

driemaandelijks bericht

A large, stylized white 'D' logo that incorporates a triangle. The 'D' has a thick, flowing line for its vertical stroke and a curved top. Inside the 'D' is a white triangle. The background is split diagonally from the top-left to the bottom-right, with a dark blue upper-left section and a teal lower-right section. A horizontal band of thin white lines crosses the middle of the cover.

Delta

werken

mei 1959 8

Inhoud

	Blz.
A. De werken van het Deltaplan	
De voortzetting van de afsluitingswerken van het Veersche Gat	3
De toepassing van eenheidscaissons	16
Nylon als bodembescherming	21
Modelonderzoek ten behoeve van de afsluiting van het Veersche Gat	27
De elektrische centrale in het Haringvliet	31
De boordienst	33
Vordering van de bij de Deltadienst in uitvoering zijnde werken in het tijdvak 1 januari—1 april 1959	40
<i>De afsluiting van het Haringvliet</i>	40
<i>De Volkerakwerken</i>	42
<i>De afsluiting van de Grevelingen</i>	46
<i>De afsluiting van het Veersche Gat</i>	48
<i>De schutsluis in de Zandkreek</i>	48
Overzicht van het Waterloopkundig modelonderzoek in 1958	50
C. De werken ten noorden van Hoek van Holland	
<i>De verhoging van de zeewering te Harlingen</i>	50
<i>De omringdijk van het dorp Vlieland</i>	52
Opgave van door het Rijk gesloten onderhandse overeenkomsten en van gegunde, openbaar bestede bestekken	53

De voortzetting van de afsluitingswerken van het Veersche Gat

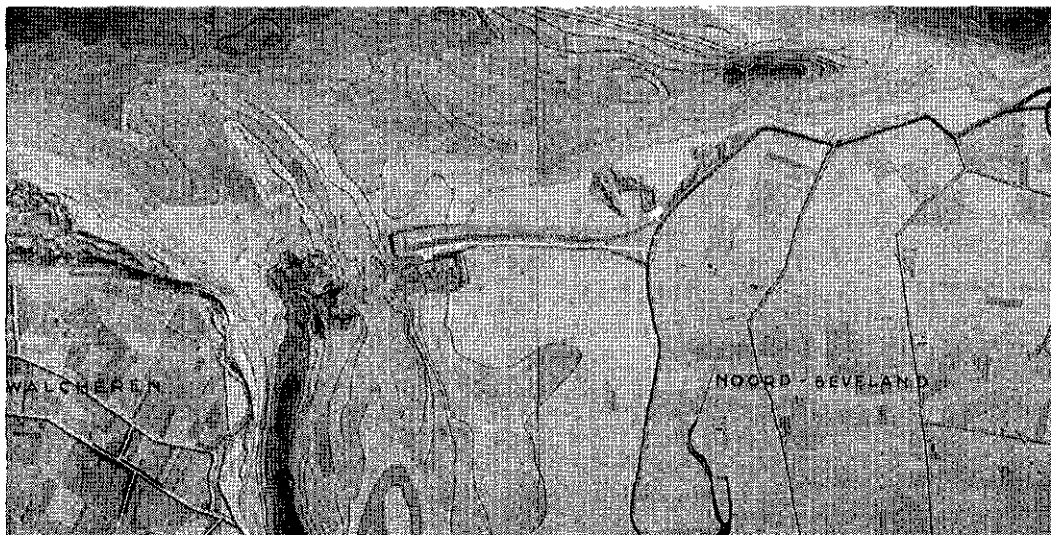
De afsluitdam in de monding van het Veersche Gat, die de zuidwestelijke punt van Noord-Beveland zal verbinden met de noordwestelijke punt van Walcheren, ligt ten dele op de ca 1700 m brede, aan Noord-Beveland grenzende Plaat van Onrust en overigens in de stroomgeul van deze zeearm.

De aanleg van de afsluitdam zal geschieden in twee gedeelten, waarvan het eerste gedeelte het op de Plaat van Onrust en het tweede gedeelte het in de stroomgeul gelegen vak zal zijn.

In het jaar 1958 werd de dam op de Plaat van Onrust aangelegd. Op blz. 41 e.v. van het Driemaandelijks Bericht No. 7 werd een terugblik gegeven op de uitvoering van dit werk, dat in de korte tijd van ca 8 maanden tot stand werd gebracht door de „Combinatie Veeregat”, waarin zich hadden verenigd de navolgende aannemersfima's:

1. N.V. Aannemersbedrijf v/h Firma T. den Breejen van den Bout te Aerdenhout;
2. Van Hattum & Blankevoort N.V. te Beverwijk;
3. Hollandsche Aannemings Maatschappij N.V. te 's-Gravenhage;
4. Koninklijke Maatschappij tot het Uitvoeren van Openbare Werken „Adriaan Volker” te Sliedrecht.

Maquette van het Veersche Gat met dieptelijnen; situatie einde 1958



Dit omvangrijke werk vergde, uitvoeringstechnisch gesproken, een forse aanpak, de inzet van groot en geschikt materieel, een vérgaande mechanisatie en een uitnemende organisatie. Er deden zich, uit waterloorkundig oogpunt bezien, geen bijzondere problemen voor, aangezien het werk moest worden uitgevoerd op de grotendeels boven gemiddeld hoogwater gelegen zandplaat; de totstandkoming van de hierop aangelegde dam verkleinde dus nauwelijks het doorstromingsprofiel van het Veersche Gat.

Anders wordt dit bij de aanleg van het tweede gedeelte van de afsluitdam. Deze vindt nl. nagenoeg geheel plaats in de diepe stroomgeul, zodat daarbij sterk wordt ingegrepen in het regime van de stromen. Tijdens de uitvoering van dit werk zal men daarom niet alleen aan de uitvoeringstechniek zwaardere eisen moeten stellen, doch zal men ook aan bepaalde waterloorkundige eisen moeten voldoen. De wijze van opbouw van het damlichaam zal daaraan moeten worden aangepast.

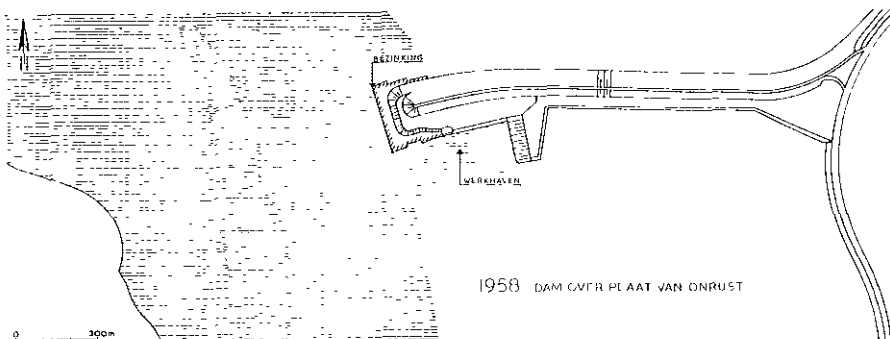
De hoofdzaken van het plan

De opzet van het plan tot voortzetting van de afsluitingswerken wordt in hoofdzaak beheerst door de volgende factoren:

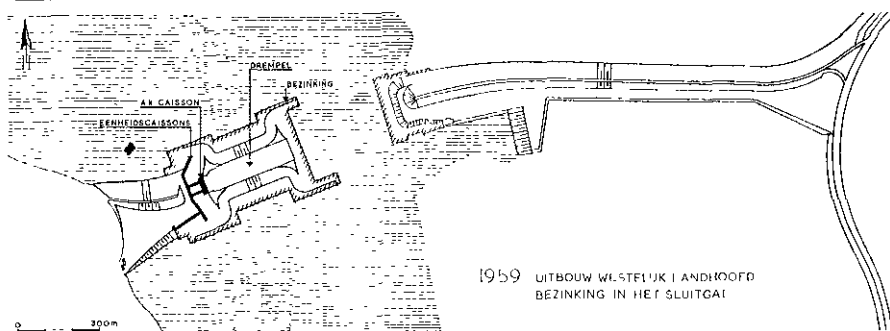
1. Het werk zal wegens de grote omvang moeten worden uitgevoerd in meerdere jaren, zodat gedeelten van het werk één of meer winterseizoenen zullen moeten overliggen. Dit noopt tot een keuze van de per werkseizoen uit te voeren onderdelen — die ieder een afgerond geheel moeten vormen — alsmede tot de vaststelling van de juiste volgorde waarin deze onderdelen moeten worden uitgevoerd. Het voor de uitvoering vast te stellen tijdschema moet hieraan dus voldoen.
2. De blokkering van het sluitgat, alsmede de opbouw en de afwerking van het damlichaam ter plaatse moeten in één werkseizoen geschieden. Lettende op de zeer grote afmetingen van de dam — en dus op de grote hoeveelheden materiaal, die moeten worden verwerkt — betekent dit dat men het sluitgat vroeg in het werkseizoen moet blokkeren. Het moet daartoe in het voorgaande werkseizoen zijn definitieve vorm hebben verkregen en het daarop volgende stormseizoen kunnen doorstaan. Deze voorwaarde bepaalt de grootte van het sluitgat en beheerst de vormgeving van de damkoppen en de sluitgatdrempel.
3. De blokkering van het sluitgat moet op één enkele stroomkentering geschieden. Dat vraagt de toepassing van een aantal doorlaatcaissons, waarvan men alle openingen op een daartoe gekozen tijdstip binnen een zeer kort tijdsbestek moet kunnen sluiten.

Het tijdschema

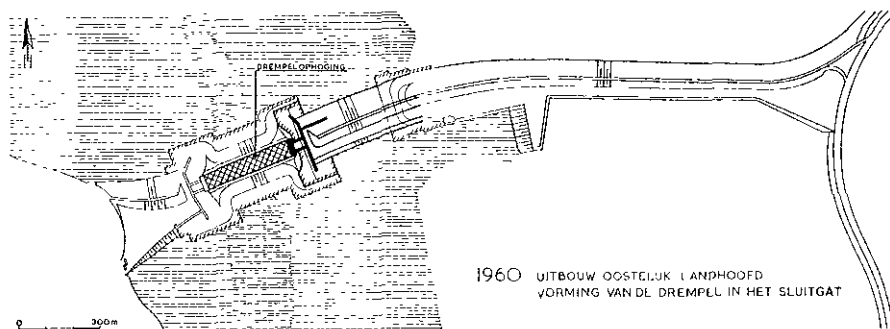
Het destijds voor de uitvoering van het werk opgestelde voorlopige tijdschema, dat gebaseerd was op een uitvoering in de drie jaren 1959 t/m 1961, kon in algemene zin worden gchandhaafd. Het bleek echter wenselijk in het jaar 1959, naast het profileren en verdedigen van de geulbodem ter plaatse van het sluitgat, tevens de aanleg van het damgedeelte tussen dit sluitgat en de Walcherse oever ter hand te nemen.



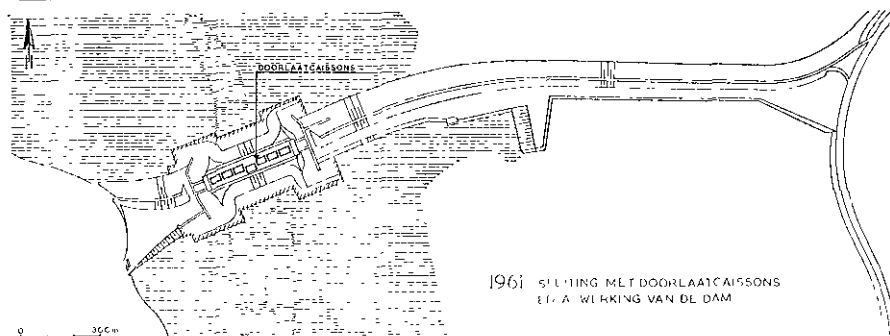
1958 DAM OVER PLAAT VAN ONRUST



1959 UITBOUW WESTELIJK LANDHOOFD
BEZINKING IN HET SLUITGAT



1960 UITBOUW OOSTELIJK LANDHOOFD
VORMING VAN DE DREMPEL IN HET SLUITGAT



1961 SLUITING MET DOORLAATCAISSONS
E.T. A WERKING VAN DE DAM

Vormgeving van het sluitgat

Bij het gebruik van caissons als afsluitmiddel dienen de damkoppen die het sluitgat begrenzen bij voorkeur verticaal te zijn. De aansluiting van de caissonreeks op deze kop is dan op eenvoudige wijze zeer snel tot stand te brengen.

Daar reeds vroeg in het werkseizoen met het plaatsen van de caissons moet worden begonnen, zal men moeten overwinteren met een reeds door verticale landhoofden begrensde sluitgat.

Teneinde een in de gegeven situatie zo gunstig mogelijk stromingsbeeld te verkrijgen en tevens tot een verantwoorde vormgeving van de het sluitgat begrenzen- de landhoofden te geraken, is hiernaar een waterloopkundig modelonderzoek ingesteld. Bij het bepalen van de vorm kon gerekend worden op de toepassing van de z.g. eenheidscaissons, die elders in dit Driemaandelijks Bericht worden beschreven.

Ter plaatse van de kop van het damlichaam zullen deze eenheidscaissons in een aaneengesloten rij worden geplaatst, evenwijdig aan de stroomrichting. Door nu deze elementenreeks aan de beide uiteinden buitenwaarts, dus naar het sluitgat toe, uit te buigen, kon het loslaatpunt van de stroom zodanig worden gefixeerd dat het mogelijk bleek de stroombanen juist vóór de verticale landhoofden heen te leiden. Een tweede belangrijk punt is dat nu de maximale contractie ongeveer ter plaatse van de lengte-as van de sluitgatrempel optreedt, dus juist boven het gebied waar de drempelverdediging het zwaarst is.

De twee koppen zijn niet geheel gelijk van vorm, omdat het stromingsbeeld tijdens de eb anders is dan tijdens de vloed. Stelt men de grootte van het aanvankelijke doorstromingsprofiel (beneden N.A.P.) van het Veersche Gat op 100 %, dan bedraagt de vernauwing als gevolg van deze werkwijze aan het einde van het jaar:

1958 — dam op de Plaat van Onrust gereed — 2 %

1959 — sluitgat bezonken; Walcherse kop gereed — ca 10 %

1960 — oostelijke kop gereed; sluitgat geformeerd — ca 50 %.

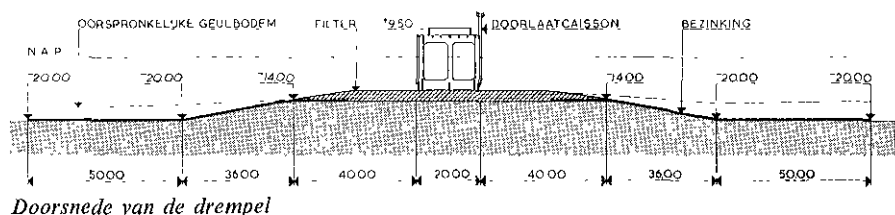
Blijkens de opgestelde berekeningen is dit sluitgat zo groot, dat de daarin optredende stroomsnelheden, ook tijdens stormtij, beneden de als toelaatbaar aangehouden grens van $3\frac{1}{2}$ m/sec. zullen blijven. Bij een gemiddeld getij zal de stroomsnelheid in het sluitgat ongeveer 2 m/sec. bedragen.

Drempelconstructie

Wanneer na de blokkering van een sluitgat ter weerszijden van de afsluiting grote waterstandsverschillen ontstaan, zal het water zich een weg zoeken onder de caisson door. Deze stromingen kunnen onder bepaalde omstandigheden zand meenemen, wanneer de sluitgatbodem tegen uitschuring is beschermd door rijshouten zinkstukken. Daardoor kunnen verzakkingen van de sluitgatbodem worden ingeleid.

Teneinde aan dit gevaar te ontkomen, wordt de sluitgatrempel in het Veersche Gat op andere wijze gevormd. De opbouw van deze drempel berust op het principe van een filter.

De uit fijn zand bestaande bodem wordt bedekt met een laag grind van 5—



De opbouw van het filter



20 mm, die op haar beurt weer wordt afgedekt met een laag grof grind afkomstig van de Main. Op dit Maingrind wordt vervolgens een laag zinksteen gestort, die wordt belast door een bovenlaag van zware steen.

Ten aanzien van de hiervoren omschreven opbouw van de betugelingsdrempel zijn in de stroomgoot van het Waterloopkundig Laboratorium onderzoeken verricht die hebben uitgewezen dat, zelfs bij een groter verhang dan in werkelijkheid zal optreden, geen fijn materiaal uitspoelt. Nu de mogelijkheid is aangetoond om kunststofweefsels als bodembescherming te gebruiken, wordt in het sluitgat in het Veersche Gat tevens een nylonmat aangebracht. Daarop zal men dus de betugelingsdrempel bouwen.

Ter weerszijden van de als filter opgebouwde betugelingsdrempel wordt de geulbodem verdedigd met de gebruikelijke rijshouten zinkstukken. Teneinde het nazakken van deze stukken als gevolg van door de stroom veroorzaakte ontgroningen aan binnen- en buitenzijde van het sluitgat te voorkomen, wordt de geulbodem ter plaatse vooraf verdiept en aldus kunstmatig reeds ongeveer aangepast aan een toestand die zich t.z.t. op natuurlijke wijze toch zou instellen.

Blokkeren in één kentering

Zoals reeds vroeger werd uiteengezet, komen geleidelijke sluitingen bij de in het Deltagebied te maken hoofddammen niet in aanmerking omdat bij deze werken de in het sluitgat optredende maximum stroomsnelheden zó hoog worden, dat een stroombestendige drempel met de tegenwoordige middelen niet kan worden geconstrueerd.

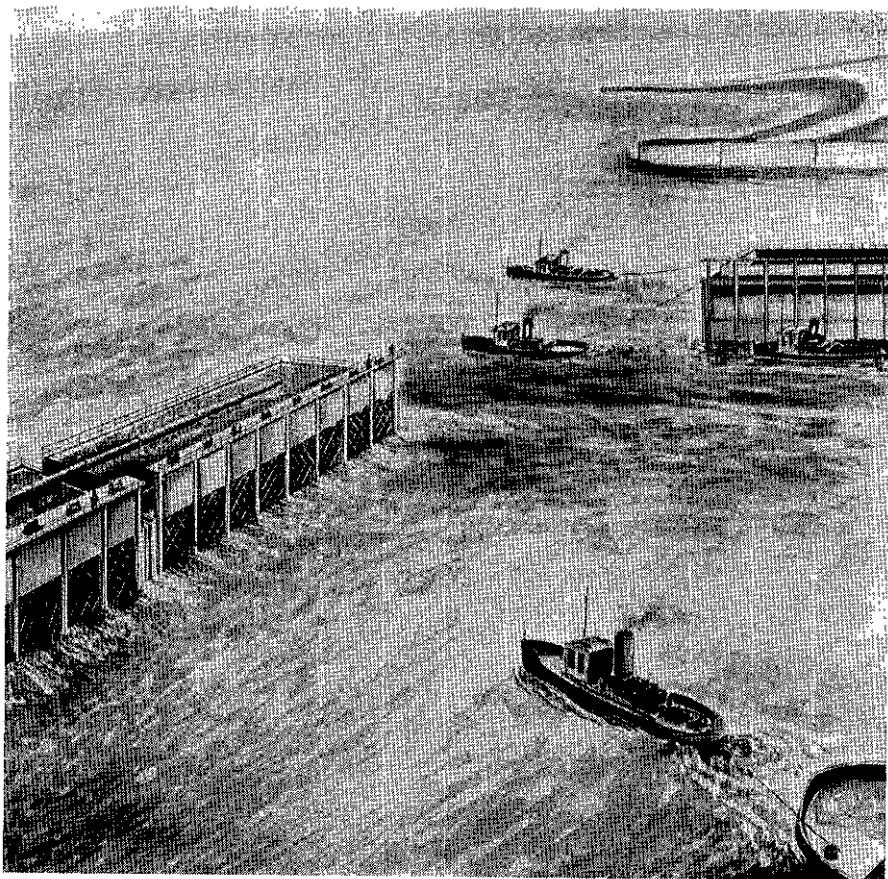
Deze overweging geldt ook voor de afsluiting van het Veersche Gat, welke zecarm van de af te sluiten zeegaten het kleinste vloedvolume bezit. (Veersche Gat ± 70 miljoen m^3 ; Haringvliet ± 250 miljoen m^3 ; Brouwershavensche Gat ± 300 miljoen m^3 ; Oosterschelde ± 1000 miljoen m^3).

Daarom zal men voor de dichting van het sluitgat in de Veersche Gat-dam een zevental doorlaatcaissons gebruiken. Door telkens na plaatsing van een caisson de daarin aangebracht schuiven op te trekken kan men tot het laatste ogenblik toe het doorstromingsprofiel van het sluitgat tamelijk groot en dus de stroomsnelheid daarin voldoende klein houden.

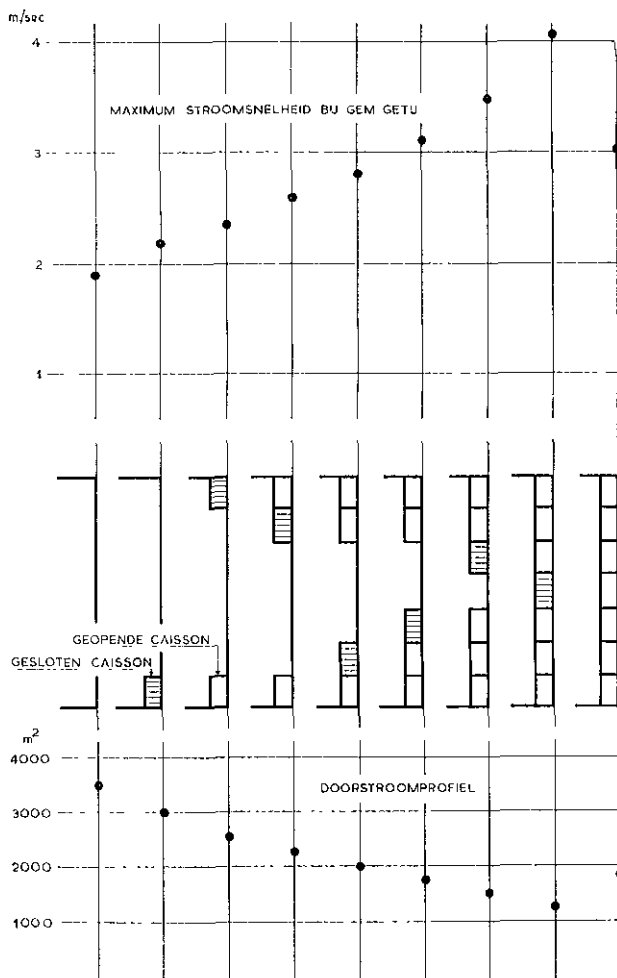
Na het plaatsen van de laatste caisson kan men alle schuiven op een daartoe met zorg gekozen tijdstip gelijktijdig neerlaten en daarmee het sluitgat op één kentering blokkeren.

Uiteraard neemt men door het plaatsen van een doorlaatcaisson een deel van het doorstromingsprofiel van het sluitgat weg. Door het openen van de schuiven van deze caisson wint men echter weer ca 55 % van de ingenomen oppervlakte terug; dit is voldoende om de stroomsnelheden tijdens een voorjaarsstorm binnen aanvaardbare grenzen te houden. Omdat de maximum stroomsnelheid bij gemiddeld getij in het sluitgat door de plaatsing van de caissons toeneemt dient men de laatste caissons tijdens de periode van doodtij te plaatsen, waardoor de stroomsnelheden een waarde van 3.30 m/sec. niet zullen overtreffen.

Doorlaatcaissons



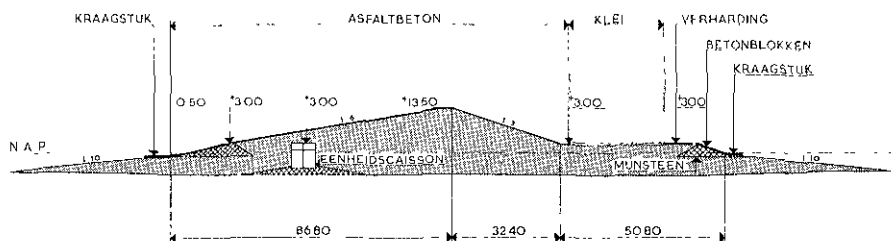
Verband tussen het aantal
doorlaatsaaissons in het
sluitgat en de doorstroom-
opening respectievelijk de
maximum stroomsnelheid
bij gemiddelde getij



De uitvoering

Materialen voor de uitbouw. Bij de uitbouw van het damlichaam in de stroomgeul zal men slechts in beperkte mate gebruik kunnen maken van uit zand opgebouwde kaden. Reeds spoedig zal de stroomsnelheid daarvoor te groot worden en zal men tot het gebruik van ander materiaal moeten overgaan.

In de eerste plaats komt daarvoor mijnsteen in aanmerking, een materiaal, dat bij toepassing op vorige werken uitstekend heeft voldaan en stroombestendig blijkt tot snelheden van ongeveer 2 m/sec. Waar de geulbodem diep ligt, wordt de grondslag door het vooraf klappen van zand zo veel mogelijk verhoogd.



Doorsnede van het damgedeelte ten oosten van het sluitgat

Op die plaatsen waar de mijnsteendam zo hoog wordt dat te grote hoeveelheden moeten worden verwerkt of waar de stroomsnelheden ook voor mijnsteen te hoog worden, zal men eenheidscaissons toepassen. Deze eenheidscaissons worden dan, om hun constructiehoogte niet te groot te maken en om de standzekerheid van de elementen te verzekeren, geplaatst op een vooraf tot N.A.P. — 5 m opgestorte mijnsteendam.

Naarmate de werkzaamheden vorderen, dus het doorstromingsprofiel wordt verkleind en de stroomsnelheden toenemen, wordt bij de uitbouw van de dam dus overgegaan van zand op mijnsteen en daarna van mijnsteen op eenheidscaissons. Het spreekt vanzelf dat de mijnsteenopstortingen onder de eenheidscaissons tegen uitschuring worden beschermd; deze bescherming wordt op de sterk aangevallen plaatsen gevormd door zinkstukken en op de minder sterk aangevallen gedeelten door een steenbestorting.

Bagger- en zuigwerken. Deze werkzaamheden worden in het beginstadium van het werk (1959) in hoofdzaak uitgevoerd ter plaatse van en in de onmiddellijke omgeving van het sluitgat.

De bovenzijde van de beteugelingsdrempel is geprojecteerd op N.A.P. — 11 m. Bij de vereiste filterdikte van ca 3 m van deze beteugelingsdrempel, dient de bodem van het sluitgat dus te worden aangelegd op N.A.P. — 14 m. Voorzover de geul ondieper is dan dit peil wordt de bodem door baggeren verlaagd.

Tevens zullen ongeveer gelijktijdig de ter weerszijden van de drempel te maken verdiepingen moeten worden gevormd. Daar men een grote hoeveelheid zand moet verzetten worden deze putten met behulp van zandzuigers ruwweg geprofileerd, waarna de op de sluitgatdrempel aansluitende belopen worden nagebaggerd. De bagger- en zuigwerken dienen in nauw onderling verband en volgorde te worden verricht. Een groot deel van het hierbij vrijkomende zand kan rechtstreeks worden verwerkt in de aan de Walcherse zijde uit te bouwen dam en in de hierop aansluitende duinverzwaring.

Het benodigde zand voor de overige, eerst in 1960 en 1961 te maken damvakken zal ten dele aan de binnenzijde van de afsluitdam uit het Veersche Gat worden gezogen, ten dele uit een zeewaarts van de dam gelegen zandplaat „De Hompels”.

Laatstbedoelde hoeveelheid is in hoofdzaak bestemd voor het opbouwen van het aan de zeezijde gelegen gedeelte van het damlichaam ter plaatse van het sluitgat nadat dit zal zijn gedicht. Het ligt in de bedoeling dit zand met een zelfvarende hopperzuiger te verwerken.

Zinkwerk. Vrijwel onmiddellijk nadat door baggeren de gewenste diepte van de sluitgatbodem is bereikt en de wederzijds daarvan gelegen putten zijn afgewerkt, dient de vereiste bodembescherming te worden aangebracht. Enerzijds om te voorkomen dat plaatselijk uitschuring optreedt, anderzijds om de bodemverdediging te hebben aangebracht alvorens plaatselijk aanzanding is ontstaan.

Dit houdt in, dat niet alleen het zandzuigen direct moet worden gevolgd door het zandbaggeren, doch voorts dat onmiddellijk achter de baggermolen het zinkwerk moet volgen. Gezien de grote hoeveelheden te verwerken materialen, de betrekkelijk geringe oppervlakte en de veelheid van werktuigen op dit beperkte gebied, is een doeltreffende organisatie voor de uitvoering van het allergrootste belang. Het grote, belangrijke werk in en nabij het sluitgat moet worden aangevuld met enig zinkwerk op de belopen van de aangrenzende dam. De toegemeten tijd is voor deze werkzaamheden echter veel ruimer en zij scheppen daardoor geen bijzondere problemen.

Nylon bodembescherming. Op het vlakgebaggerde plateau in het sluitgat, waarop later de beteugelingsdrempel wordt gestort, zal men een bodembekleding van nylondoek aanbrengen. Het leggen van deze nylondoecken zal het baggerwerk eveneens op de voet moeten volgen, in hoofdzaak om plaatselijke uitschuring van het op diepte gebaggerde sluitgatplateau te voorkomen. In totaal zullen 30 doecken, elk groot 75×17 m worden gelegd. De werkwijze wordt elders in dit nummer beschreven. Zo spoedig mogelijk na het leggen zal het doek worden bezwaard met een laag fijn grind (5—20 mm), dat tevens de onderste laag vormt van de op de sluitgatbodem op te bouwen beteugelingsdrempel.

Bestorting van zinkstukken. De omvangrijke bezinking van het sluitgat, die in één werkseizoen moet worden aangebracht, dient zo snel mogelijk te worden afgestort. Het op de gebruikelijke wijze met de hand aanbrengen van deze bestorting vergt uiteraard zeer veel tijd. Bij de grotere afsluitingen die nog in het verschiet liggen zal deze factor in nog zwaardere mate gaan wegen. Met het oog hierop is reeds geruime tijd gezocht naar een methode waarbij het steenstorten langs mechanische weg zou kunnen geschieden en waarmede niet alleen de stortcapaciteit belangrijk kan worden vergroot, doch bovendien een meer gelijkmatige en daardoor lichtere bestorting kan worden verkregen. In het kader van deze onderzoekingen is thans een drijvende mechanische stortinrichting ontwikkeld die bij de uitvoering van de onderhavige werken zal worden beproefd en, zo deze proeven een gunstig resultaat afwerpen, bij het aanbrengen van bestortingen zal worden toegepast naast de gebruikelijke methode van uit de hand storten.

Landhoofden. Het sluitgat wordt begrensd door verticale landhoofden die één geheel zullen vormen met de tevoren gebouwde dammen. Het westelijke landhoofd zal derhalve in 1959, het oostelijke landhoofd in 1960 worden geplaatst en afgewerkt. Beide landhoofden worden op dezelfde wijze samengesteld. Tijdens het rampjaar 1953 werden voor de dijkichtingen bij Kruiningen en Ouwerkerk een aantal Phoenixcaissons van het type AX gebruikt. Een tweetal van dit type Phoenixcaissons zijn destijds overgebleven en liggen thans opgeslagen in de havens te Zijpe en te Kruiningen. Zij zullen nu worden benut bij de afsluiting van het Veersche Gat en als landhoofden in het sluitgat worden geplaatst.

De caissons zullen eerst grondig moeten worden nagezien, schoongemaakt en in orde gebracht. Met name zal het binnen de caissons bezonken slib moeten worden verwijderd en zullen de in de zijwanden aangebrachte afsluiters op hun bruikbaarheid moeten worden gecontroleerd en goed gangbaar gemaakt. De grote diepgang van de caissons maakt het voorts noodzakelijk in de beide havens baggerwerk te verrichten aangezien het anders niet mogelijk zal zijn de caissons daaruit af te voeren. De caissons zullen via de Oosterschelde, respectievelijk de Westerschelde worden aangevoerd en daarna de monding van het Veersche Gat worden binnengesleept. Ook in deze monding zal een voor deze gevaarten te hoog gelegen drempel moeten worden weggebaggerd.

De in het sluitgat aangevoerde caisson zal, met zijn lengte-as evenwijdig aan de stroomrichting, vlak voor de gevormde damkop op de betugelingsdrempel worden geplaatst en daarna zo spoedig mogelijk met zand worden geballast. De driehoekige opening tussen de verticale caissonwand en het hellende beloop van de damkop wordt eveneens zo snel mogelijk gesloten, waartoe tot N.A.P. — 5 m een dam van mijnsteen wordt opgestort met een kruinbreedte van ca 50 m, waarna langs elke kruinlijn een rij eenheidscaissons wordt geplaatst die enerzijds aansluit op de opgaande langswand van de landhoofdcaisson en anderzijds op de reeds geplaatste reeks eenheidscaissons van de kop. De ruimte tussen deze twee rijen caissons wordt daarna aangevuld met zand en afgedekt met een tijdelijke asfaltbekleding die aansluit op de asfaltbekleding van het damlichaam.

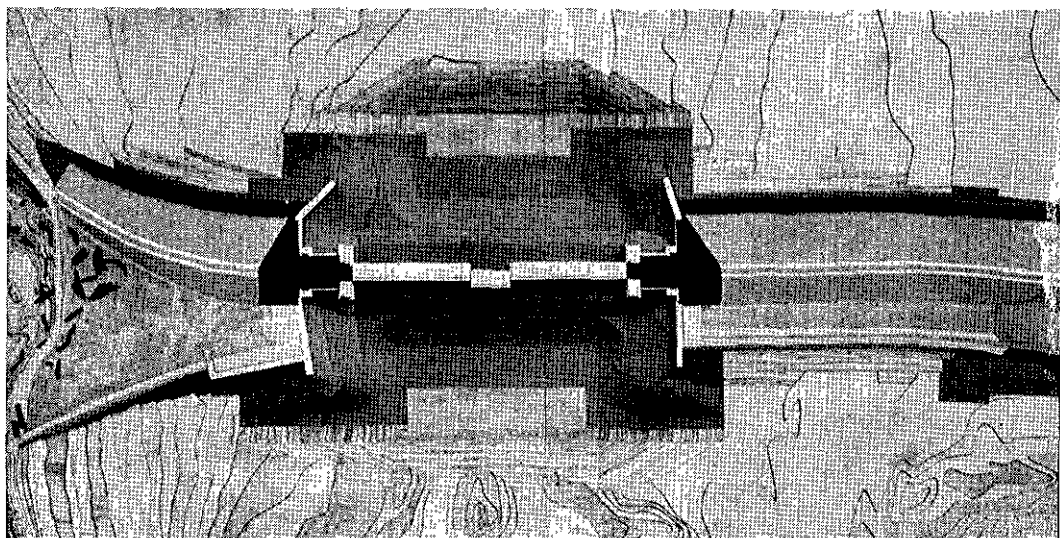
Als gevolg van de bijzondere vormgeving van de kop, waardoor de stroombanen vóór de landhoofdcaisson heen worden geleid, komt deze caisson in de luwte van de stroom te liggen, zodat het element tijdens de plaatsing gemakkelijker in de hand kan worden gehouden.

Opbouw van het damlichaam. De opbouw van het damlichaam is in principe gelijk aan die van de in 1958 reeds aangelegde dam op de Plaat van Onrust.

Opgesloten tussen perskaden van mijnsteen wordt het opgespoten zand, na onder profiel te zijn afgewerkt, afgedekt met een bekleding van asfalt, behalve de brede binnenberm, waarop een kleibekleding wordt aangebracht.

De asfaltbekleding bestaat uit lagen asfaltbeton. De bermen en belopen van de beide damkoppen, waarvan de westelijke twee en de oostelijke één winter blijft overliggen, worden voorzien van een tijdelijke bekleding van asfaltbeton die aansluit op de definitieve bekleding.

Het opgestelde werkplan is er op gericht dat een in een bepaald jaar gemaakt damvak in datzelfde jaar ook wordt voorzien van de asfaltbekleding.

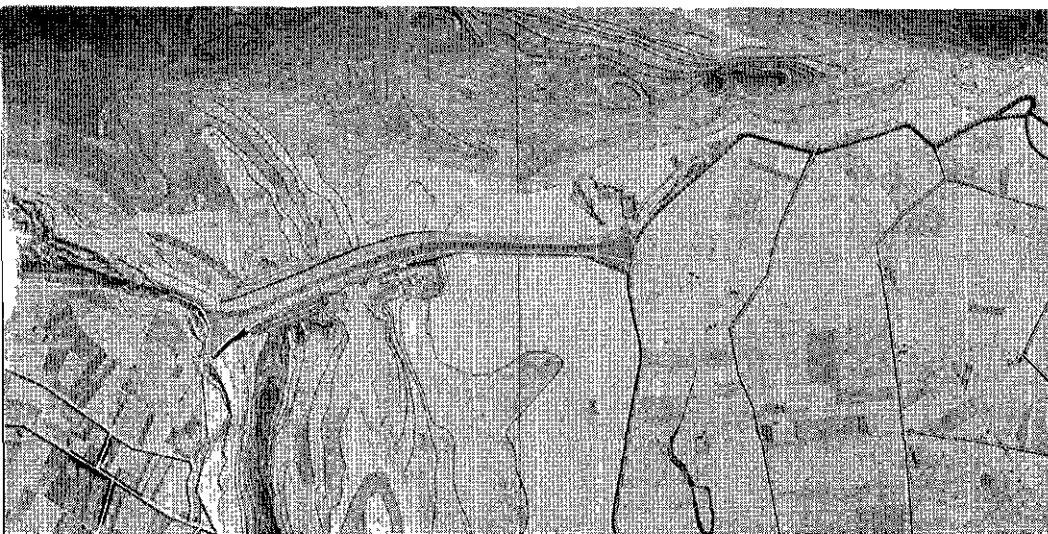


Doorlaatcaissons. In het sluitgat zullen zeven doorlaatcaissons worden geplaatst. Een tekening van deze caissons is gegeven in de figuren op blz. 16 en 17 van het Driemaandelijks Bericht No. 7. De plaatsing van deze elementen geschiedt beurtelings aan één der zijden van het sluitgat, zodat van de zijanten uit naar het midden toe wordt gewerkt. Bij een zeer lange reeks van caissons, zoals het geval zal zijn bij de grotere afsluitingen van het Brouwershavensche Gat en de Oosterschelde, biedt deze wijze van werken het voordeel dat op twee fronten tegelijk kan worden gewerkt en de voor het plaatsen van alle caissons benodigde tijd kan worden gehalveerd. Bij de afsluiting van het Veersche Gat is hiertoe geen aanleiding, doch door op deze wijze te werken wordt ervaren hoe de laatste caisson tussen de twee voorgaande kan worden geplaatst.

Direct na het plaatsen van een doorlaatcaisson zal men de standzekerheid van het element tegen horizontale verschuiving als gevolg van eenzijdige wateroverdruk moeten waarborgen. Daartoe zal men de caisson ballasten met ca 2800 ton zand door de boven op het caissondek aangebrachte ballastbak met dit materiaal te vullen. Bovendien zal zowel aan de zeezijde als aan de boezemzijde van de caisson een steenbestorting worden aangebracht. Hiermee wordt tegelijkertijd een eventuele onderloopsheid van de caisson bestreden.

Onmiddellijk na het neerlaten van de schuiven, waardoor men het sluitgat dus blokkeert, zal men met behulp van zuigers zowel aan de zee- als aan de boezemzijde grote hoeveelheden zand aanbrengen. De doorlaatcaissons zullen daardoor snel in het zand worden gepakt en blijvend in het damlichaam worden opgenomen.

Aansluiting van caissons. Bij het gebruiken van vooraf gereedgemaakte en in een aaneengesloten rij te plaatsen elementen, hetzij deze groot of klein van af-



De voltooide dam

meting zijn, vormt de dichting van de ruimten tussen de op elkaar aansluitende wanden steeds een groot probleem. Men heeft getracht dit op te lossen door alle elementen aan de kopwanden te voorzien van ribben, waardoor tussen twee op elkaar aansluitende wanden tenminste steeds een ruimte gelijk aan een ribhoogte blijft. Door de ribben langs elkaar heen te laten schieten wordt niet alleen een goede aansluiting verkregen doch worden hier afzonderlijke compartimenten gevormd waarin materiaal voor afdichting kan worden gestort.

Duinverzwaring en strand. De afsluitdam sluit aan de Walcherse zijde aan op de duinregel bij het dorp Vrouwenpolder. Op dit punt is deze duinregel zeer smal. Teneinde een gelijkwaardige overgang te verkrijgen van de zware afsluitdam op de verderop gelegen brede duingroepen, wordt nabij deze aansluiting en vóór de smalle duinregel een duinverzwaring opgespoten.

Na gereedkomen van het zandpersen ten behoeve van het damlichaam wordt aan de zeezijde langs het gehele werk een strand gespoten.

Enige hoeveelheden

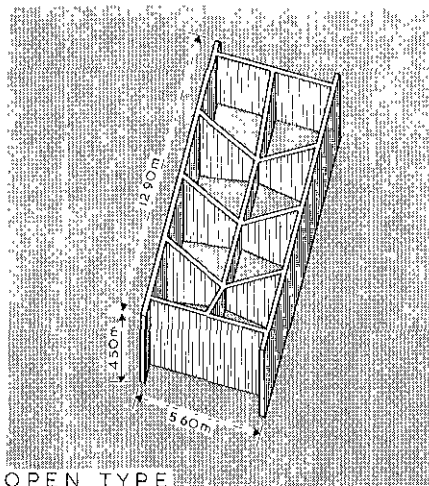
Voor het tot stand brengen van de hiervoren omschreven afsluitingswerken, zal men grote hoeveelheden materialen moeten verwerken. In nevenstaand overzicht zijn daarvan de belangrijkste vermeld.

		1959	1960	1961	Totaal
zand in ophogingen	m ³	1 060 000	710 000	3 900 000	5 670 000
zand uit inbaggeringen en verdiepingen bij sluitgat	m ³	850 000	— —	— —	850 000
mijnsteen	ton	165 000	175 000	55 000	395 000
fijn stortmateriaal voor beteugelingsdrempel	ton	51 000	42 000	17 000	110 000
zinkstukken	m ²	154 000	30 000	— —	184 000
kraagstukken	m ²	2 000	4 900	5 800	12 700
zinksteen	ton	44 900	32 800	9 800	87 500
stortsteen	ton	84 200	57 300	18 000	159 500
bekledings klei	m ³	10 500	5 800	6 700	23 000
asfaltbeton	ton	17 500	31 600	34 900	84 000
baggerwerk t.b.v. Phoenix-caissons	m ³	130 000	131 000	— —	261 000

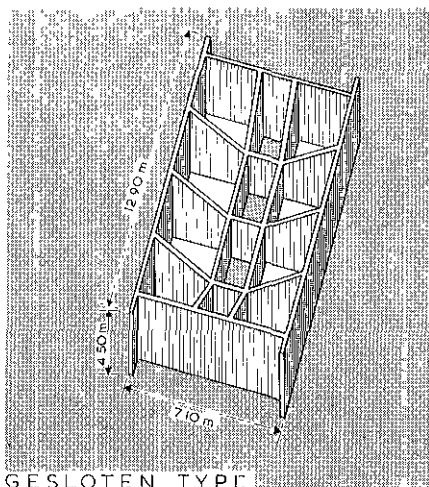
De toepassing van eenheidscaissons

Ten behoeve van de droogmaking van Walcheren in 1945 en 1946 werd bij het blokkeren van de dijkbrekken voor het eerst in Nederland op grote schaal gebruik gemaakt van betonnen elementen in allerlei vorm en afmetingen, doch in principe alle bestaande uit een gewapend betonnen bak die drijvend kon worden vervoerd. De daarbij opgedane ervaringen werden ten nutte gemaakt bij de aanleg in 1949 en 1950 van de afsluitdammen in de Brielsche Maas en Botlek, waarbij voor het in de stroom uitbouwen van de dammen gebruik werd gemaakt van speciaal voor dit doel ontworpen elementen van gewapend beton. Daarbij zijn toegepast een open type zonder bodem en een gesloten type dat, behoudens in het middencompartiment, wel een bodem heeft. De afmetingen werden zodanig gekozen dat de elementen niet te zwaar werden om met een drijvende hijsbok te worden opgepakt en in het werk geplaatst. Het gesloten type had bovendien het voordeel dat het ook drijvend kon worden aangevoerd en te bestemder plaatse aan de grond gezet. Doordat de elementen met een bok konden worden getild, was het mogelijk de bouw daarvan te doen geschieden op de vaste wal, langs betrekkelijk ondiep water. De nodige stabiliteit van de in het werk geplaatste elementen kon bij het gesloten type worden verkregen met een goedkope zandvulling; die bij het open type vereiste eerst een onderlaag van duurdere leem of klei teneinde te voorkomen dat de vulling via de open onderzijde zou worden uitgespoeld.

De Brielsche Maas caissons



OPEN TYPE



GESLOTEN TYPE

Karakteristiek voor de destijds bij de Brielsche Maaswerken toegepaste elementen waren de doorlopende langswanden die aan de kopwanden zgn. „oren” vormden. Deze oren gaven een goede onderlinge aansluiting tussen twee naast elkaar geplaatste elementen en maakten het voorts mogelijk in de aldus bij deze aansluiting gevormde compartimenten vulmateriaal in te brengen en daardoor een goede afdichting te verkrijgen.

Op de geschetste wijze werden de beide damgedeelten uitgebouwd tot het eigenlijke sluitgat, dat tenslotte door het plaatsen van een Phoenixcaisson van ca 60 m lengte werd gedicht.

Bij de aanleg van de afsluitdijk van de Braakman in 1951—1952 werden voor het in de stroomgeul uitbouwen van de dijk wederom elementen gebruikt, doch uitsluitend van het open type. Hoewel de afmetingen en de constructie van deze elementen afweken van die van de Brielsche-Maas elementen, bleef het principe gehandhaafd. Bij de Braakmanwerken moesten plaatselijk grote hoogte verschillen met deze elementen worden overwonnen. De eis om het gewicht van de caissons te beperken, opdat zij door een drijvende bok konden worden gehanteerd, leidde daar tot het plaatsen van twee elementen op elkaar.

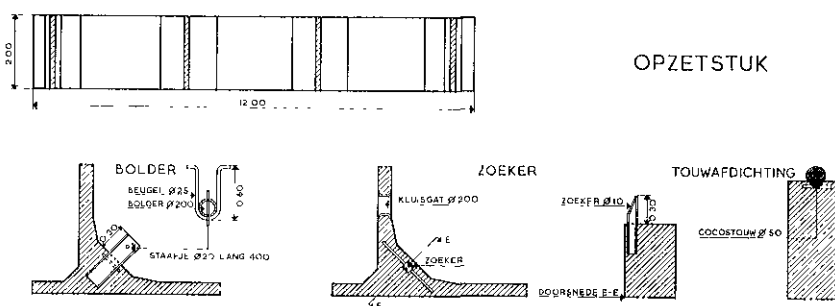
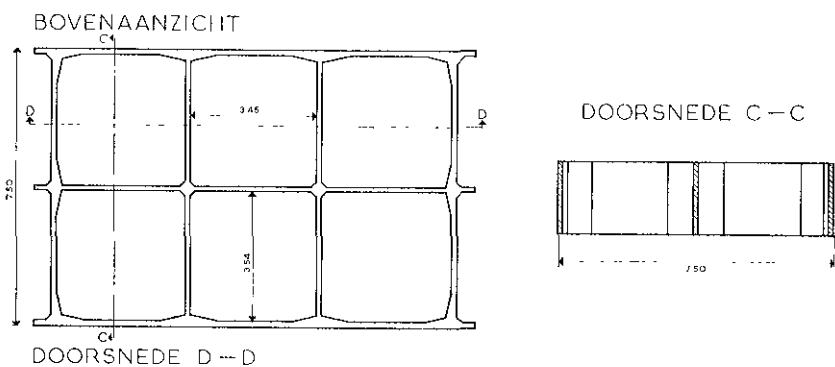
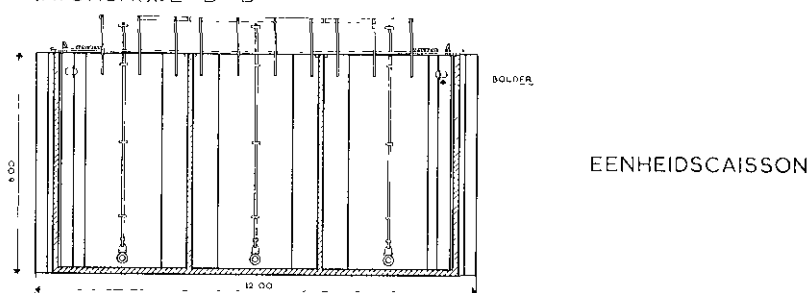
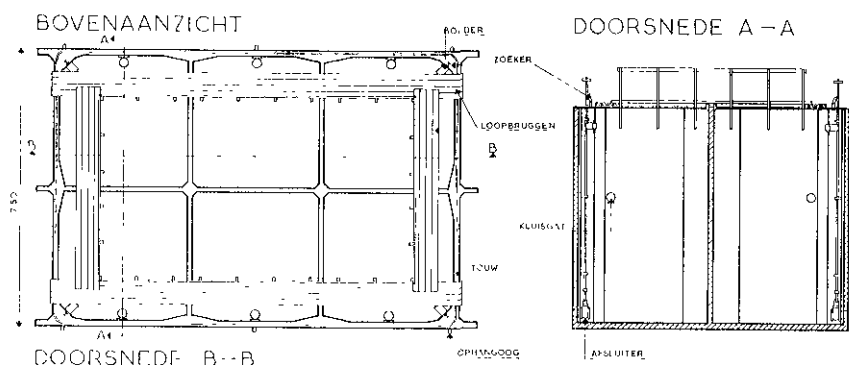
Bij de bestrijding van de gevolgen van de stormvloed van 1 februari 1953 moest behalve van enige Phoenix-caissons wederom van elementen gebruik worden gemaakt. Uiteraard waren daarbij voor ieder werk andere vormen en afmetingen gewenst. Daar het in een zo kort tijdsbestek als toen was toegemeten niet mogelijk was deze verschillende typen te vervaardigen, is men er toe overgegaan een groot aantal eenheidscissons te maken die door samenkoppeling en groepering tot elementen van praktisch elke gewenste vorm konden worden samengesteld. In deze periode werd toen een ruim gebruik gemaakt van caissons met bodem, doch zonder „oren”, hoog 6 m, lang 11 m, breed 7,5 m, die met behulp van even grote, doch slechts 2 m hoge opzetstukken van het open type (manchetten) konden worden verhoogd.

Bij de afsluiting van het Veersche Gat en de Zandkreek zullen behalve de in nummer 7 beschreven doorlaatcaissons een groot aantal kleine caissons moeten worden gebruikt en het ligt voor de hand, daar ook weer een eenheidstype toe te passen.

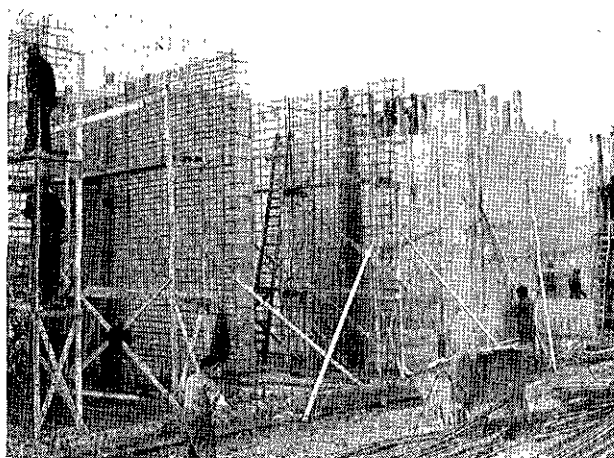
De voor deze werken gekozen typen hebben dezelfde grondvorm en hoofd-afmetingen als de in 1953 gebruikte elementen, doch met dit verschil dat daaraan thans wel „oren” zullen worden aangebracht.

De in het werk geplaatste elementen zullen moeten reiken van N.A.P. — 5 m tot N.A.P. + 3 m en dus 8 m hoog moeten zijn. Gebruikt zullen daarom worden eenheidscissons van het gesloten type, ter hoogte van 6 m, die verhoogd worden met één opzetstuk van het open type, hoog 2 m. Het gewicht van de gesloten onderbak bedraagt ca. 170 ton, de diepgang 2,20 m. Het gewicht van een opzetstuk bedraagt ca. 48 ton.

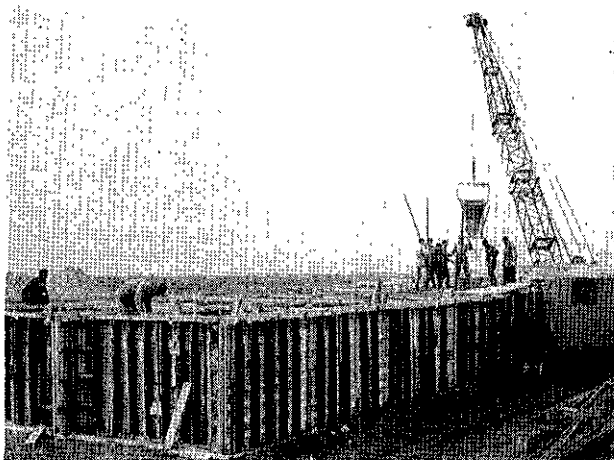
Ten behoeve van het transport worden de caissons voorzien van bolders en kluisgaten, terwijl bovendien afneembare looppaden op de caissons zullen worden gemonteerd. Het aan de grond zetten van de caissons geschiedt door het openen van in de buitenwand van elk compartiment aangebrachte afsluiters.



*Bouw van de eenheids-
caissons*



*Betonstorten voor de
opzetstukken*



Het gewicht van de elementen maakt het ook hier weer mogelijk ze met een drijvende bok te lichten. Voor het aanpakken worden in de wanden de nodige openingen gespaard.

De caissons van het gesloten type zullen drijvend naar het werk worden gebracht. De opzetstukken worden op een bak aangevoerd. Nadat de gesloten caisson op de juiste plaats in het werk aan de grond is gezet en met zand geballast, wordt het opzetstuk met behulp van een bok daarop geplaatst en eveneens met zand gevuld.

De caissons zullen zowel bij de afsluitingswerken van het Veersche Gat als bij die van de Zandkreek worden toegepast in de diepere gedeelten, dus daar waar als gevolg van de voortgaande afsluitingswerken de stroomsnelheden het hoogst

oplopen. In het algemeen dus ter weerszijden van het sluitgat en in de damkoppen die dit sluitgat begrenzen. In het Veersche Gat zullen de caissons bovendien worden gebruikt bij het maken van de aansluiting van de grote landhoofdcaisson op de aangrenzende damkoppen, terwijl zij in de Zandkreek mede zullen worden gebruikt voor de dichting van het sluitgat.

Een bijkomend voordeel van het gebruik van caissons is, dat hiermede tevens in het werk een loswal kan worden geformeerd waarlangs de voor de werken benodigde materialen rechtstreeks in het werk kunnen worden gelost. Bij de westelijke damkop in het Veersche Gat is een dergelijke loswal aangelegd. Na gereedkomen van het werk kunnen de opzetstukken worden verwijderd en kan met eenvoudige middelen een blijvende loswal worden gemaakt waarvan bij de verdere ontwikkeling van het binnengedijkte gebied nog een nuttig gebruik kan worden gemaakt.

Bij de dam in de Zandkreek zal het nodig blijken de uit eenheidscaissons samengestelde landhoofden te gebruiken als basis voor de aanvoer van materialen — in hoofdzaak mijnsteen — en het van daaruit in het werk brengen van dit materiaal op de aangrenzende slikken.

Voor de beide afsluitingswerken zijn, met inbegrip van enkele reserve-elementen, 115 eenheidscaissons nodig, bestaande uit een gesloten onderbak en een open opzetstuk. De bouw van deze eenheidscaissons is thans in uitvoering.

Nylon als bodembescherming

Wegens de uitgestrektheid van de bodembekleding die in de sluitgaten moet worden aangebracht, wordt gezocht naar nieuwe materialen en werkwijzen. Wat de materialen betreft is o.a. geëxperimenteerd met plasticfolies en met nylonweefsels; voor het aanbrengen van de bekleding is een ponton ontwikkeld, die hierna zal worden beschreven.

De vergelijking tussen plasticfolie en nylonweefsel is in het voordeel van het laatste uitgevallen. Het weefsel heeft een zeer grote treksterkte bij een grote rek, het scheurt bij een plaatselijke beschadiging niet gemakkelijk verder, het is rotvrij, het is voldoende waterdoorlatend en vrijwel geheel zanddicht.

De eerste proeven werden genomen met een mat, die uitgelegd werd door een slee, waarop het materiaal lag opgevouwen, in de stroomrichting over de bodem te verhalen, nadat de verzwaarde rand van de mat op de juiste plaats was verankerd.

Door het ontbreken van dwarsverstijving in het element vormden zich toen plooiën. In dubbele naden aangebrachte buizen gaven in dit opzicht enige verbetering, maar hadden het bezwaar dat zij bij ongelijke bodem de randen van de grond hielden en aldus het stromende water gelegenheid boden de bedekking op te lichten en te verplaatsen.

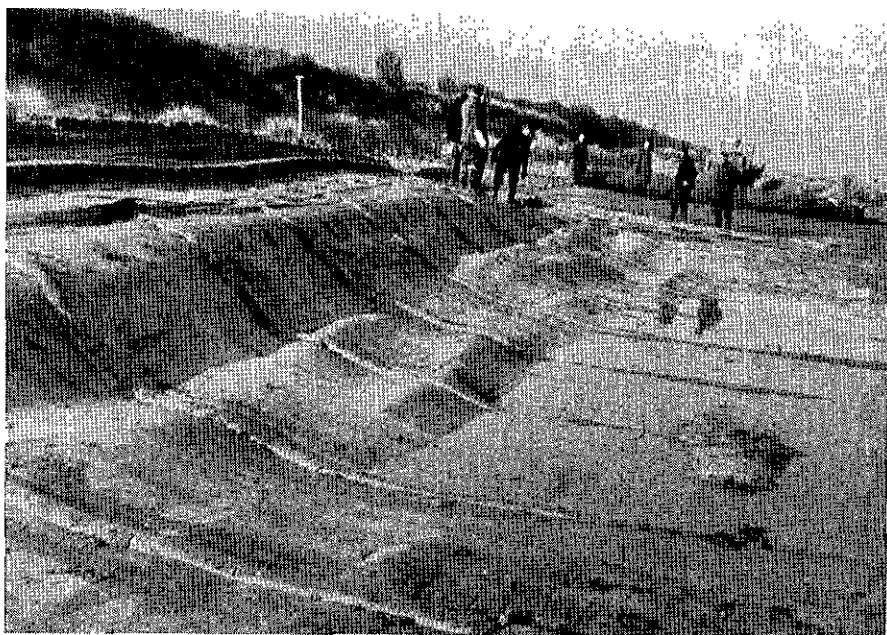
Dit maakt het nodig de mat direct na het leggen met steen te ballasten. Later werd de slee voorzien van rollen en werd de werkwijze zo gewijzigd dat de bekledingsmat over de voorrol gleeed, daarna door de wagen werd overreden en daarbij glad werd getrokken.

De proeven toonden duidelijk aan dat verstijving van de mat nodig is. Aanvankelijk dacht men daarin een vierkantsverdeling aan te brengen zoals de wiepen van een klassiek zinkstuk, mede om de later aan te brengen ballast vast te houden. Bij nadere onderzoeken bleek echter, bij de gekozen werkwijze, alleen een verstijving loodrecht op de richting van dit uitleggen mogelijk. Die verstijving moest natuurlijk zodanig zijn dat een goede aanpassing aan de ongelijke ondergrond plaats vond en bovendien liefst zó zwaar, dat het uitgelegde element, althans enige tijd, zonder nabestorting zou kunnen blijven liggen.

Het beoogde doel is bereikt, door loodrecht op de uitlegrichting op het nylandoeck, slangen van nylonweefsel aan te brengen en deze voor het zinken zo volledig mogelijk met zand te vullen. Dit vullen bleek eenvoudig en snel te kunnen geschieden, door een zand-watermengsel in de slang te spuiten; daarbij loopt het water door het weefsel weg en blijft het zand achter.

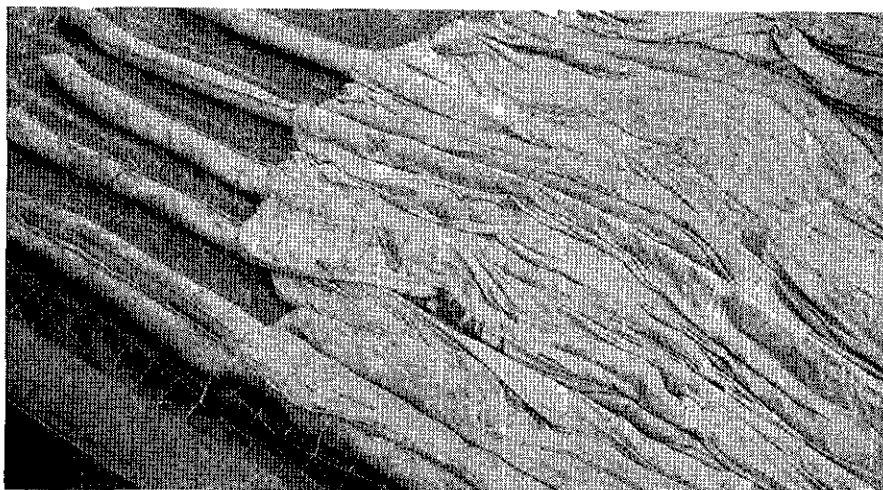
Aldus samengestelde matten lieten zich in den droge goed en regelmatig uitleggen, waarbij bleek dat, alvorens de voorste rol als een wals over een gevulde slang heen wipte, de mat tussen de rollen perfect gestrekt werd.

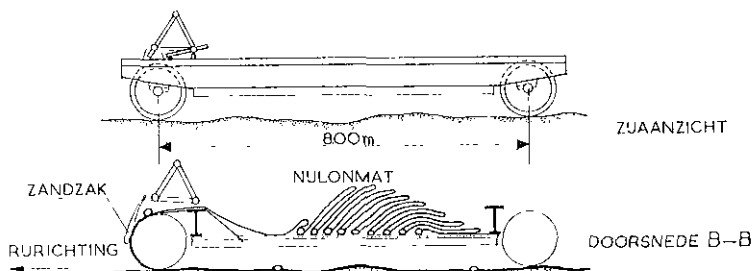
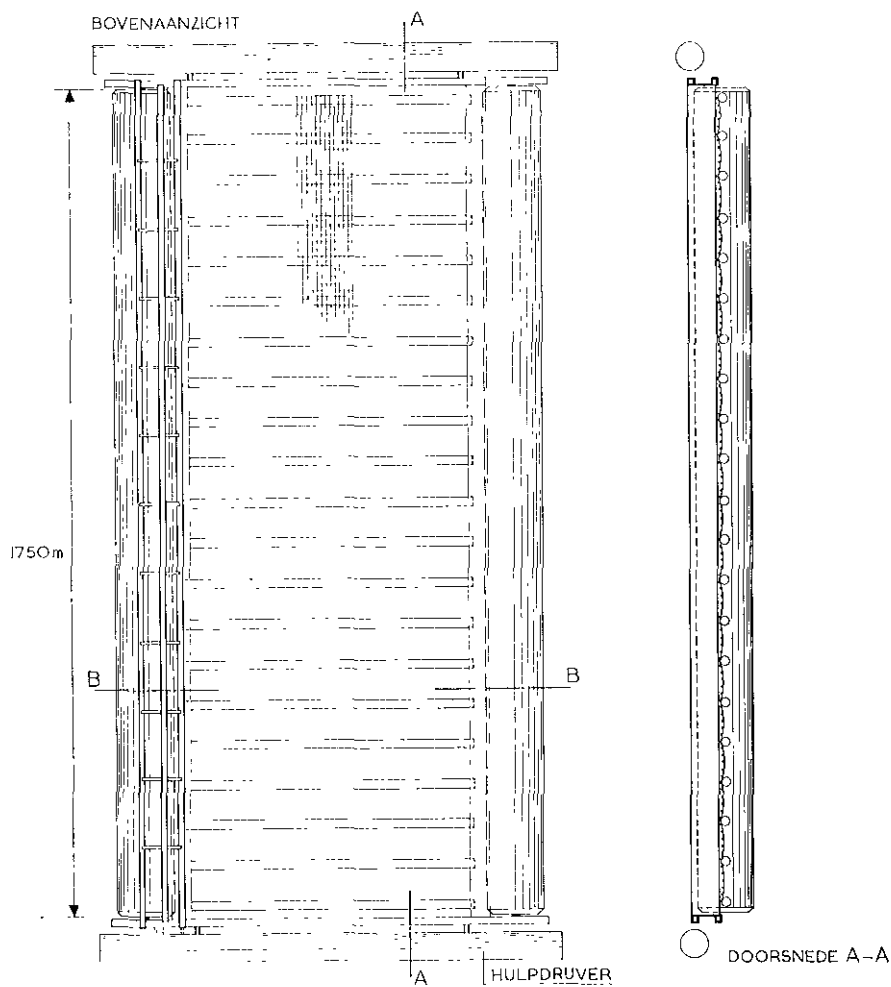
Teneinde na te gaan hoe het uitleggen en de aanpassing aan een niet vlakke bodem

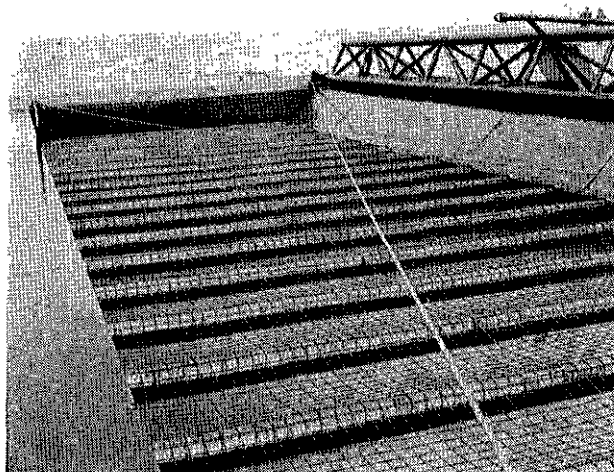


Nylonmat op geaccideerd terrein

Rand van de mat met nylonnet en zandslangen







*De laadbakvloer
van electrisch gelast
draadnet*

verloopt, zijn proeven genomen op een kunstmatig geaccidenteerd terrein boven water. De mat bleek zich zeer goed aan de oneffenheden aan te passen. Bij een proef waarbij een op de voormschreven wijze samengestelde mat na uitleggen aan een dwarsstroming werd onderworpen bleken de randen echter onvoldoende vast te liggen.

De nu toegepaste doeken bestaan daarom uit nylonweefsel begrensd door stroken van nylonnet. De met zand gevulde nylonslangen, die aan het doek zijn bevestigd, liggen op afstanden van 1,20 m en lopen over deze stroken door. Bovendien zijn de netten aan het begin en einde van het doek met extra zandslangen verzwaaard, omdat daar de grootste stroomaanval is te verwachten. Aan de mat zijn op regelmatige afstanden boeitjes van hardschuimplastic bevestigd, die het mogelijk maken de voortgang van het uitleggen te controleren.

Voor het uitleggen van de doeken wordt nu gebruik gemaakt van een ponton, bestaande uit een bak waarin het doek kan worden opgeslagen en die steunt op twee rollen die tevens als drijflichaam dienen. De rollen zijn elk in drie compartimenten verdeeld, alle voorzien van afsluiters, zodat aan de ponton ieder gewenst opdrijvend vermogen kan worden gegeven. De buitenste vakken zijn met elkaar verbonden; de middentanks worden als trimtanks gebruikt. Bij het uitleggen moeten de rollen bodemoneffenheden kunnen volgen en moet de ponton kunnen vervormen, scheluw trekken. De randliggers zijn daarom dunwandig uitgevoerd, zodat zij gemakkelijk torderen. De rollen zijn met zelfinstellende lagere onder de zijligger aangebracht. Ter beperking van het gewicht is de vloer van de bak gemaakt van elektrisch gelast draadnet, ondersteund door buisliggers.

Boven de voorrol is een ligger geconstrueerd, die het begin van het doek tegen de rand van de bak drukt en aldus het ontijdig uitleggen van de mat voorkomt. Deze ligger is aan zijn einden scharnierend aan de ponton bevestigd en vormt met de

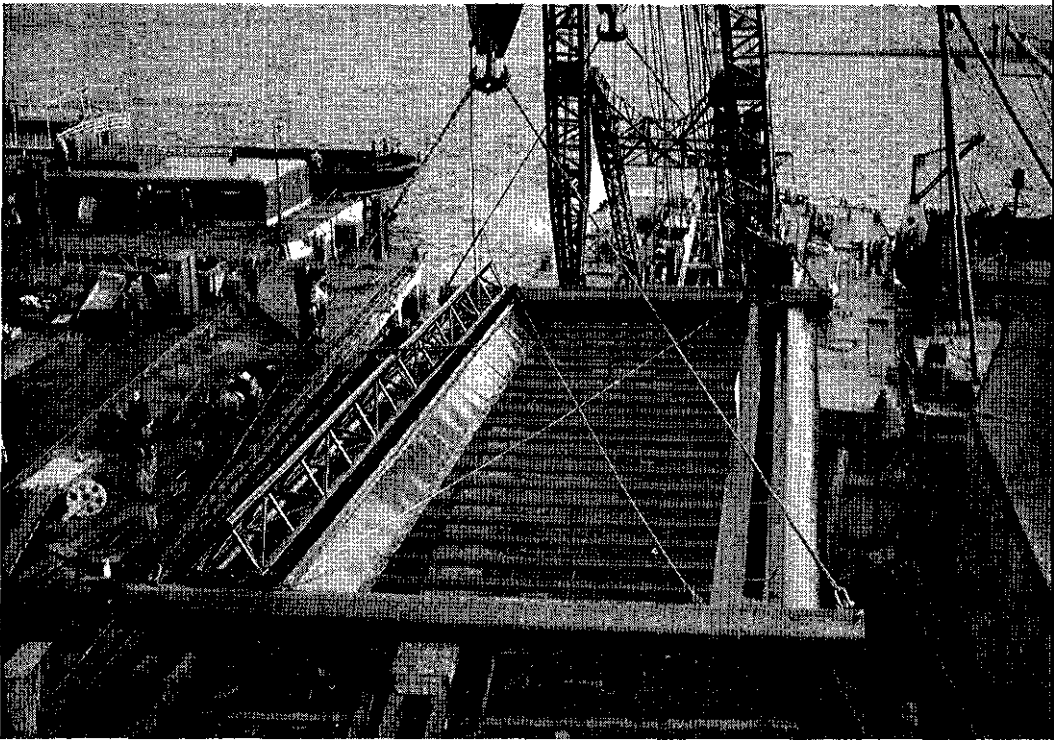
bak als het ware een grote tang met een zeer brede bek. De ligger is als driehoeksligger in buisconstructie uitgevoerd. Deze constructie maakt een gemakkelijk onderhoud mogelijk en geeft de gelegenheid het gewicht onder water zo gering mogelijk te houden. Dit laatste is een gebiedende eis, aangezien de bij het begin van de uitlegmanipulatie volledig belaste wagen door de bok over de bodem getrokken moet kunnen worden. De voor de bok benodigde reactiekracht ontleent deze aan zijn achteranker, dat met het oog op de handelbaarheid uiteraard niet te zwaar mag zijn.

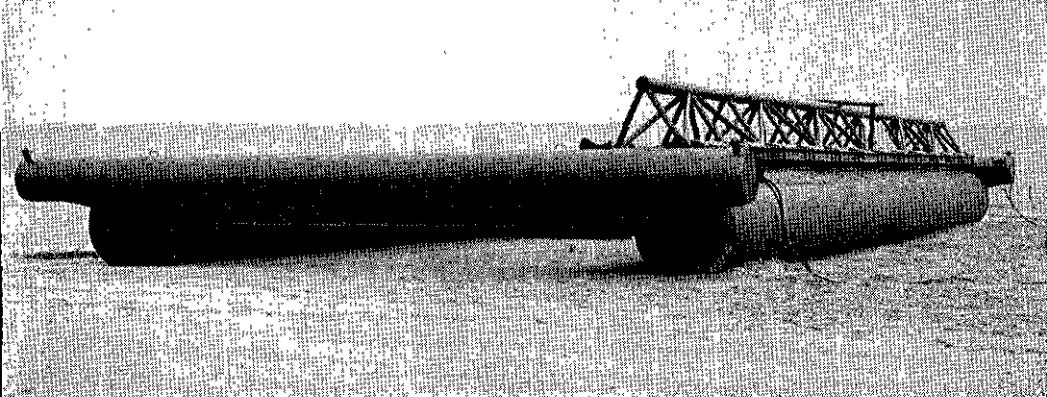
Teneinde het varen van de geladen ponton veiliger te maken, zijn gemakkelijk aan te brengen en weder af te nemen hulpdrijvers geconstrueerd.

De thans in bedrijf genomen rolponton weegt bedrijfsklaar ruim 22 ton en heeft een laadvermogen van ruim 20 ton. Aan de ligger hangt een met zand gevulde zak, die over de gehele lengte tegen de voorrol rust; deze voorkomt dat de stroom vat krijgt op de rand van het doek en bevordert het gelijkmatig glijden van het doek uit de bak.

Wanneer de ponton op de bodem is neergelaten, wordt zijn positie aangegeven door een boei of door buizen die ter weerszijden van de boei zijn bevestigd. De

Tewaterlating van de ponton





boei is met draden aan de vier hoekpunten van de ponton zodanig bevestigd, dat zij niet kan verdraaien; de richting van de ponton wordt dus door de stand van de buizen aangegeven.

Het doek wordt op lange haspels op het werk aangevoerd. De ponton wordt in de haven gevuld. De haspel met het doek wordt hiertoe boven de bak verrijdbaar opgesteld, waarna de nyloonslangen in het doek met zand worden gevuld en het verzwaarde doek op de bak wordt opgeslagen. De ponton wordt vervolgens naar het werk vervoerd, hetzij drijvend, hetzij opgehangen in een bok.

Het doek wordt uitgelegd door de ponton met behulp van een bok op de juiste plaats neer te laten, nadat water in de rollen is gelaten. Door het oplichten van de ligger die het doek vasthoudt, begint het doek uit de bak te glijden; de ligger wordt in geopende stand vergrendeld. Wanneer de ponton vervolgens enigszins wordt verhaald, rijdt deze over de eerste zandslangen heen. Ten bewijze van het juiste verloop van dit begin komen enige boeitjes, die aan het doek zijn bevestigd, bovendrijven. Vervolgens wordt de bok in de uitlegrichting verhaald en opgesteld achter het te bedekken veld. De bok trekt hierna de ponton naar zich toe, waarbij het doek dus wordt uitgelegd. De rij boeitjes, die hierbij bovenkomt geeft aan of het doek op de juiste plaats ligt.

Voor de eerste toepassing van deze nieuwe bodemmat onder de stortsteendrempel van de afsluitopening in de afdamming van het Veersche Gat moeten de matten worden uitgelegd op een diepte van N.A.P. — 14 m. De te bedekken oppervlakte bedraagt 335×80 m. De 80 m is in de stroomrichting gemeten, die tevens de richting van het uitleggen is.

De ponton is zodanig geconstrueerd dat de last onder water ligt; hierdoor is het mogelijk 40 ton (drooggewicht) aan matten op te laden en uit te leggen. Dit betekent, dat matten met 146 gevulde zandslangen van 17,25 m lengte verwerkt kunnen worden. In het Veersche Gat kan men aldus twee matten van 80 m lengte, gezamenlijk geladen, direct na elkaar aan de bodem brengen. De matten worden met een overlap van 5 m gelegd; zij hebben aan één langszijde een net van 1 m breedte, zodat de werkende breedte per mat 11 m bedraagt. Er moet in het 335 m wijde sluitgat dus een dertigtal matten worden gelegd. Daar de bodem tevoren door een baggermolen moet worden geprofileerd en dit de vordering van het werk bepaalt zullen deze werkzaamheden 8 à 10 weken in beslag nemen.

Modelonderzoek ten behoeve van de afsluiting van het Veersche Gat

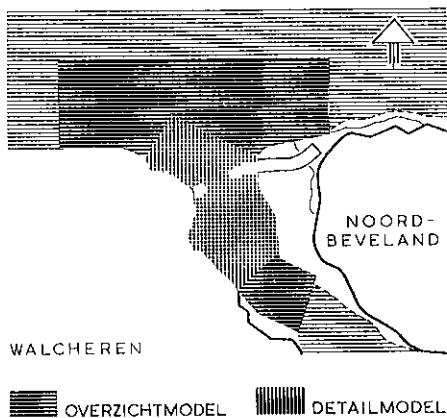
Het voornaamste probleem, dat ten behoeve van het ontwerp voor de afsluiting van het Veersche Gat met behulp van modelonderzoek moest worden opgelost, was de keuze van het tracé van de afsluitdam en de plaatsing van het sluitgat in dit tracé. Hierbij diende speciaal aandacht besteed te worden aan de stroomaanval op de oever van Walcheren direct ten zuiden van het tracé. Gedeelten van deze oever zijn in de loop der jaren sterk achteruitgegaan door oevervallen, met het gevolg, dat thans nog slechts een smalle lage duinregel het achterliggende polderland beschermt.

Een tweede probleem, dat met behulp van modelonderzoek moest worden opgelost, was de vormgeving van de landhoofden van het sluitgat. Een zorgvuldig onderzoek hiernaar was noodzakelijk, omdat het sluitgat gedurende de winter 1960/61 open zal blijven en dus bestand zal moeten zijn tegen de stroom- en golfaanval, die tijdens een winterstorm moeten worden verwacht.

De hoogteschaal van een model, waarin dergelijke problemen kunnen worden onderzocht wordt voor een groot deel bepaald door de waterdiepten en stroomsnelheden, die in dat model nog aanvaardbaar zijn. Voor het onderhavige geval werd een hoogteschaal 1 : 50 gekozen. De lengteschaal lag hiermede nog niet vast, omdat veel problemen kunnen worden onderzocht in een model, waarvan de lengteschaal een andere is dan de hoogteschaal. Men spreekt dan van een samengetrokken model.

Een zekere samentrekking komt niet alleen ten goede aan de overzichtelijkheid en de economie van het model, doch in sommige gevallen ook aan de nauwkeurigheid van de resultaten. Het is namelijk niet goed mogelijk de bodemweerstand in een niet samengetrokken model goed weer te geven, indien hierin tevens zandtransport moet worden onderzocht. Anderzijds kunnen in een samengetrokken model de stroomverdeling tussen de bodem en de waterspiegel en de versnellingen in verticale richting niet op schaal worden weergegeven.

De gevolgen van deze en andere model-afwijkingen waren bij de aanvang van het onderzoek nog niet voldoende bekend. In het Waterloopkundig Laboratorium „de Voorst” zijn daarom twee modellen gebouwd van het Veersche Gat



- a. Een niet samengetrokken model, dat alleen een deel van het Veersche Gat omvat. Hiervan bedraagt de schaal 1 : 50.
- b. Een samengetrokken model, dat een deel van de Roompot en het Veersche Gat omvat. De lengteschaal hiervan bedraagt 1 : 150, de hoogteschaal 1 : 50.

Tijdens de uitvoering der werken zullen de resultaten van beide modellen worden vergeleken met de uitkomsten van stroommetingen en peilingen in de natuur. Verwacht wordt dat hiermede voldoende inzicht wordt verkregen om te zijner tijd de schalen van de zoveel grotere modellen van het Brouwershavensche Gat en de Oosterschelde optimaal te kunnen kiezen.

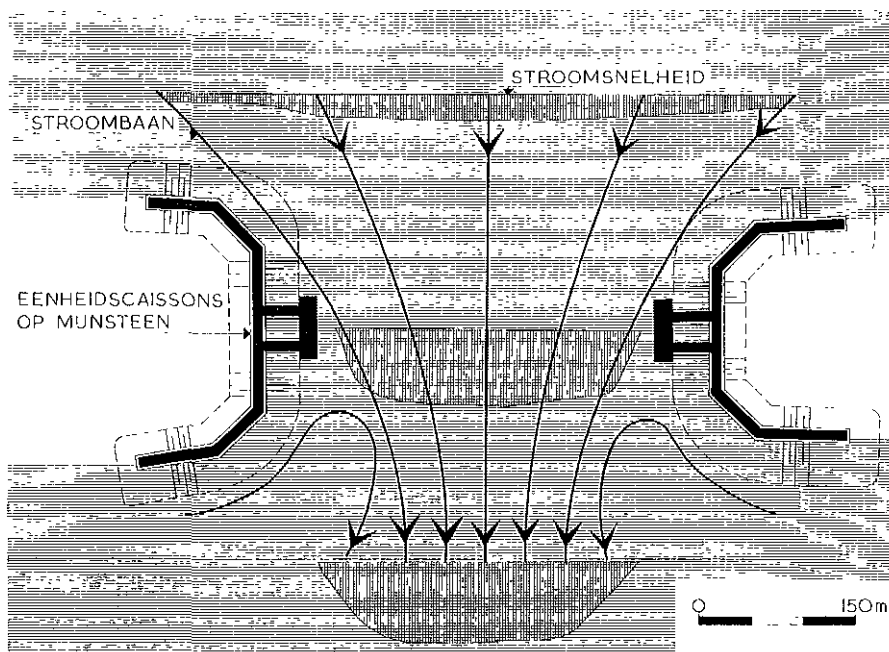
In de natuur zijn zowel in het Veersche Gat als in de Roompot op verschillende punten waterstanden, stroomsnelheden en stroomrichtingen gemeten. De bodemweerstand in de beide modellen werd nu zodanig gecorrigeerd, dat deze gemeten stromingstoestand van de huidige omstandigheden op bevredigende wijze werd weergegeven. Het in werkelijkheid optredende getij is daarbij vervangen door een permanente stromingstoestand, waarbij alleen de maximale eb- en vloedstromen zijn weergegeven. Voor de onderhavige problemen zijn deze stromen maatgevend. Nadat de modellen op deze wijze waren „geijkt” kon het onderzoek zelf ter hand worden genomen. Het samengetrokken model werd hierbij voornamelijk gebruikt als overzichtsmodel, waarin de algemene veranderingen in het stroombeeld, die een gevolg zullen zijn van de uitvoering der werken, werden bestudeerd. Uitgaande van een voorlopig ontwerp, werden de richting van het tracé en de plaats van het sluitgat in dit tracé systematisch gevarieerd.

Hierbij bleek, dat zowel een draaiing van het tracé tegen de wijzers van het uurwerk in, gerekend vanaf de richting O-W, als een verschuiving van het sluitgat in oostelijke richting, gerekend vanaf de Walcherse oever, een vermindering van de stroomaanval op deze oever tot gevolg hadden. In de eerste fasen van het onderzoek werd ook het stroombeeld in het sluitgat geleidelijk gunstiger. Na het passeren van een bepaalde toestand trad echter een verslechtering van dit stroombeeld op.

Met behulp van de aldus verkregen gegevens is een ontwerp tot stand gekomen, waarvan mag worden aangenomen dat de stromingstoestand in het sluitgat zo gunstig mogelijk zal zijn, terwijl de stroomaanval op de Walcherse oever niet sterker zal worden dan thans.

Het niet samengetrokken model heeft voornamelijk dienst gedaan als detailmodel. Hierin is een onderzoek uitgevoerd naar de vormgeving van de landhoofden van het sluitgat. Deze moesten zodanig worden ontworpen, dat de ontgrondingen zo gering mogelijk zullen zijn. Voor de aansluiting met de in het sluitgat te plaatsen doorlaatcaissons is het gewenst de landhoofden plaatselijk te voorzien van verticale wanden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een tweetal grote dichte caissons. Deze z.g. AX-caissons, die een lengte van ongeveer 60 meter hebben zijn o.a. gebruikt bij de dichting van stroomgaten, die ontstaan zijn als gevolg van de stormvloed van 1 februari 1953.

Bij deze en vroegere afsluitingen en ook uit modelonderzoek is gebleken, dat de scherpe hocken en de tot op grote diepte doorlopende verticale wanden van de genoemde caissons aanleiding geven tot een sterke contractie van de hoofdstroom benedenstrooms van het sluitgat. De hoofdstroom wordt daarbij als het ware



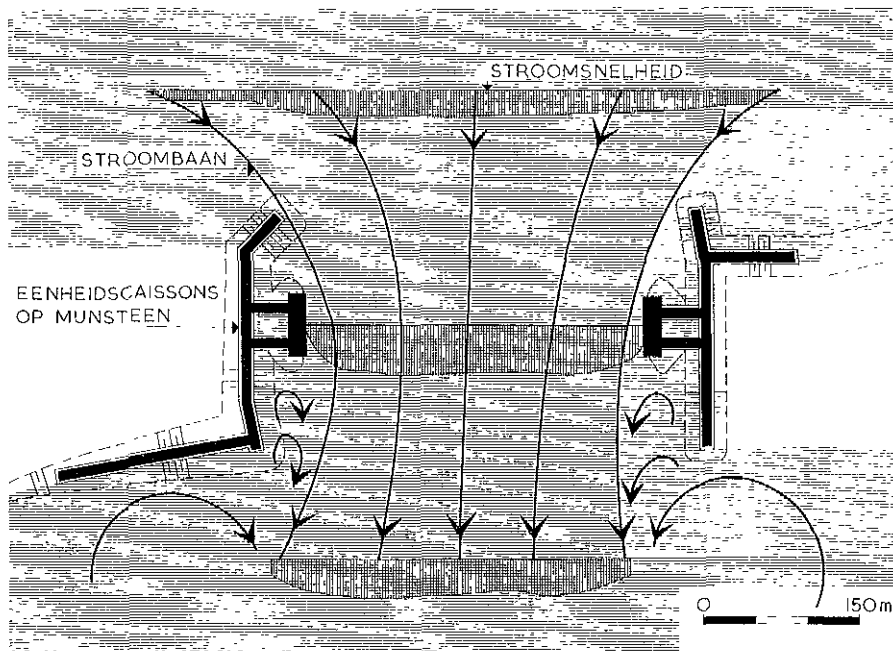
Een onderzochte sluitgatvorm met sterkste contractie van de stroom benedenstrooms van het sluitgat

samengeknepen tussen twee grote randneren. Op de grens van de hoofdstroom en de randneren ontstaan als gevolg van wervelingen grote verdiepingen in de bodem, waardoor de stabiliteit van de dam in gevaar kan worden gebracht. Ter beperking van dit gevaar moet dan een uitgebreide bezinking worden toegepast.

In het ontwerp van het sluitgat in het Veersche Gat is getracht dit te vermijden door op de hoeken van de landhoofden kribben uit te bouwen. Van deze kribben bestaat alleen het bovenste deel (tot N.A.P. — 5,00 m) uit een verticale wand. Er wordt namelijk gebruik gemaakt van een klein type caisson. Het onderste deel, dat uit een opstorting van mijnsteen bestaat, heeft een talud 1 : 6. Hierdoor ontstaan minder sterke wervelingen dan in het geval van een tot op de volle diepte (N.A.P. — 11.00 m) doorlopende verticale wand. De plaats van de kribben is aangepast aan de richtingen waarin de aanstroming van het sluitgat over de eb en de vloed plaats vindt. Ze werpen de stroom zodanig uit, dat deze juist langs de AX-caissons trekt. Hierdoor is bereikt, dat de volledige opening door de stroom wordt benut, terwijl tevens de grootste contractie en daarmee de grootste snelheid, in het zwaar verdedigde sluitgat optreedt.

In aansluiting op dit onderzoek is het uitvoeringsschema voor de aanleg van de damgedeelten aan weerszijden van het sluitgat vastgesteld. Beide damvakken worden gedeeltelijk uitgebouwd met behulp van mijnsteenkaden en overigens met eenheidscaissons. De lengte waarover mijnsteenkaden kunnen worden toegepast

en de periode waarin de caissons kunnen worden geplaatst is in het model onderzocht. Voor de aanleg van het westelijke damvak moest men hierbij rekening houden met het bagger- en zinkwerk in het sluitgat, dat eveneens in 1959 zal worden uitgevoerd. Aan de oostzijde wordt het werkschema voor 1960 in hoofdzaak bepaald door de toenemende stroomsnelheden in opvolgende bouwfasen.



De gekozen sluitgatvorm met de sterkste contractie van de stroom boven de drempel in het sluitgat

De elektrische centrale in het Haringvliet

Een belangrijk object bij de aanloop van het betonwerk voor de uitwaterings-sluizen, was de bouw van een centrale voor de levering van elektrische energie voor het bronbemalingsnet en voor de aandrijving van bouwwerktuigen. Een snelle vordering van de bronbemaling en het grond- en heiwerk was hiervan afhankelijk.

Men bepaalde dat de energievoorziening voor de bemaling moet geschieden door dieselelektrische aggregaten op het werk, waarbij voor het opvangen van storingen 100 % van het benodigde vermogen aan reserve aanwezig moet zijn. Deze reserve mag voor 50 % voor de stroomlevering aan de bouwwerktuigen worden gebruikt, mits men indien nodig onmiddellijk op de bemaling kan overschakelen.

Vanaf 1 september 1958, toen de eerste bronbemalingen in bedrijf kwamen, tot half december 1958, werd elektrische stroom opgewekt door kleinere dieselgeneratoren die op verschillende punten van het werk waren opgesteld.

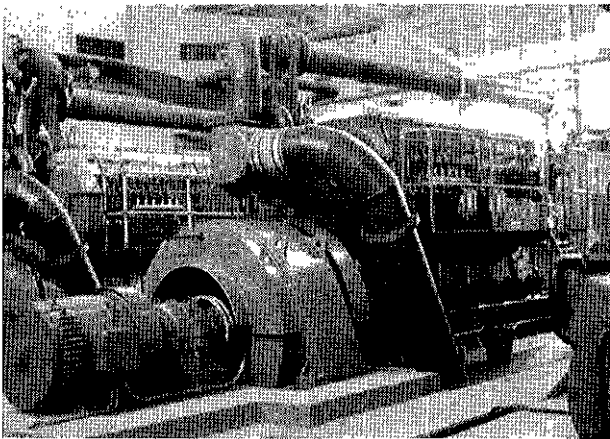
In juli 1958, ruim twee maanden na de gunning van het werk, was de voorbereiding voor de nieuwe centrale zover gevorderd dat met de bouw kon worden begonnen.

Deze centrale is ondergebracht in een gebouw, groot 22×38 m, dat geheel brandvrij in steen en staal is uitgevoerd; hier worden 7 stuks draaistroomgeneratoren geïnstalleerd, ieder met een vermogen van 770 KVA.

Op 8 en 22 december 1958, op 11 maart en op 8 april 1959 kwamen respectievelijk de generatoren I - II - III - IV in de nieuwe centrale gereed. Iedere generator wordt aangedreven door een dieselmotor van 925 pk. Voor de brandstofvoorziening van de dieselmotoren zijn twee dieselolietanks van 250 m^3 op enige afstand van de centrale, langs de oever van de bouwhaven, opgesteld.



Elektrische centrale



*Een van de zeven
generatoren in de centrale*

In het gedeelte van de centrale voor de energievoeding van de bronbemaling staan thans drie generatoren bedrijfsvaardig opgesteld, waarvan er thans één de bemaling verzorgt; over enkele maanden zullen bij een volledige bemaling continu twee generatoren in bedrijf zijn.

Vier aggregaten zullen dienen voor de voeding van de bouwwerktuigen van de aannemer, zoals los- en laadkranen, betonmolens, lasmachines, buigbanken, werkplaatsen, alsmede voor de verlichting. Er is nog ruimte in de centrale gereserveerd voor een eventuele uitbreiding van deze groep met een 5e aggregaat. Elk van deze aggregaten zal, bij een mogelijke storing in de bemalingsgroep kunnen worden overgeschakeld.

Voor transportspanning is 3000 V. gekozen om de doorsnede van de kabels naar de grotendeels veraf gelegen brongroepen te beperken. In de centrale wordt hiertoe de opgewekte energie door transformatoren, die zijn opgesteld in aparte tegen brand beveiligde cellen, omgevormd tot hoogspanning van 3000 V., die nabij de brongroepen weer in laagspanning 380/220 V wordt terug getransformeerd en afgegeven aan de schakelkasten voor de bronnen. Alle generatoren en transformatoren zijn op de normale wijze door thermische relais beveiligd.

Iedere onderwaterpomp van 10 pk. is voorzien van een motorbeveiligingsschakelaar die bij 10 % overbelasting binnen 30 seconden uitschakelt. De levering van de dieselmotoren, generatoren, transformatoren en schakelapparatuur is verzorgd door de firma's Thomassen te De Steeg, Smit te Slikkerveer, Smit te Nijmegen en Croon en Co. te Rotterdam.

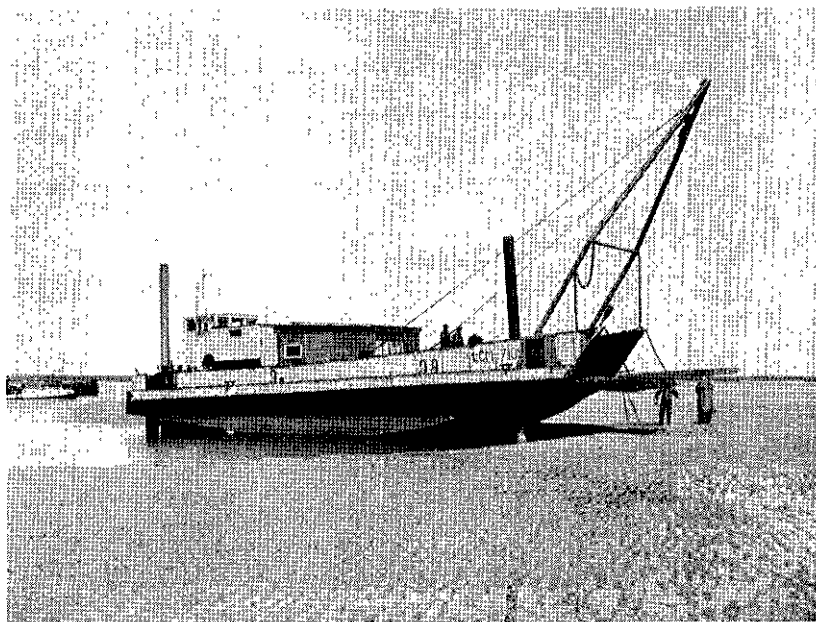
Deze bedrijven hebben door een vlugge levering belangrijk bijgedragen voor een goede aanloop van het werk.

De Boordienst

De werken van het Deltaplan vergen een uitgebreide kennis van de bodem van de zeegaten en van de eilanden. De vele geologische gegevens die in de loop van de jaren zijn verkregen worden nu door de Deltadienst verzameld. Voor zover deze gegevens aanvulling behoeven wordt door de Boordienst een bepaald gebied nader onderzocht. De opdracht hiertoe wordt gegeven door de uitvoerende diensten, die in de zeegaten de grondsoort en de draagkracht ter plaatse van de te maken kunstwerken moeten kennen. De afdeling Waterhuishouding heeft vele gegevens nodig, zoals de waterdoorlatendheid van verschillende bodemlagen, om de kwel en het zoutbezwaar in de toekomst te kunnen voorspellen.

In het algemeen worden de boringen op het land uitbesteed en worden de buitendijkse boringen in eigen beheer uitgevoerd. De Boordienst heeft hiervoor verschillende typen schepen in gebruik; de keuze van het type hangt af van de waterdiepte ter plaatse van het werk en van de aard van de gewenste gegevens. Op platen en slikken wordt gewerkt met vaartuigen, die bij vallend water aan

Landingsvaartuig ingericht voor het boren



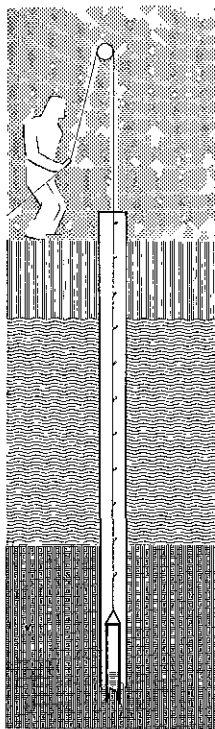
de grond mogen komen; de vaste ligging is voor het werk een groot gemak en de kracht waarmee een sondeerbuis de grond in kan worden gedrukt is bij een drooggevalle bak natuurlijk groter dan bij dezelfde bak in drijvende toestand. Voor het werken in dieper water zijn grotere schepen nodig; in rustig water wordt gewerkt vanaf twee gekoppelde Urker botters. Meer zeewaarts wordt gebruik gemaakt van bokken.

Het boren

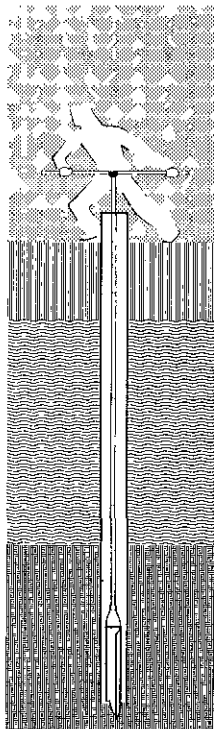
Met boringen wordt bodemmateriaal verkregen dat in laboratoria kan worden onderzocht. Al naar gelang de werkwijze zijn dit geroerde of ongeroerde monsters. In een ongeroerd monster verkeert de grond in bijna dezelfde omstandigheden als waarin het zich in de bodem bevond, hetgeen van belang is voor een onderzoek naar de draagkracht. Het is echter veel eenvoudiger om geroerde grondmonsters te verzamelen en dat is veelal voldoende.

Het boren geschiedt in een boorbuis, om instorten van het boorgat te voorkomen. Om de boorbuis wordt een platform geklemd van ca 1 m², het schudblok. Met stangen, in het schudblok gestoken, wordt aan de buis een draaiende beweging

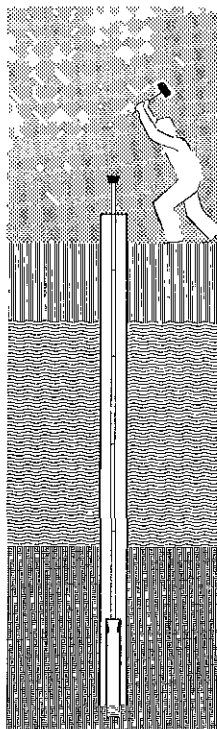
Pulsboor



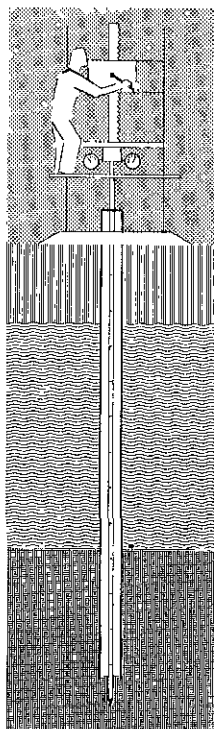
Lepelboor

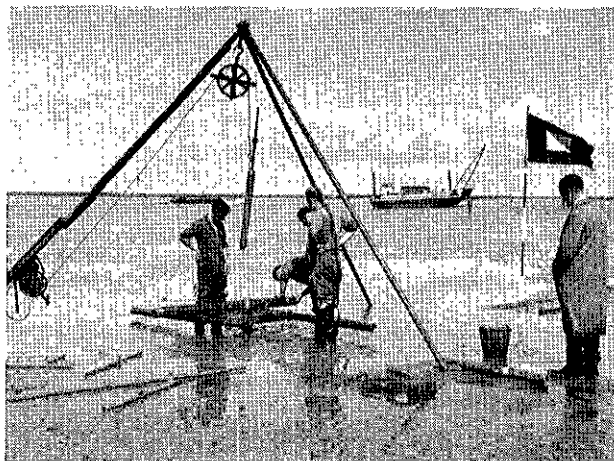


Steekapparaat



Sondeerapparaat





gegeven; om haar sneller te doen zakken kunnen enige mannen op het schudblok gaan staan.

Geroerde monsters verkrijgt men met een puls, dat is een buis van 1,5 m lengte en 9 cm diameter, aan de onderzijde voorzien van een scherpe stalen snijrand en een messingklep, die met een leertje scharnierend aan de buis is verbonden. Door de puls in de boorbuis te laten vallen dringt de grond langs de klep in de puls. Bij het ophalen sluit de klep de puls af. Door rukken te geven aan de draad wordt aan de puls een dansende beweging gegeven en wordt steeds meer grond in de puls verzameld; is de puls vol dan wordt deze opgehaald en geleegd.

Soms gebruikt men de slagpuls, die met behulp van een daarboven aangebracht gewicht in de bodem wordt geslagen.

Door de pulsbus zo uit te voeren dat deze overlangs te openen is, kan enigszins een indruk van de gelaagdheid van de grond worden verkregen.

In vaste klei- en veenlagen is het werken met de pulsboor lastig. De boringen kunnen dan ook worden uitgevoerd met een lepelboor: een aan de zijkant open buis met een lepelvormige onderzijde. De boor wordt met een stang in de grond gedraaid. Men kan de stang verlengen met opzetstukken van 3 m lengte, die met een eenvoudig slot op elkaar passen.

Bij leemboringen in het Hollandsch Diep werd door een van de opzichters een nieuw type boor ontwikkeld, een soort lepelboor met de punt van een avegaarboor, waarmee de productie van de boorploeg belangrijk kon worden vergroot. Ongeroerde monsters worden verkregen door een blikken bus in de grond te steken. De bus wordt hiertoe in een stalen mantel geschoven, voorzien van een kogel, die opgelicht wordt bij het steken en bij het trekken de bus aan de bovenzijde luchtdicht afsluit. Hierdoor wordt voorkomen dat bij het trekken een luchtdrukverschil het monster weer uit de bus zou doen schuiven. Het apparaat wordt met stangen in de grond geduwd of geslagen.

De grond dient voldoende samenhangend te zijn om in de bus te blijven kleven,

als deze wordt getrokken. Het winnen van ongeroerde monsters van onsamenvangende grond is een zeer moeilijk probleem; hiervoor worden thans een aantal instrumenten ontwikkeld. De bus met het verkregen monster wordt aan beide zijden met parafine afgesloten om het oorspronkelijke vochtgehalte te handhaven tot het monster in het laboratorium kan worden onderzocht.

Het is voor het verkrijgen van een inzicht in de kwelstromen door de ondergrond gewenst de waterspanning in diepe lagen te kennen. In sommige boorgaten wordt daarom na het nemen van de bodemonsters een peilbuis geplaatst.

Hiertoe wordt in de boorbuis een aan de onderzijde geperforeerde buis neergelaten, waarna een laag filtergrind van de gewenste gradering in de boorbuis wordt gestort. Vervolgens wordt de buis verder aangevuld met het bodemmateriaal dat ter plaatse gevonden is en daarna getrokken.

Ter plaatse van waterdichte lagen dient te worden voorkomen dat een stroom langs de filterbuis verschillende stroomvoerende lagen kortsluit en daarmee de waarnemingen verstoort. Hier wordt als aanvullingsmateriaal bentoniet gebruikt, een stof die in het water tot zeven maal het droge volume zwelt. Deze werkwijze maakt het zelfs mogelijk in één boorbuis twee of drie peilbuizen te plaatsen om de waterspanning in enige lagen op een punt te meten.

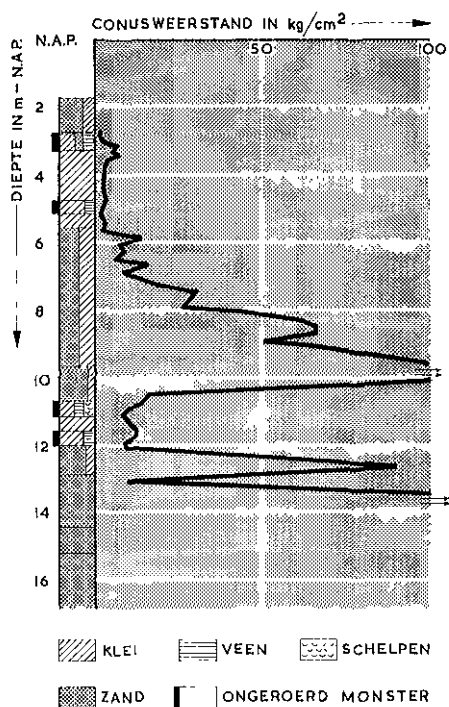
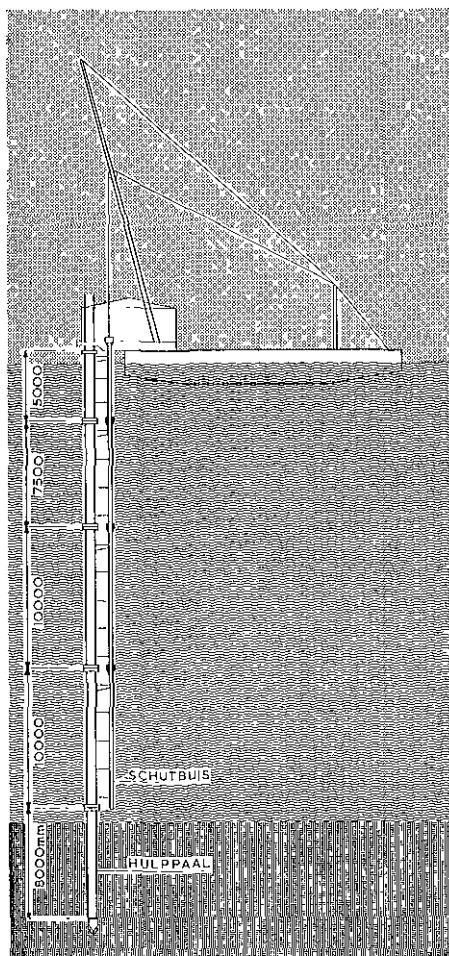
De spanning van het grondwater wordt bepaald door de hoogte van de waterstand in de peilbuis te meten met behulp van een peilklokje of een elektrisch peilapparaat. Een enkele maal komt het voor dat dergelijke peilbuizen in een stroomgeul moeten worden geplaatst. Ten behoeve van het waarnemen moeten zij door een stroombestendige constructie worden gesteund die aan de bovenzijde van een bordes voorzien is en waar nodig met het oog op de scheepvaart wordt verlicht.

Het sonderen

De draagkracht van de bodem kan worden bepaald met een sondecrapparaat. Dit bestaat uit een buis, aan de onderkant afgesloten met een losse kegelvormige punt, die bevestigd is aan een door de buis lopende stang. Door nu buis en punt gezamenlijk en afzonderlijk in de grond te drukken kunnen de punt- en kleefweerstand samen en de puntweerstand alleen gemeten worden, waaruit de kleefweerstand langs de buis kan worden berekend. De drukken die nodig zijn om het apparaat in de grond te duwen zijn dus een maat voor de draagkracht van de grond; deze drukken worden met een oliemanometer gemeten.

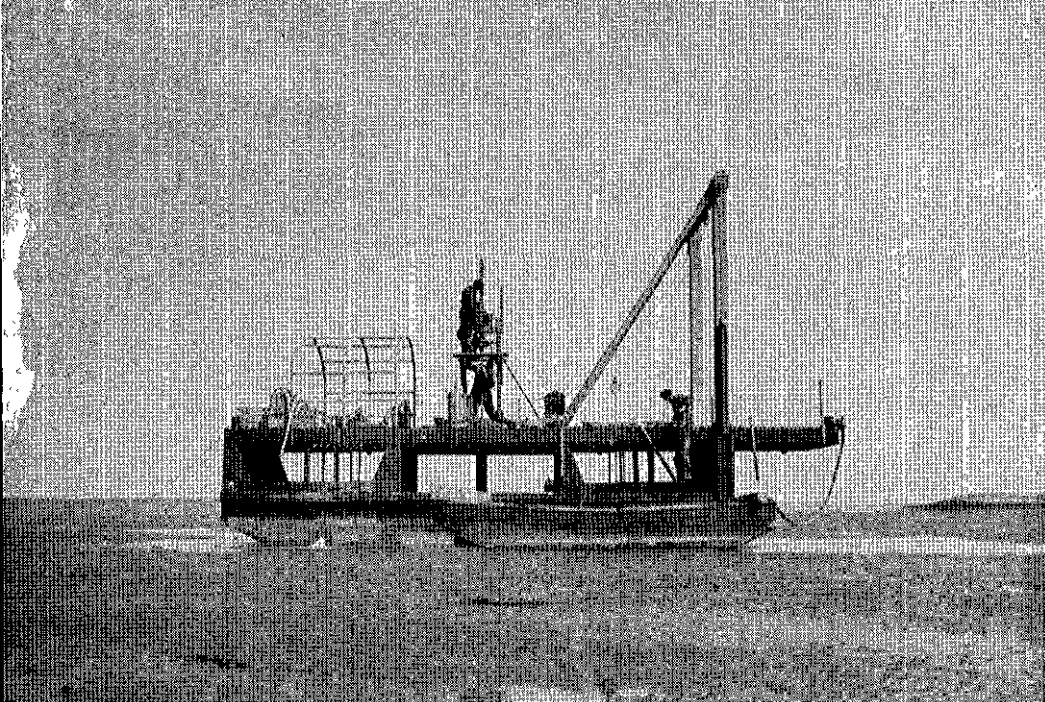
Voor het sonderen op ondiep water wordt bij voorkeur gewerkt vanaf drooggevallen schepen; op dieper water kan alleen worden gesondeerd als het schip stil ligt, omdat iedere verticale beweging van het schip op de deining de waarneming verstoort.

Om uitknikken van het deel van de sondebuis tussen maaiveld en schip te voorkomen wordt een mantelbuis toegepast, die inwendig van geleidingen voor de sondebuis is voorzien. Voor het werk op diep water wordt eerst een grotere beschermbuis, de schutbuis, enige meters diep in de grond gedreven, waarbinnen de mantelbuis en de sondebuis kunnen worden neergelaten zonder hinder van de stroom te ondervinden. Om de getijbeweging te kunnen volgen is de schutbuis, die aan de bovenzijde aan het schip is bevestigd, telescopisch uitgevoerd.



Hulppaal en slikponton

Voor het boren op diep en snelstromend water wordt sinds enige tijd gebruik gemaakt van een hulppaal, waaraan met behulp van consoles op $1\frac{1}{2}$ m afstand een schutbuis is bevestigd. Door nu eerst de hulppaal 8,5 m in de grond te spuiten en te boren wordt een vaste positie van de schutbuis verkregen, met de onderzijde juist boven de bodem. De afstand tussen beide buizen is voldoende om de plaats waar geboord moet worden door het inspuiten van de hulppaal niet te beïnvloeden. De hulppaal is met opzetstukken te verlengen tot maximaal 35 m. In verband met het grote tijverskil in Zeeland is voor het werken op de slikken een 2.25 m hoge slikponton geconstrueerd.



De slikponton

Deze is voorzien van waterballasttanks die kunnen worden gevuld om de ponton aan de grond te zetten. Ook bij ruwe zee ligt de bak dan volkomen vast, zodat vanaf het hoge dek nog kan worden geboord of gesondeerd. Door het leegpompen van de tanks komt de ponton weer vlot; de diepgang bedraagt dan minder dan 50 cm. Op deze wijze is het mogelijk betrekkelijk onafhankelijk van het getij het schip te verplaatsen zodra de sondering is uitgevoerd; met de droogvallende schepen gaat veel tijd verloren omdat gewacht moet worden tot het water weer voldoende is gestegen. Indien de ponton 's avonds in gezonken toestand op een plaat achterblijft, wordt kwetsbare apparatuur mee van boord genomen.

Overzicht van de werkzaamheden in de periode 1 juli 1957 tot 1 januari 1959

De Rotterdamse Waterweg: 36 boringen, totaal 419,30 m. In verband met verbeteringsplannen en de aanleg van Europoort wordt op een aantal plaatsen onderzocht of de grond te zuigen of te baggeren is.

De Brielsche Maas: 2 boringen, totaal 63 m. In de boorgaten zijn filters geplaatst ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek. De waterspanning wordt regelmatig afgelezen.

Het Haringvliet: 162 boringen, totaal 2448,80 m. In de bouwput van de uitwateringssluizen werden boringen en sonderingen verricht om de omvang van de

paalfundering van het kunstwerk te kunnen vaststellen. Ter plaatse van de schutsluis zijn boringen en sonderingen verricht; uit dit onderzoek is onder meer gebleken dat een groot gedeelte van de grond, die uit de bouwput zal worden ontgraven, wegens het hoge slibgehalte niet geschikt is voor ophogingen.

Het boorprogramma voor de afsluitdam wordt nog voortgezet.

Het Hollandsch Diep: 200 boringen, totaal 3182,75 m. Hier wordt een inventarisatie uitgevoerd van bruikbare klei en leem. Tot nu toe is de aanwezigheid van 1 500 000 m³ aangetoond boven het niveau van N.A.P. — 15 m.

Het Volkerak: 81 boringen, totaal 1215,30 m. De bestemming van aldaar te ontgraven grond kon na het boren worden vastgesteld. Boringen en sonderingen zijn tevens verricht om de zettingen in de dam en het verkeersknooppunt te kunnen voorspellen en om de funderingswijze van de sluizen te kunnen bepalen. Ten behoeve van de overbrugging van het Haringvliet werden enige oriënterende sonderingen uitgevoerd.

De Grevelingen: 31 boringen, totaal 549,10 m. De zettingen van de ringdijk om de bouwput en van de havendammen nabij Bruinisse zijn voorspeld aan de hand van boringen en sonderingen; de stabiliteit van taluds is berekend, de fundering van de schutsluis is bepaald en de omvang van grondverbeteringen is vastgesteld met behulp van de verkregen gegevens. Een inzicht is verkregen in de doorlatendheid van de ondergrond. Ten behoeve van de zandwinning zijn inventarisatieboringen uitgevoerd. Het boorprogramma voor de dam wordt nog voortgezet.

Het Brouwershavensche Gat: 34 boringen, totaal 1221,70 m. Ter bepaling van grondsoort en draagkracht worden in enige mogelijke damtracees boringen en sonderingen uitgevoerd. Nabij den Osse is de plaats voor een werkhaven onderzocht. Oeverboringen zijn verricht in verband met oevervallen, die in dit gebied zijn voorgekomen.

In zeven boorgaten zijn filters geplaatst voor het geohydrologisch onderzoek op Schouwen.

Schelphoek: 5 boringen, totaal 144,50 m. Een oriënterend onderzoek is ingesteld in verband met de aanleg van een bouwdok voor caissons.

De Zandkreek: 13 boringen, totaal 403,10 m. Onderzoekingen zijn ingesteld naar de noodzaak voor de Zandkreekdijk een grondverbetering uit te voeren. Enige boringen zijn verricht ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek van de omgeving van de Zandkreek (Drie Eilanden boezem).

Het Veersche Gat: 45 boringen, totaal 496.— m. Aan weerszijden van de drempel in het sluitgat moet de bodem worden verdiept. Onderzocht is of de grond hier met zuigers kan worden gewonnen. De draagkracht van de bodem in het tracé van de dam is vastgesteld; de zetting in de ondergrond ten gevolge van de aanleg van de dam is voorspeld.

Voor het vaststellen van de stabiliteit en de weerstand tegen uitschuring van de Walcherse oever zijn een aantal boringen en sonderingen uitgevoerd.

De Westerschelde: 3 boringen, totaal 97,40 m. Uit geologische gegevens was bekend dat nabij Ossensse leem aanwezig is. De boringen hebben aangetoond dat deze leem te onregelmatig voorkomt en te diep ligt om een economische winning mogelijk te maken.

In anderhalfjaar zijn dus 612 boringen uitgevoerd met een totale lengte van ruim 10 km.

Vordering van de bij de Deltadienst in uitvoering zijnde werken in het tijdvak 1 januari—1 april 1959

De afsluiting van het Haringvliet

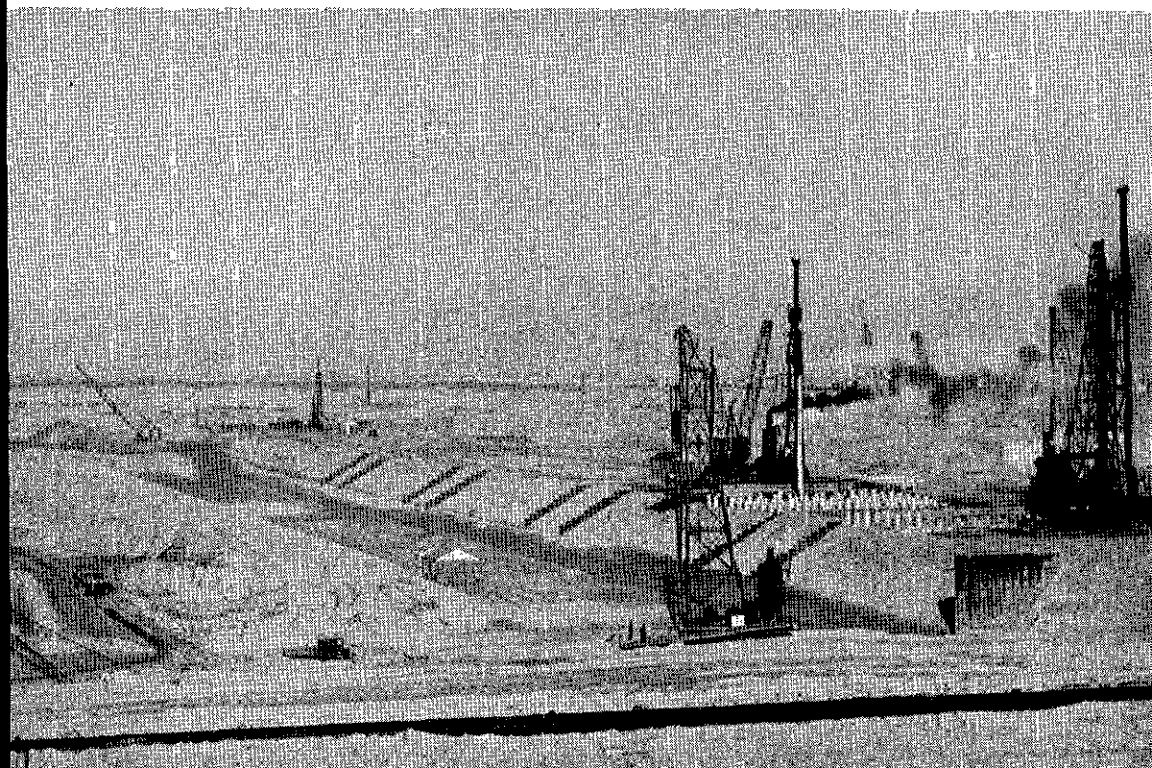
De bouw van de uitwateringssluizen

Door de bronbemaling is eind maart 1959 het grondwaterpeil in de put gedaald tot N.A.P. — 15 m aan de zuidzijde en N.A.P. — 12 m aan de noordzijde; de bouwput is hiermede geheel droog gevallen.

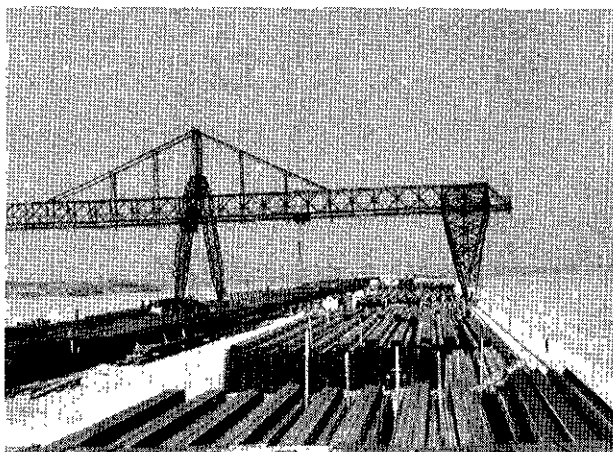
De ring van 56 spanningsbronnen van de 1e fase rond de bouwput is gereed, terwijl tevens een 8-tal spanningsbronnen van de 2e fase op N.A.P. — 10 m zijn geboord. Totaal zijn 57 spanningsbronnen in bedrijf. Het verloop van de waterstanden in en nabij alle bronnen en de opbrengst van de onderwaterpompen worden voortdurend nagegaan.

Langs de noordzijde is de vacuumbemaling op N.A.P. — 7,50 m gereedgekomen; in totaal zijn thans 99 vacuumbronnen op N.A.P. + 1,00 m en 40 vacuumbronnen op N.A.P. — 7,50 m in bedrijf.

Het heien van stalen damwand en betonnen palen voor de uitwateringssluis



*De loswal bij de bouwput
in het Haringvliet*



Het aanbrengen van vacuumbronnen langs de zuid- en oostzijde is voorlopig uitgesteld, daar uit de waarnemingen in de peilfilters ter plaatse blijkt, dat door de spanningsbronnen een ruim voldoende ontwatering van het bovengrondpakket wordt bereikt.

Op de oostelijke werkterreinen aan de bouwput heeft de aannemer een 2-tal ver-



rijdbare portaalkranen opgesteld. Deze kranen verzorgen op ieder gewenst gedeelte van deze terreinen het lossen, opslaan en laden van betonpalen, damwand- en betonstaal en hulpmaterialen. Voor het heien van de betonpalen en stalen damwanden zijn thans heistellingen van het zwaarste type aangevoerd.

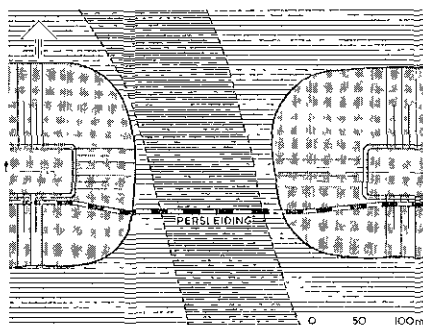
Het werk wordt uitgevoerd van zuid naar noord, daar dit voordelen geeft bij de elektrische montage van de sluis, waarmede te zijner tijd aansluitend vanuit een nog te bouwen centraal bedieningsgebouw, aan de zuidzijde zal worden begonnen. Uit het grondmechanisch onderzoek bleek, dat de diepte van de vaste zandlagen ter plaatse van de vloeren en pijlers onderling zeer verschillend is. In verband met de hieruit bepaalde uiteenlopende lengten van de funderingspalen werd besloten om de betonpalen niet op het werk maar in fabrieken elders te maken. Het grondwerk werd voortgezet met 6 draglines, 5 grondschiuffers en 25 vrachtauto's waarbij totaal 320 000 m³ grond werd ontgraven en in depot gebracht. Nabij het zuidelijke landhoofd zijn de ontgravingen voor de vleugels tot N.A.P. — 15 m gevorderd.

Bij controle van de hoogtemerken door de Meetkundige Dienst werd geconstateerd, dat ten gevolge van de bemaling in de periode van juni 1958—januari 1959 een zakking van 10 à 16 cm, respectievelijk aan noord- en zuidzijde, van de dijken was opgetreden.

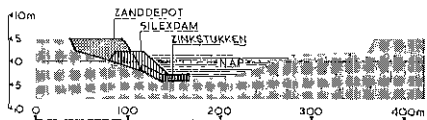
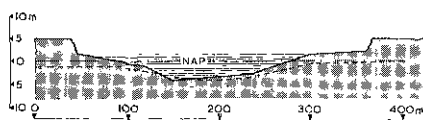
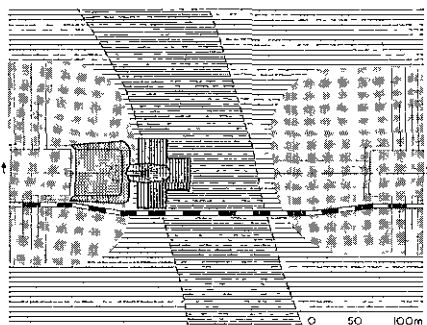
De Volkerakwerken

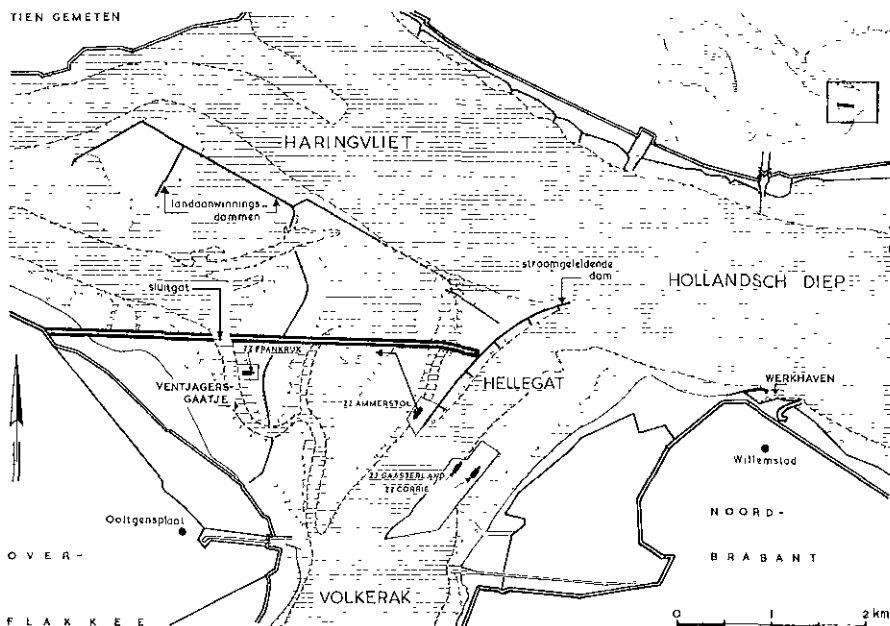
Het plan voor de sluiting van het Ventjagersgaatje werd in bestek 167, dienst 1958—1960 voor het maken van een dam over de Hellegatplaten nauwkeurig vastgesteld. Deze sluiting zou dienen te geschieden door de bouw van een silexdam op een van te voren aangebrachte bodembezinking.

Situatie en doorsnede van het sluitgat



Sluiting eerste fase



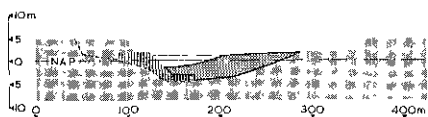
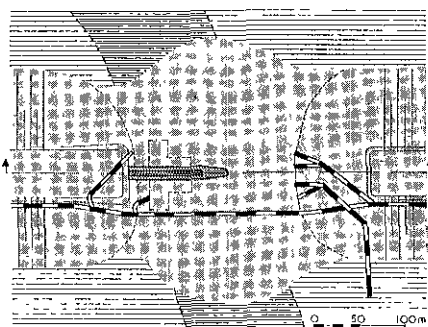
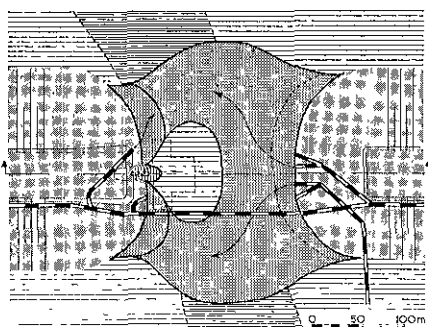


De sluiting mocht eerst tot stand worden gebracht nadat de ter weerszijden van het sluitgat gelegen damvakken, beide ter lengte van ongeveer 2 km over de volle lengte een kruinhoogte van ten minste N.A.P. + 4.00 m hadden bereikt. Eind januari was het werk zo ver gevorderd, dat met de sluiting kon worden aangevangen.

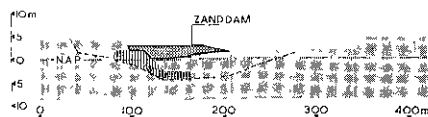
De bouw van de dam over de Hellegatplaten werd aangevangen nabij de stroomgeleidende dam in het Hellegat. Voor de aanleg van het vak gelegen tussen het Ventjagersgaatje en Flakkee werd de persleiding via een 200 m. lange steiger over het sluitgat gevoerd. Op deze steiger werden twee meetposten geplaatst zodat vele stroommetingen konden worden uitgevoerd. Deze metingen wezen uit, dat bij doortij de stroomsnelheden zeer gering waren. Op grond van deze metingen werden aanvullende berekeningen opgesteld waaruit bleek, dat in het sluitgat tijdens doortij de maximale stroomsnelheden bij vloed gedurende hoogstens één uur ca 1,60 m/sec., bij eb gedurende ongeveer drie uren ca 1,40 m/sec. zouden bedragen. In de overige 8 uren zouden de snelheden bijna steeds beneden de 1 m/sec. blijven.

Op grond van deze resultaten werd door de aannemer voorgesteld het gat door middel van het persen van zand tijdens een doortijperiode te sluiten. Na overleg met de directie werd dit plan als volgt vastgesteld.

- a. In het sluitgat zal een bodemvoorziening worden aangebracht van 2375 m², bestaande uit: een stuk van 45 × 35 m en twee stukken van 20 × 20 m. De stukken worden bestort met steen, stukgewicht 10/80 kg., tot een hoeveelheid van 350 kg/m².



Tweede fase



Derde fase

- b. Aansluitend aan deze bestorting zal een krib worden gebouwd van silex ter lengte van 20 m met zijbelopen van 1 : 2 en een beloop grenzend aan het sluitgat onder 1 : 5. Tevens zal aansluitend aan de bezinking en de silexdam een bestorting van silex worden aangebracht ter dikte van 50 cm en ter breedte van 10 m. In totaal zal 4500 ton silex worden gebruikt.
 - c. De aansluiting van de krib met het achterliggende damvak zal met behulp van zand geschieden.
 - d. Het gat zal worden gesloten door middel van het persen van zand, uitgaande van de tegenover de kop van de krib gelegen oever met behulp van 2 motorzuigers t.w.
1. „Ammerstol”, geraamde produktie 1000 m³/h.
 2. „Frankrijk”, geraamde produktie 500 m³/h.

Daar volgens de raming $\pm 110\,000\text{ m}^3$ zand in profiel moest worden geperst zou bij een netto produktie van 1500 m³/h deze dam in 3 etmalen kunnen worden gemaakt.

Lettend op het gunstige getij in de week van 16 t/m 21 februari 1959 werd de aanvangsdatum van de sluiting vastgesteld op 11 februari 1959.

De uitvoering van deze sluiting is zeer vlot verlopen, al werd bij het transport van silex en zinkstukken grote hinder ondervonden van de zeer dichte mist.

In de periode van 29 januari tot 4 februari werden de stukken geplaatst en van 2 tot 11 februari werd de silexdam met aansluitende bestorting aangebracht. De zinkstukken werden gemaakt op de zate bij de werkhaven waar tevens de silex lag opgeslagen. De vaarafstand naar het werk bedroeg ca 12 km. via het Hollandsch Diep en het Haringvliet.

Op de werkhaven werd de silex met een dragline op auto's geladen en op de steiger overgeslagen op oplossers en zolderbakken. Voor het transport van de silex is gebruik gemaakt van drie oplossers van 100 m³, negen zolderbakken van 100 ton, twee sleepboten en twee motorvletten.

In de dam werd de silex tot N.A.P. — 1,50 m geklapt, in totaal een hoeveelheid van 1600 ton. Met behulp van een drijvende kraan met een knijperinhoud van 2 m³ werd de overige silex van de zolderbakken overgeslagen. Bij de verwerking van de silex is gebleken dat het nodig is, dit materiaal met grote eenheden in het werk te brengen. De fijne delen spoelen dan minder uit. Het verdient aanbeveling de belopen niet steiler te nemen dan 2 : 5, daar door uitspoelen aan de teen het gemaakte beloop steiler wordt. Gebleken is, dat silex goed bestand is tegen stroomsnelheden van 1,75 m/sec.; het materiaal kan zonder bezwaar geklapt worden.

In de periode van 9 tot 11 februari werd in de aansluiting van de silexdam met het achterliggende damlichaam 10 000 m³ zand in depot geperst om bij eventuele stroomaantasting met behulp van draglines en bulldozers ontgrondingen te kunnen aanvullen.

De persafstand van de Ammerstol bedroeg ca. 2500 m, van de Frankrijk 450 m. De „Ammerstol” beschikt over 2 motoren van 1000 pk. elk, die zowel gekoppeld als afzonderlijk kunnen werken. Door naast deze zuiger ook de „Frankrijk” in te zetten, werd een continu zandbedrijf gewaarborgd.

Op 12 februari 's morgens om 6 uur werd begonnen met het persen van zand in het sluitgat. Er ontstond vrij spoedig een brede, vlakke zandplaat die bij L.W. een breedte had van 300 m met langshellingen van 1 : 80 tot 1 : 100 en dwarsshellingen van 1 : 60 tot 1 : 70. Aan het einde van het stort vormden zich twee gebogen, symmetrische zandafzettingen, die de vorm van een tang aannamen en die zich rond het silex bastion sloot. In het midden hiervan vormde zich een meertje.

Naarmate het doorstromingsprofiel kleiner werd, namen de stroomsnelheden toe, totdat een maximum werd bereikt, waarna de snelheden afnamen. Het doorstromingsprofiel beneden N.A.P. bedroeg bij de aanvang van de sluiting 510 m². In het sluitgat bedroegen de max. stroomsnelheden bij H.W.:

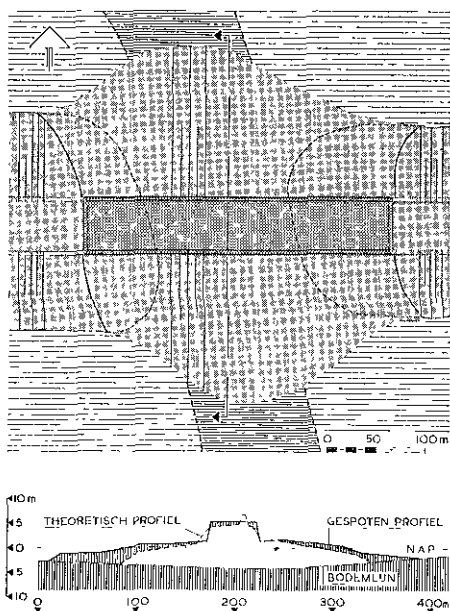
12 febr. bij 70 % van het doorstr. profiel 1,60 m/sec.

13 febr. bij 40 % van het doorstr. profiel 1,75 m/sec.

14 febr. bij 25 % van het doorstr. profiel 0,80 m/sec.

Op 14 februari om 17.00 uur werd de „Frankrijk” stilgelegd en in reserve gehouden. Op zondag 15 februari had de geul bij H.W. nog een breedte van $\pm$ 50 m en een diepte van 0,50 m. Daar bij het persen veel zand buiten het profiel kwam, werd het persbedrijf gestaakt en werd met behulp van 4 draglines en 2 bulldozers een zanddam opgeworpen met een kruinhoogte op N.A.P. + 3,00 m en een kruinbreedte van 4,00 m.

De produktie van de zuigers heeft de geraamde produktie verre overtroffen. De „Frankrijk” perste in 55 draai-uren uit de later opgemeten zuigput 64 000 m³,



Eindfase

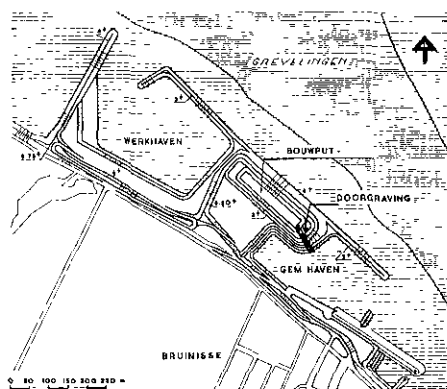
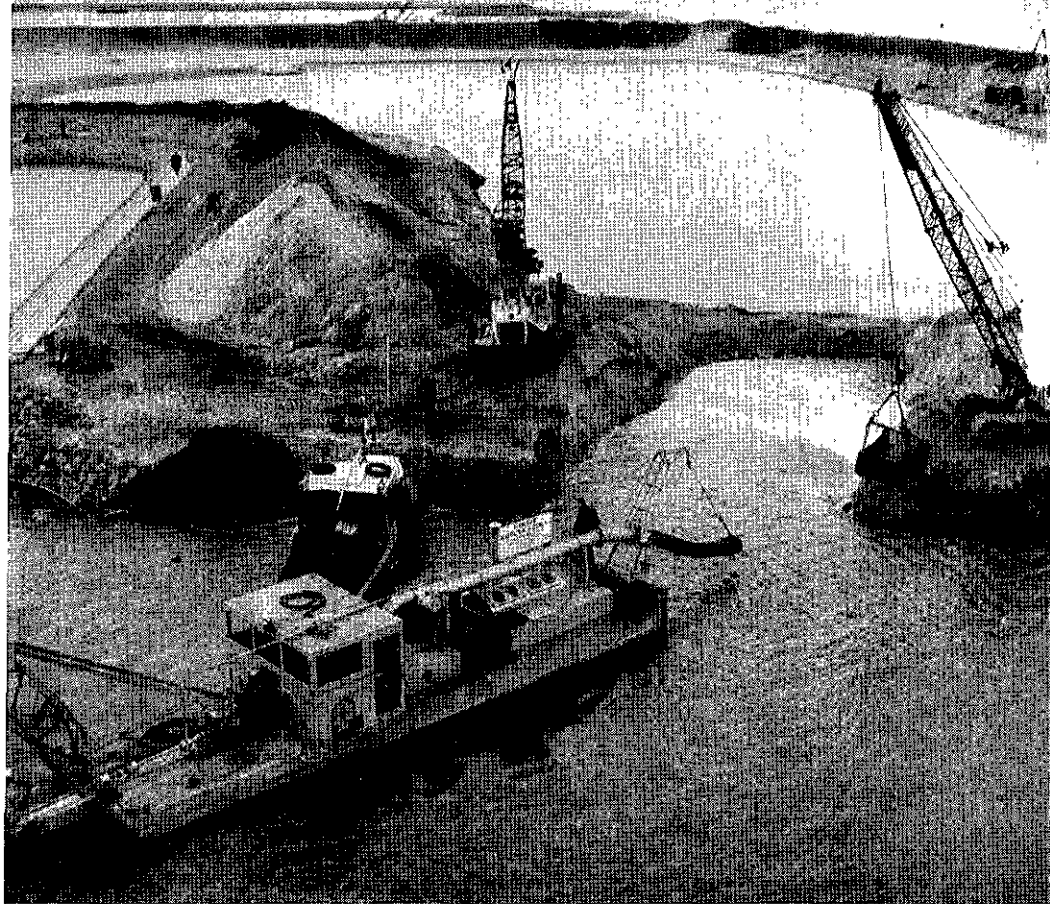
De afsluiting van de Grevelingen

Het baggerwerk kwam geheel gereed zodat het baggermateriaal kon worden afgevoerd. In de mond van de nieuwe gemeentehaven en het oostelijke toegangskanaal naar de schutsluis werd een zanddepot geklapt. Een gedeelte van dit zand werd daarna door een cutterzuiger in de loswal geperst, het overige is bestemd voor het werk aan de oude gemeentehaven. De bekleding met betonblokken aan de buitenzijde van de ringdijk van de bouwput en aan de buitenzijde van de havendammen werd voltooid, terwijl ook de bekleding van de taluds langs de binnenzijde van de gemeentehaven gedeels gereed kwam, ofschoon door de lange mistperiode in de maand februari enige stagnatie werd ondervonden bij de aanvoer van bekledingsklei en betonblokken. Nadat de werkhaven reeds eerder in gebruik kon worden genomen voor de aanvoer en overslag van materialen kon in februari ook de nieuwe gemeentehaven bij de aanvoer worden ingeschakeld. De loswal kwam geheel gereed, op het haventerrein werd de bestrating gedeeltelijk gelegd en voor de loskade werden de vloedpalen aangebracht. Voor het gedeeltelijk dempen van de oude gemeentehaven werden de nodige voorbereidingen getroffen. De glooiing, voornamelijk bestaande uit Vilvoordsesteen, werd voor zover nodig verwijderd en de meer- en steigerpalen in het te dempen gedeelte werden getrokken. Voor het zo goed mogelijk op diepte brengen van de bouwput, waarin als gevolg van het opspuiten van de ringdijk een grote hoeveelheid zand is gevloeid, werd op 11 maart de bouwput aan de oostzijde geopend om een klein cutterzuigertje naar binnen te brengen. Het verwijderen van het

hetgeen een netto produktie van 1160 m³ per uur betekent. De „Ammerstol” behaalde een produktie van 1525 m³ per uur. In 118 draai-uren werd 180 000 m³ zand in het werk gebracht, gemeten in het werk. De gezamenlijke netto produktie bedroeg derhalve 2685 m³ per uur.

De zandverliezen zijn te stellen op 15 %, dit is de zandhoeveelheid, die buiten het profiel werd geperst.

Aan de zuidzijde is meer zand buiten profiel geperst dan aan de noordzijde, hetgeen te verklaren is uit het feit, dat de zuigput van de „Frankrijk” zeer fijn zand opleverde, terwijl het zand van de „Ammerstol” veel grover was. Op 20 februari was de zanddam in het sluitgat over het volle profiel gereed.



Voor het inlaten van een zandzuiger werd op 11 maart de bouwput geopend

overtollige zand moest in verband met de stabiliteit van de taluds van de ringdijk met de nodige voorzichtigheid geschieden. In de nieuwe gemeentehaven werd de onderbouw voor een loopsteiger gemaakt en werd een aantal meerpalen bestemd voor de vissersschepen geheid. Het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening heeft voor het vaststellen van de benodigde capaciteit van de bemaling voor het droogmaken van de bouwput een proefbemaling uitgevoerd.

De schutsluis in de Zandkreekdam

Het storten van de vloermoten van kolk en sluishoofden is eind maart gereed gekomen.

Gestort zijn voorts één stel wanden van een schutkolkmoet en één stel wanden van een moot van het oostelijke sluishoofd. Van de aangrenzende wandmoten worden de bewapening en de bekisting gesteld. Met het ontgraven en maken van de stortebedden is een begin gemaakt.

De afsluiting van het Veersche Gat

a. De dam op de Plaat van Onrust (1e gedeelte)

Op 5 januari 1959 werd het werk voor de eerste maal opgeleverd.

Bij wijzigingsovereenkomst werd het aanbrengen van de betonbekleding van de kruin en het afstrooien van het oppervlak van de asfaltbekleding verschoven naar de onderhoudstermijn. Medio maart is met deze werkzaamheden begonnen.

b. De dam in de stroomgeul (2e gedeelte)

De uitvoering werd op 26 maart 1959 bij onderhandse overeenkomst voor de somma van f 23 250 000,— opgedragen aan de aannemerscombinatie waarin zich hebben verenigd:

N.V. Aannemersbedrijf v/h Firma T. den Breejen van de Bout te Aerdenhout;
Van Hattum en Blankevoort N.V. te Beverwijk;

Hollandsche Aanneming Maatschappij N.V. te 's-Gravenhage;

Koninklijke Maatschappij tot het Uitvoeren van Openbare Werken „Adriaan Volker” te Sliedrecht.

Inmiddels is begonnen met het vlakbaggeren van de geulbodem ter plaatse van het sluitgat en het opstorten van mijnsteendrempels ten behoeve van de opbouw van de damkop ten westen van dit sluitgat.

Het maken van eenheidscaissons t.b.v. de afsluitdammen in het Veersche Gat en de Zandkreek

Het maken en leveren van 115 eenheidscaissons ten behoeve van bovengenoemde dammen volgens bestek no. 82 dienst 1959—1960 werd op 3 februari 1959

openbaar besteed en op 7 februari voor de somma van f 1 374 000,— gegund aan J. A. Leijs te Kapelle (Zeeland). Elders in dit nummer is een beschrijving van deze elementen opgenomen.

De elementen worden vervaardigd op de oostelijke kanaaloever van het kanaal door Walcheren, ongeveer 2 km binnen de schutsluis te Veere. De bouw vindt in hoog tempo plaats, aangezien omstreeks 15 mei 1959 een 24-tal eenheidscaissons voor plaatsing in het Veersche Gat beschikbaar moet zijn.

De inrichting van de werkhaven langs het Veersche Gat

Op 4 maart 1959 werd het inrichten van deze, in de jaren 1956 en 1957 aangelegde werkhaven krachtens bestek no. 74, dienst 1959 gegund aan de N.V. Amsterdamsche Ballast Maatschappij te Amsterdam voor de somma van f 212 700,—. Een gedeelte van de houten palen voor het maken van de ducdalven en een gedeelte van de stalen damwand voor de loswal zijn aangevoerd. Voorts is enig grondwerk verricht.

Eind maart is de eerste heistelling (landstelling) op het werk aangekomen, terwijl binnenkort nog een tweetal drijvende heistellingen zullen worden aangevoerd.

C. De werken ten noorden van Hoek van Holland

De verhoging van de zeewering te Harlingen

Het werk, dat beschreven is in no. 6, blz. 49 e.v., heeft goede vordering gemaakt. De stalen damwand voor de nieuwe postbootsteiger en voor de verankering daarvan is geheid, de ankers zijn geplaatst en de drainage met de terugslagkleppen, alsmede een deel van de zandaanvulling zijn aangebracht. Men is thans bezig de parkeerplaatsen te bestraten, de taluds te bekleden en de betonsloof op de kade-wand aan te brengen.

De bouwkuip voor de keersluis is in 1958 gereedgekomen. Zij is gemaakt van een enkele stalen damwand, aan de binnenzijde gesteund door een stempelring. Hiertoe diende eerste aan de zuidzijde van de mond van de Oude Buitenhaven een tijdelijke doorvaart te worden gebaggerd en aan de noordzijde een gedeelte van de Oude Noorderpier te worden opgeruimd.

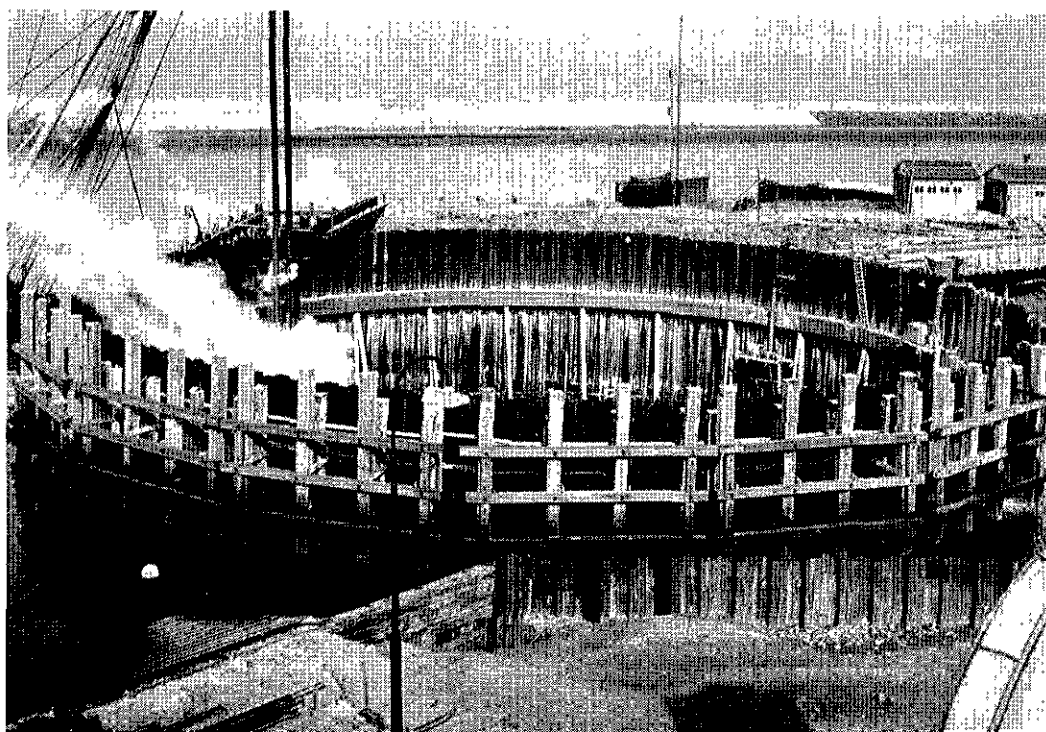
De bouw van de nieuwe postbootsteiger





Het aanbrengen van de plastic folie

De bouwkuip voor de keersluis



Bij de aansluiting van de bouwkuip aan de Noorderpier is een zandtalud tijdelijk verdedigd met een plastic folie, dik 0,5 mm, waarop rechtstreeks de vrijgekomen basaltzuilen zijn gezet. De folie bestaat uit banen, die in het werk aan elkaar zijn geplakt.

In het midden van de te bouwen kuip is vervolgens een meetplatform gemaakt om een juiste plaatsbepaling mogelijk te maken van de houten paaljukken, die dienen ter ondersteuning van de stempelring. De stempelring wordt gevormd door een koker van staalplaat; ze bestaat uit 14 segmenten. Na het heien van de paaljukken en het plaatsen van de stempelring werd het meetplatform verwijderd en konden de 22 meter lange stalen damplanken worden geheid.

Een drijvende bok, die binnen de stempelring lag, werd als heistelling gebruikt, waarbij de stempelring diende als heiraam. Toen de damwand bijna gereed was, werden twee segmenten van de stempelring verwijderd en voer de bok bij vloed over de houten paaljukken naar buiten. Nadat de stempelring weer was gesloten, konden de laatste damplanken worden geheid.

Inmiddels is de kuip van een open bemaling voorzien en is tot N.A.P. — 7 m ontgraven.

De omringdijk van het dorp Vlieland

De uitvoering van dit werk omschreven in no. 4, blz. 56 en no. 6, blz. 53, onderzond enige vertraging door een tekort aan steenzetters. Het nieuwe dijklichaam kwam echter nagenoeg geheel op hoogte, terwijl de verdediging met basaltzuilen, klinkers en bezoding werd voltooid. Het werk is op 1 april 1959 voor de eerste maal opgeleverd.

A. Deltaplan

Opgave van de tussen 1 januari 1959 en 1 april 1959 door het Rijk gesloten onderhandse overeenkomsten

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving	Aannemingsom	Aannemer
235-DED	11- 3-1959	Het opbouwen van 4 houten woningen met bijkomende werken in de gem. Vrouwenpolder	f 30 791,20	S. Kodde en Zoon, Veere
236-DED	21- 1-1959	Het opzetten van een keet, bouwen van een stalling. Samenvoegen van keet en stalling met een bestaand magazijn, op te maken funderingen met bijkomende werken, op het terrein van de Rijkswaterstaat, Kanaalweg te Hellevoetsluis	24 000,—	fa. Gebr. W. en B. Christiaanse Oostburg
237-DED	22- 1-1959	Nieuwe constructies en werkwijzen voor het maken en aan de grond brengen van zinkstukken	13 000,—	J. C. Kroon Vollenhove
238-DED	23- 1-1959	Het aansluiten van de schutsluis in de Zandkreek op het hoogspanningsnet van Noord-Beveland	48 000,—	P. Z. E. M. Middelburg
239-DED	28- 1-1959	Het maken van een verwarmingsinstallatie in de op te richten onderzoekbarak op het terrein van de Rijkswaterstaat, Kanaalweg te Hellevoetsluis	3 890,19	Van Marion en Zonen N.V. Nieuwenhoorn
240-DED	29- 1-1959	Huren van een gedeelte van het perceel kadastraal bekend gem. Kloetinge sectie A-294	52,— per jaar	A. Wagenaar Kloetinge
241-DED	30- 1-1959	Wijziging c.q. aanvulling bestek no 128, dienst 1958—1959 voor het maken van een bouwput voor een schutsluis, een werkhaven en een gemeentehaven met bijkomende werken a/d zuidelijke oever van de Grevelingen onder de gem. Bruinisse	83 250,—	R. Boltje en Zonen N.V. Zwolle
242-DED	3- 2-1959	Overeenkomst tot wijziging van bestek 125, dienst 1958—1959. Maken van het op de Plaats van Onrust gelegen gedeelte van de afsluitdam in de mond van het Veeregat met bijkomende werken onder de gem. Wissenkerke	5 874 475,— te voren 5 875 000,—	Combinatie Veeregat
243-DED	7- 2-1959	Het leveren van zink- en stortsteen te Bruinisse	Eenheidsprijzen	J. C. de Looff Rotterdam
244-DED	18- 2-1959	Te verlenen vergoeding voor schade aan het aan Z.H.V. „Het Groene Kruis” te Krimpen a/d IJssel toebehorende pand	753,34	Z.H.V. „Het Groene Kruis” Krimpen a/d IJssel
245-DED	19- 2-1959	Idem wegens schade aan het aan de gem. Krimpen a/d IJssel toebehorende postkantoor	75,—	Burgemeester Gem. Krimpen a/d IJssel
246-DED	7- 3-1959	Idem wegens schade a/h aan de Gereformeerde Kerk te Krimpen a/d IJssel toebehorende Vergadergebouw	780,—	Gereformeerde Kerk Krimpen a/d IJssel

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving	Aannemingssom	Aannemer
247-DED	13- 2-1959	Levering van een scheepsdieselmotor t.b.v. het vaartuig ter vervanging v. h. m.s. „Springer”	31 892,—	Scheeps Diesel Motoren Mij N.V. Maassluis
248-DED	18- 2-1959	Overeenkomst tot wijziging van bestek no. 82 dienst 1959—1960, voor het maken en leveren van gewapend betonnen caissons en dito opzetstukken	1 374 000,—	J. A. Leijns Kapelle
249-DED	21- 2-1959	Levering van nylonnetten t.b.v. de afsluiting van het Veersche Gat	14 611,60	R. Zeilstra Vlissingen
250-DED	16- 3-1959	Te verlenen vergoeding voor schade aan de Patrimonium Woningstichting te Krimpen a/d IJssel	10 240,13	Woningstichting Patrimonium
251-DED	3- 3-1959	Het verrichten van herstellingswerkzaamheden, leveringen en vernieuwingen a/h Rijksvaartuig „Christiaan Brunings”	16 360,90	H. J. Koopman Dordrecht
252-DED	5- 3-1959	Het leveren van zink- en stortsteen t.b.v. werken Drie-Eilanden Plan	Eenheidsprijzen	Handelmij. Bas de Bondt N.V. 's-Gravenhage
253-DED	6- 3-1959	Het huren en verhuren van een zeewaardige motorbotter voor het verrichten van grondboringen op de Benedenrivieren en de Zeeuwsche stromen	96,50 per week	R. Ruiten Willemstad
254-DED	7- 3-1959	Levering van nylon bodembeschermingsmatten t.b.v. afsluiting v. h. Veersche Gat	256 860,—	Nico ter Kuile en Zn. N.V. Enschede
255-DED	10- 3-1959	Het vervaardigen en bedrijfsklaar opleveren van een aanlegponton te Zuyte	8 998,—	fa. Heilevoet te Hellevoetsluis
256-DED	25- 3-1959	Het lossen en op de wal overslaan van zink- en stortsteen langs het Kanaal door Walcheren	Eenheidsprijzen	fa. L. Potter en Zn. Middelburg
2104/BR	26- 6-1959	Het vervaardigen, leveren en bedrijfsvaardig opstellen van de complete elektrische installatie voor de stormvloedkering in de Hollandsche IJssel nabij Krimpen aan de IJssel	425 462,—	N.V. Elektrotechnische Industrie v/h Willem Smit en Co. te Slikkerveer
2108/BR	16- 7-1958	Het aanbrengen van een bitumeneuze deklaagconstructie op het stalen brugdek van de vaste brug bij de stormvloedkering nabij Krimpen a/d IJssel	30 626,75	Key en Kramer N.V. Maassluis
2109/BR	16- 7-1958	Het bewerken van groeven c.a. aan de omtrek van 1 stel kabelwielen voor de stormvloedkering nabij Krimpen a/d IJssel	16 525,—	Wilton Feyenoord N.V. Rotterdam
2111/BR	16- 7-1958	Het vervaardigen en leveren van stalen omranding voor aluminium taatsramen c.a. in bovenbouw heftorens J. en M. t.b.v. de stormvloedkering met schutsluis nabij Krimpen aan de IJssel	4 975,—	J. Merks en Zn. Zaltbommel

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving	Aannemingssom	Aannemer
2114/BR	30- 7-1958	Het vervaardigen en leveren van ijzerwerk damwand t.b.v. loswal a/d gemeentehaven Bruinisse	19 050,—	N.V. Vlaardingen Oost, Vlaardingen
2115/BR	30- 7-1958	Het stomplassen van upsets aan ankerstaven enz. t.b.v. de damwand van de loswal aan de gemeentehaven te Bruinisse	12 012,—	N.V. Vlaardingen Oost, Vlaardingen
2116/BR	13- 8-1958	Het inrichten en aansluiten van een hoogspanningsruimte t b v de stormvloedkering nabij Krumpen a/d IJssel	32 031,25	Gem. Elektr. Bedrijf Dordrecht
2174/BR	29-12-1958	Het vervaardigen, vervoeren en geheel bedrijfsvaardig inhangen van 10 stuks stalen puntdeuren c.a. voor het sluisencomplex in de Zandkreekdam	480 000,—	Hollandia N.V. Krumpen a/d IJssel
2177/BR	29-12-1958	Het vervaardigen en leveren van 26 stuks geheel gesloten gietijzeren tandwielkasten t b.v. de basculebrug, deur- en schuifbewegingsinrichtingen van de sluis in de Zandkreekdam	95 804,—	Aug. Bierens en Zonen N.V. Tilburg
2186/BR	30- 1-1959	Het leveren van ca. 900 m ³ vuren balken t.b.v. de afsluiting Veeregat	235,— per m ³	G. Wijma en Zonen N.V. Apeldoorn
2187/BR	26- 1-1959	Het vervaardigen en leveren van verticale en horizontale aanslagen voor stalen puntdeuren t b v. de Zuid-schutsluis in de Zandkreekdam	20 150,—	De Ned. Staalindustrie N.V. Rotterdam
2192/BR	9- 2-1959	Het vervaardigen en leveren van 78 stuks modulair gietijzeren haalkommen t b v. de schutsluis in de Zandkreekdam	23 543,60	Vulcanus N.V. Vaassen

Opgave van de tussen 1 januari 1959 en 1 april 1959 door het Rijk voor de uitvoering van de Deltawerken openbaar bestede en gegunde bestekken

Nummer van het bestek	Dienstjaar	Omschrijving v/h werk	Aannemingssom	Aannemer
74	1959	Het maken van een loswal in en het inrichten van de werkhaven langs het Veersche Gat met bijkomende werken, onder de gemeente Vrouwenpolder	f 212 700,—	N.V. Amsterdamsche Ballast Mij. Amsterdam

Overzicht van het Waterloopkundig Modelonderzoek t.b.v. de Deltawerken in 1958

Model nr.	Omschrijving en doel van het onderzoek	Kosten
284	Overzichtsmodel van de Benedenrivieren, bestudering van verschillende waterstaatkundige toestanden	f 170 725,—
399	Detailmodel Haringvlietsluizen, golfaanval op sluisconstructie	195 125,—
505	Detailmodel Haringvlietsluizen, vormgeving sluisvloer en bodembescherming	44 720,—
513	Detailmodel beteugelingsdam, stroombeeld en ontgroning en kopeffect	16 580,—
515	Overzichtsmodel Haringvliet, stroombeeld nabij sluizen, vormgeving stroomgeleidende werken en voorhavens bij schutsluis	49 085,—
532	Golfaanval op caissons	5 755,—
544	Golfaanval en -oploop bij dammen en dijken	19 315,—
563	Overzichtsmodel Grevelingen, bestudering stroombeeld en ontgroning bij verschillende waterstaatkundige toestanden (o.a. bouwfasen enz.)	64 800,—
581	Overzichtsmodel Volkerak, bestudering stroombeeld en ontgroning bij verschillende waterstaatkundige toestanden (o.a. voor overbrugging Haringvliet)	48 935,—
586	Overzichtsmodel Veersche Gat (samengetrokken) stroombeeld en ontgroning bij de verschillende bouwfasen	51 545,—
588	Overzichtsmodel Veersche Gat (onvertrokken) idem als 586	54 000,—
598	Onderzoek t.b.v. sluitgaten voor vaststellen toelaatbare snelheden voor verschillende materialen, waterdoorlatendheidsonderzoek beteugelingsdammen stroombeeld bij doorlaatacaissons, gebruik asfaltermulsies (gestabiliseerd zand)	99 425,—
600	Uitbreiding model 284, automatisatie	238 080,—
629	Detailmodel Haringvliet, diffractiemodel westelijke voorhaven bij schutsluis	12 195,—
620/621	Detailmodellen Haringvliet, trillingen sluisconstructie en zuigkrachten ten gevolge van onder schuiven doorstromend water	85 015,—
605	Detailmodel van een asfalteerapparaat, randeffect	3 500,—
610	Oriënterend onderzoek vormgeving kribkoppen, richten van de stroom door sluitgat, verband energie en ontgroning	19 645,—
623	Onderzoek stortebed Zandkreeksluis	4 500,—
	Totaal	f 1 182 945,—
	Windtunnelonderzoek	21 936,86

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.