

driemaandelijks bericht

delta werken

november 1963 nummer 26



delta werken

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

ABONNEMENTEN,
VERKOOP LOSSE NUMMERS EN
ADMINISTRATIE

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

A. De werken van het Deltaplan

- 279 Ijsproblematiek in het Deltagebied
- 289 De breuk van een der draagkabels
van de kabelbaan over de Greve-
lingen
- 297 De werking van de automoteur
- 301 Proeven met nieuwe stortmaterialen
in de Grevelingen
- 311 De voorlichting over de Deltawerken

**D. De werken tot indijking van de
Lauwerszee**

- 316 De kop van de westelijke havendam
voor de haven in de afsluitdijk van de
Lauwerszee
- 321 **Vorderingen**

Reeds enige jaren geleden werd er in dit Bericht de aandacht op gevestigd, dat het ijs in ons Deltagebied een aantal belangrijke problemen oproept. Om een afdoende oplossing van het ijsvraagstuk te vinden werd dan ook in de afgelopen jaren reeds een groot aantal studies verricht.

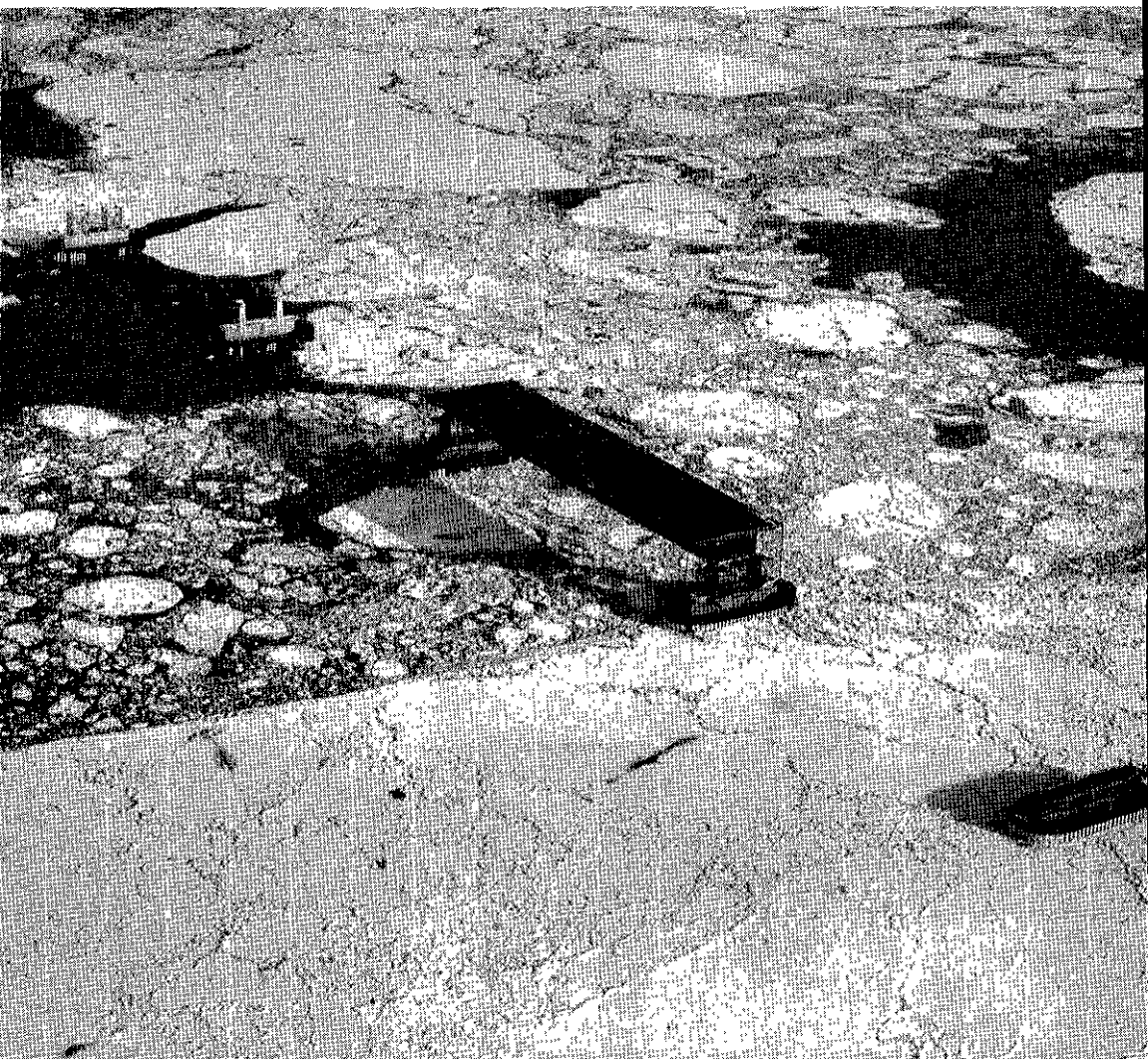
Met het oog op het verzamelen van zoveel mogelijk feitelijke gegevens werd de afgelopen strenge winter 1962-1963 volledig benut voor het doen van aanvullende waarnemingen. Het doel daarvan was de geldigheid van bepaalde hypothesen op hun waarde te toetsen en het inzicht in het ijsvraagstuk verder te verdiepen.

Om een goede aanpak van het probleem mogelijk te maken is het werk verdeeld over een aantal werkgroepen, die elk een bepaald aspect van het ijsvraagstuk onder de loupe hebben genomen.

Een van de belangrijkste problemen, dat in werkgroepsverband wordt bestudeerd, is de wijze waarop na de totstandkoming van de eerste fase van het Deltaplan, dat is na het gereed komen van de afsluitingen van het Haringvliet en het Volkerak, de afvoer van ijs naar zee moet worden gerealiseerd. In nr. 7 van deze berichten werd er reeds de aandacht op gevestigd, dat in de huidige toestand het meeste ijs door het Volkerak en Krammer wordt afgevoerd. Ook bij de metingen van de afgelopen ijswinter werd dit ten overvloede nog eens bevestigd, zoals uit het volgende moge blijken.

Uit luchtfoto's en verkenningsvluchten kon worden vastgesteld, dat er bepaalde gebieden zijn waar het ijs gemakkelijk vast gaat zitten, zoals aan de zuidzijde van het Hollandsch Diep ten oosten van Willemstad, ten westen van Moerdijk, op de Hellegatplaten, ten zuiden van Tiengemeten, ten oosten van St. Philipsland en in het gebied van de haven van Middelharnis. Deze gebieden zijn langs de benedenwindse oevers gelegen. Dit vond men vooral in het begin van de afgelopen winter, die hiermee ten aanzien van het gedrag van het ijs veel overeenkomst vertoonde met de winters 1954 en 1956. In de tweede helft van de laatste winter besloeg het vaste ijsdek tenslotte een veel groter gebied n.l. van de Hellegatsplaten via het Haringvliet tot voorbij Middelharnis. Het is niet onmogelijk, dat ook de vaste brug over het Haringvliet bij Numansdorp, waarvan een aantal pijlers reeds gereed was, de vorming van het vaste ijsdek op het Haringvliet heeft bevorderd. De beweging van het ijs werd nagagaan door het kleuren van schotsen. Dit gebeurde door middel van plastic zakjes gevuld met kleurstof, die vanaf bruggen of uit helicopters op de schotsen werden geworpen en daarbij openbarstten. Het terugzoeken van de schotsen leverde soms moei-

Concentratie van ijs bij de in aanbouw zijnde brug over het Haringvliet



lijkheden op, omdat het zicht vaak te gering was om verkenningsvliegtuigen te laten opstijgen. Het merendeel van de schotsen, die bij de Moerdijkbrug werden gekleurd, werd in het Volkerak en het Zijpe teruggevonden. Enkele gingen in meer westelijke richting tot Tiengemeten, doch voorbij het Vuile Gat werden geen schotsen teruggevonden. De bij de Hoornse Hoofden ten oosten van Hellevoetsluis gekleurde schotsen werden teruggevonden bij de Westplaat en later bij het Flaauwe Werk.

In de afgelopen winter bedroeg de verplaatsingsstijd van de schotsen van Moerdijk tot Willemstad 24–96 uur en tot Tiengemeten 48–96 uur. Op het Hollandsch Diep bedroeg de grootste snelheid van de schotsen 1–6 km per getij, bij Tiengemeten 3 km per getij en op de Krammer 13–23 km per getij.

Duidelijk bleek, dat de afvoer van het ijs in de huidige situatie niet alleen bepaald wordt door de snelheid van het water, doch dat windsterkte en windrichting alsook bezettingsgraad van het ijs hierop van grote invloed zijn.

Verder werd opnieuw bevestigd, dat in het Deltagebied zelf veel ijs wordt geproduceerd. Dit proces begint hier eerder, dan op de bovenrivieren terwijl de verblijfstijd in het Deltagebied langer is.

De metingen hebben bevestigd, dat de afvoer van het ijs uit het Deltagebied naar zee in hoofdzaak via het Volkerak en Zijpe plaats vindt; de afvoer via het Haringvliet is gering en neemt bovendien steeds verder af naarmate het ijsbezwaar toeneemt.

Gewijzigde toestand

Te beginnen met de winter 1968–1969 zal de toestand in het noordelijk Deltagebied principiële worden gewijzigd. Zowel het Volkerak als het Haringvliet zullen dan zijn afgesloten. De afvoer van ijs via Volkerak en Krammer zal dan niet meer mogelijk zijn. Voor de oplossing van het ijsvraagstuk in de nieuwe situatie kunnen verschillende wegen worden ingeslagen.

In nr. 4 van deze berichten is onder de aandacht van de lezer gebracht, dat bij het bepalen van de afmetingen van de uitwateringssluiz in de Haringvlietdam rekening is gehouden met de mogelijkheid de afvoer van ijs door de sluis te doen plaatsvinden. In het bijzonder met het oog hierop zijn deze sluizen van wijde afvoeropeningen voorzien.

Als eerste mogelijkheid voor de nieuwe situatie komt dan ook naar voren het openzetten van de gehele sluis, waardoor de getij-beweging op het Haringvliet weer hersteld wordt. Het dan weer zoute Haringvliet zal minder snel bevrozen, dan wanneer het water zoet is, terwijl de verticale getijbeweging het ijs van de kanten loshoudt en de afvoermogelijkheden bevordert. Niettemin zal het de lezer duidelijk zijn, dat hierbij weliswaar de oorspronkelijke condities op het Haringvliet in zekere mate worden hersteld, maar dat hierdoor het verlies van het Volkerak als afvoerweg van het ijs niet wordt gecompenseerd. Verwacht kan worden – en dit wordt door berekeningen bevestigd – dat aanvullende maatregelen nodig zullen zijn om het wegvallen van het Volkerak te compenseren.

Een andere mogelijkheid, welke diametraal tegenover de hiervoor genoemde staat, is het dichtlaten van alle schuiven, zodat zo spoedig mogelijk een vast ijsdek op het Haringvliet wordt gevormd. Aan het einde van de vorstperiode worden de sluizen dan opengezet voor de afvoer van het ijs en het overtollige water.

Om de achtergrond van deze oplossing te begrijpen, bedenke men, dat een gebied als het Haringvliet ook reeds in de huidige toestand een grote produktie van ijs oplevert. Het is vaak nu zelfs zo, dat op het Haringvliet reeds één à twee dagen eerder drijfijs wordt aangetroffen dan op de bovenrivieren.

Door het zich snel laten vormen van een vast ijsdek op het Haringvliet wordt de produktie

Ijsdammen in de bovenrivieren

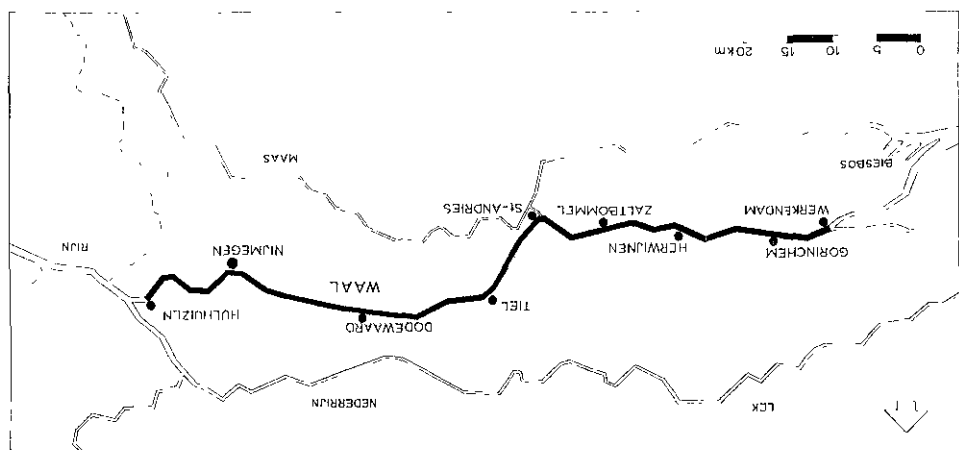
Een van de belangrijkste problemen, die verbonden zijn met de afvoer van het ijs op de benedenrivieren is het ontstaan van ijsdammen op de bovenrivieren.

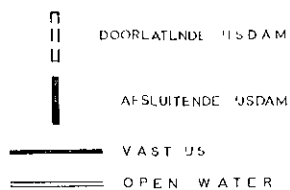
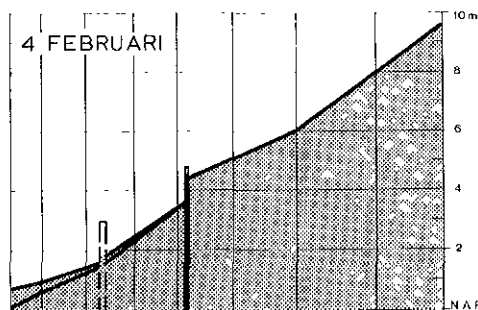
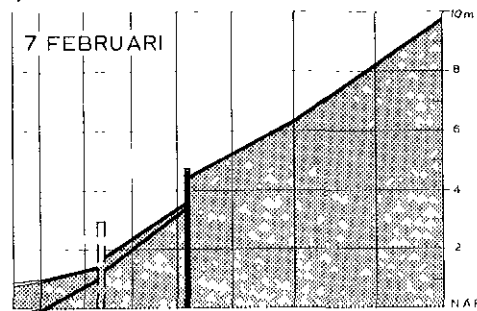
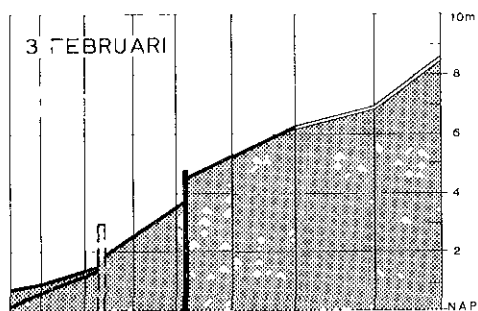
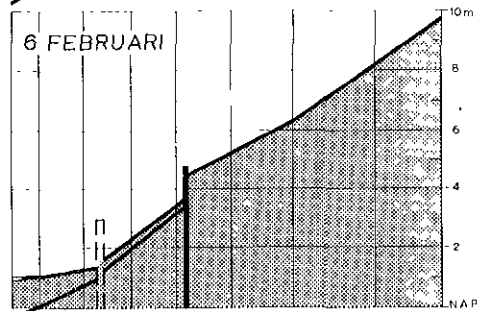
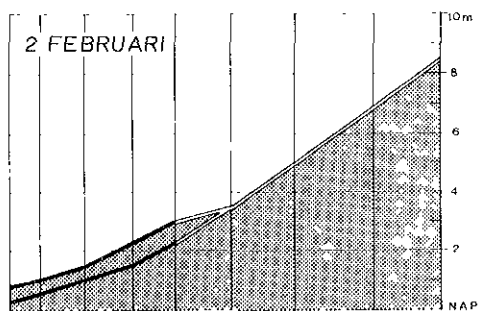
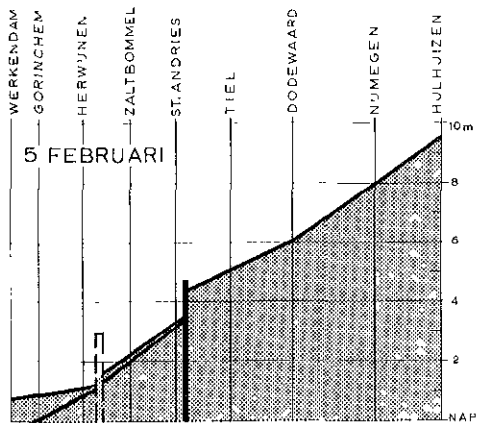
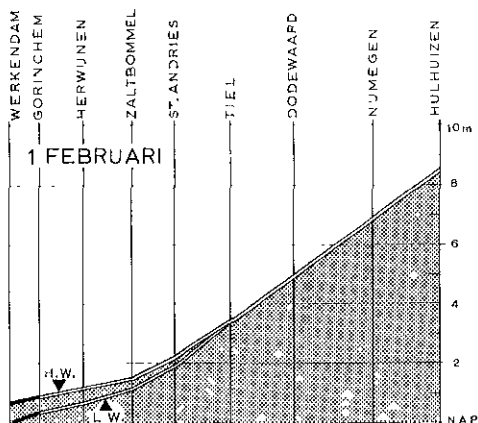
van ijs aanzienlijk beperkt. Het is echter zonder meer duidelijk, dat bij deze handelswijze het Haringvliet als afvoerweg van ijs volledig wordt gecombineerd, waardoor wellicht ongewenste situaties in het gebied der bovenrivieren (boven Werkendam) kunnen ontstaan. De consequenties van deze methode worden dan ook aan een nauwkeurige studie onderworpen.

Als derde mogelijkheid moet worden genoemd het manipuleren met de schuiven van de uitwateringssluis op zodanige wijze, dat de gewenste afvoer van ijs via het Haringvliet wordt verkregen. Men denke b.v. aan het bij vloed slechts gedeeltelijk openzetten van de schuiven in de spuisluis, zodat in deze periode geen ijs van zee uit op het Haringvliet wordt teruggebracht. Men kan ook denken aan het volledig sluiten van de schuiven bij vloed en het openen bij eb, waardoor een driftstroom op het Haringvliet in zeewaartse richting transport van ijs naar zee bevordert.

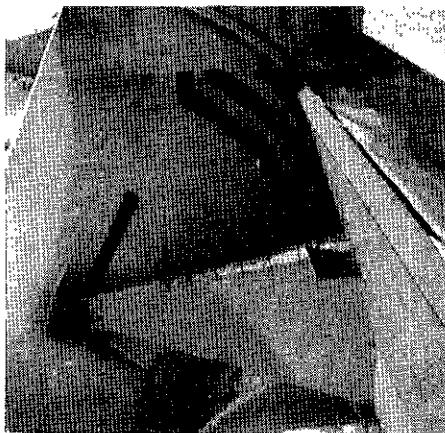
Ook deze laatste oplossing brengt echter weer bezwaren met zich mee. Tengevolge van dergelijke manipulaties kan namelijk op de Nieuwe Waterweg de zoutgrens tijdelijk landwaarts verschuiven. Hoe ernstig dit is hangt niet alleen af van de wijze waarop met de schuiven wordt gemanipuleerd, maar ook van de lengte van de periode waarover dit gebeurt, de op dat ogenblik optredende bovenwaterafvoeren enz. Ook de mogelijkheid om meer dan voorheen de Oude Maas als afvoerweg van ijs te doen dienen, wordt bezien. Resumerend kan worden gezegd, dat verschillende mogelijkheden ons ten dienste staan om de afvoer van het ijs na de afdamming van Volkerak en Haringvliet te verzekeren. Uitvoering studies zijn nodig om de voor- en nadelen van de verschillende werkwijzen tegenover elkaar af te wegen.

Verandering van de waterstanden op de rivier de Waal ten gevolge van de vorming van ijsdammen tijdens de strenge winter van 1954





1.



2.



In het verleden zijn zulke ijssdammen herhaaldelijk voorgekomen. Zij hebben grote bedreigingen gevormd voor overstromingen. Het intensieve ijsbreken dat door de Rijkswaterstaat elke ijswinter weer opnieuw wordt uitgevoerd heeft dan ook voornamelijk tot doel de stagnatie van de ijsafvoer en de vorming van eventuele ijssdammen te voorkomen. Hoewel de criteria voor de vorming van ijssdammen tot voor kort weinig bekend waren heeft een nieuwe bewerking van het waarnemingsmateriaal van onze rivieren (vooral waterstanden) tot een beter inzicht in deze materie geleid. Er zijn resultaten gevonden, die in goede overeenstemming zijn met wat in het buitenland (Canada) hierover bekend is geworden. Daaruit blijkt onder andere, dat ijssdammen in het bijzonder worden gevormd, wanneer de verhouding tussen de diepte van de rivier en het kwadraat van de stroomsnelheid een bepaalde waarde aanneemt.

Opgemerkt kan nog worden, dat in de laatste ijs winters de vorming van ijssdammen op de bovenrivieren minder grote problemen heeft opgeleverd dan vroeger wel eens het geval is geweest.

Het is vrijwel zeker, dat een geringe temperatuursverhoging van het Rijnwater ($1,5-2,0^{\circ}\text{C}$) welke veroorzaakt wordt door warm industriewater, zowel als de Waal-normalisatie een belangrijke invloed ten gunste hebben gehad van het ijsregime van onze bovenrivieren gedurende de laatste decennia.

Ijsvrij houden der Haringvlietsluizen

In relatie met de bovengenoemde studie hield een tweede werkgroep zich bezig met de voorzieningen welke aan de Haringvlietsluizen nodig zijn om hiermee op de vereiste manier te kunnen werken. Het werd daarbij al spoedig duidelijk, dat mede ter verzekering van een onder uiteenlopende omstandigheden optimale ijsafvoer zodanige voorzieningen nodig zijn, dat het openen en sluiten van de grote schuiven onder alle omstandigheden — ook gedurende een zeer strenge winter — mogelijk blijft.

Aangezien in ons land ervaring op dit gebied ontbrak, werd besloten in het buitenland hierover nadere inlichtingen in te winnen. Zo werd een bezoek gebracht aan Frankrijk, waar nagegaan werd op welke wijze beweegbare keringen in de gekanaliseerde Rhône ijsvrij worden gehouden. Ook werd een reis gemaakt naar het noorden van Zweden, waar stuwkingen bij zeer zware vorst beweegbaar worden gehouden.

Het aangroeien van ijs tegen de buitenbeplating van de kleppen wordt tegengegaan door de kleppen van binnen te verwarmen. De aan de lucht grenzende zijde van de klep wordt zoveel mogelijk gelast zijn.

van de rubberaanslagen tot gevolg hebben. In verband hiermee moeten de verbindingen schoon en minder kanssen heeft op lekkage. Lekkage in de olieleidingen kan aantasting trische verwarming; daartegenover staat dat elektrische verwarming eenvoudig is en aanslagpdaas aangebbracht. Olieverwarming valt niet zo gauw in zijn geheel uit als elek- Bij toepassing van verwarmde olie worden de aan- en afvoerbuizen achter tegen de stalen isolerde wapeningsstaven op een elektrische wisselspanning aangesloten.

Voor aanvullende verwarming worden soms ook reeds voor het storten van de beton ge- ol tussen 0,3 en 0,6 kW/m².

voerd. Hiermee werden goede resultaten verkregen. Het vermogen op de platen ligt meest- van een laagspanning wisselstroom (12 V), die rechtstreeks door de staalplaten wordt ge- schiedt hier niet door middel van Pyrotenax-kabels, zoals in Frankrijk, maar door middel hebben hun voor- en tegenstanders. De elektrische verwarming van de aanslagen ge- ming van de zij- en bodemaanslagen wordt elektriciteit of olie gebruikt. Beide systemen van een klep (waartegen maar aan één zijde water staat) verwarmd wordt. Ter verwar- Hierbij worden zowel zij- als bodemaanslagen verwarmd, terwijl ook meestal het binnenste zodanige verwarming voorzien, dat zij te allen tijde op een neer bewogen kunnen worden. gepast. In alle moderne stuwcomplexen worden een of meer beweegbare kleppen van een kunstwerken gedurende strenge winters, waarbij weer verschillende systemen worden toe- In Zweden is een uitgebreide ervaring opgedaan met betrekking tot het ijsvrij houden van werkt dus als 'anti-vries'.

warm water waarvan glycol is toegevoegd. De glycol geeft een vriespuntverlaging en welke buiten de schuiven geïsoleerd zijn. Hetzelfde systeem wordt ook toegepast met ver- Verder wordt toegepast verwarmde olie, waarbij de olie wordt gepompt door buizen voer en daardoor kans op verbranding.

loopt. Boven water levert dit systeem bezwaren op in verband met geringere warmte-af- Pyrotenax-laagspanningskabels, waarbij de kabel door een met water gevulde kokor de mistral. Daar wordt onder meer toegepast een elektrische verwarming met behulp van Frankrijk zijn de winters niet streng, doch bevezeling treedt nu en dan op ten gevolge van Een korte samenvatting van de in het buitenland toegepaste systemen volgt hieronder. In



3 Een stoomverwkker steunend op het vaste ijsdek

2 Het ijsvrij houden van een stuw door middel van stroomverwkkers.

1 Het ijsvrij houden van een stuwklep in Zweden. Zij- en bodemaanslagen zijn elektrisch verwarmd. In het landhoofd zijn verwarmingsplaten aangebracht, die op de foto als zwarte streken zichtbaar zijn

dan van een isolerende laag (b.v. 10 cm basaltwol) voorzien. Als verwarmingseenheid gebruikt men elektrische elementen ('aerotempers') welke in het onderste deel van de kleppen wordt geplaatst en waardoor een warme lucht-circulatie wordt onderhouden. Verder wordt verwarming met infrarode stralers toegepast ter hoogte van de waterspiegel tegen de bovenzijde van de klep.

Bijzondere hulpmiddelen

Naast de bovenbeschreven verwarmingsmethoden zijn er nog aanvullende middelen welke mede tot het ijsvrij houden van constructies kunnen leiden.

Als belangrijkste van deze bijzondere hulpmiddelen moet het luchtbellenscherm worden genoemd. Deze universele methode, die ook in andere gebieden van de waterbouwkunde reeds zoveel mogelijkheden biedt (pneumatische golfbreker, zoutscherm) blijkt ook hier een veelbelovend toepassingsgebied te hebben.

Door de luchtbelenstroom wordt een circulatie geïntroduceerd, waardoor water van iets hogere temperatuur, dat zich op grotere diepte bevindt, naar de oppervlakte wordt gebracht. Ondanks minimaal kleine temperatuurverschillen kunnen hierdoor toch vrij grote hoeveelheden warmte worden getransporteerd. Doordat voorts de lucht vaak verwarmd is (b.v. doordat er geen koelinstallatie op de compressor staat) wordt bovendien met de luchtstroom mee een hoeveelheid calorieën aan het water toegevoegd. Vooral bij korte aanvoertijden kan dit van betekenis zijn.

Het luchtbellenscherm wordt in Zweden veelvuldig toegepast. Niet alleen vindt men het voor het ijsvrij houden van kunstwerken, doch ook voor het ijsvrij houden van havens (Stockholm) en haventoeegangen wordt dit systeem met vrucht toegepast.

In de afgelopen winter heeft men ook in Nederland het luchtbellenscherm in de strijd tegen het ijs beproefd. Zo werden installaties aangelegd (meestal geïmproviseerd) bij de stuw in de Hollandsche IJssel, bij schutsluizen in de Twente-kanalen, bij de uitwateringsluizen van het IJsselmeer in de Afsluitdijk en bij een scheepswerf in Zuid-Holland.

Voorwaarde voor de toepassing van deze methode is, dat het water niet stroomt. Door experimenten op de Rijn werd bevestigd, dat in stromend water geen succes van deze methode kan worden verwacht.

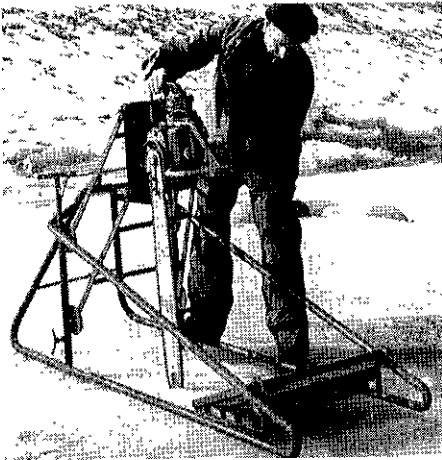
Een andere voorwaarde voor een succesvolle toepassing van samengeperste lucht bij ijsbestrijding is te voorkomen, dat de uitstroomopeningen bevroren door expansie van de uittredende lucht. In het oog moet worden gehouden, dat ook condenswater in het buizenstelsel tot bevroering aanleiding kan geven.

Een verder in aanmerking komend hulpmiddel bij kunstwerken en in het bijzonder ook van toepassing als er geen stroom staat, is het gebruik van stroomverwekkers. Hiermee worden bedoeld pompeenheden van bepaalde vorm en capaciteit (b.v. 2-3 pk), waardoor water van even boven 0° langs een ijsdek wordt gepompt. Hierdoor kan een reeds gevormd ijsdek vrij snel worden opgeruimd terwijl tevens de vorming hiervan, over een vrij groot gebied, kan worden tegengegaan.

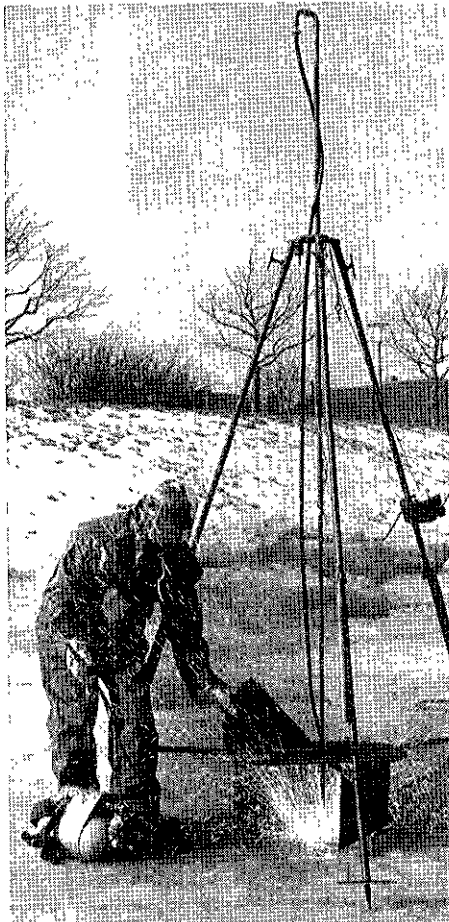
Breken en opruimen van ijs

Een andere werkgroep houdt zich bezig met de problemen welke samenhangen met het breken van ijs en de ontwikkeling van hulpmiddelen voor de ijsopruiming.

Allereerst moest in de afgelopen winter het routine-ijsbreekwerk op de rivieren worden uitgevoerd, waarbij voornamelijk de traditionele methoden werden gebruikt. Een verslag hierover is opgenomen in het Driemaandelijks Bericht nr. 7.



Het zagen van gaten in het ijs met de Zweedse
ijszaag



Het maken van gaten in het ijs met behulp van het
z.g. lansbranden

Van het ijsbreekwerk werd een reeks foto's gemaakt. Ook werd een documentaire film over verschillende manieren van ijsbreken opgenomen.

Veel werd de afgelopen winter gedaan aan de ontwikkeling van hulptechnieken en het opruimen van ijschotsen en ijsvelden met behulp van explosieven.

Naast mechanische hulpmiddelen (bijl, boor, Zweedse ijszaag) werden ook thermische methoden voor het aanbrengen van gaten in ijs ontwikkeld. Tot de laatste behoort het z.g. lansbranden, waarbij door een lange, gedeeltelijk met ijzervijsel gevulde buis na voorverwarmen zuurstof wordt geblazen, waarbij het ijzer oxydeert. Bij een buis van $\frac{1}{2}$ " wordt een gat van 10 cm gevormd waarbij 55 sec. tijd nodig is om 1 m te vorderen. Het zuurstofverbruik bedroeg hierbij 690 l/m'.

Experimenten met explosieven werden vroeger reeds genomen om bepaalde theorieën en formules te beproeven.

Ook dit jaar zijn weer proeven met explosieven genomen. De proeven op het Veluwemeer waren van fundamentele aard, waarbij vooral het verband tussen de hoeveelheid springstof, de gatdiameter, de ijsdikte en de waterdiepte is onderzocht. Voorts werden de eisen van veiligheid nader gepreciseerd.

Op de rivier de Waal zijn enkele proeven genomen met springstoffen om te onderzoeken of het ijsbreken hierdoor vergemakkelijkt kon worden. Deze proeven moesten worden afgebroken voordat belangrijke resultaten konden worden geboekt.

Van meer belang zijn nog de experimenten met explosieven bij de bouwput in het Haringvliet. Hier werd de afgelopen winter de als Baileybrug uitgevoerde hulpbrug over het Noord-Pampus ernstig door ijsgang bedreigd. Gevaarlijk grote schotsen zijn met springstof gebroken. Zo ontstond b.v. door explosie van een landmijn met percussielading in een vrijliggend ijsveld van ca 200 x 200 m² een gat van 12 m diameter met daar omheen radiale en tangentiële scheuren.

De dunne pijlers van de brug sneden niet te zware ijsvelden door, zodat geen calamiteiten zijn opgetreden.

Onderzoekingen van fundamentele aard

Om voor diverse berekeningen en beschouwingen een betrouwbare basis te verkrijgen houdt een vierde werkgroep zich in het bijzonder met fundamentele onderwerpen bezig. In deze richting werden ook speciale waarnemingen verricht.

Hiertoe behoren o.a. afvoermetingen op de bovenrivieren en afvoerverdeeling op de splitsingspunten bij situaties zonder en met ijsbezetting, de invloed van een elektrische centrale op de warmtebalans van een riviervak, het bepalen van de hydraulische weerstandscoëfficiënt (dit is de coëfficiënt van Chézy) van een met vast ijs bedekte rivier, enz. Verder werd nagegaan in hoeverre de aanwezigheid van slib de vorming van zwevend ijs en grondijs bevordert.

Op het Haringvliet werd een onderzoek ingesteld naar de warmtebalans van dit gebied. Van het water en het ijs werden chloorgehalten en temperaturen bepaald, terwijl nabij de Bailybrug over het Noord-Pampus de temperatuur van het water, ook op grotere diepte, werd gemeten.

Een dergelijk onderzoek is mede van belang voor de studie van de klimatologische wijzigingen, welke in het deltagebied verwacht kunnen worden nadat de zoute zeearmen zijn vervangen door zoetwaterbekkens. De warmtebalans na de afsluiting moet samen met de veranderingen in temperatuur van het zeewater en van de lucht worden bekeken. Deze klimatologische studies werden verricht in samenwerking met het K.N.M.I. te De Bilt.

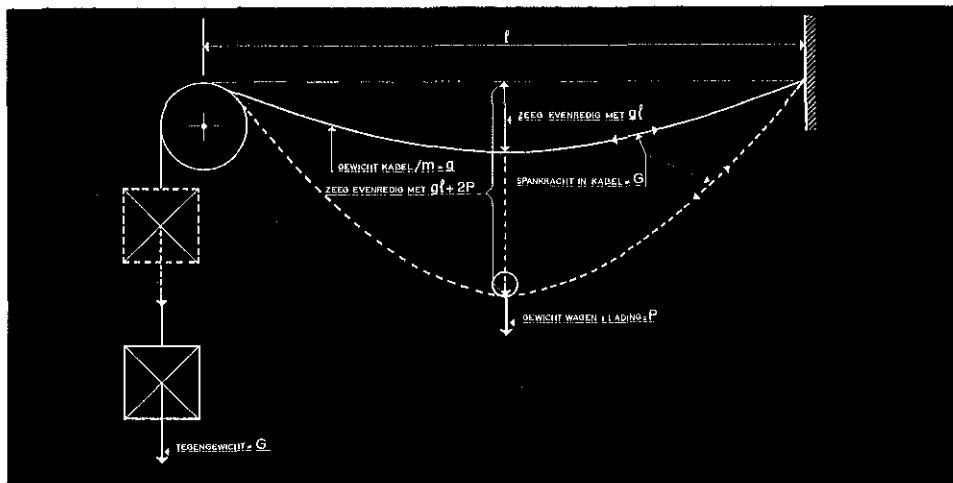
De breuk van een der draagkabels van de kabelbaan over de Grevelingen

Zoals bekend trad op 22 augustus 1963 bij de montage van de kabelbaan over de Grevelingen breuk op in een der draagkabels terwijl deze op spanning werd gebracht. De trekkracht in deze kabel bedroeg toen ca 300 ton. In het onderstaande worden over de toedracht van dit ongeval enige mededelingen gedaan. Deze mededelingen zijn van voorlopige aard, omdat het onderzoek naar de details van de oorzaak van de breuk nog niet geheel is afgesloten. Bij dit onderzoek is ook T.N.O. ingeschakeld. Indien de in het navolgende vermelde voorlopige conclusies nog wijzigingen mochten ondergaan als gevolg van het resterende deel van het onderzoek, dan zal dit in een later Bericht worden medegedeeld.

Voor een goed begrip van de situatie is enige toelichting gewenst omtrent de noodzaak de kabels op spanning te brengen alvorens zij door de zich er langs bewegende wagens (in deze berichten ook wel aangeduid als automoteurs) worden belast. Voor een overzicht van de kabelbaanconstructie zij hierbij verwezen naar de nummers 18 en 24 van de Drie-maandelijke Berichten. In deze publicaties is reeds vermeld, dat de kantelbare tegengewichten een vrijwel constante spanning in de kabels verzekeren, welke spanning niet groter wordt wanneer de kabels met wagens worden belast.

De kabelbaan is van het type waarbij de kabel aan het ene einde vast is verankerd en aan het andere einde via een wiel is bevestigd aan een aan de kabel hangend tegengewicht. Bij de kabelbaan over de Grevelingen wordt het vaste verankeringspunt gevormd door de massieve betoncilinder van het funderingsblok aan de noordoostelijke oever, terwijl aan de zuidwestzijde het tegengewicht in verband met de beschikbare ruimte als een kantelbaar gewicht is uitgevoerd. Het maakt in principe geen verschil of één of twee overspanningen aanwezig zijn.

Onder invloed van zijn eigen gewicht vertoont de kabel een zekere doorhang of zeeg. Daarbij is de kracht in de kabel gelijk aan de zwaarte van het tegengewicht. Wordt nu de kabel belast door een wagen dan neemt deze trekkracht of spanning niet toe, alleen de zeeg wordt groter. De spanning in de kabel blijft over de volle lengte van de overspanning in elke doorsnede gelijk aan de zwaarte van het tegengewicht. Het *grotere totale gewicht* wordt door de kabel op de steunpunten overgebracht doordat de kabel wogens de *grotere zeeg* bij die steunpunten een wat steilere helling verkrijgt zodat de verticale ontbondene van de door de steunpunten uitgeoefende reactiekracht groter wordt. Hierdoor wordt weer evenwicht gemaakt met het *grotere totale gewicht* zonder dat de kabelkracht wijzigt.



De onderlinge verhoudingen tussen de kabelkracht, de zeeg, het gewicht van de kabel en het gewicht van de wagen volgen uit de wetten van de mechanica. Bij nadere uitwerking hiervan blijkt voor het geval de wagen zich in het midden van de overspanning bevindt, dat het produkt van de kabelkracht – of de zwaarte van het tegengewicht – en de zeeg evenredig is met de som van het totale gewicht van de kabel tussen de steunpunten en het dubbele gewicht van de wagen. Bij de kabelbaan over de Grevelingen is de door het tegengewicht geïntroduceerde trekkracht in de kabel omstreeks 310 ton, het gewicht van de kabel tussen twee pylonen is ca 30 ton en het gewicht van een beladen wagen eveneens ca 30 ton. De lege kabel vertoont hierbij een zeeg van ongeveer 7,50 m, de met een wagen

belaste kabel heeft derhalve een doorhang van ca $7,50 \text{ m} + \frac{2 \times 30}{30} \times 7,50 \text{ m} = 22,50 \text{ m}$.

Bij een lichtere kabel, die dus ook naar evenredigheid minder sterk is, moet het tegengewicht in gelijke mate lichter worden uitgevoerd bij gelijkblijvende zeeg van de lege kabel. De invloed van het gewicht van een wagen op de zeeg neemt echter sterk toe omdat wegens de lichtere kabel de verhouding tussen wagentgewicht en kabelgewicht is toegenomen. De kleinere kabelkracht is dus oorzaak van een grotere doorhang van de kabel in belaste toestand.

Een grotere zeeg van de belaste kabel leidt tot grotere hoogte van de pylonen maar vooral ook tot steilere hellingen, die door de wagens moeten kunnen worden genomen. Deze beide grootheden, die bij voorkeur zekere waarden niet te boven moeten gaan, zijn dus in hoge mate afhankelijk van de kabelkracht en dus van het kabelgewicht.

Er is dus alle reden een kabel te kiezen van zwaar kaliber. Dit is voor de installatie in de Grevelingen dan ook gedaan.

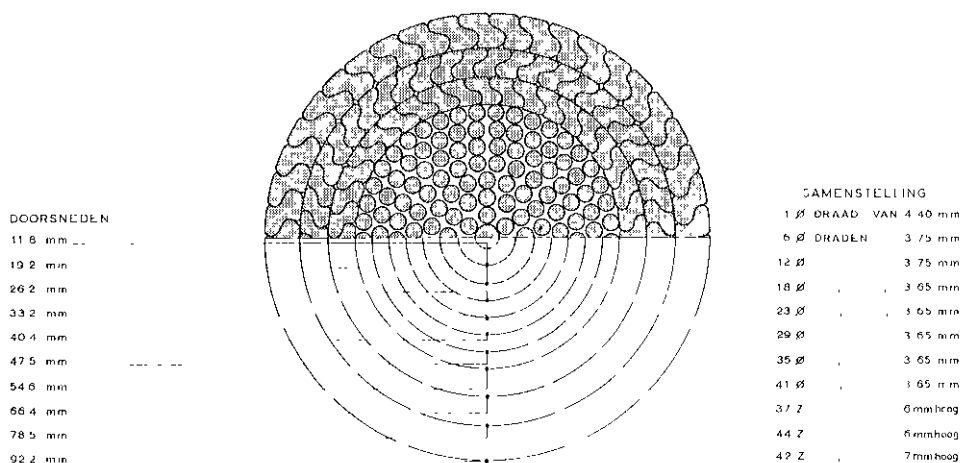
Constructie van de kabel

Voor kabelbanen is een kabel met een glad en gesloten buitenoppervlak vereist in verband met de berijikbaarheid door de wielstellen van de wagens. De gebruikelijke constructie hiervoor is dat om een kern van ronde draden profielraden zijn geslagen, waarbij de buitenste laag altijd is opgebouwd uit draden met een Z-vormige doorsnede, die nauwkeurig in elkaar passen. Dit geeft een glad en gesloten buitenoppervlak, waarbij tevens wordt voorkomen, dat vocht in de kabel dringt en daar roest zou veroorzaken. Tegen

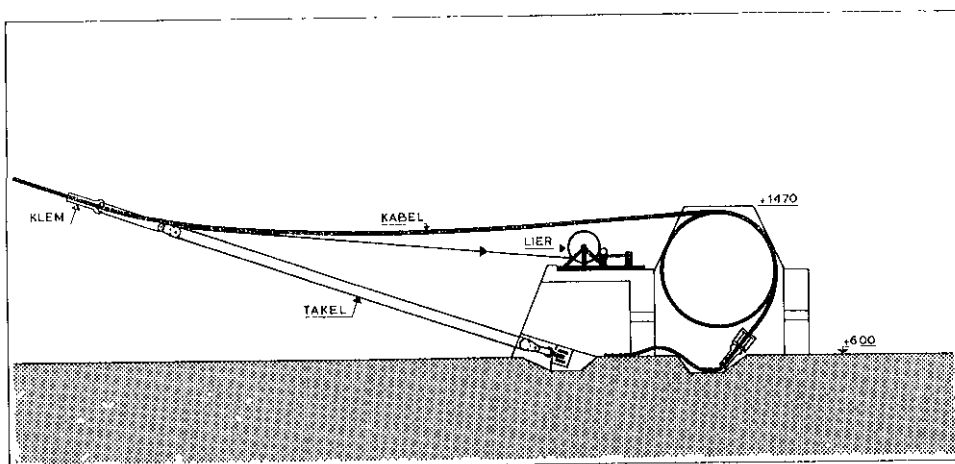
Schema van de kabelbaan: De trekkracht in de kabel is constant, de zeeg is afhankelijk van de belasting

1 Doorsnede en samenstelling van de kabel

2. Schema van het op spanning brengen van de kabel. Situatie op 22 augustus 1963



2



Het overbrengen van de kabel met behulp van drijvende bokken

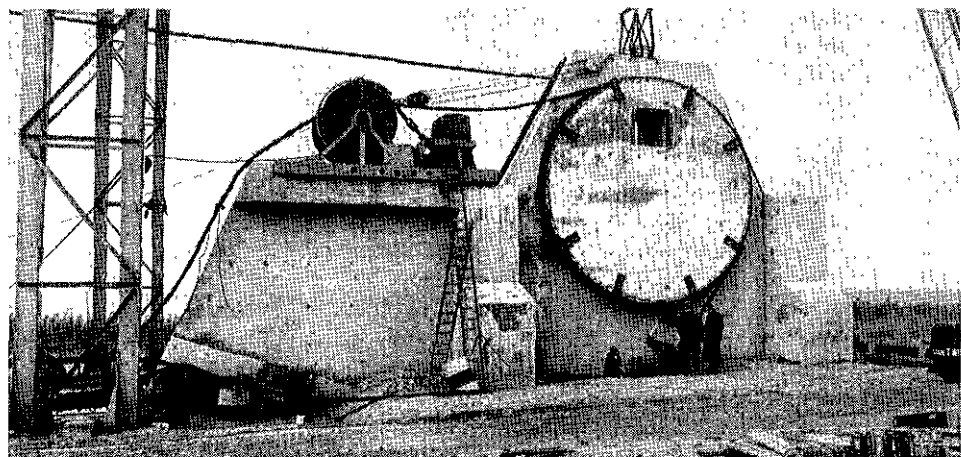
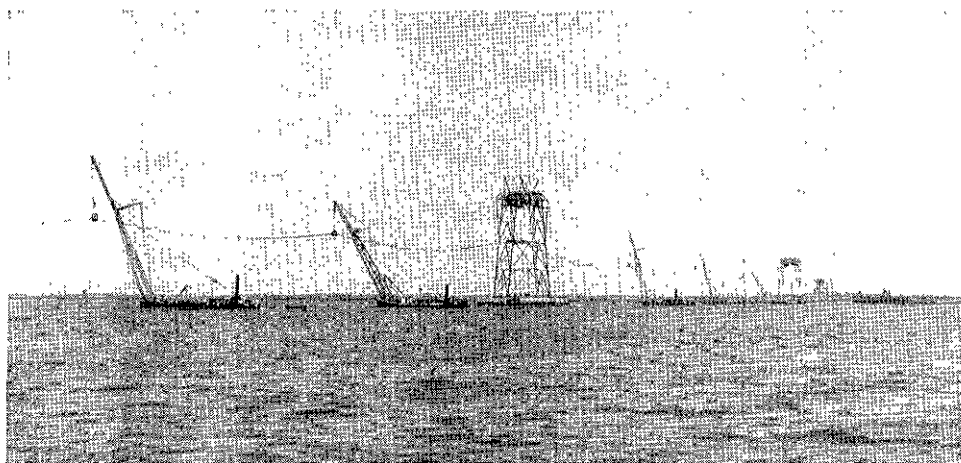
Het noordooostelijk verankeringsblok met hier en daar vastiging van de takel. De voorste kabel is gebroken. Op de achterste kabel staat een spanning van 100 ton

corrosie en vooral ter verkrijging van een inwendige smering met het oog op de vereiste soepelheid van de kabel wordt voorts nog bij de fabricage elke draad ingevet. De kabel voor de kabelbaan over de Grevelingen is zwaarder dan tot dusver voor een kabelbaan in Europa is toegepast. Rond de kern van ronddraad zijn hier drie lagen Z-draad geslagen. De diameter is 92,2 mm, het gewicht 47,1 kg/m. De draden van een bepaalde laag zijn met een zekere spoed spiraalsgewijs om de draden van de voorgaande laag geslagen, waarbij de slaghoek van laag tot laag afwisselend links en rechts is. Zodoende kruisen de draden van de ene laag die van de naastliggende lagen en wordt het verband zo hecht mogelijk zonder grote inwendige spanningen — de draden worden tijdens het slaan voorgevormd — en zonder dat de kabel zich door draaien wil ontwinden als hij onder trekspanning wordt gebracht.

Toedracht van het ongeval

Na bovenstaande toelichting zal het duidelijk zijn, dat de kabels reeds bij de montage op hun definitieve spanning moeten worden gebracht door de zee op ca 7,50 m in te stellen. In het eerste stadium van de montage waren beide kabels met behulp van drijvende bokken aangebracht en met een zeegeveer kwam met ca 100 ton trekkkracht voorlopig vastgezet. Op 22 augustus werd gewerkt aan het op spanning brengen van de oostelijke kabel. Dit geschiedde door de kabel verder in te halen aan de zijde van het vaste verankeringsblok, tot de gewenste zee van ca 7,50 m zou zijn bereikt. Daartoe was de kabel in een zware klem gevat, waaraan door een op het verankeringsblok staande lier werd getrokken met behulp van een zware takel.

Door voortdurende observatie van het gehele proces kon uit de zee worden afgeleid, dat op het moment van de breuk de trekkkracht in de kabel de 300 ton dicht was gegaan. Deze kracht werd dus van de takel in de kabel overgebracht via de klem en wel nader door middel van de wrijving welke tussen klem en kabel en verder tussen de verschillende lagen van de kabel door de klemkracht mogelijk werd gemaakt. Deze wrijving nu is gebleken onvoldoende te zijn geweest in de grensvlakken tussen de lagen Z-draad, daar in deze vlakken slijp is opgetreden. Onderzocht wordt nog in welke van de twee grensvlakken de slijp het eerst is begonnen. Daarbij is de reeds in de draden binnen het grensvlak aan-

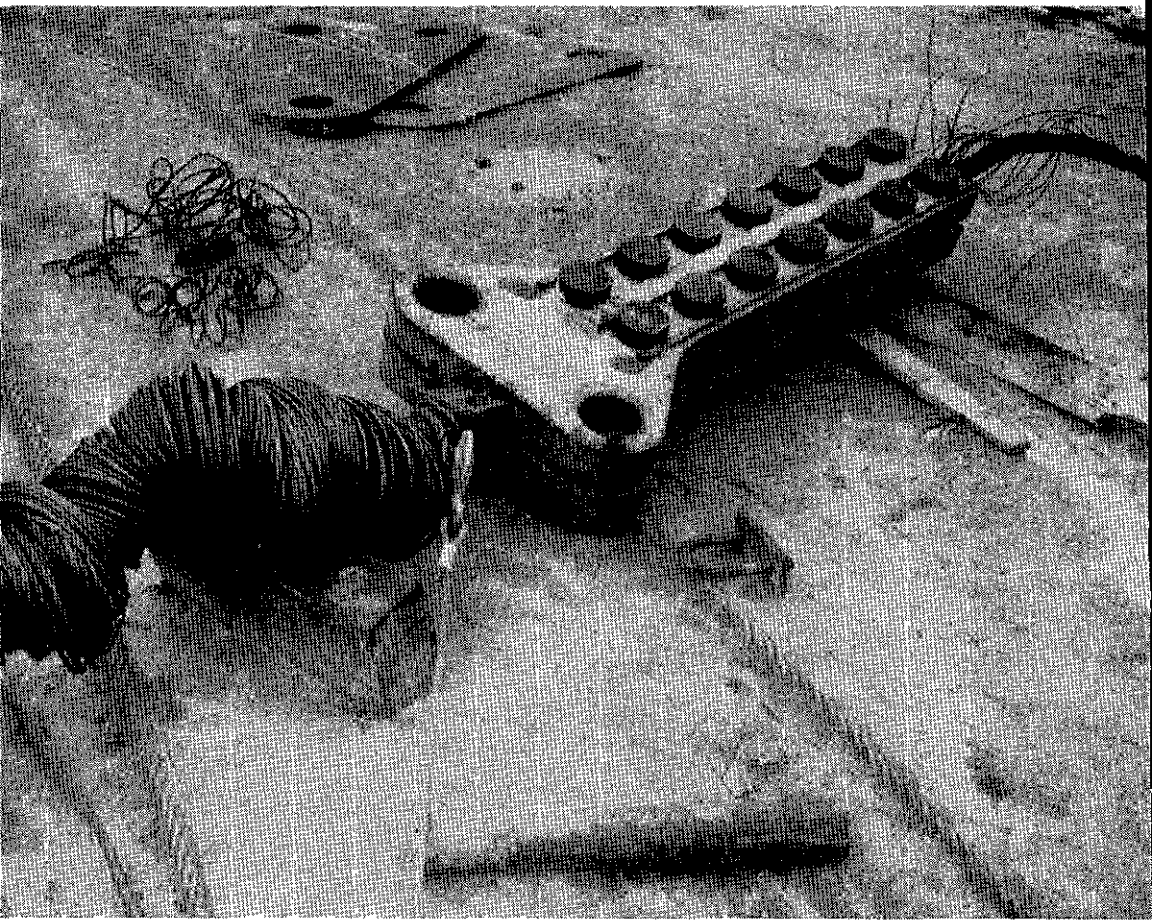


wezige langskracht met een schok op de uit Z-draad bestaande buitenmantel overgedragen. Deze laatste werd nu overbelast en knapte af, waarbij ook nog kerfwerking en buiging zeer waarschijnlijk een rol zullen hebben gespeeld. Toen de buitenmantel eenmaal was afgescheurd, werd deze verder opgestroopt achter de klem en kon ook de kern de totale weer met een schok aangrijpende belasting niet meer dragen, zodat deze uit de kabel werd losgescheurd en de breuk volledig was.

Uiteraard heeft dit gehele proces met alle nevenverschijnselen zich in nauwelijks een seconde voltrokken. Dat het zich inderdaad op deze wijze heeft afgespeeld kon worden afgeleid uit de vorm en de plaats van de breuk, uit de inspectie van de klem en de daarin resterende stukken kabel en uit het materiaalonderzoek van de over elkaar geschoven en gebroken draden. Daarbij is onder andere gebleken, dat het materiaal van de Z-draden aan de grensvlakken door de grote warmteontwikkeling tijdens de slip glashard en daarvoor bros was geworden.

Nagegaan is of tussen de draden van de buitenmantel ook te weinig speling aanwezig

De kabelklem na het ongeval. Links de opgestroopte buitenmantel van de kabel, rechts de afgestroopte kern



kan zijn geweest, waardoor deze mantel als een gesloten bus zou werken, waarin de kern alsdan los moest liggen. Dit is gebleken niet het geval te zijn geweest.

Door in een zware trekbank een kabelmonster herhaaldelijk te belasten en laag voor laag af te pellen waarbij aan het resterende deel telkens rekmetingen werden verricht, kon worden vastgesteld, dat elke laag het voor hem bestemde aandeel in de trekkracht ook inderdaad opneemt, zodat de kabel op de juiste wijze is opgebouwd.

De som van de breekkrachten van de afzonderlijke draden van de kabel is ruim 900 ton. De werkelijke breekkracht van een kabel is normaal 8 à 10% lager vanwege de onderlinge beïnvloeding van de draden door de wijze van slaan. Uit proeven kon worden vastgesteld, dat de werkelijke breekkracht in het onderhavige geval minstens 815 ton bedraagt, hetgeen dus bevredigend is.

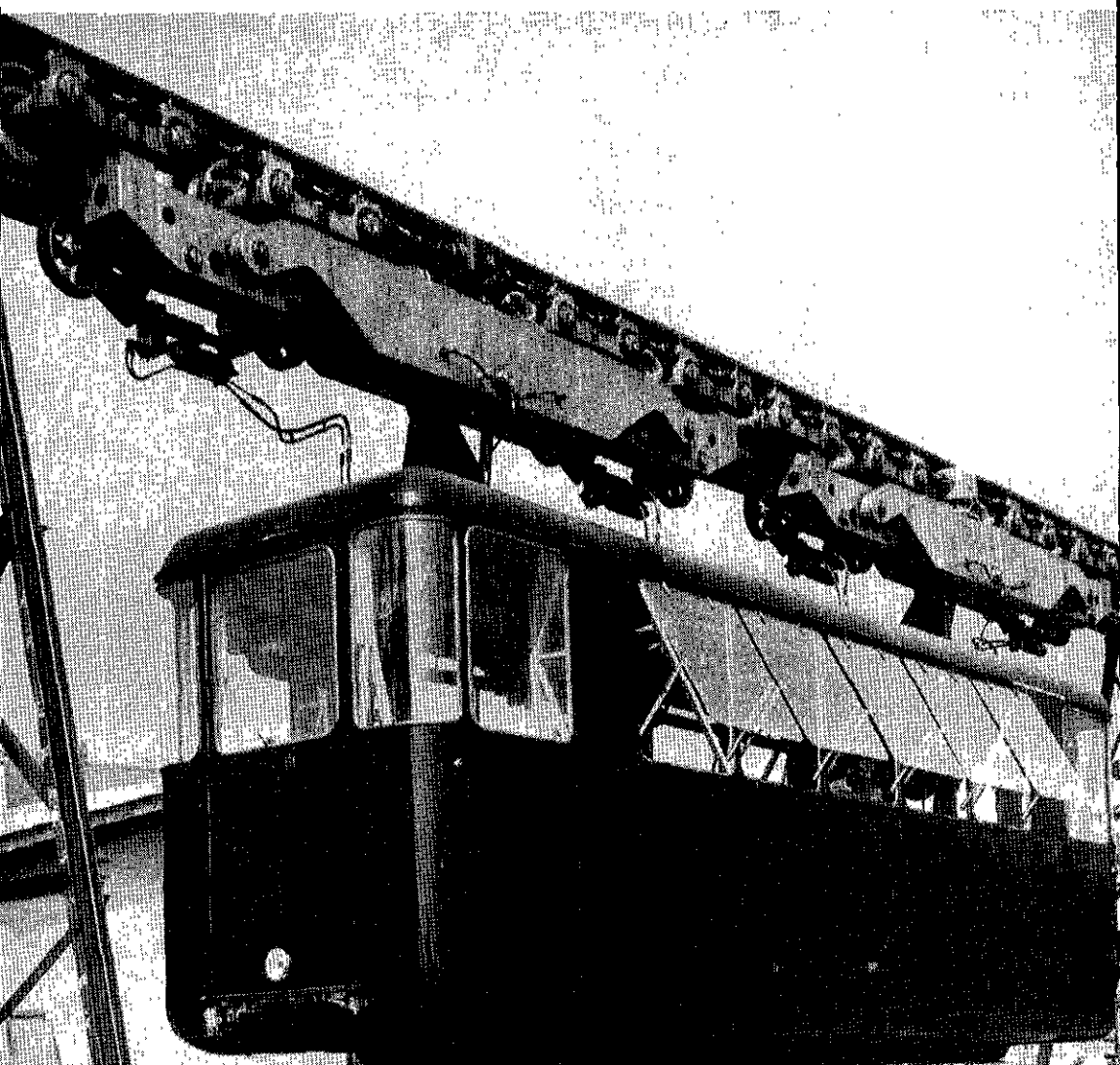
De conclusie is, dat de op 22 augustus 1963 plaats gevonden breuk van de kabel geheel te wijten is aan de door de aannemer toegepaste wijze van werken bij het op spanning brengen van de kabel, die voor dit geval ondeugdelijk is gebleken. Anderzijds hebben de gehouden proeven bevestigd, dat de sterkte van de kabel zelf aan de gestelde verwachtingen voldoet.

Slotopmerking

Bij een proef met een zwaardere klem kon tot 450 ton worden belast zonder dat slip optrad. Om de klemkracht beter in de hand te hebben, werden hierbij schotelveren onder de moeren aangebracht. Behalve dat de grootte van deze kracht hierbij uit de veer karakteristiek kan worden afgeleid, wordt aldus nog voorkomen, dat de klemkracht door de contractie van de kabel te sterk achteruit kan lopen bij het op spanning brengen van de kabel. De geringe maat waarmee de kabeldiameter daarbij wordt verkleind wordt dan immers door de schotelveren opgenomen zonder noemenswaardig verlies aan kracht. Tevens ligt hierin een aanwijzing op welke manier verder kan worden gewerkt. De kabels kunnen met behulp van een zwaardere klem met een gecontroleerde klemkracht op een spanning worden gebracht van b.v. 200 ton en definitief aan het vaste ankerblok worden bevestigd. Hierbij staat het tegengewicht in zijn hoogste stand. Door dit nu neer te laten kan de resterende 100 ton spanning in de kabel worden aangebracht. In hoeverre een nog weer andere wijze van werken mogelijk is en eventueel zelfs de voorkeur verdient is overigens thans nog niet geheel onderzocht.

Tenslotte dient nog te worden opgemerkt, dat de definitieve bevestigingspunten van de kabel op zodanige wijze zijn geconstrueerd, dat de veiligheid hier van dezelfde orde van grootte is als die van de kabel zelf.

Automoteur op een montagestelling



De werking van de automoteur

Onafhankelijk van de moeilijkheden bij het spannen van een der kabels voor de kabelbaan over de Grevelingen vindt de produktie van de andere onderdelen voortgang. Zo is een aantal automoteurs op de bouwplaats aangevoerd. Hierdoor ontstond de mogelijkheid het personeel, dat t.z.t. met de bediening zal worden belast, te doen oefenen, zij het voorlopig nog slechts op het baanvak, dat gevormd wordt door vaste rail. Voor het inwerken van de bestuurders van deze gondels is nl. geruime tijd nodig, in verband met de tamelijk gecompliceerde inrichting.

In nr. 24 van deze berichten zijn reeds enige gegevens verschaft betreffende *doel en gebruik* van de automoteurs. De bediening moet nogal veelzijdig zijn; de 300 pk dieselmotor dient nl. zowel voor het rijden van de gehele wagen als voor het gelijkstandig heffen en laten zakken van het kettingnet, maar bovendien ook voor het over de randbalk lossen van het stortmateriaal.

Op bijgaande tekeningen is het principe van deze bewegingen aangegeven.

Voortbeweging

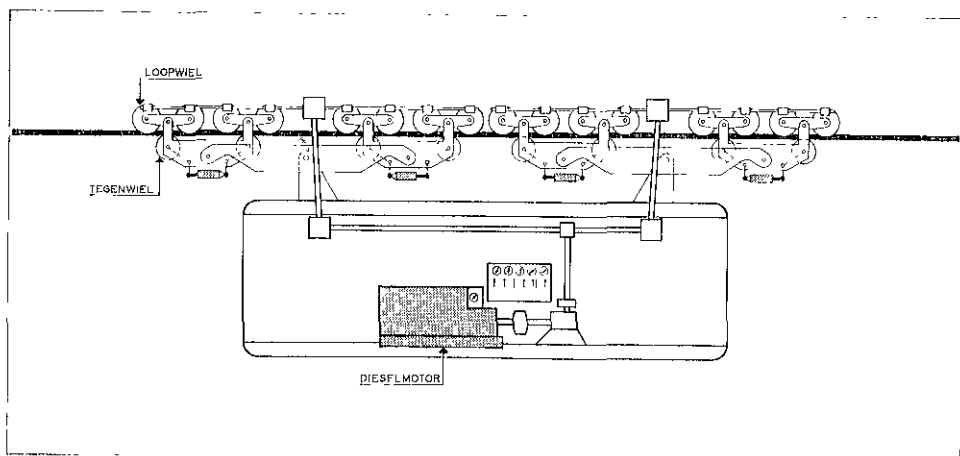
De voortbeweging van de automoteur geschiedt door het aandrijven door middel van tandwielkasten, assen, differentiëlen e.d. van alle 16 loopwielen.

De max. te bereiken snelheid is ong. 9 m/sec. Door de achter de motor aangebrachte hydraulische koppelomvormer kan een zoveel mogelijk automatisch bedrijf worden verzekerd.

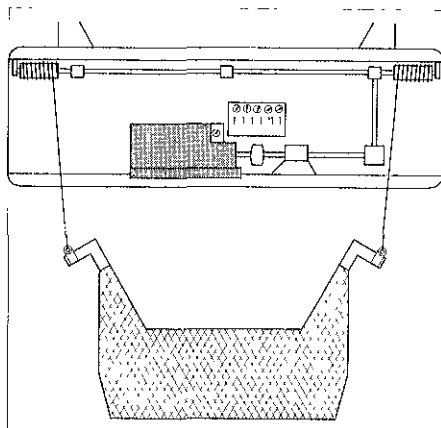
De op de tekening aangegeven 'tegenwielen' dienen om bij sterk hellende gedeelten van de kabel de adhesie te vergroten; hiertoe kunnen zij met oliedruk tegen de kabel worden gespannen. Behalve elektrische (Foucault) en mechanische remmen op de assen van het bewegingswerk is tevens nog een 'railrem' aangebracht, die door vastklemmen van de kabel met behulp van *tapse drukstukken als parkeer- en noodrem* kan worden gebruikt.

Bediening kettingnet

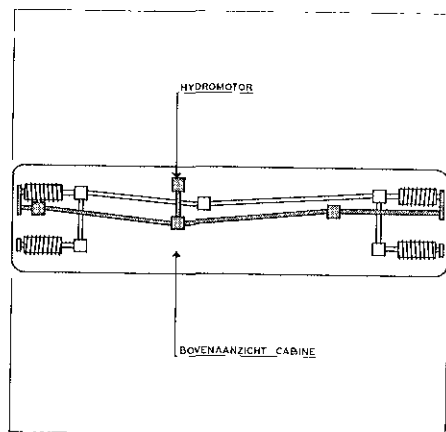
Ten behoeve van het heffen en laten zakken van het kettingnet zijn boven in de cabine vier trommels aangebracht die eveneens door de dieselmotor worden aangedreven.



Schema van de aandrijving voor de voortbeweging

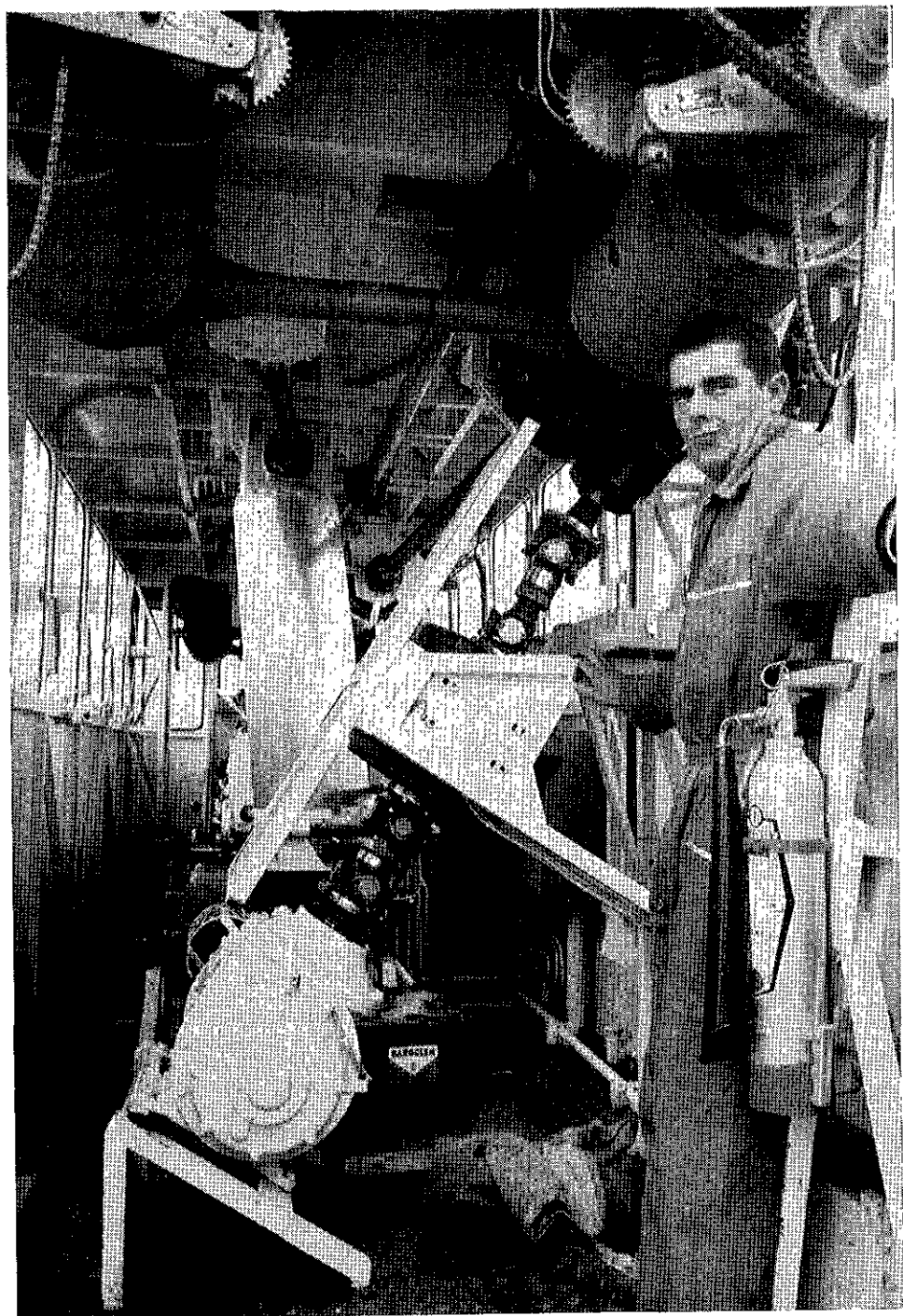


Schema van de aandrijving voor het heffen en vieren van het kettingnet



Schema van de aandrijving voor het leegstorten van het Kettingnet

De automoteur van binnen ►



Aan deze trommels zijn de vier kabels bevestigd, die verbonden zijn met de beide einden van elke randbalk, dus met de vier hoekpunten van het net. Via de nodige assen en tandwielen geven deze trommels een constante hef- en daalsnelheid van ca. 80 cm/sec.

Leegstorten

Het leegstorten van het kettingnet geschiedt door aan twee van de vier trommels (aan één langswand van de cabine geplaatst en dus aan éénzelfde randbalk verbonden) onafhankelijk van de hiervoor omschreven beweging, een extra draaibeweging te geven, hetgeen door middel van een differentieel in de aldus aangedreven trommels kan worden bereikt. Deze beweging geeft aan de betreffende hijsdraden een (extra) snelheid van 6 cm/sec., hetgeen betekent dat na ong. 85 sec. de ene randbalk verticaal onder de andere is gekomen, zodat het kettingnet dan geheel is leeggestort. De eerste stenen zullen overigens pas uit het net vallen als de ene randbalk een zekere afstand onder de andere is gedaald: gedurende de tweede helft van de genoemde 85 sec. vindt dus slechts het storten plaats.

De betrekkelijk geringe snelheid van 6 cm/sec. is met proeven op nagenoeg ware grootte bepaald. Een zeer geleidelijke lossing van de 10-tons last (gewenst in verband met trillingen in de kabel) kon aldus worden bereikt.

Ook deze stortbeweging wordt weer door de dieselmotor veroorzaakt; thans echter op indirecte wijze, doordat een (2e) smeeroliepomp op de motor, olie onder druk levert aan een bovenin de cabine (ongeveer in het midden) geplaatste hydro-motor, die via enige assen en tandwielen aan de beide afzonderlijk aangedreven trommels de hiervoor omschreven extra draaibeweging geeft.

In Driemaandelijks Bericht nr. 24 blz. 179–183 werd een beschrijving gegeven van nieuwe stortmaterialen voor dambouw. Het betrof hier zakken van daartoe speciaal vervaardigde weefsels, gevuld met zand of met gestabiliseerd zand, kluiten van zandasfalt en zogenaamde spanzandzakken.

Om de verwerkingsmogelijkheden van elk dezer materialen te beproeven werd in de Grevelingen ten oosten van het nog niet voltooide gedeelte van de in aanbouw zijnde dam een proefstuk in de vorm van een terp gebouwd. Voor de terp werd een plaats met zodanige diepte gekozen, dat een dwarsprofiel werd verkregen overeenkomende met dat van het nog te maken damgedeelte. Hierdoor wordt het mogelijk zich een beeld te vormen van de gedragingen van het stortmateriaal in de te bouwen dam.

De voor de terp gekozen plaats is tevens gunstig om daarop te zijner tijd een controle- of mogelijk een commandopost te vestigen, wanneer de voor de afsluiting te gebruiken kabelbaan in bedrijf komt.

Teneinde te verhinderen, dat de door de terp gestoorde stroom ongewenste uitspoelingen rond de teen veroorzaakt, werd de bodem ter plaatse vooraf bezonken. Deze bezinking is gedeeltelijk uitgevoerd met een polytheen rolstuk en gedeeltelijk met een hydrofaan rolstuk. Dit laatste behoort tot de categorie rolstukken, die zonder verankering aan de grond kunnen worden gebracht. Zij worden op het ogenblik op hun bruikbaarheid in technische en financieel opzicht onderzocht.

Het hart van het aldus beschermde bodemgedeelte is door twee elkaar kruisende damwanden in vier secties verdeeld. In elk daarvan werd een der nieuwe materialen gestort. De installatie, nodig voor het vullen van zakken en het vervaardigen van zandasfaltkluiten, die in hoofdzaak bestaat uit een silo en een stortbak, was geplaatst op twee, op enige afstand van elkaar liggende, hecht aan elkaar gekoppelde zolderbakken. De installatie, gebouwd op deze drijvende twee-eenheid, werd gevoed met zand uit een langs zij liggend zelflossend zandschip.

De Rijksbok Ursus werd gebruikt om het in de installatie vervaardigde materiaal, terwijl het zich nog in de stortbak bevond, op te hijsen en boven de plaats van afstorten te brengen. De Ursus heeft een vast hijsblok en werd voor genoemde taak nog uitgerust met een lange, snel beweegbare giek. De hulpwerktuigen werden, zoals uit de figuur blijkt, aan weerszijden van de terp voor anker gelegd. De stortbak, waarin het materiaal werd vervaardigd en naar de plaats van bestemming gebracht, bestond uit een door een ringbalk

gesteunde schacht, aan de onderkant voorzien van een dubbele roostervormige bodemklep. Deze bodemkleppen werden aan elkaar vergrendeld. Nadat de bok de schacht met inhoud boven de plaats van bestemming had gebracht werd het hijsraam van de stortbak scheef getrokken. Hierdoor werd een kraan geopend tussen een in het hijswerk van de stortbak opgenomen hydraulische vijzel en een tweede vijzel waarmede de grendel werd weggeschoven. Door het openen van de kraan werd onder het gewicht van de last de olie uit de bovenste vijzel naar de tweede vijzel geperst.

Het scheef doen zakken van het hijsraam werd bereikt door het afvieren van twee der vier gebezigde hijsdraden; deze manoeuvre komt overeen met die waardoor de kettingnetten, die stortmaterialen langs de kabelbaan gaan vervoeren, zullen worden gelost. De wijze van bediening der ontgrendelkranen maakt het mogelijk om zonder wijziging of aanvulling van de apparatuur in de automoteurs van de kabelbaan naar believen netten of stortbakken te gebruiken.

Bij terugkeer op de vulinstallatie werd de stortbak met open kleppen neergezet op een steunpunt, dat door middel van zijn bijzondere vorm de kleppen sloot en vergrendelde. Hierbij werd de olie teruggedrukt naar een accumulator. Met behulp van een handpompje werd de olie vervolgens naar de hangvijzel teruggepompt. Zodra de stortbak opnieuw aan de bok hing was alles voor een nieuwe ontgrendelingsmanoeuvre gereed.

In de definitieve vierledige constructie van de stortbakken voor de kabelbaan zal het handpompje vervangen worden door een met een membraam afgesloten drukkamer in de accumulator. Hierdoor wordt een automatisch-hydraulische wisselwerking tussen de vijzels verkregen.

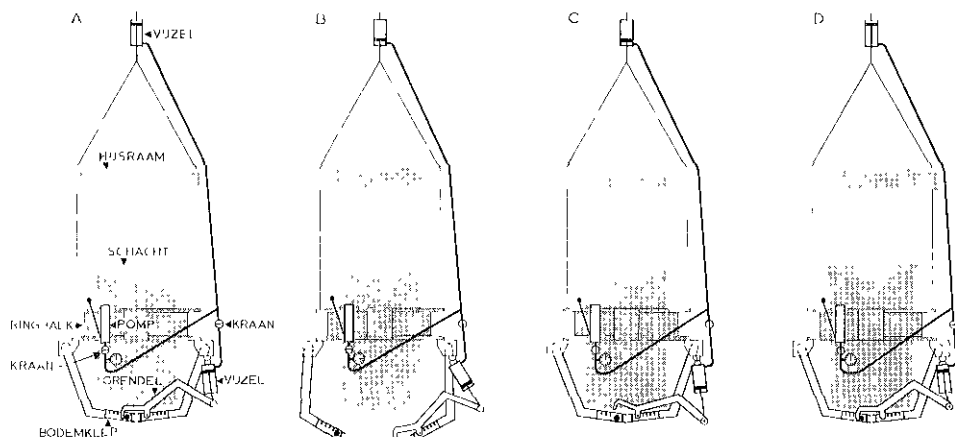
De drukleiding tussen beide vijzels was voorzien van een manometer. Met behulp van enige omrekening kon op grond van aanwijzingen van deze meter het gewicht van het te storten materiaal worden bepaald.

De schacht van de stortbak

De schacht van de stortbak vormt in horizontale doorsnede een afgeplatte achthoek. Van het door de schacht gevormde parallelopipedum zijn zes zijvlakken, in groepen van drie tegenover elkaar liggend, in staalplaat uitgevoerd. Daartussen zijn verticaal stalen buizen gelast, waarvan de halve doorsnede naar binnen steekt en zodoende een geribbelde wand vormt.

De te vullen zak steunt tegen de wand, krijgt daardoor een ietwat afgeplatte vorm en een vulling van ongeveer 75 procent. De geribbelde wand maakt de omtrek van de zak groter, dan bij een gladde, nauw gestrekte omsluiting van het zand het geval zou zijn. Bij het vullen van de zak kan de overmaat transportwater door de roosters van de bodemkleppen en langs de twee niet in staalplaat uitgevoerde, tegenover elkaar liggende zijvlakken van het parallelopipedum wegstromen.

De overmaat aan wandlengte der zakken, veroorzaakt door de geribbelde wanden en het slechts voor driekwart vullen, maken later vervorming van het zandpakket mogelijk. Deze vervorming is nodig om een deel van de valenergie aan het einde van de val bij de botsing op te vangen. Door de vervorming van het zandpakket wordt namelijk een deel van de valenergie omgezet in wrijvingsarbeid en aldus vernietigd. De sterkte van de zak en daarmee de kosten van het weefsel, kunnen daardoor binnen redelijke grenzen blijven. Om in het zandpakket voldoende wrijving op te wekken, moet tevoren zoveel mogelijk transportwater door open zijvlakken en bodemrooster zijn weggevoerd. Teneinde dit te bereiken bleek het nodig langs de vlakken van staalplaat dunne roosters in te hangen, waardoor het weefsel van de zakken een groter filtratie-oppervlak verkreeg. De twee



Schema van het openen en sluiten van de bodemkleppen van de stortbak

- A. de olie in de bovenste vïjzel staat onder druk
- B. kraan open; de bodemklep wordt ontgrendeld
- C. door de bak op de grond te zetten wordt de bodemklep gesloten
- D. de olie is weer in bovenste vïjzel gepompt

zijvlakken, die niet in staalplaat werden uitgevoerd, hadden ten doel de zak plat in de schacht te kunnen hangen, zodat deze zich bij het vullen, zonder valse plooiën, goed voegt naar de overige wandvorm.

Behalve deze aanpassing in horizontale zin is ook die in verticale zin mogelijk door de vulpijp, waarover de zak hangt, in een uitgebalanceerde schaarbeweging te laten dalen, waardoor het korter worden van de zak bij het vullen gevolgd wordt. De zak wordt dus, wat men zou kunnen noemen, soepel opgehouden.

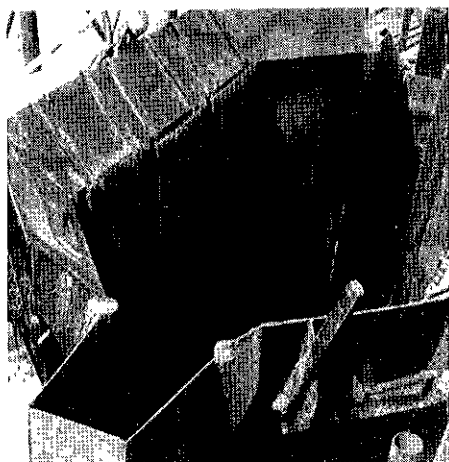
De bovenomschreven methode geldt alleen voor het vullen van zakken met zand. De open schacht kan niet gebruikt worden indien een zak met gestabiliseerd zand wordt gevuld en ook niet bij het vervaardigen van zandasfaltkluiten.

In deze gevallen moet de schacht rondom gesloten zijn. Daartoe worden hulpschotten in de open stukken aangebracht. De dunne roosters worden dan weggenomen.

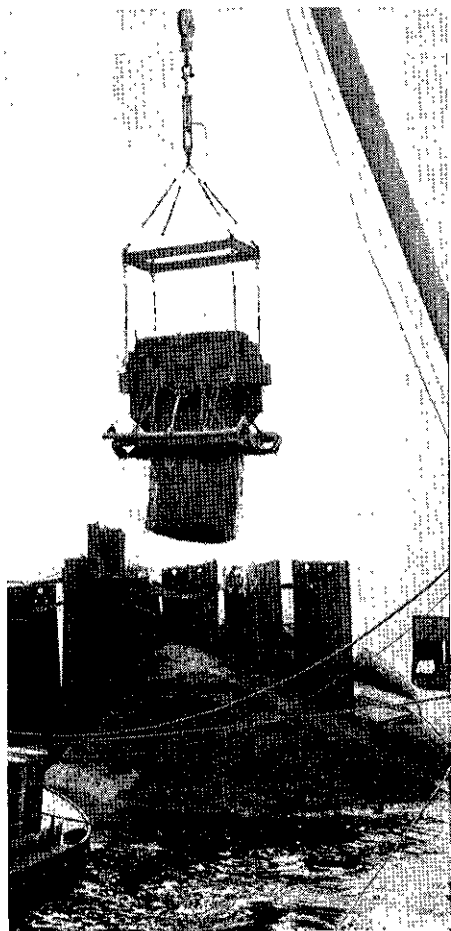
Om overmaat aan water kwijt te raken moet de bodem van de schacht filterend blijven werken. Daarom werd polytheengaas op de bodem gelegd. De keus viel op polytheen, omdat asfalt zich vrijwel niet op dit materiaal afzet. De overmaat aan water ontstaat doordat bij het neerslaan van de bitumen uit de emulsie op het zand water vrij komt, dat zich met het transportwater boven het bezinkend gebitumineerde zand verzamelt. Zonder filtratie zou de nieuwe aanvoer van zand en emulsie ontoelaatbaar verdund worden.

Voor het maken van spanzandzakken werd droog zand gebruikt. Dit werd uit een afzonderlijke silo aangevoerd.

De hiervoor gebruikte zak was gemaakt uit banen van 0,3 mm dik pvc-folie, dat zorgvuldig gelast was. Deze zak werd aan een afneembare, op de schacht rustende kraag opgehangen. Teneinde beschadiging van de pvc-zak door ruwe oppervlakten of uitsteeksels in de schacht te voorkomen, werden wanden en bodemkleppen bekleed met op multiplex aangebrachte formicaplatten.

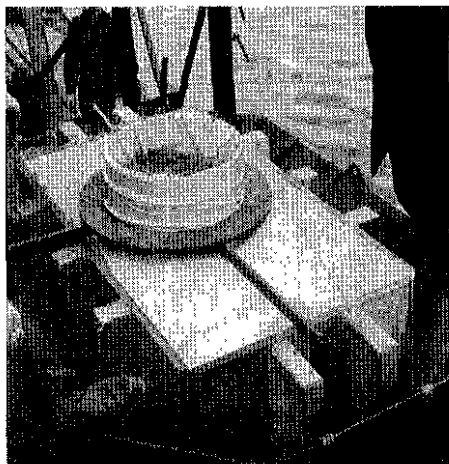


De schacht van de stortbak

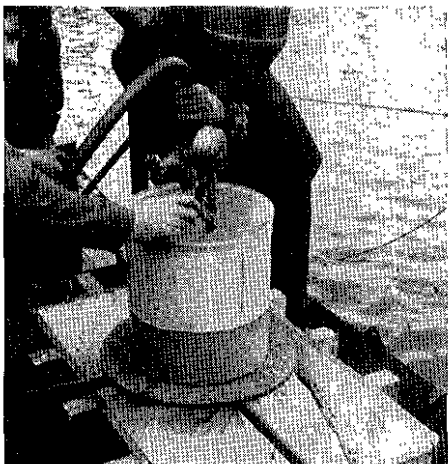


Het lossen van een asfaltkluit

1



2



Door het inblazen van lucht werd de zak tegen de wand gedrukt. Deze druk werd praktisch gedurende de gehele vultijd gehandhaafd. De overdruk in de zak bleef behouden door de uitmonding van de silo door middel van een rubber overgangsstuk aan te sluiten op de vulopening van de zak, die, zoals gezegd, in een vaste kraag steunde. Tijdens het vullen met zand werd tevens een hoeveelheid water in de zak toegelaten. Deze hoeveelheid werd zodanig gedoseerd, dat het, samen met het in het aardvochtige zand reeds aanwezige water, driekwart van het poriënvolume van het droge zand vulde. Het water werd onder in de zak toegevoerd teneinde te voorkomen, dat daar lucht in de poriën opgesloten zou blijven.

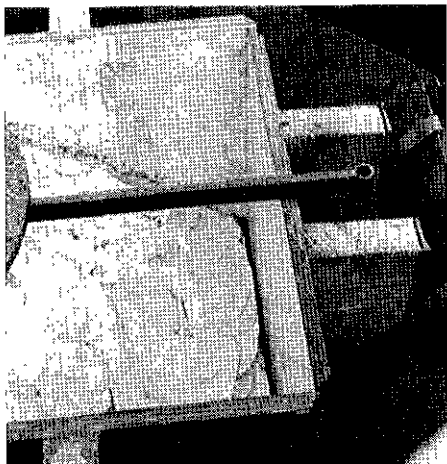
Na het vullen werd de schacht, die op een wagentje stond, onder de silo vandaan gereden en werd op de kraag een zuignap gezet, die op een vacuumpomp werd aangesloten. Na het bereiken van een onderdruk van 70 cm kwik, die enige minuten werd onderhouden, kon door een trechter via de zuignap een gelatinebrei op het zand worden toegelaten. Deze gelatine diende om de poriën van de bovenste laag zand in de hals van de zak luchtdicht af te sluiten. Na het afsluiten van de zuigleiding werd de zuignap afgenomen. Vervolgens werd met een hoogfrequent handlasapparaat de hals luchtdicht afgesloten. Deze spanzandzakken werden op dezelfde manier op de terp gestort als de drie andere materialen.

Bevindingen

Met de vier stortmaterialen zijn de vier parten van de terp bestort.

Het laten vallen van de eenheden is, per vak, zo goed mogelijk van één punt uit geschied, om te kunnen nagaan welke helling de taluds zouden verkrijgen bij het laten vallen van deze materialen vanaf de kabelbaan. Uit de aard der zaak zullen door de aanwezigheid van de dam verhoogde stroomsnelheden hierbij een rol gaan spelen. Deze traden bij de proef niet op.

De door het materiaal gevormde hellingen bleken achtereenvolgens voor zandzakken, zakken gestabiliseerd zand en zandasfaltkluiten te zijn $1 : 1\frac{3}{4}$, $1 : 1\frac{1}{2}$ en $1 : 2$. Bij de spanzandzakken kwam vrij veel breuk voor als gevolg van onvolkomenheden in de lassen.

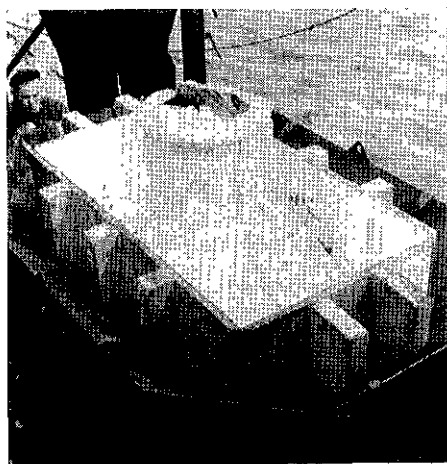


Het vervaardigen van spanzandzakken

1. De zak is gevuld met zand

2 Met behulp van een zuignap wordt vacuum gezogen

3 Het krimpen van de zak door het vacuum zuigen



De dichtgelaste vultuit



Een met vijf meter valhoogte geloste zak

De werkzaamheden aan de terp werden door de vorstperiode onderbroken. Het ijs heeft de damwanden ernstig beschadigd. Het na de vorst aangebrachte deel van de terp is te klein om een betrouwbare uitspraak te kunnen doen over de uitlevering van de gebruikte materialen. Met uitlevering is bedoeld de verhouding van het volume van het gestapelde

Waarnemingen

Hierdoor was het niet mogelijk een beeld te krijgen van het met dit materiaal te vormen talud. Inmiddels is de lastechniek verbeterd. De proeven met dit materiaal worden nog voortgezet om tot een definitieve uitspraak over de bruikbaarheid te kunnen komen. Bij de diverse proeven is komen vast te staan, dat de gebruikte apparatuur aan de verwachtingen heeft voldaan. Dit heeft de opdrachten tot het vervaardigen van de definitieve, bij de kabelbaan te gebruiken apparatuur, mogelijk gemaakt.



Stapel van de zakken met gestabiliseerd zand, (links) en zandzakken (rechts)



Golfslog op de gestorte asfaltkluilen

materiaal met inbegrip van de holle ruimten tot die van het enkele materiaal. Visuele waarnemingen op de verschillende delen van de terp deden onderstellen dat bij gebruik van zandzakken op een uitlevering van 110 procent en bij gebruik van zakken met gestabiliseerd zand op een uitlevering van 120 procent gerekend kan worden. Deze waarneming en de geconstateerde taludhelling leidden tot het inzicht, dat beide stortmaterialen in prijs nagenoeg overeengekomen. Het gedrag van ieder der materialen bij toepassing in het nog te bouwen gedeelte van de dam, waarbij een sterker wordende overtrekkende stroom zal optreden, zal tot een slotsom over de uiteindelijke keus leiden.

De zandasfaltkluiten vormen in het water van de Grevelingen een, zij het gelaagde, monoliet. De stroombestendigheid van de hiermede gevormde dam is afhankelijk van het basismateriaal.

Door afzonderlijk uit te voeren proeven, opgezet met medewerking van het Rijkswegbouwlaboratorium, zal getracht worden omtrent de stroombestendigheid van de kluiten duidelijke gegevens te krijgen. Tevens zal de invloed van het asfaltpercentage op de houdbaarheid van het zandasfalt worden onderzocht.

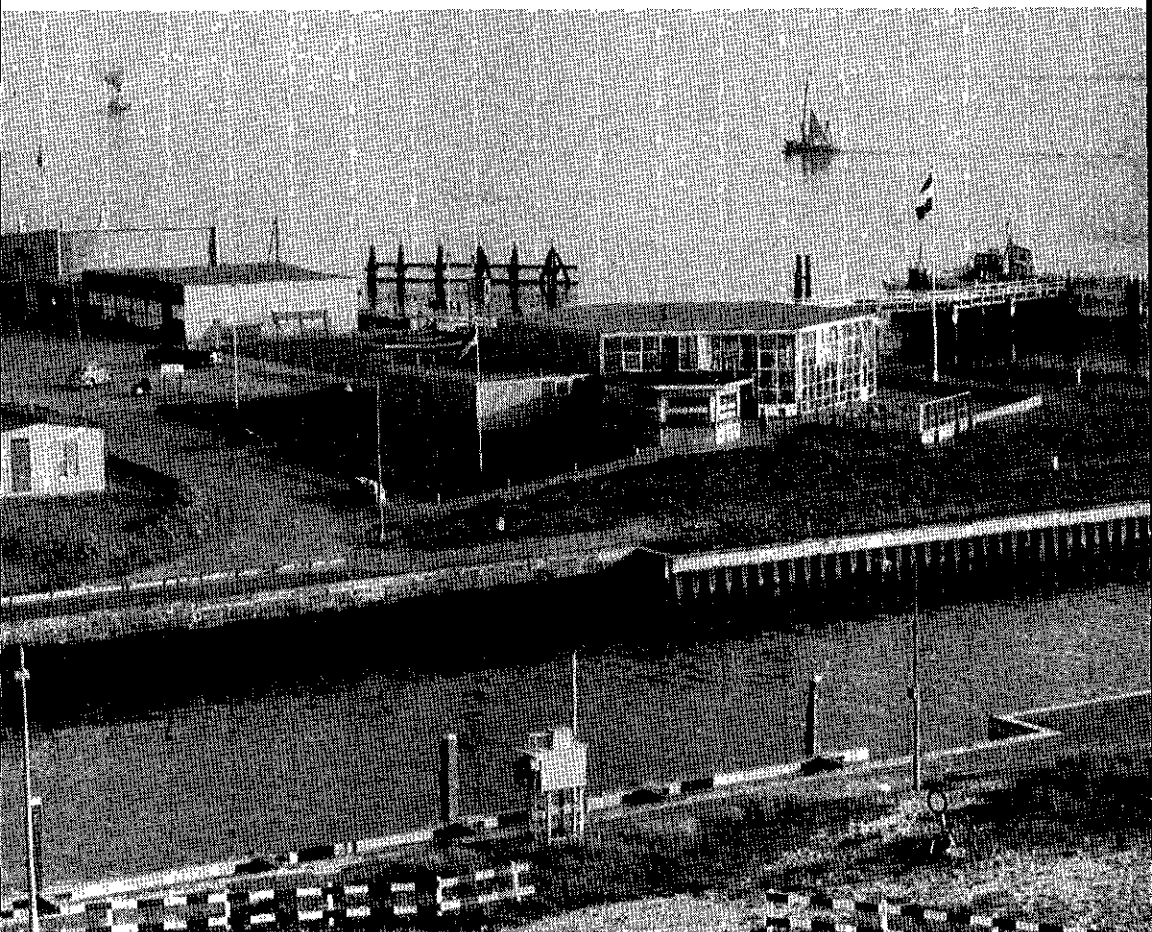
Het Waterloopkundig Laboratorium heeft een onderzoek ingesteld naar de stabiliteit der verpakte eenheden bij omstandigheden en stroomsnelheden, zoals die bij het sluiten van de Grevelingendam zullen optreden. Geconstateerd werd, dat de stabiliteit toeneemt bij grotere vormvastheid. Een stijf blok is beter, dan een slappe zak.

Vergeleken met de in de Grevelingen te gebruiken stortsteen (gradatie 10-300 kg, gemiddeld stukgewicht 135 kg) heeft een normale slappe zandzak met een stukgewicht van 2,5 ton eenzelfde stroomresistentie. Een stijf blok van 2,5 ton (spanzand) heeft een iets grotere weerstand tegen de stroom.

Het voorlichtingscentrum te Hellevoetsluis

↓ film- en expositiegebouw

rondvaartboot ↓



De voorlichting over de Deltawerken

Reeds dadelijk bij de instelling van de Deltadienst werd in de organisatie van de dienst een kleine voorlichtingsafdeling opgenomen. Met het voorbeeld van de uitvoering der *Zuiderzeewerken voor ogen was te verwachten, dat de Deltawerken een aanzienlijke publieke belangstelling zouden trekken.*

Dit is dan ook inderdaad gebleken het geval te zijn, doch in nog veel ruimer mate dan aanvankelijk werd verwacht.

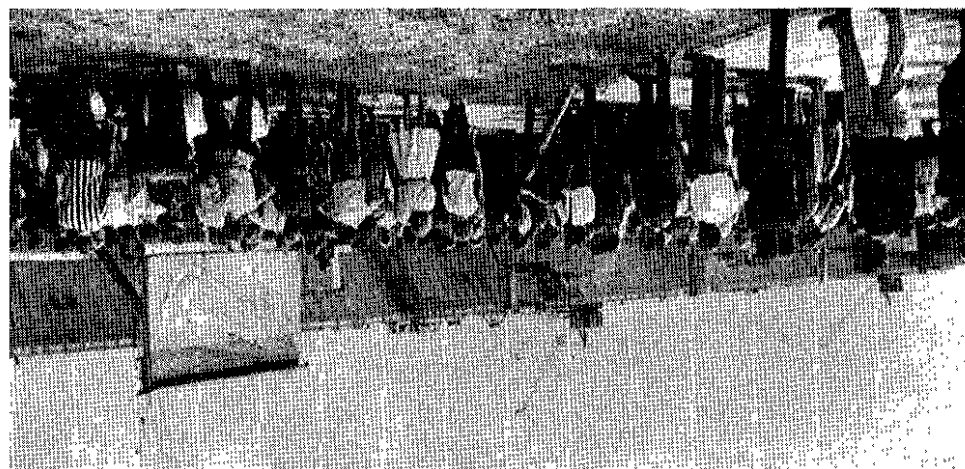
De voorlichting geschiedt in nauwe samenwerking met de afdeling Voorlichting van het Departement van Verkeer en Waterstaat en – waar nuttig en nodig – met de Rijksvoorlichtingsdienst. Het 'huisorgaan' van de dienst, het Driemaandelijks Bericht, houdt de lezers regelmatig op de hoogte van de achtergronden, de opzet, de vorderingen der werken en wijdt de nodige aandacht aan allerlei nevenfacetten. Het blad verheugt zich in een nog steeds stijgende belangstelling; oudere nummers zijn slechts antiquarisch te koop, terwijl de oplage regelmatig stijgt.

In samenwerking met de Afdeling Voorlichting van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat worden regelmatig voor de binnen- en buitenlandse pers en overige publiciteitsmedia excursies naar de werken in uitvoering georganiseerd. Ook aan incidentele aanvragen voor bezoeken aan de werken, veelal van naar Nederland komende buitenlandse journalisten van pers, radio en televisie, wordt voldaan door het verstrekken van voorlichting en het verlenen van de nodige faciliteiten.

Ten behoeve van de voorlichting zijn reeds verschillende boekwerkjes en folders in meerdere talen verschenen. Andere publikaties zijn in voorbereiding. Daar deze voorlichtingsdrukwerken mede via de buitenlandse posten in vrij grote oplagen in het buitenland onder belangstellende groepen worden verspreid, neemt de belangstelling voor de Deltawerken zodanig toe, dat hierdoor bezoeken aan Nederland worden gestimuleerd.

Verder zijn enkele films vervaardigd van technisch-documentaire aard, gewijd aan een onderdeel van het Deltaplan, zoals 'Tegen Tijd en Getij', de 'Sluiting van het Veersche Gat' en 'De Hoofdkraan van Nederland'. Door bekende cineasten werden voorlichtingsfilms in opdracht vervaardigd, zoals 'Nederland-Deltaland' door John Fernhout en 'Delta, Phase I' door Bert Haanstra. Andere technische films en een voorlichtingsfilm over de nieuwe wetenschappelijke werkmethoden zijn in voorbereiding.

Van het merendeel dezer films worden ook versies in vreemde talen vervaardigd, die o.a.



Door middel van een grote tekening worden de toeristen in de bouwput voor de uitwateringssluizen over het werk voorgelicht

via de buitenlandse posten hun weg over de wereld vinden. Buitenlandse televisiestations kunnen dit materiaal voor uitzending gebruiken. In de filmothek van de Rijksvoortlichtingsdienst, Noordeinde 43, den Haag, zijn deze films voorraadig (geluidsfilms 16 en 35 mm). Zij behoren daar tot de films die veelal besproken zijn en lang tevoren moeten worden aangevraagd.

Ook is in de loop der jaren een uitgebreide verzameling diapositieven aangelegd terwijl eveneens enkele filmstrips aanwezig zijn. Al het vorengenoemde voortlichtingsmateriaal wordt mede gebruikt bij lezingen over het Deltaplan in binnen- en buitenland. In het bijzonder wordt aandacht besteed aan de voortlichting op middelbare scholen, kweekscholen, hogere technische scholen e.d. Voor lagere scholen zijn zeer populaire folders verschenen over Nederlands strijd tegen het water, waarin uiteraard de Deltawerken hun plaats kregen. Het Deltaplan is dan ook een vast onderwerp geworden in het programma van ons onderwijs.

Het Museum voor het Onderwijs te 's-Gravenhage wijdt dit jaar zijn jaarlijkse tentoonstelling aan het Deltaplan, terwijl de Stichting Onderwijstentoonstellingen in een reizende tentoonstelling belangstelling voor dit onderwerp vraagt.

Dagelijks komen dan ook verzoeken binnen van onderwijzers, scholen of leerlingen individueel om materiaal voor het maken van opstellen en scripties, aan welke verzoeken — voor zover mogelijk — wordt voldaan. Dit alles vindt zijn terugslag o.a. ook in de boekwinkels. Er is bij de boekhandel dan ook reeds sprake van een boekje 'Deltaliteratuur', variërend van nuchtere, zakelijke opsommingen en samenvattingen tot en met het werk van woordkunstenaars, die door dit onderwerp geïnspireerd worden. Niet alleen echter in de literatuur, ook in de beeldende kunst vindt men er iets van terug. Door het Ministerie van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen



De dijk is dicht; beeld uit de tekenfilm 'Nederland-Deltaland'

Beeld uit de film 'Delta phase I'



Gedeelte van de tentoonstelling 'De Lauwerszeewerken' te Oostmahorn



worden ieder jaar enkele beeldende kunstenaars uitgenodigd de Deltawerken te bezoeken en hun visie in olieverf of grafische technieken uit te drukken. Het resultaat kan men hier en daar in exposities of in musea terugvinden.

Vele malen werden de werken voor het Deltaplan reeds op tentoonstellingen geëxposeerd. Hiervoor is enig tentoonstellingsmateriaal vervaardigd, o.a. een grote maquette van het Deltaplan. Deze maquette met het daarbij behorende fotomateriaal werd reeds tentoongesteld op vele exposities in verschillende werelddelen, zoals bijvoorbeeld op de wereldtentoonstelling te Brussel – EXPO 1958.

De leidende gedachte was daarbij de lage ligging van ons land en de strijd tegen het water te doen uitkomen. In een daartoe ingerichte koepel waren zowel de Zuiderzee- als de Deltawerken vertegenwoordigd. Door waarnemingen en metingen in een golfgoot werd getracht mede iets te tonen van het wetenschappelijke werk in verband met de waterbouwkundige werken.

Zou men dit alles kunnen samenvatten onder het hoofdstuk 'voorlichting in woord en beeld', een geheel ander aspect is het opvangen van de nu en dan haast ontstellende afmetingen aannemende stroom van belangstellenden, die de in uitvoering zijnde werken wenselijk te zien en daarbij gaarne zo goed mogelijk worden rondgeleid en voorgelicht. Indien men nu weet dat bijvoorbeeld jaarlijks tussen de 100.000 en 150.000 bezoekers in Hellevoetsluis komen, die de werken voor de uitwateringssluizen in het Haringvliet willen zien, dan is het duidelijk dat hier bijzondere maatregelen nodig waren om enerzijds de bezoekers het werk goed te tonen en anderzijds ervoor te zorgen, dat het werk ook een 'werk' blijft en dat de uitvoering ervan niet onder dit bezoek te lijden heeft.

De grote stroom bezoekers wordt in Hellevoetsluis opgevangen door de goede zorgen van de Stichting 'Hadex', een particuliere Stichting onder voorzitterschap van de Burgemeester van Hellevoetsluis. Deze leidt in een goed georganiseerde opzet het publiek via de voorlichtingszaal en de filmzaal naar de rondvaartboten.

Op de bouwput, waar men aan land gaat, wordt voorlichting gegeven door speciale gidsen. De bezoeker, die deze gehele trip aldus meemaakt, krijgt een zeer goed beeld van doel en wezen van dit spectaculaire onderdeel van de Deltawerken. Naast dit alles staat het eveneens bijna dagelijks voorkomende bezoek van ingenieurs en technici, studenten en professoren van binnen- en buitenlandse T.H.'s, H.T.S'en en van buitenlandse vakgenoten in kleinere of grotere groepen. Deze worden, ieder naar eigen aard, taal en interessesfeer vanwege de dienst zo goed mogelijk ontvangen.

Ook naar de andere bouwplaatsen worden – zij het in mindere mate – regelmatig excursies gemaakt door in het algemeen civiel-technisch geïnteresseerde belangstellenden. In verband hiermede is op elk der grotere werken een aan de behoefte aangepaste ruimte beschikbaar, waar de deelnemers, alvorens het werk te bezichtigen, aan de hand van tekeningen en modellen inzicht in de problematiek van de werken gegeven wordt.

In verband met de werken tot afsluiting van de Lauwerszee werd in Friesland opgericht de Stichting 'Landaanwinningsbelangen Noord-Friesland'. Door deze stichting werd met hulp van de afdeling Voorlichting van de Deltadienst, een expositiegebouw ingericht; ook daar bestaat gelegenheid in de zomermaanden per rondvaartboot de in uitvoering zijnde werken te bezoeken.

Resumerend kan worden geconstateerd, dat de belangstelling, zowel nationaal als internationaal, voor dit waterbouwkundige facet van ons volksleven zich op een verheugende wijze ontwikkelt.

De kop van de westelijke havendam voor de haven in de afsluitdijk van de Lauwerszee

De toegang tot de uiteindelijke haven in de afsluitdijk van de Lauwerszee is het onderwerp geweest van uitvoerige studies. Enerzijds moet de golfslag van de Waddenzee zo weinig mogelijk in de haven kunnen doordringen, waardoor deze een veilige ligplaats voor de schepen kan bieden. Anderzijds moeten de schepen onder alle omstandigheden van stroom, golfslag, wind en zicht de haven veilig kunnen binnenlopen.

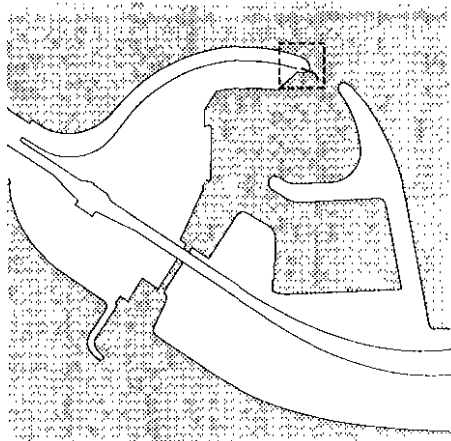
Met een aantal deskundigen, bekend met de vaart op de Waddenzee, zoals de schippers van de reddingboot 'Insulinde' en de bootdienst Oostmahorn—Schiermonnikoog, vissers en anderen, is de ontworpen toegang tot de haven aan nautische eisen getoetst. Eenstemmig achtte men het wenselijk om tenmiste één van de havendammen, bij voorkeur de westelijke, van een verticale begrenzing te voorzien. Hierdoor zullen de schepen ook onder moeilijke omstandigheden, zoals bij een sterke stroom en een heftige golfslag, uit het noordwesten dicht langs de havendam kunnen binnenlopen, zonder gevaar voor vastlopen op het talud van deze havendam. De kop van deze westelijke havendam zal daarom met een stalen damwand worden beëindigd. Deze kop zal worden beschermd door enkele hardhouten wrijfpalen.

De gedachte lag voor de hand om de scheepvaart bij het binnenlopen van de haven geleiding te geven door een geleidewerk van palen. De bouwkosten hiervoor zouden vrijwel zeker lager zijn dan voor de gekozen oplossing.

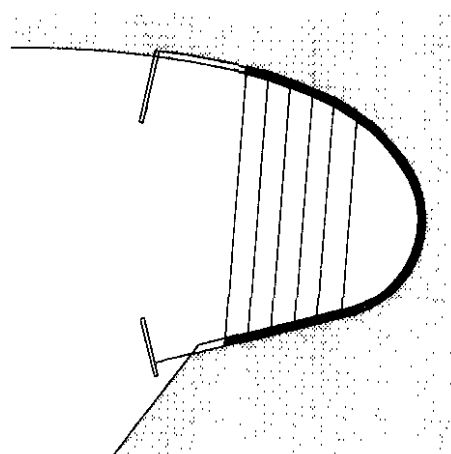
Uit nautisch oogpunt bleek deze oplossing minder gunstig, omdat een binnenlopend schip gemakkelijk door de golfslag tegen het geleidewerk zou kunnen worden geslagen. De vele schadevaringen in andere havenmonden bevestigden dit inzicht. Tussen een gesloten wand en een binnenvarend schip bevindt zich een waterkussen, dat een beweging dwars op de scheepsas in de richting van de wand afremt.

Voor de kop van de havendam zijn diverse ontwerpen gemaakt. Bij de ontwikkeling moest eerst de vraag worden beantwoord hoe bij onderbreking van het zware grondlichaam van de havendam door een verticale eindwand de hierbij optredende gronddruk moest worden opgevangen.

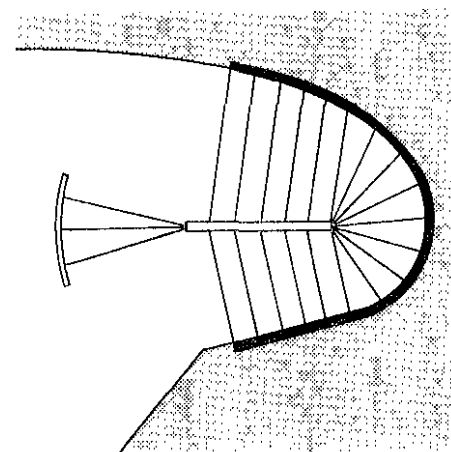
Het aanvankelijke ontwerp voorzag in een stalen damwand die grond keerde van de bodem van de invaargeul op 5 m— N.A.P. af tot een hoogte van 2,50 m+ N.A.P. Deze wand omsloot de gehele kop van de havendam en was in plattegrond grotendeels gebogen.



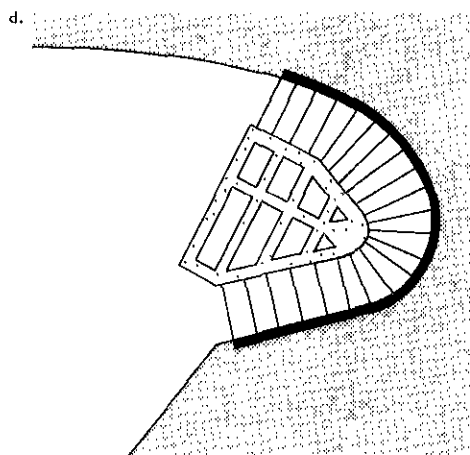
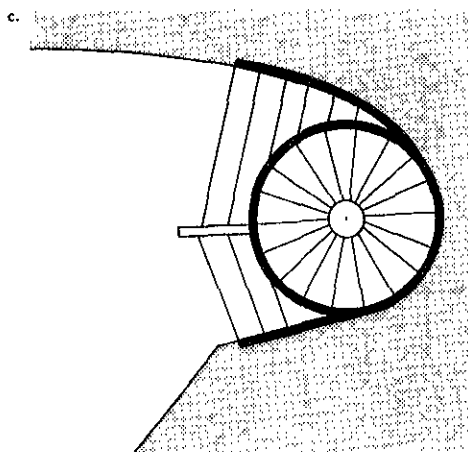
Schematische voorstelling van de verschillende overwogen oplossingen voor de verticale eindwand van de havendam



a verankering van de damwand met trekband



b. verankering van de damwand met ankers, trek-balk en naar achteren verplaatste ankerdamwand



De door het damlichaam op deze wand uitgeoefende totale druk bleek bijzonder hoog te zijn. In de eerste plaats werd dit veroorzaakt door de bovenbelasting als gevolg van het tot een peil van 4,50 m- N.A.P. oplopende beloop boven de damwand.

In de tweede plaats bleek de belasting van de havendam volgens een onderzoek van het Laboratorium voor Grondmechanica te Delft in de aanwezige kleiachtige ondergrond een overspanning van het aanwezige grondwater te veroorzaken. Hierdoor werd de druk tegen de damwand nog verhoogd. Helaas moes aan de buitenzijde van de damwand tengevolge van het uitbaggeren van de haventoeegang in dezelfde lagen gerekend worden op onderspannen grondwater, dat de tegendruk van de grond juist verkleinde. Niettemin kon een aanvaardbaar ontwerp voor de damwand op zichzelf worden gemaakt. Verankering met stalen ankers op de gebruikelijke wijze stuitten echter op moeilijkheden.

De resultaten van alle ankerkrachten bleek een kracht te zijn van rond 500 ton, die ongeveer in de as van de dam lag. Deze kracht kon niet worden opgenomen door een ankerwand in de kop van de havendam, omdat de ruimte hiervoor niet voldoende was.

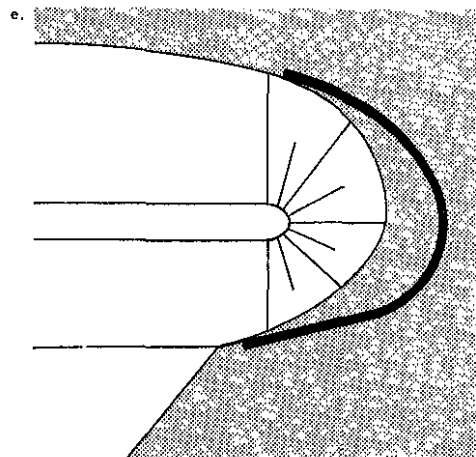
Op vier verschillende manieren werd in ontwerp getracht deze 500 ton ankerkracht op te nemen:

Ontwerp 1. Het gebogen deel van de wand wordt omvat door een trekgoring. Hiervoor moet het gebogen gedeelte cirkelvormig worden gemaakt, aansluitend zowel aan de buiten- als aan de binnenzijde, op een rechte wand.

Deze constructie geeft echter nog geen goede oplossing voor het opvangen van de drukken op de rechte wanden. Ook de verankering geeft grote problemen.

Ontwerp 2. De ankerstaven worden bevestigd aan een balk (bijvoorbeeld ingebetonneerd DIN-profiel). Deze balk brengt de resultante van rond 500 ton over naar het gebied verderop in de dam buiten de zone van de afschuivende grondprisma's.

Het andere einde van de balk wordt met ankers aan een gebogen ankerdamwand bevestigd. Een nadeel van deze oplossing is, evenals van de hierna onder 4 te noemen oplossing, dat veel werk moet geschieden op een niveau dat slechts enige tientallen cm's boven gemiddeld L.W. = 1,44 m- N.A.P. is gelegen. Verder kunnen de buigende momenten in deze balk groot worden, zelfs wanneer de krachtenverdeling enigszins anders zou zijn, dan is berekend.



c. verankering van de damwand met een kuip als centraal element

d. verankering van de damwand met ankers aan een betonblok

e. eindwand met teruggetrokken grondlichaam

Ontwerp 3. Het gebogen gedeelte van de wand wordt uitgevoerd als kuip. De aansluitende rechte wanden worden daaraan bevestigd en op elkaar verankerd. Deze oplossing wordt erg duur in verband met de hiervoor noodzakelijke grote hoeveelheid damwand.

Ontwerp 4. De ankers worden bevestigd aan een gewapend betonplaat, belast met grond, die zijn vermogen om aan deze krachten weerstand te bieden niet ontleend aan het ontstaan van passieve gronddruk, maar aan de wrijvingsweerstand langs de onderzijde van deze plaat.

Het is dan ook niet nodig, dat deze plaat geheel massief is. Bij de gedachte uitvoering bestond de plaat uit een rooster van gewapend betonnen balken. Met in de openingen van dit rooster opgesloten zand levert bij niet te grote openingen zijn bijdrage aan de wrijvingsweerstand langs de onderzijde van de plaat.

Tenslotte is nog gepoogd om door een andere vormgeving en het gebruik van andere materialen dan zand achter de damwand de druk op de wand te verminderen. Deze mogelijkheden gaven echter onvoldoende resultaat.

Na overweging van de diverse voor- en nadelen verdiende de oplossing met het betonnen roosterwerk de voorkeur, hoewel de uitvoering bezwaren zou opleveren. In overleg met het Laboratorium voor Grondmechanica te Delft werd dit ontwerp verder uitgewerkt.

In dit stadium kwam echter een geheel nieuw idee naar voren. De functie van de wand was immers niet in de eerste plaats die van een grondkering, maar die van het scheppen van een geleidemoogelijkheid voor een veilige invaart.

Zou het mogelijk zijn om deze verticale begrenzing te maken zonder haar als grondkering te gebruiken, dan zou het vraagstuk van het opvangen van de ankerkrachten geheel vervallen. Een aanvankelijke oplossing, waarbij de damwand wel de gehele kop omvatte, maar waarbij het grondlichaam pas een 8-tal meters achter de damwand werd opgetrokken, moest al spoedig worden verlaten. Gevreesd werd voor een grote vervuiling van het bassin tussen de damwand en het grondlichaam.

Een betere oplossing, die thans ook is uitgevoerd, bestond uit een kistdam van stalen damwand in het verlengde van de havendam. Aan het eind buigt de kistdam om naar de haven-

A. De werken van het Deltaplan

De bouw van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

Een zeer belangrijk onderdeel van het werk n.l. het vervaardigen van de Nabla-liggers, zal zeer spoedig zijn voltooid, want aan het einde van deze verslagperiode kwam de 15e ligger gereed, zodat verwacht mag worden dat dit jaar dit onderdeel gereed zal komen.

Een begin werd gemaakt met het maken van de stortebedden van gewapend beton aan de rivierzijde van de sluis.

Hiervoor werd 18 690 m³ beton gestort.

Voor het stortebed van gewapend beton aan de zeezijde van de sluis werden 216 palen vervaardigd.

Op 7 pijlers zijn de machinekamers geplaatst, waarvan 3 reeds zijn voorzien van tegelvloeren.

Tussen het zuidelijk landhoofd en het centraal bedieningsgebouw kwam de kabel-tunnel gereed.

In het centraal bedieningsgebouw gaat men voort met het plaatsen van de bedieningsapparatuur.

In deze periode werd 35 921 m³ beton gestort waarvoor 9 000 m³ voor de Nabla-liggers. De spoorbaan voor de aanvoer van de schuiven tussen de lossteiger en de sluisvloer kwam vrijwel gereed. Er zijn nog geen schuiven op de bouwput aangevoerd.

De ontgraving ten behoeve van het stortebed kwam goed op gang. Aan de rivierzijde is een 35 m brede sleuf voor ongeveer de helft gereed, aan de zeezijde is een grote oppervlakte geëgaliseerd en gedeeltelijk ontgraven. Hiervoor moest eerst de bronbemaling worden aangepast; de bronnen zijn dicht bij de dijk herplaatst. Zij lozen nu het water van iedere pomp rechtstreeks over de kruin van de dijk.

De bouw van de schutsluis in het Haringvliet

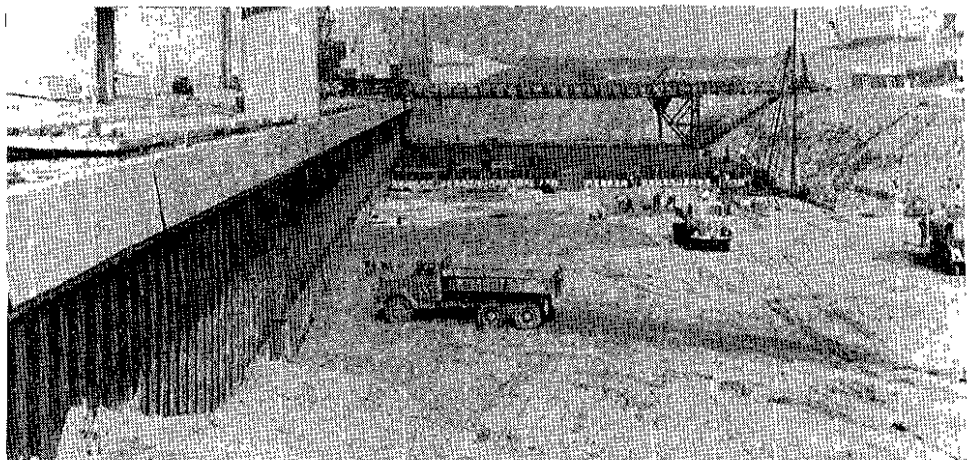
Het heilwerk is nu bijna voltooid.

Van de 1536 betonnen palen moeten nog 20 stuks worden ingeheid. Van de te heien stalen damwanden moet nog slechts één wand worden geplaatst aan de noordkant der toeleidingswerken aan de rivierzijde. Met de opbouw van het buitenhoofd en de doosconstructies aan weerszijden hiervan, werden goede vorderingen gemaakt. Omstreeks eind oktober zal hier een hoogte zijn bereikt van ± 14 m + N.A.P. Het tussenhoofd en het binnenhoofd zijn voltooid tot op dekzerhoogte.

Achter de damwanden van de toeleidingswerken aan de zeezijde zijn de betonnen ankerplaten gereed gekomen.

Van de 29 000 m³ te verwerken beton is nu 25 000 m³ gestort.

Begonnen werd met het inhangen van de houten sluisdeuren.



Ontgraving voor het stortbed aan de rivierzijde van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

Het bestek is uitgebreid met grondaanvullingen in de bruggehoofden en in de sluissterreinen.

Van de totale hoeveelheid van 270 000 m³ is nu 153 000 m³ verwerkt.

Werkzaamheden aan het afsluiten van de noordelijke geul van de Grevelingen

De beide draagkabels werden met behulp van lieren over de geul getrokken. Elke kabel werd tijdens dit overtrekken ondersteund door een zestal, op nagenoeg onderling gelijke afstand in de geul gelegen drijvende bokken.

Na het overtrekken werden de kabels elk op een voorlopige spanning van ca 100 ton gebracht en tijdelijk aan de verankering vastgemaakt. Tijdens het op definitieve spanning brengen van de eerste (oostelijke) kabel, brak deze op 22 augustus af. Naar de oorzaak van deze breuk wordt een onderzoek ingesteld. (zie pag. 289 e.v.).

De montage van de railbanen, welke op de beide oevers de overgang vormen van kabel op keerschijf, kwam nagenoeg geheel gereed. Van de keerschijven werden de ondersteuningsjukken gemonteerd.

De schutsluis in de Grevelingendam

Het aanbrengen en afmonteren van de definitieve bewegingsinrichtingen kwam voor alle sluisdeuren gereed. De tot nu toe gebruikte hulplieren konden worden losgekoppeld en gedemonteerd.

De remmingwerken langs de westelijke toegangsgedul kwamen eveneens gereed. Deze werken zijn dus nu langs beide geulen voltooid.

Aanleg van de rijksweg naar en op de Grevelingendam

Het aanleggen van een verkeersweg tussen de tegenwoordige rijksweg 18 (Zijpe-Zierikzee) en de zeedijk van Overflakkee, die ten dele in de Bruinissepolder op Schouwen ligt en verder op de Grevelingendam, werd opgedragen aan de Combinatie 'Grevelingen'. Reeds werd met het grondwerk begonnen.

Werk- en opslaghaven Den Osse

Het baggeren van de havenkom kwam gereed, evenals het aanbrengen van zand in de havendammen en het zanddepot.

Het lossen en overslaan van steen en mijn-

steen is vrijwel gereed. De in de noord-oostelijke havendam geloste zware stortsteen werd geprofileerd. Het aanbrengen van de betonblokken- en koperslabblokkenglooiing op de noordelijke havendam en langs het haventerrein is nagenoeg voltooid.

Begonnen werd met het aanleggen van bestratingen op de diverse terreinen. Het heien van palen voor de aanlegplaatsen kwam op gang.

Personenhaven bij West-Report

In september werd het maken van deze haven opgedragen aan de N.V. 'Dijkbouw' te 's-Gravenhage.

Begonnen werd met het op een hoogte van ca N.A.P. + 10 m tot een plateau egaliseren van enkele duintoppen.

Een toegangsweg (oprit) tussen dit geëgaliseerde terrein en de binnendijs in de polder gelegen Rampweg wordt aangelegd.

Eveneens werd een begin gemaakt met het uitbaggeren van de havenkom en het baggeren van cunetten voor de te maken grondverbeteringen.

Grondlichaam met glooiing op de Hellegatplaten

Voortgegaan werd met het persen van zand in het te maken verkeerscircuit en de toeleidende op- en afritten. In de bestaande zuidelijke oprit van de overbrugging van het Haringvliet werd een doorgraving gemaakt ter plaatse waar mettertijd de hoofdverkeersweg Rotterdam-Zuiden des lands met een viaduct over de weg Flakkee-Rotterdam zal worden gevoerd.

Aan het einde van de verslagperiode is circa 750 000 m³ zand geperst en gedeeltelijk reeds zodanig afgewerkt dat de asfaltaannemer kan beginnen met het aanbrengen van asfaltbeton op het be-
loop aan de westelijke buitenzijde van het werk. Met de aanvoer van materieel

en materialen daartoe werd een aanvang gemaakt. Het resterende grondwerk kan worden afgewerkt, waarna de kleibekledingen zullen worden aangebracht. De in het vorige bericht nr. 25 genoemde zuiger 'Dordrecht II' werd begin augustus vervangen door de zuiger 'Holland VI', daar eerstgenoemde zuiger ver bij de geraamde produktie ten achter bleef. De zuiger 'Holland VI' kan een meer op de eisen van dit werk afgestemde capaciteit ontwikkelen.

De schutsluizen in het Volkerak

In een zeer hoog tempo werd het maken van de vloeren voor het sluizencomplex voortgezet.

Bij het verschijnen van dit bericht zullen de vloermoten van de tussenhoofden reeds gepasseerd zijn. In de afgelopen periode konden ook 20 vloermoten worden gestort.

De opbouw van de wanden vorderde goed, alhoewel minder snel dan de vloeren. Van de eerste 4 moten van beide sluizen werden de wanden gestort. Ook hier wordt gestreefd om het tempo op te voeren. Dit zal eerst gerealiseerd kunnen worden na het passeren van het benedenhoofd, waar de schutkolkwanden meer gelijkmatig van vorm zijn en met de bekisting zonder wijzigingen gerepeteerd kan worden.

Tot nu toe is in totaal $\pm 45\,000$ m³ beton gestort, waarin ca. 5 000 ton wapeningsstaal is verwerkt.

Van het viaduct kwam het landhoofd aan de rivierzijde en de eerstvolgende pijler gereed.

Met de opbouw van de andere pijlers werd voortgegaan.

Het heien van de betonpalen voor het landhoofd van de aanbrug kwam gereed. Het heien van de betonpalen voor de basculekelder is in volle gang. Eerst is een daartoe benodigde grondaanvulling aangebracht.

De afbouw van de fabriekageplaats voor

voorgespannen balken kwam gereed. Met de vervaardiging van deze 38 m' lange en 80 ton wegende balken, waarmede de drie overspanningen van het viaduct gemaakt worden, zal nog dit jaar worden begonnen.

De havendam en de oevervoorzieningen van de noordelijke voorhaven voor de schutsluizen in het Volkerak.

In het bericht nr. 25 is vermeld dat de verlenging van de bestaande havendam 600 m zou bedragen. Tengevolge van de minder gunstige resultaten in het Waterloopkundig Laboratorium genomen proeven met betrekking tot het te verwachten stroombeeld voor de kop van de havendam, werd besloten de uitbouw met 50 m' in te korten tot een totaallengte van 550 m'. Hierdoor kan een belangrijk beter stroombeeld worden verkregen. Deze ongunstige situatie treedt alleen op zolang het Haringvliet nog niet is afgesloten. Zo nodig kan na 1968 de dam worden verlengd.

De grondbezinking kwam inmiddels geheel gereed; het zandlichaam werd opgeklapt tot N.A.P. - 4 m waarop de opbouwzinkstukken werden gezonken. De geraamde produktiecapaciteit van 3000 m² stuk per week kon daarbij worden overschreden. De verdere opbouw van de dam met mijnsteen werd aangevangen na de bouwvakvakantie en vordert zodanig, dat tot 1 oktober van de totaalhoeveelheid van 171 000 ton mijnsteen reeds 100 000 ton kon worden verwerkt. De capaciteit bedroeg hier soms 12 à 13 000 ton per week met 2 stoomkranen. Begin oktober is begonnen met het persen van zand in de dam waarna de verdere opbouw kan volgen.

De in de voorhaven in de droge te maken oevervoorzieningen zijn voor wat betreft het westelijk gedeelte zo goed als gereed gekomen. De minder gunstige materiaalpositie met name de levering van grindzand en tevens het slechte weer van

eind september heeft vertragend gewerkt. Langs de oostelijke oever is de bouw-sleuf voor de filterglooiing ontgraven. Reeds werd begonnen met het aanbrengen van diverse materialen.

Ingevolge het uitblijven van de levering van betonblokken, werd de westelijke oevervoorziening boven N.A.P. + 0,75 m over 420 m voorzien van een glooiing van Portugeesche granietzetsteen op een grindbed 3-8 cm.

C. De werken ten noorden van Hoek van Holland

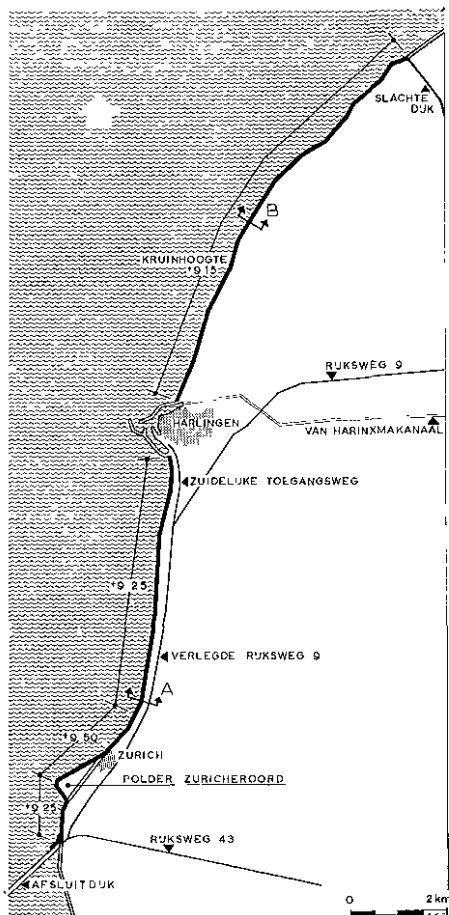
De verhoging van de zeedijk Afsluitdijk-Harlingen-Slachte

Van de krachtens de Deltawet te versterken hoogwaterkeringen langs de Friese kust tussen de Afsluitdijk en de in uitvoering zijnde werken tot afsluiting van de Lauwerzee, is het algemene plan voor het gedeelte Afsluitdijk - Harlingen - Slachte vastgesteld.

Dit traject omvat de dijkvakken in beheer bij de waterschappen Der Vijfdeelen Zee-dijken Buitendijks (ter lengte van ongeveer 9 km bezuiden Harlingen) en Der Vijfdeelen Zeedijken Binnendijks (ter lengte van ongeveer 9 km benoorden Harlingen). De nieuwe kruinhoogte zal ten zuiden van Harlingen 9,25 m - N.A.P. bedragen - met uitzondering van een op het noordwesten gelegen dijkgedeelte langs de Zuricheroordpolder, met een hoogte van 9,50 m + N.A.P. - en ten noorden van Harlingen 9,15 m + N.A.P.

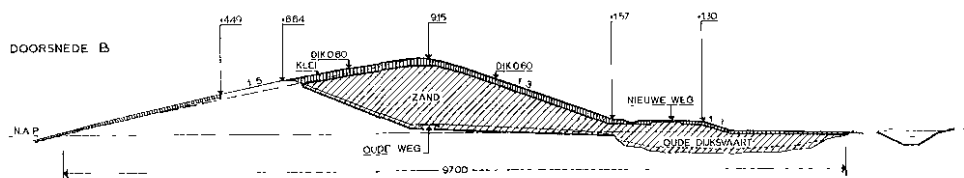
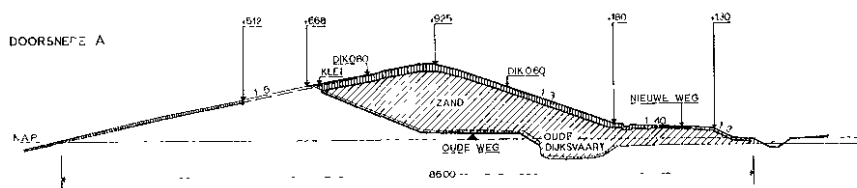
De verzwaring zal in het algemeen aan de landzijde worden aangebracht door ophoging met wadzand, dat wordt bekleed met een kleilaag ter dikte van 0,80 m op het buitentalud en van 0,60 m op het bintentalud. Het buitenbeloop, in het algemeen aansluitende aan de buitenkruinlijn van de bestaande dijk, verkrijgt een helling van 1 : 5, het binnenbeloop van 1 : 3.

De bestaande taludverdediging blijft grotendeels onberoerd. Alleen zal over een



Situatie van de dijkverhoging

Doorsneden van de dijkverhoging



lengte van ongeveer 1100 m langs het Zuricheroord, een in het beloop aanwezige muur worden gesloopt in plaats waarvan een verdediging in normaal be-
loop wordt aangebracht.

In verband met de landwaartse verzwaring van de dijk is de langs de dijk gelegen rijksweg nr. 9 reeds verlegd (zie Driemaandelijks Bericht nr's 10 en 23). De situatie ter plaatse van de samenkomst van deze weg met de weg op de Afsluitdijk en rijksweg nr. 43 maakt, dat aldaar de dijk plaatselijk buitenwaarts moet worden verwaard. Deze verzwaring strekt zich tot ongeveer 300 m op het gebied van de Zuiderzeewerken uit.

Op de binnenberm van de dijk langs de Zuricheroordpolder en benoorden Harlingen wordt een 3 m brede inspectieweg gemaakt. In verband met het sluiten voor langzaam verkeer van de verlegde rijksweg nr. 9, wordt tussen de Afsluitdijk en Zuricheroord, alsmede tussen Zurich en het beginpunt van de zuidelijke toegangsweg naar Harlingen de weg op de binnenberm verbreed tot 4,50 m.

Aansluitend hieraan kan de oude rijksweg langs de slaperdijk van het Zuricheroord dienst blijven doen voor lokaal en langzaam verkeer. De langs de toekomstige binnentoe van de verzwaaarde dijk aan te leggen zuidelijke toegangsweg naar Harlingen kan dan als inspectieweg worden gebruikt.

Het algemene plan behelst uitvoering van de dijkverhoging in zes bestekken, waarvan het eerste op 25 januari 1963 is aanbested. Begonnen is met versterking van de dijk in de Zuricheroordpolder. De oplevering van het gehele werk dient in 1965 plaats te hebben.

De verhoging van de zeedijk Slachte—Afsluitdijk Lauwerszee

Door de studiedienst te Hoorn werd ten behoeve van de plannen voor de versterking van dit dijkvak rapport uitgebracht over de te verwachten golfoploop.

Verlegging zuidelijke toegangsweg naar Harlingen

De zandaanvulling voor de in het Driemaandelijks Bericht nr. 23 beschreven verlegging van de zuidelijke toegangsweg naar Harlingen is gereed. De afwerking van de aardebaan kan in de loop van 1963 worden voltooid, waarna in 1964 de verharding zal worden aangebracht.

Verhoging van de zeewering te Harlingen

Het noordelijke deel van de hoogwaterkerende muur tussen de keersluis en de toegang naar het haventerrein als ook de weg hierover naar het haventerrein van Harlingen zijn gereed.

De grondwerken voor de dijk tussen de spoorwegcoupure en de zuidelijke haven-dam zijn gereed. De basalt- en klinkerbekleding hierop is voor een deel aangebracht.

De muur tussen de spoorwegcoupure en de noordelijke toegang naar het haven-terrein alsmede de werken ten behoeve van de loswal in de Nieuwe Willemshaven zijn in uitvoering.

Verwacht wordt dat deze werken reeds in het winterseizoen 1963/1964 een ge-wenste bijdrage zullen leveren tot het versterken van de hoogwaterkeringen te Harlingen.

Verzwaring van de zeedijk van de Ternaarderpolder

Dit werk is gereed. Het werd op 15 juli 1963 opgeleverd.

Verbetering van de zeedijk van het waterschap De Terschellingerpolder

De verzwaring van het 2 km lange dijkvak langs de Stryperpolder is gereed. De binnenberm moet nog worden afgewerkt. De weg hierop moet nog worden aangebracht. Het zand voor dit gedeelte werd gewonnen in de Waddenzee en rechtstreeks in

het werk gespoten. Het zand voor het thans in uitvoering zijnde gedeelte tussen Kinnum en de Nieuwe Dijk wordt, in verband met het in dit traject bestaande gevaar voor verzilting van het polderwater, gewonnen in een laag duingebied van waar het in het werk wordt gespoten. Een retourleiding vanuit de polder zorgt voor het op peil houden van de waterstand in de zuigput. Het ligt in het voornemen het bij de zandwinning ontstane duinmeertje ten dele te bestemmen voor recreatie. Het zand voor de Nieuwe Dijk wordt vanuit de duinen droog aangevoerd. De verlegging en verhoging van de hoofdweg in aansluiting op de Nieuwe Dijk is gereed.

Verbetering van de zeedijk van de Banckspolder op Schiermonnikoog

Van deze verbetering werd het oostelijke, ongeveer 1400 m lange gedeelte, dat aan de westzijde aansluit op het in 1962 uitgevoerde werk en aan de oostzijde van het duingebied, bij onderhandse overeenkomst aanbesteed.

De constructie van deze dijkversterking is gelijk aan die, beschreven in het Drie-maandelijks Bericht nr. 23, van het westelijk gedeelte.

Het werk zou omstreeks 1 oktober 1963 gereed zijn.

Inplaats van verhoging van het resterende, aan de westzijde gelegen, landwaarts afbuigende dijkvak tussen hm 0 en hm 11, zal in 1964 een zanddijk worden gemaakt in het verlengde van de verbeterde dijk, aansluitend aan het duingebied aan de westzijde van het eiland.

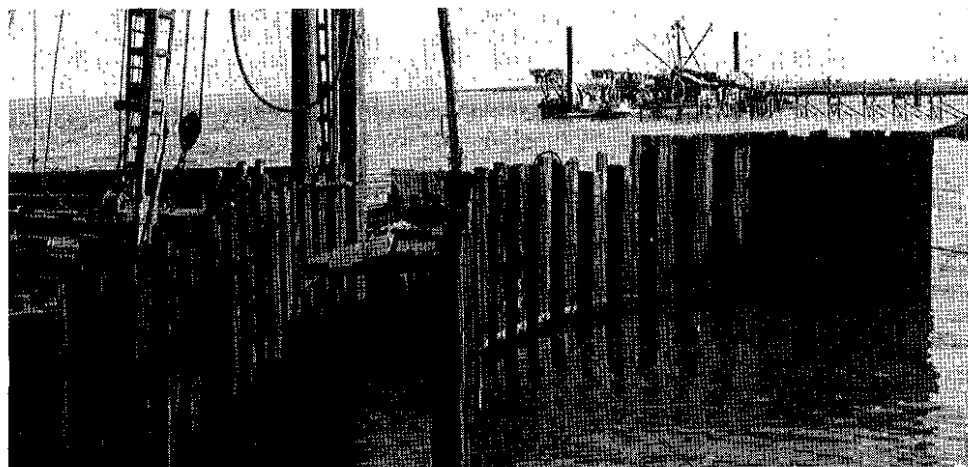
D. Lauwerszeewerken

Het werkeiland in de Lauwerszee is voor de eerste maal gereed opgeleverd.

Van het dijkvak, lang 1500 m, ten oosten van het werkeiland kwam het spuiten van het zandlichaam in deze verslagperiode vrijwel gereed.

De gevolgde werkwijze, waarbij eerst een 'pannekoek' van zand wordt gespoten, blijkt in de praktijk goed te voldoen. Van

Heien van de damwand aan de kop van de westelijke havendam voor de haven in de afsluitdijk van de Lauwerszee



het aldus gevormde strand is tot nu toe geen afname van enige betekenis merkbaar.

Ook de asfaltwerken en het aanbrengen van de overige bekledingen vorderden bevredigend. Met name het aanbrengen van de bekleding van asfaltbeton ter dikte van 20 tot 30 cm in één laag blijkt goed uitvoerbaar te zijn. De na het afwallen verkregen holle-ruimte percentages voldoen ondanks deze dikte, aan de bestekseisen (6-8%). Het profiel van dit dijkvak, dat het eerste deel vormt van de definitieve afsluitdijk, werd beschreven op pag. 256 e.v. in bericht nr. 25 van augustus 1963. Het als losplaats ingerichte dijkvak aan het Vierhuizer Gat werd reeds grotendeels voltooid. De vorderingen aan deze dijkwerken zijn door de niet mooie, maar wel

tamelijke rustige zomer, zeer gunstig geweest. De eerste aanval op deze werken werd gedaan door de storm (windkracht 9) van 26 en 27 september 1963. Van het nog niet beklede zandlichaam van het in uitvoering zijnde dijkvak beoosten het werkeiland gingen enige duizenden m³'s zand verloren. Mede met het oog op het tot dat tijdstip behaalde geringe verliespercentage kan gezegd worden dat dit verlies beneden de verwachtingen bleef. Overigens hebben de werken deze storm goed doorstaan. Inmiddels is aan de 'Kombinatie Lauwerszee' de bouw opgedragen van het eerste deel van de uitwateringssluizen, namelijk de onderbouw. Met dit werk zal binnenkort een aanvang worden gemaakt.

Deltadienst Opgave van de door het Rijk gesloten onderhandse overeenkomsten

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving van het werk
DED 568	10 september 1963	Het maken van een grondlichaam met glooing op de Hellegatplaten
DED 591	4 juli 1963	Het bakleden van een gedeelte van de bodem van de werkhaven te Hellevootsluis met mijnsteen
DED 595	27 mei 1963	Het verrichten van redactionele werkzaamheden t.b.v. het 'Driemaandelijks Bericht Deltawerken'
DED 596	29 juli 1963	Het leveren van betonglooiingsblokken dik 20 cm., met bijbehorende onder- en bovenbanden van beton en betonopsluitbanden, tbv. de noordelijke voorhaven van de Volkeraksluizen
ED 604	1 augustus 1963	Het vervaardigen, opslaan en leveren van enkaldoeckmatten tbv. de stortbedden in het Haringvliet
DED 605	12 september 1963	Het beschikbaarstellen van het motorschip 'Secunda' met zandlevering tbv. proefnemingen in de Grevelingen
DED 608	12 juli 1963	Het leveren van rijsmaterialen tbv. de noordelijke voorhaven van de schutsluis in het Volkerak
DED 609	27 juni 1963	Het leveren van rijsmaterialen t.b.v. de noordelijke voorhaven van de schutsluis in het Volkerak
DED 610	12 september 1963	Het uitvoeren van een praktijkonderzoek inzake bodembescherming en dambouw
DED 611	3 juli 1963	Het leveren van rijsmaterialen t.b.v. de noordelijke voorhaven van de schutsluis in het Volkerak
DED 615	24 juli 1963	Het verrichten van water- en temperatuurwaarnemingen te Ouddorp
BR 3219	10 mei 1963	Het vervaardigen en leveren van busankers t.b.v. de Volkeraksluizen
BR 3230	9 juli 1963	Het vervaardigen en leveren van roestvrijstalen pennen, assen, tapbouten en dopmoeten t.b.v. de deuren en bovendraaipunt Volkeraksluizen
LAW 532	8 juli 1963	Het maken van een dijkvak, lang ca. 1 500 m, aansluitend aan het werkeiland in de Lauwerszee en een dijkvak lang ca. 550 m, met losplaats bij het Vierhulzer Gat met bijkomende werken
LAW 534	15 juni 1963	Het leveren van zink- en stortsteen tbv. de Lauwerszeewerken
LAW 535	25 juni 1963	Het leveren van zinksteen tbv. de Lauwerszeewerken
LAW 537	8 juli 1963	Het maken van een loswal en 10 meerstoolen in de werkhaven van 't Oort behorende bij het werkeiland in de Lauwerszee
LAW 538	21 juni 1963	Het leveren van betonklinkerkeien en betontegels t.b.v. de Lauwerszeewerken
LAW 541	7 augustus 1963	Het leveren van mijnsteen t.b.v. de uitvoering van de Lauwerszeewerken

Aannemingsom	Aannemer
f 2 452 500,—	Aannemerscombinatie 'Willemstad' te Willemstad
f 82 500,—	Deltacombinatie v.o.f. te Hellevoetsluis
—	B. B. L. Smid te 's-Gravenhage
eenheidsprijzen	N.V. Pit-Beton, Middelburg
eenheidsprijzen	Nico ter Kuile & Zonen N.V. te Enschede
eenheidsprijzen	P. v. Driel te Brielle
eenheidsprijzen	P. C. Klein te Willemstad
eenheidsprijzen	T. den Otter te Meerkerk
verrekening op regie-basis	Bitumarin N.V. te Rosmalen
eenheidsprijzen	A. J. van Loon te Drimmelen
f 504, p. jaar	D. Westhoeve-Tanis te Ouddorp
f 17 800,—	Automatische Schroevenfabriek v/h Gebr. Veldhuizen te Ridderkerk
f 93 790,65	Everts en v. d. Weijden N.V. te Helmond
f B 631 232,25	Kombinatie Lauwerszee te 's-Gravenhage
eenheidsprijzen	fa. de Smidt en Weijnen te Terneuzen
eenheidsprijzen	fa. W. Savelkoul en Zn. te Rotterdam
f 417 000,—	Kombinatie Lauwerszee te 's-Gravenhage
eenheidsprijzen	N.V. Schokbeton te Kampen
eenheidsprijzen	Hoofddirectie Staatsmijnen te Heerlen

