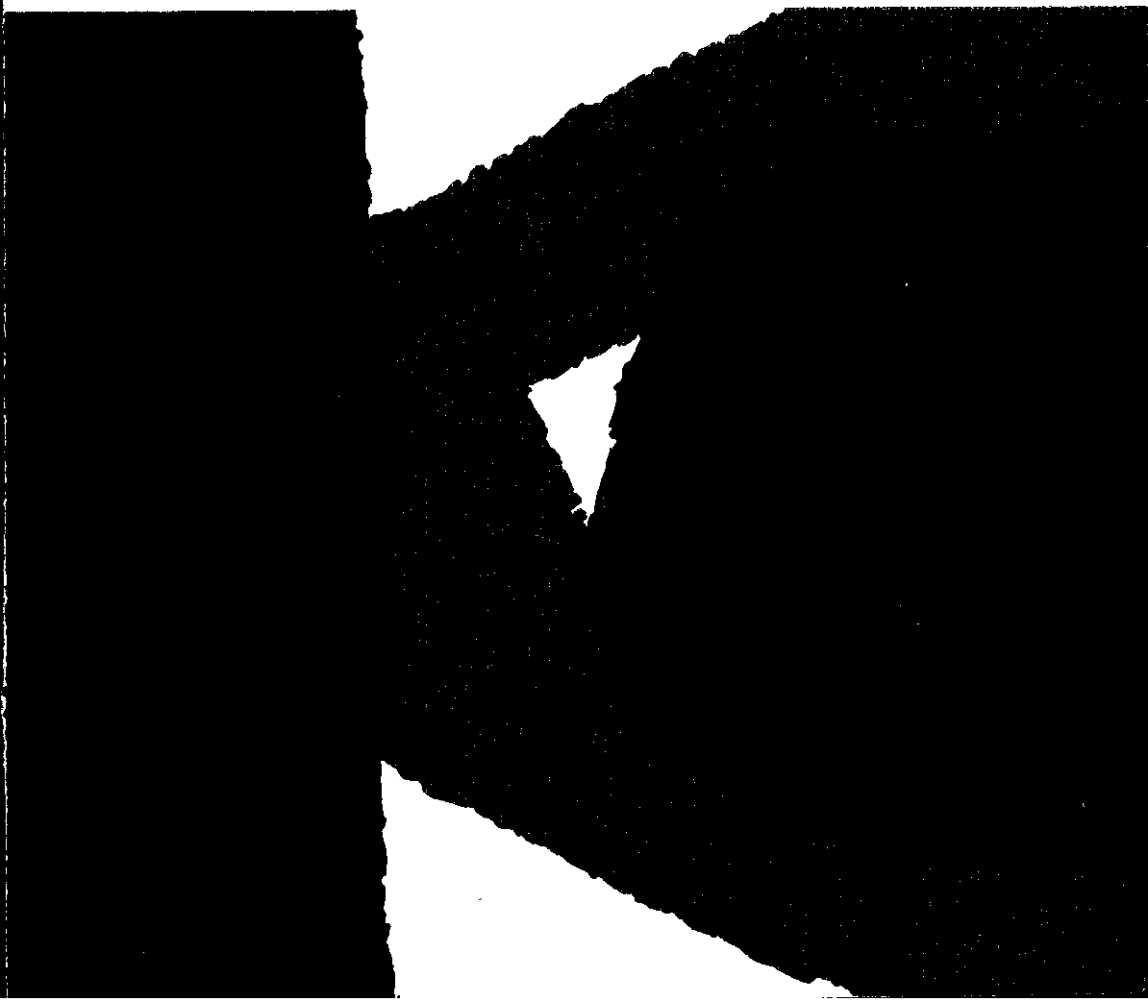


delta werken

mei 1963 nummer 24



delta werken

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

ABONNEMENTEN,
VERKOOP LOSSE NUMMERS EN
ADMINISTRATIE

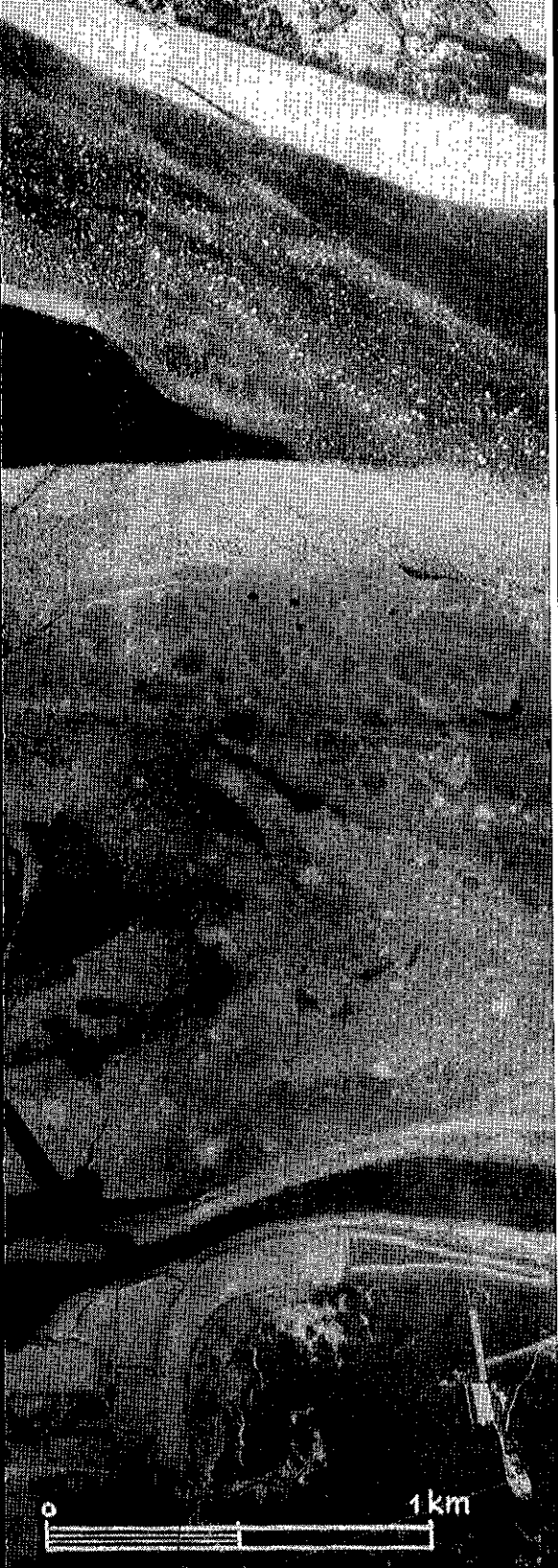
STAATSDRUKKERIJ- EN UITGEVERIJBEDRIJF, FLUWELEN BURGWAL 18 — 'S-GRAVENHAGE

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

A. De werken van het Deltaplan

- 172 De afsluiting van de noordelijke geulen van de Grevelingen met behulp van een kabelbaan
- 185 Het tracé van de dam door het Brouwershavensche Gat
- 189 De stortebedden van de spuisluis in het *Haringvliet*
- 196 Verbindingen te water en te land in het Deltagebied sedert de Tweede Wereldoorlog
- 206 De Zeeuwse oestercultuur en het Deltaplan
- 215 **Vorderingen**





Tijdens de strenge vorstperiode van de afgelopen winter werden in de monding van het Haringvliet ijsvelden gevormd. Aan weerszijden van de Baileybrug, die de verbinding vormt tussen de beide bouwputten, raakte het ijs gedurende enige weken geheel vast. Met behulp van landmijnen werd het enorme ijsveld gebroken.

A. De werken van het Deltaplan

De afsluiting van de noordelijke geulen van de Grevelingen met behulp van een kabelbaan

In de nummers 14, 18, 21 en 22 van de Driemaandelijke Berichten werden mededelingen gedaan over de voortgang van het onderzoek naar de mogelijkheid van geleidelijke sluitingen van zeearmen in het Deltagebied. In nr. 14 werd daarbij aandacht geschonken aan de algemene opzet van een dergelijke afsluitingsmethode en de overwegingen welke daarbij een rol spelen, in nr. 18 volgde een nadere uiteenzetting over de toepassing ervan in de Grevelingen waarbij een beschrijving werd gegeven van het gekozen transportwerktuig, de kabelbaan. Tenslotte werd in de nrs 21 en 22 nader ingegaan op de grondmechanische en waterloopkundige problemen, welke bij de geleidelijke sluiting van belang zijn.

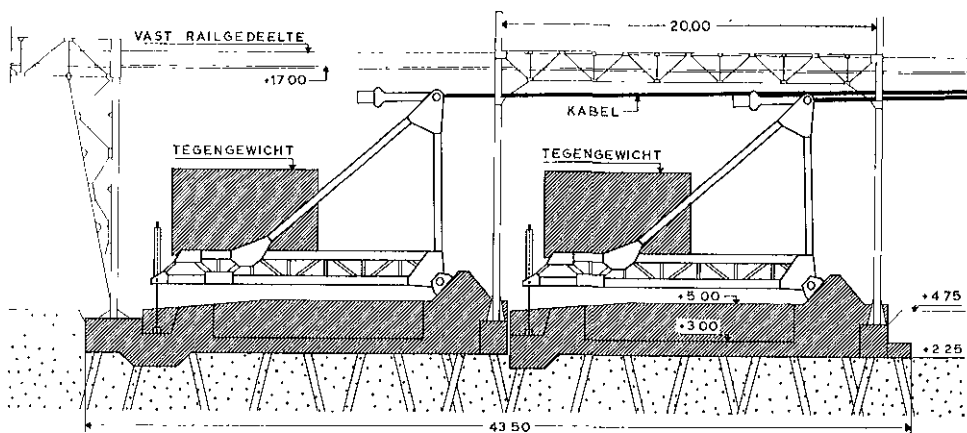
Binnen het raam van de eisen die aan de methode van afsluiten der zeearmen moeten worden gesteld, spelen deze waterloopkundige en grondmechanische overwegingen een zeer belangrijke rol, al behoeven zij niet steeds doorslaggevend te zijn.

Tegen de achtergrond van risico's en kosten dringt zich bij de afweging van de verschillende factoren bij elke werkwijze welke wordt overwogen ook het probleem op van het transporteren en binnen de gestelde tijd in het werk brengen van grote hoeveelheden materiaal. Bij de Grevelingen is het een gelukkige omstandigheid dat de aandacht in belangrijke mate op de beproeving van het nieuwe transportsysteem kan worden gericht, aangezien deze afsluiting in een wantijgebied ligt, waardoor zich geen zeer grote stroomsnelheden zullen voordoen. Het proefondervindelijk komen tot de beste werkmethode kan hier dus op de voorgrond staan.

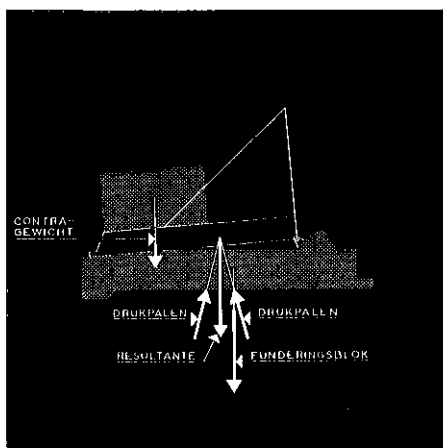
In het onderstaande wordt, nadat nog enige technische details met betrekking tot de constructie van de kabelbaan zijn medegedeeld, nadere aandacht gevraagd voor het in het werk brengen van de materialen voor de sluitdam, terwijl aan het slot enige mededelingen volgen over de mogelijkheden van toepassing van andere materialen dan stortsteen en grind bij de opbouw van de dam.

Enige technische details

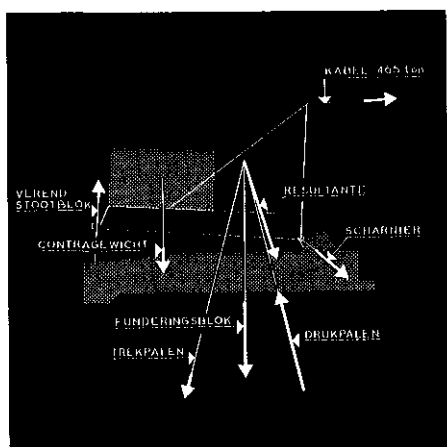
De beide hoofdkabels van de baan rusten op drie draagtorens of pylonen; zij liggen daar op een geschaafd stalen bed, waarover de kabels in een groef kunnen glijden. Aan de noordoostzijde worden de kabels verankerd aan een vast punt, aan de zuidwestzijde aan twee kantelbare tegengewichten. De uitslag van deze gewichten wordt beperkt door veren-



▲
De verankering van de kabels aan de zuidwestelijke oever geschiedt aan twee kantelbare tegengewichten



A

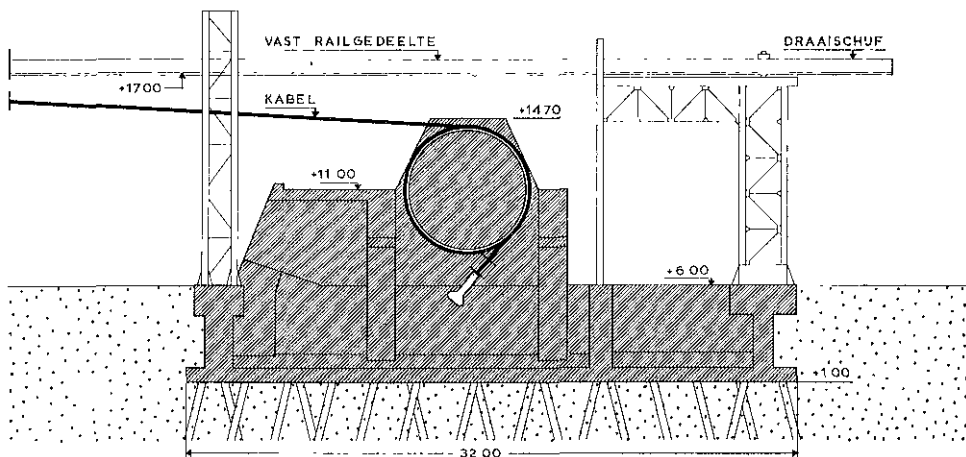


B

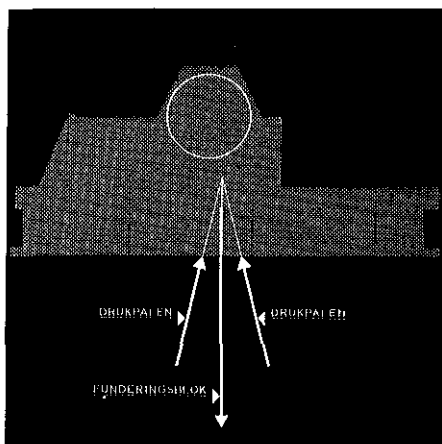
Belastingsschema's van een verankeringsblok aan de zuidwestzijde. De grootte van de krachten is uitgedrukt in de lengte van de pijlen

A. zonder kabelkrachten

B. met kabelkrachten

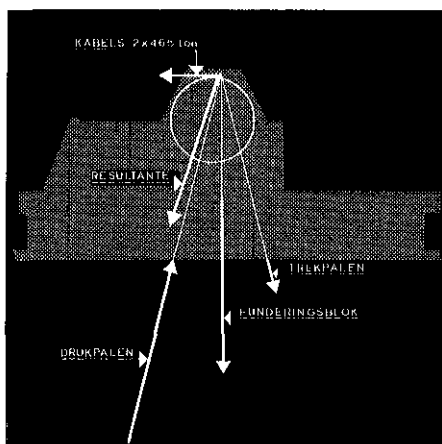


▲
Aan de noordoostelijke oever worden de kabels aan een vast punt verankerd



A

B



Belastingsschema's van het verankeringsblok aan de noordoostzijde. De grootte van de krachten is uitgedrukt in de lengte van de pijlen

A. zonder kabelkrachten

B. met kabelkrachten

de stootblokken, die in werking treden wanneer de normale werkbelasting overschreden wordt. De constructie is dus niet onder alle omstandigheden statisch bepaald.

De werkbelasting per kabel bedraagt ca. 300 ton. De funderingen zijn berekend op het 1,5-voudige van deze kracht, zodat zowel op de beide verankeringen aan de zuidwestzijde als op de vaste verankering aan de noordoostzijde een vrijwel horizontale kracht kan aangrijpen van ruim 900 ton. Deze krachten worden bij de zuidwestelijke verankeringen door de met zand en beton verzwaarde funderingsblokken zodanig naar de ondergrond afgeleid, dat de naar twee richtingen schoor geheide paalbundels bij maximale kabelbaanbelasting eveneens maximaal op trek en druk worden belast, terwijl voorts bij afwezigheid van kabelkrachten in de bouwfase de toekomstige trekpalen op maximale druk worden belast. De draaipunten van de kantelbare tegengewichten steunen tegen zware dwars-sloven, de verbinding van de kabels aan het noordoostelijke (vaste) verankeringsblok geschiedt door tussenkomst van een massieve betoncylinder met een diameter van 6 m, bekleed met hout, waaromheen de kabels met vijf slagen worden bevestigd teneinde door wrijving de kracht over te dragen.

De fundering is op vele punten van uitsparingen voorzien zodat, indien zulks naderhand nodig mocht blijken, de betonwerken tot op vrij grote diepte kunnen worden opgeruimd met behulp van springladingen.

Voor de montage van de zware draagkabels wordt eerst een hulpkabel $\varnothing$ 19 mm overgetrokken, met behulp hiervan een tweede hulpkabel $\varnothing$ 40 mm en tenslotte de eigenlijke draagkabel $\varnothing$ 92 mm. Bij deze laatste manoeuvre wordt gebruik gemaakt van enkele drijvende bokken, die de kabel vrijhouden van het water. Een zware lier met takel zorgt voor de benodigde trekkracht, ook in de volgende fase, wanneer de kabels op spanning worden gebracht en aan hun verankeringspunten worden bevestigd.

Indien de 10-tons nuttige last van een wagen in één keer zou worden losgelaten, zou in de kabel een hinderlijke trilling worden geïntroduceerd. Daardoor zou ook het werken met de zich op dezelfde kabel bevindende wagens onmogelijk gemaakt kunnen worden. De last moet dus geleidelijk worden gelost, waarbij eventueel vier maal 2,5 ton, met een zeker tijdsinterval na elkaar losgelaten, goed mogelijk is.

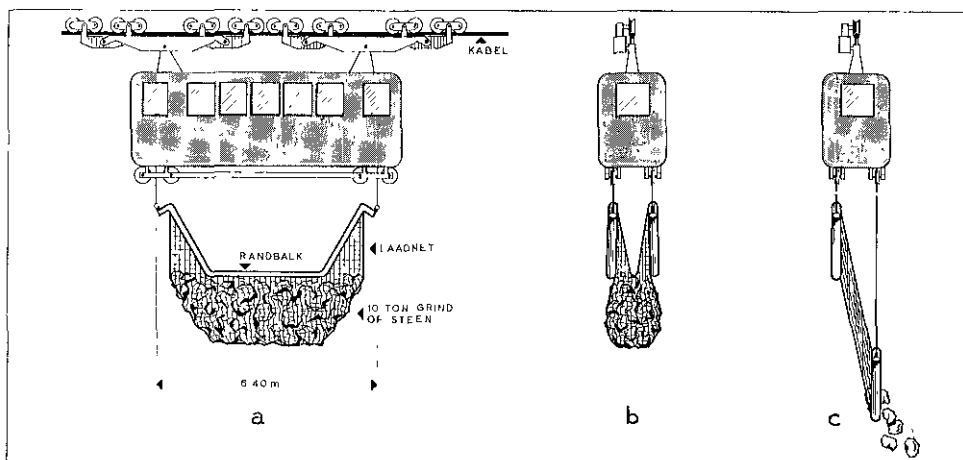
Aanvankelijk werd daarom gedacht aan een stalen bak met vier compartimenten, waarvan de kleppen aan de onderkant de één na de ander konden worden geopend; voor het transport van de hierna te vermelden te beproeven nieuwe stortmaterialen zullen dergelijke bakken inderdaad toegepast worden.

De kwestbaarheid van het systeem bij het werken met zware stortsteen deed echter voor dit materiaal omzien naar een andere oplossing, die tenslotte mede aan de hand van uitvoerige proeven op ware grootte kon worden gevonden in de toepassing van een laadnet, samengesteld uit vrij lichte kettingen, verbonden aan twee randbalken.

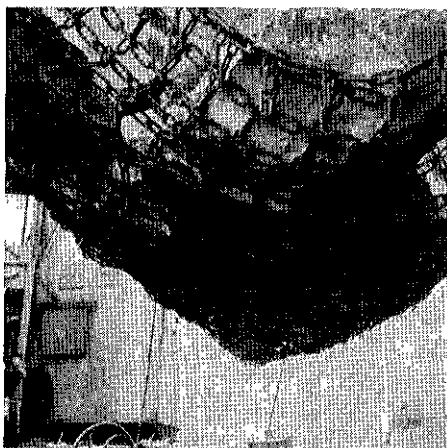
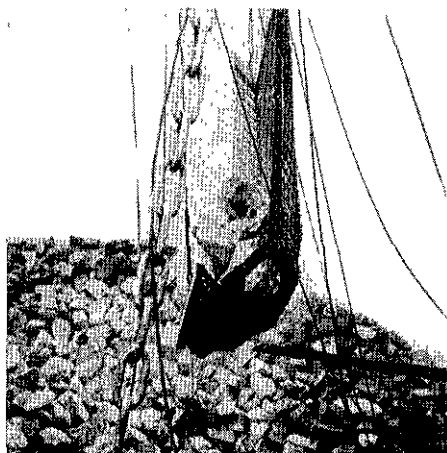
In een dergelijk net kan bij de belading de 10-tons nuttige last aan stortsteen of grind van geringe hoogte in één keer worden gestort, terwijl het lossen geleidelijk plaatsvindt door de ene randbalk ten opzichte van de andere zover te laten dalen, dat de steen als het ware over de lage rand geleidelijk wordt uitgegoten.

De beide randbalken worden aan hun einden opgehangen aan draden, die worden gewonden op vier zich in de gondel van de wagen bevindende liertrommels, welke weer twee aan twee zijn gekoppeld.

De inrichting van het mechanische deel is nu zodanig, dat het rijden van de wagen, het hijsen en vieren van de last en het lossen van het net alle worden afgeleid van de dieselmoter in de cabine, terwijl niettemin al deze bewegingen in hoge mate onafhankelijk van elkander door de gondeldrijver kunnen worden bewerkstelligd.



Wagen met laadnet
 a. zijaanzicht b. vooraanzicht c. het lossen



Het principe van de laadnetten werd ontwikkeld na proefnemingen op ware grootte

Exploitatie

Zoals bekend vormen de beide kabels met de aansluitende vaste railgedeelten en de aan de einden opgestelde draaischijven een circuit, dat door de wagens in één richting wordt bereden.

De cyclustijd voor één wagen is bijna 20 minuten, zodat per uur en per wagen ruim 30 ton materiaal in het werk kan worden gebracht.

In totaal wordt gedacht aan twaalf wagens, waarmee, met enige reserve, de capaciteit van de installatie kan worden opgevoerd tot ca. 360 ton per uur.

Rekening houdend met een reductie ten gevolge van normaal te verwachten bedrijfsstoringen en verder met een stijging van de cyclustijd wanneer in de nabijheid van de pylonen moet worden gestort (*hijsen en vieren van de last of het lege net kan hier over een bepaald traject niet rijdend geschieden*) en met meer van dergelijke factoren, kan men zeggen dat de gemiddelde capaciteit over de gehele duur van de sluiting lager zal liggen.

In het geheel moet ca. 190 000 ton materiaal in het sluitgat worden gestort om de afsluitdam onder het juiste profiel te brengen.

Dit materiaal wordt opgeslagen op en nabij de kop van de dam op de Pilaat van Oude Tonge, nl.:

ca. 55 000 ton grof grind in het landdepot;

ca. 80 000 ton stortsteen in het landdepot;

ca. 60 000 ton stortsteen in het waterdepot in de werkhaven.

Het waterdepot van 60 000 ton vormt een reservevoorraad.

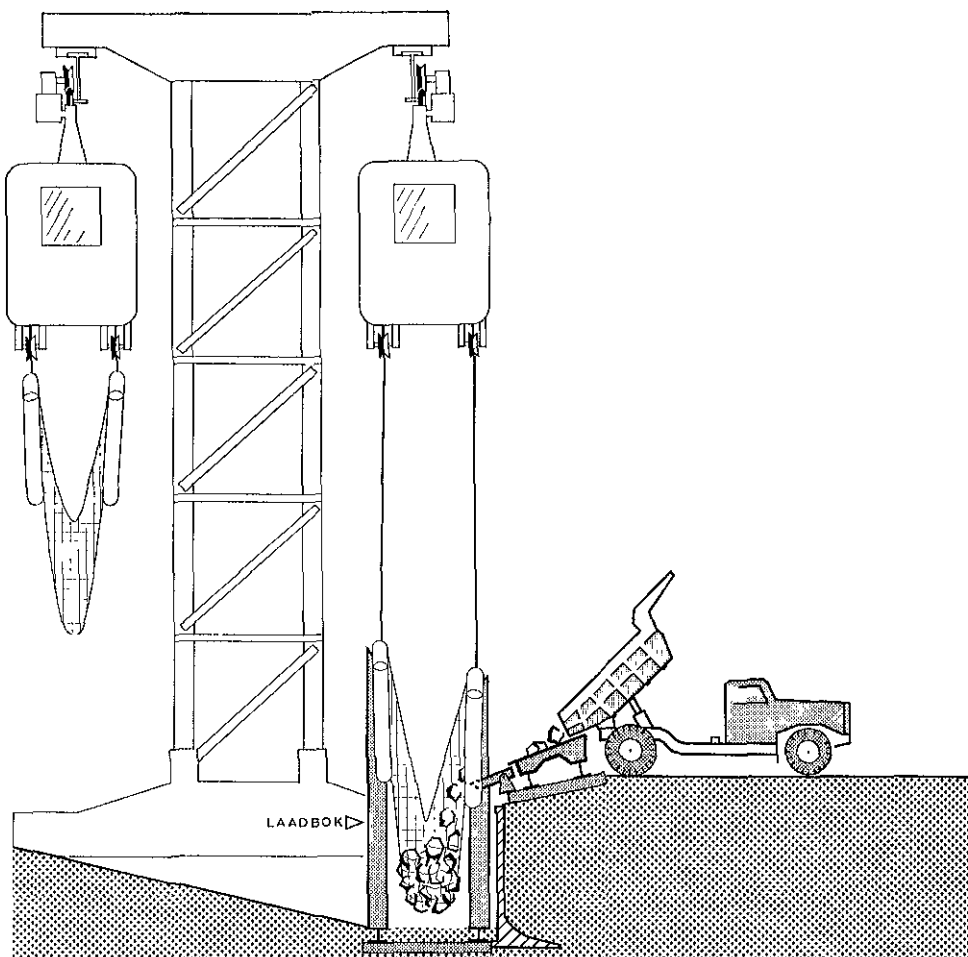
Omdat grof grind goedkoper is dan stortsteen wordt dit gebruikt voor de basis van de dam. De hoogte daarvan wordt bepaald door de stroombestendigheid van het grind. Vervolgens zal gemengde stortsteen, met een stukgewicht variërend van 10 tot 300 kg, worden gebruikt om de dam tot de volle hoogte op te bouwen. De grootte van deze steen is bepaald aan de hand van de tijdens de sluiting te verwachten maximale stroomsnelheid, die uiteraard met het hoger worden van de dam zal toenemen.

Gedurende de gehele sluitingsperiode zullen met waarschijnlijk één derde deel van het beschikbare aantal wagens bepaalde gedeelten van de dam worden opgebouwd uit nieuwe materialen. De stroombestendigheid van deze materialen zal aan dezelfde weerstandseis moeten voldoen als die van de steen.

Uiteraard moet het gehele beladingssysteem van de kabelbaan met een zekere reserve zijn aangepast aan de capaciteit van deze baan zelf en volgens een streng ritme worden gedirigeerd. Van het landdepot moet ca. 240 ton grind of steen per uur aan de vaste laadplaats van de kabelbaan worden afgeleverd. Bestudering van dit transportvraagstuk heeft doen inzien dat hiervoor het best een lepelshop kan worden ingezet, die in combinatie met enige 10-tons kiepauto's de belading van de baan kan verzorgen. Hierbij wordt de steen rechtstreeks in de netten gestort. Op de laadplaats zal daartoe een tweetal stalen frames worden opgesteld, waaraan de netten kunnen worden opgehangen.

De reeds wachtende vrachtauto stort dan zijn lading, waarna de kabelwagen met het gevulde net onmiddellijk vertrekt en zijn last op de vastgestelde plaats in het tracé van de sluitdam aanbrengt. Dit geschiedt nadat de last tot dicht boven het water is gevierd, terwijl de wagen rijdt met verminderde snelheid.

Aangezien de onderlinge afstand van de wagens aan een zeker minimum is gebonden in verband met de belasting van de kabel zal het tijdstip waarop de wagens van de vaste



Het laden van het net met behulp van een laadbok

railbaan op de kabel overgaan worden gedirigeerd door een vertreksein. Voorts zullen de wagens radiografisch met de centrale post op het laadstation in verbinding staan.

Voor het schoonhouden van het laadstation van de baan, voor het opruimen van de laadplaats bij de lepelschop en voor andere bijkomende werkzaamheden zullen laadschoppen worden gebruikt. Deze kunnen voor de belading van de 10-tons kiepauto's worden ingezet, wanneer met de lepelschop stagnatie wordt ondervonden. De alsdan nog ontbrekende capaciteit kon worden aangevuld met steen uit het waterdepot, waarvoor een drijvende kraan en enige vrachtauto's beschikbaar zijn. Deze kraan kan tevens worden ingezet, wanneer met de nieuw te beproeven materialen niet het gewenste deel van het totaal bereikt zou worden.

Nieuwe stortmaterialen

Voor de afsluiting van zeearmen moeten zeer grote hoeveelheden steen worden verwerkt, die goeddeels uit het buitenland moeten worden aangevoerd. Dit betekent lange aanvoerlijnen en naar verhouding hoge transportkosten. Aangezien het onmogelijk is deze aanvoer op de wisselende behoefte zodanig af te stemmen, dat de steen direct in het werk wordt gebracht, zijn grote buffervoorraden nodig, waardoor renteverlies optreedt en extra overslagkosten moeten worden gemaakt.

Het spreekt vanzelf dat in deze situatie door de Deltadienst in samenwerking met de Nederlandse industrie wordt gezocht naar nieuwe materialen en werkmethoden voor een gedeeltelijke vervanging van de steen.

Het spreekt eveneens vanzelf dat hierbij ten behoeve van de dambouw in de eerste plaats wordt gedacht aan het materiaal dat in grote hoeveelheden ter plaatse aanwezig is, nl. *zand dat, verpakt of gemengd met een bindmiddel als asfalt of cement en aldus bijeengehouden, tot een stroombestendig materiaal kan worden omgevormd.*

Als vrucht van deze studie, ook door middel van model- en praktijkproeven, zijn thans enkele nieuwe stortmaterialen ontwikkeld, die bij de hier besproken afsluiting op grote schaal zullen worden beproefd.

De eenheden 'bijeengehouden zand' zullen 2,5 ton wegen; dit is het grootste gewicht dat in één keer vanaf de kabelbaan kan worden gestort. Hierbij is overwogen dat minder verpakkingsmateriaal nodig is indien er meer ineens verpakt wordt en dat de weerstand van een lichaam tegen wegstromen onder water toeneemt met de grootte.

Een lichaam zal gemakkelijker door de stroom worden meegenomen naarmate het soortelijk gewicht lager is. Bekend is in welke mate stortsteen van verschillend stukgewicht met de stroom wordt meegevoerd.

Het s.g. van een eenheid bijeengehouden zand ligt echter lager dan van een stuk stortsteen. Derhalve diende in het Waterloopkundig Laboratorium te worden vastgesteld, hoe groot de stroombestendigheid van de bedoelde eenheden was.

Uit de proeven is gebleken dat de stroombestendigheid van een zak met een lage vullingsgraad (b.v. 70% van de maximale zakinhoud) onder de omstandigheden zoals die bij de sluiting van de Grevelingen kunnen worden verwacht overeenkomt met die van een steen van omstreeks 200 kg gewicht. Naarmate de zak harder wordt door een grotere vulling of door stabilisatie kan de stroombestendigheid tot 1,25 maal zo groot worden.

Wat de vormgeving betreft bleek de gebruikelijke zakvorm de meest gunstige.

Voor de toepassing van het bijeengehouden zand worden thans vier verschillende methoden ontwikkeld.

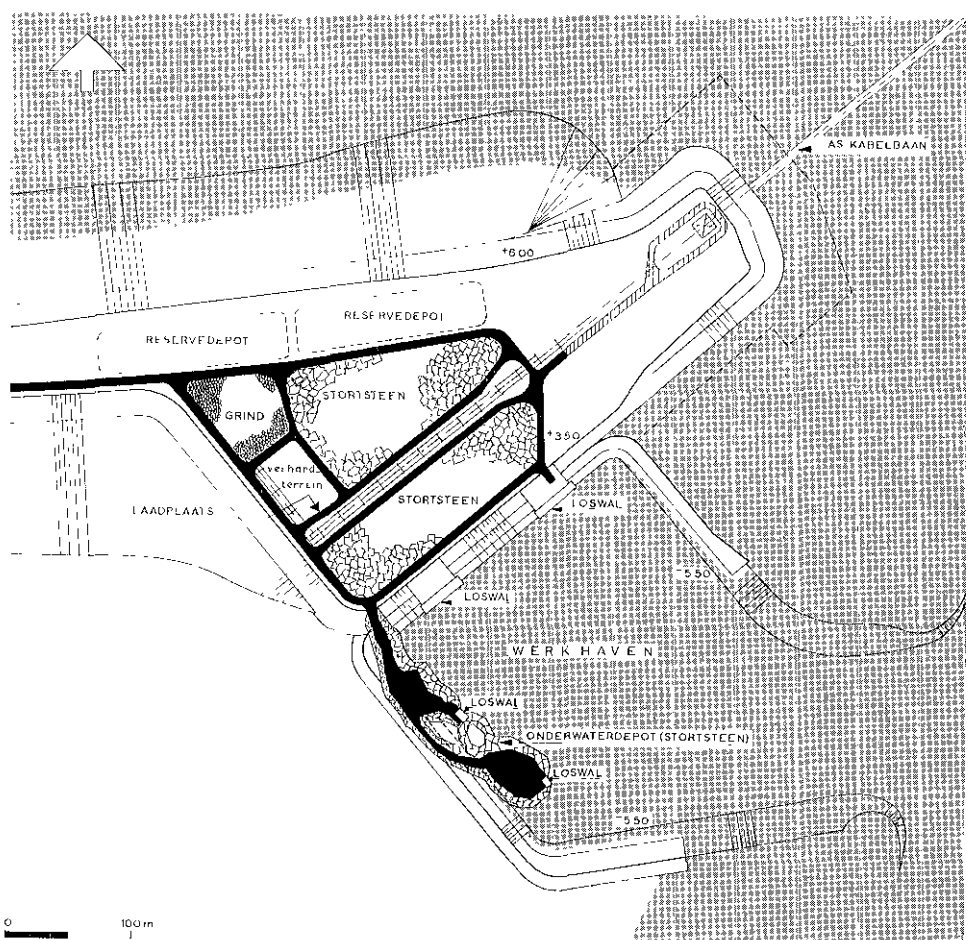
In de eerste plaats een zak van geweven doek, gevuld met nat zand, waarbij weefsels van *natuurvezels en kunststofvezels zullen worden getest.*

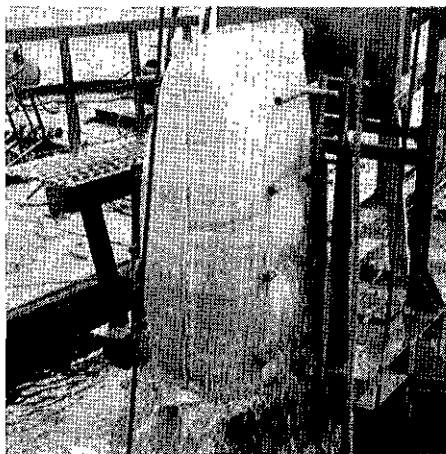
De aan het doek te stellen eisen worden enerzijds bepaald door de krachten die bij het vullen van de zakken moeten worden opgenomen, anderzijds door de weefdichtheid welke in acht moet worden genomen. Het weefsel moet het zand kunnen vasthouden, maar het met het zandtransport meekomende water doorlaten.

De sterkte is op grond van theoretische beschouwingen en praktijkproeven bepaald op 250 kg per 5 cm strookbreedte van het weefsel in beide richtingen.

Het vullen is beproefd in een vulinstallatie. Deze bestaat uit een zandsilo waarin het zand met water wordt vermengd en aldus dik vloeibaar wordt gemaakt. Het natte zand stroomt door een vulpijp in de over deze pijp geschoven zak. De vultijd bedraagt 30 seconden. De vulopening van de zak wordt inwendig afgesloten door een zelfsluitend ventiel.

Laadplaats en depots op de Plaet van Oude Tonge





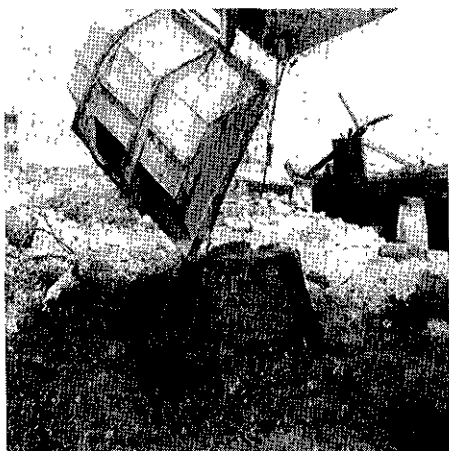
Stortmaterialen ter vervanging van steen

A. verpakt nat zand

B. asfaltkluit

A

B



Door de zak van de pijp af te schuiven, of omgekeerd de vulpijp uit de zak te trekken, is deze voor vervoer gereed.

Het vullen van de zandzakken vordert weinig tijd; het geschiedt in de laadbakken die aan de daartoe bestemde wagens van de kabelbaan zijn bevestigd en waarvan de wanden tijdens het vullen van de zakken als het ware dienst doen als bekisting. De bodem van de laadbakken bestaat uit dubbele kleppen, waardoor het lossen als bij een onderlosser plaatsvindt.

Elke wagen heeft vier van deze bakken. De kleppen van elk compartiment worden hydraulisch ontgrendeld, op zodanige wijze dat elk volgend compartiment zijn lading 15 seconden later lost.

Een andere methode betreft de toepassing van verpakt zand dat gestabiliseerd is met asfalt (men vergelijke het Driemaandelijks Bericht nr. 22).

De asfaltemulsie bevindt zich in een hoog aan de zandsilo bevestigde tank. De bediening

van de emulsiakraan wordt gekoppeld aan die van de zandwaterkraan. Overigens behoeven geen andere handelingen te worden verricht dan in het eerstgenoemde geval. Het zelfsluitende ventiel is overbodig. De voordelen van deze werkwijze zijn dat bij beschadiging van de zak het met 2 à 3% bitumen gestabiliseerde zand niet uitstroomt en dat door het op elkaar kleven van de zakken waarschijnlijk een tijdelijk grotere stroombestendigheid wordt verkregen.

Een gedeelte van de hogere kosten als gevolg van het toevoegen van de asfatemulsie wordt gecompenseerd door het feit dat een minder sterke en daardoor goedkopere zak kan worden gebruikt. Bij de val van een gevulde zak wordt de bewegingsenergie bij de botsing tegen de bodem opgenomen door een combinatie van de inwendige wrijving van het zand en de sterkte van het weefsel. Bij toepassing van gestabiliseerd zand zal de inwendige wrijving toenemen en kan het weefsel dus lichter zijn.

De derde methode betreft zand, gestabiliseerd met een hoger asfaltpercentage (4 tot 6 gewichtsprocenten asfalt op het droge zandgewicht); deze asfaltzandkluiten blijken een zo grote inwendige wrijvingsweerstand te bezitten, dat zij ook zonder verpakking bij de val en de botsing tegen de bodem intact blijven. Zij worden, doch in dit geval uiteraard zonder toepassing van een omhulsel, in de laadbakken gevormd op dezelfde wijze als hiervoor beschreven voor het in zakken verpakte gestabiliseerde zand. Hierbij behoeft alleen de emulsiakraan een bredere stand, zodat in dezelfde vultijd van 30 seconden de dubbele hoeveelheid emulsie kan toestromen.

Eenmaal gestort zal de dan nog betrekkelijk weke, doch taai asfaltkluit uitzakken en met de voorgaande een zandasfaltmassief gaan vormen.

Tenslotte zal een gedeelte van de dam worden opgeworpen met luchtdichte zandzakken, waarin de druk is verlaagd tot ongeveer 15 cm kwikdruk absoluut. De overdruk van ongeveer 60 cm kwikdruk, die de buitenlucht via de zakwand op de zandkorrels uitoefent geeft aan het geheel een grote vastheid. De cohesie van het zand wordt verhoogd tot 0,6 atm. en het geheel krijgt hierdoor de aard van een harde zak. Men kan dit materiaal omschrijven als door vacuümzuigen voorgespannen zand; men noemt deze zandzakken 'spanzandzakken'.

Voor een beschrijving van de eigenschappen van dergelijk zand moge worden verwezen naar een artikel in het tijdschrift 'De Ingenieur' van 11 mei 1962, getiteld 'Vacuum voorgespannen zand als constructiemateriaal' van de hand van prof. dr. ir. G. de Josselin de Jong, die deelneemt aan het overleg voor de proefnemingen met dit materiaal bij de sluiting van de Grevelingen, waarbij ook nog wordt medegewerkt door het Stevinlaboratorium te Delft.

De zakken worden gemaakt van een folie van P.V.C., dat op grond van detailonderzoek de meest geschikte kunststof bleek te zijn.

De als gevolg van de onderdruk opgewekte korrelspanning verhoogt de schuifweerstand van het zand zodanig, dat bij het vallen van een zak op een onderlaag de omzetting van de valenergie in vervormingsarbeid slechts een geringe vervorming vereist. De betrekkelijk zwakke huid speelt hierbij een te verwaarlozen rol, zij moet echter wel een zodanige rek bezitten dat de deformatie van de zak gevolgd kan worden. Tijdens het vullen (dat niet in de laadbakken kan geschieden, zoals bij de andere proefmaterialen, omdat het nogal veel tijd vraagt) moet de zak alzijdig gesteund worden. Hiervoor is een uitneembare mal geconstrueerd. Na het vullen wordt de zak via een filter op een vacuüminstallatie aangesloten en wordt de lucht in de poriënruimte geëvacueerd en de druk verlaagd tot de hiervoor aangegeven waarde. De bewerking vullen-vacuümzuigen moet zodanig geschieden,

dat er terwille van het voor de stroombestendigheid benodigde s.g. zoveel mogelijk water in de zak kan blijven. Voorshands lijkt een poriënvulling van 70% een goede oplossing.

De vervaardiging van de spanzandzakken vraagt een gespecialiseerde vul- en bewerkings-apparatuur en vergt daardoor enige tijd. Daarom zullen deze zakken met verschillende tegelijk worden vervaardigd en verladen. Vervolgens worden zij onder de kabelbaan gereed gezet in series van vier. De laadbakken zakken als een gripper over de zakken heen, de kleppen worden gesloten en het geheel is voor afvoer en storten gereed. Het storten geschiedt zoals bij de andere zakken.

De mond van het Brouwershavensche Gat



Het tracé van de dam door het Brouwershavensche Gat

Zoals de lezer bekend zal zijn wordt de afsluiting van het Brouwershavensche Gat voorafgegaan door die van de Grevelingen. In nummer 4 van deze Berichten is uiteengezet waarom deze volgorde van uitvoering noodzakelijk is.

De afsluiting van het Brouwershavensche Gat heeft als primair doel de bescherming van de langs de Grevelingen gelegen polders.

Het tracé van de afsluitdam is vastgesteld na uitvoerig onderzoek. Daarbij kwamen de eisen van waterloopkundige en grondmechanische aard aan de orde en werden de verschillende mogelijkheden tegen elkaar afgewogen wat betreft de kosten, de uitvoerbaarheid, de betekenis van de tracé's voor de waterhuishouding, voor de bestaande waterkeringen, de wegaansluitingen en de recreatie.

Zoals gezegd heeft de afsluiting in het Brouwershavensche Gat als voornaamste doel het beschermen van de oostelijk van de dam gelegen gebieden. Het ligt daarom voor de hand dat gezocht is naar een tracé dat zover mogelijk zeewaarts is gelegen.

Voor de aansluiting aan de noordelijke oever kwam de kop van Goeree in aanmerking, voor die aan de zuidelijke oever het gedeelte van de kust van Schouwen gelegen tussen Den Osse (ten noordwesten van Brouwershaven) en het begin van de duinenrij bij West-Repart.

Het onderzoek heeft zich derhalve voornamelijk beperkt tot de genoemde stroken. Van de verschillende in aanmerking komende mogelijkheden bleek het in de figuur als tracé I aangeduide de voorkeur te verdienen, zoals in het onderstaande wordt toegelicht.

Vier oplossingen kwamen in aanmerking. In elk van de gevallen kruist de afsluitdam de zuidelijke geul, het eigenlijke Brouwershavensche Gat. Dit betekent dat er, hoe dan ook, steeds één zuidelijk sluitgat zal moeten komen.

Wat de noordelijke geulen betreft kruisen de tracé's, aangeduid als II, III en IV, het Springersdiep en de Kous afzonderlijk. Tracé I kruist deze wateren op een plaats waar beide zich tot één brede geul hebben verenigd.

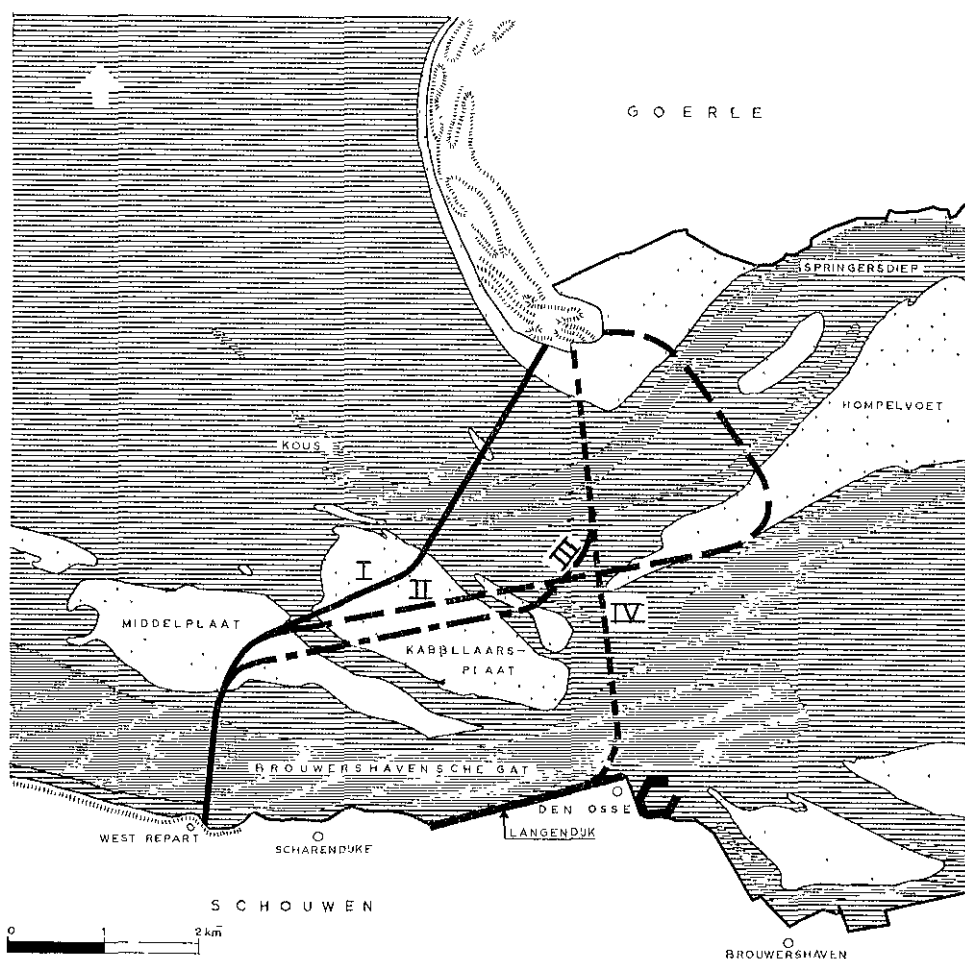
In verband met de omvang van de noordelijke geulen zouden bij keuze van de tracé's II, III of IV twee sluitgaten nodig zijn, terwijl in het geval van tracé I met één noordelijk sluitgat kan worden volstaan.

Een ander punt van onderzoek betrof de stroomaanval die op de oevers nabij een sluitgat kan worden verwacht. Zodra de aanleg van de damvakken zover gevorderd is dat al-

leen het sluitgat nog open is zullen de stroomsnelheden in het sluitgat en in de omgeving daarvan toenemen en zullen benedenstrooms ontgrondingen worden veroorzaakt door neren en wervelstraten. Wat de aansluiting aan de oever van Schouwen betreft heeft dit de volgende consequenties. Ongewenst is te achten een aansluiting van de dam aan de z.g. Langendijk (de dijk tussen Den Osse en Scharendijke), omdat de oevers op die plaats sterk hellen en er nabij de zeewering grote waterdiepten voorkomen. Hetzelfde geldt voor een aansluiting nabij Scharendijke. Bovendien moet uit verkeerstechnisch oogpunt en om redenen die verband houden met de uitvoering een aansluiting in de onmiddellijke nabijheid van een dorpskern als onaantrekkelijk worden beschouwd.

Maakt men echter de aansluiting bij West-Repert dan zal het neren- en wervelstraten-gebied, dat bij vloed zal ontstaan ten oosten van het sluitgat, min of meer worden gecon-

De vier bestudeerde tracé's



centreerd in de inham ten oosten van deze plaats. De waterkering zal dientengevolge ter plaatse niet ernstig worden aangevallen. Het genoemde punt leent zich derhalve zeer goed voor een aansluiting.

Ten westen van West-Repert zijn de oevers niet steil en bovendien beschermd door strandhoofden, bezinkingen en bestortingen.

Kiest men een tracé dat nog verder westelijk ligt dan wordt de situatie in grondmechanisch opzicht minder gunstig, terwijl de kosten van aanleg van de dam als gevolg van de grotere lengte en de minder goede ligging belangrijk hoger worden.

Bij de aansluiting aan de noordelijke oever gelden soortgelijke overwegingen in veel mindere mate, daar de sluitgaten aan die zijde voldoende ver van de oever van Goeree verwijderd liggen en anderzijds grondmechanisch geen bijzondere complicaties zijn te verwachten.

Teneinde een indruk te krijgen van de werkbaarheid ter plaatse van de bestudeerde tracé's werden langs de geulen met behulp van een drijvende baak golfmetingen verricht. Uit deze metingen is gebleken dat de golfhoogten die voor de werkbaarheid bepalend zijn in het beschouwde gebied weinig van elkaar verschillen.

Voor de waterhuishouding is het van belang dat de aansluiting zover mogelijk zeewaarts wordt gemaakt, opdat de 'zoute' kustlijn over een zo groot mogelijke afstand door een 'zoete' wordt vervangen. Dit vooral in verband met het feit dat de polder Schouwen een laag polderpeil heeft, het zandpakket in het gedeelte van de Langendijk een sterke doorlatendheid vertoont en het zoutgehalte van het grondwater in deze polder bovendien zeer hoog is. Ook de omstandigheid dat dan het oppervlak van de boezem wordt vergroot is voor de waterhuishouding een punt van betekenis. Tussen de tracé's I en IV ligt een areaal van water en zandplaten dat ruim 1200 ha groot is.

Bij keuze van het tracé IV zou de Langendijk buiten de afsluiting vallen. Deze dijk zou in dat geval op 'deltahoogte' moeten worden gebracht. De kosten van een dergelijke verzwaring zullen, gezien de omstandigheden waarin deze waterkering verkeert, vrij grote bedragen vergen. Bij de meer westelijke tracé's zal een dergelijke verzwaring achterwege kunnen blijven en kan de Langendijk als tweede waterkering dienen voor de bescherming van de laaggelegen polder Schouwen. Een verder voordeel dat verkregen wordt bij keuze van een der meer westelijke tracé's is dat de werkzaamheden ten behoeve van de afsluiting zullen beginnen met de aanleg van damvakken op de Middelpaat en de Kabbelaarsbank. Dit brengt mee dat de Langendijk in een vrij vroeg stadium in de luwte van deze damvakken zal komen te liggen en daardoor van zware golfaanval zal worden ontlast.

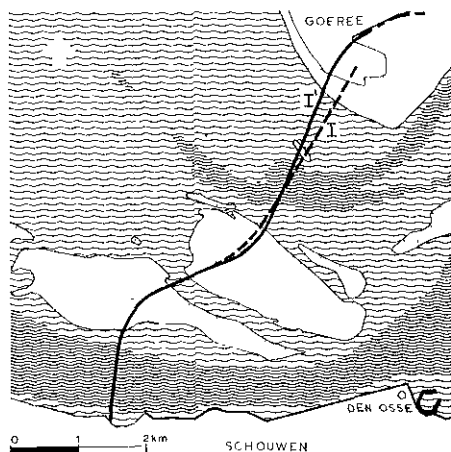
De bestaande toestand van de waterkeringen langs de kust van Goeree is op de keuze van het tracé van weinig invloed geweest.

Ook wat de wegaansluitingen betreft voldoet tracé I het best aan de gestelde eisen. Men is er nl. van uitgegaan dat de afstand tussen de dam door het Brouwershavensche Gat en die door de Oosterschelde zo kort mogelijk behoort te zijn, ten eerste in het belang van het verkeer en ten tweede in verband met de recentelijk uitgevoerde herverkaveling op Schouwen. Op Goeree dient de afsluitdam zo goed mogelijk aan te sluiten op het gedeelte van de dammenweg over dit eiland, dat grotendeels buitendijks is ontworpen op de zuidelijke slikken.

Het voordeel van het eerste tracé is dat hierbij gemakkelijker bogen met grote stralen kunnen worden toegepast dan bij de drie overige.

Voor de Grevelingenboezem achter de afsluiting is het recreatie-aspect van bijzondere betekenis. Ook hiervoor is het wenselijk dat een zo groot mogelijke oppervlakte aan water en zandplaten binnen de afsluiting wordt opgenomen. De Planologische Dienst in Zeeland

Het definitieve tracé I¹



heeft daarbij de wens naar voren gebracht dat de Zouten Haard (een gebied achter de duinen, direct ten westen van West-Repert) als natuurreserveaat in een zout milieu behouden wordt. Door aansluiting van de dam bij West-Repert kan aan dit verlangen tegemoet worden gekomen.

Tenslotte vormt nog een belangrijk argument voor de keuze van tracé I: de kosten. De andere tracé's zijn alle duurder: tracé II ongeveer 20%, tracé III 25%, tracé IV 30% (daar- onder begrepen de verhoging van de Langendijk).

Deze hogere kosten worden veroorzaakt door de omstandigheden dat bij de tracé's II, III en IV één sluitgat meer nodig is, dat tracé II en III een grotere lengte hebben en voorts dat tracé IV een geul kruist van maximaal 40 m diepte, terwijl de diepte van deze geul bij tracé I maximaal 25 m bedraagt.

Ook de zandwinplaatsen die in aanmerking komen bij aanleg van de afsluitdam volgens het eerste tracé steken wat de korrelgradering en het slibgehalte van het zand betreft gunstig af bij de winplaatsen die in andere gevallen gekozen zouden moeten worden.

Nadat een algemeen oriënterend onderzoek had uitgewezen dat aan het genoemde tracé de voorkeur moest worden gegeven, werd in een model een nader onderzoek ingesteld naar de hydraulische consequenties van de aanbevolen oplossing. Het model werd ingericht in het openlucht laboratorium in de Noordoostpolder. Tijdens de onderzoeken werden de richting van de verschillende damvakken en de aansluiting op Goeree binnen ruime marges vergeleken.

Gemeten en vergeleken werden de stroomsnelheden in de sluitgaten, de stroomsnelheidsverandering onmiddellijk achter de bodemverdediging en de stroombeelden en ontgroningen benedenstrooms van de sluitgaten.

Uit het modelonderzoek is komen vast te staan dat het tracé aangeduid als I¹ de voorkeur verdient. Dit tracé is vervolgens bij Koninklijk Besluit van 25 september 1962, Staatsblad nr. 380, goedgekeurd.

De afsluitdam zal een lengte krijgen van 6 km; het totale getijvolume bedraagt bij gemiddeld getij $700 \times 10^6 \text{ m}^3$.

De stortebedden van de spuisluis in het Haringvliet

Om te voorkomen dat ontoelaatbare ontgrondingen aan de zee- en rivierzijde van de spuisluis in het Haringvliet de stabiliteit van het kunstwerk in gevaar brengen, is het noodzakelijk de bodem vóór de spui-openingen van een verdediging te voorzien. Deze verdediging, het z.g. stortebed, dient zodanig te worden uitgevoerd, dat het stabiel is en dat er een goede aansluiting met het sluislichaam tot stand wordt gebracht. Het dient een zodanige lengte en constructie te hebben, dat erosie van de aansluitende zandbodem beneden bepaalde toelaatbare grenzen blijft.

Om een verdediging te ontwerpen die aan deze criteria voldoet is zowel in het Waterloopkundig Laboratorium te Delft als in het openlucht laboratorium in de Noordoostpolder een groot aantal proeven uitgevoerd, op grond waarvan tenslotte een keuze voor de vorm en de constructie van het stortebed kon worden gedaan.

Het onderzoek richtte zich op twee hoofdaspecten:

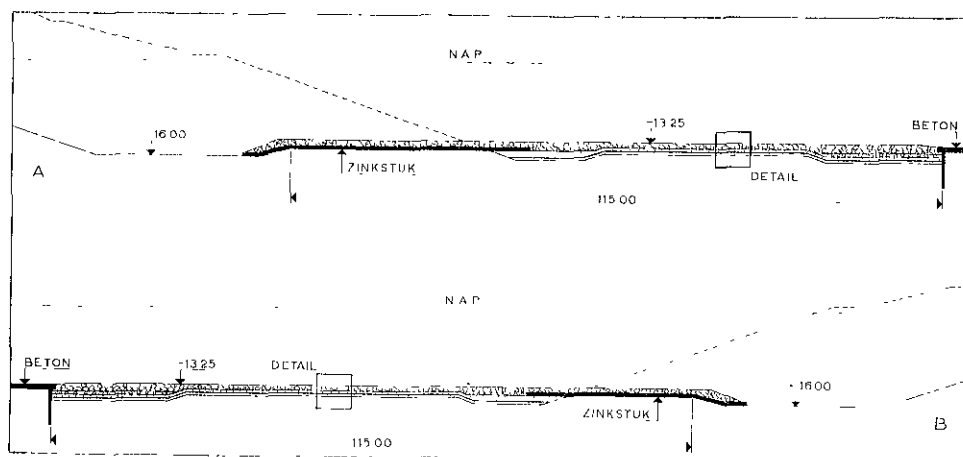
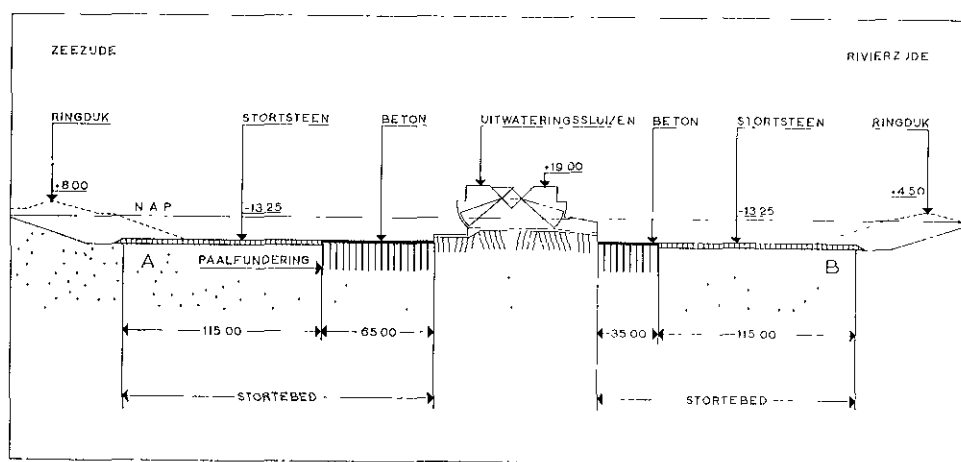
1. de vormgeving van het stortebed; hierbij werden aanlegdiepte, vorm en afmetingen gevarieerd;
2. de stabiliteit van het stortebed; hieronder is te verstaan de stabiliteit van de constructieonderdelen waaruit het stortebed is opgebouwd.

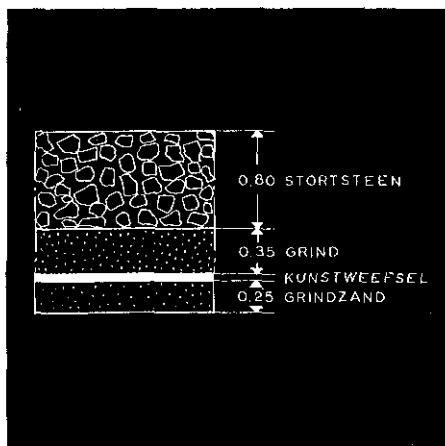
Voor het onderzoek werd van twee typen modellen gebruik gemaakt. In het Waterloopkundig Laboratorium te Delft werden in een z.g. tweedimensionaal model proeven genomen, waarbij slechts een smalle moot van het sluiscomplex werd onderzocht. In de Noordoostpolder werd een derde gedeelte van het gehele sluiscomplex – met inbegrip van één der vleugeleinden – in het model beproefd. In dit model kon b.v. de invloed van het landhoofd (en daarmee die van de derde dimensie) op de ontgronding benedenstrooms van het stortebed worden bestudeerd en konden de consequenties van het spuien met ongelijke sluisopeningen (schuifstanden) worden geanalyseerd.

De vormgeving van het stortebed

Bij het bestuderen van de te verwachten ontgrondingen is onderscheid gemaakt tussen de stortebedconstructie aan de zee- en aan de rivierzijde van de sluis. Hydraulisch gezien kunnen hierbij drie fasen in het ontwikkelingspatroon van de ontgrondingen worden onderscheiden.

Doorsnede van het stortebed aan de zee- en rivierzijde





Detail van de filterconstructie

a. De periode gedurende de sluiting van het Rak van Scheelhoek, waarbij de spuisluis geheel openstaat en, naarmate de sluiting vordert, de sluis een steeds groter aandeel in het getijvermogen van het Haringvliet verwerkt. Tijdens deze periode zullen aan beide zijden ontgrondingen ontstaan.

b. Na de sluiting zal bij het spuien de spuistroom tot ontgrondingen aan de zeezijde van de sluis bijdragen. Onder deze omstandigheden zal aan de rivierzijde geen verdere ontgroning voorkomen.

c. Gedurende perioden van ijsgang zou het wenselijk kunnen zijn de sluis geheel voor de getijbeweging te openen. Onder deze omstandigheden, die een beperkte duur hebben, zal bij eb ontgroning aan de zeezijde en bij vloed ontgroning aan de rivierzijde verwacht moeten worden.

Behalve een stortebed aan de zeezijde zal dus om de onder a. en c. vermelde redenen ook een verdediging aan de rivierzijde noodzakelijk zijn.

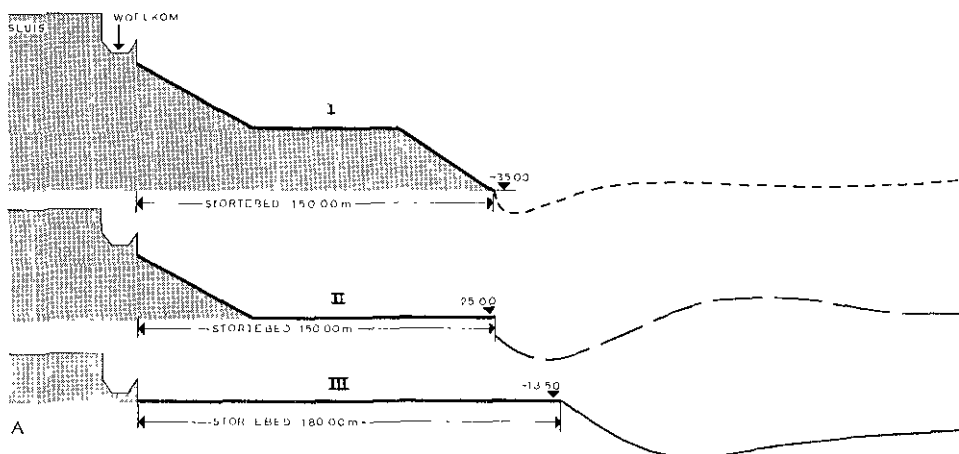
Het rivierbed nabij de sluis bestaat uit zeer fijn zand.

Een van de belangrijkste overwegingen die een rol hebben gespeeld bij de vormgeving van het stortebed was de wenselijkheid de diepte van de ontgrondingen tot een minimum te beperken. Deze zou zeker geen aanleiding mogen geven tot evenichtsverstoringen in het bij de sluis aansluitende zandlichaam, waardoor de stabiliteit van het sluiscomplex in gevaar zou kunnen worden gebracht.

Een groot aantal oplossingen is in het laboratorium beproefd. De in de figuur op blz. 192 weergegeven gevallen I, II en III zijn daar voorbeelden van. Niet alleen konden hierdoor duidelijke richtlijnen voor het ontwerp van het stortebed worden vastgesteld, maar bovendien werd door deze onderzoeken een goed inzicht verkregen in de factoren die bij deze ontgrondingsproblemen een rol spelen.

Voor elk van de verschillende mogelijkheden werden ontgroningstijddiagrammen opgesteld, waaruit het verloop van de ontgroning met de tijd kan worden afgelezen.

In een van de bijgaande figuren is een voorbeeld van een ontgroningstijddiagram weergegeven. In het begin ontwikkelt de ontgroning zich zeer snel, terwijl in een later stadium de verdiepingen veel langzamer plaats vinden. Men heeft gevonden dat, indien het ontgrondingsdiagram op dubbel logaritmisch papier wordt uitgezet, het verloop van de ontgroning met de tijd door een vrijwel rechte lijn kan worden voorgesteld.



De ontgrondingstijddiagrammen kunnen als basis voor de vergelijking van de verschillende oplossingen worden gebruikt. Hierbij dient men te bedenken dat iedere lijn alleen geldig is voor een bepaalde afvoertoestand. Een hogere afvoer zal een sterkere mate van ontgronding veroorzaken. Men moet dus van tevoren door middel van een randvoorwaarde-onderzoek nagaan op welke wijze verschillende afvoercondities in rekening gebracht moeten worden.

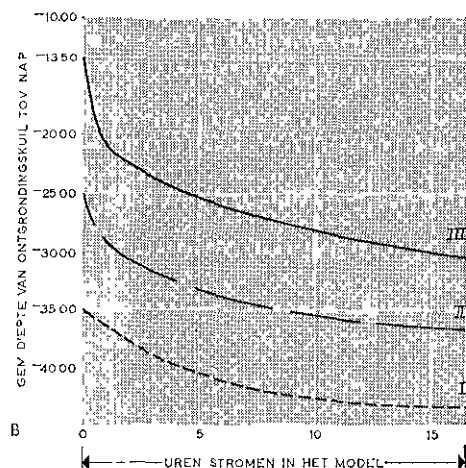
Voor de vormgeving van het benedenstroomse einde van het stortebed is ook de grootte van de hoek van de aanzethelling van het talud belangrijk. Deze helling, die o.m. wordt bepaald door de afvoercondities van de sluis, neemt – zij het in geringe mate – in waarde toe met de tijd.

Het onderzoek heeft tenslotte uitgewezen dat een horizontaal stortebed met de bovenkant op een diepte van N.A.P. – 13,50 m het meest geschikt is. Dit is enigszins in strijd met vroegere opvattingen, waarbij ervan werd uitgegaan dat het wenselijk is dat de stroom in de diepte gespreid wordt om een geringe stroomsnelheid te verkrijgen en de eroderende werking te beperken.

Behalve de grootte van de gemiddelde stroomsnelheid heeft nl. ook het turbulentiepatroon van de stroom invloed op de ontgronding. Bij aflopende stortebedden blijkt de ontgronding hierdoor te worden gestimuleerd. Men maakt onderscheid tussen micro- en macroturbulentie, afhankelijk van de grootte van de optredende wervels. Vooral de macroturbulentie is in het onderhavige geval vermoedelijk van groot belang. Een horizontaal stortebed heeft, in het bijzonder wanneer het benedenstroomse einde ruw is, een afbrekende invloed op deze turbulentie.

Bij een dergelijk stortebed is weliswaar de absolute waarde van de ontgronding groter dan bij een aflopend stortebed; in het laatste geval zijn echter de diepte van de ontgrondingskuil, gemeten van de waterspiegel af, en de aanzethelling van het talud belangrijk groter. In het model werd verder nagegaan in hoeverre de ruwheid van de bovenkant van het stortebed van invloed is op de ontgronding. Vastgesteld kon worden dat, wat het gedeelte van het stortebed betreft dat aansluit aan de sluis, de ruwheid hiervan geen rol van betekenis speelt.

De ruwheid van het benedenstroomse einde bleek echter wel van invloed te zijn op de ontgronding. In het bijzonder werd gevonden dat een grote ruwheid van het benedenstroomse



A. Voorbeelden van in het model onderzochte mogelijkheden voor de vormgeving van de stortebedden

B. Voorbeeld van een ontgroningstijddiagram

eind de ontgroning deed verminderen, waarbij vooral ook een minder steile aanzethelling van de onverdedigde zandbodem werd waargenomen. Een glad stortebed aan het benedenstroomse einde deed de ontgroning en de steilheid van de aanzethelling aanzienlijk toenemen.

Bij het bepalen van de lengte van de benodigde verdediging hebben de volgende overwegingen een rol gespeeld. Maatstaf voor de eisen van een doelmatig stortebed is o.m. dat de ontgroning in een bepaald tijdsbestek een zekere waarde niet mag overschrijden. Hierbij spelen niet alleen hydraulische maar ook grondmechanische overwegingen een rol. Bij het 'vertalen' van de resultaten van ontgrondingsproeven in het model treedt de moeilijkheid van het bepalen van de juiste tijdschaal sterk naar voren. Kwalitatief gesproken kunnen de kenmerkende eigenschappen van verschillende onderzochte constructies heel goed met elkaar vergeleken worden, maar met betrekking tot de absolute waarde van de tijd waarin een bepaalde ontgroning plaats vindt moet een bepaalde onzekerheidsfactor geaccepteerd worden.

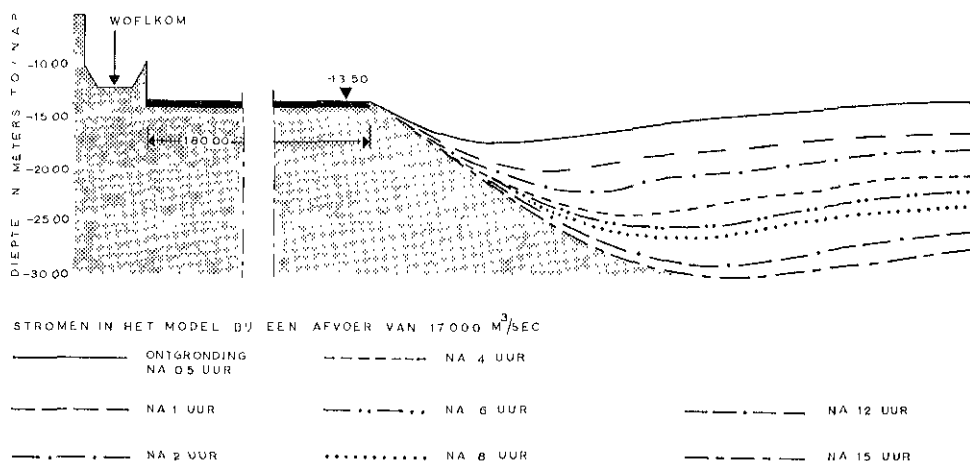
Om te trachten het inzicht op dit punt te vergroten werd behalve de ontgroning ook de turbulentie van het water gemeten, daar zoals reeds werd toegelicht de wervelstoten een grote invloed op het ontgrondingsbeeld uitoefenen.

Wat de zeezijde betreft werden in het bijzonder een drietal lengten met elkaar vergeleken, t.w. die van 120, 150 en 180 m.

Bij een verlenging van 120 tot 150 m werd een aanzienlijke reductie in de turbulentie-intensiteit van het over het stortebed stromende water verkregen. Bij een verlenging tot 180 m was dit in veel mindere mate het geval. Toch bleek dat bij een lengte van 180 m nog een duidelijke verbetering, wat ontgroning betreft, kon worden opgemerkt in vergelijking met de lengte van 150 m.

Om deze reden is voor de zeezijde een stortebedlengte van 180 m gekozen.

Aan de rivierzijde zal de mate van ontgroning iets groter zijn doordat de maximum vloedstroom tijdens de sluitingsfase belangrijk sterker wordt dan de maximum ebstroom. Daar echter na de afsluiting de rivierzijde nog slechts incidenteel van de sluis uit wordt aangestroomd en er bovendien tijdens het spuien een zekere aanvoer van zand naar de ontgrondingskuil mag worden verwacht, is gemeend dat aan de rivierzijde een stortebed van 150 m lengte voldoende is.



Ontwikkeling van de ontgronding aan het benedenstroomse einde van het horizontale stortebed

De stabiliteit van het stortebed

Het tweede belangrijke punt van onderzoek had betrekking op de afmetingen van de steen welke in het stortebed moet worden verwerkt.

De proeven leerden al spoedig dat directe aanval van de stroom op het stortebed niet de meest kritieke belastingstoestand zal veroorzaken. Het bleek, zoals ook wel kon worden verwacht, dat de ongunstigste situatie zal ontstaan wanneer het b.v. bij ijstoestand onmogelijk wordt één der schuiven te openen. Aan weerszijden van de zich in gesloten toestand bevindende sluisdoorgang zal dan een stroomconcentratie optreden, terwijl vanaf de zijden van de gesloten schuif wervelstraten worden gevormd en er bovendien een nerengebied ontstaat. Deze neren bevorderen een onstabiel stroombeeld. Ze worden benedenstrooms van de gesloten schuif gevormd en bewegen zich vandaar in benedenstroomse richting volgens een zichzelf herhalend patroon.

In het bijzonder ter plaatse van de wervelstraten zullen in het hart van de geconcentreerde wervels sterke onderdrukken optreden, waardoor zware stortsteen kan worden opgenomen en verplaatst. Vooral onmiddellijk benedenstrooms van de eigenlijke sluis kan dit aanleiding geven tot onderdrukken waartegen zelfs zeer zware stortsteen niet bestand is.

Deze mogelijke belastingstoestand heeft geleid tot het toepassen van een gesloten betonnen vloergedeelte aan weerszijden van de sluis.

Bij het vaststellen van de maatgevende belastingstoestand van deze gesloten verdediging moest behalve met de drukvariaties, veroorzaakt door de genoemde wervels en neren, ook met de grondwaterdrukken rekening worden gehouden. Hiertoe werd het verloop van het piëzometrisch niveau van het grondwater onder de sluisvloer en de aansluitende betonplaten in een elektrisch model nader onderzocht.

Voorts werd nog nagegaan op welke wijze de door de wervels en neren veroorzaakte drukvariaties zich van de benedenstroomse zijde tot onder de betonplaat in de grond voortplanten en daar aanleiding geven tot een extra belasting op de onderzijde van de gesloten plaat.

Ook wordt deze plaat aan de bovenzijde nog extra belast door positieve en negatieve drukken veroorzaakt door de golfbeweging voor de sluis.

De invloed van geconcentreerde gebieden van lage druk in wervels en neren blijkt geleidelijk in waarde af te nemen naarmate men verder van de sluis vandaan komt. De constructie van het stortbed is hierbij aangepast. Aansluitend aan de gesloten betonnen plaat wordt, zowel aan de zee- als aan de rivierzijde, een overgangsgedeelte gemaakt waarin zeer zware stortsteen 300/1000 kg als deklaag wordt toegepast. Daarop volgt een derde gedeelte waarin iets minder zware stortsteen 60/300 kg wordt gebruikt.

Wat de kosten per m² betreft, kan worden vermeld dat de betonplaat iets duurder is dan de constructie met zeer zware stortsteen. De constructie met stortsteen 60/300 kg is belangrijk goedkoper dan de beide eerstgenoemde uitvoeringswijzen

De constructie van het stortbed

Voor het gesloten gedeelte van het stortbed bleek een vrij dunne vloer van gewapend beton op palen economisch de voorkeur te verdienen boven een zwaardere vloer zonder palen. Deze betonvloer zal aansluiten aan de damwand van het sluiscomplex, aan de andere zijde wordt hij opgesloten door middel van een azobé damwand van 7 m lengte.

De lengte van de betonvloer is enerzijds bepaald door de eerder vermelde belastingstoestand van actieve wervels en zich verplaatsende neren; anderzijds werd het wenselijk geacht in verband met de vereiste ruwheid van het benedenstroomse deel van het stortbed (reeds eerder genoemd in verband met de ontgronding) de lengte van het gedeelte met een ruw oppervlak niet te klein te maken.

De gedeelten met stortsteen zullen als filterconstructies worden uitgevoerd. Achtereenvolgens worden lagen grindzand, grof grind, lichte stortsteen en zware stortsteen aangebracht op zodanige wijze dat verplaatsing van het fijnere materiaal door het grovere heen niet kan plaats vinden. Overwogen wordt om als extra zekerheid onder in het stortbed een laag kunstweefsel aan te brengen.

Wat de uitvoering van het werk betreft zal een groot deel van het stortbed in den droge kunnen worden gemaakt. Het is de bedoeling dat met de droge ontgraving in het voorjaar van 1963 wordt aangevangen.

Nadat ongeveer 125 m van het stortbed aan weerszijden van de sluis gereed is gekomen, zullen de dijken van de bouwput worden verwijderd; daarna kan de rest van het werk in den natte worden uitgevoerd.

De beëindiging van het stortbed vereist speciale zorg. Reeds eerder is opgemerkt dat de ontgrondingskuil de neiging zal vertonen zich steeds verder uit te breiden. In dit verband werd daarom ook de aanzethelling van het talud van de kuil als criterium gezien.

Het is verder van belang om na te gaan of een talud dat krachtens de modelproeven in aanmerking komt uit grondmechanisch oogpunt de vereiste stabiliteit bezit. Men maakt in de modellen immers gebruik van bijzonder lichte materialen zoals gemalen bakeliet en plastic, waarvan de grondmechanische eigenschappen afwijken van de eigenschappen van het zand dat in het Haringvliet aanwezig is.

Om hieromtrent de nodige zekerheid te verkrijgen is een aanvullend grondmechanisch onderzoek in uitvoering.

Verwacht wordt dat het in den droge uit te voeren gedeelte van het stortbed tegen 1966 gereed zal kunnen zijn.

Verbindingen te water en te land in het Deltagebied sedert de Tweede Wereldoorlog

In nr. 22 van het Driemaandelijks Bericht is een overzicht gegeven van de ontwikkeling van de verkeersverbindingen in het Deltagebied tot de Tweede Wereldoorlog.

De Duitse inval in mei 1940 bracht ons land met betrekkelijk weinig materiële schade in handen van de bezetter.

Wat het Deltagebied en de directe omgeving betreft beperkte deze schade zich in hoofdzaak tot: het spoorwegviaduct door Rotterdam, de spoorbruggen over de Nieuwe Maas en de Koningshaven te Rotterdam, de spoorbrug over het Hollandsch Diep bij Moerdijk, de draaibrug over de Dintel bij Dinteloord en de bruggen over het Kanaal door Zuid-Beveland. Tijdens de bezettingsjaren werden de vernielingen hersteld. Het onderhoud van openbare werken liet echter, door gebrek aan materiaal, te wensen over.

De frequentie waarmee veer-, spoor-, tram- en busverbindingen werden onderhouden werd voortdurend geringer, terwijl bovendien in 1942 de lokaal-spoorwegen van Goes naar Wolphaartsdijkse Veer en van Goes naar Wemeldinge werden opgeheven. De inundatie van Walcheren maakte in 1944 een einde aan het verkeer met de elektrische tram tussen Middeburg en Vlissingen. Zoals bekend kwam aan alle openbaar vervoer een einde in september 1944 als gevolg van de spoorwegstaking. Het bestaande motorrijtuigenpark verminderde sterk, er bleef geen brandstof over voor de voortdrijving en zelfs het fietsen werd ernstig bemoeilijkt doordat nieuwe banden vrijwel niet te krijgen waren.

Ook de binnenvloot leed sterk. Op 1 mei 1940 bestond zijn uit 20.600 schepen, vijf jaar later waren daarvan nog slechts 12.600 in vaarbare conditie. Dit waren voor een groot deel schepen van geringe waarde, daar vele van de grotere en nieuwere vaartuigen door de bezetter waren gerequisiteerd.

De schade tijdens de oorlogsjaren aan verkeer en vervoer toegebracht vloeide voort uit verschillende oorzaken. In dit verband moeten ook de bombardementen door geallieerde vliegers genoemd worden.

Uitermate omvangrijk waren de verwoestingen die door de Duitsers in het laatste oorlogsjaar werden aangericht. Deze omvatten o.a. vernielingen van havenwerken, bruggen, sluisen, het tot zinken brengen van schepen in vaarwegen en havenmondingen en de inundatie van een groot deel van het Deltagebied. Voorts moet worden herinnerd aan de schade die ons land werd toegebracht tijdens de gevechten om de bevrijding, waarbij in de eerste plaats wordt gedacht aan de inundatie van Walcheren.

In 1945 was de toestand in en nabij het Deltagebied zo dat vele wegen, hetzij door overstromingen, hetzij door bominslag of andere oorzaak nagenoeg vernield waren, de spoorwegen zwaar hadden geleden en bijna alle bruggen, tenminste tijdelijk, onbruikbaar waren.

Slechts de spoorbruggen en de bruggen voor gewoon verkeer te Rotterdam, de in 1942 gereed gekomen tunnel onder de Nieuwe Maas te Rotterdam, evenals de brug voor gewoon verkeer over de Oude Maas te Dordrecht waren op dat moment in tact.

Minstens even ernstig was de toestand van havens en vaarwegen. Door versperringen met behulp van tot zinken gebrachte vaartuigen waren o.a. de havens van Rotterdam, Dordrecht en Vlissingen niet te bereiken, terwijl kademuren en havenoutillage zwaar waren gehavend. De meeste kanalen waren onbevaarbaar doordat bruggen en sluizen waren vernield. Op nagenoeg alle tussenwateren was het scheepvaartverkeer door de aanwezigheid van mijnen en wrakken en de afwezigheid van betonning gestremd. Slechts over de Westerschelde en door het Kanaal door Zuid-Beveland was in mei 1945 weer scheepvaartverkeer mogelijk.

Herstel en verbetering

De Rijkswaterstaat werd gemachtigd alle noodzakelijke maatregelen te treffen tot het vrijmaken van vaarwegen en havens. Dit hield in het opruimen en herstellen van de daarbij behorende, vernielde of beschadigde kunstwerken en het bergen van de gezonken vaartuigen. Daartoe werd een opruimingsdienst in het leven geroepen, die een urgentieprogramma opstelde.

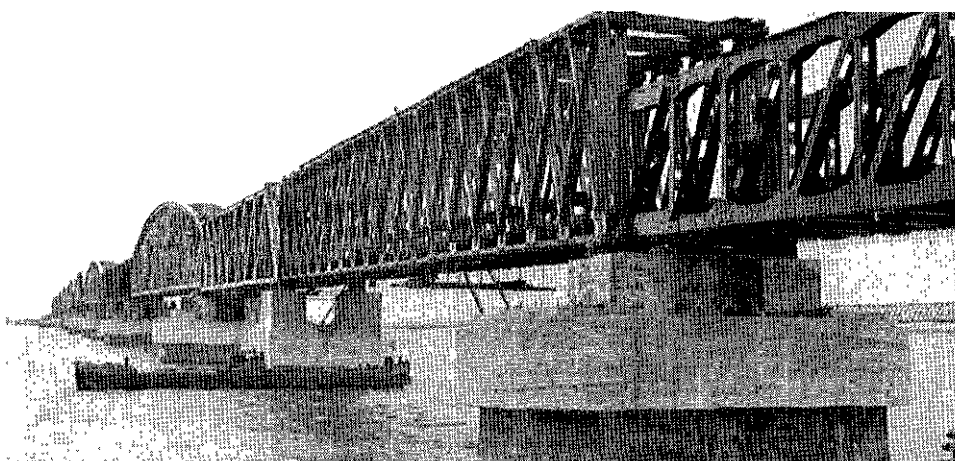
Wat het Deltagebied en de onmiddellijke omgeving daarvan betreft omvatte dit program het vrijmaken van de toegangswegen voor de zeescheepvaart naar Rotterdam, van de verbinding voor de binnenvaart tussen Rotterdam en Antwerpen (welke laatste haven onbeschadigd in geallieerde handen was gevallen) en van de havens van Rotterdam, Dordrecht en Vlissingen.

Ofschoon een ernstig tekort bestond aan materieel en materiaal werden in de nu volgende jaren een groot aantal werkzaamheden in snel tempo uitgevoerd. Hiertoe behoorden het herstel van de bruggen over de kanalen door Zuid-Beveland en Walcheren, het voorlopige herstel van de grote sluizen bij Wemeldinge en Hansweert en van de sluizen en havenwerken te Vlissingen, verder het herstel van de haven van Rotterdam en van de bruggen bij Moerdijk.

In vele gevallen leidden de herstelwerkzaamheden tevens tot het uitvoeren van reeds lang nodig geoordeelde verbeteringen. Zo werden nieuwe veerhavens aangelegd in Vlissingen en Breskens, werd de spoorbrug bij Moerdijk ingericht voor dubbelspoor en werden in het algemeen de veerverbindingen tussen de Zeeuwse eilanden belangrijk verbeterd. Binnen deze periode van herstel en verbetering valt ook de afsluiting van de Brielsche Maas. Hierdoor en door de bouw van een brug bij Spijkenisse is Rozenburg thans bereikbaar over vaste verbindingen en heeft het verkeer van Rotterdam en IJsselmonde met Voorne-Putten de keuze tussen twee bruggen. De afsluiting van de Brielsche Maas heeft de ontwikkeling van het Botlekgebied mogelijk gemaakt en die van het Europoortgebied bevordert.

Toeneming van het verkeer

Terstond na het einde van de oorlog breidde het motorrijtuigenpark zich opnieuw snel uit.



Reeds in augustus van 1947 overschreed het aantal vrachtauto's het vooroorlogse cijfer. Met de autobussen was dit een jaar later het geval, de personenauto's volgden in augustus 1949. Ook de binnenvaart herstelde zich spoedig. De verhouding tussen de verschillende scheepstypen en -grootten wijzigde zich echter zo sterk dat een vergelijking met de vooroorlogse situatie nauwelijks mogelijk is.

Het aantal en het totale laadvermogen van de motorschepen waren reeds in januari 1951 groter dan twaalf jaar tevoren en daar de snelheid van deze schepen in het algemeen die van de sleepschepen, zeilschepen en schepen met motorische hulpkracht belangrijk overtreft, nam daardoor de vervoerscapaciteit van de Nederlandse binnenvaartvloot aanzienlijk toe. Het totale laadvermogen van de vloot overschreed het cijfer van 1943 echter eerst in 1959.

De ontwikkeling van het binnenscheepvaartverkeer in het Deltagebied toont eenzelfde beeld: ook daar nam de relatieve betekenis van de motorschepen toe. Zo passeerden door het Kanaal door Zuid-Beveland in 1951 45.100 motorschepen met een laadvermogen van 15,2 miljoen ton tegenover 13.300 andere schepen met een laadvermogen van 12,9 miljoen ton. Reeds toen was dus, in tegenstelling tot 1938, het verkeer met motorschepen, uitgedrukt in aantal en laadvermogen, belangrijker dan dat met sleepschepen.

Herstel en ontwikkeling werden onderbroken door de Stormramp van 1 februari 1953, waardoor grote delen van het Deltagebied overstromden. Toen de dijken waren gedicht en de geïnundeerde gebieden waren drooggevalen bleek dat vele wegen en trambanen nagenoeg onherstelbaar waren verwoest.

Het directe gevolg was dat de tramlijnen op Schouwen-Duiveland en Goeree-Overflakkee werden opgeheven en door busdiensten vervangen¹. Zoals ook na de drooglegging van Walcheren in 1946 werden herverkavelingen uitgevoerd in gebieden die door de ramp ernstig waren getroffen: Schouwen, Tholen, Waarde, de Zak van Zuid-Beveland. In het kader van deze maatregelen werden nieuwe wegen aangelegd, bestaande wegen werden van lastige bochten en hoeken bevrijd en ook overigens werden, waar nodig, verbeteringen uitgevoerd.

¹ De tramlijn Rosestraat (Rotterdam-Zuid)-Numansdorp werd enige jaren later opgeheven en door busdiensten vervangen. Slechts naar Brielle en Hellevoetsluis wordt nog de tramlijn onderhouden.

Aan het einde van de oorlog waren de bruggen over het Hollandsch Diep bij Moordijk grotendeels vernield. De brug voor gewoon verkeer werd voorlopig hersteld door gebruik te maken van intact gebleven gedeelten (ook van de spoorbrug) en van overspanningen bestaande uit eenheidsmateriaal.

Opheffing van het isolément als gevolg van de Deltawerken

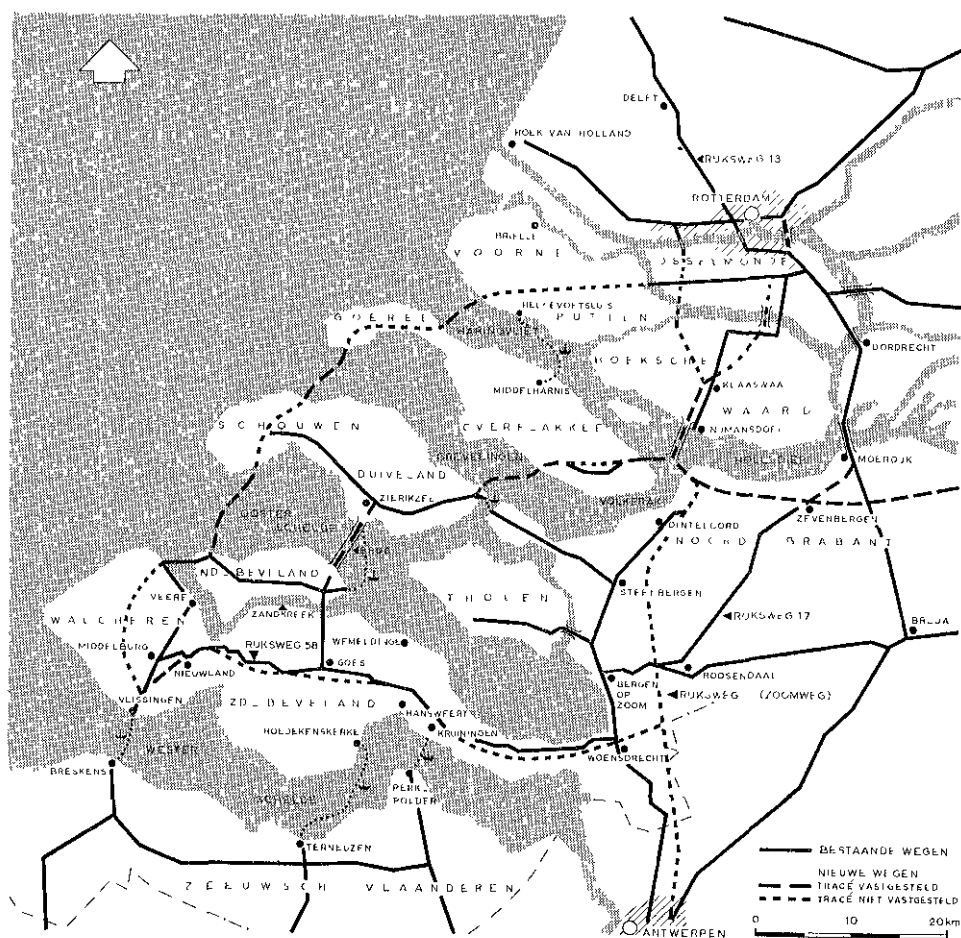
Een uitermate belangrijk hoofdstuk in de geschiedenis van de verkeersverbindingen in het Deltagebied werd geopend door de uitvoering van het Deltaplan. Als eerste eiland werd Noord-Beveland uit zijn isolément verlost ten gevolge van de afsluitingen van de Zandkreek (1960) en het Veersche Gat (1961) ².

Vóór de totstandkoming van deze afsluitingen lag Noord-Beveland zeer perifeer, ook ten opzichte van het nabij gelegen Walcheren en Zuid-Beveland. Er bestond een veerdienst voor gewoon verkeer van Wolphaartsdijkse Veer naar Kortgene en er waren voegaangereveren van Veere naar Kamperland en van Wilhelminapolder naar Kats. Door de vaste verbindingen is het eiland thans met de rest van Nederland verbonden; het is bovendien vlak bij Middelburg en Goes komen te liggen (de afstand van Wissenkerke naar Middelburg bedraagt ca. 20 km, van Collijnplaat naar Goes ca. 15 km).

De verkeerschepende betekenis van de nieuwe verbindingen blijkt uit een vergelijking tussen de aantallen auto's die zijn geteld eerst op het veer en later op de wegen over de dammen. Door het veer bij Wolphaartsdijk werden in de winter van 1959/60 per dag gemiddeld ruim 370 personen- en vrachtauto's overgezet; een jaar later passeerden op vrijdagen over de dam bij Kats gemiddeld ruim 1700 auto's. In de zomer van 1961 was dit aantal nog belangrijk hoger en werden zelfs toppen van boven de 3000 per dag bereikt (op Tweede Pinksterdag en gedurende de tentoonstelling die de Zeeuwse Landbouw Maatschappij op het eiland organiseerde). In de tweede helft van januari 1962 passeerden over de dam door het Veersche Gat per dag gemiddeld 320 twee-assige voertuigen. Tot het contact tussen de drie-eilanden en Schouwen is thans intensiever dan tevoren. Ook het kort voer de veerboot van Katsveer op Zuid-Beveland naar De Val (bij Zierikzee), sedert maart 1961 volgt zij een veel kortere route, nl. van de nieuwe veerhaven bij Kats op Noord-Beveland naar De Val. Deze verkorting van de afstand is op zich zelf reeds verkeer-scheppend. Wanneer men het verkeer in de eerste twaalf maanden na de nieuwe regeling vergelijkt met dezelfde periode in de twee voorafgaande jaren blijkt een duidelijke toename: in de periode maart 1959-februari 1961 werden per maand gemiddeld 3600 per-

² De opheffing van het isolément van de Krimpenerwaard, dank zij de verkeersbrug in de stormvloedkering in de Hollandse IJssel, wordt hier buiten beschouwing gelaten.

Schema van bestaande en geprojecteerde wegverbindingen in het Deltagebied



sonenauto's en 200 vrachtauto's en autobussen overgezet; in de periode maart 1962-februari 1962 waren deze aantallen resp. 5000 en 240.

De volgende verbinding in het kader van de Deltawerken vormt de dam door de Grevelingen tussen Duiveland en Overflakkee, waarop in 1964 volgens plan een verharde weg zal zijn aangelegd.

Zoals reeds meermalen in deze Berichten ter sprake is gebracht heeft het initiatief van de bevolking van de eilanden Schouwen-Duiveland en Goeree-Overflakkee ertoe geleid dat de brug over het Haringvliet bij Numansdorp vroeger wordt uitgevoerd dan aanvankelijk in het voornemen lag. In het Bericht nr. 14 is vermeld dat in juli 1960 overeenstemming werd bereikt tussen de ministers van Financiën en van Verkeer en Waterstaat enerzijds, de door belanghebbenden opgerichte N.V. Brugverbinding Goeree-Overflakkee en Hoeksche Waard anderzijds over de vervroegde aanleg van de bedoelde brug met de daarbij aansluitende noordelijke en zuidelijke toeritten. De vennootschap zal de brug, die midden 1964 klaar kan zijn, voor eigen rekening bouwen, onderhouden en exploiteren, in verband waarmee door haar gedurende een aantal jaren op de brug tol zal worden geheven.

Deze doorgaande verbinding via de brug bij Numansdorp en de dam over de Hellegatplaten naar Overflakkee en verder over de Grevelingendam naar Schouwen-Duiveland, zal ook voor Walcheren, Noord-Beveland en het westelijke deel van Zuid-Beveland van onmiddellijke betekenis zijn, mede omdat de veerroute tussen de midden-eilanden en Schouwen zoveel korter is geworden en bovendien besloten werd ook over de Oosterschelde een vaste verbinding te bouwen. Deze brug over de Oosterschelde, hoopt men in 1965 voor het verkeer te kunnen openstellen. Zij zal de volgende belangrijke stap zijn naar opheffing van het isolement van vele streken in het Deltagebied. Ook op deze brug zal tol worden geheven, vermoedelijk tot ongeveer 1978.

Wegverbetering en nieuw wegenschema

Nu reeds ondergaat het wegennet in het Deltagebied ingrijpende wijzigingen, terwijl belangrijke vernieuwingen op het program staan. In uitvoering is een verbetering van de verbinding tussen de Zeeuwse midden-eilanden en Noord-Brabant over de bestaande rijksweg nr. 58. Deze werd reeds in 1956 om het dorp Nieuwland geleid en in 1957 bij Kruiningen verdubbeld. De afsluiting van het Veersche Gat deed verschillende dijken hun functie als tweede waterkering verliezen. Deze binnendijken werden ter plaatse van de wegoevergang afgegraven, wat het zicht ten goede is gekomen. Er wordt thans gewerkt aan een nieuwe weg tussen Vlissingen en Nieuwland en aan bochtafsnijdingen tussen dit dorp en de Sloedam. Het ligt in de bedoeling de weg ook op Zuid-Beveland te verleggen, waardoor hij geheel buiten de bevolkingscentra om zal gaan en de spoorweg zo weinig mogelijk zal kruisen. De afstand van Vlissingen tot Korteven zal door deze werken met 10% worden bekort; in tijd zal het voordeel echter nog belangrijk groter zijn, daar men regelmatig met hoge snelheid zal kunnen rijden.

Voorts is van grote betekenis de aanleg van een nieuwe rijksweg (nr. 17) van Roosendaal naar Moerdijk. Daardoor kan de drukke route van Bergen-op-Zoom naar Breda voor een groot deel worden vermeden en wordt de afstand van Bergen-op-Zoom tot de brug over het Hollandsch Diep met 12 km verkort. Het grootste deel van deze nieuwe weg, van Roosendaal tot Zevenbergen, is in december 1962 reeds voor het verkeer geopend. Personenauto's kunnen verder van de bestaande provinciale wegen gebruik maken, die voor zwaar en snel vrachtverkeer echter minder geschikt zijn. Het laatste gedeelte van de weg zal naar verwachting in 1965 gereed komen.

Een van de grote hoofdverkeersaders van de toekomst wordt de rijksweg die veelal wordt

aangeduid als Beneluxweg of Zoomweg, en waarvan het tracé nog slechts in grote lijnen is vastgesteld. Het zal nog wel geruime tijd duren voor deze tweede internationale route, van Rotterdam naar Antwerpen, die zal voeren over de brug bij Numansdorp en het schutsluizencomplex in het Volkerak geheel gereed zal zijn. Het gedeelte van deze weg dat in het bijzonder als Zoomweg wordt aangeduid – omdat het over de hoge zoom der Noordbrabantse zandgronden voert – zal vóór de algehele voltooiing van deze weg in gebruik kunnen worden genomen, doch wanneer dit zal zijn is thans nog niet bekend. De weg zal worden geleid over de zuidelijke hoofden van de Volkeraksluizen, zij zal daar een vrije hoogte hebben tot N.A.P. + 14 m. Dit is voldoende voor het gros van de jachten en voor vissersschepen. Voor schepen met grotere hoogte, aannemersmaterieel etc., is over de oostelijke sluis een basculebrug ontworpen. Door dit gedeelte van de Zoomweg zal via de dam over de Hellegatplaten ook een vaste verbinding tot stand komen van Schouwen-Duiveland en Goeree-Overflakkee met de vaste wal van Noord-Brabant. Zolang de Zoomweg niet gereed is zal het verkeer uit of naar de Zeeuwse midden-eilanden, dat over de Volkeraksluizen wil gaan, gebruik moeten maken van grotendeels reeds bestaande verbindingen over Bergen-op-Zoom, Steenberg en Dinteloord.

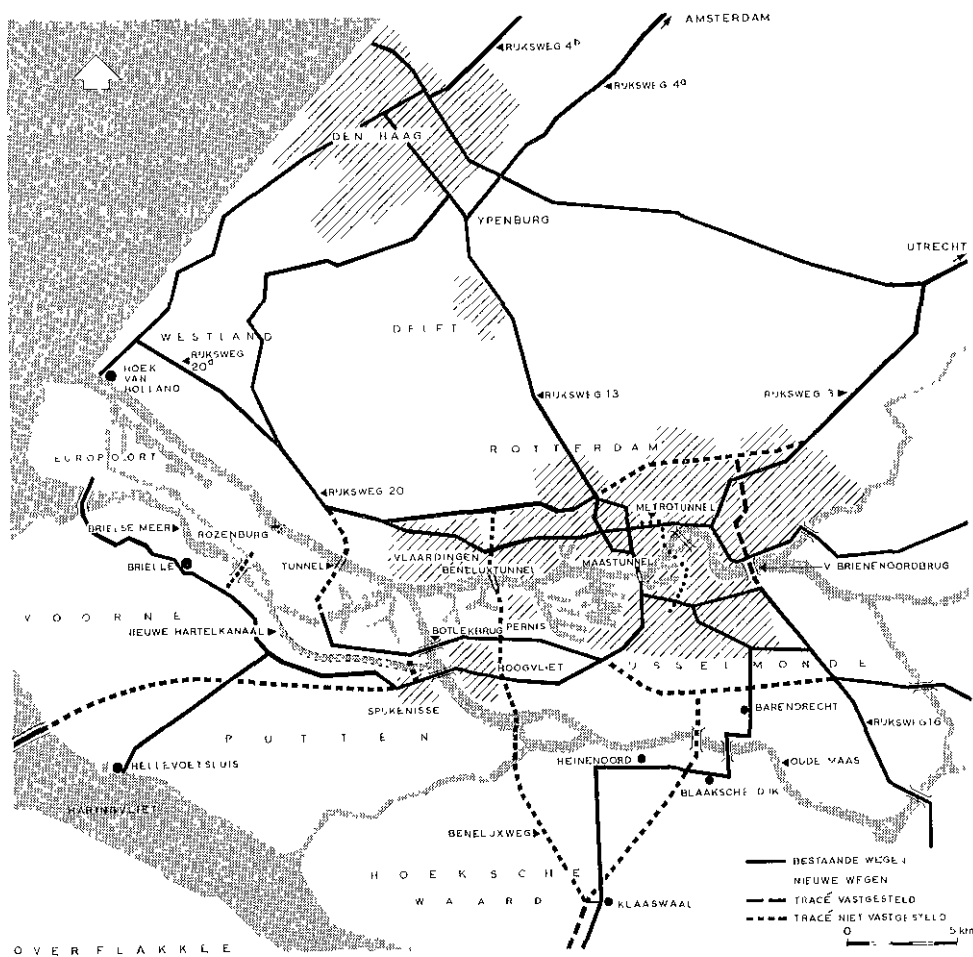
Zoals eerder werd opgemerkt ligt het in de bedoeling de nieuwe route tussen Roosendaal en de brug bij Moerdijk in 1965 in zijn geheel in gebruik te stellen. Tussen de Zoomweg en rijksweg nr. 17 zal een verbinding worden gemaakt. Op deze wijze zal ook de noordwesthoek van Noord-Brabant in oostelijke richting een goede wegverbinding krijgen.

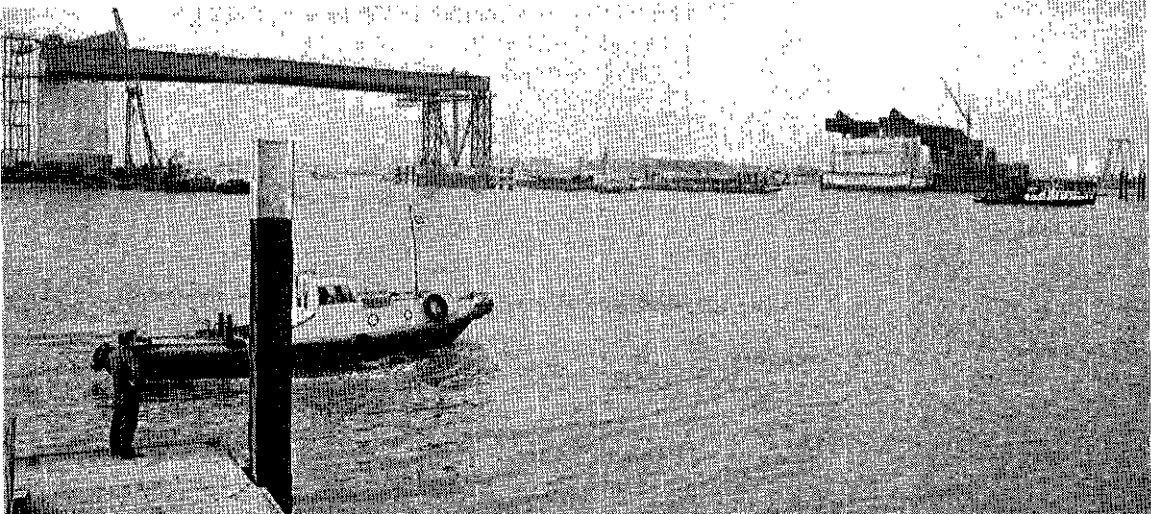
De aansluiting van de brug bij Numansdorp aan de zijde van de Hoeksche Waard zal in eerste instantie tot nabij Klaaswaal over een gedeelte van de toekomstige Beneluxweg leiden; vanwaar het verkeer over bestaande provinciale wegen, via Blaaksche Dijk en de brug bij Barendrecht, naar het eiland IJsselmonde en via de provinciale weg door Barendrecht naar de rijksweg Rotterdam-Dordrecht zal worden geleid. Vervolgens hoopt men door een bochtafsnijding van Klaaswaal naar de brug bij Barendrecht de afstand met twee kilometer te bekorten en buiten de dorpen op Hoeksche Waard om te leiden, terwijl een afsnijding in het traject op IJsselmonde waarschijnlijk een nieuwe verkorting van een kilometer zal brengen. Door de bouw van een nieuwe, ruimere brug over de Oude Maas bij Heinenoord (ter vervanging van de brug bij Barendrecht) zal tenslotte de afstand op-nieuw met drie kilometer worden verminderd.

Zeer spoedig na het gereed komen van de brug bij Numansdorp en van het Volkerakcomplex zal naar verwachting ook de afsluitdam met uitwateringssluizen en schutsluis aan de mond van het Haringvliet in gebruik kunnen worden genomen (1968). Over de schutsluis komt een basculebrug, over de uitwateringssluizen een weg op vaste overbruggingen. Met-tertijd zal over de meest zeewaarts gelegen afsluitdammen en door het tussenliggende terrein op de kop van de verbonden eilanden een weg komen. Op Voorne-Putten zal deze 'Dammenweg' of 'Kustweg' van de dam naar het oosten lopen en aansluiten op de reeds genoemde Beneluxweg.

Er is nog geen overeenstemming bereikt over alle nieuwe verbindingen die in dit verband vereist zullen zijn, doch het volgende summiere overzicht kan in ieder geval worden verstrekt. De Oude Maas zal, behalve door de genoemde nieuwe brug bij Heinenoord ook, meer naar het westen, door een vaste oeververbinding in het tracé van de Beneluxweg worden gekruist (de nauwkeurige plaats en de aard van deze oeververbinding zijn nog niet bekend). Verder zal de brug bij Spijkenisse door een nieuwe worden vervangen, terwijl op wat langere termijn de voor gemengd verkeer dienende Botlekbrug waarschijnlijk zal worden verhoogd en wellicht verdubbeld, zodat één deel voor spoor en één voor gewoon verkeer kan dienen (in dat geval zullen de twee bruggen synchroon worden bediend). In het nieuwe Hartelkanaal, dat van het Europoortgebied naar de Oude Maas zal leiden,

Schema van bestaande en geprojecteerde wegverbindingen in de omgeving van Rotterdam





De Van Brienenoordbrug bij Rotterdam in aanleg

komt een nieuwe grote, mede voor duwvaart geschikte schutsluis, waarover een grote basculebrug, die de kleine brug over de tegenwoordige, kleine Hartelsluis zal vervangen en die aansluitend op ruime wegen aan beide zijden een betere verbinding tussen Voorne-Putten (in het bijzonder Spijkenisse) en het Botlekgebied tot stand zal brengen.

Van provinciale zijde zal men de Brielsche Maas-boezem ruim 2 km ten oosten van Brielle overbruggen, waardoor, in aansluiting aan een brug over het aan te leggen lateraal kanaal, een nieuwe verbinding tussen Rozenburg en Voorne-Putten zal ontstaan en het veer bij Brielle zal kunnen vervallen.

Men is thans volop bezig met de bouw van de 'Van Brienenoordbrug' over de Nieuwe Maas ten oosten van Rotterdam, in de nabijheid van Kralingsche Veer. Deze zal het eilandje Van Brienenoord op het meest oostelijke punt kruisen en de verbinding vormen tussen de weg Gouda-Rotterdam (rijksweg nr. 3) en de weg Rotterdam-Dordrecht (rijksweg nr. 16; deze is tevens Europaweg nr. 10). De brug zal ook hier groot belang zijn voor verkeer van en naar industrieterreinen in Rotterdam-Zuid en op andere plaatsen van IJsselmonde en voor het stedelijk verkeer. Teneinde het scheepvaartverkeer zo weinig mogelijk te storen zal zij, behalve een beweegbaar gedeelte, een vrije doorvaarthoogte verkrijgen tot N.A.P. + 24 m. Naar verwachting zal deze brug in 1964 klaar zijn.

Ook aan de Metrotunnel in Rotterdam, die het toekomstige stadsspoor onder de Nieuwe Maas door zal voeren (welke spoorweg ook op de rechter Maasoever ondergronds zal zijn), wordt reeds gewerkt. Men verwacht dat dit project in 1966 gereed zal komen.

Kort nadien, in 1967, zal dit het geval zijn met de Beneluxtunnel die van een punt ten oosten van Vlaardingen onder de Nieuwe Maas door naar Pernis op IJsselmonde zal leiden. Deze tunnel wordt, evenals de brug bij Numansdorp, op regionaal initiatief vroeger gebouwd dan in het rijksschema mogelijk was, waarom ook hier gedurende een aantal jaren tol zal worden geheven. De tunnel die uit twee kokers zal bestaan, zal aansluiten op de weg van Rotterdam naar het Westland, die de Noordelijke Randweg langs de Waterweg-agglomeratie zal vormen (rijksweg nr. 20). Deze sluit aan op de weg van Den Haag naar Rotterdam (rijksweg nr. 13) en dus indirect op de weg van Ypenburg naar Burgerveen en Amsterdam (rijkswegen nrs. 4A en 4). Later zal een rechtstreekse verbinding met Ypenburg tot stand komen door middel van een weg die aan de westzijde langs Delft voert. De Noorde-

lijke Randweg wordt doorgetrokken naar de weg die van Gouda ten oosten van Rotterdam naar de Van Brienenoordbrug zal leiden. In westelijke richting takt de weg door het Westland af naar Hoek van Holland. Het traject van Hoek van Holland over de Noordelijke Randweg en naar Gouda en verder langs Utrecht en Arnhem is tevens Europaweg nr. 36. Ten zuiden van de Nieuwe Maas zal de Beneluxtunnel aansluiten op het nog niet geheel vastgestelde deel van de Beneluxweg op het eiland IJsselmonde en in verbinding staan met de Zuidelijke Randweg die buiten Hoogvliet, Pernis en verder Rotterdam-Zuid in het oosten op de bestaande weg Rotterdam-Dordrecht zal uitkomen.

Ook bestaan er plannen, die nog niet in het stadium van uitvoering verkeren, voor een verkeerstunnel onder de Nieuwe Maas dicht bij en ter vervanging van de thans gebruikte Willemsbrug, die in de Koningshaven reeds gedeeltelijk boven zal komen, en voor een spoortunnel op korte afstand daarvan. De enige resterende brug over de Nieuwe Maas zal dan zijn de hoge, ver stroomopwaarts gelegen Van Brienenoordbrug.

Afstanden

De toekomstige verkorting van de afstanden tussen enkele plaatsen in het zuiden van het Deltagebied en Rotterdam blijkt duidelijk uit het volgende overzicht. Deze verkorting zal in vele gevallen bovendien wegverbetering meebrengen die een verdere vermindering van de rijtijd betekent. Deze komt in het overzicht niet tot uitdrukking, evenmin als de opheffing van kosten en van wachttijden bij het gebruik van de veren etc., die tezamen nog belangrijker zijn dan de afstandsverkortingen alleen.

route via	afstand		
	Vlissingen- Rotterdam	Goes- Rotterdam	Kruiningen- Rotterdam
Breda-Dordrecht	147	117	104
Zevenbergen-Zevenbergschenhoek-Dordrecht	138	108	95
Zevenbergen-Dordrecht	131	105	92
Oosterschelde brug-Brug bij Numansdorp-Brug bij Barendrecht	110	89	102
Steenbergen-Brug bij Numansdorp-Brug bij Heinenoord	123	97	84
Oosterschelde brug-Brug bij Numansdorp-Brug bij Heinenoord	107	86	99
Zoomweg-Brug bij Numansdorp-Brug bij Heinenoord	119	94	81
Dammenweg ³ .	100	107	120

Resumerend mag worden gesteld dat thans, niet alleen in vergelijking met een eeuw geleden maar ook met 1940, reeds vele grote verbeteringen in verkeer en vervoer zijn tot stand gekomen, dat het isolement overal reeds sterk is verminderd en in een aantal streken reeds grotendeels opgeheven en dat na de voltooiing van de Deltawerken de verkeerssituatie in het Deltagebied zeer goed zal zijn.

³ Afstanden tot zuidzijde Beneluxtunnel 10 km minder.

In maart van dit jaar hebben de ministers van Verkeer en Waterstaat en van Landbouw en Visserij besloten dat de aanleg van een oesterkweekbassin in het Grevelingenbekken en van een daaraan voorafgaande oesterproef in het Veerse Meer niet zullen doorgaan. Zij hebben zich daarbij gebaseerd op een deskundigenrapport waarin uiteen is gezet dat er periodieke onderbrekingen van de aanvoer van zeewater van de vereiste kwaliteit kunnen voorkomen, zowel in de Grevelingen als in het proefbekken in het Veerse Meer, welke onderbrekingen de oesterteelt aldaar onmogelijk zouden maken. In het onderstaande wordt van de inhoud van dit rapport een overzicht gegeven.

In de paragraaf van het eindverslag van de Deltacommissie die getiteld is 'Voorzieningen ter beperking van schade aan de visserij en de schelpdiercultures' werd reeds uiteengezet dat de mogelijkheden voor die cultures in het Deltagebied na het gereed komen van de afsluitingswerken zich niet gunstig lieten aanzien. De commissie vermeldde dat de mosselcultuur vrijwel geheel in de Waddenzee een plaats zal kunnen vinden. Met betrekking tot de oestercultuur heeft de Deltacommissie echter geen oplossing kunnen aangeven. Zij sloot de mogelijkheid tot het handhaven van de oestercultuur in het Deltagebied evenwel niet volledig uit, zoals moge blijken uit de volgende passage uit de genoemde paragraaf:

'Het is de commissie bekend, dat de mogelijkheid om de oestercultuur over te brengen naar het watergebied tussen de dammen in het Brouwershavensche Gat en in de Grevelingen, dat dan in zijn geheel of slechts voor een deel zout zou blijven, in studie is. Mocht dit technisch en economisch mogelijk blijken, dan moet tevens worden nagegaan of de hiermede gepaard gaande verkleining van de oppervlakte van het Zeeuwse merengebied met het oog op de waterberging ten behoeve van de zoetwaterhuishouding en de veiligheid toelaatbaar is. Na grondige studie van de waterhuishouding zal hierover een gefundeerd oordeel kunnen worden uitgesproken. Bovendien zullen de belangen van de recreatie met betrekking tot het Grevelingenbekken mede in het geding moeten worden gebracht.'

Ten aanzien van de in deze passage bedoelde studie van de mogelijkheid om de oestercultuur over te brengen naar het watergebied tussen de dammen in het Brouwershavensche Gat en in de Grevelingen, welk watergebied hierna mede zal worden aangeduid als Grevelingenbekken, kan het volgende worden medegedeeld.

Als gevolg van de voorgenomen afsluiting van de Oosterschelde, die in 1978 moet zijn voltooid, zal de bestaande oestercultuur in het Oosterscheldebekken tegen dat jaar moeten

zijn beëindigd. Van een voortzetting elders van de bestaande cultuur zal slechts sprake kunnen zijn wanneer de in de Oosterschelde aanwezige oesters tijdig kunnen worden overgeplaatst naar een nieuw in te richten bekken, waarin een produktie kan worden behaald welke in orde van grootte overeenkomt met de huidige. Wanneer men in aanmerking neemt het tijdschema van de Deltawerken, de grote oppervlakte die door een dergelijk nieuw oesterbekken, volgens de huidige inzichten terzake, in beslag zal worden genomen en de noodzaak van een ligging in de nabijheid van de zee, komt men tot de conclusie dat praktisch alleen een gedeelte van het Grevelingenbekken, gelegen direct achter de in 1970 te voltooien dam in het Brouwershavensche Gat, in aanmerking komt voor de inrichting van een zodanig oesterbekken.

De sociaal-economische aspecten van een oesterbekken in het Grevelingengebied blijven hier buiten beschouwing. In zuiver technisch opzicht behoeft de realisatie van een dergelijk project geen bijzondere moeilijkheden op te leveren. In het navolgende zal evenwel nader worden ingegaan op de vraag of het zoutgehalte van het aan het oesterbekken toe te voeren zeewater zal voldoen aan de daaraan te stellen eisen.

Door het Rijksinstituut voor Visserij-onderzoek wordt gesteld dat de oesterteelt slechts mogelijk is indien het binnen te laten zeewater een zoutgehalte heeft van ten minste 25‰ (25 gram zout per kilo water).

In de periode dat de watertemperatuur van het zeewater hoger is dan 10° C. moet een regelmatige toevoer van grote hoeveelheden zeewater dat aan deze eis voldoet verzekerd zijn. Het zoutgehalte kan ongestraft oplopen tot 34 per mille, maar snelle wisselingen in beide richtingen moeten als ongunstig worden beschouwd.

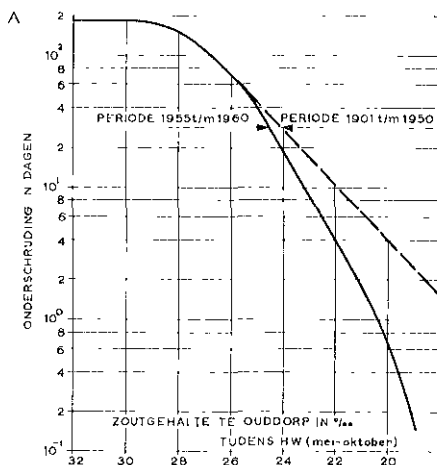
Thans voorkomende zoutgehalten in het Brouwershavensche Gat

Onder de huidige omstandigheden kan het zoutgehalte van het vloedwater dat het Brouwershavensche Gat binnendringt aanzienlijk beneden het zoutgehalte van het zeewater dalen. Dit wordt veroorzaakt door een rondstroming gedurende de eb fase van het getij rond de Kop van Goeree. Het door de Rijn- en Maasafvoer verzoete water dat het Haringvliet verlaat wordt door de ebstroom langs de kust van Goeree gevoerd en bereikt bij de kentering eb-vloed het mondingsgebied van het Brouwershavensche Gat. De daaropvolgende vloed voert het zoete water dan het Brouwershavensche Gat binnen. Voor het onderzoek naar de kwaliteit van het water in het Brouwershavensche Gat voor de oestercultuur is gebruik gemaakt van de waarnemingen van het zoutgehalte bij het vaste monsterpunt te Ouddorp, welk punt ook na de afsluiting van het Brouwershavensche Gat representatief kan worden geacht voor de bepaling van de kwaliteit van het water in het zeegebied onmiddellijk buiten de afsluitdam. Deze waarnemingen worden dagelijks verricht ten tijde van HW en LW. Voor het onderhavige onderzoek is slechts gebruik gemaakt van de waarnemingen bij HW, daar dan vloedwater vanuit zee wordt aangevoerd, waarvan het zoutgehalte niet beïnvloed wordt door Rijnwater dat langs het traject Volkerak-Krammer-Grevelingen tot afvloeiing komt, terwijl rond HW het water langs natuurlijke weg in een eventueel oesterbekken ingelaten kan worden.

Uit de waargenomen HW-zoutgehalten te Ouddorp blijkt dat, alhoewel een ruime spreiding in de waarnemingen voorkomt, bij Rijnafvoeren groter dan 2500 m³/sec. het zoutgehalte bij Ouddorp gemiddeld beneden 25‰ daalt. De spreiding in de waarnemingen rond het gemiddelde verband wordt voornamelijk veroorzaakt door toevallige meteorologische factoren, die de genoemde stroming rond Goeree beïnvloeden. Bij lage afvoeren van de Rijn zijn de hoeveelheden zoet rivierwater die langs het Haringvliet afvloeien betrekkelijk gering. Dit uit zich o.m. in hogere zoutgehalten langs het gehele Haringvliet.

A. Overschrijding van het zoutgehalte bij hoog water te Ouddorp in dagen per zomerhalfjaar mei-oktober.

B. Overschrijding van de Rijnafvoer bij Lobith.



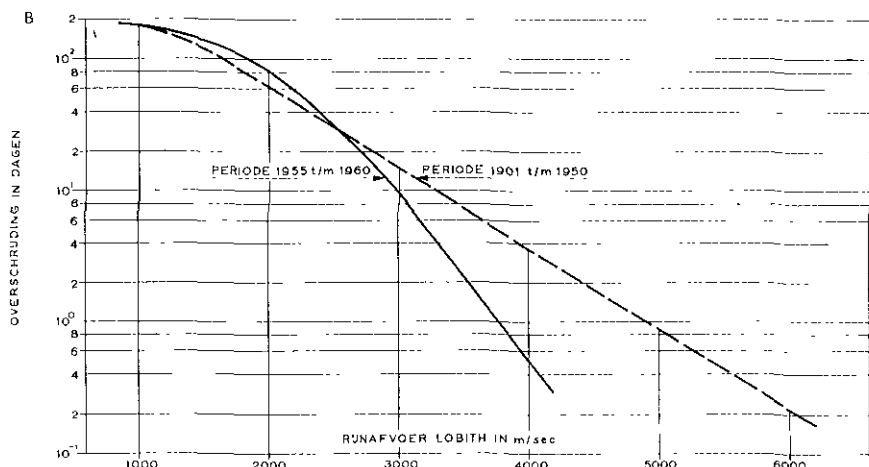
De menging met zeewater gedurende de rondstroming is dan voldoende om het zoutgehalte te laten stijgen tot waarden, die gemiddeld groter zijn dan 25‰. Bij afvoeren groter dan 2500 m³/sec. komt echter zoveel zoet water door het Haringvliet tot afvloeiing dat de menging tijdens de rondstroming onvoldoende is om het zoutgehalte te laten stijgen tot waarden groter dan 25‰. Voor de oestercultuur is van belang hoe vaak de situatie zodanig is dat de zoutgehalten bij Ouddorp lager zijn dan 25‰. In verband hiermee zijn de HW-zoutwaarnemingen te Ouddorp statistisch bewerkt. Daar in de winterperiode de toevoer van grote hoeveelheden zout water niet essentieel is voor de oestercultuur is bij deze bewerking slechts de periode beschouwd waarin de watertemperatuur hoger is dan 10° C. Uit temperatuurwaarnemingen bleek dat dit het geval was in de periode van 1 mei tot 31 oktober. In de tweede helft van april kan de temperatuur boven 10° C stijgen, doch de dag waarop dit geschiedt verschilt sterk van jaar tot jaar. In verband hiermee is de maand april geheel buiten beschouwing gelaten.

In de figuur is de overschrijdingskromme gegeven voor het HW-zoutgehalte te Ouddorp in het zomerhalfjaar, die verkregen is uit de zesjarige waarnemingsperiode 1955-1960.

Uit deze figuur blijkt dat gedurende de 183 dagen in het zomerhalfjaar het zoutgehalte van 25‰ op gemiddeld 41 dagen werd overschreden.

In de volgende figuur is de overschrijdingskromme van de afvoeren van de Rijn weer gegeven, eveneens voor het zomerhalfjaar, zowel voor de periode 1955-1960 als voor de 50-jarige periode 1901-1950. Uit een vergelijking tussen deze beide overschrijdingskrommen blijkt dat in de zesjarige periode de afvoeren groter dan 2500 m³/sec. relatief minder frequent zijn voorgekomen dan in de 50-jarige periode. Hieruit kan worden geconcludeerd dat in de zesjarige periode hogere zoutgehalten zijn voorgekomen bij Ouddorp dan gemiddeld over een lange periode verwacht kunnen worden.

Gebruik makend van de afhankelijkheid tussen de Rijnafvoeren en de zoutgehalten is de overschrijdingskromme voor de zoutgehalten bij Ouddorp voor de zesjarige periode getransformeerd naar een overschrijdingskromme voor een 50-jarige periode. Op de hogere zoutgehalten is de invloed van de afwijkende Rijnafvoeren in de zesjarige periode gering. Voor de kritische grens van de oestercultuur bedraagt het verschil slechts vier dagen. Gemiddeld zal over een lange periode gedurende 45 dagen per zomerhalfjaar het zoutgehalte van 25‰ worden overschreden. De zeer lage zoutgehalten zullen echter aanzienlijk frequenter voorkomen dan uit de zesjarige periode volgt. Zo zal b.v. een zoutgehalte van



22‰ gemiddeld op elf dagen per zomerhalfjaar worden overschreden en een zoutgehalte van 20‰ gemiddeld op vier dagen per zomerhalfjaar tegenover resp. 4 en 0,5 dagen in de zesjarige periode.

De hierboven genoemde aantallen dagen per zomerhalfjaar waarop bepaalde zoutgehalten worden overschreden zullen gezien de betrekkelijk geringe dagelijkse variaties in de afvoer van de Rijn geen los van elkaar staande gevallen zijn, doch meer de neiging vertonen op te treden in groepen van achtereenvolgende dagen. Zo zal b.v. een Rijnaflow van 3500 m³/sec., waarbij gemiddeld een zoutgehalte te verwachten is van ca. 21‰, gemiddeld eenmaal per vijf jaren gedurende elf of meer achtereenvolgende dagen overschreden worden. Een Rijnaflow van 4000 m³/sec., waarbij zoutgehalten van 20‰ te verwachten zijn, zal gemiddeld eenmaal per vijf jaar gedurende zes of meer achtereenvolgende dagen worden overschreden.

In verband met de gewenste stabiliteit van het zoutgehalte van de oestercultuur zijn de waargenomen zoutgehalten bij Ouddorp onderzocht op de van dag tot dag optredende variaties. Uit de resultaten hiervan blijkt dat gemiddeld 14 maal per zomerhalfjaar deze schommelingen groter zijn dan 2‰ en gemiddeld tweemaal per zomerhalfjaar groter dan 4‰. Deze variaties werden veroorzaakt door meteorologische omstandigheden die de rondstroming rond Goeree beïnvloeden.

Het bovenstaande voert tot de conclusie dat het zoutgehalte van het water dat thans in de mond van het Brouwershavensche Gat wordt aangetroffen niet zal voldoen aan de door het Rijksinstituut voor Visserij-onderzoek gestelde eisen.

Het zoutgehalte in het Brouwershavensche Gat na voltooiing van de Deltawerken

Op het ogenblik dat het oesterproject in het Brouwershavensche Gat tot stand zou komen zullen het Brouwershavensche Gat zijn afgesloten en de Haringvlietsluizen in bedrijf zijn gesteld. Dit zal tot gevolg hebben dat enige factoren die het zoutgehalte in het Brouwershavensche Gat bepalen zullen veranderen.

Het lozingsprogramma van de uitwateringssluizen in de Haringvlietdam zal zodanig zijn dat bij afvoeren van de Rijn groter dan 2000 m³/sec. minstens een zelfde hoeveelheid rivierwater via het Haringvliet naar zee zal worden afgevoerd als thans het geval is. Het Haringvliet zal dan evenwel grotendeels zijn verzoet, zodat de menging van het rivier-

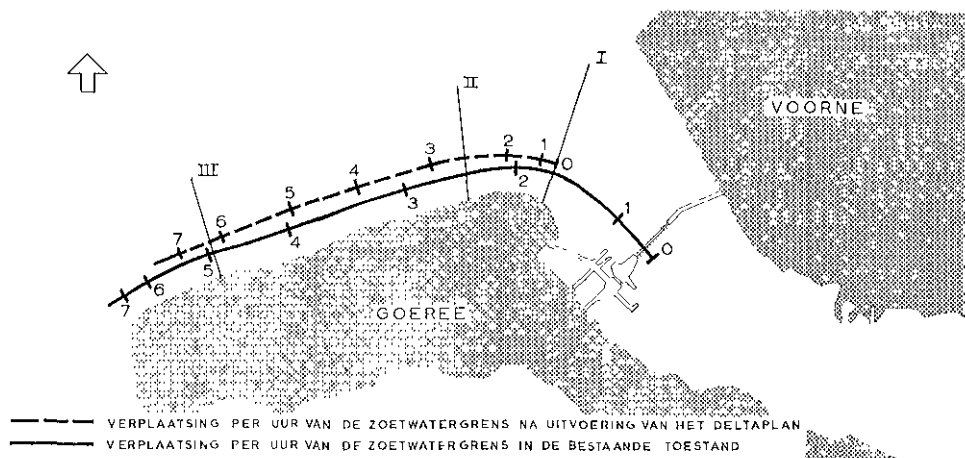
water en het zeewater eerst buiten het complex der uitwateringssluizen zal beginnen, terwijl in de huidige omstandigheden tussen Willemstad en de zee het zoutgehalte van het Haringvlietwater al belangrijk is toegenomen door de menging met zout vloedwater dat uit het Volkerak op het Haringvliet wordt gebracht. De gevolgen hiervan voor het zoutgehalte in het Brouwershavensche Gat zijn tweemaal. In de eerste plaats zal na de voltooiing van het Deltaplan de grens tussen het zeewater en het verzoete water van het Haringvliet enige kilometers dichter bij zee zijn gelegen door het wegvallen van de sterke vloedstromen die thans in de mond van het Haringvliet voorkomen. Hierdoor wordt de weg die het zoete water moet afleggen om het Brouwershavensche Gat te bereiken verkort. Bovendien wordt het zoutgehalte van het met de eb meegevoerde water lager dan thans door het wegvallen van de menging op het Haringvliet, hetgeen uiteraard de kwaliteit van het water dat de dam in het Brouwershavensche Gat bereikt in ongunstige zin zal beïnvloeden.

Hiertegenover staat dat als gevolg van de afsluiting van de zeegaten de sterkte van de zuidwaarts gerichte ebstroom die het zoete water meevoert zal afnemen, hetgeen een gunstig effect zal hebben op het zoutgehalte in het Brouwershavensche Gat.

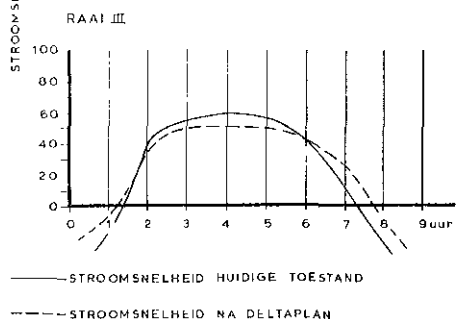
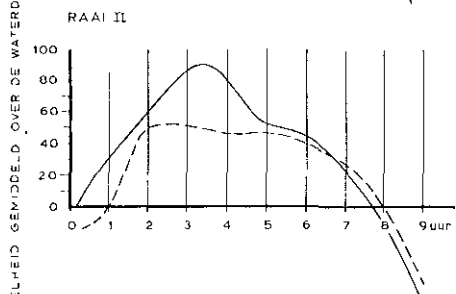
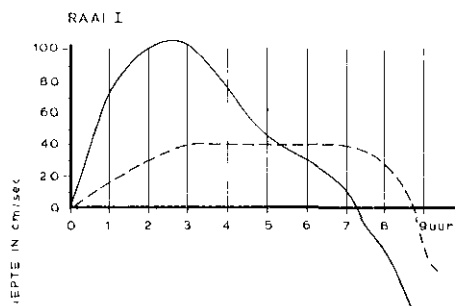
Met behulp van een benaderende getijberekening is nagegaan in welke mate de ebsnelheden voor Goeree zullen afnemen en welke invloed dit zal hebben op de weg die door het zoete water van het Haringvliet gedurende de eb fase van het getij wordt afgelegd. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in de figuur. In deze figuur is het verloop van de stroomsnelheden gemiddeld over de waterdiepte gegeven voor een drietal punten voor Goeree, voor de huidige situatie en voor de toestand na de voltooiing van het Deltaplan. Het blijkt dat vooral in het mondingsgebied van het Haringvliet de maximale snelheden aanzienlijk kleiner worden.

Uitgaande van het ogenblik waarop in de aangegeven waarnemingspunten het zoutgehalte sterk daalde en dus de grens tussen zeewater en het zoete rivierwater passeerde, was het mogelijk voor de huidige toestand de positie van deze grens te berekenen bij het begin van de eb en vervolgens de verplaatsing van de grens van uur tot uur te bepalen. Deze bewegingen van de zout-zoetgrens zijn in het kaartje gegeven.

Indien men de optimistische aanname doet dat het mengingsmechanisme van zout en zoet water buiten de spuisluis in het Haringvliet in beginsel op dezelfde wijze blijft functioneren als thans het geval is en zich niet buiten de spuisluis een zeer zoete bovenlaag vormt die onder invloed van dichtheidsstromen en wind gemakkelijk kan worden verplaatst, dan moet verwacht worden dat de grens tussen het zeewater en het zoete rivierwater ten tijde van de vloedebkentering (uur 0) niet meer landinwaarts dan de op het kaartje aangegeven raai 1 zal liggen. Uitgaande van dit beginpunt kon aan de hand van de resultaten van de getijberekeningen de verplaatsing van deze grens na de uitvoering van het Deltaplan worden berekend. De beweging van deze grens vóór deze toestand is eveneens in de figuur weergegeven. Bij vergelijking van de toestanden vóór en na Deltaplan blijkt, dat het punt dat aan het einde van de eb wordt bereikt na uitvoering van het Deltaplan ca. 1500 m dichter bij de Haringvlietmond ligt dan thans. Worden de oppervlaksnelheden in rekening gebracht, die ca. 20% groter zijn dan de gemiddelde snelheden, dan wordt in beide gevallen het mondingsgebied van het Brouwershavensche Gat bereikt aan het einde van de eb, waarna de vloedstroom een verder transport in het Brouwershavensche Gat (na uitvoering van het Deltaplan in de richting van de dam) veroorzaakt. Het blijkt dus uit deze berekening dat, onder optimistische aannamen, bij gemiddeld getij in zee en zonder meteorologische invloeden, het zoete water van het Haringvliet ook na de uitvoering van het Deltaplan het mondingsgebied van het Brouwershavensche Gat bereikt. Een geringe verbetering in de frequentie waarmee de volledige rondstroming op-



De verplaatsing van de zoetwatergrens in de mond van het Haringvliet voor en na uitvoering van het Deltaplan



Stroomsnelheden in de mond van het Haringvliet bij een Rijnafvoer van 3000 m³/sec. in de bestaande toestand en bij geopende Haringvlietssluisen

treedt is wel te verwachten. Hiertegenover staat echter dat het water dat na voltooiing van het Deltaplan de mond van het Brouwershavensche Gat bereikt een lager zoutgehalte zal hebben dan thans, door het wegvallen van de menging op het Haringvliet. Bovendien zal door de afname van de stroomsnelheden ook de menging op zee minder snel verlopen. Dit zal dus tot gevolg hebben dat de invloed van de meteorologische factoren relatief zal toenemen en dat het zoutgehalte van dag tot dag sterker zal gaan variëren.

Het bovenstaande leidt tot de conclusie dat tegenover één factor welke een gunstige invloed zal hebben op het zoutgehalte van het water voor de dam in het Brouwershavensche Gat, enkele factoren staan welke daarop een ongunstige invloed hebben. Een juiste afweging van de absolute grootte van deze invloeden is gezien het gecompliceerde karakter van het mengingsverschijnsel niet mogelijk. Er zijn echter geen redenen te veronderstellen dat de kwaliteit van het water in het Brouwershavensche Gat na de uitvoering van het Deltaplan zal verbeteren en zeker niet op doorslaggevende wijze.

Opgemerkt zij nog, dat bij het technisch overleg betreffende het oesterproject in het Grevelingenbekken van Waterstaatszijde reeds in een vroeg stadium twijfel is uitgesproken ten aanzien van de vraag of het water voor de dam in het Brouwershavensche Gat wel zou voldoen aan de te stellen eisen wat betreft het zoutgehalte. Sindsdien zijn meer waarnemingen van het zoutgehalte onder de huidige omstandigheden beschikbaar gekomen en is ook het inzicht in de gevolgen van de afsluiting van de zeegaten verdiept, waardoor thans een meer gefundeerde uitspraak mogelijk is geworden.

Zoals bekend mag worden verondersteld werd het noodzakelijk geacht de uitvoering van een oesterproject in het Grevelingenbekken te doen voorafgaan door proefnemingen op technische schaal in een experimenteel bekken in het Veerse Meer. In juli 1962 werd door de Deltadienst van de Rijkswaterstaat, in nauwe samenwerking met het Rijksinstituut voor Visserij-onderzoek en de Provinciale Waterstaat van Zeeland, het ontwerp voltooid van een proefproject voor de schelpdierencultuur achter de afsluitdam in het Veersche Gat. De omvang van dit project was gebaseerd op een uiteindelijke produktie van 3 miljoen oesters per jaar (de huidige produktie van oesters in Zeeland bedraagt in totaal gemiddeld 25 à 30 miljoen per jaar). In het project was tevens opgenomen een installatie waarmee op betrekkelijk kleine schaal het kunstmatig verwateren van mosselen kon worden beproefd. Het tot stand brengen van dit project, alsmede de exploitatie daarvan gedurende vijf jaar, zouden een bedrag vergen van naar raming f 15 miljoen.

Naar analogie van de voorgaande beschouwingen betreffende het zoutgehalte van het buitenwater voor de dam in het Brouwershavensche Gat zal in het navolgende worden nagegaan welke factoren het zoutgehalte van het buitenwater voor de dammen in de Oosterschelde en het Veersche Gat in de toekomst kunnen beïnvloeden.

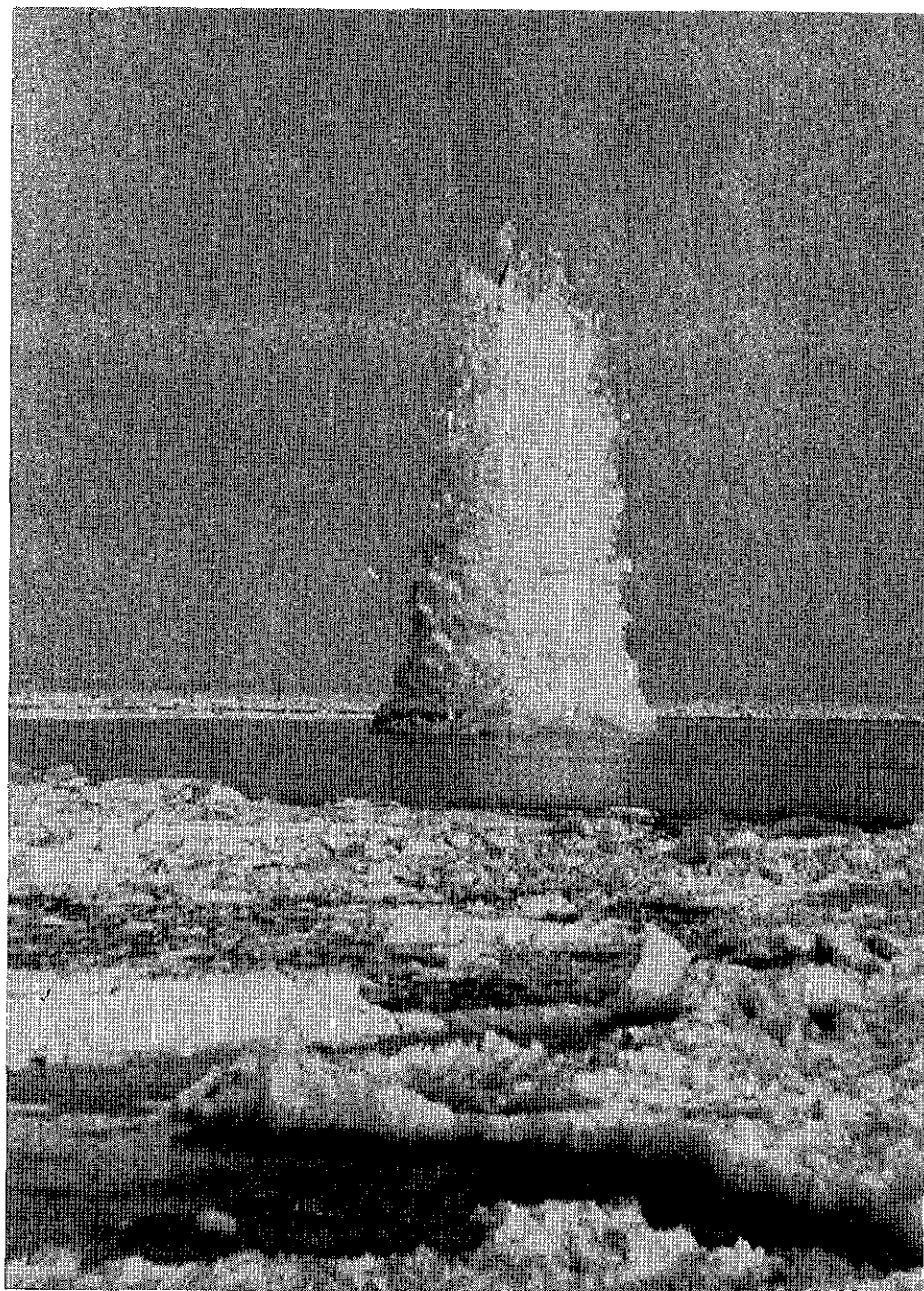
Na afsluiting van de Oosterschelde zullen dit estuarium en de ten noorden daarvan gelegen Zeeuwse stromen worden omgevormd tot zoetwaterbekkens. Deze zoetwaterbekkens zullen regelmatig moeten worden doorgespoeld, teneinde een goede kwaliteit van het water te kunnen handhaven ondanks de voortdurende belasting van deze bekkens met het zout afkomstig uit diverse bronnen; bovendien zal ook het overtollige water, grotendeels bestaande uit uitslagwater van polders en neerslag op de bekkens zelf, moeten worden geloosd. De totale lozing van de zoetwaterbekkens kan voorlopig worden gesteld op 200 m³/sec. gemiddeld per etmaal. Gezien de vele factoren die de toekomstige waterhuishouding van het Deltagebied in ongunstige zin kunnen beïnvloeden moet dit getal eerder te klein dan te groot worden geacht.

Voor het ontvangen van het te lozen, grotendeels zoete water komen in aanmerking de kustwateren tussen Goeree en Walcheren, alsmede de Westerschelde. De geografische

spreiding van de zoutbelasting op de toekomstige zoetwaterbekkens en de wenselijkheid van het handhaven van een goede waterkwaliteit, bepalen de mate waarin de bovengenoemde ontvangende wateren zullen worden belast met water uit de zoetwaterbekkens. De genoemde factoren in aanmerking nemende kan worden gesteld, dat de lozingscapaciteit op de kustwateren voor de dammen in de Oosterschelde en het Veersche Gat in geen geval minder zal zijn dan 40 à 50% en niet meer dan 70 à 75% van de totale lozingscapaciteit.

Het buitenwater voor de dammen in de Oosterschelde en het Veersche Gat zal derhalve worden belast met een hoeveelheid zoet water van tenminste 80 à 150 m³/sec. gemiddeld per etmaal. Daarmede dringt zich een vergelijking op met de beschouwingen welke hiervoor zijn gewijd aan het zoutgehalte van het buitenwater voor de dam in het Brouwershavensche Gat. Weliswaar zal de hoeveelheid op de kustwateren voor de dammen in de Oosterschelde en in het Veersche Gat te lozen zoet water belangrijk kleiner zijn dan de hoeveelheid zoet water die via het Haringvliet tot afstroming zal worden gebracht, maar daar staat tegenover dat in het eerste geval het zoete water rechtstreeks wordt geloosd op de wateren waaraan ook het in het oesterbekken in te laten water moet worden onttrokken. Naar analogie van de eerder gegeven beschouwingen kan worden gesteld dat de invloed van de lozing van zoet water op de kustwateren voor de dammen in de Oosterschelde en het Veersche Gat in wisselende mate, maar duidelijk merkbaar zal zijn ter plaatse van een inlaatsluis van een oesterproject achter een van deze dammen, waardoor voor een dergelijk oesterproject risico's zullen ontstaan die in redelijkheid niet aanvaard kunnen worden.

Op grond van het vorenstaande is het duidelijk geworden dat de hoop, de oesterteelt voor ons land en in het bijzonder voor Zeeland te behouden, niet in vervulling kan gaan.



Een landmijn ontploft onder het ijs van het Haringvliet

A. De werken van het Deltaplan

De bouw van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

Tengevolge van de strenge vorst heeft het werk van 22 december tot 4 maart vrijwel geheel stil gelegen, zodat sinds het vorige Bericht weinig vorderingen zijn gemaakt. Een punt van bijzondere zorg was in deze periode de bescherming van de Bailey-brug, tussen de bouwputten voor de spuisluizen en de schutsluis, tegen ijsgang. Deze brug is aangelegd door de N.V. Nestum om het verkeer van arbeiders tussen Goeree en het werk onafhankelijk te maken van een bootverbinding. In verband met het tijdelijke karakter van de brug zijn de pijlers betrekkelijk licht uitgevoerd, nl. als een dubbel damwandscherm met een H-profiel aan de kopeinden. Hiermee werd aanvaard dat de brug bij uitzonderlijk zware ijsgang beschadigd zou kunnen worden.

Toen in het begin van januari het Haringvliet veel ijs naar zee moest gaan afvoeren, verzamelde zich het ijs onder invloed van de heersende noordenwinden aan de zuidkant van de rivier en trok daar met het getij onder de Baileybrug heen en weer. Zolang het water snel stroomde werden grote ijsschotsen door de pijlers als het

ware doorgezaagd, maar tegen de kentering stroopte het ijs op tot velden, die tegen de pijlers drukten.

Het was niet mogelijk om met ijsbrekers de afvoer van het ijs gaande te houden, omdat de doorvaarthoogte onder de brug en de vaardiepte aan weerszijden te gering waren. Bovendien was de betonning door de ijsgang onbetrouwbaar geworden.

Om de ontwikkeling van de ijsveldvorming het hoofd te kunnen bieden is de hulp ingeroepen van militairen, nl. van het 462e bataljon pontonniers van het korps Genietroepen, het bataljon dat indertijd ook de brug heeft geslagen. Bij oriënterende proeven bleek het mogelijk om met blokjes trotyl van 250 of 500 gram, van de brug af op het ijs geworpen, de ijsgang gaande te houden zolang de velden niet te omvangrijk waren. Het effect was des te groter naarmate het ijs door de stroom onder grotere spanning werd gebracht. Op uitgestrekte vaste ijsvelden hadden deze ladingen echter geen effect; zo heeft gedurende enige weken het ijs aan weerszijden van de brug geheel vastgezet: een oppervlakte van vele km² met een dikte van 20 à 30 cm.

Alleen aan de oever kon het ijs zich door de getijbeweging niet goed vasthechten; tijdens een springtij scheurden kort voor

hoog water grote stukken van het veld af. Op deze zelfde dag werden proeven gedaan om het effect te bestuderen van de ontploffing van landmijnen, waarvan één onder het ijs werd opgehangen en een tweede op het ijs werd gelegd, afgedekt met zandzakken.

Het effect van de eerste mijn was groot, want niet alleen ontstond een gat van 12 m middellijn met een aantal concentrische scheuren tot op 60 m afstand, maar het ijsveld scheurde over een lengte van 750 m door en het oostelijke deel dreef met de vloed weg. De trekspanning in het ijsveld, dat vastgehouden werd door de bruggijlers, moet als gevolg van de vloedstroom zeer groot zijn geweest.

Het resterende deel van het ijsveld rondom de brug werd vervolgens ondermijnd. Toen het de daarop volgende dag tijdens felle vloed in beweging kwam zijn de mijnen tot ontploffing gebracht. Het veld werd grotendeels verbrijzeld. Alleen dicht bij de brug moest het ijs met trotylblokjes worden losgemaakt.

De militairen, die gedurende twee maanden de brug dag en nacht hebben beschermd, gebruikten hierbij ca. 1200 kg trotyl.

De verbinding tussen Hellevoetsluis en de bouwput is gedurende de gehele vorstperiode dagelijks onderhouden met het m.s. 'Delta', zij het vaak met zeer grote moeite. Hierdoor was het ook mogelijk om post, doktoren en enkele passagiers voor Goeree mee te nemen op de dagen dat de normale veerverbindingen verbroken waren. De bouwputten van de grote bouwput werd in deze periode o.a. gebruikt als ligplaats van vissersschepen uit Stellendam en Goedereede, voor de verscheping van uien naar Engeland en voor het herstel van schroefschade aan een aantal ijsbrekers.

De aanleg van de Grevelingendam tegen de Flakkeese oever

In de tweede helft van maart werd voortgegaan met het aanbrengen van de beton-

blokkenglooiing aan de oostzijde van de dam, terwijl werd begonnen met het aanbrengen van de klei boven deze glooiing. Op de kruin werd de weg voor langzaam verkeer aangelegd en aangesloten op de bestaande weg op de Zuiderlandse dijk.

Werkzaamheden ten behoeve van de afsluiting van de noordelijke geul van de Grevelingen

In de laatste week van maart werd het derde (laatste) deel van het verankeringsblok voor de kabel, gelegen op het damvak voor Flakkee, gestort. Daarmede kwam het werk aan de onderbouw geheel gereed.

De montage van de staalconstructies werd voortgezet. Begonnen werd aan de noordzijde van de geul, terwijl aan de zuidzijde (op het damvak op de plaat van Oude Tonge) de montage van de ondersteuningsjukken voor de railbaan werd voorbereid. De aanvoer van stalen onderdelen vond voortgang.

De aanleg van de steen- en grinddepots werd voortgezet.

De bouw van de schutsluis in de Grevelingendam

Het opstellen van de elektrische bewegingswerken voor de sluisdeuren en de ophaalbrug werd voortgezet. Sedert eind maart kan de brug elektrisch worden bediend.

Met het maken van de remmingswerken werd na half maart voortgegaan.

Werk- en opslaghaven Den Osse

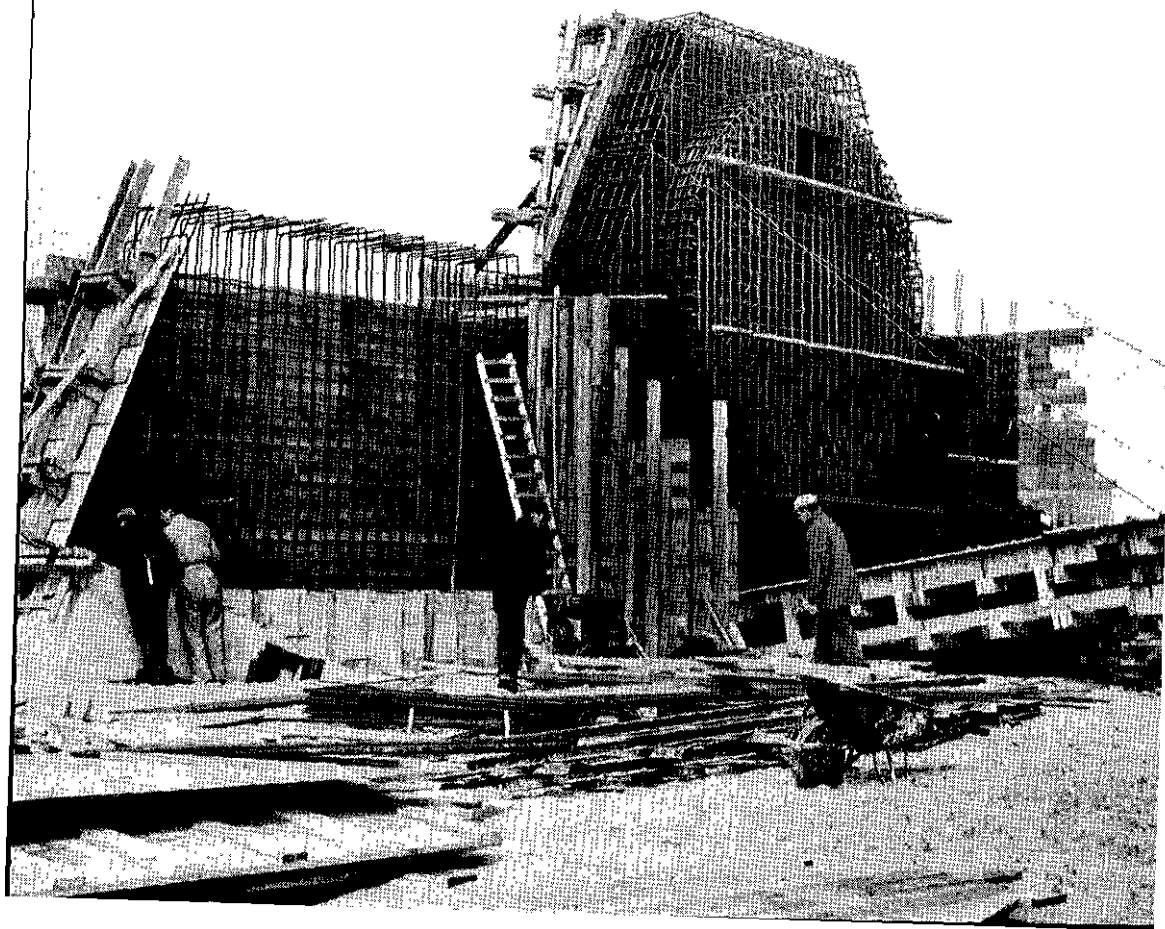
Voortgegaan werd met het baggeren van de havenkom en van de cunetten voor de grondverbeteringen.

De uit zware stortsteen samengestelde zuidoostelijke havendam kwam aan het eind van de verslagperiode nagenoeg gereed. Met het werk voor de noordoostelijke havendam, die eveneens uit zware stortsteen zal bestaan, werd begonnen.

Voorts werd een aanvang gemaakt met de aanvoer van mijnsteen. Ter plaatse van de noordoostelijke havendam werd dit materiaal gelost, terwijl het aanbrengen van kraagstukken langs deze dam werd voortgezet.

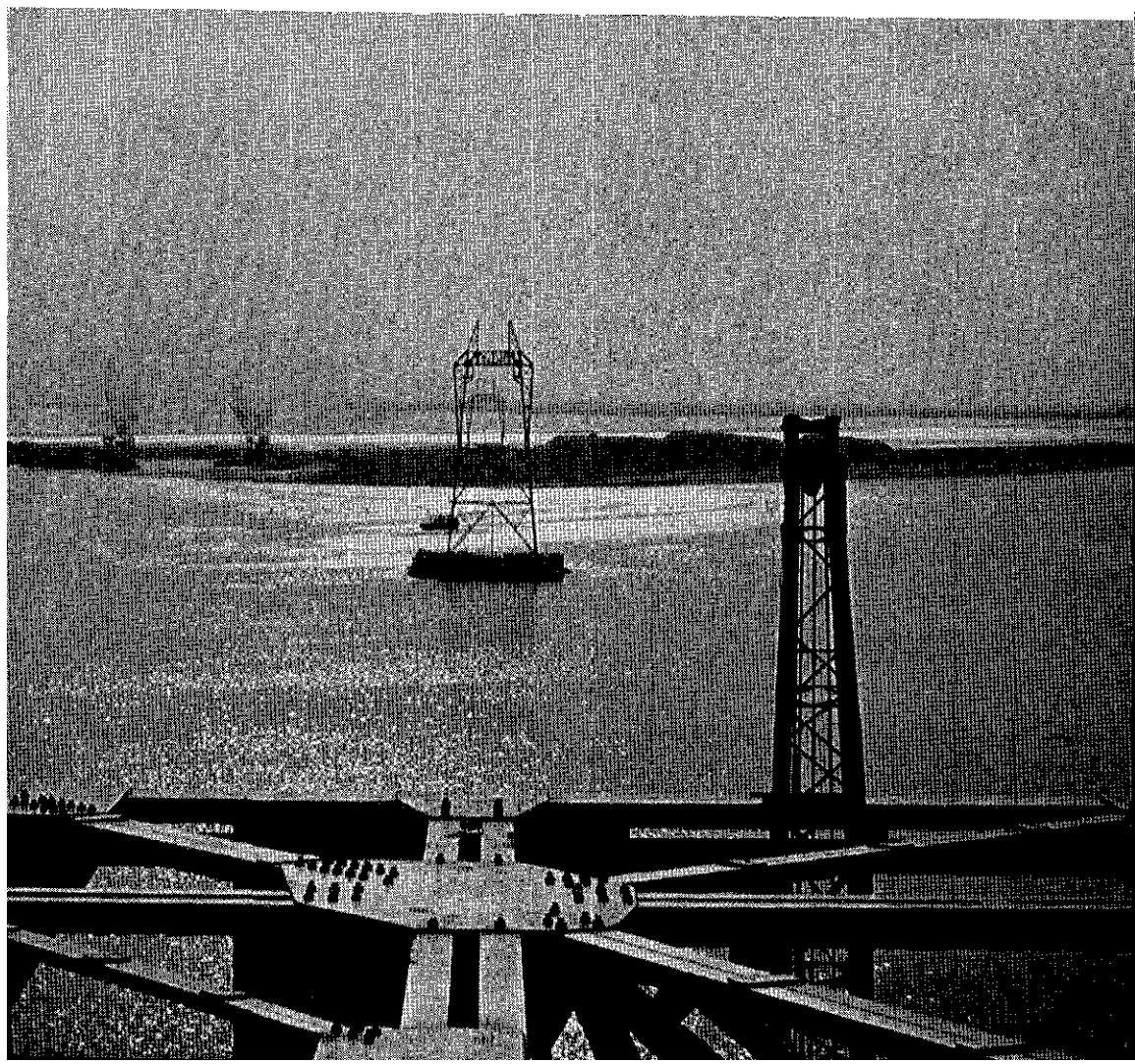
Uit Kruiningen werden weer enige eenheidscaissons aangevoerd. Begonnen werd met het plaatsen van de caissons op een vooraf aangebracht zinkstuk ten behoeve van de opbouw van een loswal.

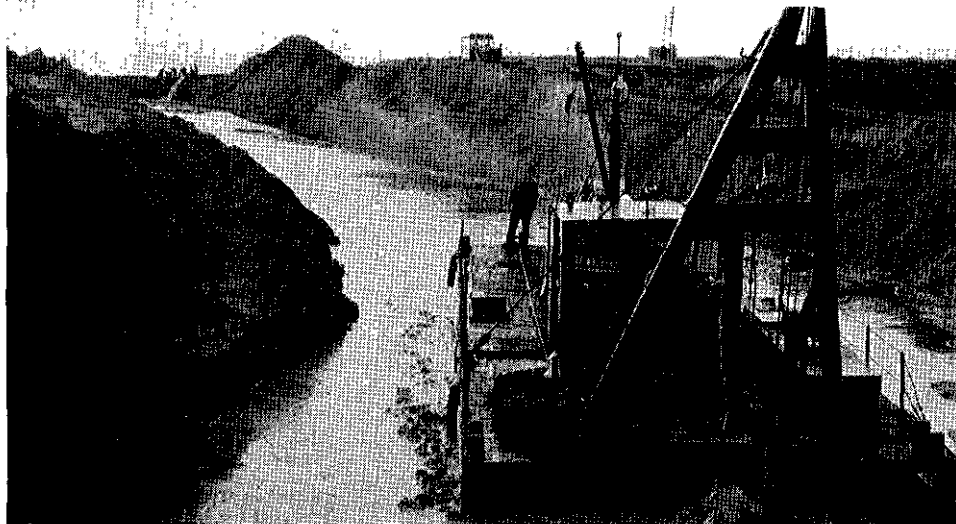
De wapening van het noordoostelijke verankeringsblok van de kabelbaan



Op het werkeiland in de Lauwerszee De cutterzuiger 'Alexa', die de bouwput voor de uitwateringssluizen heeft gezogen, wordt via een grondsluis naar buiten gebracht. Het bassin van de grondsluis wordt volgepompt ▶

Overzicht van de geplaatste pylonen voor de kabelbaan in de noordelijke geul van de Grevelingen, gezien vanaf de Flakkeese oever ▼





De schutsluizen in het Volkerak

In de maanden januari en februari heeft het werk ook hier ten gevolge van de strenge vorst zo goed als stil gelegen.

Begin maart konden de werkzaamheden alle worden hervat. Tegen het einde van die maand werden vier sluisvloeren en twee funderingen van pijlers van het viaduct gestort, waarbij ca. 5000 m³ beton werd verwerkt.

Wel kon in de vorstperiode de uit de bouwput afkomstige grond, die was afgekeurd, naar de, onder normale omstandigheden uitermate moeilijk bereikbare, stortplaatsen in de polder Maltha worden vervoerd. Het betrof een hoeveelheid van 35.000 m³. De ontgraving ten behoeve van de schutsluizen kwam hierdoor vrijwel gereed.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

De werkzaamheden op het werkeiland in de Lauwerszee kwamen ten gevolge van het invallen van de vorst omstreeks Kerstmis 1962 tot stilstand.

De cutterzuiger 'Alexa' kwam nog juist vóór die tijd gereed met het op diepte brengen van de westelijke bouwput voor de uitwateringssluizen.

Door middel van een grondsluis in de dijk van de bouwput is dit werktuig naar buiten gebracht. Hiertoe werd eerst een sleuf gegraven, die na het invaren van de 'Alexa' door een gronddam van de bouwput werd gescheiden. Vervolgens werd de waterstand in de sleuf door bijpompen van water zover verhoogd dat de 'Alexa' bij het volgende hoogwater in de nacht van 13 op 14 december door een opening in de glooiing naar buiten kon worden gesleept. De werken hebben geen schade van de langdurige winter ondervonden. Dank zij de rustige dooiperiode is het ijs, dat vooral aan de westzijde van het werkeiland meters hoog was opgekruid, verdwenen zonder schade aan te richten. Het werkeiland kon hij opkomend water, als de ijschotsen in de geulen van de Lauwerszee zeewaarts waren weggedreven, steeds per schip worden bereikt.

Op 18 maart 1963 zijn de werkzaamheden hervat.

De in het vorige nummer van deze Berichten vermelde uitschuring aan de westzijde van het werkeiland is langzamerhand tot staan gekomen, mede dank zij een inmiddels aangebracht uitbreiding van de bezinking.

Opgave van door het Rijk ten behoeve van de Deltadienst gesloten onderhandse overeenkomsten

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving van het werk
BR 2977	28 augustus 1962	Het vervaardigen en leveren van constructiestaal ten behoeve van nablaligger en luiken in de nablaligger van de spuisluis in het Haringvliet
BR 2979	28 augustus 1962	Het vervaardigen en leveren van stalen deuren en kozijnen c.a. voor pijlers en landhoofden ten behoeve van de spuisluis in het Haringvliet
BR 2981	27 juli 1962	Het vervaardigen en leveren van roestvrij stalen draadbussen ten behoeve van de Volkeraksluizen
BR 2982	27 juli 1962	Het vervaardigen en leveren van stalen ladders c.a. in de sluiscolk ten behoeve van de Volkeraksluizen
BR 2989	22 augustus 1962	Het vervaardigen en leveren van dekzerkommandingen en passtuk c.a. ten behoeve van de schutsluis in het Haringvliet
BR 2993	22 augustus 1962	Het vervaardigen en leveren van onderlegplaten, ankers en bouten voor kam op ijspijler ten behoeve van de spuisluis in het Haringvliet
BR 2998	15 mei 1962	Het leveren van lagers c.a. ten behoeve van de ophaalbrug over de schutsluis in de Grevelingen
BR 3000	25 mei 1962	Het vervaardigen en bedrijfsvaardig leveren op de bouwplaats van de complete afsluitbomen voor de ophaalbrug over de schutsluis in de Grevelingen
BR 3006	21 mei 1962	Het vervaardigen en leveren van 17 motoren ten behoeve van de schutsluis in de Grevelingen
BR 3030	22 augustus 1962	Het vervaardigen, leveren en bedrijfsvaardig opstellen van een elektrische noodinstallatie ten behoeve van de schutsluis in de Grevelingen
BR 3033	14 juni 1962	Het vervaardigen, leveren en bedrijfsvaardig opstellen van de complete elektrische installatie voor de schutsluis met ophaalbrug c.a. in de Grevelingen
BR 3036	28 augustus 1962	Het vervaardigen en leveren van stalen onderdelen ten behoeve van de drijvende aanleginrichting van de werkhaven in het Bootsgat
BR 3039	27 september 1962	Het vervaardigen, leveren en bedrijfsvaardig opstellen van een ophaalbrug met elektro-mechanische bewegingsinrichtingen over de schutsluis in het Haringvliet
BR 3040	25 september 1962	Het vervaardigen en leveren van staalconstructies ten behoeve van 34 stuks segmentschuiven voor de afsluiting van het Haringvliet
BR 3063	25 september 1962	Het vervaardigen en leveren van trappen, leuningen, bordessen, afdekkingen enz. ten behoeve van de spuisluis in het Haringvliet
BR 3069	31 oktober 1962	Het vervaardigen en leveren van ijzerwerk voor steigers en remmingwerken voor het eerste gedeelte binnenhaven Plaats van Scheelhoek ten behoeve van de afsluiting van het Haringvliet
BR 3070	24 oktober 1962	Het vervaardigen en leveren van bouten, moeren enz. ten behoeve van de steigers en remmingwerken voor het eerste gedeelte binnenhaven Plaats van Scheelhoek ten behoeve van de afsluiting van het Haringvliet
BR 3091	25 oktober 1962	Het vervaardigen en leveren van dekzerkommanding c.a. op moten II, III, V, VI, VII, VIII en X ten behoeve van de schutsluis in het Haringvliet
BR 3093	7 november 1962	Het vervaardigen en leveren van voorbewerkte gietstalen onderdelen ten behoeve van de deuren in de Volkeraksluizen
BR 3094	24 oktober 1962	Het vervaardigen en leveren van verticale en horizontale aanslagen met stelconstructie c.a. voor stalen deuren ten behoeve van de Volkeraksluizen
SS 316	28 mei 1962	Het maken van het betonskelet boven N.A.P. + 14.85m en de afbouw van het gehele centrale bedieningsgebouw voor de spuisluis in het Haringvliet met bijkomende werken

Aannemingsom	Aannemer
f 38 000,—	N.V. Middelburgsche IJzergieterij en Machinefabriek v/h Boddaert en Co. te Middelburg
f 235 300,—	N.V. Eland-Brandt te Amsterdam
f 9 540,—	Automatische Schroevenfabriek v/h Gebr. Velthuisen te Ridderkerk
f 17 600,—	Constructiewerkplaatsen W. Huizer N.V. te Capelle a/d IJssel
f 12 010,—	Werf I. S. Figee N.V. te Vlaarding
f 8 675,—	Machinefabriek en Constructiewerkplaats B. Zwijnenburg te Krimpen a/d IJssel
f 9 553,18	N.V. Nederlandsche Mij. van Kogellagers S.K.F. te Veenendaal
f 11 130,—	'Hollestelle' Machinefabriek en Constructiebedrijf te Goes
f 7 791,68	N.V. Elektromotorenfabriek 'Dordt' te Dordrecht
f 13 025,—	N.V. Elektrotechnisch Installatiebureau L. J. van 't Westende te Middelburg
f 106 560,—	N.V. Rotterdamse Elektriciteits Mij. v/h H. Croon en Co. te Rotterdam
f 6 830,—	Spoorijzer N.V. te Delft
f 352 700,—	Boeli's Scheepswerven en Machinefabriek N.V. te Bolnes
f 6 250 000,—	Werkspoor N.V. te Amsterdam
f 3 000 000,—	De Vries Robbé en Co. N.V. te Gorinchem
f 1 750 000,—	Nederlandsche Staalindustrie N.V. te Rotterdam
f 2 000 000,—	Werf Gusto Staalbouw N.V. te Schiedam
f 2 000 000,—	N.V. Kon. Nederl. Machinefabriek v/h E. M. Begemann te Helmond
f 2 000 000,—	Lubbers' Constructiewerkplaats en Machinefabriek 'Hollandia' te Krimpen a/d IJssel
f 1 250 000,—	Swarttouw's Constructiewerkplaatsen en Machinefabriek N.V. te Schiedam
f 1 250 000,—	Constructiewerkplaats en Machinefabriek Braat N.V. te Rotterdam
f 19 500 000,—	
f 54 382,—	'Moja' Fabrieken te Vlaarding
f 15 360,—	Werf I. S. Figee N.V. te Vlaarding
f 7 000,—	Lubbers' Constructiewerkplaats en Machinefabriek 'Hollandia' te Krimpen a/d IJssel
f 8 100,—	Machinefabriek en Constructiewerkplaats B. Zwijnenburg te Krimpen a/d IJssel
f 239 060,—	Bakker N.V. Machinefabriek en Staalgieterij te Ridderkerk
f 79 430,—	Spoorijzer N.V. te Delft
f 1 136 900,—	N.V. Nederlandsche Sluis- en Tunnelbouw Maatschappij te Hellevoetsluis

Opgave van de door het Rijk gesloten onderhandse overeenkomsten Directie Landaanwinning

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving van het werk
LAW 511	24 augustus 1962	Het maken van een drijvende vlettensteiger ten behoeve van de inrichting der werkhaven in het Bootsgat
LAW 512	16 november 1962	Overeenkomst betreffende de uitvoering der werken tot afsluiting van de Lauwerszee
LAW 513	16 november 1962	Het maken van een werkeiland met bouwput en werkhaven in de Lauwerszee met bijkomende werken
LAW 526	27 september 1962	Het leveren van Gelders griendhout ten behoeve van de aanleg van een werkeiland in de Lauwerszee
LAW 527	27 november 1962	Het lossen, vervoeren en opslaan van zink- en stortsteen en koperslablokken ten behoeve van Lauwerszoe werken
BR 3036	28 augustus 1962	Het vervaardigen en leveren van stalen onderdelen ten behoeve van drijvende aanleginrichting van de werkhaven Bootsgat in de Lauwerszee

Opgave van de door het Rijk voor de uitvoering van de Deltawerken openbaar bestede en

Nummer van het bestek	dienstjaar	Omschrijving van het werk
DED 553	1962-1963	Het onderhouden van beplantingen en het grasgewas alsmede het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden aan wegen, sloten, bermen, stelgers en meergelegenheden op en langs de terreinen van de werkhaven, het sluisencomplex en de in eigendom van het Rijk zijnde terreinen van de buitenpolder Maltha in de gemeente Willemstad.

Lauwerszeewerken

Aannemingsom	Aannemer
f 9 935,—	Scheepswerf en Machinefabriek 'Welgelegen' te Harlingen
—	v. Hattum en Blankevoort N.V. te Beverwijk
—	Hollandsch Aannemersbedrijf Zanen Verstoep N.V. te 's-Gravenhage
—	N.V. C. J. van der Hoeven te 's-Gravenhage
—	Baggermij. Dirk Verstoep N.V. te 's-Gravenhage
	gezamenlijk optredend als 'KOMBINATIE LAUWERSZEE'
f 5 262 900,—	'Kombinatie Lauwerszee'
eenheidsprijzen	Jan de Jong Bzn. N.V. te Sliedrecht
eenheidsprijzen	Hollandsch Aannemersbedrijf Zanen Verstoep N.V. en N.V. C. J. van der Hoeven te 's-Gravenhage
f 6 830,—	Spoorijzer N.V. te Delft

gegunde werken

Aannemingsom	Aannemer
f 64 800,—	P. C. Klein te Willemstad

