die vrij zeker slechts over een gedeelte van de schuif aangrijpen, steeds in rekening gebracht alsof zij in dezelfde mate hun uitwerking op het volle oppervlak der schuiven zullen uitoefenen.

Ook ten aanzien van de verticale krachten die tijdens lozing en golfbeweging op het hefwerk uitgeoefend zullen worden is steeds een aangrijpen daarvan over de gehele breedte van de schuif aangenomen, hoewel ook dit niet waarschijnlijk is.

Als derde voorbeeld kan worden vermeld dat van de verschillende, mogelijke golfvormen in het model de meest ongunstige die kon worden geproduceerd is toegepast.

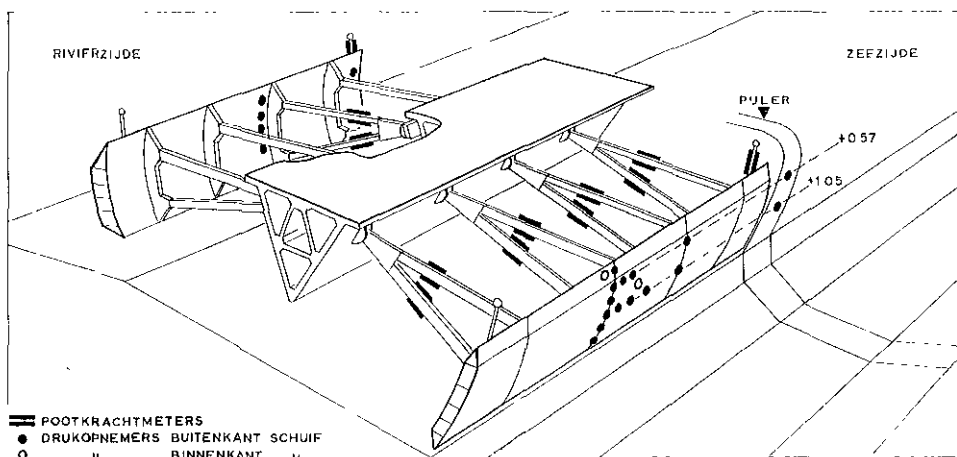
Door deze ongunstige waarden aan te nemen bij het bepalen van de ontwerpbelastingen zullen de sluisen wat sterkte betreft naar alle waarschijnlijkheid aan hogere eisen blijken te kunnen voldoen dan, ingeval alle belastingen exact bekend zouden zijn, strikt nodig zou zijn geweest.

Zoals men begrijpen zal vormen schuiven en ligger van deze sluis, waarvan elke doorstroomopening 56,50 m breed is, tezamen een complex geheel en heeft men ingrijpende schematisaties moeten invoeren om de berekeningen van het dynamisch gedrag van het bouwwerk praktisch mogelijk te maken. Bij deze schematisaties moesten verschillende veronderstellingen a priori worden gedaan met betrekking tot de elastische eigenschappen van het bouwwerk en de constructieve onderdelen.

Uit vergelijking van de uitkomsten van verschillende berekeningsmethoden met die van metingen aan een mechanisch model is evenwel gebleken dat, niettegenstaande deze schematisatie, het elastisch gedrag van de constructie met voldoende zekerheid kon worden vastgesteld.

Het golfstootverschijnsel, waarover reeds in het Driemaandelijks Bericht nr. 12 werd gesproken, is fysisch van zeer complexe aard. Vrijwel zeker spelen hierbij de gedaante van het golfbeeld of golfspectrum en de in het water opgesloten lucht een belangrijke rol.

Ongetwijfeld zullen wat dit betreft de golven in de werkelijkheid enigszins afwijken van



de in het model opgewekte golven. Ook de richting van de golfkammen zal in de werkelijkheid in het algemeen gunstiger zijn dan in het model werd gekozen.

Op grond van de opgesomde overwegingen is thans besloten om metingen aan de sluisen te gaan uitvoeren nadat deze voltooid zullen zijn, teneinde een duidelijker inzicht te krijgen in de golf- en stromingsbelastingen op de constructie en haar onderdelen bij verschillende toestanden van golf en stroom.

Aan de hand van de verkregen gegevens kan dan een vergelijking worden gemaakt tussen de in werkelijkheid optredende grootheden en de waarden die op grond van modelproeven en algemene kennis en inzicht voor de constructie maatgevend zijn gesteld.

Het verkrijgen van een grondige kennis van de werkelijk optredende belastingen onder verschillende omstandigheden is voor de constructie van geen belang meer, omdat die is vastgesteld en ongetwijfeld voldoende sterk is. Wel is dit van groot belang voor het beheer en het onderhoud van het kunstwerk, met name voor het vaststellen van de juiste bedrijfsvoorschriften.

Als toelichting hierop kan worden vermeld dat de wenselijkheid is gebleken om bij sterke tot zeer sterke golfbeweging uit het noordwesten bepaalde standen van de schuiven in gedeeltelijk geheven toestand te vermijden met het oog op langdurige grote belastingen in het hefwerk. Onder dergelijke omstandigheden zou men op grond van de huidige kennis de schuiven bij voorkeur geheel moeten openen of gesloten houden. Het nader te verrichten onderzoek nu kan aanwijzingen geven waaruit zou kunnen blijken dat dergelijke beperkingen alleen bij zeer hoge golven, of wellicht in het geheel niet nodig zijn. Men zou dan meer vrijheid van handelen hebben hetgeen ook voor de beheersing van de waterstanden in het achtergelegen rivierengebied gunstig zou kunnen zijn. Bij de beoordeling van de waarde die aan bedoelde onderzoeken kan worden toegekend moet ook aan de wetenschappelijke betekenis in meer algemene zin worden gedacht. Door een betere kennis terzake van het golfverschijnsel in de natuur en de golfdrukken op constructies, bereikt men bovendien dat in de toekomst voor onderzoeken van hetzelfde type een hechtere basis kan worden gelegd. Hierdoor zal met meer zekerheid op de uitkomsten van het modelonderzoek gesteund kunnen worden en zal wellicht ook op de kosten van gelijksoortige werken in de toekomst bespaard kunnen worden. De voor het onderzoek noodzakelijke voorbereidingen worden thans getroffen.

Over de wijze waarop het gedrag van de gereedgekomen sluizen kan worden bestudeerd werd advies ingewonnen bij het Waterloopkundig Laboratorium. Het laatste heeft op zijn beurt overleg gepleegd met verschillende waterstaatsdiensten, met het Instituut T.N.O. voor Werktuigkundige Constructies (Iweco) en het Instituut T.N.O. voor Bouwmaterialen en Bouwconstructies.

De responsiekaracteristieken van het bouwwerk en zijn onderdelen kunnen worden bepaald door middel van z.g. excitatiemetingen. Deze metingen worden uitgevoerd door het desbetreffende constructiedeel met behulp van een excitator aan een ritmische schokbelasting te onderwerpen. Een excitator bestaat uit een zwaar, excentrisch gemonteerd wiel dat met een zekere gewenste snelheid rondgedraaid wordt en op deze wijze schokken of stoten teweeg brengt.

De responsie van de schuiven b.v. zal worden vastgesteld door deze in tangentiële richting ovenwijdig aan de koorde periodiek aan te stoten in het ritme waarin de stootbelasting verwacht wordt. Deze metingen zullen plaatsvinden bij verschillende standen van de schuiven, zowel wanneer de sluis is drooggezet als wanneer zij met water is gevuld. In dit laatste geval zullen metingen bij verschillende waterdiepten gedaan worden.

De krachten in het hefwerk zullen worden gemeten met behulp van rekstrookjes, de verticale bewegingen van de schuif met versnellingsmeters. Om financiële redenen wordt slechts één sluisgedeelte volledig doorgemeten. Hiertoe wordt op de zich daarin bevindende schuiven een zestal versnellingsmeters aangebracht, waarvan drie aan de zeezijde en drie aan de rivierzijde. Evenzo zal de waterdruk op de schuifbeplating met behulp van drukmeters aan zee- en rivierzijde gemeten worden. De in de steunarmen optredende krachten zullen van daarop geplaatste rekstrookjes worden afgelezen. De nabaligger zal in het midden op de rijvloer in horizontale zowel als verticale richting aan een schokbelasting onderworpen worden, waarbij weer gebruik zal worden gemaakt van een scheepsexcitator. Deze metingen zullen plaatshebben bij verschillende standen der schuiven, zoals b.v. beide schuiven rustend op de vloer, beide enigszins geheven, voorts alleen de schuif aan de rivierzijde boven water en uiteindelijk ook beide schuiven volledig geheven.

Het meetprogramma ter bepaling van de responsiekaracteristieken van de uitwateringsluizen zal reeds vóór en tijdens het opruimen van de ringdijk van de bouwput een aanvang nemen. De apparatuur die hiervoor nodig is kan daarna geheel ten nutte worden gemaakt aan latere metingen onder bedrijfsomstandigheden. Wat deze laatste betreft zijn twee hoofdgroepen te onderscheiden.

Bij de eerste groep metingen wordt een direct verband gezocht tussen de golfbeweging en de belastingtoestand van de schuiven. Hierdoor verkrijgt men een controle op de modelmetingen. Tevens kan verband worden gelegd tussen golfvorm en golfstoot. Naast de golfdrukken op het vlak van de schuif zullen ook de krachten in de steunarmen gemeten worden, waardoor inzicht wordt verkregen in de overbrenging van de golfbelasting in de constructie en in de uitgebreidheid en spreiding van het belastingsoppervlak.

Voorts kunnen de krachten die in de nabaligger en het hefwerk zullen optreden bij verschillende standen van de schuiven worden gemeten en kunnen de reacties van de schuiven en de krachten in het hefwerk bij het spuien met en zonder golfbeweging worden bepaald. Hierdoor kan onder meer een controle worden verkregen op de modelonderzoekingen met betrekking tot het trillen van de schuif bij het onderdoorstromen van water.

De tweede groep metingen heeft betrekking op het statistische karakter van de belastings toestanden en de daardoor opgewekte spanningen in de constructie. Er wordt hierbij niet gezocht naar een causaal verband tussen de verschillende grootheden, doch er wordt getracht het statistisch karakter van verschillende belastingsvormen te analyseren.

Karakteristieke grootheden zijn in dit verband b.v. het golfbeeld voor de sluis, de kracht

in een hefwerk, de kracht in een arm en de wisselende golfdruk op de beplating van de schuif. Het inzicht dat hierdoor wordt verkregen is mede van groot belang voor het vaststellen van de juiste beheersregels voor het bedienen van de sluizen en de beoordeling van schade-criteria.

Omdat de schuiven aan de zeezijde aan de grootste belastingen zullen worden onderworpen zal het *zwaartepunt van de metingen hier zijn gelegen*. De belasting van de rivierschuiven is geringer. Daar echter een verdiepte vloer aan deze zijde ontbreekt kan bij veel minder sterke golfbeweging toch een zware belasting van de schuiven voorkomen.

Met het oog hierop heeft het zin in het meetprogramma een bescheiden aantal meetpunten aan de rivierzijde op te nemen, te meer daar deze meetpunten toch reeds aangebracht zullen worden ten behoeve van de eerdergenoemde excitatiemetingen en het bepalen van de krachten op de nabaligger.

Een overzicht van de plaats der meetpunten in sluisopening 8 is gegeven op pag. 117.

Zoals reeds eerder werd vermeld zal het niet mogelijk zijn meer dan één sluisopening in het meetprogramma te betrekken. Om niettemin een indruk te krijgen van de *spreiding van de golfbelasting over de lengte van de sluizen* zal aan de beide einden ervan in een tweetal sluisopeningen een krachtmeter aan de steunarm worden bevestigd.

Voorts zal ook in het buitenvlak van een betonpijler een tweetal drukmeters worden aangebracht. Door vergelijking met de resultaten van de drukmeters in het vlak van de schuif zal dan het verschil tussen golfstoten op een starre en een meer elastische constructie kunnen worden bepaald.

Onderzoek naar de aangroei van organismen op dijken met een bitumineuze bekleding

Bij de dijkbouw wordt tegenwoordig veelvuldig gebruik gemaakt van bitumineuze bekledingen. Met name het asfaltbeton speelt daarbij een rol van betekenis. Het is echter gebleken dat dit materiaal gevoelig is voor aantasting door dierlijke en plantaardige organismen. Aangroei van dierlijke organismen pleegt hoofdzakelijk voor te komen in de zone beneden hoogwater, beschadiging door plantengroei vooral boven dit peil.

In het onderstaande worden een aantal onderzoeken beschreven, ingesteld ter bestudering van het eerstgenoemde verschijnsel, de aangroei van organismen in de tijzone, dat wil zeggen de strook gelegen tussen hoogwater en laagwater.

In deze zone van het talud kunnen zich verschillende soorten van organismen vestigen. De aangroei begint meestal met een laagje groenwieren, die als het oppervlak ruwer is geworden kunnen worden gevolgd door bruinwieren, waaronder zich zeepokken kunnen handhaven. Ook vindt er aangroei van mosselen plaats.

De bovengenoemde organismen brengen op verschillende manieren schade toe aan een dijk. Het is in de praktijk uiterst moeilijk deze organismen te verwijderen. Dit is bij reparaties niettemin noodzakelijk, aangezien een nieuwe laag bitumen alleen dan op de oude laag hecht als de laatste volkomen schoon en droog is.

Nadat reeds eerder door de Werkgroep 'Gesloten Dijkbekledingen' oriënterende proefnemingen waren verricht, werd op verzoek van deze werkgroep in 1959 door de Waterloopkundige Afdeling van de Deltadienst te Hellevoetsluis een meer uitgebreid onderzoek ter hand genomen naar de mogelijkheid om aangroei te voorkomen. Bij de aanleg van de dijk om de bouwput voor de schutsluis in het Haringvliet werd ten behoeve van het onderzoek een aantal aangroeiwerende vergiften in de sproeilaag meegemengd. De bedoeling hiervan is dat het vergif langzaam wordt uitgespoeld, waardoor de oppervlakte van de bitumen zo giftig wordt dat wieren en zeepokken, die zich hierop willen vestigen, direct worden gedood.

De eigenschappen van het vergif zijn zodanig dat dit voor andere levende wezens, b.v. vissen en mensen, geen gevaar oplevert.

Voorts werden bij de verbetering van enige dijkvakken langs de oostelijke oever van de Eendracht in 1960 enige proefnemingen verricht door de Deltadienst en het hoogheemraadschap 'De Brabantse Bandijk'.

Tijdens de onderzoeken werd aan de volgende aspecten aandacht geschonken: de begroeiing; de schade door begroeiing aangericht; het verwijderen van de begroeiing; het voorkomen van begroeiing.

De begroeiing

Dijken met een bekleding van asfaltbeton worden ter bescherming meestal voorzien van een opgesproeiide dichtingslaag van bitumen ter dikte van ongeveer 1 mm. Hierop leeft een begroeiing die weinig rijk is aan soorten.

In de bovenste halve meter van de tijzone blijkt een dichte begroeiing voor te komen van de groenwieren *Ulothrix flacca* en *Blidingia minima*. In de halve meter hieronder vestigen zich vooral de groenwieren *Enteromorpha intestinalis* en *Enteromorpha compressa*. Indien in deze zone het dijkoppervlak ruwer is geworden, kunnen naast de groenwieren ook bruinwieren tot ontwikkeling komen. Dit zijn dan blaaswier en zee-eik.

Deze bruinwieren drogen bij laag water veel minder uit dan de groenwieren en houden aan de oppervlakte van het talud nog wat water vast. Hierdoor ontstaat een milieu dat gunstig is voor de ontwikkeling van zeepokken.

Op de dijken nabij Ouwkerk en Schelphoek heeft een dergelijke ontwikkeling plaatsgevonden, terwijl op de dijken in de mond van het Haringvliet alleen een begroeiing met groenwieren is geconstateerd.

De schade door begroeiing aangericht

De meeste schade wordt veroorzaakt door groenwieren; zeepokken zijn meestal minder schadelijk. De bruinwieren brengen geen directe schade toe maar wel indirecte, doordat zij, zoals gezegd, het milieu scheppen waarin zeepokken tot ontwikkeling kunnen komen. De schade die zeepokken veroorzaken komt op de volgende wijze tot stand.

Als jonge dieren vestigen de zeepokken zich in kleine spleetjes en kuiltjes op de asfaltglooiing. Hier groeien ze uit tot volwassen individuen. Het groeiende dier, dat omgeven is door harde kalkplaten, drukt bij zijn groei de wanden van het kuiltje uiteen en maakt op deze manier de holte groter. Dit proces herhaalt zich vele malen en zo worden op den duur hele brokken asfalt losgewrikt.

De schade, die door de groenwieren en dan vooral door *Blidingia minima* wordt veroorzaakt, ontstaat op een geheel andere wijze. Deze groenwieren, die met een hechtschijf op het oppervlak van de asfaltbekleding vastzitten, komen bij het droogvallen vlak over het talud te liggen. De enigszins slijmerige wand van de wieren zorgt ervoor dat ze aan elkaar en aan de asfaltbekleding vastkleven. Bij het opdrogen gaan de wieren krimpen en – zoals een stuk papier dat nat wordt opgespannen en zichzelf strak trekt – komen ze gespannen over het asfaltoppervlak te liggen.

De trekkracht die deze wieren dan ontwikkelen is proefondervindelijk vastgesteld op 1 tot enkele grammen per wierdraad. Doordat per cm² wel 100 of meer draden tezamenkomen, kunnen op het asfaltoppervlak vrij grote krachten worden uitgeoefend die door hun langdurige werking de oppervlaktelaag tot scheuring brengen, waardoor deze uiteen valt in kleine eilandjes van asfalt, waarop zich wier bevindt.

Het verwijderen van de begroeiing

Pogingen zijn in het werk gesteld om reeds aangegroeid wier te verwijderen door besproeiing met bestrijdingsmiddelen die in de landbouw worden toegepast. Op de dijk van de bouwput in het Haringvliet werden enige proefvakken aangelegd, waarop het wier werd besproeid met een aantal vergiften van verschillende concentraties.

Alle gebruikte vergiften bleken in staat het wier te doden, maar het dode wier bleef met de hechtschijf aan het oppervlak vastzitten. Aangezien de celwand, die uit cellulose bestaat, water kan opnemen en weer afgeven blijft er krimp optreden, zodat dus ook het aanrichten van schade voortgang vindt.

In één geval is het gelukt de begroeiing langs chemische weg te verwijderen, nl. door te sproeien met een tweeprocents oplossing van dinitro-orthocresol. Voor de beoordeling van deze proef moet er echter rekening mee worden gehouden, dat toen het wier dood was de vorst inviel. In de hierop volgende ijsperiode is het vrij zwakke dode wier verdwenen. Het mechanisch verwijderen met schrapers of bezems leidde evenmin tot geheel bevredigende resultaten.

Her voorkomen van begroeiing

De in de inleiding vermelde proeven op de bouwput in het Haringvliet hebben geen positief resultaat opgeleverd, omdat de gebruikte hoeveelheden vergif te gering waren.

Daarnaast zijn proeven genomen op verzinkte stalen plaatjes met afmetingen van 15 x 20 cm. Op deze plaatjes werden enige soorten bitumen, waarin vergiften waren meegemengd, aangebracht.

Eén serie proeven werd gedaan met plaatjes op vijf stellingen, die geplaatst waren aan de mond van het Zuiderdiep voor Goeree. Deze stellingen hebben nogal te lijden gehad van de sterke aanzanding die plaatsvond, zodat hier geen resultaten zijn verkregen.

Een tweede serie proeven werd genomen met een serie plaatjes aan de zuidzijde van één van de pijlers van de Baileybrug tussen de beide bouwputten in het Haringvliet. Oorspronkelijk hingen er 32 rekken met elk vijf plaatjes, waarvan echter één rek snel verloren is gegaan. Deze proeven hebben de volgende resultaten opgeleverd:

- a. het meemengen van vergif in asfaltemulsie is moeilijk, aangezien het zeer vaak voorkomt dat de emulsie direct na het toevoegen van het vergif breekt;
- b. het meemengen van het vergif in warme spramex 180/200 levert weinig moeilijkheden op. Soms moet worden opgepast voor te heftig koken van het mengsel;
- c. zinkdimethyldithiocarbamaat heeft als vergif het beste voldaan. Het is zeer weinig oplosbaar in water en werkt op de bitumen als bindmiddel. De hiermee behandelde plaatjes hebben ook in uiterst ongunstige omstandigheden hun asfaltlaag behouden.

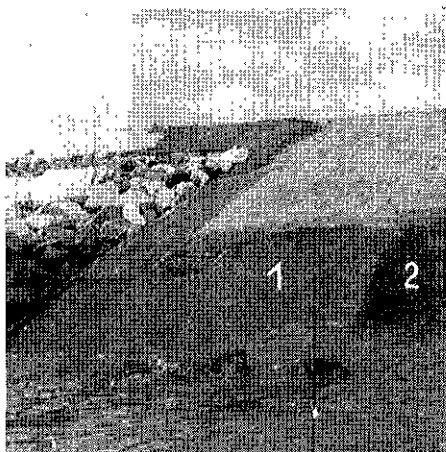
Een redelijke aangroeiwerende werking wordt pas bereikt als er 30–50% vergif wordt meegemengd in de asfaltbitumen. De prijs van de dichtingslaag wordt dan ongeveer f 2,50 per m² in plaats van ongeveer f 0,30 voor bitumen zonder vergif.

Naast deze onderzoeken in de natuur zijn ook in het laboratorium proeven gedaan om na te gaan welk vergif de beste werking vertoonde. Voor dit doel is het groenwier *Blidingia minima* gekweekt. Deze kweek is zo steriel mogelijk opgezet, teneinde eventuele schadelijke invloeden van bacteriën en schimmels tegen te gaan.

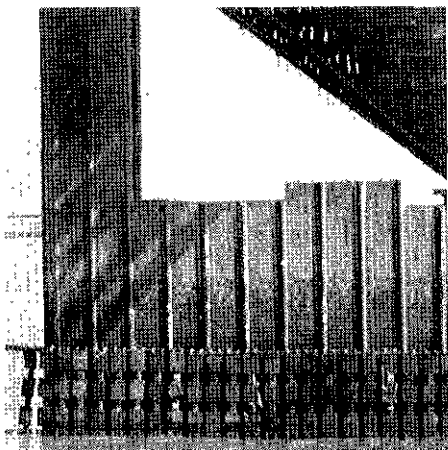
De in de natuur voorkomende exemplaren hebben een lengte van 2–10 cm en een breedte van 0,5–2,5 mm. In de cultures komen echter exemplaren voor die tot 100 cm lang worden. De hechtschijf waarmee *Blidingia minima* vastzit is tamelijk groot en onder gunstige omstandigheden is het mogelijk dat een losgescheurde hechtschijf zich weer opnieuw vastzet. Deze hechtschijf gaat over in de wierdraad, die een holle buis is met een wand van één cellaag dikte.

Ook bij deze proeven bleek zinkdimethyldithiocarbamaat het meest effectief te zijn. 0,5 mg van dit gif in 30 ml water behoeft maar 24 uur in te werken om het wier te doden. De rangschikking in het celbeeld is dan onregelmatig geworden en het bladgroen (chlorophyl) is ontkleurd.

De proeven die langs de Eendracht zijn uitgevoerd vertonen op het eerste gezicht gunstiger resultaten. Hier zijn op de bekleding van asfaltbeton proefvakken aangebracht waarbij als materiaal voor de opgesproeiende dichtingslaag naast asfaltbitumen wegenteer is gebruikt.



Proefbestrijding van wieraangroei op de ringdijk van de kleine bouwput in het Haringvliet. Het vak 1 werd besproeid met 2% dinitro-orthocresol, het vak 2 werd niet behandeld



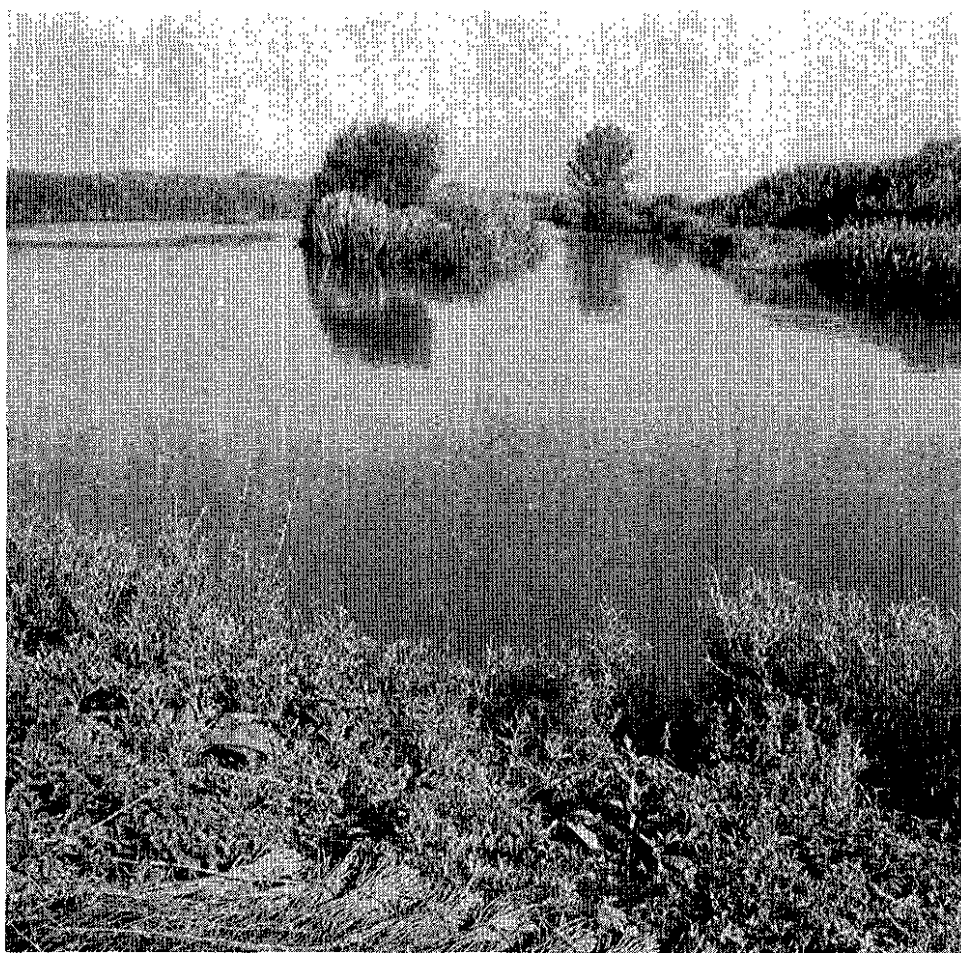
Wierstelling aan de zuidzijde van één van de Baileybrugpijlers tussen de bouwputten in het Haringvliet

De vakken die met dit materiaal werden behandeld zijn tot nu toe vrij gebleven van enige aangroei, terwijl de naastgelegen vakken met asfaltbitumen een vrij sterke aantasting door wieraangroei hebben ondergaan. Hierbij moet wel worden bedacht dat de tijdsduur waarover waarnemingen zijn gedaan nog beperkt is tot twee jaren. Er kan dan ook nog niet worden gezegd dat hier een afdoende oplossing voor het probleem is gevonden, maar toch zou het aanbeveling verdienen het aantal proefobjecten met wegenteer als dichtingslaag uit te breiden. Ook wat de kosten betreft is toepassing van wegenteer verre in het voordeel boven die van de, kostbare, vergiften.

Omdat er behalve het bezwaar van wieraangroei ook andere bezwaren tegen de toepassing van asfaltbeton beneden het hoogwaterpeil bestaan, zijn de laatste jaren al vele dijken gemaakt met de teen van de asfaltbetonbekleding op of boven hoogwater.

Voor de verdediging van het dijkbeloop in de tijzone zijn dan andere oplossingen toegepast, waarvan als voorbeelden kunnen worden genoemd het aanbrengen van een kunstmatig hooggelegen strand of een bekleding met stortsteen, gepenetreerd met het voor wieren en zeepokken ongevoelige gietasfalt.

De Biesbos, een van de belangrijkste zoetwatergetijdegebieden van Europa



De betekenis van het Deltagebied als natuurgebied

Deltagebieden zijn in de meeste gevallen bijzonder rijk aan planten en dieren. Dit is o.m. een gevolg van de grote verschillen in natuurlijke gesteldheid die men in deze gebieden aantreft. Men vindt er land en moeras, diep en ondiep water, in de meeste delta's bovendien zoet water en zout water, voorts gedeelten die onder invloed staan van de getijbeweging dan wel stilstaand water bevatten.

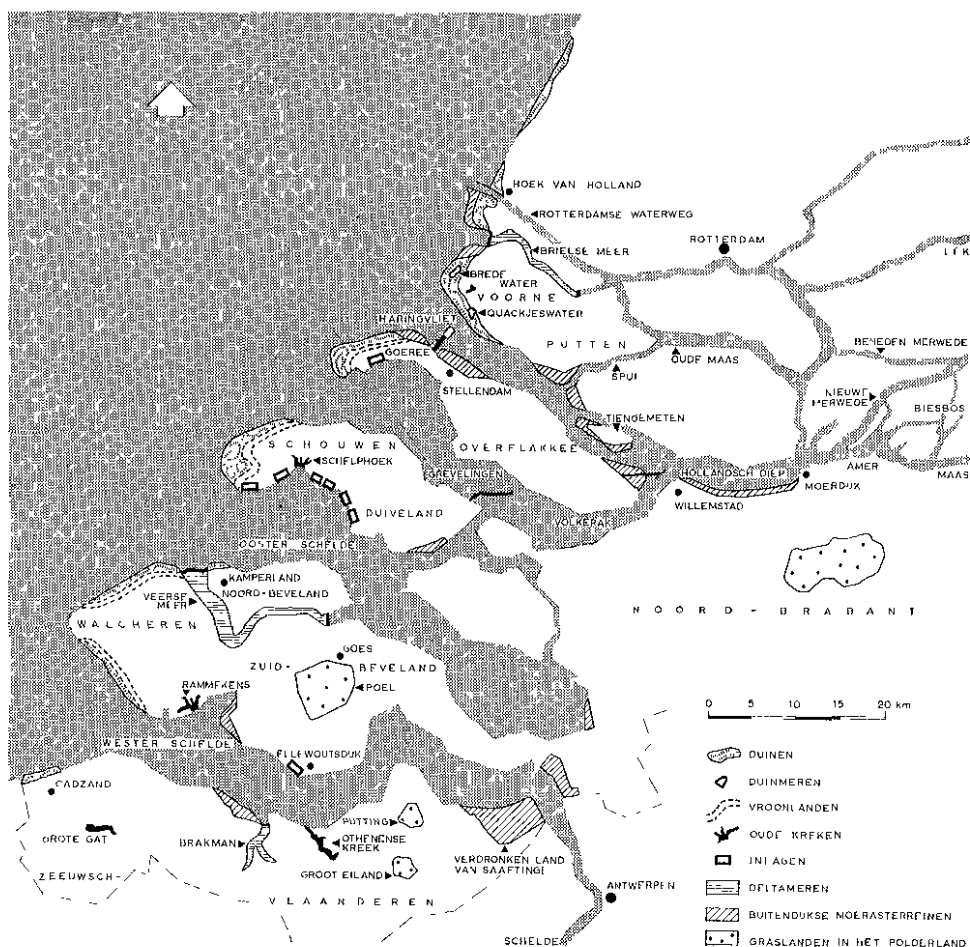
De combinatie van deze factoren maakt dat vele planten- en diersoorten en een groot aantal individuen in de delta's levensmogelijkheden vinden.

De grote biologische rijkdom ook van het Nederlandse Deltagebied blijkt in de plantenwereld, zowel als in die van de lagere dieren, alsook van vissen en vogels. Het is bekend dat onze delta vooral wat de laatste categorie betreft over een grote verscheidenheid beschikt. Ieder jaar broeden hier tienduizenden paren broedvogels van velerlei soorten; in herfst en winter zijn de wateren en kustmoerassen van de Zeeuws-Zuidhollandse stromen doortrekgebied, fourageterrein en overwinteringsplaats voor honderdduizenden vooral water- en moerasvogels. In strenge winters is het Deltagebied bovendien een toevluchtsoord voor watervogels die elders door sneeuw en ijs zijn verdreven.

Sedert het moment dat plannen zijn opgesteld ter afsluiting van zeegaten in het zuidwesten hebben Nederlandse biologen er bij verschillende gelegenheden de aandacht op gevestigd dat het hier gebieden betreft die voor het natuurwetenschappelijk onderzoek van grote waarde zijn. De studie van flora en fauna van deze gebieden is van dat ogenblik af met nog groter kracht ter hand genomen dan tevoren geschiedde. Men wenst immers de gelegenheid om observaties te doen op terreinen die over enige tientallen jaren als gevolg van de afsluitingen grondig van karakter zullen zijn veranderd tot het laatst toe te benutten. Bovendien kan alleen op grond van wetenschappelijk onderzoek worden vastgesteld wat er ook na de afsluitingen aan natuurgebieden behouden kan worden en op welke wijze de in aanmerking komende terreinen het best beschikbaar kunnen blijven.

Verskillende instituten en instanties houden zich op dit moment met het genoemde biologisch onderzoek bezig. De belangrijkste daarvan zijn: de Afdeling Delta-onderzoek van het Hydrobiologisch Instituut te Yerseke (men vergelijk het artikel Onderzoek van de flora en fauna van het Deltagebied in het Driemaandelijks Bericht nr. 19), de Hydrobiologische Vereniging te Amsterdam, het Rijksinstituut voor Veldbiologisch Onderzoek ten behoeve van het Natuurbehoud (R.I.V.O.N.) te Bilthoven en het Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur (I.T.B.O.N.) te Arnhem.

Situatie van de voornaamste natuurgebieden



Bij de bestudering van biologische processen kan de wetenschap het niet stellen zonder natuurgebieden. Deze zullen van te meer belang zijn naarmate daarin milieu's voorkomen die op andere plaatsen niet of niet meer voorkomen. Dergelijke milieu's worden steeds gekenmerkt door een bepaalde, van nature daarin aanwezige planten- en dierenwereld. Hoe zeldzamer het milieu, hoe belangrijker het onderzoek voor de wetenschap zal zijn. Voorts zijn natuurgebieden van belang wanneer zij levenskansen bieden aan op zich zelf niet zeldzame soorten, die evenwel verdwijnen indien het gebied aan ingrijpende biologische veranderingen zou worden blootgesteld. Dit is in het Deltagebied, om een voorbeeld te noemen, het geval met de bij eb droogvallende slikken en platen. Op deze gronden leven gedurende het gehele jaar ontelbare vogels, niet alleen inheemse broedvogels, maar in de herfst, de winter en het voorjaar ook honderdduizenden trekvogels. Op hun lange tochten zijn deze vogels op genaemde terreinen aangewezen om voedsel te verzamelen en nieuwe krachten op te doen. Voor bepaalde vogelsoorten kan het verloren gaan van de slikken en platen een ramp betekenen. Men vraagt zich in dit verband met zorg af hoe b.v. de uit Noord-Europa en Siberië afkomstige populaties van steltlopers op het verdwijnen van vele slikken in het zuidwesten van ons land zullen reageren. Zo bevinden zich in het Deltagebied verschillende categorieën natuurgebieden die op grond van biologische overwegingen als uiterst waardevol kunnen worden aangemerkt. Een vergelijking in dit opzicht tussen ons land en andere Westeuropese landen leert zelfs dat met name de wateren en de oeverlanden van het Deltagebied tot de belangrijkste van Europa moeten worden gerekend.

Zorgvuldige inventarisaties, uitgevoerd door Staatsbosbeheer in opdracht van de Rijksdienst voor het Nationale Plan, hebben aangetoond dat er in het Deltagebied meer dan 100 voor het natuuronderzoek belangrijke terreinen en terreintjes zijn gelegen. Zij bestrijken een totaaloppervlak dat gering is in verhouding tot de oppervlakte cultuurgrond, wanneer men tenminste de grote wateroppervlakten niet meerekent.

Bij de inventarisatie werden o.m. de volgende categorieën onderscheiden:

duinen;

duinmeren;

vroonlanden en andere natuurgebieden aan de binnenzijde van de duinen;

binnendijkse wateren;

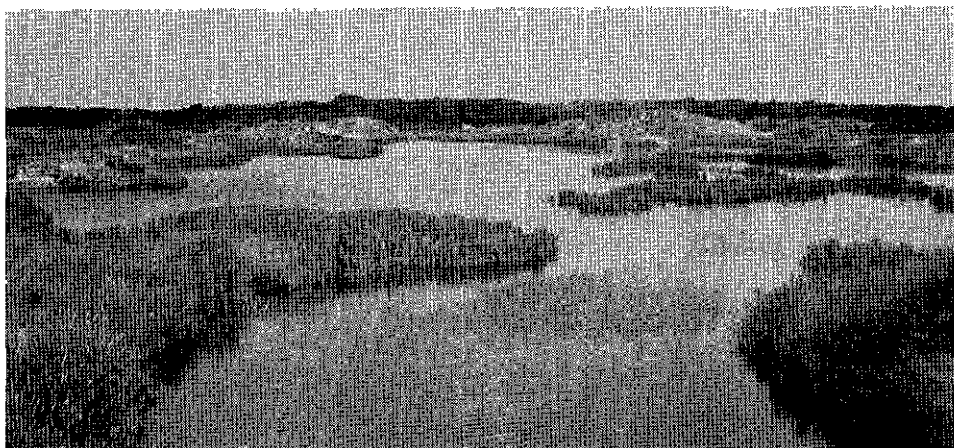
buitendijkse moerasterreinen;

buitenwateren met platen en slikken;

drassige graslanden in het polderland.

1. *Duinen*. De duinen van Zeeuwsch-Vlaanderen, Walcheren, Noord-Beveland, Schouwen, Goeree en Oostvoorne zijn anders dan de duinen ten noorden van Hoek van Holland zonder uitzondering als natuurgebied belangrijk. Er leven hier warmteminnende planten- en diersoorten, die elders in Nederland niet of bijna niet voorkomen en die te beschouwen zijn als voorposten van zuidelijke populaties. Zelfs smalle en weinig omvangrijke duinformaties, zoals die tussen het Zwin bij Cadzand en Groede en die bij Kamperland op Noord-Beveland, bezitten nog een geheel eigen flora en fauna.

Door hun uitgestrektheid en soortenrijkdom zijn voor het onderzoek het meest van belang de duincomplexen van Walcheren, Schouwen, Goeree en Voorne. Vooral wanneer daar natte, niet ontwaterde duinvalleien voorkomen, zoals op Schouwen en Voorne. Het is uit biologisch oogpunt een geluk te noemen dat grote gedeelten van deze duinen nog niet zijn aangetast door recreatievoorzieningen en nog niet zijn uitgedroogd als gevolg van waterwinning. Wanneer de ontwikkeling van de recreatie en vooral van de recreatie-



voorziening in goede banen wordt geleid, zal het mogelijk zijn waardevolle stukken in de vorm van natuurreservaten te behouden.

2. *Duinmeren.* Een geheel apart karakter draagt het duinterrein van Voorne. De duin-doornstruwelen van dit eiland zijn iets zeldzaams. In nog sterkere mate geldt dit evenwel voor de duinplassen, zoals het Brede Water en het Quackjeswater. Deze meren vormen niet alleen uit landschappelijk oogpunt aantrekkelijke gebieden maar vooral ook door hun betekenis voor het onderzoek. Op een Internationaal Limnologen Congres, dat in 1962 in Wisconsin (V.S.) werd gehouden, werden zij geplaatst op een lijst van wateren die internationaal de aandacht verdienen en die, zoveel als mogelijk is, beschermd moeten worden.

3. *Vroonlanden en andere natuurgebieden aan de binnenzijde van de duinen.* Dergelijke zandige, golvende weidegronden vindt men in het Deltagebied b.v. op Walcheren, Schouwen en Goeree. Het zijn zowel botanisch als zoölogisch rijke en interessante halfnatuurlijke terreinen. Zij hebben o.a. een dichte weidevogelstand, vooral wanneer er, zoals op Schouwen, naast droge ook vochtige en natte gronden voorkomen. De vroonlanden zijn als natuurgebied met al hun rijkdom bijzonder kwetsbaar.

Hetzelfde geldt voor een ander landschapstype dat achter de duinen van het Deltagebied hier en daar wordt aangetroffen: het houtwallen-, bosjes- en boomgaardenlandschap. Op Schouwen wordt dit haaymeten-, op Goeree schurvelingenlandschap genoemd. De vroonlanden en haaymetenlandschappen zijn terreinen waar de belangen van de natuurbescherming en van de recreatie op een goede manier kunnen worden gecombineerd. De instelling van landschapsreservaten zal daartoe noodzakelijk zijn.

4. *Binnendijkse wateren.* Deze categorie omvat ten eerste oude krekken, in vele gevallen resten van afvoergeulen uit het vroegere schorrenlandschap. Veelal bevatten zij brak water met de daarin levende zeldzame combinaties van brakwaterorganismen. Hoewel dergelijke krekken in vrijwel het gehele Deltagebied voorkomen zijn de Othenense kreek bij Terneuzen en het Grote Gat bij Oostburg in Zeeuwsch-Vlaanderen misschien wel het meest karakteristiek. Het krekengebied van Rammekenshoek bij Ritthem op Walcheren is een voorbeeld van een recent ontstaan natuurgebied. Twee andere belangrijke krekken zijn de Zwaakse Weel en de Ooster-Schengen op Zuid-Beveland.

Voorts behoren de uit- en afgegraven terreinen aan de binnenzijde van de dijken tot de zeer waardevolle natuurgebieden. De zilte vegetatie in deze inlagen met hun hoge en lage



links : Duinmeer
rechts: Kluut

gedeelten is uiterst afwisselend en vol botanische bijzonderheden. Daarnaast hebben de inlagen een internationale vermaardheid gekregen vanwege hun vogelrijkdom. Vooral de broedkolonies van sterns, kokmeeuwen en kluten zijn bekend. Minder bekend maar niet minder belangrijk is de functie van deze inlagen als pleisterplaats, fourageterrein en overtijingsgebied voor talloze watervogels en steltlopers. Als voorbeeld kunnen worden genoemd de inlage van Westenschouwen, die van Koudekerke, de beide inlagen ten oosten van Schelphoek, de Karrevelden en de andere inlagen van Schouwen, de inlage van Ellewoutsdijk op Zuid-Beveland en de kleine inlage aan de zuidzijde van Goeree.

Andere binnendijkse wateren zijn de Deltameren, waaronder in dit verband verstaan worden de wateren die door afsluitdammen van het buitenwater zijn gescheiden, zoals het Brielse Meer, de Brakmankreek en het Veerse Meer. Deze meren blijken zich tot waardevolle natuurgebieden te ontwikkelen. Vooral voor de vogelstand kunnen zij al spoedig van betekenis worden, op voorwaarde dat bepaalde daarvoor geschikte gedeelten, zoals eilanden en oeverzones, als natuurreservaat worden ingericht.

5. *Buitendijkse moerasterreinen.* Hiertoe behoren zilte kwelders met zoutminnende vegetaties, vervolgens biesen- en rietgorzen aan de oevers van het brakke water en tenslotte biesen- en rietlandgorzen en vloedbossen in het zoetwatergetijdegebied. De zilte kwelders worden met name aangetroffen langs de Westerschelde, de Oosterschelde en ook de Grevelingen. Het verdrongen land van Saftinge en de schorre voor de Brakmanpolder behoren tot de belangrijkste van deze categorie.

De biezengorzen zijn sterk ontwikkeld langs het Haringvliet en het Hollandsch Diep. De bedoelde strook begint bij Schele Hoek bij Stellendam en zet zich voort langs het Spui, Tiengemetten, de Ventjagersplaat en verder tussen Willemstad en Moerdijk tot de Sasseplaat bij Moerdijkbrug. Deze gorzen vormen het enige milieu in Nederland waar in de herfst en de winter telkenjare meer dan 10000 grauwe ganzen verblijven, nog afgezien van de andere ganzensoorten en de tienduizenden eenden. Oostelijk van de overgang van brak naar zoet water sluiten de riet- en biezengorzen en op hoger gelegen plekken de vloedbossen van de Biesbos en van de Oude Maas op de evengenoemde gorzen aan. Zowel de Brabantse als de Zuidhollandse Biesbos zijn zoetwatergetijdegebieden van grote biologische betekenis. De planten- en dierenwereld die hier inheems is bevat een aantal merkwaardige soorten, op een schaal als elders in West-Europa niet wordt aangetroffen.

Een bij eb droogvallende zandplaat, fourageterrein voor trekvogels



Na het verdwijnen van de eb- en vloedbeweging zal het karakter van de Biesbos echter sterk veranderen. Daardoor zullen de kleine en ogenschijnlijk weinig interessante buitendijkse terreintje langs de Oude Maas de enige plaatsen in ons land worden waar de eb- en vloedgezelschappen van het zoete water zich zullen kunnen handhaven

6. *Buitenwateren.* Met een totaaloppervlakte van 125000 ha vormen deze wateren de naar omvang belangrijkste categorie. Onderling tonen zij grote verschillen. Op Merwede, Amer, Hollandsch Diep en Haringvliet valt de biologisch boeiende overgang te bestuderen van rivier naar zee en van zoet naar brak en zout milieu. Het eigen karakter van de oeverlanden van deze stromen werd reeds besproken.

Grevelingen met Krammer en Volkerak zijn zilter en herbergen weer andersgeaarde levensgemeenschappen.

De Oosterschelde is van de buitenwateren in het Deltagebied voor het onderzoek op het ogenblik waarschijnlijk wel het meest interessant. Deze zee-arm kan worden gekarakteriseerd als een 'Noordzee in het klein', zij bevat zuiver en niet verontreinigd zeewater en vertoont wat bodemdiepte betreft een grote variatie. De verschillende levensgemeenschappen die de Noordzee bevolken treft men ook hier aan. Het valt daarom te betreuren dat dit voor 'zee-onderzoek' zo ideale gebied op den duur grondig van karakter gaat veranderen, al zal het nieuw te vormen meer ook voor de biologie een waardevol studie-object blijven.

Door het onderzoek van de Westerschelde zullen belangrijke vergelijkende gegevens beschikbaar kunnen komen. De oevers, platen, slikken en schorren van deze zee-arm, die als enige in open verbinding met zee blijft staan, zullen de voornaamste toevluchtsoorden worden voor de verschillende soorten van trekvogels en kustvogels en niet te vergeten de zeehonden, die thans nog de open Deltawateren bevolken.

7. *Drassige graslanden in het polderland.* De combinatie van kwelders, gorzen, slikken en open water met meer landwaarts gelegen drassige graslanden maakt deltagebieden tot een ideale verblijfplaats voor waterwild, in het bijzonder voor wilde ganzen. De Nederlandse delta is, voorzover bekend, in dit opzicht ongeëvenaard. In geen ander land van Europa worden zo grote aantallen doortrekkende en overwinterende ganzen aangetroffen als bij ons.

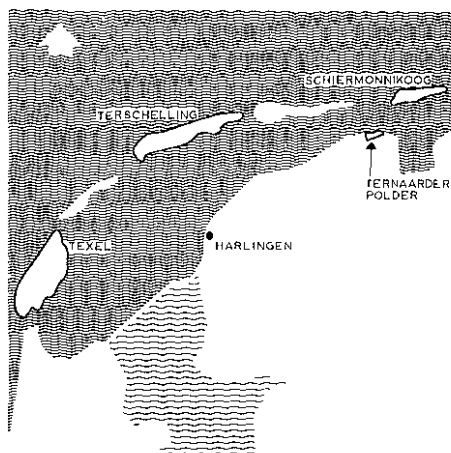
Samenvattend kan worden gezegd dat het Deltagebied een rijk assortiment omvat van, ook internationaal vermaarde, natuurgebieden.

De buitendijkse gedeelten daarvan zullen door de afsluiting van de zee-armen het sterkst worden beïnvloed. Onvermijdelijk zullen bepaalde planten- en diersoorten dientengevolge verdwijnen. Daar staat tegenover dat uitgestrekte binnenwateren zullen ontstaan, die zich op hun beurt tot belangrijke natuurgebieden kunnen ontwikkelen.

Wat de binnendijks gelegen terreinen betreft zijn er verschillende, waaronder niet de minst interessante, die kans lopen na uitvoering van de Deltawerken aan drastische biologische veranderingen te worden onderworpen. De hoop bestaat dat verschillende van deze terreinen voor het onderzoek kunnen worden behouden door bij de ontwikkelingsplannen voor het nieuwe gebied met de verlangens van de natuurbescherming rekening te houden.

(Bijdrage samengesteld door het R I V O. N.)

C. De werken ten noorden van Hoek van Holland



De verhoging van de zeewering te Harlingen

De verhoging van de zeewering te Harlingen omvat werken, gelegen tussen de noordelijke en de zuidelijke havendam. Van deze werken zijn in de afgelopen jaren gereed gekomen (van noord naar zuid): de verhoging van de Tsjerk Hiddessluizen (zie Driemaandelijks Bericht no. 9), de verhoging langs de Nieuwe Voorhaven, mede omvattend de bouw van een nieuwe postbootkade (no's 6 en 8) en de bouw van een keersluis (no's 6, 8, 9 en 11). Thans is in uitvoering de verhoging van het gedeelte tussen de keersluis en de zuidelijke havendam. Dit werk omvat de volgende vier onderdelen:

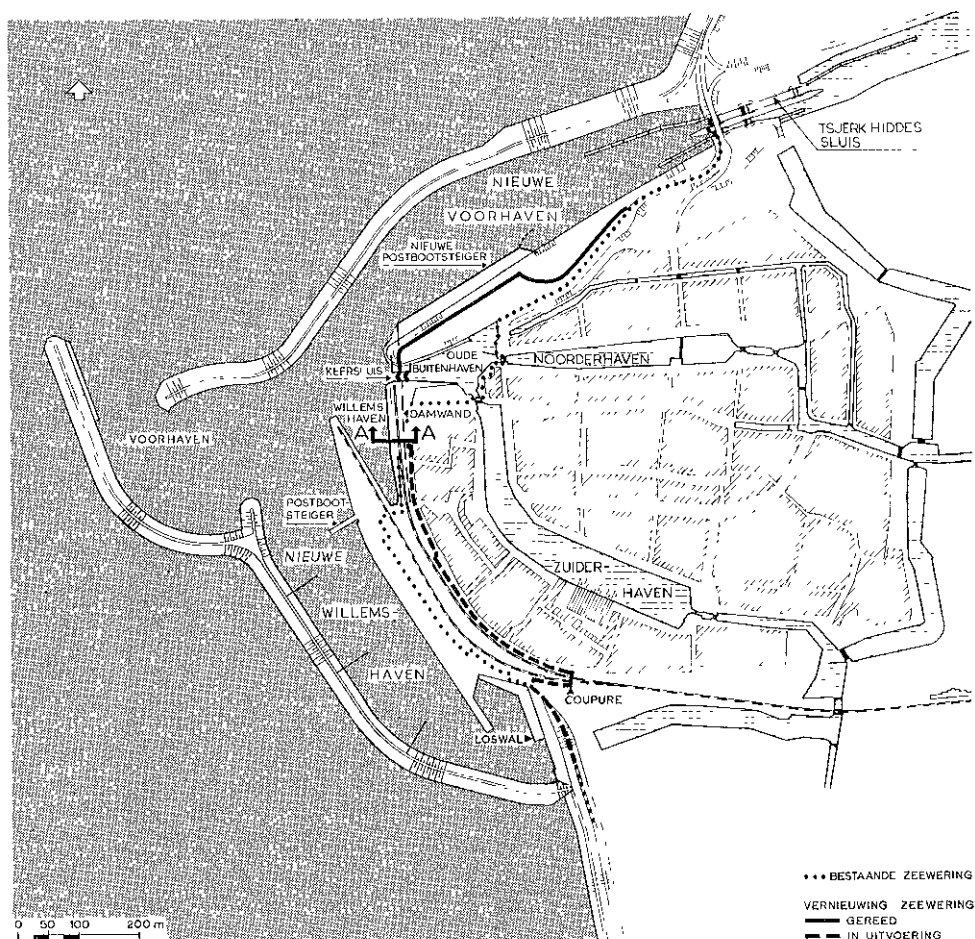
- a. de bouw van een kadewand langs de Willemshaven;
- b. de wijziging en aanpassing van het spoorwegemplacement;
- c. de bouw van een spoorwegcoupure nabij de zuidelijke havendam;
- d. de bouw van een hoogwaterkerende muur tussen de keersluis en de spoorwegcoupure en de aanleg c.q. verhoging van een dijk tussen de spoorwegcoupure en de zeedijk.

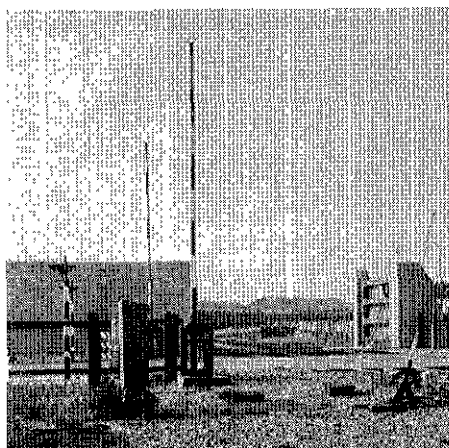
Door de aanleg van een nieuwe hoogwaterkering zuidelijk van de keersluis en in verband met de geringe daarvoor beschikbare ruimte, was het noodzakelijk het spoorwegemplacement te wijzigen en aan te passen. Aanleg van de nieuwe kering aan de zeezijde van het emplacement kwam niet in aanmerking, omdat daardoor het gebruik van haveninstallaties onmogelijk zou worden. Het werk diende dus aan de landzijde te worden uitgevoerd.

Dit bracht de volgende consequenties mee. Ten eerste moesten de sporen zeewaarts worden verplaatst. Ten tweede moest ruimte geschapen worden voor de bouw van de nieuwe kering en diende, in verband met de wenselijkheid van een betere aansluiting van het reizigersperron op de nieuwe postbootkade, het perron Harlingen-Haven naar de keersluis te worden verplaatst. Ten derde moest – voorafgaand aan de uitvoering van deze werken – de bestaande kadewand langs de Willemshaven worden verplaatst en aangepast. Tenslotte moest een coupure worden gemaakt op het punt waar de spoorweg de waterkering kruist.

Het eerst werd de verplaatsing van de kadewand langs de Willemshaven ter hand genomen. De oude wand bestond uit een houten beschoeiing, aan de onderzijde gesteund

Situatie van de verbetering van de zeekering te Harlingen





De spoorwegcoupure te Harlingen; de aanleg van de aansluitende hoogwaterkerende muren is in voorbereiding

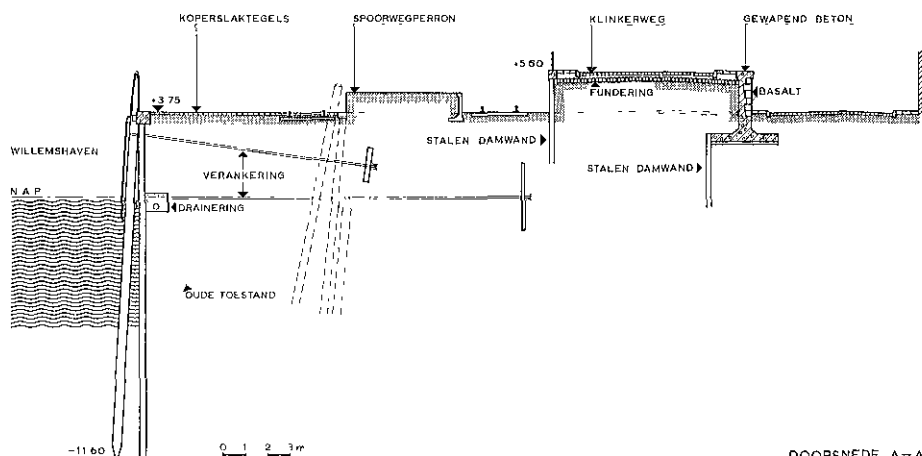
Het gedeelte van de nieuwe hoogwaterkering dat aansluit op de keersluis. Langs de Willemshaven werd een nieuwe kade gemaakt; achter het perron de kering van stalen damwand in aanleg

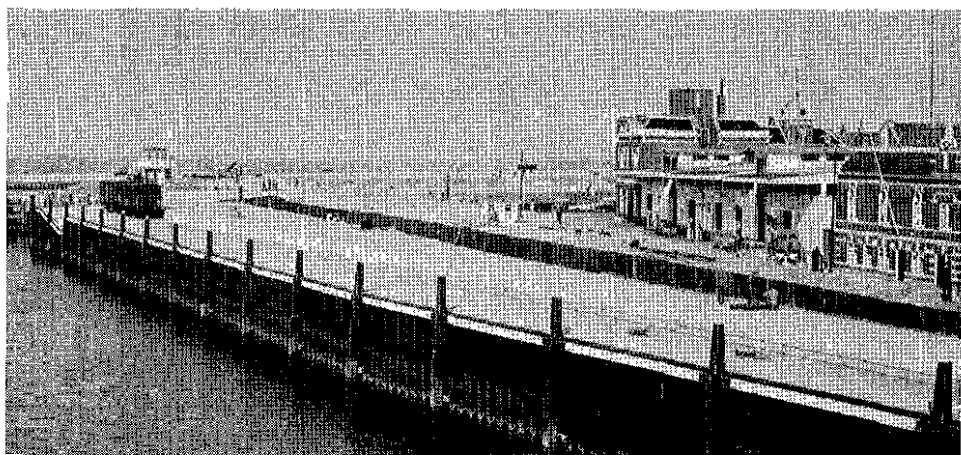
Doorsnede van de verbetering ter hoogte van de Willemshaven

door stalen planken. Deze constructie liet slechts een geringe bovenbelasting toe, waardoor de kade voor de scheepvaart van weinig betekenis was. Er werd daarom een nieuwe, meer zeewaarts gelegen, stalen kadewand gemaakt, die tevens gebruikt kan worden als loskade.

Nadat dit was gebeurd konden de wijziging en aanpassing van het emplacement uitvoering vinden. De werkzaamheden ten behoeve daarvan zijn inmiddels voltooid. De nieuwe kade is reeds in gebruik, o.m. voor het rechtstreeks overladen van fietsen en vrachtgoed van de N.S., bestemd voor Terschelling en Vlieland. De treinreizigers kunnen vanaf het perron Harlingen-Haven via een dubbele draaibrug over de keersluis direct de nieuwe postbootkade bereiken.

In dezelfde periode werd ook de spoorwegcoupure gebouwd. Deze is zo smal mogelijk gemaakt; het aantal sporen werd van vijf tot twee teruggebracht. De coupure bestaat uit een vloer en wanden en vleugelwanden van gewapend beton. Zij is gefundeerd op 33 palen die elk een lengte hebben van 14,5 m.





Het spoor ligt thans op een hoogte van N.A.P. + 2,48 m. De coupure grenst evenwel niet rechtstreeks aan open water. Zij bevindt zich in de bescherming van de oude hoogwaterkering, die een hoogte heeft van ongeveer 3,85 m boven N.A.P. en die ook in de toekomst blijft bestaan. Een werkelijke bedreiging door hoog water kan pas voorkomen bij waterstanden die de hoogste thans bekende zullen overschrijden. Eerst dan zal het tussen de beide dijken gelegen spoorwegterrein onder water lopen. Er is dus voldoende tijd beschikbaar om de coupure te sluiten. Deze is daartoe voorzien van een stel houten puntdeuren. Voor geval van nood wordt in de nabijheid een zand- en kleidepot in gereedheid gebracht.

De onder a, b en c genoemde werken waren op 1 oktober 1962 gereedgekomen.

De bouw van de hoogwaterkerende muur is nog in uitvoering. De waterkerende hoogte van het gedeelte tussen de keersluis en de coupure is vastgesteld op N.A.P. + 5,60 m, die van de coupure zelf op N.A.P. + 6,00 m.

Deze muur heeft drie gedeelten. Ten eerste het stuk dat aansluit op de keersluis en dat in verband met de geringe beschikbare ruime slechts bestaat uit een enkele damwand langs het spoorwegperron. Aangezien het perron een extra beschutting geeft tot N.A.P. + 4,75 m, kan deze voorziening voldoende worden geacht.

Ten tweede het middengedeelte tussen spoorbaan en bebouwing; dit wordt gemaakt van gewapend beton. Ten derde het gedeelte dat op de coupure aansluit, ontworpen als een muur van ongewapend beton. Om de beide betonmuren, die zich in het stadsgebied van Harlingen bevinden, een aantrekkelijker aanblik te verlenen zullen zij met basalt worden bekleed.

De muren worden aangelegd op een niveau van ten minste 1 m beneden het maaiveld. Aan de zeezijde wordt als bescherming tegen onderloopsheid stalen damwand aangebracht met een lengte van 6 m. Een onderzoek dat werd uitgevoerd door het Laboratorium voor Grondmechanica leidde tot de conclusie dat de muren op staal kunnen worden gefundeerd, mits de belasting geleidelijk wordt aangebracht. De grootste zettingen zullen plaatsvinden in een periode van 1½ tot 2 jaar; zij zullen variëren tussen 6 en 15 cm.

Om een gunstig verloopende belasting van de ondergrond te bevorderen is het muurgedeelte van gewapend beton ontworpen in de vorm van een omgekeerde T, terwijl het andere gedeelte wordt voorzien van een verbrede voet.

Ter voorkoming van ontgronding wordt het middengedeelte van de muur aan weerszijden

verdedigd door een gefundeerde klinkerweg; het andere gedeelte krijgt aan de zeezijde een bestrating met koperslakblokken, aan de landzijde een gefundeerde klinkerweg. Tenslotte wordt een, grotendeels nieuw, dijkvak aangelegd tussen de spoorwegcoupure en de zeedijk nabij de zuidelijke havendam. Aangezien ook voor dit werk onvoldoende ruimte aanwezig was, wordt een kadewand gebouwd in de Nieuwe Willemshaven ter ondersteuning van de taluds. Deze kade kan tevens dienen voor de aanleg van rijksvaarwegen en voor het lossen en laden van materiaal.

De kosten van de werken tussen de keersluis en de zuidelijke havendam bedragen:

a. bouw kadewand Willemshaven, aansluitende werken keersluis en voltooiing kering langs postbootkade	f 1 259 000,—
b. wijziging spoorwegemplacement voorzover voor rekening van de hoogwaterkering	f 366 000,—
c. bouw coupure	f 141 000,—
d. bouw waterkerende muren tussen de keersluis en de zuidelijke havendam inclusief de loswal in de Nieuwe Willemshaven	f 1 892 000,—
Totaal	f 3 658 000,—

Hierboven komen nog de kosten voor later uit te voeren werken, zoals de definitieve aansluiting op de nog te verhogen zeedijk Harlingen-Afsluitdijk.

De verhoging van de zeedijk Afsluitdijk-Harlingen-Slachte

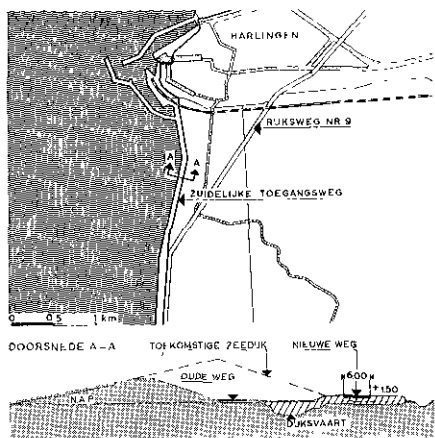
Voor met de verhoging van het bovengenoemde dijkvak kan worden begonnen moet de bestaande weg op de binnenberm van de dijk, die tevens inspectieweg is, worden verlegd. Deze weg bestaat uit twee gedeelten: ten eerste het stuk rijksweg nr. 9 van de Afsluitdijk tot de aansluiting aan de rondweg om Harlingen; ten tweede de zuidelijke toegangsweg, lopende van de baansplitsing van rijksweg nr. 9 bij Kimsverd tot de spoorwegcoupure in Harlingen.

De verlegging van rijksweg nr. 9 werd beschreven in de tiende aflevering van het Drie-maandelijks Bericht. De aardebaan voor deze weg kwam in december 1961 gereed. Het bestek voor het aanbrengen van de verhardingen werd in januari 1962 gegund aan de N.V. v/h Aannemingsmaatschappij De Moel en Hermes te Alkmaar voor een bedrag van f 1 258 000,—.

In verband met de slechte kwaliteit van de ondergrond, die bestaat uit een laag opgespoten wadzand — in dikte variërend van 0,90 tot 3,00 m — op een vaste kleilaag, was het nodig een betrekkelijk zware wegconstructie voor te schrijven. De fundering van de weg bestaat uit een 23 cm dikke laag schraal beton; daarop bevindt zich een met zand ingewassen laag steenslag, ter dikte van 7 cm, die tevens dient voor de afdekking van mogelijke scheuren in de betonfundering. Vervolgens een binderlaag van grindasfaltbeton, eveneens ter dikte van 7 cm en tenslotte een 4 cm dikke topplaat van dicht asfaltbeton. Deze topplaat is niet in het bestek opgenomen en zal pas worden aangebracht nadat de weg enige tijd in gebruik is geweest en de grootste zettingen hebben plaatsgehad.

Het werk is in het najaar van 1962 gereed gekomen; daardoor werd 7,5 km autoweg aan de E 10 route toegevoegd.

De aanleg van de aardebaan voor de verlegging van de zuidelijke toegangsweg werd



Situatie en doorsnede van de zuidelijke toegangsweg naar Harlingen

op 12 juli 1962 gegund aan de N.V. A. J. van Haften te Den Haag. De aannemingsom bedraagt f 1 014 000,-. De verlegde weg zal, anders dan het gedeelte van rijksweg no. 9, dienst blijven doen als inspectieroute. De aardebaan zal gedeeltelijk komen te liggen op de plaats waar zich de oude dijkvaart bevindt, gedeeltelijk vlak langs deze vaart en ook verder in terrein met weinig draagkrachtige bovenlagen. Wegens de ongelijkmatige samenstelling van de ondergrond is over de volle lengte van de toegangsweg een cunet gemaakt met een bodembreedte van 6 m en een diepte van N.A.P. - 2,40 m. Op dit niveau bevindt zich een kleilaag van voldoende draagkracht. Waar de vaart tussen de aardebaan en de dijk zou komen te liggen wordt zij verwijderd en tot aan het maaiveld met zand aangevuld.

Het plan voor de verhoging van de zeewering zelf werd in mei 1962 door de minister vastgesteld. De beschikbare middelen lieten echter niet toe, dat reeds in dat jaar met de werkzaamheden een begin werd gemaakt.

Verhoging van de zeedijk Slachte-Afsluitdijk-Lauwerszee

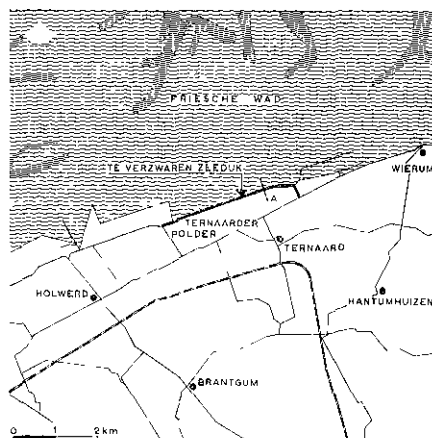
Bij de voorbereiding van de plannen voor de versterking van dit dijkvak heeft de Provinciale Waterstaat van Friesland advies gevraagd aan de Rijkswaterstaat inzake de te verwachten golfoploop. Het vraagstuk is op het ogenblik in onderzoek bij de Studiedienst te Hoorn.

De verzwarening van de zeedijk van de Ternaarderpolder

In afwachting van de uitvoering van het programma van dijkverzwaringen, dat gebaseerd is op de Deltawet, is nagegaan of er in de zeewering van Friesland zwakke plekken voorkomen waarvan de versterking niet kan worden uitgesteld tot de bedoelde werken ter hand worden genomen. Tot deze categorie behoort o.a. de verzwarening van de zeedijk van de Ternaarderpolder.

Tijdens flinke noordwestelijke storm heeft telkens wateroverslag plaats over de zeedijk van deze polder. Het plan voorziet in verhoging van de dijk tot hetzelfde niveau als de aansluitende dijken. De oorspronkelijke kruinhoogte varieerde van N.A.P. + 4,35 tot N.A.P. + 4,90 m, de nieuwe kruinhoogte zal N.A.P. + 5,30 m bedragen. Door het Labora-

Situatie van de dijkverzwaring langs de Ternaarderpolder



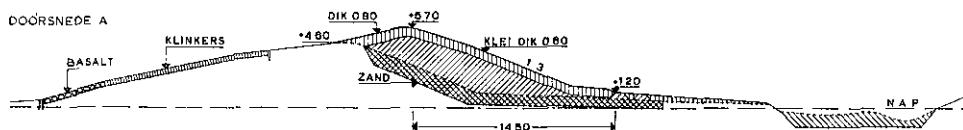
torium voor Grondmechanica zijn zettingsberekeningen uitgevoerd, waaruit kan worden afgeleid dat de kruin een gemiddelde zakking zal vertonen van 60 cm. Verwacht wordt dat deze zetting zich voor een derde deel zal voordoen tijdens de uitvoering. Waarnemingen die aan zakkakens zijn gedaan bevestigen deze voorspelling. Als aanleghoogte is daarom vastgesteld het peil van N.A.P. $+ 5,30 + 0,40 = 5,70$ m.

De verhoging geschiedde aan de landzijde, hetgeen werd vergemakkelijkt door de aanwezigheid van een brede binnenberm. Het buitenbeloop krijgt een helling van 1 : 5, het binnenbeloop van 1 : 3, de kruinbreedte wordt 1,50 m.

Het werk werd op 23 januari 1962 aanbesteed; het werd gegund aan de laagste inschrijver, de Aannemingsmaatschappij Dikkerboom en Sijbrandij N.V. te Oudehaske voor een bedrag van f 994 000,-. Op 1 maart hebben de werkzaamheden een aanvang genomen.

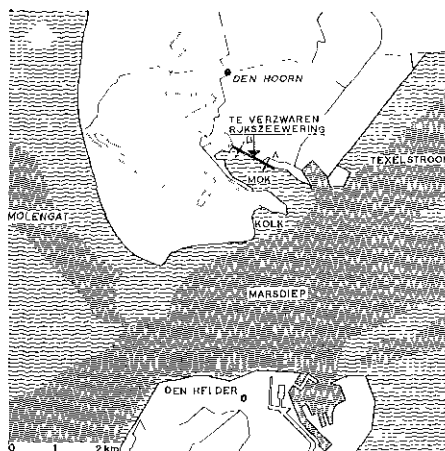
De verzwaring werd uitgevoerd met wadzand dat op een afstand van ca. 1 km uit de kust werd gezogen en rechtstreeks in het werk werd gespoten. Van tevoren waren de teelaarde en de klei van het binnenbeloop ontgraven en in een perskade verwerkt. Het spuitwater werd rechtstreeks teruggepompt in zee.

Het buitenbeloop krijgt een klei-afdekking van 80 cm, het binnenbeloop een afdekking van 60 cm. De teen van de dijk wordt gedraineerd met geperforeerde plastic buis met glaswol-omhulling. De lengte van het werk bedraagt 3,5 km.



Doorsnede van de dijkverzwaring

Situatie van de dijkverzwaring Het Molwerk



Het grondwerk aan de dijk is in oktober 1962 gereed gekomen, terwijl het gehele werk voor de eerste keer moet worden opgeleverd op 1 maart 1963. Het inzaaien zal in april 1963 geschieden. Gedurende de winter worden het buitenbeloop en de kruin van een krammat voorzien.

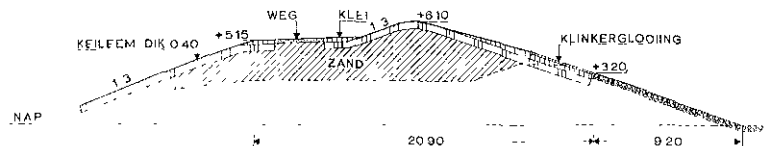
De verbetering van de rijkszeewering Het Molwerk op Texel

In het kader van het op Deltahoogte brengen van de dijken op Texel werd op 19 juni 1962 een overeenkomst aanbesteed voor het verzwaren, verhogen en verbeteren van de rijkszeewering Het Molwerk op Texel. Deze zeewering, die een lengte heeft van 1100 m, is gelegen aan de Mokbaai aan de zuidoostpunt van Texel.

De steenbekleding van de zeewering verkeerde in 1956 in een zeer slechte toestand, zodat besloten werd deze te herstellen. Daar de kruin van de dijk slechts op N.A.P. + 3,75 m was gelegen en bij een doorbraak een groot deel van het oude polderland van Texel zou inlopen, werd tevens besloten de dijk gedeeltelijk te verhogen. Met de definitieve verhoging en verzwaring moest echter worden gewacht tot de richtlijnen, volgens welke de dijken ingevolge de Deltawet moeten worden verhoogd, waren vastgesteld. Zoals op de door-

Doorsneden van de dijkverbetering

DOORSNEDEN A



DOORSNEDEN B



sneden is aangegeven, bedraagt de aanleghoogte van deze tamelijk beschut liggende dijk N.A.P. + 5,80 m. De in 1956 herstelde buitenglooiing en helling blijven gehandhaafd; het binnentalud verkrijgt een helling van 1 : 3.

Het dijklichaam wordt afgedekt met een 0,40 m dikke keileemlaag, welk materiaal in grote hoeveelheden in de nabijheid van het te maken werk wordt aangetroffen. In een later stadium zal hierop, ter verkrijging van een goede grasmatt, een 0,40 m dikke kleilaag worden aangebracht. In verband met de bodemgesteldheid worden geen grote zettingen verwacht.

Op de binnenberm van de dijk zal een 3 m brede bedieningsweg komen, die dienst kan doen voor het onderhoud van de dijk en in het geval van eventueel voorkomende calamiteiten.

De overeenkomst wordt uitgevoerd door N.V. Aannemers- en Handelsbedrijf Van Oord en N.V. Gebr. Van Oord te Werkendam. De aannemingssom bedraagt f 364 400.

De verbetering van de zeedijk van het waterschap De Terschellingerpolder

De Terschellingerpolder is het enige waterschap van Terschelling; hij omvat ongeveer 1400 ha cultuurgrond. Behoudens het in de zomermaanden voor inscharing van vee gebruikte gedeelte van de niet bedijkte Boschplaat, genaamd de Groede, en enkele in het duingebied gelegen percelen, heeft Terschelling buiten genoemd waterschap geen landbouwgronden.

Het waterschap wordt aan de noordzijde beschermd door het duingebied van Terschelling en aan de zuidzijde, dat wil zeggen langs de Waddenzee, door een dijk. De afsluiting aan west- en oostzijde wordt gevormd door resp. de Nieuwe Dijk en de Dwarsdijk.

De eerste bedijking dateert uit de Middeleeuwen. Van de daarna nog buitendijks gelegen gronden, welke in de loop der jaren grotendeels zijn weggeslagen, is ten zuiden van Midsland in het begin van de 17de eeuw door indijking de Nieuwlandpolder, thans meer bekend als de Stryperpolder, gevormd. Deze particuliere polder werd in 1858 van een zwaardere dijk voorzien. In 1956 werd hij in het waterschap De Terschellingerpolder opgenomen.

De totale lengte van de zeedijk bedraagt ongeveer 14 km. De dijk is, in verband met de verhoging van de waterstanden door de afsluiting van de Zuiderzee, in 1932 verhoogd van N.A.P. + 3,50 tot N.A.P. + 4,00 m.

Tijdens de stormvloed van 1953 en 1954 en die van februari 1962 had op verschillende plaatsen sterke golfoverslag plaats en werd de dijk ernstig bedreigd.

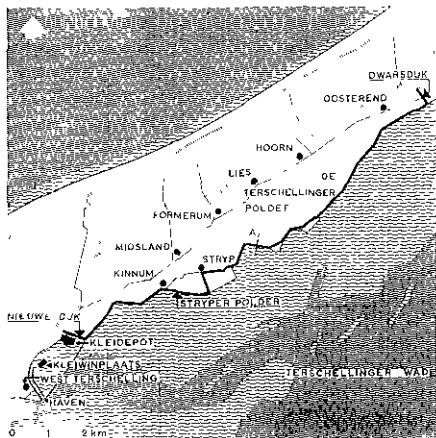
Het verbeteringsplan is gebaseerd op verhoging en verzwaring van de bestaande dijk; verbetering van de verdediging van het buitenbeloop blijft voorlopig achterwege.

Op grond van het feit dat bij de hoogste stormvloed de wind uit west-noordwestelijke tot noord-noordwestelijke richting zal waaien en derhalve geen zware golfaanval is te verwachten, werd een helling van 1 : 3 ontworpen zowel voor het binnen- als voor het buitenbeloop en werd een waakhoogte van ongeveer 0,80 m boven het ontwerppeil van N.A.P. + 4,65 m aanvaardbaar geacht. Bij de hoogste waterstanden dient daarbij te worden gerekend op golfoverslag van enige betekenis.

Deze waakhoogte is ongeveer gelijk aan die van de bestaande dijk. De hoogste tot dusverre waargenomen waterstand bedraagt N.A.P. + 3,18 m.

Het ligt in het voornemen de verhoging en verzwaring van de 14 km lange dijk uit te voeren in drie opeenvolgende bestekken, elk met een looptijd van twee jaar.

Het eerste bestek, dat het gedeelte West-Terschelling-Stryp ter lengte van 5280 m omvat,



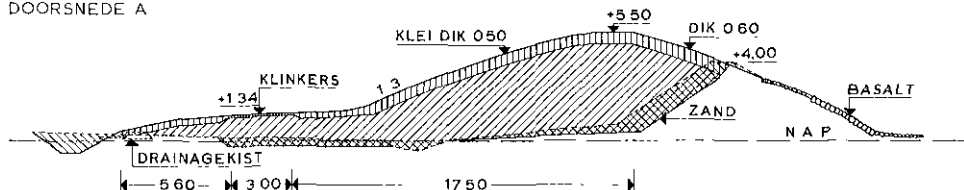
Situatie van de dijkverbetering langs de Terschellingerpolder

werd op 27 april 1962 aanbesteed. Op 23 mei 1962 werd het werk gegund aan de laagste inschrijver, de fa. K. Krul en Zonen te Heiloo voor de som van f 2 434 000,-.

De verzwaring van de dijk zal, teneinde een kostbare verplaatsing van de steenbekleding te vermijden, aan de landzijde geschieden, behoudens de Nieuwe Dijk en de oostelijke dijk van de Stryperpolder, welke slechts voorzien zijn van een kleibekleding en waarbij een zeewaartse verzanding aantrekkelijker is. Uitgezonderd een kleine correctie in de hoek bij Kinnum, wordt het bestaande tracé gevolgd. In verband met de te verwachten zettingen van de ondergrond wordt een overhoogte aangebracht, variërende van 0,10 tot 0,40 m. Op de binnenberm wordt ten behoeve van het onderhoud van de dijk een 3 m brede verharding gemaakt van betonklinkers. Langs de Nieuwe Dijk zal deze weg tevens dienst doen als landbouwweg, terwijl hij in de Stryperpolder kan worden benut ter ontsluiting van de percelen in deze polder, die thans vrijwel alleen bereikbaar zijn vanaf de Slaperdijk en vandaar via andere percelen.

De verbetering van het buitenbeloop blijft in het algemeen beperkt tot het gedeelte boven de bestaande verdediging. Het buitenbeloop van de Nieuwe Dijk en van de oostelijke dijk van de Stryperpolder, waar aan de teen voorland aanwezig is, wordt tot een hoogte van N.A.P. + 3,00 m, resp. 4,00 m bekleed met zoden. Overigens worden de belopen, kruin en bermen ingezaaid, zondig met toepassing van krammat.

DOORSNEDE A



Doorsnede van de dijkverbetering

De kleibekleding van het bestaande binnenbeloop en van de berm, alsmede de klei en de teelaarde onder de te maken weg zullen worden weggegraven en, na de verzwaring met zand, worden gebruikt voor de bekleding van de dijk. Op het buitenbeloop en de kruin wordt deze bekleding 0,60 m dik, op het binnenbeloop 0,50 m.

Het zand voor de verzwaring van de dijk van de Stryerpolder wordt rechtstreeks uit de Waddenzee in het werk gespoten. Het zand voor de verzwaring van het overige dijkgedeelte waar minder risico ten aanzien van mogelijke verzilting door pers- en zakwater kan worden genomen, wordt gewonnen uit een aan het waterschap grenzend duingebied en vandaar eveneens rechtstreeks in het werk gespoten.

In de binnenberm wordt een drainering gemaakt, bestaande uit met normaal ophoogzand gevulde sleuven op onderlinge afstand van 20 m, aansluitende op een drainage grindkist met afvoerbuis van asbest-cement naar de berm-sloot.

De hoeveelheid klei die vrijkomt is onvoldoende voor de bekledingen. Het tekort zal worden aangevuld met klei uit een in de loop der jaren volgeslibde stroomgeul, gelegen in het verlengde van de havengeul van West-Terschelling. De hoofdweg van West-Terschelling naar Midland moet ter plaatse van de kruising met de Nieuwe Dijk ongeveer 1,50 m worden verhoogd.

De uitwateringssluis bij Kinnum zal worden verlengd, terwijl de bestaande, gebrekkige uitwateringsduiker van de Stryerpolder zal worden opgeruimd en worden vervangen door een duiker in de Slaperdijk bij Stryp, zodat deze polder dan via de Dijsloot in oostelijke richting naar de uitwateringssluis bezuiden Lies/Hoorn zal afwateren. Bij Kinnum wordt eveneens een duiker in de Slaperdijk gelegd teneinde – gebruik makende van het peilverschil tussen het westelijke en oostelijke deel van de Terschellingerpolder – de in de loop der jaren ontstane sterke verzilting van de Stryerpolder te verminderen.

De benodigde hoeveelheid zand voor de dijkverzwaring van de Stryerpolder is reeds tussen de perskaden van uitgegraven klei aangebracht. Met het onder profiel brengen van het zandlichaam en het aanbrengen van de kleibekleding is een aanvang gemaakt, terwijl de duiker bij Stryp is aangebracht.

In verband met het graven van klei uit het bestaande binnenbeloop zijn aan de uitvoering in het winterseizoen beperkingen opgelegd. In de periode van 15 oktober tot 15 april mag het waterkerend vermogen van de bestaande dijk niet worden verzwakt, zodat de opbouw van het zandlichaam tussen 15 april en 15 oktober dient te geschieden. Op 1 december van ieder jaar moet de bekleding van het buitenbeloop tot het peil van N.A.P. + 5,00 m volledig zijn aangebracht.

Het gehele werk, volgens het bestek dat thans in uitvoering is, moet voor de eerste maal op 1 mei 1964 worden opgeleverd.

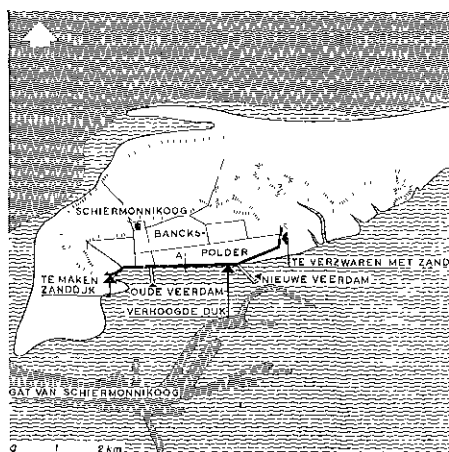
De verbetering van de zeedijk van de Banckspolder op Schiermonnikoog

De Banckspolder heeft een oppervlakte van ca. 360 ha. De polder was oorspronkelijk een kwelder, die aan de west- en noordzijde werd beschermd door de duinen en aan de zuid- en oostzijde open lag voor de zee. Door de hoge ligging van de kwelder (het laagste gedeelte ligt op N.A.P. + 1,50 m) liep deze slechts enkele malen per jaar onder.

In 1861 werd de kwelder bedijkt. De dijk is aangelegd op de kwelderrand en heeft een lengte van ca. 5 km. De hoogte varieert van N.A.P. + 4,30 m tot N.A.P. + 5,30 m. De dijk bestaat geheel uit zand en is bekleed met een grasmat.

Het binnenbeloop is zeer steil, het heeft een helling van 1 : 2. Het buitenbeloop heeft een helling van ca. 1 : 4 doch het is zeer oneffen en enigszins concaaf van vorm, waardoor de golfaanval bij hoge waterstanden relatief vrij sterk wordt.

Situatie van de dijkverhoging langs de Bancks-
polder



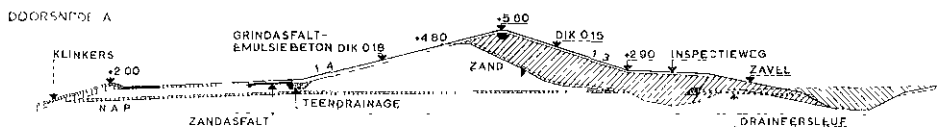
Voor de dijk bevindt zich een buitenberm, de oude kwelderrand, in breedte variërend van 6 tot 12 m en met een hoogte van N.A.P. + 1,80 tot 2,00 m. Deze berm is gedeeltelijk verdedigd met een klinkerglooiing of een glooiing van betonstenen.

Voor de buitenberm ligt het wad op een hoogte van ongeveer 0,50 m boven N.A.P. Het wad loopt geleidelijk af tot ongeveer 0,50 m beneden N.A.P. nabij de geul, die op een afstand van ten minste 600 m buiten de dijk is gelegen. Plaatselijk bevindt zich nog enig voorland.

De dijk van de Banckspolder is, zoals vrijwel het gehele eiland, in eigendom en beheer bij de Dienst der Domeinen.

In de polder bevinden zich een zevental boerderijen en een arbeiderswoning. Het dorp Schiermonnikoog is aan de voet van de duinen gebouwd en ligt behoudens een enkele uitzondering op N.A.P. + 2,50 m of hoger.

Tijdens de storm van 16/17 februari 1962 werd de dijk over een lengte van 2,5 km ernstig beschadigd, voornamelijk aan de buitenzijde. Plaatselijk werd ook het binnentalud aangetast door overslaand water. Er dreigde een bres te ontstaan naast een in 1961 gemaakte kleiverzwaring ten behoeve van een rioolwaterleiding. Alle weerbare mannen op het eiland werden op deze plaats en vervolgens ook op andere gevaarlijke punten nabij de oude veerdam ingezet. Toen een bres ontstond bij de nieuwe veerdam, op een plaats die moeilijk bereikbaar was door het ontbreken van een inspectieweg, was er geen mankracht meer aanwezig om ook daar in te grijpen.



Doorsnede van de dijkverhoging

Enkele uren na het hoogtepunt van de storm sloeg op deze plaats een gat in de dijk en stroomde het zeewater de polder binnen. Het gat groeide daarna tot een breedte van ca. 60 m. Dank zij de hoge ligging van de polder vormde zich geen stroomgat.

De waterstand tijdens de storm kwam ongeveer overeen met de hoogst bekende stand van N.A.P. + 4,00 m, welke in 1906 werd waargenomen. Ook toen werd de dijk onder meer op de plaats van de doorbraak beschadigd. Een bijzonderheid was deze maal dat de wind eerst is geruimd naar het noordwesten en later gekrompen naar west-noordwest, met buien uit westelijke richting. Door deze windrichting werd de uit de Noordzee komende deining in het zeegat en op de randen van de geulen zover afgebogen, dat de zeewering in een ongunstige positie kwam te verkeren en uit west-zuidwestelijke richting werd aangevallen. Aan deze combinatie van hoge waterstand en refractiegolven heeft de zanddijk geen weerstand kunnen bieden.

De polder is binnen enkele weken weer geheel drooggevallен, terwijl het gat in de dijk en de overige aantastingen provisorisch werden hersteld met zand, afgedekt door zeilen en zandzakken.

Het ontwerp van de dijkverzwaring

Behalve hersteld en versterkt diende de dijk van de Banckspolder tevens te worden aangepast aan de normen die op grond van de Deltawet voor hoofdwaterkeringen zijn voorgeschreven. Omdat de waarde van de gebieden die door de dijk beschermd worden gering is in vergelijking met andere streken in ons land, stond deze verhoging als één van de laatste op het programma van dijkverhogingen in het kader van de Deltawet. Om financiële redenen was het evenwel gewenst de aanpassing tegelijk met het herstel en de versterking te doen uitvoeren.

Hoewel aanvankelijk is gedacht aan een verzwaring door bekleding van de zanddijk met klei, bleek al spoedig dat deze constructie op ernstige bezwaren stuitte. Een kleibekleding zou evenveel of meer kosten dan een asfaltbekleding. De weerstand tegen golfaanval is echter geringer. De hoge kosten van de klei worden veroorzaakt door het feit dat op Schiermonnikoog zelf slechts een zeer geringe hoeveelheid bruikbare grond kan worden gegraven, zodat het materiaal van de vaste wal zou moeten worden aangevoerd, zo het al op korte termijn leverbaar was. Afgezien van de kosten, maken de moeilijkheid van het vinden van goede klei en de problemen van een kwetsbaar transportbedrijf, dat afhankelijk is van weersomstandigheden en lage waterstanden, een planning op korte termijn onbetrouwbaar. Ook is een nadeel dat de grasmat van een groene dijk de eerste jaren vrijwel geen weerstand heeft.

In eerste instantie werd een plan gemaakt voor het dijkvak dat tijdens de jongste storm het meest werd aangevallen. Dit betreft het oost-west georiënteerde gedeelte tussen hm 11 en hm 36. Het ontwerp omvatte een verflauwing van het binnentalud tot 1 : 3, de aanleg van een hooggelegen binnenberm met inspectieweg, een verzwaring van de dijk met zand en een bekleding van deze berm met grindasfalt-emulsiebeton. Het zand kon op het wad worden gewonnen en rechtstreeks in het werk worden gespoten. Omdat ook het binnentalud met grindasfaltbeton wordt bekleed, kan vrij sterke golfoverslag toelaatbaar worden geacht. De hoogte van de nieuwe dijk, gebaseerd op het ontwerppeil van N.A.P. + 5,00 m, werd in verband hiermee vastgesteld op N.A.P. + 5,60 m.

De bekleding van grindasfaltbeton werd afgedicht met een oppervlaktebehandeling en afgestrooid met morenesplit om een prettige aanblik van de dijk te verzekeren. De keuze van emulsiebeton als bekledingsmateriaal werd bepaald door de beperkte mogelijkheden van materiaalaanvoer in een kort tijdsbestek naar dit moeilijk bereikbare eiland, alsmede

Het aanbrengen van de asfaltbekleding op het buitentalud van de verzwaarde zeedijk van de Banckspolder



door de overweging dat met dit materiaal bij minder goede weersomstandigheden kan worden doorgewerkt.

Wat betreft de te verwachten waterspanningen in de dijk werd door de Deltadienst een controlerend onderzoek ingesteld met behulp van een elektrisch analogiemodel. Over het principe van deze methode raadplege men het Driemaandelijks Bericht nr. 13. Het bleek dat de dikte van de bekleding voldoende was gedimensioneerd.

Zowel aan de teen als aan de hiel van de dijk werd een drainage aangebracht. Voor de ontluchting is de kruin voorzien van ventielen, in de vorm van de reeds eerder op de veerdammen met succes toegepaste 'katoog' frames.

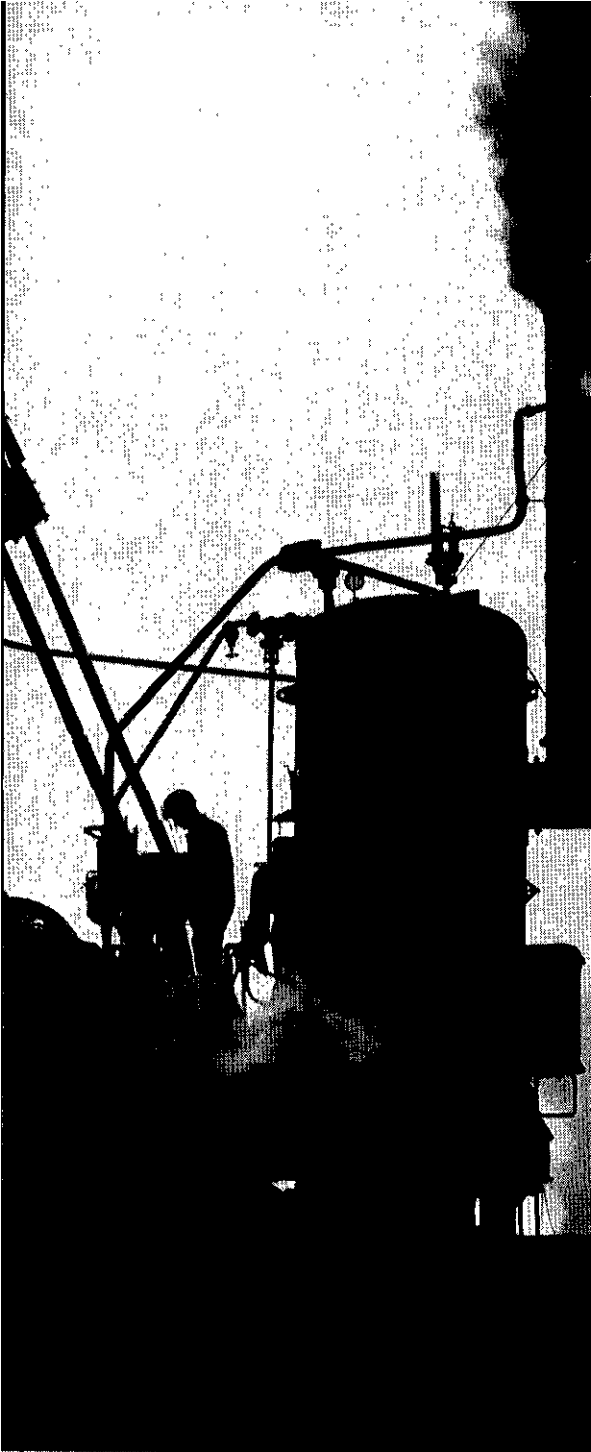
In verband met de geringe tijd van voorbereiding werd het werk onderhands opgedragen aan de N.V. Asphalt- en Chemische Fabrieken Smid en Hollander te Hoogkerk tegen een overeengekomen prijs van f 2 693 500,-. Op 18 april 1962 hebben de werkzaamheden een aanvang genomen. Het gehele werk is inmiddels gereed gekomen.

De verhoging van de resterende dijkvakken is nog in onderzoek. Aan de westzijde, ten westen van hm 11, is een zanddijk ontworpen die aansluit op de duinen, waardoor een verhoging van de zeewering tussen hm 0 en hm 11 achterwege kan blijven. Aan de oostzijde zal de dijk waarschijnlijk op dezelfde wijze worden verhoogd als boven werd beschreven. Mogelijk zal ook hier het laatste gedeelte als zanddijk worden uitgevoerd en op de duinen aansluiten.



Deltawerkers en werktuigen

Veel aandacht valt op de dammen, de sluizen, de bruggen die in het Deltagebied in aanbouw zijn. Minder zichtbaar zijn de werkers uit wier arbeid de grote waterbouwkundige constructies ontstaan. Begrijpelijk: tegen de zware omtrekken van bouwwerk of machine steekt het silhouet van de mens maar nietig af. Soms lijkt hij door zijn werktuig zelfs zo geabsorbeerd dat hij wordt uitgewist. Daarom is het goed de werkers te blijven zien achter de werktuigen. Want zij verschaffen de kracht die al het werk in beweging zet. Onopvallende dirigenten, in wier greep natuurelementen en bouwstoffen zich tot een goede symfonie hebben te rangschikken.



1. Waterpassing;
versterking hoogwaterkering Texel

2. Bediening van een heistelling; uitwateringssluizen Haringvliet

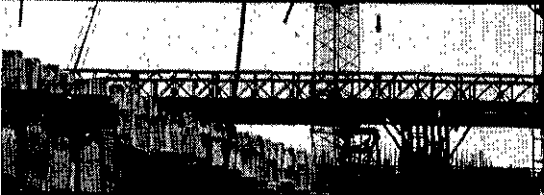
3. Het z.g. koppensnelen; uitwateringssluizen Haringvliet

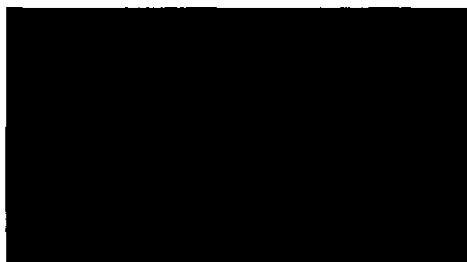
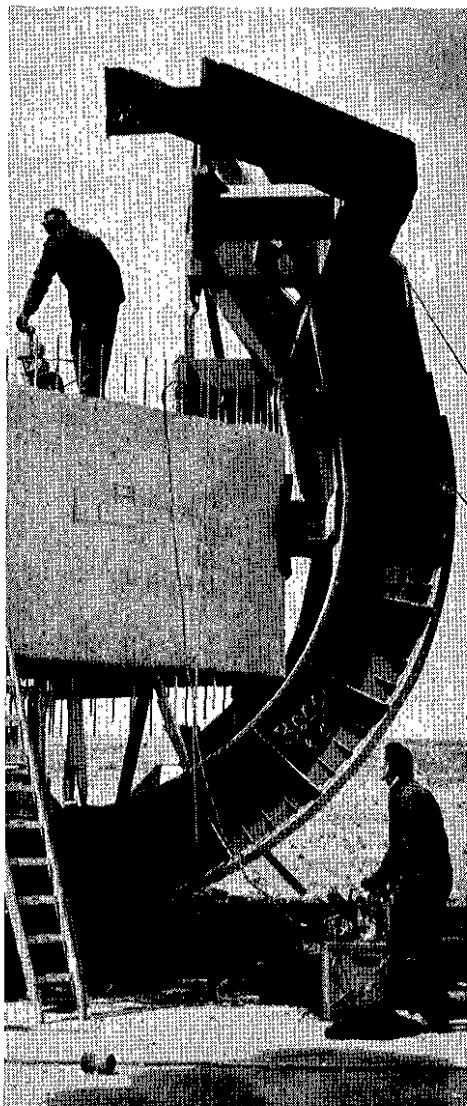
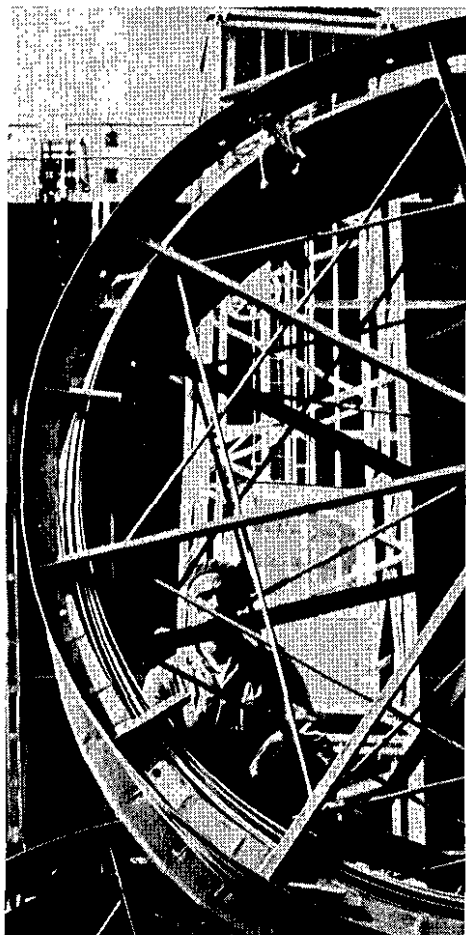
4. Transport van een haspel met voorspanningskabels; uitwateringssluizen Haringvliet

5. Het schoonmaken van de gaten voor de dwarsvoorspanning; viaduct stormvloedkering Hollandse IJssel

6. Het aanspannen van dwarsvoorspanningskabels vóór de moot wordt gekanteld en vervoerd; uitwateringssluizen Haringvliet

7. Het vulen van de stortbak van een drijvende asfaltinstap







D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

De afwatering van het oude land na de afsluiting van de Lauwerszee

De afsluiting van de Lauwerszee zal de afwatering van grote gedeelten van Friesland, Groningen en Drenthe in sterke mate beïnvloeden. In de afgelopen jaren zijn uitvoerige berekeningen opgesteld om na gaan welke wijzigingen in dit opzicht kunnen worden verwacht en hoe de voordelen van de afsluiting het meest tot hun recht kunnen komen.

De bestaande toestand

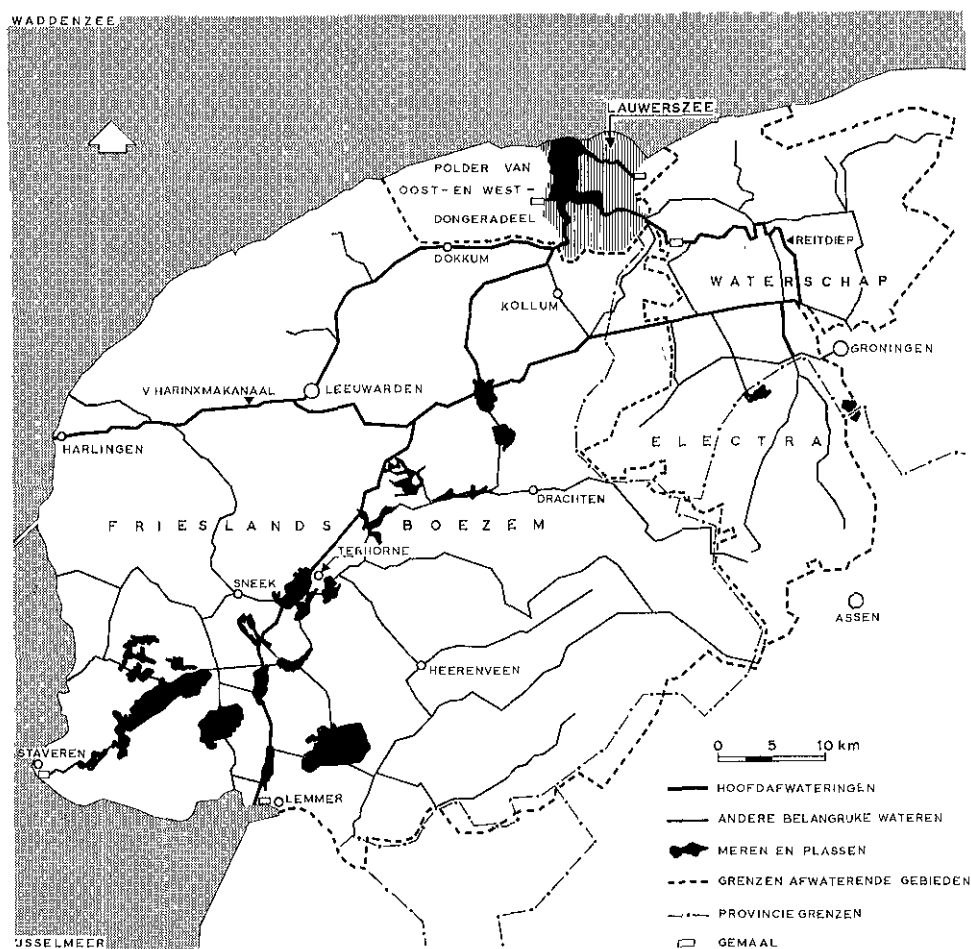
In de bestaande toestand watert reeds een groot deel van het noorden van ons land af door de Lauwerszee. Het betreft de volgende gebieden:

afwateringsgebied Frieslands boezem	ca. 320 500 ha
afwateringsgebied waterschap Electra	ca. 97 110 ha
polder Oost- en Westdongeradeel	12 430 ha
10 kleine polders	1 754 ha
in totaal	ca. 431 794 ha

De gronden die na de afsluiting van de Lauwerszee blijvend zullen droogvallen of eventueel worden ingepolderd, in totaal ca. 5000 à 7000 ha, moeten nog bij dit totaal worden opgeteld.

Vrijwel de gehele provincie Friesland, met uitzondering van de polder van Oost- en Westdongeradeel en van enkele buitendijkse gronden, watert af op Frieslands boezem, een samenstel van met elkaar in open verbinding staande vaarten, plassen en meren in het westelijk gedeelte van Friesland. De oppervlakte van deze boezem bedraagt ca. 14.000 ha. De verhouding tussen het oppervlak van de boezem en van het afwateringsgebied bedraagt 1 : 23. De totale lozingscapaciteit van Frieslands boezem komt overeen met ongeveer 2,7 mm neerslag per etmaal, berekend als gemiddelde over het gehele afwaterende gebied. Dit betekent dat de waterberging onvoldoende is om hoge boezemwaterstanden tijdens zeer natte perioden te voorkomen.

Het afwateringsstelsel van de beide hoofdafwateringsgebieden: Frieslands boezem en het waterschap Electra



De Friese boezem wordt in feite door een kade in een noordelijk en een zuidelijk deel gescheiden. De bekende sluis bij Terhorne, die de hoofdverbinding tussen de beide delen vormt, wordt bij langdurige zuidwestelijke wind gesloten om te grote opwaaiing in het benedenwindse gedeelte te vermijden.

Op zondag 4 december 1960 b.v. was de toestand als volgt:

plaatsen	standen in cm ten opzichte van het zomerpeil
Staveren	— 35 (I)
Lemmer	+ 40
Keersluis Terhorne (zuid)	+ 75
Keersluis Terhorne (noord)	+ 25
Leeuwarden	+ 65
Friese sluis (bij Zoutkamp aan de Lauwerszee)	+ 102

De gemiddelde waterstand op het zuidelijk gedeelte van de boezem was toen ongeveer + 45, op het gedeelte ten noorden van de keersluis te Terhorne ongeveer + 65. Een harde zuidwestelijke wind was oorzaak van deze grote plaatselijke verschillen.

De lozing geschiedt thans door stroomsluizen in het Van Harinxmakanaal te Harlingen, te Dokkumer Nieuwe Zijlen en te Zoutkamp (Friese sluis) aan de Lauwerszee. De gemiddelde afvoercapaciteit van deze drie stroomsluizen per etmaal kan ongeveer worden gelijkgesteld aan die van een gemaal met een capaciteit van 2000 m³ per minuut. In het zuiden nabij Lemmer bevindt zich het ir. D. F. Woudagemaal, dat een afvoercapaciteit heeft van ongeveer 4500 m³ per minuut.

Bij Staveren is thans een tweede gemaal in aanbouw; dit zal een capaciteit verkrijgen van 4000 m³ per minuut. Hierdoor zal de totale afvoercapaciteit van de Friese boezem toenemen tot ongeveer 4,5 mm neerslag per etmaal.

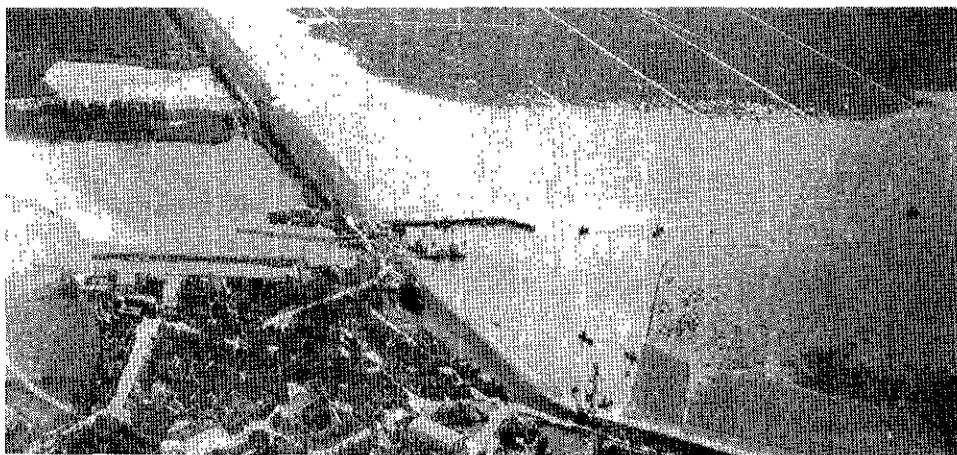
Het waterbezwaar op de Friese boezem neemt nog steeds toe ten gevolge van de verbetering van de afwatering van zandgronden en van de vergroting van de capaciteit van poldergemalen. Het waterbergend vermogen van de boezem wordt daarentegen voortdurend verkleind door inpoldering van boezemlanden, afsluiting van plassen e.d.

Deze ongunstige ontwikkeling geldt in het bijzonder voor het gedeelte benoorden Terhorne, waar na inbedrijfstelling van het tweede gemaal bij Staveren de afvoercapaciteit in vergelijking met het zuidelijk gedeelte gering zal zijn.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat plaatsing van het nieuwe gemaal nabij Staveren het meest in aanmerking kwam, omdat dank zij de aanwezigheid van de grote meren in het zuidwesten een voortdurende en voldoende aanvoer van water naar een gemaal op deze plaats verzekerd is.

Onder de huidige omstandigheden zijn de afvoercapaciteiten van de stroomkanalen en stroomsluizen te Harlingen en aan de Lauwerszee vrij goed op elkaar afgestemd. Niettemin wordt de scheepvaart in het Van Harinxmakanaal bij volle spuigang gestremd uit vrees voor ongelukken als gevolg van de sterke stroom.

Een verbetering van de afwatering van Friesland's boezem zou kunnen worden nagestreefd door de volgende maatregelen. Ten eerste door verruiming van kanalen en sluizen. De be-



staande vrije lozing zou hierdoor slechts met enkele tientallen procenten worden verhoogd. Vervolgens door het stichten van gemalen naast de bestaande sluizen te Harlingen en Dokkumer Nieuwe Zijlen; dit zou echter betekenen dat de vrije lozing op die plaatsen in de praktijk sterk aan belang zou inboeten.

Tenslotte kan de bouw van een nieuw gemaal elders in het noorden worden overwogen. Het bezwaar van deze laatste maatregel is dat zij de aanleg van kostbare toevoerkanalen noodzakelijk maakt.

Uit het bovenstaande blijkt wel dat vergroting van de afvoercapaciteit van Frieslands boezem, vooral wat het noordelijk gedeelte daarvan betreft, tamelijk ingewikkeld en kostbaar zou gaan worden wanneer men de oplossing zoekt in de zojuist geschetste richting.

Ook de lozingscapaciteit van de boezem van het waterschap Electra is onvoldoende, vooral bij abnormaal hoge afvoeren.

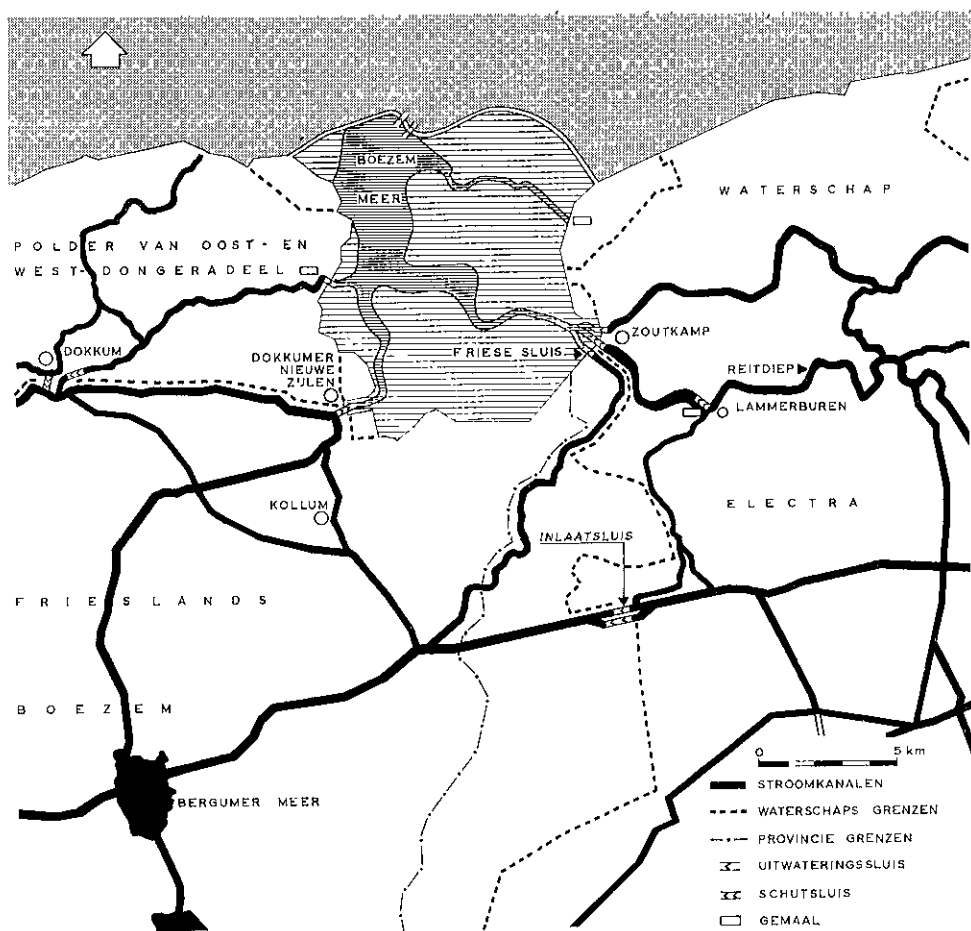
Het gemaal 'De Waterwolf' te Lammerburen, dat een capaciteit heeft van ongeveer 4000 m³/minuut of 6 mm per etmaal over het gehele gebied, is niet in staat de waterstanden op de boezem onder alle omstandigheden te beheersen. Weliswaar zou het aantal pompen kunnen worden uitgebreid, maar dit veroorzaakt moeilijkheden op de bestaande bergboezem van het waterschap, die is gelegen tussen het gemaal en de stroomsluizen in de zeedijk te Zoutkamp. Thans wordt deze bergboezem in ongeveer negen uur tijds door het gemaal gevuld. Het water kan door de stroomsluizen te Zoutkamp tijdens laagwater op de Lauwerszee worden gespuid. Wanneer ten gevolge van een te hoge laagwaterstand op zee te Zoutkamp niet of weinig kan worden gespuid, betekent dit dat het gemaal moet worden stilgezet. Verhoging van de capaciteit van het gemaal zou de duur van volpompen van de boezem slechts verkorten zonder dat daarmee een grotere afvoercapaciteit per etmaal zou worden bereikt. Vergroting van de totale berging in deze boezem is helaas slechts mogelijk ten koste van grote financiële offers.

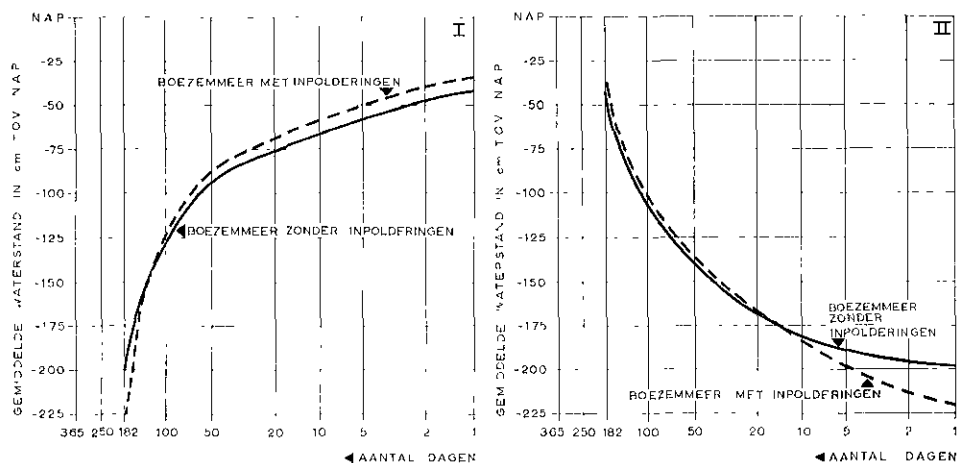
De moeilijkheden in dit waterschap worden bovendien langzamerhand verergerd als gevolg van verbetering in de afwatering van hoge zandgronden in Drenthe en de vergroting van de capaciteit van poldergemalen.

Voor de polder van Oost- en Westdongeradeel en de andere, kleine, polders zijn de problemen geringer, c.q. is de afwatering voldoende.

Zoutkamp aan de Lauwerszee met de uitwateringssluizen

Bestaande stroomkanalen, sluizen en gemalen in de nabijheid van de Lauwerszee. Tevens is aangegeven de toekomstige afsluitdam met het sluisencomplex





Verbetering van de afwatering na de afsluiting van de Lauwerszee

Ook van verschillende vroegere plannen tot afsluiting van de Lauwerszee was verbetering van de afwatering één van de belangrijkste oogmerken. Men vergelijke in dit verband de bijdrage in het Driemaandelijks Bericht nr. 16.

De weerstand die het afstromende water ondervindt in de nauwe afwateringsgeulen in de Lauwerszee heeft tot gevolg dat maar een klein gedeelte van de ebperiode voor lozing kan worden gebruikt. Onderdeel van de genoemde plannen vormde dan ook telkens het denkbeeld de spuisluizen naar de diepe geulen in het noorden van de Lauwerszee te verplaatsen, zodat een beter gebruik kan worden gemaakt van de vrije lozing tijdens laagwater.

Aankankelijk hield men bij deze plannen rekening met de bouw van afzonderlijke spuisluizen voor Friesland en Groningen. Omstreeks 1900 echter kwam van de zijde van de Rijkswaterstaat het voorstel in de Lauwerszee een gemeenschappelijke bergboezem te maken. Na aanvankelijke tegenstand gingen beide provincies met dit denkbeeld akkoord. De 'Lauwerszeecommissie 1902' heeft dit plan in het 'Lauwerszeeverslag' nader uitgewerkt. Uiteraard is bij het opstellen van de huidige plannen tot afsluiting van de Lauwerszee opnieuw nagegaan of en in hoeverre een gemeenschappelijke bergboezem voordelen biedt. Nog afgezien van de hoge kosten die het met zich meebrengt om twee afzonderlijke boezems te maken, met een scheepvaartsluis in de scheiding, zal één grote gemeenschappelijke boezem van ongeveer 2000 ha voor de beide grote afwaterende gebieden belangrijke voordelen meebrengen.

In het algemeen zal Friesland's boezem vrij kunnen lozen zolang het peil van de Lauwerszeeboezem lager ligt dan het streefpeil van eerstgenoemde, nl. N.A.P. - 0,50 m. Het waterschap Electra zal vrij kunnen lozen (door stroomkokers onder het gemaal te Lammerburen), zolang de Lauwerszeeboezem een peil heeft lager dan N.A.P. - 0,93 m. Bij hogere waterstanden zal het moeten pompen.

Zouden de waterstanden in de boezems der afwateringsgebieden als gevolg van hevige neerslag hoger oplopen dan de streefpeilen, dan zullen zij nog zolang vrij kunnen lozen op het boezemmeer als het peil daarvan beneden dat van de bergboezems blijft.

Wanneer de waterstand op het boezemmeer hoger stijgt dan ongeveer 0,50 m beneden N.A.P. zal de lozing van Friesland worden gestremd. Het waterschap Electra, dat over een

Het aantal dagen dat in de periode 15 september-15 maart van een gemiddeld jaar de waterstanden op het boezemmeer van de afgesloten Lauwerszee boven (I) en beneden (II) een bepaald peil komen. Het blijkt dat het al of niet inpolderen van gronden in de Lauwerszee op de loop van deze krommen weinig invloed heeft.

gemaal beschikt, kan dan nog rekenen op een berging op het meer van ruim 10 miljoen m³, overeenkomende met een schijf water tussen ongeveer 0,50 m beneden N.A.P. en N.A.P. (maalpeil). Dit wil zeggen dat het waterschap vrijwel onbeperkt zal kunnen pompen.

Onder normale omstandigheden zal het voordelig zijn zoveel mogelijk water van Friesland's boezem door vrije lozing via de voormalige Lauwerszee af te voeren. Berekeningen hebben uitgewezen dat bij deze kleine afvoeren het gehele gebied van de Friese boezem dikwijls via de voormalige Lauwerszee zal kunnen afwateren, dank zij de grote berging van het meer, de grote afvoercapaciteit van de sluizen in de afsluitdijk en de omstandigheid dat het waterschap Electra in de genoemde perioden slechts een gering gedeelte van de capaciteit van de sluizen zal gebruiken.

In alle opzichten blijkt het derhalve voordelig dat een gemeenschappelijke Lauwerszee-boezem wordt gemaakt.

De waterstanden op het boezemmeer zullen vooral afhankelijk zijn van de aanvoer uit het oude land en van de afvoer naar zee; neerslag en verdamping in het Lauwerszeegebied zelf zullen weinig gewicht in de schaal leggen. Wel zal het van invloed worden of er gronden in het meer worden ingepolderd.

Wat de lozingsmiddelen in de afsluitdijk betreft had men de keus tussen uitwaterings-sluizen of een gemaal. Voor uitwateringssluizen is de situatie bijzonder gunstig; door de aanwezigheid van het Lauwerszeemeer, een reservoir van ruim 2000 ha, vlak achter de sluizen is een ruime toestroming van water naar deze sluizen verzekerd. De afvoeren tijdens de sluisgang zullen diensgevolge groter zijn dan thans, nu men bij het spuien in zee afhankelijk is van kleinere sluizen en men, zoals reeds werd opgemerkt, zich moet aanpassen aan het gemiddeld geringe verval. In de periode tussen de sluisgangen en ook tijdens het spuien zal het Lauwerszeereservoir uit het oude land weer worden aangevuld.

Het voordeel van een gemaal is dat de waterstand op de Lauwerszeeboezem beter zou kunnen worden beheerst, op voorwaarde dat de capaciteit van het gemaal minstens 16 000 m³/minuut bedraagt en dat de pompen zodanig worden ingericht dat zij ook tegen wisselende buitenwaterstanden in kunnen malen. Het spreekt vanzelf dat een dergelijke inrichting, waarbij rekening moet worden gehouden met een sterke wisseling in de opvoerhoogte en de capaciteit, het rendement van de pompen echter in ongunstige zin beïnvloedt. Daar staat tegenover dat de waterstanden op de Lauwerszeeboezem op een zodanig laag peil zouden kunnen worden gehouden dat grote oppervlakten grond droogvallen, zonder

dat zij afzonderlijk behoeven te worden ingepolderd. Dit brengt mee dat aanleg van polderkaden en poldergemalen overbodig zou worden.

Waardeert men de voor- en nadelen van de twee oplossingen in geld, met inbegrip van de bouwkosten en de gekapitaliseerde exploitatiekosten, dan slaat de balans ten gunste van de uitwateringssluizen door.

Aanvankelijk werd gevreesd dat de lozing door sluizen onvoldoende zou zijn, indien een periode met grote neerslag samenvalt met een periode waarin een aantal hoge laagwaterstanden na elkaar voorkomen. Als gevolg van de stremming van de lozing zou de Lauwerszeeboezem spoedig gevuld zijn, waardoor de aanvoer van water uit het afwaterende gebied zou worden verhinderd.

Berekeningen hebben echter uitgewezen dat de afvoer door de sluizen, gerekend over een periode van enkele dagen, in de praktijk steeds voldoende zal blijken. Dit is te danken aan de grote berging van het boezemmeer en aan het feit dat statistisch aannemelijk kan worden gemaakt dat de kans op het samenvallen van de genoemde ongunstige situaties buitengewoon klein is.

Uit economische overwegingen is daarom besloten tot het bouwen van uitwateringssluizen. De totale doorstroombreedte van de sluizen is vastgesteld op ongeveer 100 m; de drempeldiepte zal komen te liggen op N.A.P. - 5,00 m. Om een gunstig stromingsbeeld te verkrijgen, wanneer een gedeelte van de sluisopeningen ten behoeve van het onderhoud tijdelijk wordt afgesloten, wordt het sluizencomplex verdeeld in een aantal groepen.

De oppervlakte van de Lauwerszeeboezem zal wisselen met de waterstanden. Wanneer geen gronden worden ingepolderd kan de boezem onder zeer ongunstige omstandigheden, nl. bij een peil van ongeveer 0,40 m beneden N.A.P., een oppervlakte bereiken van ruim 4100 ha. Worden echter alle in aanmerking komende gronden ingepolderd dan zal de totale oppervlakte van de boezem ten hoogste ruim 2000 ha bedragen. De hoogste waterstand in een zeer natte periode kan dan ongeveer N.A.P. zijn. Bij het normale peil van N.A.P. - 0,93 m, overeenkomend met het streefpeil op de boezem van het waterschap Electra, zal het oppervlak van de boezem eveneens ruim 2000 ha groot zijn.

Merkwaardig is, dat het al of niet inpolderen van gronden in de Lauwerszee op de afwatering bijzonder weinig invloed heeft. Ook door het laten aflopen van de boezem tot zo laag mogelijke standen, b.v. in een periode van langdurige oostenwinden en lage waterstanden op de Waddenzee, blijken de afvoeren uit het afwaterende gebied weinig groter te worden dan wanneer een minimumpeil van b.v. N.A.P. - 1,20 m in acht wordt genomen. Dit houdt verband met de verhouding tussen de oppervlakte van de Lauwerszeeboezem en de afmetingen van de stroomkanalen in het oude land.

Ook in andere opzichten zijn in het afwateringssysteem nivellerende factoren werkzaam. Zouden de sluizen in de afsluitdijk b.v. tweemaal zo groot worden gemaakt, dan zou meer water worden afgevoerd en zouden dus de waterstanden op het boezemmeer tijdens de sluisgang meer dalen. Echter als gevolg van de grote berging van het meer zou de waterstand bij het begin van de volgende spuigang niet sterk kunnen zijn opgelopen, zodat de geloosde hoeveelheid tijdens deze spuigang kleiner wordt dan bij de voorafgaande. De winst die wordt bereikt ten aanzien van vergroting van de afvoer uit het oude land blijkt in het genoemde geval dan ook kleiner te zijn dan men zou verwachten.

Gelijksoortige factoren doen zich voor bij het variëren van andere onderdelen van het afwateringssysteem, zoals verruiming van kanalen, vergroting van stroomsluizen e.d.

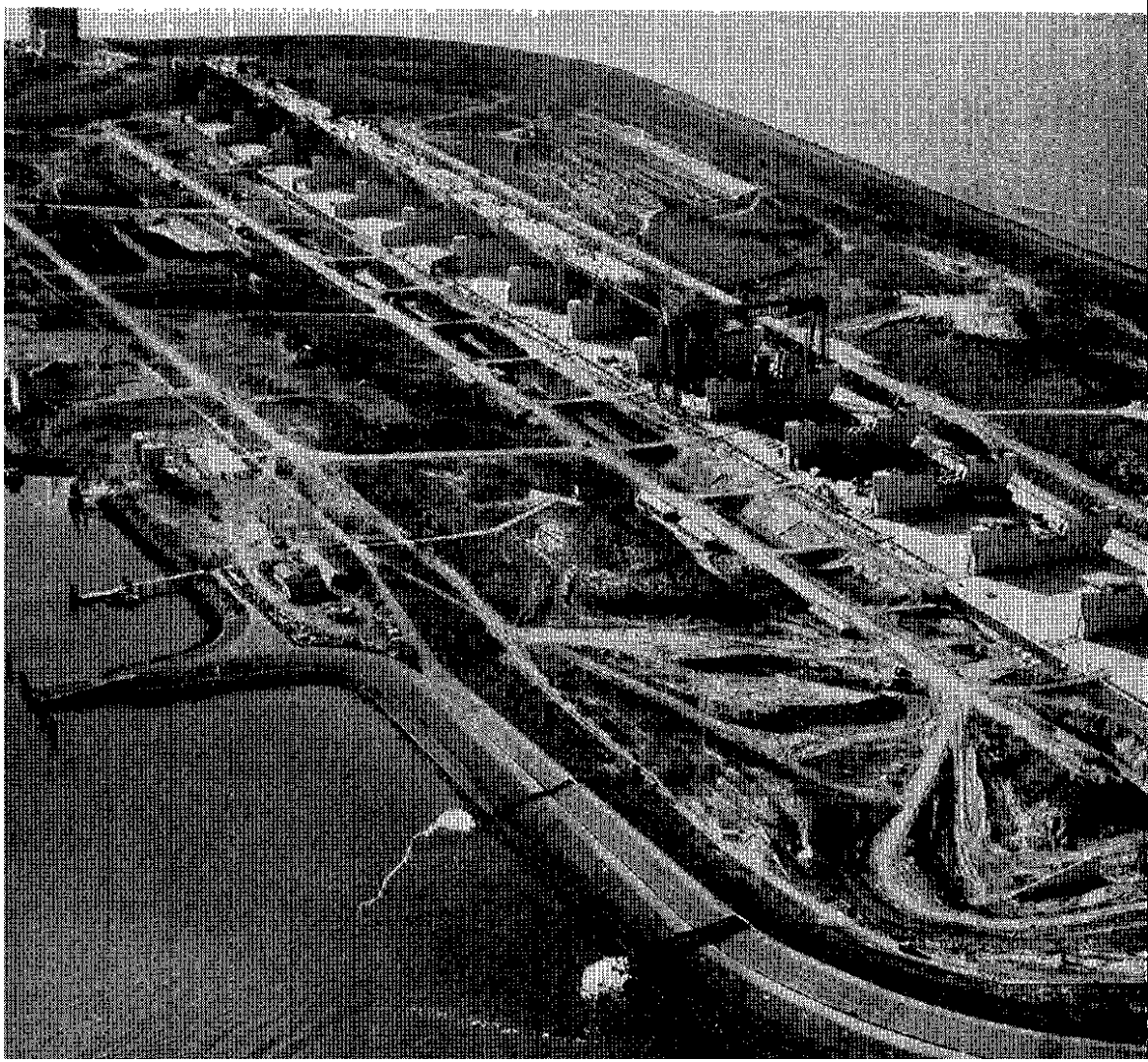
Door de afsluiting van de Lauwerszee zal de afwatering van Friesland en van het waterschap Electra een belangrijke verbetering ondergaan. In cijfers kan deze verbetering als volgt worden uitgedrukt.

Wat Frieslands boezem betreft zal een vergroting van de afvoer worden bereikt, overeenkomende met die van een gemaal van 3300 m³/minuut, gebouwd te Dokkumer Nieuwe Zijlen. Na verruiming van stroomkanalen en stroomsluizen kan deze afvoer met gemiddeld nog eens 2000 m³/minuut worden vergroot.

De bestaande vrije lozing te Dokkumer Nieuwe Zijlen en Zoutkamp (Frieze sluis) van 1300 m³/minuut zou ten gevolge van de bouw van een gemaal te Dokkumer Nieuwe Zijlen echter sterk aan belang inboeten. Voor het gehele afwaterende gebied van Friesland zal de afsluiting van de Lauwerszee een winst betekenen van ongeveer 0,9 mm afvoer per etmaal, na verruiming van kanalen ca. 1,8 mm. Het waterschap Eelectra zal de capaciteit van het gemaal 'De Waterwolf' kunnen opvoeren tot b.v. 5200 m³/minuut. Dit komt overeen met een winst van 1,7 mm afvoer per etmaal voor het gehele afwaterende gebied. Aan de huidige onhoudbare toestand, gevolg van de te kleine bergboezem, zal na de afsluiting een einde zijn gemaakt.

De overige afwaterende gebieden zullen in mindere mate van de afsluiting profiteren, maar hiervan in geen enkel opzicht last ondervinden.

De bouw van de uitwateringssluizen in het Haringvliet, stand van het werk op 15 oktober 1962



A. De werken van het Deltaplan

De bouw van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

Nu de machinekamers ten behoeve van het bewegingsmechanisme van de schuiven op het zuidelijk landhoofd en op pijler 16 zijn voltooid, begint de uiteindelijke vorm van het bouwwerk zich af te tekenen.

Ondanks de stagnatie door de vorst in de maand december zijn thans in totaal tien nabaliggers gereedgekomen.

Van het noordelijk landhoofd werd de zeezijde van het middengedeelte tot N.A.P. +10,50 m afgebouwd, terwijl goede voortgang werd gemaakt met de bouw van de vleugelwand aan de rivierzijde.

De steigers rondom het centrale bedieningsgebouw zijn, nu het metselwerk is voltooid, gedeeltelijk weggenomen. Er werd begonnen met afbouwwerkzaamheden in het gebouw, zoals o.a. het monteren van de liftconstructie, het aanbrengen van de verwarmingsinstallatie, van tegels, aluminium plafonds, stalen leuningen, sanitaire voorzieningen enz.

In deze periode werd 17 879 m³ beton gestort, waarvan 6955 m³ voor de nabaliggers.

De bouw van de schutsluis in het Haringvliet

Met het heien in het toeleidingswerk aan de zeezijde werd voortgegaan, terwijl een aanvang werd gemaakt met het heien van betonpalen onder de doosconstructie van het buitenhoofd aan de zuidzijde. Van de 28 750 m' te verwerken betonpalen is 23 298 m' geheid. De vervaardiging van deze betonpalen is gereedgekomen. Van de 29 500 m³ in totaal te verwerken beton is ca. 19 000 m³ gestort. Het buitenhoofd is voltooid tot N.A.P. + 6,50 m. Er werd een aanvang gemaakt met het stellen van de bekistingen en het wapeningsstaal voor de opgaande wanden van het tussen- en het binnenhoofd.

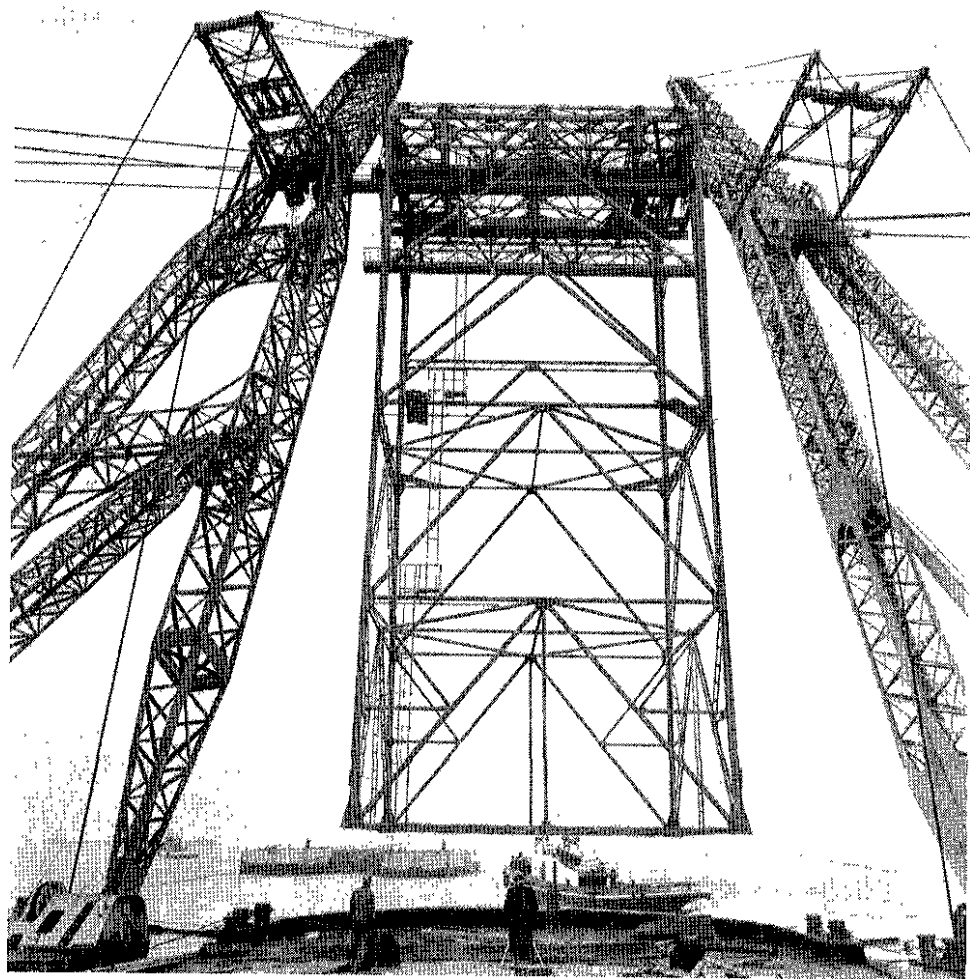
De kolkwanden zijn voltooid tot 0,40 m onder dekzerkhoogte. Voortgegaan werd met het verwerken van zand in ophogingen en aanvullingen ter weerszijden van de sluis. Van de 180 000 m³ is nu ca. 100 000 m³ aangebracht.

Van de zeven stellen te maken houten sluisdeuren zijn er vijf voltooid.

De aanleg van de binnenhaven

Het werk aan het eerste gedeelte van de binnenhaven werd in de verslagperiode geheel voltooid. Van de steigers voor de vissersschepen kwam het heiwerk gereed;

Het plaatsen van de middenpijler voor de kabelbaan in de noordelijke geul van de Grevelingen



het aftimmeren van de steigers vorderde goed.

De aanleg van het eerste gedeelte van de Grevelingendam

Aan de oostzijde van het damvak in de zuidelijke geul werd de glooiing van betonblokken afgewerkt. Aan de westzijde kwam, in aansluiting aan de gepenetreerde stortsteenglooiing boven N.A.P. + 3 m, de asfaltbetonglooiing gereed.

Op de kruin van het damvak werd een kleibedekking aangebracht. De toekomstige parallelweg, die tijdens de uitvoering als werkweg dienst doet en die ter plaatse van de zuidelijke geul van een klinkerverharding werd voorzien, kwam in de verslagperiode gereed.

Op 29 november werd dit gedeelte van de Grevelingendam voor de eerste keer opgeleverd.

De aanleg van het damgedeelte tegen de Flakkeese oever

Het opspuiten van het zandlichaam kwam gereed. Aan de westzijde van het damvak werd een verdediging van z.g. 'stortsteen-asfalt' van N.A.P. tot N.A.P. + 3 m aangebracht. Deze verdediging bestaat uit een mengsel van stortsteen en asfaltbeton, welke beide bestanddelen in een mengtrommel warm worden gemengd. Tevens werd aan de westzijde op de glooiing een asfaltbetonbekleding aangebracht boven N.A.P. + 3 m.

Aan de oostzijde werd de verdediging van betonblokken voor ongeveer de helft aangebracht. Met de afwerking van de kruin met klei werd een begin gemaakt. De tijdelijke bescherming, bestaande uit een laag stortsteen op de kop van de dam, werd voltooid.

Werkzaamheden ten behoeve van de afsluiting van de noordelijke geul

De verdediging van de drempel kwam in de verslagperiode gereed. Er werden hier-

bij drie verschillende systemen toegepast, nl. klassieke rijshouten bezinking, gesloten matten van gietasfalt en een grindbestorting op polyetheenfolie.

Reeds in de vorige verslagperiode kwamen de gewapend betonnen funderingsconstructies van de kabelbaan aan de zuidelijke oever gereed. Van het funderingsblok aan de noordelijke oever, d.w.z. op het damvak dat aansluit aan Flakkee, zijn de eerste storten verricht. Het blok wordt vervaardigd in drie storten.

De kabel zal worden bevestigd aan een drietal stalen pijlers; deze werden alle geplaatst. De montage van de middenpijler geschiedde op het werkkerrein nabij de noordoostelijke werkhaven.

Vervolgens werd de pijler in zijn geheel door bokken opgenomen en op een fundering van vier eenheidscaissons geplaatst, in het midden van de noordelijke geul. De montage van de staalconstructies voor de kabelbaan vindt regelmatig voortgang. Hetzelfde is het geval met de aanvoer van stortsteen en grind in de depots.

De bouw van de schutsluis in de Grevelingendam

Het bestek voor de schutsluis werd voor de eerste maal opgeleverd op 28 november 1962.

De montage van de bewegingswerken voor de sluisdeuren is thans in uitvoering. In afwachting van het gereedkomen daarvan worden de deuren bewogen door lieren, die afkomstig zijn van de doorlaatcaissons in het Veersche Gat. De ophaalbrug over het westelijke sluishoofd werd op 16 en 17 oktober gemonteerd. Met de aanleg van de elektrische bewegingsinstallatie werd een begin gemaakt.

De woningen voor het sluispersoneel kwamen onder de kap.

Tenslotte zijn de remmingwerken ten behoeve van de invaart van de sluis geheid. Zij werden aan de oostzijde voor 70% afgetimmerd.

De schutsluizen in het Volkerak

Nu het niveau van het diepe grondwater afgemalen is tot ongeveer 11 à 12 m beneden N.A.P. is het mogelijk alle werkzaamheden ten behoeve van de sluizen in den droge uit te voeren.

Om deze grondwaterstand te handhaven zijn momenteel 32 pompbronnen in bedrijf.

Het waterbezwaar bedraagt ca. 1500 m³ per uur. Er wordt geloosd door middel van twee afvoerleidingen in het Volkerak. Voorzieningen moesten worden getroffen om het uit de belopen van de bouwput tredende ondiepe grondwater op te vangen om inkalvingen te voorkomen. Daartoe werd het beloop afgewerkt onder een helling van 1 : 2 en over de onderste 3 m bedekt met een drainagelaag, bestaande uit grof zand en grind ter dikte van ca. 20 cm. Het gedeelte met de filterglooijing vormt het talud van een ondiepe sloot die in een bestaande berm is uitgegraven. Het uit de belopen tredende water alsook het oppervater worden in deze sloot opgevangen, in bassins verzameld en door middel van vier klokpompen naar het Volkerak gevoerd.

De slechte weersomstandigheden en het zeer moeilijk bereikbaar zijn van de stortplaatsen maakten dat de verdere ontgraving van de bouwput in begin no-

vember slechts langzaam vorderde. Na het invallen van de vorst heeft het grondwerk goede voortgang gemaakt. Met 20 auto's wordt thans weer gereden.

Voor de paalschermen ten behoeve van het westelijk landhoofd van het viaduct werden 155 betonpalen van elk 13,50 m lengte geheid.

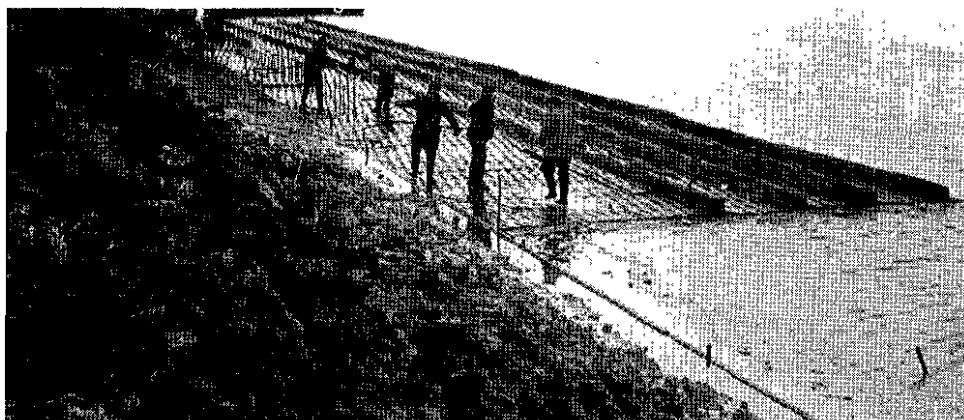
De stalen damwandkuipen voor de pijlers van het viaduct zijn in de verslagperiode gereedgekomen, evenals de schermwanden voor een drietal moten van beide sluizen.

Medio november werd een begin gemaakt met het storten van de werkvloeren voor de sluizen. In de tweede helft van december werden de funderingssleuf van een der pijlers van het viaduct en de eerste vloermoot van de westelijke sluis gestort.

Werk- en opslaghaven Den Osse

Tijdens de verslagperiode werd voortgegaan met het baggeren van de havenkom en van de cunetten voor de grondverbeteringen onder de havendammen. In totaal werd in deze periode 115000 m³ specie gebaggerd en afgevoerd.

Op 13 november is een aanvang gemaakt met het storten van ca. 30000 m³ zand in



het cunet van de grondverbetering voor de noordoostelijke havendam. Dit werk kwam half december gereed.

Voortgegaan werd met het lossen van zware stortsteen in de zuidoostelijke havendam. In totaal werd in deze periode ca. 8000 ton stortsteen 80/200 aangevoerd en gelost. Bij het bevrachten van de steenschepen werden moeilijkheden ondervonden als gevolg van de lage rivierstanden en in verband met het daardoor ontstane grote aanbod van transportgoederen.

Uit Kruiningen werden een aantal eenheidscaissons aangevoerd voor de aanleg van een loswal. Zij werden slibvrij gemaakt en gerepareerd.

Er werd begonnen met het vervaardigen en zinken van kraagstukken ten behoeve van de opbouw van de noordoostelijke havendam.

Tijdens de storm in de nacht van 15 op 16 december is een loskraan van de ankers geslagen en op de glooiing van de zeedijk terecht gekomen, waardoor enige schade aan de glooiing ontstond.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

Het persen van zand in het werkeiland

in de Lauwerszee kwam vrijwel gereed; een kleine hoeveelheid moet nog worden gezogen in de bouwput voor de uitwateringssluizen. Ook de havenbekkens zijn vrijwel geheel op diepte gebracht.

De bekledingen op de glooiingen en de kraagstukken aan de zuid-, west- en noordzijde van het werkeiland zijn alle aangebracht, waardoor het eiland tegen stormen bestand is.

Aan de westzijde van het eiland is over de zandplaat een geul uitgeschuurd, plaatselijk tot een diepte van N.A.P. + 5 m. De grootste stroomsnelheden in deze geul bedroegen bij eb ongeveer 0,70 m/sec. en bij vloed 1,20 m/sec. De geul heeft de kraagstukken langs het eiland hier en daar doen verzakken. Er werd een bezinking aangebracht over een lengte van ongeveer 240 m. Verwacht wordt dat verdere uitschuring nabij de teen van de glooiing hierdoor zal worden voorkomen. Het werkeiland wordt thans verder ingericht voor de bouw van de beide sluisen en voor het maken van het aansluitende dijkvak.

Op 18 juni 1962 werd een aanvang gemaakt met het plaatsen van een kistdam op verschillende gedeelten van de dijken om de Lauwerszee. Dit werk is in de verslagperiode vrijwel gereedgekomen

Deltadienst Opgave van de door het Rijk gesloten onderhandse overeenkomsten

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving van het werk
DED 544	22 oktober 1962	Het maken en leveren van een stalen motorkotter met toebehoren ten behoeve van de Deltawerken
DED 545	8 juni 1962	Het leveren van zinksteen te Hellevootsluis
DED 546	8 juni 1962	Het lossen van zinksteen tegen de oever van de werkhaven te Hellevootsluis
DED 547	17 april 1962	Het verrichten van onderhouds- en herstellingswerkzaamheden aan het Rijks-motorvaartuig 'Kabbelaar'
DED 548	7 augustus 1962	Het huren van het motorschip 'Zuidvliet' ten behoeve van de uitvoering van duikwerk
DED 549	31 juli 1962	Het maken van steigers en remmingwerken in het eerste gedeelte van de binnenhaven van de schutsluis in het Haringvliet
DED 550	11 juli 1962	Het leveren van grof nederlands grind ten behoeve van de Grevelingendam
DED 551	9 juli 1962	Het leveren van zink- en stortsteen ten behoeve van de afsluiting van de Grevelingen en het Brouwershavensche Gat
DED 552	25 juli 1962	Het aanbrengen van rijsbeslag met vlechttuinen en een grindbestorting op de oever van de geul langs de buitenpolder Malcha en het aanbrengen van een rietbeslag met vlechttuinen en een grindbestorting tegen de teen van een langs de Hollandsch Diep gelegen dijksgedeelte te Willemstad
DED 554	17 mei 1962	Verrichten van waterwaarnemingen te Maasoord
DED 555	17 mei 1962	Verrichten van water- en temperatuurwaarnemingen te Numansdorp
DED 556 A	7 september 1962	Het maken van een verharding op de verbindingsweg tussen de werkhaven en de bouwput te Willemstad met bijkomende werken in de gemeente Willemstad volgens ontwerp bestek DED 556
DED 557	15 augustus 1962	Het verrichten van onderhouds- en andere werkzaamheden aan de Rijksbok 'Ursus'
DED 558	7 augustus 1962	Het beschikbaar stellen en gebruiken van 4 stuks elektrisch aangedreven hijslieren
DED 559	5 september 1962	Het herstellen van de waterkering in de buitenpolder Malcha, tussen de oostelijke oprit van de toekomstige overbrugging van de schutsluizen en de Westdijk, met bijkomende werken gelegen in de gemeenten Willemstad, Fijnaert en Heiningen
DED 560	11 oktober 1962	Het aanbrengen van een silexbestorting langs de zuidkant van de dijk over de Hellegatsplaten in de gemeenten Willemstad en Ooltgensplaat
DED 561	7 augustus 1962	Het leveren van Hydrofoon R.W.I.
DED 562	16 juli 1962	Overeenkomst tot uitvoering van bestek nr. 105, dienst 1962-1963, voor het maken van een werkhaven bij Den Osse op Schouwen met bijkomende werken, onder de gemeente Brouwershaven
DED 563	10 september 1962	Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de Volkerakwerken
DED 564	25 september 1962	Het aanbrengen van een bekleding van stortsteenafval op het buitentalud en de berm van een dijkvak van de Grevelingendam op het voorland van Overflakkee, onder de gemeente Nieuwe Tonge
BR 2948	24 juli 1962	Het vervaardigen en leveren van modulair gietijzeren haalkommen en bolders c.a. ten behoeve van de Volkeraksluizen
BR 2970	16 juli 1962	Het vervaardigen, leveren en bedrijfsvaardig opstellen van 4 tijdelijk elektrisch beweegbare deurbewegingslierwerken en 2 tijdelijke met de hand beweegbare schuifbewegingslierwerken c.a. ten behoeve van de deur- en schuifbewegingswerken van de schutsluis in de Grevelingendam
BR 2971	16 juli 1962	Het vervaardigen, leveren en bedrijfsvaardig opstellen van 8 stuks elektrohydraulische deurbewegingsinrichtingen en 8 stuks elektro-mechanische schuifbewegingsinrichtingen ten behoeve van de schutsluis in de Grevelingendam
BR 2973	27 juli 1962	Het vervaardigen en leveren van halsbeugels c.a. voor de puntdeuren ten behoeve van de schutsluis in het Haringvliet

Aannemingssom	Aannemer
f 265 000,—	N.V. Scheepswerf 'Alphen' P. de Vries Lentsch te Alphen aan de Rijn
eenheidsprijzen	Firma W. Savelkoul en Zoon te Rotterdam
eenheidsprijzen	N.V. Aannemingsbedrijf De Klerk te Werkendam
f 12 052,06	Gebr. Osterholt N.V. te Schiedam
—	C. P. Noordhoek te Wilhelminadorp
f 59 100,—	A. v. d. Hoek te Heenvliet
eenheidsprijzen	Utroma N. V. te Heelsum
eenheidsprijzen	N.V. Handelsmij. Arn Maassen te Maastricht
f 29 984,—	N.V. Aannemingsbedrijf De Klerk te Werkendam
f 364,— per jaar	B. Bouman te Poortugaal
f 733,— per jaar	W. G. Groen te Numansdorp
f 208 500,—	O. Dijkstra's Aannemersbedrijf N.V. te Breda
f 18 565,50	Scheepswerf- en Machinefabriek v/h H. J. Koopman N.V. te Dordrecht
—	Hoofddirecteur van Gemeentewerken Rotterdam te Rotterdam
f 56 000,—	C. V. Gebr. van den Heuvel te Zierikzee
f 34 400,—	Aannemerscombinatie 'Zinkwerken' te Sliedrecht
f 6 300,—	Key en Kramer te Maassluis
f 2 298 500,—	Aannemerscombinatie 'Zinkwerken' te Sliedrecht
eenheidsprijzen	Firma A. J. van Loon te Drimmelen
f 510 000,—	N.V. 'Bitumarin' te Rotterdam
f 197 452,—	Nederlandsche IJzergieterij 'Vulcanus' N.V. te Vaassen
f 21 950,—	Lierenfabriek N.V. Bodewes te Hoogezand
f 320 599,—	N.V. Machinefabriek Frans Smulders te Utrecht
f 15 100,—	N.V. Machinefabriek 'Deventer' te Deventer

