

deltawerken

november 1968 nummer 46



deltawerken

REDACTIE: DELTADIENST
VAN HOGENHOUCKLAAN 60,
'S-GRAVENHAGE

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

De prijs bedraagt f 8,- per jaar of f 2,25 per nummer

A. De werken van het Deltaplan

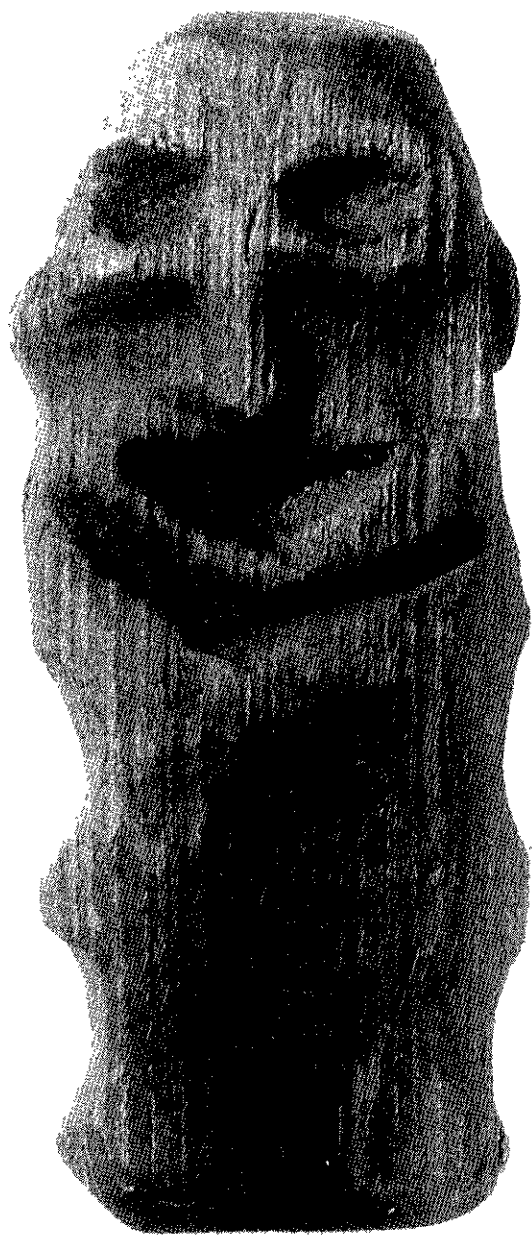
- 283 Het mesolitisch houten beeldje uit het Volkerak
- 286 Experimenteel verziltingsonderzoek (vervolg)
- 297 De motorgondels voor de kabelbaan over de zuidelijke stroomgeul van het Brouwershavensche Gat
- 301 Grondmechanisch onderzoek van geklapt zand
- 307 Waterloopkundige studie voor de Volkerakafsluiting

C. De werken ten Noorden van Hoek van Holland

- 313 Dijkverbetering in de Krimpenerwaard

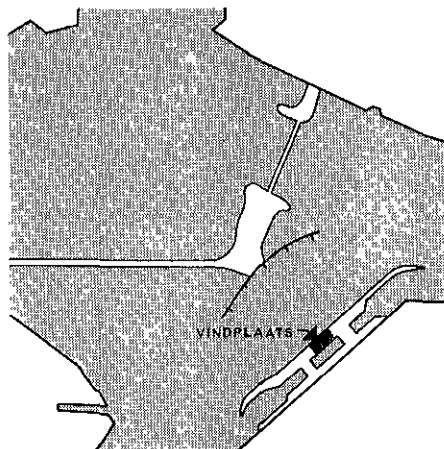
D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

- 317 Recreatie in het Lauwerszeegebied
- 323 **Vorderingen**



2 3 4 5 6 7

A. De werken van het Deltaplan



Een Mesolithisch houten beeldje uit het Volkerak

Op 21 april 1966 vonden twee grondwerkers, de heren M. ten Hove en A. Roelants, bij de aanleg van het bouwdok voor de doorlaatcaissons in het Volkerak naast het schutsluizencomplex op N.A.P. - 8 m een klein houten beeldje. De heer Roelants nam het beeldje 's avonds mee naar huis om het zijn vrouw te tonen en leverde het de volgende dag in bij de opzichter. Deze meldde de vondst aan het hoofd van de Deltadienst, die het beeldje terstond liet verzenden naar de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek in Amersfoort.

In Amersfoort wekte het 'houten mannetje uit Willemstad' verbazing en aanvankelijk twijfel. Het 12,5 cm hoge beeldje is uit eikehout gesneden en stelt een menselijk gezicht voor op een soort basis met gegolfde zijkanen. Het is niet duidelijk of het een man of een vrouw moet voorstellen. De sporen van bewerking zijn in de vorm van facetjes en kerven nog op vele plaatsen zichtbaar, maar de aard van het instrument waarmee het beeldje vervaardigd is, laat zich niet met zekerheid vaststellen. Was het werkelijk zo oud als de grote diepte waarop het gevonden werd, deed vermoeden?

Een gesprek met de opzichter en de vindsters schonk ons het vertrouwen, dat het hier geen recent maaksel betrof. Een verkenning van de vindplaats verschaftte nadere inlichtingen over de vondstomstandigheden. De vondst was gedaan bij het vlak maken van de bodem van het bouwdok. Dwars door het dok liep van west naar oost een ongeveer 50 m brede pleistocene zandrug, waarvan de top lag op ca. N.A.P. - 8 m, dus juist ter hoogte van de bodem van de bouwput. De zandrug was overdekt met een veenlaag, die op de top slechts enkele centimeters dik was, maar tegen de flanken een grotere dikte bezat. Op het veen rustte een 10 m dik kleipakket. Het beeldje was gevonden in de oostelijke helft van de bouwput op een hoog punt van de pleistocene rug, tussen de wortels van een eikeboom die daar vele duizenden jaren geleden had gestaan. Zonder de aanwezigheid van het veen zou het houten voorwerp reeds lang zijn vergaan. Het toeval wilde, dat de heer Roelants er met zijn schep op stootte.

Bij ons bezoek aan de bouwput op 2 mei 1966 was de vindplek zelf al niet meer te bezichtigen; er was ter plaatse een vloerlaag van schoon zand aangebracht. Wel kon het veen in de onmiddellijke nabijheid bemonsterd worden. De monsters zijn naderhand door

drs. W. A. Casparie in het Biologisch-Archaeologisch Instituut van de Rijksuniversiteit te Groningen pollenanalytisch onderzocht. In het westelijk deel van de bouwput is vervolgens nog een oudheidkundig onderzoek verricht in de pleistocene zandrug. Er zijn bij dit onderzoek echter geen vondsten meer voor den dag gekomen, en dat de werklieden behalve het beeldje ook nog delen van een 'kano' zouden hebben gevonden, is slechts een gerucht gebleken.

Een datering langs archeologische weg was niet te verkrijgen. In de eerste plaats leverde, zoals gezegd, de opgraving in het bouwput geen nadere gegevens op. In de tweede plaats is de vondst uniek: goede parallellen van elders zijn tot op heden niet bekend. Een houtmonster, aan de onderzijde van het beeldje genomen, is echter inmiddels via de ^{14}C methode gedateerd door prof. dr. J. C. Vogel, van het Natuurkundig Laboratorium van de Groningse Universiteit. De uitkomst was: omstreeks 4450 v. Chr., dat is aan het einde van het tijdvak dat de archeologen Mesolithicum noemen (in Nederland: 8000–4000 v. Chr.), en ongeveer in het midden van de klimatologische periode van het Atlanticum (5500–3000 v. Chr.). Deze datering is in overeenstemming met de resultaten van Casparie's stuifmeelonderzoek. Het veenlaagje waarin het beeldje bewaard gebleven is, blijkt van Atlantische ouderdom te zijn. Het bevatte onder meer een vrij hoog percentage stuifmeel van de els. Jelgersma had trouwens enige jaren geleden al in Willemstad op een diepte van ongeveer 9 m een veenlaag aangetroffen, die blijkens het ^{14}C onderzoek eveneens uit het midden van het Atlanticum dateert.

In het Atlanticum drong de zee voor het eerst sinds de laatste ijstijd het gebied binnen dat thans Nederland heet. De voorafgaande millennia hadden het landschap in deze streken zien veranderen van een barre toendra in een oerwoud van loofbomen, waarin op de hogere gronden de eik en in de lagere gedeelten de els domineerden. Vanuit de inzinking in het terrein was bovendien de veenvorming begonnen. De kustlijn was aanvankelijk zeer ver verwijderd geweest; Engeland had lange tijd deel uitgemaakt van het continent. Gaandeweg was de zee echter dichterbij gekomen, Engeland werd een eiland, en met de stijging van het grondwater die daarvan het gevolg was, hield de uitbreiding van het veen gelijke tred.

De stuifmeelinhoud van het veen in de bouwput aan het Volkerak wijst erop dat de vochtigheid ter plaatse sterk was toegenomen in vergelijking met de periode die aan de veenvorming voorafging.

Uit de toename van het percentage ganzevoetachtigen (*Chenopodiaceae*) blijkt verder dat de zee gedurende de periode van de veenvorming naderbij kwam; de kustlijn zal omstreeks 4500 v. Chr. niet meer ver geweest zijn van de vindplaats van het beeldje. Toch zijn de sedimenten die direct op het veen rusten, niet onder directe invloed van de zee afgezet. Het onderste deel van het kleipakket boven het veen is nog tijdens het Atlanticum in betrekkelijk korte tijd in een zoet milieu gesedimenteerd. In de nabijheid van de vindplaats moet zich een zoetwaterestuarium bevonden hebben van waaruit de sedimentatie plaatsvond.

Pollenanalyse en ^{14}C datering verschaffen ons gegevens over het tijdstip waarop en het landschap waarin de vervaardigers van het beeldje leefden. Het cultuurstadium waarin zij verkeerden, is dat van het Mesolithicum. De mens was in dit stadium, evenals in de voorafgaande periode van het Paleolithicum, nog geheel van de hem omringende wereld afhankelijk. Hij was voor zijn levensonderhoud aangewezen op de natuurlijke voedselbronnen. Hij leefde van de jacht en vulde zijn rantsoen aan met de eetbare planten die hij in het wild aantrof. Voedselproductie was in dit deel van de wereld nog onbekend. Landbouw en veeteelt werden in ons gebied eerst in het Neolithicum, dus vanaf 4000 v. Chr., geïntroduceerd.

De ingrijpende veranderingen in landschap en klimaat hadden het levenspatroon van de jagersbevolking niet onberoerd gelaten. Met de toendra's was het grote jachtwild, waaronder het rendier, verdwenen. De mesolithische jagers moesten zich aan de uitbreiding van de loofbossen aanpassen. Het wild dat in de bossen leefde, bestond slechts uit kleine diersoorten. De visvangst ging derhalve een steeds belangrijker rol spelen en de bevolking werd voor haar bestaan van open water afhankelijk. In deze richting wijst de uit 6000 v. Chr. daterende kano, vervaardigd uit een dennestam, die in 1955 in het veen van Zuidwest-Drente bij Pesse gevonden is. Tot in het begin van het Atlanticum kwamen op de hoge gronden van Nederland – de zandgronden in het oosten en zuiden – nog wel watervlakten voor in de vorm van meren en brede rivieren. De toenemende veengroei deed het open water hier echter gaandeweg verdwijnen.

Kort na 5000 v. Chr. breekt de mesolithische bewoning van de hoge gronden af. De lager gelegen gebieden meer naar het westen hebben echter langer een goede bestaansmogelijkheid geboden.

De zoetwatervlakten in de nabijheid van de vindplaats van ons houten beeldje moeten op een bevolking van jagers en vissers wel een grote aantrekkingskracht hebben uitgeoefend. Onder het water van de Noordzee en de vaak meters dikke kleipakketten van noordelijk en westelijk Nederland bevinden zich ongetwijfeld vele paleolitische en mesolithische bewoningssporen. Zij kunnen alleen bij toeval gevonden worden.

Ook de ontdekking van het beeldje van Willemstad is aan een samenloop van toevallige factoren te danken. De betekenis van deze vondst voor de archeologie is tweeledig. Het beeldje is het eerste tastbare bewijs voor de bewoning van Nederland aan het einde van het Mesolithicum; daarnaast heeft het grote waarde als een van de oudste menselijke afbeeldingen van Noordwest-Europa. Welke betekenis het voorwerp voor zijn oorspronkelijke bezitters had, weten wij niet en zullen wij vermoedelijk ook nooit te weten komen. Is het in het veen verloren of daar met opzet gedeponeerd? Het blijven vragen.

(Vervolg)

De resultaten van meetgegevens in verscheidene getijrivieren en estuaria in ons land geven een inzicht in het krachterspel tussen de zoute zee en de zoete rivieren. Het beeld van de zouttoestand verandert voortdurend, onder invloed van de getijbeweging en van de variatie in opperwaterafvoer. Tekent men het verloop van het chlooriongehalte in de lengterichting van een rivier op een bepaald moment in de getijcyclus, dan wordt vaak eenzelfde soort lijn verkregen, hier afgebeeld in figuur 11: een relatief sterk hellend middengedeelte ligt tussen twee tamelijk vlakke lijnstukken; wat verandert is de plaats van het beeld: bij toenemende rivierafvoer verschuift het in zeewaartse richting, en als de rivierafvoer geringer wordt, schuift het stroomopwaarts; zo ook onder invloed van eb, respectievelijk vloed. Wij zien de zouttong van de zee uitgestoken en weer ingetrokken worden.

Het beeld van de zouttoestand in een getijrivier of estuarium kan voorts in zijn geheel belangrijke blijvende veranderingen ondergaan door het ingrijpen van de mens. De in het Driemaandelijks Bericht nr. 45 (augustus 1968) besproken resultaten van zoutwaarnemingen op de Nieuwe Waterweg door de jaren heen vormen een duidelijke illustratie van de verregaande gevolgen van zulke ingrepen. De hellingen van de krommen die het zoutverloop op de Nieuwe Waterweg weergeven, ziet men met het voorbijgaan der jaren steeds flauwer worden, hetgeen niets anders betekent dan dat de invloed van het zeewater over steeds grotere afstanden van de zee merkbaar is geworden. Dat de toenemende waterdiepte – een gevolg van de voortdurende aanpassing van de Rotterdamse haven aan de eisen van het scheepvaartverkeer – met deze veranderingen in de zouttoestand in oorzakelijk verband staat, springt onmiddellijk in het oog. De verzilting van de Waterweg wordt begrijpelijk als men weet dat de vaargeul thans gemiddeld tweemaal zo diep is als in 1892 (zie fig. 12). Een soortgelijk verband tussen waterdiepte en verzilting is aangetoond bij van de zee afgesloten scheepvaartkanalen. De verzilting van deze kanalen wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door de hoeveelheid zeewater die bij het schutten met de zeesluizen naar binnen dringt. Ze wordt algemeen bestreden door een tegenstroom van zoet water door het kanaal te leiden in de richting van de zee. De tegenstroom vermengt zich tot op zekere hoogte met het zoute water. Bij een regelmatig aantal schuttingen per dag en een regelmatige verversingsstroom zal zich ten naaste bij een constante zouttoestand instellen. Zet men de meetgegevens aangaande de zouttoestand in zulke kanalen in een tabel bijeen, dan kunnen daar interessante conclusies uit worden

getrokken. Voor een aantal kanalen waarvan de diepte bekend was, is het chloorion-gehalte vastgesteld, alsmede de zoutgradiënt. Daarnaast is de doorspoelsnelheid van het water in die kanalen bepaald, en werd tenslotte de verhouding berekend van de gradiënt en de doorspoelsnelheid.

1 Waterdiepte (m)	2 Gemiddeld chloorionge- halte (mg/l)	3 Gradiënt mg/l p.m.	4 Doorspoel- snelheid m/sec.	5 Verhouding 3/4
a 5,5	1600	-0,100	0,006	-16,67
b 8,75	6000	-0,105	0,012	-8,75
c 12	6500	-0,095	0,03	-3,17

Nu vertonen de kanaalvakken b en c ongeveer hetzelfde chlooriongehalte. De bijbehorende waarden in de laatste kolom van de tabel verhouden zich echter tot elkaar als 2,76 : 1, en dat stemt nagenoeg overeen met de omgekeerde verhouding van de derde machten van de diepten der betrokken kanalen: $12^3 : 8,75^3$. Onderzoekingen in modellen van kanalen met stationaire zouttongen hebben geleid tot het vaststellen van een soortgelijk verband tussen de waterdiepte en de lengte van de zouttong als uit de metingen in de natuur volgt. Als algemene conclusie kan men dus ten aanzien van van de zee afgesloten kanalen stellen: een geringe verdieping van het kanaal leidt al tot een sterke toeneming van de zoutinvloed. Voor getijwateren geldt hetzelfde, maar dan in versterkte mate. Tijdens de vloedperioden dringt een hoeveelheid zeewater de mond van een getijrivier binnen, en verdringt het zoetere water. Tijdens de ebperioden wordt het binnengedrongen zeewater tezamen met het tijdelijk in de benedenloop van de rivier geborgen zoete water zeewaarts afgevoerd.

Uit de gegevens die men heeft omtrent de zouttoestand tijdens de laagwaterkentering op

Fig. 11 Algemeen beeld van het verloop van het gemiddelde chlooriongehalte in de lengterichting van een estuarium

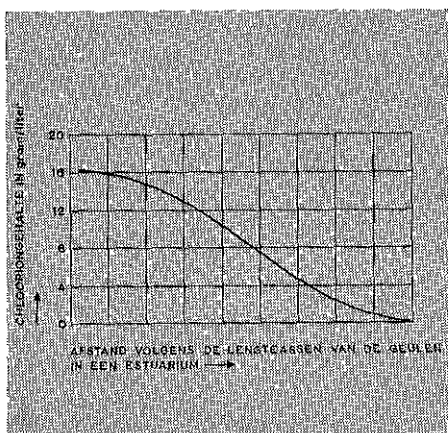


Fig. 12. Verloop van de waterdiepte in de mond van de Nieuwe Waterweg in verschillende jaren

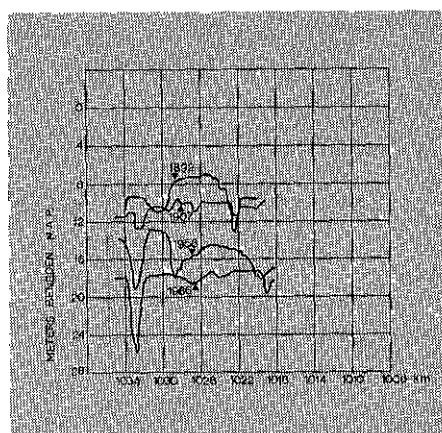


Fig 13. De zoutgradient in gram chloorion per liter per meter lengte of per eenheid van gemiddelde ebsnelheid als functie van de diepte en het lokale gemiddelde van het chloorongehalte tijdens de laagwaterkentering

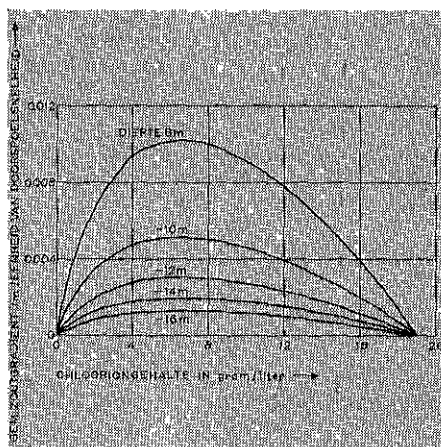


Fig 14 Verloop van de factor b bij de laagwaterkentering als functie van de diepte, de rivierafvoer en het lokale vloedvolume

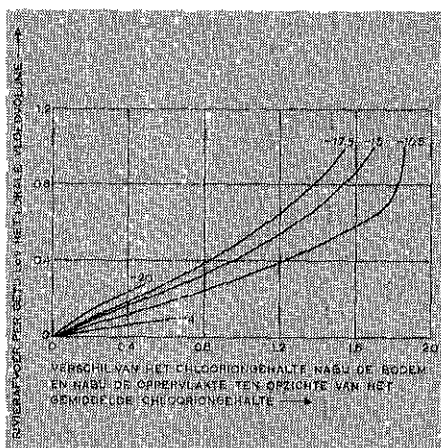
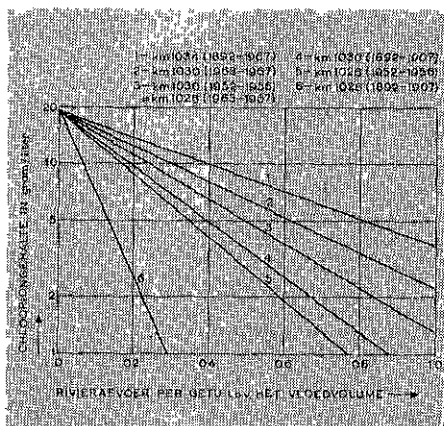


Fig 15. Gemiddelde chlooriongehalten tijdens de laagwaterkentering bij verschillende raaien in de mond van de Nieuwe Waterweg van 1892-1967, als functie van de rivierafvoer en het vloedvolume.



de Nieuwe Waterweg, kan men voor elk meetpunt het over de diepte gemiddelde zoutgehalte bepalen, alsmede de zoutgradiënt behorende bij de laagwaterkentering; de bijbehorende diepten zijn uit periodieke lodingen bekend. De doorspoelsnelheid gemiddeld over het getij is berekend door het ebvolume te delen door de gemiddelde natte dwarsdoorsnede en door de duur van een getijperiode. Daarmee werd dus een soortgelijke tabel verkregen als hierboven voor kanalen gegeven is. De verhouding van de zoutgradiënt en de eenheid van doorspoelsnelheid blijkt afhankelijk te zijn van het gemiddelde zoutgehalte en de geuldiepte. Daarbij is ervan uitgegaan dat bij een zoutgehalte = 0 (zoete rivier) zowel als bij een zoutgehalte van 19 000 mg/l (zeewater) de waarde van de zoutgradiënt ≈ 0 is.

Uit de op deze wijze verkregen figuur 13 blijkt dat de zoutgradiënt voor bepaalde gemiddelde zoutgehalten bij laagwaterkentering eenvoudig kan worden bepaald door de waarden op de verticale as te vermenigvuldigen met de gemiddelde ebsnelheid.

Op deze wijze kan de gemiddelde zoutverdelingskromme in een rivier bij de laagwaterkentering vaksgewijs worden bepaald.

Behalve een prognose van het verloop van de gemiddelde zouttoestand in de lengterichting van een rivier kan men ook globale voorspellingen geven inzake de verticale verdeling van het chlooriongehalte tijdens de laagwaterkentering. Deze verdeling blijkt afhankelijk van twee factoren: de waterdiepte d , en wat we gemakshalve factor a zullen noemen: de verhouding tussen de rivierafvoer per getijperiode en het vloedvolume. Noemen we het verschil tussen het zoutgehalte nabij de bodem en de oppervlakte ten opzichte van het gemiddelde gehalte b , dan laat zich ten aanzien van de hoofdgeul van de Nieuwe Waterweg formuleren: in de loop van de ontwikkeling van dit vaarwater nam b af, naarmate a afnam en d toenam (fig. 14). Verstoring van dit regelmatig beeld wordt slechts veroorzaakt door de uitmonding van zijrivieren of kombergingsgebieden, zoals havens, in het estuarium. Er treedt dan plaatselijk een sterke menging van het water op, die b doet afnemen. Waar deze verstoring niet optreedt kan de verdeling van het chlooriongehalte over de verticaal worden voorspeld. Omgekeerd kan op grond van waargenomen chlooriongehalten globaal worden voorspeld hoe de verhouding zal zijn tussen rivierafvoer en vloedvolume; dit is vooral bij afwijkende getijstanden van belang. Om de beschreven rekenmethode voor de gemiddelde zouttoestand te kunnen gebruiken als voorspellingsmethode, is het nodig een vast uitgangspunt te hebben. Men maakt daartoe gebruik van het verband tussen rivierafvoer, getijvolume en zoutgehalte op een bepaalde plaats. Nu is gebleken dat de zoutverdelingskrommen bij een bepaalde waarde van a op de Nieuwe Waterweg in de loop der jaren een zekere draaiing hebben ondergaan, en wel zo, dat hun helling flauwer en flauwer werd (fig. 15). De sterkste verandering vindt men bij raai km 1026. Zeewaarts nemen de verschillen af: terwijl km 1030 nog een sterk toenemende verzilting te zien geeft, heeft bij km 1034 blijkens de berekende waarden geen verandering plaats gegrepen gedurende het gehele tijdvak 1892-1967, ondanks het feit dat de morfologische toestand in die tijd drastisch veranderde. Weliswaar ligt km 1034 meer dan een kilometer buitengaats, maar de stromingstoestand bij eb vertoont er geen principieel verschil met die in de riviermond. Het voor een bepaalde waarde van a geldende zoutgehalte bij de laagwaterkentering op dat punt kan dus dienen als het gezochte startpunt van voorspellende berekeningen. Gebleken is, dat het aldus voor km 1034 bepaalde verband een zekere algemene geldigheid heeft als uitgangspunt voor berekeningen van de verziltingstoestand in estuaria. Wanneer twee estuaria op slechts korte afstand van elkaar in zee uitmonden, kunnen de zoutverdelingen van beide estuaria elkaar onderling beïnvloeden. In bepaalde gevallen zal het startpunt van de berekeningen dan enigszins anders liggen dan in fig. 15 is weergegeven.

Fig 16 De geuldiepte, de natte dwarsdoorsnede, het vloedvolume en de berekende zoutverdeling bij de laagwaterkentering in de Westerschelde voor verschillende rivierafvoeren.

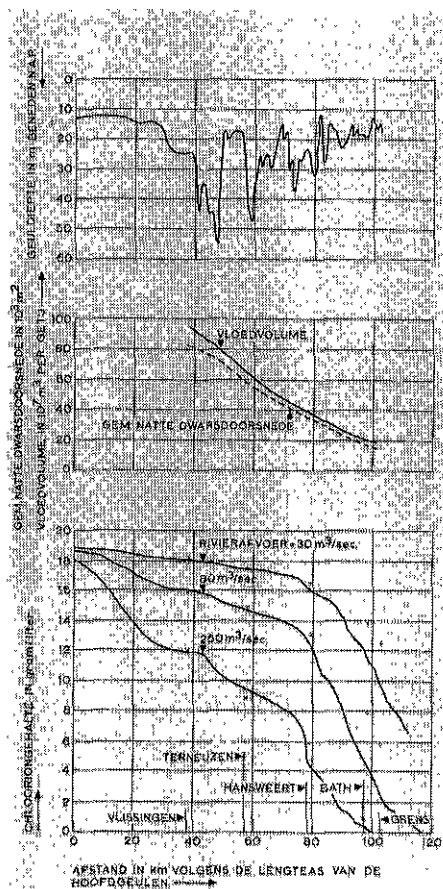
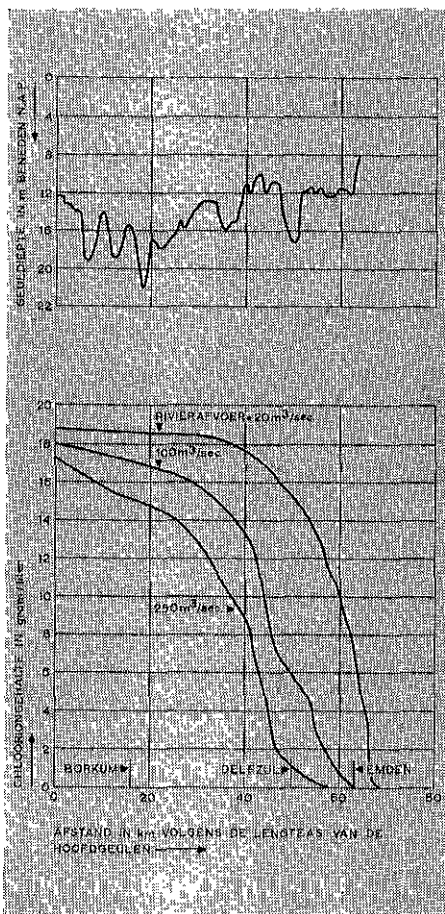


Fig 17 De geuldiepte en de berekende zoutverdeling in het Eems-estuarium bij de laagwaterkentering voor verschillende rivierafvoeren



Andere estuaria

Om de bij de Nieuwe Waterweg verkregen resultaten op hun algemene waarde te toetsen, zullen we nu de Westerschelde beschouwen, een riviermond die in vrijwel elk opzicht grote verschillen vertoont met de Nieuwe Waterweg.

Het verloop van het gemiddelde vloedvolume, zoals dat bepaald is in een zevental raaien tussen Vlissingen en Antwerpen, vindt men weergegeven in fig. 16. Te Antwerpen wordt gedurende de winter gemiddeld $130 \text{ m}^3/\text{sec.}$ bovenwater van de Schelde afgevoerd, en 's zomers gemiddeld $41 \text{ m}^3/\text{sec.}$ Via het kanaal van Gent naar Terneuzen wordt daarenboven nog een wisselende hoeveelheid zoet water op de Westerschelde geloosd. Hoewel de hoeveelheid zoet water die het Scheldegebied afvoert ten opzichte van het vloedvolume gering is, blijkt de invloed ervan op het estuarium toch groot. Uit fig. 16 kan men het verloop van de diepte van de hoofdgeul aflezen. Wanneer er meer dan één geul voorkwam in het dwarsprofiel, is steeds de diepste geul gekozen. De kilometerverdeling moet men zich dan ook voorstellen langs de hoofdas van de diepste geul. In de richting van de zee is eveneens de hoofdgeul van de Wielingen weergegeven. De bodemdiepte is ten westen van Vlissingen geringer en opvallend gelijkmatiger. De overgang van het estuarium naar de Noordzee ligt ongeveer 38 km zeewaarts van Vlissingen. Dit punt vertoont vergelijkbare eigenschappen met de in de Nieuwe Waterweg gevonden plaats nabij km 1034, waar het zoutgehalte door de jaren heen onafhankelijk is gebleven van de diepte, en alleen afhankelijk is geweest van de verhouding tussen rivieraafvoer en vloedvolume. Beide plaatsen liggen op de kruising van een hoofdgeul en de doorgaande dieptelijn van N.A.P. - 10 m langs de kust. Vanuit dit gegeven wordt het duidelijk waarom het zoutgehalte te Vlissingen in perioden met grote Schelde-afvoeren kan dalen tot bijvoorbeeld slechts $10\,000 \text{ mg/l.}$ De grootste zoutgradiënt wordt immers gevonden in het ondiepe gedeelte tussen Vlissingen en de zee. Met behulp van de vermelde gegevens is de zoutverdeling in het estuarium berekend voor een lage, een gemiddelde en een hoge afvoer van de Schelde.

Ter vergelijking zijn in fig. 16 tevens de resultaten weergegeven van recente zoutwaarnemingen te Vlissingen, Terneuzen, Hansweert, Bath en op een punt bij de Belgische grens. De getallen gelden voor het gemiddelde over een heel getij; vooral waar de zoutkromme een nogal steil verloop heeft zullen de waarden bij de laagwaterkentering lager zijn. De zoutverdelingskrommen bij de hoogwaterkentering kan men zich ten naaste bij denken als gelijkvormig aan die bij de laagwaterkentering en ten opzichte daarvan stroomopwaarts verplaatst over de afstand die een waterdeeltje gemiddeld tijdens de vloed aflegt, een kilometer of twaalf-en-een-half.

Het Eemsestuarium levert een tweede proefveld op voor de toetsing van de in het voorgaande ontwikkelde rekenmethode. In vergelijking met de Westerschelde heeft deze getijrivier kleinere afmetingen, zowel naar de lengte als naar de diepte van de hoofdgeulen gerekend. Op de kruising van de Westereems met de dieptelijn van N.A.P. - 10 m vertoont de Eems hetzelfde karakteristieke beeld als we hebben waargenomen op de kruising van de hoofdgeul van de Westerschelde en die van de Nieuwe Waterweg met die dieptelijn.

De gegevens over de waterbeweging in de Eems zijn schaars. In het algemeen kan echter worden gesteld dat de snelheden gemiddeld over het dwarsprofiel en over het getij op het grootste deel van het estuarium overeenkomen met die in de Westerschelde: in beide gevallen $0,275 \text{ m/sec.}$ Ook op dit estuarium wordt betrekkelijk weinig bovenwater afgevoerd. De zoutverdelingskrommen verlopen, zoals te verwachten was, steiler dan in de

Fig. 18 De geuldiepte en de in 1907 en 1908 gemeten zoutverdelingen bij de hoog- en laagwaterkentering in de Brielsche Maas

Fig. 19. De geuldiepte en de berekende en gemeten zoutverdeling bij de laagwaterkentering in het Haringvliet als functie van de rivierafvoer

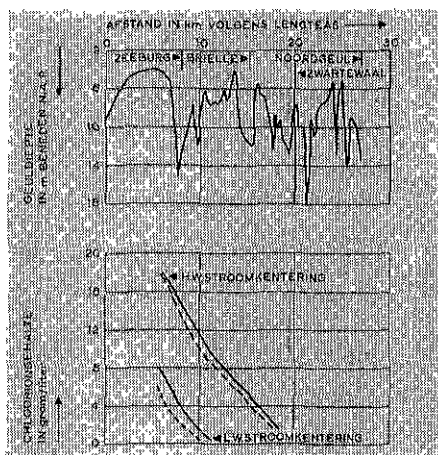
Fig. 20. De geuldiepte en de zoutverdeling bij de laagwaterkentering in het Brouwershavensche Gat en de Grevelingen vóór de afsluiting van de Grevelingen als functie van de rivierafvoer

Fig. 21 Geuldiepte van Oosterschelde tot Volkerak en berekende zoutverdeling bij de laagwaterkentering voor verschillende rivierafvoeren

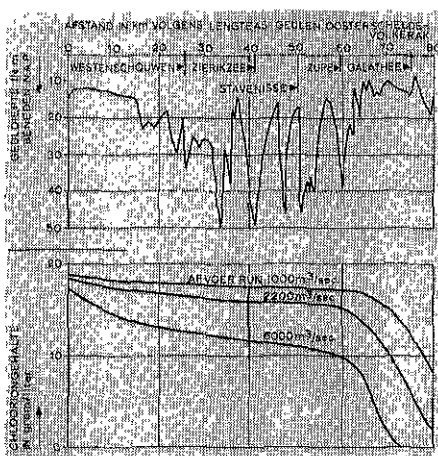
Fig. 22. Zoutverdeling aan de oppervlakte bij de laagwaterkentering op verschillende plaatsen langs het traject Oosterschelde – Volkerak – Haringvliet vóór de afsluiting van de Grevelingen in 1964 als functie van de afvoer van Maas en Waal

Fig. 23. Zoutverdeling aan de oppervlakte bij de laagwaterkentering op verschillende plaatsen langs het traject Oosterschelde – Volkerak – Haringvliet na de afsluiting van de Grevelingen in 1964, als functie van de afvoer van Maas en Waal

18



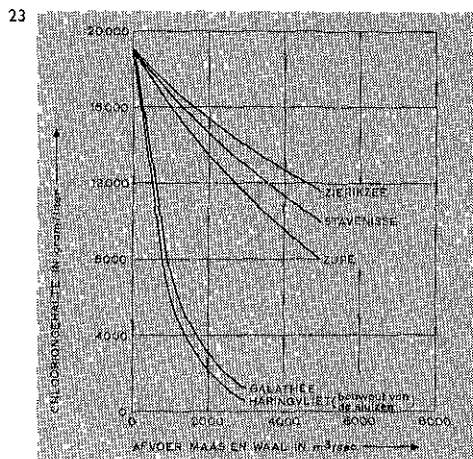
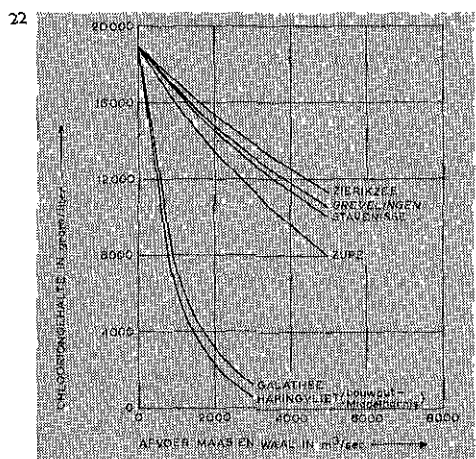
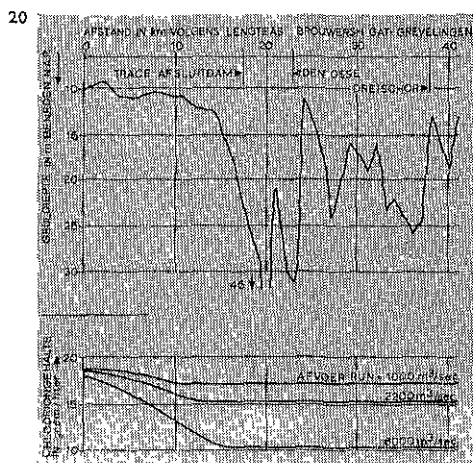
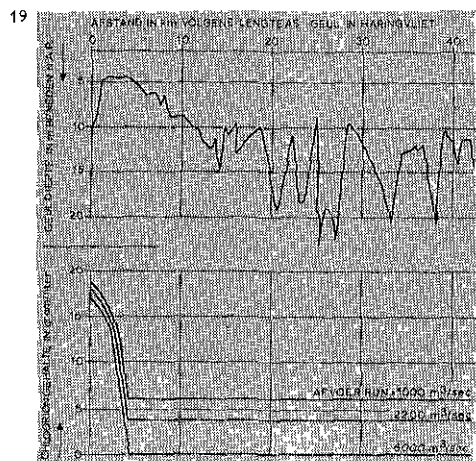
21



Westerschelde (zie fig. 17) Bij afwijkende getijstanden zal dan ook een nogal grote spreiding voorkomen in de zoutgehalten. Uit het beperkte aantal meetgegevens waarover we beschikken is daardoor nog moeilijker een algemeen beeld op te bouwen. De berekende zoutverdeling voor het traject van de Eemsmond tot aan Emden komt in het algemeen goed overeen met de waarnemingen.

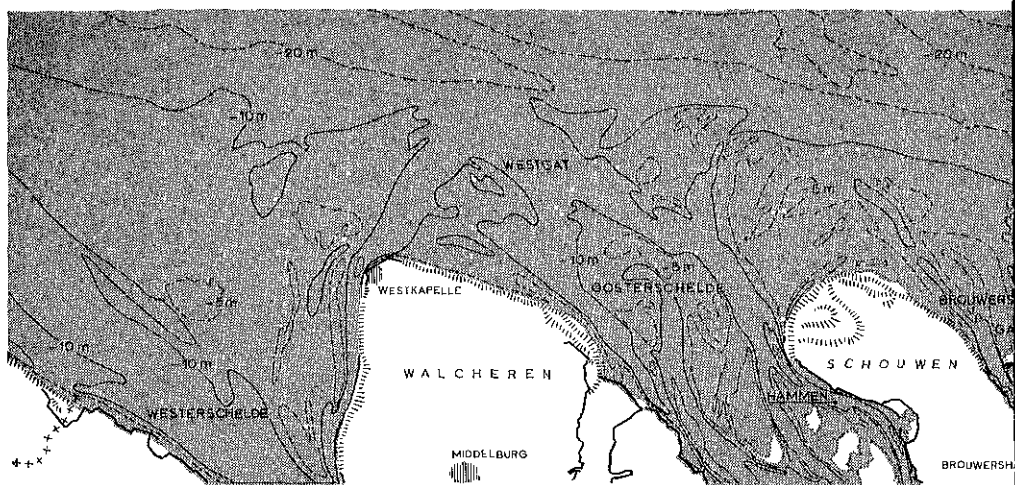
Zowel uit 1907 als uit 1908 is een meting bekend van de zoutverdeling gedurende een geheel getij op de toen nog open Brielsche-Maasmond. Uit de gegevens blijkt dat de verziltende invloed van de zee bij de laagwaterkentering zelfs bij relatief kleine rivierafvoeren niet eens reikte tot Den Briel. Bij de hoogwaterkentering werd twee kilometer zeewaarts van Zwartewaal nog slechts een chlooriongehalte van 1000 mg/l gemeten (zie fig. 18).

In de morfologie van de Brielsche-Maasbodem valt het op dat er weliswaar geulen voor-



komen van meer dan 12 meter diep, maar dat het mondingsgedeelte slechts een diepte heeft van 4 meter beneden N.A.P. In dit ondiepe gedeelte bereikten de zoutgradiënten zeer hoge waarden. In het meest zeewaarts gelegen meetpunt werd bij de laagwaterkentering een chlooriongehalte gemeten van 7500, respectievelijk 4500 mg/l. De kruising van de hoofdgeul met de dieptelijn van N.A.P. - 10 m langs de kust ligt niet meer dan 6 km van dit punt verwijderd. In datzelfde meetpunt werd op beide dagen bij de hoogwaterkentering 18 000 mg/l gemeten, hetgeen eveneens wijst op een zeer grote zoutgradiënt op dit ondiepe gedeelte. Gegevens over zoutmetingen in meer zeewaartse punten ontbreken voor dit gebied, zodat het niet mogelijk is onze berekeningen in dit gebied in alle opzichten te toetsen. Niettemin is het verband tussen waterdiepte en zoutgradiënt duidelijk aangetoond.

De zouttoestand in het mondingsgebied van het Haringvliet lijkt sterk op die van de Brielsche Maas voor de afsluiting in 1950. De geulen zijn in het Haringvliet in het alge-



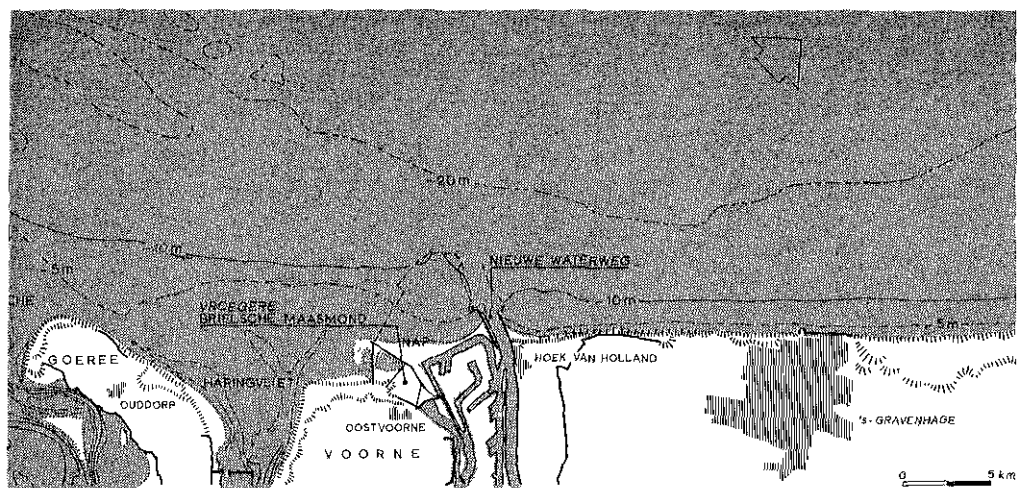
Overzicht van de zeegaten in het Deltagebiet

meen dieper, maar in het mondingsgebied komt een ongeveer even ondiep gedeelte voor. De hoofdgeul kruist de lijn van N.A.P. - 10 m langs de kust op ongeveer 13 km van de uitwateringssluizen. Uit fig. 19 blijkt onder meer hoe groot de zoutgradiënten zijn in de lengterichting van het ondiepe Bokkegat. Er is een goede overeenstemming tussen de gemeten en de berekende zoutverdeling bij de laagwaterkentering.

Men vindt bij niet al te hoge rivierafvoeren in het Haringvliet, anders dan op de open Brielsche Maas, geen daling van het chlooriongehalte beneden een bepaalde waarde. Bij afnemende rivierafvoeren stijgt het zoutgehalte, en bij hogere rivierafvoeren wordt het tenslotte gelijk aan dat van het zoete rivierwater. Het chlooriongehalte wordt echter niet veroorzaakt door het binnendringen van zeewater door de mond van het Haringvliet, doch door de penetratie, achter de eilanden om, van zeewater uit de Oosterschelde en het Volkerak. De afdamming van het Volkerak zal aan deze achterwaartse verzilting een einde maken. Dan zal tot aan de afsluiting van de Oosterschelde alleen nog enig zout water door de schutsluizen in de Volkerakdam op het Haringvliet komen.

De hoofdgeul in het mondingsgebied van het Brouwershavensche Gat is dieper dan die in het Haringvliet (zie fig. 20). Vóór de afsluiting van de Grevelingen in 1964 deed zich hier hetzelfde verschijnsel voor van achterwaartse verzilting vanuit de Oosterschelde; door de geringere afstand van dit estuarium tot de mond van de Oosterschelde waren de zoutgehalten er bij overeenkomstige rivierafvoeren nog hoger dan in het Haringvliet. Evenmin als bij het Haringvliet is er ooit sprake geweest van rechtstreekse doordringing van zeewater in het bekken door de mond van het Brouwershavensche Gat. Op het hele bekken, met uitzondering van het mondingsgebied, zijn de zoutgehalten dan ook gelijk, en slechts afhankelijk van de rivierafvoer; ook verschillen ze weinig bij hoog- en laagwaterkentering.

Sinds de afsluiting van de Grevelingen is achterwaartse verzilting vanuit de Oosterschelde niet meer mogelijk; tegelijk werd de afvoer door het bekken van met zeewater



gemengd rivierwater geblokkeerd. Het uitgangspunt der berekeningen nabij de mond heeft onder invloed daarvan een verschuiving ondergaan. Factor a , die de verhouding weergeeft tussen de afvoer van rivierwater en het vloedvolume, nadert nu tot 0, immers het hele bekken is langzamerhand gevuld met zeewater. Slechts de afwatering van de omliggende eilanden en de uitstroming van nabij gelegen riviermonden kan op het zoutgehalte nog van enige invloed zijn.

De hoofdgeul in het mondingsgebied van de Oosterschelde is vrijwel even diep als die in de Westerschelde. Het ondiepe deel is hier echter belangrijk korter, zodat de Oosterschelde een geringere weerstand biedt tegen penetratie van zout water. De geul van het Westgat via de Hammen naar het Zijpe heeft de grootste diepte, en wordt als maatgevend beschouwd voor de zoutverdeling in het overige deel van het bekken (zie fig. 21). Het traject Keeten-Mastgat-Zijpe heeft diepe geulen, waardoor de weestand tegen zoutpenetratie in noord-oostelijke richting betrekkelijk gering is. De geulen in het gedeelte Krammer-Volkerak zijn belangrijk ondieper, en daar komen dan ook grote zoutgradiënten voor in de lengterichting van de hoofdgeul. Het oostelijk deel van de Oosterschelde vormt een groot kombergingsgebied waarin vrijwel geen rivierwater wordt aangevoerd, zodat de zoutverdeling in dat gebied zich door getijstromen en dichtheidsstromen met enige vertraging aanpast aan de zouttoestand van het water tussen Zierikzee en Stavensisse.

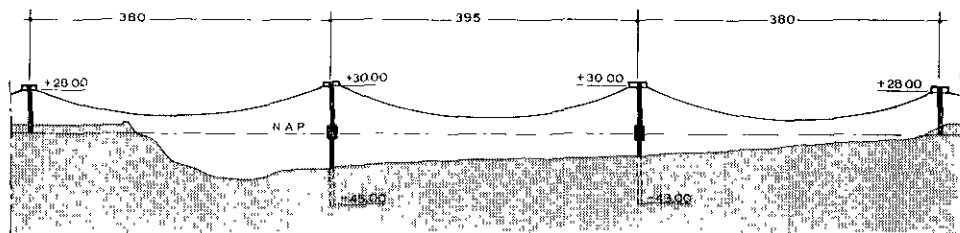
Ten aanzien van het deel van de rivierafvoer dat via het Volkerak en de Krammer naar zee afstroomt, lopen de meningen uiteen. Men kan zich afvragen of uit de resultaten van het verrichte onderzoek kan worden afgeleid hoe groot het deel van de rivierafvoer is dat door de Oosterschelde in zee stroomt, en of de aanleg van de Grevelingendam daar veel of weinig invloed op heeft gehad. Vóór de afsluiting van de Grevelingen zal ongetwijfeld een deel van het rivierwater zijn weg naar zee hebben genomen door het Brouwershavensche Gat, en na de afsluiting moet derhalve een groter deel door het Zijpe zijn

gaan stromen. Dat moet factor a in de Oosterscheldemonst hebben beïnvloed. In de betreffende raai bedraagt het vloedvolume evenwel bijna 2 miljard m^3 , terwijl de rivierafvoer 250 $m^3/sec.$, dus slechts 10 miljoen m^3 per getij bedraagt. Het verhoudingsgetal a is dus, afgezien van de vraag of de teller van de breuk iets toeneemt, erg klein, en het verschil in chlooriongehalte, waar men bij de berekeningen van uitgaat, is derhalve onaanzienlijk. Daaruit valt te concluderen dat de aanleg van de Grevelingendam de zouttoestand slechts weinig kan hebben beïnvloed. De zoutwaarnemingen op verschillende meetstations voor en na 1964 bevestigen deze indruk. In de figuren 22 en 23 zijn voorbeelden gegeven van het verband tussen de gemeten chlooriongehalten en de afvoeren van Maas en Waal, zowel voor als na het jaar 1964, waarin de Grevelingendam werd gesloten. De rivierafvoer door het Volkerak zal exacter kunnen worden gemeten naarmate de rivierafvoeren groter zijn: het verschil tussen eb- en vloedvolume neemt onder die omstandigheden toe, en men vindt geen grote zoutgradiënten meer op het Volkerak. Uit modelonderzoek is gebleken dat bij een Rijnafvoer van 6000 $m^3/sec.$ en een Maasafvoer van 1100 $m^3/sec.$ een Waal- en Maasafvoer hoort van 5225 $m^3/sec.$, terwijl dan ongeveer 900 $m^3/sec.$ het Volkerak passeert. Bij de horizontale as van de figuren 22 en 23 zou dus een tweede schaalverdeling kunnen worden gekozen met een afvoerverdeling van 0-900 $m^3/sec.$ door het Volkerak, overeenkomende met een afvoer van 0-5225 $m^3/sec.$ van Maas en Waal.

Opmerkelijk is de snelle aanpassing van de zoutverdeling aan veranderingen in de rivierafvoeren. Zelfs in het oostelijke deel van de Oosterschelde, waar de aanpassing natuurlijk trager verloopt dan in het Keeten, duurt het maar een paar dagen voor de zouttoestand de weerslag vertoont van een verandering in de rivierafvoer.

De motorgondels voor de kabelbaan over de zuidelijke stroomgeul van het Brouwershavensche Gat

Bij de afsluiting van de Grevelingen in 1964 werd voor de eerste maal in ons land gebruik gemaakt van een kabelbaan als hulpmiddel voor de geleidelijke opbouw van een sluitkade. Voor deze kabelbaan werd een type gekozen waarbij de gondels door een zich erin bevindend aandrijfmechanisme onafhankelijk van elkaar langs de draagkabels werden voortbewogen. Deze zelfde motorgondels zullen andermaal worden gebruikt voor het transporteren en afwerpen van het stortmateriaal voor de sluitkade door het Rak van Scheelhoek, het noordelijke sluitgat in de afdamming van het Haringvliet. Ook voor de afsluiting van de zuidelijk stroomgeul van het Brouwershavensche Gat zal van een kabelbaaninstallatie gebruik worden gemaakt. Het type motorgondel dat daar wordt toegepast zal evenwel belangrijk afwijken van het tot nu toe gebezigde. Verschillende factoren maken dit wenselijk. De belangrijkste is wel, dat destijds – als gevolg van in een vergevorderd stadium van voorbereiding alsnog door de Rijkswaterstaat naar voren gebrachte wensen – door de fabrikant zodanige uitbreiding moest worden gegeven aan het voortbewegingsmechanisme, dat een vrij ongunstige verhouding tussen het eigen gewicht van de gondel – 20 ton – en de daarmee te vervoeren nuttige last – 10 ton – er het gevolg van was. Een andere reden voor het wijzigen van het gondeltype vormt het besluit om bij de afsluiting van het Brouwershavensche Gat geen stortsteen, maar betonblokken van eenzelfde gewicht en vorm te gebruiken als stortmateriaal; steennetten als gebruikt bij de Grevelingen en het Haringvliet kunnen dan worden gemist. Er is dan ook gezocht naar een mogelijkheid om een gunstiger verhouding te krijgen tussen gondelgewicht en nuttige last en naar een eenvoudig systeem voor het laden en afstorten van de betonblokken. De Directie Bruggen van de Rijkswaterstaat heeft de opzet van de motorgondels grondig herzien, en een nieuw type motorgondel ontworpen, dat in staat zal zijn de gehele nuttige last aan betonblokken in één handeling op te pakken, en dat tevens een veel gunstiger verhouding vertoont van eigen gewicht en nuttige lading, n.l. 15 ton – 15 ton. De gunstiger gewichtsverhouding is vooral bereikt door de dieselmotoren als krachtbron te vervangen door gasturbines, waarvan het gewicht bij een vermogen van 250 pk maar 100 kg bedraagt. Het vermogen van de turbine wordt via een tandwielkast, die het toerental van 6000 terugbrengt tot 1500 per minuut, overgedragen op drie verstelbare axiale plunjerpompen. Twee van deze pompen dragen hun vermogen over op zes verstelbare hydromotoren. Elke hydromotor drijft op zijn beurt twee loopwielen aan. De beweging van de gondel langs de kabel wordt dus door twaalf loopwielen veroorzaakt. Bij twee wielstellen is een aan-



Schema van de kaboeloverspanning van Schouwen (links) naar de Middelpilaar

drukwiél gemonteerd, waarmee de greep op de kabel kan worden verstevigd, in het geval er een slip dreigt. De derde pomp drijft een niet verstelbare hydromotor aan, die gekoppeld is aan een kabeltrommel met schijffrem. Vanaf deze trommel lopen twee kabels naar de uiteinden van de hijsbalk, één direct en één via een omloopschijf. Aan de hijsbalk kunnen met haken zes betonblokken van 2,5 ton worden gehangen.

De gasturbine kan de motorgondel niet alleen voortbewegen, maar ook helpen afremmen wanneer hij een helling afgaat of een last voert. De turbine kan namelijk niet alleen 250 pk leveren, maar ook 250 pk opnemen. De dieselmotor van de Grevelingen-gondel daarentegen kan maar een gering vermogen opnemen, zodat de energie die vrijkomt daar op andere wijze, via vloeistofkoppelingen en Faucault-remmen, moet worden afgevoerd en omgezet in warmte.

Wanneer de gasturbine werkt, hebben de pompen elk een constant toerental van 1500 omwentelingen per minuut. Met een hydraulisch bediende stuurinrichting kan hun olie-opbrengst worden gevarieerd tussen 0 en de maximale waarde. De hydromotoren van het rijwerk hebben elk eveneens een hydraulische stuurinrichting die de opbrengst ervan kan doen variëren tussen 50 en 100 %. De stuurdruk wordt geleverd door een stuurpomp, die eveneens door middel van de tandwielkast wordt aangedreven.

In de ruststand staan de pompen op 0 en hebben ze, terwijl ze 1500 toeren draaien, geen opbrengst. De hydromotoren staan in de maximumstand. De motorgondel staat stil. De bedieningsman kan met een handle via een servomotor en een regelbare reduceerklep de stuurdruk opvoeren. De druk passeert dan eerst een waarde waarbij door middel van stuurcilinders de remmen die bij elk wielstel aanwezig zijn, worden gelicht. De pompen staan dan nog steeds in de 0-stand, en de hydromotoren in de maximumstand, zodat de gondel niet in beweging kan komen ook als hij op een helling staat. Wordt de druk verder opgevoerd, dan wordt die drempelwaarde overschreden waarbij de pompen worden versteld, en olie gaan leveren aan de hydromotoren; de motorgondel komt in beweging. Bij verder opvoeren van de stuurdruk neemt de opbrengst van de pompen toe, en daarmee de rijsnelheid; op deze wijze wordt 4 meter per seconde bereikt. Voert men de stuurdruk dan nog verder op, dan blijft de opbrengst van de pompen constant, maar neemt die van de hydromotoren af tot 50 %; de snelheid van de motorgondel neemt verder toe, tot hoogstens 7,5 meter per seconde. Staat de motorgondel stil, dan kan de bedieningsman met een hydraulische stuurschuif de richting bepalen waarin de pompen versteld worden, en daarmee de rijrichting. De rijrichting wordt dus bepaald met behulp

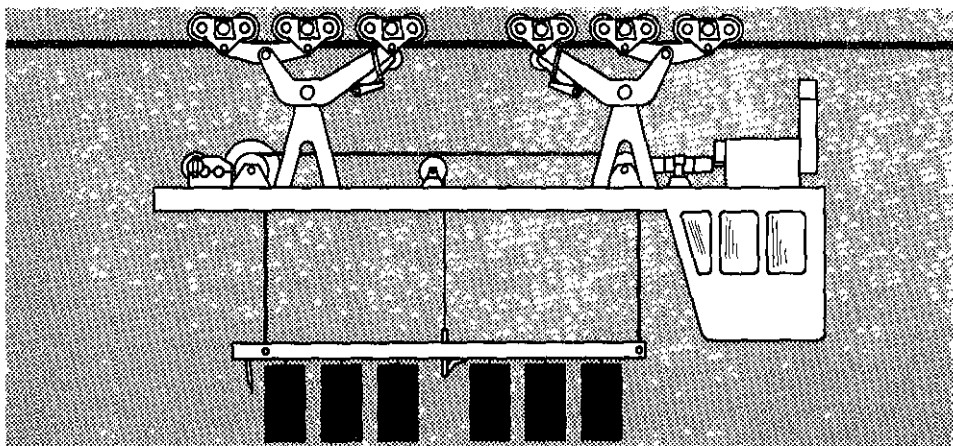
van hydraulische apparatuur, en de snelheid met behulp van servomotoren, dus elektrohydraulisch.

Door middel van een elektrisch systeem is een aantal blokkeringen opgenomen om te voorkomen dat het maximaal ingesteld vermogen van de turbine wordt overschreden. Zo is de mate waarin het rijden en hijsen kunnen worden versneld en vertraagd, beperkt. Wanneer een gondel een pyloon is gepasseerd kan hij bij de afdaling niet eerder dan 60 m voorbij die pyloon een snelheid bereiken van 4 meter per seconde. 300 meter voorbij een pyloon, en dus 100 meter vóór de volgende, wordt de snelheid weer zodanig geregeld, dat de volgende pyloon niet meer dan 4 meter per seconde wordt gepasseerd. Het is mogelijk tijdens het rijden met een gondel een last te hijsen of te strijken. Ook hier is echter een aantal beperkingen ingevoerd: als een gondel een helling afdalt, terwijl hij een last afviert, is de rijsnelheid kleiner dan 4 meter per seconde. Het remmen van de motorgondel heeft dan voorrang boven het strijken van de last. Wordt een helling beklommen terwijl er een last wordt opgehesen, dan gaat de gondel langzamer rijden. Wordt de turbine in ernstige mate overbelast, dan wordt ook het hijsen langzamer verricht. De rijsnelheid neemt af bij overschrijding van het vermogen van de turbine.

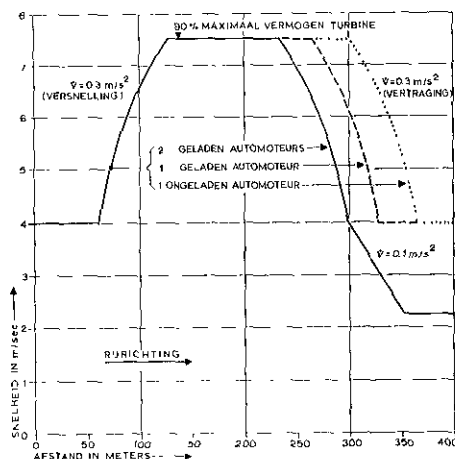
Wanneer een gondel een helling afgaat, wordt hij voortgedreven door de ontbondene van zijn eigen gewicht. De hydromotoren gaan dan als pompen werken en leveren olie aan de pompen die dan, op hun beurt werken als hydromotoren, de turbine aandrijven. De snelheid van de turbine zou daardoor toenemen, ware het niet dat er een brandstofregulator is ingebouwd die de brandstoftoevoer zover reduceert tot het toerental weer 6000 per minuut bedraagt, met een maximale afwijking van 4 % van het nominale toerental. De turbine neemt dan vermogen op. In de turbine kunnen in beginsel een groot aantal brandstoffen worden gestookt; men geeft de voorkeur aan een soort kerosine.

De aandrukwielen worden met behulp van een bedieningshandle hydraulisch op de kabel gedrukt. Wanneer een gondel van de kabel overgaat op het vaste railgedeelte, wordt de afstand van de aandruk- tot de loopwielen aanmerkelijk groter. Om de drukverhoging die ontstaat wanneer een gondel deze overgang passeert te beperken, is in de bedieningsplunjer een accumulator ingebouwd.

Schets van het nieuwe type motorgondel



Snelheidsverloop van de motorgondel in een overspanning



De constructie van de motorgondels

De gondel zelf bestaat uit een koker, gelast uit dunne plaat van hoogwaardig vloeistaal, met aan weerszijden twee bordessen. Loodrecht op de koker zijn twee kokerbalken aangebracht, waaraan scharnierende evenaars, eveneens in de vorm van kokers, zijn bevestigd. Aan de evenaars zitten zes zelfdragende gegoten aluminium tandwielkasten. Elke tandwielkast is voorzien van een schijfrem en een hydromotor, en is gekoppeld aan twee aluminium loopwielen met rubber loopvlakken. Boven op de hoofdbalk staan de turbine met de pompen en bijbehorende apparatuur en de lier voor de hijsbalk. Onderaan de balk is verend het bedieningshuis opgehangen. Het is een aluminium cabine waarin zich de hydraulische en elektrische bedienings- en regelapparatuur bevindt en twee zitplaatsen voor het bedienend personeel. Tevens zijn brandblusapparatuur en reddingslijnen aanwezig. Er is gezorgd voor een goede gewichtsverdeling bij de plaatsing van de onderdelen op de hoofdbalk. De bordessen zijn voorzien van leuningen. Via een luik kan men met een ladder vanuit de bedieningsruimte op de bordessen komen.

De hijsbalk is een gelaste kokerconstructie van hoogwaardig vloeistaal, die aan de uiteinden hangt aan twee staalkabels. Aan de balk zijn scharnierend haken bevestigd, passend in de ijzeren ogen die in de betonblokken zijn gegoten. De haken zijn van een zodanige vorm en constructie dat het mogelijk is de zes betonblokken in één handeling aan te pikken. Omdat het in één keer lossen van de totale last van 15 ton in vele gevallen een te grote verticale versnelling aan de automoteur zou geven, kunnen de blokken volgens een in te stellen programma na elkaar worden gelost. Omdat een goed werkend mechanisme voor aanpikken en lossen van de last van essentieel belang is voor een storingvrij sluitingsbedrijf wordt binnenkort een serie praktijkproeven verricht met een paar prototypen van hijsbalken; de definitieve constructie kan daarna worden gekozen. In totaal zullen zestien motorgondels van dit type worden vervaardigd voor het bedrijf in het Brouwershavensche Gat. Eén daarvan zal, vooruitlopend op de overige vijftien, al worden gebruikt in het stortbedrijf voor de dam in het Haringvliet. Als de ervaring daar uitwijst dat er details van de constructie moeten worden gewijzigd, kunnen die nog worden veranderd in de overige vijftien gondels.

De bodem van de zeegaten in het zuidwesten van ons land bestaat voor het overgrote deel uit zand. De dammen die deze zeegaten volgens het Deltaplan moeten gaan afsluiten, worden dan ook gebouwd in zand, op zand, voor een deel van zand. Ter uitvoering van de Deltawerken worden grote hoeveelheden zand verplaatst van plekken waar het ligt, maar waar het gemist kan worden of hindert, naar plaatsen waar men het voor de afsluitingswerken nodig heeft, dan wel waar het geen kwaad kan. Het vervoer van zand geschiedt voornamelijk op twee wijzen: het zand wordt, na door een zuiger te zijn opgezogen of via een persleiding in het werk geperst, of het wordt door de zandzuiger gestort in bakken, die het vervoeren naar de plaats van bestemming, waar zij het door het openen van kleppen in de bodem in het water lossen. Overtollig zand, dat uit een werk wordt gezogen, klapt men op die manier met onderlossers in diepe geulen. Bij de opbouw van de grote afsluitdammen in diepe zeegaten verhoogt men de bodemligging met zand, alvorens over te gaan tot de vorming van een drempel of stortkade. Ook hier is klappen doorgaans de goedkoopste manier om het zand aan te brengen. Vervolgens brengt men over een zeker oppervlak van het geklapt zand aan weerszijden van de as van de te maken afsluitdam een bodembescherming aan; om redenen van zuinigheid zal men ernaar streven die bescherming zo klein te houden als maar verantwoord is. Er kunnen in de loop van de afsluitingswerkzaamheden echter ontgrondingen optreden in het geklapt zand. De gevolgen daarvan kunnen ernstig worden voor de stabiliteit van de dam of de drempel wanneer zou blijken dat er tengevolge van die ontgrondingen zettingsvloeiingen zouden kunnen optreden. Dat zal in het algemeen het geval zijn wanneer het zand een losse pakking vertoont, en of dat zo is kan alleen door bodemonderzoek worden uitgewezen. Liever dan pas bij dreigende zettingsvloeiing over te gaan tot onderzoek van het ter plaatse geklapt zand, zou men willen beschikken over algemene gegevens aangaande de mechanische eigenschappen van geklapt zand. Bij het ontwerp van toekomstige afsluitingen zou daar dan rekening mee kunnen worden gehouden.

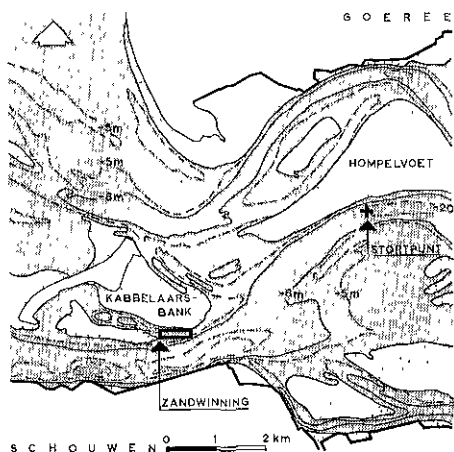
In oktober 1965 deed zich de mogelijkheid voor in het Brouwershavensche Gat een dergelijk onderzoek uit te voeren. In het geultje tussen Middelplaat en Kabbelaarsbank bevond zich op de plaats waar dit geultje aansluit op de zeer diepe getijgeul langs de noordelijke oever van Schouwen, een ondiepte. Daar voor de uitvoering van de werken op de Kabbelaarsbank drijvend materieel in dit geultje moest worden binnengevaren,

diende de ondiepte verwijderd te worden. Hiertoe werd een zuiger ingezet, die het opgezogen zand in onderlossers perste, waarna het zand op een plaats met grote diepte in het Brouwershavensche Gat werd geklapt.

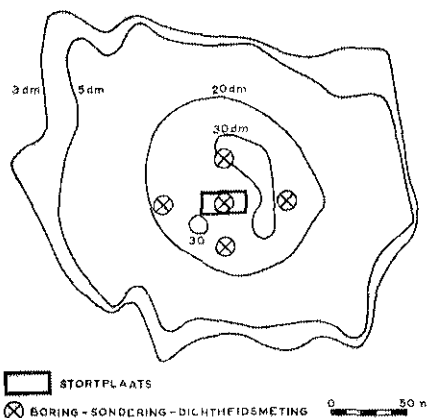
Als stortplaats van het zand werd een punt in de geul ten zuiden van de zandplaat de Hompelvoet aangewezen. Uit peilingen, die werden uitgevoerd onmiddellijk voordat met het klappen van zand werd begonnen, bleek dat de bodem van de geul rondom het stortpunt op ongeveer N.A.P. - 20 m lag. In de periode van 4 tot 29 oktober 1965 is op dit punt 92 000 m³ zand geklapt. Deze hoeveelheid werd bepaald door het opmeten van de bakken, waarmee het zand werd aangevoerd.

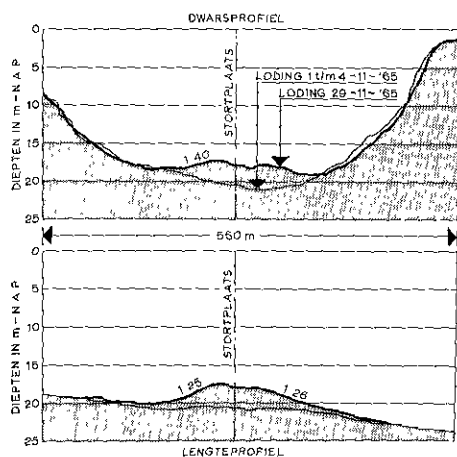
Na afloop van het storten is meteen een nieuwe peiling uitgevoerd. Het verschil in gepeilde diepte voor en na het klappen is weergegeven op de bijgevoegde tekening van de verondiepingen. Men ziet dat de sedimentatie zich beperkte tot een nagenoeg cirkelvormig gebied met een straal van 100 m rondom het stortpunt. De grootste verondieping bedroeg 3,30 m. Kubering van de verondieping, groter dan 3 dm, leidde tot meting van 60 000 m³ zand, een verschil met de in de bakken gemeten hoeveelheid van

Plaatsen waar het zand werd gewonnen en geklapt



Overzicht van de stortplaats met de dikte van de laag geklapt zand





Profielen van het geklapte zand

32 000 m³. Het verschil kan worden toegeschreven aan transport door de stroom tijdens het bezinken van het zand, aan erosie van het reeds rond het stortpunt afgezette materiaal en aan een verschil in pakingsdichtheid tussen het zand in de bakken en dat van de verondieping. Een langs- en dwarsprofiel over het geklapte zand laten gemiddelde taludhellingen zien van 1 : 25. Plaatselijk zijn in de stroomrichting, dus evenwijdig aan de dieptelijnen van de geul, steilere hellingen gevonden tot 1 : 16. In dwarsrichting hierop zijn flauwere hellingen geconstateerd, zelfs wel van 1 : 40.

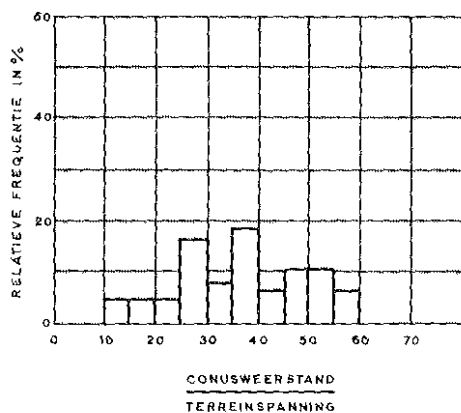
In het stortpunt en op afstanden van 30 m en 40 m uit dit punt zijn op vijf plaatsen boringen, sonderingen en dichtheidsmetingen uitgevoerd. Deze grondmechanische verkenningen werden voortgezet tot 8 m onder de bodem, zodat behalve het geklapte zand ook de grondlagen die zich daaronder bevonden in het onderzoek werden betrokken. De gestoken boorkernen werden in het Laboratorium voor Grondmechanica uit de boorbuizen gedrukt en in de lengterichting doorgesneden. Aldus werd een vertikaal boorprofiel van de verschillende grondlagen verkregen. De in het sediment aanwezige gelaagdheid werd hiermee maar weinig verstoord, zodat men kan spreken van 'ongerode monsters'.

Sedimentologisch onderzoek

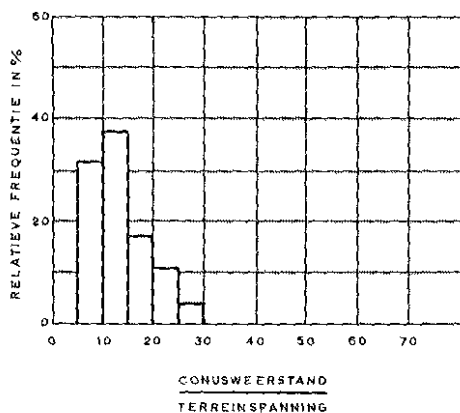
Allereerst werden de gestoken boormonsters nu sedimentologisch onderzocht om na te gaan op welke wijze het geklapte zand zich op de bodem had afgezet. In principe had dit op twee manieren kunnen gebeuren. Het zand dat de anderlossers verlaat, kan zijn samenhang behouden, zodat het als een zware massa omlaag stort en zich in een beperkt gebied over de bodem uitspreidt. In dat geval zal het sediment weinig of geen fijne gelaagdheid vertonen, daar de getijstroom op deze wijze van afzetten slechts geringe invloed hebben doordat bij het bezinken in een grote massa weinig korrelgrootteselectie kan optreden.

Het is echter ook denkbaar dat het zand zijn samenhang meteen verliest nadat het de bak heeft verlaten. De zandkorrels zouden individueel bezinken, en door verschil in bezinkingssnelheid van grote en fijne korrels zou dan een zekere gelaagdheid ontstaan met een verschil in gradering, onder andere tot uitdrukking komend in een verschil in doorlatendheid van de opvolgende zandlaagjes. Bij deze wijze van sedimentatie zouden

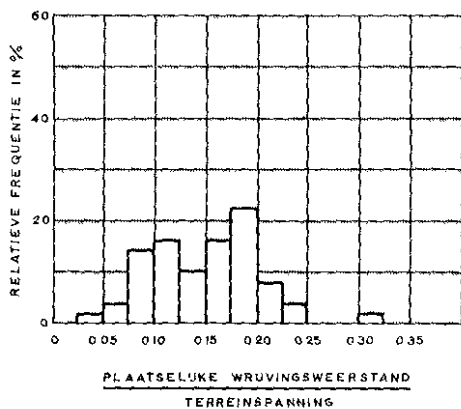
GEKLAPT ZAND



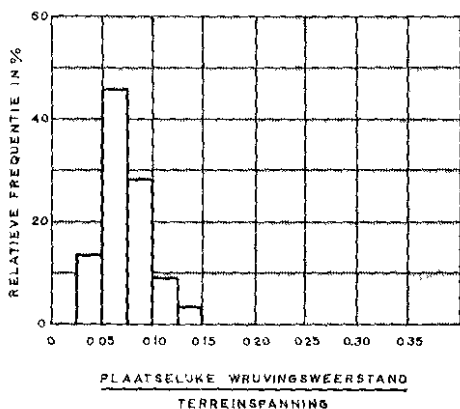
ONDERGROND



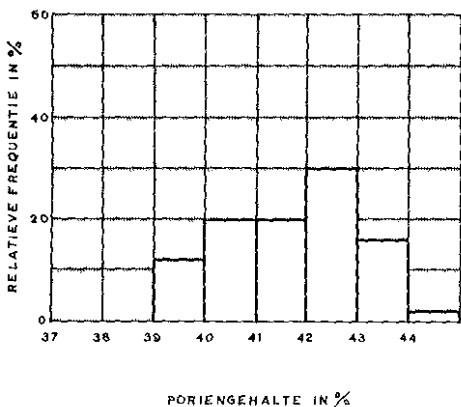
GEKLAPT ZAND



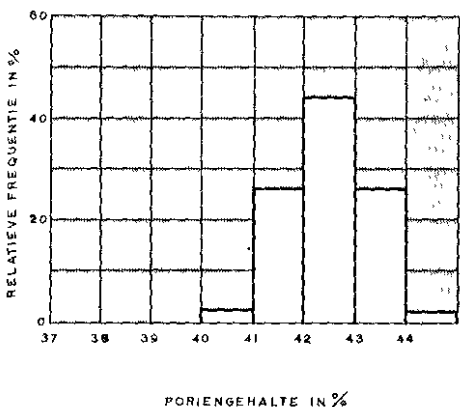
ONDERGROND



GEKLAPT ZAND



ONDERGROND



PORIENGHEHALTE IN %

PORIENGHEHALTE IN %

ook de getijstroomen meer invloed hebben op de bewegingen van de zandkorrels, zodat ook zij zouden bijdragen tot de vorming van laagjes.

Een onderzoek naar de gelaagdheid kon uitsluitend geven over de vraag op welke van de twee denkbare manieren de sedimentatie heeft plaatsgevonden. Voor het zichtbaar maken van de gelaagdheid werden twee methoden gebruikt, de lakfilm- en de röntgenmethode. Bij de eerste wordt het snijvlak van de zandmonsters uit de boringen bestreken met een lak, die afhankelijk van de doorlatendheid van het zand, er meer of minder diep in binnendringt. Na droging van de lak worden kleine verschillen in doorlatendheid van het zand zichtbaar, doordat het gekitte zand een reliëf vertoont volgens de gelaagdheid in het sediment.

De röntgenmethode is gebaseerd op het feit dat röntgenstralen door het zand gedeeltelijk worden geabsorbeerd en gedeeltelijk worden doorgelaten. Kleine variaties in korrelgrootte en poriënvolume, samenhangend met een gelaagdheid in het zand, zullen op een voor röntgenstralen gevoelige film zichtbaar worden door de verschillen in intensiteit van de doorgelaten straling.

Zowel lakprofielen als röntgenfoto's toonden aan, dat in het geklapte zand geen enkele fijnere gelaagdheid aanwezig was. Hieruit moet de conclusie getrokken worden, dat het zand na het verlaten van de onderlossers grotendeels zijn samenhang heeft behouden en als een zware massa omlaag is gestort. Dit is des te opmerkelijker, omdat in het zand van de ondergrond op vele plaatsen wel gelaagdheid geconstateerd is.

Ook de vorm van het gebied van de verondiepingen, nagenoeg cirkelvormig rond het stortpunt, wijst er al op dat het zand en masse naar beneden is gevallen. Zouden namelijk de getijstroomen een belangrijke invloed op de wijze van afzetten hebben gehad, dan hadden waarschijnlijk de lijnen van gelijke verondieping een meer elipsvormig verloop in de stroomrichting te zien gegeven.

Dichtheidsonderzoek

In verband met de stabiliteit van de bodem moest voorts een dichtheidsonderzoek worden uitgevoerd.

De dichtheid – of wat op hetzelfde neerkomt het poriëngehalte – van het geklapte zand werd bepaald door middel van meting van de specifieke elektrische weerstand van de grond en van die van het grondwater. Uit de verhouding van deze beide in het terrein gemeten weerstanden kan met behulp van een in het laboratorium bepaalde ijklijn het poriëngehalte worden vastgesteld. De bedoelde ijklijn werd verkregen uit metingen op

een aantal monsters uit de boringen, waaruit dan met behulp van de methode van de kleinste kwadraten een gemiddelde ijklijn is vastgesteld. Uitgaande van een normale verdeling kan de standaardafwijking voor deze gemiddelde ijklijn, in poriënprocenten uitgedrukt, op 0,72% gesteld worden. Met behulp van deze gemiddelde ijklijn zijn alle terreinmetingen omgerekend tot poriëngehaltes, zodat het verloop van het poriëngehalte met de diepte in 5 punten van het geklapt zand en de ondergrond ervan werd bepaald. Uitvoerig is op deze wijze van meten en bepalen van het poriëngehalteverloop ingegaan in het artikel 'Dichtheidsonderzoek van de grond ten behoeve van de Deltawerken' in nummer 41 (augustus 1967) van het Driemaandelijks Bericht.

In het terrein werd gelijktijdig met de bepaling van de specifieke elektrische weerstand van de grond de conusweerstand gemeten. Dat is de weerstand, die de conusvormige punt aan een sondeertang ondervindt wanneer hij in de grond wordt gedrukt. Direct boven de conus bevond zich ook nog een meetlichaam dat de wrijving langs een klein deel van het oppervlak van de sondeertang bepaalde. Aldus werd ook het verloop met de diepte voor de conus- en de plaatselijke wrijvingsweerstand gemeten.

In geen der gemeten grootheden – poriëngehalte, conusweerstand en wrijvingsweerstand – zijn duidelijke overgangen geconstateerd tussen geklapt zand en oorspronkelijke ondergrond. Wel is er verschil in de frequentie van het voorkomen van de bepaalde gemeten weerstanden en poriëngehaltes. Voor de conusweerstand en de plaatselijke wrijvingsweerstand mag worden aangenomen dat ze onder andere afhankelijk zijn van de bovenbelasting, dus van de diepte waarop ze gemeten zijn. Om deze afhankelijkheid te elimineren dienen deze weerstanden gedeeld te worden door de zogenaamde terreinspanning, het gewicht van de bovenliggende grondmassa op de diepte van waarnemen. Voor het geklapt zand en voor de oorspronkelijke ondergrond zijn de frequentieverdelingen van het poriëngehalte en van het quotiënt van conusweerstand resp. plaatselijke wrijvingsweerstand en terreinspanning bepaald. Voor alle grootheden wordt in het geklapt zand een grotere spreiding gevonden dan in de ondergrond. Het geklapt zand blijkt grote variatie te vertonen in onder meer de poriëngehaltes ondanks het feit dat al het zand op dezelfde wijze werd aangebracht.

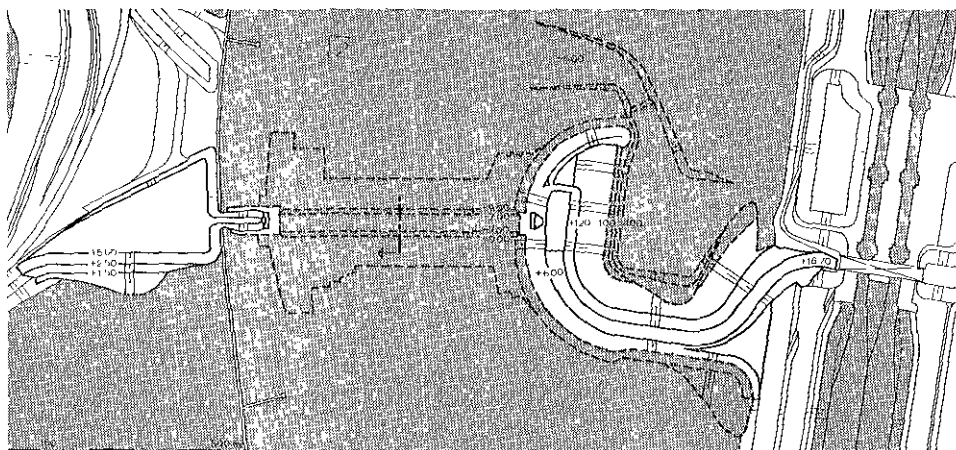
In het voorgaande werden de resultaten van de metingen in het veld besproken. De beoordeling van de vraag of er sprake was van losgepakt zand vond plaats aan de hand van de in het laboratorium bepaalde kritieke dichtheid van een aantal monsters uit het geklapt zand. Voor de onderzochte monsters werd een kritieke dichtheid van 42% à 42,5% gevonden. In het geklapt zand kwamen dus blijkens fig. 4 zowel lossere als vastere pakkingen voor dan de kritieke. Bij gebruik van geklapt zand in sluitgaten onder met deze proef vergelijkbare omstandigheden dient dan ook terdege rekening te worden gehouden met de hier gebleken mogelijke losse pakking. Gelukkig heeft geklapt zand doorgaans een grotere doorlatendheid voor de stroming van water door de poriën dan een uit zand bestaande ondergrond, waarin in het Deltagebied namelijk vaak klei- of slibrijke laagjes voorkomen. Bij het persen van het zand in de bakken vloeien slib en fijne zanddeeltjes overboord, terwijl ook bij het klappen nog enig fijner materiaal verloren gaat. Hierdoor ontstaat in het geklapt zand een relatief grote doorlatendheid. Dit is gunstig, omdat wateroverspanningen, veroorzaakt door spanningsveranderingen in de grond bijvoorbeeld ten gevolge van het plaatsen van een caisson of het optreden van ontgronding, dan in korte tijd door het afstromen van water kunnen worden opgeheven. Het gevaar voor stabiliteitsverlies vermindert in zo'n geval snel. Blijkt dan ook in de ondergrond van een sluitgat losgepakt zand voor te komen, dan kan de doorlatendheid van de ondergrond veelal verbeterd worden door er zand op te klappen. Voorzichtigheid blijft echter geboden.

In het Driemaandelijks Bericht nr. 38 (november 1966) is een artikel opgenomen onder de titel 'De Afsluiting van het Volkerak', aan het eind waarvan enige beschouwingen worden gewijd aan de drempelconstructie en de caissons, zoals die op basis van het toen bekende konden worden opgesteld. Inmiddels is het onderzoek voortgezet, hetgeen geleid heeft tot een herzien ontwerp, met de uitvoering waarvan thans een begin is gemaakt.

Volgens het oorspronkelijke ontwerp zou de drempel bestaan uit een laag mijnsteen ter dikte van 1,80 m, afgedekt door een laag stortsteen 20/80 kg ter dikte van 1,20 m. De mijnsteen zou direct op het zand worden aangebracht en het bovenste deel van de laag stortsteen, ter dikte van 20 cm, zou worden gepenetreerd met asfalt.

Een caissondrempel mag noch tijdens, noch na de sluiting verzakken, want dat zou de stabiliteit en de kerende hoogte van de caissons verkleinen. Aan de drempel moet dan ook onder meer de eis worden gesteld dat onder voor de toestand na de sluiting als kritiek te beschouwen omstandigheden geen uitspoeling van zand mag optreden. De drempel moet zanddicht zijn bij het maximale verhang dat zich in het drempelpakket onder de caissons kan instellen. Dit verhang is in principe gelijk aan het verval over de caissons, gedeeld door de lengte van de door het water af te leggen weg; in dit geval 15 meter, namelijk de breedte van de caissons. Bij een als filter uitgevoerde drempelconstructie moet niet alleen aan de eis van zanddichtheid worden voldaan, maar moeten ook de grensvlakken tussen de drempelmaterialen onderling stabiel zijn. Uit het in het Waterloopkundig Laboratorium uitgevoerde onderzoek bleek dat het niet mogelijk is het grensvlak tussen zand en mijnsteen en het grensvlak tussen mijnsteen en stortsteen tegelijk aan de gestelde stabiliteitscriteria te laten voldoen. Daarom is de laag mijnsteen in het ontwerp vervangen door een laag fijn grind, afgedekt met een laag grof grind. De drempel is als volgt opgebouwd. Op het zand is een laag fijn grind met een korreldiameter van 2 tot 5 mm gestort, van 0,50 cm dikte. Deze grindlaag is afgedekt door een 75 cm dikke laag grof grind met een korreldiameter van 3 tot 20 cm. Daarop weer is een laag stortsteen aangebracht van 1,50 m dikte, bestaande uit basaltstortsteen met een stukgewicht variërend tussen 80 en 300 kg. Het soortelijk gewicht van deze stortsteen bedraagt ongeveer 2900 kg/cm³.

De in deze filterconstructie voorkomende grensvlakken voldoen dan aan de eis dat ze in elk geval stabiel zijn bij een verhang van 20 %, dat wil zeggen bij een verval van 3 m.



Volgens het oorspronkelijke ontwerp zou de bovenste laag van de drempel bestaan uit stortsteen 20/80 km gepenetreerd met asfalt. Proeven die nadien zijn verricht ter bepaling van de wrijvingscoëfficiënt tussen caisson en gepenetreerde stortsteen, toonden aan dat de wrijving tussen caissonbodem en stortsteen als gevolg van de penetratie zo ernstig werd gereduceerd, dat het gehele caisson-ontwerp zwaarder zou moeten worden uitgevoerd wilde men bij het zelfde drempeloppervlak toch voldoende garanties hebben tegen het afschuiven van de caissons. Dit werd niet aanvaardbaar geacht. Door de drempel in plaats van met stortsteen 20/80 kg af te dekken met bazaltstortsteen 80/300 kg wist men een voldoende stabiele afdekking van de drempel te verkrijgen voor de laatste fase van de caissonplaatsing, terwijl niettemin aan de eisen van de filteropbouw werd voldaan. Een nadeel van deze wijziging is, dat de drempel minder vlak kan worden afgewerkt dan bij lichtere stortsteen het geval zou zijn geweest.

Teneinde inzicht te krijgen in de vervallen die gedurende en na de sluiting als maatgevend moeten worden beschouwd is de sluiting van het Volkerak gereproduceerd in het getijmodel der benedenrivieren en in het elektrische getijmodel 'Deltar'. Een beschouwing over de frequenties van voorkomen van bepaalde vervallen wordt al spoedig zeer ingewikkeld doordat de waterbeweging in het Volkerak afhankelijk is zowel van het getij in de mond van het Haringvliet als in de mond van de Oosterschelde. Hoewel de getijden in beide mondingsgebieden met elkaar samenhangen op grond van het feit dat ze beide bepaald worden door het getij op de Noordzee, kunnen meteorologische omstandigheden de waterbeweging in deze twee gebieden verschillend beïnvloeden. Bij de binnewaartse voortplanting van het getij kunnen de stromen in de verbindingswateren Volkerak, Zijpe, Mastgat en Keeten op telkens wisselende wijze worden beïnvloed. Bovendien zijn de waterstanden in het Haringvliet en is dus de waterbeweging in het Volkerak ook afhankelijk van de opperwaterafvoer van de Rijn, waarvan het verloop gedurende de sluitingsperiode slechts kort van te voren kan worden voorspeld.

De vorm die de bodembescherming moet hebben is vastgesteld op grond van proeven in het Waterloopkundig Laboratorium. Bij deze proeven is er naar gestreefd de ontgroningen die buiten de bezinkvelden ontstaan zo regelmatig mogelijk te doen zijn; grote plaatselijke verdiepingen dienen te worden vermeden. Tevens werd de eis gesteld dat de rand van de bezinking niet mocht worden onderspoeld.

Aan deze eisen kan grotendeels worden voldaan bij een breedte van de bodembescherming van 100 m aan weerszijden van de as van het sluitgat. Uit later onderzoek bleek dat het gewenst was nabij de landhoofden een bredere bodembescherming aan te brengen, om de sterkere aanval te kunnen weerstaan van de wervelstraten die daar ter plaatse worden opgewekt.

De caissons

Om te kunnen berekenen wat voor waterstanden er aan weerszijden van het sluitgat zullen optreden en hoe sterk de stroming zal zijn door de caissons, is het noodzakelijk de afvoercoëfficiënt van de caisson te kennen. De stroomsnelheid van het water bij verschillende waterstanden aan weerszijden van het sluitgat wordt voornamelijk bepaald door het waterstandsverschil, maar hangt ook af van de vorm van de doorstroomopeningen in de caisson. Hoe beter die de stroom geleiden, hoe groter de afvoer zal zijn. De invloed van de vorm van de doorstroomopeningen wordt uitgedrukt in de afvoercoëfficiënt.

Uit het modelonderzoek is gebleken dat vooral de stalen diagonalen die om constructieve redenen in de doorstroomopeningen zijn geplaatst een nadelige invloed hebben op de afvoercoëfficiënt. De stroomgeleiding van de stalen balken waaruit deze diagonalen zijn samengesteld is slecht vanwege de rechthoekige vorm. Rondt men het profiel ervan echter af, met halve cirkelvormige buizen, dan wordt de afvoercoëfficiënt met 8 % à 10 % vergroot.

De volgorde waarin de caissons zullen moeten worden geplaatst wordt bepaald op grond van uitvoeringstechnische en waterlooppkundige overwegingen. In principe kan men bij de plaatsing op twee manieren te werk gaan: men kan van de ene zijde van het sluitgat naar de andere zijde toewerken, zodat de laatste caisson nabij een landhoofd wordt geplaatst. Men kan ook afwisselend aan de ene en aan de andere zijde een caisson afzinken; de laatste caisson wordt dan in het midden van het sluitgat geplaatst. Deze laatste werkwijze verdient uitvoeringstechnisch gezien de voorkeur, daar men dan de werkzaamheden rond een eenmaal geplaatste caisson, zoals het vullen van de ballastbak en de naden tussen de caissons, vanaf beide oevers kan verrichten en ze dus over twee fronten verdelen. Hierdoor ontstaat een evenwichtiger verdeling van de werkzaamheden

en een minder gespannen werkprogramma. Waterloopkundig zijn zowel het stroombeeld in het sluitgat, als het verloop van de ontgravingen in samenhang met de morfologische en grondmechanische gesteldheid van de ondergrond van belang, als ook het verloop van het krachtenspel bij het plaatsen van de caissons met behulp van sleepboten.

Bij het onderzoek in het Waterloopkundig Laboratorium naar de vormgeving van het sluitgat is er naar gestreefd de stroomverdeling zo regelmatig mogelijk te doen zijn en het optreden van wervelstraten zoveel mogelijk te voorkomen. Uit metingen die inmiddels in het sluitgat zijn uitgevoerd blijkt dat de resultaten van het modelonderzoek op bevredigende wijze met de werkelijkheid overeenstemmen.

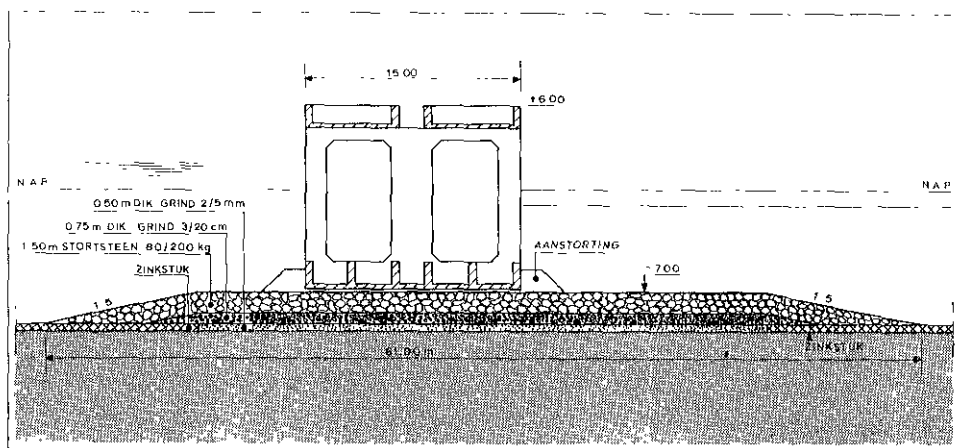
Het grondmechanisch onderzoek naar de gesteldheid van de bodem heeft uitgewezen dat plaatselijk losgepakte zandlagen voorkomen, welke, zoals in voorgaande nummers van het Driemaandelijks Bericht is uiteengezet, een gevaar kunnen vormen voor de stabiliteit van de constructie. Met het oog hierop moet er naar worden gestreefd de ontgravingen welke zullen optreden tijdens het plaatsen van de caisson zoveel mogelijk te beperken. Wanneer afwisselend aan de ene en aan de andere zijde een caisson wordt geplaatst, bestaat er naar het onderzoek uitwijst de meeste kans dat de ontgravingen binnen de perken blijven.

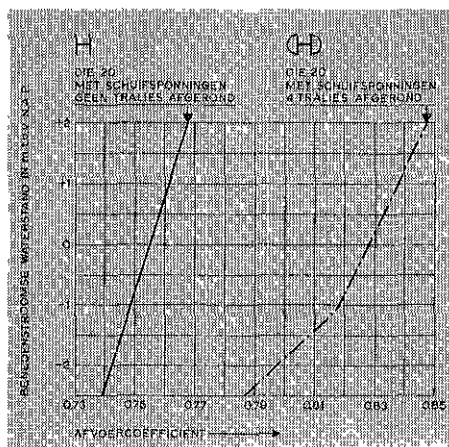
Naarmate er meer caissons zijn geplaatst nemen de stroomsnelheden in het overblijvende gat toe. De krachten die bij het plaatsen van de caissons door de sleepboten moeten worden geleverd, zijn evenredig met het kwadraat van de stroomsnelheid, en nemen derhalve in nog sterkere mate toe. Hierbij is ook het stroombeeld in het overblijvende gat van belang. Hoe schever de stroom door het gat trekt, hoe meer het gedrag van de caissons in de stroom gaat verschillen, al naar de zijde van het gat waar ze worden geplaatst. Dit wordt als ongunstig beschouwd in verband met de wenselijkheid bij de plaatsingsmanoeuvres met de sleepboten de nodige routine op te doen.

Uit het onderzoek is gebleken dat een symmetrisch stroombeeld het best kan worden verkregen als de laatste caisson in het midden van het sluitgat wordt geplaatst.

Zowel uit uitvoeringstechnisch als waterloopkundig standpunt bezien verdient het dus aanbeveling de caissons afwisselend aan de ene en de andere zijde af te zinken, zodat

Doorsnede van de drempel, de bezinking, de caisson en de aanstortingen





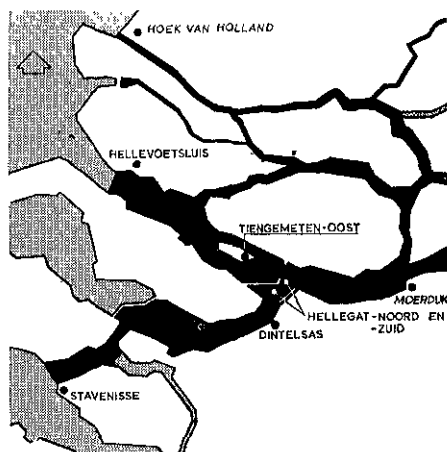
Afvoercoëfficiënt van de caissons

de laatste caisson ongeveer in het midden van het sluitgat wordt geplaatst. De caissons worden drijvend vanuit een bouwdok aangevoerd en moeten op het moment dat de stroom kentert op de drempel worden afgezonken. Het vermoedelijke krachterspel op de caisson tijdens het slepen vanuit het bouwdok, bij het op zijn plaats stellen boven de drempel en bij het afzinken wordt berekend aan de hand van proeven in het Waterloopkundig Laboratorium. Doel van dit onderzoek is een werkwijze te vinden waarbij de krachten die moeten worden geleverd bij de verschillende manipulaties met de caissons beperkt blijven en waarbij de risico's zoveel mogelijk worden verminderd. De resultaten van dit onderzoek en de aan de hand daarvan gekozen werkwijze zullen in het volgende nummer van het Driemaandelijks Bericht worden behandeld.

De drempel waarop de caissons moeten worden geplaatst wordt opgebouwd in de vorm van een filter waarvan de bovenste laag bestaat uit stortsteen met een stukgewicht tussen de 80 en 300 kg met een gemiddelde afmeting van 40 cm. Deze steen wordt aangebracht met behulp van een steenstarter, waarbij er naar wordt gestreefd de lagen zo vlak mogelijk af te werken. Desondanks ontstaat een betrekkelijk onregelmatig oppervlak waarin hoogteverschillen van 40 tot 60 cm kunnen voorkomen. Wanneer daarop caissons worden geplaatst blijven er plaatselijk spleten open tussen het drempeloppervlak en de vlakke onderzijde van de caissons. Wanneer geen bijzondere voorzieningen worden getroffen, zou na de sluiting van de schuiven der caissons als gevolg van het waterstandsverschil een sterke stroming in deze spleten optreden, de drempelsteen zou er door kunnen worden meegevoerd, hetgeen ernstige verzakkingen van de caissons tot gevolg zou kunnen hebben. Om dat te voorkomen worden tegen de bodembak van de caisson aanstortingen aangebracht die de spleten afdichten. In het Waterloopkundig Laboratorium is onderzocht hoe zwaar de bestortingen moeten zijn om niet door de stroom te worden weggedrukt, of ze van één of twee zijden moeten worden aangebracht, en welk stukgewicht het materiaal ervan moet hebben.

Gebleden is dat vooral het soortelijk gewicht van het materiaal van grote invloed is op de stabiliteit ervan. De stabiliteit is recht evenredig met het soortelijk gewicht van het materiaal verminderd met dat van het water. Besloten is daarom voor de aanstortingen loodslakken te gebruiken, waarvan het soortelijk gewicht ongeveer 3700 kg/m³ bedraagt.

Overzicht van het gebied dat in de 'Deltar' wordt gereproduceerd met de plaatsen der aangesloten peilschalen



Zoals in het voorgaande is uiteengezet, is de waterbeweging gedurende de afsluiting bepalend voor de manoeuvres welke met de caissons moeten worden uitgevoerd. Een belangrijk punt is de voorspelling van het moment van kentering waarop de caissons moeten worden afgezonken. Immers, voor de daaraan voorafgaande handelingen met de caisson is nogal wat tijd nodig; het moment waarop een caisson het bouwdoek moet verlaten ligt ongeveer twee uur voor de kentering.

Voor het voorspellen van de kentering is de waterbeweging in het Haringvliet, in het Volkerak, het Zijpe, het Mastgat en in het Hollandsch Diep met de daarop aansluitende riviertakken van belang. Deze waterbeweging kan worden gereproduceerd in het elektrisch getijmodel 'Deltar', dat wanneer het zover is dan ook geheel voor de Volkerak-afsluiting zal worden ingezet. De waterstanden en stromen in de genoemde riviertakken en zeearmen worden bepaald door de getijbeweging op zee enerzijds en de rivierafvoeren anderzijds. Deze randvoorwaarden worden in de Deltar ingevoerd. Ter verkrijging van de benodigde gegevens is een aantal peilschalen, waaronder die te Hoek van Holland, te Hellevoetsluis, te Stavenisse en te Moerdijk, per telefoonkabel verbonden met de Deltar. Men is dus voortdurend op de hoogte van het verloop van het getij langs de kust, terwijl men daarnaast de beschikking heeft over de gemeten en voorspelde rivierafvoeren.

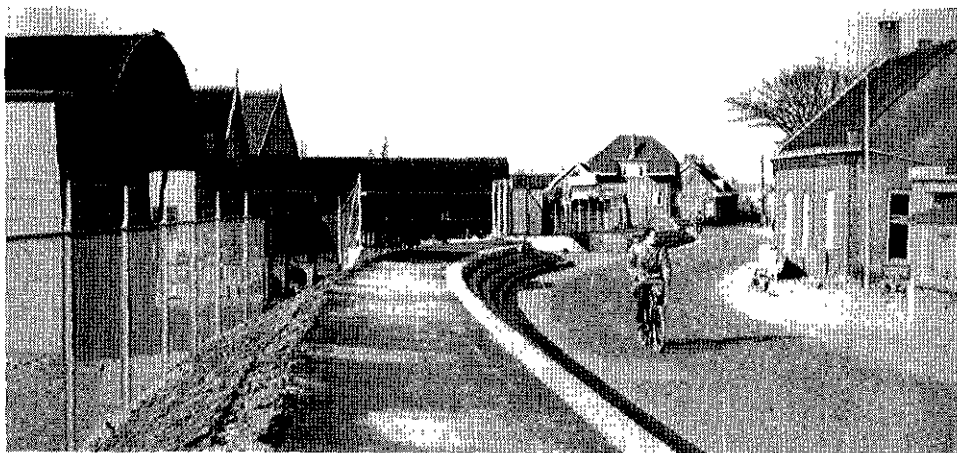
Behalve de bepaling van het kenteringstijdstip en het verloop van de stroomsnelheid vóór de kentering, moeten de maximumvervallen voorspeld worden; dit laatste in verband met de stabiliteit van de geplaatste caissons en de bovenlaag van de drempel.

Dijkverbetering in de Krimpenerwaard

Sinds november 1960, toen over de dijkverbetering in de Krimpenerwaard het een en ander werd meegedeeld in nr. 14 van het Driemaandelijks Bericht, zijn de dijkverbeteringen aldaar zonder onderbreking voortgezet. Er waren vrijwel steeds twee werken tegelijk in uitvoering, namelijk een in de bebouwde kom van Krimpen aan de Lek en een op de open dijkvakken. In verband met de bebouwing was het werk in de dorpskom tijdrovend. Steeds werden kleine dijkvakken van 300 à 400 m aangepakt. De dijkverbetering op de open dijkvakken echter werd met lengten van 700 à 900 m in oostelijke richting voortgezet. Het gevolg van dit uitvoeringsschema is geweest, dat nog dit jaar de 2,5 km dijk binnen de bebouwde kom van Krimpen aan de Lek gereed komt, terwijl de Lekdijk oostelijk van Krimpen tot hmp. 99 op Deltahoogte wordt gebracht: dit is ongeveer 10 km van Schoonhoven, waar zich de limietpaal van de Krimpenerwaard bevindt.

Even ten oosten van Lekkerkerk is het voorheen toegepaste systeem van dijkverhoging door middel van een kade tegen het buitentalud verlaten en is men overgegaan op een meer gebruikelijke manier van dijkverhoging, door zowel de taluds als de dijkskruin te verhogen en te verzwaren. Voor deze verandering waren twee redenen. In oostelijke richting werd het verschil tussen de bestaande en de nieuwe dijkhoogte steeds kleiner. De bebouwing langs de binnenkruinlijn van de dijk wordt naar het oosten bovendien minder intensief, en de gebouwen liggen wat gunstiger ten opzichte van de dijk. Het nieuwe profiel kreeg een kruinbreedte van 7,50 m, waarvan 5,50 m wegbreedte met aan weerszijden bermen van 1 m. Ter plaatse waar hoog voorland bestaande uit rietgors aanwezig was, werd het buitenbeloop gemaakt onder een helling van 1 : 3 en tot N.A.P. + 3,00 m verdedigd met een basaltglooiing.

Waar de rivier dicht onder de buitenteenlijn stroomt en daar, zoals vaak voorkomt, een tamelijk grote diepte heeft, bleek een beloop van 1 : 3 niet of moeilijk haalbaar. Op deze plaatsen is een helling van 1 : 2 gemaakt met een verdediging van basalt tot N.A.P. + 4,60 m. Boven dit basalt werd het beloop weer gebracht onder een helling van 1 : 3. De onderwaterbelopen zijn onder een helling van 1 : 2 aangestort met natuursteenpuin; op de nog dieper en steiler onderwaterbelopen zal de verdediging bij volgende dijkvakken geschieden met behulp van mijnsteen afgedekt met een laag gebroken grind, waarop een bestorting van natuursteen ter dikte van 0,70 m zal worden aangebracht (zie



De verhoogde dijk in de bebouwde kom van Krimpen aan de Lek

profiel 1). De bestorting reikt tot N.A.P. + 0,70 m en is 2,00 m breed. De binnentaluds zijn gemaakt onder een helling van 1 : 2.

In de thans in ontwerp zijnde dijkvakken, vanaf de Hoekse sluis tot Bergstoep, zijn deze taluds ontworpen onder een helling van 1 : 3. Vanaf dit punt oostwaarts begint namelijk de invloed van opperwater merkbaar te worden. De bebouwing hier is minder intensief en gunstiger gelegen ten opzichte van de dijk, zodat deze belangrijke profielverzwaring wel betaalbaar is, hoewel toch ook op deze dijkvakken huizen zullen moeten worden afgebroken (zie profiel 2).

De taluds worden hier met kleigrond verzwaaard en de kruin met zand opgehoogd; de wegfundering wordt er gemaakt van lava, waarop een gesloten wegdek wordt aangebracht.

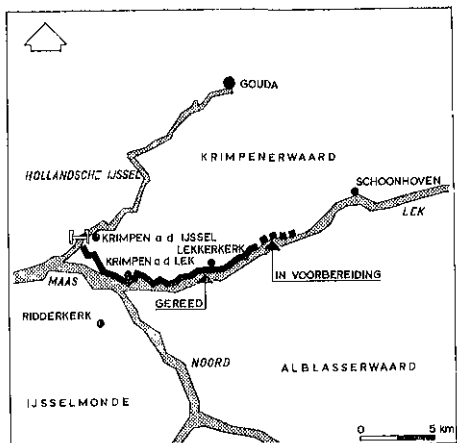
Het jaar 1968 zal voor de Krimpenervaard een belangrijk jaar zijn. De dijkverhoging in de bebouwde kom van Krimpen aan de Lek zal dan namelijk gereed komen. Onlangs is met het laatste dijkvak van 180 m begonnen (zie de dwarsprofielen 3 en 4).

In verband met de vele aanpassingswerken aan de bebouwing, zoals het afbreken, inkorten en opvijzelen van gebouwen, kon dit werk slechts in kleine dijkvakken worden uitgevoerd. Het heeft 8 jaar geduurd en de kosten bedroegen ± f 2 500 000,-.

In totaal werden er 30 huizen en bedrijfsruimten afgebroken en 40 stuks opgevijseld, terwijl nog enkele gebouwen werden ingekort en verbouwd.

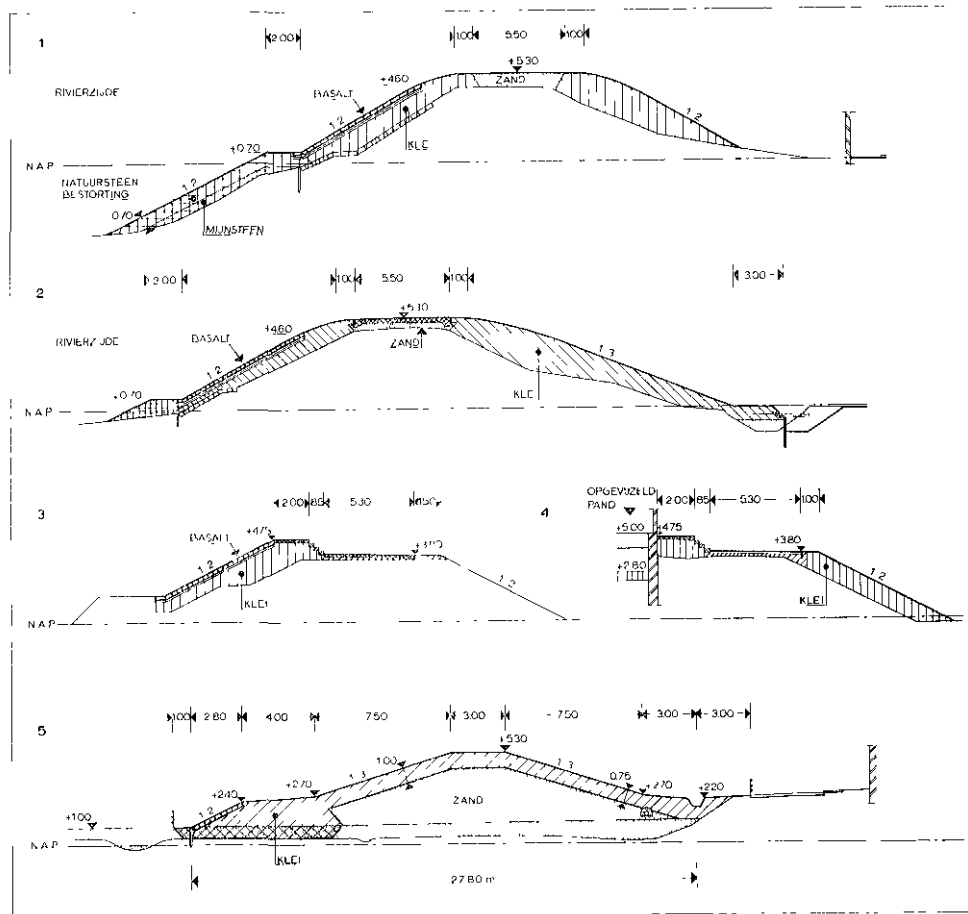
Het aantal coupures kon tot een minimum worden beperkt. Alleen ten behoeve van het autoveer op Kinderdijk en twee belangrijke industrieën zijn coupures in de waterkering gemaakt, welke met een dubbele rij azobé-vloedplanken kunnen worden gesloten; de drempelhoogte van deze coupures bedraagt N.A.P. + 4 m.

Nabij de Buitenweg te Krimpen aan de Lek, aan de oostzijde van de bebouwde kom, bevindt zich een laag buitendijs gelegen woongebied, dat veel hinder van hoog water ondervond. Voor dit gedeelte bleek het mogelijk een nieuwe waterkering te ontwerpen die dit gehele gebied omsloot. Hiertoe werden gronden – buitenpolders – van J. & K. Smit N.V. te Kinderdijk aangekocht. De lengte van deze waterkering is 450 m, de waterkerende hoogte N.A.P. + 5,30 m (zie profiel 5).



Situatie van de beschreven dijkverbetering

Dwarsprofielen van de dijkverhoging



De kern van de dijk is gemaakt van zand. De bekleding van kleigrond. De aanlegbreedte is 27,80 m.

Behalve het voordeel dat een belangrijk woongebied door deze nieuwe waterkering binnendijs is komen te liggen, konden 26 woningen worden gespaard, die anders ten gevolge van de dijkwerken moesten worden afgebroken.

De kosten van deze nieuwe waterkering waren vrijwel gelijk aan die van de dijkverhoging in de bebouwde kom.

Dijkverhogingen in voorbereiding

In ontwerp is thans het dijkgedeelte van de Hoekse sluis tot Bergstoep. Daar de bebouwing op deze dijk minder intensief is en tevens gunstiger ligt ten opzichte van het bestaande dijkprofiel, kan worden verwacht dat van dit gedeelte van $\pm 3,5$ km een groter gedeelte per jaar kan worden verhoogd. Men denkt hierbij aan lengten van 1000 tot 1500 m. Het profiel voor dit dijkvak zal gelijken op de profielen 1 en 2. Verder wordt in studie genomen het verhogen en verzwaren van de Lekdijk in de bebouwde kom van de gemeente Ammerstol en een restant van de Maasdijk te Krimpen aan den IJssel, waar nog een tijdelijke waterkering langs de Parallelweg van het industrieterrein ligt.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

Recreatie in het Lauwerszeegebied

Al heel spoedig nadat een aanvang was gemaakt met de Lauwerszeewerken bleek dat er van de kant van het publiek grote belangstelling voor bestond. Daarom is in 1963 in samenwerking met de afdeling voorlichting van de Deltadienst te Oostmahorn een expositie ingericht, waar behalve dat een algemene indruk wordt gegeven van de Lauwerszeewerken een aantal bijzonderheden van het werk in begrijpelijke vorm wordt uiteengezet. Op de tentoonstelling zijn onder andere foto's, tekeningen en bodemvondsten te vinden, die betrekking hebben op of te danken zijn aan de uitvoering van de Lauwerszeewerken. Tevens staat er een grote maquette met het plan voor de inrichting van het Lauwerszeegebied na de afsluiting. Voor de organisatie van het bezoek werd een overeenkomst gesloten met de stichtingen Landaanwinningsbelangen Noord-Friesland en Noord-Groningen. In aansluiting op een bezoek aan het expositiegebouw in Oostmahorn verzorgen de stichtingen boottochten naar de werken. Gidsen begeleiden de bezoekers en zorgen gedurende de excursie voor toelichting.

Aan de Groninger kant zijn er eveneens goede mogelijkheden voor het publiek om het een en ander van de Lauwerszeewerken te zien. In de afgelopen jaren was het reeds mogelijk om het dijkvak dat aansluit aan de Groninger kust, algemeen 'De Groninger Pier' genoemd, tegen een kleine vergoeding op te rijden en een bezoek te brengen aan een expositie die op het einde van het dijkvak was ingericht. Ook daar waren gidsen aanwezig om de nodige voorlichting te verstrekken.

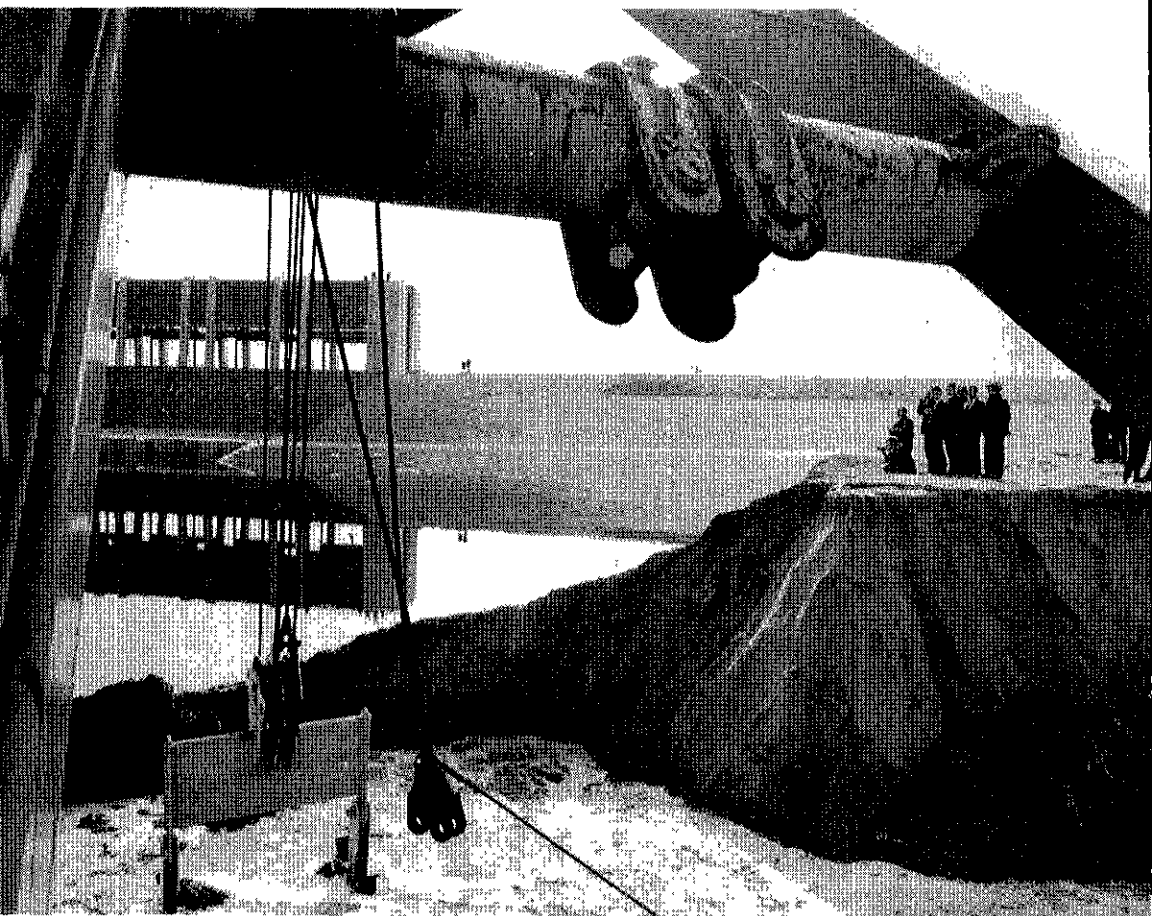
Het is nu mogelijk geworden te rijden over het in 1968 gereedgekomen dijkvak op de Zuidwal, dat de verbinding vormt tussen het werkeiland en de Groninger kust. Sedert half juli 1968 organiseren de stichtingen vanaf het einde van 'de Pier' bustochten naar de verschillende werken bij de sluizen. Al heel spoedig bleek dat hier flinke belangstelling voor bestond. In de loop van dit jaar zijn al 6000 bezoekers per bus op het werkeiland geweest.

Dat het bezoek aan de Lauwerszeewerken in een behoefte voorziet blijkt wel uit het overzicht van de aantallen betalende bezoekers in de afgelopen jaren.

Voor al het drukke bezoek aan de Groninger Pier heeft ieder verrast. Enkele jaren achtereen was hier immers niet meer voorhanden dan een stuk afsluitdijk met een weg op de binnenberm en aan het einde een eenvoudige expositie op een opslagterrein. Blijkbaar vormde het feit dat men hier op een zandplaat midden in de Waddenzee kon rijden voor velen een grote attractie. Vrijwel nergens kan men zo goed het verloop van eb en vloed

	1963	1964	1965	1966	1967	1968 (schatting)
expositie en werkeiland	7 297	13 280	13 058	9 385	9 812	8 000
werkeiland	—	100	14	—	—	—
expositie Oostmahorn 'Groninger Pier'	778	287	351	195	463	—
	—	—	48 871	34 491	63 709	12 000
Totaal aantal bezoekers:	8 075	13 667	62 294	44 071	73 984	20 000

Doorbaggering van de ringdijk van de bouwput voor de uitwateringssluizen, voorjaar 1968



volgen als op dit punt, waar bij laagwater de gehele omgeving droogvalt maar bij hoogwater de zee rondom tegen de dijk klotst. De openstelling van het eenvoudige restaurant 'het Pierenend' midden in zee heeft het bezoek nog vergroot.

Zoals uit het overzicht blijkt verwacht men voor dit jaar echter een lager aantal betalen-bezoekers voor de Groninger Pier. Dit komt doordat het Groninger dijkvak na half juli van dit jaar geheel voor het publiek is opengesteld, zodat sindsdien alleen de bezoekers van de Pier die een excursie naar de sluizen maken nog worden geregistreerd.

In het jaar 1969 verwacht men een nog groter totaal aantal belangstellenden. Dan zal het Lauwerszeeproject met de dichting van het sluitgat zijn hoogtepunt bereiken. Velen zullen ongetwijfeld van de gelegenheid gebruik willen maken om dit waterbouwkundig gebeuren van nabij mee te maken. Er worden op dit moment reeds voorbereidingen getroffen om de bezoekers op te vangen en zoveel mogelijk van de werkzaamheden te laten zien. Vanzelfsprekend zijn de beide stichtingen bij deze voorbereidingen nauw betrokken. In de gehele streek rond de Lauwerszee ziet men de afsluiting van de Lauwerszee als het begin van een nieuw tijdperk van bloei waarbij ook de kernen op het oude land zullen profiteren van de activiteiten in verband met de recreatie. Men is dan ook van plan ter gelegenheid van de afsluiting allerlei festiviteiten in de streek rond de Lauwerszee te organiseren.

Niet alleen echter de uitvoering van de Lauwerszeewerken is een trekpleister voor bezoekers; ook het Lauwerszeegebied zelf, zoals het nu nog ligt als een ongerept Wadden-gebied, trekt velen aan. Een aantal malen per seizoen worden er wadwandelingen gehouden. Daarnaast zijn er sportvissers die met hun bootjes in de geulen liggen te vissen en op deze wijze in zekere zin al vooruit grijpen op de toekomstige mogelijkheden van dit gebied. Hetzelfde doen de zeilers die met een zeewaardig schip hun weg via de Lauwerszee te kiezen.

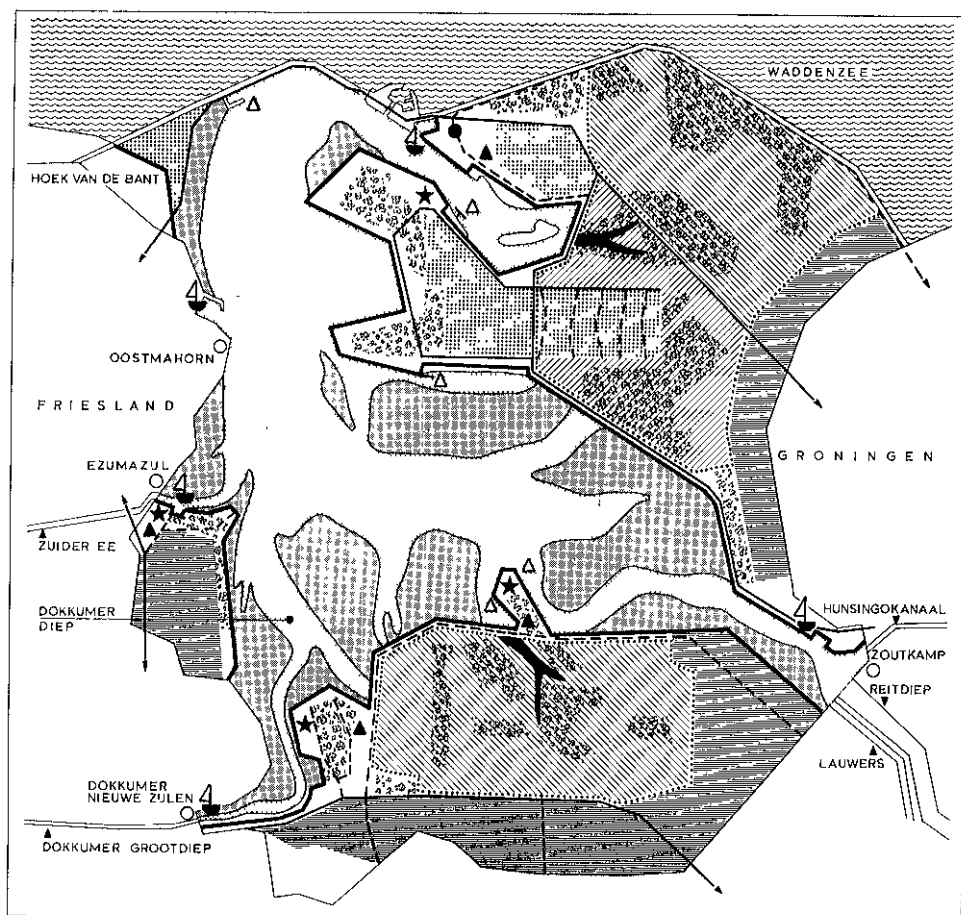
Binnen een straal van 50 km rond de Lauwerszee wonen thans ruim 600 000 mensen. Voor de recreatie van deze bevolking in de eerste plaats, biedt de Lauwerszee als enig groot recreatiegebied in de omgeving grote mogelijkheden. Maar als men de grote aantrekkingskracht van de Waddeneilanden op een veel wijdere omgeving, waaronder West-Duitsland, in aanmerking neemt, kan men zich enig idee vormen van de ruimere betekenis die de Lauwerszee als recreatiegebied kan krijgen.

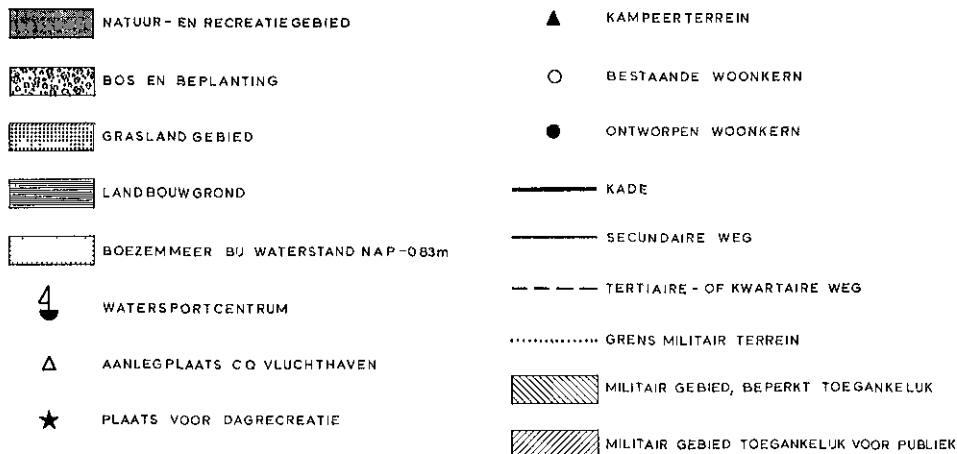
Op een vijftal plaatsen aan het ongeveer 2 000 ha grote meer met zijn grillig gevormde oevers kunnen jachthavens worden ingericht. De bouwput voor de caissons vlak bij de sluizen in de afsluitdijk gelegen kan als jachthaven worden ingericht, met name voor zeegaande jachten; bij Oostmahorn kan de werkhaven in het Bootsgat als jachthaven worden ingericht; bij Ezumazijl verbindt een vrij smalle geul een geschikte plaats voor een jachthaven met de Lauwerszeeboezem; bij Dokkumer Nieuwe Zijlen kan een jachthaven worden aangelegd aan de zuidelijke oever van het Dokkumerdiep; bij Zoutkamp tenslotte kan een jachthaven geprojecteerd worden ten zuiden van de Panseerpolder.

Verder kunnen op een aantal plaatsen langs de oever van het meer ligplaatsen voor plezierjachten worden gemaakt. Eén is er al aanwezig, namelijk de haven aan de Hoek van de Bant.

Enkele plaatsen lenen zich in het bijzonder voor oeverrecreatie. Met name ten oosten van Ezumazijl, ten oosten van het Dokkumerdiep, bij de Blikplaat, ten noorden van het Oude Robbengat en rond het Nieuwe Robbengat vindt men geschikte plaatsen voor de verblijfsrecreatie en de dagrecreatie. Er zullen speelweiden, voet- en rijwielpaden, ligplaatsen of parkeerplaatsen kunnen worden aangelegd.

Het inrichtingsplan voor de afgesloten Lauwerszee, met de recreatievoorzieningen





Het is juist door de mogelijkheid van oeverrecreatie, al is er dan geen zeestrand, dat de afgesloten Lauwerszee voor grote groepen bezoekers van veel betekenis zal worden. Dat zal des te meer het geval zijn zodra het gebied goed is ontsloten.

De sportvisserij zal in de afgesloten Lauwerszee goede mogelijkheden vinden. Voor de ontwikkeling van de visstand is het zoutgehalte van het water van fundamenteel belang, omdat dat de aard en de samenstelling van flora en de lagere fauna en dus van de visstand grotendeels beheerst. Nagenoeg geheel zoet óf puur zeewater verdient de voorkeur. Brak water en vooral water met een sterk schommelend zoutgehalte scheppen voor de vissen minder gunstige omstandigheden. Voor de toekomstige Lauwerszee verwacht men een snelle maar niet volledige verzoeting. Het is mogelijk dat reeds in 1969 via de instromende wateren, het Reitdiep, de Lauwers, het Hunsingokanaal, het Dokkumer Grootdiep en de Zuider Ee, immigratie van zoetwaterflora en -fauna plaats zal vinden. Men verwacht dat in dit milieu onder gunstige omstandigheden spoedig zeer grote aantallen jonge vis aanwezig zullen zijn.

Een goede visstand alleen zal echter niet voldoende zijn om sportvisserij aan te trekken. De bereikbaarheid van het water en de mogelijkheid om het met een hengel te bevissen zijn eveneens van belang. Op een aantal plaatsen zal het niet mogelijk zijn om vanaf de oever te vissen tengevolge van te flauwe onderwatertaluds. Voor het vissen met een vaste hengel is namelijk een waterdiepte van $1\frac{1}{2}$ à 2 m noodzakelijk op 5 à 6 m uit de kant.

Het is misschien mogelijk om tot uitbreiding van de geschikte oevergedeelten over te gaan, bij voorkeur langs de zuid-westelijke, westelijke of zuidelijke oevers, in verband met de overwegend heersende windrichtingen en de golfslag die op deze ruimere wateren spoedig aan de lage wal ontstaat. Naast het vissen vanaf de wal zal ook de visserij vanuit een bootje wel grote opgang maken.

Aan de natuurminnaar zal het toekomstige Lauwerszeegebied veel aantrekkelijks te bieden hebben. Een groot deel van de afgesloten Lauwerszee zal uit natuurgebieden bestaan. Van de niet-omkade gedeelten van de natuurgebieden zullen tengevolge van de wisselende waterstanden in de Lauwerszee vooral in de winter grote delen nu eens droog liggen, dan weer onder water staan. De oppervlakten blijvend water zullen op vele plaatsen worden begrensd door een begroeiing van riet, biez en zeggen. Op de hoger ge-

legen gronden kan in de loop der jaren een struweel van wilgen en bramen tot ontwikkeling komen. Plaatselijk kunnen zelfs duintjes opstuiven met daarop een tijdelijke duinbegroeiing. Tussen de uitersten van lage, natte gronden en hoger gelegen blijvend droogvallende terreinen zullen zich natuurlijke graslanden ontwikkelen die, wanneer de mens zich van ieder ingrijpen onthoudt, op den duur zullen overgaan in moerasbos. Een dergelijk gevarieerd landschap leent zich bij uitstek voor het vestigen van een blijvende en rijke fauna. Het terrein zal voor de vogelwereld een ideale broed- en pleisterplaats vormen

Zal het niet-omkade gedeelte goeddeels aan de natuur worden overgelaten, voor de omkade gronden is een landschapsplan in ontwikkeling, dat voorziet in de aanleg van een aantal grotere bossen rondom de binnenkaadse kreken nabij de haven aan het Oort en in de omgeving van de recreatieve voorzieningen. De tussen deze bossen resterende open ruimten zullen stuifvrij moeten worden gemaakt. Zij kunnen bijvoorbeeld bestaan uit wild grasland, afgewisseld met laag blijvende bosschages. Ook bij de inrichting van die omkade terreinen wordt gestreefd naar de vorming van een landschappelijk fraai gebied.

Om de grote mogelijkheden van het nieuwe gebied tot volle ontplooiing te brengen hebben de provincies Friesland en Groningen in nauwe samenwerking met de vier Lauwerszeegemeenten een plan opgezet voor een recreatieschap voor het Lauwerszeegebied. Het schap zou hoofdzakelijk tot taak hebben de gezamenlijke inrichting en het gezamenlijk beheer van recreatieve objecten in de Lauwerszee, zoals jachthavens, kampeerterreinen, zomerhuisjes en dergelijke. Daarnaast zou het de belangen van de recreatie in meer uitgebreide zin in het Lauwerszeegebied moeten behartigen. Ook wordt wel gedacht aan een openbaar lichaam voor het beheren van het gehele Lauwerszeegebied.

A. De werken van het Deltaplan

Haringvliet

Opruiming van de bouwput; uitbreiding van de stortebedden en aanleg van de toeleidingsgeulen tot de uitwateringssluizen

In de verslagperiode kwam het profileren van de grondslag voor het stor-tebed gereed, zodat de bezinking en de bestorting konden worden voltooid en de tetraeders worden geplaatst. Met drie baggermolens werden daarop de restanten van de ringdijk en de havendam weggebaggerd. De specie werd op het Haringvliet geklapt.

Van de toeleidingsgeulen kwam die aan de rivierzijde het eerst gereed. Met twee baggermolens en een cutterzuiger werd toen verder gegaan met het op diepte brengen van de toeleidingsgeul aan de zeezijde. Het gebaggerde zand werd door een perszuiger in een depot ten zuiden van de buitenhaven geperst. De cutter-specie werd in de duinaansluiting gespo-ten. Eind augustus was dit werk zover gevorderd dat met baggeren en persen kon worden gestopt. Begin september kwam het stort in de duinaansluiting vol. Het resterende zand werd in het eerder ge-

noemde depot geperst. Eind september waren ook de toeleidingsgeul en het stor-tebed aan de zeezijde gereed, zodat op 30 september kon worden begonnen met het openen van de uitwateringssluizen. Uit de toeleidingsgeul werd 741 000 m³ zand gecutterd, 60 000 m³ zand gebag-gerd en geklapt en 287 000 m³ gebaggerd en geperst. Uit de ringdijk werd 684 000 m³ zand gebaggerd en geklapt. In de stortebedden werd 20 000 m² zinkstuk, 16 000 ton grind 2-5 mm en 30 000 ton grof grind verwerkt. Op de zinkstukken werd 37 000 ton stortsteen en 1 400 ton loodslakken gestort.

Diepteverdichting en heien van zandpalen

Achter het zuidelijk landhoofd van de uitwateringssluizen werd door middel van diepteverdichting een grondverbetering aangebracht. Tevens zijn zandpalen ge-maakt in het grondlichaam van de dijk door het voormalig Zuiderdiep, waarop later de oprit voor de zuidelijke aanslui-ting op de dam door het Haringvliet wordt aangebracht.

In totaal zijn 967 punten verdicht met een gezamenlijke lengte van 12 750 m en 643 zandpalen gemaakt met een totale lengte van 15 100 m.

Geleidewerken en deurenbergplaats bij de schutsluis

Alle werkzaamheden, waaronder de betonfundering voor de railbaan en de deurenbergplaats en de geleidewerken met drijfrahmen, waren op 31 augustus voltooid.

In oktober zal door de N.V. Staalbouw te Weert een aanvang worden gemaakt met de bouw van de deurenbergplaats.

Rak van Scheelhoek

Eind september kwam het werk gereed aan de bezinking en het opklappen en

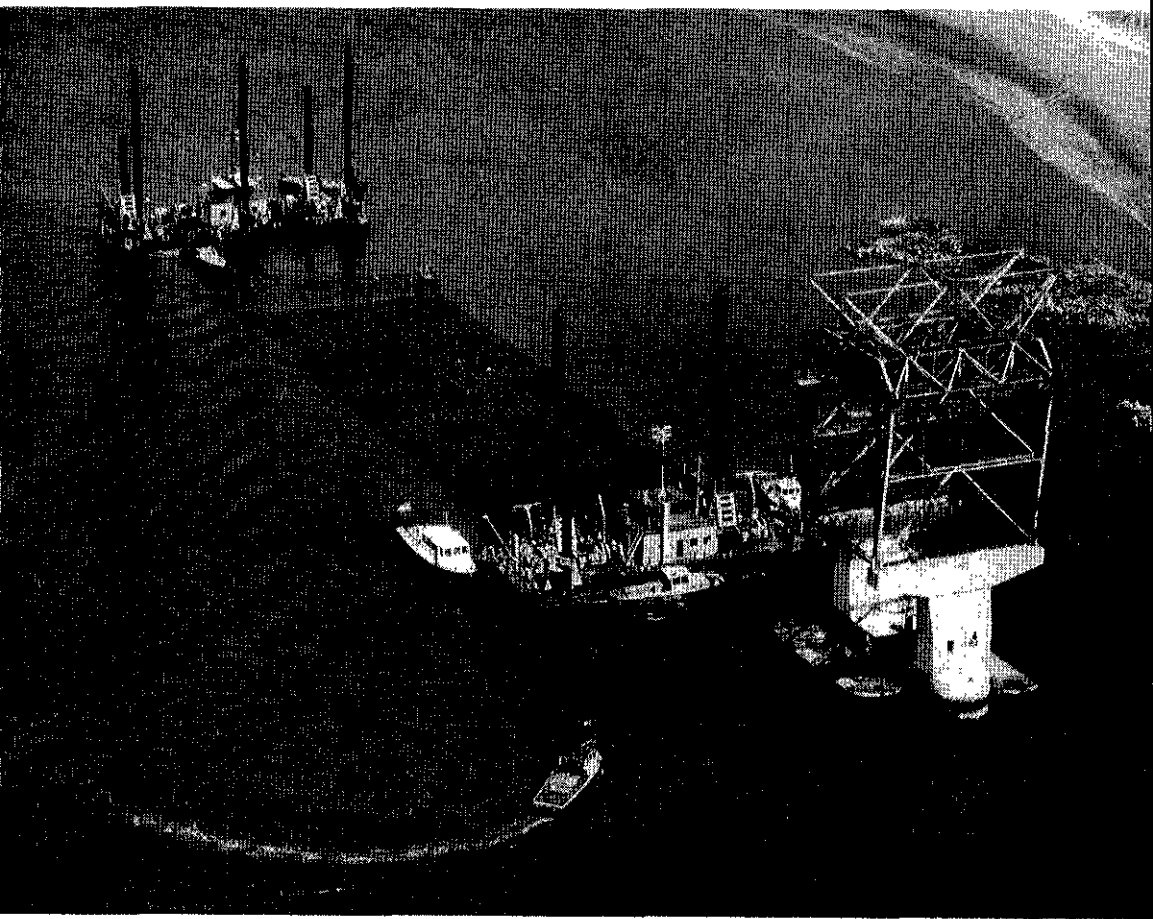
afdekken van de filterconstructie voor de drempelopbouw.

Verwerkt werd in deze periode: 72 000 m³ zinkstuk, 10 000 ton zinksteen en 39 000 ton stortsteen 60/300 kg. In de filters werd verwerkt 37 000 ton fijn grind, 52 000 ton grof grind en 28 500 ton lichte stortsteen.

Fundering van de kabelbaan

Het betonwerk voor de fundering van de contragewichten werd voltooid. Ook de contragewichten zijn gemaakt, zodat het werk op 31 augustus voor de eerste maal voltooid kon worden opgeleverd.

Zinkwerk in het Rak van Scheelhoek



Volkerak

Caissonbouw

De dertien doorlaatcaissons en de twee landhoofdcaissons met behulp waarvan het Volkerak zal worden afgesloten zijn inmiddels geheel gereed gekomen. De caissons zijn na de inundatie van de bouwput aan een aantal proeven onderworpen. De proeven met de landhoofdcaissons leverden geen bijzonderheden op.

Aan de waterdichtheid van de doorlaatcaissons, die aan beide lange zijden zijn afgedicht met houten drijfschotten, werd de eis gesteld dat de lekkage per caisson in drijvende toestand niet meer mocht bedragen dan 10 m³ per uur. Daar het hout van de schotten tijdens de bouw van de caissons sterk was uitgedroogd, werd besloten de schotten in de geïnundeerde bouwput eerst de gelegenheid te geven dicht te zwellen, alvorens de waterdichtheidsproef te nemen. Na de bouwvakvakantie zijn de schotten aan de buitenzijde afgestrooid met een mengsel van koolas en azobé-zaagsel, terwijl grote spleten aan de binnenzijde werden gebreeuwd met henneptouw. Pas daarna werden de caissons in drijvende toestand gebracht; toen bleek gedurende een proefperiode van 12 uur dat de lekkage van een drijvende caisson niet meer bedroeg dan 2 tot 5 m³ per uur, hetgeen dus zeker aanvaardbaar was.

Tevens werd een aantal afzinkproeven genomen om na te gaan hoe de caissons zich gedragen onder verschillende minder gunstige omstandigheden. Het is bijvoorbeeld denkbaar dat op het kritieke ogenblik een afsluiter niet open wil, of dat de caisson slagzij maakt. Tijdens de afzinkproeven door het Nederlands Scheepsbouwkundig Proefstation werd daarom met verscheidene afsluiters gemanipuleerd, terwijl in enkele gevallen aan een caisson met behulp van gewichten een dwarshelling van 1 : 30 of 1 : 15 werd gegeven. Ook werd geprobeerd of

de schuiven der caissons onder ongunstige omstandigheden, zoals slagzij van de caissons of waterstandsverschil aan weerszijden van de caissons, nog goed lopen. Alle proeven leidden tot een volledig bevredigend resultaat.

Op 2 september zijn de caissons voor de eerste maal opgeleverd en goedgekeurd. De tweede oplevering zal plaats hebben op 1 november.

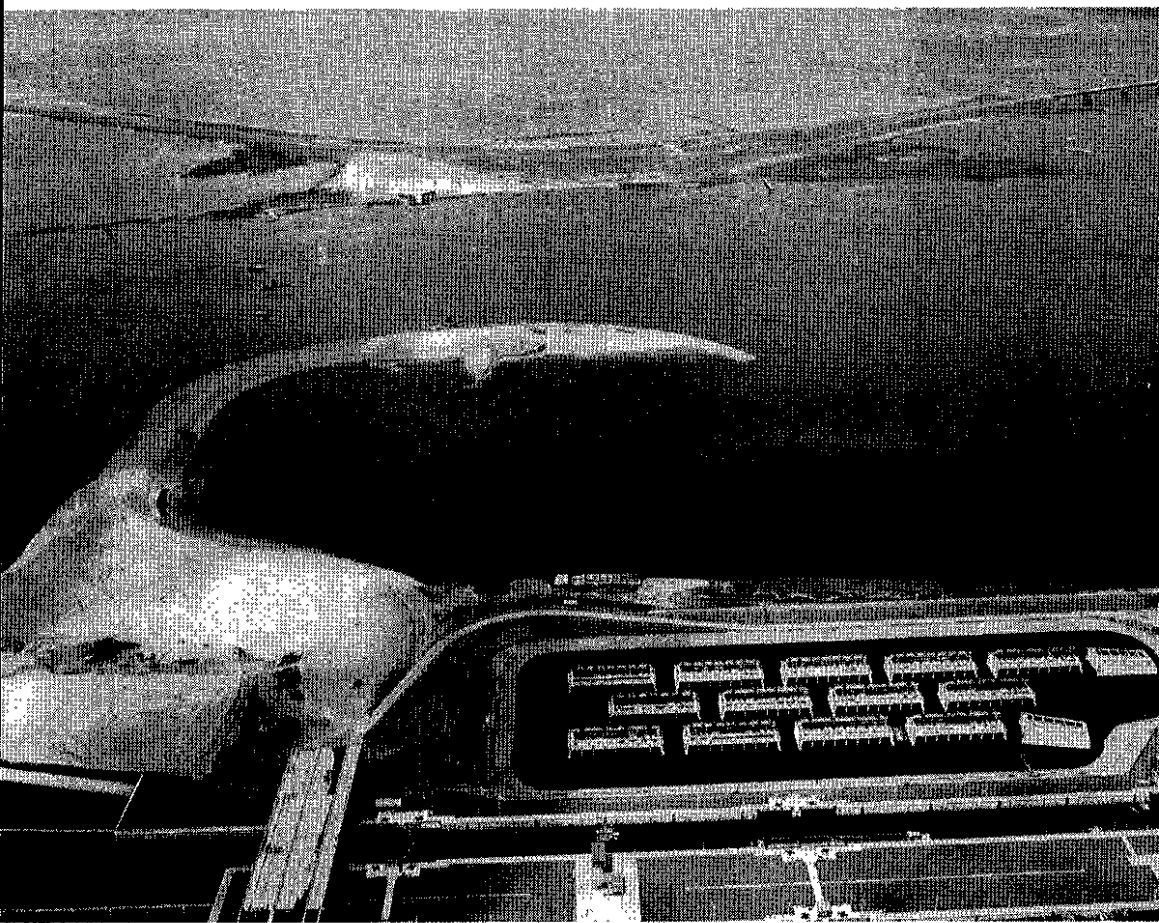
Het damvak over de Plaats van Maltha en de stortsteendrempel in het sluitgat

De zandbelopen van het gereedgekomen damvak, de aardebaan en de werkerreinen bij het oostelijk landhoofd en aan de zuidoostelijke zijde van het damvak zijn nagenoeg geheel afgewerkt. De belopen zijn praktisch helemaal met mijnsteen en grind bekleed, terwijl op de bovenbelopen bijna alle vlijsteen en klei is aangebracht. De bestrating van de op het damvak aan te leggen weg vordert goed, zodat spoedig zal kunnen worden begonnen met de bestrating van het werkerrein bij het oostelijk landhoofd.

Het baggerwerk voor de toegangsgeul naar het binnen het damvak gelegen bassin is voltooid.

Na de bouwvakvakantie is men begonnen de zinkstukken aan weerszijden van het sluitgat met zware stortsteen na te bestorten. Daarbij werden twee steenstorters gebruikt, die 's avonds nog een extra keer werden beladen, zodat men door 's morgens meteen geladen uit te varen een hoge weekproduktie kon halen. De opbouw van de drempelconstructie is nagenoeg voltooid. De bovenzijde werd zoveel mogelijk afgewerkt met behulp van het zinkgewicht van een zinkponton. Dit 15 ton zware gewicht, dat oorspronkelijk is ontworpen om de kop van een zinkstuk mee op de bodem te drukken, werd voor dit doel ondersteboven over de stortsteen 80/300 kg geschoven en werkte hier dus als een soort bulldozerblad. Te hoge opstortingen werden met een drijvende grijperkraan verwijderd.

De doorlaatcaissons voor de afsluiting van het Volkerak in het geïnundeerde bouwdoek. Op de achtergrond het toekomstig sluitgat en de Haringvlietbrug



Bij het loden van de drempelhoogte is voor het eerst gebruik gemaakt van een speciaal voor dit soort werkzaamheden uitgerust meetschip van de Waterloopkundige Afdeling van de Deltadienst. Over enige tijd zal dit vaartuig, waarover binnenkort uitgebreider wordt bericht, ook worden ingeschakeld bij de werken te Hellevoetsluis en in het Brouwershavensche Gat.

Nog dit jaar zal het werk voor de eerste maal kunnen worden opgeleverd.

Brouwershavensche Gat

Bodembescherming in de Zuidelijke Stroomgeul

Voortgegaan werd met het storten van fijn grind in de middenstrook van het bezinkingsveld en het afdekken daarvan met klassieke, geheel uit rijnshout samengestelde zinkstukken. De randen van het bezinkingsveld zijn geheel afgezonken, deels met 'klassieke' stukken, deels met zogenaamde 'zoolstukken', dat zijn zinkstukken waarin een glad, zanddicht kunststofweefsel is verwerkt.

Na gedurende een bepaalde periode te hebben proefgedraaid is het nieuw gebouwde asfaltchip 'Jan Heymans' begonnen met het aanbrengen van de asfaltbodembescherming tussen de middenstrook en de randen van het bezinkingsveld.

Werk- en opslagterrein bij West-Repert

In april 1968 werd begonnen met de aanleg van een werk- en opslagterrein achter de duinreep bij West-Repert op Schouwen.

De ter plaatse aanwezige bovengrond, bestaande uit klei, werd ontgraven en opgeslagen in depots die tevens als perskaden fungeerden. Twee woningen en

enige opstallen, alsmede een gedeelte van de weg langs de binnenduinoever tussen Renesse en Scharendijke, werden af- en opgebroken.

Waar in de toekomst de funderingen voor de kabelbaan moeten worden gemaakt, werden zandpalen aangebracht, reikend tot N.A.P. - 16 m. Om de perskaden stabiel te maken werden daar ter plaatse ook zandpalen aangebracht, en wel van 6 m lengte. Telefoon- en elektriciteitskabels en een drinkwatertransportleiding werden buiten het werk omgelegd. Het voor de ophoging benodigde zand wordt in het Brouwershavensche Gat gewonnen en via een lange persleiding in het werk gespoten. Daar het perswater zout is, mocht het niet in de polder worden geloosd, doch moest het met behulp van een tijdelijk pompstation over de duinreep heen in de vlettenhaven West-Repert worden gepompt.

Wekelijks wordt $\pm 15\,000\text{ m}^3$ zand geperst. Begin augustus was de aanleg van het zanddepot voltooid en kon begonnen worden met het profileren en het stuifvrij maken van het terrein door het met 5 cm teelaarde af te dekken. Verwacht wordt dat het zandpersen in de loop van oktober kan worden beëindigd. Om zandverstuiving tijdens de uitvoering van het werk tegen te gaan, werden rijsschermen geplaatst.

Bouw van doorlaatcaissons

Op 29 maart 1968 vond de onderhandse aanbesteding plaats van 'het maken van 12 doorlaatcaissons, 2 landhoofdcassons en het verrichten van droge en natte aanvullende grondwerken'. Het werk werd opgedragen aan de laagste inschrijver, de Combinatie Caissonbouw Brouwershavensche Gat te 's-Gravenhage, voor de somma van f 15 640 000,-.

Begin april werd een begin gemaakt met de voorbereidende werkzaamheden. Nadat de bronnen voor de bronbemaling

waren aangebracht, kon de bouwput worden leeggepompt en kon worden begonnen met het ontgraven van de put en het onder profiel brengen van de belopen. Onderwijl werd begonnen met het inrichten van het werkterrein en de aanleg van werkwegen en kraanbanen; deze werkzaamheden zijn nagenoeg voltooid. Inmiddels werd begonnen met het maken van de drainagebedden waarop de caissons zullen worden gebouwd. Met de aanvoer van wapenings- en constructiestaal is een begin gemaakt terwijl er betonmolens zijn opgesteld en materiaalopslagplaatsen in gereedheid zijn gebracht.

Oosterschelde

Werkhaven Schelphoek

Op 6 september werd de werkhaven voor de tweede maal opgeleverd

Het aanvoeren en lossen van stortsteen in de werkhaven Schelphoek

De aanvoer van stortsteen en het lossen en opslaan ervan in depots hebben een normaal verloop. In deze verslagperiode werd 62 000 ton stortsteen opgeslagen. Van 8 januari 1968 af is thans in totaal 212 000 ton stortsteen naar de werkhaven aangevoerd.

De oeververdediging van Noord-Beveland

Met behulp van onderlossers werd grof grind gestort langs de Noord-Bevelandse oever. Op 10 augustus was de in het bestek genoemde hoeveelheid van 202 000 ton gestort. Het reeds in 1967 gevormde onderwaterdepot van 100 000 ton grof grind werd geheel verwerkt.

Tijdens een hevige, korte storm op 21 juli werd de afmeer- en afvierponton die bij het stortwerk werd gebruikt, van zijn ankers geslagen en op de dijk van de Noord-Bevelandse polder gezet. Persoonlijke ongelukken deden zich hierbij niet

voor en de schade was snel hersteld, zodat het storten van grof grind na enige dagen weer kon worden hervat. Op 27 september kwam men gereed met de aanstorting van de steile taludgedeelten met zeegrind. In totaal werd 165 000 ton zee-grind door sleepzuigers aangevoerd en gestort.

Werkhaven 'Sophia'

Met de aanleg van de 700 m lange noordelijke havendam werd goede voortgang gemaakt: de bekleding van het buitentalud met betonblokken van 50 x 50 x 20 cm kwam tot een hoogte van N.A.P. + 6 m gereed. Meer dan de helft van de 1 000 000 m³ te ontgraven zand werd door cutterzuigers in de haventerreinen rondom de haven geperst.

In totaal werd via de haven van Kamperland 70 000 ton mijnsteen naar het werk getransporteerd. Met het heiwerk van een stalen damwand voor twee loswallen werd een aanvang gemaakt.

De inrichting van de haven te Burghsluis

Dit werk bestaat uit het verdiepen van de haven, het maken van een aanleg- en afmeergelegenheid voor vletten en het op-hogen van een naastliggend terrein. Op 10 september vond de aanbesteding plaats. Inmiddels is het werk gegund aan de laagste inschrijver, het Aannemingsbedrijf 'Schouwen-Duiveland' te Zierikzee voor een bedrag van f 275 800,—.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

Het dijkvak op de Zuidwal is thans nagenoeg voltooid. De weg op het dijkvak is gereed, zodat het werk-'eiland' thans over de weg vanaf Groningen bereikbaar is. Er wordt nog gewerkt aan het aanbrengen van de kleibekleding.

Het dijkgedeelte op de losplaats aan het Vierhuizergat, dat nog niet op hoogte was, zal in de komende maanden eveneens worden voltooid.

Het geulensstelsel dat door de aanleg van het dijkvak grote veranderingen heeft ondergaan, begint zich thans te stabiliseren; alleen bij de uitmonding van het Nieuwe Robbengat in het Vaarwater naar Oostmahorn treden in de onmiddellijke omgeving van het sluitgat nog belangrijke zandafzettingen op. Omdat het Nieuwe Robbengat in het voorjaar van 1969 gebruikt zal worden als vaarweg voor de caissons wordt de ontwikkeling hier nauwlettend gevolgd; misschien zal er ingegrepen moeten worden om een voldoende ruime vaargeul te behouden. Aan het stortebed van de uitwaterings-sluizen wordt verder gewerkt. Men gebruikt hier de reeds eerder in deze berichten beschreven zogenaamde dunne zinkstukken, een zool van zanddicht nylonweefsel met een dunne laag riet en rijshout en een enkel roosterwerk. Om dit omvangrijke zinkwerk op tijd te voltooien wordt ook in de nachturen door-gewerkt.

Ook de noordelijke bouwputdijk voor de schutsluis is thans bijna verwijderd, zodat binnenkort scheepvaart door de sluis kan worden toegelaten.

De lagere delen van de schutsluis, die

ontworpen zijn op de boezemstanden van de afgesloten Lauwerszee, worden voorzien van een tijdelijke bescherming tegen de hoge waterstanden die in de komende winter bij de nog niet afgesloten Lauwerszee kunnen optreden. Twee eenheidscaissons konden juist voor het afsluiten van de verslagperiode in drijvende toestand worden gebracht. De diepgang kwam nauwkeurig overeen met de vooraf berekende.

Het centraal dienstgebouw kon voor de eerste maal worden opgeleverd. In het sluitgat wordt verder gewerkt aan het aanbrengen van de laatste laag zware basalt, waarop de caissons zullen rusten. Enige vakken zijn reeds nagenoeg op de voorgeschreven hoogte gekomen; voor het verkrijgen van een zo vlak mogelijke drempel zal de gehele constructie met een zware balk, die is opgehangen aan een ponton, vlak worden geschoven.

Voor het wegdek Anjum-Banthuis zijn de grondwerken thans gereed. Op enige aansluitende wegen werd, na het aanpassen van de aardenbaan, een nieuwe verharding aangebracht.

De ophaalbrug over de sluis te Dokkumer Nieuwe Zijlen is geplaatst. Gewerkt wordt aan het aanbrengen van het brugdek. De geleide- en remmingwerken zijn voltooid. Het werk aan de aansluitende wegen wordt voortgezet.

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

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving
DED 1023	5 januari 1968	Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 1024	4 januari 1968	idem
DED 1025	1 maart 1968	Het lossen en opschelven van rijsmaterialen in de omgeving van den Osse
DED 1028	17 april 1968	Levering van koperklakblokken ten behoeve van de werkhaven Sophia onder de gemeente Wissekerke (Noord-Beveland)
DED 1030	11 april 1968	Het vervaardigen en leveren van fenders ten behoeve van 2 pijlers in het Brouwershavensche Gat en 3 pijlers in het Haringvliet
DED 1031	30 januari 1968	Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 1032	1 februari 1968	idem
DED 1033	16 februari 1968	idem
DED 1034	30 januari 1968	idem
DED 1035	24 januari 1968	idem
DED 1036	22 april 1968	Het leveren van fijn grind ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 1037	19 februari 1968	Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
DED 1038	20 februari 1968	idem
DED 1039	19 februari 1968	idem
DED 1040	20 februari 1968	idem
DED 1041	4 maart 1968	idem
DED 1042	21 februari 1968	idem
DED 1043	19 februari 1968	idem
DED 1044	26 februari 1968	idem
DED 1045	22 februari 1968	idem
DED 1046	29 februari 1968	idem
DED 1047	29 april 1968	Het vervaardigen en leveren van polypropreenmatten ten behoeve van bezinkingen in het Haringvliet
DED 1049	25 april 1968	Het vervaardigen en leveren van elektronische richtapparatuur
DED 1051	27 mei 1968	Het vervaardigen en leveren van twee verhaalinrichtingen
DED 1052	29 februari 1968	Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
DED 1053	18 maart 1968	idem
DED 1054	2 mei 1968	Het aanbrengen van een beplanting op de damvakken in het Brouwershavensche Gat onder de gemeente Goedereede
DED 1056	5 maart 1968	Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 1058	27 mei 1968	Het leveren van basaltsteen ten behoeve van de Volkerakwerken
DED 1065	28 maart 1968	Het leveren van rijsmaterialen te Willemstad
DED 1066	29 maart 1968	idem
DED 1082	6 juni 1968	idem
DED 1083	7 juni 1968	idem
DED 1087	4 juni 1968	Het leveren van rijsmaterialen ten behoeve van de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 1088	5 juni 1968	idem

Deltawerken gesloten onderhandse overeenkomsten

Aannemingsom	Aannemer(s)
eenheidsprijzen	N.V. Gebr. van Noordonne te Hardinxveld-Giessendam
eenheidsprijzen	Gebr. van Esch te Schijndel
eenheidsprijzen	Aannemers Cob. Zinkwerken te Gorinchem
eenheidsprijzen	'Mavotrans' N.V. te 's-Gravenhage
f 112 800,—	Constructiebedrijf M. J. Stekelenburg te Middelhamis
eenheidsprijzen	Fa. Gebr. Dubbelman te Lage Zwaluwe
eenheidsprijzen	N.V. J. de Jong Bzn. te Sliedrecht
eenheidsprijzen	P. de Koning te Papendrecht
eenheidsprijzen	N.V. Gebr. van Noordenne te Hardinxveld-Giessendam
eenheidsprijzen	N.V. W. van Wijngaarden te Sliedrecht
eenheidsprijzen	N.V. Utroma te Arnhem
eenheidsprijzen	N.V. Gebr. van Noordenne te Hardinxveld-Giessendam
eenheidsprijzen	Fa. J. A. de Ruyter c.v. te Hardinxveld-Giessendam
eenheidsprijzen	Fa. Gebr. Hakkers te Werkendam
eenheidsprijzen	Fa. Jan Visser Azn. te Werkendam
eenheidsprijzen	Fa. Adr. Volker Lzn. te Rotterdam
eenheidsprijzen	Fa. P. de Koning te Papendrecht
eenheidsprijzen	P. C. Klein te Willemstad
eenheidsprijzen	Fa. T. den Otter & Zoon te Meerkerk
eenheidsprijzen	Comb. E. H. van Hoff/K. van Riet te Woerden
eenheidsprijzen	Fa. Kraaijveld's Aannemings- en Handelsonderneming te Barendrecht
eenheidsprijzen	N.V. Zakkencentrale te Schiedam
f 32 878,—	Van Rietschoten & Houwens N.V. te Rotterdam
f 35 933,77	N.V. Arie Rijdsdijk-Boss en Zn te Hendrik Ido Ambacht
eenheidsprijzen	N.V. Gebr. van Noordenne te Hardinxveld-Giessendam
eenheidsprijzen	P. C. Klein te Willemstad
f 16 800,—	J. C. Braber te Renesse
eenheidsprijzen	G. J. Versluis te Lexmond
eenheidsprijzen	N.V. Basalt Rotterdam te Rotterdam
eenheidsprijzen	G. J. Versluis te Lexmond
eenheidsprijzen	N.V. W. van Wijngaarden te Sliedrecht
eenheidsprijzen	Fa. A. J. van Loon te Drimmelen (N.Br.)
eenheidsprijzen	N.V. Gebr. van Noordenne te Hardinxveld-Giessendam
eenheidsprijzen	N.V. W. van Wijngaarden te Sliedrecht
eenheidsprijzen	G. J. Versluis te Lexmond

B. Deltawerken Opgave van de door het Rijk voor de uitvoering van de Deltawerken

Nummer van het bestek	Dienstjaar	Omschrijving van het werk
DED 871a	1966-1967	Het bouwen van een bemalingsgebouw, met bijkomende werken, ten behoeve van de bemaling van de nieuwe bekading met achterliggende polders, lozende op de Zuiderdiepboezem in de gemeente Dirksland
DED 872	1966-1967	Het maken van een zanddepot op de schorgronden vóór de Spieringpolder, met bijkomende werken, onder de gemeente Wissenkerke
DED 873	1967	Het bouwen van een magazijn met 21 boxen in de gemeente Stellendam, gelegen op een terrein nabij de Vissershaven in het Haringvliet
DED 878	1967	Het maken van polderwegen, watergangen, duikers, een kade en bijkomende werken, nabij de Zuiderdiepboezem in de gemeenten Goedereede en Dirksland
DED 881	1967-1968	Het maken van een werkhaven met bijkomende werken in de Schelphoek-kom onder de gemeente Westenschouwen
DED 883a	1967	Het inrichten van de werkhaven Kabbelaarsbank onder de gemeente Goedereede
DED 885	1967	Het leveren van betonblokken en banden voor de werkhaven in de Schelphoekkom.
DED 886	1967	Uitvoeren van baggerwerk in de werkhaven te Hellevoetsluis en Willemstad, in de haven van de bouwput voor de schutsluis in het Haringvliet, in de noordelijke voorhaven van de Volkeraksluizen en in de steenhaven te Willemstad
DED 891	1967-1968	Het maken van wegen, watergangen, duikers en bijkomende werken op en nabij de drooggevallene gronden gelegen vóór de Soelekerken — Spieringpolder in de gemeente Wissenkerke
DED 894	1967	Het leveren van betonartikelen ten behoeve van werken verband houdende met de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 993	dienst: 1968	Het maken van een weg met bijkomende werken op de Ruiterplaat, gelegen voor de Onrustpolder in de gemeente Wissekerke
DED 996	dienst: 1968	Het uitvoeren van baggerwerk in de werkhaven te Hellevoetsluis en in de binnenhaven voor de schutsluis in het Haringvliet, in het jaar 1968
DED 1003	dienst: 1968—1969	Het maken van een werkhaven met bijkomende werken in de voormalige Sophia-polder onder de gemeente Wissekerke
DED 1008	dienst: 1968—1969	Het aanbrengen van een grindbestorting langs de noordelijke oever van Noord-Beveland
DED 1029	dienst: 1968	Het leveren van betonartikelen ten behoeve van de aanleg van de werkhaven in de voormalige Sophia-polder onder de gemeente Wissekerke
BR 4232	6 december 1967	Het vervaardigen en leveren van gietijzeren afsluiters, handwielen, bocht- en pijpstukken c.a. voor de doorlaatcaissons van het Volkerak
BR 4233	6 december 1967	Vervaardigen en leveren van nodulaire gietijzeren haken en leiwielen voor de doorlaatcaissons in het Volkerak
BR 4234	6 december 1967	Vervaardigen en leveren van rubberstrippen voor de doorlaatcaissons van het Volkerak
BR 4235	6 december 1967	Vervaardigen en leveren van vergrendeling drijfschotten en aandrijving afsluiters c.a. voor de doorlaatcaissons van het Volkerak
BR 4236	6 december 1967	Vervaardigen en leveren van bordessen en rij-overgangen c.a., voor de doorlaatcaissons van het Volkerak
BR 4249	30 oktober 1967	Vervaardigen en leveren van kogelgewrichtslagers
BR 4267	7 november 1967	Het leveren en creosoteren van ca. 2100 m ³ vuren balken voor de doorlaatcaissons van het Volkerak
BR 4302	3 januari 1968	Vervaardigen, leveren en bedrijfsvaardig monteren van de beseining c.a. van de voorhavens van het sluisencomplex in het Volkerak
BR 4303	3 januari 1968	Vervaardigen en leveren van 86 lichtmasten en 1 soijnmast ten behoeve van de weg- en wachtplaatsverlichting van de sluisen in het Volkerak
BR 4315	6 december 1967	Vervaardigen en leveren van staaldraadkabels c.a. voor de doorlaatcaissons van het Volkerak

openbaar besteden en gegunde werken

Aannemingssom	Aannemer
f 158 204,—	Fa. A. J. Dijkers en Zn. te Middelharnis
f 114 800,—	C. Faasse te Goes
f 91 500,—	Fa. M. Osseweyer & Zn. te Oude Tonge
f 728 000,—	N.V. Gebr. C. en Th. Wijnands te Werkendam
f 4 296 000,—	Aannemingsbedrijf Oosterwijk N.V. te Rotterdam
f 98 500,—	A. van der Straaten Jrs. Aannemersbedrijf N.V. te Hansweert
f 145 535,—	Wavo-beton N.V. te Krimpen a/d IJssel
f 522 000,—	N.V. Baggermaatschappij van Noordenne te Sliedrecht
f 704 400,—	N.V. Aannemingsmij. 'Flakkee' te Middelharnis
f 366 566,40	N.V. Betonfabriek Haringman te Goes
f 256 700,—	N.V. Aannemings- en Wegenbouwbedrijf P. H. Offringa te Vught (N Br.)
f 490 000,—	N.V. Baggermij. v. Noordenne te Sliedrecht
f 3 758 500,—	D. Verstoep Nederland N.V. te 's-Gravenhage
f 1 556 000,—	Aannemingsbedrijf Oosterwijk N.V. te Rotterdam
f 571 538,—	Pit Beton N.V. te Middelburg
f 161 841,60	N V. Mach. fabr. en IJzergieterij 'Holland' te Bergen op Zoom
f 19 423,20	Ned. IJzergieterij 'Vulcanus' N.V. te Vaassen
f 17 053,—	N.V. Rubberfabr. Bakker & Zoon te Ridderkerk
f 87 769,—	Konstruktiebedrijven Vossen N.V. te Kerkrade
f 106 300,—	N.V. Nederlandsche Staalind. te Rotterdam
f 18 990,—	INA Naaldlager Mij N.V. te Zeist
verrekende prijzen	G. Wijma en Zonen N.V. te Apeldoorn
f 239 801,—	Van Rietschoten & Houwens' Electrotechnische Maatschappij N.V. te Rotterdam
f 31 483,—	Th. M. Kaal van der Linden N.V. te Oss
f 16 788,—	Den Haan Staalkabelfabriek N.V. te Gorinchem

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving
BR 4316	6 december 1967	Vervaardigen en leveren van bewerkte gietstalen tandwielen voor de lieren der doorlaatcaissons in het Volkerak
BR 4317	13 februari 1968	Het revideren, wijzigen en geheel bedrijfsvaardig opstellen van 48 stuks trommelieren voor de doorlaatcaissons van het Volkerak
BR 4332	18 december 1967	Vervaardigen en leveren van een Nautofoon-installatie ten behoeve van de Volkeraksluizen
BR 4349	19 december 1967	Het uithakken, leveren en leggen van tegels met bijkomende werkzaamheden in de machinekamers van de segmentschuifbewegingswerken van de uitwateringssluizen in het Haringvliet
BR 4373	26 april 1968	Vervaardigen, leveren en bedrijfsvaardig opstellen van een complete compressor- en leidinginstallatie c.a. voor de bandafdichtingen van de segment-schuiven van de uitwateringssluizen in het Haringvliet
BR 4377	9 februari 1968	Vervaardigen en leveren van een ponton met loopbruggen c.a. voor de inrichting van de werkhaven Schelphook
BR 4416	22 februari 1968	Vervaardigen en leveren van diverse verven voor de viaducten te Stellendam
BR 4420 en BR 4421	17 april 1968	Vervaardigen en leveren van in te betonnnen diagonaalverbanden in binnenwand en buitenwand en bijbehorende malplaten en ankers ten behoeve van de doorlaatcaissons van het Brouwershavensche Gat
BR 4499	10 mei 1968	Vervaardigen en leveren van in te betonnnen onderdelen van een rail voor de deurenbergplaats van de schutsluis in het Haringvliet

Aannemingsom	Aannemer(s)
f 103 306,—	Koninklijke Demka Staalfabrieken N.V. te Utrecht
f 91 750,—	H. E. Bodewes Lierenfabriek N.V. te Hoogezand
f 14 400,—	Handelsbureau Nautikaris te Rijswijk (Z.H.)
f 66 100,—	A. van der Hoek Jr. Aannemer te Oostvoorne
f 170 000,—	Boele's Scheepswerven en Machinefabriek N.V. te Bolnes
f 24 075,—	Boele's Scheepswerven & Machinefabriek N.V. te Bolnes
verrekende prijzen	N.V. Vernis- en Verffabriek v/h H. Vettewinkel & Zonen te Amsterdam
f 753 550,—	De Vries Robbé en Co. te Garinchem
f 18 000,—	Lubbers' Constructiewerkplaats & Machinefabriek 'Hollandia' N.V. te Krimpen a/d IJssel

