

deltawerken

mei 1966 nummer 36



deltawerken

REDACTIE: DELTADIENST
VAN HOGENHOUCKLAAN 60,
'S-GRAVENHAGE

ABONNEMENTEN,
VERKOOP LOSSE NUMMERS:
STAATSUITGEVERIJ, CHR. PLANTIJNSTRAT - 'S-GRAVENHAGE

De prijs bedraagt f7,- per jaar of f2,- per nummer

A. De werken van het Deltaplan

283 Veranderingen in de getijbeweging
westelijk van de Grevelingendam

293 Demontage en hergebruik van de
kabelbaan

299 Het bouwdok voor de doorlaatcais-
sons ten behoeve van de Volkerak-
afsluiting

303 Golfmetingen in de mond van het
Haringvliet ten behoeve van het mor-
fologisch onderzoek van de bodem

316 Verwarming van de schuiven aan de
rivierzijde van de uitwateringssluizen
in het Haringvliet

318 Het dambouwschip

323 Een nieuw voorlichtingscentrum te
Hellevoetsluis

326 Vorderingen

Veranderingen in de getijbeweging westelijk van de Grevelingendam

Toen na de stormramp van 1953 het Deltaplan vorm begon te krijgen en daarbij de aanleg van een dam door de bovenmond van de Grevelingen werd overwogen, is reeds spoedig een begin gemaakt met het onderzoek naar de gevolgen die de aanleg van zulk een afsluitdam met zich zou kunnen brengen voor de getijbeweging in de westelijk daarvan gelegen zeearm. Bij de aanleg van een dam door het Brouwershavensche Gat zou men immers ook met die gevolgen geconfronteerd worden.

Bij dit onderzoek zijn naast elkaar twee verschillende methoden toegepast: bij de ene is men uitgegaan van getijberekeningen, bij de andere is het onderzoek gebaseerd op metingen in het hydraulisch model van het Deltagebied in het Waterbouwkundig Laboratorium te Delft.

Zowel bij de berekeningen als bij het onderzoek in het hydraulisch model is als randvoorwaarde — d.w.z. als onveranderlijk gegeven — het verticaal getij, ofwel de waterhoogten, zeewaarts van de lijn Brouwershaven—Ouddorp ingevoerd, en wel zover zeewaarts dat de afsluiting van de Grevelingen door geen invloed meer op zou doen gelden. Op deze kwestie komen we straks terug.

Getijberekeningen

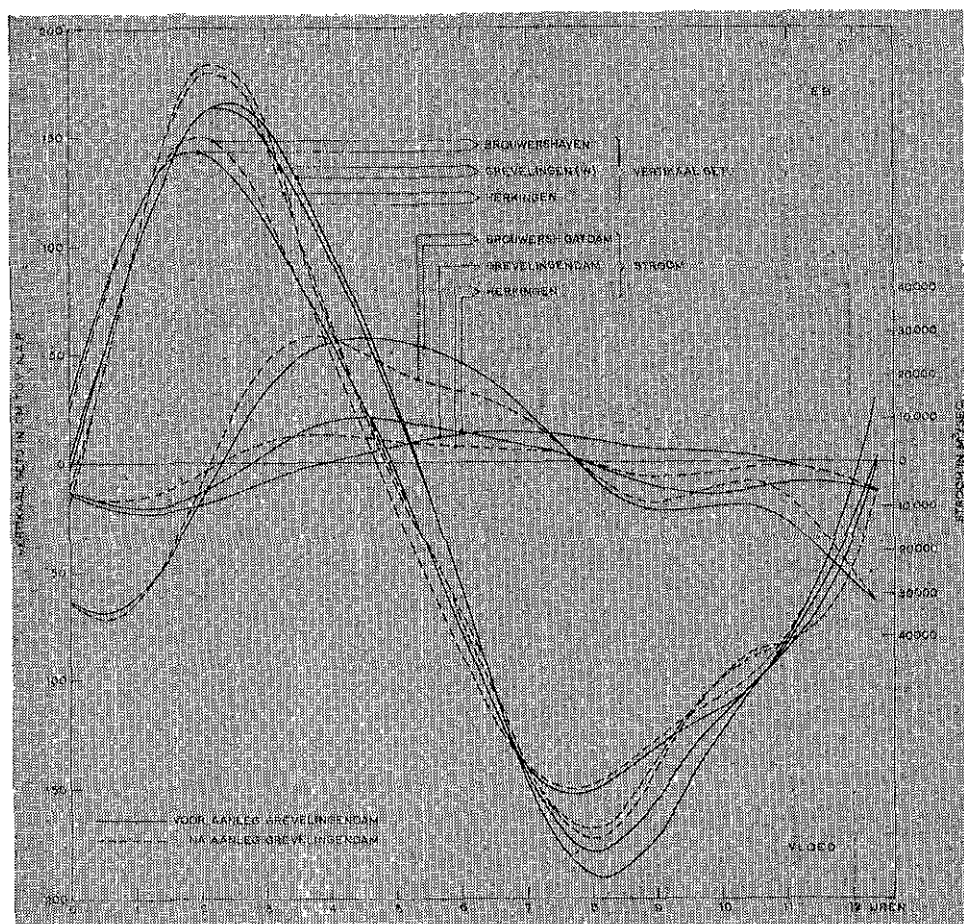
Bij de getijberekeningen is men uitgegaan van de uitkomsten van een serie getij- en stroommetingen die in het voorjaar van 1959 in het Brouwerhavensche Gat werden verricht, en meer in het bijzonder van de meetresultaten betreffende het eerste getij op 22 mei van dat jaar. Aan de hand van de meetresultaten werd de voortplanting berekend van de verschillende sinusoïden waarin dit getij kon worden ontleend.

Als randvoorwaarden voor de daarop volgende berekeningen ter vaststelling van de toestand vóór de afsluiting koos men het verticale getij in de buitenmond van het Brouwershavensche Gat en dat te Stavenisse en Willemstad.

Bij het berekenen van de toestand ná de aanleg van de Grevelingendam is de getijbeweging westelijk van de dam bepaald door uit te gaan van het verticale getij in zee en door rekening te houden met het feit dat ter plaatse van de dam de stroom op ieder moment nul moet zijn.

De getijkrommen en de stroomkrommen voor verschillende plaatsen werden vervolgens

Volgens de sinusoidale methode berekende verticale getijden en stromen met als randvoorwaarde het getij in zee op 22 mei 1959



wederom bepaald uit de gevonden sinusoïden door de waarden van de sinusoïden op eenzelfde tijdstip bij elkaar op te tellen.

Door vergelijking der grafieken konden zo de te verwachten veranderingen in de getijbeweging door de bouw van de Grevelingendam op eenvoudige wijze worden afgelezen. In een der figuren zijn de berekende verticale getijden voor en na de afsluiting grafisch voorgesteld voor Brouwershaven, Herkingen en Grevelingen-West, terwijl in onderstaande tabel een overzicht wordt geven van de berekende hoog- en laagwaterstanden en de bijbehorende tijdstippen, alsmede van de veranderingen die het gevolg zijn van de aanwezigheid van de Grevelingendam.

Opgemerkt wordt, dat het getij van 22 mei 1959, dat als basis van de studie werd gebruikt, een tijverschil te Brouwershaven toonde van 295 cm. Dit tijverschil is groter dan het gemiddelde tijverschil bij springtij te Brouwershaven, dat 267 cm bedraagt.

	Toestand 1959 (T(0))				Toestand na aanleg Grevelingendam (T(i))				Veranderingen in het L.W., H.W. en de tijden (T(i) - T(0))			
	H.W. t.o.v. N.A.P.	L.W. t.o.v. N.A.P.	tijd- stip H.W.	tijd- stip L.W.	H.W. t.o.v. N.A.P.	L.W. t.o.v. N.A.P.	tijd- stip H.W.	tijd- stip L.W.	H.W. veran- dering	L.W. veran- dering	H.W. L.W. verandering in minuten	
Brouwers- haven	143 cm	—152 cm	1.54	7.44	150 cm	—150 cm	2.02	7.44	+7 cm	+2 cm	+ 8 0	
Herkingen	163 cm	—177 cm	2.20	8.05	179 cm	—167 cm	2.10	8.00	+16 cm	+10 cm	—10 — 5	
Grevelingen- West	166 cm	—189 cm	2.30	8.10	183 cm	—174 cm	2.10	8.02	+17 cm	+15 cm	—20 — 8	

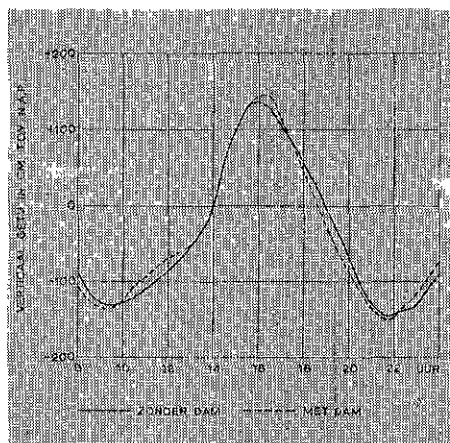
Het resultaat van de berekening toont een opvallend sterke vervorming van het verticale getij aan de westzijde van de Grevelingendam tengevolge van de aanleg van deze dam. In de figuur is ook het berekend verloop van de stromen in het Brouwershavensche Gat aangegeven, zowel voor als na de aanleg van de Grevelingendam. Hieruit blijkt dat de aanleg van de Grevelingendam nauwelijks verandering teweegbrengt in de maximum stroomsnelheden, zowel bij eb als bij vloed. Wel verandert het verloop van de stroomkromme — het zgn. horizontale getij —, en eveneens de totale hoeveelheden water die gedurende de vloedperiode en de ebperiode door het dwarsprofiel ter plaatse van de toekomstige dam door het Brouwershavensche Gat trekken. De berekeningen geven aan dat deze hoeveelheden tengevolge van de aanleg van de Grevelingendam kleiner worden; het vloedvolume neemt af met 10% en het ebvolume met 5%.

De voortplanting van het getij werd ook nog op andere wijze berekend, en wel door uit te gaan van de werkelijke vorm van de getijlijnen, dus zonder ze in sinusoïden te ontleden. Hierbij werden over het algemeen overeenkomstige waarden voor de veranderingen gevonden. De veranderingen in de L.W.-standen echter bleken volgens deze berekening belangrijk geringer dan volgens de sinusoïdale methode.

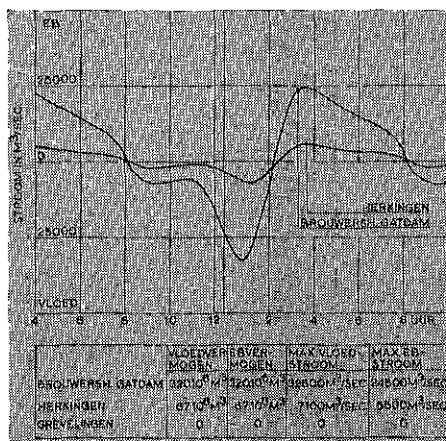
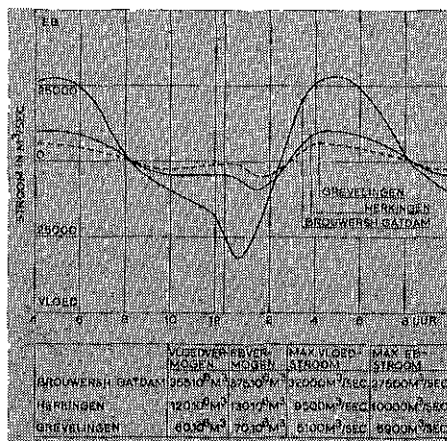
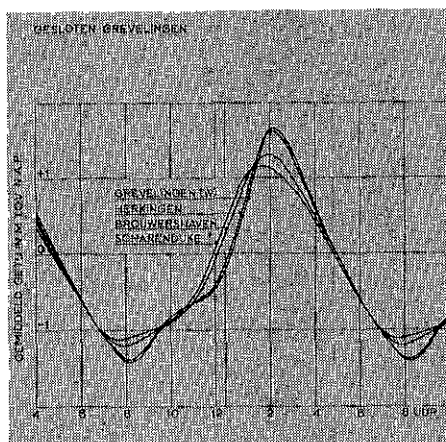
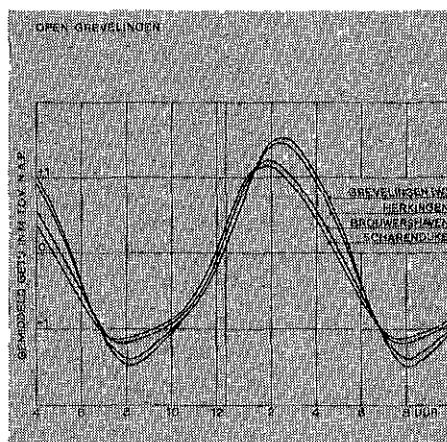
Metingen in het model

Niet alleen door getijberekeningen, maar ook door metingen in het hydraulisch model heeft men in de loop der jaren getracht er achter te komen welke veranderingen in de getijden zouden kunnen worden verwacht ten gevolge van de afdamming van de Grevelingen. De modelproeven werden enkele malen herhaald omdat het model vooral

a



Berekende verticale getijden en stromen uitgaande van de werkelijke vorm van het gemiddeld getij in zee voor en na afsluiting van de Grevelingen



Waarneming in de natuur

Na de afsluiting van de Grevelingen moest in de natuur worden waargenomen welke veranderingen in werkelijkheid waren opgetreden, mede ter verificatie van de eerder genoemde uitkomsten.

Om de te Brouwershaven opgetreden verandering te kunnen bepalen werden twee methoden gevolgd.

Bij de eerste methode werden de getijverschillen gemeten bij de meetpaal Schouwen en bij de registrerende peilschaal te Brouwershaven, met elkaar vergeleken door de gemiddelde tijverschillen per maand te bepalen over de zomermaanden juni, juli en augustus van de jaren 1959 t/m 1965.

Uit de figuur waarin deze tijverschillen grafisch zijn voorgesteld blijkt, dat ten gevolge van de afsluiting het tijverschil te Brouwershaven (registrerende peilschaal) met 19 cm is toegenomen. Ter plaatse van de meetpaal Schouwen werden geen veranderingen van betekenis in het tijverschil geconstateerd.

De veranderingen in de hoogwater- en laagwaterstanden te Brouwershaven werden bepaald door vergelijking met de hoog- en laagwaterstanden van de meetpaal Schouwen, waar het verticaal getij geen invloed ondergaat van de Grevelingendam.

Ook deze verschillen in hoog- en laagwaterstanden tussen de meetpaal te Schouwen en de registrerende peilschaal te Brouwershaven zijn in een der figuren grafisch voorgesteld. Hieruit zou volgen, dat het gemiddelde H.W. te Brouwershaven met 9 cm is verhoogd en het L.W. met 10 cm is verlaagd.

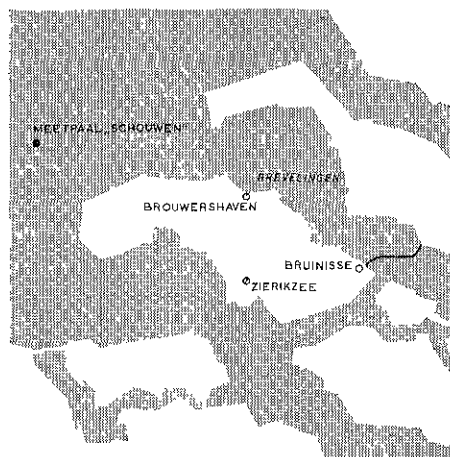
Bij de tweede methode werden de opgetreden veranderingen in de hoog- en laagwaterstanden te Brouwershaven bepaald door vergelijking van de gemeten grootheden te Brouwershaven en te Zierikzee, waarbij ervan is uitgegaan dat ook het verticale getij te Zierikzee niet noemenswaard door de aanleg van de Grevelingendam wordt beïnvloed. De relaties die er bestaan tussen de H.W.'s resp. L.W.'s te Brouwershaven en Zierikzee werden grafisch voorgesteld, uitgaande van de waarnemingen over de maanden januari t/m oktober 1965.

Ook werd nagegaan of het getij bij Zierikzee inderdaad niet beïnvloed is door de afsluiting van de Grevelingen. Hierbij werd een verdeling aangebracht in doottij, gemiddeld tij en springtij. Het doottij werd gedefinieerd als het getij dat twee dagen na eerste en laatste kwartier optreedt, en het springtij als het getij twee dagen na nieuwe en volle maan. De relatie tussen de H.W.'s en L.W.'s te Zierikzee en Brouwershaven is met een aan het springtij ontleend voorbeeld grafisch voorgesteld in een bijgevoegde figuur.

Uitgaande van bovenstaande definities vindt men over de bovengenoemde acht maanden de volgende gemiddelde H.W.'s en L.W.'s te Zierikzee:

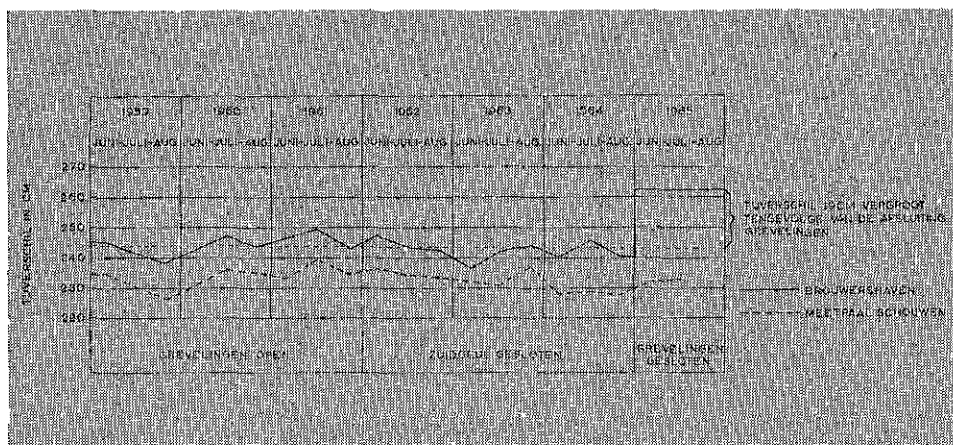
	H.W.	L.W.
doottij	N.A.P. + 116 cm (+ 116)	N.A.P. — 136 cm (— 132)
gem. tij	N.A.P. + 142 cm (+ 142)	N.A.P. — 147 cm (— 148)
springtij	N.A.P. + 159 cm (+ 162)	N.A.P. — 158 cm (— 158)

De tussen haakjes geplaatste getallen geven de hoog- en laagwaterstanden aan volgens het tienjarig overzicht (1951–1960) van de waterhoogten en -afvoeren. Hieruit blijkt, dat deze waarden en de gemiddelde waarden over de genoemde acht maanden nauwelijks verschillen. De veronderstelling dat het verticale getij te Zierikzee nauwelijks is veranderd door de aanleg van de Grevelingendam blijkt dus gerechtvaardigd.

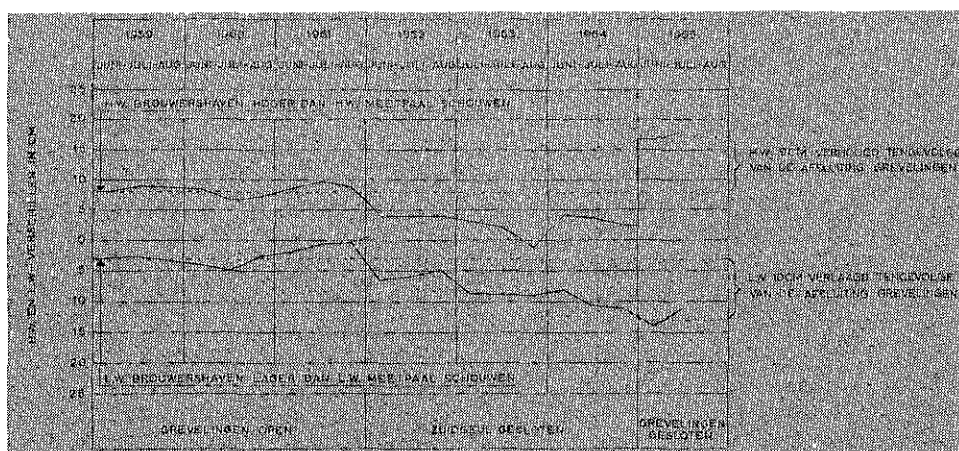


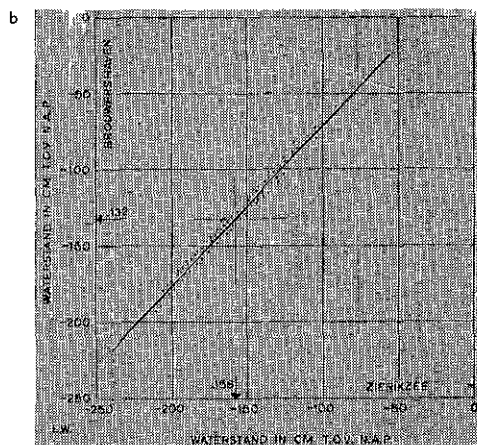
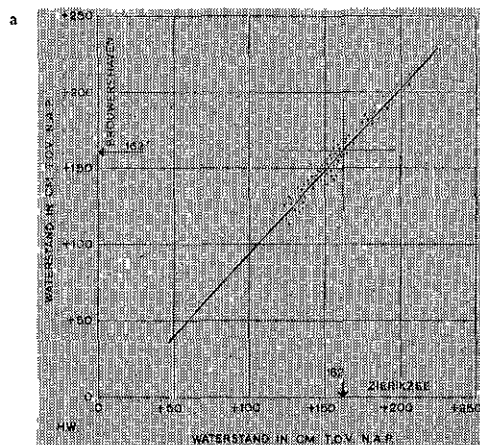
- 1 Toeneming van het tijverschil te Brouwershaven ten gevolge van de afsluiting van de Grevelingen
- 2 Veranderingen in de hoog- en laagwaterstanden te Brouwershaven ten gevolge van de afsluiting van de Grevelingen

1



2





Uit de relaties tussen de H.W.'s en L.W.'s te Zierikzee en Brouwershaven volgt voor Brouwershaven:

	H.W.	L.W.	Tijverschil
doodtij	N.A.P. + 110 cm (+ 102)	N.A.P. — 111 cm (— 107)	221 (209)
gem. tij	N.A.P. + 140 cm (+ 129)	N.A.P. — 122 cm (— 114)	262 (243)
springtij	N.A.P. + 162 cm (+ 149)	N.A.P. — 132 cm (— 118)	294 (267)

De tussen haakjes geplaatste getallen zijn weer de slotgemiddelden uit het tienjarig overzicht 1951–1960. Uit deze tabel blijkt dat door de aanleg van de dam de volgende veranderingen in de L.W.'s, H.W.'s en tijverschillen te Brouwershaven zijn opgetreden:

	H.W.	L.W.	T.V.
doodtij	+ 8 cm	— 4 cm	12 cm
gem. tij	+ 11 cm	— 8 cm	19 cm
springtij	+ 13 cm	— 14 cm	27 cm

De volgens beide methoden gevonden veranderingen in de H.W.'s, L.W.'s en tijverschillen te Brouwershaven tengevolge van de afsluiting van de Grevelingen blijken onderling goed overeen te stemmen.

De na afsluiting opgetreden relaties tussen de H.W.- en L.W.-standen van de registrerende peilschalen te Brouwershaven en Grevelingen-West, gelegen aan de westzijde van de scheepvaartsluis in de dam, werden bepaald uit de geregistreerde getijden in de maanden januari t/m oktober 1965.

Voor Grevelingen-West resulteerden daaruit de volgende gemiddelde hoog- en laagwaterstanden:

	H.W.	L.W.	T.V.
doodtij	N.A.P. + 133 cm	N.A.P. — 122 cm	255 cm
gem. tij	N.A.P. + 170 cm	N.A.P. — 141 cm	311 cm
springtij	N.A.P. + 193 cm	N.A.P. — 156 cm	349 cm

Betrakkingen tussen de H.W.'s (a) en L.W.'s (b) te Zierikzee en Brouwershaven bij springtij na afsluiting van de Grevelingen.

Van Grevelingen-West zijn van vóór 1962 geen natuurmetingen bekend, zodat het niet zonder meer mogelijk is de veranderingen in de H.W.'s en L.W.'s aan te geven. Uit vergelijking met de peilschaalgegevens van Bruinisse vóór de afdamming valt af te leiden dat te Grevelingen-West de volgende waarden zijn voorgekomen:

	H.W.	L.W.	T.V.
doodtij	N.A.P. + 120 cm	N.A.P. — 132 cm	252 cm
gem. tij	N.A.P. + 151 cm	N.A.P. — 148 cm	299 cm
springtij	N.A.P. + 171 cm	N.A.P. — 159 cm	330 cm

De veranderingen in de L.W.'s, H.W.'s en T.V.'s te Grevelingen-West tengevolge van de aanleg van de Grevelingendam bedragen dus:

	H.W.	L.W.	T.V.
doodtij	+ 13 cm	+ 10 cm	3 cm
gem. tij	+ 19 cm	+ 7 cm	12 cm
springtij	+ 22 cm	+ 3 cm	19 cm

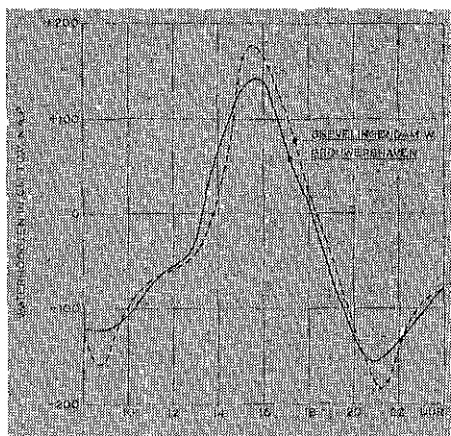
Er werd ook een onderzoek ingesteld naar de veranderingen in de tijdstippen van H.W. en L.W. te Brouwershaven en Grevelingen-West.

Uit het Tienjarig Overzicht 1951–1960 blijken voor Zierikzee en Brouwershaven de gemiddelde havengetallen en de tijdsverschillen hierin:

	H.W.	L.W.
Zierikzee	2 u 16 min	8 u 04 min
Brouwershaven	1 u 58 min	7 u 55 min
Vershil	18 min	9 min

Ter toelichting diene, dat onder gemiddeld havengetal voor een bepaalde plaats verstaan wordt het gemiddelde tijdsverschil van alle hoog- en laagwaters ten opzichte van de maanculminatie, gemeten over een voldoende lange periode.

Geregistreerd verticaal getij te Brouwershaven en Grevelingen-West op 25 oktober 1965



Na afsluiting van de Grevelingen zijn de genoemde gemiddelde verschillen in H.W.-tijd en L.W.-tijd tussen Zierikzee en Brouwershaven resp. — 10 minuten en + 27 minuten geworden.

De nieuwe gemiddelde havengetallen te Brouwershaven worden dus voor H.W. 2 u 26 min en voor L.W. 7 u 37 min; dat wil zeggen, dat het tijdstip van H.W. te Brouwershaven gemiddeld 28 min later komt en dat van L.W. 18 min eerder dan vóór de afsluiting van de Grevelingen.

De gemiddelde havengetallen te Grevelingen-West worden bij de nieuwe toestand: voor H.W. 2 u 26 min en voor L.W. 7 u 47 min.

Vergelijking der uitkomsten

Ten aanzien van het hoogwater te Brouwershaven blijken zowel de resultaten van de getijberekeningen als die van de modelproeven overeen te stemmen met de volgens de natuurmetingen geconstateerde veranderingen. Het L.W. daarentegen ondergaat een grotere verandering dan de berekeningen aangaven. De resultaten van de modelproeven benaderen de werkelijkheid in dit opzicht nog het meest.

Bij Grevelingen-West stemt de verandering van het H.W. volgens de berekeningen en de modelproeven vrij goed overeen met die welke volgt uit de waarnemingen in de natuur. De verandering van het L.W. is volgens de betreffende berekening en de modelproef te Grevelingen-West goed in overeenstemming met de uit de natuurmetingen blijkende verandering. De sinusoidale methode gaf een grotere afwijking.

Vergelijkt men de vorm van het verticaal getij te Brouwershaven en Grevelingen-West, zoals dat in een laatste figuur is weergegeven, met de vorm volgens berekeningen en modelproeven, dan blijken de drie uitkomsten vooral voor Grevelingen-West goed overeen te stemmen.

De veranderingen in de stromen, ofwel het zogenaamde horizontaal getij, die ter plaatse van het tracé van de dam door het Brouwershavensche Gat optreden tengevolge van de aanleg van de Grevelingendam, zijn alleen in voldoende mate uit berekeningen en modelproeven bekend. Eerst wanneer hier ter plaatse over een langere periode stroommetingen zullen zijn verricht wordt een betrouwbare vergelijking met de uitkomsten van de berekeningen en modelproeven mogelijk.

Demontage en hergebruik van de kabelbaan

De kabelbaan over de Grevelingen heeft eind 1964 bij de sluiting van de noordelijke geulen zowel goede kwaliteiten als gebreken getoond. De gebreken bleken van zodanige aard te zijn dat zij door een grondige revisie en verbetering van enkele kwetsbaar gebleken onderdelen opgeheven zouden kunnen worden. Aan de gunstige ervaringen met de kabelbaan als instrument voor de geleidelijke sluiting kon derhalve wel zoveel waarde worden gehecht, dat hergebruik bij een volgende sluiting verantwoord leek.

Voordat besloten kon worden tot hergebruik van de kabelbaan moest eerst worden nagegaan of de afsluitingen van het Volkerak bij het Hellegat en van het Haringvliet in het Rak van Scheelhoek, die als eerste op het programma staan, zich wel voor een geleidelijke sluiting met behulp van een kabelbaan zouden lenen, of dat daar om enigerlei reden een caissonsluiting de voorkeur verdiende.

Daarbij dient in aanmerking te worden genomen dat in de loop der jaren ruime aandacht is geschonken aan de verdere ontwikkeling van doorlaatcaissons (Driemaandelijks Bericht nr. 34, november 1965), met het gevolg dat voor de komende grote sluitingen twee op zichzelf gelijkwaardige oplossingen ter beschikking stonden. Uit een oriënterend onderzoek bleek dat er geen omstandigheden waren aan te wijzen waardoor een toepassing van een van beide methodes in het Hellegat of in het Rak van Scheelhoek beslist zou moeten worden ontraden.

Ook de kostenfactor bleek niet doorslaggevend te zijn. Uiteraard levert herhaald gebruik van dezelfde kabelbaan een besparing op, maar daar staat tegenover dat er telkens een aanpassing aan de nieuwe situatie nodig is, en dat nieuwe technische inzichten nopen tot veranderingen welke kosten met zich brengen. Omdat de twee genoemde afsluitingen vlak na elkaar zullen plaatsvinden, is het niet mogelijk dezelfde kabelbaan voor beide te gebruiken; er moest dus een keuze worden gedaan.

Er is naar gestreefd de keuze zo te bepalen dat een maximum aan ervaring zou kunnen worden opgedaan met het oog op mogelijke toepassing van de kabelbaan bij de afsluitingen van het Brouwershavensche Gat en de Oosterschelde.

Een belangrijk vraagpunt bij de opbouw met stortmaterialen van dicht aan open zee gelegen dammen is de weerstand die deze materialen bieden tegen de gecombineerde werking van hoge wind, golven en getijstroom. Omdat geheel betrouwbare gegevens hierover slechts te verkrijgen zijn bij uitvoering van een dergelijk werk op een plaats waar sterke golfbeweging gepaard gaat met een krachtige stroom, verdient gebruik van

Nadat voorbereidende maatregelen waren getroffen is de spanning van de kabels boven de Grevelingendam afgeleiden, waarbij men de werkzaamheden in tegenovergestelde volgorde deed verlopen als bij het op spanning brengen in 1964 (Driemaandlijks Bericht nr. 29, augustus 1964). Van elke kabel werd de trekkracht eerst teruggebracht van 300 tot 200 ton. Daartoe werd het contragewicht in zo hoog mogelijke stand gebracht door er een hoeveelheid ballast uit te verwijderen. Tussen de inmiddels aan de noordzijde aangebrachte kabelkleem en het vaste verankeringsblok werd wederom een zware takel aangebracht, en een lier opgesteld met behulp waarvan de kabel werd gevierd. Toen de spanning was verlaagd tot 200 ton werd een etmaal gewacht om de kabels gelegenheid te geven zich ook inwendig te ontspannen. Toen 80 ton spanning was bereikt werd voor hetzelfde doel wederom 24 uur gewacht. Tenslotte werden de kabels op provisorische ondersteuninggen neergelaten, aan de zuidzijde afgesneden en onder een permanente spanning van vijf ton op de haspel gewonnen waarop zij inderijd ook waren aangevoerd. Van de staalconstructies is de zuidelijke pylloon reeds gedemon- teerd omdat deze de wegaanleg over de Grevelingendam ter plaatse hindert. De rest van de staalconstructies zal spoedig volgen. De onderdelen zullen worden ontroost om vervolgens nabij Hellevoetsluis opnieuw te worden gemonteerd.

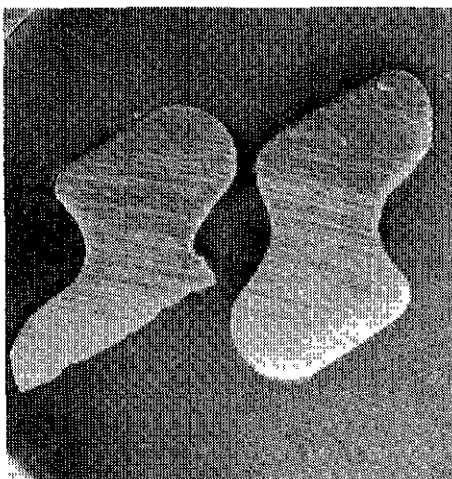
De railbaan aan de zuidzijde blijft voorlopig intact, zodat de gereviseerde gondels erop kunnen proefrijden.

Demontage van de kabelbaan

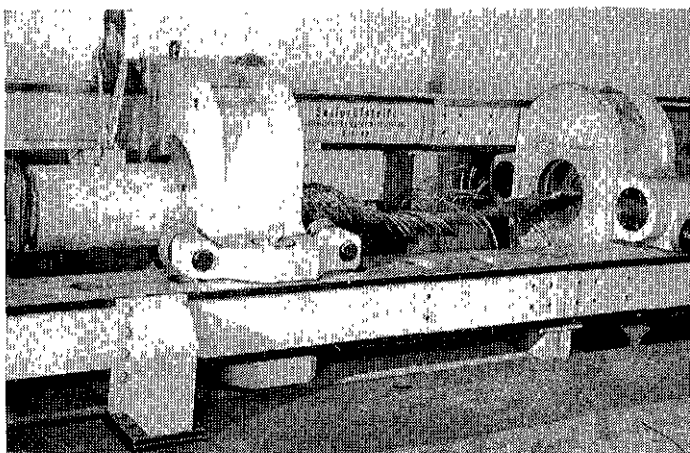
de kabelbaan in het Haringvliet vanuit dit oogpunt de voorkeur boven toepassing in het Volkerak.

Een tweede belangrijk argument voor toepassing van de kabelbaan in het Haringvliet is van uitvoeringstechnische aard. De tijd die bij een geleidelijke sluiting nodig is voor het gereedmaken van het sluitgat en in het bijzonder van de drempel, is aanzienlijk korter dan bij een caissonsluiting. De tijdschema's der werkzaamheden die nog moeten worden verricht voor men tot sluiting kan overgaan, geven aan dat in het Haringvliet naar verhouding minder tijd beschikbaar zal zijn voor het opbouwen van een sluitgat-drempel. Ook om deze reden leek het raadzaam de kabelbaan in het Haringvliet toe te passen.

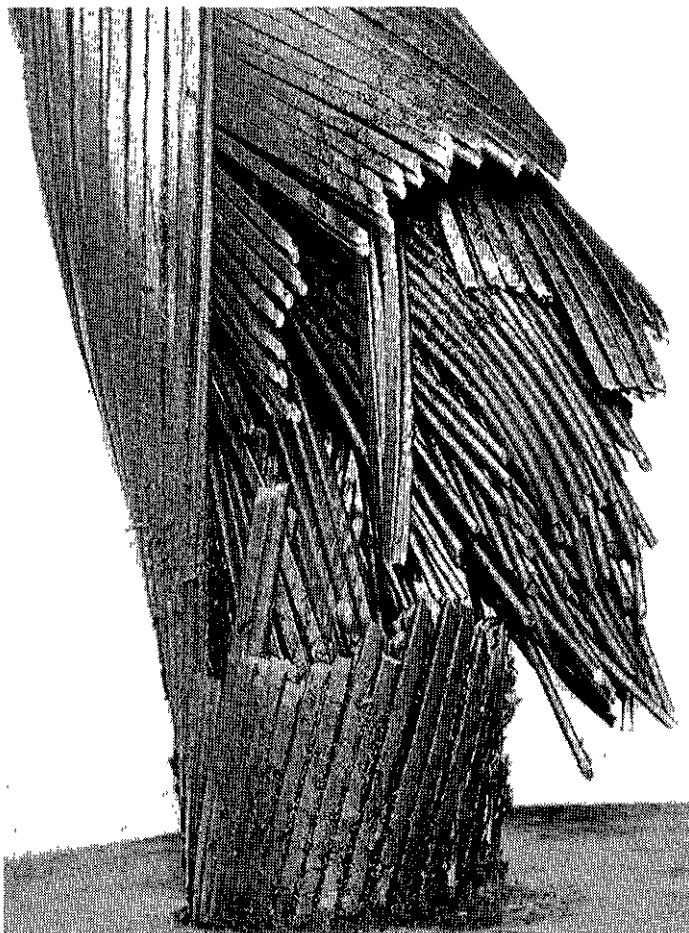
1. Plaatselijke sluitage van een draad uit de bu-
tenlaag van de kabel. Links een dwarsdoorsnede
van de oorspronkelijke draad, rechts van de ge-
steten draad
2. Trekproef op de volledige kabel. Foto genomen
onmiddellijk na de breuk
3. Detail van de breuk in een proefstuk van de
tweede kabel



2



3



Onderzoek van de draagkabels

Voor de nieuwe opstelling over het Rak van Scheelhoek zijn ter beperking van de kabelspanning de afstanden tussen de pylonen wat kleiner gekozen dan bij de Grevelingen. Van beide kabels konden dan ook zonder bezwaar stukken van ruim 60 m worden afgesneden om te dienen als proefstukken, waarmee men aan de hand van een serie onderzoeken zou kunnen vaststellen of de kabels nog betrouwbaar genoeg zijn voor hernieuwd gebruik. Door schuring op enkele steunpunten bleek de buitenste laag draden vrij sterk gesleten te zijn. De smering had hier blijkbaar niet voldoende gefungeerd, met het gevolg dat door metallisch contact tussen kabel en glijgoot onder warmteontwikkeling een structuurwijziging in het oppervlak van de kabel had plaatsgevonden. Dit was een aanwijzing dat voor bepaalde opleggingen bronzen voeringen zeer gewenst zijn.

De breuktrekproeven op enkele kabelmonsters gaven niet geheel bevredigende resultaten. Wel moet hierbij worden opgemerkt dat de interpretatie van dergelijke proeven altijd moeilijk blijft, omdat een te lage breekkracht kan worden veroorzaakt door kleine ongelijkmatigheden in het korte proefstuk, die zijn ontstaan bij het aangieten van de conische koppen die voor het inspannen in de frekbank noodzakelijk zijn.

Toch leek het niet verantwoord de kabels zonder meer opnieuw te gebruiken. Bij verder onderzoek aan de hand van de proefstukken bleek het inwendige van de kabel nergens corrosie te vertonen. De zilte atmosfeer had slechts de buitenkant doen roesten; hetzelfde beeld vertoonde zelfs een proefstuk van de in 1963 gebroken kabel, dat een half jaar onder water had gelegen en daarna een paar jaar aan weer en wind was blootgesteld geweest.

Zeer gunstige resultaten werden echter bereikt met breekproeven op een paar proefstukken waarvan de buitenste laag geheel was doorgesneden. Op grond van deze resultaten wordt thans overwogen de kabels van een nieuwe buitenlaag profieladraden te voorzien. Dit is met gesloten draagkabels al eerder gedaan, en met gunstig resultaat. Een voorwaarde is natuurlijk dat de kern geheel gaaf is, en dat een goede samenwerking tussen kern en buitenlaag verzekerd is. De problemen die zich hierbij voordoen zijn thans nog in studie.

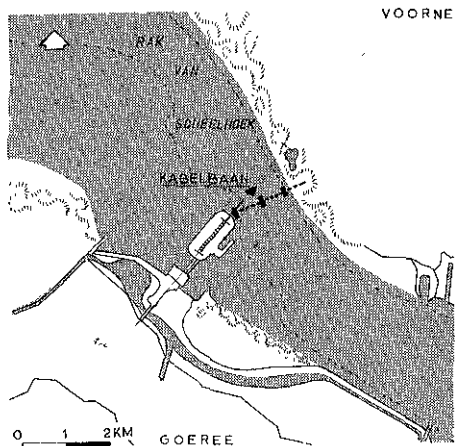
Revisie van de gondels

Afgaande op de ervaringen tijdens de afsluiting van de Grevelingen heeft men een voorlopig programma van revisie en incidentele verbetering van de gondels opgesteld en in uitvoering genomen. Daartoe zijn alle gondels van de baan genomen en ondergebracht in twee nissenhutten, welke voor dit doel zijn neergezet nabij de plaats van het vroegere laadstation op de Grevelingendam.

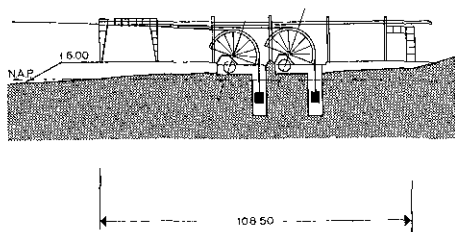
Om te beginnen wordt één gondel geheel gereviseerd, met de bedoeling dat aan de hand van de bevindingen een definitief programma voor de behandeling van de gehele serie zal kunnen worden opgesteld.

Opstelling bij het Haringvliet

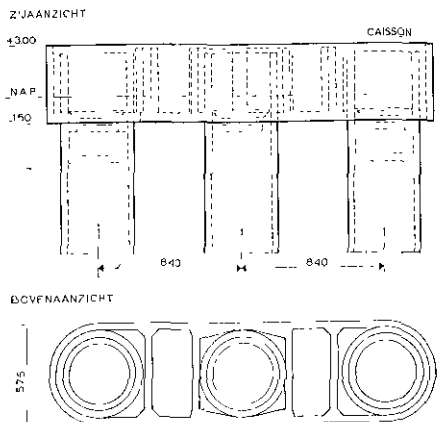
In beginsel zal de opstelling van de kabelbaan boven het Rak van Scheelhoek niet zoveel verschillen van die over de Grevelingen. De hoofdoverspanningen worden 565 en 580 m lang, de zijoverspanningen 95 en 165 m. De lengte der overspanningen volgt uit de plaatselijke omstandigheden en uit eisen ten aanzien van de maximale hellingen en maximale doorhang van de kabels. Het verschil van 15 meter in de lengte der hoofd-



Geprojecteerd tracé van de kabelbaan over het Rak van Scheelhoek



Ontwerp van de beweegbare kabelverankering aan de noordzijde



Zij- en bovenaanzicht van een pijler voor de fundering van de pylonen

overspanningen heeft ten doel eventuele resonanties in de slingeren van de kabels te onderdrukken.

Het vaste verankeringspunt komt aan de zuidzijde. Reeds bij de bouw van de uitwateringssluizen is met de behoefte aan zo'n verankeringspunt rekening gehouden, en is in het landhoofd van de sluis een tiental verankeringskabels ingestort die gezamenlijk op 1000 ton trek kunnen worden belast. De normale trekkracht in elk der beide kabels zal waarschijnlijk 280 ton bedragen, zodat een ruime veiligheidsmarge aanwezig is. De contragewichten aan de noordzijde zullen zo worden uitgevoerd, dat de kabelkracht op eenvoudige wijze constant kan worden gehouden. De kabels worden geleid over een tweekant segmenten met een straal van 9 m en vervolgen verbonden aan de tegengewichten die, vrijhangend in twee verticale schachten, op en neer kunnen bewegen.

De oude constructie, die bestond uit kantelbare gewichten met correctieslinger, wordt dus verlaten: er kleven teveel bezwaren aan. De nieuwe constructie vergemakkelijkt de montage van de kabels, omdat een grotere uitslag van de tegengewichten mogelijk is. De railbanen waarover thans kan worden beschikt wil men bij het Haringvliet allemaal gebruiken, maar ze dan zo opstellen dat er zo weinig mogelijk rails tussen de draaischijven ligt. Het circuit wordt daardoor korter, en er blijft een langer garagespoor beschikbaar. Dit garagespoor wordt opgesteld aan de Voorne zijde van de baan, omdat er aan de zijde van de uitwateringssluizen geen plaats voor is. Het spoor wordt T-vormig: aan beide takken kan dan een verschillende functie worden gegeven. Een der nissenhutten zal waarschijnlijk te zijner tijd van de Grevelingendam naar Voorne worden verplaatst en als reparatieloods worden gebruikt. De onderbouw van de hutten is met het oog hierop uit geprefabriceerde elementen samengesteld.

Fundering van de pylonen

De drie pylonen of draagtorens zullen worden gefundeerd op rivierpijlers van dezelfde constructie als de pijlers van de brug over de Oosterschelde (zie Driemaandelijks Bericht nr. 21, augustus 1962). Uit een vergelijking van voorontwerpen en kostenramingen is gebleken dat van alle oplossingen die in technisch opzicht geheel bevredigen en in open water aan de kust kunnen worden uitgevoerd, deze de meest voordelige is. De uitvoering kan met behulp van het voor de bouw van de Oosterscheldebrug geconstrueerde zware materieel op korte termijn worden gerealiseerd, omdat ze aansluit op de voltooiing van die brug.

De geprefabriceerde onderdelen van de pijlers liggen opgeslagen op het werkterrein te Kats; zij worden naar het Rak van Scheelhoek getransporteerd en daar tot pijlers samengesteld.

Elke pijler bestaat uit drie putten van voorgespannen beton met een doorsnede van 4,25 m, die aan elkaar worden gekoppeld door een caisson van hetzelfde materiaal.

In de koppen van de putten en in de caisson wordt vulbeton gestort; wanneer dat beton verhard is, worden de pijlers en de caisson door het spannen van voorspankabels tot één geheel verbonden. In het bovenvlak van elk der pijlers worden stalen verankerungen ingebetonned, waarop de bovenbouw met behulp van drijvende bokken kan worden gemonteerd. De funderingsdiepte van de putten is voor elk der pijlers aan de hand van diepsonderingen en steekboringen vastgesteld, overeenkomstig het advies van het Laboratorium voor Grondmechanica te Delft en in gemeenschappelijk overleg met de aannemer, de 'Combinatie Brug Oosterschelde'. Hierbij is er rekening mee gehouden dat te zijner tijd, ten gevolge van het opstorten van de drempel en van de sluitdam zelf, een aanzienlijke negatieve kleeft op de putten zal optreden.

Het bouwdok voor de doorlaatcaissons ten behoeve van de Volkerakafsluiting

Het Volkerak zal worden afgesloten door middel van doorlaatcaissons. In totaal zullen twaalf caissons in het sluitgat geplaatst worden. De lengte, breedte en hoogte van deze caissons zijn respectievelijk 45 m, 15 m en 13 m. In drijvende toestand is de diepgang 4,6 m. Voor de bouw van de doorlaatcaissons – in totaal dertien, waarvan één reserve – is een bouwdok nodig. De oppervlakte van dit dok wordt bepaald door het aantal en de afmetingen van de te bouwen caissons en de ruimte die beschikbaar moet zijn voor het tijdens de bouw te gebruiken hulpmaterieel. Bij het uitvaren van de caissons naar het sluitgat moet er bovendien voldoende ruimte voor de sleepboten zijn.

De diepte van het dok wordt bepaald door de diepgang van een drijvend caisson. Daarbij wordt er van uitgegaan dat de caissons tijdens de H.W.-periode uit het dok gesleept zullen worden.

De caissons zullen gebouwd worden op een filterbed van grof grind ter dikte van 50 cm, zodat bij een diepte van het dok van N.A.P. – 6 m de onderkant van de caissons op N.A.P. – 5,50 m ligt. Bij een waterstand van ca. N.A.P. zullen de caissons loskomen en opdrijven. Voor het uitvaren tijdens de H.W.-periode is dan voldoende tijd beschikbaar waarin de ruimte tussen de bodem en de onderkant van het drijvend caisson groot genoeg is.

Voor de plaats van het bouwdok werden verschillende mogelijkheden onderzocht; de aanlegkosten van de verschillende oplossingen werden onderling vergeleken. Overwogen zijn:

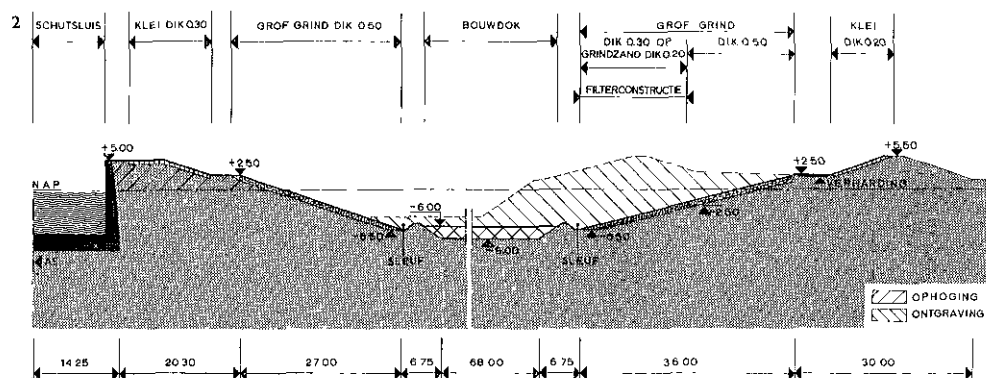
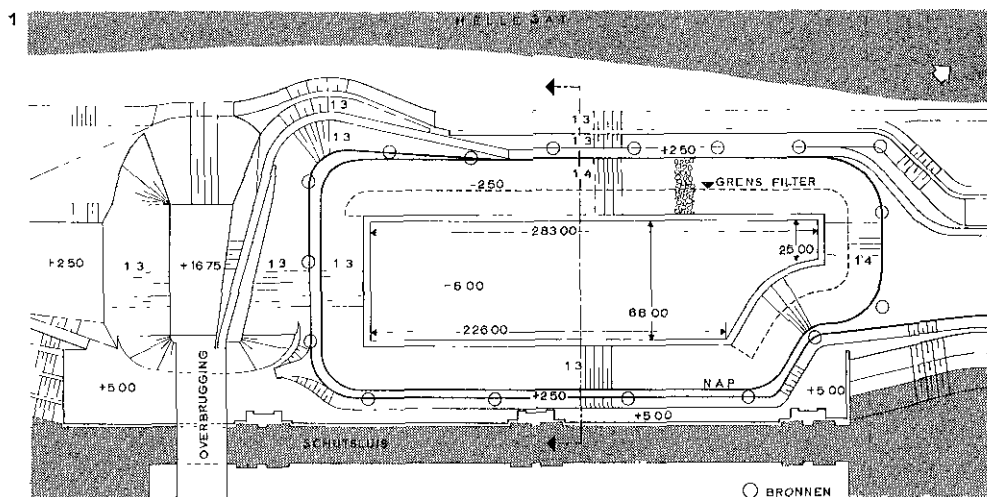
gecombineerde bouw van de caissons voor de afsluiting van het Brouwershavensche Gat en het Volkerak in één dok;

een dok alleen bestemd voor de Volkerakcaissons bij de zuidelijke toerit van de brug nabij Numansdorp; en

een dok alleen bestemd voor de Volkerakcaissons ter plaatse van het terrein waar in de toekomst eventueel een derde schutsluis zal worden gebouwd.

Bij nader onderzoek van de eerste mogelijkheid bleek, dat het kostenverschil tussen een gecombineerde en een afzonderlijke bouw zeer gering zou zijn. Bovendien werden de voordelen van een gecombineerde bouw overtroffen door de nadelen.

Om te kunnen kiezen tussen de beide andere mogelijkheden werd een grondmechanisch onderzoek ingesteld en aan het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening advies gevraagd omtrent het te verwachten waterbezwaar en de in verband daarmee benodigde capaciteit van de bemaling.



Plattegrond van het bouwdok voor de doorlaatcaissons (1) met dwarsdoorsnede (2)

Uit de gemaakte kostenramingen bleek, dat een dok ter plaatse van de derde sluis goedkoper zou zijn dan een dok bij de zuidelijke toerit van de brug. Een doorslaggevend argument hierbij was dat het overtollige zand, vrijkomende bij de ontgraving van het dok ter plaatse van de derde sluis, meteen verwerkt kon worden bij de aanvulling van de slujsterreinen.

De grondgesteldheid van het voor de bouw van het dok gekozen terrein is blijkens de verichte boringen en sonderingen als volgt: van maaiveldhoogte tot N.A.P. - 4,50 m fijn

zand met slib; een veenlaag van N.A.P. - 4,50 m tot N.A.P. - 5,50 m; daaronder tot N.A.P. - 10 m een zandhoudende kleilaag en beneden N.A.P. - 10 m vastere zandlagen. Uit een door het Laboratorium voor Grondmechanica nader ingesteld onderzoek volgde dat een grondverbetering tot N.A.P. - 8 m noodzakelijk was om de zetting, maar vooral de zettingsverschillen tijdens de bouw van de caissons te reduceren tot aanvaardbare grootte.

Verder dienden de binnentaluds aan de N.W.- en N.O.-zijde van het dok ter verzekering van de stabiliteit onder een helling van 1 : 4 te worden gebracht. Aan de andere twee zijden van het dok kon met een helling van 1 : 3 worden volstaan.

Om de stabiliteit van de oprit naar de bruggen over de sluizen niet in gevaar te brengen tijdens de ontgraving diende op N.A.P. + 2,50 m een berm ter breedte van 10 à 15 m te worden gemaakt. Het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening berekende het waterbezwaar van het dok op 900 à 1000 m³/u, zodat voor de bronbemaling 19 à 20 putten nodig zijn, ieder met een onderwaterpomp met een capaciteit van 50 m³/u.

Deze diepe bronbemaling moet reeds bij de ontgraving van het dok in werking zijn om opbarsting van de klei- en veenlagen te voorkomen.

De bronnen voor de diepe bemaling werden in de binnenberm op N.A.P. + 2,50 m geplaatst. De verdeling van de bronnen langs de omtrek van het dok werd zodanig gekozen, dat de onderlinge tussenafstanden langs de N.W.- en N.O.-zijde kleiner zijn dan langs de zijden van de schutsluis en de oprit. De omstorting met fijn grind van de diepe bronnen wordt ook doorgevoerd tot in het ondiepe pakket van fijn zand, zodat een deel van de grondwaterstroom door deze zandlaag kan worden opgevangen.

Het grootste gedeelte van deze grondwaterstroom dringt tussen de diepe bronnen door naar het dok. In het advies van het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening werd voorgesteld deze resterende hoeveelheid ondiep grondwater door een ondiepe bemaling af te voeren.

Onderzocht is of deze ondiepe bemaling niet kan worden weggelaten en vervangen worden door een open bemaling en zo ja, welke nadere voorzieningen dan getroffen moeten worden om de stabiliteit van het binnentalud te verzekeren.

Uit dit onderzoek, dat werd uitgevoerd met behulp van een elektrisch analogon, bleek dat de ondiepe bemaling kan worden weggelaten bij een talud van 1 : 4 en een 5 m brede berm op N.A.P. + 2,50 m. Om uitspoelen van het fijne zand te voorkomen dient een filterconstructie op het zandlichaam te worden aangebracht. De hoeveelheid water die door de open bemaling verwijderd dient te worden, wordt geschat op 40 m³/u.

Op grond van deze uitkomsten zal langs de N.W.- en N.O.-zijde van het dok een filterconstructie worden aangebracht vanaf N.A.P. - 2,50 m tot N.A.P. - 6,50 m. Het filter zal bestaan uit een 20 cm dikke laag grindzand, afgedekt door een laag grof grind van 30 cm dikte.

Om de hinder van het uittredende grondwater tijdens de ontgraving en het aanbrengen van de filterconstructie te voorkomen is een tijdelijke vacuümbemaling van de ondiepe zandlaag noodzakelijk.

Na het gereedkomen van het dok zal het uittredende grondwater opgevangen worden in een sleuf of sloot, die zich onderaan de teen van het binnentalud bevindt. Deze sleuf zal men vormen door bij het ontgraven een rug van klei te laten staan.

Boven het peil van N.A.P. - 2,50 m wordt de grove grindlaag doorgezet tot N.A.P. + 2,50 m; hij dient dan als bescherming van de taluds tegen de schroefstroom van sleepboten tijdens het uitvaren van de caissons.

De aanleg van het dok is thans in volle gang en men verwacht nog dit jaar met de bouw van de caissons te kunnen beginnen.

Golfmetingen in de mond van het Haringvliet ten behoeve van het morfologisch onderzoek van de bodem

De afsluiting van het Haringvliet en de uitbouw van de havenhoofden van de Europoort zullen de getijstroom en zeewaarts van de uitwateringssluizen wijzigen. In algemene zin komt de verandering hierop neer, dat de stromen zullen afnemen, omdat de uitwateringssluizen gedurende de helft van de tijd geheel dicht zullen zijn. Slechts tijdens de eb zal worden geloosd. Bij vloed zal alleen de kom westwaarts van de sluizen gevuld worden, met ca. 30 000 000 m³ water, terwijl het getijvolume van het nog niet afgesloten Haringvliet 240 000 000 m³ bedraagt.

Deze vermindering zal niet zonder gevolgen blijven voor de bodemfiguratie. In de ruime geulen zullen de snelheden na de voltooiing van de afsluiting zodanig verminderen, dat alleen de golfbeweging nog zandtransport zal teweegbrengen; daardoor zullen in de mond zandbanken ontstaan, waardoor het doorstroomprofiel in belangrijke mate zal worden vernauwd.

De bodem zal weer enigszins tot rust komen nadat een nieuwe evenwichtstoestand tussen de getijstroom en de golven zal zijn ingetreden. Dan immers zal ook de aanvoer van het zand door de golfbeweging in evenwicht komen met de afvoeren door de sluizen in het Haringvliet, gecombineerd met de kombergingsstromen.

Tot zolang zal vooral de golfbeweging een overheersende invloed hebben op de bodemveranderingen in de relatief ondiepe onderwaterdelta van het Haringvliet.

De omvang van de te verwachten veranderingen kan onder andere worden geschat aan de hand van de veranderingen die na de afsluiting in 1951 voor de mond van de Brielse Maas optraden (Driemaandelijks Bericht nr. 20, mei 1962).

Het is van groot belang de toekomstige veranderingen nu reeds te kunnen bepalen, ten einde eventuele ongunstige ontwikkelingen, met name ongewenste oevererosie of sedimentatie, te lokaliseren, zodat er volgens nadere studies maatregelen tegen genomen kunnen worden.

In dit artikel zal het golfonderzoek, op zichzelf slechts een deel van het waterloopkundig onderzoek dat de gestelde vragen moet beantwoorden, nader worden belicht.

Invloed van de golven op de bodem

De bodemligging wordt in een gebied waar golven een dominerende invloed hebben, bepaald door de twee voornaamste eigenschappen van de golfbeweging: het massawatertransport en de refractie.

Het massawatertransport is de door de golfbeweging veroorzaakte waterbeweging. Deze zal zijn invloed voornamelijk doen gelden bij de bodem. Het duidelijkst tekent het massatransport zich af in de branding op het strand, waar voorwerpen zowel langs de bodem als langs de wateroppervlakte op de kust worden aangespoeld. Zo zijn in het Deltagebied op de stranden van de eilanden na de stormramp van 1953 op vele plaatsen zelfs bakstenen van ingestorte huizen teruggevonden. Deze stenen zijn klaarblijkelijk door de golven langs de bodem verplaatst en tot op het strand gerold. Het massatransport kan natuurlijk niet slechts in één richting doorgaan. Het water dat door de golven naar de kust wordt gebracht, moet terugstromen en zoekt hiervoor de weg van de minste weerstand: de diepere geulen. Zijn die er niet, dan ontstaan ze door de stroomconcentratie nabij het strand. Ze zijn berucht onder de naam muiën, en de verraderlijk grote stroomsnelheden die erin kunnen optreden hebben reeds menige zwemmer het leven gekost. Met dit massatransport wordt veel zand verplaatst, en wel zolang tot zich een helling vormt waarbij de zwaartekracht op de korrels de invloed van de waterbeweging op de korrels compenseert. Naarmate het massatransport in een kleinere laag water, bij hogere en steilere golven, wordt geconcentreerd, en dus intensiever wordt, vormt zich een steilere helling. Volgens dit mechanisme ontstaan brandingsruggen, en zo is bijvoorbeeld ook de vorming van de Westplaat voor de afgesloten Brielse Maas ingeleid. Er zijn aanwijzingen dat bij het massatransport door golven reeds op ca. 7 m diepte in de Noordzee belangrijke hoeveelheden zand dwars op de richting van de getijstroom worden verplaatst. De refractie wordt veroorzaakt door het verschil in voortplantingssnelheid van de golven op plaatsen met verschillende diepte. In minder diep water gaan de golven langzamer lopen, waardoor ze naar de kust toe als het ware 'bijdraaien'. De refractie beïnvloedt niet alleen de richting van de golfbeweging, maar ook de golfhoogte, die immers evenredig is aan de wortel uit de golfenergie.

Tot zover werd de golfbeweging eenvoudig voorgesteld, en bijgevolg lijkt de berekening van de golfinvloed eenvoudig. Het voorgaande is echter slechts een verregaande schematisering van de belangrijkste factoren die in de werkelijkheid hun invloed doen gelden. In 1962 is uit metingen aan de kust bij Katwijk gebleken (Driemaandelijks Bericht nr. 22, november 1962) dat deze schematisering voor eenvoudige kustprofielen redelijk voldoet. In een zeegat, waar het bodemreliëf sterk varieert, is het verloop van de golfbeweging echter zeer gecompliceerd, vooral in een gebied waar de golfenergie verschillende kanten op gericht is, doordat daarin verscheidene systemen opereren.

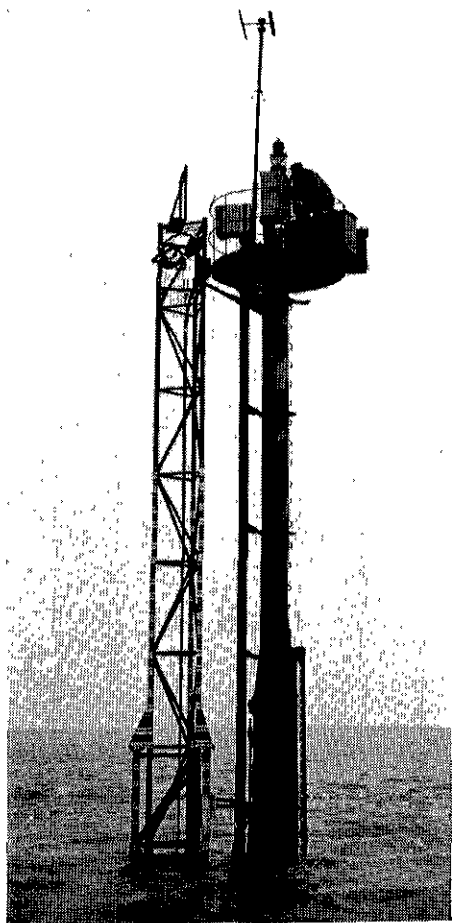
Op de berekeningen van dergelijke ingewikkelde golfpatronen in de zeegaten moet een meer uitgebreide controle worden toegepast dan bij de berekeningen aan de eenvoudige schone kust bij Katwijk het geval was.

Uitvoering der metingen

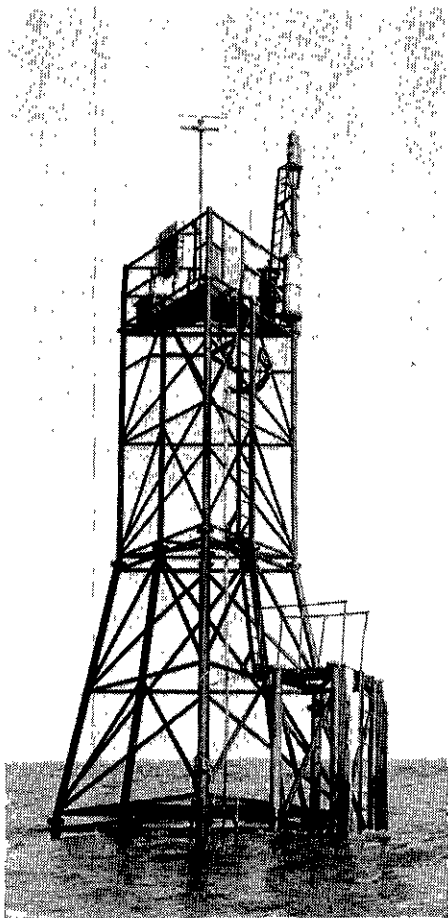
In de mond van het Haringvliet zijn in de loop van 1963 en 1964 zes golfmeetopstellingen geplaatst, n.l. vier golfmeetpalen en twee golfmeetstellingen. De golfmeetopstellingen werden op de navolgende data geplaatst:

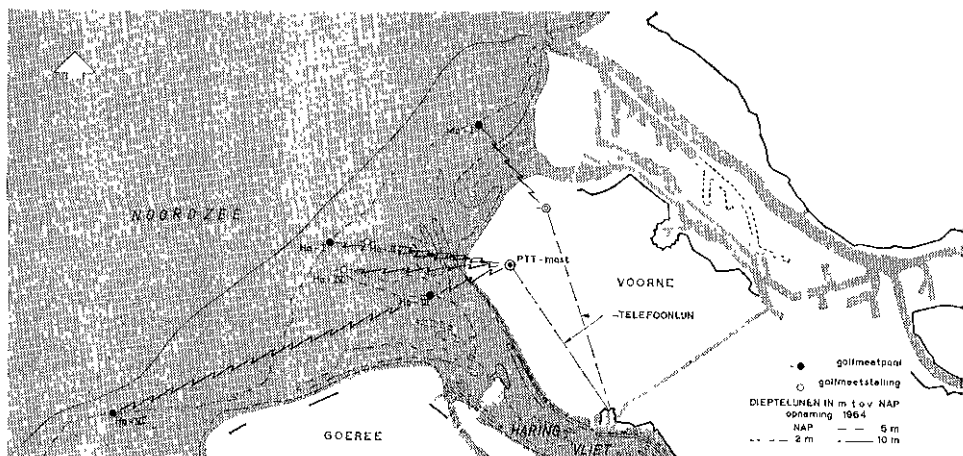
golfmeetpaal	Ma-I	op 23 september 1963
golfmeetpaal	Ha-I	op 23 september 1963
golfmeetpaal	Ha-III	op 24 september 1963
golfmeetpaal	Ha-VI	op 15 juli 1964
golfmeetstelling	Ha-IV	op 16 juli 1964
golfmeetstelling	Ha-II	op 17 juli 1964.

Golfmeetpaal



Golfmeetstelling





Alle meetopstellingen zijn voorzien van een groen schitterlicht als waarschuwingssignaal voor scheepvaart en visserij.

Drie van de golfmeetpalen, met name Ha-VI, Ha-I en Ma-I, werden geplaatst op de dieptelijne van N.A.P. — 5 m, om na te gaan of er tussen verschillende punten aan de rand van de onderwaterdelta onderling aantoonbare verschillen in het golfbeeld bestaan. De middelste golfpaal, Ha-I, dient bovendien als referentiestation voor het onderzoek aan de overige opstellingen.

De volgende problemen worden bestudeerd:

het energieverlies door branding tussen de golfmeetpalen Ha-I (N.A.P. — 5 m) en Ha-II (N.A.P. — 2,50 m);

het energieverlies over een relatief ondiepe drempel (N.A.P. — 4 m) tussen de golfmeetpalen Ha-I en Ha-IV (N.A.P. — 5 m);

de energiespreiding naar relatief ondiepe gebieden bezijden een geul tussen de meetopstellingen Ha-I, Ha-IV en Ha-III, die alle op vergelijkbare diepte werden geplaatst. De golfmeetpalen zijn uitgerust met drie meetinstrumenten: een elektrische stappenbaak, een golfamplitudeschrijver en een getijschrijver. De golfmeetstellingen zijn alleen voorzien van een elektrische stappenbaak.

Teneinde de meetresultaten nog verder te kunnen vergelijken met de refractieberekeningen worden door K.L.M.-Aerocarto luchtfoto's gemaakt van het betreffende gebied.

Tot nu toe is er in verband met de weersomstandigheden slechts driemaal de gelegenheid geweest om een geslaagde fotovlucht te ondernemen.

Beschrijving der meetinstrumenten

Zowel de elektrische stappenbaak als de golfamplitudeschrijver zijn registrerende golfmeetinstrumenten. Ze zijn echter voor verschillende doeleinden ontworpen.

Met de elektrische stappenbaak wordt of doorlopend of met onderbrekingen nauwkeurig het verloop van de waterstand bij golfbeweging gemeten. De meetgegevens kunnen naast de geschreven registratie tegelijkertijd ook nog op een ponsband worden vastgelegd, hetgeen bewerking door een computer mogelijk maakt. De elektrische stappenbaak is dan ook een instrument dat zich bijzonder goed leent voor het in de inleiding beschreven golfonderzoek.

Met de golfamplitudeschrijver kan de optredende golfhoogte in onregelmatige tijdsintervallen worden vastgesteld. De verkregen meetgegevens worden gebruikt bij het statistisch onderzoek naar de optredende golfhoogten in de mond van het Haringvliet en op de Maasvlakte. Behalve voor het onderzoek waarbij patroon en karakter van de golfbeweging wordt bestudeerd, zijn deze gegevens tevens noodzakelijk om inzicht te verkrijgen in de frequentie waarmee zekere golfhoogten in een bepaald gebied per jaar optreden. Met de golfamplitudeschrijver wordt dus bepaald hoe vaak een bepaalde golfhoogte voorkomt, terwijl de elektrische stappenbaak de feitelijke variatie van de waterspiegel bij golfbeweging weergeeft, waaruit kan worden opgemaakt hoeveel energie in een bepaald golfbeeld aanwezig is en wat de invloed daarvan kan zijn op de kust of op te bouwen kunstwerken. Voor het golfonderzoek is het van belang om de waterstand gedurende het getij te kennen daar met name in het ondiepere water nabij de kust en in de mond van de zeearmen de golfhoogte niet alleen wordt bepaald door de wind maar ook door de waterdiepte, die op haar beurt wordt bepaald door de waterstand. De elektrische stappenbaak kan tevens worden gebruikt als getijschrijver, hetgeen niet mogelijk is met de golfamplitudeschrijver. Daarom moet in een meetpunt waar een golfamplitudeschrijver is opgesteld tevens een getijschrijver worden geplaatst.

De elektrische stappenbaak bestaat uit een 10 m lange kabel waaraan, op onderlinge afstanden van 5 cm, 200 elektroden zijn bevestigd. Deze baak wordt verticaal in het water geplaatst, met het benedeneinde van de kabel op een diepte van ongeveer $1\frac{1}{2}$ m beneden de normale laagwaterstand. Bij een meetstelling wordt de baak aan de stelling zelf bevestigd, bij een golfmeetpaal eerst in een stalen frame gehangen, dat daarna aan de paal wordt bevestigd.

Buiten de kabel zijn de elektroden zolang ze zich boven water bevinden van elkaar geïsoleerd, via de kabel echter zijn ze verbonden aan een serie van 200 parallel geschakelde condensatoren. Het geheel vormt een circuit met veranderlijke resonantiefrequentie; de verandering wordt bewerkstelligd indien door de golfbeweging meer of minder elektroden door het zeewater worden kortgesloten. De frequentie kan variëren van 1000 tot 3000 Hertz; de capaciteit van de afzonderlijke condensatoren is zodanig gekozen, dat de frequentieverandering plaatsvindt in 200 gelijke stappen van 10 Hertz. Staat de baak geheel droog, dan bedraagt de resonantiefrequentie van het circuit 3000 Hertz; bevinden zich 20 elektroden onder water, dan is de frequentie 3000 -

$20 \times 10 = 2800$ Hertz. Op deze wijze wordt dus aangegeven hoeveel elektroden zich op een bepaald moment onder water bevinden en hoe groot de afstand is van de waterspiegel tot de onderzijde van de baak. Gelet op de snelheid waarmee de elektronische apparatuur werkt, kan worden gesteld dat de waterstand van moment tot moment – en daarmee dus ook de golfbeweging – wordt aangegeven door de verandering in frequentie van het circuit.

Deze veranderlijke frequentie wordt gemoduleerd op de frequentie van een draaggolf van ± 174 MHz, die wordt uitgezonden door de op de golfmeetopstelling opgestelde zender met batterijvoeding. Van de diverse meetopstellingen wordt dit frequentie-gemoduleerde signaal opgevangen door ontvangers, die in Rockanje en Oostvoorne staan opgesteld. Voor de ontvangeropstelling in Rockanje kan worden gebruik gemaakt van de aldaar aanwezige mast van de P.T.T.

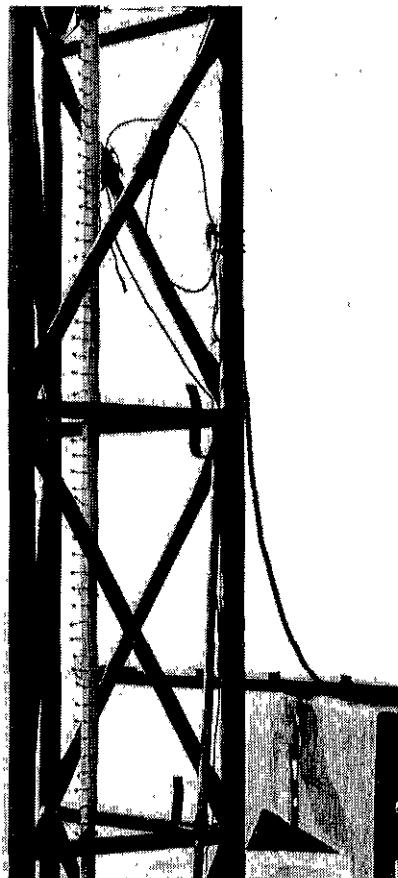
In deze ontvangststations worden beide signalen van elke meetopstelling weer gescheiden, waarna het signaal met de variërende frequentie via een telefoonlijn naar het kantoor van de Waterloopkundige afdeling te Hellevoetsluis wordt geleid.

In de aldaar opgestelde apparatuur wordt het over de telefoonlijn ontvangen signaal

1

1. Gedeelte van een elektrische stappenbaak. De elektroden moeten hier nog rechtgebogen worden

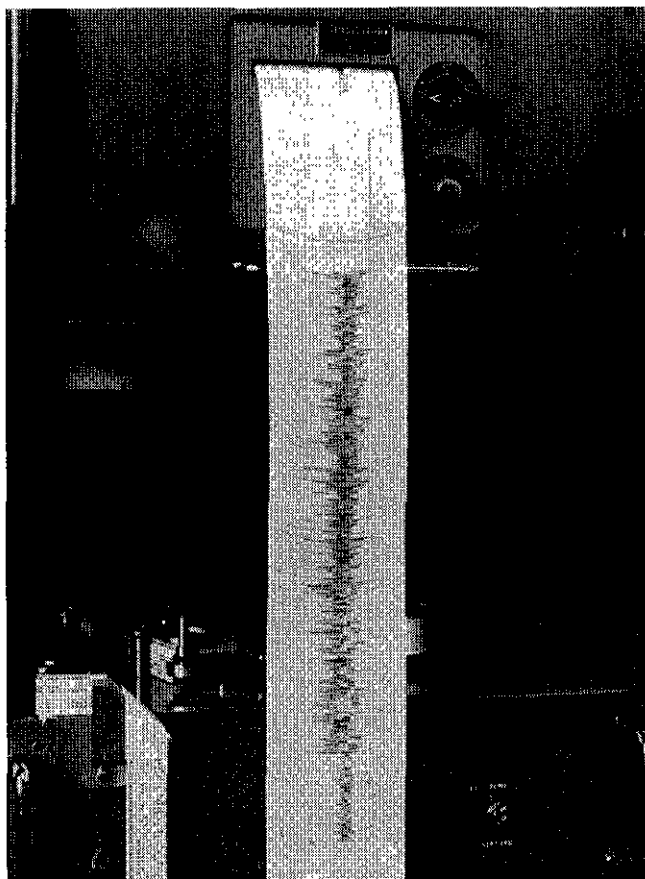
2. Registratie van de veranderende waterstand met de penschrijver en op een ponsband



omgezet in een registratie van de veranderende waterstand. Deze registratie vindt plaats met een penschrijver (Seframschrijver) en op een ponsband. De ponsmachine ponsst daartoe 5 maal per seconde in een bepaalde code een getal; dit getal komt overeen met het aantal elektroden dat zich op het moment van ponsen onder water bevindt. De Seframschrijver doet in wezen hetzelfde: de stand van de schrijfpennen wordt op elk moment bepaald door het aantal kortgesloten elektroden. Door de ononderbroken registratie wordt de beweging van het wateroppervlak in het meetpunt als het ware gefilmd. Deze geschreven registratie – mogelijk op schaal 1 : 125, 1 : 50 of 1 : 25 – is noodzakelijk omdat eventuele storingen in het signaal nu onmiddellijk kunnen worden geconstateerd, hetgeen bij de ponsband zonder uitleesapparatuur niet of nauwelijks mogelijk is. Bovendien kan met de Seframregistratie op elk gewenst tijdstip een beeld van de golfbeweging ter plaatse van het betreffende meetpunt worden verkregen, hetgeen voor het bepalen van de werkbaarheid op dat moment – bijvoorbeeld voor de uitvoering van ladingen – van groot nut is.

De golfamplitudeschrijver is een vlotterinstrument, waarbij de registratie van de golfbeweging op de paal zelf plaats vindt.

2



De vlotter beweegt in een geperforeerde vlotterkoker, waarin het wateroppervlak met de golfbeweging op en neer gaat. Door de vlotter worden zowel de mechanismen voor de schrijffen als voor het papiertransport aangedreven, zodat geen uurwerk of batterijen noodzakelijk zijn.

De constructie van het instrument is zodanig, dat van elke 300 m golfhoogtesommatie slechts 60 m wordt geregistreerd. Komen er bijvoorbeeld 300 golven langs, elk van 1 m hoogte, dan worden alleen de eerste 60 golven geregistreerd en de daarop volgende 240 niet. Er vindt dan ook geen papiertransport plaats; het papierverbruik wordt daardoor zodanig beperkt, dat het instrument gedurende enkele maanden kan registreren op één papierrol. De registratieschaal voor de golfhoogte bedraagt 1 : 50, het papiertransport is 0,1 mm per meter golfhoogtesommatie. Door deze gedrongen schaal bestaat de registratie in feite uit blokjes van elk 60 m golfhoogtesommatie; in deze blokjes zijn meestal de afzonderlijke golven niet herkenbaar. De golfhoogte wordt dan ook bepaald met een speciaal daartoe geconstrueerd afleesschaaltje.

Als gevolg van de getijbeweging worden de blokjes op verschillende hoogte t.o.v. de onderkant van de papierrol geregistreerd; uit het verloop van deze hoogte van de blokjes kan dus ruwweg het verloop van de waterstand, het getij, worden gevolgd.

De registratiestrook bestaat uit papier bedekt met een dun waslaagje. Op deze strook is geen hoogte- of tijdschaal aangebracht. Dit heeft, gezien de constructie van het instrument, ook geen zin: het papiertransport is volkomen afhankelijk van de golfbeweging terwijl de hoogteligging van de registratieblokjes afhankelijk is van de lengte en afstelling van de vlotterdraad.

Uit de registratie van de eveneens op de golfmeetpaal aangebrachte getijschrijver kunnen echter de tijd en de hoogte van de registrerende hoog- en laagwaters worden afgelezen. Met behulp van deze gegevens kunnen op de registratiestrook van de golf-amplitudeschrijver achteraf een voldoende nauwkeurige hoogte- en tijdschaal worden aangebracht.

De getijschrijver is eveneens een vlotterinstrument dat op de paal zelf registreert. De vlotterkoker is zodanig geconstrueerd, dat de op- en neergaande beweging van het water door golfslag zo goed mogelijk wordt gedempt.

De vlotter brengt via een wormwiel een schrijffen in beweging. Het papiertransport wordt verzorgd door een uurwerk dat gedurende een maand kon lopen zonder te worden opgewonden.

Meting van de waterstand ten opzichte van N.A.P.

De beschreven meetinstrumenten meten elk op hun wijze de relatieve beweging van de waterspiegel. Aangezien in het betreffende ondiepe kustgebied en in de zeearmen de golf- en getijbeweging relatief groot is ten opzichte van de waterdiepte, en de golfhoogte dan niet alleen afhankelijk is van de wind doch ook van de door de waterstand bepaalde waterdiepte, is het noodzakelijk om de beweging van de waterspiegel, gelijk de bodemligging onder water, vast te leggen ten opzichte van een vast peil. In Nederland is hiervoor in gebruik het Normaal Amsterdams Peil (N.A.P.), dat ongeveer overeenkomt met de gemiddelde stand van het zeewater.

Teneinde ook op de golfmeetopstellingen de waterstand ten opzichte van N.A.P. te kunnen meten, is de hoogte van het N.A.P. vanaf de wal daarheen overgebracht met behulp van een waterpasslang, een apparaat dat gebaseerd is op de wet van de communicerende vaten. Dit werk is uitgevoerd door de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat met medewerking van het kabelschip 'Poolster' van de P.T.T.

De elektrische stappenbaak, hoewel in principe een golfmeetinstrument, is bij rustig weer met geringe golfbeweging en bij registratie op schaal 1 : 125 tevens als registrerende getijmeter te gebruiken. Voor lodingen in het kustgebied wordt van deze mogelijkheid dan ook een dankbaar gebruik gemaakt.

Zaals hiervoor gezegd, zijn de golfmeetpalen tevens uitgerust met een golfamplitudeschrijver en een getijschrijver.

Tevens is aan deze golfmeetpalen een blauwe, geëmailleerde peilschaal aangebracht. Het op deze peilschaal aangebrachte N.A.P. komt niet overeen met het werkelijke N.A.P.-peil.

Na overbrenging van het N.A.P.-peil is de correctie bekend, die op de aflezing van het N.A.P. van de blauwe peilschaal moet worden toegepast. De overbrenging van het N.A.P.-peil op de getijregistratie vindt als volgt plaats. Bij rustig weer wordt tijdens kentering de waterstand t.o.v. N.A.P. aan de blauwe peilschaal afgelezen en na bijtelling van genoemde correctie bijgeschreven op de momentane registratie van de getijschrijver, die overigens nauwkeurig op schaal registreert.

Meetprogramma

De golfmetingen met de elektrische stappenbaak vinden plaats volgens een programma dat is afgestemd op het hiervoor beschreven onderzoek. Men wil voor dit onderzoek na verloop van ongeveer twee jaar van elk meetpunt golfregistraties ter beschikking hebben die bij onderscheiden omstandigheden zijn verkregen. Deze omstandigheden worden bepaald door windsnelheid, windduur, waterstand ten opzichte van N.A.P. en stromingsrichting van het water.

Voor de uitvoering van het meetprogramma is de volgende indeling gemaakt:

windrichtingen N., N.O., O., Z.O., Z., Z.W., W. en N.W.;

windsnelheden 0-5 m/sec, 5-10 m/sec, 10-15 m/sec, 15-20 m/sec en >20 m/sec.

Deze indeling naar windrichting en -snelheid levert alleen reeds 40 combinaties op. Er wordt naar gestreefd om voor elke combinatie tenminste 50 golfregistraties te verkrijgen, hetgeen gezien de korte beschikbare meetperiode van twee jaar voor de hoogste windsnelheden niet wel haalbaar is.

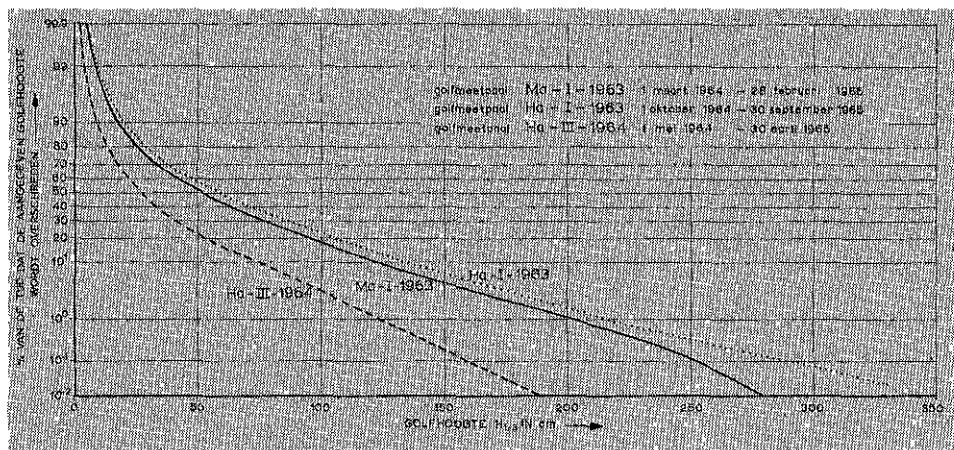
Bij elke groep van registraties wordt er zorg voor gedragen dat de golfregistratie plaats vindt tijdens verschillende fasen van het getij, zodat binnen elke groep tevens een ruime variatie in waterstand en stromingsrichting van het water voorkomt.

Voor de bepaling van de tijdstippen van meting gedurende verschillende fasen van het getij wordt gebruik gemaakt van de getijtafel en van gegevens omtrent de verwachte op- en afwaaiing, zoals deze worden verstrekt door het K.N.M.I.-station voor het Delta-gebied te Zierikzee.

Zijn de weersomstandigheden van dien aard dat het wenselijk is om te meten, dan wordt de registratie-apparatuur te Hellevoetsluis zo ingesteld, dat automatisch om de twee uur gedurende een half uur wordt geregistreerd, dus bijvoorbeeld van 10.00 uur - 10.30 uur, van 12.00 uur - 12.30 uur, enz. Hierbij wordt met alle beschikbare elektrische stappenbaken gelijktijdig gemeten.

Indien de omstandigheden, bijvoorbeeld storm, bijzonder hoge of lage waterstanden of het feit dat men tegelijkertijd luchtopnamen maakt, daartoe aanleiding geven worden de golfhoogten simultaan gedurende enige uren achtereenvolgende continu geregistreerd.

Met de golfamplitudeschrijver wordt zo goed mogelijk continu gemeten. Continu wil echter niet zeggen dat de golfbeweging doorlopend wordt geregistreerd, daar van elke 300 m



Overschrijdingskrommen van de golfhoogte $H_{1/3}$ in procenten van de tijd voor alle waterstanden

golfhoogtesommatie slechts 60 m wordt geregistreerd. Slechts gedurende $\pm 20\%$ van de tijd vindt registratie plaats.

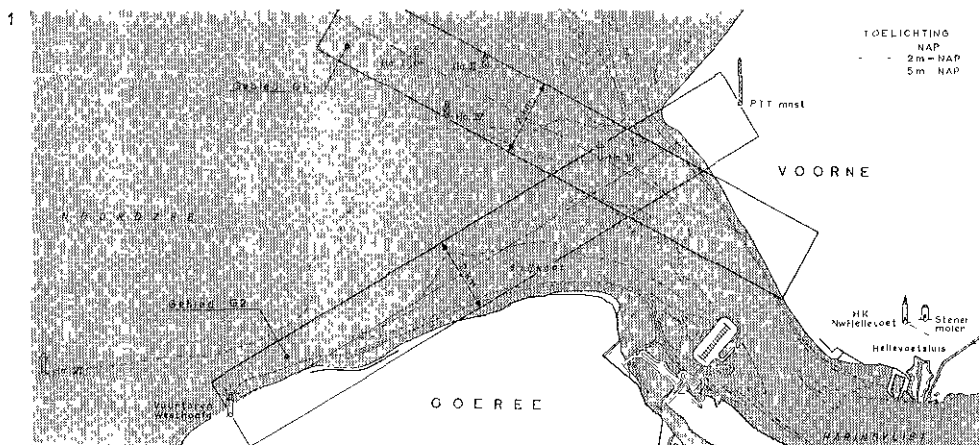
Voorts kunnen in de loop van de meetperiode onderbrekingen in de registratie optreden als gevolg van breuk van de vlotterdraad of door storing in de apparatuur zelf. De meetperiode wordt echter zo lang gesteld - 2 tot 5 jaar - dat een onderbreking van enkele dagen of zelfs weken niet tot uitdrukking komt bij de statistische bewerking van de meetgegevens. Alleen wanneer binnen een periode van ontbrekende registratie een urenlange storm met extreme waterstanden en golfhoogten valt is dit, wegens de geringe frequentie van het optreden daarvan, enigszins merkbaar in de resultaten van de statistische bewerking.

Met de getijschrijver wordt continu gemeten, waarbij ook de registratie - in tegenstelling tot die van de golfamplitudeschrijver - doorlopend plaats vindt.

Bij het uitwerken van de meetgegevens van de golfamplitudeschrijver moet gebruik worden gemaakt van de registraties van de getijschrijver. Dit is in de eerste plaats noodzakelijk om te kunnen bepalen bij welke waterstand de betreffende 60 m golfhoogtesommatie - het blokje - is geregistreerd. In de tweede plaats dient daarmee bepaald te worden bij welk getij uit de opeenvolgende reeks van getijden in de registratieperiode de desbetreffende blokjes golfhoogtesommaties behoren. Dit laatste is met name van belang indien gedurende enkele getijden de golfhoogten zo klein zijn, dat het meer dan een getij duurt eer de 240 m golfhoogtesommatie waarbij het papiertransport stilstaat is bereikt en de eerstvolgende geschreven 60 m golfhoogtesommatie plaats vindt.

Indien mogelijk wordt daarom in een dergelijke periode aan de golfmeetpalen een bezoek gebracht om bij de momentane registratie datum en tijdstip te vermelden. Dit vindt met name plaats om het maken van fouten bij de statistische bewerking van de meetgegevens te voorkomen.

De resultaten van de statistische bewerking van de meetgegevens worden als regel weergegeven in de vorm van z.g. overschrijdingskrommen, waarbij de overschrijding soms afhankelijk wordt gesteld van de gemeten waterstand. Enkele van deze overschrijdingskrommen, waarbij geen onderscheid is gemaakt tussen de opgetreden waterstanden, zijn weergegeven in een bijgevoegde figuur.



Luchtopnamen

Door gebruik te maken van de geregistreerde golfhoogten bij verschillende windsnelheid, windrichting, waterstand t.o.v. N.A.P. en stromingsrichting van het water kunnen, met behulp van een recente kaart met dieptelijnen t.o.v. N.A.P. voor de kust en in de mond van de zeearmen, voor deze omstandigheden refractieberekeningen worden uitgevoerd.

Aangezien met een golfmeetopstelling in een bepaald punt alleen de golfhoogten en niet de golfrichting kan worden bepaald, bieden de resultaten van deze metingen geen mogelijkheid tot controle op deze refractieberekeningen. Om toch controle op de berekeningen te kunnen uitoefenen laat men thans verticale luchtopnamen maken van het meetgebied, die het optredende golfpatroon duidelijk weergeven. Over het meetgebied werden een tweetal vliegstroken ter breedte van twee km gelegd, die goeddeels de aan het Haringvliet gelegen kust van Voorne, de noordkust van Goeree alsmede de geul tussen de golfmeetopstellingen Ha-I, Ha-IV en Ha-III bedekken. Deze vliegstroken zijn aangeduid als G1 en G2. Van vliegstrook G1 dienen 12 maal, van vliegstrook G2 5 maal opnamen te worden gemaakt bij verschillende omstandigheden, zoals windrichting, maximale eb of vloed, L.W.- of H.W.-kentering en de optredende golfhoogte $H^{1/3}$ — dat is de gemiddelde hoogte van $33\frac{1}{3}\%$ der hoogste golven uit een bepaalde serie — ter plaatse van golfmeetpaal Ha-I. De fotovluchten worden uitsluitend gemaakt, indien de golfhoogte $H^{1/3}$ groter dan 1 m is, in enkele gevallen alleen wanneer deze golfhoogte tussen 1 m en 2 m ligt of groter is dan 2 m. Inmiddels werden van deze vliegstroken reeds zes opnamen gemaakt.

Zodra de gewenste omstandigheden voor de uitvoering van een bepaalde fotovlucht boven een van de vliegstroken optreden, wordt vanuit Hellevoetsluis telefonisch contact opgenomen met K.L.M.-Aerocar to Amsterdam. Indien een vliegtuig beschikbaar is en de uitvoering van de vlucht op grond van vlieg- en fototechnische omstandigheden mogelijk lijkt wordt rond het tijdstip van het optreden van maximale eb of vloed of L.W.- dan wel H.W.-kentering de gewenste fotovlucht gemaakt.

Het bij de luchtopnamen vastgelegde golfpatroon wordt in tekening gebracht en vergeleken met de gemaakte refractieberekeningen van hetzelfde gebied onder dezelfde omstandigheden als waaronder de luchtopnamen werden gemaakt.

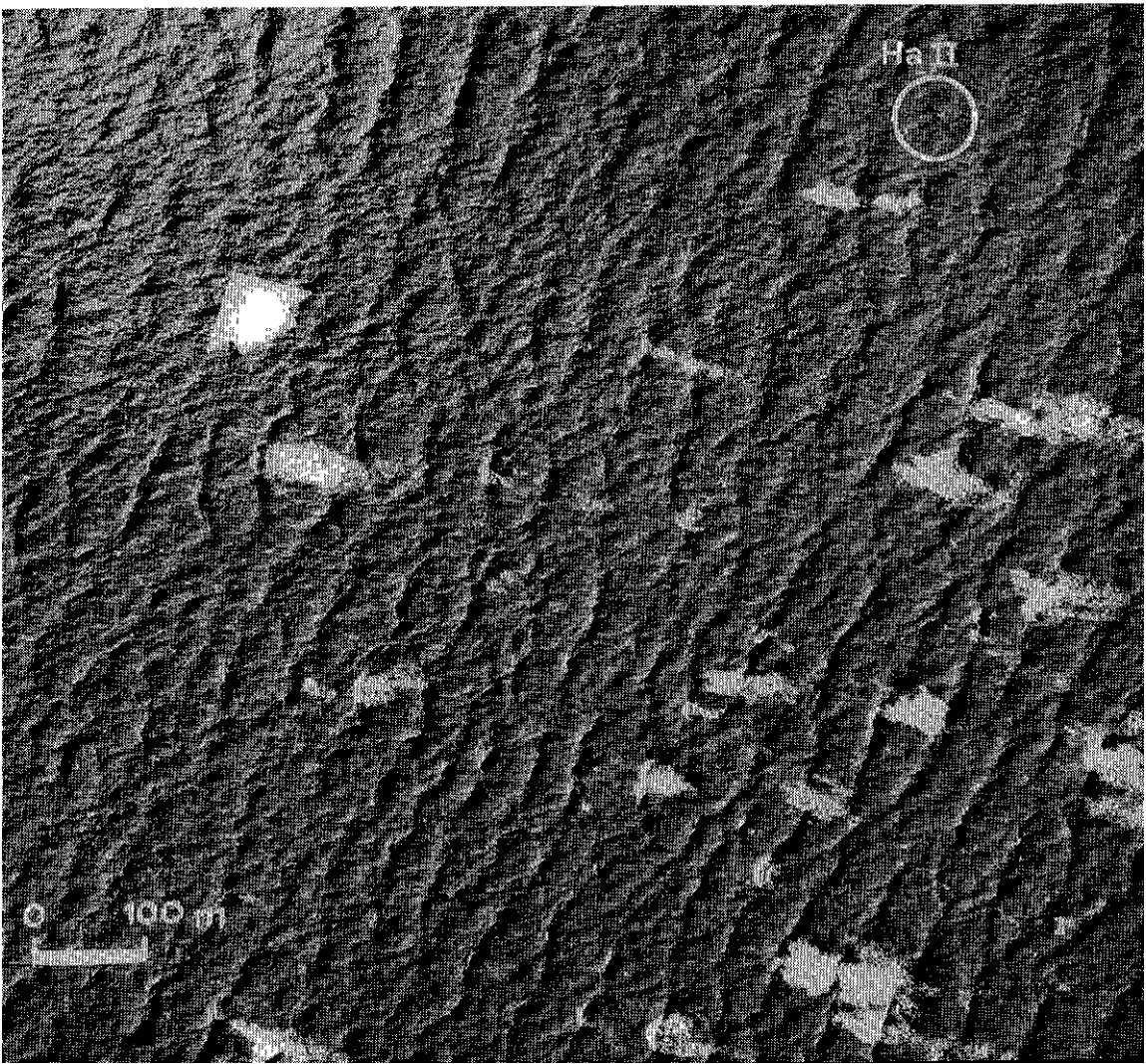
2

HARINGVLIET golfmeetpal Ha-2-1963						
WIND RICHTING	GETIJFASE e.g. WATERSTAND	OPNAME- GEDIE	AANTAL TE MAKEN OPNAMEN	GOLFHOOOGTE H _{1/3} IN m	WINDKRACHT IN + BEAUFORT	WINDSNEELH IN m/sec
N	HW - KENTERING	G1	1	> 2	7 en > 7	> 14
	HW - KENTERING	G1	2	1-2	4 t/m 6	6-14
	MAK SB	G1	1	> 1	> 3	> 6
	MAK SB	G2	1	> 1	> 3	> 6
	MAK VLOED	G1	1	> 1	> 3	> 6
	MAK VLOED	G2	1	> 1	> 3	> 6
NW	LW - KENTERING	G1	1	> 1	> 3	> 6
	LW - KENTERING	G2	1	> 1	> 3	> 6
	HW - KENTERING	G1	1	> 1	> 3	> 6
	HW - KENTERING	G2	1	> 1	> 3	> 6
W	HW - KENTERING	G1	1	> 2	7 en > 7	> 14
	HW - KENTERING	G1	2	1-2	4 t/m 6	6-14
ZW	HW - KENTERING	G1	1	> 1	> 3	> 6
	LW - KENTERING	G1	1	> 1	> 3	> 6
	HW - KENTERING	G2	1	> 2	8 en > 8	> 17

1. Projectie van de vliegstroken G1 en G2 op het mondingsgebied van het Haringvliet

2. Programma 1965-1966 voor het maken van verticale opnamen van golfpatronen in de omgeving van golfmeetpal Ha-I

3. Golfpatroon in de omgeving van golfmeetsteling Ha-II
Opname gemaakt op 3 januari 1966

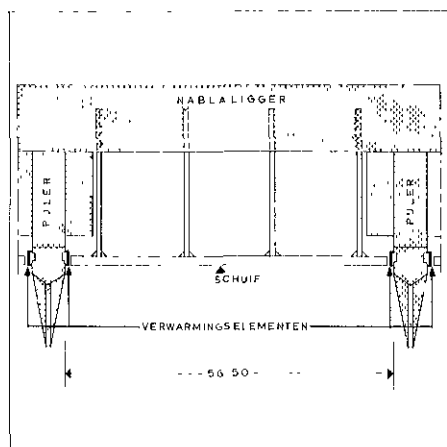


Verwarming van de schuiven aan de rivierzijde van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

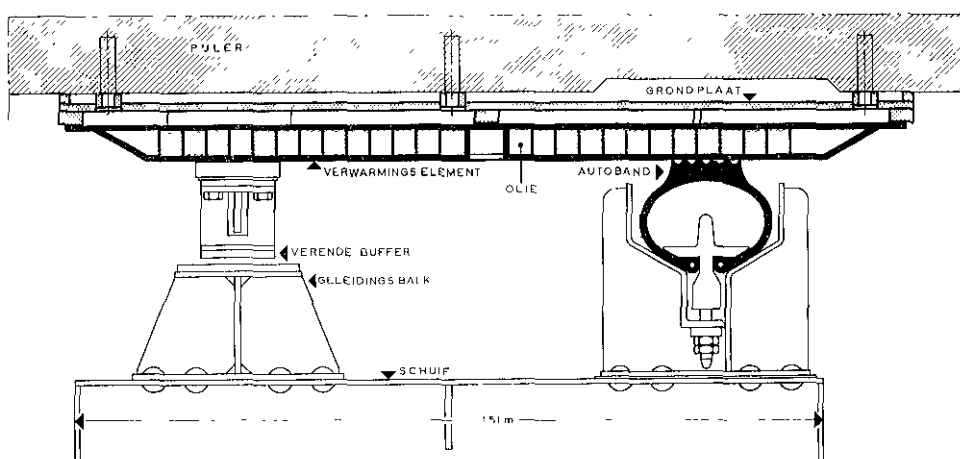
In het Driemaandelijks Bericht nr. 31 (februari 1965) werden de voorzieningen besproken die nodig zijn om de uitwateringssluizen in het Haringvliet ook in een ijsperiode te kunnen bewegen. Daarbij werd uitgegaan van de voorlopige proeven die bij de Technisch-Physische Dienst van het T.N.O. waren uitgevoerd; op grond hiervan leek het onder meer noodzakelijk om in de schuiven ter hoogte van de waterspiegel elektrische elementen aan te brengen die door warmteontwikkeling voldoende openingen zouden doen ontstaan in de afsluitende ijslaag. Gelukkig is gebleken dat ook de maximale belastingen op het bewegingswerk in een dergelijke vorstperiode nog aanvaardbaar zijn; dit betekent dat de schuiven aan de rivierzijde zelfs onder de ongunstigste omstandigheden ondanks de belemmerende ijs- en watermassa's zonder bezwaar door het bewegingswerk zullen kunnen worden geheven. Bijgevolg zullen de in de nauwe ruimten van de schuiven moeilijk aan te brengen en te onderhouden elektrische onderdelen achterwege kunnen blijven.

Wel blijft het echter noodzakelijk het vastvriezen van de schuiven aan de pijlers te voorkomen, daar anders toch een ontoelaatbare belasting op het bewegingswerk zou kunnen optreden.

Plaats van de verwarmingselementen op de pijlers



De schuif glijdt met zijn 'autoband' over het verwarmingselement



Zoals in het bovengenoemde artikel reeds is vermeld, zullen de schuiven los van de pijlers worden gehouden door een op het beton aangebracht stalen contactvlak, dat 's winters verwarmd kan worden. Uit bijgaande tekening blijkt de constructie: op beide zijkten van de betonnen pijlers wordt eerst een vlakke stalen grondplaat bevestigd. Hiermede kunnen tegelijk eventuele oneffenheden in de betonvlakken worden weg-gewerkt. Dergelijke ongelijkmatigheden vormen geen bezwaar bij de oorspronkelijke opzet met alleen een opblaasbare 'autoband', die voor een afdoende dichting tegen het zout moet zorgdragen. Nu echter ook een stalen verwarmingselement moet worden aan-gebracht, is een volkomen vlakke ondergrond vereist. Het verwarmingselement zal bestaan uit een doosvormige, in vakken verdeelde constructie, die geheel met olie is gevuld. In elk vakje van de doos hangt een elektrische verwarmingsdraad; de gezamenlijke warmte-afgifte is ruim voldoende om het maximaal vereiste vermogen van 500 Watt/m^2 over het gedeelte van de pijler van N.A.P. $- 2 \text{ m}$ tot N.A.P. $+ 2 \text{ m}$ te bereiken. Vanzelfsprekend kan het gewenste vermogen in een aantal trappen worden ingeschakeld.

Bij het latere onderhoud tenslotte kan elke draad op eenvoudige wijze aan de bovenkant van de pijler uit de doosconstructie worden getrokken.

Bij de aanleg van dammen door de grote Nederlandse zeearmen heet men, zoals onze lezers bekend, in hoofdzaak de keuze tussen twee sluitingsmethoden: de plotselinge sluiting, met behulp van caissons, en de geleidelijke sluiting, waarbij over de gehele breedte van de stroomgeul een drempel wordt gestort die tenslotte boven het water uitrijst. Met beide methoden zijn in de afgelopen jaren ervaringen opgedaan die ten nutte zullen kunnen worden gemaakt bij de sluiting van de twee laatste en grootste zee-gaten, het Brouwershavensche Gat en de Oosterschelde.

Over de jongste ontwikkelingen van de caissonsluiting zijn mededelingen gedaan in het Driemaandelijks Bericht nr. 34, november 1965. Over de geleidelijke sluiting vindt men berichten in de nrs. 30, november 1964, 31, februari 1965 en 32, mei 1965.

In aansluiting op de bevindingen bij de kabelbaansluiting van de Grevelingen en als vervolg van een serie laboratoriumproeven is thans een onderzoek gaande naar de bruikbaarheid van enkele nieuwe dambouwmaterialen die wellicht bij een geleidelijke sluiting toepassing zouden kunnen vinden. Dit onderzoek is vooral gericht op de stroombestendigheid en verwerkbaarheid van al of niet gestabiliseerd zand, verpakt in weefsels die tegelijk zeer sterk en zanddicht doch waterdoorlatend zijn.

Sinds de sluiting van de Grevelingen zijn in dit opzicht goede vorderingen gemaakt. Er werd een weefsel vervaardigd dat bij gelijk gebleven prijs en sterkte ondoorlatend is voor het fijne zand dat men in de zeearmen wint en verwerkt, ook bij grote aanstroomsnelheid. In plaats van nylongaren van 840 denier — dat is het gewicht in grammen van 9 km garen, enkel filament — werd nu garen gebruikt van 630 denier. Omdat dit materiaal maar $\frac{3}{4} \times$ zo sterk is als het vorige, moest er $\frac{4}{3} \times$ zoveel van worden verwerkt. Dit zanddichte weefsel bleek bij proeven met nat vullen voldoende waterdoorlatend.

Ook de proeven met koude vervaardiging van zandasfalt werden voortgezet. Zandasfalt wordt verkregen door menging van nat zand met een asfaltemulsie, waaruit het asfalt zich hecht aan de zanddelen en zo een samenhangende massa vormt. Gebruikt men colsol als emulsie, dan ontstaat, indien een goede menging kan worden verkregen, een harde kluit, die ook zonder verpakking een zekere stroombestendigheid heeft. Bij de nieuwe proeven met verpakt zandasfalt werd echter hydrolas gebruikt, een emulsie die zich gemakkelijker en geleidelijker mengt met het natte zand. Na een mengweg van enige meters ontstaat uit hydrolas en zand een plastische massa, die op zichzelf minder stroombestendig is dan met colsol gemaakt zandasfalt, maar die verpakt bruikbaar lijkt,

vooral als men grind of hoogovenslakken met dit produkt penetreert; er ontstaat dan een taai massa met een hoog soortelijk gewicht.

De experimentele toepassing van enkele nieuwe materialen bij het geleidelijk sluiten van een gedeelte van de Grevelingen heeft niet, zoals werd verwacht, geleid tot een helder inzicht in de kwaliteiten ervan. Tijd en rust ontbraken dikwijls voor het uitvoeren van nauwkeurige manoeuvres met de stortnetten of de bakken, zodat geen ideale proefuitkomsten werden verkregen.

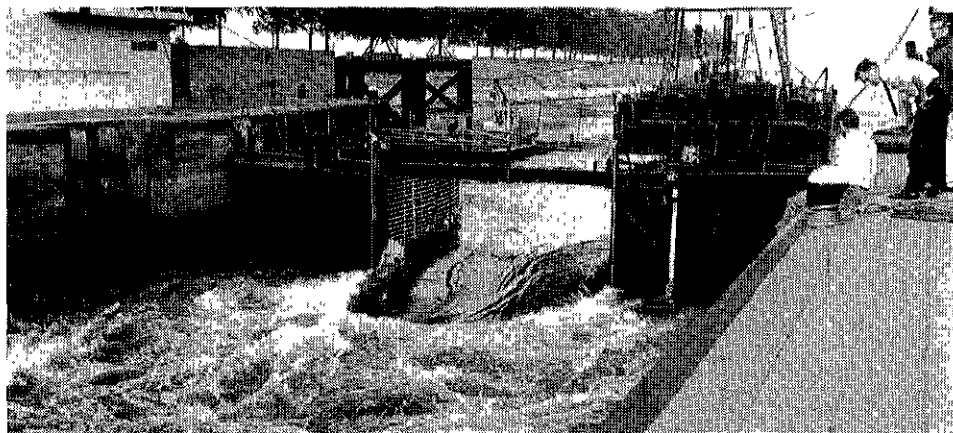
In de sluis naast de stuw bij Lith in de rivier de Maas is thans evenwel een stroomgoot gemaakt waarin de nieuwe materialen in een rustiger sfeer op ware grootte kunnen worden beproefd. Aangezien deze sluis een verval keert van vier meter kunnen de proeven bij grote stroomsnelheden worden gedaan. In deze sluis kunnen omstandigheden worden ingesteld die grote overeenkomst vertonen met die welke optreden in de kritieke fase van een geleidelijke sluiting. De proevenserie kan, in verband met de scheepvaart door de sluis, alleen 's nachts worden afgewerkt, wat de voortgang van het werk enigszins vertraagt; de proeven zijn dan ook nog niet voltooid. De verwachting dat de nieuwe materialen bruikbaar zullen kunnen worden gemaakt bij de sluiting van grote zeearmen is er echter reeds door versterkt.

Behalve het soortelijk gewicht van het gebruikte materiaal draagt ook de grootte van de ervan vervaardigde stortstukken in belangrijke mate bij tot de stroombestendigheid ervan. Een grote stroombestendigheid kan dus worden verwacht bij gebruik van zand — met een hoog s.g. — in grote verpakkingen. Het gebruik van de kabelbaan in zijn huidige vorm laat het storten van zandpakketten toe tot 2,5 ton. Het zal waarschijnlijk niet gelukken een stortstuk van dat gewicht te vervaardigen dat bestand is tegen stroomsnelheden van meer dan 4 m/sec. Voor de grote sluitgaten dienen evenwel bepaald zwaardere eisen te worden gesteld.

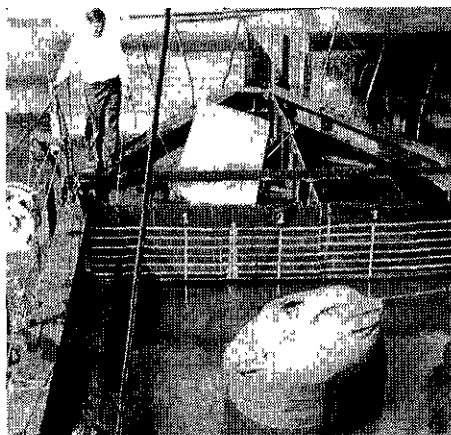
Zoekend naar een mogelijkheid om grotere eenheden te storten is men opnieuw op de gedachte gekomen van een 'dambouwschip' voor de fabricage en verwerking van verpakt zand. Er was al eerder over de mogelijkheden van zo'n schip gediscussieerd, maar tot nog toe hadden de argumenten die ervoor pleitten niet opgewogen tegen de aangevoerde bezwaren. Voor het oplossen van de boven beschreven problemen echter biedt het idee van een dambouwschip enige evidente voordelen.

Men moet erop rekenen dat zandzakken die vanaf een kabelbaan worden gestort gemiddeld 10 m vallen voor zij het wateroppervlak raken. Vanaf een schip echter is de valhoogte veel geringer, zodat met weefsel van dezelfde sterkte veel meer zand kan worden omhuld. De verpakking van eenheden van 25 ton kost per m³ slechts een vierde van die van 2,5 tonseenheden.

Een tweede voordeel is dat een beteugelingsdam die met een dambouwschip wordt aangelegd, vanaf de voet in gelijkmatige horizontale lagen kan worden opgebouwd. Het dambouwschip bouwt de teen van de dam meteen op de gewenste breedte, terwijl bij storting vanaf een kabelbaan, ook al worden verschillende kabels naast elkaar aangebracht, een regelmatige opbouw minder goed te verwezenlijken is. De kruinbreedte van een door een dambouwschip gelegde dam zal in het algemeen groter zijn dan met een kabelbaan kan worden bereikt, hetgeen de stroombestendigheid der materialen ten goede komt en tevens de periode waarin kritieke stroomsnelheden optreden beperkt. Gebruikt men zand als stortmateriaal, dan is tussenopslag op de wal overbodig, daar in de omgeving gewonnen zand onmiddellijk op het dambouwschip kan worden verwerkt. Er zullen dientengevolge minder havenvoorzieningen en opslagterreinen nodig zijn. Plaatst men verscheidene stortbanen naast elkaar op één schip, dan kan een zeer grote werkcapaciteit worden gehaald.

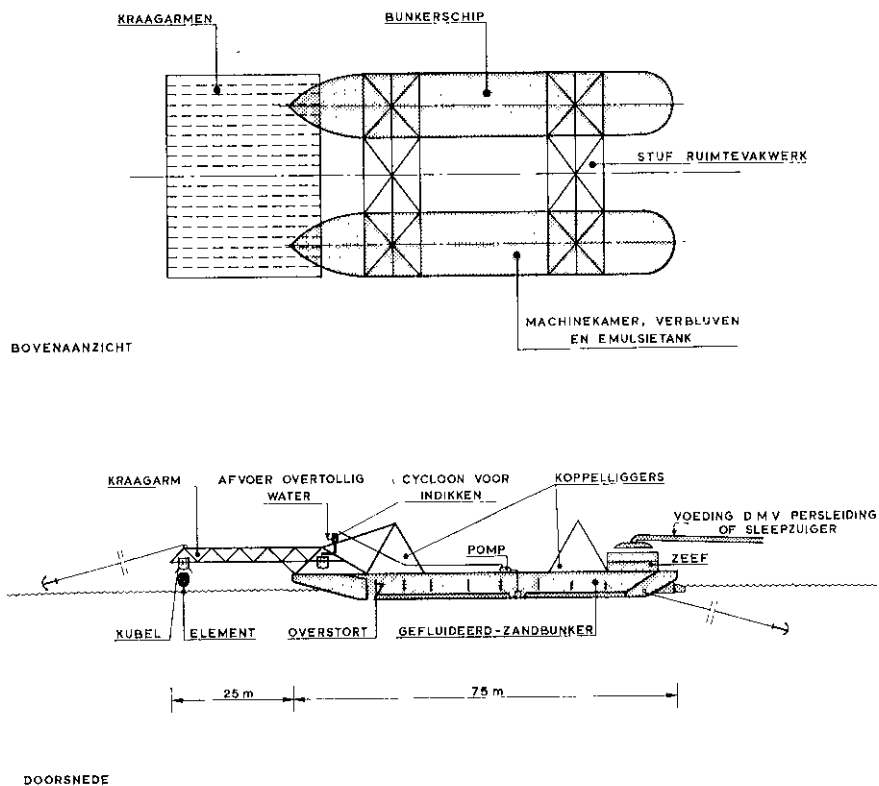


De stroomgoot in de schutsluis naast de stuw bij Lith



Een midden op de laadvloer afgevierde sandzak blijkt na afloop van de proef door een stroom met een snelheid van 3 m/sec, tot in het vangnet aan de achterzijde van de laadvloer verplaatst te zijn

Proefontwerp van een dambouwship



Het werk kan voor het merendeel worden verricht door ongeschoolde krachten. Tenslotte heeft een dambouwschip het grote voordeel dat het een jaar na bestelling van stapel kan lopen, een veel kortere tijd dan nodig is voor de vervaardiging en opstelling van een kabelbaan; mits goed bemeten is het bovendien meteen weer bruikbaar voor een volgende sluiting.

Er blijven echter enkele belangrijke vragen ter beantwoording over, voordat omtrent de bruikbaarheid van een dambouwschip een gefundeerd oordeel mogelijk is.

Het dambouwschip, dat men zich b.v. zou kunnen voorstellen als een catamaran – dat is een schip met twee drijflichamen op enige afstand van elkaar – moet voldoende zwaar en tegelijk hanteerbaar verankerd kunnen worden om niet alleen bij normale, maar ook onder moeilijke omstandigheden te kunnen werken. Het is immers mogelijk dat op een gedeelte van de dam waar de stroomsnelheden maximaal zijn moet worden nagestort vanwege verzakkingen of uitschuringen. De eis dat men er ook steen mee moet kunnen storten verzwaart het ontwerp.

Het schetsontwerp van een dambouwschip dat bij dit artikel is gereproduceerd wordt door een studiec ommissie op zijn merites onderzocht. Naast bedrijfstechnische werden scheepvaartkundige eisen geformuleerd waaraan een uiteindelijk ontwerp zal moeten voldoen. Het ligt in het voornemen op elk gebied de hulp in te roepen van gespecialiseerde ontwerp bureau's en de ontwerpen door wetenschappelijke instituten te laten onderzoeken op hun bruikbaarheid.

Het voorlopige programma van eisen, zoals dat thans is vastgesteld, is gericht op de constructie van een dambouwschip dat:

- a. geschikt is voor het aanmaken en verwerken van verpakt en/of gestabiliseerd zand, eventueel onder toevoeging van grind;
- b. in staat is een gedeelte van zijn capaciteit te gebruiken voor de verwerking van zware storsteen;
- c. een zeer grote werkcapaciteit heeft;
- d. continu kan werken, en dus ook continu met materialen kan worden gevoed;
- e. bruikbaar is bij een tijverschil tot 3,5 m, en in staat een beteugelingsdam op te storten tot minstens 1 meter boven hoog water;
- f. heen en weer verhaalbaar is zowel in de werkrichting als dwars daarop, van oever tot oever;
- g. veilig en rustig genoeg ligt om betrouwbaar en nauwkeurig te kunnen werken bij watersnelheden tot 4m/sec. en zo mogelijk bij deining en windgolven ten gevolge van windkracht acht à negen;
- h. de werkzaamheden snel kan afbreken om een vluchthaven binnen te lopen;
- i. centraal kan worden bediend en bestuurd.

Indien mogelijk blijkt een dambouwschip te construeren dat voldoet aan al deze eisen, dan zal, naar een voorlopige globale schatting leert, damaanleg met behulp van dit schip niet alleen technisch, maar ook economisch op verantwoorde wijze kunnen geschieden.

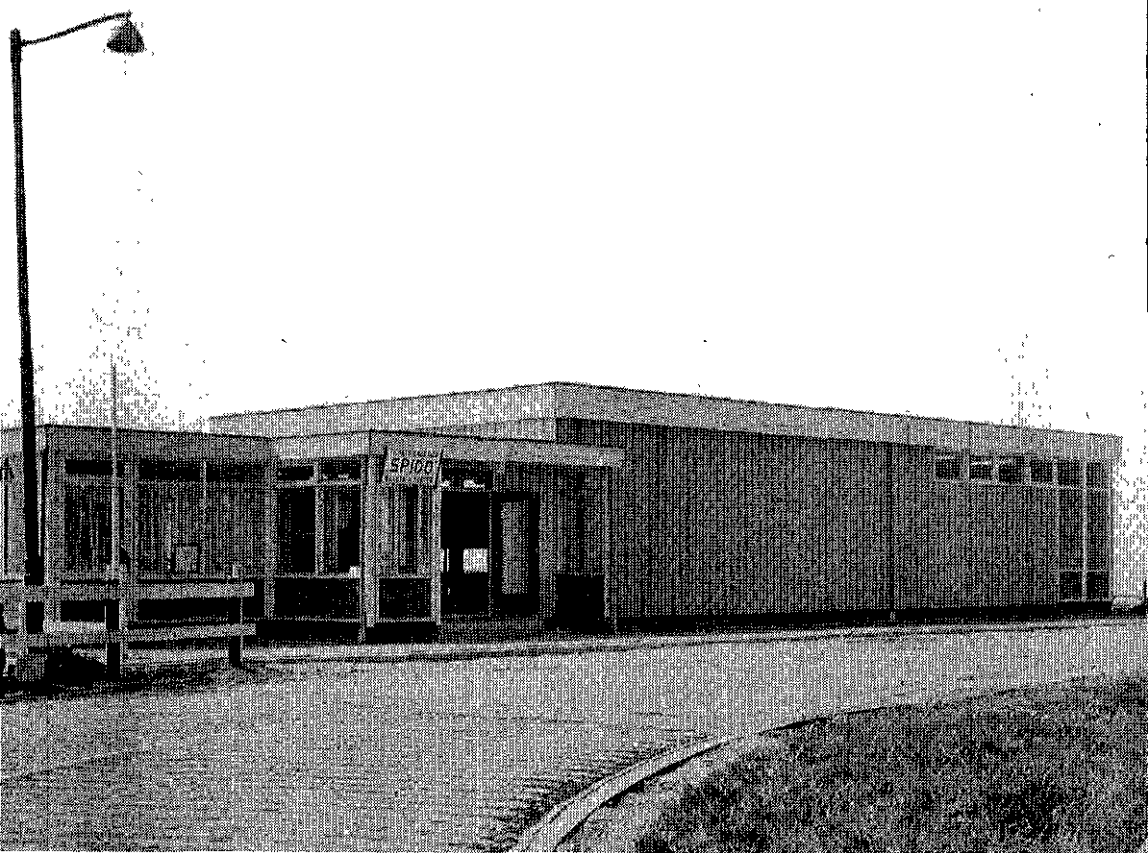
Gedurende een vijftal jaren is het bezoek aan de bouwput voor de uitwateringssluizen in het Haringvliet, met inbegrip van het vervoer van Hellevoetsluis naar de bouwput, het geven van voorlichting over de vorderingen van de Deltawerken in de omgeving van Hellevoetsluis en van de Deltawerken in het algemeen – dit vooral door middel van een instructieve tentoonstelling –, verzorgd door de stichting 'Hadex'. Deze stichting heeft het voorlichtingswerk waartoe ze krachtens een met het Rijk in 1961 gesloten overeenkomst gerechtigd was, steeds op voortreffelijke wijze verricht. Vele honderdduizenden Nederlanders en met hen vele tienduizenden van andere nationaliteiten zijn daardoor in de gelegenheid geweest het werk in het Haringvliet van zeer nabij te volgen; een bezoek aan de bouwput in het Haringvliet is voor zeer velen een gewaardeerd onderwerp van instructieve vrijetijdsbesteding gebleken. Bepaalde omstandigheden hebben ertoe geleid dat het Rijk de op 31 december 1965 aflopende overeenkomst met de stichting ter zake van het verzorgen van het bezoek aan de bouwput na die datum niet heeft verlengd, en dat de stichting haar voor dat doel op Rijksgrond gestichte opstallen voor 1 februari 1966 heeft verwijderd.

Een uiteenzetting omtrent hetgeen tot deze ontwikkeling heeft geleid is te vinden in het antwoord dat de Ministers van Verkeer en Waterstaat en van Financiën op 2 februari hebben gegeven op de vragen die het lid van de Tweede Kamer, de heer R. Laan, te dien aanzien had gesteld.

Zodra de stichting 'Hadex' uitvoering gaf aan haar besluit de opstallen af te breken is de voorbereiding voor de snelle oprichting van een nieuw voorlichtingsgebouw ter hand genomen, en zijn maatregelen getroffen het bezoek van het publiek aan de bouwput en de voorlichting in het zomerseizoen van 1966 wederom mogelijk te maken.

Daartoe is met de 'Nederlandse Stoomsleepdienst v/h van Piet Smit Jr.', afdeling haven-dienst 'Spido', overeengekomen dat zij te Hellevoetsluis de voorlichting met betrekking tot de Deltawerken zal verzorgen, in het bijzonder ten aanzien van de werken tot afsluiting van het Haringvliet en het vervoer van bezoekers naar deze werken. Ongeveer ter plaatse van het oude voorlichtingsgebouw is door het Rijk een nieuw gebouw geplaatst, waaraan de naam 'Deltarama' is gegeven, en waarin een tentoonstelling over de Deltawerken is ingericht. Het nieuwe tentoonstellingsgebouw is nog voor 1 april 1966 gereedgekomen, terwijl de tentoonstelling erin tegen Pasen vrijwel gereed was. Het

Het voorlichtingscentrum 'Deltarama' te Hellevoetsluis

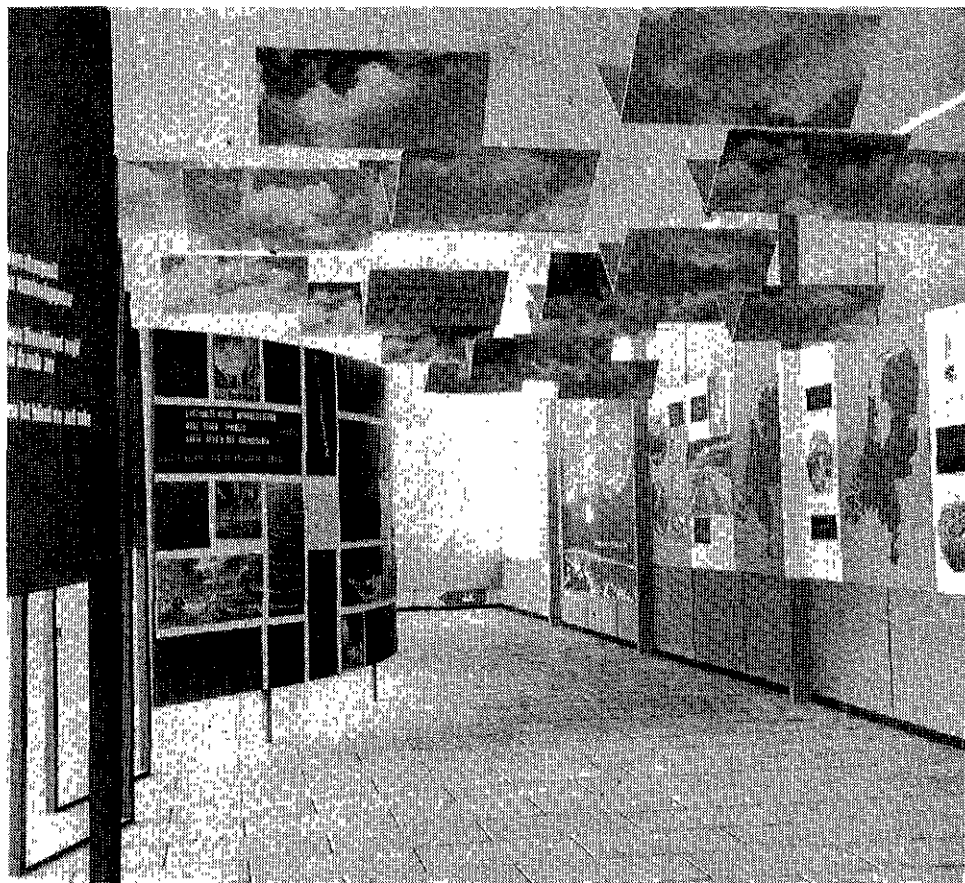


vertrek van de schepen naar de bouwput vindt plaats van een niet ver van het voorlichtingsgebouw in de mond van het Kanaal door Voorne gelegen steiger van het Rijk.

De door het publiek voor het bezoek aan de bouwput en de bezichtiging van de tentoonstelling te betalen prijzen zijn ten opzichte van voorgaande jaren niet verhoogd. Evenwel wordt, in afwijking van voorgaande jaren, geen film meer vertoond, omdat daarvoor een hoge extra-investering nodig zou zijn geweest. Daartegenover staat dat thans een belangrijk uitgebreide, gemoderniseerde en geheel aan de huidige stand van de werken aangepaste tentoonstelling te bezichtigen is.

De met 'Spido' getroffen regeling geldt slechts voor het jaar 1966, en loopt tot 15 oktober, omdat verwacht wordt dat tegen het einde van dit jaar of in het begin van het volgende jaar met het opruimen van de bouwput zal worden begonnen. Of en op welke voet daarna het bezoek aan de Haringvlietwerken en de daarbij behorende voorlichting nog zal worden voortgezet, valt thans nog niet te zeggen; getracht zal worden voor een voortzetting in een of andere vorm gedurende enige tijd na 1966 een geschikte oplossing te vinden.

Interieur van het 'Deltarama'. Begin van de tentoonstelling over de Deltawerken



A. De werken van het Deltaplan

De uitwateringssluizen in het Haringvliet

Het werk aan de uitwateringssluizen in het Haringvliet heeft in het afgelopen kwartaal gestaan in het teken van de aanvoer en de plaatsing van de schuiven en hun bewegingswerken. Op één schuifhelpt na werden alle schuiven aangevoerd. Aan het eind van de verslagperiode waren 30 schuiven geheel op hun plaatsen gebracht en 16 reeds met lagers aan de Nablaligger bevestigd. voor de resterende twee spuiopeningen is men nog bezig de schuiven op te stellen.

Van de 68 benodigde giekken waarmee de schuiven zullen worden geheven, waren er eind maart 56 aangebracht. 38 van de 68 bewegingswerken waren toen bedrijfsklaar.

Er werd voortgegaan met het boren van gaten in het beton van de pijlers en de landhoofden aan de rivierzijde, op de plaatsen waar de zijaanslagen van de schuiven en de verwarmingselementen moeten worden gemonteerd. Ook het bevestigen van rubberaanslagen aan de onderzijde van de schuiven werd voortgezet.

De stortebedden van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

In de verslagperiode werd in de bouwput voortgegaan met het schikken van steen in de stortebedden. Eind maart moest nog een hoeveelheid van 50 000 ton steen voor het stortebed aan de rivierzijde worden aangevoerd.

Baggerwerk en oevervoorzieningen in de Zuiderdiepboezem

Het kanaal aan de binnenzijde van de dijk langs de Plaat van Scheelhoek kwam, behoudens het afmaken der taluds over een lengte van 2800 m, gereed. Met de specie uit het gemaakte kanaal is een zandstort langs de Plaat van Scheelhoek gevuld, waarmee het laatste gedeelte van de waterkering langs deze plaat zijn definitieve hoogte en breedte heeft verkregen.

Thans wordt nog wat zand gespoten op het strand voor de gereedgekomen waterkering. Daarna zal de specie uit de boezem worden geperst in een bassin langs het Zuiderdiep ten zuiden van de nieuwe vissershaven. De kaden van dit bassin werden in de verslagperiode gereedgemaakt en bedekt met matten bestaande uit een plastic folie waarop een rietlaag.

De kunstwerken in het Zuiderdiep

In het Zuiderdiep moeten drie kunstwerken gemaakt worden: de overbrugging van het Zuiderdiep, die het eerst aan de beurt is, een uitwateringssluuis voor de lozing van water van de Zuiderdiepboezem op het Haringvliet zeewaarts van de afsluitdam en een viaduct in het grondlichaam van de dam ten zuiden van de schutsluis. (Driemaandelijks Bericht nrs. 28 en 30, mei en november 1964.)

De overbrugging zal bestaan uit twee bruggen: een hooggelegen brug voor snelverkeer en een laaggelegen brug voor een secundaire weg. Beide bruggen worden geheel in beton uitgevoerd.

Met de uitvoering van dit werk werd een begin gemaakt door de inwerkingstelling van de bemaling van de bouwput en de gedeeltelijke ontgraving van de bouwput. Een groot deel van de 398 betonpalen die nodig zijn voor de fundering van de overbrugging werd gestort. Slechts 20 van deze palen komen horizontaal te staan. De overige moeten worden geheild onder hellingen die variëren van 3:1 tot 12:1. Om te voorkomen dat deze palen bij het heien weglopen werden alle palen voorzien van een ingebetonnerde centrale spuitlans, waardoorheen tijdens het heien water kan worden gespoten dat het zand voor de kop van de paal losmaakt; de paal ondervindt dan minder weerstand. Op een tijdelijke loswal in het oostelijk gedeelte van de nieuwe vissershaven werd een weeginstallatie geplaatst, met behulp waarvan een goed dosering van de verschillende betoncomponenten kan worden bereikt. Het beton wordt in truckmixers gemengd, zodat het niet nodig was een menginstallatie op te stellen.

De schutsluizen in het Volkerak

De bedieningsgebouwen op het sluis-eiland kwamen nagenoeg gereed; de werkzaamheden aan het centraal bedieningsgebouw werden voortgezet.

Reeds is begonnen met het aanbrengen van de ondersteuning en de daarop rustende bekistingen voor het dek van de basculekelder.

Het betonwerk van de aanbrug kwam gereed. Thans resteert nog het maken van de keerwanden en vleugels van het landhoofd van de aanbrug en het viaduct, alsmede de verdere afwerking. De grondaanvullingen ter plaatse van de landhoofden kwamen gereed.

Doorgraving van de ringdijk en aanvullingen der sluissterreinen

Op 15 maart kwam men klaar met het op diepte baggeren van een gedeelte van de voorhaven aan de Volkerakzijde. De uitkomende goede specie wordt verwerkt in de sluisaanvullingen; de niet bruikbare specie wordt geborgen in een gronddepot in de buitenpolder Maltha. Voor verdere aanvullingen van de sluissterreinen wordt door een cutterzuiger zand gewonnen in de mond van de noordelijke voorhaven. Ter plaatse van de doorgravingen aan de Hollandsch-Diepzijde kwamen de oevervoorzieningen gereed.

Aan de Volkerakzijde wordt voortgegaan met de aanleg van oevervoorzieningen. Het opgestelde tijdschema kon goed worden gevolgd.

Geleidewerken en wachtplaatsen

Het heien van betonpalen voor de ondersteuning van de betonnen loopbruggen in de noordelijke voorhaven kwam begin maart gereed, terwijl het heien van stalen buispalen werd voortgezet.

In de noordelijke voorhaven werden de 300 m lange drijvende geleidewerken aan weerszijden van de haven geplaatst en aaneengelast.

Een begin werd gemaakt met het plaatsen en het vastlassen van de 30 m lange secties voor de vaste geleidewerken.

De dukdalven voor de centrale wachtplaatsen kwamen nagenoeg gereed. Het



Plaatsing van een schuifhelpt in de uitwaterings-
sluizen in het Haringvliet

conserveren van stalen onderdelen en het vervaardigen van hardhouten beschermingsschotten van de geleidewerken werd in een hoog tempo voortgezet. Het opgestelde tijdschema kon tot heden goed worden gevolgd.

Het bouwduk van de caissons voor de afsluiting

Het bouwduk werd geheel tot N.A.P. - 5 m ontgraven. Het uitkomende zand wordt verwerkt in de ophoging nabij het landhoofd van het viaduct en aan de rivierzijde van de tweede sluis.

Begonnen werd met de ontgraving voor de grondverbetering van N.A.P. - 5 m tot N.A.P. - 8 m. De uitkomende grond wordt gestort op een terrein van 2 ha ten zuidwesten van het schutsluizencomplex. Er werd begonnen met het aanbrengen van zand voor de grondverbetering van N.A.P. - 8 m tot N.A.P. - 6 m. Door vertraging in de winterperiode is het werk ongeveer vier weken achter geraakt op het tijdschema.

Het eerste gedeelte van de zuidelijke voorhaven

In het vorige nummer werd melding gemaakt van vertraging in de uitvoering

van de havendam, veroorzaakt door de slechte weersgesteldheid in de maanden november en december 1965 en door het werken met ongeschikte specie uit de voorhaven. De slechte weersgesteldheid heeft zich in het begin van 1966 voortgezet en helaas geleid tot een nieuwe achterstand in de uitvoering. Inmiddels is de vereiste hoeveelheid zand in het werk geperst en kan worden begonnen met het profileren en het bekleden van de belopen. De ontgraving van de voorhaven was aan het einde van de verslagperiode voltooid.

De datum van eerste oplevering is nader bepaald op 7 juni 1966.

Het damvak op de Middelpaalt in het Brouwershavensche Gat

In de verslagperiode werden de kleibekleding en het geleidewerk voor de scheepvaart voltooid. Voorts werd een tweetal drijvende steigers aangebracht. Afgezien van de oppervlaktebehandeling van de asfaltbekleding en het inzaaien van de kleibekleding is het damvak thans voltooid; de resterende werkzaamheden zullen in de onderhoudsperiode worden verricht.

Doorgedaan werd met het aanleggen van een stenen dam, tevens depot, langs de

noord-, oost- en zuidoostzijde van de werkhaven.
Het werk heeft de winterperiode goed doorstaan.

Het damvak op de Kabbelaarsbank in het Brouwershavensche Gat

Medio maart werd een begin gemaakt met de aanleg van het ca. 1700 m lange damvak op de Kabbelaarsbank. Dit damvak sluit in noordelijke richting aan op het inmiddels gereedgekomen damvak op de Middelpaalt.

Begonnen werd met het zuigen van de ingang naar de in de Kabbelaarsbank geprojecteerde werkhaven. Om een goede aansluiting van het nieuwe op het reeds gemaakte werk te verkrijgen, werd de taludbekleding van de noordelijke dijkkop van het damvak op de Middelpaalt opgebroken.

Eenheidscaissons ten behoeve van de afsluitingswerken in het Brouwershavensche Gat

In het vierde kwartaal van 1965 werd het maken van 25 gewapend betonnen eenheidscaissons met bijbehorende opzetstukken opgedragen aan de Combinatie Brug Oosterschelde te Kats voor de somma van f 592 000,-. De elementen worden gemaakt op het terrein bij de veerhaven nabij Kats op Noord-Beveland, waar destijds ook de onderdelen voor de Oosterscheldebrug werden vervaardigd. Elf caissons en twaalf opzetstukken zijn gereed en staan voorlopig op het terrein opgeslagen. Het afvoeren van de eerste serie van 6 à 7 stuks zal in het begin van de volgende verslagperiode plaats vinden.

Situatie van de dijkverhoging tussen Delfzijl en Fiemel

C. De werken ten noorden van Hoek van Holland

Verhoging van de zeedijk tussen Delfzijl en Fiemel

Het grondlichaam van de nieuwe zeedijk langs de noordrand van de kwelder ten westen van Oterdum kwam, op het afwerken na, gereed. Op het buitenbeloop van het oostelijk gedeelte van de dijk is een steenglooing aangebracht.

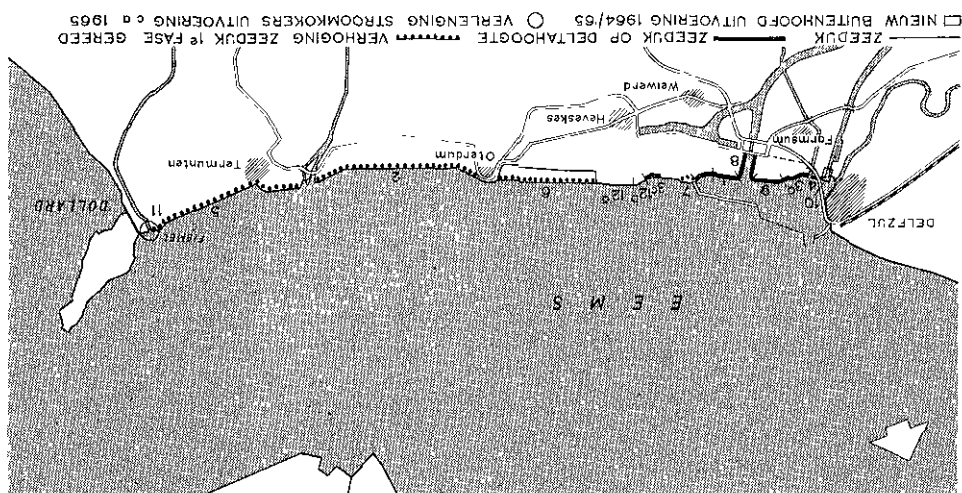
Ten behoeve van de binnenwaartse verlegging van de zeedijk langs het optieterrein van de K.N.S. is 30 000 m³ zand opgespoten, afkomstig van Paapzand-Zuid.

De nieuwe buitenhoofden met aansluiten-de dijkvakken en de stormvloedkering voor de oude Eemskanaalsluis te Delfzijl werden in 1965 voor de eerste maal voltooid opgeleverd.

Voor de verlenging van de stroomkokers van het gemaal te Fiemel werd de bouwput ontgraven en het zandbed aangebracht. De betonpalen voor de fundering en de stalen damwand, de zgn. scherm-

De dijken hebben, zoals gebruikelijk, in de winter bijna geheel stilgelegen. Alleen het aanbrenge van kleibedekking op het dijkvak naar de Friese kust werd voortgezet. Aan het einde van de verslagperiode arriveerde het eerste materiaal voor de in 1966 uit te voeren bouw van een dijkvak met een lengte van 800 m ten westen van het werkeiland en de aanleg van een gedeelte van de drempel en de bodembescherming in het sluitgat. Met uitzondering van de brug over de vier oostelijke spuitopeningen is het betonwerk van de onderbouw van de uitwateringssluizen voltooid. De stortbedden en de erop aansluitende glijdingen volderen goed, evenals de hefdeuren. Het heikwerk voor de schutsluis kwam gereed, en in aansluiting daarop zijn twee van de vijf vloermoten reeds gestort. De bouwput waarin dit jaar een aanvang zal worden gemaakt met de bouw van de caissons, is thans vrijwel geheel op diepte gebracht.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee



wand, werden geheld. Een gedeelte van het oude sluishoofd, de oude steenglooiing en een bunker uit de tweede wereldoorlog werden opgeruimd. De betonnen stroomkokers en noodschuiven, de houten kleppen en het stortbed werden voltooid. De stalen bouwkuip werd gedeeltelijk opgeruimd. Het zandlichtbaan voor de nieuwe kleding op het buitentalud ter plaats van de te leggen steenglooiing kwamen gereed. Begonnen werd met het aanbrenge van de glooiing en het opspuiten van het zandlichtbaan voor de te verhogen aansluitende dijkvakken. Met het dijkvak tussen het A.K.U.-terrein en de kwelder Oterdum werden goede vorderingen gemaakt. Voor het gedeelte van 500 m ten oosten van de Schaplaan werd het nodige zand opgespoten en onder het nodige zand opgespoten en gedeelte van 200 m ten westen van de Schaplaan zal worden opgespoten met 50 000 m³ zand, dat vrijkomt bij het baggerwerk van Paapzand-Zuid. Dit werk wordt uitgevoerd in combinatie met de uitbreiding van het A.K.U.-terrein onder directie van de Rijkswaterstaat.

A. Deltawerken Opgave van de door het Rijk ten behoeve van de uitvoering van de Delta

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving
DED 599a	1 november 1965	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst DED 599 voor het maken van een verbindingsweg tussen Rijksweg nr. 18 en de afsluitdam in de Grevelingen en het aanbrengen van wegverhardingen op genoemde afsluitdam met bijkomende werken in de gemeenten Bruinisse, Oude Tonge en Nieuwe Tonge.
DED 695a	21 juli 1965	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst DED 695 voor het vervaardigen, leveren en op de Grevelingendam opstellen van een installatie met toebehoren voor het vladen van nat zand, alsmede voor het vervaardigen en leveren van zes transportbakken.
DED 704a	24 augustus 1965	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst DED 704 voor het afsluiten van de noordelijke geul van de Grevelingen en het aanleggen van het dijkvak door die geul, met bijkomende werken, onder de gemeenten Bruinisse, Oude Tonge en Nieuwe Tonge
DED 733a	9 augustus 1965	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst DED 733 voor het profileren en bekleden van een zandlichaam gelogen tussen de Plaat van Scheelhoek en de haven van Dirksland.
DED 761	17 november 1965	Het maken van een afsluitdam door het Zuiderdiep in de gemeente Stellendam
DED 771a	13 december 1965	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst DED 771 voor het vervaardigen en leveren van Enkalondoeckmatten ten behoeve van het dijkvak op de Middelplaat.
DED 774	21 september 1965	Het leveren van stortsteen ten behoeve van de afsluiting van het Haringvliet.
DED 777	28 september 1965	Het leveren van stortsteen voor het doorgraven van het zuidelijk en noordelijk ringdijkgedeelte van de bouwput in het Volkerak en het aanvullen van de sluis-terreinen in de gemeente Willemstad.
DED 775	16 augustus 1965	Vergoeding wegens het door het Rijk in gebruik nemen van een perceels-gedeelte ten behoeve van de werken, verband houdende met de afsluiting van het Haringvliet
DED 778	28 september 1965	Het leveren van zetsteen ten behoeve van het doorgraven van het zuidelijk en noordelijk ringdijkgedeelte van de bouwput en het aanvullen van de sluis-terreinen in de gemeente Willemstad.
DED 781	12 oktober 1965	Huur van de motorsleepboot 'Zuidvliet' mede ten behoeve van uitvoering van dijkwerk
DED 782	28 oktober 1965	Het ontwikkelen, leveren, installeren en in bedrijf stellen van een prototype-apparatuur voor het automatisch nasturen van één patroon van het elektro-nisch plaatsbepalingssysteem.
DED 785	26 oktober 1965	Verrichten van werkzaamheden voor het onderzoek van grondmonsters.
DED 786	3 november 1965	Maken van een onderbouw van betonelementen voor twee Romneyloodsen op de Grevelingendam.
DED 790	6 september 1965	Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de zuidelijke voorhaven van de Volkeraksluizen nabij Willemstad.
DED 791	6 september 1965	Idem.
DED 792	6 september 1965	Idem.
DED 793	6 september 1965	Idem.
DED 794	18 november 1965	Het maken en leveren van een stalen motorkotter met toebehoren ten behoeve van de Deltadiens van de Rijkswaterstaat.
DED 795	6 januari 1966	Het vervaardigen, afregelen en bedrijfsklaar opleveren van 6 vervalsecties en 3 stroomsecties ten behoeve van het analogen de 'Deltar'.
DED 799	1 oktober 1965	Raamovereenkomst, betreffende de uitvoering der werken tot verdere en volledige afsluiting van het Volkerak, tussen de Brabantse wal en het eiland Goeree-Overflakkee.
DED 800	1 oktober 1965	Raamovereenkomst, betreffende de uitvoering der werken tot verdere en volledige afsluiting van het Haringvliet tussen de eilanden Voorne en Goeree Overflakkee.

werken gesloten onderhandse overeenkomsten

Aannemingssom	Aannemer
—	Combinatie Grevelingen te Hardinxveld
f 40 470,—	Combinatie Grevelingen te Hardinxveld
—	Combinatie Grevelingen te Hardinxveld
f 92 400,—	Deltacombinatie te 's-Gravenhage
f 1 235 000,—	Deltacombinatie te 's-Gravenhage
—	Nico ter Kuile te Nedeo
eenheidsprijzen	N.V. Handelsmij. 'De Keerkring' te Utrecht
eenheidsprijzen	N.V. Handelsmij. 'De Keerkring' te Utrecht
—	Ch. H. van Eck te Sommelsdijk.
eenheidsprijs	Firma Jan B. Petit en Zoon te Breda
f 950,— per week	C. P. Noordhoek te Goes.
f 49 600,—	Internationale Navigatie Apparaten N.V. te Amsterdam.
eenheidsprijzen	Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek.
f 13 000,—	N.V. Betonfabriek Haringman te Goes.
eenheidsprijzen	Firma A. J. v. Loon te Drimmelen.
eenheidsprijzen	Firma Kraayeveld's Aannemers- en Handelsonderneming te Barendrecht.
eenheidsprijzen	N.V. Gebr. van Noordenne te Hardinxveld-Giessendam.
eenheidsprijzen	P. C. Klein te Willemstad.
f 404 640,—	N.V. Scheepswerf 'Alphen' P. de Vries Lentsch te Alphen aan de Rijn.
f 81 300,—	N.V. Datawell te Haarlem.
—	Aannemerscombinatie 'Willemstad' te Hardinxveld.
—	Deltacombinatie te Hellevoetsluis.

Provincie c.g.	Nummer en dienstjaar	Omschrijving van het werk
Zuid-Holland	II-1965	Verbetering van de Lekdijk tussen hmp 116.25 en 122.75 te Lekkerkerk
Zeeland	1965 3-B.W.Z.B.	Verhogen en verzwaren van de zeedijk tussen dp. 25 en dp. 39 + 40 van de Hoedekenskerkpoolder van het waterschap De Broede Watering van Zuid-Boveland
Zeeland	1960-1963	Verhogen en verzwaren van de zeedijk van het Waterschap De vereenigde Polders van Ossenisse en het calamiteuze Waterschap Walsdoorden. Voorzieningen aan de waterleidingen bij de uitwateringslus

Opgave van de door andere beheerders dan het Rijk voor de uitvoering van de Deltawerken

Provincie c.g.	Nummer en dienstjaar	Omschrijving van het werk
Zuid-Holland	VI-1964	Verbetering van het Rijkshavengebied nabij de Barendrechtse brug
Zuid-Holland	XIII-1964	Aanleg van een waterkering door de Barendrechtse haven
Zuid-Holland	XXI-1964	Bouw van een gemaal bij de Oranjesluis
Zuid-Holland	XXIIa-1964	Versterking van de dijk van de polder Oud-Herkingen
Zuid-Holland	DVC-1965	Maken van een zandaanwinning langs de binnenzijde van Schievlans Hoge Zeedijk tussen hm 34 40 en hm 58.10
Zuid-Holland	DVB-1965	Leveren en verwerken van 10 000 m ³ klei t.b.v. de Lekdijk te Lekkerkerk
Zuid-Holland	I-1965	Verbeteren van een gedeelte van de hoofdwaterkering te Oud-Beijerland
Zeeland	1965	Levering van betonartikelen voor het verhogen en verzwaren van de zeedijk tussen dp. 25 en dp. 39 + 40 van de Hoedekenskerkpoolder
Zeeland	1964	Aankoop en in depot brengen van 35 000 m ³ klei door het voormalige Waterschap voor de waterkering van de calamiteuze Nieuw-Nauzenpoolder
Zeeland	1965	Levering van zesteen t.b.v. de verbetering van de hoogwaterkering tussen de oosthaven van de handelhaven te Breskens en de uitwateringslus bij Nummer Een

Opgave van de door andere beheerders dan het Rijk voor de uitvoering van de Deltawerken

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving
DED 801	1 oktober 1965	Raamovereenkomst, betreffende de uitvoering der werken tot het maken van de aansluiting in de mond van het Brouwershavensche Gat, tussen de eilanden Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland.
DED 802	10 december 1965	Het maken en leveren van een aluminium motorfiets met toebehoren
DED 803	12 november 1965	Het verrichten van waterwaarnemingen te Dintelsas.
DED 804	12 november 1965	Het verrichten van waterwaarnemingen te Galathée.
DED 807	13 december 1965	Het reviseren van twee zes-cylinders G.M. motoren ten behoeve van het Rijksvaarttuig 'Delta'.
DED 813	26 oktober 1965	Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de zuidelijke voorhaven van de Volkeraksluis nabij Willemstad
DED 814	26 oktober 1965	Idem
DED 815	26 oktober 1965	Idem.

Aannemingssom	Aannemer
—	N.V. Aanneming Maatschappij Dijkbouw te 's-Gravenhage
f 35 000,—	Verhoef Aluminium Scheepsbouwindustrie en Metaalwarenfabriek N.V. te Aalsmeer.
—	Mevr. A. M. Roozen-Uitdewillegen te Dintelsas.
—	Jac van Kouteren te Achthuizen.
f 18 039,30	N.V. Sim- Motoren-Revisiebedrijf te Gouda.
eenheidsprijzen	P. C. Klein te Willemstad.
eenheidsprijzen	Firma A. J. van Loon te Drimmelen.
eenheidsprijzen	N.V. Gebr. van Noordenne te Hardinxveld-Giessendam.

gesloten onderhandse overeenkomsten

Aannemingssom	Aannemer
f 86 630,—	Combinatie Gebr. Mol te Hendrik Ido Ambacht
f 155 000,—	Combinatie Gebr. Mol te Hendrik Ido Ambacht
f 2 440 400,—	N.V. Ned Bouw Mij. N.B.M. te 's-Gravenhage
f 633 500,—	fa. G. v. Herk te Nieuwerkerk a/d IJssel
eenheidsprijzen	Oosterwijk N.V. te Rotterdam
eenheidsprijs	N.V. J. H. de Vos te Krimpen a/d Lek
f 326 932,—	N.V. Aannemingsbedrijf v/h D. A. v. d. Linden te 's-Gravendeel
eenheidsprijzen	N.V. Betonfabriek Haringman te Goes
eenheidsprijs	N.V. Aannemingsbedrijf Gebr. Geldof te Serooskerke
eenheidsprijzen	fa. J. B. Petit en Zoon te Breda

openbaar bestede en gegunde werken

Aannemingssom	Aannemer
f 472 000,—	fa. Gebr. Kleinjan te Rotterdam
f 2 829 000,—	fa. J. D. Janse te Middelburg
f 25 850,81	Aannemingsbedrijf Jac. G. v. Oord N.V. te Utrecht

