

driemaandelijks bericht

A large, stylized white 'D' logo that incorporates a triangle. The 'D' is formed by a thick white line, and inside it is a white triangle. The background of the cover is split diagonally from the top-left to the bottom-right. The upper-left triangle is a dark blue, and the lower-right triangle is a lighter teal. In the center, there are several thin, horizontal white lines.

Delta
werken

mei 1958 4

INHOUD

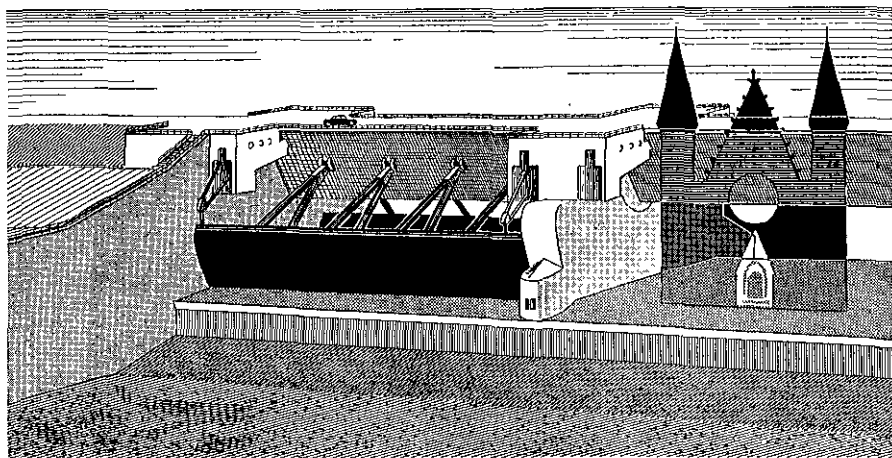
	blz.
ALGEMEEN	
De afmetingen van de Deltawerken	3
Het waterloopkundig modelonderzoek ten dienste van de Deltawerken	5
A. DE WERKEN VAN HET DELTAPLAN	
Het gebruik van radar bij waterloopkundige onderzoeken	11
Het geo-elektrische onderzoek in de Delta	20
De uitwateringssluizen in het Haringvliet	25
De tracés van de overbrugging van het Haringvliet en de afsluiting van het Volkerak	29
De werkhaven nabij Willemstad	35
De afsluiting van de Grevelingen	36
De afsluitdam in het Veersche Gat	47
Vordering van de bij de Deltadienst in uitvoering zijnde werken in het tijdvak 1 januari 1958—1 april 1958	50
<i>De stormvloedkering in de Hollandsche IJssel</i>	50
<i>De afsluiting van het Haringvliet</i>	51
<i>De bouwput voor de Zandkreeksluis</i>	55
<i>De afsluiting van de Pluimpot</i>	55
C. DE WERKEN TEN NOORDEN VAN HOEK VAN HOLLAND MET UITZONDERING VAN DE LAUWERSZEE-AFSLUITING	
De omringdijk bij het dorp Vlieland	56
Overzicht van het waterloopkundig modelonderzoek, uitgevoerd ten behoeve van de Deltawerken	58
Opgave van de door het Rijk gesloten onderhandse overeenkomsten	60
	1

ALGEMEEN

DE AFMETINGEN VAN DE DELTAWERKEN

Reeds gedurende enige jaren bestudeert de Rijkswaterstaat de vele vraagstukken van het Deltaplan, waarvan de uitvoering in feite is begonnen. Daarbij valt telkens weer op, dat dit plan zich niet alleen van vele andere waterstaatswerken onderscheidt door de omvang, doch ook door de grote schaal der uit te voeren werken. Zo heeft bijvoorbeeld de hefdeur, die de Hollandsche IJssel tijdens stormvloed moet afsluiten, de ongekend grote overspanning van 80 m verkregen. Zij is opgehangen tussen enorme torens, die zich tot 45 m boven de waterspiegel verheffen.

Het totale doorstromingsprofiel van de uitwateringssluizen in het Haringvliet zal dat van de indrukwekkende sluizen in de afsluitdam van de Zuiderzee verre overtreffen. De afsluitbare openingen zullen de grootste afmetingen verkrijgen, die ooit aan een uitwateringssluis werden gegeven. De sluisbouw zal dit jaar aanvangen in een diepe bouwput van reusachtige afmetingen.



Fragment van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

Indien men de dwarsdoorsnede van de Zuiderzeedam projecteert tegen het profiel van die door de plaatselijk zeer diepe Oosterschelde, dan blijkt alweer het grote verschil in afmetingen. De geweldige hoeveelheden materiaal, die in de afsluitdammen verwerkt moeten worden, zullen wellicht de constructie van mammoet-machines stimuleren. De betonnen caissons, die straks de sluitgaten zullen afgrenzen, krijgen de allure van grote flatgebouwen; zij zullen echter nauwelijks opvallen in het profiel van de afsluitdammen.

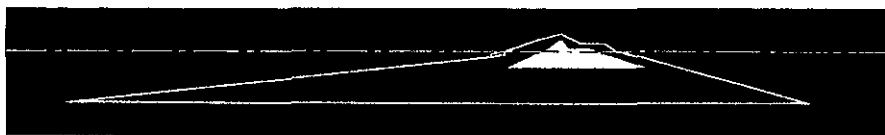
In Nederland is men echter terecht niet bereid om de woorden groot en moeilijk onder alle omstandigheden met elkaar in verband te brengen; evenmin ziet men de begrippen groot en groots als synoniemen.

Toch valt niet te ontkennen, dat de schaal der Deltawerken bijzondere vraagstukken met zich meebrengt. De grote overspanning van de deur in de Hollandsche IJssel werd pas aanvaardbaar, toen nieuwe constructievormen werden gevonden, waardoor men het gewicht van deze stalen stormvloedkering kon beperken. Meer dan twee jaar lang werd gezocht naar een goede constructieve vormgeving van de sluizen in het Haringvliet. De hamervormige stalen afsluitelementen zullen steunen tegen reusachtige driehoekvormige kokerliggers van voorgespannen beton, waarvan de berekening grote specialistische kennis vereist. De bewegingswerktuigen der afsluitingen zullen van het in Nederland gangbare type moeten afwijken om de grote gewichten onder alle denkbare omstandigheden te kunnen heffen. Die sluizen kunnen werkelijk geen getrouwe en vergrote kopieën zijn van een bestaande constructie; zij stellen hun eigen eisen aan de ontwerper en aan de uitvoerder.

Men kan dus niet zonder meer extrapoleren van het kleine naar het zeer grote. Er is blijkbaar een schaaleffect, waardoor de moeilijkheden van het werk meer dan evenredig worden vergroot.

Daarom is het ook zo belangrijk, dat reeds spoedig met de bouw van de dam door het Veersche Gat zal worden begonnen. Kostbare ervaring zal daar kunnen worden opgedaan bij de uitvoering van een werk van grote afmetingen.

Daardoor en in het algemeen door het grote werk aan het grootste te laten voorafgaan, zal men zich met het schaaleffect vertrouwd kunnen maken. Op deze wijze zal tevens voorkomen kunnen worden, dat ooit de schaal der Deltawerken tot een waagschaal zal worden.



HET WATERLOOPKUNDIG MODELONDERZOEK TEN DIENSTE VAN DE DELTAWERKEN

De ontwikkeling van het modelonderzoek

Bij het ontwerpen van een waterbouwkundig werk wordt de vormgeving, alsmede de volgorde en wijze van uitvoering, in hoge mate bepaald door de waterloopkundige hoedanigheden van het werk als geheel en in zijn onderdelen.

Als gevolg van de geleidelijke ontwikkeling van de waterbouwkunde in Nederland tot aan het einde van de vorige eeuw, waarbij de te maken werken in de regel niet veel afweken van bestaande constructies en bij elk nieuw werk met vrucht gebruik kon worden gemaakt van eerder opgedane ervaring, werd in ons land tot aan het begin van deze eeuw geen behoefte gevoeld aan waterloopkundig modelonderzoek. Geheel anders werd echter de toestand toen omstreeks 1920 zeer grote waterbouwkundige werken tot stand moesten worden gebracht, waarbij de zich voordoende hydraulische problemen niet langer door ervaring alléén tot een oplossing konden worden gebracht. Hoewel het theoretische inzicht in deze problemen zich omstreeks die tijd met grote sprongen had ontwikkeld dank zij het baanbrekende werk op het gebied van de hydrodynamica, bleven er in de waterbouwkunde gebieden, waar ook deze wetenschap niet toereikend was of waarbij de te maken berekeningen te tijdrovend bleken te zijn.

Evenwel kon, dank zij het verdiepte theoretische inzicht in de hydraulische verschijnselen, het modelonderzoek zich ontwikkelen tot een betrouwbaar middel om de waterloopkundige vraagstukken op te lossen. Men denke hierbij aan de vele en ingewikkelde waterloopkundige problemen verbonden aan de afsluiting en de droogmaking van de voormalige Zuiderzee, de bouw van de Noordersluis te IJmuiden, de aanleg van het Julianakanaal, enz.

De omvang en het belang van de huidige waterbouwkundige werken, de noodzaak om de eisen steeds scherper te formuleren, daarenboven de voorwaarde een economisch verantwoord bouwwerk op te leveren, hebben geleid tot een steeds intensievere wetenschappelijke studie van de hydraulische problemen. Naast elkaar en met behulp van elkaar hebben zich het theoretische en het experimentele onderzoek ontwikkeld, waarbij het experimentele onderzoek, dat aanvankelijk zuiver praktisch en op een concreet geval gericht was, steeds meer aangevuld werd door fundamenteel onderzoek.

Thans wordt de voorbereiding van de ontwerpen dan ook gebaseerd op:

1. metingen in de natuur,
2. berekeningen en
3. modelonderzoek.

De metingen in de natuur hebben in vele gevallen een indirect karakter, d.w.z. dat zij zelden alleen worden gebruikt om, eventueel na extrapolatie, te dienen als grondslag voor het ontwerp. Onmisbaar zijn ze echter als basis voor de berekeningen en het modelonderzoek, waarnaast ze tevens een waardevol beeld geven van de

situatie onder bepaalde omstandigheden. De situatie, zoals die zich onder extreme omstandigheden voordoet, kan veelal niet worden gemeten omdat:

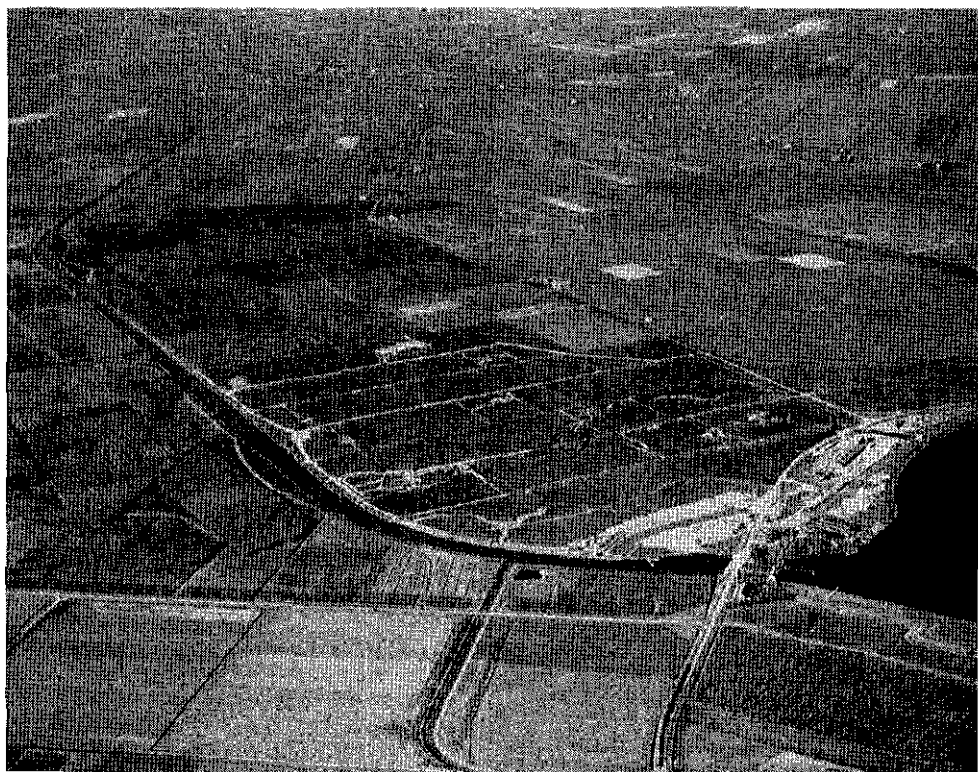
1. er geen vergelijkbaar object bestaat, of
2. die extreme omstandigheden zich nog niet voordeden, of
3. het niet mogelijk was onder die extreme omstandigheden metingen te verrichten.

De beperkingen van de berekeningen zijn wel voornamelijk gelegen in de moeilijkheid om vele hydrodynamische verschijnselen mathematisch te benaderen en in de lange tijdsduur die soms voor het verkrijgen van een oplossing nodig is. Het grote voordeel van berekeningen is, dat de invloed van ieder der factoren, die bij het te onderzoeken verschijnsel van belang zijn, kan worden onderzocht. Bovendien behoeft men zich niet te beperken tot een bepaald concreet geval, maar kan het probleem gewoonlijk algemeen worden gesteld. Door de oplossing worden dan fundamentele vragen beantwoord en daarmee algemene bijdragen geleverd.

Modelonderzoek geeft de mogelijkheid de hydraulische verschijnselen, welke zich in de natuur voordoen, op kleine schaal te bestuderen.

De verkleining geschiedt volgens bepaalde wetten, die afhankelijk zijn van het verschijnsel. De keuze van de schaal volgt mede uit de mate van nauwkeurigheid, die men wil bereiken. Hieruit volgt, dat de schaal van een model van geval tot

Het openluchtlaboratorium in de N.O. Polder



geval moet worden vastgesteld en dat het veelal niet mogelijk zal zijn om verschillende aspecten van een werk in één model te onderzoeken. De randvoorwaarden voor een model worden door metingen in de natuur of door berekeningen bepaald. Indien mogelijk wordt in een model eerst de bestaande toestand gereproduceerd en daarmee het model gecontroleerd.

Naast het modelonderzoek, waarbij water door water wordt voorgesteld, mogen die onderzoeken worden genoemd, waarbij water door lucht wordt voorgesteld. In bepaalde gevallen kunnen hierdoor gegevens worden verkregen, die een hydraulisch model voorshands nog niet zou kunnen leveren. Vele hydrodynamische verschijnselen hebben echter ook elektrische analogieën, zodat met name getijbewegingen en grondwaterstromen ook zeer wel met een elektrisch model kunnen worden bestudeerd.

Bij het onderzoek betreffende de Deltawerken wordt ook hiervan op ruime schaal gebruik gemaakt.

In het volgende zal dieper worden ingegaan op het hydraulische modelonderzoek, met name op het onderzoek in het model van de benedenrivieren, dat voor de werkzaamheden in het Deltagebied van grote betekenis is. Op blz. 58 is een overzicht opgenomen van de hydraulische proeven, die ten behoeve van de Deltawerken zijn of worden uitgevoerd.

Indeling van de modellen

Op grond van hun afmetingen en schalen kunnen de modellen in drie hoofdgroepen worden verdeeld.

1. De duizendtallen

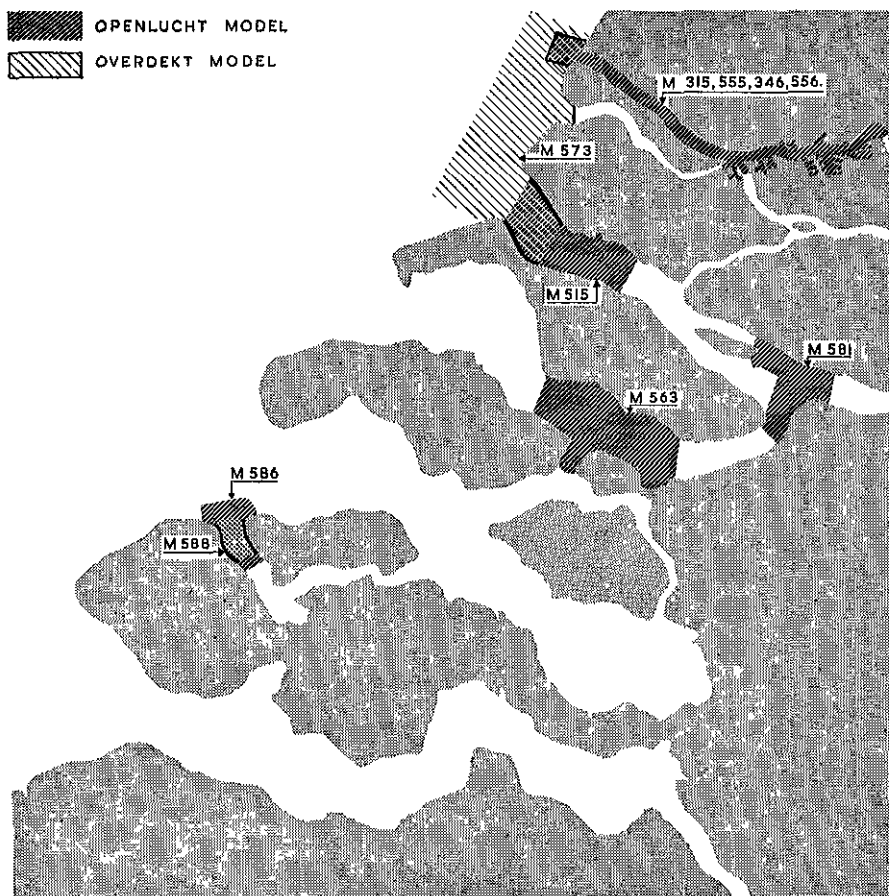
Hieronder vallen de modellen die een algemeen overzicht geven van een groot gebied, waarvan de verkleining in de orde van grootte van 1000 ligt. Een voorbeeld hiervan is het model van de benedenrivieren, M 284, dat een horizontale schaal heeft van 1 : 2400.

Deze modellen hebben steeds een vaste bodem, transport van vaste stoffen en een korte golfbeweging vinden er niet in plaats.

Waterstanden en stroomsnelheden kunnen er voor uitgestrekte gebieden in worden gemeten, zowel in permanente stromingstoestand als bij lange (getij-) golfbeweging. Modellen van een gebied, dat langer is dan circa 50 km, gaan hinderlijke afwijkingen vertonen tengevolge van de versnelling van Coriolis, welke afwijkingen alleen kunnen worden gecompenseerd door het gehele model op een draaitafel te plaatsen en tijdens de meting rond te draaien.

2. De honderdtallen

Wanneer de verkleining in de orde van grootte van 100 ligt kunnen ook bodemtransport en korte golfbeweging worden onderzocht. Hieronder vallen de modellen van het Haringvliet, het Volkerak en het Veersche Gat. Ook bij deze modellen



Situatie van de overzichtsmodellen

blijft het gaan om de grote lijn, zij het in wat meer gedetailleerde vorm dan bij groep één.

3. De tientallen

Onderdelen van constructies worden meestal onderzocht in modellen waarvan de verkleining in de orde van grootte van 10 ligt. Het gaat hier om bodembeweging als gevolg van details van het kunstwerk (ontgrondingen bij de drempels van de stormvloedkering in de Hollandsche IJssel en bij de sluis in het Haringvliet), om golfploop en golfoverslag (diverse dijkonderzoekingen), om stabiliteit van materialen in stromend water, om krachten door stroom en golven op kunstwerken uitgeoefend en om onderzoekingen naar trillingen van afsluitorganen (de schuiven van de Haringvlietssluisen).

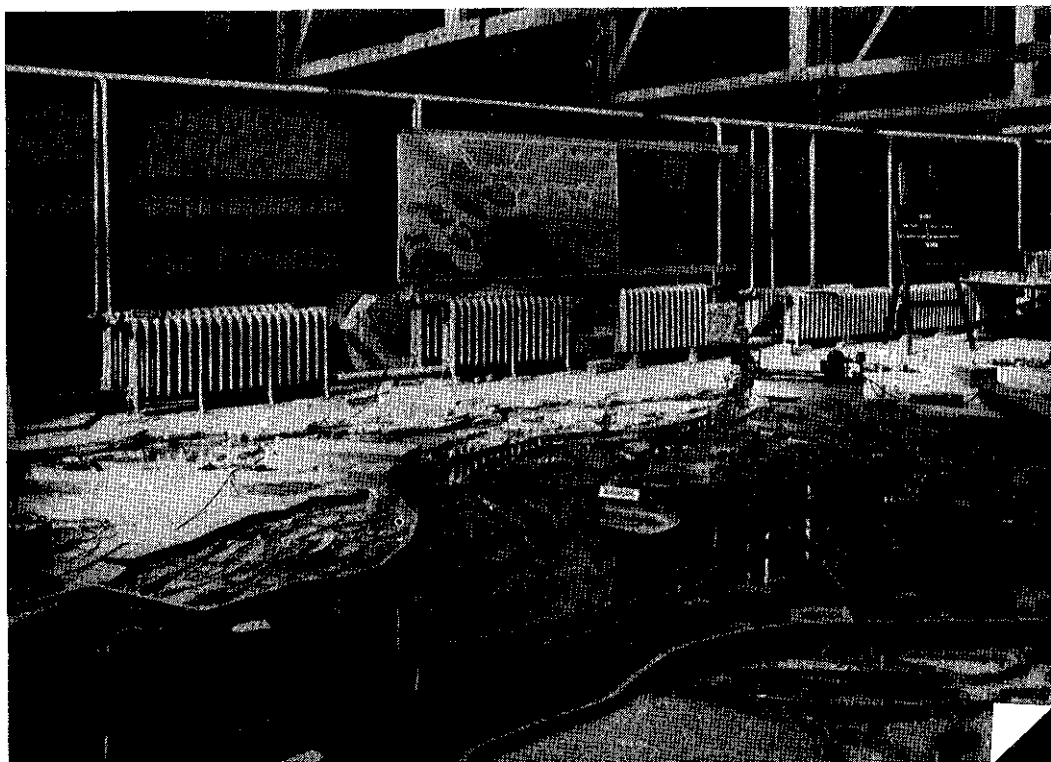
Het getijmodel van de benedenrivieren (M 284)

Het woord Deltaplan geeft onmiddellijk associaties met het bekende kaartje van de Zeeuwse- en Zuidhollandse eilanden waarop met forse streken de damtracés in de zeearmen zijn aangegeven. Weinig wordt hierbij vermoed hoe uitgebreid de voorstudie is ter bepaling van de plaats en vooral van de volgorde van uitvoering van deze dammen.

De Rijn-, Maas- en Scheldedelta is waterloopkundig gezien een hoogst ingewikkeld watervoerend systeem. Er heerst een soort evenwicht, ten dele natuurlijk, ten dele gedwongen door het ingrijpen van de mens. Dit evenwicht geldt onder normale omstandigheden van het getij en van de rivierafvoer. De invloed van stormvloed en hoge rivierafvoeren op het regiem van de Delta zijn slechts van zeer tijdelijke aard, voor zover gedurende een dergelijke periode de begrenzingen van de waterlopen, de waterkerende dijken, niet worden geschonden. Voor het geval de waterkeringen geen weerstand kunnen bieden aan de extreme omstandigheden, dreigt er een ernstig gevaar voor blijvende regiemverandering in het deltagebied, zoals wel duidelijk is gebleken bij de stormvloed van 1953. Eveneens zullen regiemveranderingen ontstaan als gevolg van het afsluiten van de zeearmen. Deze veranderingen komen tot uiting in het horizontale en verticale getij, dus de stromings-toestand en de waterstand als functie van de tijd.

In de eindtoestand van het Deltaplan zal het vooral gaan om de waterhuishouding van het gebied, dat veilig is gesteld voor stormvloed.

Deel van het model M 284



Dit einddoel zal stap voor stap moeten worden verwezenlijkt; in de tussenfasen zullen de eisen, door veiligheid en scheepvaart te stellen, onverminderd van kracht blijven.

De afwijkingen, die de werken in de Delta in de bestaande toestand veroorzaken, moeten worden vastgesteld door waterloopkundig onderzoek, hetzij via berekeningen, hetzij via onderzoek in een hydraulisch of een elektrisch model.

In dit verband heeft het hydraulische model van de benedenrivieren een belangrijke bijdrage geleverd bij het vaststellen van de damtracés en ook van de volgorde waarin de dammen kunnen worden gebouwd. Het zal in de toekomst nog vele vragen in verband met de bouw van de dammen en de uiteindelijke waterhuishouding moeten beantwoorden.

De eerste opdracht tot de bouw van een getijmodel kwam in 1946 van de toen bestaande Stormvloed Commissie en omvatte het gebied van de grote rivieren benedenstrooms de lijn Rhenen—Lith en de zeearmen Haringvliet en Brouwershavensche Gat. In 1952 werd de opdracht uitgebreid, waardoor ook het gebied van de Oosterschelde in het modelonderzoek werd betrokken. Direct na de stormvloed van 1953 waren de onderzoeken vooral gericht op het verstrekken van gegevens ter formulering van het advies van de Delta-Commissie. Thans worden meer in detail de mogelijkheden en invloeden van de uitvoering van het Deltaplan bestudeerd, waarbij ook de later te voeren waterhuishouding een belangrijke plaats inneemt.

Het model vormt een geometrische weergave van de natuur, waarbij in verticale zin een verkleining van 64 maal en in horizontale zin een verkleining van 2400 maal is toegepast. Hiermede wordt de stroomsnelheid 8 maal en de tijdsduur 300 maal verkleind. Door deze keuze wordt voldaan aan de eis dat men met voldoende nauwkeurigheid met de daartoe ontwikkelde apparatuur het waterniveau kan vaststellen, verder dat de stromingsverschijnselen zich voldoende gelijkvormig voltrekken en tenslotte dat het opleveren van gegevens door het model bij een bepaalde toestand geschiedt in een tijdsbestek, waardoor efficiënt werken mogelijk is. Door de ongelijke verticale en horizontale schaal wordt het bodemprofiel sterk vertrokken, evenals de helling van bodem en waterspiegel. De waterlopen zijn gemaakt van beton; de banken en geulen zijn voorzien van staafjes om de weerstand de juiste waarde te geven zodat de stromingstoestand goed wordt gereproduceerd. De randvoorwaarden van het model worden gevormd door de afvoeren van Nederrijn, Waal en Maas enerzijds en de verticale getijden in de zeearmen anderzijds. Voor het toekomstige onderzoek wordt de opwekking van het getij ter hoogte van de kustlijn niet meer voldoende geacht. Het model wordt thans in zeewaartse richting uitgebreid tot ruim 10 km uit de kustlijn, omdat op deze plaats nog beïnvloeding van het getij is te verwachten door het bouwen van de dammen.

A. DE WERKEN VAN HET DELTAPLAN

HET GEBRUIK VAN RADAR BIJ WATERLOOPKUNDIGE ONDERZOEKINGEN

Sedert mei 1957 wordt bij het verrichten van waterloopkundige onderzoeken in het Deltagebied gebruik gemaakt van radar. Het is namelijk mogelijk gebleken, kleine voorwerpen zoals drijverboeitjes op het radarscherm zichtbaar te maken, zodat deze drijvers die door de stroom worden meegevoerd van ogenblik tot ogenblik op het scherm gevolgd kunnen worden en het stroombeeld daardoor zeer eenvoudig kan worden vastgelegd.

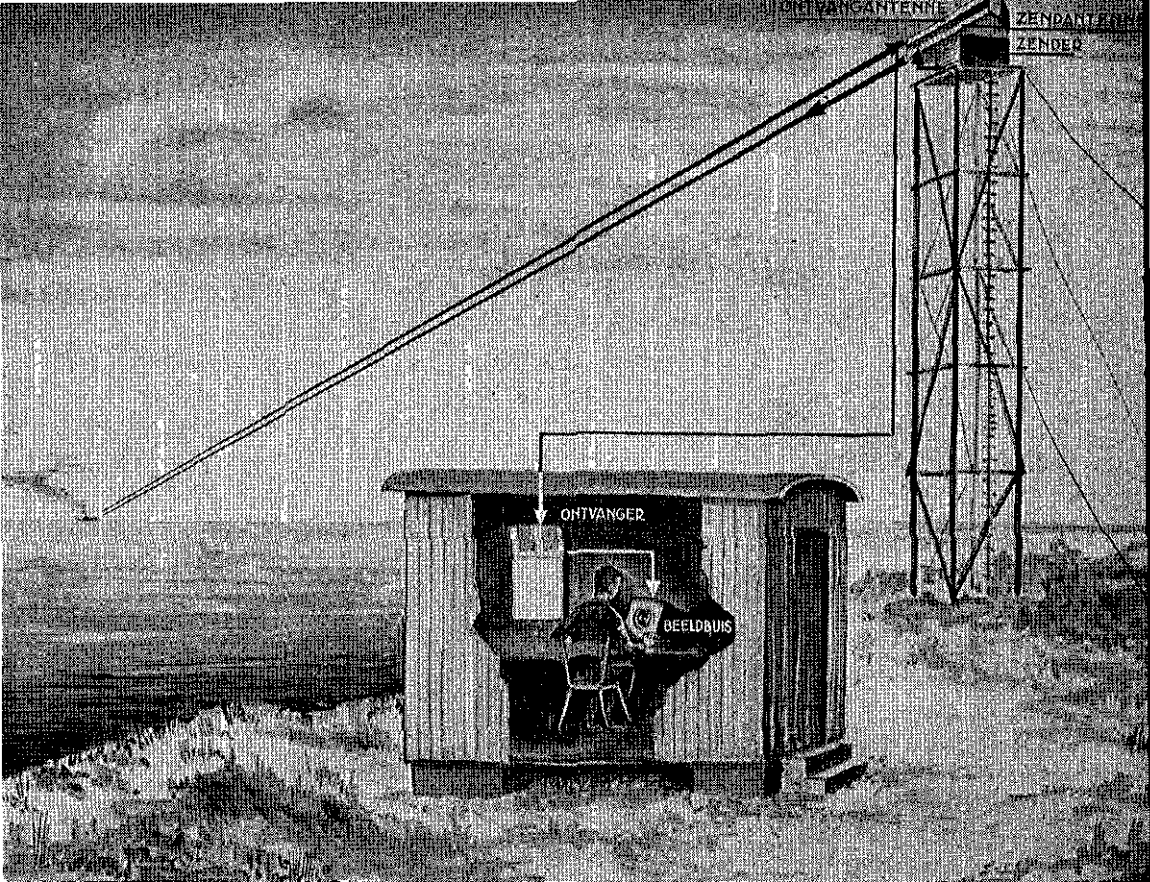
Ook golfkammen kunnen op het radarscherm zichtbaar worden gemaakt. Hierdoor is het mogelijk geworden het golfbeeld in een bepaalde situatie vast te leggen en de wijzigingen ervan over langere tijd te bestuderen.

Alvorens dieper op de toepassingsmogelijkheden van radar in te gaan zal hier eerst, terwille van een goed begrip, zeer in het kort de werking van de radarapparatuur worden besproken.

Een zender zendt zeer snel achtereen (4000 maal per sec.) stootjes elektromagnetische golven, impulsen, met een tijdsduur van slechts enkele honderdmiljoenste seconden en een zeer korte golflengte uit. Deze impulsen worden door een hyperbolische antenne nauw gebundeld de ruimte ingezonden. Ontmoeten zij op hun weg een obstakel, b.v. een schip, dan worden zij dankzij hun korte golflengte teruggekaatst. Een deel van de teruggekaatste golven wordt weer gezonden in de richting van de antenne. Vlak boven de zondantenne is een ontvangantenne aangebracht die de teruggezonden golven weer opvangt. Het tijdsverschil tussen het uitzenden en ontvangen van een enkele impuls is een maat voor de afstand tot het reflecterende voorwerp, daar de voortplantingssnelheid van de golven bekend is (300 000 km/sec.). Deze tijdsverschillen, die slechts enkele honderdduizendste seconden bedragen, kunnen direct worden omgezet in afstanden tot de reflecterende voorwerpen en op een beeldscherm zichtbaar worden gemaakt. Doordat de antenneëenheid langzaam wordt rondgedraaid tast de bundel de omgeving af. Op het scherm ontstaat een beeld van oplichtende vlekjes, dat alle voorwerpen, die de radarstralen reflecteren, in de juiste oriëntering ten opzichte van elkaar weergeeft.

Op de foto van het radarbeeld van de mond van de Nieuwe Waterweg bij Hoek van Holland zijn duidelijk de havenhoofden, betonnen, schepen enz. zichtbaar. Indien in het zo verkregen radarbeeld metingen verricht moeten worden, is het noodzakelijk een nauwkeurig en scherp beeld ter beschikking te hebben.

De afmetingen van de vlek op het beeldscherm worden bepaald door de breedte van de uitgezonden bundel golven en door de tijdsduur van de impuls. Hoe smaller de bundel, hoe smaller de vlek wordt en hoe korter de stootjes, hoe korter de afmetingen van de vlek in de richting van de gemeten afstand worden. Voor



Schematische voorstelling van de werking van radar

een meetradar moet dus gezocht worden naar een installatie met een zo smal mogelijke bundel en een zo kort mogelijke tijdsduur van de stootjes.

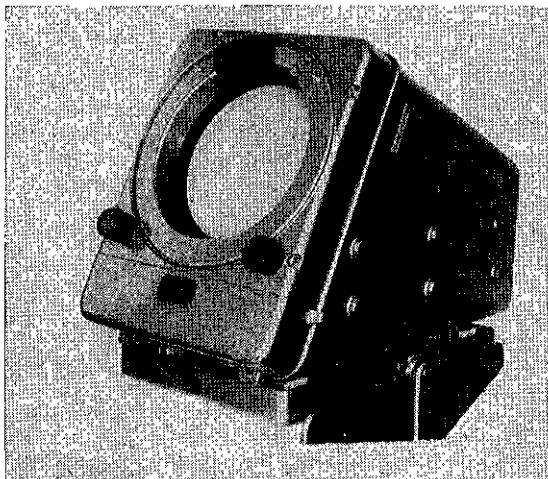
Deze eisen zijn technisch beter te realiseren naarmate de golflengte korter wordt. Een radarinstallatie met een golflengte van 8 mm zal dus beter aan deze eisen kunnen worden aangepast dan een 3 cm radar.

Een nadeel van de 8 mm radar is echter dat, daar de absorptie van de uitgezonden golven door de atmosfeer sterk toeneemt met het afnemen van de golflengte, het maximale bereik van de 8 mm radar aanzienlijk kleiner is dan van de 3 cm radarapparaten. Dit bezwaar geldt echter voornamelijk bij het gebruik ten behoeve van de navigatie. De grote gevoeligheid van de 8 mm radar voor absorptie door de atmosfeer blijkt duidelijk bij zware regenbuien.

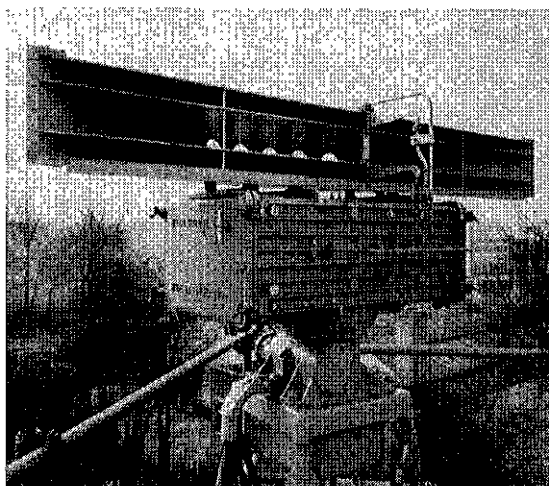
Op het weergegeven radarbeeld van Hoek van Holland is een zware regenbui zichtbaar. Deze bui zou op een 3 cm radar nauwelijks zichtbaar zijn geweest.

De meeste in de handel verkrijgbare radarapparaturen hebben een golflengte van 3 cm, die voor de navigatie zeer goed voldoet. De scheepvaart stelt niet zulke hoge

eisen aan de nauwkeurigheid, doch heeft meer belang bij het behalen van grote bereiken. Er is echter voor speciale doeleinden, zoals b.v. voor het commanderen van vliegtuigen op startbanen en het afmeren van grote schepen, een 8 mm radarapparaat ontwikkeld, die op niet te grote bereiken bijzonder nauwkeurig is. Grote bereiken zijn ook bij het verrichten van waterloopkundige metingen niet van belang, daar dan de details van het beeld te klein en de mogelijke meetfouten te groot worden. Een praktische grens blijkt aan de hand van proefnemingen te liggen bij een afbeeldingsschaal van 1 : 30 000, zodat op een scherm van 30 cm diameter een gebied met een straal van 4,5 km kan worden overzien.



Het radarscherm



De radarzender en -antennes



Radarbeeld van de mond van de Nieuwe Waterweg bij Hoek van Holland, waarop een zware regenbui zichtbaar is

Deze afstand kan echter door een 8 mm radar nog zeer gemakkelijk worden bestreken.

Daar bij waterloopkundige metingen de nauwkeurigheid de belangrijkste factor is en grote bereiken en een tijdelijke verslechtering van het beeld bij zware regen niet van direct belang zijn, is de keuze gevallen op de Decca 8 mm apparatuur.

Drijvermetingen

Bij de uitvoering van werken in de zeegaten wordt drastisch in de waterbeweging ter plaatse ingegrepen. Over grote gebieden zal de stromingstoestand belangrijk worden gewijzigd. Het is van groot belang, dat deze wijzigingen bij het vorderen

van de werkzaamheden op de voet worden gevolgd. Hierbij is het niet voldoende stroomsnelheden op enkele markante plaatsen te registreren, doch moet tevens de waterbeweging in groter verband worden gevolgd. Een groot aantal van deze gegevens uit de natuur is tevens benodigd voor de studie aan waterloopkundige schaalmodellen in het laboratorium.

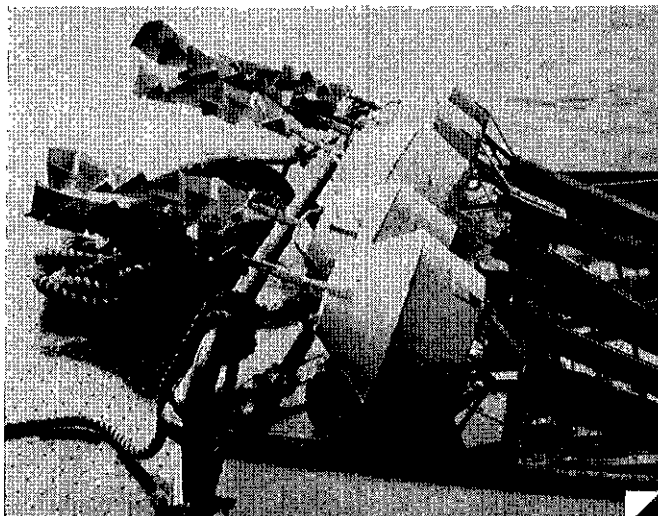
Voor het verkrijgen van de gegevens over de waterbeweging in groter verband worden drijvermetingen verricht. Als drijvers worden hierbij stokvormige elementen gebruikt, die verticaal aan een drijflichaam in het water komen te hangen. Door op het drijflichaam een radarreflector te plaatsen, die opgebouwd is uit een groot aantal loodrecht op elkaar staande metalen vlakjes, kunnen deze kleine voorwerpen toch op een radarscherm zichtbaar worden gemaakt. Op het radarbeeld van het zeegebied voor de mond van de Nieuwe Waterweg zijn enige van deze drijvers aangegeven. Bij proefnemingen is gebleken dat deze drijvers tot op afstanden van 4 tot 5 km nog goed zichtbaar blijven.

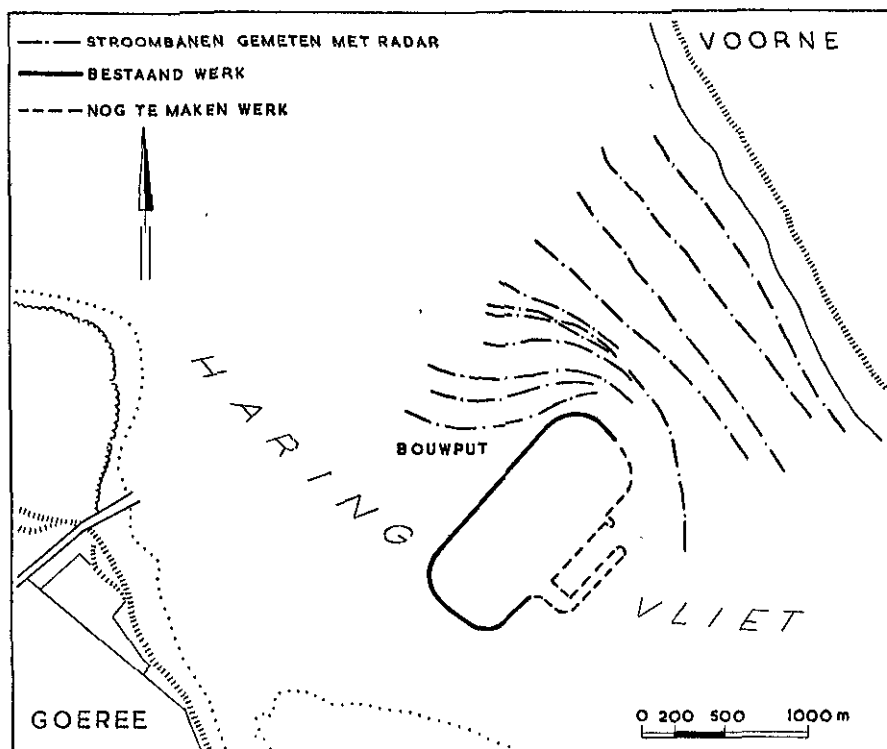
De drijvers worden door enige vletten, die radiocontact hebben met de radarpost, in het water geplaatst, waarna het radarbeeld met tussenpozen van 2-5 minuten, afhankelijk van de optredende stroomsnelheid, wordt gefotografeerd. Iedere foto geeft dan de positie van de drijvers op een bepaald ogenblik weer. Op deze wijze kunnen snel vele gegevens worden verkregen daar het aantal drijvers vrijwel onbeperkt kan zijn.

Tijdens de verwerking van de aldus verkregen reeks foto's, waarbij op iedere foto slechts één situatie van de drijvers voorkomt, worden alle foto's achtereenvolgens op eenzelfde kaart geprojecteerd en worden de posities van de drijvers op deze kaart overgenomen. Door alle op elkaar volgende posities van een drijver met elkaar te verbinden kan men de afgelegde baan terugvinden. Op deze wijze is de tekening ontstaan van een drijvermeting, die bij de bouwput in het Haringvliet is verricht. Duidelijk is zichtbaar hoe reeds ver voor de bouwput de stroom wordt afgebogen. De geschetste methode om drijvermetingen te verrichten biedt grote voordelen wanneer men snel het stromingsbeeld in een groot gebied wil vastleggen.

De tot nu toe gangbare methode om drijvermetingen te verrichten door met hoekmeetinstrumenten vanaf twee vaste punten gelijktijdig de drijvers visueel in te meten is zeer tijdrovend en kan slechts met zeer geringe aantallen drijvers

*Stokvormige drijflichamen met
radarreflectoren
(foto „Het Parool“)*





Resultaat van drijfvermetingen bij de bouwput in het Haringvliet

tegelijktijd worden toegepast. Hierdoor was het vrijwel uitgesloten een aantal punten in een groot gebied gelijktijdig in de meting te betrekken.

Ook de plaatsbepaling van de drijvers met behulp van luchtfotografie ontmoet bezwaren. Deze methode is zeer kostbaar en kan slechts incidenteel worden toegepast, daar men zeer van de weersomstandigheden afhankelijk is. Daar de vlieg-hoogte wordt bepaald door de beperkte zichtbaarheid van de drijvers kunnen ook hier geen grote gebieden ineens beschouwd worden.

Wanneer het dus noodzakelijk is, snel de stromingstoestand in een gebied van enige kilometers uitgestrektheid vast te leggen, is het gebruik van radar een eenvoudige en doeltreffende mogelijkheid. De eerste operationele opstelling van de Decca 8 mm radar bij Nieuw Helvoet op Voorne heeft dan ook vele waardevolle gegevens geleverd over de wijzigingen in de stromingstoestand op het Haringvliet rond de bouwput.

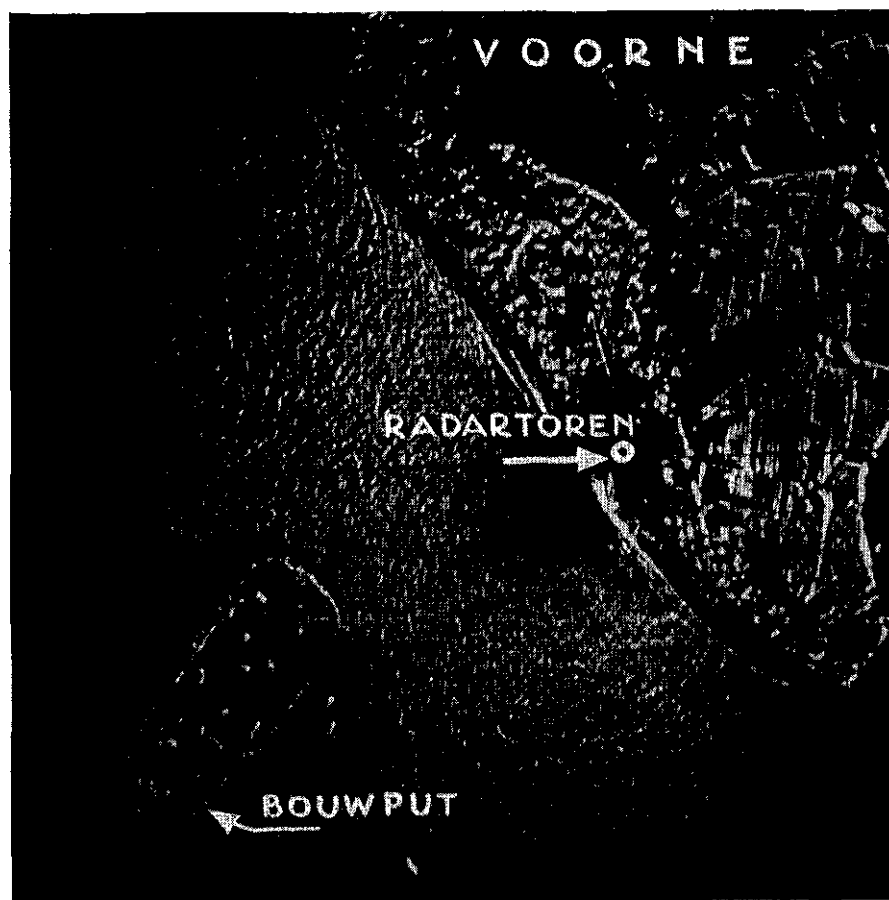
Golfwaarnemingen

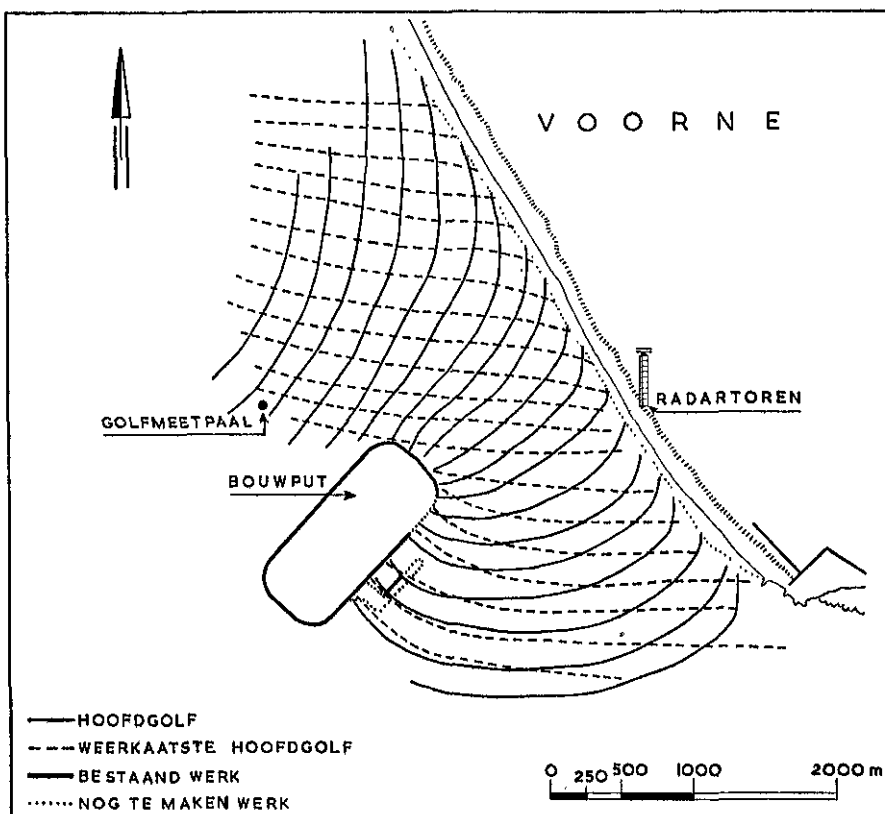
De toepassing van radar biedt ook vele mogelijkheden bij het waarnemen van golfpatronen. Vooral de 8 mm radar is zeer gevoelig voor het registreren van radar-

stralen, die door golven worden gereflecteerd. Voor het navigatiegebruik is deze omstandigheid nadelig, daar de voorwerpen op het zeeoppervlak, die goed gezien moeten worden, zoals schepen en boeien, verdwijnen in het beeld van de golfbeweging. Het is echter mogelijk het beeld van de golfbeweging elektronisch gedeeltelijk te onderdrukken. Dit is van belang indien bij drijvermetingen de afbeelding van de drijvers verloren dreigt te gaan in het golfbeeld.

De golven ontnemen het reflecterend vermogen voor radarstralen niet in de eerste plaats aan de vorm van de golffronten zelf. De kleine windkabbelingen die over het grote golfpatroon heen lopen zijn voornamelijk verantwoordelijk voor de terugkaatsing van de radarstralen. Deze windkabbelingen hebben in de omgeving van

Radarbeeld van het golfpatroon bij de bouwput in het Haringvliet





De kaart van het golfpatroon, die door de bewerking van het radarbeeld is ontstaan

de golftoppen de steilste voorvlakken, waardoor het reflecterend vermogen hier het grootst is. Bovendien schermt de voorste golftop het daarachter liggende golfdal af, zodat alleen het gebied in de omgeving van de golftoppen door de radarstralen wordt getroffen en kan reflecteren. Hierdoor tekent een golfkam zich op het radarscherf af als een oplichtende lijn en worden de volgende golfkammen als gescheiden evenwijdige lijnen op het beeld zichtbaar.

De golfbeweging in de zeegaten kan zeer gecompliceerd zijn, daar de windgolven, die vanuit zee het zeegat binnenlopen, weerstand gaan ondervinden op de ondiepe zandplaten. Hierdoor veranderen de golven op de platen van richting, terwijl zij in de diepe geulen vrijwel ongestoord verder kunnen lopen. Op steile oevers en dijken kunnen zij bovendien nog worden teruggekaatst. Door al deze factoren ontstaat een zeer grillig beeld, dat voor iedere windrichting weer een andere gedaante heeft.

De gangbare methode voor het waarnemen van golfpatronen was tot nu toe de luchtfotografie. De mogelijkheden voor het uitvoeren van vluchten zijn echter gering. Men is zeer afhankelijk van de hoogte van de wolken, de zonnestand en de helderheid, terwijl bij harde wind, wanneer juist het waarnemen van golfpatronen van groot belang is, het onmogelijk is vluchten voor dit doel uit te voeren. Daar deze methode bovendien kostbaar is, kunnen slechts incidenteel waarnemingen worden verricht, zodat de waarde van de verkregen resultaten beperkt blijft.

De waarneming van golfpatronen met radar mist vele van deze bezwaren. Er kunnen tijdens storm en zelfs 's nachts, op ieder gewenst ogenblik waarnemingen worden verricht. Hierdoor wordt het verkregen beeld zeer volledig en kan een beter inzicht in de verschijnselen worden verkregen.

Het gefotografeerde radarbeeld van een golfpatroon is nog niet direct geschikt om te dienen als grondslag voor verdere berekeningen. Hiertoe wordt dit eerst geïdealiseerd door de hoofdlijnen van de golfbeweging door middel van projectie van de foto in een kaart over te nemen. Een foto en de daaruit verkregen kaart van het golfpatroon nabij de bouwput in het Haringvliet is hierbij weergegeven. Duidelijk is zichtbaar hoe de hoofdgolf (getrokken lijnen) die uit westelijke richting komt, tegen de Voornse oever bijdraait en vrijwel evenwijdig met de kust gaat lopen. Aan de oostzijde van de bouwput ziet men de hoofdgolf cirkelvormig uitwaaien. Eveneens is de door de Voornse oever teruggekaatste golf, die zich door het patroon van de hoofdgolf heen beweegt, zichtbaar.

Op de kaart is tevens een golfmeetpaal, die in het Haringvliet is geplaatst, aangegeven. Op deze paal is een registrerende golfmeter bevestigd, die gegevens verstrekt over de golfhogte en -periode. Met behulp van deze gegevens en het door middel van de radar verkregen geïdealiseerde patroon, is het nu mogelijk door berekening op ieder willekeurig punt in de omgeving van de bouwput de golfhogte en -periode te bepalen. Op deze wijze kunnen waardevolle gegevens worden verzameld over de golfaanval op de dammen en de sluisconstructies.

HET GEO-ELEKTRISCHE ONDERZOEK IN DE DELTA

Na voltooiing van het Deltaplan zullen de vroegere zecarmen de taak gaan vervullen van een zoetwaterreservoir, dat in het kader van de waterhuishouding in Nederland een belangrijke rol zal spelen. Ten einde te kunnen beoordelen, welke maatregelen getroffen moeten worden om de kwaliteit van het water in dit Zeeuwse Meer zo hoog mogelijk op te voeren, worden reeds thans vele waarnemingen verricht.

De belangrijkste verziltingsbron van het toekomstige Zeeuwse Meer wordt gevormd door het brakke en zoute bodemwater, dat in de diepgelegen polders opkwelt en door de gemalen op dit bekken wordt gebracht. Deze zoutbelasting zal maatgevend zijn voor de benodigde hoeveelheid doorspoelingswater en de capaciteit van de spulmiddelen.

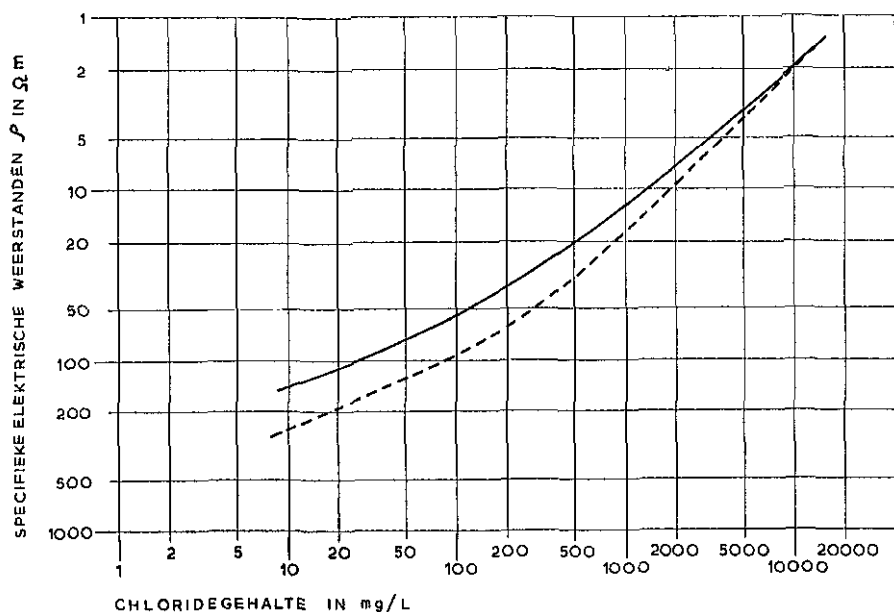
Voor de bepaling van de grootte van de tegenwoordige zoute kwel en de veranderingen, welke daarin zullen optreden als gevolg van de uitvoering van de Deltawerken, is het onder meer nodig de aard van de lagen in de ondergrond en de chemische samenstelling van het poriënwater te kennen. Bij het onderzoek naar de fysische eigenschappen van de bodem is het gebruikelijk boringen uit te voeren en hierin peilfilters te plaatsen, zodat ook de stijghoogte van het grondwater kan worden bepaald en watermonsters kunnen worden genomen. In de laatste jaren zijn nieuwe methoden ontwikkeld voor het verkrijgen van meer representatieve bodemonsters, voor het efficiënter uitvoeren van boringen en voor de bepaling van de doorlatendheid van de bodem in situ.

In toenemende mate wordt ook gebruik gemaakt van een geo-elektrische meetmethode, waarbij men door metingen aan de oppervlakte op snelle en goedkope wijze over vrij grote diepte belangrijke gegevens kan verkrijgen omtrent de zoutgehalten in de ondergrond. Tevens kunnen met deze oppervlaktemetingen aanwijzingen worden verkregen over weinig doorlatende lagen in de ondergrond. Hoewel bij toepassing van de geo-elektrische methode het uitvoeren van boringen nodig blijft, kan het aantal belangrijk worden beperkt.

De methode berust op het bepalen van de weerstand, die een elektrische stroom op zijn weg door de bodem ondervindt. Aan de hand van een beperkt aantal uit filterboringen afkomstige watermonsters en geo-elektrische metingen in de directe nabijheid van deze boringen, wordt allereerst verband gelegd tussen het zoutgehalte van het grondwater en de daarbij behorende specifieke elektrische weerstand van de bodem. Met behulp van dit verband kan men dan de resultaten van verdere geo-elektrische weerstandsmetingen uitdrukken in zoutgehalten, zonder dat hiervoor aanvullende boringen nodig zijn.

Van de polders in het Deltagebied ondervindt de diepgelegen polder Schouwen het meeste bezwaar van zoute kwel. Het onderzoek werd daarom in de eerste plaats op Schouwen en het aangrenzende Duiveland gericht. De geo-elektrische metingen in dit gebied werden opgedragen aan de „Werkgroep geo-elektrisch onderzoek T.N.O.". De metingen werden uitgewerkt door de Directie Algemene Dienst en Waterhuishouding van de Rijkswaterstaat.

Als eerste onderdeel van het bovengenoemde onderzoek werd voor het Zeeuwse gebied de betrekking tussen het zoutgehalte van het poriënwater en de specifieke



Betrekking tussen chloridegehalte van het grondwater en de specifieke elektrische weerstand van de bodem voor het Zeeuwse en het IJsselmeergebied

weerstand van de bodem vastgelegd. Vergelijkt men deze betrekking met die voor de omgeving van het IJsselmeer, dan vallen vooral bij lage zoutconcentraties afwijkingen te constateren. Deze worden voornamelijk veroorzaakt door het verschil in de verhouding van de concentraties der in het grondwater aanwezige zouten. Overigens dient te worden opgemerkt, dat de ijkcurve voor Zeeland bepaald werd uit een nog te klein aantal filterboringen tot slechts geringe diepte. Bij uitbreiding van de gegevens zal de curve vermoedelijk nog wel enige wijziging ondergaan.

Na de ijkning werden op Schouwen-Duiveland omstreeks 70 geo-elektrische metingen uitgevoerd. Voor diepten van 5 m en 125 m onder het maaiveld vindt men de resultaten op blz. 22 en 23 weergegeven.

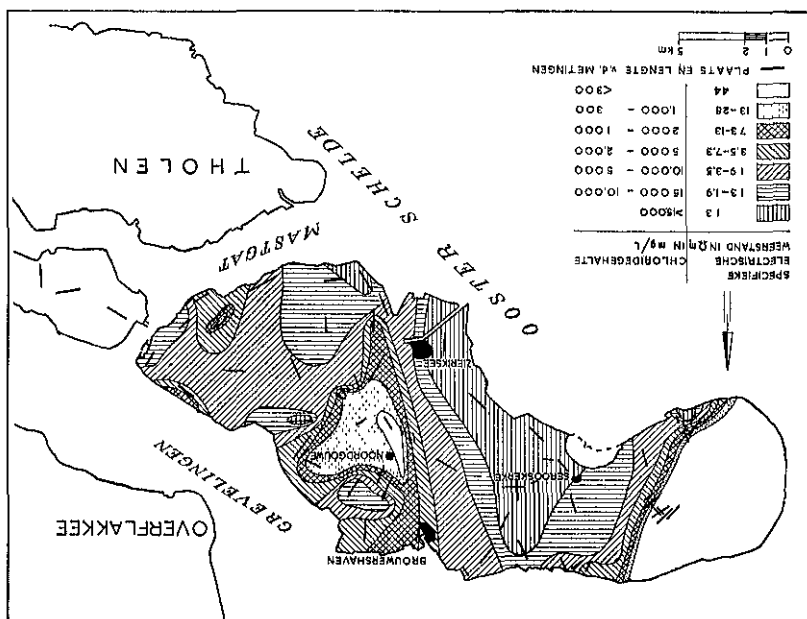
Op grond van de verkregen meetresultaten is Schouwen-Duiveland in vier gebieden in te delen:

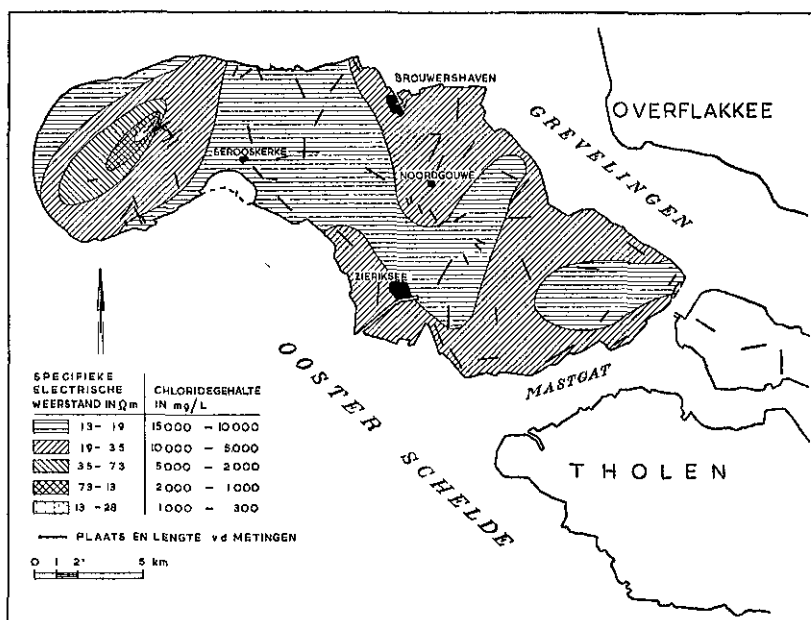
- het duingebied en de duinrand, waar tot diepten van ongeveer 100 m zoet water voorkomt. De brakke onderbegrenzing is op 125 m nog zichtbaar;
- de omgeving van Noordgouwe, waar de grens tussen zoet en zout water op 20 à 30 m wordt aangetroffen;

Gebleken is, dat er een nauwe samenhang bestaat tussen het zoutgehalte van de bovenlagen en de hoogtelegging en bodemkundige gesteldheid van het terrein. De hoogste zoutgehalten zijn aanwezig in de diepe gedeelten en de laagste gehalten in de hoge gedeelten van het eiland. Bij onderlinge vergelijking van de metingen zijn op verschillende niveaus scheidingssvlakken gevonden. Onder Duiveland wordt een scheidelende laag aangetroffen op ongeveer 50 m onder het maaiveld. Onder het westelijke deel van Schouwen en het zuidwestelijke deel van Duiveland tekent zich een laag af op ongeveer 100 m. In het gebied ten noordwesten van de IJn Serooskerke-Brouwershaven en rond Kapelle op Duiveland is op ruim 200 m een scheidelende laag aangetoond. Deze scheidingssvlakken kunnen duiden op de aanwezigheid van afsluitende lagen in verschillende geologische formaties.

- c. het gebied onder de voormalige eilanden Bommenee en Dreischor en de inpolderingen in het oosten van Duiveland, waar in de bovenlagen matig brak water en op grotere diepte een zeer hoog zoutgehalte voorkomt;
- d. het overige deel van het eiland waarin over de gehele diepte zout water wordt aangetroffen.

Specifieke elektrische weerstand in een vlak van 5 meter beneden maaiveld





Specifieke elektrische weerstand in een vlak van 125 meter beneden maaiveld

De werkelijke uitgestrektheid, noch de gesteldheid van deze lagen, kan uit het geo-elektrische onderzoek met zekerheid worden bepaald. Hiervoor zijn aanvullende diepe boringen nodig.

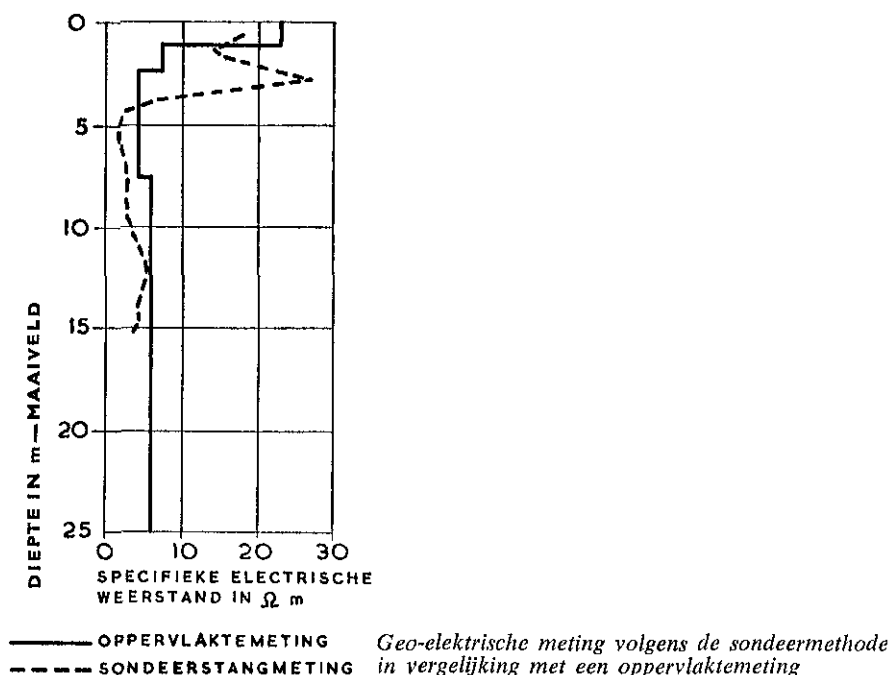
Door het Laboratorium voor Grondmechanica zijn op verschillende plaatsen, waar geo-elektrische oppervlaktemetingen zijn uitgevoerd, geo-elektrische weerstandsmetingen verricht met behulp van een sondeerapparaat. Op de sondeerstang zijn op kleine afstanden vier ringvormige elektroden aangebracht, waarmee de specifieke elektrische weerstand van een klein grondvolume rond de elektroden wordt gemeten, dit in tegenstelling tot de oppervlaktemethode waarbij de weerstand in een betrekkelijk uitgestrekt grondmassief wordt bepaald. Het resultaat van een meting volgens beide methoden laat een goede overeenkomst zien. Uit de geo-elektrische metingen door middel van de sondeermethode worden alleen gegevens verkregen van de bovenlagen. Aan de hand van deze gegevens kan men de resultaten van de metingen volgens de oppervlaktemethode beter interpreteren.

De geo-elektrische metingen op Schouwen-Duiveland hebben tot eerste resultaat gehad, dat bij de voorlopige berekeningen van de zoute kwel voor Schouwen een chloridegehalte van het grondwater van 15.000 mgCl/l en voor Duiveland van

10.000 mgCl/1 als redelijk betrouwbaar gemiddelde in rekening kon worden gebracht. De onzekerheden in de berekening konden daardoor worden beperkt. (Het chloridegehalte van zeewater bedraagt omstreeks 19.000 mgCl/1). Bij het verdere geo-hydrologische onderzoek naar de grootte van de kwel zullen de verkregen gegevens betreffende het zoutgehalte in de ondergrond in hun gedetailleerde vorm onmisbaar zijn.

In verband met de afdamming van de Zandkreek en het Veersche Gat in 1961 wordt thans een geo-elektrisch onderzoek in het Zandkreekgebied uitgevoerd. Het ligt verder in de bedoeling dit jaar te beginnen aan een onderzoek van de zoute kwel van de Zuidhollandse eilanden en Tholen.

Ook zal de ondergrondse afvloeiing van zoet water uit de hoge gronden van west-Noordbrabant worden onderzocht.



DE UITWATERINGSSLUIZEN IN HET HARINGVLIET

Het Haringvliet is onder de huidige omstandigheden de belangrijkste afvoerweg van het opperwater en het ijs van de grote rivieren. Van het opperwater van de Rijn en de Maas tezamen stroomt bij een gemiddelde afvoer 8 % langs de Geldersche IJssel, 37 % langs de Nieuwe Waterweg en 55 % langs het Haringvliet. Stijgen deze afvoeren, dan wordt het gedeelte, dat langs het Haringvliet stroomt, naar verhouding nog groter.

Zolang de opperwaterafvoeren van de grote rivieren beperkt zijn, neemt het Volkerak hieraan geen deel, doch wanneer deze toenemen, ontstaat in het Volkerak een eboverschot en vloeit een deel van het opperwater hierlangs af. Na uitvoering van het Deltaplan zal langs het Volkerak geen water meer naar zee afgevoerd worden.

Bij hoge opperwaterafvoeren, waarbij als voorbeeld de Rijn $10\,000\text{ m}^3/\text{sec}$ afvoert (dat is het vijfvoudige van de gemiddelde afvoer) en de Maas $2000\text{ m}^3/\text{sec}$, zal in de toekomst langs de IJssel 10 %, langs de Nieuwe Waterweg 25 % en langs het Haringvliet 65 % tot afvoer komen. Worden de afvoeren nog hoger, dan zullen de hoeveelheden, die langs het Haringvliet naar zee stromen, zelfs drie maal zo groot zijn als die welke tot afvoer komen langs de Nieuwe Waterweg.

Hieruit blijkt, dat de debieten, waarop de sluizen in de Haringvlietdam moeten worden berekend, onder bepaalde omstandigheden zeer hoog kunnen zijn. De afmetingen van de sluis zullen in overeenstemming hiermede dus ook bijzonder groot worden.

Het is in het algemeen gebruikelijk om de totale opening van een uitwateringssluis kleiner te maken dan het profiel van de toeleidings- en afvoergeul, en wel om redenen van economie.

Dit betekent, dat ter plaatse van de sluis een insnoering in de afvoerweg van het water wordt aangebracht, waardoor in de sluis hogere stroomsnelheden voorkomen dan op enige afstand binnen en buiten het kunstwerk. Des te kleiner de sluis is, des te groter zijn de daarin voorkomende stroomsnelheden.

De ervaring heeft geleerd dat gevaarlijke ontgrondingen kunnen ontstaan aan de benedenstroomse kant van een sluis, wanneer de snelheden bij volledige opening groter worden dan circa 4 m per seconde. Bij dergelijke sterke stromen ontstaan krachtige wervelingen en stroomstoten, die gevaarlijk kunnen worden voor het in stand houden van de bodemverdediging buiten de sluis.

Uiteraard is de tijdsduur van deze sterke stromen van groot belang voor het ontstaan van een werkelijk gevaarlijke toestand.

Bij het ontwerp voor de Haringvlietssluizen nu is als eis gesteld dat een stroomsnelheid in de sluis van 4 m per seconde of groter slechts korte tijd mag optreden en zeker niet gedurende verscheidene opeenvolgende dagen. Men kan deze eis ook iets anders formuleren door te zeggen dat een snelheid van circa 4 m per seconde in de sluis niet op meer dan gemiddeld enige dagen per eeuw mag worden bereikt. Dit betekent, rekening houdende met de uitkomsten van modelproeven in combinatie met het aantal malen per eeuw dat hoge rivierstanden kunnen worden verwacht, dat een afvoer van $20\,000$ à $21\,000\text{ m}^3$ per seconde door de sluis moet kunnen worden verwerkt bij een snelheid van 4 m per seconde.

Hieruit volgt dan een werkelijke sluisopening van 5000 à 5300 m² beneden N.A.P. Uit modelonderzoek is gebleken dat, dankzij de zeer gunstige vormgeving van deze sluizen, een afvoercoëfficiënt kan worden behaald van 1,15, hetgeen betekent dat de effectieve sluisopening $1.15 \times$ zo groot is als de werkelijke sluisopening, d.w.z. circa 6000m².

Voor het verwerken van hoge opperwaterafvoeren is het van betekenis, dat de effectieve opening zo groot is, dat ook in geval door verhoogde zeestanden de lozing gestremd wordt, de waterstand in het rivierenstelsel binnen de sluizen nergens de toelaatbare grens kan overschrijden; hiervoor zijn de standen bij Dordrecht bepalend.

Uit modelproeven en berekeningen volgt dat een sluis met een effectieve opening van circa 5000 m² beneden N.A.P. daartoe voldoende zou zijn. Een vergroting van de sluisopening boven de genoemde maat geeft bovendien nauwelijks een verlagende invloed op de hoogwaterstanden bij Dordrecht.

Bepalend is derhalve de eis van de toelaatbare snelheden in de sluis, op grond waarvan een werkelijke opening is gekozen van 5300 m².

Ook de afvoer van het ijs stelt eisen aan de afmetingen van de uitwateringssluizen. Gedurende strenge winters wordt op de grote rivieren ijs gevormd, dat gevaar oplevert voor de oeverlanden. Indien het ijs zich vastzet worden barrières gevormd, waardoor de rivieren zo zeer worden opgezet, dat kans op overstromingen ontstaat. Het is dan ook in de eerste plaats met het oog op de veiligheid, dat maatregelen worden genomen om het ijs, dat zich heeft vastgezet, los te maken en aldus de gelegenheid te scheppen, dat dit met de stroom wordt meegenomen naar zee.

Deze ijsbestrijding wordt begunstigd door de min of meer brakke getijstroom. In de dichter bij zee liggende gedeelten van onze rivieren zet het ijs zich niet zo gemakkelijk vast als hoger op.

Na voltooiing van het Deltaplan zal het van groot belang zijn om de toestand, waarin het ijs op de lagere gedeelten van onze rivieren op drift blijft, zoveel mogelijk te behouden. Dit zal kunnen worden verkregen door de Haringvlietsluizen geheel open te zetten en aldus de getijstroom toe te laten op de binnen de sluizen gelegen wateren. Men zal er niet in kunnen slagen om op deze wijze dezelfde stroomsnelheden te verkrijgen als onder de huidige omstandigheden, maar deze kunnen toch zoveel mogelijk worden benaderd. In het Haringvliet en het Vuile Gat kunnen de snelheden ongeveer gelijk worden aan die welke thans voorkomen, mits kan worden beschikt over een effectief doorstromingsprofiel van de uitwateringssluizen van 6000 m².

De stroomsnelheden die tijdens een ijsperiode door de getijbeweging in de open sluizen ontstaan zijn bij een werkelijke opening van 5300 m² veelal niet groter dan 3 à 3.5 m per seconde. Deze snelheden zijn niet uitzonderlijk hoog en daarom nog wel aanvaardbaar, hoewel de duur van een ijsperiode 6 tot 8 weken kan bedragen en het in die tijd niet mogelijk zal zijn om ontgrondingen doeltreffend te bestrijden. Een veel kleinere sluisopening dan 5300 m² komt echter beslist niet in aanmerking.

We hebben gezien, dat zowel de afvoer van hoog opperwater als die van ijs een bepaalde sluisopening noodzakelijk maakt.

Deze opening kan echter op verschillende manieren worden verwezenlijkt.



Ijsafvoer bij de Moerdijkbruggen

Met het oog op gevaar voor ontgrondingen is een wijde sluis met een ondiepe drempel te prefereren boven een smallere sluis met diepere drempel.

Aan de wijde werd bij de bestaande situatie in het Haringvliet een beperking opgelegd.

Teneinde op kosten en bouwtijd te besparen zal de Haringvlietssluis in één bouwput worden gemaakt. De lengte van de bouwput, die midden in het water is gemaakt, kon bezwaarlijk groter worden dan circa 1400 m, wegens de grote invloed op de getijstromen ter plaatse. Dit betekende dat de lengte van de eigenlijke sluis tussen de landhoofden beperkt moest blijven tot ruim 1000 m. Rekening houdende met de breedte van de pijlers, die de totale doorstromingswijde verkleinen, is de drempel van de sluis ontworpen op een peil van 5,5 m beneden N.A.P., een diepte die overigens ook alleszins aanvaardbaar is. De werkelijke sluisopening is dan 5300 m².

De afstand tussen de pijlers is enerzijds bepaald door de eisen, die aan de ijsafvoer worden gesteld, terwijl anderzijds het technisch mogelijke en de economie aan deze afstand bepaalde grenzen stellen.

De ijsbestrijding en de ijsafvoer zijn van grote invloed geweest op de afmetingen, die gegeven werden aan de bruggen over onze grote rivieren, in het bijzonder over het Hollandsch Diep. De afstanden tussen de pijlers bedragen daar 100 m. Toen na de oorlog de Moerdijkbruggen tijdelijk waren hersteld met noodbruggen die hulppijlers vereisten, zette het ijs zich hiertussen gemakkelijker vast.

Het wordt derhalve wenselijk geoordeeld om de pijlers van de brug over het Haringvliet bij Numansdorp eveneens te leggen op afstanden van 100 m. Ijswaarnemingen hebben uitgewezen, dat een onderverdeling van 100 m geen hinderlijke gevolgen heeft voor het doorstromen van de ijsschollen.

Het zou voor de ijsbestrijding aantrekkelijk zijn, de totale doorstromingsopening van de sluis eveneens te verdelen in openingen van 100 m. Dit zou echter te zware eisen stellen aan de constructie van de schuiven, waarmede de openingen moeten worden afgesloten en aan de voorgespannen liggers van gewapend beton over de pijlers, waarmede de openingen worden overbrugd.

Wegens de vrij sterk blootgestelde ligging van het kunstwerk, waardoor grote golfkrachten op de constructie en in het bijzonder op de schuiven zijn te verwachten, kon de afstand tussen de pijlers redelijkerwijze niet groter worden gemaakt dan circa 60 m.

Dit heeft ertoe geleid, dat de totale doorlaatbreedte verdeeld is in 17 openingen van 56,50 m, waartussen stroompijlers van 5,5 m breedte. De afstand tussen de hoofden wordt dan 1048,50 m en de gezamenlijke doorstromingsbreedte 960,50 m. Teneinde eventuele moeilijkheden bij de afvoer van grote ijsschollen zoveel mogelijk te voorkomen, worden de pijlers aan de bovenstroomse kant van het kunstwerk uitgevoerd als z.g. ijspijlers. Deze hebben een zodanige vorm dat drijfijis, dat door de stroom tegen de pijlers wordt gevoerd, daarop zoveel mogelijk breekt. Overigens zal het de taak zijn van ijsbrekers om grote ijsschollen, vóór deze bij de sluis zijn aangekomen, te verkleinen tot een zodanig formaat dat zij ongehinderd door de sluisopening kunnen passeren.

Aangezien ijsbrekers aan de benedenstroomse zijde van een ijsveld werken, moet het mogelijk zijn dat zij door de geopende sluisen varen. Hierdoor wordt de doorvaarthoogte van de sluisen bepaald op $6\text{ m} + \text{N.A.P.}$

Daar de sluis in de Haringvlietdam onder normale omstandigheden een barrière is voor de trek van vis en glasaal, zijn aan het kunstwerk enige voorzieningen getroffen om deze dieren binnen te laten.

In elke pijler bevindt zich een riool dat tijdens het spuien kan worden geopend, waardoor de afstroming van het water benedenstrooms op meer regelmatige wijze geschiedt, hetgeen van belang is ter beperking van de bodemaantasting.

Enkele van deze riolen, die een verbinding vormen tussen binnen- en buitenwater, zijn zodanig met schuiven uitgerust, dat ook in tijden waarin niet wordt gespuid, de vis en glasaal uit zee door deze riolen naar binnen kan komen.

Ook in de landhoofden zijn riolen aangebracht. Deze hebben echter tot taak om in droge perioden zout lek- en schutwater, dat wordt verzameld in een juist binnen de sluisen te maken diepe zoutwaterkom, af te voeren naar buiten.

Doordat deze riolen diep zijn gelegen, kan het zoute water worden gespuid, zonder dat daarbij dan schaars zoet water wordt meegevoerd.

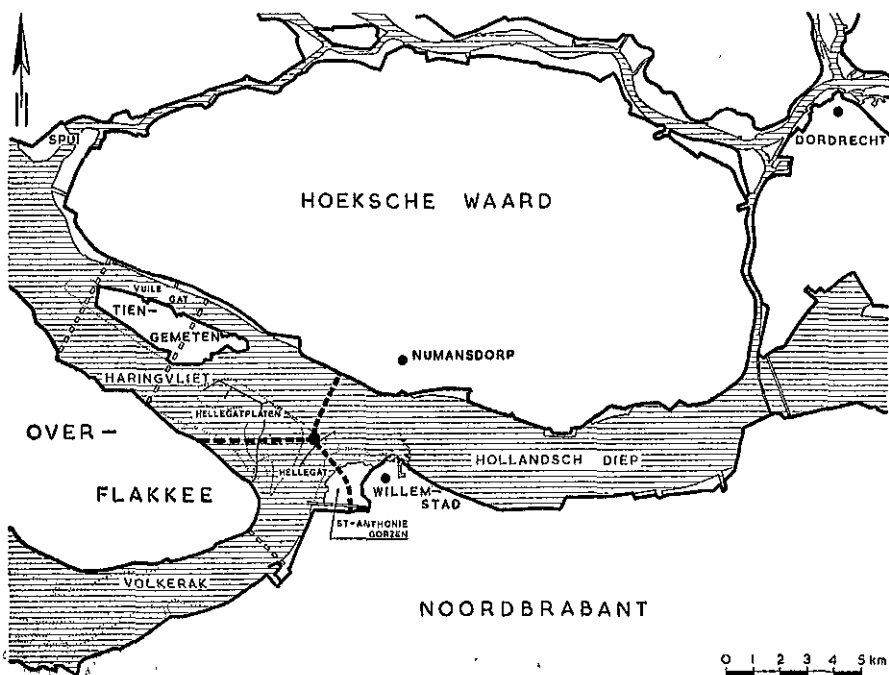
DE TRACÉS VAN DE OVERBRUGGING VAN HET HARINGVLIET EN DE AFSLUITING VAN HET VOLKERAK

Dit jaar zal een begin worden gemaakt met de aanleg van de dam over de Hellegatplaten, die deel zal uitmaken van de scheidingsdam tussen het toekomstige Zeeuwse Meer en het Haringvliet, waarmee het Volkerak zal worden afgesloten. Deze dam zal tevens dienen als aardebaan voor de toerit van Flakkee naar de brug over het Haringvliet, die oostelijk van Tiengemeten is geprojecteerd.

Hieruit blijkt, dat de overbrugging van het Haringvliet en de afsluiting van het Volkerak in één project zijn tezamen gevoegd. De overwegingen, die hiertoe hebben geleid, worden in hetgeen volgt nader omschreven.

In de *Memorie van Toelichting op de Deltawet* wordt er op gewezen, dat door de afdammingen een mogelijkheid wordt verkregen om de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden door wegen te verbinden. Het zal dan echter noodzakelijk zijn om in aansluiting op deze afdammingen een nieuw wegennet aan het bestaande toe te voegen.

Tevens wordt gewezen op de noodzaak om, teneinde een harmonisch wegensstelsel te verkrijgen, behoudens de ontworpen afsluitdammen nog extra oeververbindingen tot stand te brengen in de vorm van dammen of bruggen.

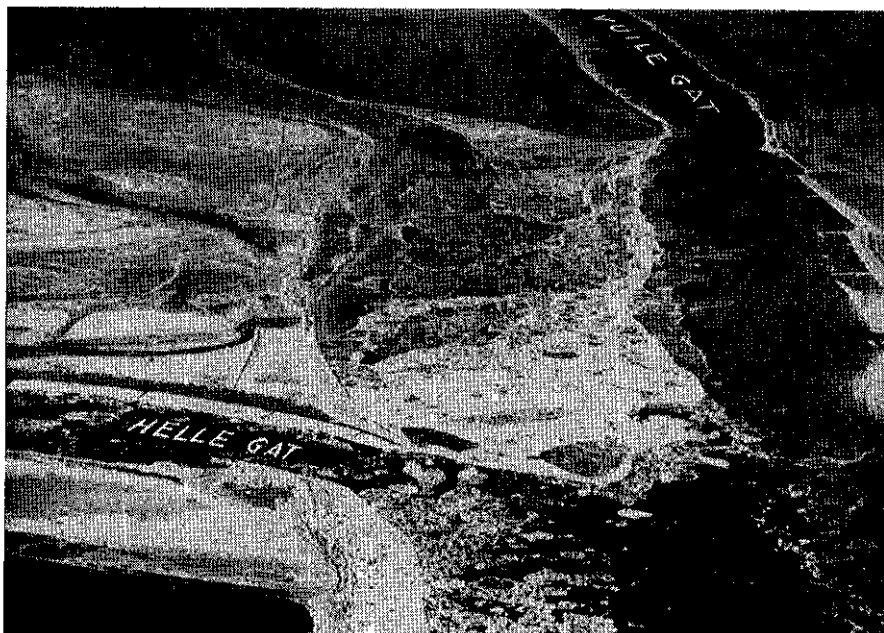


Een van de voornaamste wegverbindingen, die aldus mogelijk wordt gemaakt, is de nieuwe schakel tussen Rotterdam en Antwerpen, die wel als „Zoomse Weg” wordt aangeduid. Deze weg zal zowel het Haringvliet als het Volkerak kruisen. De kruising met het Volkerak wordt uiteraard verkregen door de te maken Volkerakdam. Voor de kruising met het Haringvliet zal een brug moeten worden gebouwd.

Plannen voor het maken van een overbrugging van het Haringvliet bestaan al geruime tijd. Reeds vóór de oorlog is er een comité opgericht, dat zich in 1937 tot de Minister heeft gewend met het verzoek, een onderzoek naar de mogelijkheid van een vaste verbinding van het eiland Goeree-Overflakkee met de vaste wal van Zuid-Holland te willen instellen. Na de oorlog zijn de plannen voor deze brugverbinding opnieuw naar voren gekomen en zij werden in 1947 geactiveerd door Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, die een commissie instelden, belast met het onderzoek naar de mogelijkheid van deze vaste verbinding.

In 1952 werd geadviseerd om voor de overbrugging van het Haringvliet een brug te bouwen langs de westpunt van Tiengemeten. Daarop is de ramp gevolgd van 1 februari 1953 en zoals het met vele plannen ging, geraakte dat voor de brug over het Haringvliet op de achtergrond.

Met het ontstaan van het Deltaplan lag het voor de hand na te gaan, of de afsluiting van het Haringvliet niet tevens zou kunnen worden benut voor de verlangde oeververbinding. Toen echter de plannen voor de afsluiting van deze brede rivier-



Het Vuile Gat en het Hellegat tijdens ijsafvoer

arm vastere vorm begonnen aan te nemen, zag men weldra in, dat deze zeewaarts zou komen te liggen van Hellevoetsluis en daardoor wel zou kunnen dienen als oeververbinding met Goeree-Overflakkee, doch niet zou passen in het tracé van een nieuwe weg Rotterdam—Antwerpen. Naast de afdamming aan de mond van het Haringvliet was men dus toch genoodzaakt om verder naar het oosten een brug te bouwen.

Toen het plan hiervoor opnieuw werd gezien, kwam een tracé naar voren, waarbij een brug werd geprojecteerd over het oostelijke deel van het eiland Tiengemeten, waarbij dus, evenals bij de aanvankelijke plaats van de brug, én het Vuile Gat ten noorden én het Haringvliet ten zuiden van dit eiland zou moeten worden gekruist. Het Haringvliet is echter de weg, waarlangs thans het grootste gedeelte van het opperwater en het ijs van de Rijn en de Maas naar zee wordt afgevoerd. Ook wanneer het Deltaplan zal zijn uitgevoerd, zal het dezelfde taak moeten vervullen en daartoe misschien genormaliseerd moeten worden. Hierbij zal zich dan de vraag voordoen of de genormaliseerde rivier noordelijk of zuidelijk van Tiengemeten zal worden geleid.

Er zijn verschillende omstandigheden, die pleiten voor laatstbedoelde oplossing. Wanneer de genormaliseerde rivier zuidelijk langs Tiengemeten wordt geprojecteerd, behoeft dit eiland praktisch niet te worden aangetast en zal het gewenste profiel van de rivier geleidelijk kunnen worden verkregen door het verlenen van vergunningen voor het op grote schaal winnen van zand.

Wanneer daarentegen het betreffende smalle Vuile Gat zou worden genormaliseerd, zou een groot gedeelte van het eiland Tiengemeten moeten worden opgeofferd en zou het moeilijk zijn om de werkzaamheden ter bereiking van de nieuwe toestand over een reeks van jaren uit te spreiden. De riviervverbetering zou dan in kortere tijd moeten worden uitgevoerd, minder kunnen worden aangepast aan de vraag naar zand en daardoor veel kostbaarder zijn.

Het Haringvliet zal echter pas kunnen worden genormaliseerd na de bouw van de afsluitdam. Wanneer reeds vóór de totstandkoming van deze afsluiting belangrijke profielverruiming zou worden uitgevoerd, zou dit leiden tot een vergemakkelijking van het binnendringen van de vloedstroom en daarmee tot verhoging van de hoogwaterstanden in de omgeving van het Eiland van Dordrecht.

Dit betekent dat, bij spoedige bouw van een brug over de rivier bij Tiengemeten, met het oog op de bestaande hydrografische omstandigheden, zowel het Vuile Gat als het Haringvliet ten zuiden van het eiland zou moeten worden overspannen. Dit zou dus leiden tot de bouw van twee grote bruggen, hetgeen de nieuwe oeververbinding zeer kostbaar zou maken.

Deze moeilijkheid kan worden ondervangen door het brugtracé nog verder in oostelijke richting te verschuiven tot even ten westen van Numansdorp. Dan is het inderdaad mogelijk een enkele brug te projecteren, die enerzijds is aangepast aan de bestaande omstandigheden en anderzijds zal passen bij een genormaliseerde rivier. Deze brug zal veel korter kunnen worden dan een overbrugging bij Tiengemeten en zal in uitvoering aanmerkelijk goedkoper zijn.

De afsluiting van het Volkerak was oorspronkelijk geprojecteerd even bovenstrooms van Dinteloord, waarbij o.a. rekening werd gehouden met het tracé van een brug over het eiland Tiengemeten. De wijze van uitvoering van deze dam en in het



bijzonder van de bijbehorende kunstwerken, voorafgaande aan de eigenlijke afsluiting, zou grote problemen met zich meebrengen. Bij het projecteren van de kunstwerken diende te worden overwogen, dat in de dam schutsluizen en grote inlaatluizen moeten worden gebouwd en dat, om de scheepvaart door de sluizen geen hinder te bezorgen van de stroom, er een voldoende afscheiding moet zijn tussen beide kunstwerken. Voor de bouw van die kunstwerken moet veel ruimte worden gereserveerd. Die bouw zou reeds in een vroeg stadium der werken een

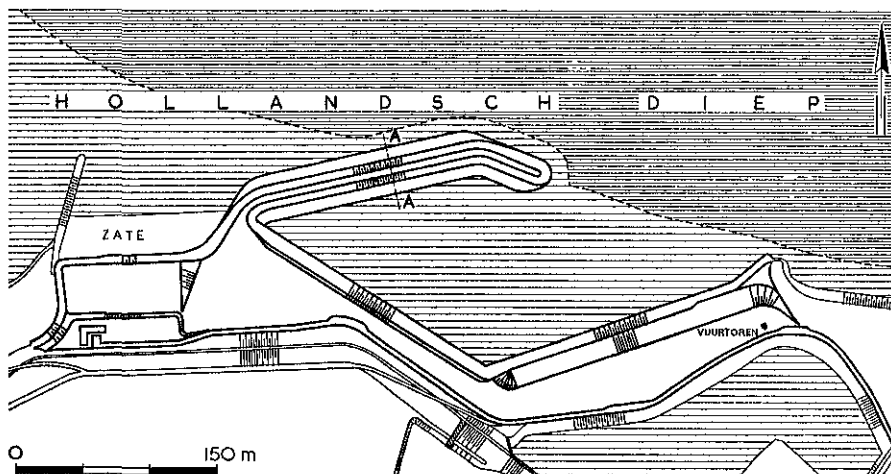
belangrijke versmalling van de stroomgeul van het Volkerak veroorzaken. Slechts door uitvoering van veel baggerwerk zou kunnen worden vermeden, dat het doorstromingsprofiel van het Volkerak zou worden verkleind.

Door het tracé van de afsluiting van het Volkerak in noordelijke richting te verplaatsen tot in het Hellegat, wordt deze moeilijkheid voorkomen. Een bepaald gelukkige oplossing wordt verkregen, wanneer de kunstwerkenbouw kan plaats hebben op de daartoe veel ruimte biedende Sint-Anthoniegorzen westelijk van Willemstad. Deze gorzen zijn zo uitgestrekt, dat zich hier een zeer geschikte gelegenheid voordoet om een groot complex van schutsluizen te bouwen en daarnaast ruim bemeten inlaatsluizen, zonder dat de vaargeul, die zich richt langs de stroomgeleidende dam in het Hellegat, behoeft te worden aangetast.

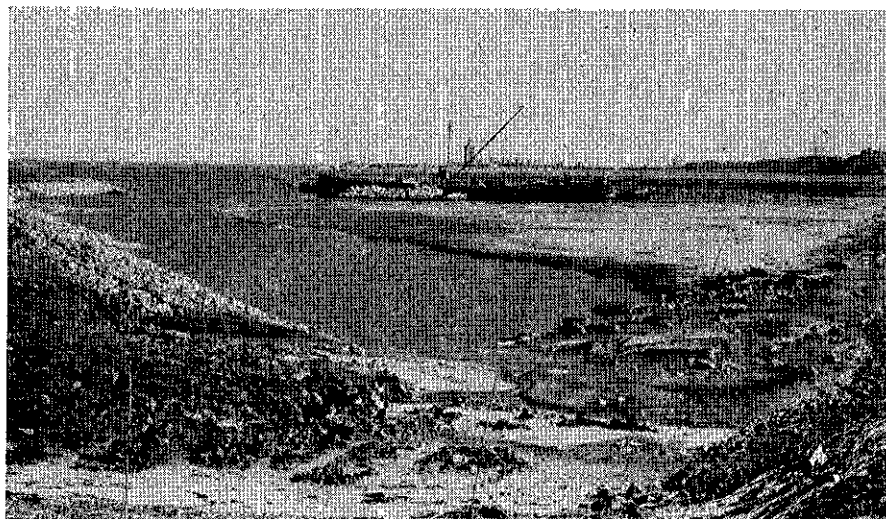
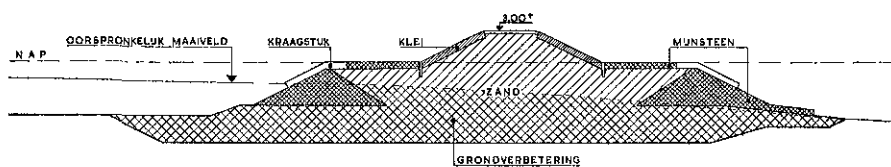
De verschuiving van het tracé van de Volkerakdam in noordelijke richting heeft echter nog een geheel ander aspect. De meer zuidelijke ligging heeft het nadeel, dat ten noorden daarvan een stroomloze zijtak van het Haringvliet zou ontstaan. In deze zijtak zou zich ijs kunnen verzamelen, zouden bij hoge rivierafvoeren zandafzettingen kunnen plaats vinden en ten slotte zou hier zout water kunnen achterblijven, wanneer voor het verdrijven van het ijs de Haringvlietssluzen geheel geopend worden. Wanneer de afsluiting in het Hellegat komt te liggen, vervallen de genoemde bezwaren geheel.

Voor het tracé van de Zoomse Weg betekent de verschuiving van de Volkerakdam naar het noorden een bekorting. Naar verwacht mag worden zal deze weg uitgroeien tot één van de belangrijkste verkeersaders van ons land. De plaats van de afsluitdam door het Hellegat en van de brug over het Haringvliet zijn daarom, voor zover hiertegen geen hydraulische bezwaren bestaan, zoveel mogelijk aangepast aan de door het verkeer aan deze weg te stellen eisen. De aftakking naar Overflakkee, die na het gereedkomen van de Grevelingendam tevens van veel belang zal zijn voor Schouwen-Duiveland, zal op de Zoomse Weg worden aangesloten juist ten zuiden van de brug. Daartoe zal een eiland worden opgespoten in de rivier, waarop een ruim verkeersknooppunt zal worden aangelegd.

Voor de verbinding met Overflakkee is een nagenoeg westwaarts over de Hellegat-platen lopende dam ontworpen. Met de aanleg van deze 4,5 km lange dam, waarmee ongeveer twee jaar zullen zijn gemoeid, zal nog dit jaar een begin worden gemaakt. In een volgend nummer van deze Berichten zal over dit onderdeel een uitvoerige beschrijving worden opgenomen.



DOORSNEDEN A-A



DE WERKHAVEN NABIJ WILLEMSTAD

Ien behoefte van de uitvoering van de Volkerakwerken werd een werkhaven aangelegd. De haven, met een wateroppervlak van 2 ha, ligt aan de zuidelijke oever van het Hollandsch Diep, juist benedenstrooms van de bestaande haven van Willemstad. De afmetingen van de haven zijn zeer bescheiden gehouden, daar bij de voortgang der werken reeds vrij spoedig meer beschut liggend wateroppervlak ter beschikking komt, dat tijdens de uitvoering mede als werkhaven kan worden benut. Voor de aanlooperperiode kan met deze kleine haven worden volstaan.

Op 16 september 1957 werd een aanvang gemaakt met de uitvoering, die thans nagenoeg is voltooid. De havendam is bestemd voor de opslag van zink- en stortsteen. De haventerreinen zullen deels worden gebruikt voor opslag van materialen en deels aan de aannemers als werkterrein ter beschikking worden gesteld.

Westwaarts van de dam is een zate opgespoten, aansluitend op een terrein voor de opslag van rijshout.

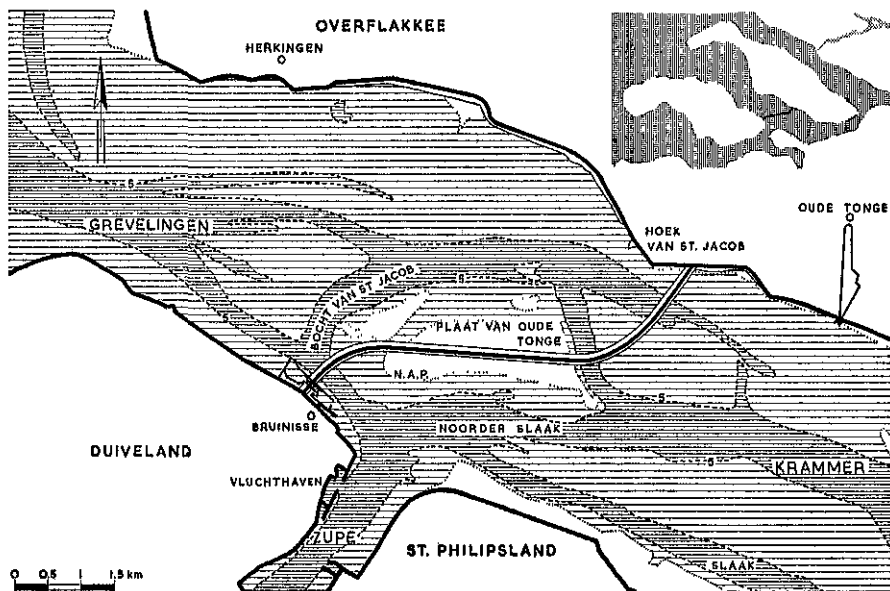
Een gedeelte van het haventerrein werd bestemd voor de bouw van een directiekeet. Ten behoeve van de aanvoer per as werd 600 m weg aangelegd, aansluitende op het bestaande wegennet van de gemeente Willemstad. De haventerreinen reiken grotendeels tot 3,00 m + N.A.P. De haven is uitgebaggerd tot 5,00 m — N.A.P. Het belangrijkste gedeelte van het werk bestond uit de bouw van de 250 m lange havendam.

De kruin van de dam is 5,00 m breed en ligt op 3,00 m + N.A.P. De kruin en de aansluitende taluds zijn afgedekt met koperslaktegels. Op N.A.P. zijn ter weerszijden van de dam, 9,00 m brede bermen aangebracht, afgedekt met mijnsteen. Op deze bermen kan 20 000 ton steen worden opgeslagen. Tussen perskaden van mijnsteen werd de dam boven het peil van 4,00 m — N.A.P. opgespoten. Het gedeelte van de kop, dat beneden 4,00 m — N.A.P. ligt, werd opgebouwd uit zinkstukken en zand, dat met onderlossers werd aangevoerd.

Gezien de zeer slechte bodemgesteldheid ter plaatse werd een gedeeltelijke grondverbetering aangebracht.

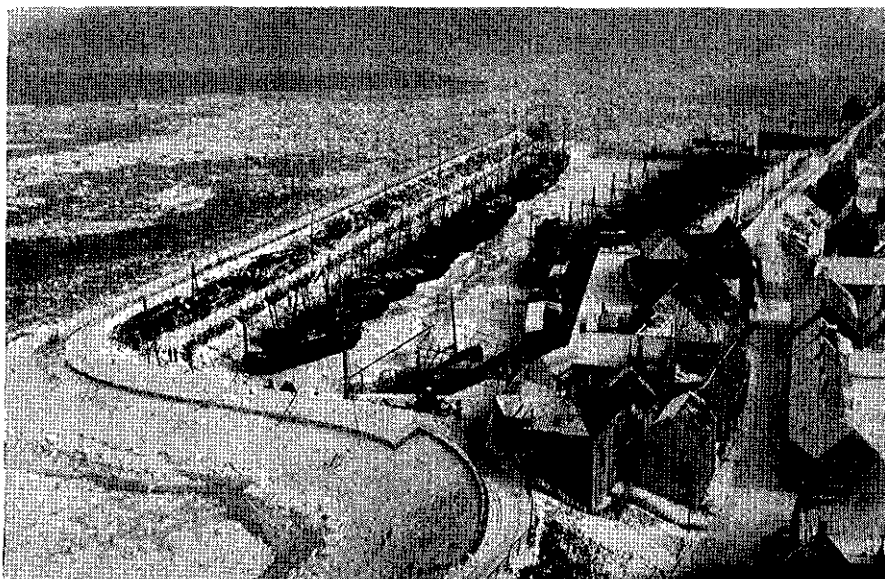
Ondanks het ongunstige jaargetijde, waarin dit werk werd gemaakt, is de uitvoering vlot verlopen.

Met de steenopslag op de dam is inmiddels een aanvang gemaakt.



DE AFSLUITING VAN DE GREVELINGEN

Volgens het voorlopige tijdschema voor de uitvoering van het Deltaplan zal de afsluiting van de Grevelingen in 1964 gereed moeten komen. In dat jaar zal de stormvloedkering in de Hollandsche IJssel zijn voltooid; in het Haringvliet en het Volkerak zullen de afdammingswerkzaamheden reeds ver zijn gevorderd, doch in het Brouwershavensche Gat zullen nog geen belangrijke afsluitingswerken zijn uitgevoerd, terwijl in de Oosterschelde evenmin grote activiteit zal zijn te bespeuren. Zolang namelijk de Grevelingen niet is afgesloten, zullen de twee laatstgenoemde zeearmen waterlooppkundig van elkaar afhankelijk zijn, zodat de ene zeearm niet kan worden vernauwd of afgesloten zonder de waterbeweging in de andere te beïnvloeden. Hiervan zouden ontoelaatbaar grote stroomsnelheden in de verbindingstak tussen deze twee vloedkommen, het Zijpe, het gevolg zijn. Daar volgens het voorlopige bouwprogramma de afsluiting van het Brouwershavensche Gat aan die van de Oosterschelde vooraf zal gaan, bepaalt het tijdstip van gereedkomen van de Grevelingendam dus in belangrijke mate wanneer het laatste werk van het Deltaplan, de afdamming van de Oosterschelde, kan worden voltooid. De Grevelingendam zal voorts een functie vervullen in verband met het wegverkeer. Hij verbindt de eilanden Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland, zodat, wanneer de nieuwe wegverbindingen van Goeree-Overflakkee met Noord-Brabant via de Volkerakdam en met de Randstad Holland via de overbrugging



Haven van Bruinisse

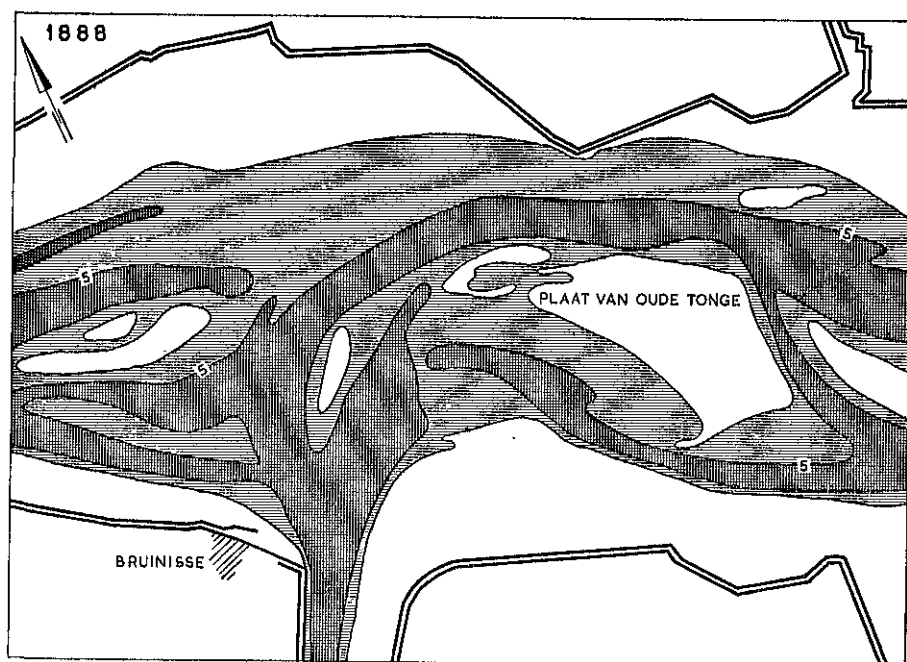
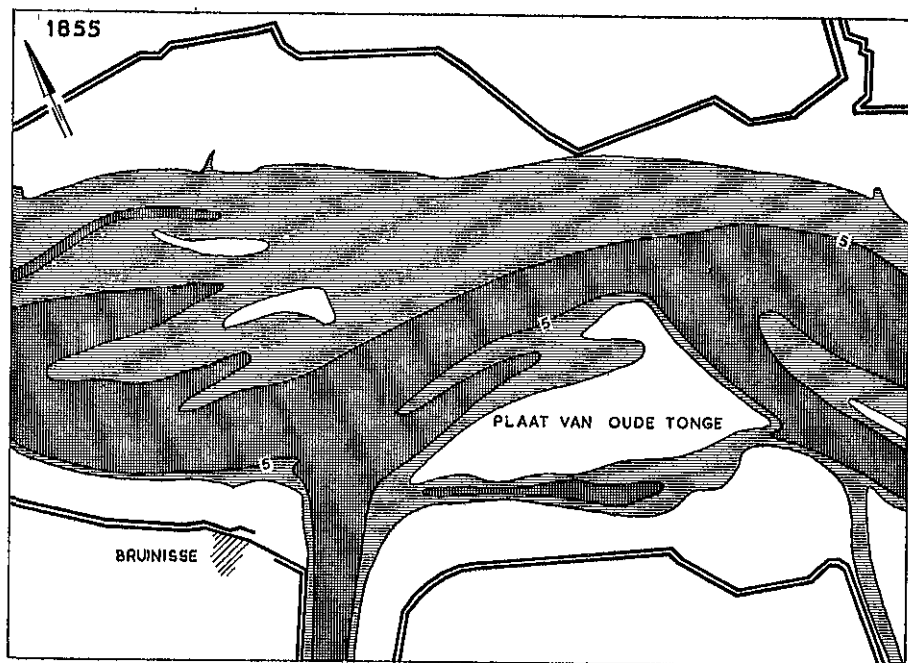
van het Haringvliet gereed zullen zijn, ook Schouwen-Duiveland van deze verbindingen zal kunnen profiteren.

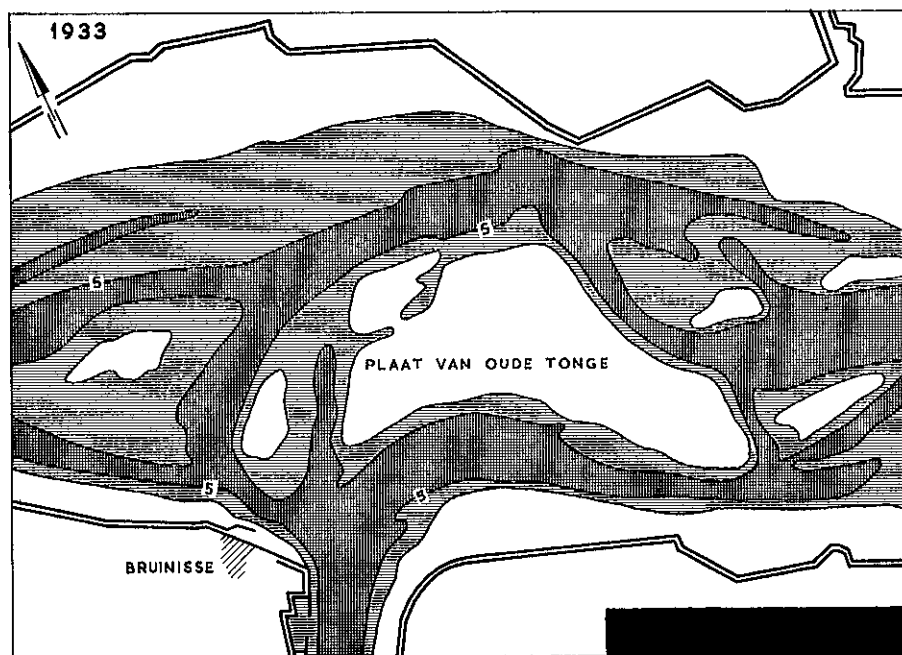
Uit de voorgaande beschouwingen blijkt wel dat het van belang is dat de Grevelingen tijdig wordt afgesloten.

Voor deze afsluiting is het volgende schema opgesteld:

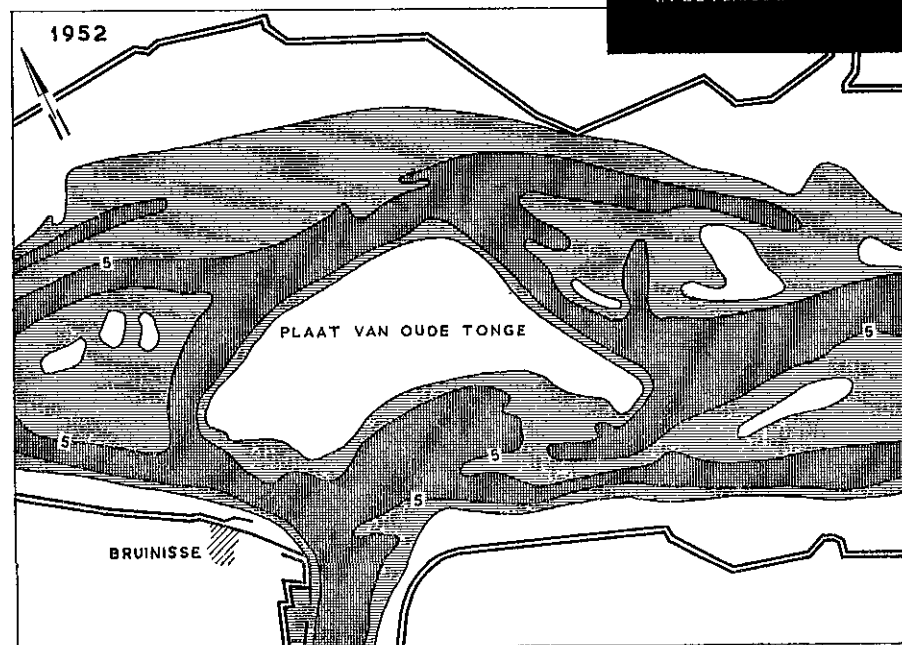
- 1958—1959 Aanleg van de werkhaven en de bouwput voor de schutsluis bij Bruinisse;
- 1959—1962 Bouw van de schutsluis;
- 1960—1961 Bezinking van de beide hoofdgeulen en aanleg van het dijkvak over de Plaat van Oude Tonge;
- 1962—1963 Afsluiting van de hoofdgeulen;
- 1964 Afwerking van de dijk en voltooiing van de wegaansluitingen.

Ten gevolge van de afsluiting van de Grevelingen zullen de stormvloedstanden aan de oostzijde van de dam over een uitgestrekt gebied worden verlaagd. Wanneer daarna het Volkerak wordt afgesloten zal in het gebied tussen Oosterschelde en Haringvliet een stormvloedverhoging ontstaan. Ten westen van de Grevelingendam zal evcneens een geringe verhoging van de stormvloedstanden





VERANDERINGEN IN HET GEUJENSTELSEL
IN DE PERIODE 1855 TOT 1952



voorkomen. Hoewel de maximale stormvloedverhogingen slechts enige decimeters zullen bedragen, zullen dus toch op enige plaatsen langs de Grevelingen, het Krammer en het Volkerak dijkverzwaringen moeten worden uitgevoerd. Voor zover zij zijn gelegen langs de Grevelingen, moeten deze dijkverzwaringen worden uitgevoerd voordat de Grevelingen geheel wordt afgesloten. Zij zijn, evenals een aantal andere bijkomende werken, niet in het opgestelde tijdschema voor de afsluiting van de Grevelingen opgenomen.

Het tracé van de dam door de Grevelingen

Zoals reeds vermeld, is de voornaamste functie van de Grevelingendam, te voorkomen dat door de afsluiting van het Brouwershavensche Gat te grote stroomsnelheden in het Zijpe zouden ontstaan. Ook mag de afsluiting van de Grevelingen zelf in het Zijpe geen ontoelaatbare vergroting van de stroomsnelheden veroorzaken. Vanzelfsprekend weegt dit punt zwaar bij de keuze van het damtracé. Een tracé gelegen aan de westzijde van de Bocht van St. Jacob zou tot te grote stroomsnelheden in het Zijpe aanleiding geven, wanneer na de Grevelingen ook het Volkerak zal zijn afgesloten. Dit gegeven beperkt reeds het gebied, waarbinnen het tracé kan worden gekozen, tot de strook tussen de Bocht van St. Jacob en het Noorderslaak. Het tracé zal dus over de Plaat van Oude Tonge moeten lopen. De afsnijding van de Bocht van St. Jacob zal de stroom door het Noorderslaak doen toenemen, waardoor de aanval op de Plaat van Oude Tonge zal worden versterkt. Uit vergelijking van peilkaarten van verschillende jaren blijkt, dat het geulen- en bankenstelsel in dit gebied reeds voortdurend verandert. Aangezien de waterbeweging in de geulen zeer gevoelig is voor veranderingen in de topografie van dit gebied, is de definitieve keuze van het tracé van veel belang voor de uitvoering van de dambouw. Het is daarom noodzakelijk aan de keuze van het tracé een uitgebreid waterloopkundig onderzoek te doen voorafgaan. Hiertoe is in het Waterloopkundig Laboratorium in de Noordoostpolder een model in aanbouw, waarin ook het getij kan worden nagebootst. In dit model zal tevens worden bestudeerd op welke wijze na afsluiting van de Grevelingen de getijstromen over het traject Krammer—Noorderslaak—Zijpe het beste kunnen worden geleid, om ontoelaatbare uitschuringen te voorkomen.

De verkeersbelangen pleiten voor een aansluiting van de dam aan Overflakkee op een punt niet ver ten westen van Oude Tonge. In de situatietekening is een tracé aangegeven, dat aan de verlangens op waterloopkundig- en verkeersgebied op niet onbevredigende wijze lijkt te voldoen. Dit tracé moet nog als voorlopig worden beschouwd. Slechts het punt waar de dam aan de oever van Duiveland moet aansluiten en de richting van de dam op dat punt zijn inmiddels vastgesteld. Voor de aansluiting van de dam op de oever van Duiveland moest een keuze worden gemaakt tussen een punt ten westen en een punt ten oosten van Bruinisse. Op het eerste gezicht lijkt een aansluiting aan de oostzijde van Bruinisse de voorkeur te verdienen, aangezien de dam in dat geval korter wordt dan bij een aansluiting aan de westzijde. Bovendien heeft een aansluiting aan de oostzijde enig voordeel met betrekking tot de stroomsnelheden in het Zijpe na afsluiting van de Grevelingen. Er zijn echter andere overwegingen, die pleiten voor een aansluiting aan de westzijde.

*Kistdam ter versterking
van de hoogwaterkering in
Bruinisse*



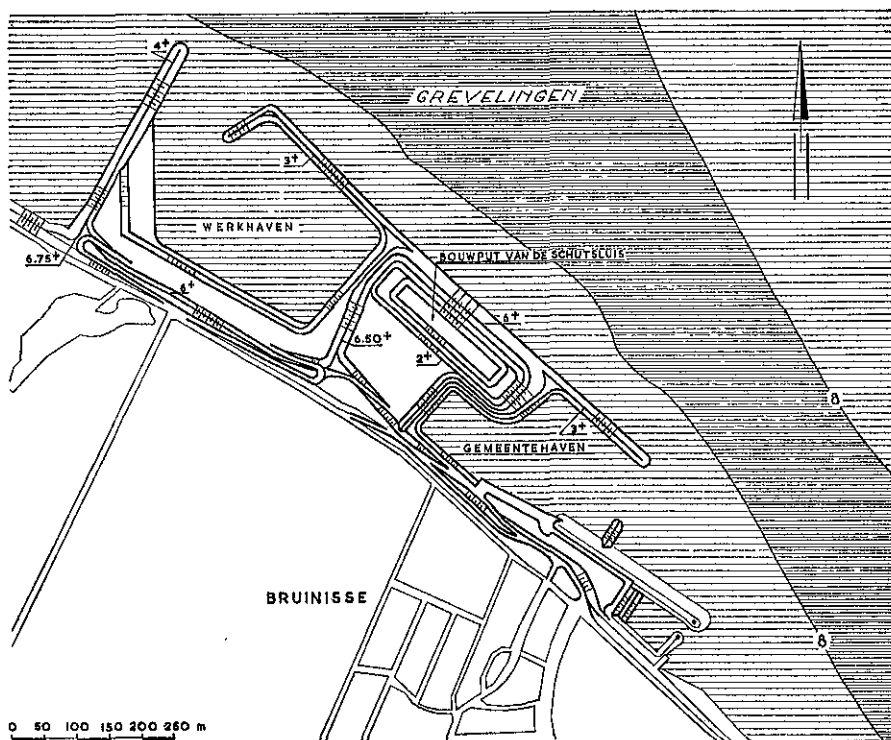
In de Grevelingendam zal een schutsluis nodig zijn ten behoeve van de scheepvaart. Deze sluis zal vrij groot moeten zijn, omdat het aannemersmaterieel en de materiaaltransporten, benodigd voor de afsluiting van het Brouwershavensche Gat, de sluis zullen moeten passeren. Gedacht wordt aan een sluis met een schutlengte van 120 m, een breedte van 16 m en een drempeldiepte van 5,00 m — N.A.P. De beste plaats voor de sluis is gelegen langs de geul onder de oever van Duiveland. Het voorland aan de oostzijde van Bruinisse is echter te smal voor de bouwput, die voor de sluis wordt vereist en voor de leidammen langs de toeleidingskanalen naar de sluis. De westelijke ligging van de dam en daarmee van de sluis heeft voor de scheepvaart bovendien het voordeel dat voldoende afstand ontstaat tussen de sluis en de drukke vaarweg Zijpe—Noorderslaak.

Een aansluiting aan de oostzijde van Bruinisse zou verder het nadeel hebben dat de bestaande gemeentehaven onbruikbaar zou worden en dat voor de aanleg van een nieuwe haven een poldertje met goede landbouwgrond zou moeten worden opgeofferd. Bovendien zou Bruinisse door de weg over de Grevelingendam worden afgesneden van zijn haven.

De zwakke plaats in de hoogwaterkering van Duiveland, die zich in de omgeving van de bestaande gemeentehaven bevindt, zou bij een aansluiting van de dam aan de oostzijde van Bruinisse juist in het gebied met maximum stormvloedverhoging komen te liggen, hetgeen kostbare maatregelen noodzakelijk zou maken. Bij een aansluiting van de dam aan de westzijde van Bruinisse zal versterking van de zwakke plaats in de hoogwaterkering nog wel nodig zijn, doch deze kan dan op een goedkope en meer bevredigende wijze geschieden.

De bovengenoemde overwegingen hebben er toe geleid dat het aansluitingspunt van de Grevelingendam aan de westzijde van Bruinisse is geprojecteerd.

De afmetingen van de uit te voeren werken en de beperkingen die de situatie oplegt (de loop der geulen, de breedte van het voorland, de bebouwing, de structuur van het terrein na herverkaveling), zijn zodanig, dat bij het ontwerpen van deze werken vrijwel geen mogelijkheid voor andere oplossingen overbleef. Door deze factoren worden derhalve het aansluitingspunt en de aansluitingsrichting van de Grevelingendam aan de oever van Duiveland vastgelegd.



De werken nabij Bruinisse

Voor de uitvoering van de werken tot afsluiting van de Grevelingen zal het noodzakelijk zijn in de omgeving de beschikking te hebben over één of meer werkhavens voor de overslag en de opslag van materialen, terwijl deze havens tevens als vluchthaven dienst moeten doen. De bestaande vluchthaven in het Zijpe kan met het oog op zijn bestemming als zodanig niet voor de uitvoering van de werken in de Grevelingen beschikbaar worden gesteld.

Daar een belangrijk deel van de werken nabij de aansluiting aan Duiveland zal zijn geconcentreerd (sluisbouw, geulbezinking, sluitgat), is in verband met de uitvoering in de eerste plaats een werkhaven nodig nabij Bruinisse. Deze haven zal worden gecombineerd met een bouwput voor de schutsluis en met een nieuwe gemeentehaven. Langs de bestaande gemeentehaven bevindt zich namelijk de reeds eerder genoemde zwakke plaats in de hoogwaterkering van Duiveland. De aanwezige bebouwing brengt met zich mee dat versterking van deze zwakke plaats vrijwel uitsluitend kan geschieden door de aanleg van een nieuw dijkvak door het westelijke deel van de haven. De aanleg van een nieuwe gemeentehaven zou ook zonder Deltawerken nodig zijn. Door de combinatie van de bouwput, de werk-

haven, de gemeentehaven en de versterking van de zwakke plaats tot één project wordt echter een belangrijke kostenbesparing bereikt.

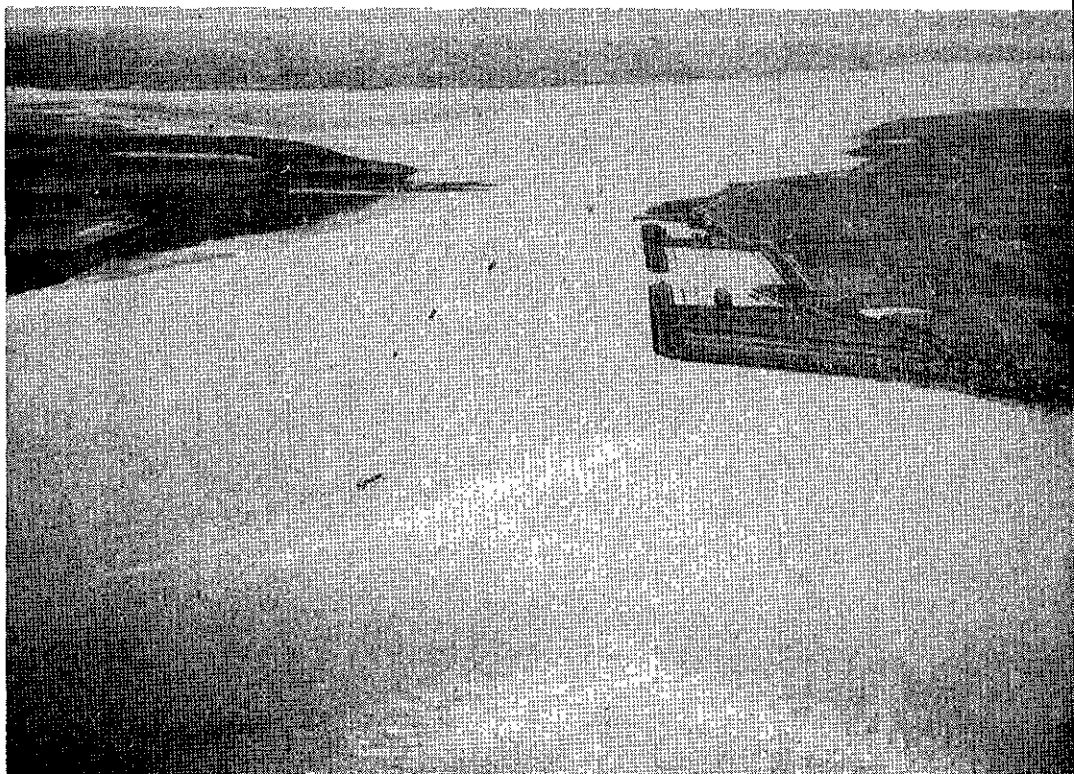
De gemeentehaven is ontworpen aan de oostzijde van de toekomstige sluis. Zij behoudt dus de gunstige ligging ten opzichte van de belangrijke scheepvaartroute door het Zijpe. De werkhaven komt aan de westzijde van de sluis te liggen. Het ontwerp is zodanig opgezet dat de havens worden gevormd door een verbreding van de toeleidingskanalen van de sluis. De aan de ringdijk van de bouwput aansluitende dammen, die de bescherming vormen voor deze toeleidingskanalen, hebben in de ontworpen situatie dus tevens de functie van havendam.

De schermdam bij de mond van de werkhaven fungeert slechts tijdelijk als golfbreker, teneinde een rustige ligging in de haven te verzekeren. In de toekomst zal deze dam weer moeten worden opgeruimd om een gunstige in- en uitvaart naar en van de sluis te verkrijgen.

In de z.w. hock van de werkhaven, die een wateroppervlakte krijgt van ca. 5 ha en een diepte van 5 m — N.A.P., is een flauw glooiende zate ten behoeve van de vervaardiging van zink- en kraagstukken, met een opslagterrein voor het rijshout ontworpen. Langs de zijden van de werkhaven zijn de nodige terreinen voor opslag van steen en materialen voor de sluisbouw geprojecteerd. De oppervlakte van deze terreinen bedraagt in totaal ruim 1,5 ha.

Ten behoeve van de bouw van de sluis is tussen de bouwput en de bestaande zeedijk en gelegen binnen de ringdijk, een werkkerrein met een oppervlakte van ruim 1 ha ontworpen.

Het Zijpe met vlucht- en veerhavens





De haven van Bruinisse tijdens laag water

Langs de gemeentehaven, die een diepte verkrijgt van 3,00 m — N.A.P. is een loswal geprojecteerd, bestaande uit een kadewand van stalen damplanken, met een totale lengte van ongeveer 120 m. Achter de loswal wordt een circa 15 m brede bestrating aangelegd.

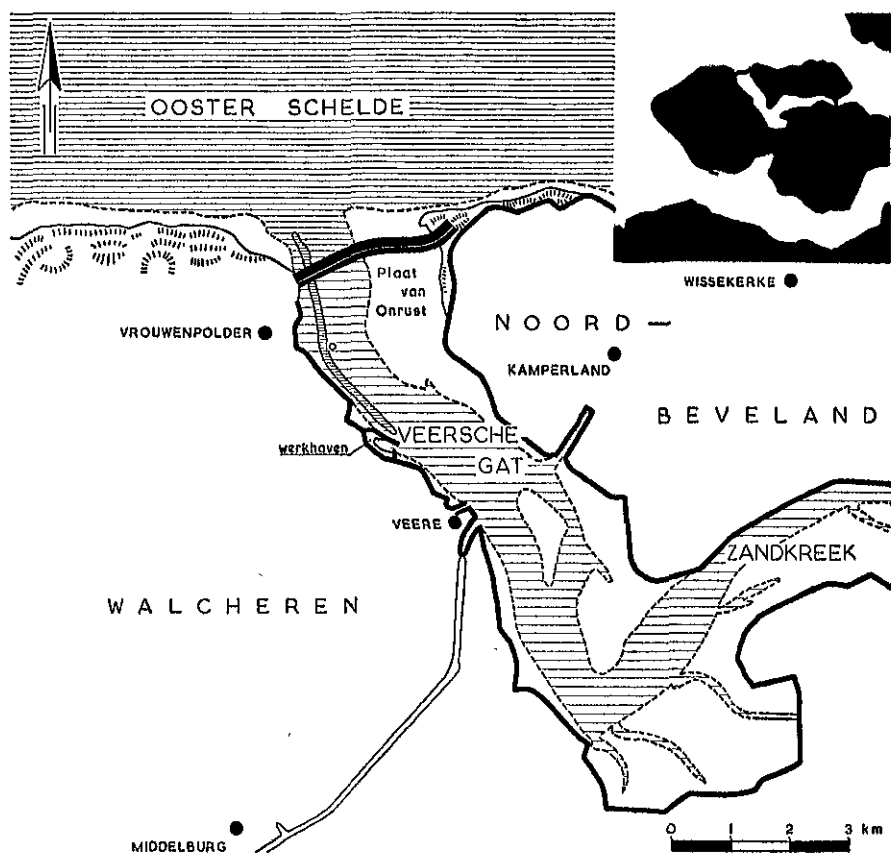
Voor de bekleding van de taluds van de ringdijk en van de havendammen wordt grotendeels een betonglooijing toegepast. Overigens zal ook een deel van het afkomende glooiingsmateriaal van de zeedijk opnieuw als bekledingsmateriaal worden gebruikt. Beneden de teen van de beton- c.q. steenbekleding, worden de belopen verdedigd met kraagstukken.

De kruinhoogte van de ringdijk verloopt van 6,50 m + N.A.P. aan de werkhavenzijde naar 4,50 m + N.A.P. aan de zijde van de gemeentehaven. De kruinhoogte van de havendammen, welke aansluiten aan de ringdijk, bedraagt 3,00 m + N.A.P. De westelijke havendam van de werkhaven krijgt een kruinhoogte van 4,00 m + N.A.P.

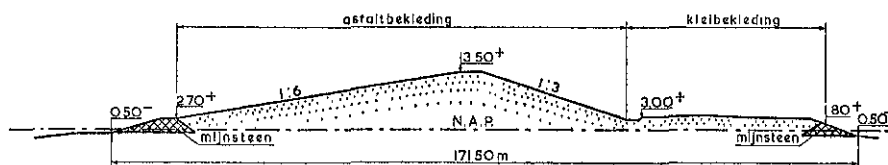
Wegens de wisselende en deels vrij slechte ondergrond zullen onder een deel van de ringdijk, de havendammen en de opslagterreinen grondverbeteringen moeten

worden uitgevoerd. De hoeveelheid hiervoor te baggeren grond bedraagt ongeveer 150 000 m³. Voor de bouwput, de havens en de haventoeegangen moet ca. 400 000 m³ worden gebaggerd. De totale hoeveelheid zand, die nodig is voor de aanleg van de werken, inclusief grondverbeteringen, bedraagt ca. 600 000 m³.

De aanbesteding van de werken bij Bruinisse heeft op 15 april 1958 plaats gehad. De werken moeten in hun geheel worden opgeleverd op 1 oktober 1959, terwijl de bouwput voor de schutsluis reeds op 1 april 1959 ter beschikking van de directie moet worden gesteld. Met de bouw van de schutsluis zal reeds in het voorjaar van 1959 een aanvang kunnen worden gemaakt, zodat de sluis gereed zal kunnen zijn, wanneer de geul tussen de Plaat van Oude Tonge en de oever van Duiveland moet worden afgesloten. Aangezien het nog niet bekend is, in welke volgorde de verschillende geulen zullen moeten worden afgesloten, is het begin van de bouw van de schutsluis zodanig gekozen, dat de sluis ook tijdig gereed zal kunnen zijn, indien zal blijken dat aan de afsluiting van de zuidelijke geul prioriteit moet worden verleend. Door de uitvoering van de genoemde voorbereidende werken wordt tevens bereikt dat de zwakke plaats in de hoogwaterkering van Duiveland vóór het stormseizoen van 1959/60 zal zijn versterkt. Een bijkomend voordeel is dat Bruinisse de beschikking zal krijgen over een beter geoutilleerde haven met grotere oppervlakte en diepte dan de huidige tijhaven, die reeds lang niet meer voldoet.



DWARSPROFIEL TER PLAATSE VAN DE GEUL



DE AFSLUITDAM IN HET VEERSCHE GAT

In het Driemaandelijks Bericht nr. 3 wordt op blz. 54 een beschrijving gegeven van de motieven die hebben geleid tot het ontwerpen van het Drie-eilandenplan, alsmede van de algemene opzet van dat plan. Hiertoe behoren het maken van een afsluitdam door de monding van het Veersche Gat tussen Noord-Beveland en Walcheren en van een dam met schutsluis in de Zandkreek tussen de beide Bevelanden.

De ligging van de afsluitdam in de mond van het Veersche Gat wordt mede bepaald door de wens om bij dit werk zoveel mogelijk ervaring op te doen voor de uitvoering van werken in gebieden, die voor aanvallen van de zee open liggen. Deze ervaringen kunnen dan ten nutte komen bij de uitvoering van de volgende, veel grotere afsluitdammen.

Deze wens heeft geleid tot een ver zeewaarts liggend tracé dat de uiterste noord-westpunt van Noord-Beveland verbindt met de uiterste noordoostpunt van Walcheren.

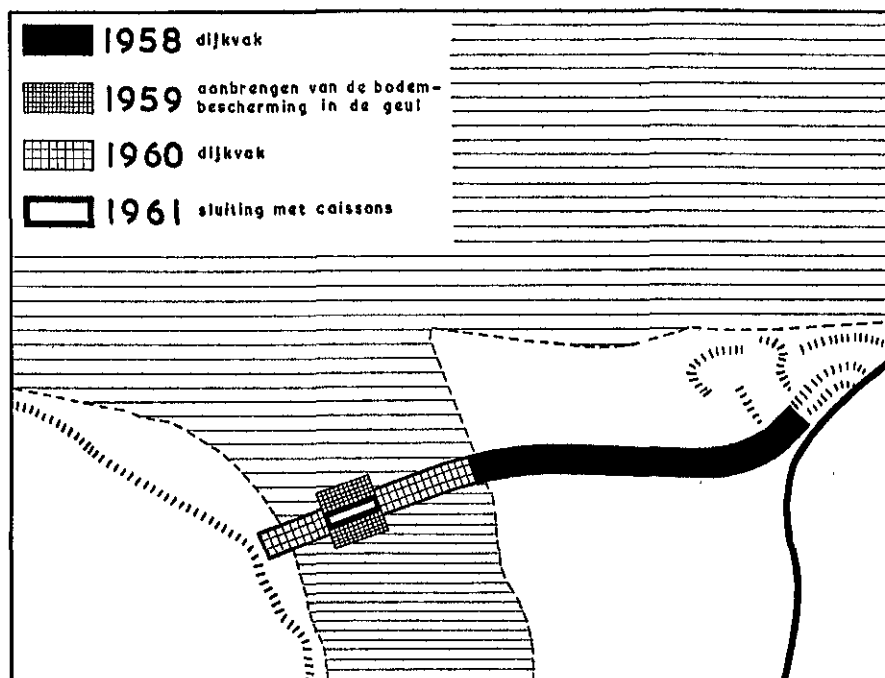
De afsluitdam zal voor bijna de helft liggen op de Plaat van Onrust, een op gemiddeld hoogwater gelegen plaat, die grenst aan Noord-Beveland. De dam kruist verder de geul van het Veersche Gat en sluit aan tegen de duinen van Walcheren. Uiteraard zal de dam moeten worden gesloten ter plaatse van de geul en daar zal dus het sluitgat moeten worden geformeerd.

Ter bepaling van de plaats van dit sluitgat en vooral de ligging daarvan ten opzichte van de stroomdraad is een waterloopkundig modelonderzoek ingesteld. Hieruit is de wenselijkheid gebleken, het sluitgat zodanig te oriënteren dat de binnentrekende vloedstroom niet op de Walcherse oever wordt gericht, opdat aantasting van deze oever tijdens de uitvoering van de werken wordt vermeden. Door de gekozen oriëntatie van het sluitgat, krijgt het tracé van de dam een geknikte vorm. Zeewaarts van de dam behoudt de Plaat van Onrust een breedte van circa 400 m, waarvan een voldoende golfbrekende werking mag worden verwacht.

Bij het bepalen van de kruinhoogte van de afsluitdam is rekening gehouden met een stormvloedpeil van 5,80 m + N.A.P., waaraan een frequentie van eens per 10 000 jaar mag worden toegekend. Uitgaande van deze waterstand en van de gekozen helling van het buitenbeloop, is de kruin van de dam ontworpen op 13,50 m + N.A.P. ter plaatse van de geul en op 10 m + N.A.P. voor het op de Plaat van Onrust gelegen gedeelte van de dam, omdat daar de golfbeweging door het brede en hooggelegen voorland wordt geremd en afgevlakt.

Het buitenbeloop van de dam is ontworpen met een doorgaande helling van 1 : 6, het binnenbeloop met een helling van 1 : 3. De kruinbreedte is bepaald op 5 m, zodat hierop voldoende ruimte is voor een fietspad, dat voor de recreatie zeer aantrekkelijk zal zijn. Langs de dam wordt op 3 m + N.A.P. een binnenberm aangebracht, waarvan de breedte zodanig is gekozen, dat daarop te zijner tijd een autosnelweg kan worden aangelegd. Voorlopig zal op deze berm een weg van bescheiden afmetingen worden aangelegd.

Het hiervoren omschreven profiel wordt over de gehele lengte van de te maken afsluitdam doorgevoerd, echter met dien verstande, dat bij het gedeelte tussen de



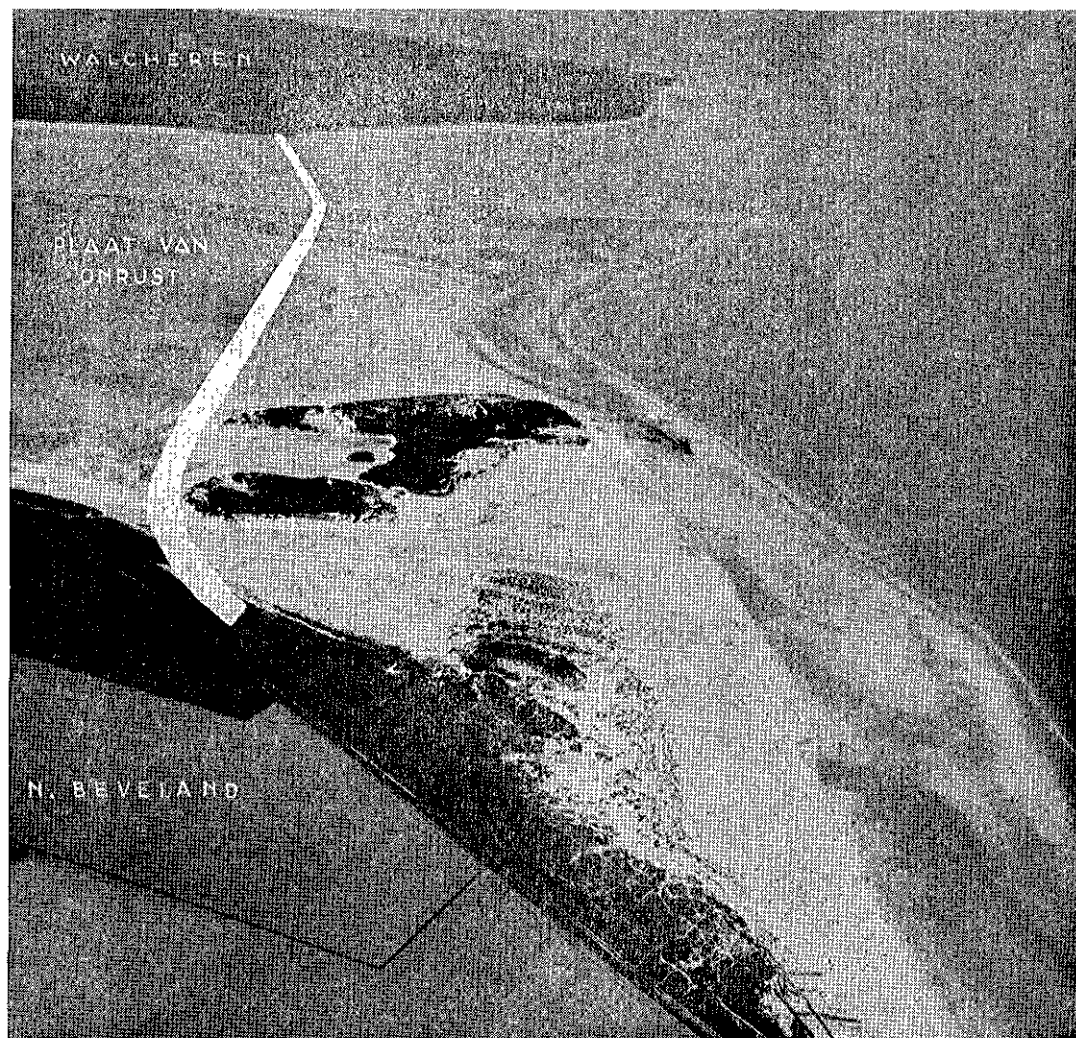
Voorlopig tijdschema voor de afsluiting van het Veersche Gat

westelijke rand van de Plaat van Onrust en de Walcherse oever een 3 m brede berm, gelegen op 2,50 m + N.A.P. in het buitenbeloop wordt opgenomen en het beloop beneden deze berm wordt gelegd onder een helling van 1 : 4.

Deze berm is opgenomen omdat in de buitenteen van dit gedeelte van de afsluitdam een mijnsteenkade wordt gebruikt en het wenselijk wordt geacht in het vlakke beloop een discontinuïteit aan te brengen ter plaatse van de overgang van mijnsteen naar zand.

Deze mijnsteenkade dient tijdens de uitvoering van het werk als een waterdoorlatende perskade bij het zandsputten en tevens als een bescherming van het zandstort tegen golfslag. Mocht de asfaltbekleding naderhand worden beschadigd, dan vervult deze in de dam opgenomen mijnsteenkade de functie van stroom- en golfresistente kern. Een bijkomend voordeel van deze mijnsteenkade is bovendien dat het beloop daarvan kan worden afgewerkt, zonder dat dit onmiddellijk hoeft te worden bekleed hetgeen, vooral in de zone tussen hoog en laag water, bij een zandtalud wel noodzakelijk zou zijn.

Wegens de zware eisen die aan deze barrière moeten worden gesteld wordt het uit zand opgebouwde damlichaam bekleed met asfalt, met uitzondering van de binnenberm en het daar beneden gelegen gedeelte van het beloop, die met klei zullen worden bekleed. Deze asfaltbekleding heeft een dikte, die verloopt van 40 tot 12 cm en wordt uitgevoerd in twee lagen van verschillende samenstelling. De bekleding wordt na het aanbrengen afgestrooid met een nader te bepalen materiaal.

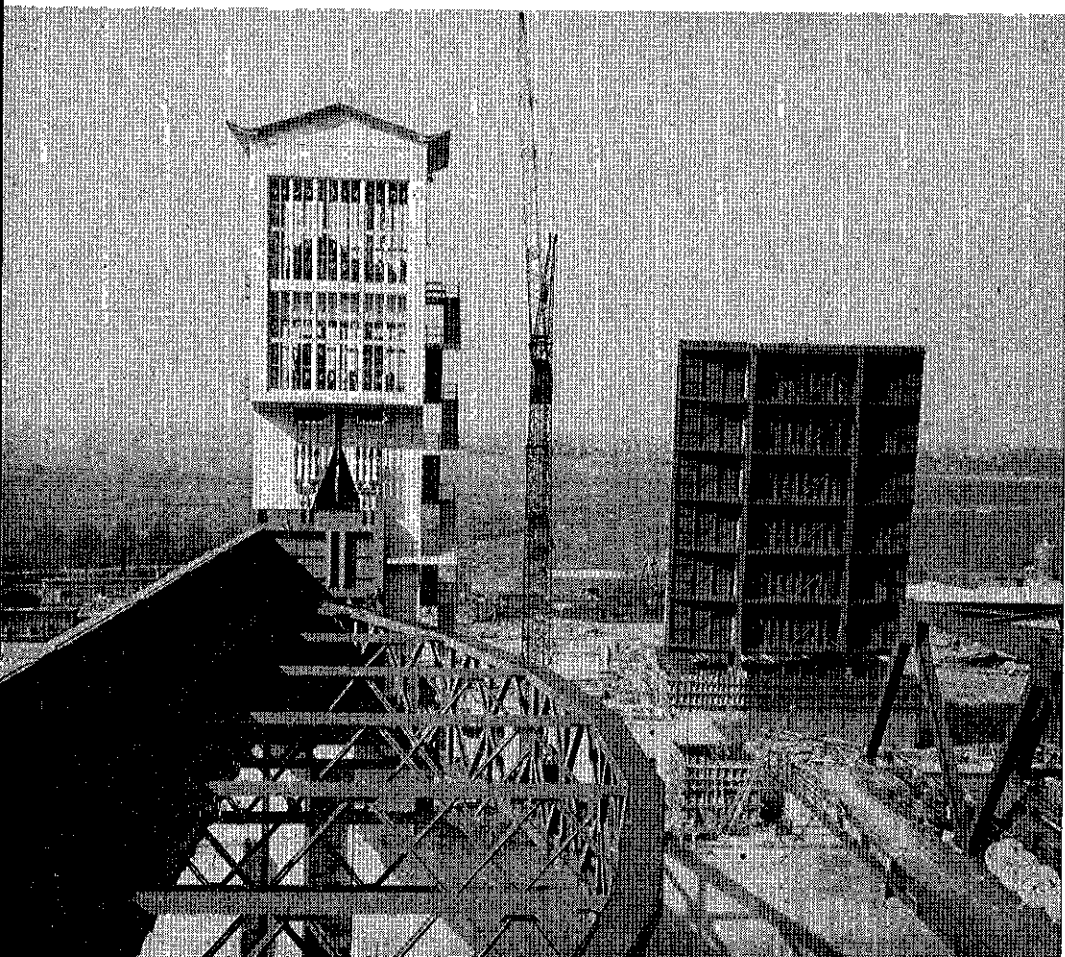


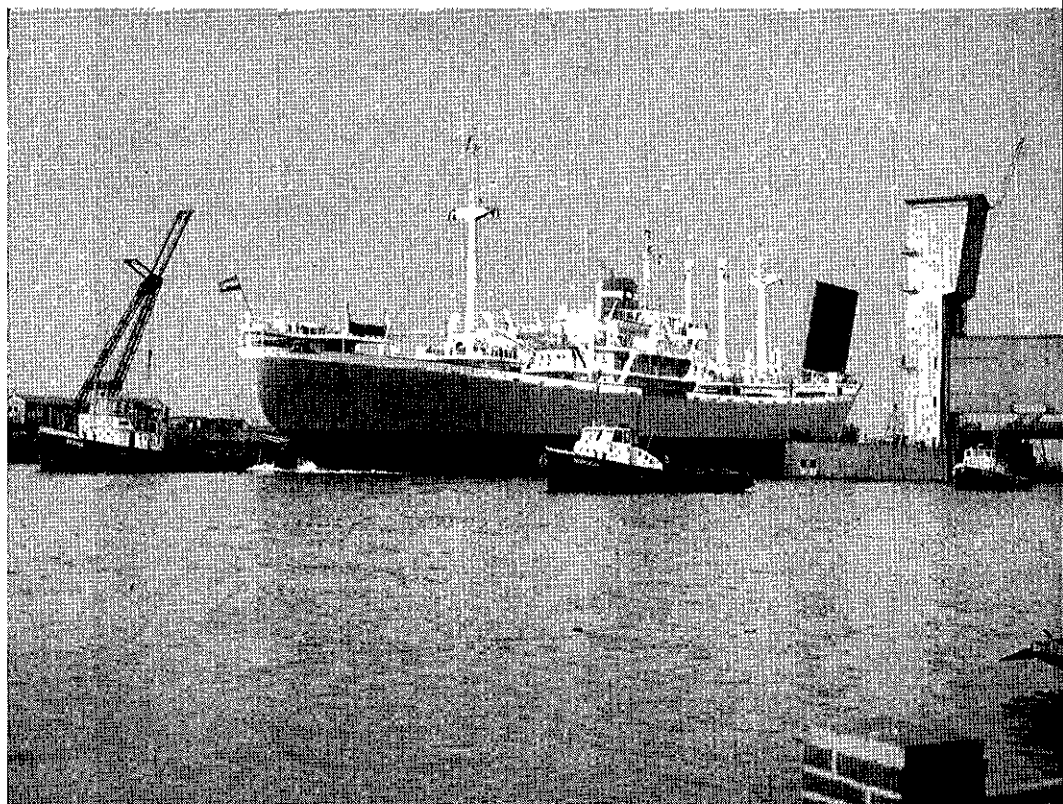
**VORDERING VAN DE BIJ DE DELTADIENST IN UITVOERING ZIJNDE
WERKEN IN HET TIJDVAK 1 JANUARI 1958—1 APRIL 1958**

De stormvloedkering in de Hollandsche IJssel

De stormvloedkering kwam medio januari zo ver gereed, dat zij indien nodig kan worden gesloten. Het aanbrengen van de elektrische installatie voor de beweging van de buitenschuif maakt goede vorderingen. De aansluiting van de kering tegen de dijk van het hoogheemraadschap De Krimpenerwaard is, behoudens een gedeelte van de steenglooijing, voltooid.

Het baggeren van de toeleidingsgeulen naar de sluis kwam op 13 maart gereed; op 18 maart passeerde het eerste grote schip, de 12 000 ton metende „North Duchess”, de sluis.





Het eerste grote schip passeert de stormvloedkering

De montagesteigers voor de heftorens van de buitenschuif konden worden afgebroken. Een begin werd gemaakt met de bouw van de heftorens voor de binnenschuif; de toren aan de Krimpense zijde heeft het niveau bereikt van 14,85 m + N.A.P.

De afsluiting van het Haringvliet

Het maken van de bouwput voor de uitwateringssluizen

Het baggerwerk binnen de omringdijk werd voortgezet tot 11 maart, de datum waarop de bouwput wederom geopend werd, teneinde het drijvende materieel naar buiten te kunnen brengen.

In de voorafgaande week was men reeds begonnen met het verwijderen van het



Het openen van de bouwput op 11 maart

rijsbeslag, dat op het buitenbeloop van de tijdelijke sluitingsdam was aangebracht; aan de binnenzijde van de dam werd de toeleidingsgeul op diepte gebaggerd.

Op maandag 10 maart werd de kleikade aan de buitenzijde van de sluitingsdam met een drijvende kraan ten dele weggegraven en het achterliggende zandlichaam met bulldozers verlaagd tot $2,00 \text{ m} + \text{N.A.P.}$ De volgende morgen werd de zanddam verder afgegraven tot om 10.50 uur het water bij vallend tij door een aanvankelijk smalle geul naar buiten begon te stromen. Na een onderbreking van vier maanden had de getijbeweging — zij het dan voor korte tijd — weer toegang tot het bouwputbassin. De opening in de dam werd door het uitstromende water zeer snel vergroot en reeds na drie kwartier bedroeg de afvoer in het stroomgat 30 m^3 per seconde bij een verval van circa $0,5 \text{ m}$.

Ter weerszijden van het gat beperkten de werkzaamheden zich tot het afgraven en in depot brengen van het hoger gelegen zand met behulp van draglines en bulldozers, teneinde dit bij de sluiting weer te kunnen gebruiken.

Omstreeks 16.00 uur, ongeveer een uur na L.W., kenterde de stroom in de opening bij een waterstand van $0,80 \text{ m} - \text{N.A.P.}$ Met het uitbrengen van het materieel diende men echter te wachten tot de H.W.-kentering aangezien de beschikbare vaardiepte te gering was. De bodem van de stroomgeul werd nl. tegen te diepe uitschuring beschermd door een zinkstuk, ingepakt met klei, op ongeveer

2,00 m — N.A.P., nog aanwezig van de tijdelijke sluiting in november 1957. Ook in de breedte werd de uitschuring beperkt door kleidepots ter weerszijden van de opening.

3½ uur na de L.W.-kentering kwam het water in de stroomgeul opnieuw tot rust bij een stand van 1,10 m + N.A.P. In deze korte periode stroomde bijna 920 000 m³ water naar binnen, hetgeen gemiddeld 73 m³ per seconde betekent. Maximaal stroomde 144 m³ per seconde door de opening van ruim 50 m², zodat de gemiddelde stroomsnelheid bijna 3 m/sec. bedroeg. Aan de oppervlakte was de stroomsnelheid ruim 3,5 m/sec.

Tijdens de H.W.-kentering werd al het drijvende materieel zonder enige stagnatie naar buiten gesleept.

Woensdagnacht 12 maart om ± 1.45 uur begon men enige tijd voor de L.W.-kentering bij een geringe stroomsnelheid met behulp van een drijvende kraan een kleikade uit te bouwen op de bodembezinking. Een half uur later — om 2.15 uur — werd de kleikade gesloten en was het bouwputbassin definitief — althans voor een periode van 5 à 6 jaar — van het buitenwater afgesloten. Met bulldozers en draglines werd het, aan weerszijden in depot liggende zand achter de kleikade geschoven en om 4.30 uur was de sluitingsdam reeds tot ongeveer 2,00 m + N.A.P. opgehoogd. Tevens werd dezelfde nacht nog begonnen met het spuiten van zand aan de binnenzijde van de dam ter verzwaring van het profiel. Dit zand werd gewonnen in de bouwhaven en via een drijvende leiding alsmede een van tevoren reeds aangelegde vaste leiding, rechtstreeks in het werk gebracht.

De gehele operatie, die een zeer vlot verloop had, werd begunstigd door uitermate rustig weer. Tussen het openen en het weer sluiten van de ringdijk waren nog geen 16 uren verstreken.

Ter voorkoming van zandverstuivingen zijn op de bouwput uitgebreide maatregelen getroffen. O.a. werd hiertoe het gehele binnenbeloop van de omringdijk boven 1 m + N.A.P. — met een totale oppervlakte van ruim 8 hectare — ingezaaid. Hierbij werd gebruik gemaakt van de ervaringen, welke werden opgedaan bij het inzaaien van een opgespoten terrein bij de werkhaven in het najaar van 1956, waarvan de resultaten zeer bevredigend waren.

Op de bouwput werd per hectare 150 kg graan — half gerst, half rogge — gebruikt. Hieraan werd nog een zaadmengsel van rood-zwenkgras, helmzaad en enige klaversoorten toegevoegd. Na het inzaaien werd het beloop licht geëgd. Het graan was van te voren ontsmet met „germisan” en tegen vogelschade behandeld met het vergift „morkit”.

Teneinde het zaaigoed in de eerste groeiperiode tegen verstuiving en onderstuiving te beschermen werd over het terrein een spreidseel van lang stro aangebracht, waarvoor per hectare 6 ton pakstro nodig was. Met een speciale schijf-eg werd het stro ingereden. Als tractie werd hierbij — evenals bij het eggen — een paard gebruikt. Voor mechanische tractie bleek het beloop van 1 : 4 te steil te zijn.

Aan de hand van een grondmonster werd door de Landbouwvoorlichtingsdienst een bemestingsdosering vastgesteld. Per hectare is gebruikt 300 kg korrelsuper 18 %, 200 kg kali 40 % en 200 kg kalkammonsalpeter.

Aan de westzijde van de bouwhaven werd een terrein stuifvrij gemaakt door het uitspreiden van een dunne laag mijnsteen. Door de inwerking van de lucht ver-



Het inrijden van stro

(foto S. Sipkes)

gruisden de stenen vrij snel, waardoor een goede afdekking van het fijne zand werd verkregen.

In het najaar van 1957 werd op de bouwput de aanwezigheid van ratten geconstateerd, die waarschijnlijk met schepen op het eiland gekomen zijn. Met hulp van de Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen werd het ongedierte met goed gevolg bestreden met „cumurat“-poeder, vermengd met haver en slaolie. Aan de noordzijde van de bouwput werd de bezinking van het onderwaterbeloop plaatselijk verder uitgebreid ter aanpassing aan de voortschrijdende verdieping. Het zinkwerk ter consolidering van de oever van de Plaant van Scheelhoek op de plaats van de ontworpen bouwput voor de schutsluis is thans gereed.

Totaal werd in het afgelopen kwartaal ruim 33 000 m² zink- en kraagstukken verwerkt.

De asfaltbekleding van de omringdijk is thans geheel voltooid. Alleen de scherm-dam bij de ingang van de bouwhaven en de oostelijke havendam moeten nog voorzien worden van taludbekleding met zandasfalt. De oostelijke havendam wordt thans opgespoten met uit de bouwhaven komende specie.

De bouwput voor de Zandkreeksluis

De bouwput kwam in de loop van de maand maart vrijwel gereed.

Tot de laatste werkzaamheden behoorden het verder uitbouwen en voltooien van de beide langs het oostelijke toeleidingskanaal gelegen leidammen, het optrekken en aansluiten van de glooiingen en het afwerken en zonodig verdedigen van de kleibekledingen.

De waterstand in de bouwput wordt met behulp van een open bemaling gehouden op het peil van circa 1,60 m — N.A.P.

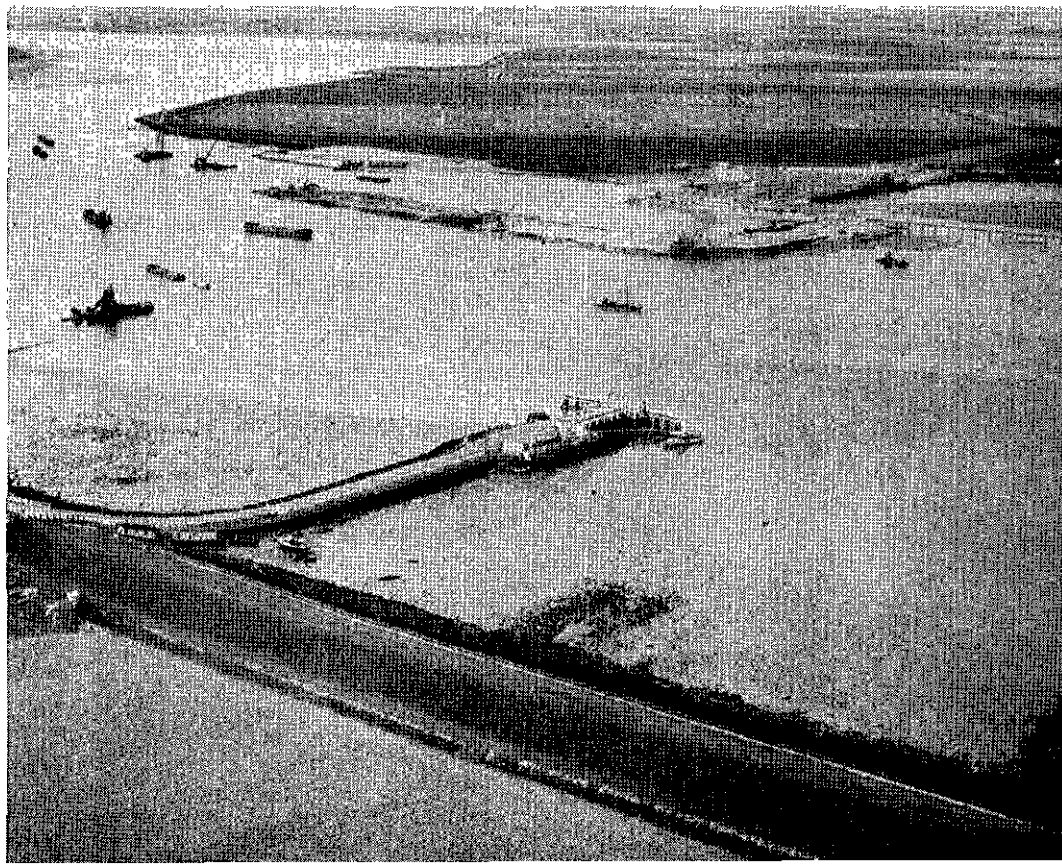
De afsluiting van de Pluimpot

De tijdelijke dam van met zand gevulde nylonzakken doet nog steeds dienst ter bescherming tegen het buitenwater van de achter deze dam in aanbouw zijnde waterkerende dijk. Deze dijk is thans nagenoeg gereed, zodat binnenkort met het opruimen van de nylonzakken kan worden begonnen.

De tijdelijke dam blijft met succes weerstand bieden aan optredende hoge waterstanden en golfaanval.

De kwel door de steenstortingen onder de nylonzakkendam blijft vrij groot.

De Zandkreek, najaar 1957



C. DE WERKEN TEN NOORDEN VAN HOEK VAN HOLLAND MET UITZONDERING VAN DE LAUWERSZEE-AFSLUITING

DE OMRINGDIJK BIJ HET DORP VLIELAND

Als eerste, krachtens de Deltawet in het noorden van het land uit te voeren werk, werd op 14 maart 1958 door de hoofdingenieur-directeur van de Rijkswaterstaat in de directie Friesland aanbesteed het verhogen en verzwaren van de omringdijk bij het dorp Vlieland, volgens bestek no. 108, dienst 1958—1959.

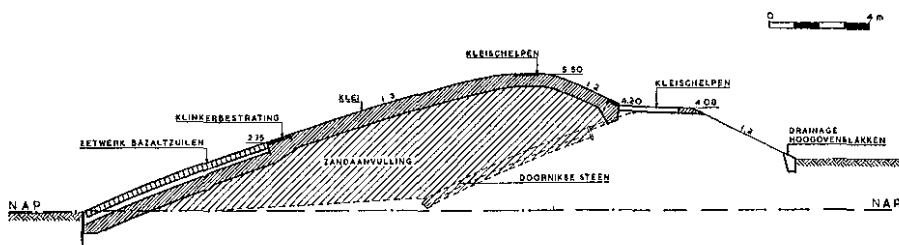
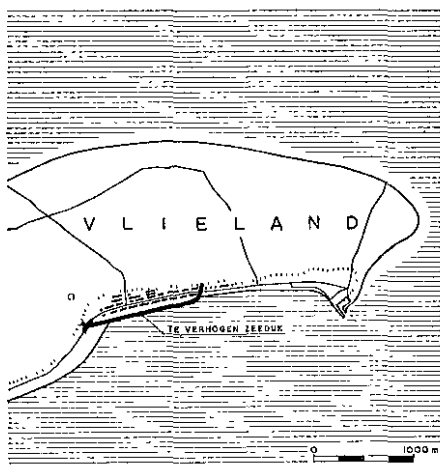
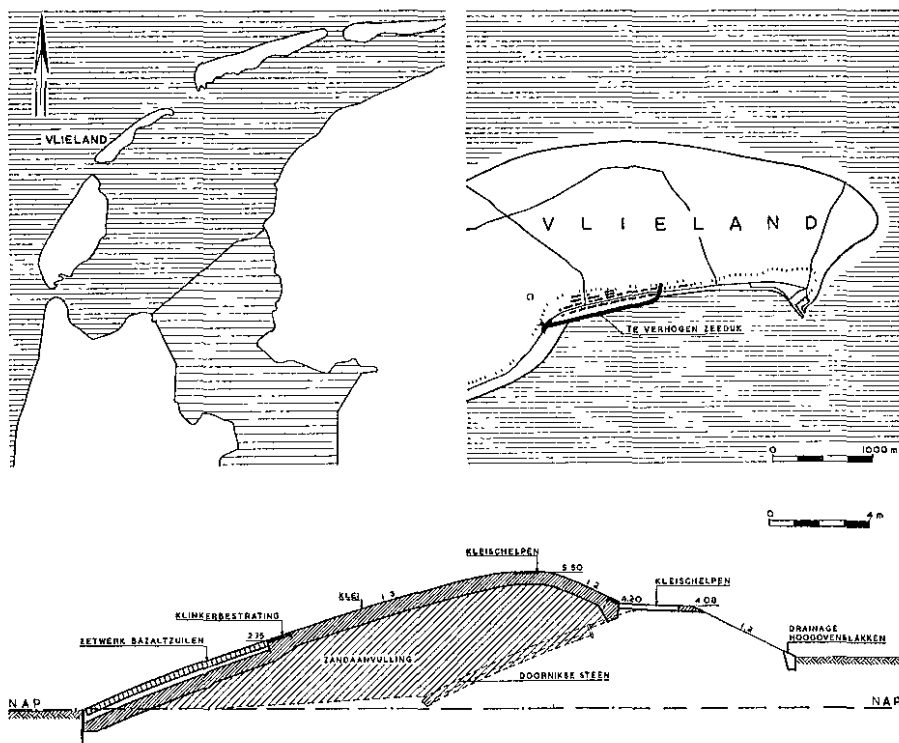
Het laagst werd ingeschreven door W. L. Zeelen te Harlingen voor de som van f 587 500,—.

Het ter weerszijden van de ongeveer 800 m lange Dorpsstraat gebouwde dorp Vlieland aan de Waddenzeezijde van het gelijknamige eiland, ligt opgesloten tussen hoge duinen aan de noordzijde en een omringdijk langs het zuiderstrand, welke dijk aan de oost- en westzijde van het dorp naar binnen buigt en aansluit tegen de duinen. De totale lengte van deze rijkszeewering bedraagt ongeveer 1100 m.

De dijk werd laatstelijk in 1932, in verband met de als gevolg van de afsluiting van de Zuiderzee te verwachten hogere vloedstanden, verhoogd van 3,25 m tot 4 m + N.A.P. en binnenwaarts verzwaaard. Aan de binnenteeën van de dijk bevindt zich slechts een voetpad, waardoor het niet mogelijk is ten behoeve van het onderhoud en in geval van nood met vrachtauto's langs de dijk te rijden.

Bij de thans in uitvoering komende verhoging en verzwaring is uitgegaan van een door de Deltacommissie voor Vlieland aangegeven maatgevende waterhoogte van 4,70 m + N.A.P. Zoals op de tekening is te zien, zal de kruin van de dijk worden gebracht op een hoogte van 5,50 m + N.A.P. en zal de verzwaring aan de buitenzijde worden uitgevoerd. Een hoogte van 5,50 m + N.A.P. werd verantwoord geacht, aangezien door de beschutte ligging aan de zuidzijde van het eiland de golfploop bij de bij noordwestelijke tot noordelijke winden optredende hoogste waterstanden zeer beperkt blijft en bij de tot dusverre waargenomen hoogste waterstand van 3,16 m + N.A.P. op 1 februari 1953 niet meer bedroeg dan 0,60 m. Verder is in aanmerking genomen, dat in geval van nood de kleine bevolking zeer snel in veiligheid kan worden gebracht in het aangrenzende duingebied met zomerhuizen en dat het ook uit landschappelijke overwegingen aanbeveling verdient de verhoging tot het strikt noodzakelijke te beperken.

Deze laatste overweging deed zich nog meer gelden ten aanzien van de verzwaring. Een verzwaring aan de binnenzijde van de dijk, gecombineerd met de aanleg van een voor vrachtauto's berijdbare weg aan de binnenteeën, zou een strook van ongeveer 10 m aan de binnenzijde vergen, waardoor veel van het karakter van het dorp verloren zou gaan. Doorslaggevend voor de buitenwaartse verzwaring is echter geweest, dat in het dorp vrijwel huis aan huis pensionbedrijven worden geëxploiteerd en bij binnenwaartse verzwaring de deel van het bedrijf uitmakende tuin van ongeveer 75 percelen zou worden gehalveerd, met de daaraan verbonden



financiële consequenties en tijdrovende voorbereiding. Bovendien moest een gedeelte van de steenbekleding, nl. de Doornikse vlijsteen aan de teen van het talud, toch worden vervangen.

Op de nieuwe kruin wordt een inspectiepad van kleischelpen gemaakt, waardoor ook het door de vele badgasten geapprecieerde „ommetje” blijft behouden. De steenbekleding van het buitentalud wordt niet hoger opgetrokken dan voorheen en blijft bestaan uit basaltzuilen met daarboven een 1 m brede strook klinkers.

De coupure in de dijk aan de oostzijde van het dorp wordt vernieuwd en verbreed tot 6 m. Aan de westzijde wordt de in het verlengde van de Dorpsstraat gelegen z.g. Postweg op een hoogte van 5 m + N.A.P. over de dijk gevoerd, waardoor een lage coupure ontstaat, die in geval van nood met zandzakken kan worden gedicht.

**OVERZICHT VAN HET WATERLOOPKUNDIG MODELONDERZOEK, UITGEVOERD T.B.V. DE DELTAWERKEN IN
DE PERIODE 1 FEBRUARI 1953 TOT 31 DECEMBER 1957**

Model nr.	Omschrijving en doel van het onderzoek	Kosten van het onderzoek in de jaren (in guldens)				
		1953	1954	1955	1956	1957
284	Overzichtsmodel van de benedenrivieren; bestudering van de gevolgen van verschuivende waterstaatkundige werken	98 635	59 110	56 015	99 945	140 960
399	Detailmodel van de Haringvlietsluizen; bepaling van de golfbelasting		13 880	12 485	32 935	95 855
465	Detailmodel van een dijktafud; bepaling van golfaanval en golfoploop	2 175	1 325			
466	Onderzoek naar gedragingen van mijnsteen in stromend water		3 300	6 385		
479	Detailmodel van de drempel stormvloedkering Hollandsche IJssel; vormgeving met het oog op stroombeeld en ontgronding	1 600	4 050			
493	Detailmodel van een beteugelingsdam; onderzoek van het stroombeeld		7 530	11 185		
495	Refractiemodel van het Haringvliet; bestudering van het golfpatroon onder diverse omstandigheden		9 150	40 255	14 885	6 535
505	Detailmodel van de Haringvlietsluizen; stroombeeld en ontgronding, vormgeving sluis en bodemverdediging			22 915	47 615	57 675
506	Gootmodel van de Haringvlietsluizen; stroombeeld en ontgronding, vormgeving sluisvloer en pijlers			29 915	14 835	
512	Onderzoek naar de stabiliteit van rijswerkmatten			2 675		
513	Model van een beteugelingsdam; bepaling van het stroombeeld, de ontgronding en het kopeffect			34 125	18 630	11 030
515	Overzichtsmodel van de sluis in het Haringvliet; bepaling van het stroombeeld en de ontgronding; toeleidingsgeulen naar de sluizen			78 215	43 035	47 415
519	Detailmodel van de uitwateringssluizen in Oostmahorn, Lauwerszeewerken; vormgeving sluisvloer, pijlers en landhoofden			5 100	16 590	3 925
529	Detailmodel van de sluis te Kornwerderzand; reproductie van de werkelijk opgetreden ontgronding ter bepaling van de tijdschaal van uitschuringen			22 665	12 350	
530	Onderzoek naar het storten van steen in stromend water			375	6 660	
531	Onderzoek naar de weerstand van storisteen, betonblokken, tetrapoden, enz.			3 170		
532	Model van een doorlaatcaisson; bepaling van de golfkrachten			1 650	5 840	9 805
544	Golfaanval en -oploop op dijken				9 390	16 340
548	Zandtransportmodel ten behoeve van proeven in de werkelijkheid met radio-actieve „tracers”				4 660	12 795
563	Overzichtsmodel van de Grevelingen; stroombeeld en ontgronding bij verschillende bouwfasen en in de uiteindelijke situatie					91 605
566	Detailmodel van de pijler van de brug over het Haringvliet; vormgeving in verband met stroombeeld en ontgronding					5 900
567	Bepaling van de stabiliteit van een bodembescherming van vinyldoek					4 725
581	Overzichtsmodel splitsingspunt Hollandsch Diep, Volkerak en Haringvliet; bepaling van het stroombeeld tijdens en na de afsluiting van het Volkerak					89 390

586	Overzichtsmodel van het Veersche Gat (verschillende hoogte- en lengteschaal); bepaling stroombeeld tijdens afsluiting					67 640
588	Overzichtsmodel van het Veersche Gat (gelijke hoogte- en lengteschaal); bepaling stroombeeld tijdens afsluiting					71 120
598	Criteria-onderzoek; vaststellen van toelaatbare gemiddelde stroomsnelheden op verschillende materialen					37 275
600	Uitbreiding model 284					60 815
605	Detailmodel van een asfalteerapparaat; bestudering van het randeffect					5 905
609	Overzichtsmodel Lauwerszee; bepaling van stroombeeld bij verschillende ligging van sluizen					58 400
610	Onderzoek naar de vormgeving van kribben in verband met de ontgronding					4 815
	Totaal	102 410	98 345	327 130	327 370	899 925
	<i>Verdere onderzoeken in opdracht van de Deltadienst</i>					
346	Overzichtsmodel van de Rotterdamse Waterweg; zandtransport, vormgeving haven- ingangen		4 620	44 355	38 982	40 187
385	Detailmodel van de uitwateringssluys van de Donge; stroombeeld en ontgronding . .				4 480	2 625
573	Overzichtsmodel van de mond van de Nieuwe Waterweg en het Goereesche Gat; vorm- geving haveningang					14 385
	Totaal		4 620	44 355	43 462	57 197

**OPGAVE VAN DE TUSSEN 1 JANUARI EN 1 APRIL 1958 DOOR HET RIJK GESLOTEN
ONDERHANDSE OVEREENKOMSTEN**

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving der werken	Aannemingsom	Aannemer
147-DED	16- 1-1958	Het maken van een dijkverhoging met bijkomende werken nabij de stormvloedkering in de mond van de Hollandsche IJssel te Krimpen a/d IJssel	f 25 412,—	N.V. T. en P. de Klerk te Werken-dam
148-DED	28- 1-1958	Overeenkomst tot wijziging van bestek 174, dienst 1957-1958 voor het maken van een werkhaven aan de zuidelijke oever van het Hollandsch Diep in de gemeente Willemstad met bijkomende werken (Oorspr. aann. som ad f 923 800,—)	922 800,—	D. Blankevoort en Zn te Bloemen-daal
150-DED	30- 1-1958	Het aanleggen van elektrische leidingen en het plaatsen van vijf licht-masten op het terrein van de werkhaven te Willemstad	12 770,—	M. Saarloos te Willemstad
151-DED	15- 2-1958	Het uitvoeren van baggerwerken in de werkhaven te Hellevoetsluis	91 840,—	N.V. Th. Smeulers Aannemers-bedrijf te Utrecht
152-DED	17- 2-1958	Leveren van betonglooingblokken „Systeem Pit” dik 20 cm met bij-behorende onder- en bovenbanden van beton t.b.v. de aanleg van een bouwput voor een schutsluis, een werkhaven en een gemeentehaven in de Grevelingen onder de gem. Bruinisse	Eenheidsprijzen	Pit Beton N.V. te Middelburg.
154-DED	17- 2-1958	Leveren van betonglooingblokken „Systeem Haringman”, dik 15 cm en 20 cm met bijbehorende onder en bovenbanden van beton en van vlakke betonblokken, dik 15 cm en 20 cm t.b.v. de aanleg van een bouwput voor een schutsluis, een werkhaven en een gemeentehaven in de Grevelingen onder de gemeente Bruinisse	Eenheidsprijzen	Jac. Haringman en Zn te Goes
155-DED	17- 2-1958	Overeenkomst tot wijziging van de overeenkomst No. 104-DED dd. 27-6-1957 voor het maken, leveren en plaatsen van een personeelsver-blijf met bijkomende werken in de gemeente Hellevoetsluis (Oorspr. aann. som f 117 063,—)	117 742,20	N.V. Padox te Warmond
156-DED	19- 2-1958	Regie-overeenkomst voor het uitvoeren van praktijk-onderzoek inzake bodembescherming en dambouw		N.V. Baggermaatschappij Bos en Kalis te Slidrecht
159-DED	6- 3-1958	Het leveren van Silex t.b.v. de afsluiting van het Haringvliet	Eenheidsprijzen	E.N.C.I.-C.E.M.Y. N.V. te Am-sterdam
160-DED	6- 3-1958	Het lossen van Silex in de werkhaven te Hellevoetsluis	Eenheidsprijzen	N.V. T. en P. de Klerk te Werken-dam

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving der werken	Aannemingsom	Aannemer
161-DED	7- 3-1958	Het leveren van een nautofooninstallatie t.b.v. de werkhaven te Hellevoetsluis	6 700,—	Technisch Bureau J. Duiker te 's-Gravenhage
162-DED	13- 3-1958	Het uitvoeren van baggerwerk t.b.v. de stormvloedkering in de mond van de Hollandsche IJssel bij Capelle a/d IJssel	Eenheidsprijzen	Aannemingsmaatschappij Dikkerboom en Sybrandy N.V. te Oudehaske
163-DED	14- 3-1958	Het leveren van betonmaterialen t.b.v. de aansluitende wegen aan de stormvloedkering te Capelle aan de IJssel	Eenheidsprijzen	N.V. Koninklijke Rotterdamsche Beton- en Aanneming Mij v/h van Waning & Co te Rotterdam
166-DED	19- 3-1958	Verrichten van grondboringen op de platen en de oevers van het Haringvliet, het Volkerak, het Slaak, het Krammer, de Grevelingen en het Brouwershavensche Gat	Eenheidsprijzen	Th. Smit, aannemer van grondboringen te Heenvliet
168-DED	29- 3-1958	Overeenkomst tot wijziging van bestek 174, dienst 1957-1958, zoals deze nader is gewijzigd bij overeenkomst 148-DED dd. 28-1-1958 voor het maken van een werkhaven aan de zuidelijke oever van het Hollandsch Diep in de gemeente Willemstad met bijkomende werken (Oorspronkelijke aann. som f 922 800,—)	957 696,50	D. Blankevoort en Zn N.V. te Bloemendaal
2025/BR	20-12-1957	Vervaardigen en samenbouwen op fabriek c.a. van de stalen bovenbouw van de vaste brug bij de stormvloedkering nabij Krimpen a/d IJssel	599 420,—	Lubbers Constructiewerkplaats en machinefabriek „Hollandia" N.V. te Krimpen a/d IJssel
2030/BR	7- 1-1958	Het vervoeren en inhangen van de stalen befschuif en het monteren van de afdrukkinrichtingen c.a. t.b.v. de stormvloedkering te Krimpen a/d IJssel	129 367,—	Koninklijke Firma Penn & Bau-duin te Dordrecht

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

Abonnementen, verkoop losse nummers en administratie:

Staatsdrukkerij- en Uitgeverijbedrijf, Fluwelen Burgwal 18, 's-Gravenhage.

De prijs van ieder nummer zal in verhouding tot de omvang worden vastgesteld. De prijs van dit nummer bedraagt f 1,40.