

delta werken

Augustus 1964 nummer 29



delta werken

REDACTIE: DELTADIENST
VAN HOGENHOUCKLAAN 60,
'S-GRAVENHAGE

ABONNEMENTEN.

VERKOOP LOSSE NUMMERS

STAATSDRUKKERIJ- EN UITGEVERIJBEDRIJF, CHR. PLANTIJNSTRAAT — 'S-GRAVENHAGE

A. De werken van het Deltaplan

- 447 Griendhout, riet en biezen
- 458 Modelonderzoek voor de stortebedden van de uitwateringssluys in het Haringvliet
- 466 Filterglooiingen en hun toepassing bij de noordelijke voorhaven van de Volkeraksluizen
- 471 Het Sluitingsprogramma voor de Grevelingen
- 481 Metingen bij het op spanning brengen van de kabels over de Grevelingen

B. De werken langs de Westerschelde en de kust van Zeeuwsch-Vlaanderen en Walcheren

- 484 De ontsluiting van de Zuidersloepolder
- 489 **Vorderingen**

Nauwlettend volgt de Nederlandse griendteler de vorderingen van de Deltawerken. Hetzelfde geldt voor de rietteler en de biezenteler in het zuidwesten van het land. Vaak, niet altijd, zijn ze in één persoon verenigd. Dit ligt voor de hand: de bies, die zich op het kale slik vestigt, bevordert de opslibbing zodanig, dat het riet op de biesplaat na enige tijd een geschikte groeiplaats vindt. Het rietgewas op zijn beurt zorgt ervoor, dat het terrein na verloop van tijd zo hoog komt te liggen, dat griendhout met succes het riet kan vervangen. Aan de griendcultuur tenslotte is het te danken, dat in de loop der jaren menige gras- en bouwpuolder in de Biesbosch en omgeving kan worden gesticht.

Meer dan ooit moet onze griendteler het thans van de rijswerken hebben. Wat eens bijprodukten, ja haast afvalprodukten waren, zijn langzamerhand de voornaamste voortbrengselen uit het griendgewas geworden. De prijzen van rijshout, werkpalen en vlecht-latten bepalen nu de inkomsten uit het griendbedrijf.

Het riet uit onze getijdendelta bereikt een lengte als nergens anders in Nederland. Dit lange riet ging voorheen hoofdzakelijk naar de talrijke rietmattenmakerijen, niet alleen hier te lande, maar ook in Duitsland en België. In de bouwplaat, die uit riet wordt geperst, heeft het geleidelijk aan een moderner toepassing gekregen. Het met de hand gesneden gewas van de slecht begaanbare rietgorzen dreigt echter als grondstof voor de industrie te duur te worden; een reden te meer om na te gaan of de huidige techniek ook voor deze moeilijk toegankelijke, slappe terreinen een rupsvoertuig kan vervaardigen. Met maaibalk, inrichting om het riet te bundelen, laadvlak en al, zal het door de weke grond gedragen moeten kunnen worden. Het netwerk van wortelstokken van het riet zal daarbij volledig gespaard dienen te worden. Hieruit immers moet het rietgewas zich elk jaar opnieuw ontwikkelen. Op de oogst behoort, zo mogelijk alweer mechanisch, het begreppelen van het gors te volgen. Dit gebeurt in het belang van een snelle afvoer van het vloedwater en het opstijven van de vette modder. Het rupsvoertuig zal voor dit doel een greppelploeg moeten dragen en andermaal luidt de eis, dat de rietzode volkomen intact blijft. Een niet minder dringende reden om te zoeken naar een oplossing van dit vraagstuk ligt in het feit, dat lang riet in de waterbouwkunde menigmaal een belangrijke taak kan vervullen. De kans hierop stijgt, naarmate het rijshout schaarser wordt. Het is juist deze overweging geweest, die de Rijkswaterstaat heeft doen besluiten, dat de Rijksregeling voor het vervoer van griendhakkers ook zou gelden voor het vervoer van rietsnijders.



1

De rietteler en de biezenteler staan voor hetzelfde probleem. Terwijl het dagelijks weerkerende water het riet alleenheerser op het gors heeft gemaakt, zullen als gevolg van het wijken van het water tal van onkruiden opslaan en het riet verdringen. De gordel van riet voor de oever zal zich naar een lager gelegen strook moeten verplaatsen om mededinging van deze andere planten te ontgaan. De oogst van riet en biezen zal dan geen getijwerk meer zijn. Beide gewassen zullen immers in het water gesneden dienen te worden. Niet langer zal de werktuigkundige zijn kunnen op de weke bodem van rietgors en biesplaat behoeven te tonen. Het gewas moet nu gemaaid, gebundeld en vervoerd worden in somtijds heel ondiep water, waardoor totaal andere moeilijkheden ontstaan. De Roemenen met hun 260 000 ha riet in de Donaudelta hebben de weg uit deze problemen reeds gewezen. Een vlot, dat door middel van een in de lucht draaiende schroef wordt voortgestuwd, is onder dergelijke omstandigheden de aangewezen inrichting. Biezen zullen, in tegenstelling tot rijshout en riet, niet veel voor de Deltawerken worden gebruikt. Toch zou ook dit gewas, dat buiten de dijken geteeld wordt, in het betreffende gebied een rol kunnen vervullen. Het is bijvoorbeeld lang niet ondenkbaar, dat de waterbouwkundige nog eens van biezen gebruik zal maken om de grond op natuurlijke wijze vast te leggen op die plaatsen, waar het water voor de groei van riet juist te diep is. De stevige bekleding van de bodem, die het netwerk van wortelstokken van de biezen kan vormen, is de Nederlandse baggeraars maar al te goed bekend! Wat de biezenteler echter vooral belang inboezemt, is het antwoord op de vraag, of hij na sluiting van het Haringvliet zijn biezen voorgoed moet pakken of niet. Tot dusverre is zijn biesplaat elk of bijna elk getij onder water gegaan. Deze omstandigheid begunstigt het ontvangen van vruchtbaar slib, gaat ontarding van het biesgors door het optreden van onkruiden tegen

1 Via overlaten vuilen hoge vloeden de griend



2 Over enkele jaren zullen schepen de rijschelfen niet meer kunnen bereiken

2

3 Het van elkaar scheiden van grof en licht hout wordt steeds bezwaarlijker

3





Aan de snoeijsaal kwamen vroeger vele artikelen te liggen

Voorheen was het de griendteiler vooral om zwaar hout begonnen



en vergemakkelijkt de afvoer van het gesneden gewas. Zodra de ingrijpende wijziging in de beweging van het water werkelijkheid is geworden, zal het hoogwater nog slechts bij uitzondering de biezen bereiken. Hier moet de teler zijn werk dan ook beëindigen. Zal er ander geschikt terrein zijn om het oude biezenbedrijf voort te zetten? Het ziet er naar uit, dat hij zijn biezen daar zal moeten telen waar het slik niet droog valt: in *ondiep water dus*, dat, zoals in de IJsseldelta achter het Kampereiland, steeds de groeiplaats van de biezen is geweest. Hoe de kwaliteit van de bies onder deze omstandigheden zal uitvallen, moet de tijd leren.

Soberder eisen dan die van de biezenteler zijn nauwelijks denkbaar. Des te opmerkelijker is de betekenis van de regelmatig nog in waarde stijgende uitvoer van biezen. In 1963 werd niet minder dan 387 000 kg biezen ter waarde van f 818 000 naar België, Engeland en Duitsland uitgevoerd.

Van drie groepen van telers oefent de griendteler zijn bedrijf op de hoogstgelegen terreinen uit. Dit neemt niet weg, dat hij in de meeste gevallen kostbare maatregelen heeft moeten treffen om de drooglegging van zijn grienden te bevorderen. Een weldoordacht stelsel van kaden, overlatten en duikers kenmerkt de 'gesloten grienden'. Normale vloed worden gekeerd. Hoge vloed vullen via overlatten de griend.

Stormvloed kan de griendteler helaas evenmin buiten zijn complexen houden. Vooral in de oogsttijd kunnen deze ernstige schade aanrichten. Greppels, leigreppels, sloten en *kreken* zorgen voor een snelle afvoer door de duikers, die het water slechts in één richting doorlaten. De griendtelers in het zuidwesten van ons land hebben een ruime ervaring opgedaan met dijkdoorbraken, ondermijning van de oevers en het wegspoelen van duikers, met het gebruik van zink- en kraagstukjes en met de toepassing van beslagwerk en dammetjes. *Is het wonder, dat het griendbedrijf de leerschool van onze rijswerkers werd genoemd?* En als tegen de winter de buitenwerken stil kwamen te liggen, keerden vele rijswerkers als griendhakker terug om na de hak weer uit te zwermen.

Ook voor de griendteler zijn de wijzigingen die zich over enkele jaren in het Deltagebied zullen voltrekken, van ingrijpende aard. Na de *sluiting van het Haringvliet zal het griendhout* het op zijn oude standplaats nog wel doen. Andere hinderlijker onkruiden zullen dan echter de kop opsteken en de ondernemer zal zich dan ook nog hardnekkiger dan tevoren op de bestrijding ervan moeten werpen. De vette modder, die tot verhoging van de vruchtbaarheid regelmatig op de akkertjes tussen de talkrijke greppels werd gespreid, zal gaan ontbreken. En wat de afvoer van de oogst betreft ziet de griendteler zich voor een lastig vraagstuk gesteld. Sloten en kreken zullen niet genoeg met water zijn gevuld om het vervoer te water te kunnen voortzetten. Er zullen rijpaden moeten komen om het bedrijf opnieuw te ontsluiten. Verplaatsing van de grienden is een andere, aantrekkelijker oplossing van het vraagstuk; voor rietgorzen en biesplaten is deze verplaatsing zelfs de enige weg. Voor de grienden geldt, dat men het ene zal moeten doen en het andere niet nalaten. De oppervlakte griendhout daalt immers voortdurend, nu eens door de ene, dan weer door de andere oorzaak. De behoefte aan rijsmaterialen wisselt met de dag. Onlangs nog heeft de heer P. A. van Noordenne te Zeist, een bekende figuur uit teelt en handel, een vermanende vinger opgestoken, na berekend te hebben dat na inpoldering van de Biesbosch van de 2249 ha buitendijkse hakgriend, die in 1953 was geregistreerd, slechts ongeveer 1000 ha zou overschieten.

In perioden van een geringe vraag is men geneigd de betekenis van de griendteelt wat uit het oog te verliezen en een verdere achteruitgang in de met griendhout beteelde oppervlakte zonder meer te *vaanvaarden*. Toen in 1953 een stormvloed ons land teisterde, verkeerden binnen- en buitendijkse griendcultuur in veel beter omstandigheden dan thans. En reeds toen werd een tekort aan het ware rijshout uit de grienden sterk gevoeld. Waak-



1

zaamheid blijft daarom geboden. Het duurt geruime tijd al eer nieuw aangelegde grienden hun volle wasdom hebben bereikt. Het staat trouwens nog geenszins vast, waar deze zouden moeten komen en wie er geld in zou willen steken. Voor de verstrekte premie op het onderhoud is de teler de Overheid weliswaar zeer erkentelijk, maar een aantrekkelijke teelt is de griendcultuur om verschillende redenen toch beslist niet.

In ons land komen verschillende soorten hakhout voor. Daartoe behoort onder meer het griendhout of wilgenhakhout. Griendhout is een teelt van de zwaardere gronden en voor de instandhouding van grienden is regelmatig en zorgvuldig onderhoud vereist. Onder invloed van de buitendijkse omstandigheden wordt als regel een vierjarig gewas geoogst, waarbij een waarlijk grote hoeveelheid hout wordt verkregen. Dank zij een tegemoetkoming van Overheidswege in de onkosten verkeert een aantal grienden gelukkig in zodanige staat, dat de teler zich zal kunnen veroorloven hiervan een enkele keer driejarig i.p.v. vierjarig hout af te hakken, indien de vraag naar rijshout dit nodig zou maken. De aanleg van een griend is kostbaar. Hetzelfde geldt voor de omzetting van een oude griend in gras- of bouwland. Er gaan verscheidene jaren overheen, voordat jonge hakgrienden een maximale opbrengst aan hout kunnen leveren. Griendhout wordt dan ook voor jaren geplant en bij kundig beheer kunnen grienden tientallen jaren stand houden. Grienden doen het meest aan een akkerbouwgewas denken, maar in enkele opzichten draagt deze teelt toch ook het karakter van bosbouw. In de loop der jaren is de hakgriendcultuur steeds eenzijdiger geworden. Het gaat thans voornamelijk nog om de aflevering van rijshout, palen en latten. Zolang niet voldoende zekerheid bestaat dat rijsmaterialen ge-

durende een reeks van jaren afzet zullen vinden, zal niemand meer bereid zijn grienden te stichten, afgezien nog van de schaarsste aan griendwerkers en griendhakkers, vooral in het zuidwesten van het land. Tot duverre heeft de griendtelers geen machines tot zijn beschikking gehad om het handwerk bij onderhoud en oogst van hakgrienden over te nemen; ook deze omstandigheid maakt het griendbedrijf bijzonder kwetsbaar. Dit heeft de telers al menigmaal ervaren, en reeds tientallen jaren zijn dan ook vrijwel geen grienden meer aangelegd. De met griendhout beteelde oppervlakte is voortdurend afgenomen. Het is zeker niet waar, dat griendhout primair om de voortbrenging van rishout zou worden geteeld. Het is de griendtelers steeds om het zwaardere hout te doen geweest. Elke maatregel was erop gericht de opbrengst hiervan te verhogen. Reeds bij de aanleg viel de keuze op wilgensoorten, die vóór alles lang en stevig hout opleverden. Dunning van het gewas na het eerste jaar had ten doel de overgebleven scheuten in de daaropvolgende jaren nog beter te laten aandikken. De behoefte aan rechte en gladde stekken voor de vervaardiging van hoepels in allerlei maten — tot een lengte van 16 voet of 4,60 m — was namelijk zeer groot. Heel mooi en zwaar 8- en 10-voets hout ging geschild als stoelenhout naar Noordwold, waar de bekende terrasstoelen werden gemaakt, en veel werd uitgevoerd naar België. Wat als bonenstaak zijn weg naar de tuinders vond, was veelal de minder gave stok. Kaarsrecht hout, mits dik genoeg, diende voor de vervaardiging van schop- en harkstelen. Voldeed het zware hout niet aan de eisen, dan werd het verwerkt tot heinstokken en slijten of laagstokken. Ze deden dienst in het pakwerk van slijten, dat algemeen toepassing vond in de loswallen van de Biesbosch. Wat als heiningpalen of slijten geen afzet kon vinden, moest, evenals de dode struiken, als brandhout aan de man



2 Een intensieve begroeiing van de rietgorzen is van groot belang. Achter een gordel van riet liggen de grienden. Biezen nemen bezit van het kale slijk en weten al spoedig kleine verhevenheden in het oppervlak aan te brengen

1 Bij de snoeiiaal wordt het hout gereedgemaakt voor verschepping

worden gebracht. Niet alleen in de griendketen was brandstof nodig, maar eveneens in de keten op de bouwpoolders van de Biesbosch, bevolkt door boerenarbeiders, die er vooral gedurende het zomerhalfjaar de week doorbrachten. Er zijn tijden geweest, dat er negentien verschillende soorten, soms zelfs nog wel meer, rondom de griendhakker aan de snoeipaal kwamen te liggen. De stapels werkpalen groeiden daarbij veelal sneller aan dan de griendteler lief was. Het was een artikel, waarvan gewoonlijk een overschot bestond. In de griend kon dit hout niet achterblijven; het moest dus in elk geval in een hanteerbare vorm worden gebracht, wilde men het nog voor een kleinigheid kwijt raken. Betuiningswerken, zoals bij herverkavelingen op de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden na de oorlog en na de watersnood op grote schaal uitgevoerd, zijn de griendteler dan ook bijzonder welkom geweest. Rijshout tenslotte bestond uit de toppen, zijtakken en wat ander licht hout, bij het snoeien samengebracht. Het is dit voortbrengsel, dat altijd het meest tot de verbeelding van de buitenstaander heeft gesproken. De Biesbosch met zijn omgeving is het gebied geweest, waar men van ouds het Hollands rijshout, dus platte bosjes, maakte. Alleen hierin onderscheidde de buitendijkse griendcultuur zich reeds van die in andere streken. Schaarste aan griendhakkers heeft de ondernemer er echter toe gedwongen over te gaan tot het bundelen van Gelders hout. Naarmate aan het snoeien minder tijd kan worden besteed en het zware hout uit het vierjarig gewas moeilijker een bestemming vindt, zal het Gelders hout minder fijn uitvallen. Dit komt de afzet niet ten goede. Wie het ook nog om andere artikelen dan alleen rijshout te doen is, zal juist in grof Gelders hout vinden wat hij nodig heeft.





De biezenleier kan maar enkele uren onge-
stoord planten. Daarna komt de vloed, en zet
de „biezenpolen“ vast

Is de modder heel week, dan blijft het plant-
gat voor de biezen maar een ogenblik open-
staan, zodat voorbereidig samenspel bij het
planten vereist is. Van laag naar hoog: bie-
zen, riet, griendhout



Biezen vormen al spoedig na het planten een dichte massa, waarin het vloedwater tot rust komt en het slib zich kan afzetten.



Een ton en een vat kunnen zonder grote inspanning voortgerold worden. In tijden dat de techniek minder ver dan thans gevorderd was, is de houten ton, door wilgenhouten hoepels omgeven, een waardevol hulpmiddel in de samenleving geweest. Alle mogelijke artikelen zijn eens in vaten verpakt geweest. Aan de snelle ontwikkeling van nijverheid, handel en verkeer hebben griendcultuur, hoepelmakerij en kuiperij vooral in de tweede helft van de vorige en het eerste gedeelte van deze eeuw een belangrijke bijdrage kunnen leveren. *Geen wonder echter, dat een verdere vooruitgang van de techniek juist de laatste drie zo ernstig heeft getroffen.* Voor de eerste wereldoorlog vormden de stokken voor de vierlingshoepels, vooral in België om cementvaten gelegd, en de tonneband, met name de zware tonneband voor de haringvaten, de twee grote artikelen uit de grienden in het zuidwesten van het land. De cementvaten werden geleidelijk door jutezakken en deze op hun beurt weer door papieren zakken vervangen. Het heeft tot 1926 geduurd, voordat de grote voorraden, gedurende de oorlogsjaren aangegroeid en hier te lande in hoepelloosden opgestagen, geruimd waren. Een van de belangrijkste peilers waarop het griendbedrijf rustte, was weggefallen. Het zware hout, geschikt voor de vierlingen, moest nu tot heiningpalen, slieten en werkpalen worden gesnoeid, in de hoop hiervoor een lonende afzet te vinden. Voorlopig bleef de tonneband het meest gangbare hout. Dat nam niet weg, dat de verkoop ervan menigmaal veel te wensen heeft overgelaten, zodat soms grote voorraden ontstonden. De overgang naar de machinale kuiperij, waarbij de wilgenhouten hoepel door de ijzeren band werd vervangen, maakte omstreeks 1936 een einde aan de grote behoefte aan tonneband. Welbeschouwd een gebeurtenis die de griendcultuur in het gebied in kwestie de nekslag heeft toegebracht. Ook de afzet van andere soorten is steeds moeilijker geworden. Stoelenhout werd door rotan vervangen. Door het in zwang komen van schrikdraad daalde de vraag naar heinstokken. De belangstelling voor hout als brandstof werd hoe langer hoe minder. Beton en andere moderne materialen hebben de plaats van het pakwerk van slieten ingenomen. Van palen zijn steeds groter overschotten ontstaan. De laatste oorlog met zijn schaarste aan allerlei grondstoffen leerde weer eens, wat een verlichting het voor de samenleving kan betekenen de beschikking te hebben over een oppervlakte griendhout. Ook de eerste jaren daarna leek het, dat de griendteelt zich zou handhaven. Schopstelen waren inmiddels het meest gewilde artikel uit het zware hout geworden; bonenstaken vonden een onregelmatige afzet. Een weliswaar bescheiden vraag van buitenlandse zijde naar lange hoepels duurde voort. De ramp in 1953 herinnerde op gevoelige wijze aan de betekenis die in een waterrijk land als Nederland aan de grienscultuur moet worden toegekend. Een zeker optimisme is helaas niet gerechtvaardigd gebleken. Door verschillende oorzaken is de behoefte aan schopstelen uit de griend sterk verminderd. Hiermee werd een van de laatste steunpunten van het griendbedrijf weggenomen. Dit, en de sterk gestegen lonen, de geringe belangstelling voor een ruig beroep als dat van griendwerker en griendhakker, en tenslotte het uitblijven van een regelmatig weerkerende, grote vraag naar Gelders hout hebben de ondergang van de buitendijkse hakgriendcultuur in zijn huidige vorm alweer dichterbij gebracht. Terecht achtte het Landbouwschap het zijn taak een regeling voor het overnemen van overtollige rijsmaterialen te ontwerpen en te doen uitvoeren. Deze regeling moet worden gezien als een noodzakelijke aanvulling op maatregelen die reeds eerder waren genomen om de griendteelt buiten de dijken zoveel als maar enigszins redelijk leek in stand te houden.

Zal de waterbouwkundige als enige het griendhout trouw blijven? Bij zojuist opgezette proefnemingen is ervan uitgegaan, dat dit inderdaad tot op zekere hoogte het geval zal zijn.

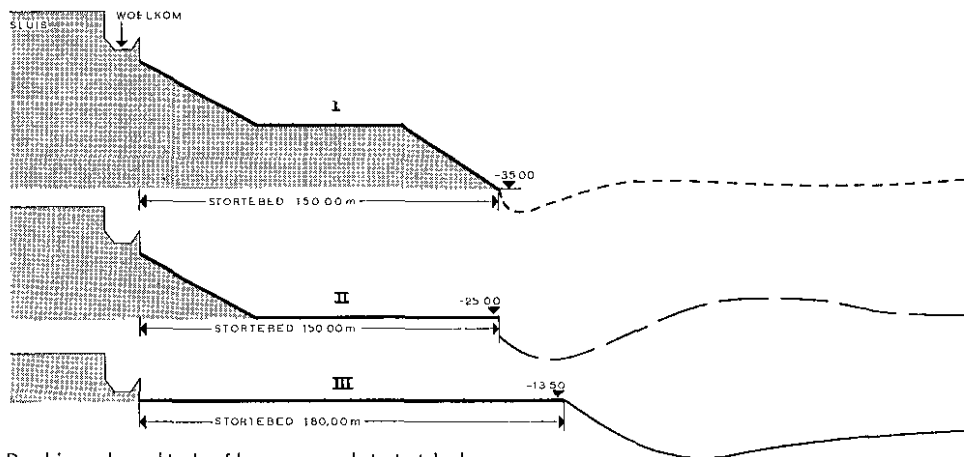
Al jaren wordt er modelonderzoek verricht voor de vormgeving en constructie van de stortebedden bij de uitwateringssluys in het Haringvliet. Pas gedurende de laatste drie jaar zijn hierbij, dankzij verbeterde modeltechniek en het door het onderzoek verkregen inzicht, belangrijke vorderingen gemaakt. In nummer 24 van deze Berichten is over het modelonderzoek reeds een en ander medegedeeld. In dit artikel zal op de resultaten van het onderzoek nader worden ingegaan.

De vormgeving van de stortebedden

Voor de studie van de vormgeving van de stortebedden gebruikte men in het Waterloopkundig Laboratorium te Delft een onvertrokken tweedimensionaal model, waarin een sluisboot ter breedte van een hele met ter weerszijden daarvan een halve sluisopening is weergegeven op schaal 1 : 36 en een onvertrokken driedimensionaal model in de Noordoostpolder waarin ongeveer een derde deel van de gehele sluis in een verhouding van 1 : 30 is gebouwd.

In beide modellen werden aanvankelijk bakelietkorrels als bodemmateriaal gebruikt. Bij gebruik van dit materiaal echter wijkt de verhouding tussen de bezinksnelheid van het bodemmateriaal en de stroomsnelheid van het water belangrijk af van hetgeen in de natuur gevonden wordt. Als gevolg hiervan wordt de grens van het transporterend vermogen in het model eerder bereikt dan in de werkelijkheid. Met andere woorden: in het model zal de ontgroning in een veel vroeger stadium tot stilstand komen dan in de natuur.

In het tweedimensionale model in Delft is het bakeliet daarom vervangen door plastic korrels, waarbij dit bezwaar niet optreedt. In de Noordoostpolder is men hiertoe uit praktische overwegingen niet overgegaan. Voor het onderzoek is een groot aantal proeven uitgevoerd waarvan er hier slechts enkele worden genoemd. Een belangrijk punt van onderzoek vormde de vraag op welke diepte het stortebed moest worden aangelegd. Viel de beslissing op een stortebed waarbij tot grote diepte moest worden ontgraven, dan zouden hiervoor speciale werktuigen moeten worden gebouwd. Al spoedig bleek dat van de drie hoofdvormen het horizontale type op een diepte van N.A.P. - 13,5 m de voorkeur verdiende. De ontgroning is bij dit type weliswaar zeer groot, maar de door de ontgroning bereikte diepte is in vergelijking met de andere vormen het geringst. De helling van de ontgrondingskuil die ontstaat direct achter de verdediging is bij dit



De drie onderzochte hoofdvormen van het stortebed

type belangrijk flauwer dan bij de andere, zodat de kans op stabiliteitsverlies veel geringer is. Een derde voordeel is nog dat de bodem van de ontgrondingskuil bij dit type vrij vlak is.

Wordt het horizontale stortebed op een iets grotere of geringere diepte aangelegd dan wordt in het ene geval de aanzethelling steiler en in het andere geval neemt de ontgroning belangrijk toe. Ook flauw hellende stortebedden geven een minder gunstige oplossing. De aanzethelling blijkt ook dan weer steiler te worden. Maakt men de verdediging langer dan nemen de diepte van de ontgroning en de aanzethelling af. Het effect van de verlenging van het stortebed op deze factoren wordt echter steeds minder. Bij verlenging tot meer dan 180 m worden nog maar geringe verbeteringen bereikt.

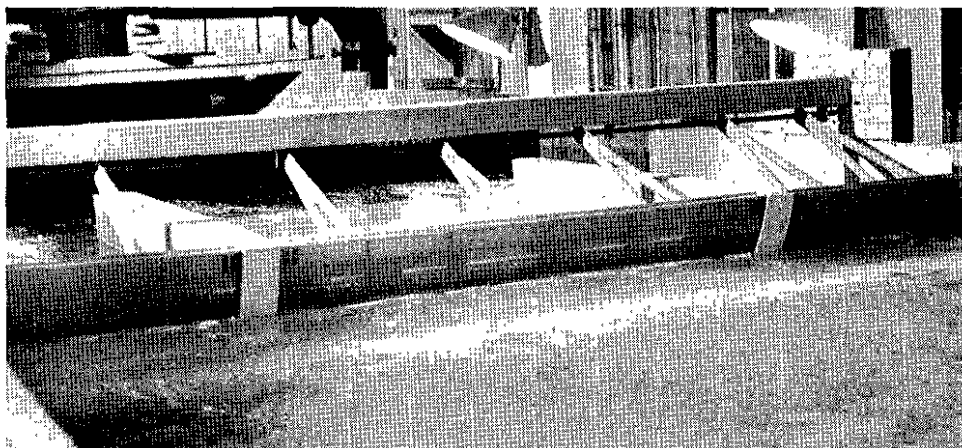
Een ander punt van onderzoek vormde de invloed van de ruwheid van het stortebed op de ontgroning. Gebleken is dat de ruwheid van het direct achter de sluis gelegen deel van het stortebed bijzonder weinig invloed heeft op de ontgroning; de ruwheid van het laatste deel van het stortebed daarentegen oefent wél een belangrijke invloed uit op de ontgroning.

De vormgeving van de eindconstructie

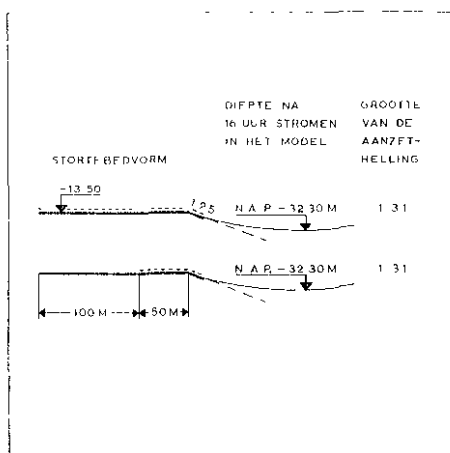
Mocht door de vorm van de ontgrondingskuil plaatselijk evenwichtsverlies van de eindconstructie optreden dan zal hierdoor het stromingsbeeld ongunstig worden beïnvloed. Wellicht ontstaan dan plaatselijk steile hellingen waardoor voor verder terugschrijdende erosie moet worden gevreesd.

Het is dus van groot belang dat de eindconstructie niet wordt aangetast. Dit zou misschien kunnen worden bereikt door het eind van het stortebed nog van een kort hellend stuk te voorzien. In het model zijn bij een verdedigde lengte van 150 m enkele proeven genomen met een eindconstructie onder een helling van 1 : 6, 1 : 4 en 1 : 2,5. In de eerste twee gevallen ontstond aan het eind van het hellende stuk een vrij steil talud. In het laatste geval sloot de ontgrondingskuil juist tegen de verdedigde helling aan. Bij een stortebedlengte van 180 m komt de verdedigde helling zelfs voor een groot deel onder het bodemmateriaal te liggen.

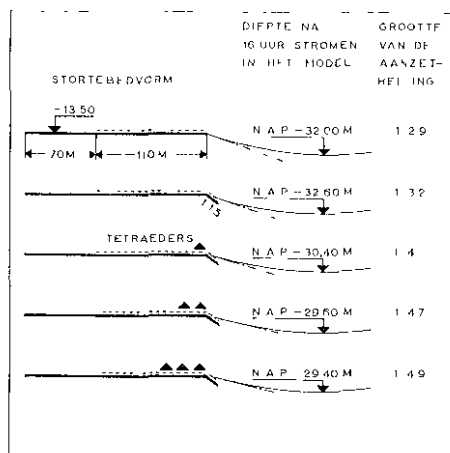
Zoals reeds werd opgemerkt is de ruwheid van het laatste deel van het horizontale



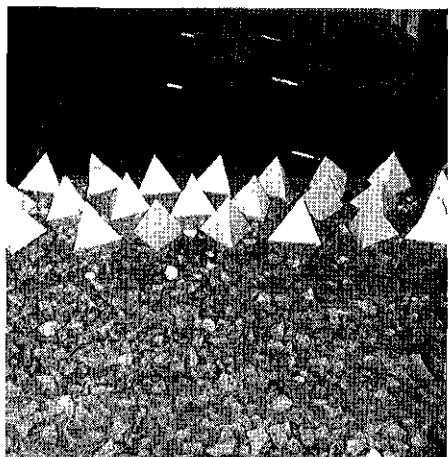
Het tweedimensionale model in het Waterloopkundig laboratorium te Delft



Invloed van de ruwheid op de ontgraving



De invloed van enkele rijen tetraéders op de ontgraving



Het stortebedeinde met tetraëders in de stroomgoot in de Noord Oost Palder

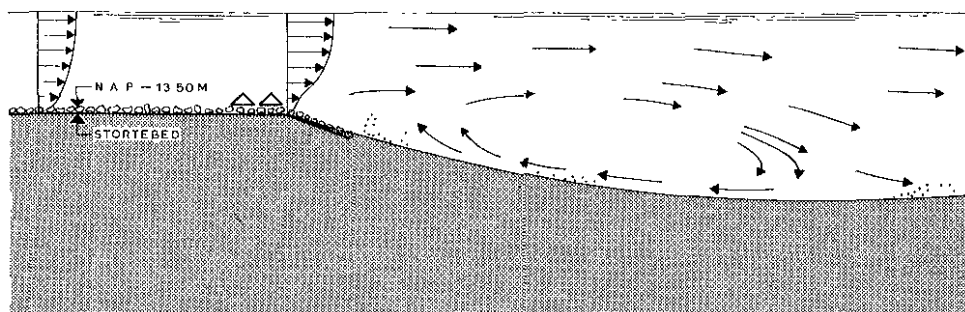
stortebed van invloed op de ontgronding. Onderzocht is of het aanbrengen van een zéér ruw oppervlak op het stortebedeinde b.v. met behulp van een paar rijen tetraëders – regelmatige viervlakken – een nog beter resultaat zou opleveren. Het resultaat was verrassend. Zonder tetraëders was de aanzethelling ca. 1 : 3; met tetraëders verandert deze helling in ca. 1 : 5. Er was geen verschil te zien in het resultaat van 3 en van 6 rijen van deze blokken. Bij twee rijen tetraëders is ook nog nauwelijks verschil op te merken. Teneinde de onnauwkeurigheid ten gevolge van de schaafeffecten na te gaan zijn deze proeven in de grote stroomgoot in de Noordoostpolder herhaald op schaal 1 : 10, waarbij dit keer fijn zand is toegepast als bodemmateriaal. Het bleek toen dat de tetraëders de verticale snelheidsverdeling aan het benedenstroomse einde van het stortebed vormden.

De resultaten van deze proeven stemmen vrijwel overeen met de in Delft genomen proeven. Nabij de bodem vermindert de stroomsnelheid, op grotere afstand van de bodem wordt ze juist groter. De neer die zich benedenstrooms van het stortebed bevindt wordt qua vorm en intensiteit zodanig veranderd, dat meer zand naar de verdediging toe wordt getransporteerd terwijl direct achter de tetraëders minder zand wordt afgevoerd. In verband met de onmogelijkheid om bezinksnelheid en stroomsnelheid in het model op dezelfde schaal te reproduceren zal de aanzethelling in werkelijkheid iets steiler moeten zijn dan de modelproef aangeeft. Verwacht mag worden dat bij plaatsing van enkele rijen tetraëders de aanzethelling 1 : 3,5 á 1 : 4,5 zal bedragen. Het steile verdedigde eindtalud komt hierbij geheel onder het zand.

Constructie van het stortebed

Op het stortebed kunnen grote drukken worden uitgeoefend wanneer tijdens een vorstperiode één der schuiven om welke reden dan ook niet geheven kan worden, terwijl de naastliggende schuiven in verband met mogelijke beschadigingen door ijsschotsen geheel geopend moeten worden. Aan de randen van de gesloten schuif ontstaan dan wervelstraten.

Bij deze toestand is een ontwerp-debiet bepaald dat met geringe frequentie optreedt. Dat deze bepaling niet anders dan zeer globaal kan zijn is duidelijk omdat men de



Invloed van de helling van het stortbedeinde op de ontgroning

frequentie van een defecte schuif moet combineren met de frequentie van de toestand waarbij de schuiven geopend moeten worden om ijs af te voeren.

Behalve door de afvoer van de bovenrivieren wordt de maximale afvoer door de sluis bepaald door de vorm van de getijkromme op zee. Bij een snelle zeestandverlaging zal de sluisafvoer belangrijk toenemen. Welk verval in de toekomst kan worden verwacht na een periode van door storm gestremde lozing en een snelle val van het buitenwater is uit modelonderzoek afgeleid. Rekening houdend met de ongelijke debietverdeling over de sluisopeningen heeft men het ontwerp-debiet bepaald op een afvoer van 25 000 m³/s bij een waterstand op zee van N.A.P. - 0,60 m.

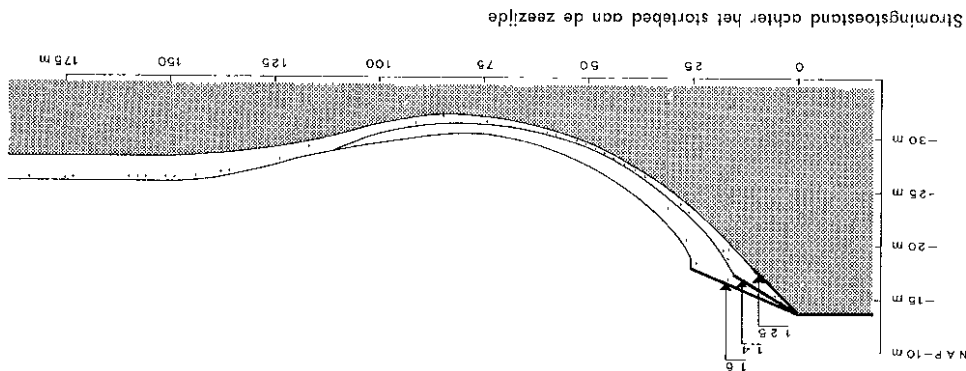
Voor de rivierzijde is op overeenkomstige wijze het ontwerpdebiet bepaald op 24 000 m³/s bij een waterstand op het Haringvliet van N.A.P. + 0,40 m. Dit debiet kan voorkomen indien bij ijsgang de schuiven moeten worden geopend en wanneer bij een springtij de vloed buitengewoon snel opkomt.

Het lag aanvankelijk in de bedoeling het gehele stortbed van een constructie te voorzien waarvan de bovenlaag uit stortsteen bestond. In het model op schaal 1 : 30 bleek echter dat zelfs steen met een gewicht tussen 300 en 800 kg direct achter de sluis door de zuigkrachten in de wervelstraat nog werd verplaatst. Het toepassen van nog zwaardere stortsteen levert praktische bezwaren op, zodat het eerste deel van het stortbed op andere wijze moet worden verdedigd. Een mogelijke oplossing leek, de stortsteen vast te leggen met een asfaltpenetratie. Om na te gaan op welke afstand van de sluis aan de zeezijde de stortsteen van 300 tot 800 kg wel bleef liggen, werden de steentjes over een steeds grotere afstand vastgelegd met steengaas om zo de grens van aantasting te bepalen. Het steengaas moest hierbij het ruwe met asfalt gepenetreerde oppervlak nabootsen. Uit een kostenberekening bleek echter dat het goedkoper was in plaats van gepenetreerde stortsteen een op palen gefundeerde betonplaat te kiezen als bodemverdediging. De proeven zijn daarom herhaald, waarbij nu over een steeds grotere afstand de steentjes werden vervangen door een plaat hardboard om zo de invloed te bepalen van de gladheid van het betonoppervlak. Bij de laatste proef bleef de steensortering 300-800 kg liggen op ca. 36 m uit de sluis terwijl deze afstand in het eerste geval ca. 27 m bedroeg. De grotere ruwheid van het voorliggende stuk heeft duidelijk nog een dempende invloed op de wervels. Ook voor een lichtere steensortering is de afstand waarop geen evenwichtsverlies meer optreedt vastgesteld. Door interpolatie van de proefresultaten is bepaald dat aan de zeezijde de steensortering 60-300 kg, waarvan het laatste deel van het stortbed wordt voorzien, stabiel zal zijn tot op ca. 75 m uit de sluis.

Op grond van deze resultaten zijn, rekening houdend met de mogelijkheid dat de steensorteringen in model en werkelijkheid verschillen, de stortebedden als volgt ontworpen. Van de sluis af gerekend naar de zeezijde wordt de bodembescherming gevormd door 65 m betonplaat op palen, 20 m zwaar stortebed waarvan de bovenlaag bestaat uit steen met een stukgewicht van 300–1000 kg en daarachter een lichtere constructie waarvan de bovenlaag bestaat uit steen met een stukgewicht van 60–300 kg.

Aan de hand van de modelresultaten voor het stortebed aan de zeezijde is een ontwerp gemaakt voor het stortebed aan de rivierzijde, dat bij controle in het model voldoende sterk bleek. Aan de rivierzijde bestaat de bodembescherming van de sluis af gerekend uit een 33 m brede betonplaat, die in verband met uitvoeringstechnische eisen niet is onderheid, 20 m zwaar stortebed en daarachter de lichtere stortebedconstructie. De belastingen op het betonstortebed worden veroorzaakt door de turbulente waterbeweging in het gebied van de wervelstraten. Bij een gesloten bodemverdediging als deze moet ook rekening worden gehouden met de grondwaterdrukken tegen de onderzijde van het stortebed als gevolg van waterstandverschillen ter weerszijden van de sluis en met drukfluctuaties op de bodem ten gevolge van de golfbeweging. In het model op schaal 1 : 30 zijn met behulp van drukdozen direct achter de sluis de drukfluctuaties gemeten om aan de hand hiervan het betonstortebed te kunnen dimensioneren. De periode van de werfels en ook van de daardoor veroorzaakte onderdrukken bedroeg gemiddeld 4,7 sec. De grootste achter de sluis aan de zeezijde gemeten onderdruk die nog door 1 % van de werfels werd overschreden bedroeg 1,8 ton per m². Op grotere afstand van de sluis werd nog een tweede golfverschijnsel gemeten met een periode van ca. 4 minuten. Bij nader onderzoek bleek dit verschijnsel veroorzaakt te worden door werfels van grote omvang, die achter de gesloten schuif worden gevormd. Zo'n turbulente staat bekend onder de naam Karmansse wervelstraat. Afwisselend worden aan de randen van de schuif werfels gevormd die zich van de schuif verwijderen.

Opmerkelijk is, dat dit werfelgebied zich niet altijd vormt. Bij een geringe afvoer door de sluis treedt het verschijnsel niet op. Voor de rivierzijde zijn eveneens metingen met drukdozen verricht. De hier gemeten onderdrukken waren belangrijk minder dan die aan de zeezijde. De grootte van de grondwaterdrukken tegen de onderzijde van het betonstortebed is bepaald in een elektrisch analoog waarvan reeds een beschrijving is gegeven in Driemaandelijks Bericht nr. 13.



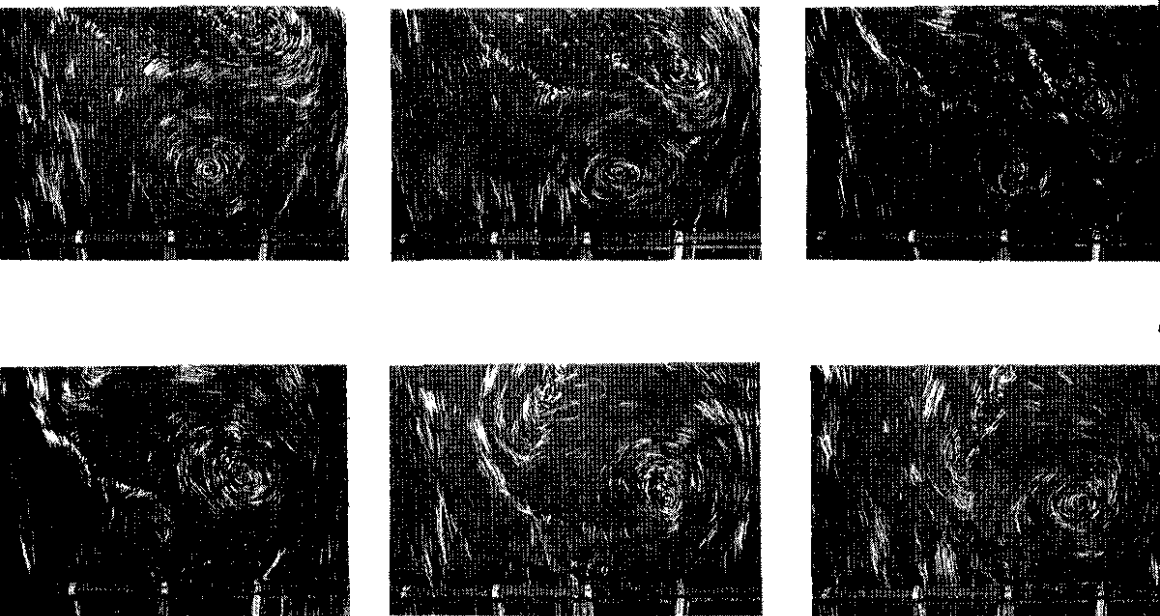
Voor de rivierzijde is het waterstandsverschil tijdens een stormvloed maatgevend; dit bedraagt dan ca. 4 m. Bij een extreem lage waterstand op zee kan een verval optreden van ca. 3 m. De belastingen die hierdoor op het stortbed aan de zeezijde worden veroorzaakt, zijn echter niet maatgevend.

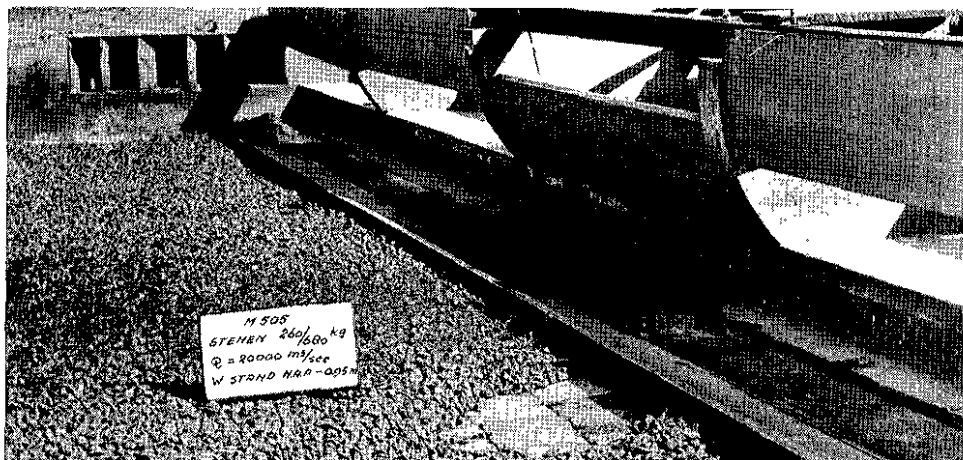
De door de golfbeweging veroorzaakte drukken zijn voor het stortbed aan de zeezijde wel bepalend. Daarom moest, rekening houdend met terugkaatsingseffecten, de maximale hoogte van de afzonderlijke golven worden vastgesteld die tijdens een zware storm kan optreden. Met de verondiepingen die in de mond van het Haringvliet na de afsluiting zullen optreden is hierbij nog geen rekening gehouden. Het stortstenen stortbed is ontworpen als een filterconstructie. In de U.S.A. zijn veel onderzoeken verricht om te bepalen aan welke eisen de opeenvolgende lagen van het filter moeten voldoen om een constructie te verkrijgen die bij grote verhangen in het grondwater toch stabiel blijft. Deze grote verhangen kunnen bij de ontwerptoestand in het turbulente gebied achter de gesloten schuif optreden. In eerste aanleg is de constructie volgens deze eisen ontworpen.

Daar de onderzoeken zijn verricht op materiaal met een belangrijk kleinere afmeting dan stortsteen moest voor de bovenste lagen nog een controle worden uitgevoerd. In verband met schaafeffecten was hier een proef op grote schaal gewenst.

De grote stroomgoot in het laboratorium in de Noordoostpolder kon hiervoor het beste gebruikt worden. Het voor het onderzoek benodigde deel van de sluis kon echter op deze schaal niet in het model worden gebouwd. Daarom is als criterium voor het onderzoek gekozen dat het onderliggende materiaal niet eerder door de stortsteenlaag mocht worden uitgezogen dan dat de stortsteen wordt verplaatst door de erover stromende turbulente watermassa. Voor het lichte en zware stortbed zijn respectievelijk de schalen 1 : 12 en 1 : 10 gekozen. In de stroomgoot is met behulp van een loodrecht op de stroom geplaatst

De opeenvolgende stadia in de oppervlaktestroming achter de gesloten schuif





Het driedimensionale model in de Noord Oost Polder. Aantasting van de bodembescherming bij een vroegere proef (M 505)

schot een wervelstraat opgewekt. De stroomsnelheid was bij de proef zodanig ingesteld dat de stortsteen nog juist niet in beweging kwam. De ontworpen laagdikte aan stortsteen – ca. $1\frac{1}{2}$ maal de grootste steendiameter – bleek voldoende te zijn. Een enkele laag vrij van elkaar geplaatste stortsteen was voor beide typen stortbed onvoldoende.

De literatuur over dit onderwerp noemt filtereisen, volgens welke tussen het bodemmateriaal en de ontworpen laag maingrind met één overgangslaag zou kunnen worden volstaan; de korrelverdeling van die laag moet binnen nauwe grenzen liggen. Zulk materiaal echter is praktisch alleen te verkrijgen door het in de natuur gevonden produkt uit te zeven en het benodigde materiaal kunstmatig samen te stellen. Door deze bewerking wordt de kostprijs belangrijk hoger.

Teneinde na te gaan of het in de natuur gevonden grienzand mogelijk toch in de constructie zou voldoen is een proef uitgevoerd in het hydrogeologisch laboratorium van de Deltadienst.

In een doorzichtige plastic buis werden op een laag van het bodemmateriaal een laag grindzand en een laag maingrind aangebracht. Door de opeenvolgende lagen werd een waterstroom geleid waarbij al spoedig bleek dat op de grens tussen het grindzand en het maingrind ontmenging optrad. Nadat op het grindzand nog een laag fijn grind was aangebracht trad dit verschijnsel niet meer op. De filterconstructie zal op grond van deze proeven bestaan uit 15 cm grindzand, 20 cm fijn grind 3–8 mm en 35 cm maingrind 3–8 cm. Om extra veiligheid te verkrijgen wordt tussen de lagen grindzand en fijn grind een nylon weefsel aangebracht. Voor de lichte stortbedconstructie zijn deze lagen afgedekt met ca. 80 cm stortsteen 60–300 kg. Bij het zware stortbed bestaat de afdekking uit 50 cm stortsteen 10–40 kg en ca. 120 cm stortsteen 300–1000 kg.

Een groot deel van de stortbedden aan rivier- en zeezijde van de sluis wordt in den drage gemaakt. Na het wegbaggeren van de ringdijk zal het laatste deel van het stortbed in den natte moeten worden aangebracht.

Constructie en uitvoeringswijze van dit deel van het stortbed zijn nog niet definitief vastgesteld. In een volgende bijdrage zullen hierover nadere mededelingen worden gedaan.

Filterglooingen en hun toepassing bij de noordelijke voorhaven van de Volkeraksluizen

Als we over filtreren spreken denken we aan het verwijderen van vaste delen uit een vloeistof door middel van een filter. Een filter kan, al naar gelang de toepassing, van zeer verschillende samenstelling zijn. Behalve filtreerpapier of een zeef kan men als filter ook een laag zand of een systeem van verschillende lagen minerale korrels gebruiken; voor de opeenvolgende lagen kiest men dan materiaal van toenemende korrelgrootte.

Een dergelijk filter, opgebouwd uit minerale korrels, werd oorspronkelijk toegepast voor de zuivering van water; het principe is echter ook bruikbaar in de waterbouwkunde, bij een oeververdediging. Wanneer de waterspiegel daalt, tengevolge van getijbeweging of door golven veroorzaakt door wind of scheepvaart, kan een waterstroming optreden vanuit het grondlichaam. Om nu te beletten dat gronddeeltjes worden meegevoerd, wordt op het beloop een filterglooiing aangebracht.

Amerikaanse onderzoeken hebben uitgewezen dat een filter aan de volgende eisen moet voldoen:

1. Het filtermateriaal moet doorlatender zijn dan het basismateriaal van het grondlichaam, zulks om wateroverdrukken te voorkomen.
2. De holle ruimte in het filtermateriaal moet voldoende klein zijn om te verhinderen dat het basismateriaal doordringt in het filter; anders zou immers verstopping ontstaan.
3. De dikte van de filterlaag moet voldoende zijn om een goede verdeling van de daarin voorkomende korrelgrootten te verzekeren.

Deze eisen gelden voor een filter bestaande uit één laag. Een enkelvoudig filter is echter meestal niet voldoende omdat de bovenste laag weerstand moet kunnen bieden aan de uitwendige krachten van stroom en golfslag; gebruiken we meer dan één laag, met toenemende korrelgrootten naar buiten toe, dan gelden deze criteria eveneens voor de tweede filterlaag ten opzichte van de eerste filterlaag, enzovoort.

Om aan de tweede eis te voldoen dient er een bepaald verband te zijn tussen de korrelverdelingsdiagrammen van de materialen aan weerszijden van de grenslaag.

Dit verband is afhankelijk van de vraag of we met een weinig of met een goed gegradeerd mengsel te doen hebben, terwijl ook de vorm van de korrels, afgerond of hoekig, van invloed is.

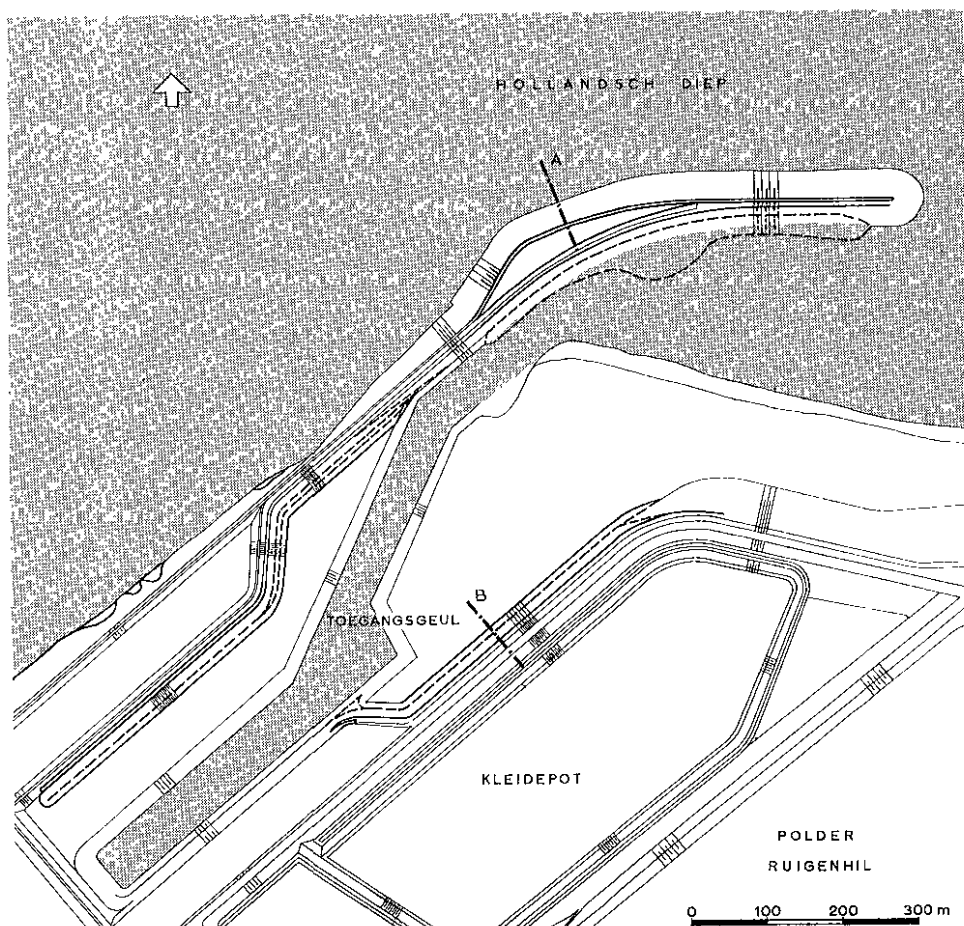
Het verband tussen de materialen komt in de figuur tot uitdrukking in de horizontale afstand tussen de korreldiagrammen.

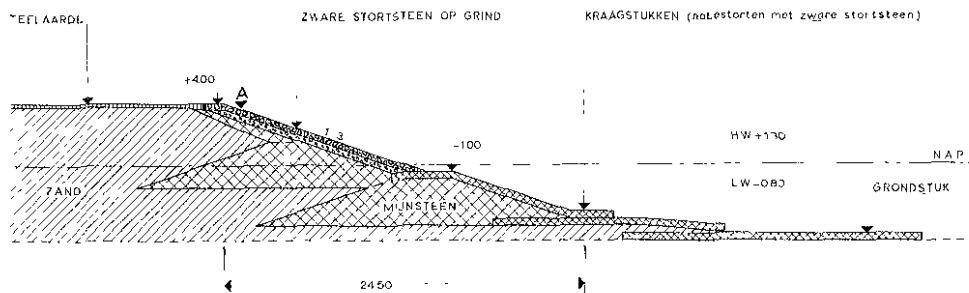
Het ontwerp van de glooiingen in de haven

De noordelijke voorhaven van de Volkeraksluizen ligt voor een groot gedeelte in de buitenpolder Maltha. Aan de landzijde wordt de haven begrensd door een nieuwe hoogwaterkerende dijk, aan de andere zijde door een brede havendam waarop een boombeplanting voor de nodige beperking van de windinvloed in de haven moet zorgen. De motieven die in dit geval geleid hebben tot de keuze van een filterglooiing waren de volgende:

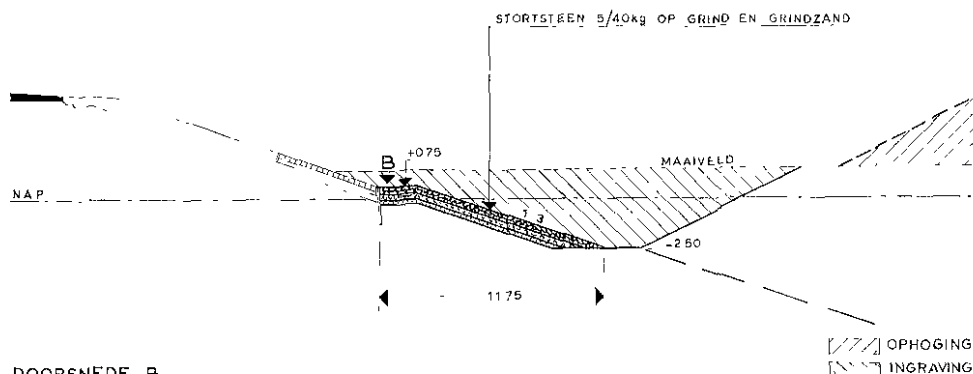
De op de benedenrivieren gebruikelijke constructie, waarbij beneden een peil van 0,50 m boven L.W. een kraagstuk wordt aangebracht en daarboven een of andere steen- of betonglooiing, was hier niet toepasbaar omdat de waterstanden door de afsluiting van Haringvliet belangrijke wijzigingen zullen ondergaan. De teen van de glooiing zou hoger moeten komen, wilde men ook later onderhoud in den droge mogelijk maken; maar dat zou tot gevolg hebben dat de bovenkant van de kraagstukken zou gaan verrotten.

De noordelijke voorhaven van de Volkeraksluizen





DOORSNEDE A

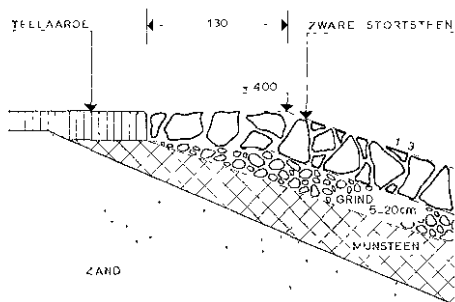


DOORSNEDE B

Althans voor dit overgangsgebied was dus de toepassing noodzakelijk van materialen die zowel in droge als in natte toestand houdbaar zijn. Men kon de filters in den droge uitvoeren door sleuven te graven en die te bemalen en door pas later de haven te ontgraven. Deze maatregelen waarborgden een zorgvuldige uitvoering van de verschillende lagen van de filterglooiing.

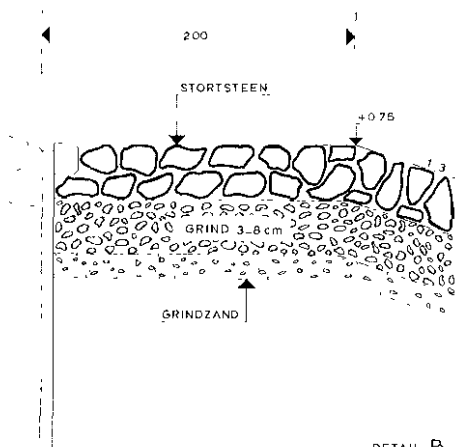
Voor het gedeelte van het beloop boven N.A.P. + 0,70 m werd een betonglooiing gekozen met als teenconstructie een houten damwand.

Bij het bepalen van de benedengrens van de verdediging werd gebruik gemaakt van de publicatie van Prof. Ir. P. Ph. Jansen en Ir. J. B. Schijf in het verslag van het 18e Internationale Scheepvaartcongres te Rome. Volgens deze gegevens veroorzaakt bij een waterstand van N.A.P. - 1,60 m - die vóór de afsluiting van het Haringvliet gemiddeld 2 maal per jaar voorkomt - een duwconvooi dat met een snelheid van 4 m/sec vaart een spiegeldaling van 0,21 m. Als we 3 maal de waarde van de spiegeldaling uitzetten beneden de waterstand, dan komen we op een peil waarbeneden geen noemenswaardige erosie op-



DETAIL A

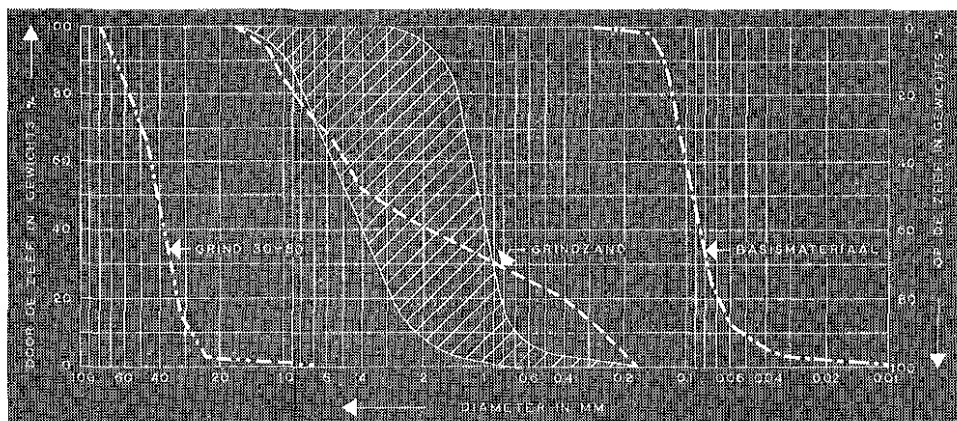
De opbouw van het filter in de doorsnede A

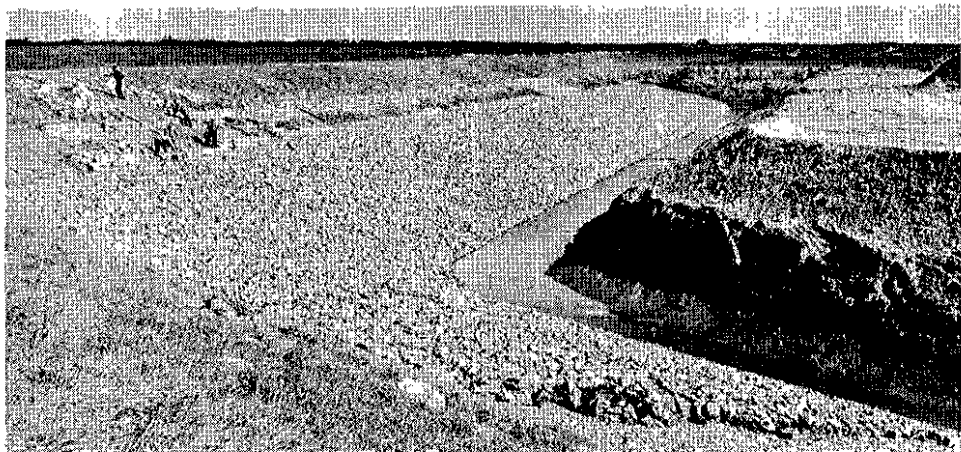


DETAIL B

De opbouw van het filter in de doorsnede B

Korrelverdelingsdiagrammen van de materialen waaruit de filters zijn samengesteld. Bij een goede verdeling zullen de grensvlakken stabiel zijn





Uitwendig aanzicht van de filterglooiing. De lagen grind en stortsteen worden doorgetrokken

treedt. Bij de gegeven constructie, die niet bestand is tegen ontgrandingen nabij de teen, is de onderkant veiligheidshalve nog iets lager gekozen en wel op N.A.P. - 2,50 m.

De filterglooiing werd als volgt samengesteld:

1e laag 0,15 m grindzand 0,5-5 mm.

2e laag 0,35 m grind 3-8 cm.

3e laag maassteen 5-40 kg waarvan 400 kg per m² werd verwerkt.

Uit berekeningen van de golfhoogte voor de havenmond en modelproeven in het Waterloopkundig Laboratorium te De Voorst is gebleken dat bij windkracht 7 uit O.N.O. richting in de haven plaatselijk golfhoogten kunnen voorkomen van 0,80 m.

Volgens de formules van Iribarren en Van Beaudeyin zijn onder deze omstandigheden bij een taludhelling van 1 : 3 steengewichten van ongeveer 20 kg nodig voor de vorming van een stabiele bekleding. De voor de bovenste laag gekozen steen met stukken van 5 tot 40 kg die bovendien nog wordt gevleid, voldoet aan genoemde eisen en zal ook bestand zijn tegen de door de scheepvaart veroorzaakte golven.

Aan de buitenzijde van de havendam kan de golfaanval belangrijk zwaarder zijn dan aan de binnenzijde. Van N.A.P. - 4,00 tot N.A.P. + 1,50 m is de havendam uitgebouwd met behulp van mijnsteenkaden. Beneden de L.W.-lijn kunnen aan de afwerking van het beloop geen al te grote eisen van nauwkeurigheid worden gesteld. De afdekking daar wordt dan ook gemaakt met een kraagstuk. Boven de L.W.-lijn ligt een filterglooiing, opgebouwd uit een laag grind 5-20 cm ter dikte van 0,30 m en een laag zware stortsteen, waarvan 800 kg per m² werd verwerkt. Boven de mijnsteenkade werd het zand afgedekt met een laag mijnsteen, waarover de lagen grind en stortsteen werden doorgetrokken.

Het Sluitingsprogramma voor de Grevelingen

Een programma voor de geleidelijke sluiting van de noordelijke geulen van de Grevelingen moet worden opgesteld aan de hand van de volgende factoren:

1. de stortcapaciteit van de kabelbaan.
2. de stabiliteit van de te gebruiken stortmaterialen.
3. de stabiliteit van de bodemverdedigingen.
4. de te verwachten ontgrondingen.
5. de bodemgesteldheid.

De invloed op het sluitprogramma wordt voor elk der factoren eerst afzonderlijk toegelicht.

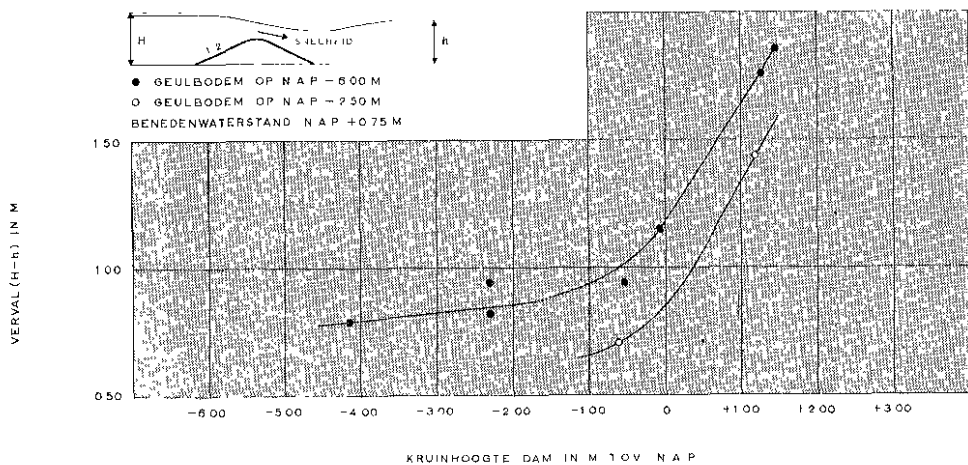
Wat de stabiliteit van de stortmaterialen betreft zij verwezen naar het Driemaandelijks Bericht nr. 27, blz. 348 e.v.

Stortcapaciteit kabelbaan en te verwerken materialen

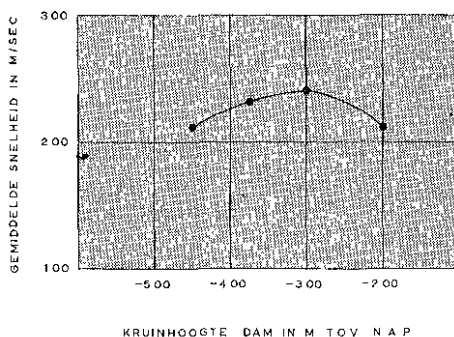
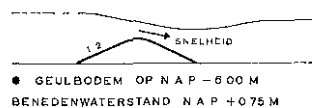
De totale verwerkingscapaciteit van de installatie is berekend op 12 500 ton per week van 5 werkdagen. Het berekende getal geldt als gemiddelde over de totale duur van de sluiting. De netto uurcapaciteit van de installatie wordt geschat op 180–240 ton. Dat deze cijfers zo uiteenlopen houdt onder andere verband met de nog bestaande onzekerheid omtrent de rijsnelheden der gondels bij normaal bedrijf. Voor de berekening van de totale capaciteit zijn verder nog marges ingevoerd voor diverse bedrijfsstagnaties.

De te gebruiken stortmaterialen zijn grind 2–30 cm, stortsteen 10–300 kg en diverse soorten zandzakken met een stukgewicht van 2,5 ton en kluiten zandasfalt van hetzelfde gewicht. In de Bocht van St. Jacob – de meest noordelijke der beide geulen – zal vrijwel uitsluitend gebruik gemaakt worden van de zakken en kluiten. Het grind en de steen worden gebruikt in de rest van het sluitgat.

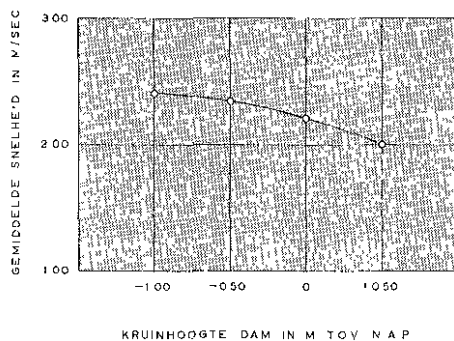
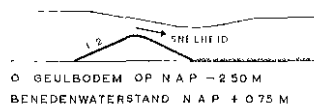
De verschillende stortmaterialen kunnen tegelijkertijd verwerkt worden. Een deel van de totale verwerkingscapaciteit van de installatie wordt dan gebruikt voor het storten van grind of steen vanuit netten, en het resterende voor het storten van een van de overige materiaalsoorten vanuit transportbakken (kubels).



Stabiliteit van stortsteen 10/300 kg afhankelijk van kruinhoogte en verval



Stabiliteit van stortmateriaal op een dam, afhankelijk van stroomsnelheid en damhoogte



Stabiliteit van een bodembescherming bestaande uit grind afhankelijk van stroomsnelheid en damhoogte

Invloed van de stabiliteit van de stortmaterialen

Om te kunnen beoordelen of de stroombestendigheid van stortsteen van invloed kan zijn op de volgorde van de verschillende fasen der sluiting zijn de resultaten van de desbetreffende proeven in het Waterloopkundig Laboratorium omgerekend op de afmetingen van de sluitgaten. De Krammer en de Bocht van St. Jacob zijn op dezelfde wijze geschematiseerd door invoering van een beneden-waterstand op N.A.P. + 0,75 m bij een bodemligging op N.A.P. - 6,00 m. Deze waterstand komt voor ten tijde van de maximale ebstroom bij normaal getij, en is maatgevend omdat de vloedsnelheden kleiner zijn.

Voor de Krammerplaat is de ligging van de geulbodem gesteld op N.A.P. - 2,50 m. Het resultaat van deze bewerking is weergegeven in een grafiek waarop het toelaatbare verval is uitgezet als functie van de hoogte van de damkruin ten opzichte van N.A.P. Uit de figuur blijkt, dat voor eenzelfde materiaal op een lage dam een kleiner verval kritiek is dan op een hoge dam, indien de benedenwaterstand ten opzichte van de damkruin gelijke waarden heeft. Waaraan deze verschillen moeten worden toegeschreven is nog niet bekend. De damvorm heeft blijkbaar een grote invloed. Zo is op een dam met een brede kruin het toelaatbare verval duidelijk groter dan op een dam met een smalle kruin. Het maximaal optredende verval in het noordelijk sluitgat bedraagt ongeveer 80 cm. Het kritiek verval is hiermee nog lang niet bereikt, zodat de stabiliteitsgrens van de stortsteen bij toepassing in de geulen geen overweging hoeft te zijn bij de keuze van een bepaalde sluitingsvolgorde.

Ter beoordeling van de toepassingsmogelijkheid van het op het werk aanwezige grind als stortmateriaal zijn in een stroomgoot van het Waterloopkundig Laboratorium te Delft schaalproeven verricht voor een situatie met een bodem op N.A.P. - 6,00 m, waarbij de stabiliteit is uitgedrukt in de snelheid van het water boven de dam op het moment van begin van beweging van het grind.

Deze resultaten zijn uit de aard der zaak slechts geldig voor de Krammer en de Bocht van St. Jacob. Veiligheidshalve wordt echter voor het volledige sluitgat aangenomen, dat het aanwezige grind stabiel is tot een stroomsnelheid van 2,00 m/sec. Hieruit volgt dat het slechts in beperkte mate toepasbaar is.

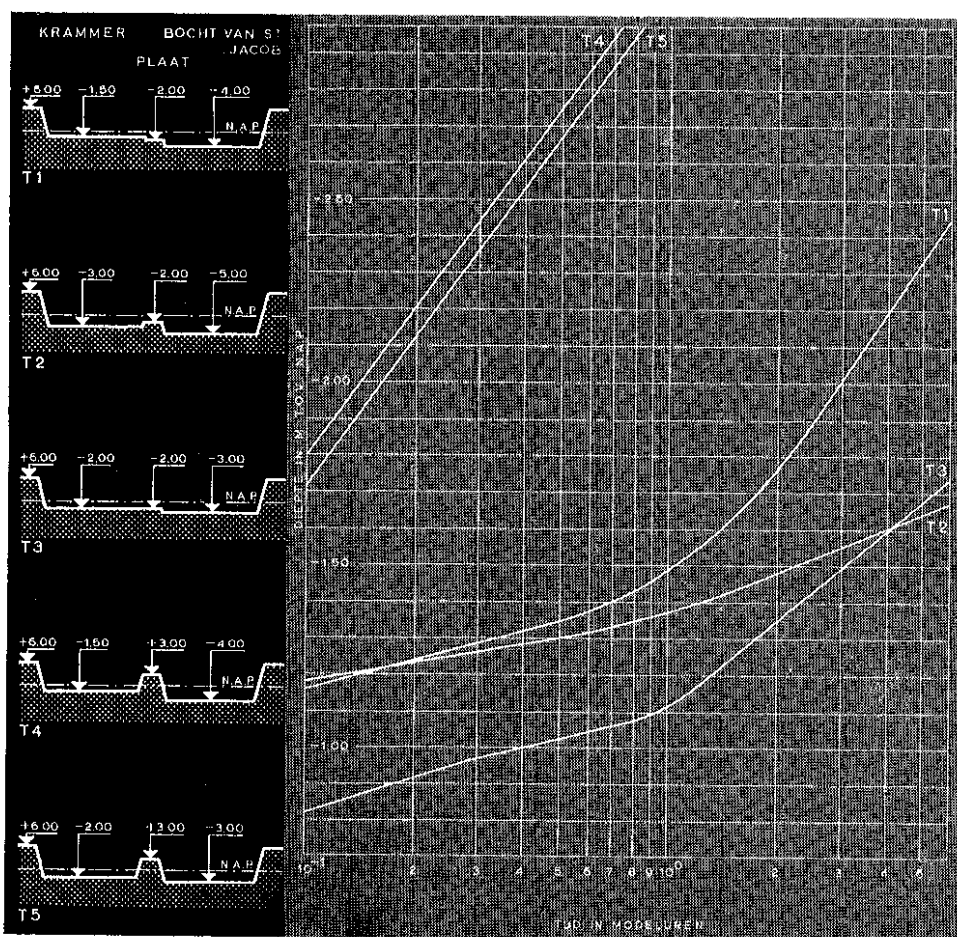
Naast stortsteen en grind zullen in het sluitgat ook nieuwe materialen gebruikt worden. Met name de stroombestendigheid van normale zandzakken is onderzocht, omdat men overweegt die op ruime schaal bij de sluiting toe te passen.

Voor dit materiaal is een serie vergelijkende proeven gedaan ter bepaling van de meest stabiele vullingsgraad. Hierbij bleek dat die bereikt wordt bij 80 %. Dit was overigens ten tijde van het onderzoek tegelijk de in de praktijk maximaal bereikbare vullingsgraad. Bij deze proeven bleek tevens dat de stabiliteit van de zak beïnvloed werd door het verloren gaan van de stroombestendigheid van het zand in de zak. In verband hiermede is een schaalproevenserie verricht. Deze toonde aan, dat de modelregel van Froude, die voor vaste materialen geldt, in dit geval niet toepasbaar is.

Extrapolatie van deze schaalserie naar het prototype levert een toelaatbare snelheid op van ongeveer 2,50 m/sec, hetgeen overeenkomt met een verval van ongeveer 30 cm.

In de Grevelingen heeft men de gelegenheid deze extrapolatie te toetsen. Zoals in het vorig Driemaandelijks Bericht is vermeld, ligt het in de bedoeling tevens gebruik te maken van zakken met gebitumineerd zand en van niet verpakte kluiten zandasfalt. De stroombestendigheid van de eenheden, die afhankelijk is van het bitumengehalte, wordt voor het toepassingsgebied ruim voldoende geacht.

Te verwachten ontgrondingen bij gelijkmatige en ongelijkmatige sluiting van de twee geulen en de plaat



Invloed van de stabiliteit van de bodemverdedigingen

De bodemverdediging in de Bocht van St. Jacob, die bestaat uit klassieke zinkstukken afgestort met steen van 80–200 kg, is bij iedere sluitingsvolgorde voldoende stroombestendig. De asfaltmastieken verdediging in de Krammer is onderzocht op zijn gevoeligheid voor overdrukken, zoals die kunnen ontstaan bij het ophogen van de sluitdam. Een nader onderzoek van het gemaakte werk heeft uitgewezen dat de mastieklaag zodanig geperforeerd is dat geen voor de stabiliteit van de bekleding kritieke overdrukken kunnen ontstaan. De keuze van het sluitprogramma wordt dus ook niet beïnvloed door de bodemverdedigingen.

De verdediging van de Krammerplaat bestaat uit een folie, afgestort met grof Nederlands grind. Bij de opbouw van de drempels in de Bocht van St. Jacob en de Krammer zal deze bodemverdediging aan een vergrote stroomaanval worden blootgesteld. Om te kunnen beoordelen in welke fase van het werk het damgedeelte op de Krammerplaat gebouwd kan worden zonder dat er gevaar bestaat voor stabiliteitsverlies van de bodembescherming, is een serie modelproeven verricht in de grote stroomgoot van het Waterloopkundig Laboratorium 'De Voorst' en daarna omgerekend op de omstandigheden van de Krammerplaat. Het resultaat van deze bewerking is weergegeven in een grafiek waarin de voor de bodemverdediging kritieke snelheid op de kruin van de dam is uitgezet tegen de hoogte van de dam.

Hieruit blijkt, dat het grind op de bezinking niet aangetast wordt indien de dam op de Krammerplaat wordt opgestort voordat de gemiddelde profielsnelheid 2 m/sec is geworden.

Hierdoor is volledig bepaald, in welke fase de Krammerplaat gedicht moet worden.

Invloed van ontgrondingen

Zoals reeds beschreven is op blz. 353 van nr. 27 van deze Berichten verdient het op grond van tweedimensionale ontgrondingsproeven de voorkeur, de drempels in beide geulen zo gelijkmatig mogelijk omhoog te brengen. Ter beoordeling van de driedimensionale stroomeffecten die zullen ontstaan bij de sluiting van de geulen is voor enige mogelijke sluitingsfasen ontgrondingsonderzoek verricht in een niet samengetrokken model van het sluitgat in de Bocht van St. Jacob. De dieptetoeneming in het diepste punt van de ontgronding (gelegen ten noordwesten van de middenpyloon in de geul) wordt in een tekening verduidelijkt. Uit vergelijking van de situaties T_1 , T_2 en T_3 blijkt, dat het ook op grond van het driedimensionale stroombeeld voorkeur verdient het hoogteverschil tussen de drempels in de Krammer en de Bocht van St. Jacob zo klein mogelijk te houden. Voorts blijkt uit vergelijking van de situaties T_4 en T_5 met de reeds genoemde, dat het dichten van de Krammerplaat aanleiding geeft tot een sterke vergroting van de driedimensionale effecten. Toch kan het aanbeveling verdienen de Krammerplaat in een vrij vroeg stadium te sluiten in verband met de stabiliteit van de bodembescherming. Uit regelmatig peilen van de bodem ter weerszijden van het sluitgat zal dan moeten blijken hoe snel de bodem aantasting verloopt.

Mocht blijken dat deze bodemaantasting te snel plaats vindt dan kan door verlenging van het damvak op de Krammerplaat het 'koeffect' alsnog verplaatst worden.

Invloed van de bodemgesteldheid

In de Bocht van St. Jacob aan de N.O.-zijde bevindt zich een 1 à 2 m dikke kleilaag waarvan de onderkant op ca. N.A.P. – 13 m is gelegen. In het overige deel van het sluitgat wordt

hoofdzakelijk zand aangetroffen waarvan op een aantal plaatsen lagen werden gevonden met geringe sondeerwaarde. De dikte van deze lagen varieert van 1–2 m. De lage sondeerwaarde kan wijzen op een geringe dichtheid van de zandafzetting. De uitgestrektheid ervan is moeilijk met enige zekerheid te bepalen. De bovenste van deze lagen worden aangetroffen op diepten variërend van N.A.P. – 9 m tot N.A.P. – 16 m.

Geconcludeerd kan worden, dat de aard van de gegevens en hun onderlinge verschillen niet noodzakelijk leiden tot voorkeur voor een bepaalde sluitingsvolgorde op grond van de bodemgesteldheid.

Wel dient bij het controleren van het verloop van de ontgroningen aan de hand van uitkomsten van periodieke peilingen rekening te worden gehouden met de gesignaleerde verschillen in bodemgesteldheid.

Samenvatting en conclusies van het onderzoek der afzonderlijke factoren

Het voorgaande kan worden samengevat in een aantal richtlijnen voor het sluitingsprogramma.

Hierbij wordt uitgegaan van de volgende materialenverdeling over de sluitgaten:

Krammer en Krammerplaat – grind en stortsteen.

Bocht van St. Jacob – normale zandzakken, zakken met gestabiliseerd zand en zandasfaltkluiten.

a. Het peilverschil tussen de drempels in de beide geulen dient zo klein mogelijk gehouden te worden, in ieder geval steeds kleiner dan 2 m, terwijl de damkruin in de Krammer hoger moet blijven dan die in de Bocht van St. Jacob.

b. De Krammerplaat dient zo laat mogelijk te worden gesloten met – indien het grind niet wordt afgestort met stortsteen – als uiterste het moment waarop de drempels in de Krammer en de Bocht van St. Jacob respectievelijk het peil van N.A.P. – 2 m en N.A.P. – 4 m of beide het peil van N.A.P. – 3 m hebben bereikt.

c. In de Krammer kan grind worden gebruikt tot het moment dat de Krammerplaat wordt gedicht.

d. De stroombestendigheid van de normale zandzakken is volgens de verwachtingen beperkt tot een gemiddelde profielsnelheid van ca 2,5 m/sec. De verwerking van deze zakken bij hogere stroomsnelheden verdient als proef echter aanbeveling, althans over een beperkt drempeldeel in de Bocht van St. Jacob.

e. De stortsteen en de gestabiliseerde eenheden stellen geen beperking aan het sluitingsprogramma.

f. De lengte van het damvak op de Krammerplaat wordt in eerste aanleg bepaald door de omvang van de grindbestorting op deze plaat.

g. Het kopeffect als gevolg van het dichtzetten van de Krammerplaat zal bij grote bodemaantasting enige maten verplaatst moeten worden; daartoe zal men de kop telkens verder moeten uitbouwen.

h. De bodemgesteldheid in het algemeen stelt geen bijzondere beperkingen aan het sluitingsprogramma.

i. De stortvakkengte zal, wil men de drempels enigszins horizontaal kunnen ophogen, voor grind en steen minstens 200 à 300 m moeten bedragen.

j. Wanneer het peil van N.A.P. in beide geulen is bereikt kan de stortvakkengte kleiner worden.

Het sluitingsprogramma

Het sluitingsprogramma is er op gericht zo tijdig de Krammerplaat dicht te zetten dat nabestorting van de daar aanwezige bodembescherming niet meer noodzakelijk is. Het damvak op de plaat wordt opgebouwd, zodra de drempels in beide geulen het peil van N.A.P. - 3,00 m bereikt hebben. De keuze van dit tijdstip is gebaseerd op een compromis tussen:

a. de invloed van de driedimensionale stroomeffecten;

b. de stabiliteit van het grind in de Krammer;

c. de verdeling van de stortcapaciteit van de kabelbaan over de verschillende materiaal-soorten voor en na het dichtzetten van de plaat. Bij het vaststellen van het compromis is er naar gestreefd de drempelhoogten in de beide geulen in ieder stadium van de sluiting zo veel mogelijk gelijk te houden.

Voor het bepalen van de verdeling der stortcapaciteit is steeds uitgegaan van het volgende dwarsprofiel van de dam: kruinbreedte 2 m, taluds van 1 : 1,15 voor steen en 1 : 1,5 voor de nieuwe materialen. Dit uitgangspunt berust zowel op modelproeven als op gegevens met betrekking tot de schematisering van het getij. Dit laatste is noodzakelijk, omdat de afdrijving van de materialen ten gevolge van de stroom mede de vorm van het dwarsprofiel bepaalt. Verandering van waterdiepte en stroomsnelheid, voortvloeiend uit het getij, resulteren derhalve in een steeds wisselende afdrijving. Om de op deze wijze verkregen daminhouden om te kunnen rekenen op gewichten is voor steen en grind een volumegewicht aangehouden van 1,55 ton/m³ en voor de zandzakken een volumegewicht van 2,5/1,4 ton/m³.

Hieruit volgt, dat het aantal zandzakken per m³ dam 1/1,4 stuks moet bedragen. De asfaltkluiten zijn op gelijke wijze behandeld.

Bij de uitvoering zal deze berekening nog gecorrigeerd moeten worden.

De sluiting kan in de volgende fasen worden onderverdeeld:

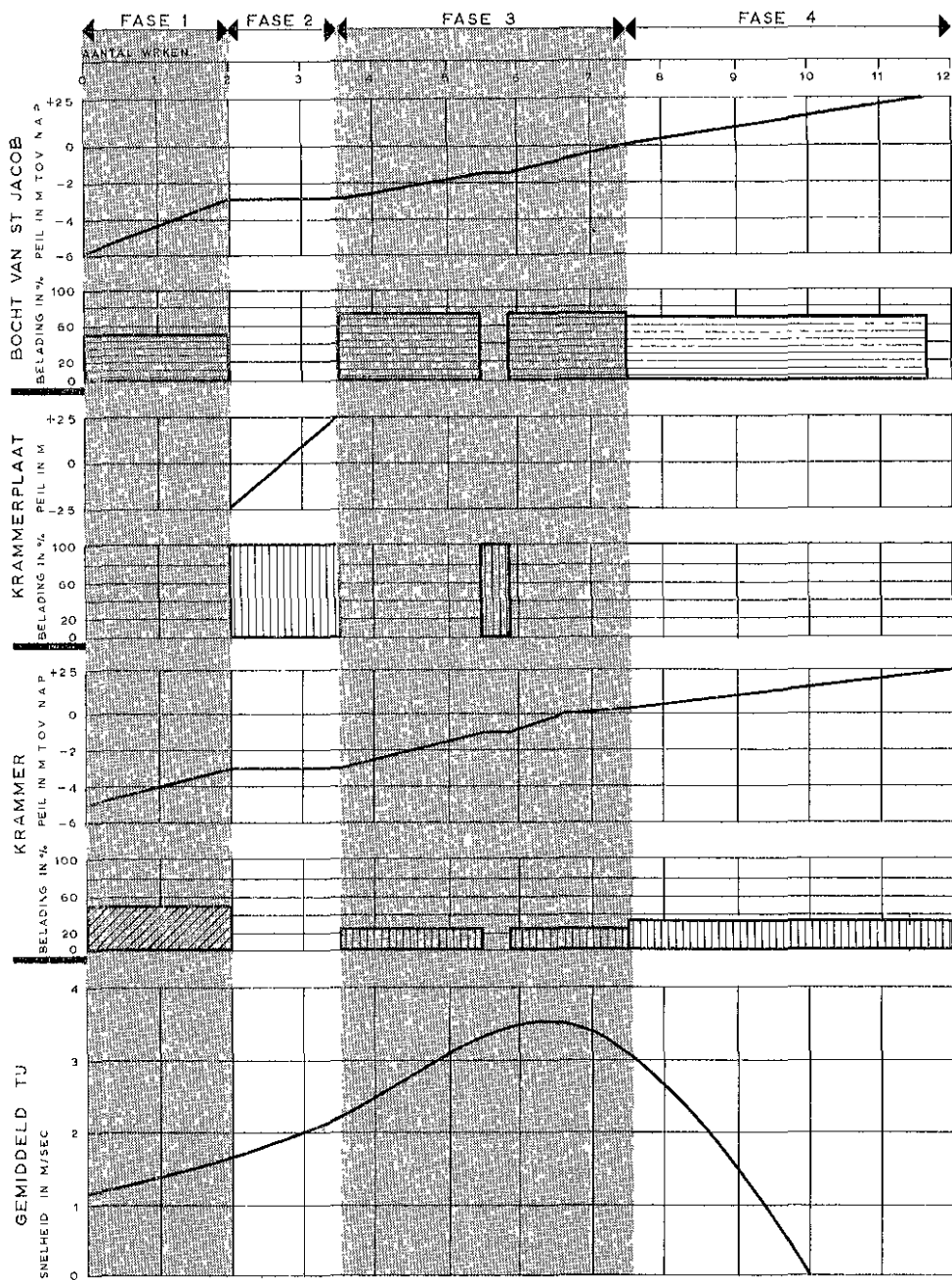
Fase 1. Opstorten van de dammen in beide geulen tot N.A.P. - 3,00 m.

Fase 2. Dichtzetten van de Krammerplaat.

Fase 3. Opstorten van de dammen in beide geulen tot N.A.P.

Fase 4. Voltooing van de sluitdammen tot een peil van N.A.P. + 2,50 m.

Bij dit programma is er van uitgegaan, dat gedurende iedere fase de capaciteitsverdeling van de kabelbaan gelijk blijft. De te verwerken hoeveelheden zijn dan de volgende:



GRIND 2/30CM



STORTSTEEN 10/300 KG



NIEUWE MATERIALEN

1 NORMALE ZANDZAKKEN

2 GESTABILISEERDE ZANDZAKKEN
EN ZANDASFALTKLUITEN / 2500 KG

	Fasen			
	1	2	3	4
Krammer	12 000 ton	—	8 300 ton	24 000 ton
Krammerplaat	—	18 000 ton	—	—
Bocht van St. Jacob	12 300 ton	—	34 500 ton	37 000 ton

De te verwerken materiaalsoorten zijn:

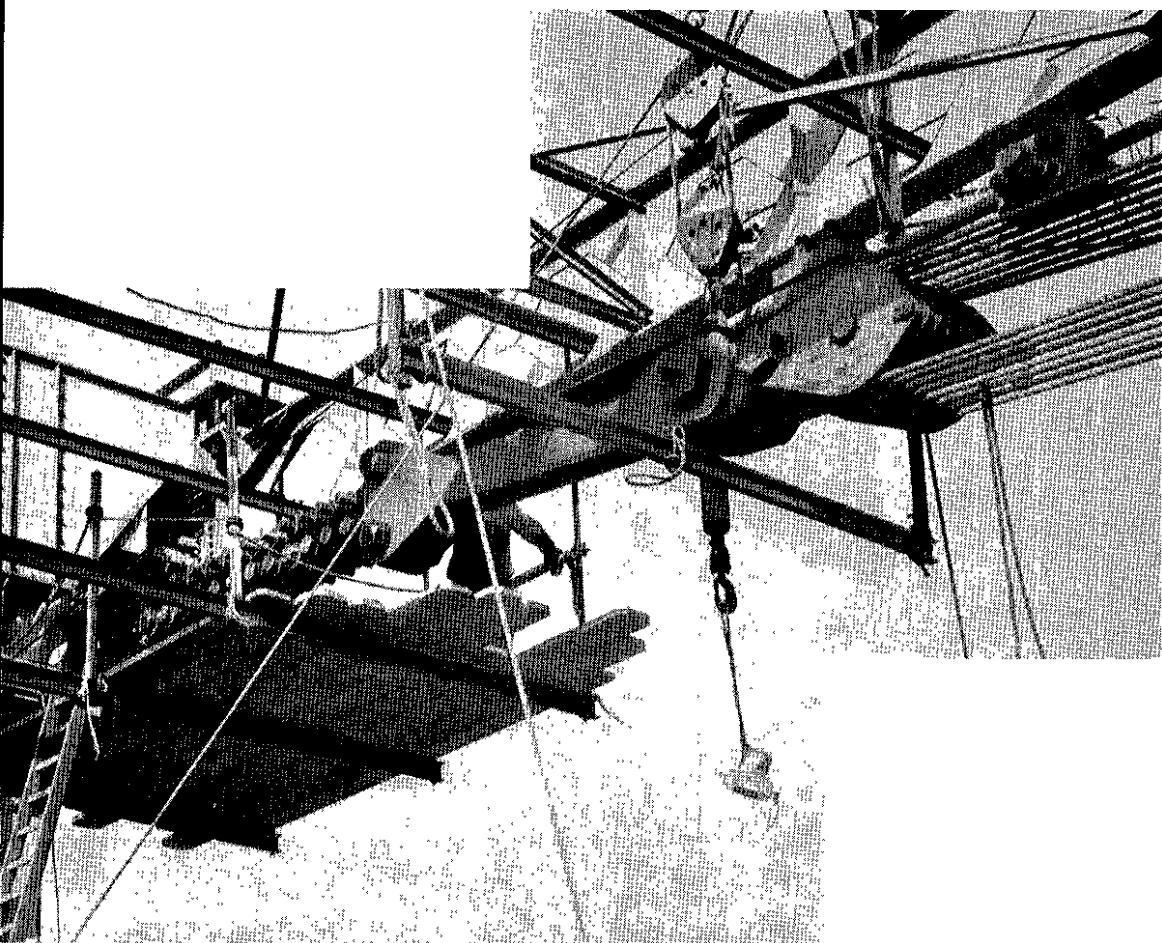
	Fasen			
	1	2	3	4
Krammer	grind	—	stortsteen	stortsteen
Krammerplaat	—	stortsteen	—	—
Bocht van St. Jacob	4920 stuks normale zandzakken	—	9060 stuks normale zandzakken; 4740 stuks gestabiliseerd - zandzakken	10 300 stuks gestabiliseerd - zandzakken; 4500 stuks zandafvalkluiten

Met ± 9000 normale zandzakken kan in de Bocht van St. Jacob in fase 3 een damgedeelte ter lengte van 275 m worden opgeworpen tot N.A.P. Dit biedt een goede mogelijkheid om de extrapolatie van de modelresultaten naar het prototype van dit materiaal te toetsen. Bij de hier gegeven hoeveelheden-verdeling zal de drempel in de Krammer iets in hoogte gaan voorlopen ten opzichte van die in de Bocht van St. Jacob. Dit hoogteverschil blijft echter beperkt tot ca. 0,50 m.

Door een kleine wijziging in de verhouding van de stortcapaciteit voor ieder van de materialen in de laatste fase kan dit verschil op eenvoudige wijze weer teniet worden gedaan.

De voortgang van de werkzaamheden in de eerste fase van de uitvoering zal zeker nog tot wijzigingen in bovengenoemd schema aanleiding geven.

Kabelklem en lier



Metingen bij het op spanning brengen van de kabels over de Grevelingen

In voorgaande nummers van het Driemaandelijks Bericht werd reeds het een en ander over de kabelbaan over de Grevelingen meegedeeld. In nummer 24 werd een gedetailleerde beschrijving opgenomen van de gehele constructie, terwijl in nummer 26 een beschrijving volgde van de manier waarop de oostelijke kabel op spanning werd gebracht. In dat nummer is ook verslag gegeven van de kabelbreuk, zoals die zich op 22 augustus 1963 heeft voorgedaan.

Dit artikel behelst een overzicht van het programma van metingen waartoe op grond van de kabelbreuk werd besloten, alsook een verslag van de manier waarop de kabels op spanning zijn gebracht, en de rol die het meetprogramma daarin speelde.

Het meetprogramma

Teneinde een herhaling van het gebeurde met de oostelijke kabel te voorkomen en inzicht te verkrijgen in het gedrag en de eigenschappen van de kabel tijdens de verschillende fasen van het op spanning brengen en tijdens het bedrijf, werd een uitgebreid meetprogramma opgesteld. De metingen werden uitgevoerd door de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, het Laboratorium voor Grondmechanica, het Metaalkundig Instituut van T.N.O. en het Instituut voor Bouwmaterialen en Bouwconstructies van T.N.O. gezamenlijk.

Het meetprogramma omvatte de volgende meetseries:

metingen in de voorbereidingsperiode;

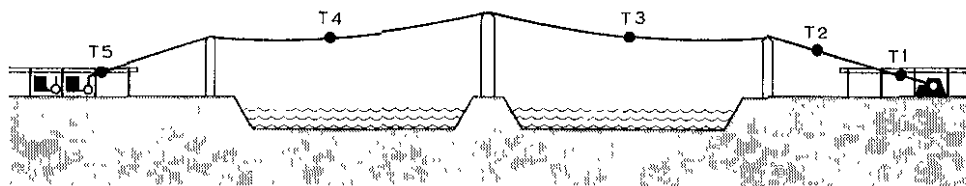
metingen tijdens het op spanning brengen van de kabels;

metingen tijdens de eerste rit van een gondel langs de kabel.

De eerste meetserie had ten doel enkele richtlijnen te verkrijgen voor het op spanning brengen van de kabels en diende tevens voor het verwerven van basisgegevens, waarvan bij latere metingen zou kunnen worden uitgegaan.

Tijdens deze metingen werd onder meer de uitzettingscoëfficiënt van de kabel bepaald. De lengte van de kabel tussen twee pylonen werd bij verschillende temperaturen gemeten, of liever afgeleid uit de zeeg van de kabel waarbij een eventuele verschuiving van de kabel op de oplegpunten in rekening werd genomen.

De tweede meetserie diende niet alleen om onverwachte afwijkingen te signaleren, maar ook om te bepalen wanneer de verschillende fasen van het op spanning brengen zouden



kunnen worden afgesloten. Na de breuk van de oostelijke kabel in 1963 heeft men namelijk besloten de spanningsprocedure in een aantal etappen te doen verlopen, en wel:

- a. De kabel wordt door middel van een lier op het vaste betonnen verankeringsblok aan de Flakkeese zijde zover ingehaald, dat een kabelkracht van ongeveer 225 ton wordt bereikt. Het balancerende contragewicht wordt in de hoogste stand gebracht.
- b. Door het contragewicht verder met ballast te verzwaren, waardoor het gewicht in een horizontale stand wordt teruggebracht, neemt de zeeg in de overspanningen verder af tot een maat die overeenkomt met een kracht in de kabel van ruim 300 ton.

De tweede etappe kan niet worden uitgevoerd alvorens het gedeelte van de kabel dat aanvankelijk spanningsloos neerhing achter de kabelklem die door de lier wordt aangehaald, om het 'oor' van het betonnen verankeringsblok is gelegd, en de spanning van de lier is afgelaten en op het verankeringsblok is overgebracht.

De derde meetserie diende om de vorm van de kabel en de kabelspanning bij verschillende belasting na te gaan. Daarnaast werden nog andere karakteristieke grootheden van de installatie bepaald, onder meer de stijfheid van de middenpyloon. Onder de middenpyloon werd bovendien steeds de grondwaterspanning opgemeten, teneinde inzicht te verkrijgen in het grondmechanisch gedrag van de bodem onder de voet van de middenpyloon zowel tijdens het spannen van de kabels als gedurende de eerste gondelritten. Inmiddels is een nieuwe serie metingen ontworpen; terwijl de gondels alle mogelijke bewegingen en verrichtingen van het normale kabelbedrijf uitvoeren, zal op vele punten en langs enkele verschillende wegen worden vastgesteld, hoe de kabel, de pylonen en de grond onder de middenpyloon zich tijdens die acties gedragen.

Vanwege het dynamisch karakter van de metingen zal een aantal ervan met behulp van automatisch registrerende instrumenten moeten worden uitgevoerd. Ook op foto's en films zullen gegevens worden vastgelegd.

Het op spanning brengen van de kabels

Op 15 april werd een begin gemaakt met het op spanning brengen van de westelijke kabel. Om een nauwgezette controle te kunnen uitoefenen op de kabelkracht werd ze op verschillende plaatsen en op verscheidene wijze bepaald. De resultaten zouden elkaar steeds moeten ondersteunen en corrigeren.

De Meetkundige dienst van de Rijkswaterstaat bepaalde in de grote overspanningen boven het water de krachten T_3 en T_4 . Ze deed dit, door met behulp van theodolieten de zeeg te meten.

Door T.N.O. werd met behulp van mechanische rekmeters, die deels met een meethorloge en deels via een elektrische registratie-apparatuur werden afgelezen, de krachten bepaald bij lier T_1 en T_2 en bij contragewicht T_5 . Vanzelfsprekend bestond er vooral voor de waarnemingen bij T_1 grote belangstelling, omdat dit punt vlakbij de kabelklem lag, juist daar waar destijds de kabelbreuk was opgetreden.

Door portofoons – draagbare radiozenders/ontvangers – werden de steeds op verschillende punten tegelijkertijd uitgevoerde metingen doorgegeven aan een centrale post. Aanvankelijk toonden de binnenkomende waarnemingen een normaal beeld. Toen echter in de grote overspanningen T_3 en T_4 de kracht tot ongeveer 160 ton was opgelopen, begon de kracht bij T_1 zeer snel te stijgen tot ongeveer 200 ton. Het was niet duidelijk of en in hoeverre deze opmerkelijke stijging werd veroorzaakt doordat in een drietal wrijvingspunten tussen T_1 en T_2 een groot krachtverlies optrad, of dat de grote kracht bij T_1 – die door de rekmeters alleen op de buitenmantel van de kabel werd gemeten – wellicht een gevolg was van een ongelijkmatige verdeling van de spanning over de kabeldoorsnede.

De resultaten van de tot dan toe verzamelde metingen hebben de basis gevormd voor het besluit, om de kabelklem van T_1 en T_2 te verplaatsen. Daardoor werd wrijving en vervorming van de kabel in de tussenliggende kabelgeleidingsblokken voorkomen. Ook werd besloten, het tegengewicht niet met een kracht van 200 ton op te trekken, maar het omhoog te vjzelen.

Tengevolge van deze wijzigingen en een nader onderzoek kon pas op 21 mei weer met spannen worden begonnen. Zonder verdere moeilijkheden werd diezelfde dag het einde van de eerste fase bereikt. Ook de tweede fase verliep vlot en zonder tegenslag, en op 28 mei werd de westelijke kabel op de gewenste spanning gebracht.

De oostelijke kabel begon men op 10 juni te spannen. Bij een spanning van circa 100 ton werd eerst het contragewicht omhooggetrokken. Door regelmatig bijballasten van het contragewicht en bijspannen met behulp van een lier werd op 11 juni een spanning van ruim 200 ton bereikt, zodat hiermee de eerste fase was afgesloten. Daarna werd de spanning ook hier overgebracht van de lier op het verankeringsblok.

Op 16 juni werd het contragewicht in horizontale stand gebracht, totdat de definitieve spanning van ruim 300 ton was bereikt.

De ontsluiting van de Zuidersloepolder

In het Driemaandelijks Bericht nr. 21 werd de aanleg van de afsluitdijk in het Zuidersloe beschreven. Met deze dijk kon een gebied van rond 160 ha worden ingepolderd.

Om de opslibbing te bevorderen werd in 1936 in het zuidelijke gedeelte van het Zuidersloe begonnen met systematische landaanwinningswerken volgens de Sleeswijk-Holsteinse methode. Bij deze werken werden bezinkvelden van 400×400 m gevormd door middel van ongeveer één meter hoge dammen van palen en rijshout, waarvan de kruin op Gemiddeld Hoog Water of lager lag, al naar gelang de hoogte van de slikken. De bezinkvelden werden systematisch begreppeld en, als de aanslibbing een voldoende hoogte had bereikt, met *Spartina Townsendii* beplant. Deze begreppeling had tot gevolg, dat bij vloed het slibhoudende water zich gelijkmatig over de bezinkvelden verspreidde en dat bij eb een goede ontwatering werd verkregen, die het slib deed opdrogen en aan de ondergrond deed hechten.

Na de bedijking van de Quarlespolder in 1949 vond verdere uitbreiding vrijwel uitsluitend plaats volgens de 'kribbenmethode'. Bij deze methode worden op onderlinge afstanden van 200 m dammen ongeveer loodrecht op de kust of schorrand aangelegd. In de aldus gevormde open bezinkvelden ondervindt het water zowel bij opkomend als afgaand getij geen remmende of stroomversnellende invloeden. Het gevolg hiervan is een regelmatigere sedimentatie van land naar zee dan volgens de Sleeswijk-Holsteinse methode bereikt kan worden.

Na bekendmaking van het definitieve tracé van de afsluitdijk in december 1960 werden de landaanwinningswerken uitsluitend op het voor bedijking bestemde gedeelte voortgezet. De opslibbing in dit gedeelte was zeer aanzienlijk. Hiervan kan men een goede indruk krijgen door de hoogtekaarten van respectievelijk 1950 en 1962 met elkaar te vergelijken.

Tijdens de aanleg van de afsluitdijk werd het verkavelingsplan opgesteld. Bij het ontwerp werd rekening gehouden met talrijke aspecten zoals: de situatie van de omringende dijken; de uitwateringsgeul van de Quarlespolder, waardoor een gebied van 1540 ha moet afwateren; het kleidepot, groot ca 18 ha, gelegen in de hoek van de afsluitdijk en de dijk van de Zuid-Kraaijerspolder. In dit depot werd de vrijkomende specie uit de sleuf voor de grondverbetering onder de afsluitdijk opgeslagen. Het ligt in de bedoeling de opge-

slagen klei naderhand te gebruiken voor de verzwarend van de zeedijken op Zuid-Beveland.

Andere aspecten waarmee rekening diende te worden gehouden waren: de door de sterk opgeslibde geul in het midden van de polder veroorzaakte laagte, die bij het toekomstige polderpeil + N.A.P. + 2,30 m tot N.A.P. - 0,50 m. In de toekomst zal de toenemende inklinking van het lager gelegen slappe slik deze helling nog ongunstig beïnvloeden.

In verband met beide laatstgenoemde problemen werden de kavelsloten zoveel mogelijk loodrecht op de hoogtelijnen geprojecteerd, zodat de detailontwatering - greppels en drains - evenwijdig aan de hoogtelijnen komt te liggen.

Verder werd gestreefd naar een zo rechthoekig mogelijke kavelvorm, niet langer dan 800 m en niet breder dan 350 m.

Nadat het algemene verkavelingsplan was vastgesteld, werd de planning van de landbouwwegen met wisselplaatsen en toegangsdammen naar de kavels nader uitgewerkt.

Wegaanleg in de polder werd wegens de slappe bodemgesteldheid zoveel mogelijk beperkt. De wegen werden hoofdzakelijk geprojecteerd op de bestaande buitenbermen van de voormalige zeedijken. Ook werd bij het ontwerp rekening gehouden met de aanleg van een kanaal tussen het Zuidersloe en het Veerse Meer.

In totaal moest ongeveer 3100 m polderweg met opritten, wisselplaatsen, toegangsdammen en sloten worden gemaakt. De gemiddelde verhardingsbreedte, gemeten tussen de opsluitbanden, bedraagt 3 m. In bochten en wisselplaatsen bij de dammen bedraagt de breedte 5 m. Op 18 april werd met de aanleg van de aardebanen begonnen. In deze banen, ongeveer 9 m breed, werden sleuven gemaakt, aan beide zijden minstens een halve meter breder dan de verharding.

In de sleuven werd een zandbed aangebracht ter dikte van 0,60 m na verdichting.

Om de lengte van de opritten op de dijk van de Quarlespolder en de Zuid-Kraaijerpolder te beperken werden de dijken plaatselijk afgegraven en afgewerkt met een kruinhoogte van N.A.P. + 5,40 m. De helling van de opritten is 1 : 30.

Op de horizontale gedeelten van de aardebanen werden loodrecht op het tracé ontwateringssleuven naar de wegsloten gegraven. Deze greppels, 0,60 m diep en gemiddeld 0,40 m breed, liggen op onderlinge afstanden van 25 m vanaf het zandbed hellend onder een hoek van 1 : 20, en zijn met zand aangevuld.

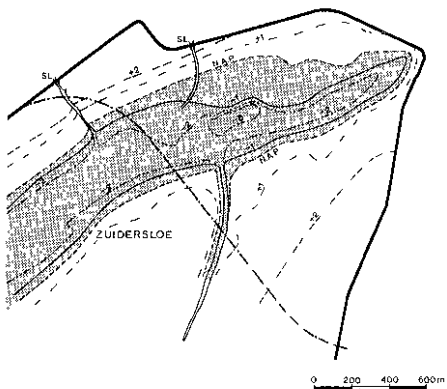
Op het zandbed van de aardebanen werd een verharding van grindasfaltbeton ter dikte van ca 0,12 m (260 kg/m^2) in twee lagen aangebracht tussen opsluitbanden van gewapend beton, zwaar $0,08 \times 0,30 \text{ m}$. De onderste laag, 7 cm dik, werd met de hand gespreid en met een tandentrilwals ingewalst. Op de onderste laag werd een kleeflaag van labiele asfaltemulsie tot een hoeveelheid van maximaal $0,5 \text{ kg/m}^2$ verwerkt. De bovenste laag, 5 cm dik, werd door middel van een 'Barber Greene'-afwerkmachine aangebracht en afgewalst met een 'Bomag'-tandentrilwals met een statisch walseffect van 10 ton.

Het grindasfaltbeton werd samengesteld uit grind, zand, zwakke vulstof en asfaltbitumen. Het gebruikte zand was te eenkorrelig om een ideale opbouw van het mengsel te verkrijgen. Bij toepassing van ideaal zand zou de halle ruimte iets geringer zijn geworden, doch de kosten zouden zijn gestegen.

De asfaltmenginstallatie stond opgesteld bij Middelburg aan het Kanaal door Walcheren. Vandaar werd de specie met kiepauto's naar het werk vervoerd. Het aanbrengen van de grindasfaltbetonverharding met een totale oppervlakte van $10\,703 \text{ m}^2$ (2825 ton) nam 15 werkdagen in beslag. Op 21 augustus 1963 kwam de verharding gereed. Op 30 augustus werd de verharding voorzien van een dichtingslaag, bestaande uit 1 kg vloeibitumen 250/500 per m^2 en 12 kg gebroken grind 8-12 mm per m^2 . Het vloeibitumen werd door



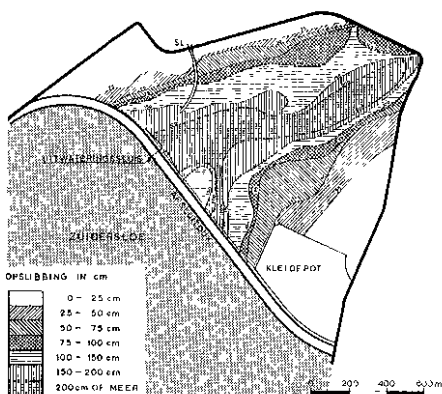
QUARLES POLDER



1



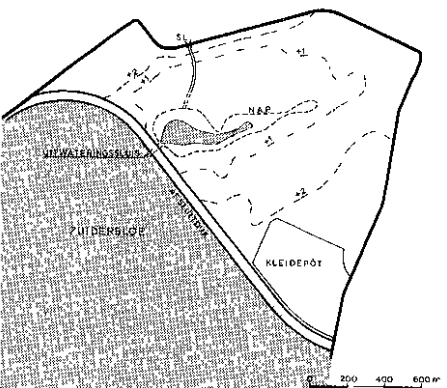
QUARLES POLDER



4



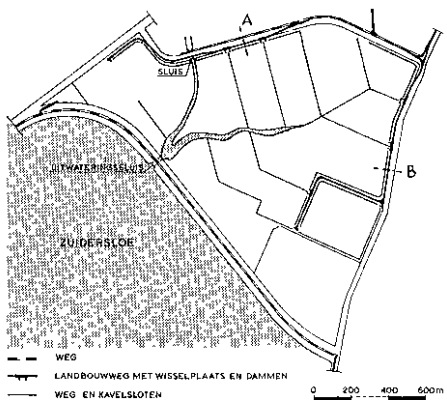
QUARLES POLDER



2



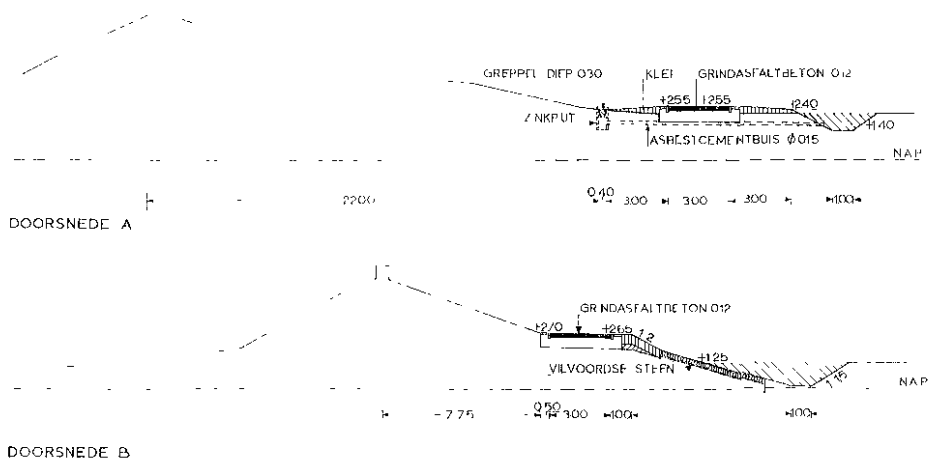
QUARLES POLDER



3

Vorming van de Zuiderploegpolder

- 1 Het Zuiderploeg
- 2 Opslibbing tussen 1950 en 1963
- 3 Hoogte kaart
- 4 De inrichting van de polder met wegen



een sproeiwagen gelijkmatig over het gehele wegooppervlak gespoten. Het gebroken grind werd met een splitstrooier regelmatig gespreid en licht ingewalst.

Door de mechanische uitvoering van de bovenste verhardingslaag werd een grote vlakheid bereikt. Bovendien heeft grindasfaltbeton de prettige eigenschap, dat na afkoeling direct alle verkeer kan worden toegelaten, hetgeen vooral voor landbouwwegen voor de tijdige verzorging van de gronden van belang kan zijn.

Ook het toekomstig onderhoud zal gering zijn, daar over de volle dikte van de verharding een volledige bitumineuze binding aanwezig is. Tenslotte kan worden opgemerkt, dat het aanbrengen weinig arbeidsintensief is, hetgeen prijsverlagend werkt in een tijd van hoogconjunctuur en een overspannen arbeidsmarkt.

Nadat de wegverharding was aangebracht, werden de ten ruwste onder profiel afgewerkte wegbermen verder afgewerkt en ingezaaid met gras- en klaverzaad.

Op 30 september 1963 kwam het gehele werk gereed.

De ontginning van de binnengedijkte grond werd door de Dienst der Domeinen aan de Koninklijke Nederlandsche Heidemaatschappij opgedragen. De ontginningswerken, bestaande uit het graven van watergangen en kavelsloten, het leggen van duikers, het dichten van krekken, het verwijderen van de rijken landaanwinningssdammen en het egaliseren van de gronden, werden in vlot tempo uitgevoerd.

De nodige greppels en kopakkerbuizen ten behoeve van de detailontwatering werden respectievelijk met een greppelfrees en een kopakkerbuizentrekker aangebracht. Deze machines werden door de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders ter beschikking gesteld. Een deel van de binnengedijkte gronden werd onmiddellijk na de ontginning ingezaaid, 35 ha met koolzaad en 10 ha met rogge.

Voor het resterende gedeelte werd de rijping nog onvoldoende geacht; de eerste inzaai van dit gedeelte vond in 1964 plaats.

Voorlopig zullen de gronden in Staatsexploitatie blijven.

A. De werken van het Deltaplan

De bouw van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

Op de laatste drie pijlers en op het noordelijk landhoofd moeten de machinekamers nog worden gebouwd. Daarna zal het betonwerk aan de sluis vrijwel zijn voltooid.

Het wegdek van gewapend beton werd verder gelegd. Vier liggers en pijlers zijn nu van leuningën voorzien, en zeven machinekamers zijn betegeld. De hoofdwaterleiding is doorgetrokken over de gehele lengte van de sluis. Ten behoeve van de stortbedden aan de zeezijde van de sluis worden in hoog tempo betonpalen aangemaakt, en vervolgens door drie heistellingen ingeheid. Voor twee vloervelden is het stortbed aangebracht.

In de verslagperiode werd 7417 m³ beton gestort, waarvan 2521 m³ voor de stortbedden.

De diesel-elektrische centrale in het bedieningsgebouw, bestemd voor het bewegen van de schuiven, werd beproefd en opgeleverd.

De onderdelen van de rivier- en zeeschuif op vloer 17 zijn opgesteld, uitgelijnd en samengeklonken. Op vloer 16 is een aanvang gemaakt met het opstellen van de verschillende delen van de rivier- en de zeeschuif. De giekën ter verbinding van

de schuiven aan de bewegingswerken zijn voorlopig opgesteld vóór de schuiven op vloer 17 en 16. Verder zijn de rivierschuiven voor vloer 15 en 14 aangevoerd geheel compleet met armen; ook de zeeschuif voor vloer 15 is aangekomen. De giekën zijn aangevoerd voor vloer 15 en gedeeltelijk voor vloer 14.

De kabelbanen voor de stroomkabels zijn gemonteerd in de tunnel tussen het bedieningsgebouw en het zuidelijk landhoofd, alsmede in de nabaliggers 17 tot en met 10. De verdeelkasten werden gemonteerd in de laagspanningsruimten, die zich bevinden in pijler 16, 14, 12 en 10. De verlichting in het zuidelijke landhoofd, de nabaliggers en pijlers is aangebracht tot vloer 10.

De bouw van de schutsluis in het Haringvliet

Op 10 mei was men zo ver gevorderd met de grondwerken die aansluiten op de toeleidingswerken, dat kon worden aangevangen met het baggeren van een geul door de oostelijke ringdijk van de bouwput. Deze geul, die leidt naar de toeleidingswerken aan de rivierzijde, moet aan de straks te plaatsen bruggedeelten toegang verschaffen tot de sluis.

Het baggerwerk was op 3 juni klaar. Al

op 14 mei was de bronbemaling buiten bedrijf gesteld. Op de 4e juni werd de eerste basculebrug door de gebaggerde geul de sluis ingevaren en op zijn plaats gelegd. De tweede brug volgde op 17 juni.

De draagconstructie van de viaducten ter weerszijden van het binnenhoofd kwam gereed, evenals de dekken van de doosconstructie aan beide zijden van het buitenhoofd.

Behalve het op het buitenhoofd aansluitende grondwerk zijn alle ontgravingen en aanvullingen voltooid. De oprit tot het binnenhoofd worden met klinkers bestraat. Aan het buitenhoofd wordt nog enig betonwerk verricht; onder meer wordt daar een bedieningsgebouw neergezet.

De ontgravingen voor de stortebedden van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

De ontgravingen in de bouwput voor de uitwateringssluizen werden in een snel tempo voortgezet. Aan het einde van de verslagperiode is een hoeveelheid van $\pm 1\,180\,000\text{ m}^3$ ontgraven en in hoofdzaak buiten de bouwput in een depot gereden, terwijl een gedeelte is gebruikt voor aanplantingen in de bouwput. Aan één zijde van het depot zuigt de zuiger 'M.C. Vaarwater' het zand op en perst het naar een depot ten zuiden van de schutsluis. Op deze wijze is $\pm 675\,000\text{ m}^3$ afgevoerd. Aan de andere zijde van het depot is de baggermolen 'Afrika' in april begonnen met baggeren in bakken. Deze specie wordt vervoerd naar de bakkenzuiger 'Groningen' die hiermee de dijk ten westen van de haven van Dirksland opperst. Aan het einde van de periode is hiervan $\pm 175\,000\text{ m}^3$ verwerkt. Een begin werd gemaakt met de opbouw van de filterconstructie voor het stortebed.

Werken rond en ten zuiden van de schutsluis in het Haringvliet

Aan de 'Deltacombinatie' werden enige werken opgedragen in de nabijheid van de schutsluis, volgens O.O. nr. DED 645. In deze overeenkomst worden de aanleg van bouwputten voor de uitwateringssluizen van de Zuiderdiepboezem, de bouw van een brug over het Zuiderdiep en een viaduct in de oprit ten zuiden van de schutsluis opgedragen. De bouwputten voor de uitwateringssluizen en de brug over het Zuiderdiep werden ontgraven tot een diepte van N.A.P.; dit kon zonder bemaling.

De uitkomende grond, totaal $\pm 86\,000\text{ m}^3$, werd zoveel nodig opgeslagen in depot en bewaard voor latere aanplanting van de kunstwerken, terwijl de rest werd gebruikt voor het maken van de waterkering op het buitenhaventerrein.

Voorts werden enige toegangswegen naar de binnenhaven gemaakt. Aansluitend aan de schutsluis werden taludbekledingen en betonblokkenglooiingen gemaakt, voor zover zulks binnen de bouwput mogelijk was.

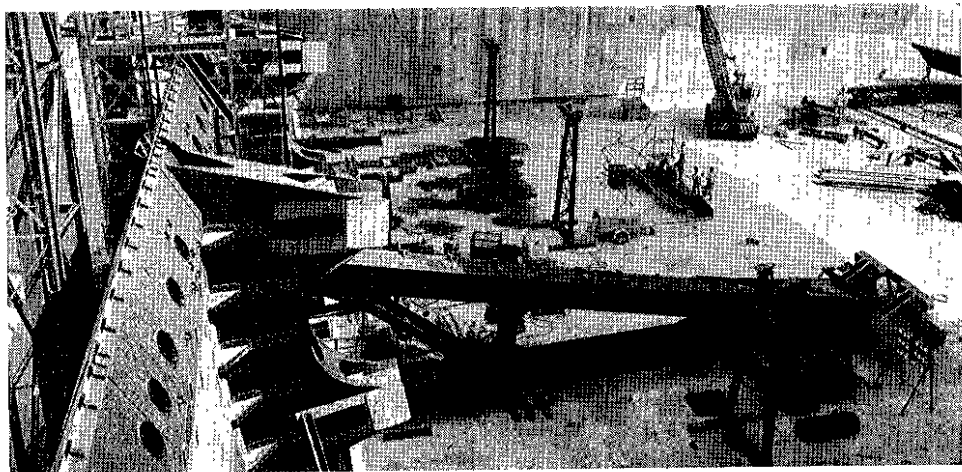
De schutsluizen in het Volkerak

In de verslagperiode kwam men gereed met het storten van de sluisvloeren. Nu moeten alleen nog de twee aangrenzende fuikvloeren aan de Volkerakzijde worden gemaakt. Het storten van de schutkolkwanden maakt goede vorderingen; het tussenhoofd is in beide sluizen gepasseerd.

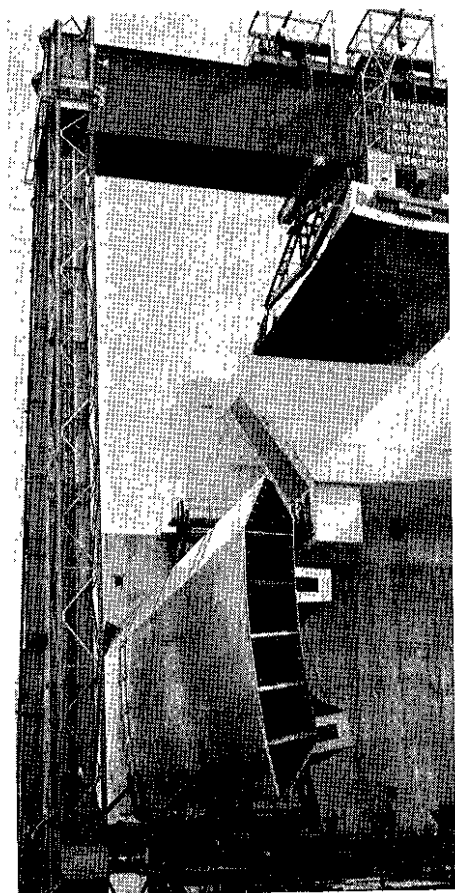
De contouren van het sluisencomplex beginnen zich thans duidelijk af te tekenen, aangezien de wanden van het benedenhoofd gestort zijn tot N.A.P. + 1,25 m en de opbouw van het tussenhoofd in volle gang is.

Tot heden is in totaal $110\,000\text{ m}^3$ beton gestort, waarin ongeveer $10\,000$ ton wapeningsstaal is verwerkt.

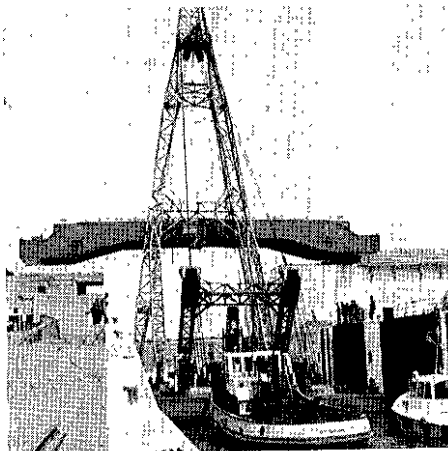
De opbouw van de beide laatste pijlers voor het viaduct vordert gestaag. Het ver-



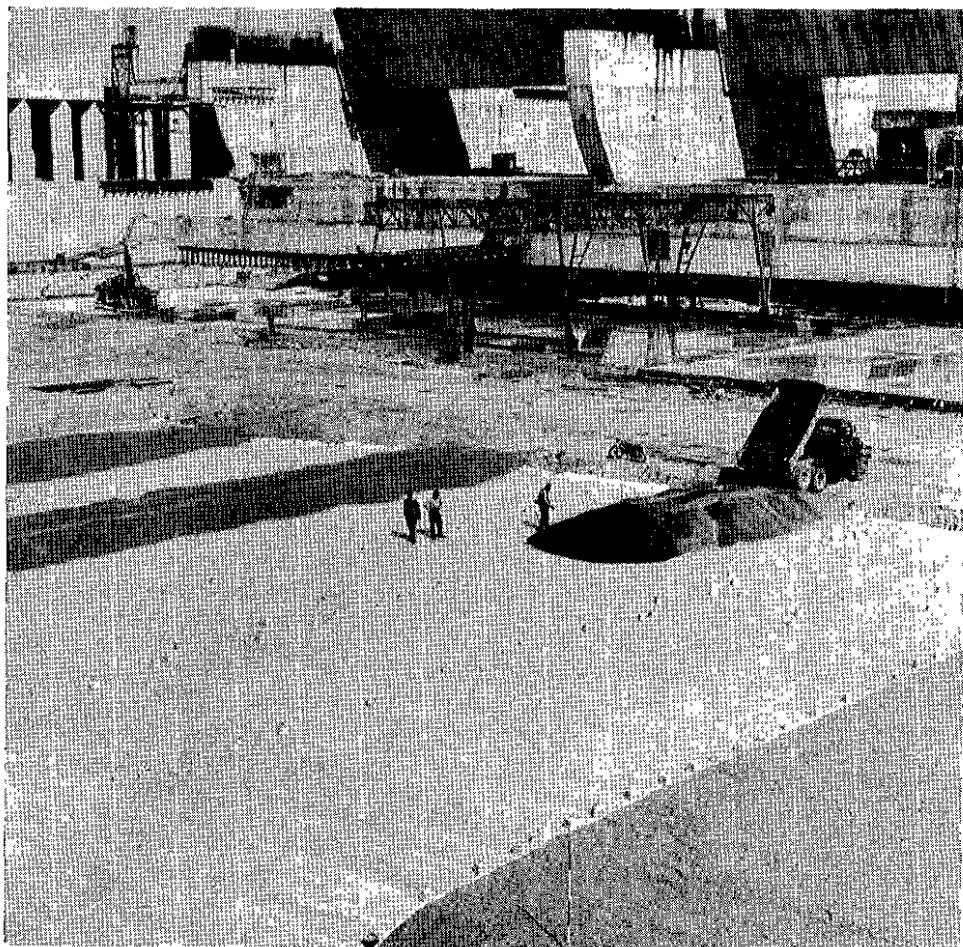
Aanvoer en opstelling van de schuifhelften voor de uitwateringssluizen



De eerste basculebrug over de schutsluis in het Haringvliet wordt ingevaren



Opbouw van het filter van de stortebedden bij de uitwateringssluizen. Fijn grind wordt uitgereden over nylondoeke



vaardigen en plaatsen van de 38 m lange voorgespannen balken werd door het volgende voorval gestagneerd.

Een zestal van deze liggers was reeds geplaatst, tegen elkaar afgestempeld en aan de pijlers bevestigd. Gedurende de afvijzelingswerkzaamheden van de zevende ligger is deze gekanteld. Waarschijnlijk is reeds tijdens de kanteling de onderrand van de balk door de werking van de voorspankracht van 500 ton geknikt en uiteen gespat, hetgeen uiteraard plaats kan vinden bij balken van deze constructie. Als gevolg hiervan is de zesde balk of door het kantelen of door spattende stukken van de zevende geraakt en is zelf eveneens omgevallen en gebroken. Dit proces heeft zich als een kettingreactie voortgeplant op de overige balken, die alle zes vernield werden.

Persoonlijke ongelukken kwamen niet voor.

De vloer van de basculekelder is gestort; de diepwaterkelder van het machinegebouw kwam gereed.

De grondaanvullingen ten behoeve van het sluizencomplex werden voortgezet. Het zwaartepunt vormden hierbij de aanvullingen ter plaatse van het centraal bedieningsgebouw op de middenberm. Het heiwerk voor dit gebouw vordert goed.

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

Het werk werd op 4 april 1964 voor de eerste maal opgeleverd; in de onderhoudsperiode moeten nog enkele werkzaamheden van ondergeschikt belang worden verricht.

Ontgraven van de noordelijke voorhaven en het maken van de oostelijke oprit van de Volkeraksluizen

Nadat begin april een slibbassin nabij de Helse haven in gereedheid was ge-

bracht voor het opvangen en lozen van het perswater, kon een begin worden gemaakt met het persen van zand uit de voorhaven in het eerste stort van de oostelijke oprit; en werd gespoten tot N.A.P. + 2,50 m. Aan het einde van de verslagperiode is reeds 350 000 m³ zand uit de voorhaven gecutterd en in de oprit verwerkt.

Hiervan is ongeveer 100 000 m³ geperst in het eerste stort. Het perswater wordt rechtstreeks op de rivier geloosd.

Het restant, 250 000 m³, is geperst met lozing via het slibbassin. In dit bassin is nu naar schatting 9000 m³ slib verzameld. Over 700 m van de oprit werd een niveau bereikt van N.A.P. + 5,00 m.

Hierop wordt thans gewerkt aan perskaden tot een hoogte van N.A.P. + 7,00 m. Nabij de brug krijgt de toerit een hoogte van N.A.P. + 17,00 m. Het resterende gedeelte van de oprit heeft over het zuidelijke gedeelte een pershoogte van N.A.P. + 3,00 m.

De gemiddelde weekproductie van de cutterzuiger 'Rupel' bedraagt momenteel 40 000 m³.

Het ontgraven van klei uit de polder Maltha vindt goede voortgang. Reeds is 75 000 m³ klei ontgraven en in depot gebracht. De oorspronkelijk geraamde hoeveelheid te ontgraven klei van 88 000 m³ zal ver worden overschreden, en waarschijnlijk oplopen tot 130 000 m³. De uitkomende klei zal in de toekomst worden gebruikt voor het bekleden van het zandlichaam. Gezien de zeer grote hoeveelheden die hiervoor benodigd zijn wordt zoveel mogelijk klei gewonnen, daar de aanvoer van klei van elders belangrijk duurder is.

Grondlichaam met glooiing op de Hellegatplaten

Door verschillende omstandigheden moest de oplevering van dit werk enige malen

worden uitgesteld. Op 13 juni vond ze dan toch voor de eerste maal plaats.

Stabiliseren, asfalteren en bestraten van de verkeersbanen op de dijk over de Hellegatplaten en het verkeersplein

Het in het vorige Bericht vermelde tijdschema voor de uitvoering van de wegenwerkzaamheden op het grondlichaam van het verkeersplein kon niet geheel worden nagekomen. Het stabiliseren van de onderbaan ondervond een belangrijk opont-houd, doordat de machines van de aan-nemer langer dan was voorzien moesten worden ingezet bij de noordelijke aansluiting van de brug over het Haringvliet in de Hoeksche Waard. Op het verkeersknooppunt splitst de weg zich in twee banen. Bij openstelling van de brug moet één baan, de zuidelijke, gereed zijn. Om de zuidelijke aansluiting toch nog vóór de openstelling van de brug te kunnen ver-werkelijken werd besloten de aardebaan uit de richting Flakkee naar de brug over 1600 m niet te stabiliseren, doch te voor-zien van een 'zwarte fundering', een 6 cm dikke laag grindzandasfalt. Door deze wijziging kon het werktempo belangrijk worden opgevoerd, zodat op het moment dat dit verslag wordt geschreven — 26 juni 1964 — de gehele wegaansluiting uit de richting Flakkee gereed is tot op 150 m ten zuiden van de brug. Deze laatste af-stand wordt van een klinkerbestrating voorzien aangezien men zetting verwacht in de grondaanvulling tegen het land-hoofd van de brug.

De wegaansluiting van de brug in de richting Flakkee, de andere baan dus, is gestabiliseerd en moet nu nog van een as-faltdek worden voorzien. De parallelweg voor langzaam verkeer — een 5 m brede klinkerweg — is eveneens voltooid tot 150 m ten zuiden van de brug en moet alleen nog worden aangesloten op het land-hoofd.

Met het afwerken en markeren van de we-gen is een aanvang gemaakt.

Werkzaamheden aan het afsluiten van de noordelijke geul van de Grovelingen

De nieuwe kabel die, ter vervanging van het in augustus 1963 gebroken exemplaar in de vorige verslagperiode op het werk is aangevoerd, werd over de geul getrok-ken. Daarna werden de beide draagka-bels, elk in twee fasen, op hun vooraf vastgestelde werkspanning van 300 à 310 ton gebracht. In de eerste fase werd de spanning opgevoerd tot ongeveer 220 ton met behulp van een door een zware lier aangetrokken achtschijfstakel, die bij het noordelijke kabeleinde met een kabelklem was bevestigd. In de tweede fase werd — nadat de kabel aan het noordelijk anker-blok was bevestigd — de spanning verder verhoogd door het afballasten van de aan het zuidelijk kabeleinde bevestigde con-tragewichten. Tijdens het spannen werden verschillende metingen verricht teneinde het spanningverloop op de voet te kunnen volgen. Na het op spanning brengen wer-den de metingen ter controle op gezette tijden herhaald.

Met een van de gondels werden enkele proefritten gemaakt op de westelijke draagkabel. Eenmaal werd een last van ca. 5 ton meegevoerd en ongeveer in het midden van de zuidelijke overspanning in de stroomgeul afgeworpen.

In totaal zijn thans 11 gondels op het werk aanwezig. Daarvan zijn er zeven aan de vaste railbaan gehangen en bedrijfsklaar gemaakt.

Ook de zuidelijke draaischijf kwam be-drijfsklaar; de noordelijke werd gemon-teerd, doch zal nog moeten worden uit-gebalanceerd.

De laadstations voor het beladen van de steennetten kwamen gereed. Een vulin-stallatie (silo) werd aangevoerd voor het met zand en zandasfalt vullen van de 2½-ton zakken die de kabelbaan gaat ver-voeren; deze installatie zal binnenkort na-bij het vaste railgedeelte worden opge-steld.

Er werd een begin gemaakt met het opleiden van personeel voor de bediening van de gondels, alsmede met het treffen van diverse voorzieningen ten behoeve van verlichting, communicatie en plaatsbepaling. Er komt een signaalsysteem voor de blokbeveiliging van de baan; daarenboven zal men op het werk kunnen beschikken over mobilifoons.

Aanleg van de Rijksweg naar en op de Grevelingendam

De aardebaan van de weg is met cement gestabiliseerd vanaf de aansluiting op de bestaande Rijksweg tot aan een punt bij de noordelijke stroomgeul van de Grevelingen.

Begonnen werd met het aanbrengen van de slakken- en puinfundering voor verschillende wegaansluitingen, terwijl tevens enkele bijkomende werken werden uitgevoerd, zoals het leggen van kabelkokers, rioleringen en duikers.

Eind april werd de asfaltmenginstallatie aangevoerd en opgesteld; sinds medio mei is men bezig op de gestabiliseerde aardebaan asfaltgrindbetonlagen aan te brengen.

Werk- en opslaghaven Den Osse

Het werk is op 1 mei 1964 voor de tweede maal voltooid opgeleverd.

Dijkvak Middelpaalt

Ten behoeve van de voorgenomen aanleg van dit dijkvak werd voortgegaan met het vormen van depots van stortsteen en zetsteen in de werkhaven Den Osse.

Personenhaven bij West-Report

Het baggerwerk, nodig voor de grondverbeteringen, kwam gereed. Zand voor het weer aanvullen van de gebaggerde cunetten en voor het ophogen van het haventerrein en de havendam werd aangebracht; dit werk is nagenoeg klaar.

Met het opnemen van bestaande taludbekledingen, het maken en aanbrengen van kraagstukken en het in teenkaden en als terreinafdekking verwerken van mijnsteen werd voortgegaan. Nog steeds heit men hardhouten palen voor aanlegsteigers en lichtopstanden.

Het onder het vereiste profiel afgewerkte duinterrein werd met duinstruiken beplant.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

Dank zij het fraaie voorjaarsweer is de aanleg van het 2½ km lange dijkvak tussen de losplaats aan het Vierhuizergat en de Groninger kust zeer snel gevorderd. Het zandlichaam wordt in twee hoogten opgeperst; het onderste stort heeft de dijk van de Westpolder in Groninger bereikt. Met het aanbrengen van glooiingen van koperslakblokken en asfaltbeton worden snelle vorderingen gemaakt.

Het heiwerk van de onderloopsschermen, een stalen damwand, voor de drie uitwateringssluizen kwam nagenoeg gereed. De vloer van de westelijke sluis is gestort. Het beton werd vanaf de menginstallatie met vrachtauto's, z.g. schaar-kiepers, naar silo's bij het werk vervoerd en aldaar in het werk gebracht met drie torenkranen en transportbakken, z.g. kubels. Er werd in bijna 5 etmalen 5800 m³ beton verwerkt, gemiddeld 52 m³ per uur. De vloer van de middelste sluis werd gereedgemaakt voor het storten van beton. Een tweede woonpaviljoen, geschikt voor 64 arbeiders, kwam gereed, zodat het werkkamp op het werkeiland thans plaats biedt aan tenminste 144 personen.

In het Bootsgat bij Oostmahorn worden grote voorraden stortsteen aangelegd om een buffervoorraad te vormen ten behoeve van de uitvoering van het grote zinkprogramma in het sluitgat in de komende jaren.

Deltadienst Opgave van de door het Rijk gesloten onderhandse overeenkomsten

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving van het werk
DED 618	24 februari 1964	Het leveren van genaarde en gevlochten Azobé-matten en schotten, alsmede van bezaagd Azobé-hout t.b.v. de oeververdediging langs in het Veerse Meer drooggevallen gronden
DED 619	7 april 1964	Het ontgraven van de noordelijke voorhaven en het maken van de oostelijke oprit van de Volkeraksluizen in de gem. Willemstad
DED 633	3 februari 1964	Het onderhouden van beplantingen en het grasgewas en het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden aan wegen, sloten, steigers en meergelegenheden op en langs terreinen behorende tot de directie Deltawerken-Noord in de gemeenten Hellevoetsluis en Stellendam, gedurende het jaar 1964
DED 641	24 januari 1964	Het huren van een motorvlet t.b.v. de werken aan de Grevelingendam
DED 642	16 maart 1964	Het leveren van stortsteen t.b.v. de Volkerakwerken
DED 643	26 februari 1964	Het leveren, lossen en opschelven van rijsmaterialen te Willemstad
DED 644	26 februari 1964	Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
DED 645	13 mei 1964	Het maken van bouwputten, kaden, oevervoorzieningen en wegverhardingen met bijkomende werken nabij de schutsluis in het Haringvliet in de gemeente Stellendam
DED 646	16 april 1964	Het huren van een bok t.b.v. het verrichten van grondboringen in het Delta-gebied
DED 647	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen bij het gemaal van de Wilhelminapolder te Kattendijke
DED 648	21 januari 1964	Het verrichten van water- en chloorwaarnemingen in het Waterschap 'Augusta'
DED 649	21 januari 1964	idem Waterschap 'Waarde'
DED 650	21 januari 1964	idem Waterschap 'Noordsluis'
DED 651	21 januari 1964	idem Waterschap 'De Holle Mare'
DED 652	21 januari 1964	idem Polder 'de Gote c.a.'
DED 653	21 januari 1964	idem Polder 'Heenvliet-Oort'
DED 654	21 januari 1964	Het verrichten van water- en chloorwaarnemingen in de Polder 'Abbonbroek'
DED 655	21 januari 1964	idem Polder 'Nieuw Helvoet'
DED 656	21 januari 1964	idem Polder 'De Oude Korendijk'
DED 657	21 januari 1964	idem Polder 'Dirksland c.a.'
DED 658	21 januari 1964	idem Polder 'De Bommelse Polder'
DED 659	21 januari 1964	idem Polder 'De Ruigenhil'
DED 660	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Westenschouwen
DED 661	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Ouddorp
DED 662	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te den Osse
DED 663	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Wissenkerke
DED 664	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Colijnsplaat
DED 665	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Burghsluis
DED 666	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Zierikzee
DED 667	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Dreischor
DED 668	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Bruinisse
DED 669	21 januari 1964	Het verrichten van golfwaarnemingen te Renesse

Aannemingsom	Aannemer
eenheidsprijzen	N.V. Houthandel v/h T. C. Groot te Amsterdam
f 3 298 000,—	Aannemerscombinatie 'Willemstad' te Hardinxveld
f 43 569,—	fa. S. L. Kranenburg te Oudenhooen
f 500,— per week	Aannemerscombinatie 'Willemstad' te Hardinxveld
eenheidsprijzen	M. A. v. d. Ploeg te 's-Gravenhage
eenheidsprijzen	P. C. Klein te Willemstad
eenheidsprijzen	N.V. Rijsmaterialenbedrijf Gebr. v. Noordenne te Hardinxveld
f 707 000,—	Deltacombinatie te 's-Gravenhage
f 210,— per week	W. A. van den Tak's Bergingsbedrijf N.V. te Rotterdam
f 432,— per jaar	J. A. Tramper te Goes
idem	J. Bakx te Woensdrecht
idem	K. W. Krijnsen te Waarde
idem	Ch. Smid te Brielle
idem	G. J. v. d. Boogerd te Zwartewaal
f 216,— per jaar	A. de Geus te Brielle
idem	A. Bakker te Heenvliet
idem	G. J. Schoor te Abbenbroek
idem	J. Lagendijk te Nieuw Helvoet
f 432,— per jaar	L. R. Sintmaartensdijk te Goudswaard
idem	L. Zoon te Dirksland
idem	M. v. d. Sluys te Den Bommel
idem	A. Boelhouwers te Willemstad
f 1 699,20 per jaar	J. A. Mol te Burgh
f 950,40 per jaar	P. Bezuyen te Ouddorp
f 936,— per jaar	C. J. v. d. Bijl te Scharendijke
f 1 987,20 per jaar	C. Clement te Wissenkerke
f 2 044,80 per jaar	J. Lamse te Colijnsplaat
f 1 022,40 per jaar	C. Overbeeke te Burghsluis
f 1 612,80 per jaar	J. G. v. Velthoven te Zierikzee
f 1 612,80 per jaar	T. G. v. Nieuwenhuyzen-Zwagemaker te Dreischor
f 1 209,60 per jaar	J. W. Kik-Koopman te Bruinisse
f 1 411,20 per jaar	A. J. Dalebout-Bakker te Renesse

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving van het werk
DED 670	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Dintelsas
DED 671	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Stavenisse
DED 672	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Maasoord
DED 673	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Scharendijke
DED 674	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Goidschalxoord
DED 675	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Willemstad
DED 676	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Zonnemaire
DED 677	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Spijkenisse
DED 678	21 januari 1964	Het verrichten van waterwaarnemingen te Bouwput Haringvliet
DED 679	21 januari 1964	Het verrichten van water- en temperatuurmetingen te Ouddorp
DED 680	21 januari 1964	Het verrichten van water- en temperatuurmetingen te Zijpe
DED 681	21 januari 1964	Het verrichten van water- en temperatuurmetingen te Zierikzee
DED 682	21 januari 1964	Het verrichten van water- en temperatuurmetingen te Numansdorp
DED 683	21 januari 1964	Het verrichten van temperatuurmetingen te Hellevoetsluis
DED 684	21 januari 1964	Het verrichten van temperatuurmetingen te Moerdijk
DED 685	17 april 1964	Het maken van een taludbezinking nabij de haven van Goedereede
DED 686	23 maart 1964	Het leveren van stortsteen t.b.v. de afsluiting Haringvliet
DED 687	4 mei 1964	Het veranderen van steentransportnetten en laadbokken van de kabelbaan over de Grevelingen
DED 688	11 mei 1964	Het lossen en opslaan van stortsteen t.b.v. de Volkerakwerken
DED 690	16 april 1964	Het huren van het stoomschip 'Cornelis' t.b.v. stoomlevering
BR 3319	3 december 1963	Het vervaardigen en leveren van leuningen c.a. op nablaligger en pijler op de vleugels landhoofden en op het zuidelijk en noordelijk landhoofd, uitwateringssluis Haringvliet
BR 3321	3 december 1963	Het vervaardigen en leveren van in te betonneren onderdolen c.a. t.b.v. de deurbeweging van de Volkeraksluizen
BR 3341	18 maart 1964	Het schilderen van de ophaalbrug en diverse onderdelen van de sluis in de Grevelingendam te Bruinisse
BR 3349	23 januari 1964	Het vervaardigen en leveren van 88 motoren t.b.v. het sluisencomplex in het Volkerak
BR 3365	24 februari 1964	Het vervaardigen en leveren van ladders, leuningen en rij-ijzers c.a. t.b.v. de schutsluis in het Haringvliet
BR 3366	24 februari 1964	Het vervaardigen en leveren van nodulaire gietijzeren haalkommen voor de watersport t.b.v. de Volkeraksluizen
BR 3371	24 februari 1964	Het leveren van afdichtingsringen c.a. t.b.v. de deur- en schuifbeweging van de schutsluis in het Haringvliet
BR 3372	24 februari 1964	Het vervaardigen en leveren van luiken t.b.v. de Volkeraksluizen
BR 3382	24 april 1964	Het vervaardigen en leveren van 2 stuks roestvrijstaal smeerolietanks t.b.v. de uitwateringssluis Haringvliet
LAW 540a	6 mei 1964	Wijziging van overeenkomst LAW 540 voor het bouwen van een werkkamp op het werkeiland in de Lauwerszee
LAW 542	1 april 1964	Het maken van een dijkvak aan de Groninger kust en een weg in de Westpolder met bijkomende werken

Aannemingssom	Aannemer
f 1 396,80 per jaar	J. Bolijn te Dintelsas
f 763,20 per jaar	J. C. Boomslyuter te Stavenisse
f 504,— per jaar	B. Bouman te Poortugaal
f 734,40 per jaar	C. J. v. d. Bijl te Scharendijke
f 648,— per jaar	D. v. d. Hoeven te Goldschalxoord
f 662,40 per jaar	G. Sjerp te Willemstad
f 763,20 per jaar	J. Stoei te Zonnemaire
f 648,— per jaar	F. de Visser-Verburg te Spijkenisse
f 415,80 per jaar	W. Bakelaar te Ouddorp
f 698,40 per jaar	D. Westhoeve-Tanis te Ouddorp
f 727,20 per jaar	P. Zwijnenburg-v. Oeveren te Bruinisse
f 698,40 per jaar	J. van Dijk te Zierikzee
f 1 015,20 per jaar	W. G. Groen te Numansdorp
f 864,— per jaar	E. Groeneveld-Schiever te Hallevoetsluis
f 748,80 per jaar	A. Groeneveld-Vos te Moerdijk
f 14 684,—	N.V. Aannemersbedrijf 'De Klerk' te Werkendam
eenheidsprijzen	N.V. Handelsmij 'De Keerkring' te Utrecht
f 34 880,—	N.V. Kon. Ned. Grofsmederij te Leiden
eenheidsprijzen	Aannemerscombinatie 'Willemstad' te Hardinxveld
f 300,— per week	N.V. Bergings- en Transportbedrijf van den Akker te Vlissingen.
f 72 400,—	N.V. Middelburgsche IJzergieterij en Machinefabriek v/h Boddaert en Co. te Middelburg
f 26 220,—	N.V. Middelburgsche IJzergieterij en Machinefabriek v/h Boddaert en Co. te Middelburg
f 13 950,—	N.V. Rotterdamsch Zandstraal- en Schilderbedrijf te Rotterdam
f 37 840,—	Heemaf N.V. te Hengelo
f 10 975,—	'Hoja'-Fabrieken te Vlaardingen
f 10 164,—	Ubbink-Gieterij N.V. te Doesburg
f 10 572,85	N.V. Technisch Bureau van der Mark en Co., te Rotterdam
f 74 960,—	N.V. Machinefabriek du Croo en Brauns te Amsterdam
f 16 500,—	Gusto Staalbouw N.V. te Schiedam
Aann. som verhoogd van f 513 600,— tot f 674 400,—	'Kombinatie Lauwerszee' te 's-Gravenhage
f 9 012 414,20	'Kombinatie Lauwerszee' te 's-Gravenhage

