

driemaandelijks bericht

A large, stylized white 'D' logo that incorporates a triangle. The 'D' is formed by a thick white line, and inside it is a smaller triangle. The background of the cover is split diagonally from the top-left to the bottom-right. The upper-left portion is a dark navy blue, and the lower-right portion is a teal color. A horizontal band of thin white lines runs across the middle of the cover, passing behind the 'Delta' text.

Delta
werken

augustus 1961 17

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

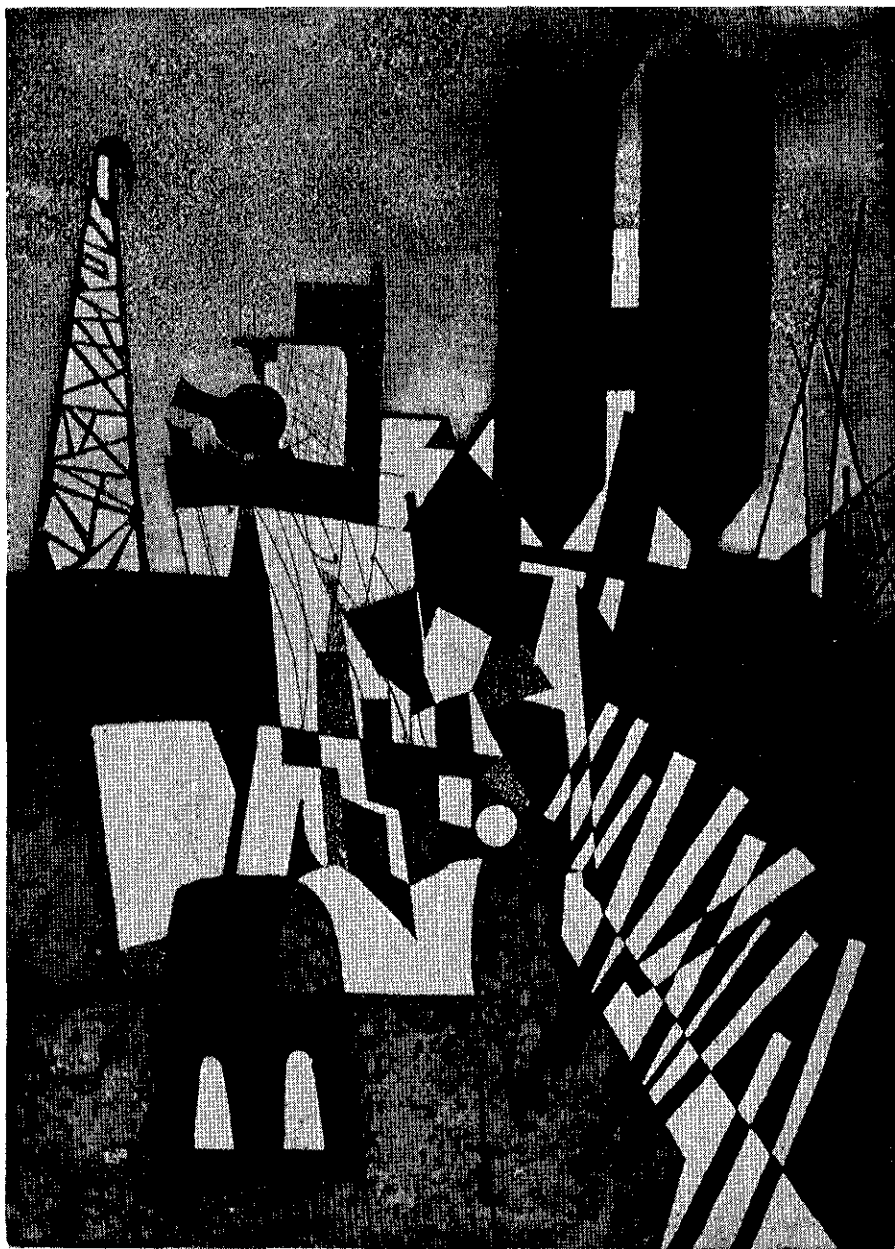
Abonnementen, verkoop losse nummers en administratie:

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

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

Inhoud

	Blz.
A. De werken van het Deltaplan	
Kunstenaars zien de Deltawerken	3
Nabeschouwing over het waterloopkundig onderzoek ten behoeve van de afsluiting van het Veersche Gat	5
Overzicht van de afsluiting van het Veersche Gat	13
De veerhaven bij Kats	17
De uitvoering van het heiwerk in de grote bouwput in het Haringvliet	21
Het grondmechanisch onderzoek ten behoeve van de fundering van de spuisluizen in het Haringvliet	24
De toeritten en de onderbouw van de brug bij Numansdorp	33
Vorderingen van de bij de Deltadienst in uitvoering zijnde werken in het tijdvak 1 april—1 juli 1961	43
D. De werken tot indijking van de Lauwerszee	
De werkhaven in het Bootsgat bij Oostmahorn	50



Kunstenaars zien de Deltawerken

Van 13 maart tot 26 maart van dit jaar werd in het Gemeente Museum te 's-Gravenhage een tentoonstelling gehouden van grafiek en schilderijen die betrekking hadden op de Deltawerken. Al deze werken waren vervaardigd naar aanleiding van opdrachten door het Ministerie van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen. Dit heeft in 1959 en opnieuw in 1960 een aantal Nederlandse beeldende kunstenaars uitgenodigd een bezoek te brengen aan de Deltawerken en hun visie op dit waterbouwkundige initiatief tot uitdrukking te brengen. Van overheidswege werden daarbij wat de keuze van de onderwerpen betreft geen speciale richtlijnen gegeven. Van de 31 prenten en schilderijen die door het Rijk zijn aangekocht hadden 18 betrekking op de afsluiting van het Veersche Gat, zeven op de grote bouwput in het Haringvliet, de overige op de werken in de Zandkreek en bij Bruinisse en op de stormvloedkering in de Hollandsche IJssel.

Een grote verscheidenheid van elementen om en bij de afsluitingen blijkt de kunstenaars te hebben geïnspireerd. In olieverf, in ets, litho, gouache werden impressies gegeven van baggermolens en zandzuigers, van rijswerkers en het havenbedrijf, van caissonbouw en pijlerbouw maar ook van het landschap dat de omlijsting vormt van deze bedrijvigheid.

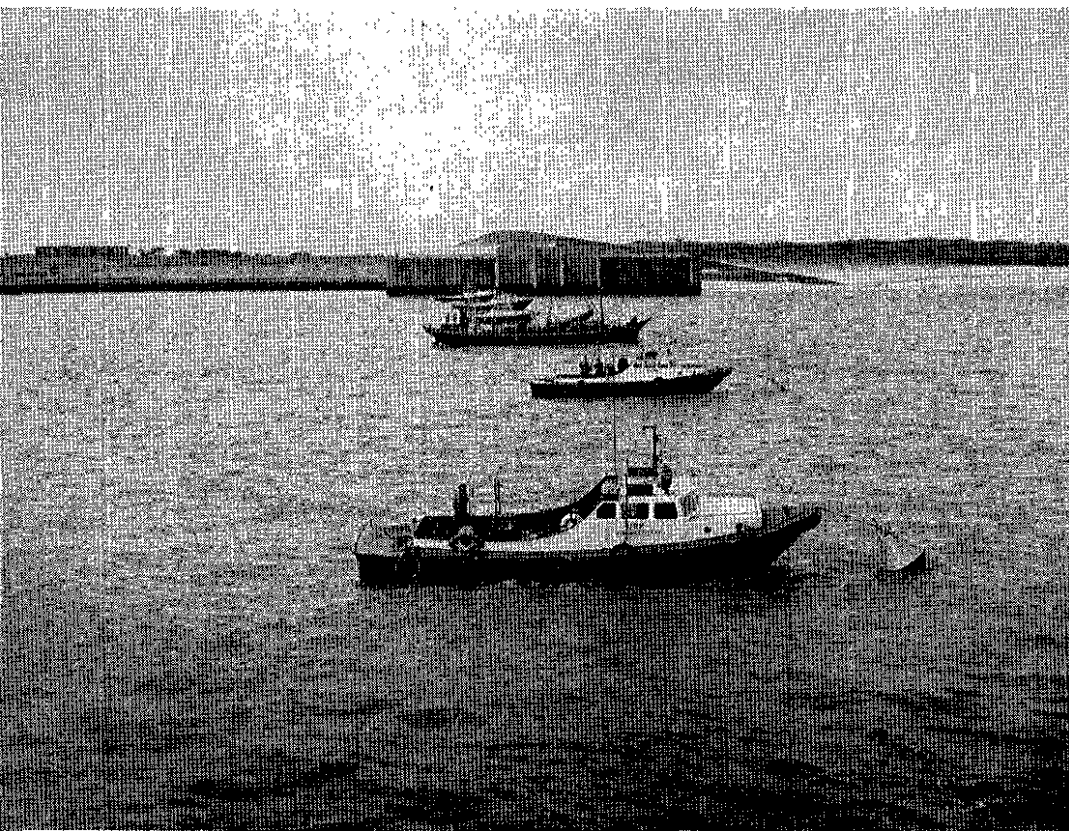
De opdrachten werden verleend door de Staatssecretaris op advies van de rijksdeskundigen voor schilderkunst en grafische kunst. Het initiatief tot de opdrachten is uitgegaan van het Ministerie. In verband met de belangstelling die zowel van de zijde van de kunstenaars als van het publiek is gebleken, zullen dit jaar en ook volgende jaren opnieuw een aantal kunstenaars in de gelegenheid worden gesteld hun persoonlijke reacties op dit naar omvang grootste Nederlandse 'kunstwerk' vast te leggen. Voor de opdrachten kwamen in 1959 en 1960 vijftien kunstenaars in aanmerking. Het waren de schilders J. Kuyper, R. Drayer, A. Kuipers, F. ten Holt, D. Kouwenaar, J. Gregoor, L. Horn en de grafici H. Berserik, H. Huig, H. van Kruiningen, T. Wegner, A. Sok, W. den Ouden, C. Basart en Ed. van Zanden.

De grafiek en de schilderijen, die eigendom van het Rijk blijven, zullen aan de Rijkswaterstaat worden uitgeleend. Deze kan o.m. in het verband van haar voorlichtingsexposities van het werk een nuttig en dankbaar gebruik maken.

A. De werken van het Deltaplan

Meetvletten bij het bepalen van de stroomsnelheden in het sluitgat

Foto v. d. Berg



Nabeschouwing over het waterloopkundig onderzoek ten behoeve van de afsluiting van het Veersche Gat

In feite is er geen enkel Delta-ontwerp, waarvan de grondslagen niet gesteund worden door uitgebreide studies. Elk ontwerp, of het nu een afsluiting of een dijkverbetering betreft, dan wel de bouw van caissons, schut- of stroomsluizen of de aanleg van bouwputten, havens, rivier- of oeverwerken, levert hiervan tot in onderdelen voorbeelden te over.

Maar niet alleen bij het ontwerpen, doch ook tijdens de uitvoering van de werken blijft aan studie behoefte bestaan. Voortgezet onderzoek vormt een belangrijk onderdeel van de 'bewaking' der werken om, bijvoorbeeld, in een vroeg stadium te kunnen aangeven of optredende ontgrondingen gevaarlijk kunnen worden en, zo ja, welke voorzieningen zijn aan te bevelen. Ook met betrekking tot de stroomsnelheden en het stroombeeld in en nabij een sluitgat is het nodig het oorspronkelijk modelonderzoek te verifiëren en de verschillende stadia van uitvoering op de voet te volgen, teneinde aan onverwachte situaties het hoofd te kunnen bieden.

Het navigeren en manoeuvreren met caissons, het formeren van draaipunten en de beoordeling van krachten die hierbij optreden of moeten worden aangewend, is een tweede punt waarbij studie en uitvoering elkaar ontmoeten.

Een andere operationele taak van de onderzoekers bestaat erin om aan de hand van voorafgaande studies en metingen de juiste tijdstippen ten aanzien van stroomsnelheden en waterstanden aan te geven waarop caissons moeten worden ingevaren en gezonken of waarop schuiven moeten worden getrokken of neergelaten. De samenwerking met het K.N.M.I. is hierbij van groot belang, opdat een betrouwbare voorspelling kan worden gegeven ten aanzien van op- of afwaaiing, alsmede van de golfbeweging in verband met de werkbaarheid.

Het spreekt welhaast vanzelf dat de behoefte aan intensief onderzoek heeft moeten leiden tot een uitgebreide opzet met betrekking tot wetenschappelijke hulpmiddelen, instrumentarium, meetvaartuigen en personeel.

Voor hydrometrische werkzaamheden zijn in het Deltagebied twee meetdiensten gevormd, één te Hellevoetsluis en één te Zierikzee, die elk met een tiental grotere en kleinere meetvaartuigen en peilvletten de helft van dit gebied bestrijken.

Een boordienst werd speciaal in het leven geroepen voor het boren en sonderen op het water, dat bijzondere moeilijkheden van uiteenlopende aard met zich mee brengt.

De meetdiensten en de boordienst worden gesteund door een werktuigkundige dienst, die werkplaatsen heeft in Schiedam en Bruinisse.

Voorts worden de ontwerpende en uitvoerende ingenieurs bijgestaan door een sectie voor kust- en rivieronderzoek en een voor theoretisch-experimenteel onderzoek. Tezamen met de eerder genoemde diensten vormen deze de Waterloopkundige Afdeling van de Deltadienst. In totaal zijn in deze afdeling thans een vijftiental ingenieurs en omstreeks 250 man middelbaar-technisch en lager personeel werkzaam.

Waarnemingen in de natuur

Bij de waterloopkundige onderzoeken ten behoeve van de afsluiting van het Veersche Gat is de bovengenoemde afdeling uiteraard ten nauwste betrokken geweest.

Zo heeft de meetdienst te Zierikzee sedert 1956 tot en met de afsluiting o.m. peilingen uitgevoerd over een gestrekte lengte van in totaal 3300 km. Deze peilingen geschieden allereerst om na te gaan aan welke veranderingen de geulen en banken van het gebied onderhevig waren, waartoe ook een vijftigtal zandtransportmetingen werd uitgevoerd. Vervolgens leverden de peilingen een onmisbaar gegeven voor het maken van een goede keuze inzake het tracé van de afsluiting, alsook voor het uitvoeren van getijberekeningen en het opzetten van modelproeven. Tenslotte moesten de peilingen ook tijdens de uitvoering van de werken worden voortgezet, teneinde o.m. de invloed der werken ten aanzien van aanzanding en uitschuring te kunnen volgen.

Om een goed beeld te krijgen van de waterbeweging werden in de omgeving van het Veersche Gat gedurende de laatste vijf jaar in totaal ca. 350 stroomsnelheidsmetingen verricht, elk gedurende 13 achtereenvolgende uren. Deze waarnemingen werden aangevuld met een ongeveer gelijk aantal metingen van de stroombanen met behulp van drijvers, terwijl de baan van een aantal drijvers tevens met behulp van radar fotografisch werd vastgelegd. Ook de luchtopnamen van het stroombeeld die in verschillende stadia van de uitvoering bij eb en bij vloed zijn genomen hebben zeer veel bijgedragen tot het verkrijgen van een beter praktisch zowel als wetenschappelijk inzicht.

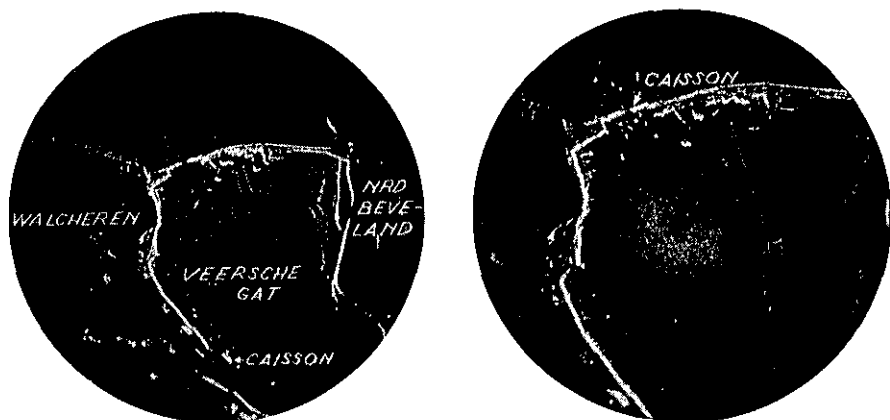
Voor de golfmetingen, nodig bij het ontwerpen van b.v. de afsluitdam en de caissons en bij de beoordeling van de werkbaarheid, werd eveneens gebruik gemaakt van radar (ca. 400 foto's) in combinatie met 500 metingen met behulp van een drijvende golfbaak. In dit systeem van golfmetingen pasten ook de vaste golfmeetpalen — sommige met radiografische overdracht van de meetgegevens naar de wal — die langs de kust zijn opgesteld. Tevens werd bij het onderzoek gebruik gemaakt van de golfwaarnemingen op het lichtschip Goeree en van de windwaarnemingen van het K.N.M.I. De onderzoeken hebben o.m. doen zien welke kans bestond dat de sluiting in april zonder vertraging door ongunstige weersomstandigheden zou kunnen verlopen, zulks in vergelijking met b.v. maart of mei, en hoe groot de kans op een vertraging van bepaalde duur was. Reeds bij het ontwerp van een sluitgat is dit van belang, omdat een werk dat halverwege wordt stilgelegd, indien althans de tijd van onderbreking daarvoor lang genoeg is, vrijwel altijd aanleiding geeft tot extra ontgroningen.

Tenslotte werden zowel radar als decca (een systeem van radiografische plaatsbepaling) gebruikt als reserve bij de navigatie van de caissons in geval van mist, nadat deze bij het verslepen van de eerste caisson getoond had een zeer plotseling opkomende spelbreker te kunnen zijn.

Getijberekeningen

De hiervoor omschreven waarnemingen in de natuur, die in totaal meer dan 800 bootdagen en bijna 5000 mandagen hebben gekost, hebben het uitgangspunt gevormd voor tal van getijberekeningen, alsmede voor de onderzoeken in de Waterloopkundige Laboratoria in Delft en de Voorst.

Door getijberekeningen leert men het gedrag van het stromende water volledig kennen. Uitgaande van de peilingen en de metingen in de natuur wordt in het algemeen eerst de

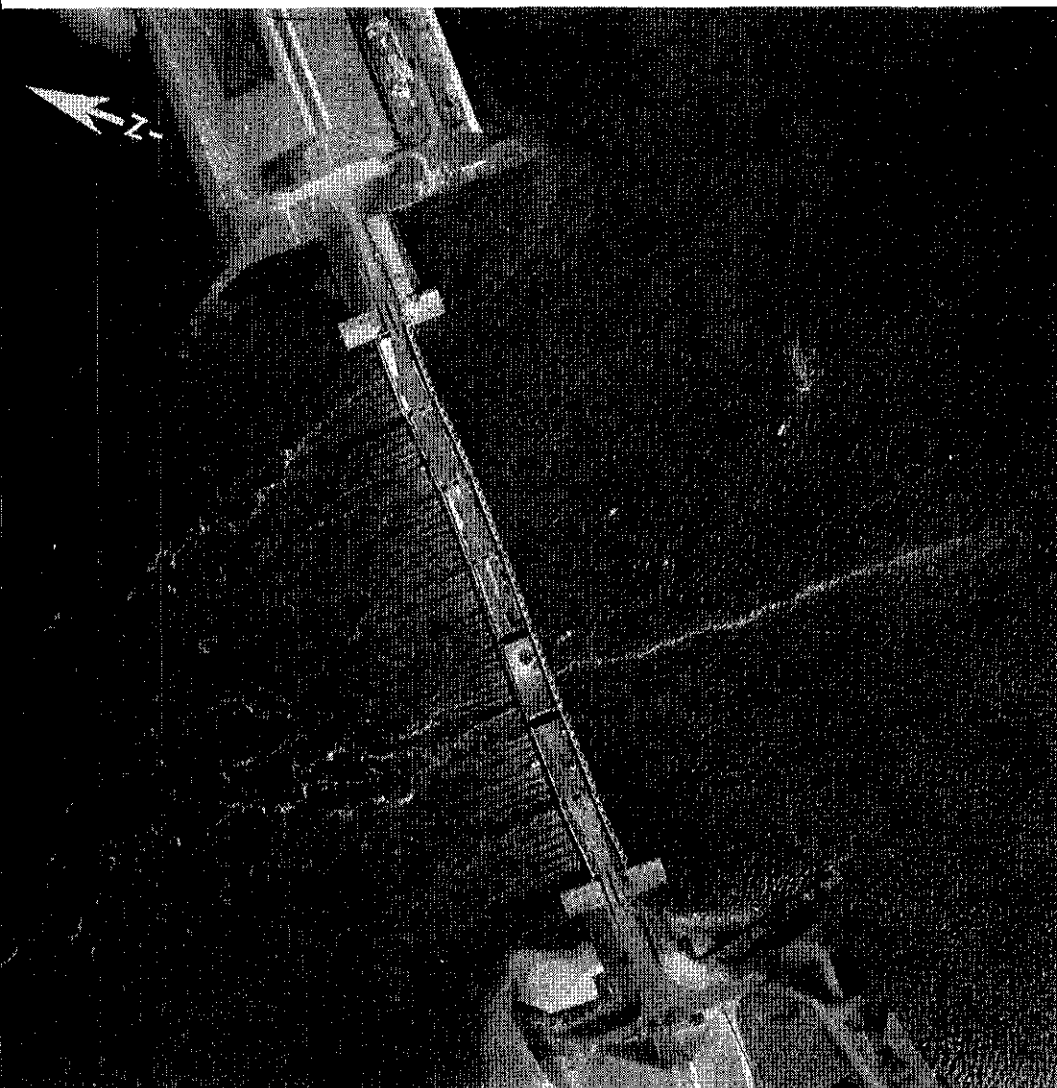


Radarbeelden van het transport en het plaatsen van een caisson

bestaande toestand nagerekend teneinde de voor berekeningen noodzakelijke schematisatie van geulen en platen te toetsen en de bodemweerstand te bepalen. Zodra deze gegevens bekend zijn, kan men in de situatie denkbeeldige veranderingen aanbrengen, bijvoorbeeld een sluitgat van bepaalde afmetingen veronderstellen, om na te gaan welke invloed dit heeft op de stromen in het sluitgat en de waterstanden in de aansluitende wateren. Deze gegevens vormen dan weer het uitgangspunt voor detailonderzoek in modellen, waarbij men o.m. nagaat welke invloed de stromen hebben op de drempel van het sluitgat en op de daarachter gelegen bodembescherming en welke ontgrondingen achter de bodembescherming verwacht mogen worden. Voor de afsluiting van het Veersche Gat zijn vele getijberekeningen als bovenbedoeld gemaakt. Daardoor werd een volledig overzicht verkregen van de veranderingen in stromen en waterstanden, die de afsluiting bij springtij, gemiddeld getij en doottij teweeg zou brengen. Voor april en mei werden zelfs twee veertiendaagse perioden volledig doorgerekend om na te gaan op welke dagen men de doorlaatcaissons het beste zou kunnen plaatsen. Het gehele tijdschema voor de sluiting werd nu zodanig samengesteld dat de snelheden in het sluitgat na het plaatsen van de caissons niet groter waren dan daarvoor. Wel werd uiteraard de totale stroom door het sluitgat kleiner, waardoor het gevaar voor ontgronding achter de bodembescherming blijkens de modelproeven verminderde.

Ook tijdens de uitvoering der werken zelf heeft men tal van getijberekeningen nodig gehad. Voor elke plaatsing van een caisson moest immers, mede op basis van de laatste weersvoorspellingen, worden aangegeven hoe laat het tijdstip van kentering, waarbij de caisson gezonken moet zijn, zou vallen en hoeveel tijd men in verband met de grootte van de stroomsnelheden zou hebben voor het aanslepen, het aanleggen, het maken van het draaipunt en het invaren.

In totaal werden een vijftigtal getijberekeningen uitgevoerd. Dit was mogelijk, omdat de situatie — een sluitgat met daarachter een kombergingsgebied — zich op tamelijk eenvoudige wijze liet doorrekenen. Geheel anders wordt dit met afsluitingen als die van



Beeld van de waterbeweging door de caissons

Foto Aerocamera

de Grevelingen, het Volkerak en het Haringvliet. Hier heeft men te maken met een ingewikkeld systeem van riviertakken en zeearmen, dat telkenmale vrijwel in zijn geheel zou moeten worden doorgerekend. Voor dit doel wordt dan ook in de eerste plaats gebruik gemaakt van het grote hydraulische model van de benedenrivieren en zeearmen en in de toekomst van het elektrische analogon dat voor dit gebied in aanbouw is. Niettemin zal men ook dan nog blijven rekenen, teneinde de getij-invloeden tot in onderdelen te leren kennen.

Modelonderzoek

Al heeft men bij de afsluiting van het Veersche Gat slechts sporadisch gebruik gemaakt van het model der benedenrivieren, ander modelonderzoek is er misschien des te intensiever door geweest. Dit onderzoek vond plaats in goten en in veldmodellen.

Voor de bepaling van de vorm van de afsluitdam werden proeven uitgevoerd om het verband tussen de golfoploop enerzijds en de aankomende golf, de diepte van het voorland, de bermbreedte en -hoogte en de helling van het talud anderzijds beter te leren kennen. In gootmodellen werd tevens de golf belasting op de doorlaatcaissons nagegaan voor het geval een storm zou optreden in een periode waarbij de caissons nog niet voldoende door het te bouwen dijklichaam zouden zijn beschermd. De trillingen die de schuiven door overstortend water zouden kunnen ondervinden werden eveneens in een gootmodel onderzocht. Zij bleken niet gevaarlijk te zijn, hetgeen later door metingen in de natuur werd bevestigd.

De stroomaanval op de drempel onder de caissons en de stroming door steenpakketten werden onderzocht in verband met de eventueel te verwachten aantasting van de drempel en de daartegen te ontwerpen aanstortingen. Dit probleem kan zich voordoen direct na een sluiting, waarbij het verschil tussen de binnen- en de buitenwaterstand tamelijk hoog kan oplopen. Aangezien de binnenwaterstand op de Zandkreek en daarmee de te verwachten vervallen na de sluiting direct verband hielden met het tijdstip en de wijze van sluiting, was het bovengenoemde onderzoek onmisbaar om tot een in alle opzichten zo aanvaardbaar mogelijke oplossing te kunnen komen.

In een goot werden voorts de toelaatbare snelheden bepaald waarbij stortsteen van diverse afmetingen, mijnsteen, grind en andere vormen van bodembescherming nog juist niet door de stroom worden meegesleurd. Tevens werden het verticale stroombeeld en de ontgronding achter de bodembescherming nagegaan voor tal van verschillende toestanden.

De gootmodellen hebben uiteraard het nadeel dat daarin de stromingen in en nabij een sluitgat niet in hun geheel kunnen worden nagebootst. Daarvoor is het stroombeeld met zijn zich samentrekkende en vervolgens uitwaaiende hoofdstroom, geflankeerd door de somtijds zo gevaarlijke wervelstraten en neren, te geschakeerd. Men moet de gootmodellen daarom zien als een aanvulling op grote veldmodellen, waarvan er voor het Veersche Gat twee ter beschikking stonden. Zoals reeds in het Driemaandelijks Bericht nr. 8 werd vermeld, was het ene veldmodel een z.g. vertrokken model, d.i. een model waarbij de horizontale en de verticale schalen niet gelijk waren, terwijl dit bij het andere model wel het geval was. Beide modeltypen hebben hun eigen specifieke voor- en nadelen, waardoor men ze alle twee nodig heeft. Dit is bij het onderzoek voor het Veersche Gat duidelijk gebleken.

De veldmodellen zijn gebruikt bij de bepaling van het tracé van de afsluiting, bij de

vormgeving van het wintersluitgat met zijn drempel en landhoofden en bij het onderzoek inzake de volgorde van plaatsing en de wijze van verslepen der caissons. Ook hebben de modellen dienst gedaan bij de bepaling van de te verwachten ontgrondingen in verschillende situaties en van het verband tussen de stroom door de caissons en de waterstanden ter weerszijden daarvan, welke laatste gegeven een belangrijk onderdeel vormt van de getijberekeningen die voor een afsluiting nodig zijn.

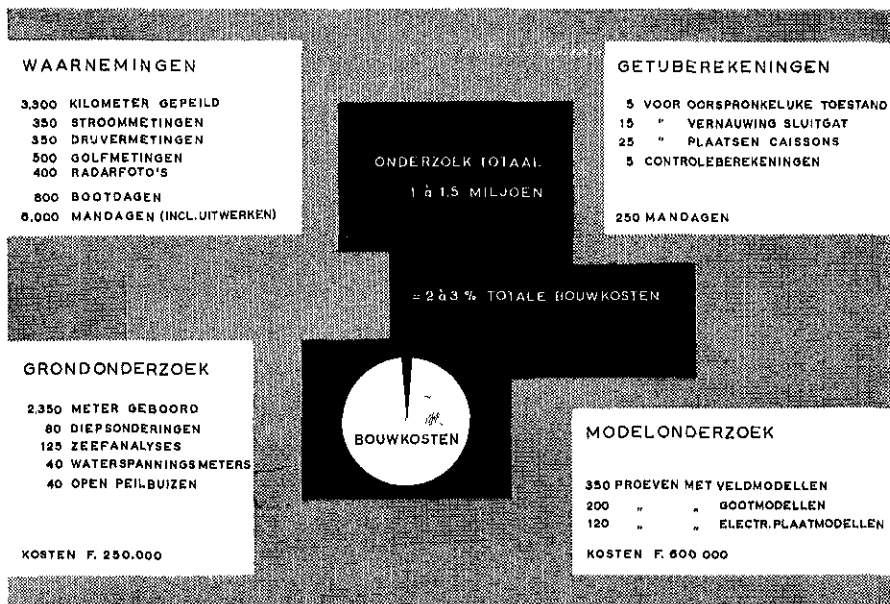
Een kritische beschouwing van het bovengenoemde modelonderzoek, waarmede ongeveer f 600 000 gemoeid is geweest, heeft doen zien dat men het zonder dit onderzoek nauwelijks had kunnen stellen en dat de geïnterpreteerde resultaten in het algemeen op zeer bevredigende wijze overeenstemden met hetgeen de natuur tijdens de uitvoering der werken te zien heeft gegeven. In sommige opzichten is echter geen verificatie mogelijk geweest, zodat men in deze gevallen met betrekking tot de ontwikkeling van de modeltechniek weinig heeft kunnen leren. Een enkel voorbeeld moge dit verduidelijken. Een van de grootste moeilijkheden waarmede men bij het modelonderzoek te maken heeft is de bepaling van de tijdschaal ten aanzien van ontgrondingen. Afgezien van een diepe kuil die reeds lang voor de eigenlijke sluiting was ontstaan, heeft zich echter geen enkele ontgroning voor gedaan. Dank zij het modelonderzoek heeft men deze complicatie weten te vermijden. Dit houdt evenwel in dat men met betrekking tot het probleem van de tijdschaal niet verder is gekomen. Toch is meerdere kennis omtrent dit onderwerp voor de komende afsluitingen een eerste vereiste en nader onderzoek blijft dus geboden.

Onderzoek van de grondwaterbeweging

Het waterloopkundig onderzoek dat ten behoeve van een afsluiting moet worden verricht zou niet volledig zijn, indien men zich zou beperken tot hetgeen zich boven de bodem, met inbegrip van het verschijnsel der ontgrondingen, afspeelt. Ook in de bodem stroomt het water en doen zich als gevolg van de uitvoering der werken veranderingen voor die niet mogen worden veronachtzaamd. Voor de afsluiting van het Veersche Gat heeft ter zake uitgebreid onderzoek plaats gevonden, waarbij het Laboratorium voor Grondmechanica, de Geologische Dienst, de boorgroep van de Deltadienst en het elektrisch laboratorium van deze dienst ingeschakeld zijn geweest. In grote trekken betrof het onderzoek allereerst de grondslag van de afsluitdam in verband met de te verwachten zettingen.

Uit onderzoek in andere zeegeten was inmiddels gebleken dat het geologisch jonge zeezand, dat ook in het Veersche Gat aanwezig is, op sommige plaatsen een zeer geringe pakkingsdichtheid kan vertonen.

Bij enige ontgroning kan dit tot gevaarlijke afschuivingen — zettingsvloeiingen genaamd — aanleiding geven. Met het oog hierop werd het grondmechanisch onderzoek voor het Veersche Gat uitgebreid. De resultaten gaven aanleiding om een volgorde van plaatsing der caissons voor te staan zoals deze ook in werkelijkheid tot uitvoering is gebracht. In het Driemaandelijks Bericht nr. 16 heeft men hierover meer kunnen lezen. Evenmin zal worden ingegaan op het onderzoek met behulp van een plaatvormige elektrische geleider ter bepaling van de waterspanningen onder de asfaltbedekking van de afsluitdam. Hierover vindt men een artikel in het Driemaandelijks Bericht nr. 13. Vermeld zij slechts dat in totaal over een diepte van 2350 meter werd geboord, dat bijna 80 diepsonderingen en middelzware sonderingen werden uitgevoerd en dat naast



Het aantal verrichte onderzoeken ten behoeve van de afsluiting van het Veersche Gat en de kosten daarvan

de meting van grondwaterspanningen in de natuur voor meer dan 100 situaties in het elektrisch laboratorium proeven zijn verricht. De totale kosten van de boringen, sonderingen en metingen hebben met inbegrip van het bijkomende onderzoek ruim f 250000 bedragen.

Voegt men de kosten van alle bovengenoemde onderzoeken voor het Veersche Gat tezamen, dan komt men op een bedrag van 1 à 1½ miljoen gulden, ofwel 2 à 3 % van de bouwkosten van de afsluitdam. De ervaring heeft geleerd dat een dergelijk percentage voor waterbouwkundige werken alleszins aanvaardbaar kan worden geacht, vooral omdat door het onderzoek duidelijk naar voren komt welke gevaren in het werk schuilen en welke maatregelen men daartegen zou kunnen treffen. Veelal heeft men hierbij te maken met risico's die door het investeren van meer geld wel zijn te beperken, doch nooit geheel zijn uit te sluiten. In zulke gevallen moeten de investeringen die de kans op ongevallen kunnen verminderen worden afgewogen tegen de vermindering van de schadeverwachting die het gevolg is. Gelet op de hoge kosten die met een mislukking zelfs van kleine omvang zijn gemoeid, zijn belangrijke extra uitgaven ter vergroting van de veiligheid economisch al spoedig verantwoord. De kosten voor het waterloopkundig onderzoek kan men daarbij zien als een onderdeel van deze extra uitgaven. Tezamen vormen zij als het ware de op wetenschappelijke grondslagen gefundeerde premie van een verzekering tegen ongevallenschade.

DATUM	UIT BOUWDOK	SLEPEN	PARKEREN	ZINKEN
CAISSON NR 1 11 APRIL				IN DE MIST GESTRAND
CAISSON NR 1 12 APRIL	BIJ HW VLOTGETROKKEN AANKOMST VAN EEN 5 ^e SLEEPBOOT			
CAISSON NR 2 18 APRIL				
CAISSON NR 3 20 APRIL				
CAISSON NR 4-6 21-22-23 APRIL				
CAISSON NR 7 23 APRIL				
CAISSON NR 7 24 APRIL				

E - EUROPA

1200 PK

AZ - AZIE

1200 PK

C - CHILI

500 PK

G - GROENLAND

400 PK

Z - ZUIDPOOL

400 PK

AU - AUSTRALIE

600 PK

AF - AFRIKA

600 PK

AX - LANDHOOFDCAISSON

Overzicht van de sluiting van het Veersche Gat

De werkzaamheden in verband met het plaatsen van de doorlaatcaissons in het sluitgat, zoals o.m. het aanbrengen van de steenbestortingen aan weerszijden van en tussen de caissons alsmede het blokkeren van de doorstroomopening met behulp van de schuiven, weken alle sterk af van het normale bedrijf. Gedetailleerde voorbereiding en straffe organisatie waren meer nog dan anders noodzakelijk, maar moesten toch ook voldoende soepel zijn om zonodig van dag op dag bij nieuwe ervaringen te kunnen worden aangepast. Daartoe was in het werkprogramma een tijdruimte van een week na de plaatsing van de eerste caisson en van een dag na die van de tweede caisson opengelaten.

Financieel stond in deze periode zeer veel op het spel: de kosten van het sluitgat met bodenverdediging en landhoofden bedroegen tezamen met die van de doorlaatcaissons en bijbehorende werken ongeveer de helft van de totale kosten van deze afsluitdam.

Om snel, eventueel ingrijpende, beslissingen te kunnen nemen vond dagelijks een werkbespreking plaats, waarbij vrijwel alle uitvoerende en adviserende instanties van Rijks-waterstaat en van de aannemer op hoog niveau vertegenwoordigd waren.

Bij de eerste caisson bleek reeds terstond dat enkele punten waren onderschat. In een plotseling opgekomen mist geraakte de caisson tijdens de wachtperiode voorafgaand aan de plaatsing als gevolg van onvoldoende oriëntatiemogelijkheid aan de grond.

Reeds eerder op de dag was gebleken dat de vijf sleepboten met tezamen 2400 pk de caisson nauwelijks baas konden. Toen de caisson des avonds na vlot te zijn gekomen met de vloedstroom mee door het sluitgat moest worden gebracht om aan de binnenzijde te overnachten, bleek dit tekort nog duidelijker.

Nog dezelfde nacht werd een extra sleepboot (de Azië, van 1250 pk) opdracht gegeven uit Rotterdam te vertrekken.

De caisson kon de volgende dag bij rustig en helder weer zonder grote moeilijkheden op zijn plaats gezonken worden.

In de daaropvolgende week, voorafgaand aan de plaatsing van de overige caissons, werden verbeteringen aangebracht in het plaatsbepalings- en in het communicatiesysteem. Voor de plaatsbepaling op het water werd een drijvende radarpost ingericht van waaruit een caissontransport in de mist zo nodig geheel met behulp van opeenvolgende positiemeldingen geloodst zou kunnen worden.

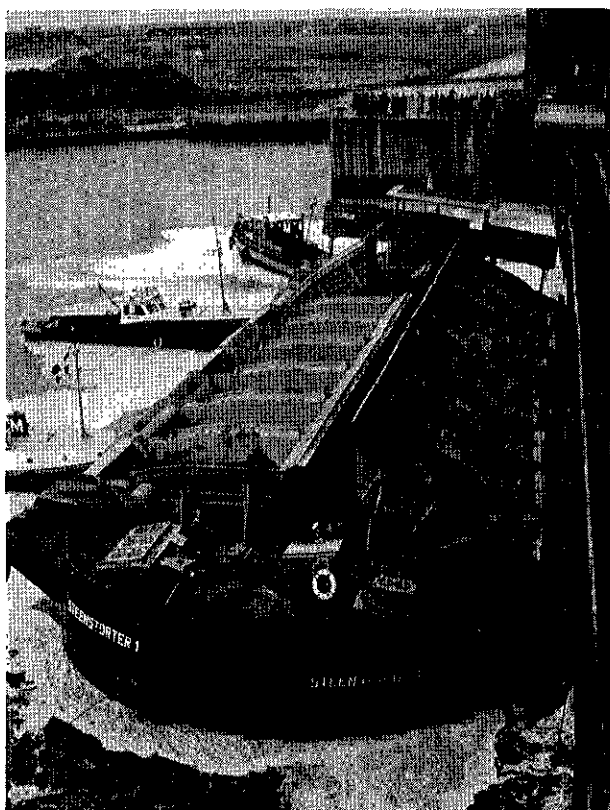
De verbinding tussen enerzijds de caisson en anderzijds de sleepboten, een meetvlet, de wal (en te beginnen met de tweede caisson) de radarpost geschiedde draadloos (via een portofoon). Om de commandovoering niet te hinderen werd ten behoeve van het uitwisselen van gegevens over positie, getij e.d. een tweede serie mobilifoons en portofoons op een andere golflengte ingeschakeld, met posten op de caisson, de radarponton, enige meetvletten en de beide landhoofden.

Gedurende de gehele sluitingsperiode is het weer zo gunstig gebleven dat het niet noodzakelijk is geweest dit inlichtingennet en de beloodsing vanaf de radarponton anders dan als oefening in te schakelen.

De tweede tot en met de zevende caisson werden alle volgens de data van het werkplan aangevoerd en in het sluitgat gezonken.

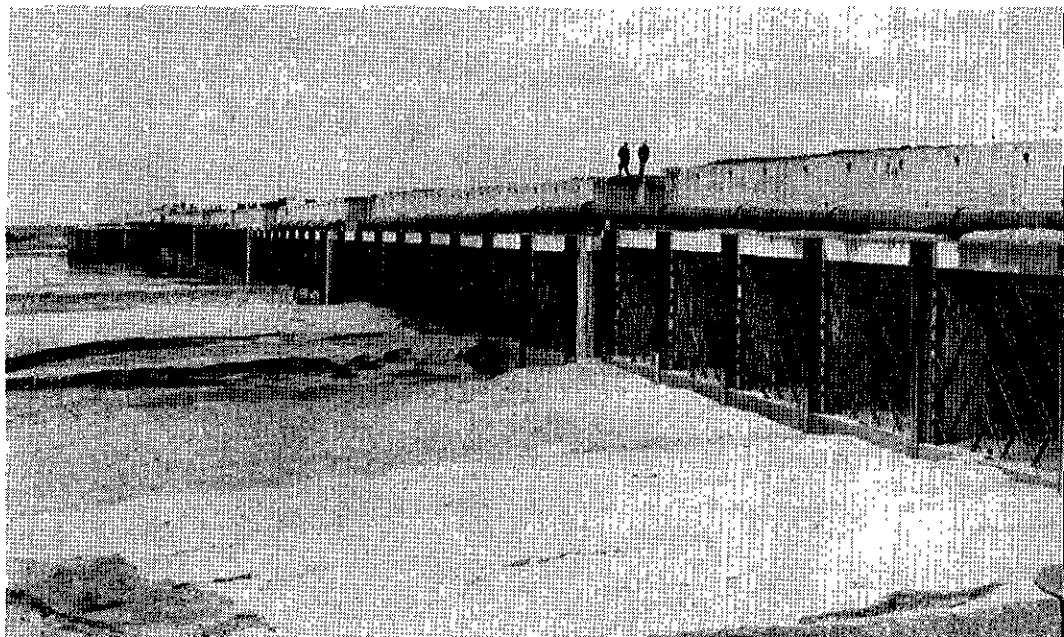
In de opstelling van de sleepboten tijdens het transport, de wachtperiode (het z.g. parkeren), het vastmaken en indraaien en tenslotte het zinken van de caisson is van keer op keer nog enige malen wijziging gebracht.

De beide kleinste sleepboten zijn daarbij o.m. vervangen door iets zwaardere typen. Ook het tijdschema van de plaatsing van elke caisson werd enige malen veranderd, nu eens in verband met de zojuist bij een vorige caisson opgedane ervaring, dan weer als gevolg van afwijkend gedrag van het getij.



Aanbrengen van de bestorting tegen de caissons met behulp van de mechanische steenstorters

Foto J. Merk



Op 14 juni reikte het gespoten zand aan de zuidzijde tot de bovenkant van de schuiven

Foto Rijkswaterstaat

De bevestiging van de draaipunten leverde geen moeilijkheden, maar zou om ook bij deining voldoende zekerheid te bieden vermoedelijk robuster moeten zijn. De caissons zelf bleken tegen een stootje te kunnen.

Vorbereidende handelingen (afmeren, indraaien, ontgrendelen van drijfschotten en schuiven e.d.) zomin als de nazorg (verwijderen van de drijfschotten, losmaken van de slingerschotten e.d.) hebben grote problemen opgeleverd.

De elektrische aansluiting werd steeds vlot tot stand gebracht, zodat de schuiven zeer snel geheven konden worden.

Onopvallend maar bijzonder efficiënt werkte (dag en nacht) als inlichtingendienst de meetdienst van de Waterloopkundige Afdeling.

Van de bijkomende werken was het aanbrengen van de bestortingen aan weerszijden van de caissons het belangrijkste. Deze dienden zowel ter verhoging van de weerstand tegen verschuiven als ter beperking van de onderloopsheid.

De bestortingen bestonden uit loodslakken, afgedekt met basaltstortsteen. In totaal moesten 10000 ton loodslakken en 10000 ton basaltstortsteen worden aangebracht. De verwerking vond plaats met de mechanische steenstorters en met oplossers. Dit materieel werd geladen met behulp van drijvende kranen met polypgrijpers. Er werd dag en nacht gewerkt.

Dat met een betrekkelijk weinig omvangrijke materieelbezetting tot 2700 ton per dag kon worden verwerkt is vooral te danken aan de ervaringen die in 1960 met het volledig gemechaniseerde steenbedrijf werden opgedaan.

Ten behoeve van de afdichting van de ruimte tussen de caissons waren op beide kopwanden van iedere caisson zeven ribben aangebracht, die ca. 1 m uitstaken. Om een goede afdichting te verkrijgen van de spleten tussen de tegengover elkaar liggende ribben werden zonnodig van rib tot rib kettlingnetten aangebracht, waarvan de eindpunten waren bevestigd aan staven profielstaal, die in daartoe in de ribben gemaakte glijdsponningen werden geschoven. De aldus door de ribben en de kettlingnetten gevormde vakken werden met stormmateriaal gevuld.

Voor de buitenste vakken bestond dit stormmateriaal uit zware storten, voor de tussenliggende vakken uit grof grind. Het materiaal werd uit depot door loaders op kipauto's geladen die het in de vakken storten.

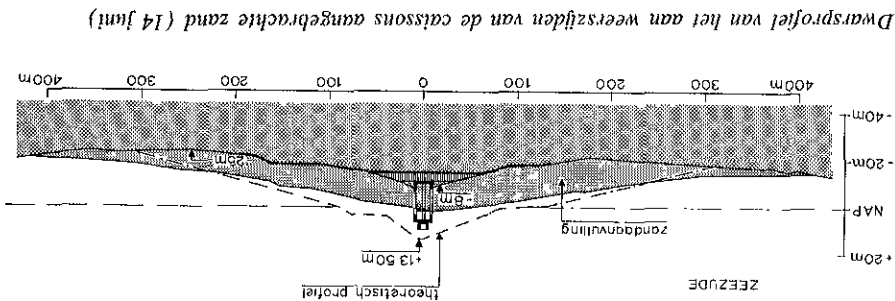
In de bak op het bovendeck van de caissons werd zo snel mogelijk na de plaatsing van elk element 3000 m³ zand als ballast aangebracht; deze ballast werd deels met kipauto's ingereden, deels met behulp van een zuiger gespoten.

Ten behoeve van het verkeer met kipauto's, draglines, bulldozers en loaders over de caissons werd de zandballast afgedekt met een laag mijnsceen. De overbrugging van de ruimten tussen de caissons vond plaats met houten schotten en Baileybruggen.

De blokkering van het sluitgat vond, onder nog steeds zeer gunstige weersomstandigheden, zonder grote moeilijkheden haar bekroning op 27 april, toen in aanwezigheid van de Minister van Verkeer en Waterstaat en andere autoriteiten de laatste schuiven voortgedreven werden neergelaten.

De zandzuigers die hierop in bedrijf kwamen hebben aan weerszijden van de caissons in continu bedrijf na 6 weken ca. 2,5 miljoen m³ zand afgezet.

Na deze periode werd de productie vermindert en volgde een verdere opbouw van het zandprofiel met ca. 60000 m³ per week.



De veerhaven bij Kats

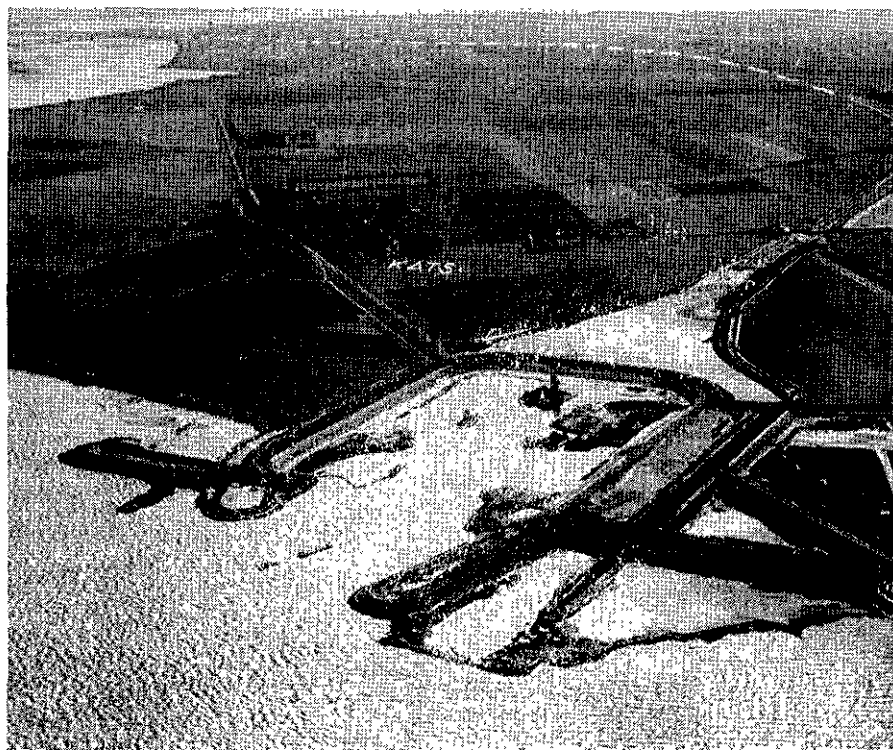
De topografische gesteldheid van de provincie Zeeland heeft er van oudsher toe geleid dat de verbindingen tussen midden Zeeland en de overige gebieden van deze provincie werden onderhouden door middel van veerdiensten. Zo werd omstreeks 1868 aan een particuliere maatschappij subsidie verleend voor een stoombootdienst tussen Middelburg en Zierikzee. In 1912 werd deze dienst voor rekening van de provincie voortgezet. Naarmate het wegvervoer zich sterker ontwikkelde werd het wenselijk de vaarroute te bekorten en vanaf de aanlegplaatsen de verbinding verder met busdiensten te onderhouden. Zo is sinds 1923 gevaren tussen Zierikzee en Wolphaartsdijk en sinds 1945 tussen Zierikzee en Katse Veer.

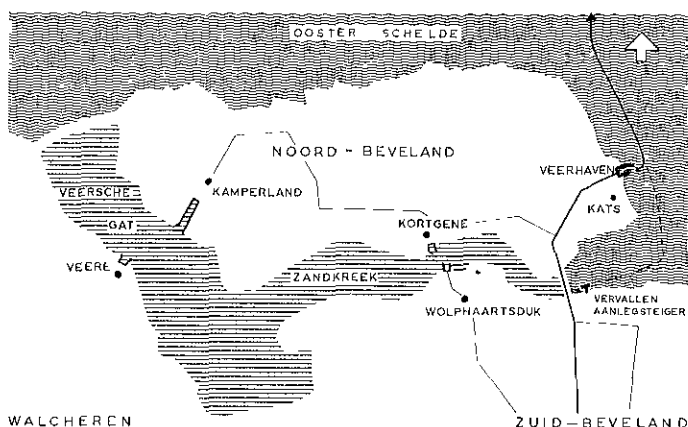
Als gevolg van de aanleg van een dam in het oostelijk deel van de Zandkreek ontstond de mogelijkheid de vaarroute opnieuw te bekorten. Het provinciaal bestuur heeft van deze kans gebruik gemaakt en besloten de veerhaven naar Noord-Beveland te verplaatsen. De aanleg van de nieuwe haven is geen Deltawerk in eigenlijke zin, maar moet toch als een direct uitvloeisel van deze werken beschouwd worden.

Met het oog op de aanwezigheid van een gecompliceerd zandbankenstelsel tussen Noord-Beveland en Schouwen-Duiveland werd besloten de nieuwe veerhaven aan te leggen ter hoogte van Kats, vanwaar de schepen zonder omweg van het z.g. Engelse

De aanleg van de veerhaven bij Kats met het tracé van de weg over de Zandkreekdam

Foto Aerocamera

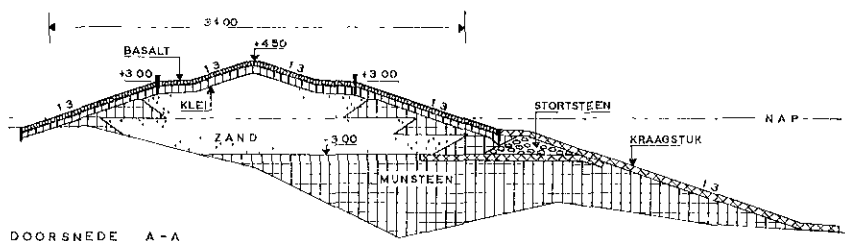




vaarwater gebruik kunnen blijven maken. Een andere factor bij het vaststellen van de plaats van de nieuwe haven vormde de geringe stabiliteit van de oostelijke oever van het eiland, die reeds vele dijk- en oevervallen tot gevolg heeft gehad. In verband daarmee werd een situatie gekozen waar met een geringe uitbreiding van reeds aanwezige oeververdedigingen kon worden volstaan. Bij het vaststellen van de afmetingen van de haven werd als eis gesteld dat een schip met een lengte van ca. 90 m en een diepgang van maximaal 4,5 m, ingericht voor koplading, te zijner tijd van de haven gebruik moet kunnen maken. De eerste jaren zal echter nog worden gevaren met de bestaande boten, die ingericht zijn voor zijlading. De diepte van de haven werd op grond van de laagst bekende waterstand van N.A.P. — 3 m gesteld op N.A.P. — 8 m. De invaarlengte werd bepaald op 380 m en de breedte van de bodem op 120 m. Voorshands wordt voor een gedeelte van de haven met een diepte van N.A.P. — 7,50 m volstaan.

De haven is voor het grootste deel in het binnendijks gelegen land gegraven, zodat de oevers van het havenbassin, deels met betonblokken, deels met lichte basaltzuilen verdedigd, in den droge konden worden aangelegd. Tussen het peil van laagwater en

Dwarsprofiel van de havendam



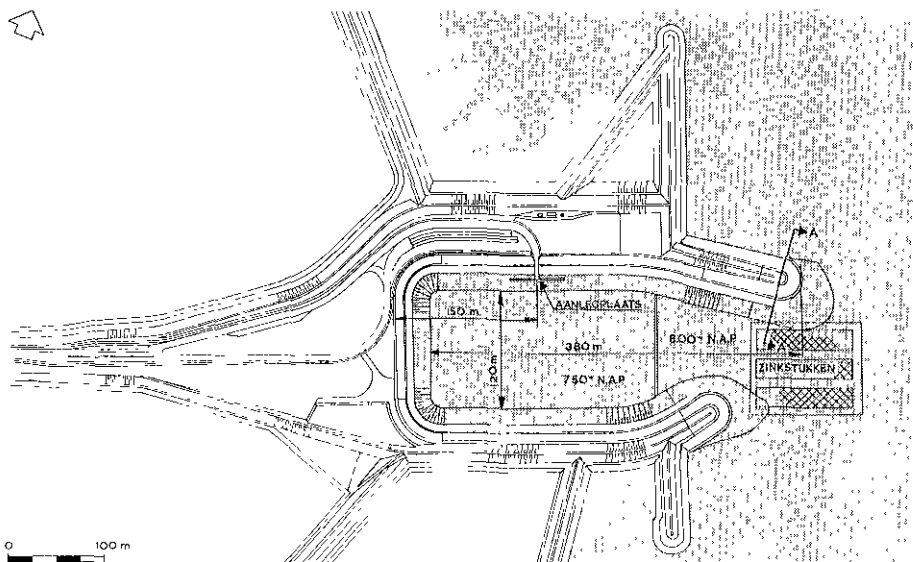
N.A.P. — 4 m zijn de taluds afgedekt met kraagstukken. Golfslag van betekenis is in de haven niet te verwachten.

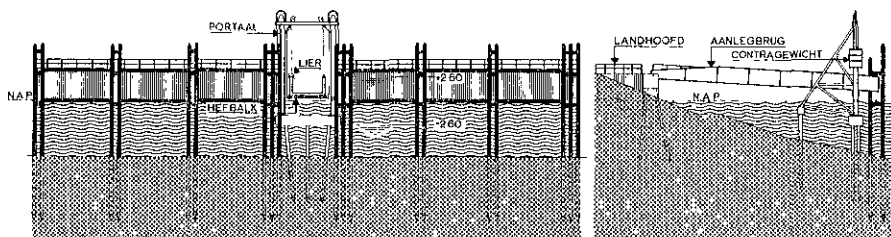
Ter bescherming van de mond zijn dammen ontworpen die zeewaarts tot de gewenste dieptelijn reiken en aan de kop een hoogte hebben van N.A.P. +4,50 m.

De dammen zijn tot N.A.P. — 3 m opgestort met mijnsteen achter ruggen van lichte stortsteen die met kraagstukken zijn afgedekt. De verdere opbouw bestaat uit zand, dat beneden hoogwater tussen mijnsteenkaden is opgesloten en daarboven is voorzien van een bekleding van schorklei. De dammen zijn tot N.A.P. + 3 m verdedigd met een glooiing van basaltzuilen en betonblokken. Aan de kop is deze verdediging tot op de kruin voortgezet.

De aanlegplaats voor schepen met zijlading bestaat uit een remmingwerk van ongeveer 60 m lengte. Het is opgebouwd uit een rij van vijf ducdalven van vier en drie ducdalven van zes hardhouten palen, die onderling door een regelwerk zijn verbonden. Tussen de middelste ducdalven bevindt zich de aanlegbrug. Deze is geheel gelast en bezit twee liggers. De liggers rusten met het ene einde scharnierend op het gewapend betonnen landhoofd en zijn met het andere einde op rollen aan een hef balk bevestigd. Doordat de balk aan een portaal kan worden opgetrokken is de brug aan te passen aan waterstanden tussen N.A.P. +2,60 m en N.A.P. — 2,60 m. Zij is daartoe uitgerust met twee contragewichten van ca. 9 ton elk. De beweging van de brug geschiedt met behulp van een handlier.

Situatie van de veerhaven bij Kats





Aanzicht en doorsnede van de aanlegsteiger voor schepen met zijlading

Bij de staalconstructie van de brug heeft men gebruik gemaakt van materiaal afkomstig van de inmiddels opgeheven aanlegplaats te Wolphaartsdijk.

Voor de havenlichten zijn lichtopstanden ontworpen, bestaande uit stalen buizen die zijn ingebetonneerd in een zware betonvoet, rustend op palen. Deze opstanden werden aan weerszijden van de havenmond geplaatst ongeveer op de lijn van N.A.P. — 1 m. Het voordeel hiervan is dat het bootpersoneel gemakkelijker in staat is de afstanden in de havenmond te schatten dan wanneer, zoals gebruikelijk, de opstanden op de dammen worden geplaatst.

Op de kop van het noordelijke havenhoofd bevindt zich een misthoorn; voor het overige bestaat de elektrische installatie o.m. uit mistaanvaarlampen, havendam- en terreinverlichting. Ook op het remmingwerk zijn de nodige lichtpunten aangebracht.

In de toekomst zal het opstelsterrein op het veerplein ruim 100 auto's kunnen bevatten. Voorshands, zolang gebruik wordt gemaakt van de schepen met zijlading, is een terrein in gereedheid gebracht dat ruimte biedt voor de helft daarvan, d.w.z. ongeveer twee scheepsladingen, en voor het parkeren van voertuigen.

De toegang tot de haven wordt gevormd door een nieuwe weg naar de Zandkreekdam; vandaar wordt een verbinding gemaakt rechtstreeks met Rijksweg 58 van Middelburg naar Bergen op Zoom.

De veerhaven bij Kats, waarvan de aanbesteding op 9 oktober 1959 heeft plaats gevonden en die voor een bedrag van ca. 3,5 miljoen gulden door de N.V. West-Nederland werd gebouwd, is op 19 mei j.l. geopend. Het in gebruik nemen van de nieuwe haven betekent een belangrijke tijdsbesparing voor het verkeer tussen midden Zeeland en Schouwen-Duiveland. Omdat ook bij Zierikzee een nieuwe aanlegplaats is gemaakt, ten oosten van het lange havenkanaal, is de vaartijd tot ongeveer de helft teruggebracht.

De uitvoering van het heiwerk in de grote bouwput in het Haringvliet

Op 29 mei 1961 werd de laatste gewapend betonnen paal geheid van de in totaal 21 842 stuks, waarop het spuisluizencomplex in het Haringvliet wordt gefundeerd. Hiermede is een fase van het werk beëindigd, waaraan in maart 1959 is begonnen.

De gezamenlijke paallengte bedraagt 311 078 m, terwijl de lengte der afzonderlijke palen varieert tussen 6,30 en 24 m, zulks onder meer afhankelijk van de ligging van de draagkrachtige lagen. Teneinde de juiste ligging van deze lagen te bepalen werd, voordat met het vervaardigen van de palen begonnen was, een groot aantal diepsonderingen uitgevoerd. De resultaten van het onderzoek wezen uit dat de vaste lagen over korte afstanden sterke verschillen in hoogte vertoonden. Een van de oorzaken daarvan is het feit dat de stroomgeulen in de brede zeearm zich steeds hebben verplaatst en later weer zijn verzand.

De grote variatie in paallengten was mede bepalend voor het feit dat de aannemer van de spuisluizen, de N.V. Nestum, besloot de palen niet op het werk te vervaardigen doch uit te besteden aan een drietal betonfabrieken. Deze produktiewijze bood tevens het voordeel dat aan de reeds zo omvangrijke werkzaamheden in de bouwput niet nog een afzonderlijke, en in grootte niet te onderschatten, bouwphase werd toegevoegd. In verband met de geconstateerde scheurvorming tijdens en na het transport werd besloten de palen langer dan 18 m, die aanvankelijk waren gewapend met zachtstaal, te voorzien van een voorspanning. Als spanstaal werd gebruikt staal 60—90, met diameters van 13 en 14 mm.

De palen werden per schip van de fabrieken naar de bouwput vervoerd. Met speciale paalwagens, die aan de lengte van de palen konden worden aangepast, werden zij van de loswal naar de heistellingen gebracht.

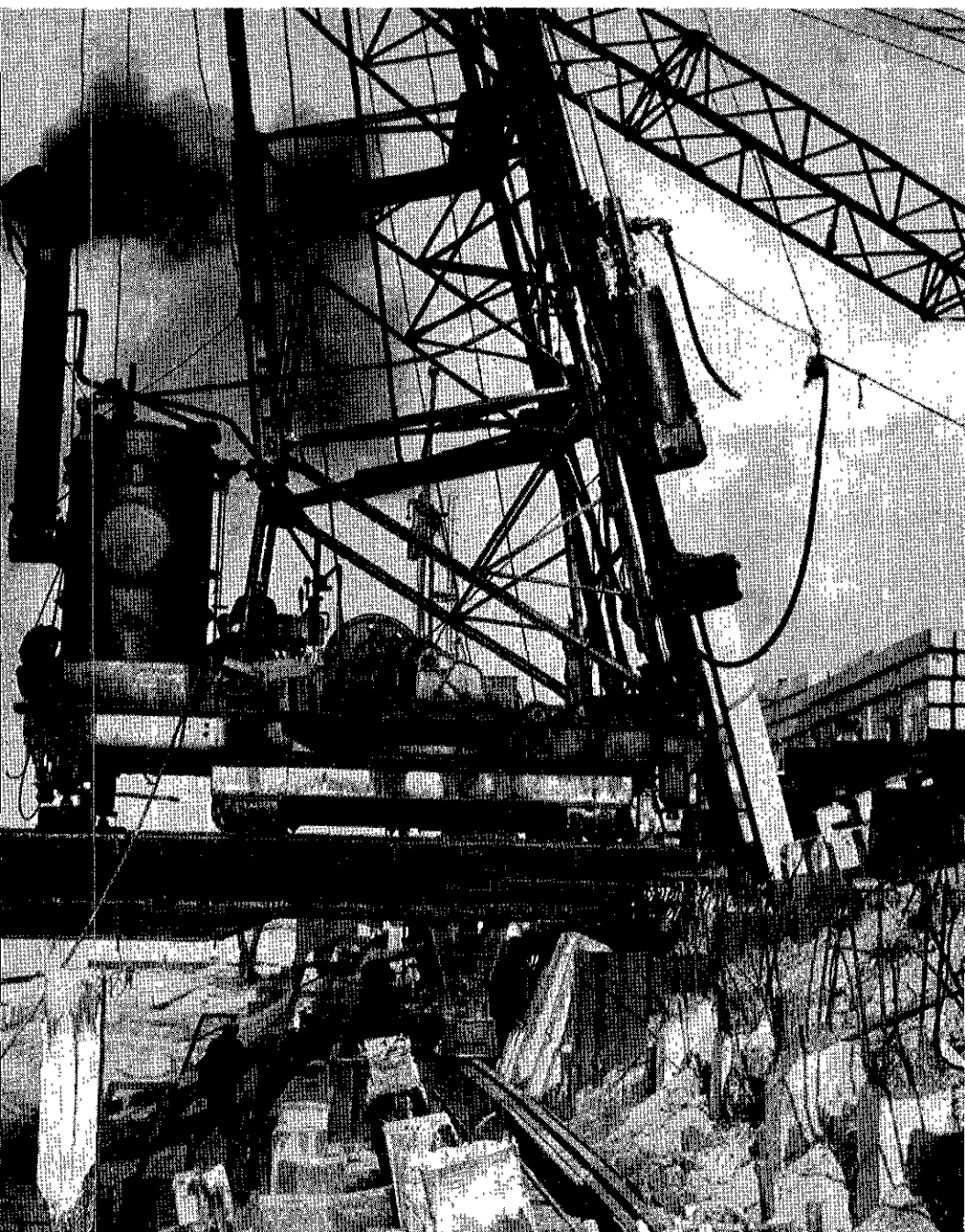
Het zich steeds herhalende stramen van de palen onder de vloeren en pijlers maakte het mogelijk het heiwerk volgens een vast schema uit te voeren. Vijf heistellingen, geplaatst op traversen, bewogen zich in evenwijdige, elkaar enigszins overlappende stroken over het gehele fundatieoppervlak. Met het heifront mee verplaatste zich een 'Schwerlast'-kraan, die de door de paalwagens aangevoerde palen onder de heistellingen distribueerde.

Van deze vaste opstelling, waaraan een belangrijke versnelling van het tempo van het heiwerk te danken is geweest, werd eerst afgeweken nadat de eerste heistellingen hun ca. 1 km lange baan voltooid hadden. Deze stellingen werden daarop verplaatst naar een strook waar achterstand was ontstaan.

De paalfunderingen onder de beide landhoofden werden geheid door twee stellingen. Dit werk stond geheel los van het heiwerk onder de pijlers en vloeren.

Over het geheel genomen is het heiwerk gunstig verlopen. Een enkele maal bleek het noodzakelijk een stelling dag en nacht in bedrijf te houden, teneinde voldoende voor te blijven op het betonwerk, dat sneller verliep dan aanvankelijk was gedacht.

Tijdens de uitvoering bleek dat het, aan de hand van de diepsonderingen vastgestelde,



paalpuntniveau als regel juist was. In een aantal gevallen werd echter, bij te geringe stuit, dieper geheid. Een bijzonder probleem vormde het meest noordelijke gedeelte van de strook ter plaatse van de schuiven aan de zeezijde, waar ondanks goede sonderingen weinig weerstand werd ondervonden. Ook het dieper inbrengen van de palen bracht hier slechts weinig verbetering, zodat besloten werd een aantal extra funderingspalen te heien.

In het ontwerp waren voor sommige gedeelten van de spuisluisen 25 m lange palen geprojecteerd. Daar zowel het transport als het in de heistelling nemen van dergelijke lange palen moeilijkheden geeft, werd besloten de paallengte tot 24 m te verminderen en het ontbrekende gedeelte later op te storten.

Het feit dat onder de pijlers en landhoofden grote aantallen palen op korte onderlinge afstanden geheid moesten worden, maakte het nodig hier zwaarder te heien dan onder de vloeren. Generaliserend kan gezegd worden dat het inheien over de laatste 25 cm bij de palen onder de landhoofden en pijlers drie maal zoveel slagen vereiste als bij die onder de vloeren. Hierbij dient echter mede in het oog te worden gehouden dat de eerstgenoemde palen schoor geheid moesten worden (3:1), terwijl de palen onder de vloeren te lood staan. De aannahme in het ontwerp, die was gebaseerd op het onderzoek door het Laboratorium voor Grondmechanica (waarvan elders in dit nummer een beschrijving is gegeven), dat de paalgroepen op grond van de verdichting zwaarder belast mogen worden dan het produkt van hun aantal en de per individuele paal toelaatbare belasting, werd door de praktijk van het heiwerk derhalve eens te meer gerechtvaardigd.

Op verschillende plaatsen, o.m. onder het noordelijk landhoofd, was de verdichting zo groot dat het zand rondom de palen moest worden weggespoten. Alleen de laatste anderhalve meter werd in die gevallen uitsluitend geheid.

Ziet men op het werk terug, dan kan gezegd worden dat de uitvoerige voorbereiding er in hoge mate toe heeft bijgedragen dat het heien van de bijna 22000 palen in zo korte tijd voltooid is.

◀ *In een periode van twee jaar werden met een zestal heistellingen 21842 betonnen funderingspalen voor de spuisluisen geheid*

Foto H de Klerk

Het grondmechanisch onderzoek ten behoeve van de fundering van de spuisluizen in het Haringvliet

Zoals uit de beschrijving van de uitwateringssluizen in het Driemaandelijks Bericht nr. 5 blijkt worden de krachten die op de schuiven kunnen worden uitgeoefend overgebracht op de z.g. nablaligger. Op zijn beurt wordt de ligger ondersteund door een 16-tal pijlers en de beide landhoofden.

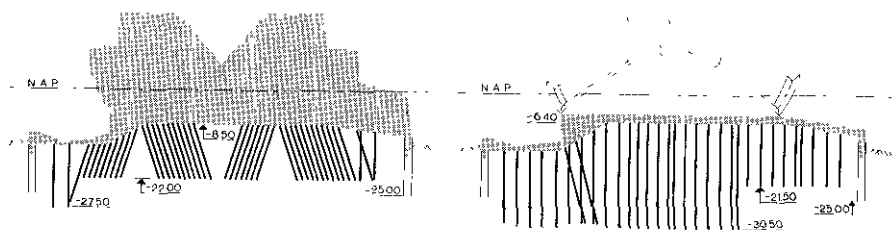
De schuiven tussen de pijlers moeten met de onderkant goed op de rivierbodem kunnen aansluiten, terwijl deze aansluiting bestand moet zijn tegen de sterke stroom die er overheen trekt als de schuiven geheven worden. Hiervoor dienen de zware vloeren van de sluisen.

Aan de fundering van de vloeren en de pijlers moeten hoge eisen worden gesteld. Deze hebben geleid tot het doen verrichten van een uitgebreid grondmechanisch onderzoek door het Laboratorium voor Grondmechanica te Delft.

De fundering van de vloeren

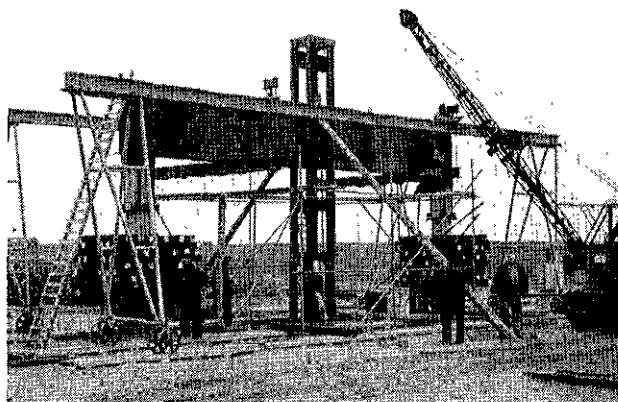
Afhankelijk van de waterstand boven de vloeren kunnen hierop zowel naar beneden gerichte krachten werken als opwaartse. De laatste worden dan uitgeoefend door het onder de vloer aanwezige grondwater. Zij zouden kunnen worden opgeheven door het eigen gewicht van de vloer, die dan echter een zeer grote dikte zou moeten verkrijgen. Een andere oplossing is de toepassing van een lichtere vloer op palen, waarbij bedoelde krachten gedeeltelijk door het eigen gewicht van de vloer worden gecompenseerd en overigens door de palen naar de ondergrond worden overgebracht. Op grond van economische en technische overwegingen is tot laatstgenoemde oplossing besloten.

Bij het ontwerpen van de paalfundering rees uiteraard de vraag welke trekkracht veilig op een paal kan worden toegelaten. Voor de bepaling hiervan bestond weliswaar een rekenwijze, doch het was bekend dat dikwijls een te pessimistisch resultaat werd verkregen. Daar het voor de spuisluizen om zeer grote palenvelden ging, loonde het alleszins de moeite om door middel van proefbelastingen dieper op dit probleem in te gaan. Uit de resultaten van deze proeven, waarvan in het onderstaande een overzicht wordt gegeven, volgde in de eerste plaats dat met minder palen kon worden volstaan dan aan-



Schematische voorstelling van de fundering onder pijlers en vloeren

*Het monteren van de
installatie voor het uit-
voeren van trekproeven
op palen*

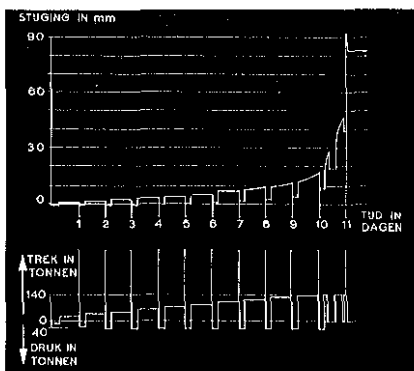


vankelijk werd verondersteld. Daarnaast werd ook het inzicht in het gedrag van op trek belaste palen belangrijk verdiept.

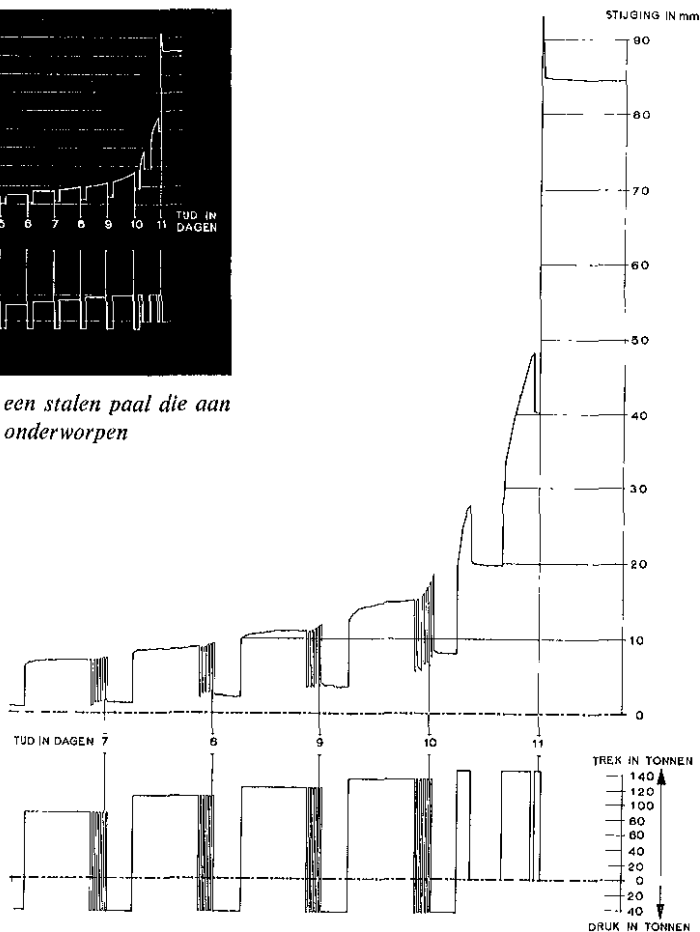
De proeven werden uitgevoerd langs de werkhaven bij Hellevoetsluis, waar overeenkomstige grondlagen bleken voor te komen als onder het Haringvliet. Zij zijn niet in de bouwput voor de spuisluizen gedaan omdat de spanningen in de ondergrond daar als gevolg van de bronbemaling een verandering hebben ondergaan. De trekproeven werden uitgevoerd op palen met een vierkante doorsnede (zijde 40 cm) en een lengte van 20 m. De afmetingen van de doorsnede kwamen overeen met die van de palen die onder de spuisluizen worden toegepast. De lengte van de proefpalen was groter, in verband met het hoogteverschil tussen het maaiveld naast de werkhaven en de bodem van de bouwput. Het onderzoek werd uitgestrekt tot een paalgroep om inzicht te verkrijgen in de verdeling van de trekkracht over de afzonderlijke palen van de groep. Daar bij de toepassing van palen op ware grootte te zware trekkrachten zouden moeten worden uitgeoefend, zijn bij deze proef echter paalmodellen gebruikt, samengesteld uit stalen buizen van 3,6 cm middellijn.

Bij de proeven op de palen van ware grootte werd de trekkracht geleidelijk vergroot tot de paal uit de grond werd getrokken d.w.z. de bezwijklast was bereikt. Hierbij werden de verplaatsingen van zowel de paalkop als van de paalpunt regelmatig gemeten. Het werd van belang geoordeeld ook de afname van de trekkracht van paalkop naar paalpunt na te gaan. Hiertoe moest op verschillende diepten de kracht in de paalschacht bepaald worden. Daar deze kracht alleen via de verlenging van de paal vastgesteld kan worden moet nauwkeurig kunnen worden aangewezen welke kracht bij een bepaalde verlenging behoort. Bij de palen van gewapend beton, zoals die onder de spuisluizen worden toegepast, is dit echter niet eenvoudig. Dit is de reden geweest waarom ook een trekproef werd uitgevoerd op een stalen paal.

De verplaatsingen zijn in een z.g. tijdrijzingslijn aangegeven. Hieruit blijkt dat de rijzing aanvankelijk slechts weinig toeneemt naarmate de trekkracht groter wordt. Bij hogere trekbelastingen treedt echter, zelfs indien de trekkracht constant blijft, een met de tijd toenemende verplaatsing op. Het is zonder meer duidelijk dat dit stadium bij een



Tijdrijzingslijn van een stalen paal die aan trekproeven wordt onderworpen



Detail van de tijdrijzingslijn

bouwwerk niet bereikt mag worden en het is dan ook belangrijk om de belasting waar- bij dit verschijnsel begint op te treden zo nauwkeurig mogelijk vast te stellen. Het is ge- bleken dat bij een wisseling van de belasting een scherp beeld wordt verkregen van dit stadium, waarom dan ook bij de proef de paal aan zodanige wisselingen is onderwor- pen. Het bleek dat een belasting van 97,5 ton op de stalen paal of 66% van de bezwijk- last niet overschreden mocht worden.

Zoals vermeld werd ook het verloop van de kracht in de paalschacht gemeten. Bij een paal die aan trekkracht onderhevig is wordt de op de paal uitgeoefende kracht naar de ondergrond overgebracht door schuifspanningen langs de omtrek van de paalschacht. Uit het gemeten krachtsverloop kan de verdeling van deze schuifspanningen over de lengte van de paal afgeleid worden. Het blijkt dat de schuifspanningen voornamelijk zijn geconcentreerd in de onderste meters van de paal en dat dus vandaar het grootste

gedeelte van de trekkracht naar de omringende grond wordt overgebracht. Dit resultaat is wel zeer verrassend, daar tot dusverre de indruk bestond dat het bovenste gedeelte van de paal een relatief even groot aandeel in de krachtoverbrenging naar de grond had als het lager gelegen gedeelte.

De resultaten van de proeven op de palen van gewapend beton werden op soortgelijke wijze verwerkt als die op de stalen paal. De conclusies die werden getrokken waren indientick met de bovengenoemde.

Voor de trekproef op een paalgroep zijn stalen sondeerbuizen met een lengte van 15 m en een middellijn van 3,6 cm gebruikt. Om de verkregen resultaten te kunnen vergelijken met die van een trekproef op een enkele paal, werden ook een viertal paalmodellen afzonderlijk getrokken.

De resultaten van de proeven op de enkele paalmodellen vertoonden een sterke overeenkomst met die van de proeven op de palen op ware grootte. Het programma van belasten was nagenoeg gelijk aan dat voor de palen op ware grootte; ook de te meten grootheden kwamen overeen met die welke in het voorgaande genoemd zijn.

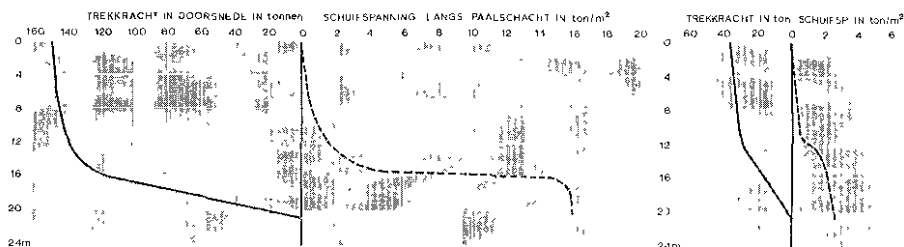
De paalgroep bestond uit 13 paalmodellen. Om de verdeling van de paalkrachten over de onderscheiden palen vast te stellen waren zij aan de kop voorzien van meetelementen, die gelijktijdig en continu werden geregistreerd. De palen waren boven de meetelementen gekoppeld door een plaat, waardoor zij gelijktijdig konden worden getrokken.

De verticale verplaatsing van de paalgroep werd gemeten door middel van vijf meethorloges. Vier hiervan waren geplaatst op de hoeken van de plaat en één in het midden ervan. De tijdrizingslijn vertoonde sterke overeenkomst met die van de enkele palen. Ook hier nam de rijzing slechts weinig toe naarmate de belasting groter werd. De bij constante trekkracht met de tijd toenemende rijzing deed zich voor bij een belasting die ca. 45 % van de bezwijklast van de groep (103 ton) bedroeg. Ter vergelijking diene dat deze grens voor de enkele paalmodellen op gemiddeld ca. 40 % van de bezwijklast (7,2 ton) lag.

Bij de proef bleek dat de hoeken meer gestegen zijn dan het midden.

Bij het vergroten van de op de groep uitgeoefende trekkracht namen de krachten in de hoek- en randpalen relatief minder toe, die in de tussen- en middenpalen daarentegen relatief meer. Bij het naderen en bereiken van de bezwijklast van de groep bleken echter de onderlinge afwijkingen in de verschillende paalkrachten slechts gering te zijn. Dit laatste was een opmerkelijk resultaat, daar op grond van theoretische beschouwingen de krachten in de meer binnenwaarts gelegen palen van een groep integendeel zouden

Het verloop van de trekkracht in een paalschacht bij grote en bij geringe belastingen



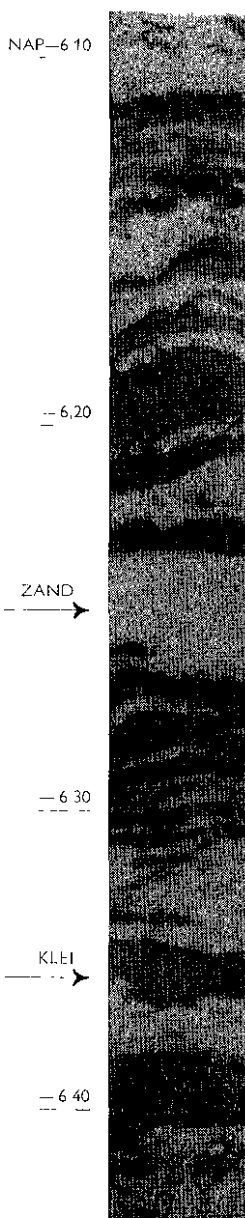
moeten afnemen. Voor grote paalgroepen moet dit ongetwijfeld juist zijn, doch blijkbaar is de beproefde groep niet groot genoeg geweest om de bedoelde afname te kunnen constateren. Nu kan alleen de conclusie worden getrokken dat bij het uit de grond trekken van een groep palen in ten minste drie rijen palen, vanaf de buitenzijde van de groep gerekend, de krachten in elk van de palen ten naaste bij gelijk zijn aan de bezwijklast van een enkele paal.

Voor de fundering van de vloeren van de spuisluizen in het Haringvliet volgde uit de eerdergenoemde rekenwijze een toelaatbare trekkkracht van ca. 15 ton per paal. Uit de resultaten van de proeven volgde echter dat de trekkkracht, zowel voor de enkele paal als voor de paal in groepsverband, veilig op 35 ton gesteld mocht worden. Het palenplan voor de vloeren is dan ook uitgaande van laatstgenoemd bedrag ontworpen.

De fundering van de pijlers

Door de fundering van de pijlers moeten zowel verticale als horizontale krachten naar de ondergrond worden overgebracht. De verticale belasting wordt veroorzaakt door het eigen gewicht van de pijlers en de daarop rustende nablaligger. De horizontale belasting is afkomstig van de waterdruk tegen de schuiven en wordt via de nablaligger naar de pijlers overgebracht. De grootteverhouding van beide krachten is zodanig dat over het gehele grondoppervlak van de pijler in alle omstandigheden naar beneden gerichte krachten werkzaam zullen zijn.

In 1955 werd een oriënterend grondonderzoek uitgevoerd waaruit bleek dat vlak onder de oppervlakte een vrij dik grondpakket voorkomt, dat uit afwisselend zand- en kleilaagjes bestaat. Hoewel de kleilaagjes op zichzelf soms slechts enkele millimeters dik zijn, is hun gesommeerde dikte zo groot dat — als gevolg van de samendrukking — vrij grote zakkingen verwacht mochten worden indien de pijlers zonder meer in de bedoelde grondlaag zouden worden gefundeerd. Het optreden van zakkingen brengt bovendien het op zichzelf ernstiger verschijnsel van zakkingsverschillen tussen de onderscheiden pijlers met zich mee, waardoor b.v. de schuiven niet meer voldoende aan de pijlers zouden kunnen aansluiten. Om zakkingsverschillen te voorkomen diende het funderingsniveau beneden het gelaagde pakket te worden gekozen, waarom een paalfundering wordt toegepast.



Doorsnede van een boring. Het grondpakket is samengesteld uit zand- en kleilaagjes

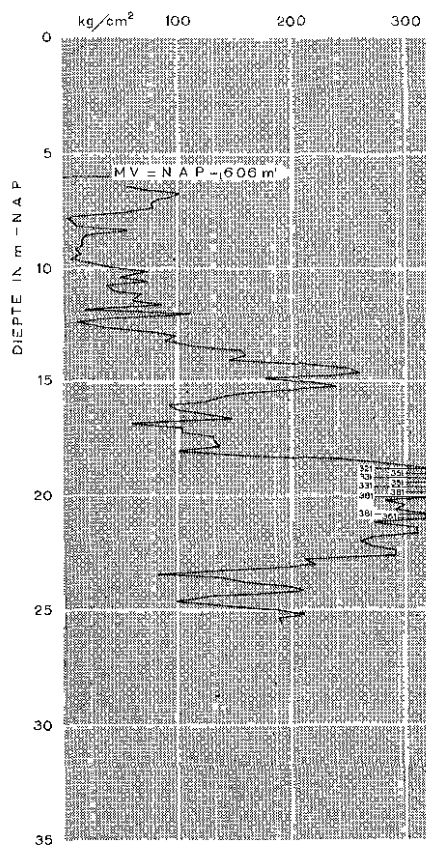
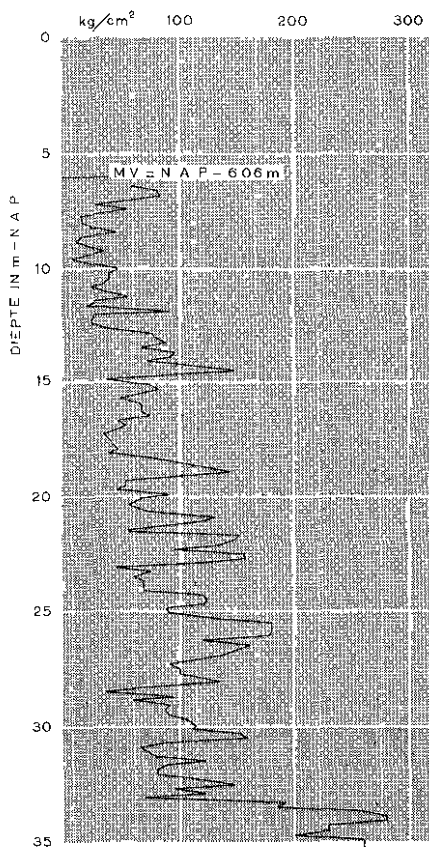
De grootste horizontale krachten, waarop het palenplan dient te worden ontworpen, zijn rivierwaarts gericht. Het gevolg hiervan is dat — bij een gelijkmatige verdeling van de palen onder de pijlers — de paalbelastingen aan de rivierzijde groter zullen worden dan aan de zeezijde. Daarom werden in het ontwerp de palen aan de rivierzijde dichter bijeen geplaatst dan aan de zeezijde. Dit werd verkregen door de paalafstand in de 1,10 m van elkaar staande paalrijen te doen verlopen van 1,75 m aan de zeezijde tot 1,20 m aan de rivierzijde. Per pijler zijn dan 557 palen nodig.

Voor het op grond van theoretische beschouwingen opgestelde palenplan moest de lengte van de palen worden vastgesteld. Daar de grondslag een sterk wisselende opbouw vertoonde, moesten daartoe vele diepsonderingen worden uitgevoerd. Vlak onder de rivierbodem bevindt zich het reeds genoemde grondpakket, bestaande uit zand- en kleilaagjes. De onderbegrenzing van dit pakket ligt, afhankelijk van de plaats, tussen N.A.P. — 13 en N.A.P. — 25 m. Daaronder ligt tot N.A.P. — 30 à N.A.P. — 35 m zand, dat in meerdere of mindere mate kleilaagjes bevat. Beneden genoemd niveau komt een vaste zandlaag voor van wisselende dikte. Terwijl sommige diepsonderingen aanwezen dat zonder bezwaar een funderingsdiepte van ca. N.A.P. — 17 m kon worden gekozen, bleek deze op andere plaatsen N.A.P. — 32,5 m te moeten bedragen. Het stond evenwel vast dat deze grote diepte niet bereikt zou kunnen worden met de normale heimmiddelen. De voorkeur ging vanzelfsprekend uit naar een hoger paalpunt-niveau, b.v. N.A.P. — 17 à N.A.P. — 18 m, waarbij dan, volgens de gangbare interpretatie van diepsonderingen, palen met een verzwaarde punt toegepast zouden moeten worden. Men vreesde echter dat ook dit minder diepe niveau niet met normale heimmiddelen voor palen met een verzwaarde punt bereikbaar zou blijken. Voorts werd de mening naar voren gebracht dat door de geringe onderlinge paalafstanden een dusdanige verdichting van de ondergrond verkregen zou worden dat daarbij de berekende paalkrachten ook door gladde palen zouden kunnen worden overgebracht. Daar het Laboratorium voor Grondmechanica niet met voldoende zekerheid kon aangeven dat de ongetwijfeld te verwachten verdichting daarvoor inderdaad voldoende zou zijn, werd besloten tot een proef op grote schaal.

Deze proef bestond uit het tot N.A.P. — 22 m inheien van een veld van 49 gladde betonpalen ter plaatse van de toekomstige pijler 9, waar aanvankelijk de toepassing van palen met verzwaarde punt werd overwogen. Voordat met heien werd aangevangen werden negen diepsonderingen uitgevoerd. Na het heien werd wederom een aantal diepsonderingen verricht naast en tussen de palen. Het verschil tussen de eerste en de tweede reeks diepsonderingen was duidelijk en er volgde dan ook uit dat de bereikte verdichting voldoende was om gladde palen te kunnen toepassen.

Uit de resultaten van de diepsonderingen volgde voorts dat de palen in groepsverband moesten worden geheid om het grootste nuttig effect van de verdichting te verkrijgen. Daarom werd het oorspronkelijke palenplan gewijzigd en werd vastgesteld de palen in een viertal groepen te plaatsen. De afstand tussen de paalrijen bedroeg nu 1,30 m en de onderlinge paalafstand in de rijen 1,35 m. Het bleek daarbij mogelijk het aantal palen te verminderen tot 436 stuks. Op grond van een theoretische beschouwing werd berekend dat hierbij de kracht in de rivierwaarts geheide palen zou verlopen tussen 93 en 89 ton en de kracht in de zeewaarts geplaatste palen tussen 88 en 83 ton. Tenslotte werden uit de proef conclusies getrokken ten aanzien van de volgorde van het inheien der palen.

Uit de resultaten van diepsonderingen die werden uitgevoerd na het gereedkomen van



Diepsonderingen voor en na het inhelen van de proefpalen

het heiwerk voor enkele andere pijlers, volgde dat een voldoende verdichting was bereikt.

Leek nu al ten aanzien van het funderen van de pijlers een alleszins bevredigende oplossing te zijn verkregen, toch bleef nog een probleem de aandacht vragen. Zoals in de aanhef van dit artikel reeds werd gezegd is de horizontale belasting afkomstig van de waterdruk tegen de schuiven. Door de golfbeweging van het water vertoont deze horizontale belasting een periodieke toe- en afname, wat tot gevolg heeft dat de krachten in de palen met dezelfde periodiciteit groter en kleiner worden. Daar de bedoelde periode vrij kort is, kunnen de wisselingen in de belasting op de paal een betrekkelijk snelle opeenvolging vertonen. Het is bekend dat een dergelijke belastingstoestand een ongunstige

invloed uitoefend op het gedrag van een paal. Er werd dan ook besloten tot het verrichten van enige proefnemingen waartoe op een terrein langs de werkhaven bij Hellevoetsluis een tweetal proefpalen werd geheid. De keuze van dit terrein werd andermaal bepaald door de overweging dat in de bouwput de spanningstoestand in de ondergrond *verandert was als gevolg van de daar aanwezige bronbemaling*.

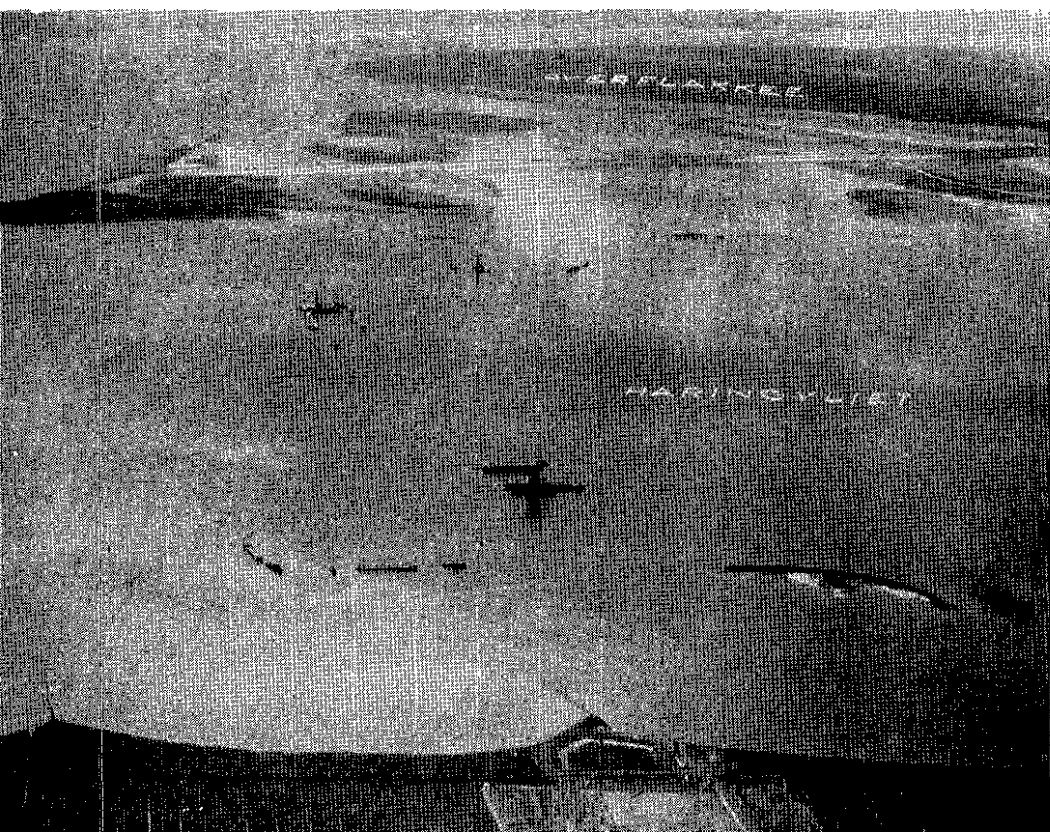
Bij beide proefpalen werd de belasting tragsgewijs vergroot tot evenwichtsverlies optrad. Elke periode duurde ongeveer 21 uur. Daarna werd de ene paal in snelle afwisseling beurtelings belast en ontlast, waarop met een zwaardere belasting deze gang van zaken zich herhaalde. Bij de andere paal werden ter vergelijking de snelle wisselingen vervangen door een geringer aantal betrekkelijk langzame wisselingen van de belasting. Uit de proeven volgde de ongunstige invloed die van de snelle wisselingen van de belasting het gevolg is. Er bleken reeds toenemende zakkingen tijdens het wisselen voor te komen bij een belasting die overeenkwam met ca. 30% van het evenwichtsdraagvermogen, terwijl bedoeld percentage ca. 55 bedroeg bij de langzaam wisselend belaste paal. Voorts volgde uit de proef dat de zakkingstoename van de snel wisselend belaste paal groter was.

Op het eerste gezicht leek dit resultaat betrekkelijk teleurstellend. Hierbij mocht echter niet uit het oog worden verloren dat in de werkhaven een alleenstaande paal was beproefd, terwijl onder de spuihuizen de palen in gesloten groepen zouden worden geheid. Daarbij wordt, zoals uit het voorgaande volgt, een aanzienlijke verbetering van de ondergrond verkregen. Zou het resultaat van de proefbelasting in de werkhaven gunstig geweest zijn, dan zou zonder meer besloten mogen worden dat de paalfundering van de pijlers ten aanzien van het dynamische karakter van de belasting aan alle eisen zou voldoen. *De tegenovergestelde conclusie mocht nu echter niet getrokken worden.* In verband hiermee werd dan ook overgegaan tot de beproefing van een paal in een der palengroepen onder pijler 14.

Ook deze paal werd aan snelle belastingwisselingen onderworpen. Hierbij werd de paal niet volledig ontlast, daar dit in werkelijkheid ook niet het geval zal zijn. De grootte van het verschil in belasting werd in enige trappen opgevoerd, totdat uiteindelijk gewisseld werd tussen 45 en 95 ton, welke variatie, volgens de berekening, onder de meest ongunstige omstandigheden verwacht mag worden. Na een groot aantal herhalingen tussen genoemde grenzen werd een uiterst geringe zakkingstoename geconstateerd, die als volkomen toelaatbaar mag worden beschouwd.

Na het wisselen werd de belasting op de paal geleidelijk vergroot tot 200 ton, welke grens werd gesteld door de sterkte van de proefbelastingsinstallatie. Bij het bereiken van deze belasting was van een naderen tot het evenwichtsdraagvermogen niets bemerkbaar, zodat de veiligheidscoëfficiënt ten aanzien van evenwichtsverlies ruim voldoende is. Verwacht mocht worden dat, als gevolg van de verdichting, de op de paal uitgeoefende belasting voor een groot deel door wrijving langs de omtrek van de paal naar de ondergrond zou worden overgebracht. Dit werd bevestigd door de meting van de kracht die door de paalpunt wordt overgebracht; deze bedroeg slechts ca. 10% van de totale belasting.

De resultaten van de verschillende berekeningen en onderzoeken hebben tot een evenwichtig palenplan geleid, waarvan het effect voor de verdichting maximaal zal zijn. Als gevolg van de door deze verdichting veroorzaakte verbetering van de grondslag is de stabiliteit van de pijlers, ook ten aanzien van het dynamisch karakter van de belasting, verzekerd.



Begin van de werkzaamheden ten behoeve van de brug over het Haringvliet. Op de voorgrond de aanleg van de noordelijke geleidedam, op de achtergrond de dijk over de Hellegatplaten

Foto AEROCATO

De toeritten en de onderbouw van de brug bij Numansdorp

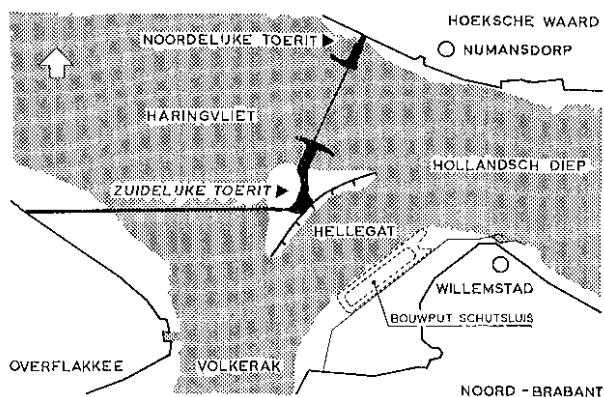
In nr. 14 van deze Berichten is een beschrijving opgenomen van de brug bij Numansdorp over het Haringvliet. Daarin is vermeld dat de totale lengte van de brug werd bepaald op 1220 m en dat, als gevolg van de sterke insnoering van de ter plaatse ongeveer 1800 m brede rivier, de aanleg van stroomgeleidende dammen langs de koppen van de toeritten noodzakelijk was.

De buitendijks gelegen gedeelten van de toeritten met de geleidedammen zijn thans in uitvoering. Deze werkzaamheden, waarmee ongeveer een jaar gemoeid zal zijn, zullen door het Rijk worden gefinancierd. Het benodigde zand zal in het midden van de rivier worden gewonnen, zodat de rivierbodem wat dieper wordt en de versmalling van de bedding enigermate kan worden gecompenseerd.

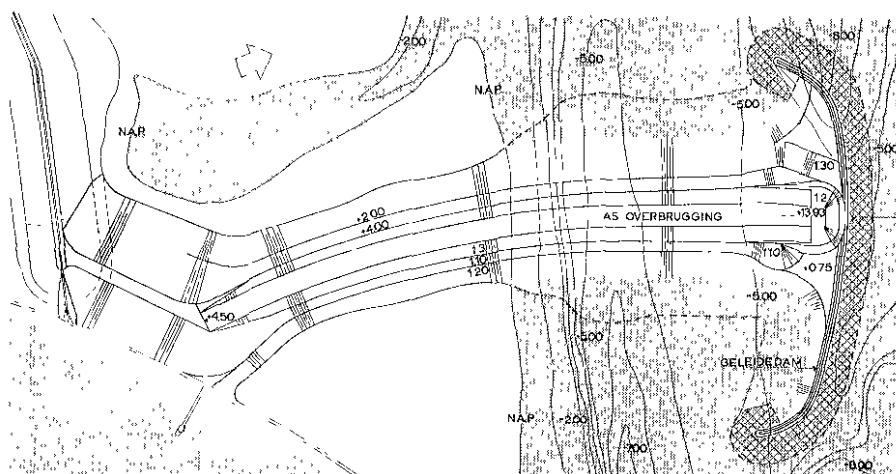
De bouw van de elf pijlers en van de oplegpunten voor de brug op de beide toeritten, de landhoofden, is eveneens aanbesteed. Deze werkzaamheden zullen bijna drie jaar in beslag nemen. Zij worden gefinancierd door de N.V. Brugverbinding Goeree-Overflakkee en Hoeksche Waard.

De toeritten

De noordelijke toerit, die ongeveer 300 m in het zomerbed van de rivier steekt, wordt aangelegd door de Deltacombinatie te Hellevoetsluis, de aannemerscombinatie die thans op de Plaat van Scheelhoek een onderdeel van de afsluitingswerken in het Haringvliet in uitvoering heeft. De aannemingssom bedraagt f 3 275 000.



*Situatie van de toeritten
van de brug over het
Haringvliet*



Plattegrond van de zuidelijke toerit

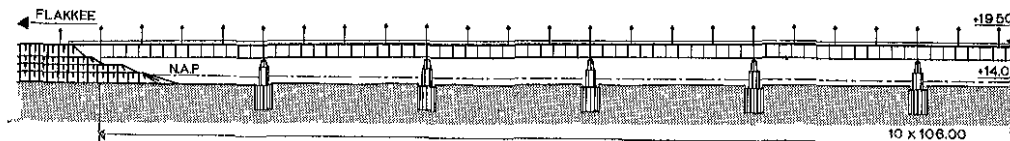
Het eerste wat aan de noordzijde moet gebeuren is het maken van een grondverbetering onder de kop van de toerit. Dit houdt in dat de aanwezige slappe grondlagen tot een diepte van N.A.P. — 11,50 m worden weggebaggerd. Deze lagen zouden anders onder het gewicht van de toerit gedurende enkele jaren sterk worden samengedrukt en opzij worden geperst. Zowel voor de later aan te brengen wegaansluiting als voor de fundering van het landhoofd van de brug zou dit tot ongewenste gevolgen leiden. Bovendien kunnen na het verwijderen van de slechte grond de belopen van de dammen steiler worden gemaakt.

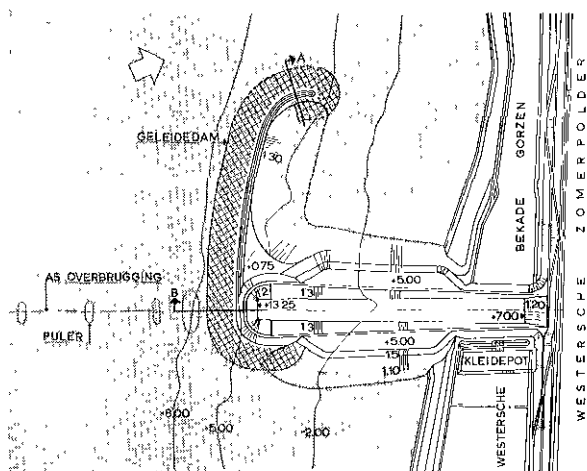
Na het baggerwerk zal het ontgraven gedeelte met zand worden opgevuld en kan een begin worden gemaakt met de bouw van de ruim 400 m lange geleidedam.

Het onderste gedeelte daarvan zal tot N.A.P. — 1,50 m geheel uit zand bestaan. Met behulp van onderlossers wordt het zand in lagen 'geklapt'. Elke laag zal aan de rivierzijde zo snel mogelijk met zinkstukken worden beschermd tegen wegspoelen door de stroom. De helling van de opbouw bedraagt aan deze kant: 1 : 5, aan de landzijde wordt het beloop niet verdedigd en zal het aanmerkelijk flauwer komen te liggen. Op deze basisconstructie zal vervolgens een rug van mijnsteen worden aangebracht met de bovenkant iets boven het peil van gemiddeld hoogwater. In de luwte buiten de stroom kan achter deze rug de rest van het zand worden gespoten.

Wanneer het zand in de vorm van de dam is afgewerkt wordt op de kruin en aan de rivierzijde daaroverheen mijnsteen uitgespreid en verdedigd met 1000 kg stortsteen per

Schema van de overspanningen





Plattegrond van de noordelijke toerit

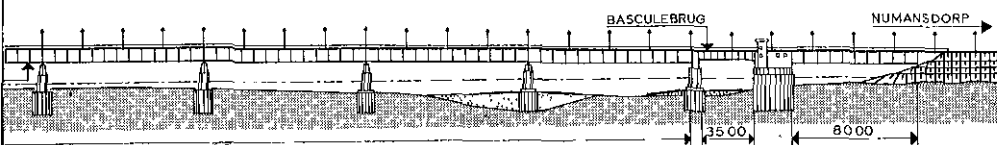
m². Om uitspoeling van de mijnsteen te voorkomen zal het gedeelte dat onder water ligt van een tussenlaag van grof grind worden voorzien. Boven water worden de holle ruimten tussen de stenen met gietasfalt geopenetreerd.

Deze betrekkelijk zware verdediging is nodig in verband met de afvoer van ijsschotsen langs de rivier.

Inmiddels zal met de aanleg van de eigenlijke toerit, die eveneens vrijwel geheel uit zand wordt opgebouwd, een begin zijn gemaakt. Aan de kop zal de toerit reiken tot een hoogte van N.A.P. + 13,25 m, naar het noorden dalend tot ongeveer N.A.P. + 7 m bij de rivierdijk.

Het zand dat ten dele door onderlossers wordt geklapt en ten dele wordt gespoten zal onder invloed van de stroom een flauw beloop verkrijgen. Het is economisch aantrekkelijk gebleken om dit flauwe beloop aan weerszijden van de toerit tot boven de dagelijkse hoogwaterstand voort te zetten. Op de eerste plaats omdat bij een flauwe helling (strand) bijna geen verdediging nodig is en de benodigde grotere hoeveelheid zand goedkoper is dan een glooiing op een steiler beloop. Op de tweede plaats omdat bij een flauwe helling een grondverbetering achterwege kan blijven.

Boven het 'strand' is een steiler talud ontworpen dat tegen verstuijing door wind en wegspoelen door golven of regen zal worden afgedekt met klei waarop een grasmat. Om de belopen machinaal te kunnen maaien is een helling van 1:3 gekozen.



Voor de afvoer van hooi e.d. is in dit talud op N.A.P. + 5 m een drie meter brede berm geprojecteerd.

Dit dwarsprofiel zal echter niet terstond in zijn definitieve vorm kunnen worden afgewerkt in verband met het gevaar voor evenwichtsverstoringen in de ondergrond, als gevolg waarvan een gedeelte van de toerit zou kunnen afschuiven en naastliggende grond zou kunnen worden opgeperst. De stabiliteit zal worden verzekerd door de belopen tijdelijk slauwer (1:5) te maken en de berm 25 m breder. Over enkele jaren zullen de slappe lagen in de ondergrond onder het gewicht van de toerit zoveel zijn samenge-drukt dat geen gevaar voor afschuivingen meer aanwezig is. De extra hoeveelheid zand die in het tijdelijke profiel moet worden verwerkt zal dan weer worden verwijderd en bij de aanleg van het binnendijs gelegen weggedeelte kunnen worden benut. Tot zo lang zal het zand zoveel mogelijk worden vastgehouden door het inleggen van stro en het inzaaien met stuifgraan.

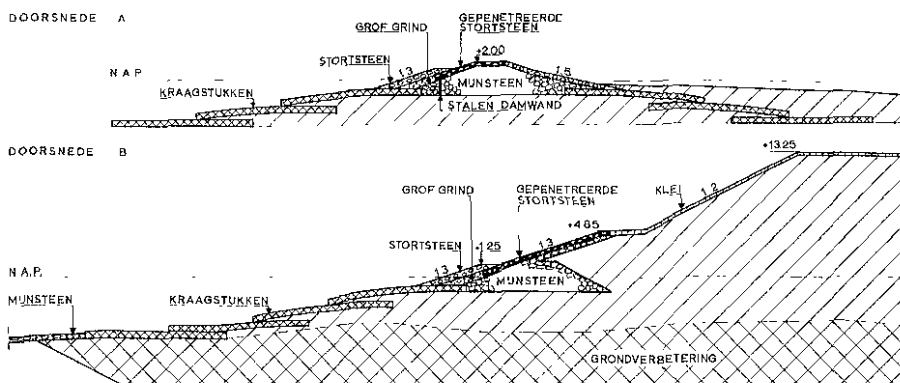
Voor zover de toerit op de bekende gorzen is gelegen zullen de belopen reeds dadelijk geheel hun uiteindelijke vorm verkrijgen.

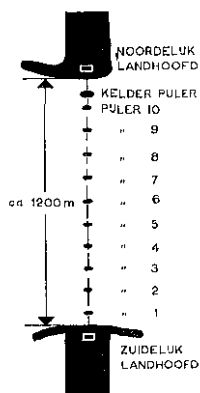
De zuidelijke toerit wordt aangelegd door de aannemerscombinatie Willemstad voor een bedrag van f 5050000.

Doordat deze toerit ruim 400 m in het rivierbed steekt en daarbij een kleine geul af-snijdt, is de aanstroming bij eb zodanig dat hier ook aan de oostzijde een geleidedam noodzakelijk is. Deze dam die bijna 700 m lang wordt zal op overeenkomstige wijze worden gemaakt als die bij de noordelijke toerit. Aangezien de grondslag minder slecht is, kan een grondverbetering achterwege blijven.

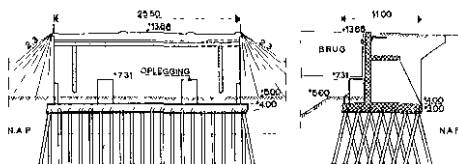
De toerit verschilt van die aan de noordzijde in zoverre dat vooraan nog slechts een klein gedeelte aan de kop definitief wordt afgewerkt. Voor het overige wordt volstaan met het aanbrengen onder een globaal profiel van het zandlichaam van de toekomstige hoofdverkeersweg over Volkerakdam, de z.g. Zoomse weg. De aansluitingen van deze weg met Flakkee over het reeds gereedgekomen dijkvak op de Hellegatplaten zullen in de volgende jaren tot stand worden gebracht. Daarbij zal dan de gehele verkeerssituatie ter plaatse aan de orde komen, met wegen voor langzaam verkeer en bijbehorende viaducten.

Doorsnede van de geleidedam en van de noordelijke toerit





De ligging van landhoofden en pijlers



Aanzicht en doorsnede van het noordelijk landhoofd

De onderbouw

De onderbouw van de brug over het Haringvliet bestaat uit een zuidelijk en een noordelijk landhoofd, tien pijlers en een kelderpijler.

De pijlers 1 t/m 7, gerekend van zuid naar noord, worden geplaatst in een betrekkelijk ondiep gedeelte van de rivier, de pijlers 8 t/m 10 in een diepe geul. Tussen pijler 10 en de kelderpijler bevindt zich een vrije doorvaartopening van 35 m waarover een beweegbare brug wordt gelegd.

De beide landhoofden vormen de steunpunten van de einden van de brug. Anderzijds begrenzen zij het grondlichaam van de toeritten. In verband met de hoogte van de brugligger zullen de landhoofden zijdelingse druk van het aansluitende grondlichaam te weerstaan hebben.

Het Laboratorium voor Grondmechanica te Delft heeft een onderzoek ingesteld naar deze druk en naar de verplaatsing die de landhoofden als gevolg daarvan zullen ondergaan. In verband met de uitkomsten van dit onderzoek bleek het onmogelijk voor de beide landhoofden een lichte constructie toe te passen. Zij worden thans uitgevoerd volgens het L-vormige type, zoals indertijd ook bij de Moerdijkbrug is geschied.

Elk landhoofd is samengesteld uit een funderingsplaat, ter dikte van gemiddeld 1 m, een voorwand, twee zijwanden met achterwaarts uitkragende vleugels en vijf verstijwingswanden. Het geheel wordt uitgevoerd in gewapend beton.

De landhoofden worden gefundeerd op palen die onder het zuidelijk hoofd 25 m, onder het noordelijk hoofd 21,5 m lang zullen zijn. Om het optreden van scheuren tijdens het transport en het heien van deze zeer lange palen te voorkomen, zullen zij worden vervaardigd van voorgespannen beton. De onderkant van de funderingsplaat komt bij beide landhoofden op N.A.P. +3 m te liggen.

De bouw van de pijlers vindt plaats binnen een kuip van stalen damwand. Evenals de landhoofden zullen de pijlers 1 t/m 7 worden gefundeerd op palen van voorgespannen beton. Alvorens de palen worden geheid wordt de kuip tot de gewenste diepte uitgebaggerd. Het heien geschiedt van vaste heisteigers, waarop zich een rijdende stelling bevindt. In verband met de grote lengte van de palen, die varieert tussen 19,50 m en 25 m, zal geen gebruik worden gemaakt van een drijvende stelling. Als gevolg van de

op- en neergaande beweging van het water zouden daarbij ongewenste buigspanningen in de palen worden geïntroduceerd. De palen worden weggeheid tot aan de waterspiegel; later zullen ze worden afgehakt op 0,50 m boven de onderkant van de funderingsplaat. De afgehakte paaleinden, ter lengte van 5 tot 7,50 m, kunnen bij andere werken opnicuw van dienst zijn. Na het heien van de palen wordt de kuip aan de onderzijde afgesloten door een plaat van onder water gestort beton, de z.g. koek. Het storten van de beton onder water geschiedt volgens het injectiesysteem. Hierbij wordt eerst een laag grind aangebracht, die vervolgens door middel van pijpen wordt geïnjecteerd met een mengsel van cement, zand en water en een toeslag om deze mortel wat langer dan normaal 'levend' te houden. De aldus gestorte koek verhardt onder water krimpvrij. Dan wordt de kuip leeggemalen, waarna de rest van de opbouw in den droge kan geschieden. De dikte van de koek moet zodanig worden bepaald, dat de kuip niet kan gaan drijven.

De opbouw van de pijler bestaat uit een funderingsplaat, waarin de funderingspalen worden opgenomen, een hol pijlerlichaam, een afdekplaat en twee kolommen waarop de staalconstructie van de brug komt te rusten. Ook al deze onderdelen worden uitgevoerd in gewapend beton. Wanneer de pijler tot boven de waterstand is opgetrokken brandt men de stalen damwand vlak boven de funderingsplaat onder water af. De afgebrande stukken kunnen elders opnieuw worden gebruikt.

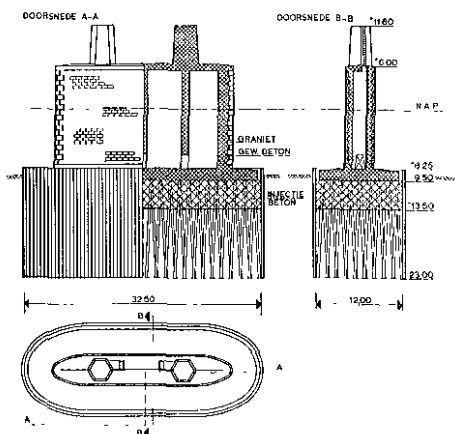
Van de pijlers 1 t/m 7 komt de onderkant van de ruim 4 m dikke koek op N.A.P. — 9,50 m te liggen. De funderingsplaat zal daardoor nauwelijks boven de rivierbodem uitsteken. Dit geeft een rustige waterbeweging rond de pijlers, waardoor de kans op ontgronding beperkt blijft, terwijl de scheepvaart geen hinder van deze constructie zal ondervinden. Het pijlerlichaam zelf wordt enigszins gestroomlijnd. De uitwendige vorm ervan is bepaald in overleg met het Waterloopkundig Laboratorium te Delft op grond van modelproeven.

Doordat het lichaam van de pijler hol wordt uitgevoerd is een belangrijke gewichtsbesparing verkregen. De wanden die in hun geheel 1 m dik zullen zijn worden voorzien van een bekleding met een metselwerk van granietkeien aan de langsijden en van granietblokken aan de koppen. Een dergelijke bekleding heeft tot doel de pijler te beschermen tegen beschadigingen die door ijs en scheepvaart kunnen worden veroorzaakt. De bouw geschiedt als volgt: eerst wordt een wand gemaakt van gewapend beton, dan wordt op enige afstand hiervan van de graniet een muur gemetseld en vervolgens wordt tussen beide een vullaag gestort.

Pijlers van deze constructie zijn reeds meermalen toegepast, o.a. bij de bruggen bij Moerdijk en Gorinchem. Een vergelijkende berekening heeft uitgewezen dat dit een economische wijze van bouwen is en dat snel en veilig kan worden gewerkt.

Bij de berekening van de fundering is uitgegaan van de normale verticale belastingen, namelijk het eigen gewicht van pijler en brug en de gelijkmatig verdeelde mobiele verkeersbelasting. In horizontale richting is gerekend op remkrachten, scheepsstoten en ijsdrukken. Deze krachten worden ten dele door de palen naar de draagkrachtige grondlagen overgebracht. Daarbij kan worden opgemerkt dat het aantal funderingspalen voor elke pijler verschillend is, in verband met het feit dat de toegelaten drukken op de ondergrond variëren van 35 tot 50 kg/cm². Voor een ander deel ontleent de pijler haar stabiliteit tegen horizontale krachten aan de diep in de grond stekende stalen damwand. Een dergelijk damwandscherm maakt de pijler bestand tegen grote ijsdrukken die in deze richting kunnen worden uitgeoefend.

Bovenaanzicht met doorsneden van de pijlers 1 t/m 7



De pijlers 8 t/m 10 komen te staan in een gedeelte van het Haringvliet waarin zich een geul bevindt tot ongeveer 20 m beneden N.A.P. en dat bestemd is voor de doorvaart van de grotere scheepstypen. Door opstorting en bezinking zal de bodem van deze geul plaatselijk tot N.A.P. — 15 m omhoog worden gebracht.

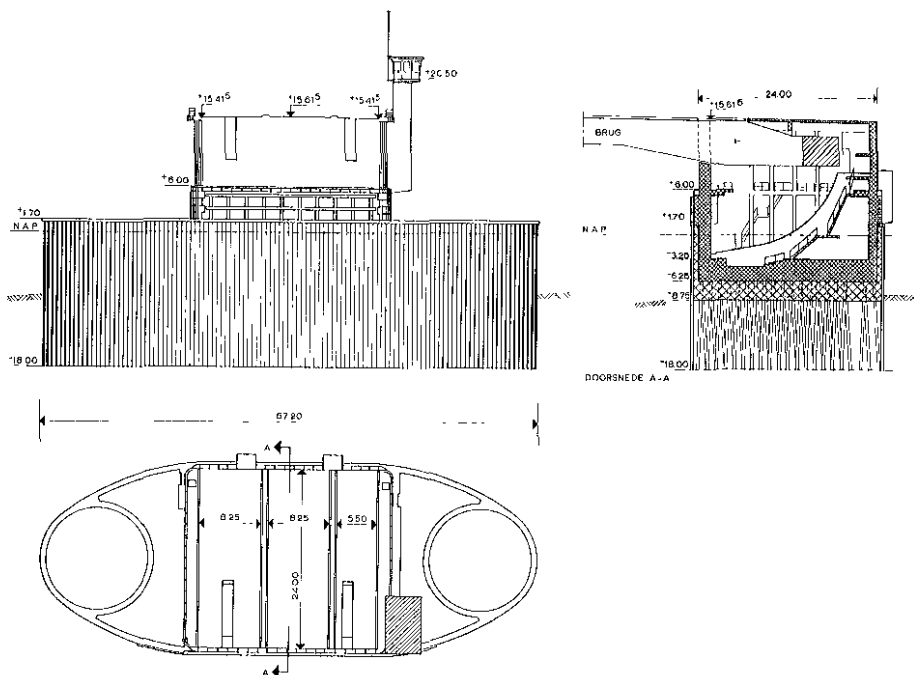
De funderingsplaten voor de pijlers 8, 9 en 10 worden dieper gelegd dan de overige. De onderkant van de kook komt hier op N.A.P. — 13,50 m, terwijl de damwanden tot 23 en 25 m beneden N.A.P. zullen reiken. De constructie en vorm van de pijlers zijn overigens dezelfde

In verband met de gesteldheid van de ondergrond moet de paalfundering zeer diep worden aangebracht. Wanneer betonpalen zouden worden toegepast, die tot de water-spiegel worden weggeheid, zou de lengte van de palen ontoelaatbaar groot worden. Daarom zal bij de pijlers 8, 9 en 10 gebruik worden gemaakt van stalen kokerpalen, elk ter lengte van 17,50 m, die met behulp van zogenaamde 'oplangers' met het boven-eind tot ca. 9 meter onder water worden weggeslagen. De prijs van stalen kokerpalen is weliswaar hoger dan die van palen van voorgespannen beton maar men kan met een geringere paallengte volstaan en bovendien met minder palen, omdat de doorsnede van de paal en daarmee de kracht die op de paal kan worden toegelaten groter is. De kokerpalen worden met dichtgelaste bodem ingeheid en vóór het storten van de funderingsplaat met beton gevuld.

Pijler 10 heeft door zijn functie een enigszins afwijkende constructie: tussen deze pijler en de kelderpijler bevindt zich de vrije doorvaartopening met de beweegbare brug. In verband hiermee wordt de damwand aan de doorvaartzijde hoger opgetrokken dan bij de overige pijlers en zal aan deze zijde geen naar buiten uitstekende funderingsplaat worden aangebracht. De granietbekleding kan daardoor achterwege blijven.

Wel zullen ten behoeve van de scheepvaart aan de doorvaartzijde tussen N.A.P. + 1,30 m en N.A.P. + 6 m horizontaal en verticaal hardhouten wrijfgordingen en vulklossen worden aangebracht.

De ruimte tussen binnenbetonwand en damwand wordt gevuld met injectiebeton.



Zij- en bovenaanzicht met dwarsdoorsnede van de kelderpijler

De basculekelder is ontworpen volgens het gesloten type, zodat binnendringen van vuil en water bij geopende brug praktisch is uitgesloten. De pijler bestaat uit een gewapend betonnen bak, waarvan de zijwanden boven N.A.P. + 6 m bestaan uit betonnen kolommen met daartussen metselwerk. Het dak van de kelder is te beschouwen als een losse brugplaat, samengesteld uit liggers van voorgespannen beton.

Evenals de andere pijlers wordt de kelderpijler gebouwd binnen een kuip van stalen damwand. De fundering bestaat uit palen van voorgespannen beton die in de funderingsplaat worden opgenomen. De diepte van deze plaat wordt vooral bepaald door de lengte van de staart van de basculebrug. Deze bedraagt 15,20 m, terwijl het draaipunt op N.A.P. - 12,40 m komt te liggen. Aldus komt de bovenkant van de vloer op een diepte van N.A.P. — 3,25 m, de onderkant van de 2,5 m dikke kook op N.A.P. — 8,75 m.

De binnenwerkse maten van de kelder bedragen $23,50 \times 21,50$ m bij een hoogte van 17,20 m. Bij een bouwwerk van deze grootte is toepassing van dikke wanden vaak niet te vermijden. Dergelijke dikke wanden brengen echter het risico mee van scheurvorming tijdens het storten, als gevolg van krimp van het beton. Terwille van de waterdichtheid van de kelder zullen daarom speciale maatregelen worden getroffen. De damwandkuip zal tot boven het peil van normaal hoogwater worden opgetrokken, dan wordt de betonwand ter dikte van 1,20 m gestort en vervolgens wordt de ruimte tussen

damwand en betonwand met injectiebeton opgevuld. Zo nodig kan bij het storten van de betonwand gebruik worden gemaakt van een systeem van waterpijpen in de verharde beton teneinde deze te koelen en de krimp tegen te gaan.

Langs de doorvaartzijde komen hardhouten wrijfgordingen en vulklossen evenals bij pijler 10. De drie andere zijden van de pijler worden bemetseld met granietkeien; op de vier hoeken komen granietblokken.

Behalve voor het bewegingswerk van de brug zal in de kelder nog ruimte zijn gereserveerd voor een hoogspannings- en laagspanningsapparatuur en een dieslaggregaat.

Tegen de oostzijde van de kelder wordt een trappenhuis gebouwd dat naar het bedieningshuis voert. Van hieruit zal het personeel, op een hoogte van N.A.P. +20,70 m, het scheepvaart- en wegverkeer goed kunnen overzien.

Aan weerszijden van de kelderpijler zijn stroomgeleidende wanden ontworpen. Deze bestaan elk uit een gedeelte van een cirkelvormige kuip van stalen damwand die door gebogen schermen, eveneens van damwand, aangesloten wordt aan de kuip van de kelder. Aldus ontstaat eenzelfde stroomlijn als bij de andere pijlers. Tevens zullen de stroomgeleiders een functie te vervullen hebben ten dienste van de scheepvaart.

Ter geleiding van de schepen door de doorvaartopening worden bovendien over een lengte van 250 m een tiental ducdalven geplaatst, elk bestaande uit zes gekoppelde stalen kokerpalen.

Het maken van de onderbouw is op 7 maart 1961 openbaar aanbesteed. Er waren 29 inschrijvingen. Het werk is gegund aan de laagste inschrijfster, de N.V. tot aanneming van werken v/h H. J. Nederhorst te Gouda, voor een bedrag van f 8 713 000.

Er is thans een werkterrein ingericht, een hulphaven geoutilleerd en er zijn hulpsteigers geheid.

In mei 1961 is met het heien van de damwand voor de pijlers 2 en 3 begonnen. De eerste overspanning van de stalen brug zal, volgens het tijdschema, in maart 1962 gelegd kunnen worden. In de tweede helft van 1963 kan de basculebrug worden gemoniteerd en in mei 1964 kan de brug in zijn geheel zijn voltooid.



Vorderingen van de bij de Deltadienst in uitvoering zijnde werken in het tijdvak 1 april-1 juli 1961

De bouw van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

Zoals elders in dit nummer ter sprake is gebracht werd het heien van de gewapend betonnen funderingspalen beëindigd. Het werk in de grote bouwput heeft nu een ander aanzien gekregen, ook al omdat de vervaardiging van de eerste van de 17 nabaliggers zich in een gevorderd stadium bevindt. Op de vijf meest zuidelijke vloervelden is een verplaatsbare 'fabriek' ingericht: op drie vloeren worden de moten vervaardigd, op de beide andere staan de tijdelijke stalen ondersteuningsconstructies opgesteld. In deze ondersteuningsconstructies zullen de moten tot liggers worden verenigd door het storten van beton tussen de voegen en het aanbrengen van de voorspanning. Wanneer een ligger in staat is zich zelf te dragen worden de ondersteuningsconstructies verwijderd. Met het gereedkomen van de liggers zal de 'fabricage-trein' zich noordwaarts over de 17 velden van de sluis verplaatsen.

In totaal zijn 14 nablamoten vervaardigd en 10 eindschotdelen (waarvan vier in de vorige verslagperiode). Volledigheidshalve zij vermeld dat een ligger wordt opgebouwd uit twee eindschotten, elk samengesteld uit drie delen, en 22 moten. Een aantal van de eindschotdelen heeft reeds zijn definitieve plaats op de pijlers gekregen; één eindschot is geheel voltooid.

Met het stomen van de nablamoten, waarmee een versnelling van het betonverhardingsproces wordt beoogd, werden gunstige resultaten bereikt. De gereedgekomen nablamoten zijn tijdelijk in een bufferrek opgeslagen; eerst later zal worden begonnen met het stellen op de ondersteuningsconstructie.

Het betonwerk van vloeren en pijlers werd in snel tempo voortgezet: in totaal zijn de sluisvloeren voor 14 doorlaatopeningen geheel gereed. Van de pijlers zijn zes stuks gereed tot N.A.P. +10,50 m (afbouwhoogte N.A.P. +19,00 m), vijf tot N.A.P. +5,20 m, twee tot N.A.P. en één tot en met de pijlervoet. De vleugelwand aan de zeezijde van het zuidelijk landhoofd is op één moot na (totaal negen moten) voltooid, de bouw van de vleugelwand aan de rivierzijde vordert in hoog tempo. Bij het noordelijk landhoofd werd begonnen met het vlechten van de wapening voor het middengedeelte, terwijl ter plaatse van de vleugelwand aan de zeezijde nagenoeg alle kofferdammen werden voltooid. Bij het centraal bedieningsgebouw bereikten de hoogbouw en de koelwatertanks het niveau van N.A.P. +12,50 m, de laagbouw dat van N.A.P. +9,10 m. In totaal werd in deze periode 75000 m³ beton gestort.

De aanaardingen ten behoeve van de werkterreinen rond het centraal bedieningsgebouw werden voltooid, terwijl begonnen werd met de grote zandaanvulling achter het zuidelijke landhoofd.

Het heien van stalen damwanden beperkte zich tot de schermwanden onder de pijlervoeten, terwijl werd begonnen met het trekken van één der twee tijdelijke schermwanden achter het zuidelijk landhoofd. Tijdens de bouw van de diep gefundeerde vleugelwanden verminderde deze damwand de toestroming van het grondwater.

De bouw van de schutsluis in het Haringvliet

Nadat de bronbemaling was geïnstalleerd kon zo ver worden afgemalen dat de bouwput droog viel. Zowel in de put als in de omgeving daarvan zijn een aantal waarnemingsbronnen voor de grondwaterstanden geplaatst. De nodige voorzieningen werden getroffen ter ontwatering van de taluds. Begonnen is met het onder profiel brengen van de put en het maken van de nodige toegangswegen.

Het vervaardigen van gewapend betonnen palen werd voortgezet; van de 2100 benodigde palen zijn er nu 1200 gereed.

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

De terreinen langs de toekomstige binnen- en buitenhaven werden in de verslagperiode onder profiel gebracht en ingeëgd met stro, waarna ze met gerst en rogge werden ingezaaid. Op deze wijze is een dichte begroeiing verkregen, die het verstuiven van het zand tegengaat.

Ter plaatse van het haventerrein voor de toekomstige buitenhaven is boven de betonglooiing op een onderlaag van klei een rug van stortsteen aangebracht, die is afgedekt met een rietmat met een tussenlaag van polyaetheen.

Nadat ter plaatse van de definitieve dijk de teenconstructie, bestaande uit een damwand met gording van gecreosoteerd grenenhout, was voltooid, is hiertegen op een onderlaag van grind een laag stortsteen aangebracht die met gietasfalt is gepenetreerd en die aan de buitenzijde overgaat in een 3 m brede asfaltslab. Daarna kon met het aanbrengen van de asfaltbeton op het buitenbeloop worden begonnen.

In de teen werd een vacuumbemaling aangebracht, met behulp waarvan het uit treden van water uit het beloop kon worden voorkomen, zodat spoedig de droge ondergrond werd verkregen die voor het aanbrengen van de asfaltbekleding vereist was.

De eerste asfaltbeton werd aangebracht in een laag van 0,10 m dikte tot een hoogte van N.A.P. +3,00 m, waarna de vacuumbemaling werd verwijderd. Vervolgens werd deze onderlaag voortgezet tot een hoogte van N.A.P. +6,00 m.

De resterende asfaltbeton werd in één laag op de onderlaag aangebracht, waarbij de totale dikte in de teen 0,50 m en op een hoogte van N.A.P. +6,00 m 0,35 m bedraagt. Boven N.A.P. +6,00 m bedraagt de laagdikte 0,25 m.

Op het eind van de verslagperiode was de asfaltbekleding op het buitenbeloop tot N.A.P. +9,75 m aangebracht en werd met het aanbrengen van de laatste strook tot N.A.P. +11 m een begin gemaakt. De basaltglooiing op de dijkkop ter plaatse van het Zuiderdiep kwam gereed.

Het weglichaam ten zuiden van de toekomstige schutsluis wordt thans onder profiel gebracht en met klei bekleed.

De afsluiting van het Veersche Gat

In de periode van 11 t/m 24 april zijn de zeven doorlaatcaissons in het sluitgat geplaatst en gezonken. Daarna werd door het neerlaten van de schuiven van deze caissons om 10 uur in de morgen van 27 april het Veersche Gat afgesloten. Elders in dit nummer is een overzicht van deze sluiting gegeven.

Gedurende zes weken na de sluiting werd in continu bedrijf zand geperst; daarbij werd

een weekproductie behaald van 400000 m³. Na deze periode werd de weekproductie verminderd tot ca. 60000 m³.

De Phoenix-caisson en de eenheidscassisson die tijdens de sluiting als reserve-elementen gereed werden gehouden zijn in het Veerse Meer tijdelijk aan de grond gezet. De uit eenheidscassissons en opzetstukken samengestelde dijkkoppen aan weerszijden van het sluitgat werden verlaagd door de opzetstukken met behulp van een drijvende bok te verwijderen. Ook de loswal van de werkhaven aan de Plaat van Onrust is op deze wijze verlaagd.

Eind april kon worden begonnen met het demonteren van de bedieningsbordessen, lieren, bolders enz. van de doorlaatcassissons. Deze werkzaamheden zijn half juni beëindigd.

Ter plaatse van het afgesloten sluitgat werd eind mei 1961 met de aanleg van de mijnsteenkade aan de zeezijde, het maken van de kraagstukken in de buitenteen en het aanbrengen van de houten damwand een begin gemaakt.

Laatstgenoemde werkzaamheden kwamen in de verslagperiode gereed.

De bouw van doorlaatcassissons

Van 11 tot 23 april zijn de caissons uit het bouwdoek gesleept. Daarna kon half mei worden begonnen met het klappen van zand in de toegangsgeul in de doorgebaggerde zeedijk, terwijl tegen het einde van de maand een begin werd gemaakt met het opnieuw aanvullen van de bouwput. Voor het zandtransport wordt gebruik gemaakt van een installatie die bestaat uit een verrijdbare zandtrechter, een pomp en een drijvende leiding. Met behulp van een dragline wordt het zand uit het depot afgegraven en in de trechter gebracht en daarin met water vermengd, waarna het water-zandmengsel via de drijvende leiding in de bouwput vloeit. De weekproductie van deze installatie, die door één man wordt bediend, bedraagt ca. 4000 m³. Er wordt met twee ploegen gearbeid, zodat per week 8000 m³ zand wordt verwerkt.

De remmingwerken van de Zandkreeksluis

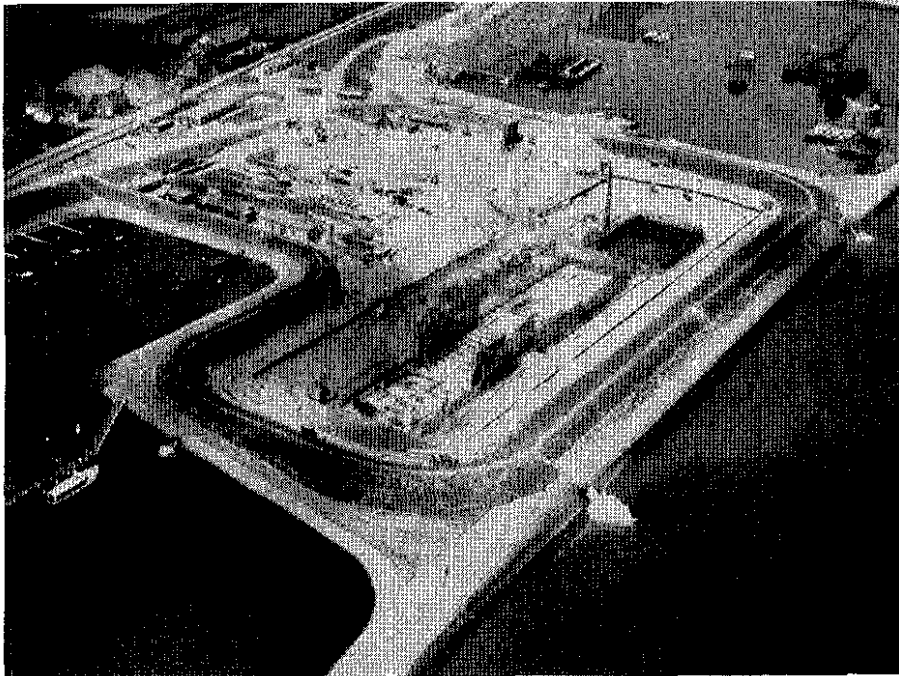
De werkzaamheden aan de 125 m lange, hardhouten geleidewerken ten westen en ten oosten van de sluis werden eind mei voltooid. De vlotten ten behoeve van de recreatiescheepvaart kwamen medio juni gereed. Het gehele werk zal op 2 juli 1961 voltooid worden opgeleverd.

Aanpassingswerken van het Drie-eilandenplan

De gemalen in de Willempolder en de Adriaanpolder werden voltooid evenals een achttal afsluitbare duikers in binnendijken.

Het graven en verruimen van watergangen vindt goede voortgang. De verbindingen van de gemalen met het bestaande net van watergangen konden tijdig tot stand worden gebracht.

Ook de gemalen in de Oosterlandpolder en de Wilhelminapolder, alsmede de aansluitingen daarvan op de nabij gelegen polderwatergangen kwamen tijdig vóór de afsluiting van het Veersche Gat gereed voor gebruik. Aan het schilderwerk wordt thans de laatste hand gelegd.



De bouw van de schutsluis in de Grevelingen

Foto Aerocamera

Het heien van de damwanden en de ankerwanden in de havens van Kortgene, Kamperland en Wolphaartsdijk, evenals het aanbrengen van de ankerstaven kwam gereed. Voortgegaan wordt met het aanvullen en afwerken van de loswallen. De oeeververdedigingen zijn grotendeels voltooid.

Het baggerwerk in de haven van Wolphaartsdijk kon worden beëindigd; in de andere havens vindt het nog voortgang.

De 70 m lange zinker door het kanaal door Walcheren werd op 2 mei op zijn plaats gebracht. Van het overige deel van de persleiding is thans ca. 1300 m gelegd, terwijl de werkzaamheden ten behoeve van de uitmonding van de persleiding nabij Rammekens op gang zijn gekomen. De aanvoer van buizen vindt regelmatig voortgang.

Van het gemaalgebouw is de onderbouw, bestaande uit de pompkelder en de vuilwaterkelder, gestort. Het storten van de zandvang, de toevoergoten en de regenwateroverstort is ter hand genomen. De bouw van de mechanische installatie werd inmiddels opgedragen. De pompinstallatie van het gemaal zal voor een bedrag van f 116000 worden geleverd door Gebr. Stork en Co N.V. te Hengelo, de zandvang- en snijroosterapparaatuur voor een bedrag van f 50383 door de fa. W. de Vries te Arnhem.

Totdat de persleiding naar Rammekens in gebruik wordt genomen zal het rioolwater van Middelburg te Veere in de buitenhaven van het kanaal door Walcheren worden geloosd door middel van twee pompen, elk met een capaciteit van 500 m³ per uur.

De schutsluis in de Grevelingen

De heiwerkzaamheden voor de funderingen van sluis, viaduct en deurenbergplaats werden beëindigd. In totaal zijn 1213 palen geheid, met een totale lengte van 9570 m. Tevens werden de houten, alsmede gedeelten van de stalen schermwanden geheid.

Na het gereedkomen van de werkvloeren zijn acht vloermoten gestort, terwijl met het storten van de wanden een aanvang is gemaakt. Voor het storten van de schutkolkwanden is een rijdende bekisting in gebruik genomen.

De aanleg van het eerste gedeelte van de Grevelingendam

Op 14 april 1961 werd het werk voor de som van f 15 465 000 gegund aan de aannemerscombinatie:

N.V. Aannemersbedrijf v/h fa. T. den Breejen v/d Bout te Aerdenhout;

Van Hattum en Blankevoort N.V. te Beverwijk;

Hollandsche Aannemings Maatschappij N.V. te 's-Gravenhage en

Koninklijke Maatschappij tot het uitvoeren van Openbare Werken, 'Adriaan Volker N.V.' te Sliedrecht.

Begonnen werd met de aanleg van de werkhaven aan de noordoostelijke kant van de Plaat van Oude Tonge. Met het daarbij verkregen zand werden het aangrenzende werkt terrein en het daarlangs gelegen dijkvak opgespoten.

In de werkhaven zijn twee loswallen gemaakt van elk 33 m, samengesteld uit betonnen opzetstukken.

In de zuidelijke geul werd tegelijkertijd en in snel tempo het zandlichaam voor de drempel aangebracht. Dit werk is thans bijna voltooid. Ruim de helft van de nylonbodembescherming die op deze drempel moet worden aangebracht werd reeds gelegd, alsook een gedeelte van de daarop aansluitende rijshoutbezinking.

Het dijkvak op de plaat van Oude Tonge wordt van twee zijden opgespoten. Vanaf de noordoostelijke kop is inmiddels een zandlichaam gevormd over een lengte van ca. 1200 m vanaf de zuidelijke dijkkop over een lengte van ca. 300 m. De hoogte van het zandlichaam zal voorlopig niet meer bedragen dan N.A.P. + 3 m.

De bouwput voor de schutsluizen in het Volkerak

Nadat bij het uitwerken van het sluisontwerp was gebleken dat de bouwput met ruim 40 m naar het noorden moest worden verlengd, werd ook dit laatste gedeelte ontgraven. De bouwput is thans in zijn geheel tot op de vereiste diepte van N.A.P. — 7,50 m gebracht. De ca. 200 000 m³ kleigrond die beschikbaar kwam werd in een kleidepot geperst. De cutterzuiger 'Zwalm', sinds midden augustus 1960 in de bouwput werkzaam, is via een grondsluis naar buiten gebracht.

Het profileren van de ringdijk van de bouwput en van de hoogwaterkerende dijk langs de oostzijde van de noordelijke invaart, alsook het aanbrengen van de kleibekleding, maakt goede vorderingen. Op verschillende plaatsen langs de ringdijk, de havendam en de hoogwaterkerende dijk is men reeds bezig een glooiing van Iprokeien of betonblokken aan te brengen.

De geul langs de noordwestzijde van de buitenpolder Maltha is, vermoedelijk mede als gevolg van de zandwinning voor de brugopritten, in betekenis toegenomen. Daardoor

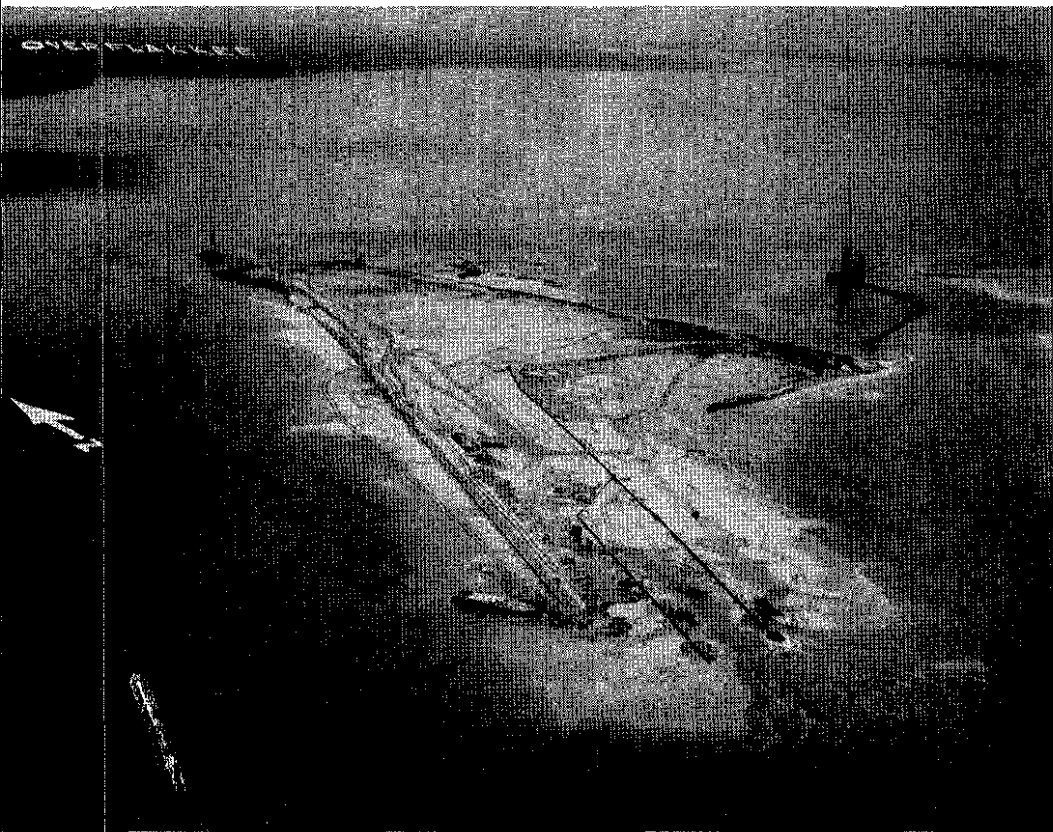


Foto Aerocamera

Het noordelijk gedeelte van de dijk over de plaat van Oude Tonge in aanleg

is een gedeelte van de oever met het daarop uitlopende flauwe buitentalud van de havendam weggespoeld. Door het aanbrengen van een silexbestorting kon verdere uitschuring worden voorkomen.

De westelijke oprit van de brug over de schutsluizen is in den droge omhooggebracht en afgewerkt. Door het inleggen van stro en het aanbrengen van rijshouten schermen werd de oprit tegen verstuiven van het zand beschermd.

De nieuwe wegverbinding tussen de Westdijk en het werkterrein van de bouwput kwam gereed evenals de verbetering van de Noordlangeweg. In genoemde wegverbinding werd 1800 m³ schrale beton verwerkt voor de fundering. Op deze fundering werd een toplaag van koudasfalt (Vauatol) aangebracht ter dikte van 3 cm.

De brug over het Haringvliet

In maart j.l. werd begonnen met de aanleg van de elders in dit Bericht beschreven noordelijke en zuidelijke toeritten. De uitvoering van de noordelijke toerit is opgedragen aan de Deltacommissie te 's-Gravenhage, de uitvoering van de zuidelijke toerit aan de aannemerscombinatie Willemstad.

De noordelijke toerit. Ter plaatse van de onder de kop aan te brengen grondverbetering werd ruim 165000 m³ kleihoudende specie weggebaggerd. Deze is voor he helft geborgen in een kleidepot, gelegen langs het zuidelijk gedeelte van de stroomgeleidende dam in het Hellegat. De rest werd op de zandplaten ten zuiden van de dijk over de Helle-gatplaten gevloeid, een gebied dat later wellicht voor inpoldering in aanmerking komt. Inmiddels is de bodembezinking voor de te maken leidam nagenoeg voltooid, zo ook de bezinking rond de brugpijlers 9, 10 en 11.

Voor pijler 9 werd de rivierbodem opgehoogd tot N.A.P. — 15 m, waarna binnen het veld van de zinkstukken de voor de brugpijler uitgespaarde ruimte met Moezelgrind werd bestort. Tussen de brugpijlers 10 en 11, waarvan de meest noordelijke de basculekelder voor het beweegbare gedeelte van de brug wordt, is de toekomstige vaargeul tot N.A.P. — 11 m gebaggerd.

Bij het afsluiten van dit Bericht was de opbouw van de leidam met zand, zinkstukken en mijnsteen over ca. 200 m gevorderd.

Aan de oever van de Hoeksche Waard is men begonnen met het maken van de grondverbetering voor de toerit. De ontgraving is thans nagenoeg gereed.

De zuidelijke toerit. De grondbezinking en de bodemverdediging voor brugpijler 1 zijn gereedgekomen. Het uitgespaarde veld voor de pijleropbouw werd bestort met een laag Moezelgrind, ter dikte van 0,50 m. De opbouw van de zuidelijke leidam, eveneens met behulp van zand, zinkstukken en mijnsteen, was bij het afsluiten van dit Bericht over ca. 100 m gevorderd.

De vervaardiging van de zinkstukken vindt plaats te Willemstad op twee zaten van elk ruim 120 m lengte. De wiepen worden vrijwel geheel machinaal gemaakt met behulp van zes wiepenspinmachines. De produktie van vervaardigde en gezonken zinkstukken bedroeg maximaal 10000 m² per week.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

De werkhaven in het Bootsgat bij Oostmahorn

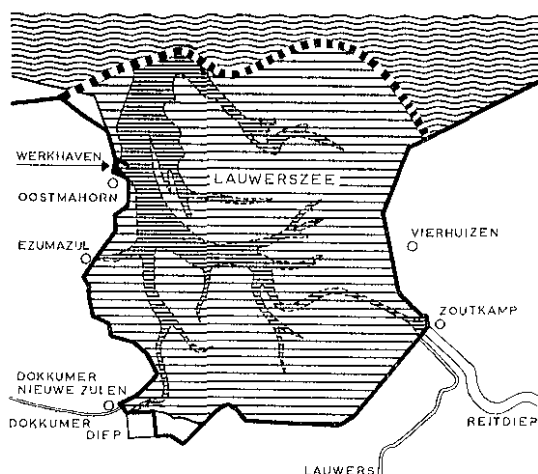
Bij de uitvoering van een werk als de indijking van de Lauwerszee is het noodzakelijk te beschikken over een ruime werkhaven aan de vaste wal. De bestaande havens in de Lauwerszee te Zoutkamp, Dokkumer Nieuwe Zijlen, Ezumazijl en Oostmahorn zijn voor dit doel niet geschikt.

De drie eerstgenoemde havens zijn in feite uitmondingen van stroomkanalen in de Lauwerszee, voorzien van uitwateringssluizen. De meeste accommodatie bieden nog de havens van Zoutkamp en Dokkumer Nieuwe Zijlen, waar zowel binnen als buiten de sluis kaden of steigers beschikbaar zijn, hoofdzakelijk ten dienste van de plaatselijke vissers. De haven van Ezumazijl is niet meer dan een spuikom achter de uitwaterings-sluis.

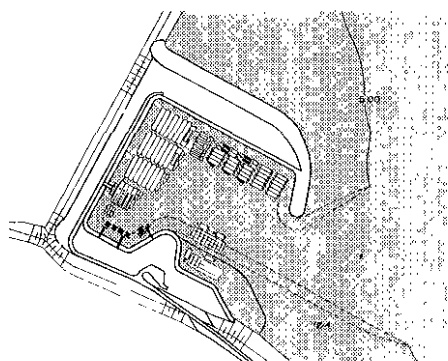
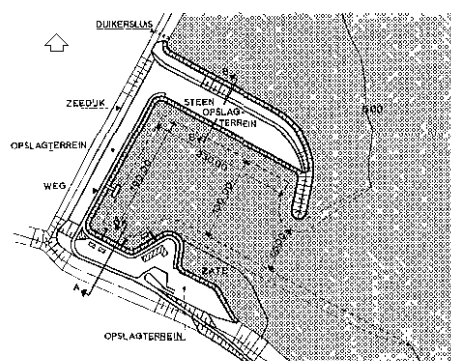
Bovendien zijn deze drie havens bij laagwater vrijwel niet te bereiken en bevinden zij zich op een te grote afstand van de te maken afsluitdijk (10 tot 15 km).

In het bestaande havenkje te Oostmahorn is alleen ruimte voor de motorreddingboot 'Insulinde' en voor enkele schepen van de bootdienst Oostmahorn-Schiermonnikoog. Ook deze haven is bij laagwater vrijwel onbevaarbaar.

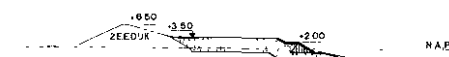
Omdat de kust van Groningen ten gevolge van de voor deze kust liggende kwelders en slikken behalve bij Zoutkamp te water niet bereikbaar is, komen slechts enkele punten langs de Friese kust nabij Oostmahorn als plaats voor een werkhaven in aanmerking. Overwogen is om de haven te maken in de beschutting van het westelijk dijkvak van de afsluitdijk, aansluitend aan de Friese kust. In verband met de optredende en te ver-



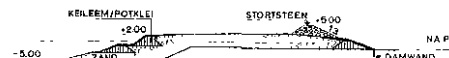
Het tracé van de afsluitdam en de plaats van de werkhaven



PROFIEL A - A



PROFIEL B - B



- RUSHOUTSCHIP
- SPITS
- BAGGERMOLEN
- WINZUIGER
- BAKKENZUIGER
- ELEVATORBAK
- DRIJVENDE KRAAN
- MASTBAK
- ZOLDERBAK
- SLEEPBOOT
- PONTON
- MOTORVLEI

Situatie en profielen van de werkhaven bij Oostmahorn

De capaciteit van de werkhaven

wachten stromingen zal dit dijkvak echter pas in een laat stadium van de werken worden aangelegd, zodat een werkhaven op deze plaats weinig nut zou afwerpen. Zo nodig kan altijd nog een eenvoudige havenkom worden gebaggerd op dezelfde wijze als heeft plaatsgevonden in de beschutting van het dijkvak op de Plaat van Onrust in het Veersche Gat.

De meest gunstige plaats tegen de Friese kust bevindt zich zonder twijfel in het z.g. 'Bootsgat' benoorden Oostmahorn. De oeverlijn springt hier in, zodat een kleine baai is ontstaan die alleen aan de noordzijde behoeft te worden beschermd om een voldoende ruime havenkom te verkrijgen. Tegen alle winden uit noordelijke, westelijke en zuidelijke richtingen ligt een werkhaven op deze plaats goed beschut, terwijl bij sterke wind uit oostelijke richting de golfslag hier steeds gering is. Dit is te danken aan het feit dat de waterstanden bij oostelijke winden laag blijven, waardoor de golfslag wordt afgeremd op de platen in het noorden en het oosten van de Lauwerszee.

De werkhaven zal in hoofdzaak bestaan uit vier elementen:

- een havendam, tevens golfbreker;
- een havenkom met de doorgang aan de oostzijde;
- haventerreinen langs drie zijden van de havenkom;
- een toegangsweg aan de zuidzijde, aansluitend op de weg van het provinciale wegenplan Dokkum—Anjum—Oostmahorn.

Het noordelijke haventerrein is ontworpen juist ten zuiden van de duikersluis van de Anjumer- en Lioesserpolder, waardoor de afwatering van deze polder gewaarborgd blijft. De hoogte van het terrein blijft tot N.A.P. +2,50 m beperkt.

De golfslag uit noordelijke richtingen zal worden opgevangen door een dam van zware stortsteen die met een buitenbeloop van 1 : 3 aan de zeezijde van het noordelijk haventerrein wordt gestort. Na de sluiting van de Lauwerszee kan deze stortsteendam worden opgeruimd en kan de steen worden verwerkt in de afsluitdijk. Omdat de waterstand op de Lauwerszeeboezem normaal N.A.P. — 0,90 m zal bedragen, met een hoogste stand van N.A.P., bestaat dan geen behoefte meer aan een havendam.

De werkhaven moet gelegenheid bieden voor het vervoeren van personen van en naar de werken en voor de aan- en afvoer van zware onderdelen en rijdend materieel. Er zal derhalve een geregelde vervoerbinding moeten komen tussen deze haven en de werken in de Lauwerszee. Tevens zal de haven ligplaats moeten verschaffen voor de vletten van de Rijkswaterstaat ten behoeve van het toezichthoudend personeel en van de meet- en peildienst.

De aannemers van de grondwerken in de Lauwerszee zullen behoefte hebben aan een veilige ligplaats bij slecht weer en tijdens de weekeinden voor hun varend materieel, zoals bakken, sleepboten, vletten en wellicht ook baggermolens en zandzuigers. Vermoedelijk zullen in de haven ook kleine reparaties aan vaartuigen e.d. plaats vinden. Een belangrijk gebruik van de haven zal voorts worden gemaakt ten behoeve van de opslag en overslag van zink- en stortsteen. Voor dit doel moet de haven voldoende opslagterrein, kadelenkte en wateroppervlakte bieden. Er is overigens rekening mee gehouden dat een groot deel van de steenopslag aan de zeezijde van de afsluitdijk kan geschieden. Hiervoor kan de toekomstige voorhaven van de ontworpen schutsluis worden gebruikt, die aanvankelijk ook als werkhaven dienst zal doen.

Voor het maken van zinkstukken moet bovendien over een voldoende ruime zate met aanliggend opslagterrein voor rijshout kunnen worden beschikt.

Uit het bovenstaande blijkt dat de werkhaven in het Bootsgat in vele opzichten te vergelijken is met de werkhaven te Hellevoetsluis, met dit verschil dat in Oostmahorn buiten de werkhaven vrijwel geen andere vorm van havenaccomodatie aanwezig is. De havenkom zal vrij ruime afmetingen verkrijgen: een lengte van ongeveer 230 m en een breedte die varieert tussen 130 en 190 m.

Door een havendam, verbonden met het noordelijke haventerrein, wordt de breedte van de havenmond beperkt tot 65 m gemeten over de bodem. In verband met de diepte van de haven van N.A.P. — 5 m is dit ruimschoots voldoende. Bij de gemiddeld eenmaal per werkseizoen optredende waterstanden van N.A.P. — 2,15 m zullen ook de vaartuigen met vrij grote diepgang geen gevaar lopen aan de grond te raken.

De breedte van de bodem in het smalste gedeelte van het havenbekken is voldoende om ook met grotere schepen, b.v. met Kempenaars van 600 ton laadvermogen (lengte ruim 50 m) goed te kunnen manoeuvreren.

Uit een grondmechanisch onderzoek is gebleken dat de ondergrond ter plaatse van de haven bestaat uit slappe klei. Het bleek niet mogelijk de belopen langs de havenkom zonder meer in deze klei uit te baggeren, zodat een grondverbetering zal moeten worden uitgevoerd. De opslagterreinen zullen echter zonder grondverbeteringen worden opgespoten, waarbij zettingen van enkele decimeters kunnen worden verwacht.

Ter hoogte van de waterspiegel worden de grondlichamen beschermd door dammen van keileem en potklei. Deze materialen zijn op korte afstanden van het werk op win-

bare diepte in de Lauwerszee aanwezig. Bij het maken van de werkhaven kan op deze wijze ervaring worden verkregen met de toepassing van de beschikbare keilcem en potklei, wat bij het maken van het ontwerp voor de eigenlijke afsluitingswerken van groot belang is. Ook kunnen gegevens worden verzameld over de winning en de verwerkbaarheid van het in de wadbodem aanwezige zand, dat vrij fijn van korrel is en plaatselijk een nogal hoog slibpercentage vertoont.

Uitgaande van de hieromtrent te Hellevoetsluis verzamelde gegevens is een studie gemaakt betreffende de meest economische constructie van de oever langs de havenkom en de wijze van overslag van zink- en stortsteen. Vergeleken zijn:

- a. een kadewand bestaande uit een stalen damwand;
- b. een normale taludconstructie, afgedekt met betonblokken, met een kleine steunberm ongeveer ter hoogte van gemiddeld dagelijks laagwater;
- c. een met betonblokken afgedekt talud onderbroken door een 3 m brede berm iets onder het peil van halftij.

Hoewel de overslagkosten bij de kadewand lager waren dan die bij een talud, was dit verschil niet voldoende om de hogere bouwkosten van de kadewand goed te maken. De overslagkosten bij het talud met brede berm bleken voorts zoveel lager te zijn dan bij het onder *b* genoemde talud, dat aan de eerstgenoemde oplossing de voorkeur moest worden gegeven.

Deze conclusies bleven onveranderd voor het geval dat van modern materieel, zoals loaders e.d., gebruik zou worden gemaakt.

Op 1 juni 1961 is het maken van de werkhaven opgedragen aan de Lauwerszee-combinatie, gevormd door de aannemersbedrijven Hollandsch Aannemersbedrijf Zanen Verstoep N.V. en de N.V. C. J. van der Hoeven te 's-Gravenhage voor de som van f 2085000.

Met de werkzaamheden is op 13 juni een aanvang gemaakt; de haven zal in 1962 in gebruik worden genomen.

A. Deltaplan Opgave van de door het Rijk gesloten onderhandse overeenkomsten

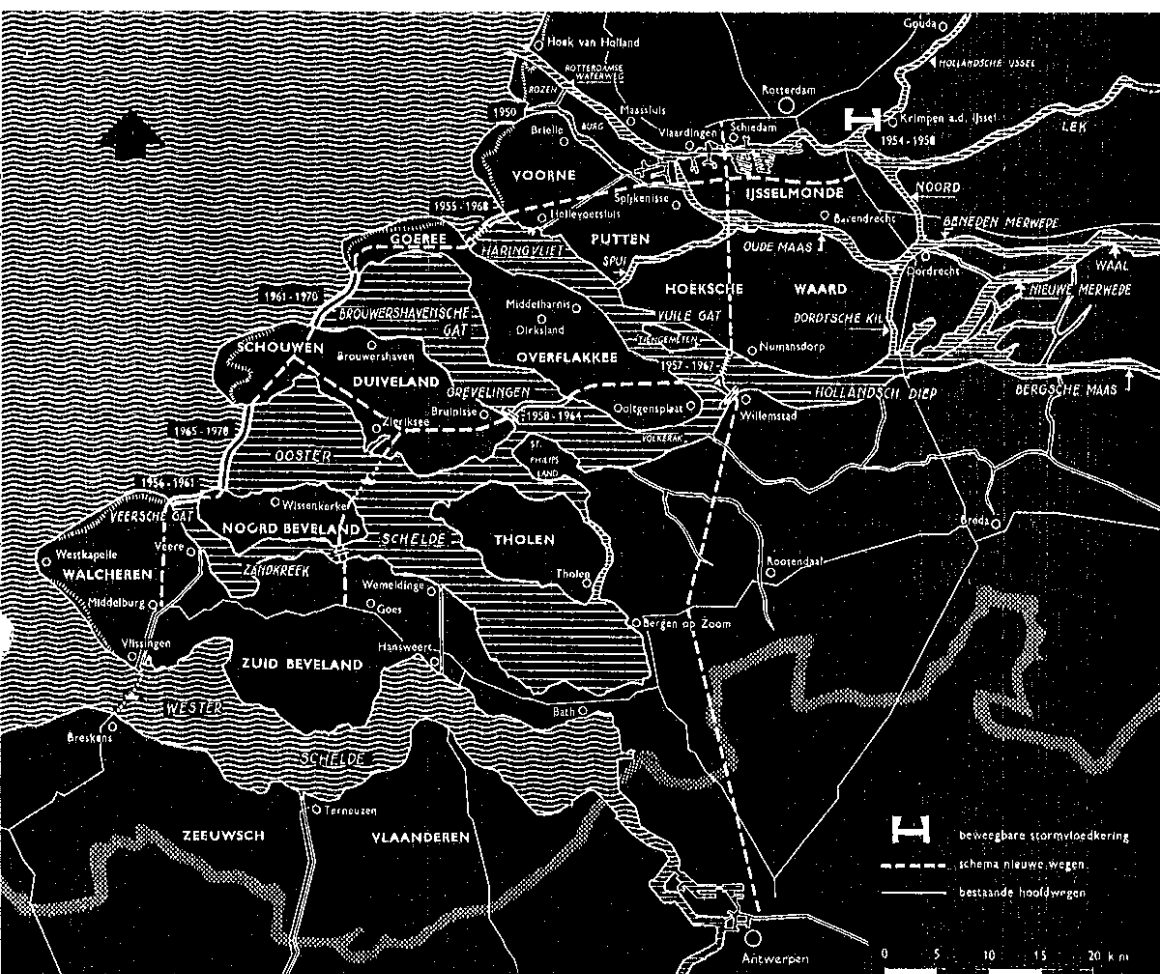
Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving der werken	Aannemingssom	Aannemer
435-DED	24-2-1961	Overeenkomst tot wijziging c.q. aanvulling van bestek nr. 221, dienst 1959-1961, voor het maken van een afsluitdam in de Zandkreek, met bijkomende werken, onder de gemeenten Kortgene en Kattendijke	Aann.som gewijzigd van f 3 720 000,— in 3 714 813,—	Van Hattum en Blankevoort N.V. te Beverwijk
436-DED	24-2-1961	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst nr. 259-DED dd. 17 augustus 1959, voor het maken van het tweede gedeelte van de afsluitdam in de mond van het Veersche Gat, met bijkomende werken, onder de gemeenten Vrouwenpolder, Veere en Wissenkerke	—	N.V. Aannemingsmij 'Dijksbouw' te 's-Gravenhage
437-DED	3-3-1961	Het onderhouden van beplantingen en het grasgewas en het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden aan wegen, sloten, steigers en meer-gelegenheden op en langs terreinen behorende tot de directie Delta-werken-Noord, afsluiting Haringvliet in de gemeente Hellevoetsluis, gedurende het jaar 1961	12 900,—	S. L. Kranenburg te Oudenhorn
438-DED	10-3-1961	Het maken van de zuidelijke oprit van de overbrugging van het Haringvliet nabij Numansdorp	5 050 000,—	Aannemerscombinatie Willemstad 1. N.V. Amsterdamsche Ballast Mij. te Amsterdam 2. S. A. Ackermans et Van Haaren te Antwerpen 3. N.V. Baggermaatschappij Holland te Hardinxveld 4. Société Générale de Dragage te Brussel
439-DED	13-3-1961	Het maken van het buitendijkse gedeelte van de noordelijke oprit van de overbrugging van het Haringvliet nabij Numansdorp	3 275 000,—	Deltacombinatie te 's-Gravenhage 1. Hollandsch Aannemersbedrijf Zanen Verstoep N.V. te 's-Gravenhage 2. N.V. Baggermij Bos en Kalis te Slidrecht 3. D. Blankevoort en Zn. N.V. te Bloemendaal 4. Overseas Decloedt et Fils S.A. te Brussel
440-DED	14-3-1961	Het vervaardigen en leveren van 7 hijsleren	30 240,—	H. E. Bodewes Lierenfabriek N.V. te Hoogezaand
441-DED	14-3-1961	Het vervaardigen en uitbreiden van een hijsframe	14 324,—	Fa. Hellevoet Constructie- en Scheepsreparatiebedrijf te Hellevoetsluis

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving der werken	Aannemingssom	Aannemer
442-DED	18-3-1961	Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de Volkerakwerken, alsmede het lossen en opschelven	eenheidsprijzen	Fa. P. C. Klein te Willemstad
443-DED	18-3-1961	Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de Volkerakwerken alsmede het lossen en opschelven	eenheidsprijzen	Fa. A. J. van Loon te Drimmelen
444-DED	18-3-1961	Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de Volkerakwerken	eenheidsprijzen	N.V. Aannemingsbedrijf De Klerk te Werkendam
445-DED	18-3-1961	Het leveren van basaltstortsteen ten behoeve van afsluitdam in het Veersche Gat	eenheidsprijzen	J. C. de Looff te Rotterdam
446-DED	10-4-1961	Het maken van een zandsputinstallatie	9 600,—	Fa. Hellevoet Constructie- en Scheepsreparatiebedrijf te Hellevoetsluis
447-DED	11-4-1961	Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van afdamming Grevelingen, alsmede het lossen en opschelven	eenheidsprijzen	N.V. Rijsmaterialenbedrijf Gebr. v. Noordenne te Hardinxveld-Giessendam
2660 BR.	20-2-1961	Het vervaardigen en leveren van roestvrijstalen onderdelen ten behoeve van schutsluis in de Grevelingendam	9 601,76	N.V. Intermetaal te Rotterdam
2677 BR.	15-3-1961	Het vervaardigen, leveren en bedrijfsvaardig opstellen van een scharnierende klep met electromechanische bewegingsinrichting ten behoeve van de keersluis te Lage Zwaluwe	37 350,—	Machinefabriek den Holder N.V. te Leiden
2678 BR.	15-3-1961	Het vervaardigen en leveren van dekzerkprofielen enz. ten behoeve van de schutsluis te Bruinisse	20 350,—	'Hoja' fabrieken te Vlaardingen
2687 BR.	17-4-1961	Het vervaardigen en leveren van ankers en gordingen enz. ten behoeve van havens van Kortgene en Kamperland	24 555,—	Havenbedrijf 'Vlaardingen Oost' N.V. te Vlaardingen
2691 BR.	25-4-1961	Het vervaardigen en leveren van in te betonneren onderdelen in pijler ten behoeve van de spuisluis in het Haringvliet	36 425,—	'Hoja' fabrieken te Vlaardingen
2694 BR.	25-4-1961	Het opmaken van kostprijsbegrotingen ten behoeve van diverse werken	1 119,77	N.V. Pletterij v/h L. I. Enthoven en Cie. te Delft
2695 BR.	25-4-1961	Het opmaken van kostprijsbegrotingen ten behoeve van diverse werken	3 445,—	N.V. Werkspoor Amsterdam
2696 BR.	25-4-1961	Het vervaardigen en leveren van verticale en horizontale aanslagen met stelconstructie o.a. voor stalen puntdeuren ten behoeve van de schutsluis in de Grevelingendam	92 000,—	Werkspoor N.V. Utrecht

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving der werken	Aannemingssom	Aannemer
2700 BR.	28-4-1961	Het vervaardigen en leveren van pijpen en ankers c.a. ten behoeve van de hulpopleggingen van segmentschuit spuuislus Haringvliet	7 800,—	N.V. IJzergieterij en Machinefabriek Boddart en Co. te Middelburg
2706 BR.	5-5-1961	Het vervaardigen en leveren van ijzerwerk ten behoeve van de schutsluis te Bruinisse	16 500,—	Spoorijzer N.V. te Delft
2708	10-5-1961	Het vervaardigen en leveren van 212 stuks nodulaair gietijzeren haalkommen ten behoeve van schutsluis in de Grevelingendam	35 534,40	Nederlandse IJzergieterij 'Vulcanus' N.V. te Vaassen
742 L	24-5-1961	Overeenkomst voor het bouwen van drie groepen van elk twee dienstwoningen met bijkomende werken bij de schutsluis in de Zandkreekdijk in de gemeente Kortgene volgens bestek nr. 96, dienst 1962	151 600,—	Fa. J. de Jonge en Zoon te Biezenlunde
627 BER	19-1-1961	Bouw van een dubbele dienstwoning bij de Spierringsluis in de gemeente Werkendam volgens bestek nr. 208, dienst 1961-1962	62 750,—	H. W. van Hees te 's-Gravendeel.

Opgave van de door het Rijk openbaar bestede en gegunde werken

Nummer van het bestek	Dienstjaar	Omschrijving van het werk	Aannemingssom	Aannemer
92	1961-1963	Het maken van het op de Plaat van Oude Tonge en het in de ten zuiden daarvan lopende geul gelegen gedeelte van de dam in de Grevelingen tussen Duiveland en Overflakkee, met bijkomende werken, onder de gemeente Bruinisse	15 465 000,—	Aannemerscombinatie: 1. N.V. Aann.bedrijf v/h T. den Breejen van den Bout te Aerdenhout 2. Van Hattum en Blankevoort N.V. te Beverwijk. 3. Holl. Aann.Mij N.V. te 's-Gravenhage 4. Kon. Mij. tot uitvoeren van openbare werken Adriaan Volker te Shiedrecht
121	1961	Het uitvoeren van onderhoudsbaggerwerk in de werkhaven te Hellevoetsluis en in de havens aan de bouwputten in het Haringvliet gedurende het jaat 1961	284 170,—	Th. Smeulders Baggermij. N.V. te Utrecht



Het Deltaplan