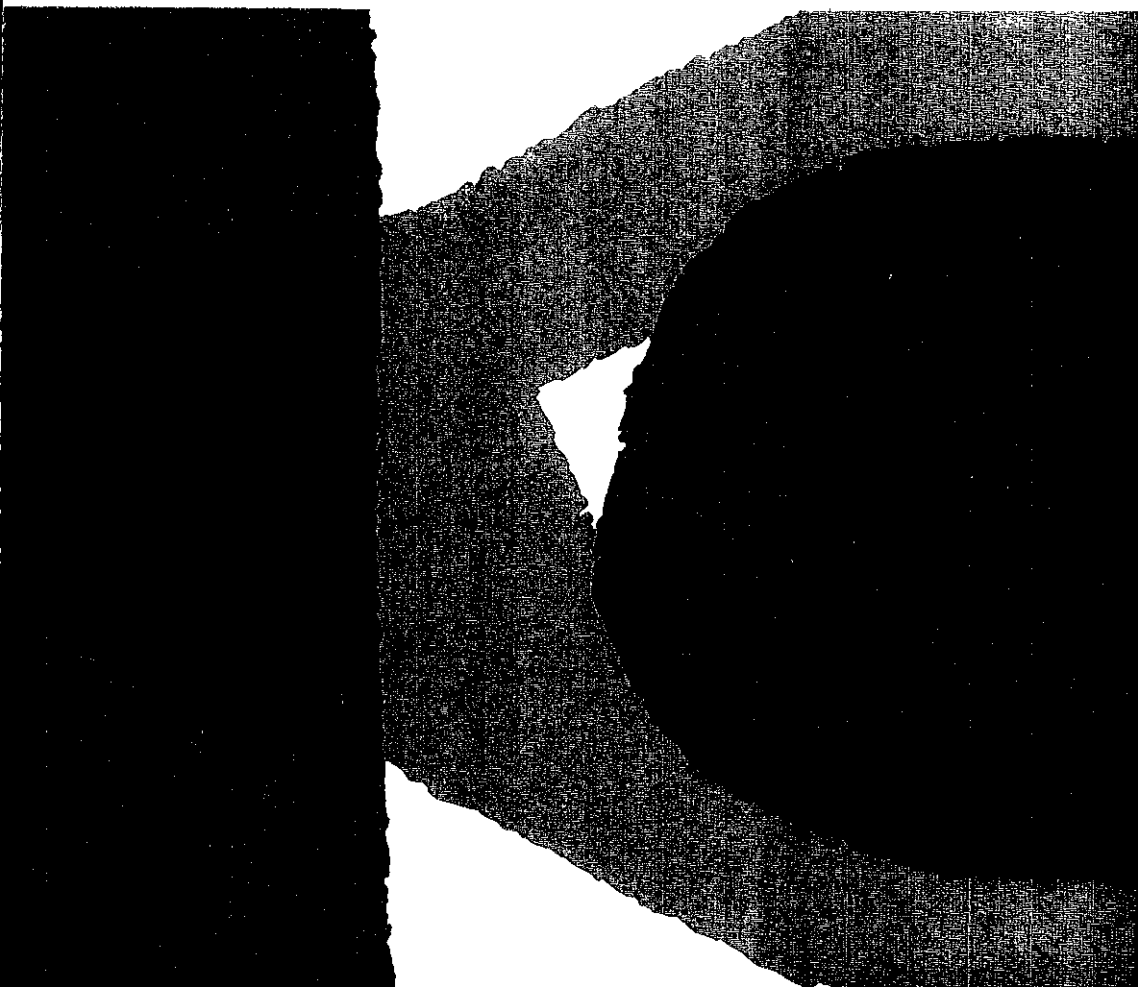


Driemaandelijks Bericht
nummer 52, mei 1970

deltawerken



Deltawerken

Redakte:

Deltadienst
Van Hogenhoutlaan 60,
's-Gravenhage

Abonnementen en verkoop losse nummers:

Staatsuitgeverij
Chr. Plantijnstraat 1,
's-Gravenhage

De prijs bedraagt f 9,- per jaar
of f 2,50 per nummer

A. De werken van het Deltaplan

Dynamisch gedrag van de kabelbaan over
het Rak van Scheelhoek 59

De waterbeweging in het Deltagebied
benoorden de Volkerakdam na de afsluiting
van het Haringvliet 67

Uitbreiding van het damvak op de
Kabbelaarsbank en bodembescherming in
het sluitgat Kous 76

Veranderingen in de bodemfiguratie langs
de kust 82

Onderzoek naar de wrijvingscoëfficiënt tussen
zinkstuk en ondergrond 87

Het secundaire wegenstelsel op en rondom
de Haringvlietdam 90

**C. De werken ten noorden van Hoek van
Holland**

Verbetering van de Pettemer Zeewering 93

**D. De werken tot indijking van de Lauwers-
zee**

De verzameling en bewerking van meet-
gegevens bij de sluiting van de Lauwers-
zeedijk 99

Vorderingen 104



A. De werken van het Deltaplan

Van de kabelbaan waarmee in de maanden maart en april van dit jaar een beteugelingsdam is opgebouwd in het Rak van Scheelhoek, werden met zeer hoge frequentie tamelijk zware lasten in het sluitgat afgeworpen: gemiddeld elke $1\frac{1}{2}$ à 2 minuten liet een gondel binnen 7 seconden 10 ton stortmateriaal vallen, in blokken van 2,5 ton. De kabel met de daaraan hangende gondels ondervonden van het afwerpen natuurlijk telkens opslingeringseffecten en men diende die vooraf zo goed mogelijk te kennen.

In het vorige Bericht, p. 15, is er al even melding van gemaakt dat het dynamisch gedrag van de kabelbaan in samenwerking met het Instituut voor Bouwmaterialen en Bouwconstructies van T.N.O. in de ontwerp-fase aan een uitgebreid onderzoek is onderworpen. Het onderzoek viel in drieën uiteen. Allereerst werd een aantal differentiaal-vergelijkingen opgesteld en uitgewerkt, waarmee de werkelijkheid langs theoretische weg zo dicht mogelijk benaderd werd, vervolgens werd een aantal modelproeven gedaan en tenslotte verrichtte men metingen aan de inmiddels gereedgekomen kabelbaan. Het verschijnsel van de opslingering was uiteraard reeds onderkend bij het ontwerpen van de Grevelingenbaan. Daarbij was men uitgegaan van het eenvoudigste model: een enkel massa-veersysteem, en had dat op summier wijze getoetst aan de hand van enkele praktijkproeven aan een bestaande kabelbaan in de Franse Alpen. Op grond hiervan werden de af te werpen lasten beperkt tot 2,5 ton.

Ofschoon dit elementaire inzicht als eerste benadering aanvaardbaar was, bestond er toch behoefte aan een beter inzicht, speciaal met betrekking tot de vraag of er bij het achtereenvolgens afwerpen van een serie lasten mogelijk gevaarlijke nevenverschijnselen zoals resonantie zouden optreden. Hoe een *enkelvoudig massa-veersysteem werkt* bij het afwerpen van lasten is op eenvoudige wijze in te zien. Als de last P wordt afgeworpen door een motorgondel met een gewicht G ondervindt G op hetzelfde moment een opwaartse versnelling van $P/G \times$ de versnelling van de zwaartekracht ($= g$, met een waarde van $9,81 \text{ m/sec.}^2$). De motorgondel

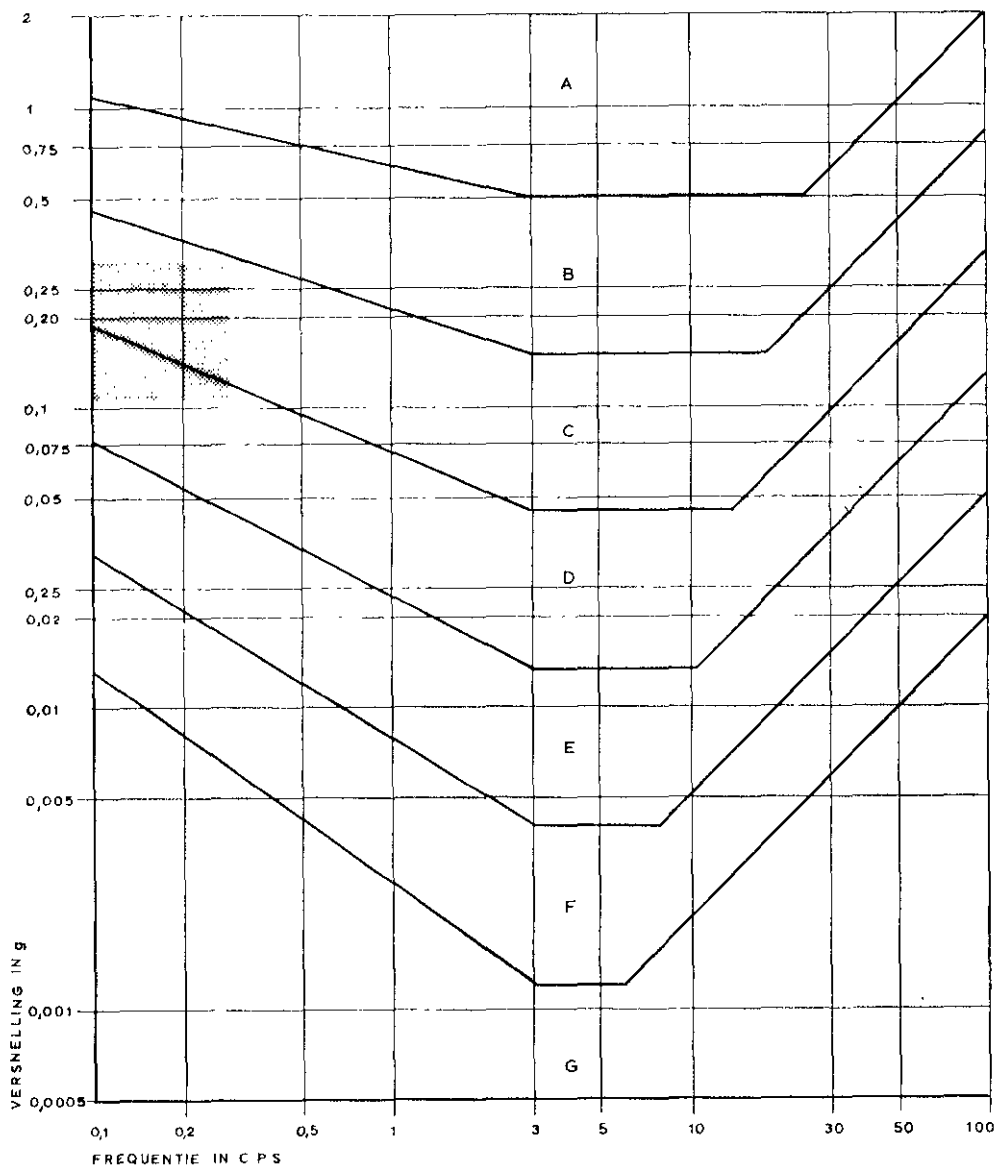
Dynamisch gedrag van de kabelbaan over het Rak van Scheelhoek

veert op en slingert op en neer tot de beweging is uitgedempt en een nieuwe evenwichtsstand is bereikt.

Hieruit volgt reeds dat de maximaal in één keer af te werpen last in elk geval niet groter mag zijn dan het achterblijvende gewicht van de gondel plus een zeker deel van de kabel. Anders zou de gondel in een toestand van gewichtloosheid komen, waarbij de wielen zouden loskomen van de kabel. De vraag is nu welke factor werkelijk maatgevend is: de optredende kracht in de constructie dan wel het fysieke gevolg voor de bemanning. Wat dit laatste betreft: het is bekend dat een mens die onderworpen wordt aan herhaald wisselende versnellingskrachten, dit als onaangenaam kan ervaren. Nu hangt het van de grootte van deze versnellingen en van het aantal wisselingen per seconde – de frequentie – af in hoeverre werkelijk hinder wordt ondervonden. De frequentie wordt uitgedrukt in Herz (Hz, in Duitse literatuur) of Cycles per second (C.p.s., in Angelsaksische literatuur). Op dit gebied is in de laatste decennia veel onderzoek verricht: tot 1 c.p.s. door onderzoekers op het gebied van de scheepvaart in verband met zeeziekte, en tot 100 c.p.s. door vele Duitse en Amerikaanse onderzoekers met het oog op trillingen in gebouwen. De resultaten van deze onderzoeken zijn uit de literatuur bekend; zij zijn samengevat in *bijgaande beoordelingsgrafiek*.

Nu is zowel berekend als gemeten dat het op en neer gaan van een kabel plaatsvindt met een frequentie van ongeveer 0,2 c.p.s. Deze lage frequentie is een vaststaande eigenschap van de kabelbaan. Verder is gesteld dat de versnellingskrachten tijdens het normale bedrijf mogen liggen ongeveer op de grens

ZONE	BESCHRIJVING VOELBAARHEID	TOELAATBAARHEID VOOR MENSEN IN GEBOUWEN	Globale beoordeling voor de invloed op de constructie	Voorbeelden
A	ONDRAGELIJK	ONTOELAATBAAR	INSTORTINGSGEVAAR	NOODGEVALLEN
B	ONAANGENAAM SNEL VERMOEIEND	ONTOELAATBAAR	PLAATSELIJKE SCHADE	ABRUPT STOPPEN VAN AUTO
C	STERK VOELBAAR	NAUWELIJKS TOELAATBAAR	SCHEURVORMING METSELWERK	LIFTEN, TRAM
D	GOED VOELBAAR	BIJ RUWE HANDARBEID	INLEIDING LICHTE SCHEURVORMING	BEGIN ZEEZIEKTE
E	VOELBAAR	KORTE TIJD IN WONINGEN	GEEN INVLOED BIJ NORMALE GEBOUWEN	
F	NAUWELIJKS VOELBAAR	LANGE TIJD IN WONINGEN	GEEN INVLOED	
G	NIET VOELBAAR		GEEN INVLOED	

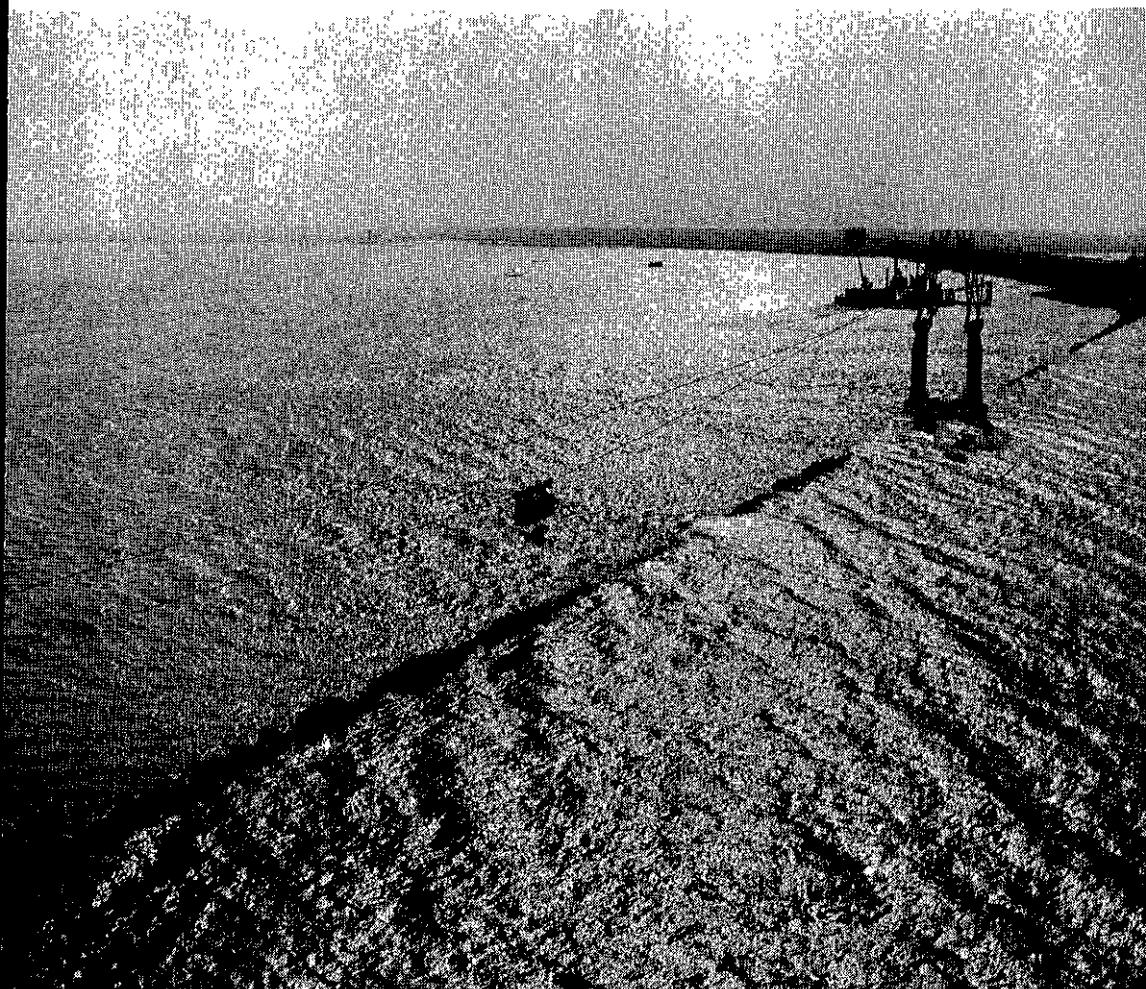


Tekening: Beoordelingsgrafiek
voor de toelaatbaarheid van
versnellingskrachten

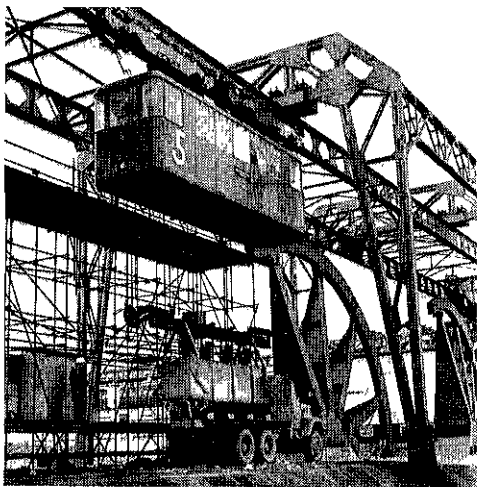
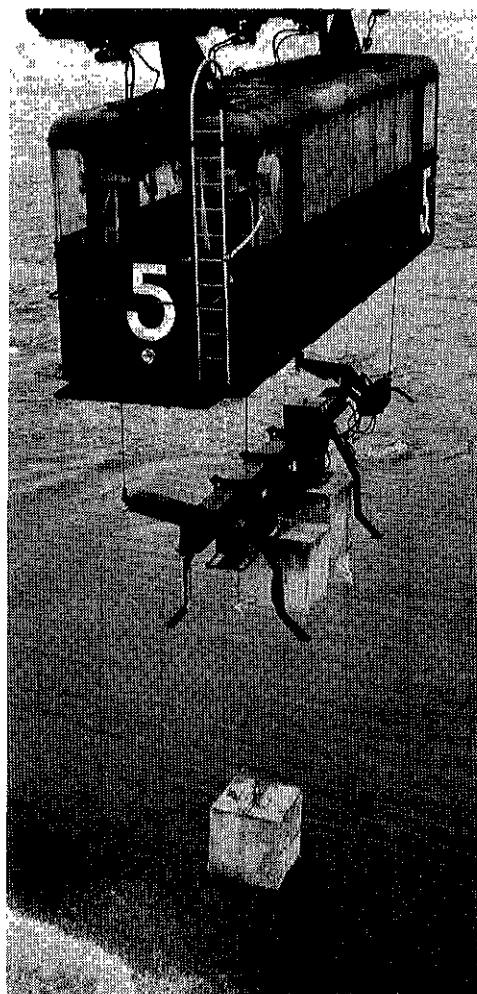
Foto: De afsluitingswerken ge-
zien van noord naar zuid.
Opname van 26 maart 1970

tussen de gebieden C en D van de beoor-
delingsgrafiek. De bemanning van een kabel
ondervindt de versnellingskrachten immers
maar ongeveer eens per kwartier, zodat
zeeziekteverschijnselen weinig kans krijgen
zich te manifesteren. We mogen zelfs wel
wat verder in gebied C terecht komen, ver-
onderstellend dat de bemanningen kunnen
verdragen wat een liftboy of een tram-
bestuurder dagelijks ondervindt. Voor de
praktijk is dus het geschaduwde gebied van
de beoordelingsgrafiek als maatgevend
aangenomen.

Het afwerpen van een betonblok van 2,5 ton
van een motorgondel van 20 ton veroorzaakt
volgens de boven aangegeven eenvoudige
theorie een versnelling van 0,125 g. Door de
meewerkende massa van de kabel zal dit



zelfs nog wat lager liggen. Maar er zijn
neveninvloeden die veroorzaken dat hierbij
een versnelling van 0,16 g optreedt. Dit is
niet alleen uit de berekeningen, maar ook
uit de metingen gebleken. Ook deze waarde
is blijkens de grafiek voor een permanent
bedrijf toelaatbaar. Eén van de neven-
invloeden, die optreedt bij het afwerpen
van het vierde en laatste blok is de reeds
aanwezige slingering ten gevolge van het
afwerpen van de eerste drie blokken. Het is
duidelijk dat dit niet op een willekeurige wijze
mag plaats vinden, wil men voorkomen dat
er resonantie optreedt, dus dat de versnel-
lingen ten gevolge van het tweede blok die
van het eerste versterken. Een andere
neveninvloed is de afhankelijkheid van de
2 plaats van de motorgondel in de overspanning
1 3 tussen de pylonen. De slingering van de kabel



1 De draaischijf brengt een gondel op de andere kabel

2 De blokken vallen met een interval van 3, 1 en 3 seconden

3 Het vaste railgedeelte op het Plateau van Voorne

4 Het zuidelijk landhoofd met blokkendepot

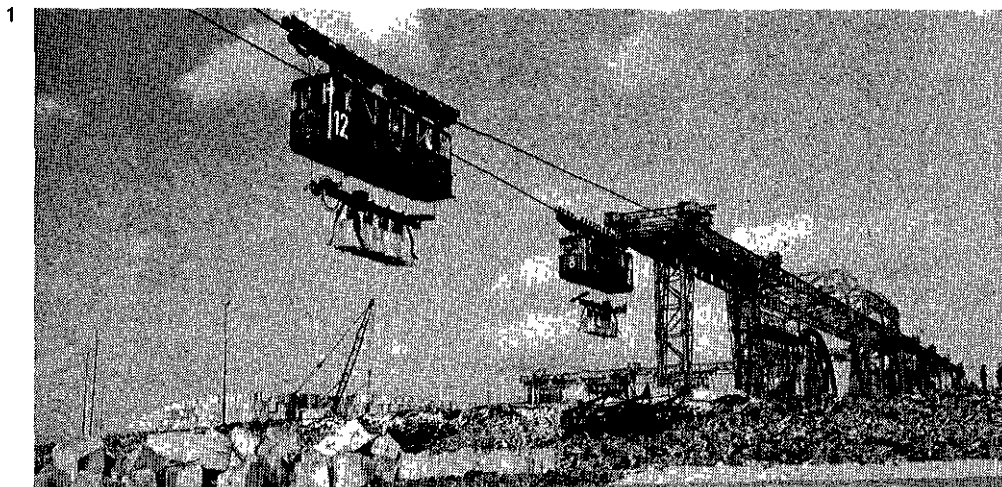
5 De vaste-railopstelling en de contragewichten op het Plateau van Voorne

4



5

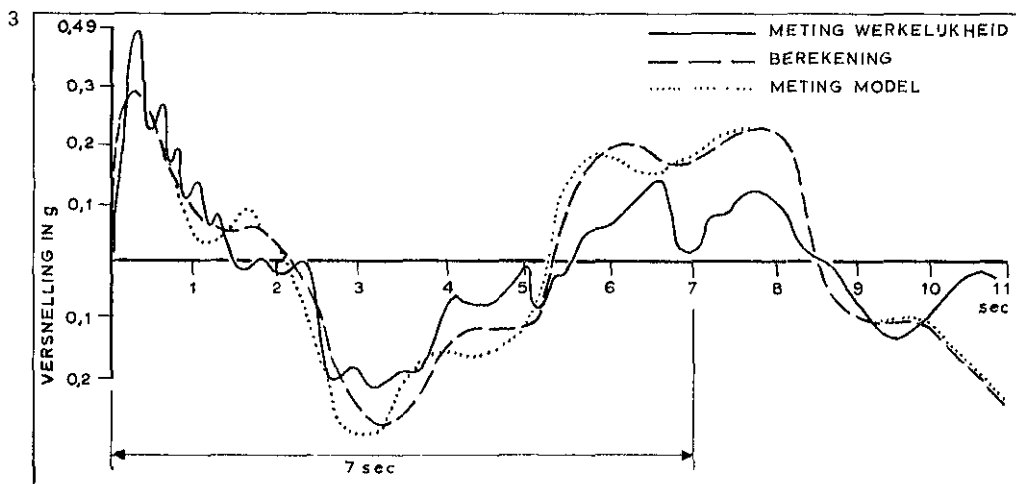
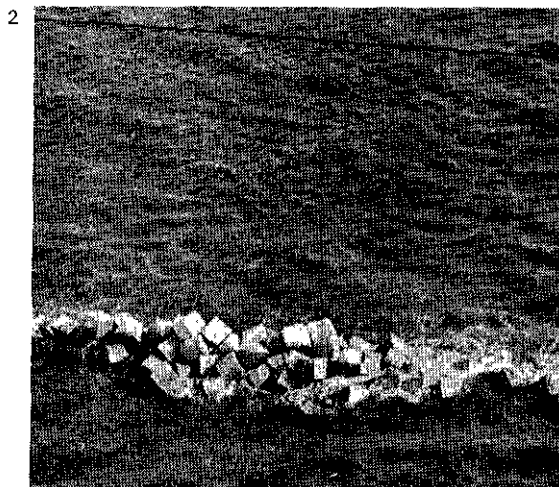




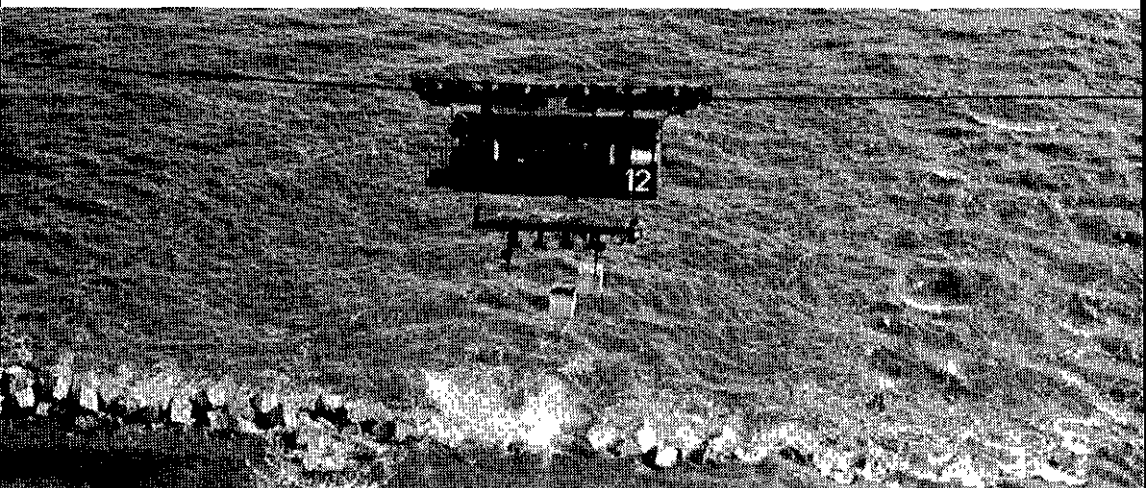
1 Elke 3 à 4 minuten vertrekt een geladen gondel

2 De damkruin komt boven water

3 Opslingering van de kabelbaan na het afwerpen van 7,5 ton ineens



zo gering mogelijk effect. Op deze wijze zijn de kleppen van de hydraulische apparatuur in de hijs- en stortbalk derhalve afgesteld. In de praktijk is gebleken dat enige afwijking van dit interval-schema door de gondelbemannening niet als hinderlijk ondervonden wordt. Er is goede overeenstemming gebleken tussen theorie en praktijk, tussen de mathematische benadering, de resultaten van de schaalproeven met het model en de uitkomsten van de metingen aan de werkelijke baan. Het is daarbij komen vast te staan dat de hinder voor de bemanning maatgevend is voor de toelaatbare opslinging, en niet de krachten die optreden in de constructie. Wat dit laatste betreft kan worden gesteld dat er zelfs geen ontoelaatbare spanningen in de kabelbaanconstructie optreden wanneer een gondel onverhoopt zijn totale last van 10 ton ineens zou



heeft voor elk punt zijn eigen karakteristiek, waarbij niet alleen de grondtoon, maar ook de boventonen in meerdere of mindere mate worden aangesproken. Men kan de kabelbaan tot op zekere hoogte vergelijken met een snaarinstrument, waarbij het aanslaan of plukken van de snaar bewerkstelligd wordt door het afwerpen van de last. Een belangrijke term uit de differentiaalvergelijking is n.l. analoog aan die welke het bespelen van een harp beschrijft naar zijn mathematisch aspect. Het hier besproken onderzoek heeft zich dan ook gericht op de vraag op welke wijze en onder welk voorschrift de kabelbaan bespeeld moet worden om goed en veilig te werken. Eén van de uitkomsten daarvan is, dat de blokken moeten worden afgeworpen in tijdsverschillen van 3, 1 en 3 seconden; dan heeft de resonantie over het volle traject een

laten vallen. Zelfs bij de kabelbaan van het Brouwershavensche Gat, waar motorgondel en last beide 15 ton wegen, zal het plotseling loslaten van de totale last geen catastrofale gevolgen hebben voor de constructie, omdat de meewerkende kabelmassa er voor zorgt dat de optredende versnelling niet de volle g maar slechts 0,8 g bedraagt. Overigens blijft het wenselijk deze extreme belastingen in de praktijk geen kans te geven om op te treden. De metingen aan de gereedgekomen kabelbaan werden gecompleteerd door meting van de wrijving en de verplaatsingen van de kabels op de opleggingen en van de bij het berijden van de kabels en het afwerpen van de lasten optredende trillingen in de pylonen. De resultaten van deze metingen vormden geen aanleiding tot het nemen van speciale maatregelen.



Na de blokkering van het Rak van Scheelhoek, de laatste open stroomgeul van het Haringvliet, beginnen er in het Deltagebied noordelijk van de Volkerakdam grote veranderingen op te treden in de waterbeweging.

De waterbeweging in het Deltagebied benoorden de Volkerakdam na de afsluiting van het Haringvliet

De getijgolf vanuit zee zal in de toekomst, doordat Haringvliet en Volkerak zijn afgesloten, alleen nog via de mond van de Nieuwe Waterweg vrij kunnen binnendringen in het benedenrivierengebied. Bij de monding van het Haringvliet is de toegang voor de vloedstroom blijvend versperd; afvoer van zoet water naar de zee zal alleen nog tijdens de ebperiodes kunnen plaatsvinden. De mate waarin de Haringvlietssluisen gedurende de ebperiode geopend zullen worden, wordt afhankelijk gesteld enerzijds van de aanvoer van water door Rijn en Maas, en anderzijds van de zoetwaterbehoefte van landbouw en industrie, de zoutbestrijding op de Waterweg, en enkele andere belangen zoals de doorspoeling van verzilte en verontreinigde binnenwateren. In tijden van lage rivierafvoeren zal zo zuinig mogelijk met het beschikbare Rijn- en Maaswater moeten worden omgesprongen, en het is duidelijk dat vooral dan de afvoer van zoet water via het Haringvliet naar zee zoveel mogelijk moet worden beperkt. Een ononderbroken afvoer van 40 m³/sec. door de in de sluisen ingebouwde zoutriolen blijft echter noodzakelijk voor het terugdringen van zout overslag-, lek- en kwelwater in de naaste omgeving van de uitwateringssluisen. Het Rijnwater wordt in periodes van weinig bovenafvoer vrijwel geheel via de Waterweg naar zee geleid – slechts de natuurlijke of eventueel met behulp van stuwen kunstmatig vergrote afvoer langs de Gelderse IJssel heeft een andere bestemming. De laagste Rijnafvoer die tot nu toe te Lobith is waargenomen, bedraagt 600 m³/sec. Volgens de huidige inzichten zullen de uitwateringssluisen in het Haringvliet niet alleen

bij zo'n extreem lage afvoer, maar bij alle Rijnafoeren kleiner dan 1500 m³/sec., ononderbroken gesloten moeten blijven. Neemt de afvoer toe tot boven de gestelde kritieke waarde, dan zullen de sluisen bij eb geopend kunnen worden, minder of meer, afhankelijk van de afvoer. Bij hoge afvoeren zullen de sluisen gedurende de eb geheel geopend zijn. Er zal echter steeds op gelet moeten worden dat de snelheden in de benedenrivieren niet te groot worden voor de scheepvaart; anderzijds mag geen water met een chlooriongehalte boven 300 mg Cl⁻/l het benedenrivierengebied bij de L.W.-stroomkentering verder penetreren dan het punt waar de Hollandse IJssel uitmondt in de Lek. Aangezien men de uitwateringssluisen opent wanneer de waterstanden aan de zeezijde lager zijn dan die in het bekken, zal de waterstand in het Haringvliet op en neer gaan tengevolge van de lozing, die immers fluctueert afhankelijk van de buitenwaterstand. Deze waterstandfluctuaties zal zich landinwaarts voortplanten en samen met het via de Waterweg binnengedrongen getij de getijbeweging in het benedenrivierensysteem en het aangrenzende gedeelte van de bovenrivieren bepalen. De dagelijkse getijbeweging in het benedenrivierengebied wordt dus bepaald door het getij in zee bij Hoek van Holland en in de mond van het Haringvliet – dit laatste afhankelijk van het spuiprogramma met de Haringvlietssluisen –, en verder door de Rijn- en de Maasafvoer, die door stuwprogramma's worden geregeld. Veranderingen in deze getijbeweging kunnen worden bewerkstelligd door wijzigingen in de figuratie van het benedenrivierengebied die men aanbrengt ter verbetering van de

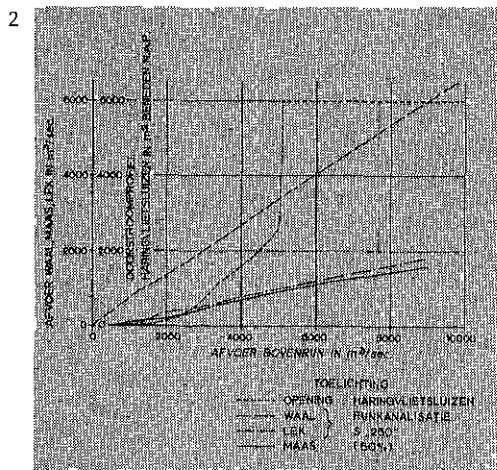
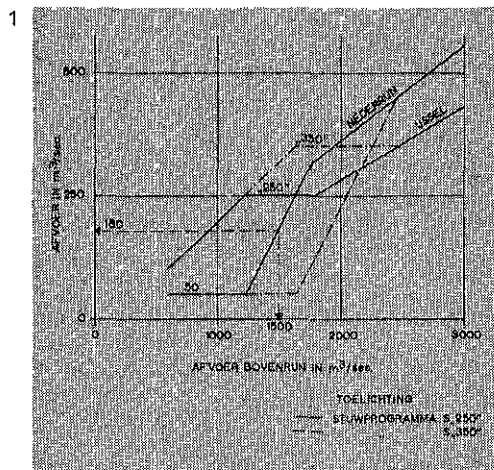
scheepvaartwegen, de zoutbestrijding en het watervrijmaken van van oudsher bestaande kombergingsgebieden.

Tot hiertoe werd alleen gesproken over de normale getijbeweging in het Deltagebied benoorden de Volkerakdam. Voor een onderzoek naar de veiligheid van dit benedenrivierengebied moet men echter de situatie onder ogen zien bij minder frequent optredende hoge en zeer hoge waterstanden. Stormen vanuit zee, vooral de beruchte noordwesterstormen, doen de waterstanden oplopen; de mate waarin is natuurlijk afhankelijk van de duur en de kracht der stormen. In zulke perioden kan men met de sluisen slechts in beperkte mate spuien, of zelfs in het geheel niet. Als de sluisen gesloten zijn, zullen ze voor de duur van de

Fig. 1 Afvoerverdeling over Nederrijn en Gelderse IJssel bij de stuwprogramma's 'S 250' en 'S 350' te Driel

Fig. 2 Opening van de Haringvlietssluisen als functie van de Rijnaafvoer

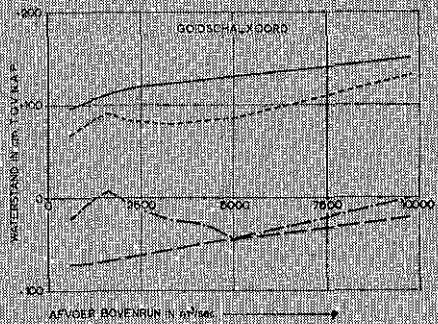
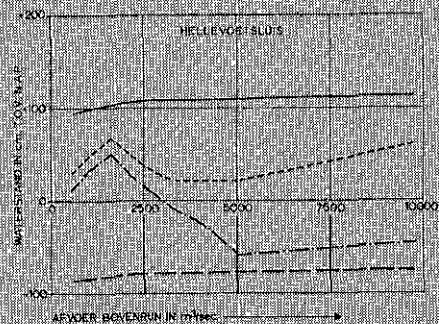
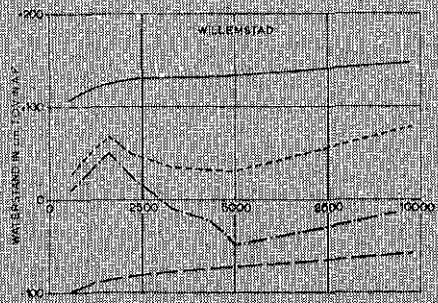
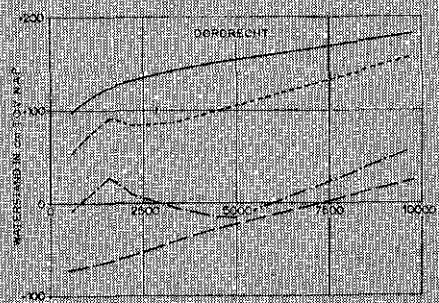
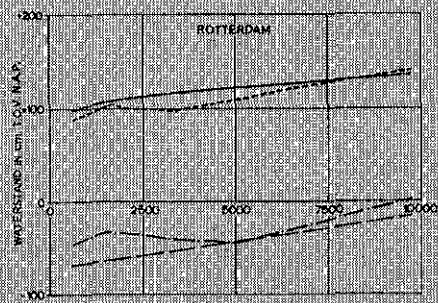
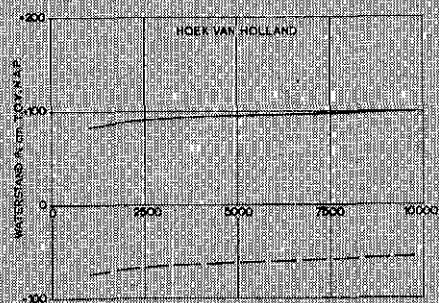
Fig. 3 De H.W. - en L.W.-lijnen in een aantal punten in het benedenrivierengebied als functie van de Bovenrijn, vóór de afsluiting van het Volkerak (T_0) en na de afsluiting van het Volkerak en het Haringvliet (T_1)



storm gesloten blijven tot de binnen- en de buitenwaterstand bij dalende buitenwater-spiegel aan elkaar gelijk zijn geworden, zodat de sluisen – tenzij de golfaanval te zwaar zou zijn – weer geopend kunnen worden. Tijdens zo'n storm worden de waterstanden in het benedenrivierengebied en in de erop aansluitende bovenrivieren niet alleen bepaald door het verloop van de waterstanden in de mond van de Waterweg en door de afvoeren van Nederrijn, Waal en Maas, maar ook door het windeffect op de benedenrivieren zelf; vooral op de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet zal het windeffect zich doen gevoelen, omdat die wateren vrijwel van noordwest naar zuidoost lopen, precies in de richting van een noordwester storm. Omdat de afvoer van Rijn en Maas wordt beïnvloed door de kanalisatie van deze

rivieren, lijkt het goed daar even op in te gaan.

In de gekanaliseerde Benedenrijn komen drie stuwen voor: in stroomafwaartse richting achtereenvolgens bij Driel, Amerongen en Hagestein. De stuw bij Driel is het regelpunt voor de distributie van de Rijnaafvoer naar het IJsselmeer en naar het zuidwesten van ons land. Door met deze stuw te manoeuvreren kan Rijnwater via de Gelderse IJssel naar het IJsselmeer worden gedingeerd. Men hanteert al naar behoefte de stuwprogramma's '250' dan wel '350', korthedshalve aan te duiden als S 250 en S 350. Bij S 250 wordt de afvoer langs de Nederrijn met behulp van de stuw te Driel zo lang op 50 m³/sec. gehandhaafd tot de IJsselaafvoer 250 m³/sec. bedraagt. Bij verdere stijging van de Rijnaafvoer wordt de stuw van Driel



— HW To — LW To
 - - - HW Ti - - - LW Ti

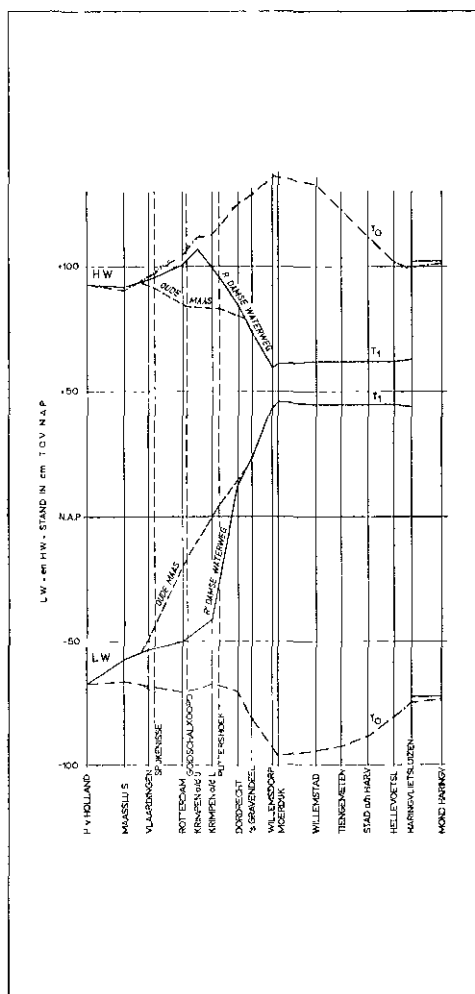
zodanig getrokken dat de IJsselafvoer 250 m³/sec. blijft; bij voldoende hoge Rijnafvoer is de stuw volledig getrokken. Bij programma S 350 begint men de stuw te Driel pas te trekken wanneer de IJsselafvoer een waarde heeft bereikt van 350 m³/sec. In de regel houdt men programma S 250 aan, alleen in droge voorjaren kan S 350 nodig zijn om het IJsselmeer op het zomerpeil te brengen. In het vervolg van dit artikel wordt steeds verondersteld dat de stuw bij Driel werkt volgens programma S 250 (zie fig. 1). Bij een Bovenrijnafvoer van 1500 m³/sec. is de stuw te Driel goeddeels gesloten, zodat hij maar 180 m³/sec. doorlaat. Als men te Driel de stuw trekt, neemt de afvoer langs Neder-Rijn en Lek toe; dan kan ook de stuw bij Amerongen worden getrokken. Bij hoge Rijnafvoer kan tenslotte ook de stuw te Hagestein geheel worden getrokken, zodat het hele stelsel werkt als een open rivier. Bij gestuwde Nederrijn en Lek vindt de afvoer te Hagestein plaats via een regelbare doorlaatopening onder water. Dit heeft tot gevolg dat het getij zich nog in geringe mate kan doen gelden in het eerste stuwpand.

De stuwing van de Nederrijn leidt bij lage Rijnafvoeren tot vermindering van de afvoer langs de Nieuwe Maas. De zoutgrens op de Waterweg zou diensgevolge te ver kunnen opdringen. Door de werking van de Haringvlietsluizen wordt echter het zoete water dat vroeger langs het Haringvliet naar zee stroomde, via Oude en Nieuwe Maas naar zee omgeleid. De Rijnkanalisatie zou zonder de afsluiting van het Haringvliet niet goed mogelijk zijn.

De afvoeren langs de Waal worden ook door de Rijnkanalisatie beïnvloed; de Waalafvoer neemt bij stuwing van de Nederrijn toe. Aangevuld met de afvoeren van de Maas, verdeelt de Waalafvoer zich voorts over het beneden-rivierstelsel afhankelijk van het spui-programma van de uitwateringssluizen in het Haringvliet en van de afvoer van de gestuwde Nederrijn te Hagestein (zie fig. 2).

De Maaskanalisisatie heeft een andere opzet dan de kanalisatie van de Benedenrijn: ze is uitsluitend ten dienste van de scheepvaart ontworpen en kan de afvoer van het Maas-water naar het benedenrivierengebied niet regelen. De afvoer van de Maas te Lith komt tot stand via een regelbare overlaathoogte; men tracht hier onmiddellijk bovenstrooms van de stuw een peil te handhaven van N.A.P. + 4,60 m.

Het getij aan de benedenstroomse zijde van de stuw kan zich niet via de overlaat in het eerste stuwpand doen gevoelen



4

Fig. 4 Hoog- en Laagwaterstanden als functie van de afstand bij een afvoer van 1500 m³/sec van de Bovenrijn en gemiddeld getij in zee, wanneer de Haringvlietsluizen gesloten zijn. Resultaten van het Deltar-onderzoek

Foto: Stuw met schutsluis nabij Amerongen

De stuw te Lith wordt geopend bij hoge afvoeren, in de orde van grootte van 800 tot 1000 m³/sec.; maar ook bij ijsgang op de rivier en wegens onderhouds- en reparatiewerkzaamheden.

De wateronttrekking voor industriële doeleinden in het benedenrivierengebied is een variabele maar, gezien de te verwachten ontwikkelingen, hoogstwaarschijnlijk groeiende grootheid. Op een onttrekking van 60 m³/sec. uit de Hollandse IJssel ten behoeve van de watervoorziening van Midden-West-Nederland moet wel gerekend worden. De wateronttrekking door het Zeeuwse Meer zal zolang de Oosterschelde nog niet is afgesloten niet belangrijk zijn; vermoedelijk zal alleen een naar verhouding beperkte waterhoeveelheid nodig zijn voor de zout-

bestrijding bij de Volkeraksluizen. In deze beschouwingen zullen wij de wateronttrekking naar het Zeeuwse Meer buiten beschouwing laten. Volgens de door de Rijkswaterstaat gepubliceerde nota 'De waterhuishouding van Nederland' zal de wateronttrekking bij een Rijnafvoer groter dan 1000 m³/sec. zeker gemiddeld 300 m³/sec. kunnen bedragen. Hier dient nog te worden gewezen op het verschillend karakter, wat hun afvoerregime betreft, van de Rijn en de Maas. De Rijn wordt wel een gletsjerrivier genoemd. Behalve door afvoer van regenwater in zijn stroomgebied wordt de afvoer van de Rijn in belangrijke mate bepaald door de sneeuwval in Zwitserland en in Duitsland. De Maas echter is een regenrivier; zijn afvoer wordt hoofdzakelijk bepaald door de regenval in zijn stroom-



gebied in België en in Frankrijk. De afvoer van Rijn en Maas zijn derhalve nauwelijks gecorreleerd. In een grafiek zou men zien dat de afvoerkrommen van beide rivieren op onregelmatige wijze van elkaar afwijken. In het vervolg van dit artikel zal bij elke opgegeven Rijnafvoer de Maasafvoer zodanig gekozen worden, dat er evenveel kans bestaat, dat deze Maasafvoer er onder als er boven ligt. We noemen dat dan de 50%-kans-afvoer van de Maas.

De afvoerdeling van het benedenrivierenstelsel kan dus bestuurd worden door twee regelpunten, de stuw te Driel en de Haringvlietssluisen. Van invloed zijn voorts de aftappunten, zoals dat in de Hollandse IJssel te Gouda en het toekomstige inlaatwerk voor het Zeeuwse Meer in de Volkerakdam.

De getijbeweging in zee, die mede een belangrijke rol speelt bij de afvoerdeling in het benedenrivierengebied, is een van dag tot dag verschillend fenomeen; men behoeft alleen maar te denken aan doodtij, normaal tij en springtij. In dit artikel zullen wij veronderstellen dat in zee steeds het gemiddeld getij aanwezig is. Onder gemiddeld getij wordt verstaan een getij waarvan onder meer het H.W. en het L.W. waarden hebben die verkregen zijn door het gemiddelde te nemen van de H.W.'s en de L.W.'s uit een lange reeks van waarnemingen, terwijl de tijdstippen van hun optreden zijn verkregen door de tijdstippen bij alle H.W.'s en L.W.'s ten opzichte van de maanculminatie van de plaats van waarneming te middelen. Dan nog is het onzeker of dit gemiddeld getij voor ons doel bruikbaar is. Het is namelijk onzeker hoe de verticale getijden te Hoek van Holland en in de mond van het Haringvliet in de naaste toekomst zullen veranderen tengevolge van de aanleg van een nieuwe havenmond — waarvan de leidammen enkele kilometers verder in zee zullen steken dan thans —, van de overige Europeoortwerken en van de natuurlijke aanpassing van de bodemfiguratie in de mond van het Haringvliet als gevolg van de binnenwaarts gelegen afsluiting. In het vervolg van deze uiteenzetting worden de veranderingen in de getijbeweging in het benedenrivierengebied beschouwd uitgaande van gegeven Rijnafvoeren en de bijbehorende 50%-kans-Maasafvoer, het gemiddeld getij in zee, het stuwprogramma S 250 van de Rijn en het spuiprogramma van de Haringvlietssluisen. Aangenomen wordt dat de sluisen tot een Rijnafvoer van $\pm 1500 \text{ m}^3/\text{sec.}$ gesloten blijven terwijl de doorstroomopening van de sluisen bij hogere afvoer vergroot wordt, en wel steeds zo, dat

de $300 \text{ mg Cl}^-/\text{l}$ grens beneden de Hollandse IJssel blijft.

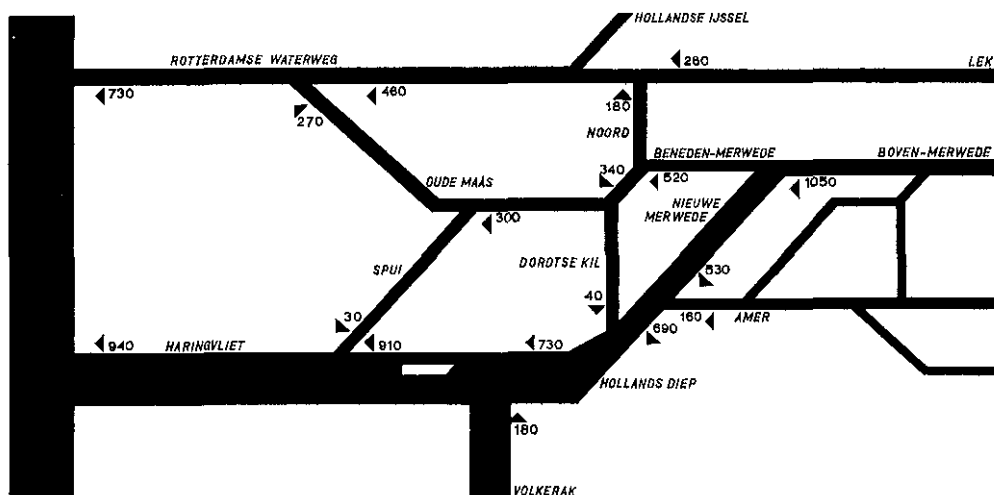
In de afgelopen jaren is aan de hand van modelproeven en berekeningen een prognose opgesteld ten aanzien van de waterbeweging in het benedenrivierenstelsel na het gereedkomen van het noordelijk Deltaplan. De onderzoekingen betreffen de waterbeweging in het benedenrivierengebied hebben trouwens nog steeds voortgang.

Teneinde de veranderingen in de waterbeweging aanschouwelijk te maken hebben wij voor een aantal peilschaalstations, namelijk die te Hoek van Holland, Rotterdam, Dordrecht, Willemstad, Hellevoetsluis en Goidschalxoord, de H.W.- en L.W.-lijnen getekend die gelden vóór de afsluiting van het Volkerak, respectievelijk na de afsluiting van zowel het Volkerak als het Haringvliet. In het vervolg spreken we kortheidshalve van T_0 en T_1 (fig. 3).

De H.W.'s en L.W.'s te Hoek van Holland blijken nog in geringe mate afhankelijk te zijn van de Rijnafvoer, zodat strikt genomen het verticaal getij te Hoek van Holland niet als onveranderlijke getijrandvoorwaarde mag worden ingevoerd. Daarom is bij de onderzoekingen het zee-einde van het huidige noorderhoofd als randvoorwaarde ingevoerd. De H.W.-lijnen en L.W.-lijnen te Rotterdam ondergaan reeds een duidelijk grotere verandering ten gevolge van de afsluiting van het Haringvliet en het spuiprogramma met de Haringvlietssluisen.

Te Dordrecht worden de veranderingen in de H.W.'s en de L.W.'s nog veel sprekender dan te Rotterdam. Bij een afvoer van de Bovenrijn van $1500 \text{ m}^3/\text{sec.}$, waarbij de Haringvlietssluisen gesloten zijn, loopt het L.W. 85 cm minder laag weg dan vroeger; het komt niet meer onder N.A.P. Ook het H.W. ondergaat een opmerkelijke verandering. Ten opzichte van het H.W. van vóór de afsluiting van het Volkerak daalt het 40 cm. Bij bovengenoemde afvoer daalt het tijverschil dus van 190 cm tot 65 cm. In het Haringvlietbekken zijn de veranderingen in de H.W.'s en L.W.'s het grootst. Te Willemstad bedraagt het getijverschil bij gesloten Haringvlietssluisen nog maar 20 cm. Bij een afvoer van $1500 \text{ m}^3/\text{sec.}$ is het L.W. ten opzichte van dat vóór de afsluiting van het Haringvliet gedaald met 70 cm en het L.W. gestegen met 130 cm.

Wanneer de sluisen bij hogere Rijnafvoeren in de ebperiode worden geopend nemen de tijverschillen geleidelijk aan weer toe, zoals ook blijkt uit de grafieken voor de andere stations. Bij Rijnafvoeren groter dan $5000 \text{ m}^3/\text{sec.}$, wanneer de Haringvlietssluisen ge-

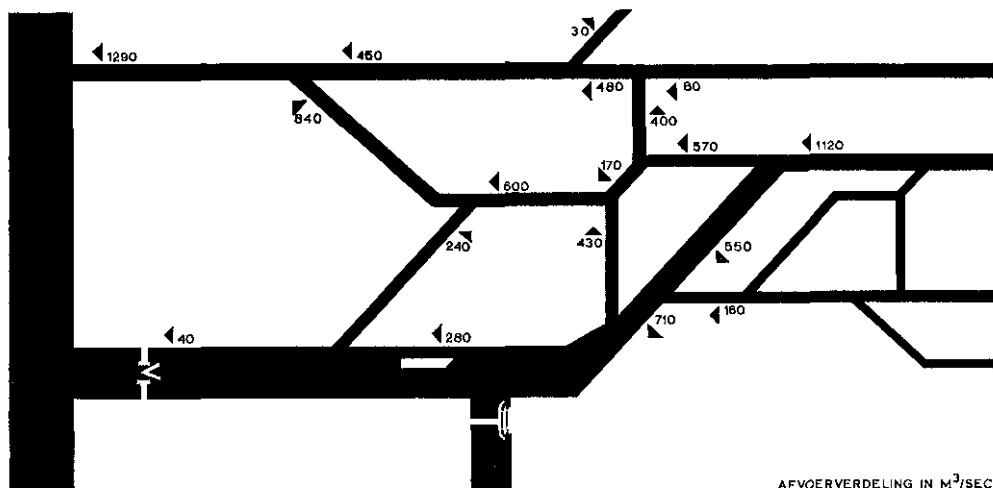


durende de lozingsperioden geheel geopend zijn, wordt het tijverschil te Willemstad ± 85 cm; nog een heel verschil met de 210 cm van voorheen.

Tenslotte blijkt uit de grafiek voor Hellevoetsluis, dat de H.W.'s en L.W.'s daar zeer grote overeenkomst vertonen met die te Willemstad. Bij hoge Rijnafvoeren zal het tijverschil te Hellevoetsluis $\pm 10\%$ groter zijn dan te Willemstad, omdat het L.W. er lager wegloopt, tengevolge van de lozing op volle capaciteit door de sluisen.

De H.W.- en L.W.-lijnen te Goidschalxoord zijn slechts volledigheidshalve bijgevoegd. In fig. 4 zijn de H.W.'s en L.W.'s die optreden bij een Rijnafvoer van minder dan 1500 m³/sec., wanneer de Haringvlietsluizen dus gesloten blijven, uitgezet als functie van de afstand, te beginnen bij Hoek van Holland en

Fig. 5 De afvoerverdeling over het benedenrivierengebied bij een Bovenrijnafvoer van 1500 m³/sec. bij toestand T_0 (boven) en toestand T_1 (beneden). De Haringvlietsluizen zijn dicht. Op Spui en Dordtse Kil veranderen de stromen van richting



AFVOERVERDELING IN M³/SEC.

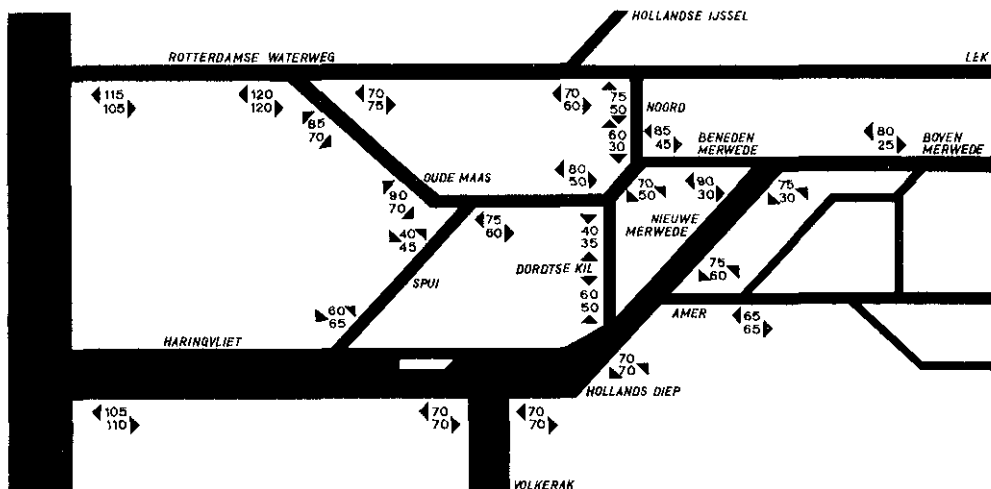
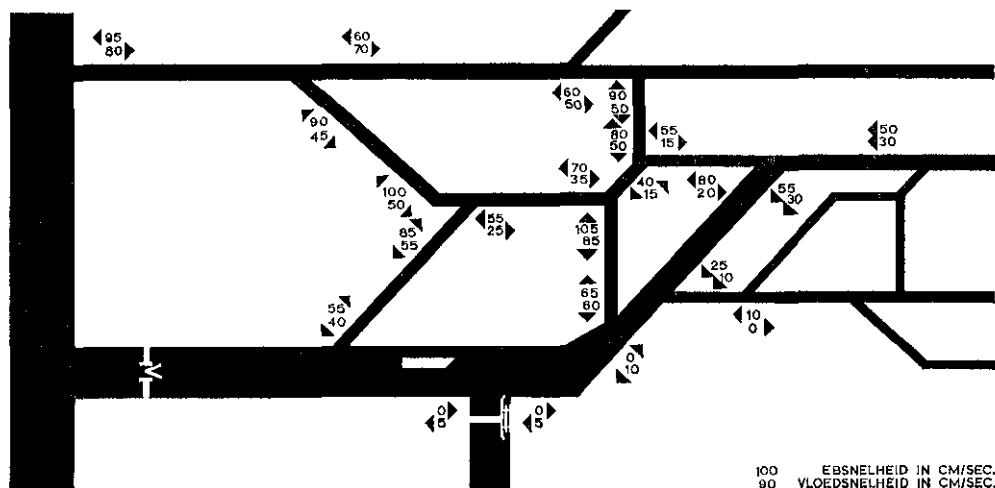


Fig. 6 Grootte en richting van de maximale eb- en vloodsnelheden in het benedenrivierengebied bij een Bovenrijnafvoer van 1500 m³/sec. bij toestand T₀ (boven) en toestand T₁ (beneden) Met de Haringvliet-sluizen wordt niet geloosd

vervolgens landinwaarts via de Nieuwe Waterweg, de Nieuwe Maas, de Noord, de Oude Maas en de Kil naar het Hollands Diep en het Haringvliet tot aan de mond van het Haringvliet. De overeenkomstige H.W.- en L.W.-lijn zijn uitgezet voor het riviertraject Nieuwe Waterweg-Oude Maas en vervolgens weer via de Kil en het Hollands Diep naar de mond van het Haringvliet tot aan de gesloten sluizen. Aan weerszijden van de sluizen treden zeer verschillende H.W.- en L.W.-standen op. Het getij dat zich aan de binnenzijde van de sluizen zal manifesteren is immers een gevolg van het getij dat zich vanaf de mond van de Waterweg via de benedenrivieren naar het Haringvliet voortplant. Tengevolge van wrijvingsweerstand, traagheid en komberging ondergaat het verticale getij gedurende de voortplanting naar het Haring-



100 EBSNELHEID IN CM/SEC.
90 VLOODSNELHEID IN CM/SEC.

vliet een opmerkelijke verandering zowel in amplitude als in fase. Bij de hierdoor veroorzaakte stromen voegt zich dan voor iedere getijrivier in het benedenrivierengebied het aandeel in de afvoer van Waal, Lek en Maas. In fig. 5 is het aandeel van de afvoer van Waal, Lek en Maas voor ieder der benedenrivieren zowel voor toestand T_0 - als voor toestand T_1 aangegeven, zowel in grootte als in richting. De meest opmerkelijke verandering is, dat de bovenafvoer langs de Kil en het Spui volledig van richting veranderd is. Bij T_0 loopt de afvoer van het bovenwater in de Kil en het Spui van noord naar zuid, en bij T_1 van zuid naar noord. Door deze verandering zullen de getijstromen in de Kil en het Spui nabij de Oude Maas groter worden dan aan de zijde van het Haringvlietbekken. Wanneer de afvoer van de Bovenrijn groter wordt dan $1500 \text{ m}^3/\text{sec.}$ en de sluizen geleidelijk aan gedurende de ebperiode verder worden geopend, neemt de afvoer langs Spui en Kil eerst af, om tenslotte bij voldoende grote spuipening van de sluizen weer dezelfde richting aan te nemen als bij de T_0 -toestand.

Ditzelfde verschijnsel zou zich kunnen voordoen indien bij een lage Rijnafvoer met een grote opening van de Haringvlietssluizen gespuid zou worden. De afvoer door de Noord zou dan inplaats van naar het noorden naar het zuiden gericht zijn. In dit geval zou een permanente stroom ontstaan vanaf de mond van de Waterweg naar het Haringvlietbekken en van daar naar zee. Een dergelijke circulatiestroom zou in korte tijd het gehele benedenrivierengebied doen verzilten.

Tot het moment van de ingebruikneming van de Haringvlietssluizen als regelinstrument zijn de sluizen gedurende het gehele getij geopend. Ten gevolge van de blokkering van het Rak van Scheelhoek kan het getij dan vrijwel alleen via de geheel geopende sluizen het Haringvliet binnendringen. Hierdoor zal damping optreden van het getij landinwaarts van de sluizen. Het tijverschil neemt te Willemstad af van 165 cm tot 145 cm en te Dordrecht van 170 cm tot 155 cm.

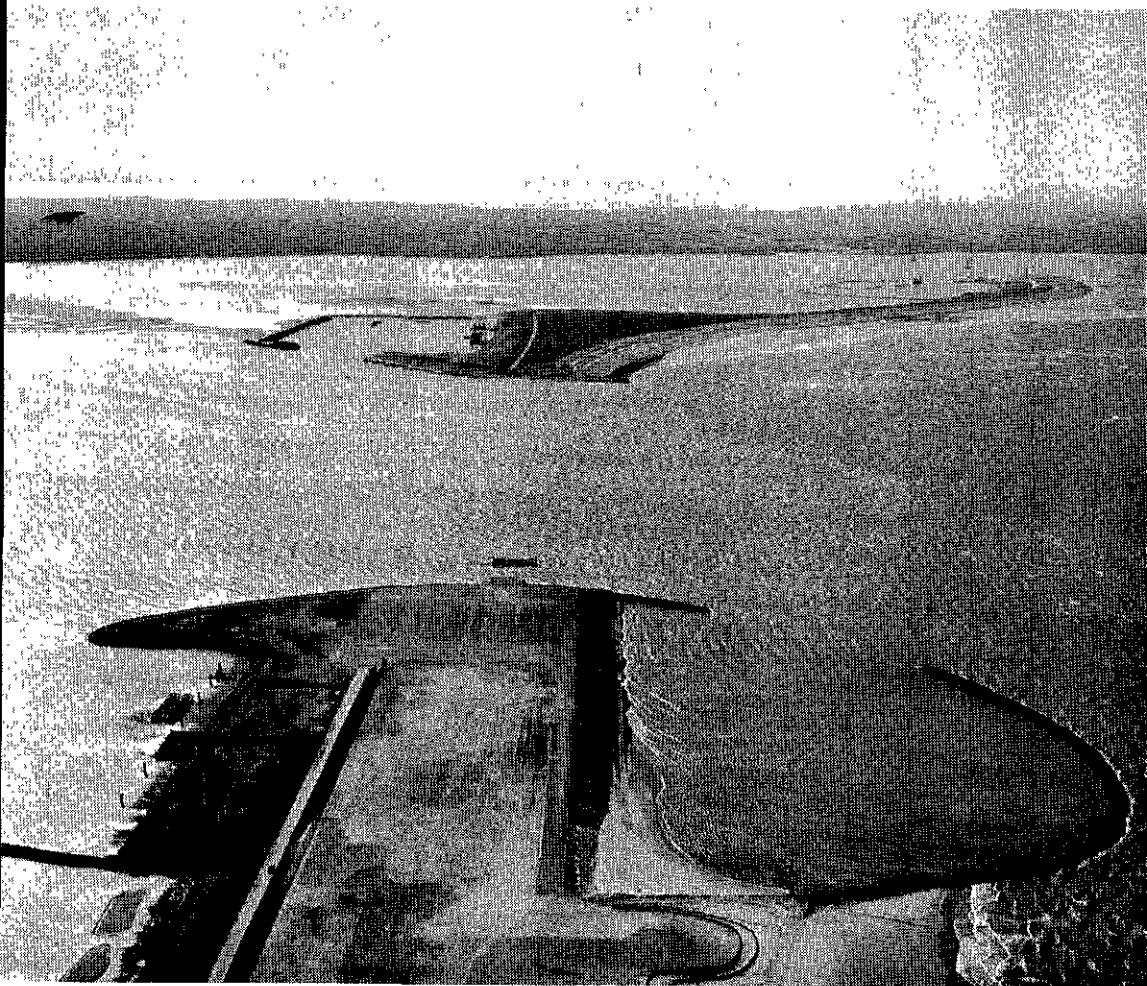
Pas bij een Rijnafvoer groter dan $\pm 1500 \text{ m}^3/\text{sec.}$ zal met de sluizen geloozd worden; dat betekent dat de sluizen gemiddeld ongeveer 150 dagen per jaar gesloten blijven. In zomers met een lage Rijnafvoer, zoals in 1947 en 1949, zal zelfs gedurende een reeks van maanden geheel niet of nagenoeg niet geloozd worden.

Tenslotte volgt nog een enkele opmerking over de omstandigheden bij hogere afvoeren. Bij Rijnafvoeren groter dan $\pm 5000 \text{ m}^3/\text{sec.}$

zullen de sluizen vermoedelijk gedurende de eb volledig openstaan. Tijdens zeer hoge Rijnafvoeren, zoals de $12500 \text{ m}^3/\text{sec.}$ van 1926, zullen de sluizen slechts gedurende een beperkt aantal uren per getij gesloten zijn; met andere woorden, ze zijn dan ook nog gedeeltelijk tijdens de vloed open. Bij nog hogere Rijnafvoer zal de tijd van sluiting steeds korter worden, zodat bij zeer extreme omstandigheden voor wat de Rijn- en Maasafvoer betreft een toestand wordt bereikt als was ter plaatse van de sluizen slechts een open sluitgat aanwezig met een effectieve doorstroombopening beneden N.A.P. van $\pm 6000 \text{ m}^2$. Uiteraard zijn dan de stuwen in de Nederrijn en Maas geheel geopend. De voor de veiligheid maatgevende waterstanden langs de bovenrivieren zelf worden bepaald door de extreme afvoer van $18000 \text{ m}^3/\text{sec.}$, die een kans van optreden heeft van gemiddeld 1 dag per 1000 jaar. De bij deze zeer extreme afvoer behorende waterstanden zullen nauwelijks beïnvloed worden door het Deltaplan; wel door kunstmatige en natuurlijke veranderingen in de rivier- en bodemfiguratie van de bovenrivieren. In het eigenlijke benedenrivierengebied zelf, beneden Schoonhoven en Werkendam, worden de waterstanden wel beïnvloed door het Deltaplan. In dit gebied blijven de maximale maatgevende stormvloedstanden bepaald door het optreden van een hyperstorm als waarop de beveiliging van het Deltaplan is gericht. Tenslotte kan de vraag gesteld worden hoe lang het duurt voordat een wijziging in de afvoer, veroorzaakt door het openen of sluiten van de Haringvlietssluizen, merkbaar wordt in de stromingen op de benedenrivieren en speciaal op de Nieuwe Waterweg. In een volgend Bericht wordt hierop nader ingegaan.

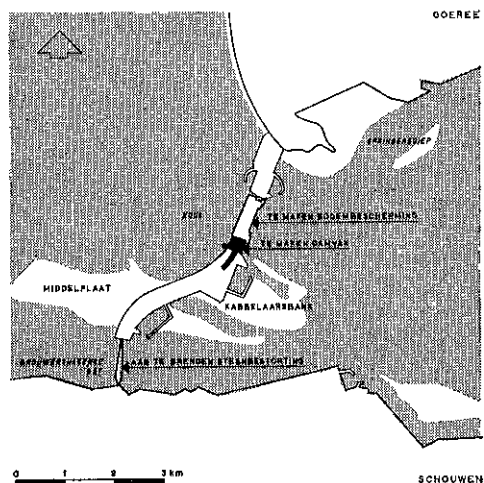
In het voorjaar van 1971 zullen de beide grote stroomgeulen van het Brouwershavensche Gat tegelijk afgesloten worden; de zuidelijke geul met behulp van 2,5 ton zware betonblokken, die vanaf een kabelbaan zullen worden gestort; de noordelijke geul, Kous genaamd, met behulp van 12 doorlaat- en 2 landhoofd-cassons. De bodembescherming en de drempel in het zuidelijk sluitgat zijn inmiddels voltooid; in de Kous zullen ze dit jaar worden aangebracht.

Uitbreiding van het damvak op de Kabbelaarsbank en bodembescherming in het sluitgat Kous



In het jaar 1969 werd vanuit Goeree-Overflakkee een damvak in het Springersdiep uitgebouwd, waarvan het einde zal dienen als noordelijk landhoofd van het sluitgat de Kous (Zie Bericht nr. 48, mei 1969, blz. 404 e.v.). Om het andere landhoofd te vormen, 908 m zuidelijker, moet het damvak op de Kabbelaarsbank met 250 m worden uitgebreid. Aan deze uitbreiding zal nagenoeg hetzelfde dwarsprofiel worden gegeven als aan de kop van het damvak door het Springersdiep. Ook de landhoofdconstructies van beide damvakken zijn eender.

Om de bodem te beschermen tegen het hier verwachte tamelijk grote verval zullen aan beide zijden van elk landhoofd twee klassieke zinkstukken worden gezonken met een zool eronder. Op andere plaatsen langs de kop van



de dam, waar het te verwachten verval kleiner is, zal een bezinking van klassieke stukken zonder zool worden aangebracht. Omdat het damvak enigszins in de geul wordt uitgebouwd, legt men de teenbescherming hier wat lager aan dan in het oude werk, namelijk op N.A.P. + 0,40 m.

Als overgangsconstructie tussen deze teenbescherming op N.A.P. + 0,40 m, die bestaat uit steenkorven en een gietasfaltslab, en de betonnen damwand met de bovenkant op N.A.P. + 1 m die de teenbescherming vormt in het aansluitende deel van het damvak op de Kabbelaarsbank, gebruikt men een 50 cm dikke laag gepenetreerde stortsteen. Om de teenconstructie zowel van het noordelijk deel van het bestaande als die van

het aan te leggen damvak te beschermen tegen golven en stroom, zal op de overgang tussen oud en nieuw werk een 70 m lange krib loodrecht op de dam worden uitgebouwd. De overgang tussen de twee teenconstructies valt daar dan juist onder. De krib wordt zo hoog mogelijk opgebouwd met mijnsteen, die afgedekt wordt met zinkstukken. Op de zinkstukken wordt vervolgens een stortsteenkade aangebracht, die daarna met gietasfalt wordt gepenetreerd. De kruin van de krib verloopt van N.A.P. + 1 m bij de dam tot N.A.P. - 1 m aan het einde. Beschadigingen aan de steenkorven en de asfaltslab aan het noordelijk uiteinde van het bestaande werk zullen worden hersteld. Omdat de sluitingsmethode ten tijde van de uitvoering van het damvak op de Kabbelaarsbank, in 1966, nog niet definitief vaststond, werd de damkruin op de noordelijke kop van dit damvak destijds niet aangebracht: men wilde de mogelijkheid openhouden hier een werkerrein in te richten zodra de noodzaak daartoe zou blijken. Door de uitbreiding van het damvak komt nu voldoende opslagruimte beschikbaar voor de stortmaterialen die nodig zijn. De damkruin kan nu dan ook worden aangebracht. Om het daartoe benodigde zand te kunnen opspuiten moeten de dreineerpijpjes die tijdens de aanleg in 1966 in de teen van het damvak werden aangebracht, worden geopend; dit om te voorkomen dat de glooiing van gepenetreerde steen wordt opgelicht ten gevolge van de hoge waterstanden die tijdens het zandpersen in het damlichaam zullen optreden. Het bovenvlak van de te maken damverlenging, dat ongeveer op N.A.P. + 5,50 m komt te liggen, wordt van een zand-cementstabilisatie voorzien zodat het voldoende draagkracht krijgt voor het werkverkeer en de opslag van materialen voor de uitvoering van de caisson-sluiting.

De bodembescherming in het sluitgat Kous

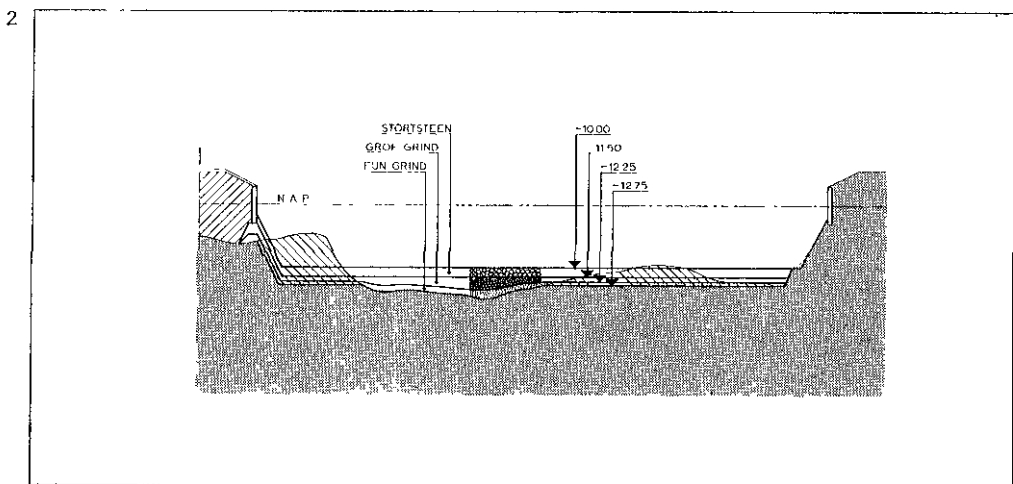
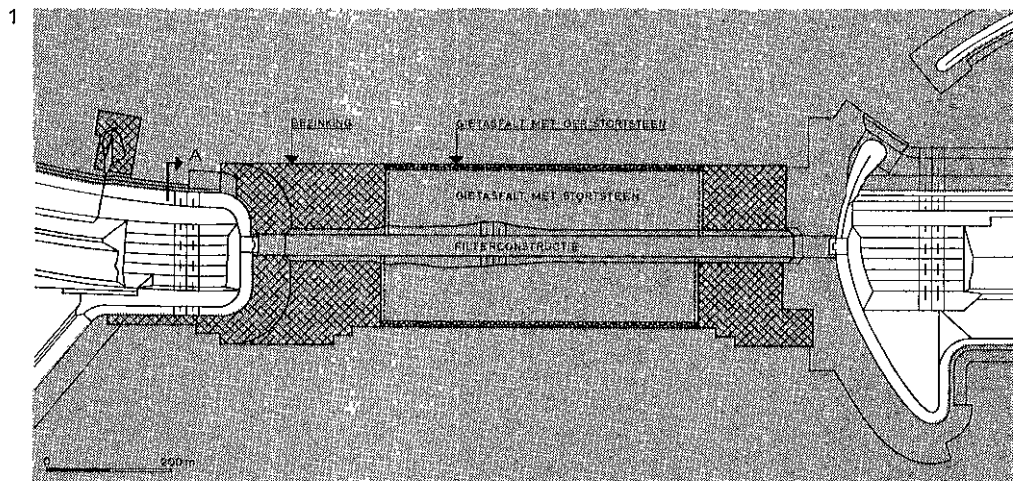
Op grond van waterloopkundige overwegingen en mede met het oog op de bestaande bodemligging wordt de drempel in het sluitgat Kous aangelegd met de bovenkant op N.A.P. - 10 m. Tijdens de sluiting moet de drempelafdekking bestand zijn niet alleen tegen grote stroomsnelheden, maar ook tegen de gevolgen van het grote verval van 2,5 à 3 m, dat juist na de sluiting van de schuiven bij bijzondere omstandigheden kan ontstaan aan weerszijden van de geplaatste caissonrij. Om te voorkomen dat onder zulke omstandigheden materiaal van onder de drempel en

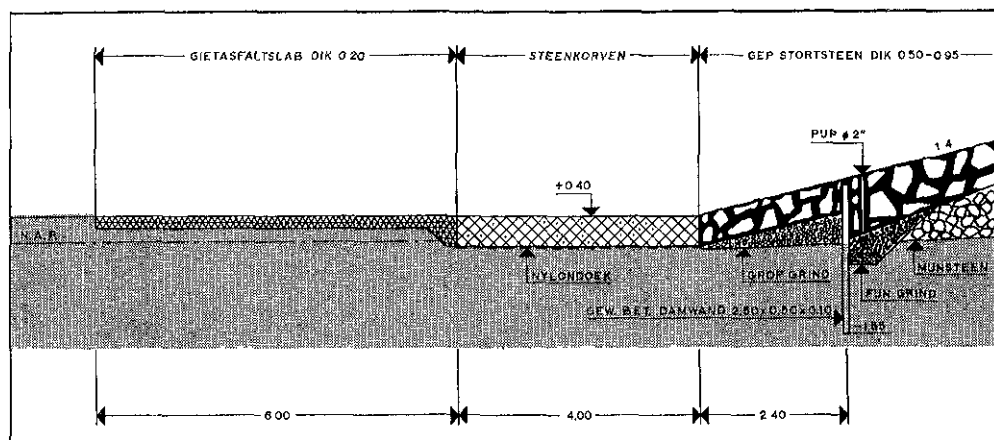
uit de drempelconstructie zelf zou worden meegenomen zal de drempel worden opgebouwd als een filter. Uit laboratoriumproeven is gebleken dat een filter, van onder naar boven bestaande uit 50 cm fijn grind, 75 cm grof grind en 1,50 m steen 10/300 kg, ook bij de te verwachten maximum vervallen aan de gestelde eis voldoet, dat de toplaag van stortsteen stabiel moet blijven, voor, tijdens en juist na de caissonplaatsing. Bij proeven in het Waterloopkundig Laboratorium naar de beste drempelopbouw is uitgegaan van de slechtst denkbare omstandigheden ter plaatse: een stormvloed zoals in het Brouwershavensche Gat is voorgekomen in april 1943, toen het water rees tot 3,20 m boven N.A.P., op het ogenblik dat alle caissons op een na zijn geplaatst, en het doorstroomprofiel dus al bijna maximaal is vernauwd.

Fig. 1 Overzicht van het sluitgat De Kous

Fig. 2 Uitgraving en drempelopbouw in het sluitgat

Fig. 3 Dijkteen op de Kabbe-laarsbank, zeezijde (detail A van fig. 1)





Ook dan zal een 1,50 m dikke laag kalksteen – s.g. 2,65 – met een stukgewicht tussen 10 en 300 kg voldoende stabiel zijn.

De drempelbreedte is vastgesteld op 35 m. Dat is breed genoeg voor de 18 m brede caissons; ook bij een minder nauwkeurige caissonplaatsing blijft dan nog voldoende ruimte beschikbaar voor het aanbrengen van een steenaanstorting aan weerskanten van de caissonrij ter voorkoming van onderloopsheid. Mocht tijdens de uitvoering van de sluiting blijken dat ergens toch één caisson naast de andere buiten de doorgaande rij moet worden geplaatst dan kan daar ter plaatse een drempelverbreiding van steen tegen de drempel op de bodembescherming worden opgestort. De bodembescherming en de drempel zullen ten dele op de geulbodem, ten dele in een inbaggering worden opgebouwd. Voor een deel is de inbaggering al gemaakt bij de aanleg van het damvak door het Springersdiep in 1969. Men ontleende toen het nodige zand voor de opbouw van het damlichaam aan de bodem van het Brouwershavensche Gat waar die toch moest worden verdiept voor drempel en bodembescherming van het sluitgat. In de destijds gemaakte inbaggering is plaatselijk een geul ontstaan van hier en daar wel N.A.P. – 16 m diep. Waar deze geul de drempel kruist zal hij worden opgevuld met fijn en grof grind. Verder naar het zuiden heeft men destijds een zandrug laten staan, in de hoop dat de stroom dat zand zou opruimen. Dat is maar gedeeltelijk gebeurd, en nu zal het resterende gedeelte weggebaggerd worden tot een diepte van N.A.P. – 12,75 m, de minimum diepte voor het maken van de drempel. Nog verder naar het zuiden zal een bestaande geul tot onder de

drempel worden opgevuld met fijn en grof grind. Nabij de kop van de uitbreiding van het damvak Kabbelaarsbank moet dan weer een ingraving worden gemaakt.

Het zand wordt, voor zover het gezogen kan worden, rechtstreeks in de verlenging van het damvak geperst. Het koptalud wordt aangelegd onder een helling van 1 : 5; de grondslag onder de drempel en de bodembescherming wordt afgebaggerd op N.A.P. – 12,75 m, het niveau van de bodembescherming in het sluitgat.

Voor het vaststellen van de begrenzingen van de bodembescherming is een onderzoek ingesteld in het Waterloopkundig Laboratorium. Als criterium voor het ontwerp werd gesteld dat de ontgrondingen vóór en tijdens de sluiting aanvaardbaar moeten zijn en tevens, dat geen onder de rand van de bezinking doorgaande ontgraving mag ontstaan, ook niet als de rij geplaatste caissons gedurende enige tijd open staat, terwijl de blokkendam in de zuidelijke geul al tot N.A.P. is opgestort.

Eerst zijn de ontgrondingen bepaald bij een over de gehele oppervlakte ruwe bodembescherming. Daarbij bleek dat zowel aan de zeezijde als aan de meerzijde een strook van 130 m moeten worden verdedigd, uitgezonderd nabij de landhoofden waar uitbreiding tot 160 m noodzakelijk bleek. Vervolgens is onderzocht of een deel van de bodembescherming ook uitgevoerd mocht worden als een hydraulisch gladde constructie. Toen echter bleek dat dan tenminste een ruwe rand van 70 m breedte moest worden aangelegd, is besloten de gehele verdediging ruw te maken. Uit het onderzoek kwam ook naar voren dat de bodembescherming kon worden beëindigd met

een 10 m brede gladde rand zonder dat de ontgrondingen belangrijk toenamen. In principe stonden twee typen bodembescherming ter keuze: zanddichte zoolstukken en gietasfalt verzaagd met steen.

Bij het ontwerp van de asfaltbodembescherming in de zuidelijke geul was reeds gebleken dat onder een waterdichte asfaltmat zo grote overdrukken zouden kunnen ontstaan, dat de mat erdoor zou worden opgelicht en door de overtrekkende stroom weggeschoven. De overdrukken die zouden optreden onder een mastiekmat in de Kous bleken evenwel kleiner: een mat van 24 cm dikte met een 200 kg zware steenbestorting zou vrijwel onder alle denkbare omstandigheden op de bodem blijven rusten. De schuifkracht door de stroom op de mat uitgeoefend zou daaren-

Het damvak door het Springersdiep



boven zeer laag zijn en juist aangrijpen over dat deel van de mat dat niet opgelicht zou worden, zelfs niet onder de zeer extreme omstandigheid dat de stormvloed van april 1943 zich zou herhalen, die een overschrijdingsfrequentie heeft van ca. 5×10^{-3} per zomer halfjaar en 10^{-2} per jaar. Over het deel van de mat dat onder die omstandigheden vrijwel los van de bodem zou komen, waren de schuifkrachten verwaarloosbaar klein. Een 24 cm dikke mastiekmat moet worden opgebouwd uit zoveel mogelijk dunne lagen: drie lagen van acht centimeter zou goed zijn. Daardoor wordt niet alleen de warme vloeï beperkt, die met de laagdikte toeneemt, maar ook bereikt men een gelijkmatiger laagdikte van de totale bodembescherming. Beperking van de warme vloeï is van belang bij het afdekken van bodemgedeelten waar ribbels met steile hellingen voorkomen. De banen worden 'dakpangewijs' aangebracht: steeds overlappen ze elkaar met $\frac{2}{3}$ van de baanbreedte. De mogelijkheid bestaat dan evenwel dat er vóór het aanbrengen van een volgende laag, op de vorige zand is afgezet waardoor goede hechting van de ene laag op de andere wordt verhinderd. Bij waterlopkundige proeven is gebleken dat er geen gevaar bestaat voor uitspoeling van bodemzand door de op die manier ontstane 'kieuwen'. Wel zal de aanwezigheid van de kieuwen een gunstig bij-effect hebben: ze zullen de wateroverdruk onder de mat enigszins reduceren. Om meer te weten te komen omtrent het gedrag van de rand van een bestorte zowel als een onbestorte mastiekmat is nabij de Grevelingendam een proefmat, voor de helft onbestort en voor de helft bestort met 350 kg steen per m^2 , geleidelijk ondergraven. De mat zakte langs de rand snel mee met de ondergraving; de bestorte mat brokkelde nergens af, er rolde geen steen af, want die was ongeveer 6 cm in de mastiek gedrongen. Om na te gaan met welke snelheid en hoever een steen in de mastiek dringt, heeft men ruim een jaar geleden in de Maas bij Lith een viertal proefbakken met asfaltmastiek onder water geplaatst. De watertemperatuur werd zoveel mogelijk constant gehouden om de viscositeit van de mastiek dezelfde te laten blijven. Gebleken is dat de onderkanten van een aaneengesloten laag stortsteen van 350 kg/m^2 bij een watertemperatuur van $15^\circ C$ na 100 dagen 6 cm in de mastiek zijn gedrongen. Ook werden er proeven uitgevoerd om te zien of een laag mastiek van 6 à 7 cm dikte onder 4 m water gestort uit de uitstroomopeningen van een stortpijp, voldoende uitvloeit om een aaneengesloten laag te

krijgen. De proeven zijn uitgevoerd met verschillende asfaltmengsels. Bij proeven in de daarvoor bijzonder geschikte stroomgoot te Lith in de voormalige vistrap naast de stuw was gebleken dat een mastiekmat onder de werking van snel aanstromend water kan omkrullen en vervolgens geheel omklappen. Naar dit verschijnsel is een uitgebreid onderzoek ingesteld, gedeeltelijk in Lith, gedeeltelijk in het Waterlopkundig Laboratorium te Delft. Daarbij bleek dat bij de aanstroming van de rand van een bodembescherming met hoge snelheden grote onderdrukken aan de rand van de bescherming ontstaan door de kromming van de stroomlijnen. Door de ontgrondingen samen met de stoomdruk kunnen deze verschijnselen de rand van de bescherming doen oplichten en omklappen. Het verschijnsel kan zowel voorkomen bij een mastiekmat als bij een zinkstuk. Het omklappen kan worden verhinderd door de rand van de bodembescherming te verzwaren. Wel dient te worden verhoed, dat de verzwaring van de bodembescherming afvalt. Voor een mastiekbodembescherming blijkt een verzwaring per m^2 met 500 kg steen gepenetreerd met 300 kg asfalt ruim voldoende om zelfs bij extreme omstandigheden niet om te klappen. De steen wordt op de bodembescherming vastgehouden door de asfalt-penetratie. Voor een bodembescherming van zinkstukken blijkt eveneens een verzwaring nodig met 800 kg/m^2 . Om er zeker van te zijn dat de verzwaring te allen tijde op het stuk blijft, kan ze worden aangebracht in de vorm van 1,5 m lange betonbalken die aan het uiteinde van de zool van de zinkstukken worden vastgemaakt. De methode volgens welke deze stukken gezonken dienen te worden, moet aan de hand van een serie proeven in de praktijk worden vastgesteld. Op grond van bovenstaande onderzoeken kan geconcludeerd worden dat de twee bodembeschermingsconstructies waartussen men te kiezen had in de belangrijkste opzichten aan elkaar gelijkwaardig zijn. Besloten is een bodemverdediging te maken van ten dele asfaltmastiek, ten dele zinkstukken. Op de koppen van de damvakken en in het verlengde ervan zullen zinkstukken worden geplaatst en in het midden van de verdediging wordt een mat van asfaltmastiek gelegd.

Door de uitvoering van het Deltaplan zullen de dwars op de kust staande stromingen in de zeegaten zo goed als verdwijnen, en komen de evenwijdig aan de kust gerichte stromingen dichterbij. Het stromingsregime verandert dus in belangrijke mate, en dit laat ook de onderwaterdelta niet onberoerd. In algemene zin werden de toekomstige veranderingen al besproken in Bericht nr. 43 (februari 1968), blz. 115 vlg.

Veranderingen in de bodemfiguratie langs de kust

Te verwachten is, dat de vorm van de onderwaterdelta ten gevolge van de afsluitingswerken zal veranderen, en wel in die zin dat de dieptelijn van N.A.P. - 20 m, die men aanneemt als de begrenzing van de onderwaterdelta, zich landwaarts zal verplaatsen. Men zal dan ook grotere golven vlak onder de kust moeten verwachten. De veranderde golven en stromen zullen ook de zandbeweging beïnvloeden. Vermoedelijk zal de hoeveelheid zand die langs de Delta heen en weer trekt, na het voltooiën van de afsluitingen groter zijn dan thans. De Deltacommissie heeft er destijds in haar rapport al op gewezen dat de veranderingen in de zandbeweging als gevolg van de afsluiting der zeegaten mogelijk ook effect zal hebben op de zogenaamde 'schone kust' ten noorden van de Rotterdamse Waterweg. In dit kustgedeelte zal trouwens ook de invloed merkbaar worden van de uitbouw van de havendammen van de Europoort en van Scheveningen. Het is thans nog niet mogelijk de toekomstige kustontwikkeling in het Deltagebied en langs de schone kust met enige nauwkeurigheid te voorspellen. Wel kunnen reeds enige globale inzichten verkregen worden. Daarvoor is het nodig de ontwikkelingen in de natuur zo goed mogelijk te volgen. Zowel langs de Deltakusten als langs de schone kust worden dan ook reeds enige jaren bewakingslodingen en strandwaterpassingen uitgevoerd, waaruit kustprofielen kunnen worden afgeleid; de uit loding- en waterpassing verkregen kustprofielen worden met elkaar vergeleken om een indruk te krijgen van het gedrag van de kust en zo mogelijk van de ontwikkeling ervan, in ruimte en tijd. De interpretatie van de veranderingen die

zich met het verstrijken van de tijd in deze kustprofielen voordoen is echter niet eenvoudig. De kustprofielen vertonen twee soorten veranderingen; sommige verschillen zijn op korte termijn opgetreden, laat ons zeggen een paar dagen, en andere blijken eerst op een termijn van jaren. Tijdens een periode van aanhoudend mooi weer bijvoorbeeld kan op de hoog-water-lijn een hoge zandrug worden opgeworpen, die bij de eerstvolgende flinke golfaanval in één getij weer volledig wordt afgevlakt: dat is natuurlijk een korte-termijn-variatie. Zulke veranderingen hebben geen feitelijke invloed op de groei of afslag van de kust. Voor het bepalen van de kustontwikkeling zijn alleen de variaties op lange termijn maatgevend. De invloed van waterbouwkundige werken op aangrenzende kustgedeelten kan ook alleen aan deze langdurige effecten worden afgemeten. De kustprofielen die de onderzoeker onder ogen krijgt, vertonen echter de lang- en de kortlopende verschijnselen tegelijk, en in het materiaal zelf is geen enkele aanwijzing te vinden om de twee klassen van veranderingen te onderscheiden. Wanneer op een bepaald moment binnen het proces van voortdurende veranderingen een kustprofiel wordt opgenomen garandeert niets dat de omstandigheden die aan de waarneming voorafgegaan zijn, bij de volgende profielopnamen gelijk zullen zijn. Het is integendeel waarschijnlijk dat profielen opgenomen na een periode met storm verschillen van profielen na een periode met mooi weer. Om de korte-termijn-effecten te kunnen elimineren zou het bijvoorbeeld nodig zijn te weten of zomerprofielen stelselmatig verschillen van winterprofielen. Kortom het is van groot belang te kunnen

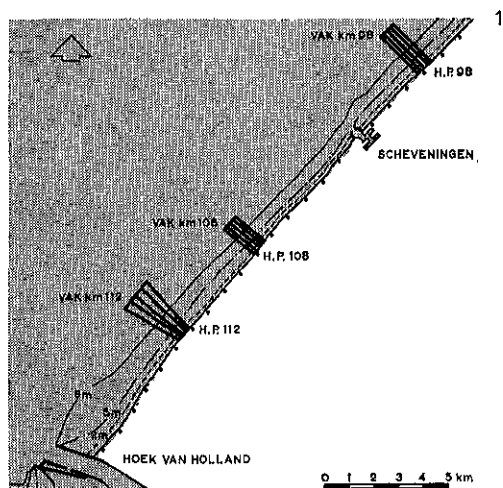
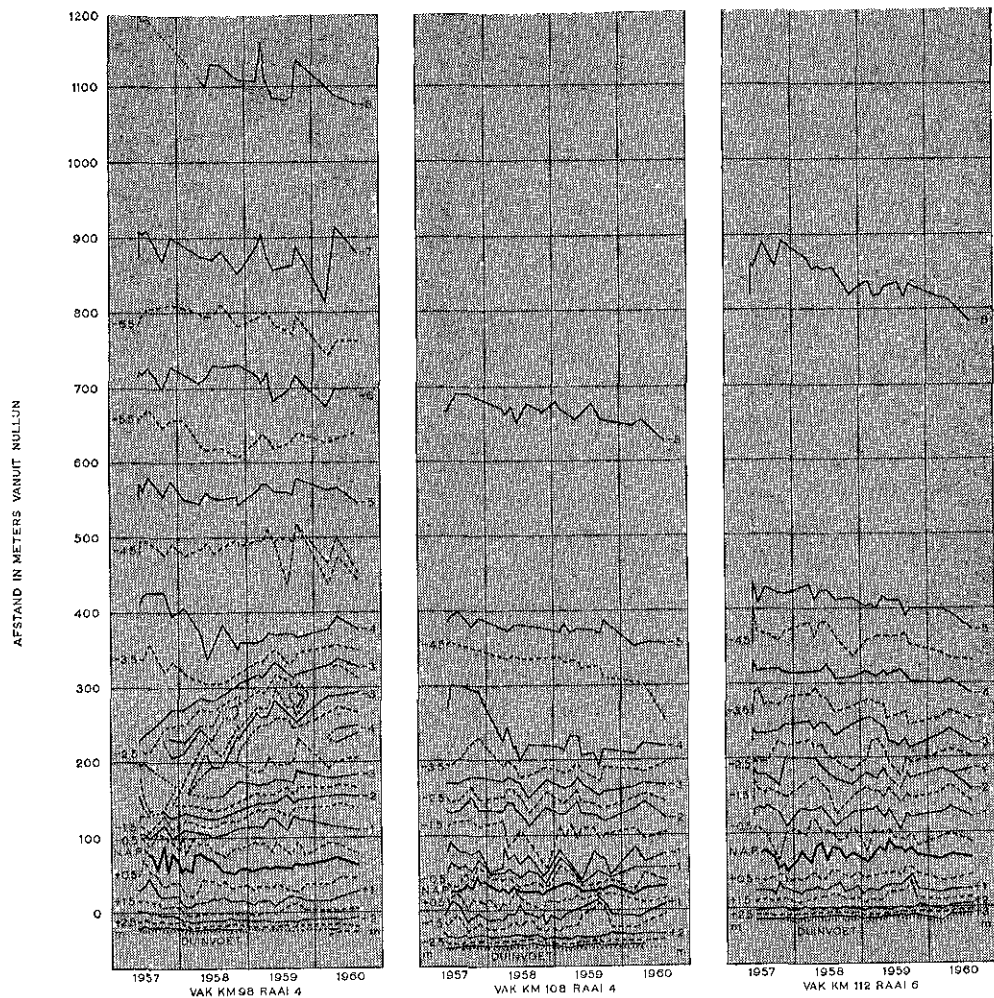
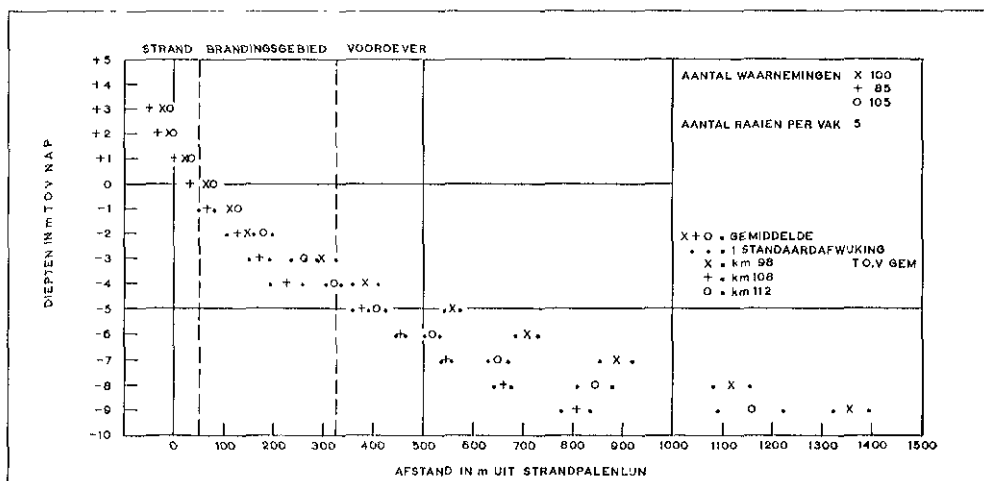


Fig. 1 Ligging van de meet-raaien in het proefgebied

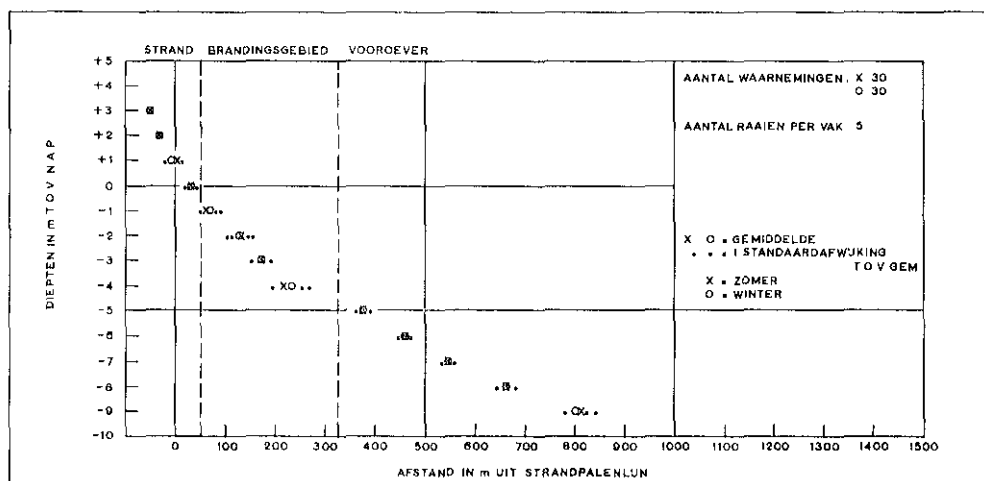
Fig. 2 Verandering van de ligging der dieptelijnen over een aantal jaren



3



4



5

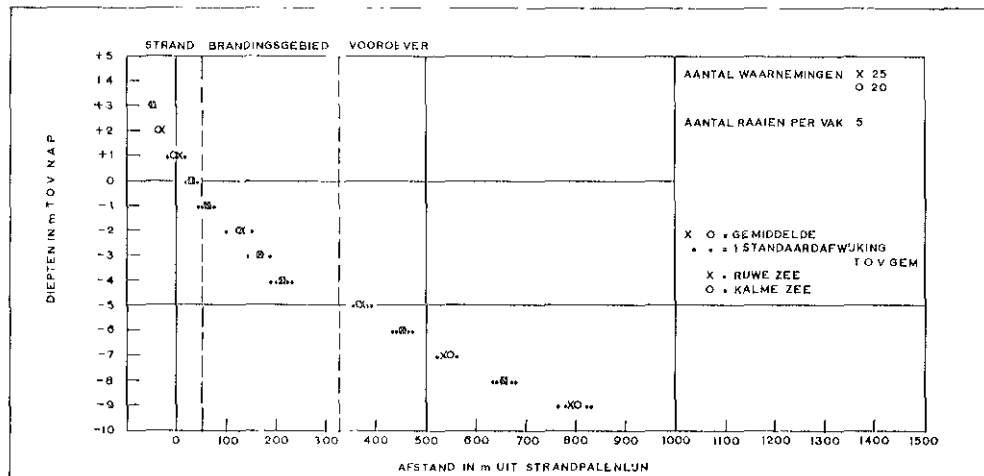


Fig. 3 Kustprofielen op drie verschillende plaatsen langs de kust van Delfland

Fig. 4 Verschil tussen de kustprofielen in één raai in zomer en winter

Fig. 5 Verschil tussen de kustprofielen in één raai bij kalme en ruwe zee

Foto De kust van Delfland tussen Kijkduin en Hoek van Holland

vaststellen welke profielveranderingen aan korte-termijnvariatiës kunnen worden toegeschreven en hoe groot de veranderingen moeten zijn om als veranderingen op lange termijn te kunnen worden aangemerkt. Om hier meer inzicht in te krijgen is in samenwerking met het Hoogheemraadschap van Delfland een onderzoek verricht langs de schone kust.

Voor de proefnemingen werden drie gebieden uitgekozen, een ter hoogte van km 112 bij Monster, een bij km 108 te Ter Heide en een bij km 98, ten noorden van Scheveningen. De beide eerstgenoemde gebieden liggen tussen de Delflandse Hoofden; het laatste niet. In elk gebied werd in zes raalen gelood en gewaterpast en wel in vier jaar tijd 24 keer. Per profiel werden met hoogteintervallen van 1 m de afstanden getabelleerd vanaf een vast punt op de kust tot de dieptelijnen van N.A.P. + 3 m, N.A.P. + 2 m enzovoort tot N.A.P. - 10 m. In het brandingsgebied, waar breker-ruggen voorkomen, werd alleen de kortste afstand van de dieptelijnen tot de nullijn genomen. Voor één raai per gebied zijn deze gegevens grafisch weergegeven in figuur 2. Per gebied en per raai zijn dus 24 series van deze afstandsbepalingen tot de onderscheiden dieptelijnen beschikbaar. Deze 24 series kunnen volgens verschillende criteria worden samengevoegd in groepen. Voor het doel van het hier beschreven onderzoek werd een verdeling gemaakt naar jaar van opname, seizoen van opname (zomer of winter) en naar windomstandigheden (opname na stormperiode dan wel na rustig weer).

Met behulp van statistische methoden werd voor elke diepteliijn nagegaan of de waar-



nemingen in de ene groep significant verschillen van die in de andere groep. Ook werd het gemiddelde van de waarden in elke groep berekend alsmede de standaard-afwijking, die een maat is voor de spreiding van de meetresultaten.

Beschouwen we de resultaten van dit onderzoek dan kunnen we allereerst vaststellen hoe de profielvariaties in de drie vakken van elkaar verschillen. Daartoe middelen we per dieptelijn alle waarnemingen die in één vak werden verricht. Het vak benoorden Scheveningen blijkt dan de flauwste profielen te hebben en het vak bij Ter Heide de steilste. De spreiding in de waarnemingen neemt toe met de diepte. Dit heeft echter geen reële betekenis, het moet worden toegeschreven aan de geringere nauwkeurigheid van de afstandsbepaling bij het flauwer worden van de profielen. Op diepten tussen 3 en 4 m beneden N.A.P. is de spreiding eveneens groot; *juist in deze zone liggen de brandingsruggen die zich gemakkelijk op korte termijn verplaatsen.* Opvallend is hoe gering de profielvariaties op het droge strand zijn in vergelijking met het onder water gelegen gedeelte. De profielvariaties per vak bleken niet belangrijk te verschillen.

Vergelijken we de waarnemingen per vak, maar nu onderscheiden per jaar, dan blijken er evenmin significante verschillen op te treden; ook kon geen bepaalde ontwikkeling in de tijd worden gesignaleerd. Hieruit werd geconcludeerd, dat de drie kustvakken gedurende de vierjarige waarnemingsperiode stabiel waren gebleven en geen variaties op langere termijn vertoonden. De opgetreden veranderingen in de kustprofielen moesten derhalve als korte-termijnvariaties beschouwd worden; daarmee was een goed inzicht verkregen in de grootte-orde van deze variaties, die overigens strikt genomen slechts geldt voor de beschouwde vakken.

Werden de waarnemingen per jaar gegroepeerd voor elke meetraai afzonderlijk, dan bleken in een aantal raaien in sommige dieptelijnen door de jaren heen wel opmerkelijke variaties op te treden. Dit leidt tot de slotsom dat profielvariaties in één raai een onjuist beeld kunnen geven van de kustontwikkeling in de tijd over een groter strandvak. De ontwikkelingen in één raai kunnen aanzienlijk verschillen van een op 50 m afstand naastliggende raai, zelfs in een gebied met strandhoofden, zoals langs de kust van Delfland, waar de profielvariaties over het algemeen kleiner zijn dan aan een onverdedigde kust. Dit duidt erop, dat de ontwikkelingen van een groter kustvak beter

kunnen worden gevolgd met behulp van geschematiseerde dieptelijnen gebaseerd op een groot aantal profielen dan met een aantal min of meer toevallig gekozen profielen. Voorts werd nagegaan of er in de drie vakken opvallende verschillen bestaan tussen profielen die in de zomerperiode mei tot september zijn opgenomen, en die in de winterperiode oktober tot april werden gemeten. Dit bleek niet het geval te zijn. Tenslotte is gekeken of de profielen, opgenomen na een ruwe zee, duidelijk afwaken van die na een mooiweerde periode. Onder ruwe zee werd hier verstaan een toestand waarbij de op het lichtschip Goeree gemeten golven gedurende 3 dagen vóór de meetdatum minstens gedurende 6 uren hoger waren dan 1 m. Noch in de raaien noch in de kustvakken bleken significante verschillen tussen de profielen die waren onderscheiden naar ruwe en kalme zee. Ditzelfde was eerder geconstateerd bij onderzoeken van kustprofielen bij Katwijk en op de eilanden Voorne en Goeree. In zekere zin is deze uitkomst verrassend. In vele kustgebieden is gebleken dat de profielen op het strand vlak na een storm belangrijk verlaagd kunnen zijn. Lodingen van de vooroever zijn echter slechts mogelijk bij kalme zee en er verlopen dus minstens enige dagen, maar veelal een week, tussen de storm en de daarop volgende loding. De aanpassing van de profielen aan de rustiger zeecondities na de storm blijkt zo snel te verlopen dat bij de loding de uitwerking van de storm op het profiel niet meer is vast te stellen. Het beschreven onderzoek heeft een aantal conclusies opgeleverd die van belang kunnen blijken bij de interpretatie van periodiek op te nemen kustprofielen. Wil men de ontwikkelingen in een kustvak goed volgen, dan kan men niet volstaan met één enkele raai in dit vak periodiek op te nemen; de opmetingen zullen in een aantal raaien moeten worden gedaan op onregelmatige onderlinge afstanden van zeg enige honderden meters. Op basis van de dieptegegevens in de raaien kan een schematisch beeld worden verkregen van het dieptelijnenpatroon. De veranderingen in dit patroon kunnen een adequaat beeld geven van de kustontwikkeling. Voor een statistische analyse van de profielvariaties zal de frequentie van de metingen hoog moeten zijn; de dagen waarop de opnamen worden verricht, kunnen echter willekeurig in het jaar worden gekozen.

Onderzoek naar de wrijvingscoëfficiënt tussen zinkstuk en ondergrond

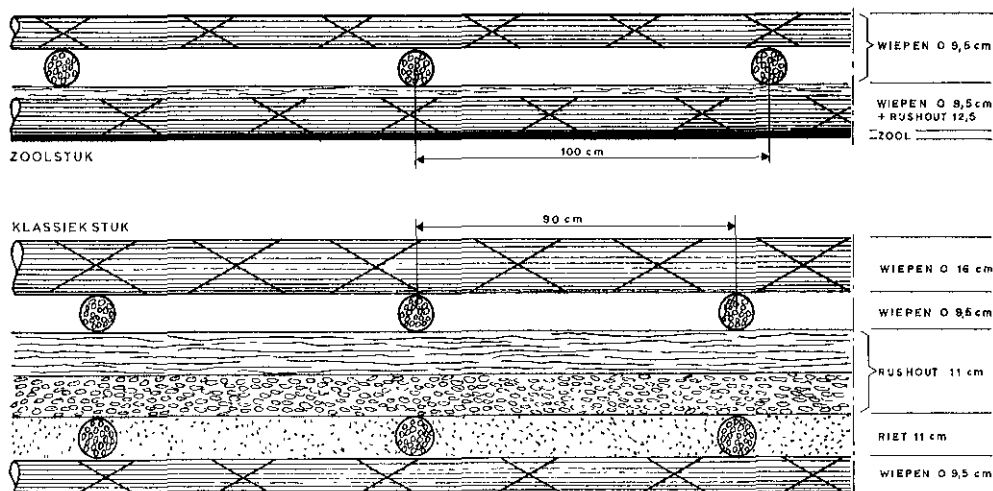
Ter beëindiging van de bodemverdediging bij de uitwateringssluizen in het Haringvliet is een serie zinkstukken aangebracht op de hellende onderwatertaluds van de landhoofden van de sluisen. De taludhellingen ter plaatse bedroegen 1 : 5 en 1 : 10. Op sommige plaatsen bleken de zinkstukken van het talud te glijden. Eerst trad dat verschijnsel op bij een zogenaamd zoolstuk, later ook bij een klassiek zinkstuk, dat was neergelegd ter vervanging van het falende zoolstuk. Om inzicht te krijgen in de oorzaken van deze tegenslag, is onder meer een onderzoek ingesteld naar de weerstand die zool- en zinkstukken hebben tegen afglijden van een talud. Als een stuk van de helling glijdt, is de evenwichtsgrens kennelijk overschreden. Omtrent de stabiliteit van die stukken die nog waren blijven liggen wist men niets, zodat ook de kans niet kon worden geschat, dat ze alsnog zouden wegglijden. Om dienaangaande iets te weten te komen is toen een aantal proeven gedaan op het Voornse strand in de nabijheid van de werkhaven van Hellevoetsluis. Onderzocht werden de weerstand tegen glijden van een zoolstuk en van een klassiek zinkstuk, beide achtereenvolgens op een ondergrond van zand en van slib. De proeven zijn uitgevoerd op een horizontaal strandgedeelte met zinkstukjes waarvan de grootte wegens de beschikbare trekkracht beperkt moest blijven tot 5×10 m. Aan de korte zijde van de stukken was een voorziening aangebracht met behulp waarvan de horizontale trekkracht van een lier zo gelijkmatig mogelijk over de rand werd verdeeld. Het proefstuk werd eerst belast met 100 kg per m². Bij deze belasting werd driemaal achtereenvolgens de trekkracht in werking

gesteld en geleidelijk opgevoerd, tot het stuk begon te schuiven. Op dat moment werd telkens de grootte van de trekkracht afgelezen. Het gemiddelde van de drie verkregen waarden is voor verwerking in de grafieken gebruikt. De proefseries werden herhaald nadat de grindbelasting van het stuk telkens met 100 kg per m² was verhoogd, tot een maximum van 600 kg/m². Eerst werd getrokken terwijl het zinkstuk net boven water lag op zand en slib die met water waren verzadigd. Op zandige ondergrond werd zo driemaal een serie van drie getrokken. Vervolgens, toen het water was opgekomen, trok men het stuk, belast met 300 kg/m², driemaal onder water voort. Bij het daaropvolgende laagwater werd een tweede groep van driemaal drie schuifproeven verricht. Het daaraan volgende hoogwater gaf de gelegenheid om het zinkstuk, belast met 600 kg/m² nog driemaal onder water te verplaatsen.

Op gelijke wijze is getracht zowel een zoolstuk als een klassiek zinkstuk over een ondergrond van slib te trekken. Met het zoolstuk lukte het nog wel de proef over enkele getijden te verdelen, zij het dan dat de gemeten waarden op den duur wat onbetrouwbaar werden, omdat het stuk in het zachte slib verkleefde. Het klassieke zinkstuk echter zakte langzamerhand in het slib weg, omdat de wateroverspanning door een dergelijk stuk sneller kan verdwijnen. Dat noodzaakte ertoe, de trekproeven over slib met het klassieke zinkstuk achter elkaar uit te voeren.

De onder water gevonden schuifweerstand bleken na omrekening goed overeen te stemmen met de boven water gevonden waarden. Ter plaatse van de proefneming zijn, rondom de zinkstukjes, acht grondmonsters genomen tot een diepte van een halve meter; de monsters zijn onderzocht op watergehalte en samenstelling van de grond, terwijl tevens de inwendige wrijvingshoek werd bepaald.

Beziet men in figuur 2 de globale resultaten van de proeven, dan zal men de betekenis van de verschillende constructies voor de schuifweerstand licht overschatten. Het feit dat het zoolstuk op zand een steeds dalende wrijvingscoëfficiënt te zien geeft, terwijl die bij het klassieke zinkstuk stijgt, moet hoofdzakelijk daaraan toegeschreven worden dat het zand onder het zoolstuk na een paar keer trekken steeds beter wordt geschikt, terwijl zich bij het klassieke stuk zandruggen vormen tussen de wiepen; dit zinkstuk graaft zich als het ware in. Als men deze effecten aftrekt, blijken de wrijvingscoëfficiënten van een zoolstuk en een klassiek stuk op een onder-



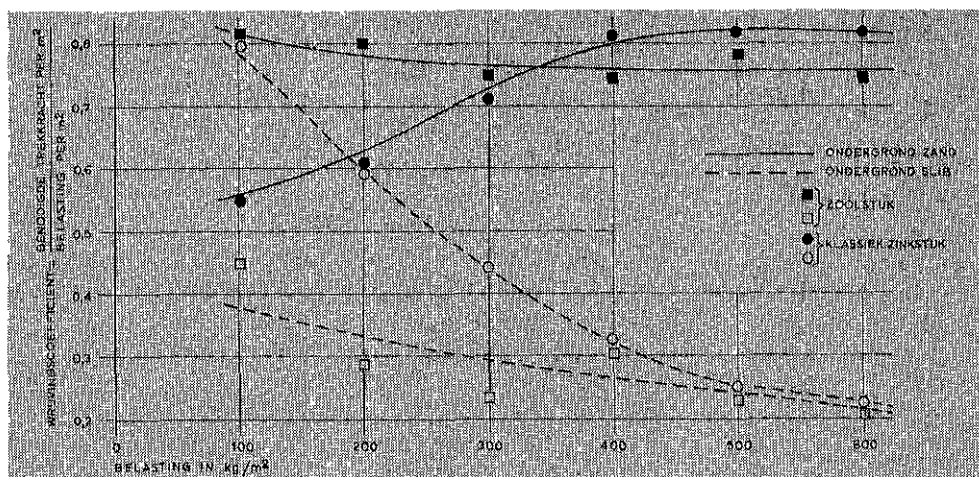
1

		Fijn zand met schelp- resten	Slap klei- houdend zand
volumegewicht	t/m ³	1,90	1,50
hoek van inwendige wrijving	sex.gr.	33°	20°
cohesie	kg/cm ²	—	—
watergehalte	% v.h. korr.	22	85
porievolumen	% v.h. totaal	39	70
maatgevende diameter	1/1000 mm	140	10

Fig. 1 Doorsnede van een zoolstuk en een klassiek stuk

Fig. 2 Verloop van de wrijvingscoëfficiënt van een zoolstuk en een klassiek stuk over verschillende ondergrond bij toenemende belasting

2



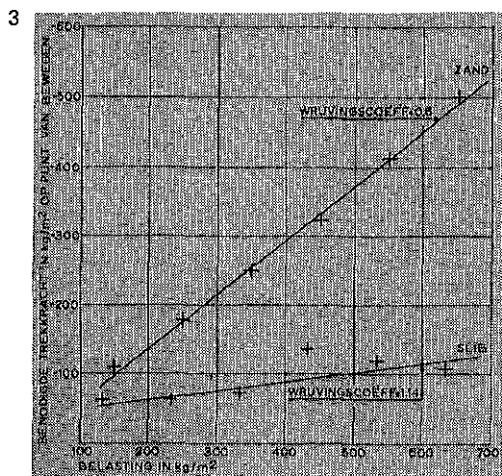
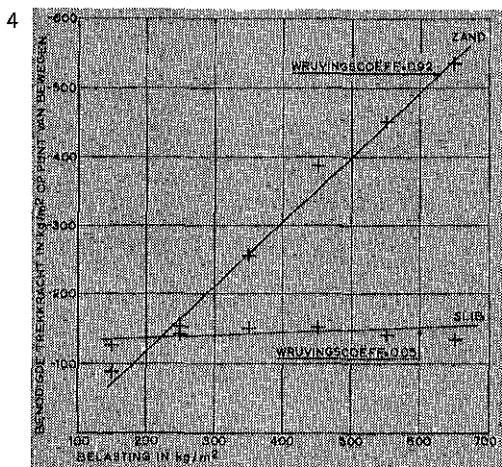


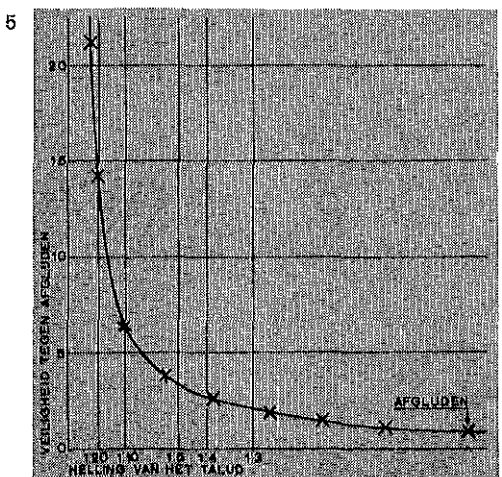
Fig. 3 Verloop van de wrijvingscoëfficiënt van een zoolstuk op een ondergrond van zand en van slib bij toenemende belasting

Fig. 4 Verloop van de wrijvingscoëfficiënt van een klassiek stuk op een ondergrond van zand en van slib bij toenemende belasting

Fig. 5 Veiligheid tegen afglijden van een helling bij een wrijvingscoëfficiënt van 0,75



grond van zand elkaar niet veel te ontlopen: de wrijvingscoëfficiënt, dat is de voor verplaatsing nodige trekkraft gedeeld door de verticale belasting van het stuk, ligt in beide gevallen tussen 0,7 en 0,8. Gaat men voor de twee constructies gelijkelijk uit van een wrijvingscoëfficiënt 0,75 dan kan een diagram worden opgesteld van de weerstand die deze stukken bezitten tegen afglijden van een zandtalud met een zekere helling. (Zie fig. 5.) De gevonden wrijvingscoëfficiënt op een ondergrond van slib komt bij een zoolstuk en een klassiek stuk eveneens op verschillende wijze tot stand. Bij de aanvang van de trekproef, wanneer de wateroverspanning een grote rol speelt, biedt de ruwe onderkant van het klassieke zinkstuk meer weerstand dan de gladdere onderzijde van het zoolstuk. Aangezien men bij het afzinken van de stukken vooral met die initiële fase te maken heeft, is dit verschil niet onbelangrijk. Veiligheidshalve doet men er evenwel goed aan, de weerstandscoefficiënt van beide stukken op slib niet hoger te stellen dan 0,2.



Behalve dat we nu de globale waarden van de weerstandscoefficiënten kennen, weten we ook dat de beide beproefde constructies in dit opzicht geen belangrijke verschillen vertonen. Gebleken is dat men om de oorzaken te leren kennen van het afglijden der stukken van een talud, vooral de aandacht moet vestigen op de ondergrond ter plaatse: de wrijvingscoëfficiënten blijken vooral bij verschillende ondergrond belangrijk van elkaar af te wijken.

**Bij de opzet van het Deltaplan heeft van de
aanvang af naast het primaire doel het
achterliggende land tegen overstroming te
beschermen, de verbetering van de verkeers-
verbindingen over land een belangrijke
rol gespeeld.**

Door de aanleg van wegen over de afsluitdammen ontstaat een stamien van doorgaande wegverbindingen dat een volledige ontsluiting mogelijk maakt van het voordien geïsoleerde eilandengebied. Het verkeer over de dammen zal grotendeels een doorgaand karakter hebben. Toch zal er, zij het op geringere schaal, ook lokaal verkeer plaats hebben over de dammen; de omvang daarvan hangt in sterke mate af van de ruimte die men er voor schept: het lokale verkeer zal voor een deel langzaam verkeer zijn, dat op een snelweg niet wordt toegelaten. Bij het ontwerp van de dam door het Haringvliet zijn over de dam zowel primaire als secundaire wegen geprojecteerd. De primaire en de secundaire weg lopen zelfs geheel gescheiden en onafhankelijk van elkaar.

Vorm en afmetingen van het wegencomplex over de dam worden in sterke mate bepaald door de uitwateringssluizen, die de afsluitdam over een lengte van 1 km onderbreken; op de sluisen is nu eenmaal minder ruimte dan op de dam zelf. Op grond van de inzichten in de jaren 1956/57, toen de sluisen werden ontworpen, is voor de wegen over de uitwateringssluizen een totale breedte van 22 m gekozen, onder te verdelen in twee maal twee rijstroken van 3,20 m voor snelverkeer, één secundaire weg met een breedte van 4,50 m en een voetpad van 1,05 m breed; alle rijbanen en paden onderling gescheiden door vangrails.

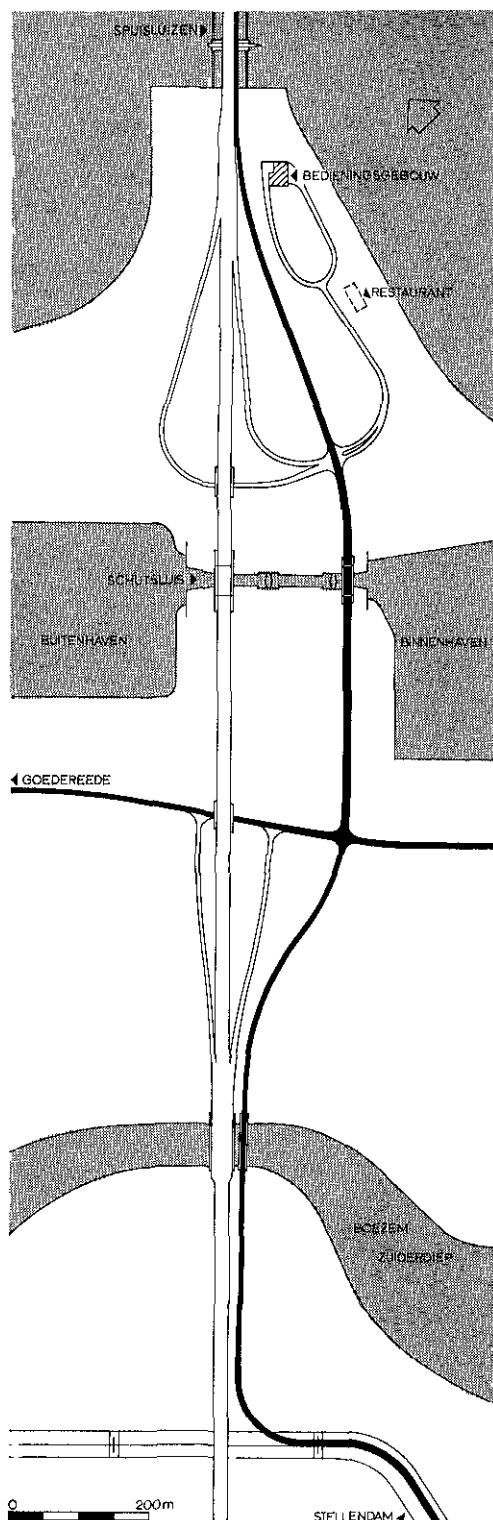
Behalve de uitwateringssluizen bevat de dam door het Haringvliet nog enkele kunstwerken. 700 m ten zuiden van het zuidelijk landhoofd van de uitwateringssluizen werd een schutsluis gebouwd, en weer 800 m meer naar het zuiden moest de Zuiderdiepboezem

Het secundaire wegensstelsel op en rondom de Haringvlietdam

worden overbrugd. De bruggen voor primair en secundair verkeer over het Zuiderdiep werden om technische en economische redenen vlak naast elkaar gebouwd; de primaire weg ligt hier 4 m hoger dan de secundaire.

Tussen de overbrugging en de uitwateringssluizen wijken de twee wegen uit elkaar: de primaire weg wordt over het westelijk sluishoofd van de schutsluis gevoerd, de secundaire over het oostelijke. De secundaire weg is onder meer bedoeld om het lokale verkeer toegang te verschaffen tot de havens aan weerszijden van de schutsluis; daartoe wordt een afrit gemaakt ter plaatse van de haventerreinen. Bovendien werd vanaf het kruispunt bij de binnenhaven een weg geprojecteerd naar Goedereede-Havenhoofd. Deze oost-westverbinding moest de snelverkeersweg ongelijkvloers kruisen, zodat een viaduct noodzakelijk was.

Daartoe genoodzaakt door de geringe beschikbare ruimte tussen de overbrugging van het Zuiderdiep en dit viaduct heeft men slechts een deel van de op- en afritten van de snelweg ten zuiden van de schutsluis geprojecteerd, en een ander deel ten noorden ervan: voor de afrit richting Voorne-Putten en de oprit richting Goeree-Overflakkee werd ten zuiden van de schutsluis juist voldoende terrein gevonden, zij het dat de invoeg- en uitrijstroken op de overbrugging vielen. De afrit richting Goeree-Overflakkee en de oprit richting Voorne-Putten zijn geprojecteerd op het terrein tussen de schutsluis en de uitwateringssluizen. De afrit geeft via een tussenweg aansluiting op het knooppunt van secundaire wegen. Zo kan men ook het bedieningsgebouw van de uitwateringssluizen



en een daar vlakbij eventueel te bouwen restaurant vanaf de snelweg bereiken. Daar waar de afritten van de snelweg samenvallen met de secundaire weg, wordt de wegverharding 9 m breed. Overigens heeft het secundaire wegenstelsel een rijbaanbreedte van 6 m.

De gehele secundaire weg is een voorrangsweg. Bij de kruispunten telt deze weg drie rijstroken, waarvan de middelste is voorbehouden aan het links afslaande verkeer, hetgeen de snelheid van de verkeersafwikkeling bevordert.

De hoofdverkeersweg daalt van N.A.P. + 18 m over de uitwateringssluizen in rechte lijn naar het zuiden onder een helling van 1 : 120. Bij de brug over het Zuiderdiep ligt deze weg nog op N.A.P. + 9,50 m.

De secundaire weg daalt van N.A.P. + 18 m op de uitwateringssluizen naar N.A.P. + 8 m op het oostelijke hoofd van de schutsluizen en vervolgens naar N.A.P. + 5,50 m bij de overbrugging van het Zuiderdiep. Het hoogteverschil van 10 m tussen uitwaterings- en schutsluizen maakt het noodzakelijk dat de weg daalt onder een helling van 1 : 60; volgens de thans geldende normen wordt dit nog juist aanvaardbaar geacht voor fietsers. Alle secundaire wegen zijn ontworpen op een veronderstelde maximum-snelheid van 70 km per uur; verkantingen en bogen zijn daarop berekend.

Zowel de voortgang van de afsluitingswerkzaamheden in het Haringvliet ten zuiden van de schutsluis als het in het voorjaar van 1970 geplande betonblokkentransport van het depot Stellingdam naar het noordelijk landhoofd van de uitwateringssluizen, drong ertoe met de uitvoering van het secundaire wegenstelsel in dit gebied niet later dan eind 1969 een aanvang te maken. De secundaire wegen zullen bovendien de bereikbaarheid van de nieuwe vissershaven van Stellingdam, die men tot nu toe slechts langs omleidingen en hulpwegen bereiken kon, sterk vergroten. Ook ten behoeve van de aanleg van gloopingsconstructies in het Rak van Scheelhoek zal langs deze wegen veel materiaal moeten worden getransporteerd; en tenslotte zal het secundaire wegenstelsel gebruikt worden voor het afvoeren van in depots rondom de haventerreinen opgeslagen zand, wanneer dat straks gebruikt gaat worden voor wegaanleg en duinverzwaring. Uitgaande van al deze te verwachten vormen van weggebruik heeft men de verkeersintensiteit waarop de verharding moet zijn berekend gesteld op 250 wagens van 20 ton per dag, gedurende 5 dagen per

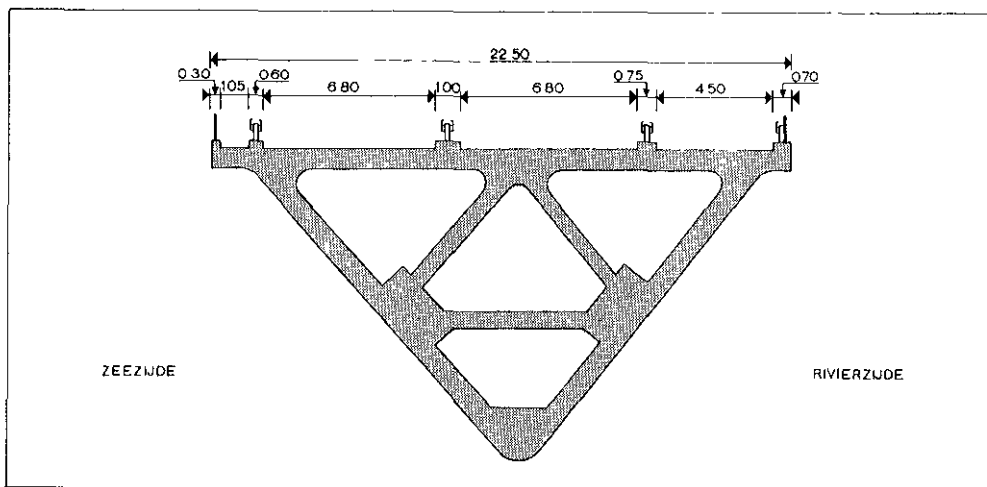
week en 50 weken per jaar. Aangenomen werd dat de intensiteit van het gebruik na 4 jaar zou afnemen, omdat de werken in dit gebied dan voltooid zullen zijn, en de secundaire wegen slechts zullen worden gebruikt voor lokale doeleinden. Het draagvermogen van de grond ter plaatse van de wegen bleek aan de gestelde eisen te kunnen voldoen.

De vereiste zwaarte van de bitumineuze wegverharding werd bepaald op 16 cm, en wel twee lagen grindasfaltbeton van 6 cm dikte afgedekt met een laag open asfaltbeton van 4 cm dik. Na afloop van het zware werkverkeer kan dit wegdek definitief worden afgewerkt met een 4 cm dikke laag fijn dicht asfaltbeton.

In het najaar van 1969 werd begonnen met het aanbrengen van het grondlichaam voor de

weg ten zuiden van de schutsluis. Het voor de ophogingen benodigde zand werd gedeeltelijk ontleend aan het omliggende terrein. Op plaatsen waar geen zand in de onmiddellijke omgeving beschikbaar was werd het aangevoerd uit de zanddepots ten zuiden van de binnenhaven.

Het zand werd aangebracht in lagen van 35 à 40 cm dik, die door de vrachtauto's en bulldozers zoveel mogelijk werden verdicht. Het zand voor het grondlichaam tussen de schutsluis en de overbrugging van het Zuiderdiep werd met vrachtauto's in het werk gebracht, dat tussen de overbrugging en de aansluiting op de secundaire weg bij de zeedijk te Stellendam voor het merendeel met scrapers van 18 m³ schopinhoud. Dit zware materieel, waarmee men een optimale verdichting verkrijgt van het in dunne lagen



aangebracht zand, kon hier worden ingezet omdat tegelijkertijd het grondlichaam voor de snelweg in dit gedeelte werd gevormd, waarmee totaal een grondverzet van 200 000 m³ was gemoeld.

Het grondlichaam voor het weggedeelte tussen schutsluizen en uitwateringssluizen was al eerder aangebracht, zodat hier, na verdichting van het zand met behulp van water, meteen kon worden begonnen met het aanbrengen van de wegverharding. Het secundaire wegstelsel zuidelijk van de uitwateringssluizen is thans nagenoeg gereed, voor zover het de wegen en afritten betreft in noordelijke en zuidelijke richting.

De verbindingsweg tussen de binnenhaven en Goedereede-Havenhoofd – die van oost naar west loopt – zal pas in een later stadium worden uitgevoerd.

Indeling van de totale weg-breedte over de nabijliggers van de Haringvlietssluizen

Verbetering van de Pettemer Zeewering

Tussen Kamp en Petten wordt de Noord-hollandse duinenrij onderbroken door een vlak en van nature voor de zee openliggend kustgedeelte. De hoogwaterkering daar is van menselijke hand, en bestaat uit een groene dijk van 5 km lengte, in het zuiden Hondsbossche Zeewering geheten en meer naar het noorden Pettemer Zeewering. De twee gedeelten van de zeeweringen worden niet op dezelfde wijze beheerd. De Pettemer is in beheer bij het Rijk terwijl de Hondsbossche door het Hoogheemraadschap Noordhollands Noorderkwartier wordt beheerd; een situatie die voornamelijk wordt bepaald door de verschillende ontwikkeling die de er achter gelegen gebieden in de geschiedenis hebben gehad. Doordat ze op verschillende wijze werden beheerd, hebben ook de beide zeeweringen een eigen ontwikkeling doorgemaakt.

De kruin van de Pettemer zeewering ligt ongeveer 1 m lager dan die van de Hondsbossche. Hoewel het nadeel van deze geringere hoogte bij de tot heden opgetreden stormvloed opgevangen kon worden door andere, positieve kwaliteiten, zoals een bredere buitenberm, biedt de Pettemer zeewering bij nog hogere stormvloed minder veiligheid dan de Hondsbossche. Toen bleek dat beide zeeweringen tengevolge van de eisen van de Deltawet verhoogd zouden moeten worden overeenkomstig de maatgevend geachte stormvloedstand ter plaatse, heeft de verbetering van de Pettemer zeewering dan ook voorrang gekregen. Het werk aan deze hoogwaterkering omvat bovendien niet alleen verhoging en verzwaring van de bestaande dijk, maar ook een landinwaarts buigende verlenging ervan met de bedoeling een betere

aansluiting te verkrijgen op de duinformatie in noordelijke richting.

De Pettemer zeewering heeft thans een lengte van 950 m. Het zuidelijke gedeelte grenst aan de landzijde aan vlak terrein – met een maai-veldhoogte van ongeveer N.A.P. + 1 m, het zogenaamde Pettemer vlak – en de noordelijke helft sluit aan de landzijde aan op een duingebied. De kruin van het zuidelijk gedeelte ligt op ongeveer N.A.P. + 7 m; de duinen achter het noordelijk gedeelte liggen op een hoogte van N.A.P. + 8 m. De dijk bestaat uit een zandlichaam afgedekt met een van land- naar zeezijde in dikte toenemende kleilaag. Op de taluds van de zeezijde is de kleilaag beschermd door een steenbekleding van basalt; de berm van het buitenbeloop is bestraat met klinkers. De buitenberm op N.A.P. + 3 m is ongeveer 30 m breed. In het benedentalud van het buitenbeloop staan drie rijen palen in de lengterichting van de dijk, overblijfsels van een uit vroeger tijd stammend doorgaand paalscherm.

Tegen de buitenzijde van de dijk ligt een aantal hoofden, met de stenen kruin op N.A.P., die rondom zijn bezonken, evenals de laagwaterberm voor het buitenbeloop. Aan het noordelijke einde van de dijk ligt een stenen hoofd als een soort nol in het verlengde van het benedentalud, met de bovenkant op N.A.P. + 4 m. Dit stenen hoofd had tot taak de aansluiting van de dijk op de duinenkust te beschermen en aanzanding in dit gebied te bevorderen. In 1953 is de bescherming onvoldoende gebleken, terwijl ook de aanzanding beneden verwachting bleef. Er was dus reden om de dijk niet alleen te verzwaren, maar ook te verlengen. De zeewering heeft de stormvloed van 1 februari

1953 overigens zonder grote schade doorstaan. De waterstand is ter plaatse niet opgenomen, maar hij zal iets hoger zijn geweest dan N.A.P. + 3,50 m. Het vloedmerk is op meer dan 10 m landinwaarts van de binnenberm van de dijk aangetroffen, waaruit men kan opmaken dat er aanzienlijke overslag van water moet hebben plaats gehad.

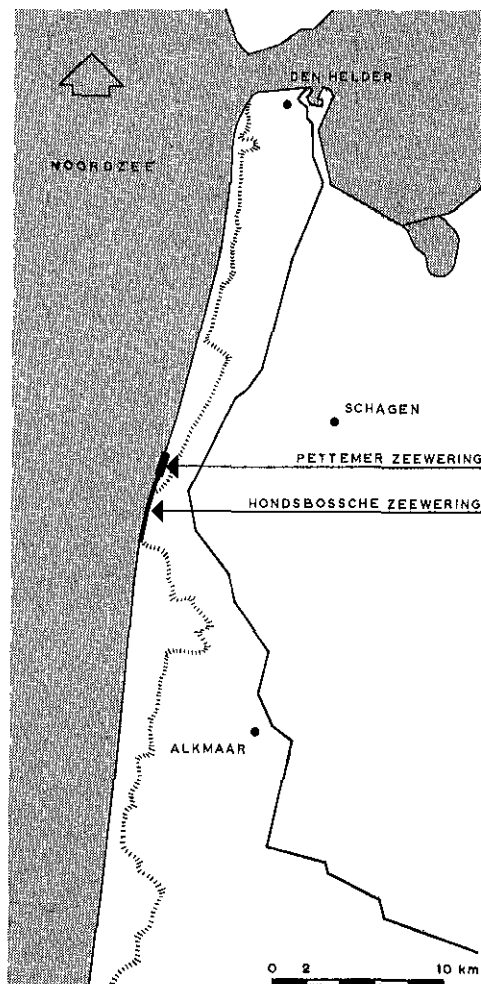
Het ligt voor de hand dat men er bij het ontwerp van de nieuwe dijk naar heeft gestreefd een dwarsprofiel te ontwerpen dat zowel voor de Pettemer- als de Hondsbossche Zeewering zou kunnen worden gebruikt. Beide zeeweringen beschermen immers hetzelfde achterland en beide staan ongeveer aan dezelfde golfaanval bloot. De Pettemer Zeewering is weliswaar iets meer naar het noordwesten gekeerd en dus blootgesteld aan een directer golfaanval, maar de golven zullen er

- 1 1 De Hondsbossche en Pettemer zeewering, gezien van zuid naar noord
- 2 Ligging van de zeeweringen
- 3 Overzicht van de nieuwe zeewering
- 4 Dwarsdoorsneden 1-4

1



2



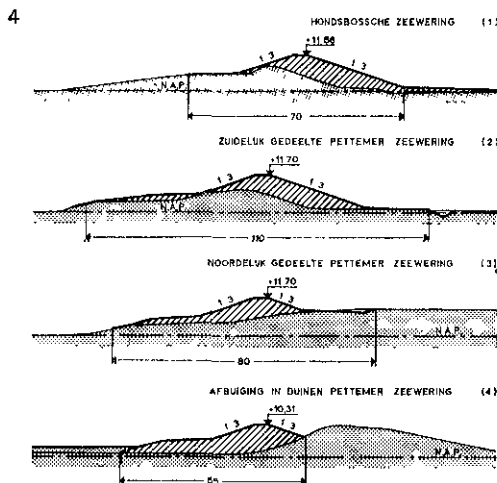
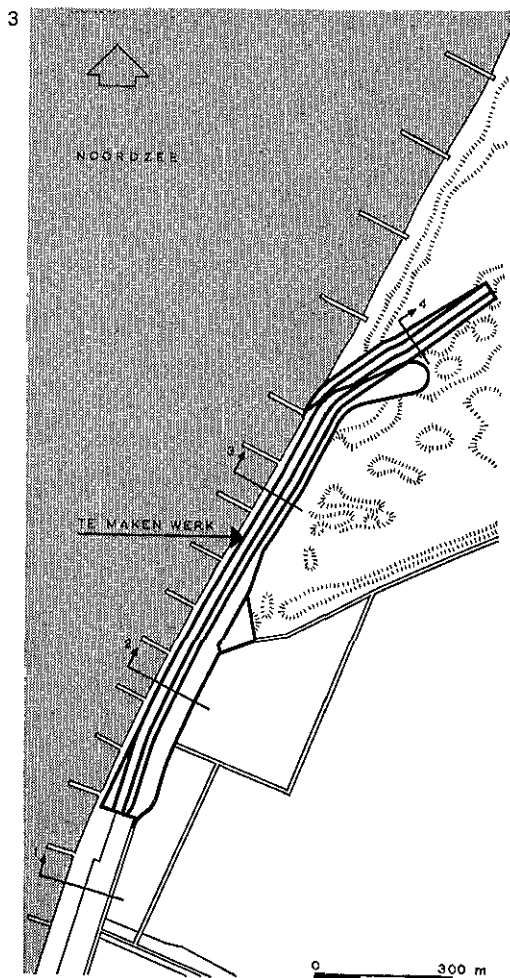
minder hoog zijn vanwege een betrekkelijk ondiep gebied voor de kust, de zogenaamde Pettemer polder.

Voor de berekening van het vereiste dwars-profiel is men uitgegaan van de ter plaatse maatgevende stormvloedstand. Als zodanig werd de stand aangenomen die door de Deltacommissie voor Den Helder is vast-gesteld, hetgeen het ontwerp-peil bracht op N.A.P. + 5,05 m.

De bestaande dijk bezit reeds een buiten-berm, en het werd daardoor aantrekkelijk ook in het ontwerp van de nieuwe dijk een buiten-berm op te nemen, aangezien de kosten van aanleg lager uitkomen bij handhaving van een zo groot mogelijk deel van het bestaande profiel. Het benedentalud van de Pettemer zou bij deze constructie tot tenminste N.A.P. + 5 m moeten worden doorgezet; vanaf

N.A.P. + 3 m zou derhalve een geheel nieuw profiel moeten worden gemaakt. Bij de Hondsbossche loopt het benedentalud thans reeds door tot ongeveer N.A.P. + 5 m, zodat aanpassing eerst vanaf die hoogte nodig is. De benedentaluds beneden N.A.P. + 3 m, respectievelijk N.A.P. + 5 m, zullen ten gevolge van de verschillende uitgangstoestand bij de beide zeeweringen niet geheel gelijk zijn. Voor de golfoploop bij de maatgevende stormvloedstand is dit van weinig belang. Op de grens van de twee zeeweringen ligt een overgangsgebied dat ook beneden N.A.P. + 3 m enige aanpassing behoeft. Er is naar gestreefd deze overgang zo vloeiend mogelijk te laten verlopen.

Aanvankelijk is getracht om alleen door be-rekening tot een nieuw dwarsprofiel voor beide zeeweringen te komen. Er werd een



vergelijking getrokken tussen een aantal dwarsprofielen met verschillende breedte van de buitenberm en verschillende helling van het talud erboven. De empirische formules die voor de berekening van de golfoploop op de onderscheiden profielen zijn gehanteerd, geven evenwel aanleiding tot zodanig verschil dat door de dijkbeheerders gezamenlijk werd besloten het nieuwe dwarsprofiel vast te stellen op grond van modelonderzoek. De proeven zijn verricht in de Waterloopkundige Laboratoria te Delft en in De Voorst.

Modelonderzoek

Maatgevend voor het onderzoek zijn de stormvloedstand – i.c. N.A.P. + 5,05 m – en de golfhoogte vóór de dijk. Deze tweede rand-voorwaarde is berekend, met als tussenfase

van de berekening het windveld dat de stormvloed teweegbrengt. Gevonden werd, dat bij voldoende waterdiepte een golfhoogte van 7 m en een golfperiode van 12 seconden maatgevend zijn.

Voor de bepaling van de kruinhoogte is verder van belang, welk criterium voor de wateroverslag wordt aangehouden. Aanvankelijk heeft men gemeend de hoeveelheid toelaatbaar overslagwater te kunnen vaststellen door metingen bij de huidige situatie en door simulering van de stormvloed van 1953, maar de onzekerheid over de werkelijk opgetreden golfhoogten heeft het niet mogelijk gemaakt tot een voldoende nauwkeurige bepaling te komen. Daarom is tenslotte het door de Deltacommissie aanbevolen criterium van 2% golfoverschrijding aangehouden. Naast deze veronderstelling aangaande het aantal golven dat de kruin bereikt of overschrijdt, is ter vergelijking toch ook de hoeveelheid overslagwater bepaald, zonder dat deze bepaling overigens nog van invloed was op de vormgeving van het profiel. Als dwarsprofiel van het model is gekozen een tot 1/40 verkleind profiel van de Hondsbossche Zeewering op 25 m ten noorden van hoofd 12 van deze zeewering, en wel het gedeelte gelegen tussen N.A.P. - 10 m en N.A.P. + 5 m. Dit profiel is representatief voor de Hondsbossche Zeewering en dus tevens bruikbaar en meer zekerheid gevend voor de Pettemer Zeewering, waarvan de onderzeese oever immers over het algemeen iets ondieper ligt. De correctie op de invalshoek van de golven is niet in rekening gebracht, omdat ze klein is ten opzichte van de fout in de veronderstelde golfhoogte zelf.

Getracht is om op de plaats waar de bodem op N.A.P. - 10 m ligt, dat is op 700 m uit de kust, een golfhoogtespectrum in te stellen dat dezelfde kenmerken heeft als het spectrum dat tijdens zwaardere stormen is waargenomen aan de golfmeetpaal voor de kust bij Katwijk. Dit spectrum wordt gekenmerkt door verhoudingsgetallen tussen golfhoogten die door 3, 15 en 50% van de golf toppen worden overschreden en die met de symbolen H3, H15 en H50 worden aangeduid. Voor het bedoelde spectrum gelden de volgende verhoudingsgetallen: $H3 : H15 = 1,15$ en $H15 : H50 = 1,55$; H15 komt ongeveer overeen met de eerder genoemde maatgevende golfhoogte.

In het model kon het gewenste spectrum niet geheel worden gesimuleerd, omdat de windgoot, waarin de golven werden opgewekt, te kort was om het effect van de strijklengte van de wind tot uitdrukking te brengen; om dit

effect te benaderen moest de windsnelheid worden overdreven o.a. door 'knijpen' van de snelheidsverdeling, en moest van de golfmachine gebruik worden gemaakt om de gewenste periode te verkrijgen. Dit gaf een, gezien de omstandigheden, bevredigender resultaat. In dit model en onder deze omstandigheden zijn verschillende profielvormen boven N.A.P. + 5 m beproefd.

Toen de hoeveelheid overslagwater nog als criterium werd aangehouden, heeft men daarvan uitgaande een eerste selectie uit de mogelijkheden gemaakt. Daarbij bleek dat een taludhelling van 1 : 3 boven een buitenberm van 15 tot 20 m breedte het meest gewenste profiel zou opleveren.

Nadat enige wijzigingen in het model waren aangebracht, waarbij onder meer de model-schaal werd gewijzigd in 1 : 50, zodat het golfspectrum beter kon worden weergegeven, zijn de proeven voortgezet op de voorlopig geselecteerde profielvormen.

In dat stadium is naast het aantal de kruin bereikende en/of overschrijdende golven - het criterium van de Deltacommissie - ook de hoeveelheid overslaand water bepaald ter globale vergelijking met de opgetreden storm in 1953.

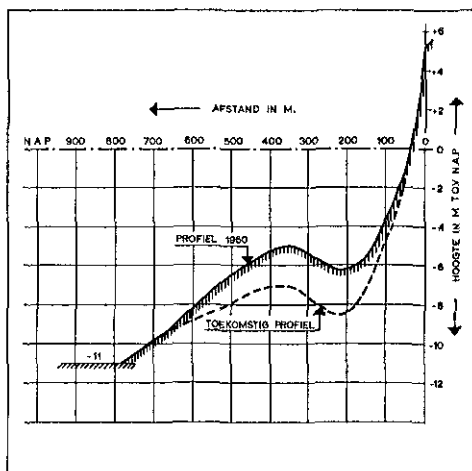
Daarbij is onder meer verondersteld dat de onderzeese oever in de toekomst tot 2 m lager kan komen te liggen dan thans. Als resultaat van de proeven op schaal 1 : 50 is gebleken dat bij 2%-golfoverslag de kruin van een dijk met een 15 m brede berm op N.A.P. + 11,00 m moet liggen. Bij een 20 m brede berm kan de kruin slechts weinig lager worden gelegd n.l. op N.A.P. + 10,90 m. Bij een diepliggende oever moeten deze hoogten met 30 en 10 cm worden vermeerderd.

Nieuwe dwarsdoorsnede

Uit overwegingen van veiligheid zowel als zuinigheid is de keuze gevallen op een profiel met een buitenberm van 15 m breedte en een kruin op N.A.P. + 11,30 m.

De aanleghoogte van de dijk is bepaald op tenminste N.A.P. + 11,70 m. Daarbij is, behalve met het ontwerppeil en de golfploop, rekening gehouden met buioscillaties tot 15 cm bij een golfploop van 6 m, met de relatieve bodemdaling - 5 cm in 25 jaar - en met de zetting van de bodemlagen die door het Laboratorium voor Grondmechanica voor het grootste deel van het werk werd bepaald op 20 cm. Op het werk diende verder te worden bepaald, hoeveel overhoogte voor de klink van de ophoging in rekening moet worden gebracht.

Toekomstige verandering van de bodemligging vóór de Pettemer zeewering



Het buitenbeloop van de bestaande dijk kan behalve in het overgangsgebied van de Pettemer naar de Hondsbossche zeewering tot een hoogte van N.A.P. + 3 m gehandhaafd blijven. Daarboven is een talud ontworpen met helling van 1 : 4 tot aan de buitenberm op N.A.P. + 5 m; deze helling laat een goede verwerking van asfaltbeton toe. De buitenberm krijgt een helling van 1 : 20 om voldoende afwaterend te zijn. Boven deze berm loopt het talud onder een helling van 1 : 3 tot aan de kruin, die 4 m breed wordt. Het binnentalud krijgt eveneens een helling van 1 : 3. De bekleding zal aan de zeezijde bestaan uit asfaltbeton tot een hoogte van tenminste N.A.P. + 7,70 m. De rest van het dijklichaam wordt met klei afgedekt, waarop bij de ontworpen helling een goede grasmat kan worden gekweekt.

Op N.A.P. + 1,50 m komt een 15 m brede binnenberm waarop een verkeersweg zal worden gelegd van 5 m breedte. Bij deze hoogte- ligging van de weg kan hij bij calamiteiten worden gebruikt; hij ligt namelijk overeenkomstig een aanbeveling van de Deltacommissie ruim 1 m boven gewoon hoog water. Waar de dijk aan de duinen grenst komt de binnenberm op duinhoogte.

Noordelijke beëindiging

De verhoging van de zeewering alleen geeft hier ter plaatse geen verbetering van de kwetsbare aansluiting aan de duinen. Om de *neiging tot inscharing bij deze overgang* tegen te gaan is een geleidelijke afbuiging landinwaarts noodzakelijk. Bij deze beëindigingsvorm kan de afname van het strand en de verplaatsing van de duinvoet gemakkelijk

worden opgevangen door versterking en eventuele verlenging van de afbuiging. De plaats van de afbuiging wordt bepaald door de landinwaarts gelegen tweede duinregel waar de verlenging op wordt gericht. De vorm is verder bepaald aan de hand van het strandprofiel dat zich bij de maatgevende stormvloed zal instellen; als 'vast' punt van het strandprofiel is de laagwaterlijn gekozen. De kruinhoogte en de bekleding van dit gedeelte zijn aangepast aan de meer beschermde ligging. De onderzijde van de bekleding is 1 m lager gelegen dan de strandhelling die zich onder de hiervoor genoemde omstandigheden zal instellen. De gesloten bekleding reikt over de gehele lengte tot tenminste N.A.P. + 7 m. De kruin behoudt zijn volle hoogte tot achter de eerste duinregel. Daarachter neemt de hoogte geleidelijk af, tot de hoogte van de tweede duinregel. Op grond van de *hierboven geformuleerde* eisen is een bestek voor de verhoging en de verlenging van de Pettemer Zeewering opge maakt, dat in 1968 in uitvoering is genomen. Op de bij dit bestek behorende tekeningen zijn de kruinhoogten aangegeven, waarin de plaatselijke zetting van de ondergrond voor de helft is verrekend; aangenomen wordt dat de andere helft reeds tijdens het opbrengen van de grond – in hoofdzaak zand – zal plaatsvinden.

Als bekledingsmateriaal van de dijk zou men – daar het de versterking van een bestaande dijk betreft – op zichzelf geneigd zijn het *traditionele* zuilenbasalt toe te passen. De grote oppervlakken die van steenbekleding moeten worden voorzien, maken de uitvoering echter tijdrovend en duur. Men moet daarom wel gebruik maken van het moderne asfalt-

beton. Zuilenbasalt is echter gehandhaafd beneden N.A.P. + 3 m, omdat asfaltbeton niet bestand gebleken is tegen de dagelijkse invloed van de golfbeweging.

De asfaltafmetingen zijn ten dele voortgekomen uit onderzoek. De Waterloopkundige Afdeling van de Deltadienst heeft advies uitgebracht ten aanzien van de stabiliteit van de asfaltbetonbekleding bij de te verwachten grondwaterdrukken. Deze drukken bleken slechts langs de onderrand van de asfaltbetonlaag van enige betekenis te zijn. Het ondertalud zal dus in hoofdzaak bestand moeten zijn tegen het opnemen van golfdrukken en heeft daarom een dikte gekregen van 30 cm. Deze dikte kan bij de gekozen helling van 1 : 4 in één laag worden aangebracht en voldoende worden verdicht.

Op de buitenberm en het boventalud tot N.A.P. + 7 m, waar de golfdrukken minder groot zullen zijn, wordt asfalt aangebracht van 20 cm dik. Asfalt van deze dikte kan ook onder een helling van 1 : 3 nog wel in één keer verdicht worden. Boven N.A.P. + 7 m is tot en met de kruin een bekleding van klei en teelaarde van totaal 1 m dikte bedekt door een grasmatt voorgeschreven; ter plaatse van het binnentalud is de totale dikte 60 cm. Op het noordelijk gedeelte van de dijk, dat midden in een duingebied ligt, zal wel geen grasmatt tot ontwikkeling komen, omdat er teveel zand verstuift. In plaats van klei is hier een asfaltbetonbekleding van 17 cm dikte – wat als minimum wordt beschouwd – voorgeschreven. Het werk omvat om te beginnen het wegnemen van de bestaande glooiing en de eronder liggende puin- en kleilagen. Dit is nodig omdat handhaving van een afsluitende laag onder het op te brengen doorlatende zandlichaam tot ongewenste grondwaterdrukken aanleiding kan geven. Aan het noordelijke einde van de dijk moet verder de eerste duinregel tijdelijk worden doorbroken om het nieuwe werk te kunnen maken; het stenen hoofd in de lengterichting van de dijk moet worden opgeruimd. Beneden N.A.P. + 3 m wordt de bestaande glooiing van zuilenbasalt 40/50 zo nodig herzet om een strakke lijn bij de overgang op de asfaltbekleding te verkrijgen.

De bestorting voor de bestaande glooiing zal langs de nieuwe glooiing worden verlengd tot de plaats waar het strand thans een hoogte van N.A.P. + 2 m heeft.

De bestaande wegen achter de dijk worden door nieuwe vervangen. De breedte van de verharding, die zal bestaan uit grindasfaltbeton op een betonpuinfundering, is op 5 m ontworpen.

Achter het zuidelijk gedeelte van de dijk behoudt de weg een openbaar karakter; de verhardingsdikte wordt daaraan aangepast. Achter het noordelijk gedeelte is de weg een werkweg die niet voor openbaar verkeer toegankelijk zal zijn. In verband met de bestaande bebouwing zal er voor het werkverkeer een nieuwe toegang worden gemaakt; ook is er voor dit verkeer een overgang over de dijk ontworpen.

De bestaande toegang naar het strand bij het stenen hoofd wordt zoveel mogelijk aangepast; voor het overige zal een nieuw voetpad naar een andere strandtoegang worden gemaakt.

Met het oog op de toekomstige beweiding van de grasmatt zal een afrastering worden aangebracht, waarlangs een strook in de klei gestrate klinkers, die aan de zeezijde bij de overgang van asfaltbeton op klei een extra bescherming tegen golfaanval zullen geven. Tenslotte dient te worden vermeld dat de voor de Pettemer Zeewering zo karakteristieke paalrijen zullen verdwijnen, omdat ze na de verhoging van geen nut meer zijn en slechts aanleiding kunnen geven tot onnodig onderhoud.

Het bestek van de te maken werken is in september 1968 aanbesteed en in oktober van dat jaar gegund aan de firma de Vries en Van der Wiel te Hilversum voor het bedrag van f 3.866.000,—.

Het nodige zand wordt per hopperzuiger vanuit het Marsdiep aangevoerd naar een loswal aan het Noordhollands Kanaal te De Stolpen, vanwaar het per as in het werk wordt gebracht. Het asfaltbeton wordt aangevoerd vanuit Zijpersluis. De klei en de teelaarde komen vrij bij de ontgraving van het bestaande werk.

In het bestek is een uitvoeringstijd van 26 maanden voorzien; deze lange tijdsduur is een gevolg van de voorwaarde dat de dijk in het winter-(storm)seizoen gesloten zou moeten blijven en ook van het feit dat een gedeelte van het werk als tijdwerk moet worden uitgevoerd. De aannemer verwacht evenwel kortere tijd nodig te hebben. De vordering van het werk is tot op heden zodanig geweest dat nog voor het stormseizoen van 1969 de asfaltbekleding tot N.A.P. + 7 m was aangebracht, terwijl voor het overige de ophoging zover is gevorderd, dat tenminste dezelfde veiligheid als die van de aangrenzende Hondsbossche Zeewering is verkregen.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

In Bericht nr. 50 (november 1969) werd een aantal hydraulische aspecten behandeld van de sluiting van de Lauwerszeedijk. Ter afronding van dat artikel wordt deze keer een beschouwing gewijd aan de opzet van de metingen die ten behoeve van de sluitingsprocedure zijn uitgevoerd, en de wijze waarop ze werden bewerkt.

Toen het plaatsingsprogramma van de caissons voor de sluiting van de Lauwerszeedijk eenmaal was opgesteld, is voor elk der caissonplaatsingen een drietal meetprogramma's opgemaakt, één programma voor de metingen die moesten worden uitgevoerd op de dag voorafgaande aan de plaatsing, één voor de dag van plaatsing zelf en één programma voor de dag daaraanvolgende. Deze voorafgaande maatregel was nodig in verband met de ingewikkelde werkverdeling die moest worden verwacht wanneer eenmaal een begin werd gemaakt met de caissonplaatsingen. Dat de werksituatie voor de meetdienst zo ingewikkeld was, werd veroorzaakt door de omvang van het te bewaken gebied, en de vele meetpunten daarin; daarenboven door de vele uitwijkkansen die voor elk der caissonplaatsingen waren voorzien, en de lange duur van de plaatsingsmanoeuvres en de bijbehorende metingen.

Aan de hand van de opgestelde schema's kon een goed inzicht worden verkregen in de omvang van het benodigde meet-, vaartuigen- en plaatsingsmaterieel. Aangezien gebruik van een elektrisch analogon voor het voorstellen van het getijverloop bij de sluiting van de Lauwerszee niet mogelijk bleek, was het niet nodig op uitgebreide schaal automatisch registrerende apparatuur zoals op afstand afleesbare peilschrijvers in te zetten. Met het oog echter op het nogal willekeurige getijverloop werd de behoefte gevoeld op ruime schaal meetlokaties in te richten; het aantal meetvaartuigen dat tegelijkertijd in bedrijf moest zijn, was derhalve steeds tamelijk groot. Het was, zo bleek later, goed gezien steeds tenminste één vaartuig in reserve te houden. Dank zij deze maatregel heeft men, toen één

De Verzameling en bewerking van meetgegevens bij de sluiting van de Lauwerszeedijk

van de met het verrichten van peilingen belaste vaartuigen door een onaanzienlijke oorzaak met volledig kapotte koppeling uit de vaart genomen diende te worden, vrijwel ongestoord door kunnen meten. Omdat in het eindstadium van de sluiting in het sluitgat grote stroomsnelheden werden verwacht, werd ten behoeve van de in die omstandigheden uit te voeren metingen vooraf een ijking van de apparatuur uitgevoerd tot snelheden van 5,5 m/sec.

Voor de verankering van de vaartuigen in het sluitgat was het gebruik van conventionele ankers niet toegestaan met het oog op de bezinkingen. Bij wijze van ankers had men daarom vooraf betonblokken met een bovengewicht van 6 ton aangemaakt. De verankering aan deze blokken heeft onder alle omstandigheden voortreffelijk voldaan. Bezwaarlijk was wel dat de verankeringskabels bij de grote snelheden in het eindstadium van de sluiting in het sluitgat zo snel sletten ten gevolge van wrijving bij zeegang. Gedurende één nacht, toen de stroomsnelheden de 4 m/sec. naderden, dreigden zelfs breuken in de verankeringskabels op te treden.

In geval van een dergelijke breuk zou het getroffen vaartuig bij de heersende grote stroomsnelheden totaal onbestuurbaar zijn geworden met alle eventuele rampzalige gevolgen van dien; daarom werd besloten de metingen tijdelijk af te gelasten.

De metingen in het sluitgat zijn nog enige malen meer afgelast en wel op ogenblikken dat ten naaste bij brekende golven voorkwamen op de drempel van het sluitgat. Deze toestand deed zich voor nabij de snelheidskentering van het getij in combinatie met een harde tot stormachtige wind vanuit noord-

westelijke richtingen. Bij de aan de eerste caissonplaatsing voorafgaande meting was het samenlopen van deze omstandigheden er oorzaak van dat een meetvliet met twee man aan boord onder een van de grote meetvaartuigen geraakte, waarbij het personeel slechts ternauwernood gered kon worden. Gezien deze ervaringen werden bij de navolgende meetoperaties indien zulks toelaatbaar was tijdelijk pauzes in de werkzaamheden ingelast.

Naast de planning van de meetwerkzaamheden vooraf, werd tevens reeds zoveel voorbereidend werk verricht met betrekking tot de verwerking der meetresultaten dat de terzake doende gegevens ten tijde van de plaatsingsoperaties nog slechts hoefden te worden ingevuld om terstond een overzichtelijk geheel te verkrijgen van de voor de plaatsingen benodigde gegevens. Tot deze werkzaamheden behoorden onder andere het programmeren en testen van een tafelcomputer met betrekking tot zijn betrouwbaarheid bij de verwerking van stroommetingen. Met name diende bepaald te worden in hoeverre de schematisering der metingen tot onnauwkeurigheden in de interpretatie zou leiden. De meetwerkzaamheden ten behoeve van de sluitingsoperaties omvatten stroommetingen, debietmetingen, getijwaarnemingen en peilingen. De stroommetingen hadden, in samenhang met de verticale getijwaarnemingen, ten doel te komen tot een zo juist mogelijk inzicht in de waterbeweging op de dag van plaatsing van een of meer caissons. De debietmetingen werden uitgevoerd ter bepaling van de afvoercoëfficiënt van het sluitgat in een aantal stadia van de caissonplaatsingen. De peilingen hadden ten doel om voortdurend inlichtingen te verschaffen betreffende veranderingen in de vorm van de bodem op de drempel van het sluitgat, het daarop aansluitend gebied, de stroomgeul tussen het bouwdok van de caissons en de drempel en van het stortebed van de uitwateringssluizen. De stroommetingen en getijwaarnemingen op de dagen voorafgaande aan plaatsingen dienden om te komen tot een voorlopig tijdschema voor de sluitingswerkzaamheden. Aan de hand van de metingen op de dagen van plaatsing werd dit tijdschema voortdurend gecorrigeerd. De metingen op de volgende dagen werden uitgevoerd ter bepaling van de nieuw ontstane toestand in het sluitgat en de aangrenzende gebieden. Het waren dus hoofdzakelijk bewakingspeilingen. De stroommetingen op plaatsingsdagen en de dagen daaraan voorafgaande duurden ongeveer negen uur: van 2 uur vóór H.W. tot 1 uur

De laatste twee caissons worden naar het sluitgat gesleept



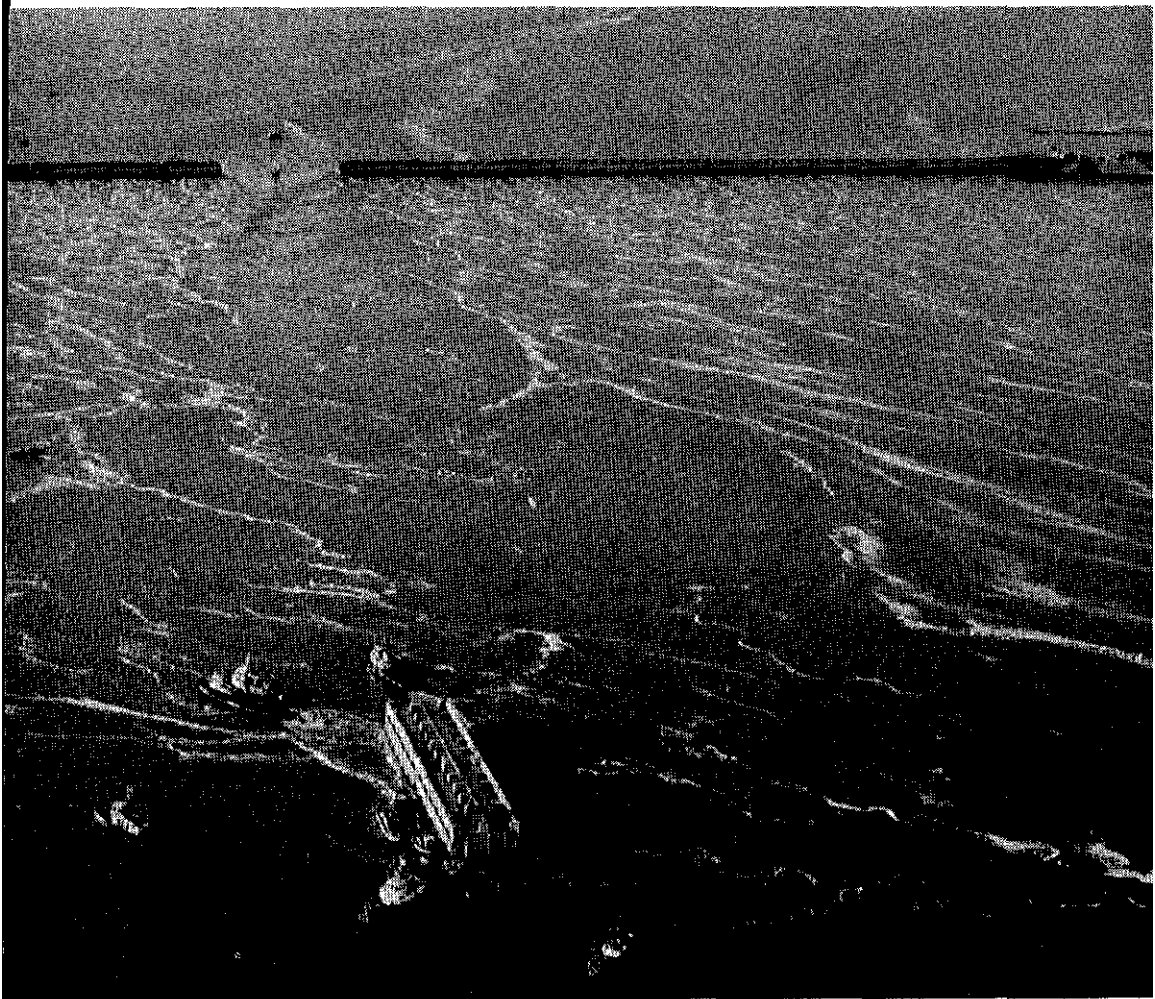
na het volgende L.W., dan wel van 2 uur voor laagwater tot 1 uur na het opvolgende hoogwater, afhankelijk van de vraag of de volgende caissonplaatsing op de laagwaterkentering dan wel de hoogwaterkentering zou vallen. Deze tamelijk lange meetduur bleek noodzakelijk voor de juiste voorspelling van het kenteringstijdstip, de waterstand ten tijde van het afzinken van de caisson en de tijdstippen met maatgevende lage stroomsnelheden voor het aanvangen van de indraai-manoeuvres en de zinkprocedures. De verticale getijwaarnemingen werden uitgevoerd op overeenkomstige tijdstippen als de stroommetingen.

Voor de stroommetingen werden in elk meetpunt op zeven verschillende diepten tussen bodem en wateroppervlak snelheids- en richtingsmetingen uitgevoerd. Deze wijze van

meten werd gehandhaafd tot de plaatsing van de 18e caisson. Doordat de snelheidsverdeling over de verticaal daarna zeer gelijkmatig werd en er nauwelijks onderstromen meer gesignaleerd werden, kon men van toen af volstaan met één snelheidsmeting op halve waterdiepte.

Gedurende de eerste 16 caissonplaatsingen werden de stroommetingen verricht vanuit meetvaartuigen op een drietal plaatsen, te weten midden in het sluitgat, in het Nieuwe Robbengat, en aan de Friese of Groninger zijde van het sluitgat, afhankelijk van de vraag of het een plaatsing betrof aan de oost- of aan de westzijde.

Bij caissonplaatsingen aan de Groninger zijde van het sluitgat werden in het bijzonder de meetgegevens van het Nieuwe Robbengat gewaardeerd, aangezien de waterbeweging in



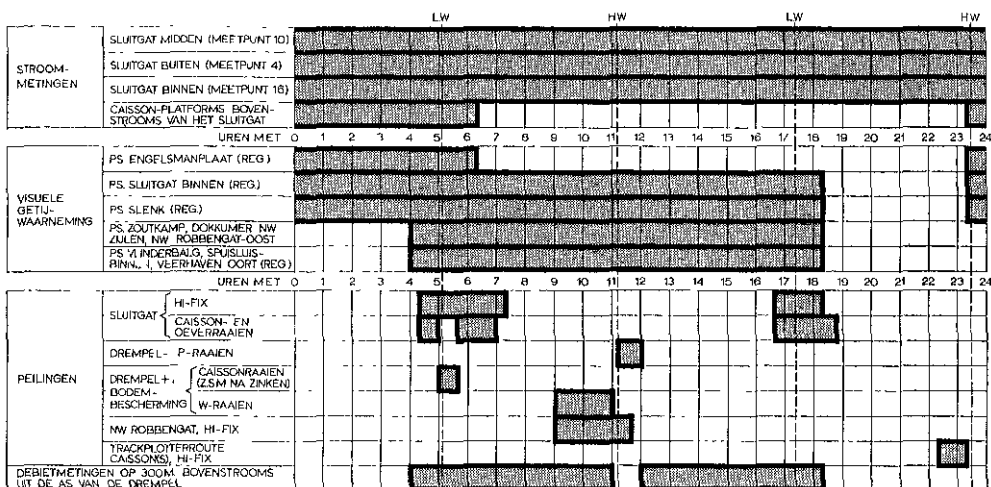
deze stroomgeul in hoge mate bepalend was voor de stroming in het oostelijk deel van het sluitgat.

Op het tijdstip dat een caisson begon in te draaien, werden de metingen vanaf het vaartuig aan de Friese of Groninger zijde van het sluitgat gestaakt, vanwege verstoring van het stroombeeld door het schroefwater van de sleepboten, en ook omdat deze gegevens dan nog slechts ter globale informatie dienden. Men ging voor het vervolg van de plaatsing uit van de meetwaarden van het vaartuig in het midden van het sluitgat.

Daar het zich liet aanzien dat na de plaatsing van de 18e caisson ook het meetvaartuig in het midden van het sluitgat hinder zou gaan ondervinden van de indraaimanoeuvre met de caissons, werd vanaf de plaatsing van de 14e

caisson tevens een meetpunt ingericht aan de bovenstroomse zijde van het sluitgat op ± 250 m uit de as van de drempel. Afhankelijk van de caissonplaatsing op hoog- of laagwater lag het meetvaartuig met deze opdracht aan de noord- of zuidzijde van het sluitgat. Gedurende de plaatsing van de 14e tot de 18e caisson werd aldus een vergelijkend beeld verkregen van de stromingstoestand in dit tweetal meetpunten.

Toen die relatie was vastgesteld kon men vanaf de 19e plaatsing uitgaan van de gegevens van dit bovenstrooms van het sluitgat gelegen meetpunt voor de beoordeling van de stromingstoestand in het sluitgat zelf. Na de plaatsing van de 18e caisson werden ter ondervanging van de eerder vermelde verstoringen tevens een tweetal meetpunten in-



gericht op meetplatforms die aan de bovenstroomse zijde aan de Friese en Groninger zijde van het sluitgat aan de op één na laatste caisson waren bevestigd. Met het afwerken van het plaatsingsprogramma werden deze platforms telkens meeverplaatst. Ten behoeve van de sluitingsprocedure werden verticale getijwaarnemingen verricht in een vijftal lokaties, te weten nabij de Engelsmanplaat in het Friese Zeegat, aan de noord- en zuidzijde van het sluitgat op ± 800 m uit de as, in het zuidelijk deel van de Lauwerszee en aan de Rijkspeilschaal op Terschelling. Voor de betekenis van het meetpunt Engelsmanplaat zij verwezen naar het artikel over het verloop van de waterbeweging gedurende de afsluiting van de Lauwerszee in Bericht nr. 50. De waarnemingen aan het station Terschelling werden verricht om een eerste in-

Programma der metingen op de dag voorafgaand aan de plaatsing van de 10e en 11e caisson

druk te krijgen van de meteorologische invloeden op het berekende getijverloop. Op grond van de waarnemingen aan het station in het zuidelijk deel van de Lauwerszee konden vooraf waarschuwingen worden opgesteld betreffende het waarschijnlijke kenteringstijdstip in het sluitgat. Het tijdstip van laagwater dat daar werd gemeten bleek aan de hand van eerder opgestelde vergelijkingen waardevolle informatie te kunnen verschaffen ten aanzien van het tijdstip van laagwater in het sluitgat, en daarmee ten aanzien van de omstreeks het laagwatertijdstip optredende kentering.

Het sluitgatgebied werd bewaakt met behulp van een intensief peilprogramma. De drempel van het sluitgat, de op de drempel aansluitende bestorting en de randen van de bezinking werden nagenoeg dagelijks gepeld. Aangezien het Nieuwe Robbengat, de stroomgeul tussen het bouwdok en het sluitgatgebied, in de nabijheid van de uitwateringsluizen en de uitmonding in het vaarwater naar Oostmahorn voortdurend tekenen vertoonde van verondieping, werd vrijwel dagelijks een peilkaart van dit gebied samengesteld. Op deze peilkaart werd vervolgens voor iedere caissonsloop de beste vaarroute bepaald. Deze vaarroute werd daarna in Hi-Fix posities vertaald, aan de hand waarvan een vaartuig met een trackplotter de caissonsloop door het vaarwater loodste. Naast de bewaking van gebieden die daarvoor in aanmerking kwamen door middel van echoloodpeilingen vanaf een conventioneel meetvaartuig, werden voorts vanaf de plaatsing van de 12e caisson dieptekaarten van de drempel en de omgeving gemaakt met behulp van het peilvaartuig 'Krabbe'. (Een beschrijving van dit meetvaartuig vindt men in Bericht nr. 49, augustus 1969.) De 'Krabbe' bleek snel informatie te kunnen leveren betreffende ontgrondingen.

De stroommetingen en getijwaarnemingen werden na opneming terstond radiografisch overgebracht naar het op het werkeiland in de Lauwerszee ingerichte Studiecentrum. Ten behoeve van de communicatie waren een tweetal radionetten opgezet met in het Studiecentrum gescheiden luisterposten. Het grote aantal gesloten draadloze communicatienetten dat voor de aannemers en de Rijkswaterstaat reeds in dit betrekkelijk klein gebied in de lucht was, veroorzaakte ondanks de getroffen voorzorgen veel hinder in het berichtenverkeer. De stroommeetgegevens en getijwaarnemingen werden na binnenkomst meteen bewerkt, voorzover nodig met behulp van een tafelcomputer, en vervolgens gekar-

teerd op bladen waarop het theoretisch bepaalde horizontale en verticale getijverloop reeds in kaart was gebracht. Bleek op de dag voorafgaande aan een plaatsing dat het waargenomen getij ten opzichte van het theoretisch bepaalde belangrijk afweek, dan werd aan de hand van de laatste verticale getijwaarnemingen een herziene berekening gemaakt teneinde in geval van een bestending van het opgetreden weertype tot een zo juist mogelijke verwachting te komen voor de dag van plaatsing. Behalve op de laatste dag bleek het verrichten van de voorspellingen op deze wijze redelijk wel mogelijk.

Op de dagen van plaatsing van de caissons werden de nodige gegevens vanuit het Studiecentrum radiografisch overgebracht naar de caissons, waar een functionaris ze op een zelfde kaart als in het Studiecentrum aantekende, zij het op beperkter schaal, teneinde de walkapitein naast incidentele adviezen tevens een inzicht te kunnen geven betreffende het totaalbeeld van de waterbeweging. Het Studiecentrum heeft aldus tijdens de laatste fase van de afsluiting van de Lauwerszee een belangrijke rol gespeeld. Het was het centrum waarvan de uitvoering van de benodigde metingen werd geleid, waar de binnenkomende gegevens werden verwerkt en waar door interpretatie van gegevens en verkregen resultaten een zo betrouwbaar mogelijke voorspelling van de waterbeweging werd samengesteld. Juist door deze bundeling van studie- en informatiewerkzaamheden in de nabijheid van de afsluitingswerken bleek een doeltreffende begeleiding van de sluitingsoperatie mogelijk.

A. De werken van het Deltaplan

Haringvliet

Opruiming van de bouwput

De werkzaamheden zijn op 15 januari voor de eerste maal opgeleverd en goedgekeurd.

Afsluiting van het Noord-Pampus

In de achter ons liggende verslaggerperiode is het zinkwerk gereed gekomen. Nu wordt de laatste hand gelegd aan de verdediging van de glooiingen. Begonnen is met het aanbrengen van klei- en teelaarde-afdekkingen en het inzaaien met gras en graan.

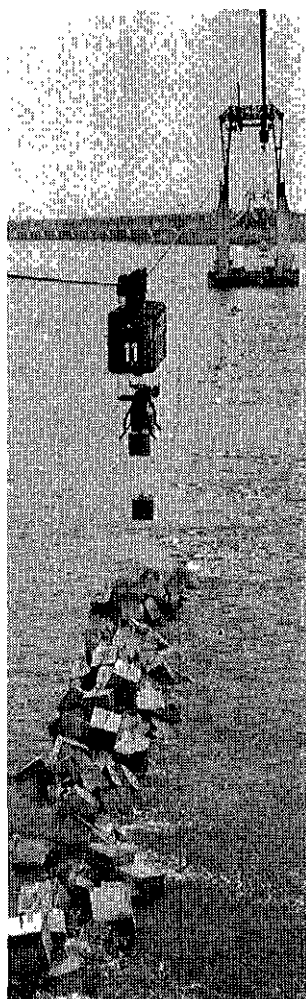
Sluiting van het Rak van Scheelhoek Kabelbaanbedrijf

Voor de afsluiting van het Rak van Scheelhoek zijn 140 000 betonblokken vervaardigd van 2,5 ton elk. Het eerste blok werd gemaakt op 17 maart 1969 en het laatste op 13 februari jongstleden. Op de 17e februari waren alle blok-

ken in de depots afgeleverd en opgestapeld. De dagproductie bedroeg, onwerkbare dagen meegerekend, gemiddeld 630 blokken. De werkzaamheden met de kabelbaan zijn begonnen met een proefperiode, waarin de aan- nemer de installatie op zijn werking kon beproeven. Ook de opleiding van de motordrijvers, in de wandeling gondeliers genoemd, heeft in deze periode plaatsgevonden.

Na afloop van de proefperiode heeft minister Bakker op 2 maart vier blokken gestort, als officiële start van de bouw van de sluitkade.

Het storten van de blokken gaat dag en nacht door. Het werk, dat in een twee-ploegendienst wordt verricht, wordt alleen in de weekends gedurende langere tijd dan een paar uur onderbroken. Het aantal gestorte blokken was eind maart de zestigduizend reeds gepasseerd. Stagnaties met ernstige invloed op de voortgang van het stortproces hebben zich niet voorgedaan. Enkele moeilijkheden met de draaischijven, voornamelijk met het elektrische gedeelte, zijn opgevangen door tijdelijk van circuit-rijden over te schakelen op zogenaamd pendelen, heen- en terugrijden van de gondels over één kabel. Afhankelijk van de plaats van het stortvak kon dan nog een goede productie verkregen worden. Een ernstig ongeluk, waarbij een gondel voortijdig van een draaischijf reed en omlaag-



stortte, bleek te wijten aan een menselijke fout. Er werd gelukkig slechts materiële schade veroorzaakt: één gondel ging verloren.

Ter voorkoming van dergelijke ongevallen zijn enkele extra voorzieningen aan de seininstallatie en het railgedeelte getroffen.

Er is 3,5 km stalen buis aangevoerd, waarmee twee persleidingen kunnen worden aangelegd.

Als voorbereiding tot het opspuiten van het zandlichaam van de uiteindelijke dam heeft de aannemer aan de rivierzijde van de dam een drijvend opjaagstation op het strand gezet. Er is een hulpsteuning geheild voor de ondersteuning van een der persleidingen.

Om te voorkomen dat er tijdens het bedrijf zand in de uitwateringssluizen terecht komt, wordt nabij het noordelijk landhoofd van het sluzencomplex een zogenaamde zandvangdam aangelegd. In de laatste week van maart is de aannemer daartoe begonnen met het klappen van zand.

Om straks een doorgaande verdediging van het beloop te kunnen opbouwen is men begonnen nabij het noordelijk landhoofd van de uitwateringssluizen zink- en kraagstukken op te ruimen.

Secundaire weg ten zuiden van de uitwateringssluizen

In november 1969 is begonnen met de aanleg van de weg voor langzaam verkeer tussen de uitwateringssluizen in het Haringvliet en de bestaande secundaire weg bij de zeedijk te Stellendam.

Aan het secundaire wegenstelsel waarvan deze weg deel uitmaakt, is in dit nummer een afzonderlijk artikel gewijd.

Begin maart was de bitumineuze verharding voltooid van het gedeelte tussen de uitwateringssluizen en Stellendam; bermen en taluds moesten daarna nog worden afgewerkt. De totale lengte van de nu praktische voltooide weg bedraagt 2300 m. In de verharding werd 5000 ton grindasfaltbeton en 1700 ton open asfaltbeton verwerkt.



Aardebaan voor Rijksweg 57

Tegelijkertijd met de uitvoering van de langzaam-verkeersweg tussen de uitwateringssluizen en Stellendam is het grondlichaam voor de hoofdverkeersweg ten zuiden van de brug over de Zuiderdiepboezem aangebracht. Dit weggedeelte kruist de bestaande zeedijk bij Stellendam en eindigt vooralsnog bij de lokale verkeersweg van Stellingendam naar Goedereede. Voor het gedeelte van de weg tussen de overbrugging van de Zuiderdiepboezem en de zeedijk was reeds eerder een zandlichaam opgespoten; voor het gedeelte tussen de zeedijk en de voornoemde lokale verkeersweg in de achter de zeedijk liggende Eendrachtspolder moest het zandlichaam thans worden gemaakt.

Daartoe werd in de polder eerst de bovengrond ter plaatse van de te maken zandophoging ontgraven en opgeslagen om later weer te kunnen worden gebruikt voor de bekleding van taluds en bermen.

Daarna werd de benodigde 200 000 m³ zand met scrapers in het werk gebracht. Eind januari was het zandtransport voltooid; thans wordt nog gewerkt aan het afwerken van bermen en taluds. De wegverharding voor deze hoofdverkeersweg zal pas later worden aangebracht.

Profilering van wegen op het Hellegatsplein in het Volkerak.
Foto van 26 maart 1970

Volkerak

De afsluiting in het Volkerak en de uitbreiding van het Hellegatsplein

De zandwinning in het voormalige Hellegat werd voortgezet. Verwacht mag worden dat de bovenbouw van het damlichaam voor wat betreft het zandbedrijf eind april of begin mei kan worden voltooid. Inmiddels is men begonnen de verschillende onderdelen onder profiel te brengen.

Er wordt reeds klei aangevoerd voor de bekleding van de belopen. Ondanks de uitzonderlijk slechte weersomstandigheden in de afgelopen maanden is de productie voor dit onderdeel niet tegengevallen. Bij het aan-

brengen van asfaltbeton op de belopen werden evenwel verschillende moeilijkheden onderzonden, eensdeels ten gevolge van het koude en natte weer, maar andersdeels ook in verband met de beproefing van een nieuw asfaltmengsel, het zogenaamde gapgraded mengsel. Het is gebleken dat dit mengsel buitengewoon gevoelig is en grote moeilijkheden veroorzaakt bij het afwerken op de belopen.

Aan de zuidzijde van de dam is het asfaltbeloop tot N.A.P. + 6 m voltooid. De daarop aansluitende glooiing van betonblokken die de zuidzijde van het Helle-gatsplein begrenst, is eveneens gereed. Aan de andere kant van het asfaltbeloop is de aansluitende glooiing van gevulde stortsteen nagenoeg klaargekomen. De glooiing van asfaltbeton tot N.A.P. + 3,50 m aan de noordzijde van het damlichaam is eveneens af. De aannemer is begonnen met straatwerk voor de weg voor langzaam verkeer op de berm van de noordelijke afsluiting van het Helle-gatsplein. De uitbreiding van het Helle-gatsplein aan de noordwestzijde is in ruwbouw gereed. Er is een teenvoorziening aangebracht van gecreosoteerde damwanden met een kreukelberm. Het asfaltbeloop moet nog vrijwel geheel worden gemaakt. Begin mei komt het persen van zand in de persvakken van de toekomstige rijbanen op het plein klaar en dan kan worden begonnen aan het maken van de tijdelijke wegverbinding tussen het viaduct over de sluisen en de weg Rotterdam-Flakkee. In verband met de gewijzigde getijomstandigheden aan de zuidzijde van de afsluitdam diende de bestaande glooiing van betonblokken tot N.A.P. + 3 m over 3500 m te worden verhoogd tot N.A.P. + 4 m. Dat werk is inmiddels voltooid.

Deurenbergplaats met loswal en uitzichtplateau nabij het sluiszen-complex

De hele betonconstructie en het staalskelet van de deurenbergplaats zijn voltooid en gemon-teerd; de dakbedekking en de wandbeplating zijn aangebracht.

De wanden werden verder op-gemetseld. Begonnen is met de verdere afbouw zoals stuca-doorswerk en de aanleg van sanitair. Ook met het grondwerk is een aanvang gemaakt. Het uitzichtplateau zal naar ver-wachting de volgende maand gereedkomen.

Brouwershavensche Gat

Werk- en opslagterrein Schouwen

Het laatste gedeelte van de ver-harding van het opslagterrein, een 17 cm dikke laag zand-cementstabilisatie, is in de ver-slagperiode aangebracht. De bijbehorende wegcircuits zullen spoedig worden gemaakt.

Damvak Springersdiep

In deze periode werd de afwer-king van de beide havendammen voltooid met stortsteen 60/300 en 300/1000 kg.

De haveninrichting werd vol-tooid door het aanbrengen van een vaste houten steiger in de buitenhaven en een drijvende steiger in de binnenhaven. Het gehele werk werd voor de eerste maal opgeleverd.

Langs de toekomstige meerzijde van het damvak Springersdiep werd de glooiing van koperslak-tegels voltooid; de voorliggende kraagstukken werden met grof grind afgestort.

Het zandlichaam van de duin-dam werd tegen verstuving vastgelegd met rijsschermen, helm, ingeëgd stro en inge-zaaide gerst.

Verder werd de kleibekleding aangebracht en geprofileerd. Totaal werd 22 000 ton van de uiterwaarden van de Maas aan-gevoerde klei verwerkt.

De baggermolen 'Eureka VI' voerde onderhoudsbaggerwerk uit in de werkhavens West-Repart, Middelpaai, Kabbelaars-bank en Den Osse.

Bij het aanbrengen van de filter-constructie op het onderwater-beloop van het noordelijk land-

hoofd van het sluitgat Kous werd veel hinder ondervonden van het slechte weer en van regelmatig optredende aanzan-dingen. De zandbodem en de grindlaag werden vlakgebaggerd met de molens 'Eureka VI' en 'Hercules'. Grind werd met onderlossers gestort en steen met de 'Steenstortor I'. Het werk aan dit hellend gedeelte is in-middels gereed gekomen. In het horizontale gedeelte werd de filterconstructie plaatselijk ver-vangen door twee zoolstukken, afgestort met een 1,5 m dikke laag steen.

Verlenging van het damvak Kabbelaarsbank

Het nieuwe seizoen werd be-gonnen met het uitbreken van de noordelijke kop van het dam-vak Kabbelaarsbank, die het damvak sinds 1966 tijdelijk heeft beschermd. De stortsteen van de voorliggende kraagstukken werd opgenomen en tijdelijk in depot opgeslagen.

Vervaardiging van betonblokken

Het vervaardigen en opslaan van 260 000 stuks betonblokken ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat werd opgedragen aan de 'N.V. Blokkom' (een combinatie van Dirk Verstoep N.V. en de N.V. van Hattum en Blankevoort) voor een bedrag van f 16 142 000,-. De aannemer treft thans voor-bereidingen voor de fabricage van de blokken. Naar verwach-ting zal de produktie medio mei starten met een capaciteit van ongeveer 1800 blokken per dag.

Oosterschelde

Werkhaven Schelphoek

Ten behoeve van de werkzaam-heden in de Oosterschelde wer-den in deze werkhaven de vol-gende materialen aangevoerd en in depots opgeslagen of ver-werkt: 65 000 ton Belgische stort-steen, 100 000 ton Duitse mijn-steen en 40 000 bossen rijnshout.

Werkeland Roggenplaat

Het werkeland Roggenplaat kwam nagenoeg gereed. Het ziet er dan ook naar uit dat het gehele werk in de daarvoor gestelde tijd van 1 jaar gereed zal zijn en op 19 april voor de eerste maal voltooid zal worden opgeleverd.

Thans rest nog slechts het aftimmeren van de afmeergelegenheden in de werkhaven.

In de onderhoudsperiode moet nog een oppervlakte van 30 ha met gras worden ingezaaid. Aan de N.W.-zijde, de meest aan-gevalen zijde van het eiland, bleek een bestorting op de kraagstukken van 700 kg/m^2 te weinig te zijn; de bestorting is daarom verhoogd tot ca. 1000 kg/m^2 .

Na de eerste goede resultaten in december 1969 werd nogmaals een proef genomen met zand-asfalt. Aan de noordwest-zijde van het eiland werd een krib van 30 m lengte gebouwd tot een hoogte van N.A.P. + 1 m. De bedoeling is, aan deze krib te meten in welke mate zand-asfalt afslijt onder inwerking van stroom en golf. De resultaten zullen worden meegedeeld.

Werkeland Neeltje Jans

Dit werk, dat werd beschreven in Bericht nr. 51, is op dinsdag 24 februari 1970 aanbesteed. De laagste inschrijver was de aannemerscombinatie N.V. C. J. van der Hoeven/Dirk Verstoep, met een aannemingssom van f 13 140 000. Op 18 maart werd het werk aan deze aannemerscombinatie opgedragen. In de laatste weken van maart werden reeds enige voorbereidende werkzaamheden verricht.

C. De werken ten noorden van Hoek van Holland

Verhoging van de zeedijk tussen Delfzijl en Fiemel

De provinciale zeedijk tussen Termunterzijl en Fiemel werd definitief op Deltahoogte gebracht; tegelijkertijd werd op de binnenberm een onderhoudsweg aangelegd. Ongeveer halverwege het dijkvak trad, nadat het definitieve profiel tot stand was gebracht, een evenwichtsverstoring

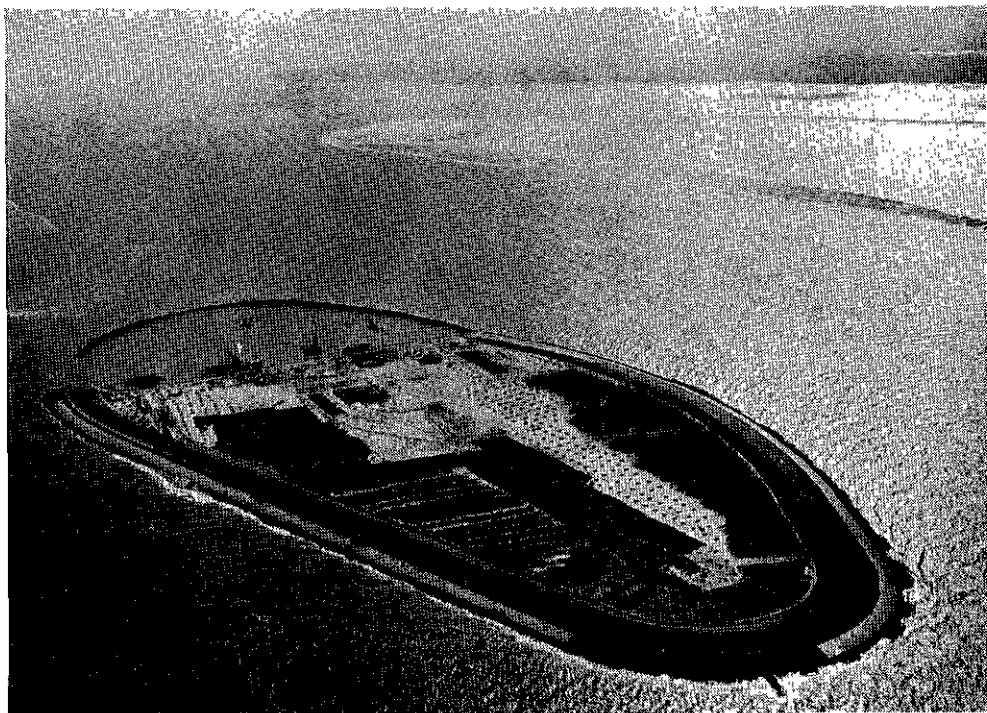
op over een lengte van 350 m. Dat gedeelte van de dijk moest toen opnieuw worden geprofileerd. Ondanks het daardoor ontstane oponthoud kwam het gehele werk nagenoeg gereed. Begonnen werd met de bouw van een keersluis en de aanleg van de aansluitende dijkvakken voor het waterschap Oldambt te Termunterzijl. Met de werkzaamheden, die zijn aanbesteed op 16 september 1969, is een begin gemaakt.

Verhoging van de zeedijk tussen Delfzijl en de Oostpolder

De eerste fase van de verzwaring van de zeedijk tussen Nansum en de Oostpolder kwam eind 1969 gereed.

In voorbereiding is de verhoging van de zeedijk over een lengte van 1,5 km voorlangs de Oostpolder tussen het noordelijk einde van de provinciale dijk en de aanzet van de nieuwe Eemshavendijk.

Het werkeland Roggenplaat in de Oosterschelde. Foto van 27 maart 1970



Opgave van bestede en gegunde bestekken en gesloten onderhandse overeenkomsten

Door het Rijk voor de uitvoering van de Deltawerken gesloten onderhandse overeenkomsten

DED-892a 20 augustus 1969

Tot wijziging van DED-892, voor het verrichten van werkzaamheden voor het onderzoek van caissons
Aannemingssom verrekenprijs
Aannemer: Nederlands Scheepsbouw Proefstation te Wageningen

DED-1085 20 augustus 1968

Het verzorgen van voorlichting met betrekking tot de uitvoering van de Deltawerken en het vervoer van bezoekers naar de afsluitingswerken in het Haringvliet

Aannemer: c.v. 'Nederlandsche Stoomsleepdienst v/h van Piet Smit Jr.', afdeling Havendienst 'Spido' te Rotterdam

DED-1101 17 juli 1969

Het maken van een bodembescherming in het Rak van Scheelhoek
Aannemingssom: f 122 005,- (waarin begrepen een bedrag van f 110 956,- voor de n.v. Bitumarin)
Aannemer: Deltacombinatie v.o.f. te Hellevoetshuis

DED-1102 5 mei 1969

Het maken van een bodembescherming in het Rak van Scheelhoek
Aannemer: n.v. Maatschappij tot ontwikkeling en toepassing van bitumineuze constructies onder water 'Bitumarin' te Zaltbommel

DED-1107 11 april 1969

Het leveren van mijnstoon ten behoeve van de Deltawerken
Aannemingssom: eenheidsprijzen
Aannemer: 'Utroma' n.v. te Arnhem

DED-1115 29 mei 1969

Het vervaardigen en leveren van 8 stuks stalen drijfverluchters ten behoeve van een boorponton
Aannemingssom: f 33 755,96
Aannemer: Havehasta Fabrieken n.v. te Stadskanaal

DED-1130 10 juni 1969

Wegens huur van de motorsleepboot 'Leal' ten behoeve van sleepwerk c.a.
Aannemingssom: verrekenprijs
Aannemer: C P Noordhoek te Kortgene

DED-1137 8 mei 1969

Het leveren van fijn grind ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
Aannemingssom: eenheidsprijzen
Aannemer: n.v. 'Utroma' te Arnhem

DED-1139 14 mei 1969

Het leveren van koperslakblokken ten behoeve van het werkeiland op de Roggenplaat in de Oosterschelde
Aannemingssom eenheidsprijzen
Aannemer: 'Mavotrans' n.v. te 's-Gravenhage

DED-1141 15 juli 1969

Het leveren van basaltsteen ten behoeve van de Volkerakwerken
Aannemingssom eenheidsprijzen
Aannemer: n.v. Basalt Rotterdam te Rotterdam

DED-1142 18 april 1969

Voor het verrichten van onderhoudswerkzaamheden, leveringen en vernieuwingen aan de motorvliet 'Trekvogel' van de Deltadienst
Aannemingssom: f 26 333,-
Aannemer: Gebr. Osterholt's Motoren- en Machinefabriek n.v. te Schiedam

DED-1143 20 augustus 1969

Het aanleggen van een damvak door het Springersdiep met bijkomende werken, onder de gemeenten Goedereede, Midschouw en Brouwershaven
Aannemingssom: f 9 818 500,-
Aannemer: n.v. Aanneming Maatschappij 'Dijksbouw' te Rijswijk (Z.H.)

DED-1144 22 mei 1969

Het leveren van betonblokken ten behoeve van het werkeiland Roggenplaat in de Ooster-

schelde onder de gemeenten Westerschouwen en Veere Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: n.v. Betonfabriek Haringman te Goes

DED-1145 17 juli 1969

Het maken van een zanddrem-pel, afgedekt door een bezin-king, in het zuidelijk gedeelte van het Rak van Scheelhoek en het aanbrengen van een steen-bestorting in het Rak van Scheelhoek in de gemeente Hellevoetsluis
Aannemingssom: f 7 534 450,-
Aannemer: Deltacombinatie v.o.f. te Hellevoetsluis

DED-1146 15 juli 1969

Het leveren van koperslakblok-ken ten behoeve van de buiten-haven bij de schutsluis in het Haringvliet
Aannemingssom: f 397 922,50
Aannemer: 'Mavotrans' n.v. te 's-Gravenhage

DED-1147 15 juli 1969

Het lossen c.q. laden van stort-steen en grind in de werkhaven te Hellevoetsluis of in de bin-nenhaven te Stellendam
Aannemingssom: f 970 000,-
Aannemer: Deltacombinatie v.o.f. te Hellevoetsluis

DED-1148 24 april 1969

Voor de levering van mijnsteen ten behoeve van de uitvoering van de Deltawerken
Aannemingssom: transportkosten f 0,70 per ton
Aannemer: n.v. Nederlandsche Staatsmijnen te Heerlen

DED-1149 19 mei 1969

Het verrichten van onderhouds-werken, leveringen en vernieu-wingen aan de motorkotter 'Orisant' van de Deltadienst
Aannemingssom: f 61 881,24
Aannemer: Scheepswerf Gebr. Akerboom n.v. te Leiden

DED-1150 15 juli 1969

Het leveren van steenkorven en binddraad ten behoeve van de afsluiting van het Brouwers-havensche Gat
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: n.v. Basalt Rotterdam te Rotterdam

DED-1151 23 juni 1969

Het leveren van betonblokken ten behoeve van de aanleg van de werkhaven in de voormalige Sophia-polder onder de ge-meente Wissenkerke
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: Pit Beton n.v. te Middelburg

DED-1152 6 augustus 1969

Het leveren van koperslakblok-ken ten behoeve van het dam-vak door het Springersdiep
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: 'Mavotrans' n.v. te 's-Gravenhage

DED-1153 14 juli 1969

Het leveren en opstellen van een automatische elektrische pompinstallatie langs de weg op de Middelplaten in de gemeente Wolfaartsdijk
Aannemingssom: f 22 450,-
Aannemer: Molenbouw Bosman n.v. te Piershil (Z.H.)

DED-1154 12 augustus 1969

Het leveren van grind ten be-hoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: n.v. 'Utroma' Arnhem

DED-1156 1 augustus 1969

Het vervaardigen en leveren van polypropeenmatten ten behoeve van bezinkingen voor de Delta-werken
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: n.v. Zakkencentrale te Schiedam

DED-1157 1 augustus 1969

Het vervaardigen en leveren van polypropeenmatten ten behoeve van bezinkingen voor de af-sluiting van het Haringvliet
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: n.v. Zakkencentrale te Schiedam

DED-1160 22 juli 1969

De huur van een dieselpomp ten behoeve van de uitwatering van een gedeelte van het grond-gebied van de Vereniging van Aanwassen onder Fijnaart in de gemeente Willemstad
Aannemingssom: verrekenprijs
Aannemer: P. C. Klein te Willemstad

DED-1161 15 juli 1969

Het huren van twee vaartuigen voorzien van een beseining vol-gens artikel 17 van het Vaar-reglement, in verband met de afsluiting van het Volkerak
Aannemingssom: verrekenprijs
Aannemer: P. C. Klein te Willemstad

DED-1162 30 juni 1969

De huur van een dieselmemaal ten behoeve van de watervoor-ziening van de polder Maltha en een gedeelte van het grond-gebied behorende tot het water-schap 'de Striene' te Klundert
Aannemingssom: verrekenprijs
Aannemer: Verhuurbureau D de Witte n.v. te Leeuwarden

DED-1167 17 juli 1969

Het maken van bodembezin-kingen langs de zuidelijke lei-dam van de brug over het Haringvliet nabij Numansdorp
Aannemingssom: f 202 765,-
Aannemer: West-Nederland n.v. te Papendrecht

DED-1168 22 juli 1969

De elektrificatie van de anker-en hijsinstallatie van de motor-kotter 'Prof. Lorentz' van de Deltadienst en het verrichten van onderhoudswerkzaamheden aan dit vaartuig
Aannemingssom: f 96 350,-
Aannemer: Scheepswerf Gebr. Akerboom n.v. te Leiden

DED-1171 3 september 1969

Het aanbrengen van zandasfalt-kaden aan de noordzijde van het werkeiland Roggenplaat in de Oosterschelde in de ge-meente Westerschouwen
Aannemingssom: f 986 000,-
Aannemer: n.v. Maatschappij tot ontwikkeling en toepassing van bitumineuze constructies onder water 'Bitumarin' te Zaltbommel

DED-1173 11 augustus 1969

Het leveren en lossen van Bel-gische mijnsteen ten behoeve van de Deltawerken
Aannemingssom: eenheids-prijzen
Aannemer: n.v. de Hoop te Terneuzen

DED-1174 7 augustus 1969

Het vervaardigen en leveren van polypropeenmatten ten behoeve van de bezinking om het werk-

erland Roggenplaat in de Oosterschelde
Aannemingssom: eenheids-
prijzen
Aannemer: n.v. Zakkencentrale
te Schiedam

DED-1176 19 mei 1969

Het leveren van grind tout-
venant ten behoeve van de
afsluiting van het Haringvliet
Aannemingssom: eenheids-
prijzen
Aannemer: 'Utroma' n.v. te
Arnhem

DED-1178 1 augustus 1969

Het leveren van grof grind ten
behoefte van de oeververdedi-
ging van Noord-Beveland
Aannemingssom: eenheids-
prijzen
Aannemer: 'Utroma' n.v. te
Arnhem

DED-1179 7 augustus 1969

Het vervaardigen en leveren van
polypropreenmatten ten behoeve
van de bezinking bij het dam-
vak Springersdiep in het
Brouwershavensche Gat
Aannemingssom: eenheids-
prijzen
Aannemer: n.v. Zakkencentrale
te Schiedam

DED-1180 24 april 1969

DED-1181 24 april 1969

DED-1182 12 mei 1969

Het leveren van rijmateriaal
ten behoeve van de afsluiting
Brouwershavensche Gat
Aannemingssommen: eenheids-
prijzen
Aannemers
n.v. W. van Wijngaarden te
Slidrecht
n.v. Gebr. van Noordenne te
Hardinxveld-Giessendam
n.v. T. en P. de Klerk te
Werkendam

DED-1197 - 1198 - 1199 - 1200

1201 - 1202 - 1203 - 1204

1205 - 1206

1 augustus 1969

Het leveren van rijmateriaal
ten behoeve van de afsluiting
van de Oosterschelde
Aannemingssommen: eenheids-
prijzen
Aannemers:

Fa. Gebr. van Doorn te Lang-
broek (U)
n.v. Gebr. van Noordenne te
Hardinxveld-Giessendam
J. E. van Helvoort te Gemonde
(N.B.)
n.v. Jan de Jong Bzn te
Slidrecht
Fa. Gebr. Dubbelman Bzn te
Lage Zwaluwe (N.B.)
Gebr. H. en J. van Esch te
Schijndel (N.B.)
Fa. T. den Otter en Zn te
Meerkerk
n.v. W. van Wijngaarden te
Slidrecht
Fa. G. van Weverwijk en Zn te
Zijderveld
Fa. J. A. de Ruiter c.v. te
Hardinxveld-Giessendam

DED-1207 - 1208 - 1209 - 1210

1211 - 1212 - 1213 - 1214

1215 - 1216 - 1217 - 1218

1219 - 1220

1 augustus 1969

Het leveren van rijmateriaal
ten behoeve van de afsluiting
van het Brouwershavensche Gat
Aannemingssommen: eenheids-
prijzen
Aannemers:
Fa. J. A. de Ruiter c.v. te
Hardinxveld-Giessendam
Fa. Gebr. Hakkers te Werken-
dam
P. C. Klein te Willemstad
n.v. Gebr. van Noordenne te
Hardinxveld-Giessendam
n.v. W. van Wijngaarden te
Slidrecht
Fa. A. J. van Loon, te
Drimmelen
n.v. Gebr. van Noordenne te
Hardinxveld-Giessendam
Fa. Kraayeveld's Aannemings-
en Handelsonderneming te
Barendrecht
Fa. Gebr. Hakkers te Werken-
dam
n.v. T. en P. de Klerk te
Werkendam
Fa. P. de Koning te Papendrecht
n.v. Gebr. van Noordenne te
Hardinxveld-Giessendam
P. C. Klein te Willemstad
n.v. W. van Wijngaarden te
Slidrecht

BR-4750 25 april 1969

Het vervaardigen en leveren van
stalen onderdelen ten behoeve
van de caissons Brouwers-
havensche Gat, sluitgat Kous

Aannemingssom: f 99 860,-
Aannemer: De Jong en Snoey
n.v. Machinefabriek en Con-
structie werkplaats te Goes

BR-4772 22 april 1969

Het vervaardigen en leveren van
stroomgeleidingsprofielen ten
behoefte van de caissons sluit-
gat Kous
Aannemingssom: f 100 060,-
Aannemer: n.v. S.I.F. Staalbouw
Apparatenbouw Machinefabriek
te Helden-Panningen

BR-4779 22 april 1969

Het bekleden van 192 stuks
loopwielen ten behoeve van de
gondels van de kabelbaan over
het Haringvliet
Aannemingssom: f 27 226,-
Aannemer: Rubberfabriek Vrede-
stein Loosduinen n.v. te Loos-
duinen

BR-4795 16 april 1969

Het vervaardigen en leveren van
een ponton met loopbruggen
c.a. ten behoeve van de werk-
haven in de voormalige Sophia-
polder (Afsluiting Oosterschelde)
Aannemingssom: f 26 160,-
Aannemer: Machinefabriek en
Constructiewerkplaats
B. Zwijnenburg n.v. te Krimpen
a/d IJssel

BR-4837 27 juni 1969

Het vervaardigen en leveren van
twee pontons c.a. ten behoeve
van de haven Burghsluis
Aannemingssom: f 19 575,-
Aannemer: Machinefabriek en
Constructiewerkplaats
B. Zwijnenburg n.v. te Krimpen
a/d IJssel

BR-4866 1 juli 1969

Het vervaardigen en leveren van
rubberstrippen ten behoeve van
de doorlaatcaissons Brouwers-
havensche Gat
Aannemingssom: f 29 463,-
Aannemer: n.v. Rubberfabriek
Bakker & Zoon te Ridderkerk

BR-4867 1 juli 1969

Het vervaardigen en leveren van
modulair gietijzeren loopwielen
ten behoeve van de doorlaat-
caissons Brouwershavensche
Gat
Aannemingssom: f 19 866,20
Aannemer: Nederlandsche IJzer-
gieterij 'Vulcanus' n.v. te
Vaassen

SS-503 2/3 Juli 1969

Het leveren en monteren van een stalen overkapping met toebehoren voor de deurenbergplaats nabij de schutsluis Haringvliet in de gemeente Stellendam

Aannemingssom: f 131 730,-

Aannemer: Constructiewerkplaats en Machinefabriek n.v. Staalbouw Weert te Weert

Z-1220 25 september 1968

Aanbrengen van een grindbestorting op de rechteroever van het Zijpe en bestortingen van mijnsteen en grind aan de noordelijke havendam van de veerhaven te Anna Jacobapolder in de gemeenten Bruinisse en St. Philipsland

Aannemingssom: f 1 499 700,-

Aannemer: Aannemerscombinatie 'Zinkwerken' te Gorinchem

Z-1303 15 april 1969

Aanleggen van een werkweg ten behoeve van de Deltadienst in de gemeente Midden-Schouwen

Aannemingssom: f 1 019 000,-

Aannemer: Aannemersbedrijf 'Schouwen-Duiveland' n.v. te Zierikzee

Door andere beheerders dan het Rijk voor de uitvoering van de Deltawerken gesloten onderhandse overeenkomsten

Provincie Zeeland (wp. Walcheren)

Overeenkomst tussen het waterschap Walcheren en de gemeente Westkapelle tot herziening van het bestemmingsplan 'Joossesweg' onder de gemeente Westkapelle

Provincie Zeeland (wp. Noord-Beveland) nummer 1699

Leveren en bedrijfsvaardig opstellen van twee dieselmotoren ten behoeve van het te Colijnsplaat te bouwen gemaal, uitgerust met twee door dieselmotoren aan te drijven pompen

Aannemingssom: f 81 250,-

Aannemer: V. M. F. Stork Werkspoor te Amsterdam

Provincie Zeeland (wp. Noord-Beveland) nummer 1699

Leveren en bedrijfsvaardig opstellen van twee schroefcentrifugaalpomp, haakse tandwielkasten, vacuüminstallaties alsmede de complete elektrische installatie ten behoeve van het te Colijnsplaat te bouwen gemaal

Aannemingssom: f 219 500,-

Aannemer: Machinefabriek W. Hubert & Co n.v. te Sneek

Provincie Zeeland (waterkering cal. polders Hoofdplaat en Thomae) 25 maart 1969

Levering van 8600 ton zuilenbasalt ten behoeve van verbetering dijkvak 'Hoofdplaat-oost' waarvan 2500 ton ten laste van delta en 500 ton bestemd voor onderhoudswerk elders

Aannemingssom: f 42,70 per ton

Aannemer: n.v. W. de Beyer te Arnhem

Provincie Zuid-Holland II-1966 dienstjaar 1966-1967

Verhoging Schielands Hoge Zeedijk te Rotterdam tussen Kapelstraat en Marconiplein en verbinding Coolhaven Achterhaven

Aannemingssom: door gemeente Rotterdam uitgevoerd

Aannemer: Gemeentewerken van Rotterdam

Provincie Zuid-Holland ov. Dv.A.-1967 dienstjaar 1967

Verbetering Molendijk te Ridderkerk t.p.v. de Crezéepolder

Aannemingssom: f 172 125,-

Aannemer: Aannemerscombinatie Mol n.v. te Hendrik-Ido-Ambacht

Provincie Zuid-Holland V-1967 dienstjaar 1967

Waterkering Rotterdam-Zuid: 2e Rozestraat, Hilledijk, Brede Hilledijk, Maashaven oz, Brielse-laan

Aannemingssom: door gemeente Rotterdam uitgevoerd

Aannemer: Gemeentewerken van Rotterdam

Provincie Zuid-Holland II-1968 dienstjaar 1968

Verbetering Noorddijk onder Alblasserdam nabij de Lammer-

tjeswaal (dp 139-140)

Aannemingssom: f 199 500,-

Aannemer: n.v. v/h J. M. Dekker & Zoon te Papendrecht

Provincie Zuid-Holland VI-1968 dienstjaar 1968

Verbetering hoofdwaterkering te Puttershoek

Aannemingssom: f 152 980,-

Aannemer: Gebr. Hakkers n.v. & Fa. G. Schermers & Zn te Werkendam

Provincie Zuid-Holland VII-1968 dienstjaar 1968

Verhoging Schielands Hoge Zeedijk te Rotterdam tussen het Marconiplein en de grens met de gemeente Schiedam

Aannemingssom: door gemeente Rotterdam uitgevoerd

Aannemer: Gemeentewerken van Rotterdam

Provincie Zuid-Holland VI-1969 dienstjaar 1969

Aanbrengen kleiaanvulling tegen het buitenbeloop van de polder Oud- en Nieuw Reyerwaard te Ridderkerk tussen hmp 17,06 en 10,78 (Kenmerk voorheen ov. Dv. A - 1968)

Aannemingssom: f 96 900,-

Aannemer: Gebr. P. en A. Leijssen te Raamsdonksveer

Door het Rijk voor de uitvoering van de Deltawerken openbaar bestede en gegunde werken DED-1163 dienstjaar 1969

Het uitvoeren van baggerwerk in de werkhaven te Willemstad in 1969

Aannemingssom: f 30 100,-

Aannemer: n.v. Aannemings Maatschappij v/h J. Prins van Wijngaarden te Hattem

SS-511 dienstjaar 1969

Het maken van een deurenbergplaats met een loswal en houten remmingjucken, een uitzichtplateau en het uitvoeren van bijkomende werken gelegen nabij het schutsluizencomplex Volkerak in de gemeente Willemstad

Aannemingssom: f 1 038 000,-

Aannemer: n.v. Aannemers-
bedrijf v/h van Dongen & van
Hoven te Dordrecht

**Door andere beheerders dan het
Rijk voor de uitvoering van de
Deltawerken openbaar bestede
en gegunde bestekken**

**Provincie Zeeland (wp.
Schouwen-Duiveland)
nummer 1086 dienstjaar 1968**

Maken van een duinverzwaring
in de Zoete Haard aan het
noorderstrand
Aannemingssom: f 84 000,-
Aannemer: Aannemersbedrijf
'Schouwen-Duiveland' n.v. te
Zierikzee

**Provincie Zeeland (wp. Noord-
Beveland) nummer 1704**

Bouwen van een bemalings-
gebouw met onderbouw van
gewapend beton, het leggen van
persleidingen van gewapend-
betonbuizen, het maken van een
uitstroombak enz. nabij de
Colijnsplaat
Aannemingssom: f 929 000,-
Aannemer: fa. A. Mans & Zn.
te Melissant

**Provincie Zeeland (waterkering
cal. polders Hoofdplaat en
Thomaes)
nummer 3 dienstjaar 1968**

Versterking zeedijk langs Wes-
terschelde van Hoofdplaatpolder
tussen de dijkpalen 58 en 85
met bijkomende werken in de
gemeente Hoofdplaat. Dijkvak
'Hoofdplaat-oost'
Aannemingssom: f 4 194 000,-

Aannemer: c.v. Gebr. van 't
Verlaat te Hardinxveld-Giessen-
dam

**Provincie Zeeland (waterkering
van de cal. polders Ser Lippens,
Nieuw Othene, Margaretha,
Kleine Huisens en Eendragt)
nummer 160 dienstjaren 1969-
1971**

Versterking zeedijk Margaretha-
polder, ter lengte van ± 2000 m,
aan de Westerschelde met bij-
komende werken in de ge-
meente Zaamslag
Aannemingssom: f 3 583 000,-
Aannemer: Aannemingsmij Jac.
G. van Oord n.v. te Utrecht

**Provincie Zeeland (waterschap
'Hulster Ambacht') nummer 1795**

Bouw dieselmemaal in de Kleine
Molenpolder
Aannemingssom: f 2 158 000,-
met en f 2 183 000,- zonder ver-
rekening van Ionen Aanpas-
singsbijdrage f 1 550 000,-
Aannemer: n.v. Nederlandse
Beton Mij. Bato te 's-Graven-
hage

**Provincie Zuid-Holland IX-1965
dienstjaar 1965**

Verbetering Lekdijk in de be-
bouwde kom te Krimpen a/d
Lek tussen hmp. 185,63 en
187,43
Aannemingssom: f 119 400,-
Aannemer: Aannemersmaat-
schappij J. H. de Vos te
Krimpen a/d Lek

**Provincie Zuid-Holland I-1967
dienstjaar 1966**

Verbetering waterkering te Bol-
nes tussen hmp. 3,90 en 4,80

Aannemingssom: f 47 500,-
Aannemer: Fa. Sloomans & Zn.
te Dorst

**Provincie Zuid-Holland VII-1967
dienstjaar 1967**

Verbetering Schielands Hoge
Zeedijk te Rotterdam t.p.v. de
loodsen Van Gend en Loos
langs de westzeedijk
Aannemingssom: f 97 250,-
Aannemer: n.v. Visser & Co
te Rotterdam

**Provincie Zuid-Holland VIII-1967
dienstjaar 1967**

Aanleg waterkering direct ten
oosten van de noordelijke toe-
rit naar de Barendrechtsebrug
Aannemingssom: f 217 500,-
Aannemer: n.v. Aannemers-
bedrijf v/h D. A. v. d. Linden
te 's-Gravendeel

**Provincie Zuid-Holland I-1968
dienstjaar 1968**

Rivierwaterkering onder Hoek
van Holland tussen het Oranje-
kanaal en de zeekering
Aannemingssom: f 1 144 000,-
Aannemer: Fa. J. Lensveld & Zn.
te Vlaardingen

**Provincie Zuid-Holland IX-1967
dienstjaar 1967**

**Provincie Zuid-Holland X-1967
dienstjaar 1967**

Verbetering Lekdijk tussen hmp.
108 en 112 te Lekkerkerk
Verbetering Lekdijk tussen hmp.
112 en 116 te Lekkerkerk
Aannemingssom: f 790 000,-
Aannemer: n.v. Exploitatie en
Aannemersmaatschappij Mol in
combinatie met L. Paans & Zn.
te Hendrik Ido Ambacht/Wer-
kendam

Verantwoording van de foto's

Aero-Camera 85

Aero-Carto 94

Hofmeester 61 63 64 65 66

71 76 80 101 105 107

Rijkswaterstaat 58 62 104

