

driemaandelijks bericht

deltawerken

november 1966 nummer 38



deltawerken

REDACTIE: DELTADIENST
VAN HOGENHOUCKLAAN 60,
'S-GRAVENHAGE

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

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

A. De werken van het Deltaplan

395 Het Veerse Meer

401 De sluitingsmethoden voor het Brouwershavensche Gat

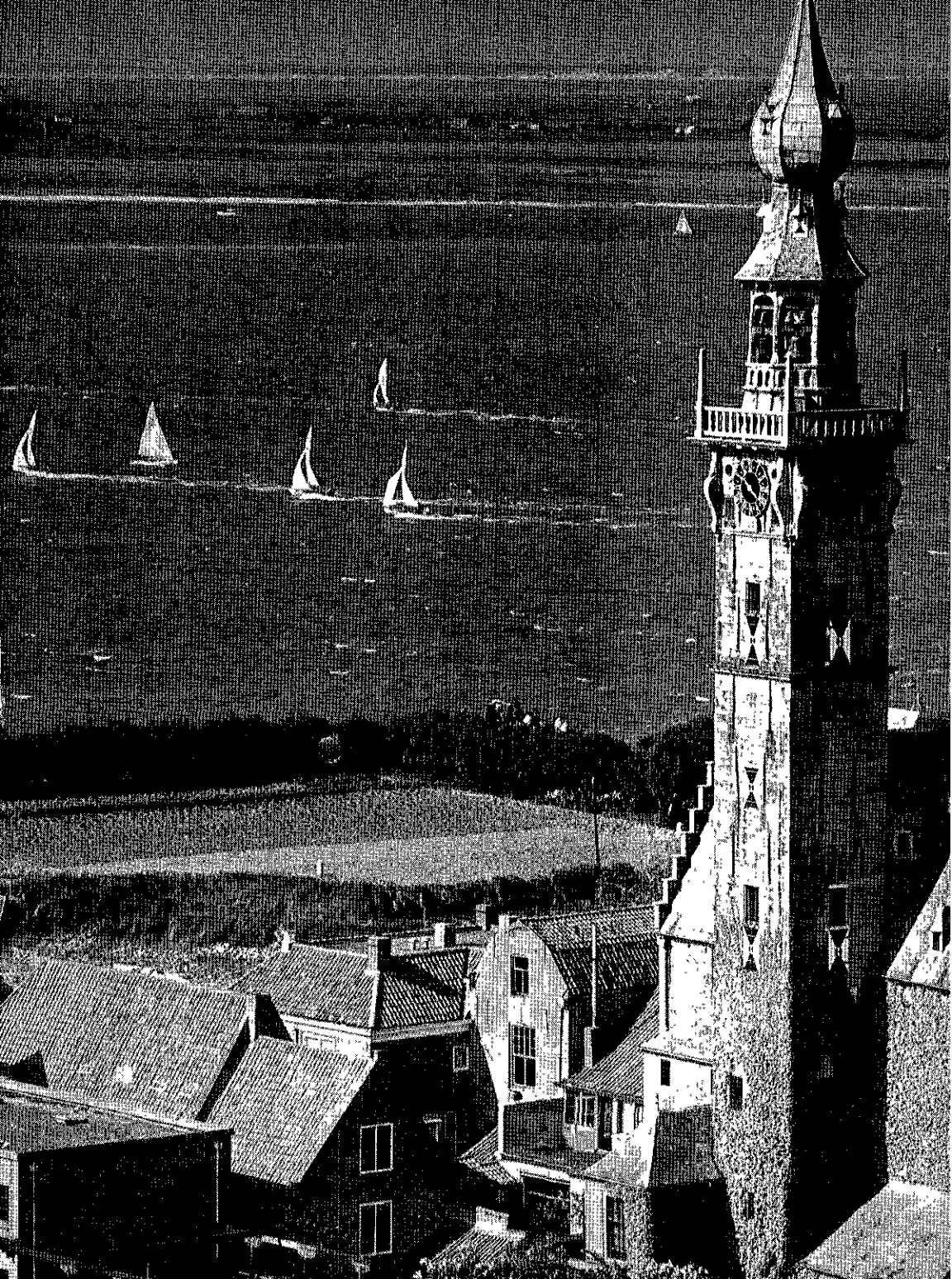
410 Ontgroningen in sluitgaten

419 De afsluiting van het Volkerak

424 De zoet- en zoutwaterbeweging in het mondingsgebied van het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg

436 Het opruimen van de bouwput en het verlengen van de stortebedden van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

441 **Vorderingen**



Tussentijds overzicht van de inrichtingswerken

Het is alweer ruim vijf jaar geleden dat het Veersche Gat werd afgesloten, waardoor het gebied van het Veerse Meer, ca. 4000 ha land en water, werd onttrokken aan de invloed van de getijden en beschikbaar kwam voor nieuwe ontwikkelingen van velerlei aard. Thans vertoont het Veerse Meer met omgeving nog alle kenmerken van een jong gebied. Stap voor stap worden de nieuwe mogelijkheden verwerkelijkt.

Niettemin vergt het nu al heel wat minder verbeeldingskracht dan voor enkele jaren, zich dwalend door het gebied voor te stellen hoe het aanzien ervan zal zijn wanneer het over vele jaren harmonisch met het omringende oude land zal zijn vergroeid. Daarbij valt op dat de beschikbare ruimte groter schijnt te worden naarmate het vlakke gebied door de verschillende voorzieningen verdeeld raakt in een aantal meer op de mens gerichte, afzonderlijke entourages.

Het behoeft in onze dagen geen verwondering te wekken dat bij de ontwikkeling van het Veerse Meer in de eerste plaats wel wordt gedacht aan de recreatieve mogelijkheden. Vroeger is in deze Berichten (nr. 21, augustus 1962) echter reeds uiteengezet dat ook de natuurbescherming en de landbouw in dit gebied de nodige aandacht krijgen. Toen is ook reeds enigermate uiteengezet welke taak het Rijk op zich heeft genomen bij het tot stand brengen van diverse voorzieningen.

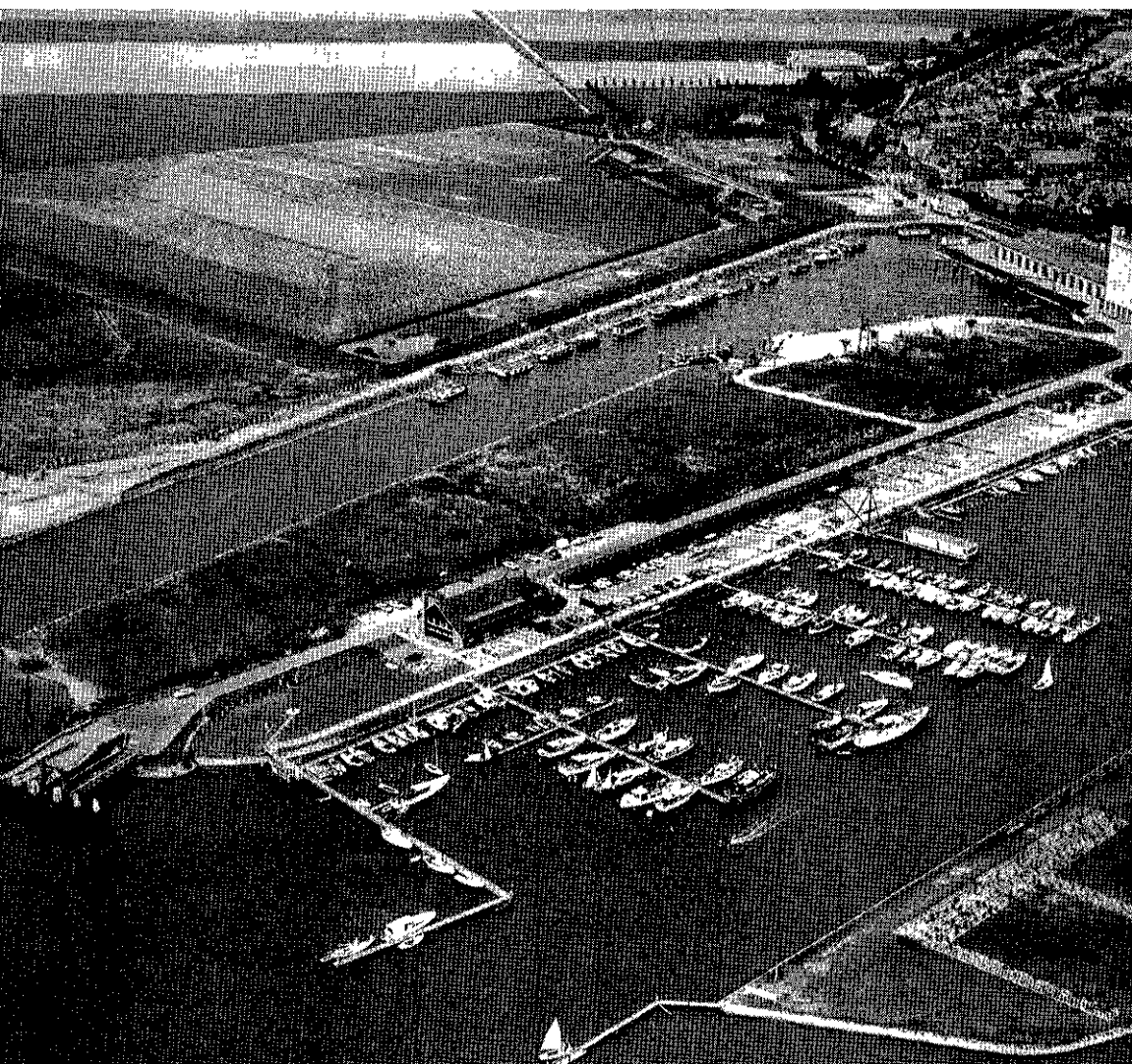
In het algemeen kan worden gesteld dat het Rijk de infrastructurele voorzieningen voor zijn rekening neemt, als ook objecten van groot formaat die een algemeen verzorgend karakter hebben en niet lonend goëxploiteerd kunnen worden. Het behoort tot de taken van de Rijkswaterstaat de primaire ontsluitingswegen en in samenhang daarmee de primaire ontwateringswerken, zoals sloten, duikers en onderbemalingen aan te leggen; voor de financiering van de werken waarmede uitsluitend of in hoofdzaak een recreatief doel wordt nagestreefd, zal wellicht mede een beroep moeten worden gedaan op het budget van het ministerie van Cultuur, Recreatie en Maatschappelijk Werk. Ook de verdediging van de oevers tegen de voortdurend voortschrijdende afslag neemt de Rijkswaterstaat voor zijn rekening, met uitzondering van de oevers van particuliere recreatiegebieden en van oevers waarvan de verdediging een integrerend onderdeel uitmaakt van recreatievoorzieningen die door lagere overheidsorganen tot stand worden gebracht. De voltooide inrichtingswerken komen tijdelijk in beheer en onderhoud bij de Dienst der Domeinen tot het moment waarop deze taak eventueel kan worden overgedragen aan

regionale publiekrechtelijke organen (provincie, waterschap, recreatieschap of gemeente). De Dienst der Domeinen brengt voorts, tezamen met het Staatsbosbeheer, de algemeen verzorgende objecten van groot formaat tot stand, zoals de bossen en de openbare oeverstroken. Blijkens nr. 33 (augustus 1965) van deze Berichten vormt de omstandigheid dat het Veerse Meer nog tot omstreeks 1980 zout zal moeten blijven daarvoor geen beletsel. Over de wijze waarop in de toekomst het beheer van deze objecten zal worden geregeld is thans nog geen beslissing genomen.

Op het ogenblik is reeds een aantal objecten gereed of in uitvoering.

In het drooggevallen gebied van het Noord-Sloe tussen Zuid-Beveland en Walcheren is het primaire wegennet met een lengte van 10,7 km nagenoeg voltooid. Hoewel deze wegen vooral zijn aangelegd ten behoeve van de landbouw dienen zij tevens ter ontsluiting van de recreatieprojecten.

De Jachthaven van Kortgene

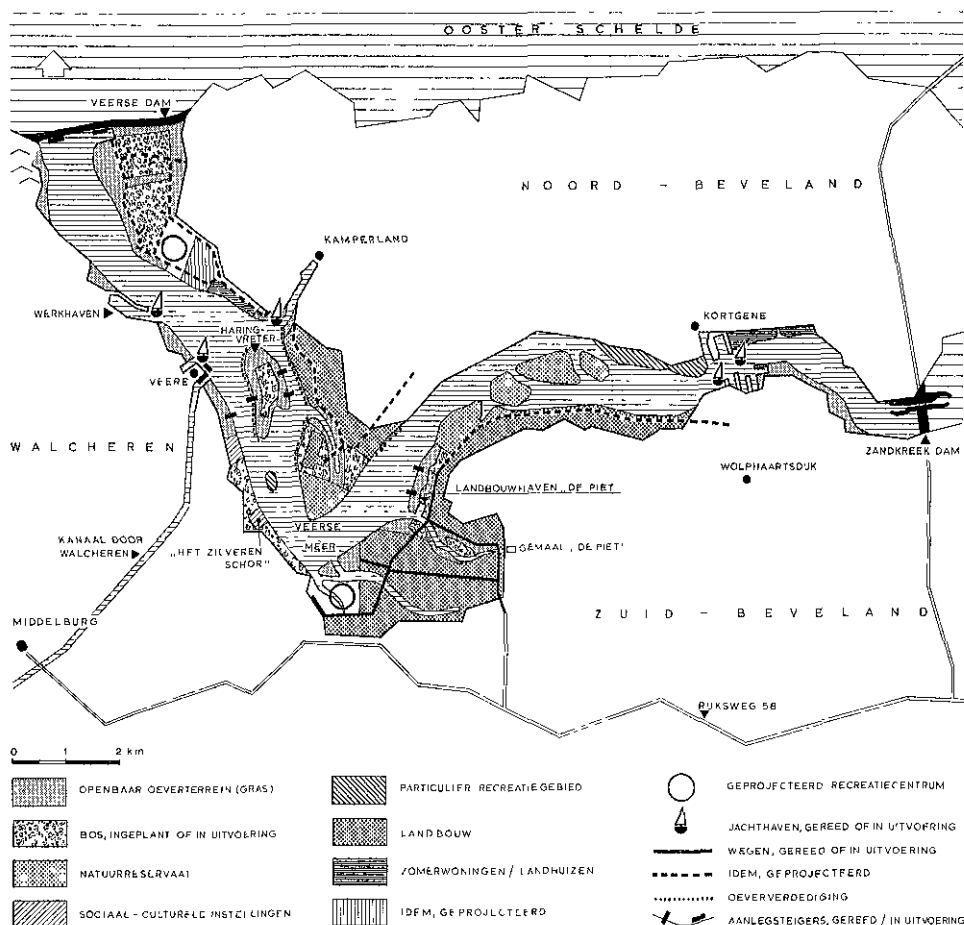


Terwille van dit recreatieve aspect is de verhardingsbreedte op 5 m gesteld en de breedte van de bermen op in totaal 14 m. De parallel aan de oever van het meer lopende weg zal mettertijd deel kunnen uitmaken van een toeristische weg rondom het Veerse Meer. Ook de primaire ontwateringswerken in het Noord-Sloe zijn gereed. Onder meer behoort daartoe de verruiming van de uitwateringsgeul 'De Piet'. Deze verruiming is zodanig uitgevoerd dat er een voor de kleine watersport goed bevaarbaar water ontstond.

De brug waarmee de weg over de mond van de geul wordt gevoerd heeft daarom een doorvaarthoogte van 2,5 m verkregen. Nabij de geulmond is voorts een landbouwhaven gemaakt, die door zijn ligging naast een uitgestrekt recreatiegebied ook van grote betekenis kan worden voor de watersport.

Enkele jaren geleden is de bebossing der staatsgronden ter hand genomen door de Dienst der Domeinen en het Staatsbosbeheer. Van de totale oppervlakte geprojecteerd

Het bestemmingsplan voor het Veerse Meer.



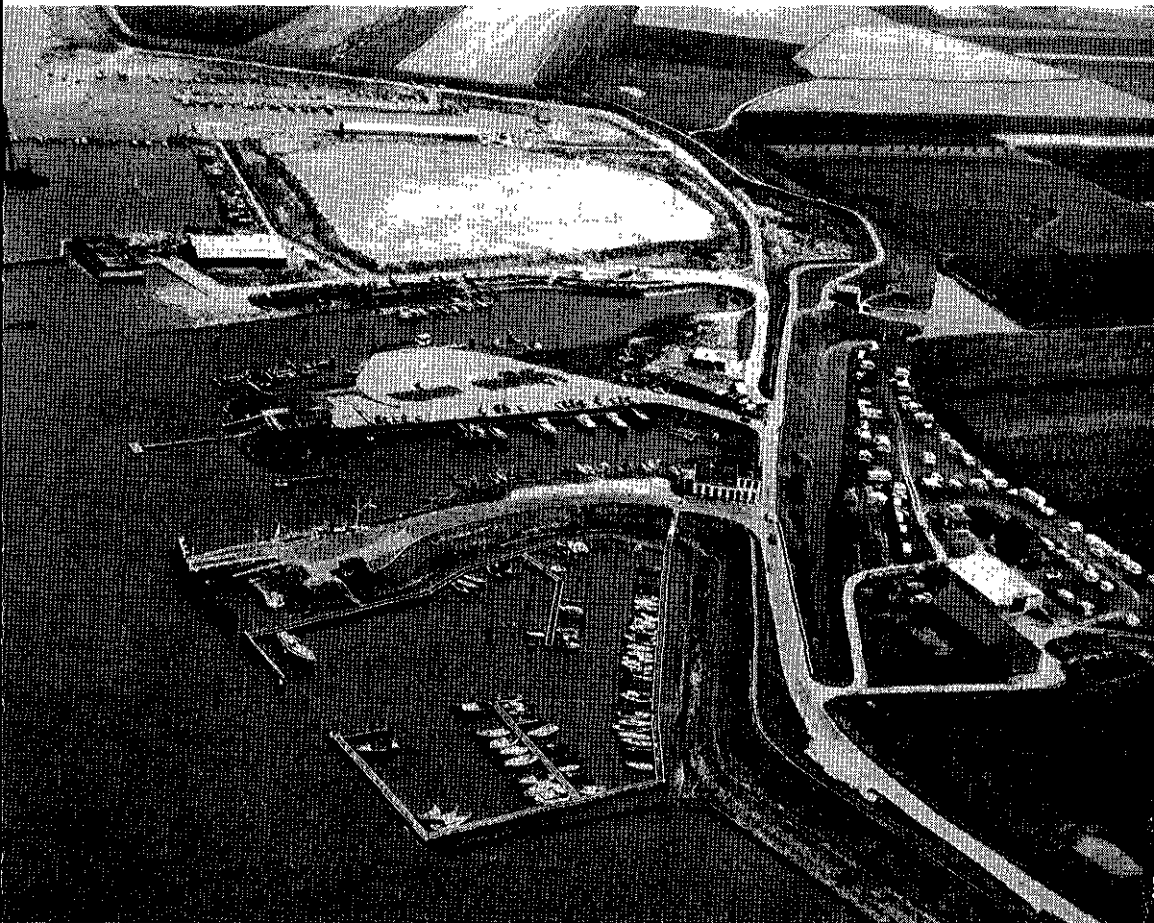


Veere met de oude vissershaven. In het midden van de foto het eilandje 'de Haringvreter'.

bos, 270 ha, is thans ongeveer 210 ha ingeplant. Daarvan zal de op de voormalige Plaat van Onrust achter de Veerse Dam beplante oppervlakte van 135 ha kunnen uitgroeien tot het tot dusverre grootste bos van Zeeland.

De brede oeverstroken tusschen de grote boscomplexen en het water zijn door de Dienst der Domeinen ingezaaid met gras. Er heeft zich daar een goede grasmatt ontwikkeld, die enige keren per jaar moet worden gemaaid. Op een gedeelte van het tegenover Veere gelegen eiland de 'Haringvreter' wordt het gras kortgehouden door een naar dit eiland overgebrachte kudde pony's. Dank zij de zoetwaterlens die zich in deze plaat boven het zoute grondwater heeft ontwikkeld kon voor deze pony's door eenvoudige ontgraving een drinkplaats worden ingericht.

De oevers van het Veerse Meer staan in sterk wisselende mate bloot aan afslag. Door de Deltadienst zijn daarom oeververdedigingen aangelegd tot een totale lengte van ruim



De jachthavens nabij Wolphaartsdijk, met op de achtergrond de landbouwhaven.

5 km. Verdeeld over deze lengte zijn bij wijze van proef een zevental verschillende constructies toegepast.

De langs het Veerse Meer gelegen gronden met een agrarische bestemming zijn grotendeels reeds in cultuur gebracht. De daartoe nodige werkzaamheden zoals egalisatie, detailontwatering, het graven van kavelsloten, enz. worden verricht door de eigenaren; voor de Staat worden deze werkzaamheden verricht vanwege de Dienst der Domeinen. Van de overige in het gebied van het Veerse Meer geprojecteerde recreatievoorzieningen blijken het snelst die onderdelen tot stand te komen die lonend kunnen worden geëxploiteerd. Het verst gevorderd zijn de voorzieningen in het oostelijk deel van het gebied. Nabij Kortgene is naast een grote met Rijkssubsidie aangelegde jachthaven, thans jachthavenbedrijf met botenverhuur en restaurant, een zomerwoningenterrein ingericht waarop reeds enkele bungalows staan. Oostelijk hiervan bevindt zich een besloten caravanterrein.

Onmiddellijk ten westen van de nieuwe landbouwhaven van Kortgene is voorts met overheidssteun een zwembad gebouwd.

Aan de overzijde van het water, op het gebied van de gemeente Wolphaartsdijk, zijn naast de ook als jachthaven gebruikte nieuwe landbouwhaven nog een drietal jachthavens tot stand gekomen zonder de steun van het Rijk, onder meer de haven van de Royal Yachting Club de Belgique. Ook hier vindt men botenverhuurbedrijven, een clubhuis, restaurants en twee loodsen voor winterberging.

In het westelijk deel van het Veerse Meer beschikt Veere reeds enige jaren over de als jachthaven ingerichte voormalige vissershaven. Verder kunnen in dit deel van het gebied nog worden genoemd een jachtwerf in de mond van het kanaal door Walcheren en twee jachthavens in aanbouw, namelijk in de voormalige werkhaven bij Veere en bij de mond van het havenkanaal van Kamperland. Na het gereedkomen hiervan zal men in de havens van het Veerse Meer de beschikking hebben over ca. 1400 ligplaatsen.

De gebruikswaarde van een watersportgebied wordt groter naarmate de openbare oeverstroken vanaf het water beter toegankelijk zijn gemaakt. Naast de bestaande aanlegplaatsen te Veere, aan de Veerse Dam en op de 'Haringvreter' zijn thans ook nog op verschillende andere punten aanlegsteigers in aanbouw. In de landbouwhaven 'De Piet' wordt nog een aantal ligplaatsen gemaakt ten behoeve van het bezoek aan het in de buurt gelegen uitgestrekte recreatiegebied.

Tenslotte zij vermeld dat op een voor de bouw van zomerwoningen bestemd particulier oeverterrein nabij Kamperland een begin is gemaakt met het bouwrijp maken van de grond, en dat het gebouwencomplex van het jeugd ontmoetingscentrum 'Het Zilveren Schor' nagenoeg is voltooid. Het overige deel van dit tegen Walcheren gelegen kroon domein zal worden bebost.

Zoals gezegd kwam het Veerse Meer ruim vijf jaar geleden ter beschikking voor nieuwe mogelijkheden, vooral op het gebied van de recreatie. Het tempo van de ontwikkeling van dit gebied weerspiegelt het feit dat de openluchtrecreatie en het toerisme vooral de laatste jaren een grote vlucht hebben genomen. Het overheidsbeleid ten aanzien van de ontwikkeling van uitgestrekte nieuwe recreatiegebieden staat nog voor verschillende vraagstukken. Voorop staat het probleem van de financiering van de geen baten afwerpende algemene recreatieve voorzieningen. In onmiddellijk verband daarmee staat het vraagstuk van het beheer en het onderhoud van deze voorzieningen.

Voor een gezonde ontwikkeling is het in ieder geval essentieel dat de belanghebbende gemeenten tot een verregaande mate van samenwerking geraken. Te dien aanzien werd in 1965 een belangrijke stap gezet met de instelling van het rechtspersoonlijkheid bezittend lichaam het 'Veerse Meer' waarin de acht rondom het meer gelegen gemeenten en de provincie samenwerken.

De sluitingsmethoden voor het Brouwershavensche Gat

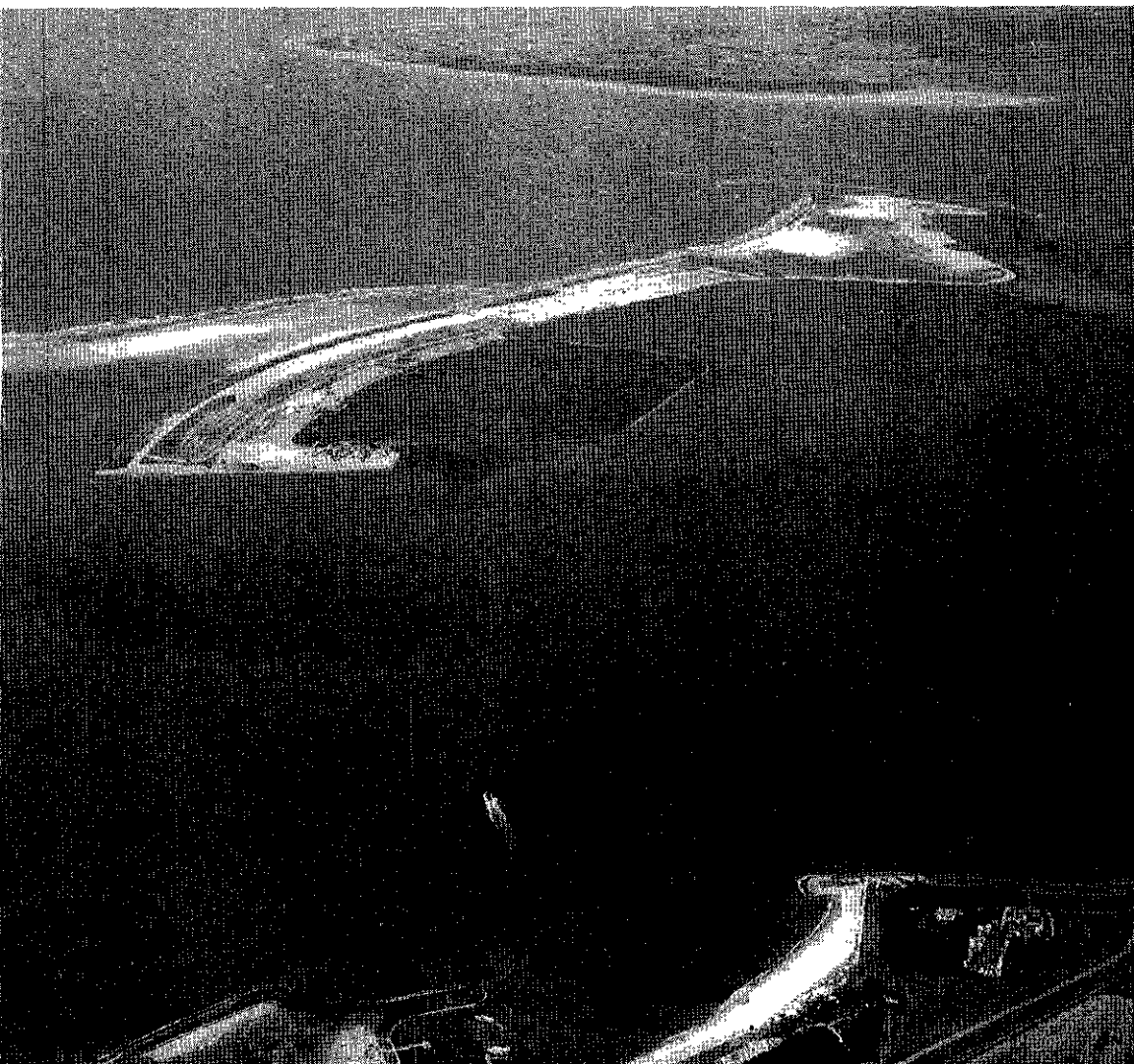
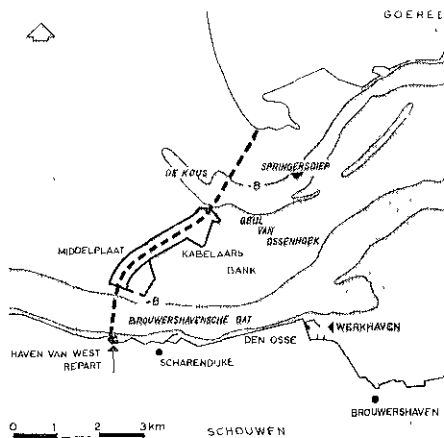
Het ligt in de bedoeling het Brouwershavensche Gat in 1971 af te sluiten. Daarom is het noodzakelijk dat thans beslist wordt op welke wijze de beide stroomgeulen in deze zee-arm zullen worden afgedamd, niet alleen omdat ontwerp en uitvoering van de voorbereidende werkzaamheden moeten worden aangepast aan de te volgen sluitingsmethode, maar ook omdat er voldoende tijd beschikbaar moet zijn om de sluitingsmiddelen te vervaardigen.

De twee methoden die op dit moment voor een dergelijke sluiting in aanmerking komen, en waaruit dus een keuze moet worden gemaakt, zijn een caissonsluiting met behulp van doorlaatcaissons, en een zogenaamde geleidelijke sluiting, met behulp van een kabelbaan. Met beide sluitingsmethoden is bij de tot nu toe tot stand gebrachte afsluitingen zoveel ervaring opgedaan, dat daarvan kan worden uitgegaan bij de beschouwingen over een mogelijke toepassing ervan in het Brouwershavensche Gat.

Uitgaande van enkele algemene gegevens omtrent de mogelijkheden van verschillende constructies en sluitingsmethoden kan voor elk der beide sluitgaten van het Brouwershavensche Gat aan de hand van waterloopkundige, grondmechanische en uitvoeringstechnische overwegingen worden nagegaan welke methode in dit geval de beste mogelijkheden biedt. Daarna kunnen verschillende combinaties van werkwijzen en de ermee gemoeide kosten worden vergeleken om te komen tot het vaststellen van een uiteindelijke beslissing. De zuidelijke stroomgeul, het eigenlijke Brouwershavensche Gat, is zeer diep, in het tracé van de sluitdam ongeveer N.A.P. - 27 m, en ligt vlak tegen de Schouwense oever aan. De noordelijke stroomgeul, de Kous geheten, is veel minder diep, ter plaatse van de dam ongeveer 14 m beneden N.A.P.; deze geul ligt ongeveer twee km uit de Goereese oever. Aangezien de stabiliteit van de onmiddellijk aan de diepe geul grenzende Schouwense oever zo goed mogelijk gewaarborgd moet blijven, zullen aan de wijze waarop de zuidelijke stroomgeul wordt gesloten veel strengere maatstaven moeten worden aangelegd dan aan die van de noordelijke geul. Voor de keuze van de te gebruiken afsluitingsmiddelen is deze stabiliteit zelfs als belangrijkste criterium gesteld.

De Schouwense onderwateroever is ter plaatse steil, terwijl zowel haar samenstelling als die van de aangrenzende geulbodem in hoofdzaak zandig zijn; het is dus niet te verwachten dat de bodem veel weerstand zal bieden wanneer er ontgrondingen optreden in het sluitgat.

Het Brouwershavensche Gat met de damvallen op de Middelplaat en Kabellaarsbank.



De bodem van het noordelijk sluitgat bestaat eveneens overwegend uit zand, met enige slib- en veenlaagjes. Ook hier is van de bodem geen beperkende invloed op de ontgrondingen te verwachten.

Bij de keuze van de toe te passen sluitingsmethode dient ook rekening te worden gehouden met de omstandigheden waaronder het werk tot stand moet komen. De invloed van mist, wind en golven zal daarbij niet buiten beschouwing mogen worden gelaten. Twee perioden zijn in dit opzicht van belang: die waarin de sluiting tot stand komt en het daaraan voorafgaande winterhalfjaar.

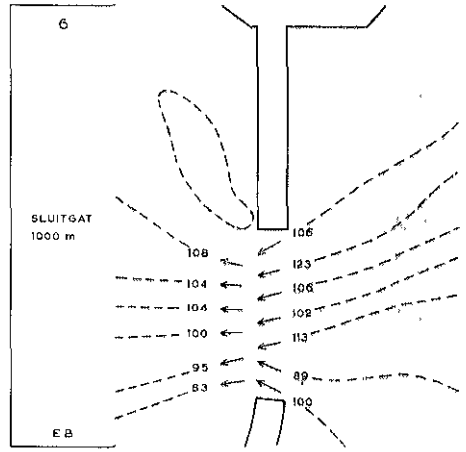
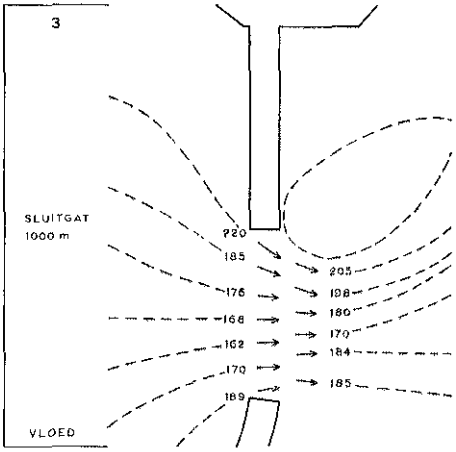
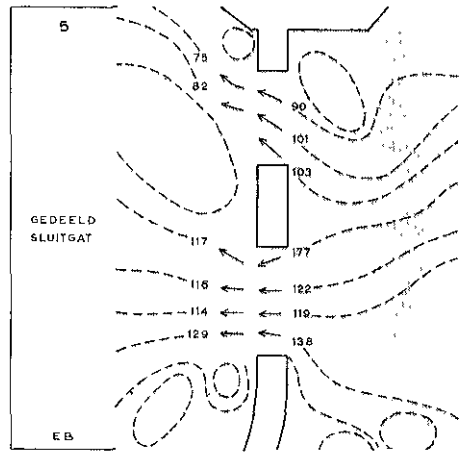
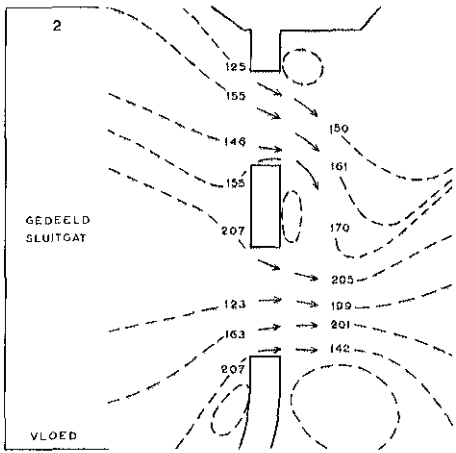
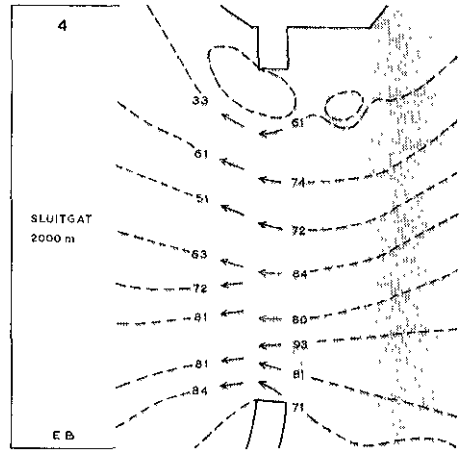
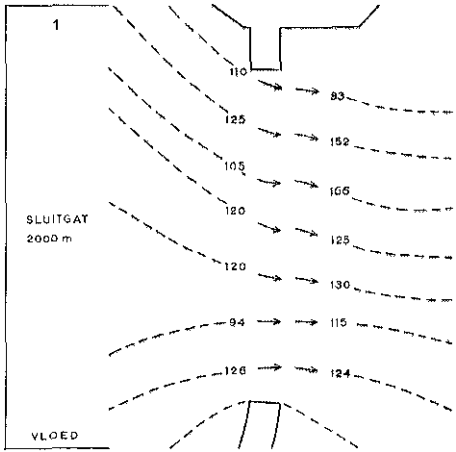
Bij de beschouwingen die tot de uiteindelijke keuze van een sluitingswijze moeten leiden, dient onderscheid te worden gemaakt tussen de drempel en de sluitkade. Onder de drempel verstaat men de opstorting boven de geulhoogte die nodig is voor de vorming van het wintersluitgat, dat is het sluitgat dat moet overliggen gedurende de winter die voorafgaat aan de feitelijke sluiting. Onder sluitkade verstaat men de reeks doorlaat-caissons die bij een caissonsluiting op deze drempel worden geplaatst, of de dam van stortmaterialen die bij een geleidelijke sluiting met behulp van een kabelbaan op die drempel tot boven hoog water wordt opgestort.

Om een caissonsluiting en een geleidelijke sluiting voor elk van de stroomgeulen met elkaar te vergelijken, moeten ook de bij elk van deze methoden behorende bodembescherming en drempelopbouw in de beschouwingen worden betrokken. Aangezien zowel de verwerkingsmogelijkheden van het soort materiaal als het werkprogramma bepalend zijn voor de snelheid waarmee en het tijdvak waarin de bodembeschermingen worden aangelegd en de drempels worden geconstrueerd, moet bij de beschouwingen worden uitgegaan van de eis, dat de drempels vrijwel geheel in één werkseizoen worden opgebouwd. De huidige stand van de techniek en de bij werken als deze inmiddels opgedane ervaring geven het recht te stellen dat aan deze eis zonder bezwaar kan worden voldaan.

De keuze van de sluitmethoden wordt vooral bepaald op grond van de invloed die de vorm van het sluitgat zal hebben op de stromingstoestand. Om hiervan een indruk te krijgen is in het Waterloopkundig Laboratorium 'De Voorst' een uitgebreid onderzoek verricht in een permanentie-overzichtmodel van de beide geulen en een permanentie-detailmodel van het zuidelijk sluitgat. Aangezien berekeningen uitwijzen dat de vloed maatgevend is voor ontgrondingen, wordt in deze modellen gestroomd met maximale vloedstroom.

Zuidelijke Geul

Uitgaande van de veronderstelling dat het zuidelijke sluitgat met caissons zou worden gesloten, is een vijftal wintersluitgaten onderzocht, met horizontale drempels op respectievelijk N.A.P. - 20 m, - 17,50 m, - 16 m, - 12,75 m, en - 11 m. Naarmate de drempel hoger wordt blijkt de ontgronding, met name onder de Schouwense oever, sterk toe te nemen. Terwille van de stabiliteit van die oever worden de twee hoogste drempels derhalve niet aanvaardbaar geacht, terwijl een drempel op N.A.P. - 20 m grote uitvoeringstechnische moeilijkheden zou opleveren. Bovendien zou bij deze diepte een zeer grote caisson nodig zijn, met een diepgang van meer dan 9 m. Minder diepe drempels kunnen aanzienlijk gemakkelijker gelegd, en ook veel nauwkeuriger afgewerkt worden. Deze voordelen worden van zo groot belang geacht, dat alleen de drempels op N.A.P. - 16 m en - 17,50 m nader worden beschouwd. Aangezien de uitvoeringstechnische en waterloopkundige verschillen tussen deze drempels van ondergeschikt belang zijn,



Stroombeelden bij verschillende vormen van het noordelijke sluitgat Snelheden in cm/sec.

wordt voor verdere vergelijking steeds uitgegaan van de situatie met een drempel op N.A.P. — 16 m.

Indien de bovenkant van de caissondrempel over de volle breedte van de stroomgeul op éénzelfde hoogte moest worden gehouden, zou een grote inbaggering aan de zijde van de Middelpaat gemaakt moeten worden. De daarmee samengaande vergraving van het oppervlak van het wintersluitgat wordt evenwel allerm minst wenselijk geacht. Het is echter zeer wel mogelijk de doorlaatcaissons zonder meer op de onder een flauwe helling van 1 : 50 naar de Middelpaat oplopende bodem neer te zetten. Een inbaggering wordt dan overbodig.

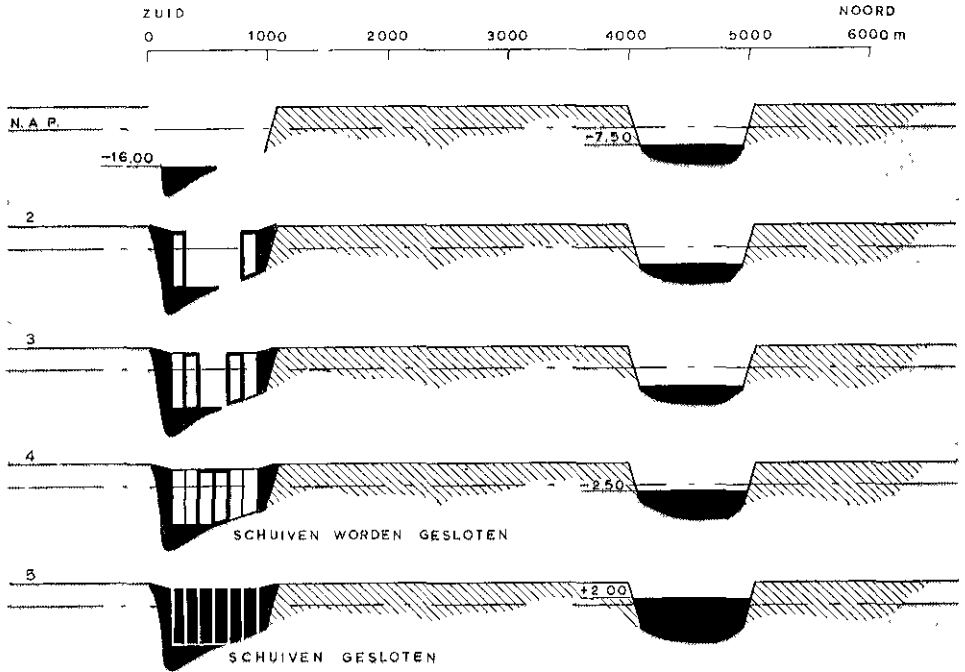
Met betrekking tot de te verwachten ontgroningen kan er in het algemeen van worden uitgegaan dat de ontgroning in de periode van het dichtzetten met caissons minder snel voortschrijdt dan in de voorafgaande fase.

Voor het geval de zuidelijke stroomgeul geleidelijk gesloten zou worden zijn twee drempels in studie genomen, waarvan de bovenkant in beide gevallen in grote lijnen het gebogen verloop van de geulbodern volgt en die op de Schouwense oever aansluiten op diepten van respectievelijk N.A.P. — 22,50 m en — 17,50 m. Het waterloopkundig onderzoek voor deze drempelvormen is erop gericht geweest een zo groot mogelijke profielvernauwing tot stand te brengen zonder dat daardoor evenwel aan het einde van de wintersluitgatperiode te grote ontgroningen optreden. Het onderzoek wijst uit dat de diepste van de twee drempels voor het wintersluitgat te verkiezen is.

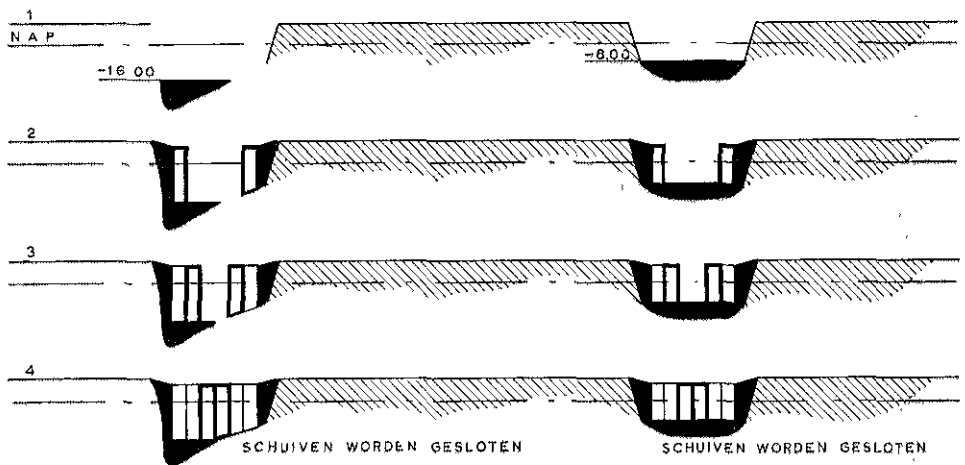
Bij het omhoogbrengen van de sluitkade kan het ontstaan van grote ontgroningen onder de Schouwense oever worden onderdrukt door de sluitkade aan deze zijde van de drempel eerst onder een helling van 1:25 op te storten. Daarmee bereikt men dat onder de oever vrijwel geen aantasting meer plaatsvindt, terwijl de maximale aantasting dan optreedt in het midden van de geul. Ook hier zal de toeneming van de ontgroning tijdens de sluiting zelve ondergeschikt zijn aan die in de voorafgaande fase.

Ten aanzien van de stabiliteit van de te gebruiken sluitingsmiddelen kan worden opgemerkt dat het zowel mogelijk is voor een caissonsluiting een caissonstype te ontwerpen dat aan alle eisen van de stabiliteit voldoet, als de stukgewichten van de bij de geleidelijke sluiting te verwerken stortmaterialen zodanig te kiezen dat er een stabiele sluitkade mee kan worden opgebouwd.

COMBINATIE 1

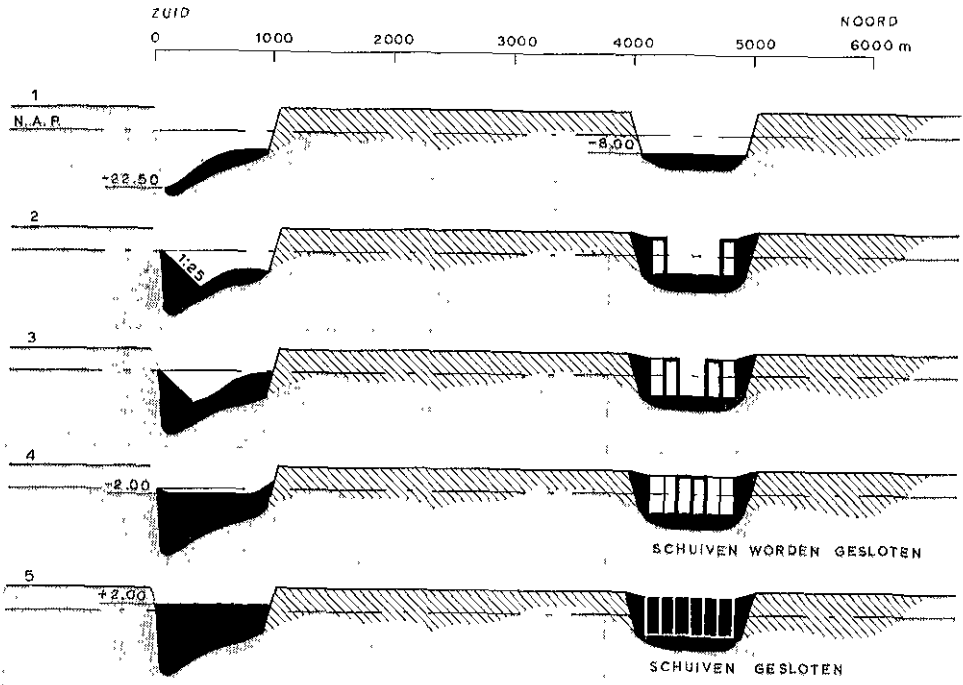


COMBINATIE 2

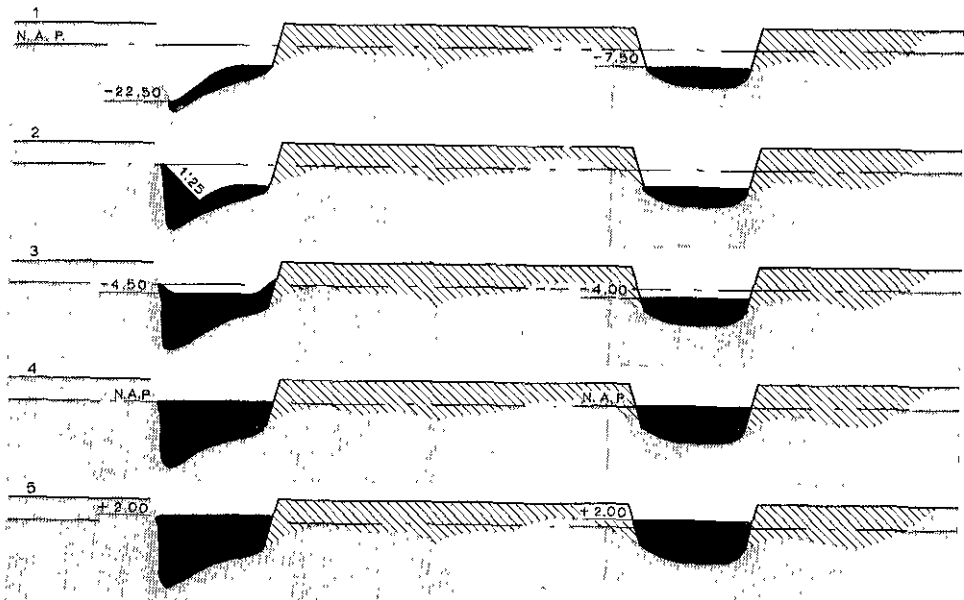


Combinaties van sluitingsmethoden voor het noordelijke en het zuidelijke sluitgat.

COMBINATIE 3



COMBINATIE 4



Noordelijke Geul

Voor het noordelijke sluitgat zijn drie oplossingen met elkaar vergeleken, en wel: aanleg van een sluitgat met een lengte van 2000 m, enerzijds begrensd door het damvak op de Kabbelaarsbank, anderzijds door de punt van Goeree; deling van dit sluitgat door middel van een middeneiland; vorming van een sluitgat van 1000 m lengte, aansluitend op het damvak op de Kabbelaarsbank.

De beide laatstgenoemde sluitgaten blijken waterloopkundig niet aantrekkelijk. Bij het gedeelde sluitgat vormt het middeneiland een duidelijk obstakel voor de vloedstroom, terwijl het sluitgat bij eb te scheef wordt aangestroomd. Het sluitgat van 1000 m zou met zijn *smalle opening de gehele toe- en afvoer van het noordelijke gebied moeten verwerken*, waardoor een felle wervelstraat zou ontstaan. Het sluitgat van 2000 m blijkt goed te voldoen: de snelheidsverdeling en het stroombeeld ondergaan nauwelijks enige wijziging in vergelijking met de bestaande toestand.

Bij elk van de hierboven genoemde sluitgattypen kan men zich de toepassing van doorlaatcaissons denken. In het ondiepe gebied onder de Goereese oever zouden in plaats van doorlaatcaissons de minder diep stekende en goedkopere eenheidscaissons kunnen worden gebruikt. Aangezien caissons van dat type sneller kunnen worden ingevaren en gezonken, wordt het bij gebruik ervan mogelijk het wintersluitgat 2000 m breed te houden. In het voorjaar zouden de eenheidscaissons dan in hoog tempo kunnen worden geplaatst, waarna het resterende sluitgat van 1000 m nog in hetzelfde werkseizoen met behulp van *doorlaatcaissons* zou kunnen worden dichtgezet.

Zowel het sluitgat van 1000 m als het gedeelde sluitgat kunnen zonder bezwaar geleidelijk gesloten worden. Bij een sluitgat van 2000 m zou een groot aantal overspanningen voor de kabelbaan nodig zijn, en terwille van de produktiecapaciteit *dus ook een groot aantal gondels*.

Waterloopkundig gezien is het sluitgat van 2000 m het best. Bij verdere vergelijking blijkt echter dat de moeilijke uitvoeringstechniek en de hogere kosten van dit sluitgat bezwaarlijker moeten worden geacht dan de door het sluitgat van 1000 m opgeroepen wervelstraten, waarvan de schadelijke werking kan worden beperkt door uitbreiding van de bodembescherming. Het verschil in kosten tussen de beide sluitgattypen is zo groot, dat een dergelijke uitbreiding daar wel van kan worden bekostigd. Dan blijft nog het *voordeel van de veel eenvoudiger uitvoering van het 1 km lange sluitgat*.

Omdat een gedeeld sluitgat uitvoeringstechnisch ook niet aantrekkelijk is, wordt op grond van bovenstaande overwegingen voor de verdere beschouwing van combinaties met het zuidelijk sluitgat een sluitgat van 1000 m verkozen, waarvan de sluiting door middel van caissons dan wel geleidelijk kan worden voltrokken.

De voor elk van beide sluitgaten afzonderlijk meest geschikt bevonden sluitgatvormen en sluitingsmethoden zullen thans in onderlinge combinatie nader moeten worden onderzocht.

Een overzicht van de mogelijkheden wordt gegeven in een bijgevoegde figuur. Daarop is de sluiting in een aantal fasen verdeeld; de eerste fase is steeds de vorming van het wintersluitgat, de overige vormen tezamen de eigenlijke afsluiting.

Zaals eerder vermeld wordt bij de beoordeling van de te kiezen sluitingsmethode steeds de stabiliteit van de Schouwense oever als belangrijkste criterium aangehouden. De gebogen drempel, die bij de geleidelijke sluiting hoort, zal in vergelijking met de vlakke drempel voor de caissons de ontgrondingen niet alleen beperken, maar ook vertragen. Bovendien kan de gebogen drempel in een later stadium worden aangelegd, terwijl de afwerking ervan minder tijd vergt.

Daar er onder de Schouwense oever nauwelijks op enige reserve in de stabiliteit mag worden gerekend, is de werkwijze die de geringste ontgronding tot gevolg heeft de beste. Dat is in het onderhavige geval de geleidelijke sluiting vanaf een diep gelegen, gebogen drempel.

Bij de voorgaande beschouwingen is ervan uitgegaan dat de toeneming van de ontgronding tijdens de eigenlijke sluiting van minder belang zou zijn dan de toeneming in de periode waarin het wintersluitgat de situatie bepaalt. Bij normaal verloop van de sluiting is dit juist, en zelfs wanneer er sprake is van kleine vertragingen in de uitvoering zal hier weinig verandering in komen. Bij langdurige stagnaties gaat deze regel echter niet meer op, zodat ook zal moeten worden nagegaan of bij een van de sluitingsmethoden zulke langdurige stagnaties redelijkerwijs zijn te verwachten. Bij onderzoek bleek dat de storende factoren, zoals mechanische gebreken, mist, wind, golven en gebrek aan stabiliteit van het werk zelve wel ophoud van korte duur kunnen veroorzaken, maar dat de kans op langdurige stagnaties zeer gering moet worden geacht. Een beperking moet echter worden gemaakt voor de caissonsluiting, omdat men het effect van deining onvoldoende kent.

De eerder uitgesproken voorkeur voor een geleidelijke sluiting van de zuidelijke geul kan dus worden gehandhaafd.

Gezien deze keuze voor het zuidelijke sluitgat kan nu alleen nog gesproken worden over combinatie van twee geleidelijke sluitingen, of van een geleidelijke sluiting in het zuiden met een caissonsluiting van de noordelijke geul.

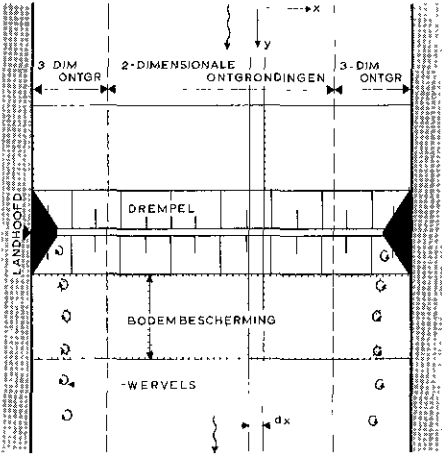
Zoals reeds werd opgemerkt kan de schadelijke uitwerking van de wervelstraat in het noordelijke sluitgat van 1000 m worden beperkt door het damvak aan de Goereese kant zo laat mogelijk uit te bouwen; het gebruik van eenheidscaissons zal het mogelijk maken het damvak pas aan te leggen in hetzelfde werkseizoen als waarin de sluiting met doorlaatcaissons zich zal voltrekken.

De opbouw van een kabelbaan daarentegen zou zeer vroegtijdige aanleg van het damvak onder de Goereese oever noodzakelijk maken. Een sluiting met caissons verdient hier dus de voorkeur; ze zal bovendien een duidelijke verlichting betekenen van het zware aanvoerprogramma van stortmaterialen.

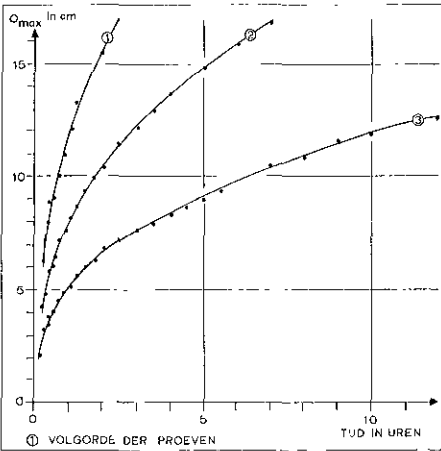
De toepassing van verschillende werkmethoden voor de twee sluitgaten heeft bovendien het voordeel dat op geen enkel tijdstip tijdens de uitvoering grote concentraties van één soort werkzaamheid optreden. Spreiding van werkzaamheden betekent op zichzelf al een risicobeperking.

Voor de zuidelijke stroomgeul verdient een geleidelijke sluiting de voorkeur, zowel terwille van de stabiliteit van de Schouwense oever als uit uitvoeringstechnisch en financieel oogpunt. De noordelijke stroomgeul kan in combinatie hiermee het best met caissons worden afgesloten; op zichzelf bestaat er geen besliste voorkeur voor deze methode, maar de betere ondervanging van de hydraulische moeilijkheden die met een caissonsluiting bereikt kan worden, pleit mede voor deze oplossing.

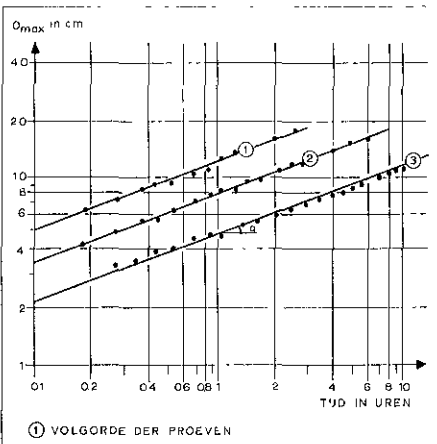
Bij de afsluiting van de zeearmen in het Deltagebied treden altijd ontgrondingen op ter weerszijden van de drempels. Komt er ter plaatse van de te maken sluitdam losgepakt zand in de bodem voor, dan is de kans op zettingsvloeiing niet uitgesloten. Onder de grote druk van de opgestorte drempel, waardoor de waterspanningen in de bodem worden verhoogd en de wrijving tussen de korrels van het bodemmateriaal kan worden verminderd, gaan de zanddeeltjes van het losgepakte zand zich soms gedragen alsof ze zich vrij in water bewegen, en het kan dan tot gevaarlijke verzakkingen van dam en drempel komen. De boringen en sonderingen die ter voorbereiding van de afsluiting zijn verricht in het Brouwershavensche Gat en later ook in de Oosterschelde, toonden aan dat zich daar mogelijk losgepakt zand in de bodem bevindt. Dat deed de vraag rijzen of de bodemsamenstelling in die zeearmen wel een sluiting met behulp van caissons toestaat. Verzakking van de drempel waarop de caissons moeten worden geplaatst of waarop wellicht reeds een aantal caissons is geplaatst, kan immers zeer ernstige gevolgen hebben. Vergt het herstel van een aangetaste drempel, wanneer zich daarop b.v. ook nog één of meer verzakte caissons bevinden, teveel tijd, dan bestaat de kans dat de sluiting onder veel ongunstiger omstandigheden moet worden verricht dan bij de planning was voorzien. Men heeft daarom ook de mogelijkheid in studie genomen van een geleidelijke sluiting, waarbij de drempel over zijn volle lengte geleidelijk wordt omhooggewerkt. Een groot voordeel van zulk een geleidelijke sluiting, die wordt uitgevoerd met gebruikmaking van een kabelbaan of een dambouwschip, ten opzichte van een sluiting met behulp van caissons is gelegen in de mogelijkheid om veel gemakkelijker en sneller de ongunstige gevolgen van een verzakking of van een door andere oorzaken ontstane schade aan drempel of dam op te heffen. Door de gehele capaciteit van de kabelbaan of het dambouwschip te concentreren op de bedreigde plaats kan men de schade snel herstellen. Zou evenwel bij de voorstudies blijken dat in een bepaald geval bij een geleidelijke sluiting grotere ontgrondingen optreden dan bij een caissonsluiting, dan groeit ook het risico van zettingsvloeiingen. Het wordt dan twijfelachtig of een geleidelijke sluiting nog wel voordelen heeft. De algemene grondmechanische en waterloopkundige overwegingen ten aanzien van de geleidelijke sluiting zijn toegelicht in de nrs. 21 en 22 (augustus en november 1962) van het Driemaandelijks Bericht. Om de kabelbaan als gereedschap waarmee de geleidelijke sluiting kan worden uitgevoerd in de praktijk op zijn bruikbaarheid te beproeven werd destijds besloten de noordelijke geulen van de Grevelingen met gebruik van een kabelbaan te dichten.



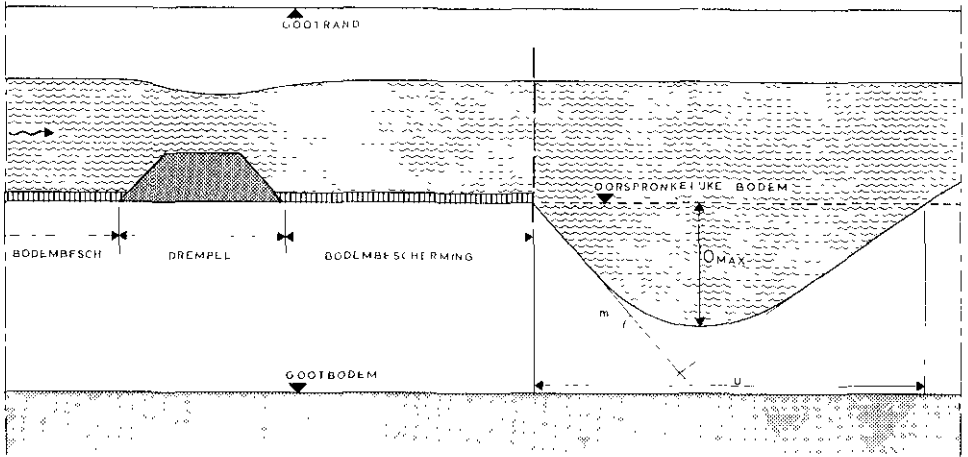
Schematische voorstelling van een sluitgat.



De maximale ontgrondingsdiepte als functie van de tijd, uitgezet op lineair papier.



De maximale ontgrondingsdiepte als functie van de tijd, nu uitgezet op dubbel logaritmisch papier.



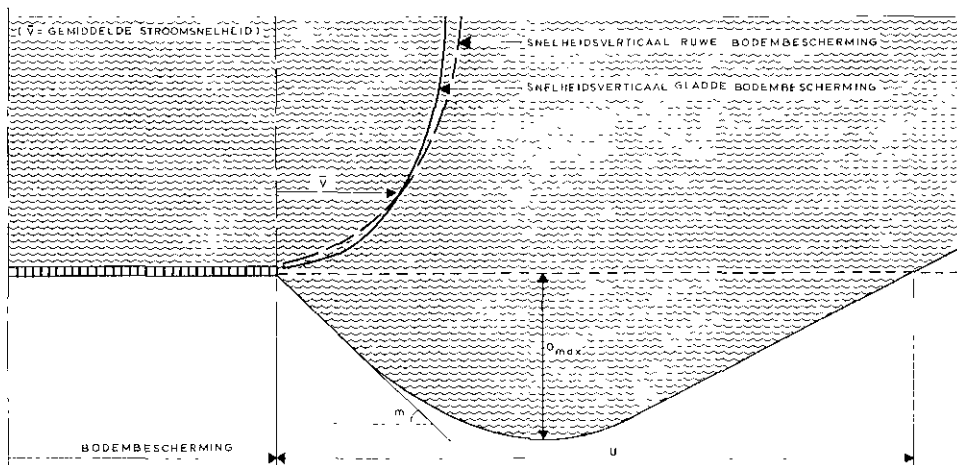
Geschematiseerde voorstelling van een stroomgoot na enkele uren stromen.

Uit de korte samenvatting die hierboven gegeven is, moge blijken van hoeveel belang het is om bij het ontwerpen van sluitgaten waarbij een verantwoorde keuze moet worden gedaan tussen een geleidelijke sluiting en een caissonsluiting, van tevoren inzicht te verkrijgen in de ontgrondingen die naar verwachting zullen optreden bij toepassing van elk der beide methoden. Aangezien het niet mogelijk is uitsluitend op grond van theoretische overwegingen de ontgrondingen in een bepaald sluitgat te berekenen, moet bij de voorstudies steeds gebruik worden gemaakt van modelonderzoek.

Voor iedere afsluiting wordt in het Waterloopkundig Laboratorium dan ook een model gebouwd waarin het sluitgat verkleind wordt voorgesteld en waarin de hydraulische omstandigheden op schaal worden weergegeven. Het bodemmateriaal in een dergelijk model bestaat, afhankelijk van de schaal van het model, uit zand of uit bakelieten dan wel plastic korrels. Tot op heden worden deze modellen om modeltechnische redenen uitgevoerd als zogenaamde permanentiemodellen, dat wil zeggen dat er geen getijbeweging in wordt opgewerkt, maar dat het water er met een constante snelheid door stroomt. Bij de overbrenging van de resultaten van de modelproef naar de werkelijkheid vormt de tijdschaal de grootste moeilijkheid. Deze tijdschaal geeft de verhouding aan tussen de modeltijd en de tijd in werkelijkheid. Wanneer in het model bijvoorbeeld na tien uur stromen een ontgraving wordt gevonden die in grootte gelijk is aan de oorspronkelijke waterdiepte dan kan men, indien bekend is dat dezelfde ontgraving wordt bereikt na 1000 uur vanaf het moment waarop de beschouwde situatie in de werkelijkheid aanvangt, de tijdschaal vaststellen als het quotiënt van 1000 en 10, dat is 100.

Theoretisch zou het mogelijk zijn de tijdschaal met behulp van modelwetten te berekenen, ware het niet dat het op praktische gronden noodzakelijk is af te wijken van de modelwetten. Dit heeft tot gevolg dat de tijdschaal niet volledig aan de hand van modelwetten kan worden bepaald.

Daar het echter geen zin heeft modelonderzoek te doen zonder dat de tijdschaal bekend is, moest op andere dan een zuiver theoretische basis voor dit probleem een oplossing worden gevonden. Daartoe was een meer algemeen gericht modelonderzoek noodzakelijk, waarbij de in de praktijk voorkomende omstandigheden werden geschematiseerd. Het karakter van dit modelonderzoek wijkt dus af van dat voor de sluitgaten, dat altijd



Verskillende snelheidsverticaal bij eenzelfde gemiddelde stroomsnelheid onder invloed van de ruwheid van de bodembescherming.

betrekking heeft op een bepaald object. Doel van het meer algemeen gerichte onderzoek is, de relatie te leren kennen tussen de ontgronding enerzijds en ieder van de voor deze ontgronding bepalende factoren anderzijds.

Het onderzoek heeft tot op heden voornamelijk betrekking gehad op zogenaamde twee-dimensionale ontgrondingsverschijnselen. Deze verschijnselen doen zich alleen voor in het middengedeelte van een sluitgat. De invloed van de zijdelingse begrenzingen van het sluitgat wordt daarbij buiten beschouwing gelaten, zodat er geen beeld verkregen wordt van de ontgrondingsverschijnselen aan de randen van het sluitgat, waar veelal, als gevolg van de aanwezigheid van landhoofden, wervels met een verticale as worden opgewekt. Om deze verschijnselen te leren kennen moeten drie-dimensionale proeven worden gedaan.

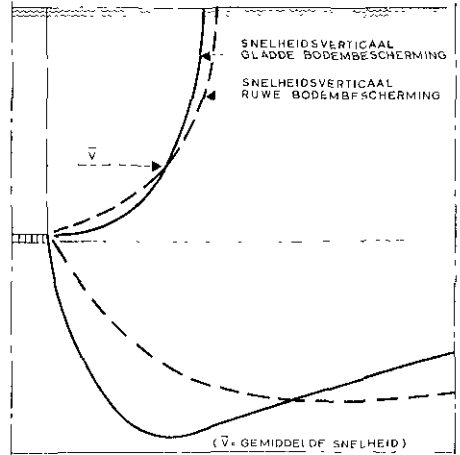
Dat gedeelte van een sluitgat nu waarop geen zijdelingse beïnvloeding optreedt, kan worden gereproduceerd in een der goten van het Waterloopkundig Laboratorium. In deze goten, die in breedte en hoogte variëren van 0,5 m tot 3 m, kunnen op onderling verschillende schalen ontgrondingsproeven worden gedaan.

De relaties tussen de verschillende grootheden

De ontgrondingen waarvan de twee-dimensionale proeven een beeld geven, kunnen worden gedefinieerd door de grootheden: maximale ontgrondingsdiepte op ieder tijdstip, af te korten als O_{max} ; aanzethelling van de ontgrondingskuil, aangeduid door M ; en uitgebreidheid van de ontgrondingskuil, U . Het uitgangspunt bij de volgende beschouwingen is nu, dat O_{max} , M en U afhankelijk zijn van de tijd, de eigenschappen van het bodemmateriaal en de hydraulische omstandigheden aan de rand van de bodembescherming. Dit uitgangspunt leidt tot de twee volgende vragen.

Ten eerste: wat is de relatie tussen O_{max} , M , U en de tijd, de eigenschappen van het bodemmateriaal en de hydraulische omstandigheden aan de rand van de bodembescherming? En ten tweede: op welke wijze worden deze hydraulische omstandigheden beïnvloed door vorm en ligging van de constructies bovenstrooms van de rand van de bodembescherming?

Onder invloed van de ruwheid van de bodembescherming veranderen ook de vorm en uitgestrektheid van de ontgronding.



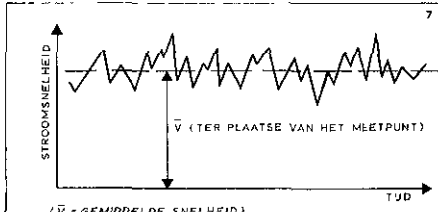
Zoals hierna zal blijken is het mogelijk deze vragen voor het grootste gedeelte aan de hand van de proeven te beantwoorden.

Gebleken is, dat bij alle twee-dimensionale ontgrondingsproeven het verband tussen O max en de tijd, wanneer het wordt uitgezet op dubbel logaritmisch papier, wordt voorgesteld door een rechte lijn. Bovendien lopen alle lijnen vrijwel evenwijdig. In woorden uitgedrukt: O max kan worden benaderd door een machtsfunctie van de tijd, waarbij de exponent (a) van de machtsfunctie constant is en tot uitdrukking komt in de hellingshoek van de lijnen. De plaats van de lijnen in het diagram wordt bepaald door de eigenschappen van het bodemmateriaal en door de hydraulische omstandigheden.

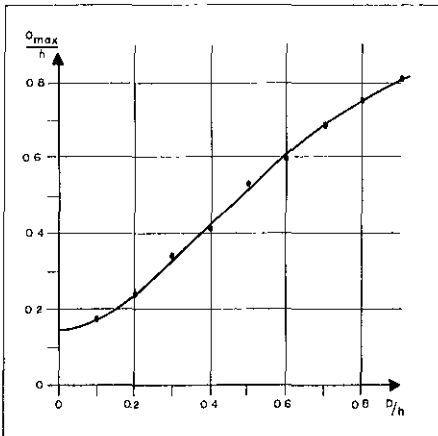
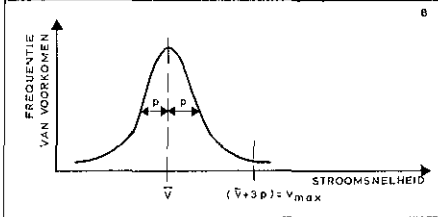
Onder de hydraulische omstandigheden is vooral de stroomsnelheid op de rand van de bodembescherming van betekenis. Ze is niet op alle diepten even groot, maar neemt als regel vanaf de bodem in de richting van het wateroppervlak toe. Deze in verticale zin veranderende snelheid wordt afgebeeld in een zogenaamde snelheidsverticaal, waarvan de vorm sterk wordt beïnvloed door de ruwheid van de bodem, en in sluitgaten ook door de vorm van de drempel. Als voorbeeld is in een bijgevoegde figuur de vorm van de snelheidsverticalen getekend die zouden kunnen behoren bij een gladde bodembescherming van bijvoorbeeld asfalt, en bij een ruwe bodembescherming, gemaakt van een zinkstuk met steenbestorting.

De gemiddelde stroomsnelheid over de verticaal wordt meestal beschouwd als 'de' stroomsnelheid ter plaatse. Bij eenzelfde gemiddelde stroomsnelheid kunnen snelheidsverticalen van verschillende vorm behoren, afhankelijk van de ruwheid van de bodemverdediging. Een gladde bodemverdediging geeft een korte, diepe ontgrondingskuil met een steile aanzethelling, terwijl een ruwere bodembescherming een minder diepe maar veel langere ontgrondingskuil tot gevolg heeft.

Naast de vorm van de snelheidsverticaal blijkt nog een andere stromingskarakteristiek van invloed te zijn. Verschillende ontgrondingsproeven die werden uitgevoerd met dezelfde gemiddelde stroomsnelheid en nagenoeg dezelfde vorm van de snelheidsverticaal, bleken toch ten opzichte van elkaar aanzienlijke afwijkingen in ontgrondingsdiepte en kuilvorm op te leveren. De verklaring hiervoor moet worden gezocht in het zogenaamde turbulentieverschijnsel, dat als volgt kan worden verduidelijkt. Wanneer men het verloop van de stroomsnelheid in een vast punt van de verticaal registreert, dan blijkt die snelheid in de tijd niet constant te zijn, maar te fluctueren rond een gemiddelde

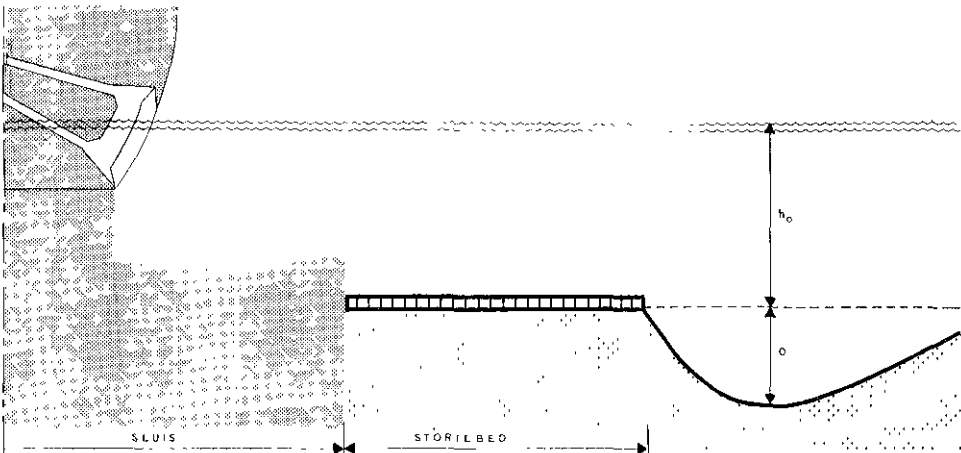


De stroomsnelheid schommelt om een gemiddelde waarde; p is de gemiddelde afwijking.



Na eenzelfde aantal uren stromen ontstaan ontgravingen van verschillende diepte al naar gelang het quotiënt van D (drempelhoogte) en h (waterdiepte) groter of kleiner is.

De stortbedden van de uitwateringsluizen in het Haringvliet moesten zo worden gelegd dat $h_0 + \sigma$ zo klein mogelijk bleef.

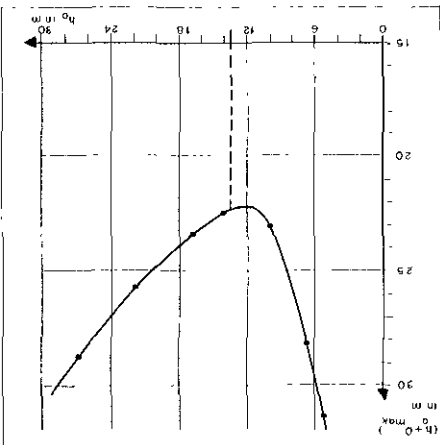


Nu bekend is welke de invloed is van de tijd, het bodemmateriaal en de hydraulische omstandigheden, dient nog te worden nagegaan op welke wijze deze hydraulische omstandigheden worden beïnvloed door vorm en ligging van de bovenstrooms van de

Vorm en ligging van de bovenstrooms gelegen constructie

materialen in het model om te rekenen voor zand als natuurlijk bodemmateriaal. van dit onderzoek maken het mogelijk de uitkomsten bij toepassing van verschillende met zand, bakkelet en plastic met s.g. van respectievelijk 2,6, 1,4 en 1,05. De resultaten van het soortelijk gewicht van het bodemmateriaal is onderzocht door proeven te doen voor het materiaal kritieke stroomsnelheid, die een functie is van de diameter. De invloed verwachten ontgroningen kan men in plaats van van de diameter ook uitgaan van de middelde diameter (d_m) en de soortelijke dichtheid (s_m). Voor het onderzoek van de van de onderhavige proeven vooral twee eigenschappen van belang, namelijk de gemiddelde diameter (d_m) en de soortelijke dichtheid (s_m). Van dit loskorrelig bodemmateriaal waren in het verband 0,4 mm, 0,8 mm en 1,6 mm. Er zijn ontgroningsproeven uitgevoerd met zand met een diameter van 0,1 mm, 0,2 mm, wordt door de gemiddelde stroomsnelheid, maar door de pieksnelheden.

3 maal de standaardafwijking (p). Dit houdt in dat de ontgroningsdiepte niet bepaald als $V \max - V$ kritiek, waarin $V \max$ gelijk is aan de gemiddelde stroomsnelheid plus met een constante exponent is van de stroomsnelheid, wanneer deze gedefinieerd wordt. Bewerking van de resultaten der proeven gaf als resultaat dat \circ max een machtsfunctie kritieke snelheid wordt voornamelijk bepaald door het bodemmateriaal en de waterdiepte. stroomsnelheid wordt de kritieke stroomsnelheid genoemd (V kritiek). De grootte van de verticale een zekere waarde moet overschrijden alvorens er ontgroning optreedt. Deze de bodem. Tenslotte toonden de proeven aan dat de gemiddelde stroomsnelheid over de Evenals de snelheid varieert de turbulente afhankelijk van de hoogte ten opzichte van heeft op het ontgroningsverschijnsel. Naarmate (p) groter wordt nemen \circ max en M toe. proeven blijkt dat de turbulentevariatie bij eenzelfde gemiddelde stroomsnelheid invloed standaardafwijking (p) ten opzichte van de gemiddelde stroomsnelheid gebruikt. Uit de krijgt men een Gauss-kromme te zien. Als maat voor de turbulentie wordt de zogenaamde paalde stroomsnelheid de grootte uit tegen het aantal malen dat ze voorkomt, dan waarde in dat punt, wordt de turbulentie in dat punt genoemd. Zet men van een be- waarde. De variatie van de stroomsnelheid in een bepaald punt rond de gemiddelde



Uit de berekeningen blijkt dat $h_0 + \circ$ max voor minimaal zal zijn bij een waterdiepte van 13,5 m.

rand van de bodembescherming gelegen constructie. Zoals reeds gezegd worden de hydraulische omstandigheden gekarakteriseerd door de snelheidsverticaal en de turbulentieverticaal. Onder 'vorm en ligging van de constructie' wordt verstaan de hoogte van de drempel ten opzichte van de bodem, de taludhelling, de ruwheid van de drempel en de ruwheid en de lengte van de bodembescherming. De hoogte van de drempel oefent invloed uit op de turbulentie, omdat de stroom zich achter een hoge drempel verticaal meer moet spreiden dan achter een lage. De turbulentie neemt door die spreiding toe. De taludhelling van de drempel bepaalt de geleidelijkheid van de stroomspreiding. Een flauw talud beperkt de toeneming van de turbulentie en daarmee de ontgroning. Een steil talud bevordert het toenemen der turbulentie en veroorzaakt diepere ontgroningen. Hoe meer de gemiddelde snelheid na het overschrijden van de drempel afneemt, of naarmate de afstand waarover dit geschiedt korter is, hoe groter de turbulentie wordt waardoor het water aan energie verliest. In de vloeistofmechanica noemt men dit verschijnsel energieverlies, of ook wel traagheidsverlies.

Bij eenzelfde stroomsnelheid aan de rand van de bodembescherming en bij gelijkblijvende ruwheid neemt de ontgrondingsdiepte toe als gevolg van de grotere turbulentie, naarmate de drempel hoger wordt. Dit wordt geïllustreerd in een figuur. Naarmate de bodembescherming langer is, is de door de drempel opgewekte turbulentie aan het eind van de verdediging meer uitgedempt. Een langere bescherming resulteert in een geringere ontgroning.

Is het theoretisch mogelijk de door een drempel opgewekte turbulentie geheel teniet te doen door de bodembescherming voldoende lang te maken, praktisch moet deze oplossing worden afgewezen: laboratoriumproeven hebben uitgewezen dat dan zeer uitgebreide en zeer kostbare bodembeschermingen nodig zijn. Als maatgevend voor de lengte van de bodembescherming in een sluitgat wordt de eis aangehouden dat de stabiliteit van het sluitgat als geheel en die van de rand van de bodembescherming in het bijzonder voldoende gewaarborgd moeten zijn gedurende de opbouw van de dam.

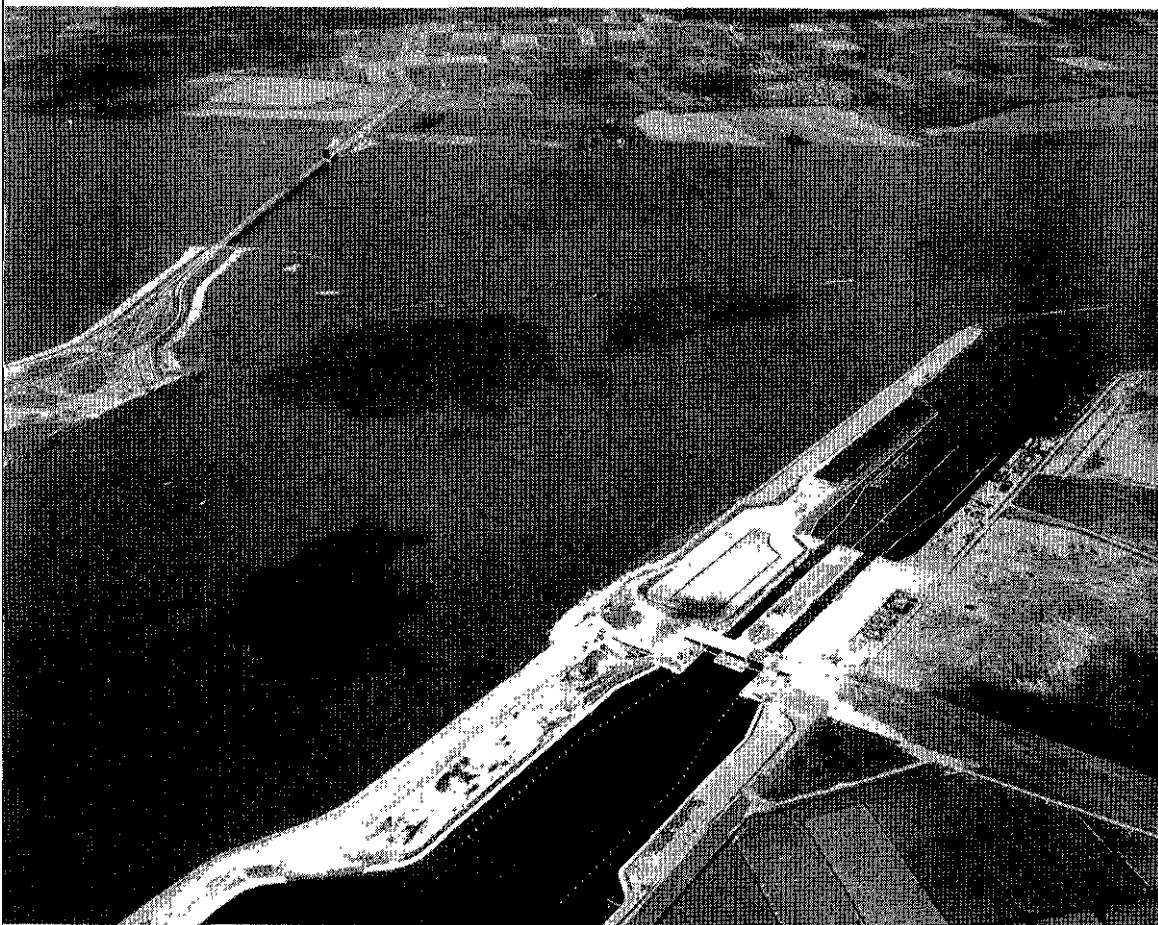
De resultaten van het geschematiseerd onderzoek, zoals die hiervoor beschreven zijn, blijken van grote waarde voor het gerichte sluitgatonderzoek. Ze bieden de ontwerpers van sluitgaten onder meer de mogelijkheid om de verschillende sluitingsmethoden kwalitatief en in beperkte mate ook kwantitatief onderling te vergelijken.

Als toelichting op het gebruik van de resultaten moge het volgende voorbeeld dienen. De bodem ter weerszijden van de uitwateringssluizen in het Haringvliet wordt tegen uitschuring beschermd door stortebedden. Bij het ontwerpen van de stortebedden kwam als belangrijke vraag naar voren op welke diepte ze gelegd moesten worden. Immers, naarmate de stortebedden dieper gelegd zouden worden zou de gemiddelde stroomsnelheid aan de rand ervan geringer zijn, hetgeen de ontgroningen zou beperken. Tezelfder tijd echter zou de turbulentie toenemen, daar de stroom zich over een grotere diepte zou moeten spreiden; de beperking van de ontgroning zou daardoor weer godeldeels teniet worden gedaan.

De vraag werd nu gesteld, op welke diepte de stortebedden moesten worden aangelegd om de som van de oorspronkelijke waterdiepte en de ontgroning ($h_0 + O_{max}$) minimaal te doen zijn. De resultaten van de berekeningen, die door latere modelproeven werden bevestigd, zijn in een laatste figuur samengevat en tonen duidelijk aan dat zich uit de relaties der bepalende grootheden een meest gunstige hoogteligging van de stortebedden laat berekenen. Overeenkomstig de berekening is de hoogteligging van de stortebedden bepaald op N.A.P. - 13,5 m.

Het geschematiseerde ontgrondingsonderzoek wordt nog voortgezet en is thans in hoofdzaak gericht op drie-dimensionale ontgrondingsverschijnselen.

Tussen het Hellegatsplein (links) en de schutsluizen wordt het Volkerak afgesloten. Naast de sluisen is de bouwput voor de caissons zichtbaar.



De afsluiting van het Volkerak

Bij de werken tot afsluiting van het Volkerak heeft tot nu toe de bouw van de schutsluizen met de beide voorhavens en inrichtingswerken in het centrum van de belangstelling gestaan. Verwacht mag worden, dat over ongeveer een jaar de schutsluizen en voorhavens gereed zullen zijn gekomen, zodat dan de scheepvaart door het sluisencomplex kan worden geleid.

Hoewel reeds in het voorjaar van 1967 met de afsluitingswerken zal worden begonnen, zullen de werkzaamheden gedurende de eerste helft van 1967 nog niet van zodanige omvang zijn, dat de scheepvaart, die dan nog de oude weg volgt, er door wordt gehinderd.

Toen geruime tijd geleden aan het plan tot afsluiting van het Volkerak gestalte moest worden gegeven, moest worden beslist op welke wijze deze afsluiting gerealiseerd diende te worden. Gekozen moest worden tussen een afsluiting met doorlaatcaissons en een geleidelijke afsluiting met behulp van een kabelbaan.

Uit een vergelijkende studie, waarbij een globaal afsluitingsplan volgens beide methodes werd opgesteld, bleek dat voor de afsluiting van het Volkerak het gebruik van doorlaatcaissons de voorkeur verdiende.

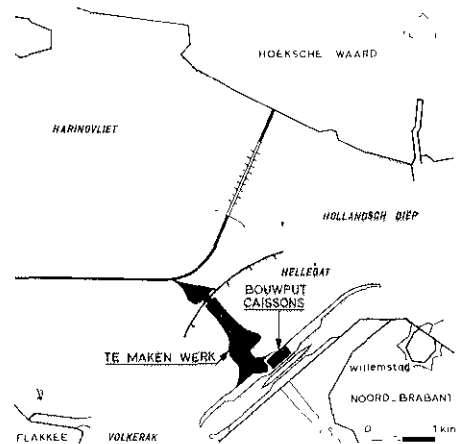
De totale kosten van beide mogelijkheden liepen niet ver uiteen; deze hebben bij de uiteindelijke keuze dan ook geen rol van betekenis gespeeld.

Een belangrijke overweging bij de keuze was de verwachting, dat na het plaatsen van de doorlaatcaissons de maximale snelheden in het sluitgat belangrijk kleiner zouden worden dan bij een kabelaanluiting, waardoor de risico's gedurende de sluiting iets minder groot zouden zijn.

Voorts was nog van belang, dat bij gebruik van een gewijzigd type doorlaatcaisson en bij de toepassing van zgn. schuine landhoofdcaissons nieuwe ervaringen met dit type afsluiting zullen worden opgedaan, welke bij latere afsluitingen in het Deltagebied (Oosterschelde) wellicht kunnen worden benut.

Wat het gebruik van 'schuine' landhoofdcaissons betreft, kan nog het volgende worden opgemerkt. Tot nu toe was het gebruikelijk de zijanten van een sluitgat verticaal af te werken en bij de sluiting met de caissons tegen deze verticale wand aan te sluiten. De aanwezigheid van zulke loodrechte begrenzingen bij een caissonsluiting kan evenwel zodanige ontgrondingen veroorzaken dat zij de voordelen van een caissonsluiting weer teniet doen.

Situatie van de werkzaamheden



Door de toepassing van speciale landhoofdcaissons, waardoor het mogelijk wordt de zijbegrenzings van het sluitgat onder talud af te werken, kan dit nadeel grotendeels worden geëlimineerd.

Bij de keuze van de methode van afsluiting moest ook nog rekening worden gehouden met de afsluiting van het Haringvliet.

Omdat de afsluitingen van het Volkerak en van het Haringvliet snel op elkaar volgen, kan geen economisch voordeel worden behaald door in beide gevallen dezelfde kabelbaan te gebruiken.

Daar de kabelbaan van de Grevelingen in het Haringvliet zal worden toegepast, zou voor het Volkerak een nieuwe installatie nodig zijn geweest.

Ook om deze reden paste een caissonsluiting beter in het tijdschema van de afsluiting dan een kabelbaansluiting.

In Driemaandelijks Bericht nr. 36 (mei 1966) werd reeds een uiteenzetting gegeven omtrent het bouwdok waarin de caissons zullen worden gebouwd. Het bouwdok is inmiddels gereedgekomen, zodat zeer binnenkort met de bouw van de doorlaatcaissons en de landhoofdcaissons kan worden begonnen.

Het eerste werk voor de eigenlijke afsluiting van het Volkerak omvat de bouw van een damvak op de plaat van Maltha en het gereedmaken van de drempel in het diepe deel van het sluitgat, waarop de afsluitcaissons zullen worden geplaatst.

Het damvak op de plaat van Maltha maakt deel uit van de ringdijk voor de bouwput van een inlaatsluis en een jachtsluis, die in een latere fase van de werkzaamheden ter plaatse zullen worden gebouwd.

Het damvak en de drempel zullen in de jaren 1967 en 1968 worden aangelegd, waarna in het voorjaar van 1969 de sluiting kan plaatsvinden.

Na de afsluiting volgen de opbouw en de voltooiing van het damlichaam, waarop een weg zal worden aangelegd. Deze weg, die deel uitmaakt van de toekomstige Zoomweg, zal vermoedelijk in 1970 voor het verkeer kunnen worden opengesteld. Ter plaatse van de ringdijk zal dan voorlopig nog moeten worden gereden over een tijdelijke wegverbinding. De definitieve weg zal over de toekomstige inlaatsluis worden gevoerd. In verband met het streven naar een beperking van de overheidsuitgaven moest de bouw van de inlaatsluis voorlopig worden uitgesteld.

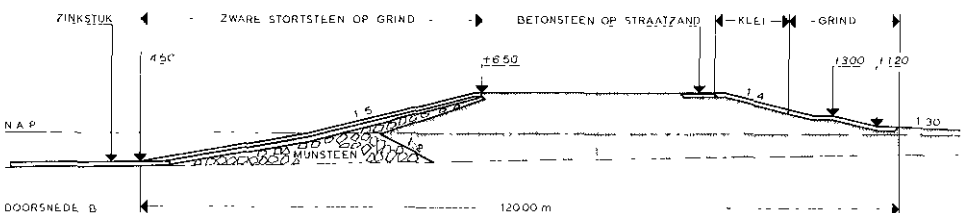
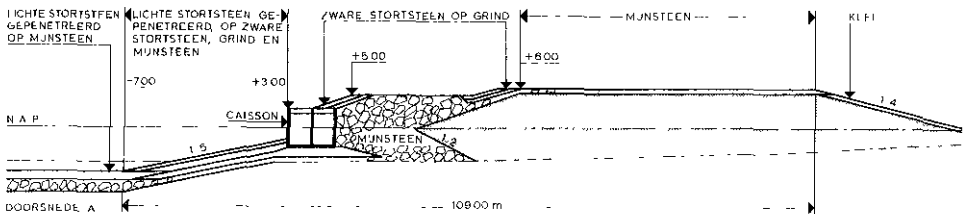
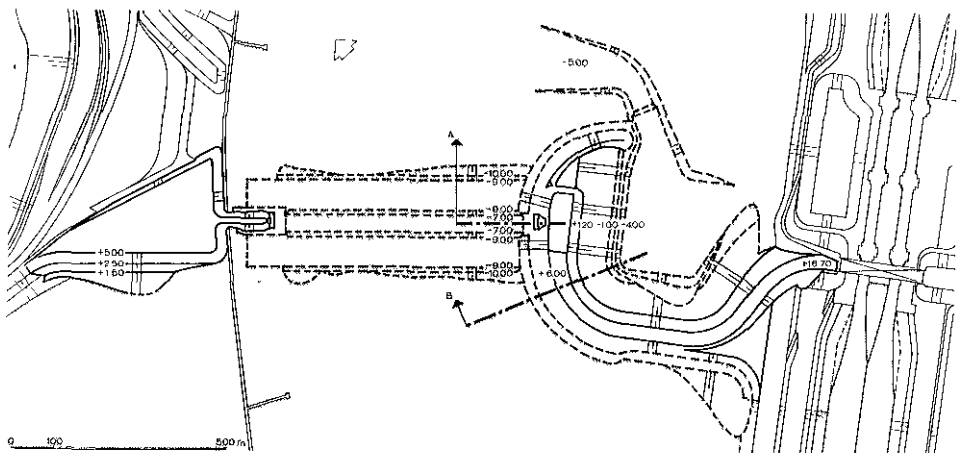
Modelproeven

Om een inzicht te verkrijgen in de moeilijkheden welke zich bij de afsluiting kunnen voordoen, worden in het Waterloopkundig Laboratorium De Voorst uitgebreide proefnemingen verricht. Deze hebben o.a. betrekking op de vorm die het einde van het damvlek op de Hellegatsplaat dient te verkrijgen en op de te verwachten ontgrondingen.

Uit het onderzoek is gebleken, dat waar de drempel aansluit op een krib van de bestaande Hellegatsdam, onder invloed van deze krib belangrijke ontgrondingen kunnen ontstaan. Daarom werd in het model nagegaan over welke afstand de bodembescherming van het sluitgat langs de westelijke oever van de geul zou moeten worden uitgebreid om de verdiepingen binnen zekere grenzen te houden, en of een inkorting van de bestaande krib wellicht aanbeveling verdiende.

Ter illustratie volgen in tabel 1 enige resultaten, tot goed verstaan waarvan moet worden meegedeeld dat is uitgegaan van een oorspronkelijke diepte van N.A.P. - 9 m.

Bovenaanzicht van het sluitgat en dwarsprofielen A en B van de ringdijk.



Na ombouw en herijking van het model zullen de proeven voor ebstroom worden herhaald. De verwachting is dat het beeld dan nog ongunstiger wordt.

Ook de stroombestendigheid van de drempel wordt onderzocht. Daarbij blijkt dat het kritieke debiet voor middelzware stortsteen (115 kg) bij eb 7500 m³/sec bedraagt. De waterstand aan de benedenzijde van de drempel bedraagt dan N.A.P. - 1 m. Het kritieke debiet voor zware stortsteen (700 kg) ligt slechts 12% hoger, namelijk bij 8400 m³/sec. Op grond van deze bevindingen en het feit dat met kleinere steen een gelijkmatiger, vlakker ondergrond kan worden aangelegd, is besloten de drempel uit te voeren in middelzware stortsteen, en daarvan de bovenste 20 cm met gietasfalt te penetreren.

Het onderzoek zal tenslotte ook aanwijzingen moeten geven omtrent de volgorde waarin de caissons het best kunnen worden geplaatst.

De caissons

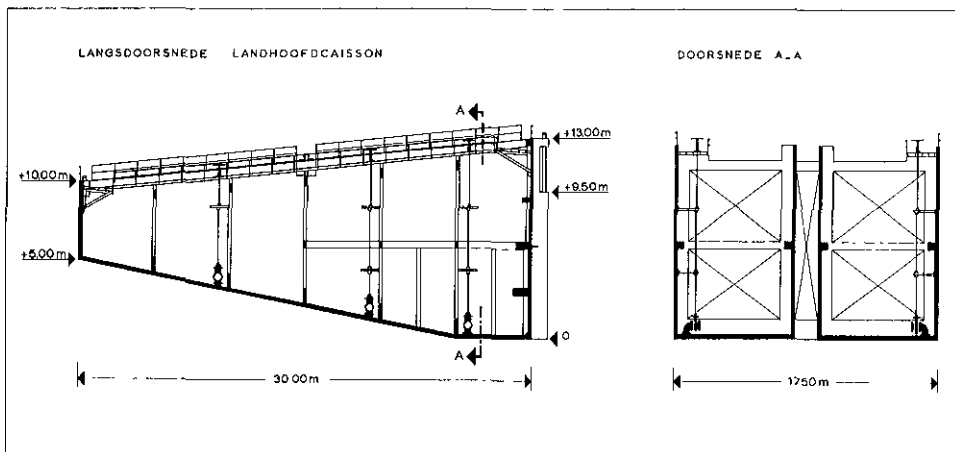
Eind augustus heeft de aanbesteding plaatsgehad van de bouw der voor de afsluiting benodigde caissons. Er worden dertien 'normale' caissons gebouwd, waarvan één als reserve, en twee scheve aanloopcaissons. De normale caissons zijn een iets gewijzigde versie van de in het Veersche Gat gebruikte doorlaatcaissons. Het meest in het oog lopende verschil bestaat daarin dat de schuiven bij het nieuwe type niet aan de buitenkant, maar in het midden zitten. Daardoor komt ook het liepbordes centraal te liggen. De lengte, breedte en hoogte van deze caissons zijn respectievelijk 45, 15 en 13,30 m. De scheve caissons dienen, zoals reeds opgemerkt, om de bouw van verticale landhoofden overbodig te maken. De manoeuvres met deze caissons zullen tot de nieuwe ervaringen van de Volkerakafsluiting behoren. Het dok waarin deze caissons zullen worden gebouwd is zo gesitueerd, dat de gereedgekomen caissons zo dicht mogelijk bij het sluitgat liggen, zodat er zo min mogelijk mee behoeft te worden gesleept.

Enkele onderdelen van de drempel en de ringdijk

De drempel waarop de caissons zullen worden gezonken zal worden opgebouwd tussen de ringdijk van de bouwput en de Hellegatsdam. Gedurende de werkzaamheden aan de afsluiting van het Volkerak zal de toekomstige bouwput voor de inlaatsluis niet geheel worden gesloten, zodat hij dienst kan doen als werkhaven. Uit het dwarsprofiel van de dijk blijkt duidelijk dat men hier te doen heeft met de ringdijk van een later te sluiten bouwput. Aan de zuidzijde is op het talud een filterglooiing aangebracht, opgebouwd uit een laag grind en een laag stortsteen van 750 kg/m². Aan de noordzijde wordt

Tabel 1

Onder invloed van de vloedstroom bij	Zal de bodemligging na ongeveer een jaar zijn:
volle lengte van de krib	N.A.P. - 24 à 25 m
verkorting van de krib met 25 m	N.A.P. - 22 m
verkorting van de krib met 45 m	N.A.P. - 14 m
verkorting van de krib met 75 m	N.A.P. - 12 m
volledige lengte van de krib, doch uitbreiding van de bodembescherming met 50 m	N.A.P. - 18 à 19 m.



Lengte- en dwarsprofiel van een scheve aanloopcaisson.

het talud tot N.A.P. + 4 m bekleed met een laag grind en vanaf dat peil tot de kruin met een laag klei. Tot een hoogte van N.A.P. + 1,20 m is een kunstmatig strand aangelegd. Een deel van dit damvak doet tevens dienst als stroomgeleidende dam voor het sluitgat, en wordt aangelegd op een bodembezinking die ophoudt waar het sluitgat begint. Ten westen van de stroomgeleidende dam wordt over een breedte van 110 m aan weerszijden van de as van het sluitgat een rechthoekig vak gebaggerd dan wel opgestort tot een diepte van N.A.P. - 10 m. De begin- en eindbelopen ervan krijgen hellingen van 1:5. Over de gehele lengte van deze rechthoek wordt een bodembezinking aangebracht van rijshouten zinkstukken met 250 kg zinksteen per m²; de zinkstukken worden bestort met 750 kg stortsteen (80-200 kg) per m². De bezinking strekt zich in de breedte uit aan beide zijden van de drempel, en wel van 24 tot 100 m uit de as van het sluitgat. Aan de oostzijde sluit ze aan op het zinkwerk van de stroomgeleidende dam. Aan de westzijde wordt de bodembescherming voortgezet tot waar de bodem komt op een hoogte van N.A.P. - 1 m. Ze sluit dan aan op de krib van de Hellegatsdam.

In de 48 m brede sleuf tussen de bodembezinkingen wordt direct na het plaatsen van de zinkstukken een laag mijnsteen van 1 m dikte gestort. Later wordt deze laag verhoogd tot N.A.P. - 8,20 m, met zijdelingse belopen van 1:5. Daar overheen komt een laag stortsteen (20-80 kg) van 1,20 m dik, waarvan de bovenste 20 cm wordt gepenetreerd met gietasfalt. De stortsteendrempel krijgt op N.A.P. - 7 m een breedte van 40 m en een lengte van 551 m en gaat aan de beide einden over in de stortsteenbekleding van de kribkop en de stroomgeleidende dam.

De Zoet- en Zoutwaterbeweging in het Mondingsgebied van het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg

Als gevolg van de uitvoering van het Deltaplan zullen er wijzigingen optreden in de zoet- en zoutwaterbeweging in de mond van het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg. Mede met het oog op de nationale waterhuishouding is het van belang zich vantevoren rekenschap te geven van de gevolgen van deze veranderingen.

Ter inleiding in deze problematiek wordt in dit artikel een uiteenzetting gegeven van de zoet- en zoutwaterbeweging in de huidige toestand.

Het zoete Rijn- en Maaswater stroomt door het noordelijk Deltagebied in hoofdzaak via de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet naar zee, waarbij van dag tot dag fluctuaties in de afvoeren optreden. De afvoer van de Maas is meestal zo klein in verhouding tot die van de Rijn, dat de volgende beschouwingen gevoeglijk tot de Rijnafvoer beperkt kunnen blijven. De gemiddelde opperwaterafvoer van de Rijn bedraagt 2200 m³/sec, doch afvoeren van 4000 tot 6000 m³/sec komen gemiddeld wel op vijftienving dagen in het jaar voor. In 1965 werd zelfs op 78 dagen een afvoer van meer dan 4000 m³/sec gemeten, terwijl in de eerste acht maanden van 1966, met uitzondering van twee dagen, de dagelijkse afvoer niet beneden de 2200 m³/sec daalde.

Behalve in bijzondere omstandigheden stroomt slechts een klein gedeelte van het opperwater van de Rijn door het Hellegat en het Volkerak. Als regel wordt 90% van het zoete Rijnwater door het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg naar zee afgevoerd, en wel in een verhouding van ongeveer 60 : 40.

Onder invloed van de getijbeweging trekt het zoute water tijdens de vloed door deze open zeegaten naar binnen, om bij eb weer naar buiten te stromen. Dit verschijnsel doet zich tweemaal daags voor. De hoeveelheden in- en uitstromend water zijn afhankelijk van de waterstanden voor de kust tijdens H.W. en L.W. Hoe groter het getijverschil, hoe groter de hoeveelheden in- en uittrekkend water.

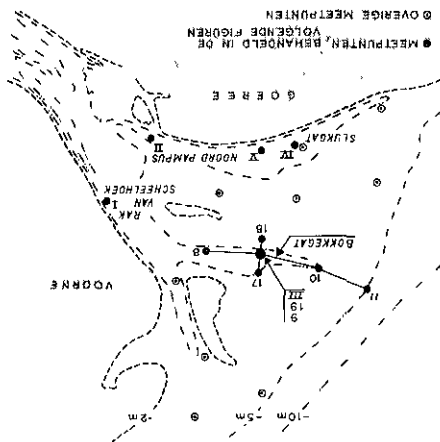
Nu wordt het getijverschil, behalve door het astronomisch getij, met zijn variatie van springtij tot doodtij, ook beïnvloed door meteorologische factoren, onder meer door de wind, zodat dikwijls sterk wisselende getijverschillen optreden. Doorgaans zal, onder invloed van de afvoer van het Rijnwater, gedurende elk getij meer water door de zeegaten naar buiten stromen dan naar binnen. Slechts onder bijzondere meteorologische omstandigheden kan het omgekeerde het geval zijn.

Het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg bevatten dus naast het zoute zeewater steeds een aanzienlijke hoeveelheid zoet rivierwater, dat lichter is dan het zeewater. Tijdens

In de periode 1957-1966 werden in het mondingsgebied van het Haringvliet en het aangrenzend gedeelte van de zee een groot aantal zogenaamde dertienuursmetingen gedaan. Deze metingen, die steeds een volle getijperiode besloegen, werden uitgevoerd bij een weinig variërende afvoer van de Rijn en weinig of geen wind. Bij veel wind is het niet mogelijk dergelijke metingen in het zeegebied te doen. Onder de figuren is een overzicht van het meetgebied opgenomen, waarop de punten waarin de zout- en snelheidsmetingen werden gedaan, staan ingetekend. Bij gelijkblijvende wind, getij en oppervlakterafvoer zal de zout- en zoutwaterbeweging van getij tot getij eenzelfde verloop vertonen. Zodra echter een van de bepalende grootheden verandert, gaat de

ringet worden. gemiddelde omstandigheden, en de verschillen in zoutgehalte in verticale richting ge- van het zoete oppervlaktewater en het dieper gelegen zoute water optreedt dan onder tot een sterkere turbulentie van het oppervlaktewater, waardoor een intensievere menging windrichtingen tussens Z.W. en N.W. — heeft een grotere golfbeweging tot gevolg. Dit leidt bij voldoende grote struklengte — een verschromsel dat in ons land meest optreedt bij getijamplitude, maar hij veroorzaakt ook de golfbeweging. Toeneming van de waterbeweging. Niet alleen dat hij mede invloed kan uitoefenen op de grootte van de Afzonderlijke vermelding verdient nog de invloed van de wind op de zout- en zout- vortieert dit voortdurend onder invloed van de getijbeweging en de oppervlakterafvoer. en diepte in het Haringvliet of in de Nieuwe Waterweg geen constant zoutgehalte, maar Ten gevolge van de zout- en zoutwaterbeweging heeft het water op een bepaalde plaats zich tijdens de vloed landinwaarts, en beweegt zich daarna tijdens de eb weer zeewaarts. omvang door de getijbeweging voortdurend aan verandering onderhevig is, verplaatst blijkt, dat de dichtheidsverschillen geleidelijk verlopen. De mengzone, waarvan de gevolg van de turbulentie van het water en de diffusie van het zout. Uit metingen zone waarin zowel in horizontale als in verticale richting vermenging plaatsvindt als Rivier- en zeewater blijven uiteraard niet gescheiden van elkaar; er vormt zich een het water op, waarbij het water aan de oppervlakte zoeter is dan dat bij de bodem. de bodem naar binnen. Er treedt dus een zekere gelaaagdheid in het zoutgehalte van over het zoute water heen schuiven. Het zee water dringt dan als 'zoutong' vooral langs stromende oppervlakter tegengesteld gericht zijn, zal het lichtere rivierwater min of meer vloed, wanneer de stroomrichtingen van het uit zee komende water en het rivierwateraarts

Het mondingsgebied van het Haringvliet met de meetpunten.

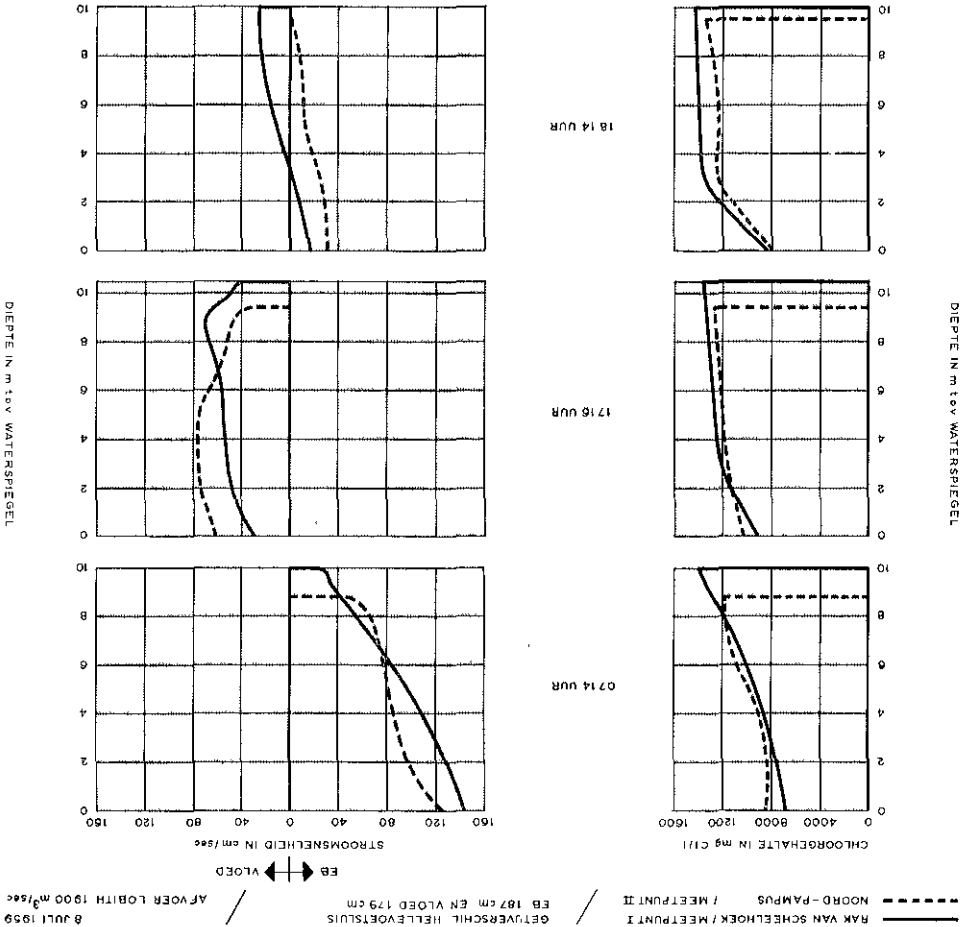


Rivier- en zeewater onderscheiden zich van elkaar door de verschillen in soortelijk gewicht als gevolg van het zoutgehalte. De soortelijke gewichten van zuiver rivier- en Noordzeewater zijn onderscheidenlijk 1,0 en 1,025. Ofschoon in rivier- en zeewater ver-

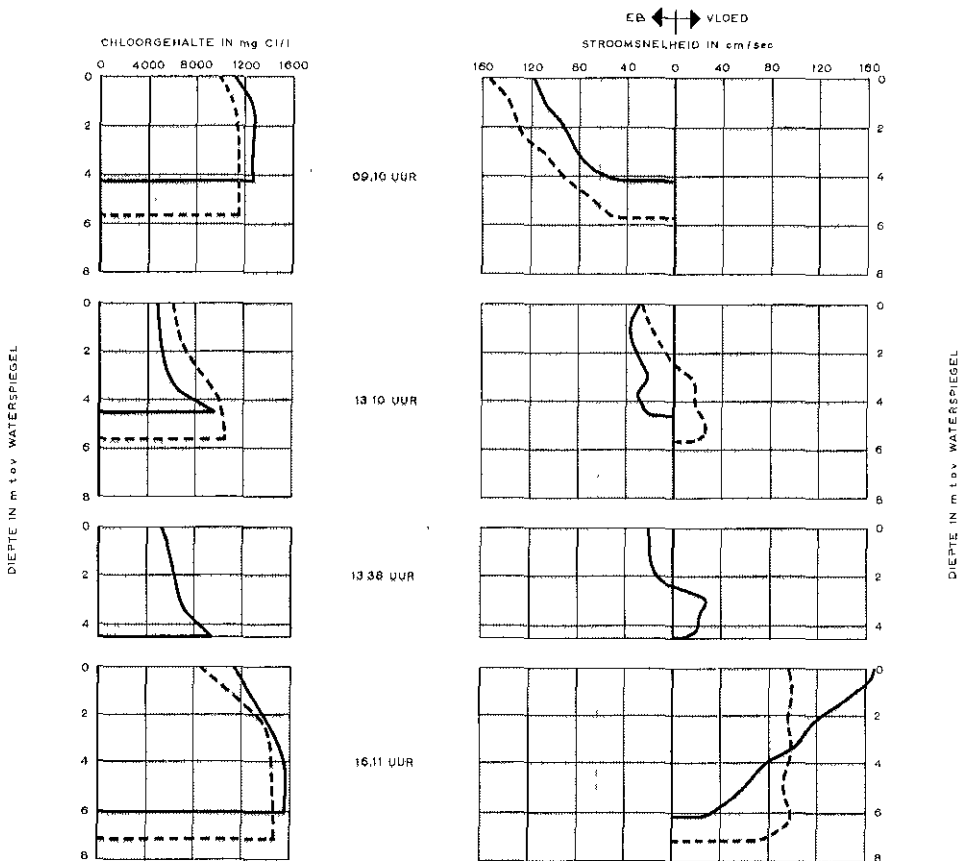
Zoutgehalte

regelmatigheid verloren. Daarom worden de metingen uitgevoerd bij omstandigheden van getij en oppervlaktervoer, die zo weinig mogelijk van elkaar verschillen. Door de omstandigheden zo te kiezen verkrijgt men een indruk van het vaste beeld van de zout- en zoutwaterbeweging bij die omstandigheden. Bepaalde aspecten kunnen dan nog nader beschouwd worden.

Chloor- en stroomvervalen in de meetpunten I en II op 8 juli 1959



8 JULI 1959 / AFVOER LOBITH 1900 m³/sec
 GETUERSCHIL HELLEVOETSLUIS / EB 187 cm EN VLOED 179 cm
 NOORD-PAMPUS / MEETPUNT II
 RAK VAN SCHEELHOEK / MEETPUNT I



Chloor- en stroomverticalen in de meetpunten III en IV op 28 september 1965.

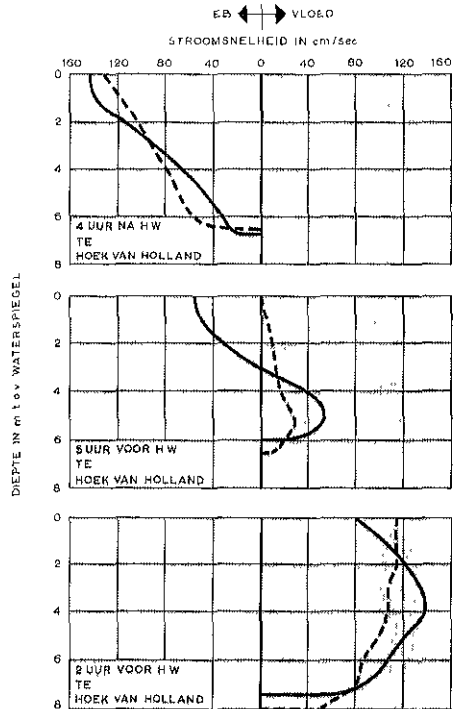
scheidene chemische stoffen in opgeloste vorm voorkomen, wordt het verschil toch steeds gekarakteriseerd door veruit de voornaamste van deze stoffen, natriumchloride: (NaCl) of keuzenzout; vandaar dat men wel spreekt van het zoutgehalte van het water. In biologische en chemische studies wordt het zoutgehalte uitgedrukt in ‰ NaCl. Bij metingen die door de Rijkswaterstaat worden uitgevoerd, wordt dit zoutgehalte als chloorgehalte uitgedrukt in grammen of milligrammen chloorion per liter (Cl/l).

Zuiver Noordzeewater bevat 19 460 mg Cl/l. Deze waarde wordt in het mondingsgebied van het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg landinwaarts van de dieptegrens van 10 m in zee echter vrijwel nooit bereikt.

Stroomverticalen in meetpunt V, op 20 juli 1965 en 1 oktober 1964.

SLUKGAT / MEETPUNT V

	MEËTDAATUM	AFVOER LOBITH	GETUVERSCHIL HELLEVOEYSLUIS	
			EB	VLOED
—	20-7-1965	3750 m ³ /sec	169 cm	164 cm
- - -	1-10-1964	970 m ³ /sec	140 cm	144 cm



Stroom- en Zoutverticalen in de mond van het Haringvliet

Onder normale omstandigheden neemt de stroomsnelheid van het water in een zee-arm naar beneden toe geleidelijk af. Nabij de bodem is ze, onder invloed van de bodemwrijving, nagenoeg gelijk aan nul. Het kan voorkomen dat de snelheid aan het oppervlak iets kleiner is dan in de onmiddellijk daaronderliggende lagen. Het verband tussen stroomsnelheid en hoogte boven de bodem kan grafisch worden uitgezet in stroomsnelheidsverticalen, kortweg stroomverticalen genoemd. Op gelijke wijze geven de zoutverticalen het verband aan tussen het zoutgehalte en de hoogte boven de bodem. Tijdens vloedstroom zijn de stroomrichtingen van het zeewater en het oppervlaktwater van een rivier aan elkaar tegengesteld. Gedurende de eb hebben ze dezelfde stroomrichting. Het zout beweegt derhalve gedurende het getij ook heen en weer. In meer zee-waarts gelegen punten in het mondingsgebied van het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg kunnen ook de stroomrichtingen gedurende het getij veranderen. De stroomrichtingen en -snelheden in één punt kunnen dan samen grafisch worden voorgesteld in zogenaamde stroomrozen, ellipsvormige lijnen.

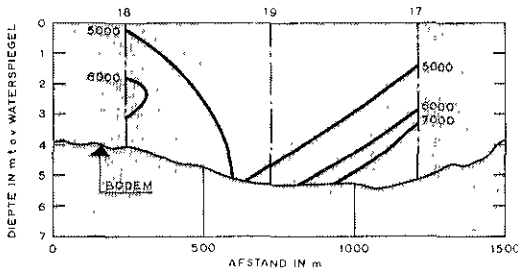
Isotalinen in de lengte- en dwarsrichting van het Bokkegat.

BOKKEGAT
AFVOER LOBITH 2750 m³sec

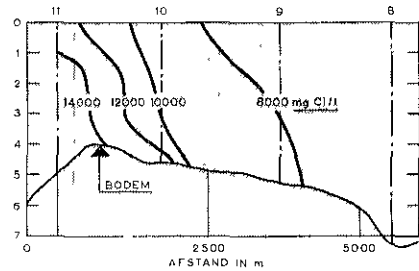
GETIJDVERSCHIL H'SLUIS
EB 197 cm, VLOED 189 cm

BOKKEGAT
AFVOER LOBITH 2450 m³sec

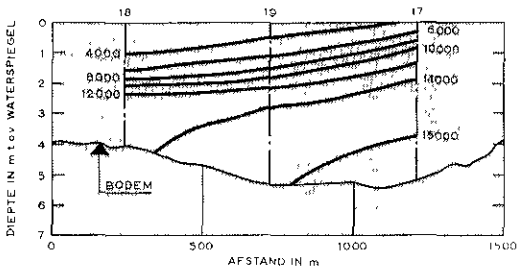
17 AUGUSTUS 1966
6 UUR VOOR H.W. TE HOEK VAN HOLLAND
MEETPUNTEN



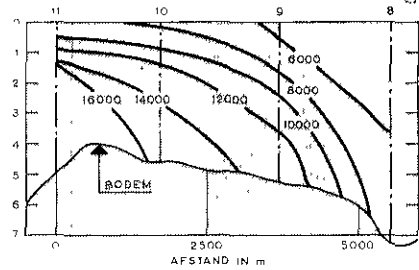
28 SEPTEMBER 1965
6 UUR VOOR H.W. TE HOEK VAN HOLLAND
MEETPUNTEN



17 AUGUSTUS 1966
2 UUR VOOR H.W. TE HOEK VAN HOLLAND
MEETPUNTEN



28 SEPTEMBER 1965
2 UUR VOOR H.W. TE HOEK VAN HOLLAND
MEETPUNTEN

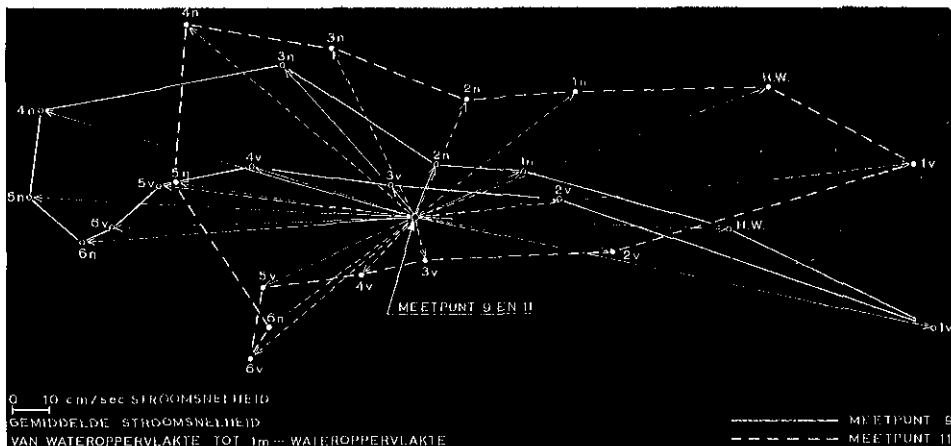


In de geulen vlakbij de kust zijn deze ellipsen zeer langgerekt, doordat de snelheid loodrecht op de geulrichting er vaak klein is ten opzichte van de snelheid in de lengterichting.

Door deze variatie in de richting van de stroom is de wijze waarop de oppervlatafvoer van de rivier zich in zee verspreidt, moeilijk vast te stellen. Er kan alleen een indruk van worden verkregen door het verloop van de zoutgehalten door metingen te bepalen.

Ter illustratie van het voorgaande kan een aantal stroom- en zoutverticalen dienen die werden verkregen tijdens metingen in een viertal punten, I tot IV, in de mond van het Haringvliet. De metingen in de punten I en II, in het Rak van Scheelhoek en het Noord-Pampus, werden uitgevoerd op 8 juli 1959, die in de punten III en IV, in het Bokkegat en het Slijkgat, op 28 september 1965.

Uit de stroom- en zoutverticalen voor de meetpunten I en II blijkt het volgende. De verticalen van 7.15 uur en 7.45 uur zijn gemeten tijdens maximale ebstroom. Het zoutgehalte neemt vanaf de oppervlakte tot de bodem toe, terwijl voor de stroomsnelheid het omgekeerde geldt. Het zoetere water aan de oppervlakte stroomt dus aanmerkelijk sneller zeewaarts dan het dieper gelegen zoutere zeewater. De stroom- en zoutverticalen



van 17.15 uur zijn typische vloedverticaalen. De stroomsnelheid aan de oppervlakte is zelfs kleiner dan die op enige diepte. Het zoetere water wordt daar duidelijk in zijn zee-waartse beweging gehinderd door de opkomende vloed. Het verschil in chloorgehalte van het water aan de oppervlakte en bij de bodem is tijdens vloed in het algemeen geringer dan tijdens eb. De stroom- en zoutverticaalen van 18.15 uur zijn omstreeks de H.W.-kentering gemeten. In meetpunt I stroomt het zoetere water aan de oppervlakte reeds met geringe snelheid zeewaarts, terwijl op grotere diepte het zoetere water nog landinwaarts trekt. In meetpunt II heeft de stroomkentering al iets eerder ingezet dan in meetpunt I; over de volle verticaal is de eb reeds ingetreden. Ook het verschil in vorm van de zoutverticaalen bij vloed en eb is uit de figuur af te lezen.

De meetpunten III en IV zijn aanmerkelijk verder zeewaarts gelegen dan de punten I en II. Ook in deze punten werd gelijktijdig gemeten.

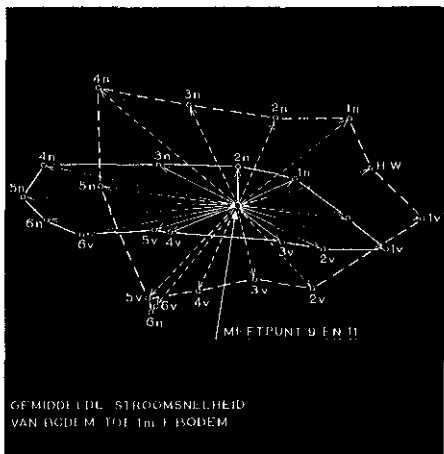
De stroom- en zoutverticaalen van 9.10 uur zijn omstreeks de maximale ebstroom geregistreerd. Het algemene beeld van de stroom- en zoutverticaalen is in beide meetpunten vrijwel identiek, en vertoont ook veel gelijkenis met de overeenkomstige grafieken in de meetpunten I en II. De stroomsnelheid neemt van de oppervlakte tot de bodem snel af, terwijl dit met het zoutgehalte in minder sterke mate het geval is.

Om 13.10 uur kentert de stroom in het Slijkgat (meetpunt IV); aan de oppervlakte loopt nog eb, maar in de onderste helft van de verticaal begint de vloed reeds door te komen. In het Bokkegat (meetpunt III) vindt deze kentering ongeveer een half uur later plaats, namelijk omstreeks 13.40 uur. Opmerkelijk is overigens dat bij deze L.W.-kentering het chloorgehalte in het Bokkegat lager is dan in het Slijkgat. Dat komt doordat de ebstroom in het Bokkegat minder snel afneemt en dus meer tijd heeft om het zoutere zeewater naar zee te dringen.

De veranderingen van het chloorgehalte van het water nabij de oppervlakte en bij de bodem tijdens vloed en eb zijn in deze meer zeewaarts gelegen meetpunten minder groot dan in de meetpunten I en II.

Om 16.10 uur bereikt de vloedstroom zijn maximale sterkte zowel in het Slijkgat als in het Bokkegat. Er treedt evenwel een opmerkelijk verschil op in de stroomverticaalen voor de meetpunten III en IV.

In het Slijkgat zien we een typische vloedverticaal, gekarakteriseerd door een relatief lage stroomsnelheid aan de oppervlakte en een vrij hoge snelheid op grotere diepte.



Stroomsnelheid en -richting in de meetpunten 9 en 11 op uren voor en na H.W. te Hoek van Holland.

In het Bokkegat daarentegen is de oppervlakesnelheid groot, en de stroomsnelheid op grotere diepte betrekkelijk klein.

Als gevolg van deze grotere oppervlakesnelheid neemt het chloorgehalte aan de oppervlakte in het Bokkegat sneller toe dan in het Slijkgat, zoals uit de zoutverticalen duidelijk blijkt.

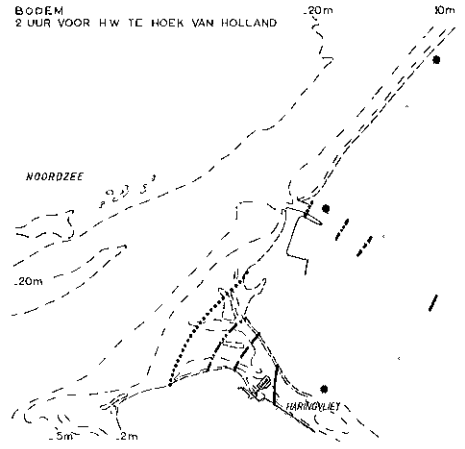
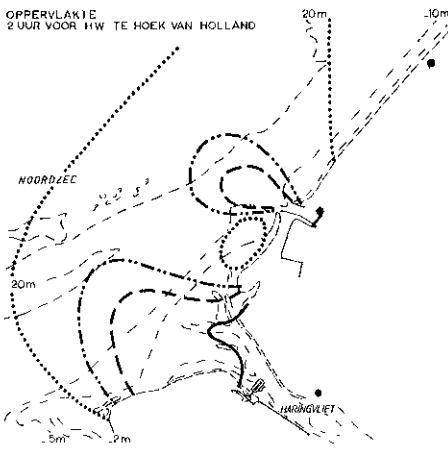
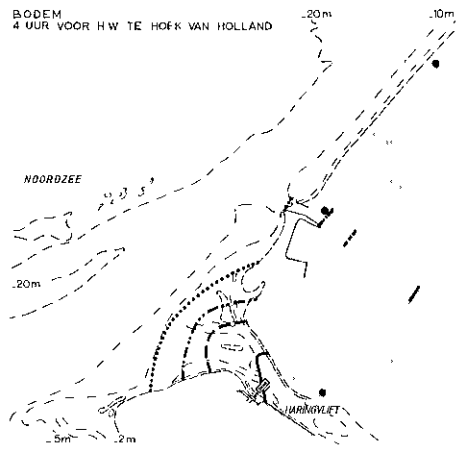
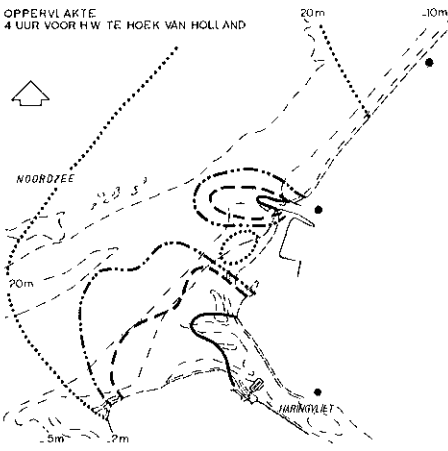
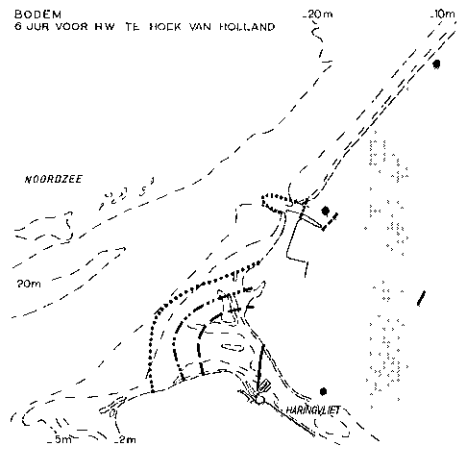
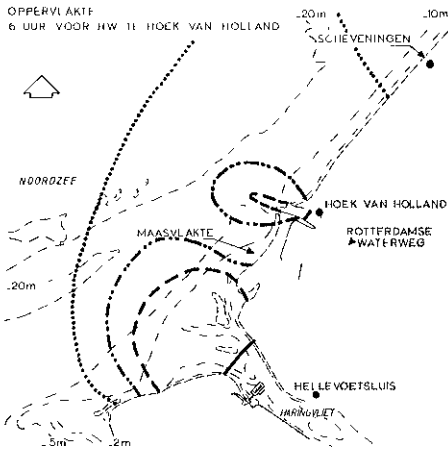
Zoals reeds gezegd hangt de zout- en zoetwaterbeweging ook af van de grootte van de oppervlatafvoer. In verband hiermede worden voor meetpunt V in het Slijkgat nog enkele stroomverticalen vergeleken, die in nagenoeg dezelfde fase van het getij zijn verkregen tijdens metingen op 1 oktober 1964 en 20 juli 1965. De getijverschillen waren toen nagenoeg gelijk, doch er bestond een aanmerkelijk verschil in de oppervlatafvoer. Deze bedroeg op 1 oktober 1964 970 m³/sec., en op 20 juli 1965 3750 m³/sec. Hoewel tijdens deze metingen geen chloorgehalten van het water werden bepaald, kunnen toch enige conclusies worden getrokken betreffende het verschil in zoutinvloed bij verschillende oppervlatafvoeren.

De eerste stroomverticalen werden ongeveer 4 uur na H.W. te Hoek van Holland gemeten tijdens maximale eb. Ofschoon op 20 juli 1965 de stroomsnelheid aan de oppervlakte groter en de stroomsnelheid op grotere diepte kleiner was dan op 1 oktober 1964, is — gezien het grote verschil in oppervlatafvoer — het onderlinge verschil in de vorm van de verticalen opmerkelijk klein.

Het verschil in oppervlatafvoer heeft echter wel een duidelijke invloed gehad op de vorm van de stroomverticalen die omstreeks 5 uur voor H.W. te Hoek van Holland tijdens de L.W.-kentering werden gemeten.

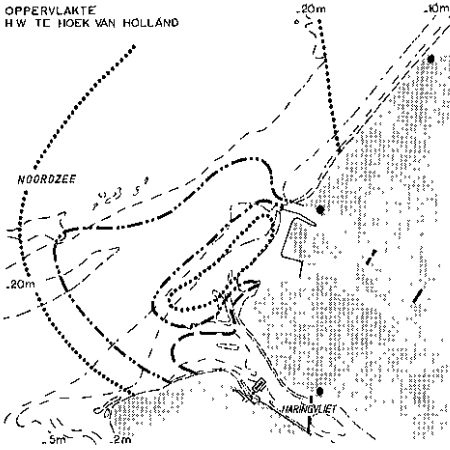
Op 20 juli 1965 werd in de bovenste helft van de verticaal ebstroom, in de onderste helft vloedstroom gemeten. Op 1 oktober 1964 trad dit verschijnsel niet op, vanwege de veel geringere oppervlatafvoer. Weliswaar zette de vloedstroom aanvankelijk in nabij de bodem, maar aan de oppervlakte trad op dat moment reeds stroomkentering op. Hieruit blijkt dat het zoutgehalte toch wel enige invloed op de vorm van de verticaal uitoefent.

De snelheidsverticaal die op 20 juli werd geregistreerd vlak voor de vloedstroom zijn maximum bereikte, omstreeks 2 uur voor H.W. te Hoek van Holland, verloopt ten gevolge van de grote oppervlatafvoer op die dag ook onregelmatiger dan de overeenkomstige verticaal op 1 oktober.

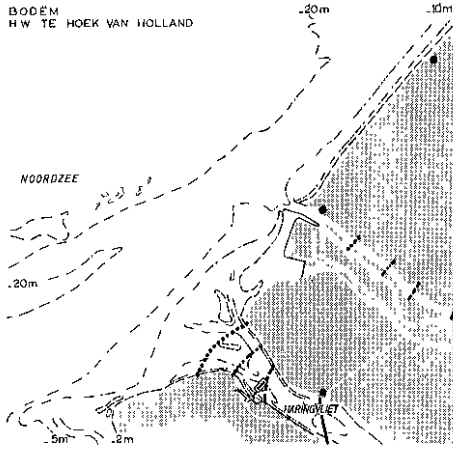


Verloop van enkele isohalinen gedurende een geheel getij, geregistreerd aan de oppervlakte bij de bodem.

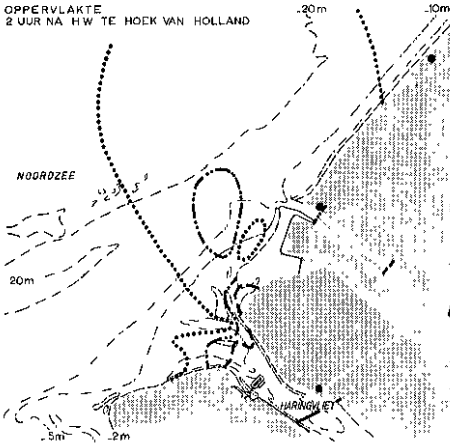
OPPERVLAKTE
HW TE HOEK VAN HOLLAND



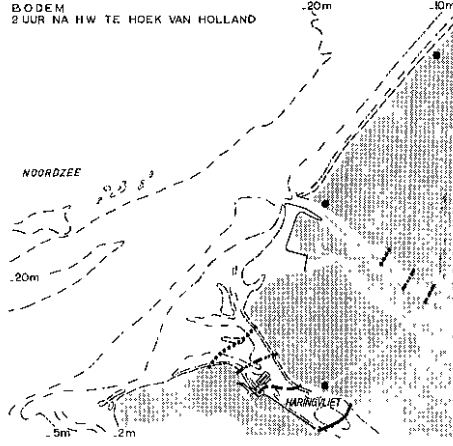
BODEM
HW TE HOEK VAN HOLLAND



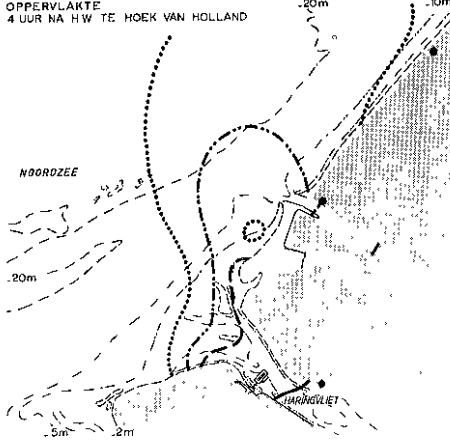
OPPERVLAKTE
2 UUR NA HW TE HOEK VAN HOLLAND



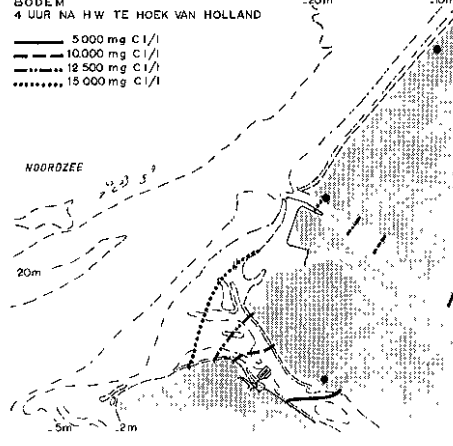
BODEM
2 UUR NA HW TE HOEK VAN HOLLAND



OPPERVLAKTE
4 UUR NA HW TE HOEK VAN HOLLAND



BODEM
4 UUR NA HW TE HOEK VAN HOLLAND



- 5000 mg C/l/l
- - - 10.000 mg C/l/l
- · - · - 12.500 mg C/l/l
- · · · · 15.000 mg C/l/l

Niet alleen in verticale, ook in horizontale richting heeft het zoutgehalte een zeer wisselend verloop. Met behulp van zoutgegevens uit gelijktijdig verrichte metingen op achtereenvolgende plaatsen kunnen grafieken worden getekend, die het verloop van gelijke zoutgehalten op één bepaald ogenblik in het lengte- of dwarsprofiel van een geul van bodem tot oppervlakte weergeven.

Dergelijke lijnen worden isohalinen genoemd. Een der figuren geeft een voorbeeld van het verloop van de isohalinen in de lengterichting van het Bokkegat. Er blijkt daar een opmerkelijk verschil te bestaan in de vorm van de isohalinen bij eb en vloed. Dit is evenzeer het geval met de isohalinen loodrecht op de geul. Hoewel de stroming in het Bokkegat hoofdzakelijk in de lengterichting verloopt, is de dwarsstroom gedurende bepaalde perioden van het getij niet onbelangrijk. Dit blijkt uit ter plaatse geregistreerde en hier afgebeelde snelheidsrozen. Hierdoor, en ook als gevolg van de verschillen in diepte dwars over de geul is de variatie in de vorm van de isohalinen loodrecht op de geulrichting zeer groot. In de figuren vindt men daarvan voorbeelden. Combinatie van de isohalinen in de lengte- en de breedterichting levert op ieder tijdstip een aantal gebogen oppervlakken op, waarvan de onbestendigheid een grote moeilijkheid vormt bij het verkrijgen van een duidelijk inzicht in de zoet- en zoutwaterbeweging in een dergelijk gebied. Men zal derhalve tot schematisering moeten overgaan, door uit een groot aantal metingen onder gelijke omstandigheden van getij, wind en oppervlakte gemiddelde waarden te bepalen voor het zoutgehalte in punten van het beschouwde gebied; als interval van de metingen kan bijvoorbeeld één uur worden genomen. Voorts zullen in iedere verticaal alleen het zoutgehalte aan het oppervlak en aan de bodem of de gemiddelde waarde over de gehele verticaal beschouwd worden. Bij nog verdergaande schematisering bepaalt men slechts de gemiddelde waarde van het zoutgehalte over het gehele getij van plaats tot plaats.

In het Waterlooppkundig Laboratorium te Delft wordt een groot zout- en zoetwatermodel opgesteld, dat het gebied weergeeft van de kop van het eiland Goeree tot Scheveningen en tot ongeveer 14 km in zee. In verband met proeven die in dit model zullen worden uitgevoerd zijn uit metingen van 28 en 30 september 1965 de isohalinen voor deze gehele kuststrook bepaald.

In een twaalfstal kaartjes zijn de isohalinen van 5000, 10 000, 12 500 en 15 000 mg Cl/l in de mond van het Haringvliet ingetekend, zoals die, aan het oppervlak en bij de bodem, optraden van zes uur vóór tot zes uur na H.W. In verband met de plaatsruimte bedraagt het interval tussen de weergegeven metingen hier steeds twee uur. Omstreeks vier uur voor H.W. te Hoek van Holland, bij de kentering van eb naar vloed, liggen de betreffende isohalinen het verst zeewaarts, om zich daarna landinwaarts te verplaatsen tot omstreeks twee uur na H.W., als de vloedkentering intreedt. Daarna verplaatsen de isohalinen zich weer zeewaarts. Het zoetere water uit het Haringvliet blijkt bij gemiddelde afvoer reeds ver zeewaarts te stromen. Hoever, kon met behulp van de meting van september 1965 niet worden vastgesteld. De isohaline van 10 000 mg Cl/l ligt soms wel 10 km zeewaarts van de toekomstige uitwateringssluizen in het Haringvliet. De isohaline van 15 000 mg Cl/l ligt zelfs tot 20 km uit de kust.

Verder zijn voor de kust tot aan Scheveningen op 2 oktober 1965 en 15 juni 1966 nog enkele stroom- en zoutmetingen uitgevoerd onder omstandigheden die overeenkomen met die op 28 en 30 september 1965. Voor de Nieuwe Waterweg waren resultaten van soortgelijke metingen beschikbaar.

Met behulp van deze gegevens kon ook het verloop van de isohalinen bepaald worden in het zeegebied ten westen van de mond van de Waterweg en langs de kust tot Scheveningen.

Het zoetere oppervlaktewater uit het Haringvliet ontmoet dat uit de Nieuwe Waterweg voor de kust nabij de Maasvlakte. Door de eromheen trekkende zoetere stromen wordt op deze vlakte zouter water geïsoleerd, waarschijnlijk ten gevolge van de geringe diepte en dus grotere invloed van de golfbeweging op de vlakte en de relatief kleine stroomsnelheden waardoor het water er sterker wordt vermengd.

Uit de betreffende figuren zijn deze feiten ook af te lezen.

De zoet- en zoutwaterbeweging in het beschouwde gebied laat zich als volgt kort samenvatten. De kentering van eb naar vloed in de mond van het Haringvliet valt ongeveer 4 uur en in de Nieuwe Waterweg ongeveer 3 uur vóór het tijdstip van hoogwater te Hoek van Holland, die van vloed naar eb in beide mondingen ongeveer anderhalf uur na H.W. te Hoek van Holland. Opgemerkt moet worden dat de tijdstippen van kentering aan het wateroppervlak en aan de bodem onderling aanzienlijk kunnen verschillen, vooral in de Nieuwe Waterweg. In zee treden deze kenteringen later op. In verband met de ronddraaiende stroming gedurende het getij, kan een nauwkeurig tijdstip van kentering niet worden opgegeven; men kan hiervoor nemen de tijdsduur waarbinnen de grootste richtingsveranderingen plaatshebben. In de rivieren liggen de uiterste grenzen van de isohalinen ongeveer bij de kenteringen. Bij de overgang van vloed naar eb het meest rivieropwaarts, bij de kentering van eb en vloed het meest zeewaarts. In volle zee worden deze uiterste grenzen minstens een uur later bereikt.

Door dit verloop van de kenteringstijden van de riviermond naar de zee, de grotere maximale snelheden bij vloed in zee en de hogere waterstanden bij vloed beweegt het zoete water in zee meer in noordelijke dan in zuidelijke richting.

Terwijl het zoetere water aan de oppervlakte ver in zee uitstroomt, is dit bij de bodem in veel mindere mate het geval. Het water met een zoutgehalte kleiner dan 15 000 mg Cl/l, bij de bodem, blijft in de nabijheid van de kust. Dit blijkt uit de ligging van de daarop betrekking hebbende isohalinen, zoals de figuren tonen. De gelaagdheid van de zoutgehalten in zee is dan ook sterker dan op de rivieren. De geringere gelaagdheid op de rivieren is een gevolg van de grotere maximale snelheden die in de rivieren voorkomen. Ook de turbulentie in de rivieren is veel groter.

Dienovereenkomstig is de gelaagdheid naar zoutgehalte ook in het ondiepe kustgebied tussen de mond van de Waterweg en het Haringvliet kleiner dan op grotere diepten buiten de kust.

Het opruimen van de bouwput en het verlengen van de stortebedden van de uitwateringssluizen in het Haringvliet

Als eerste werk in het Haringvliet ter voorbereiding van de afsluiting van deze zeearm werd in 1957 de bouwput voor de uitwateringssluizen gemaakt. Deze bouwput is sedertdien een terrein geweest van grote activiteit. Na het maken van de ringdijk moest de put worden leeggemalen en een bronbemaling worden geïnstalleerd om de put droog te houden. Binnen de put vonden in 1958 de ontgravingen plaats die nodig waren om de bouw van het kunstwerk te kunnen aanvangen.

De daarop volgende periode, van 1958 tot 1965, was in hoofdzaak gewijd aan het betonwerk van de uitwateringssluizen. In het voorjaar van 1965 werd het laatste beton gestort van de in totaal hierin verwerkte hoeveelheid van bijna 650 000 m³.

Naarmate het betonwerk vorderde en ten einde ging lopen kwam het accent geleidelijk aan meer te liggen op het aanbrengen van de stalen schuiven en van de bewegingsmechanismen voor deze schuiven. De periode waarin dit 'staalwerk' werd uitgevoerd liep van 1963 tot en met 1966 en overlapt dus deels de 'betonperiode'.

Tegelijkertijd met de uitvoering van het betonwerk en de montage van de stalen schuiven werden in de jaren 1963 tot en met 1966, voorzover zulks binnen de ringdijk kon geschieden, de stortebedden gemaakt aansluitend aan de uitwateringssluizen.

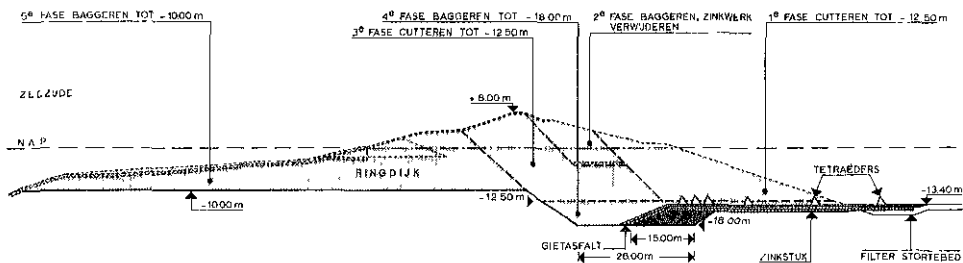
Thans is het werk zover gevorderd dat de uitwateringssluizen hun voltooiing naderen en daarmee komt het moment waarop de bouwput kan worden geïnunderd, binnen het gezichtsveld te liggen.

Alvorens echter dit moment, dat zonder twijfel als een mijlpaal in het verloop van de Deltawerken kan worden gezien, is aangebroken, dienen in de nog resterende maanden een aantal werkzaamheden voltooid te worden.

Voor het kunstwerk zelf komt dit – afgezien van een aantal detailwerkzaamheden – in hoofdzaak neer op het aanbrengen van de verwarmingsapparatuur langs de verticale aanslagen tegen de pijlers van de schuiven aan de rivierzijde. Een gedetailleerde beschrijving hiervan werd opgenomen in nr. 36 (mei 1966) van deze Berichten.

Voorts moeten enkele schuiven nog door middel van lagers aan de Nablaligger verbonden worden.

Ook de stortebedden moeten worden voltooid. Daar waar aan de rivierzijde van de sluis voor de aanvoer van de schuiven in de bouwput een railbaan was aangelegd, belemmerde het grondmassief waarop deze railbaan rustte aanvankelijk de definitieve afwerking. Eerst na de aanvoer van de laatste onderdelen van de schuiven in het begin



De fasen van de opruimingswerkzaamheden van de ringdijk

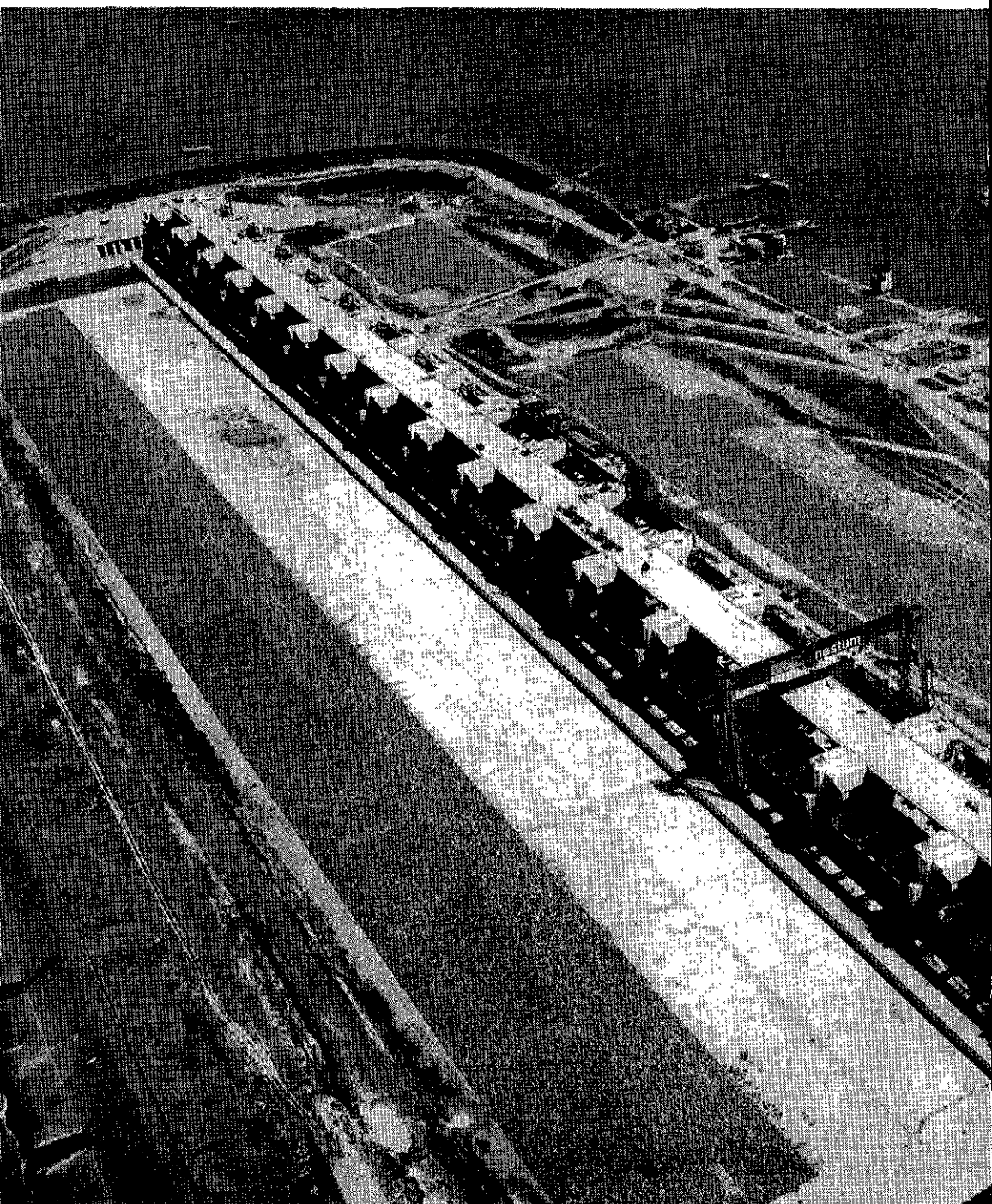
van de zomer van 1966 kon met het opruimen van deze gronddam en het maken van het stortbed ter plaatse worden begonnen.

Nabij de beide landhoofden van de uitwateringsluizen moeten de taluds van de toekomstige dijk, die tegen de vleugelmuren van de landhoofden aansluiten, van een bekleding worden voorzien voordat het water in de bouwput wordt toegelaten. Deze bekleding zal bestaan uit een met asfalt gepenetroerde laag stortsteen. Bij het noordelijke landhoofd zal met het oog op de geringe dichtheid van het aansluitende grondmassief een tijdrovende verdichting moeten plaatsvinden, teneinde een voldoende stabiliteit van de taluds te waarborgen, alvorens de bekleding kan worden aangebracht.

Tenslotte zal voor het inruiden van de bouwput een grote hoeveelheid hulpapparatuur moeten worden verwijderd. Het trekken van een grote lengte damwandschermen in de vier 'hoeken' van de bouwput is in volle gang. Speciale aandacht vraagt ook de grote portaalkraan van de Nestum, die moet worden ontdaan van alle elektrische apparatuur en van de wielstellen. De zware constructie-onderdelen zullen naderhand vanuit de met water gevulde put met behulp van een drijvende kraan worden weggehaald.

Voordat met het eigenlijke opruimen van de ringdijk kan worden aangevangen dient hij eerst te worden ontdaan van alles wat er in de loop der jaren op- en aangebouwd is. Een aantal steigers langs de bouwhaven met bijbehorende wegen dient te worden afgebroken, evenals diverse keten. Bovendien moeten voorraden al dan niet afgekeurd materiaal, dat deels als taludbescherming is gebruikt, worden verwijderd. Daarna zal de asfaltlaag, die als afdekking van het dijklichaam dienst doet, worden opgebroken. Allereerst zal daarbij de asfaltlaag van de dijkkop boven de berm op N.A.P. +3,50 m worden verwijderd en in een volgende fase ook het asfalt beneden dit niveau. Onderzocht wordt nog op welke wijze dit zo economisch mogelijk kan gebeuren. Het restant van de ringdijk aan de zeezijde blijft voorlopig aanwezig als bescherming tegen de golven. Op deze wijze kan de uitbreiding van de stortbedden met de vereiste nauwkeurigheid in rustig water worden gemaakt.

Nadat het dijklichaam over enige afstand is ontdaan van zijn asfaltbekleding zal worden begonnen met het wegcutteren van het zand van de ringdijk, en wel van binnenuit. Zodra het water binnen de ringdijk gestegen is tot de gemiddelde zeestand, zal om het nodige materieel binnen te kunnen brengen aan de noordzijde een opening in deze dijk worden gemaakt. Daarna volgt het nabaggeren om een vlakke bodem te verkrijgen waarop



De bouwput met de stortebedden.

daarna een uitbreiding van het stortebed kan worden aangebracht. Dit gedeelte van het stortebed zal bestaan uit rijshouten zinkstukken, welke binnen de bescherming van het restant van de ringdijk kunnen worden gezonken. Na het aanbrengen van deze bezinking, die aan de zeezijde een lengte van 64 m zal hebben, zal het buitenste nog resterende deel van de dam worden weggebaggerd.

Aan de rivierzijde van de uitwateringssluizen wordt de dijk direct in zijn geheel opgegruimd aangezien daar de sluisen zelf de beschutting bieden voor het zinkwerk.

Tevens wordt hier de dam langs de bouwhaven door baggeren en cutteren opgegruimd. De verlenging van het stortebed, die ook aan de rivierzijde nog nodig is, zal daar eveneens door het aanbrengen van rijshouten zinkstukken worden verkregen. Zij zal een iets kleinere lengte hebben dan aan de zeezijde, namelijk 51 m.

Voor de verlenging van de stortebedden zal de bodem worden afgebaggerd op een diepte van N.A.P. - 14,75 m. Het buitenste deel van de bezinking zal echter wat dieper komen te liggen en wel op N.A.P. - 18 m.

Op het dwarsprofiel is de ligging van het stortebed nader aangegeven. Ook de constructie is hierop te zien. Speciale aandacht is gegeven aan het einde van het stortebed. Het zinkstuk komt daar onder een helling op een grindpakket te liggen; bovendien wordt daar de bestorting van een asfaltpenetratie voorzien.

Vorm en afmetingen van het stortebed zijn onderwerp geweest van studie o.a. door het Waterloopkundig Laboratorium. Uit modelproeven bleek dat een constructie eindigend onder een helling van 1 : 2 tot een diepte van 18 m beneden N.A.P. een goede oplossing bood.

Tevens bleek dat door het plaatsen van enkele rijen betonnen tetraëders met een hoogte van 2 m op de rand van het stortebed de ontgrondingen achter het stortebed verder konden worden gereduceerd.

Aangezien de sluisen zijn gebouwd in een ondiep gedeelte van de rivier zal het nodig zijn om toeleidingsgeulen te baggeren. Het eerste gedeelte hiervan moet gereed zijn op het moment dat na het gereedkomen van de stortebedden in de herfst van 1968 de sluisen worden geopend.

Om hydraulische redenen kan pas na het openen van de sluisen worden begonnen met het opruimen van de hoeken van de bouwput.

Slechts de binnen het profiel van de uiteindelijke afsluitdam gelegen gedeelten van de ringdijk blijven liggen en worden na profilering voorzien van de nodige bekledingen. Het grootste deel van de te ontgraven specie zal worden verwerkt in de aansluiting van

de dam aan de duinen van Goeree. Ter plaatse zal vanaf de reeds gemaakte dijkkop een kunstmatig duin met een hoogte van 11 à 12 m boven N.A.P., buiten de bebouwing van het vissersdorp om, aansluiting geven op het bestaande duingebied.

Voorts zal een belangrijke hoeveelheid grond die niet kan worden gezogen vanwege verontreiniging met stortsteen, mijnsteen, enz., worden gebaggerd en met behulp van onderlossers worden verwerkt in het eerste gedeelte van de ten behoeve van de afsluiting van het Rak van Scheelhoek aan te leggen drempel. Ook andere afkomende materialen, zoals op te ruimen zinkstukken met bestorting, mijnsteen, Klundertse klei en asfalt, zullen zoveel mogelijk een nuttige bestemming krijgen bij de afsluiting van laatstgenoemde geul. Dat het opruimen van de bouwput met alles wat daarbij komt een bijzonder omvangrijk werk is wordt nog eens duidelijk gedemonstreerd bij een opsomming van de voornaamste hoeveelheden van de verschillende materialen die moeten worden weggehaald en verplaatst of aangebracht.

Uit de ringdijk van de bouwput zal 3 900 000 m³ zand worden weggebaggerd, waarvan globaal 2 400 000 m³ wordt verwerkt in de duinaansluiting, 400 000 m³ in de Zuiderdiepdam en de rest (1 100 000 m³) wordt afgevoerd naar stortplaatsen in de riviermond.

De toeleidingsgeulen zullen ca. 1 100 000 m³ bruikbare specie voor de duinaansluiting leveren en bovendien 7 100 000 m³ onbruikbare specie die wordt gestort in het Rak van Scheelhoek.

De kwadranten, gevormd door de hoeken van de bouwput, leveren ca. 1 040 000 m³ specie die eveneens wordt afgevoerd.

In totaal wordt dus ruim 7 000 000 m³ specie gebaggerd en gezogen waarvan ruim 3 000 000 m³ wordt afgevoerd.

Aan zink- en kraagstukken zal 257 000 m² moeten worden verwerkt, waarvoor ongeveer 300 000 ton steen benodigd zal zijn, en wel 65 000 ton zinksteen en 233 000 ton stortsteen. Daarenboven zal nog een hoeveelheid van ongeveer 350 000 ton grind moeten worden gebruikt.

Aan gietasfalt zal een hoeveelheid van 18 000 ton moeten worden verwerkt. Voor de opbouw en de bescherming van de ringdijk zijn destijds grote hoeveelheden zink- en kraagstukken aangebracht die nu weer moeten worden opgeruimd. De oppervlakte van deze stukken bedraagt ongeveer 185 000 m². De hoeveelheid steen en grind die een onderdeel vormt van de op te ruimen constructies voor taludbescherming en opbouw van de dam bedraagt ongeveer 100 000 ton.

De asfaltbekleding op de ringdijk die moet worden verwijderd heeft een oppervlakte van 85 000 m² en een inhoud van 30 000 m³.

Voor de uitvoering van het werk is een tijdschema opgesteld, dat uiteraard is afgestemd op de overige werkzaamheden die verband houden met de afsluiting van het Haringvliet. Het goed aanhouden van de vastgestelde uitvoeringsvolgorde en van het juiste tempo is uit hydraulisch oogpunt van het grootste belang.

Binnen dit schema zullen de volgende richtdata gelden als leidraad bij de uitvoering.

Inunderen van de bouwput	jan./febr. 1967
Doorbaggeren van de ringdijk	maart 1967
Wegbaggeren van de ringdijk en verlengen van het stortebed aan de zeezijde	1967
Wegbaggeren van de ringdijk en verlengen van het stortebed aan de rivierzijde	1968
Opruimen van de kwadranten	eerste helft 1969
Maken van de toeleidingsgeulen	1968 en 1969
Het beschreven werk dient medio 1969 geheel voltooid te zijn.	

A. De werken van het Deltaplan

Haringvliet

De uitwateringssluizen

Van de vierendertig schuiven moeten er nog drie met de armen tegen de Nablaligger worden bevestigd. Negentien schuiven hebben reeds proefgedraaid, de resterende schuiven zijn nagenoeg gereed. Van de achtenzestig bewegingswerken moeten er nog twee gedeeltelijk worden gemonteerd. De schuiven en bewegingswerken voor de vis- en zoutriolen zijn nagenoeg gereed voor proefdraaien. In vijf vakken zijn de verwarmingselementen voor de zijaanslagen van de schuiven op de reeds aangebrachte grondplaten gemonteerd. Ten behoeve van de kathodische bescherming zijn aluminiumanodes in de schuiven aangebracht.

De bouwput van de uitwateringssluizen

In de verslagperiode werd aan de Deltacombinatie een aantal werken opgedragen ter voltooiing van de stortbedden van de uitwateringssluizen, en om een begin te maken met de ontmanteling van de bouwput.

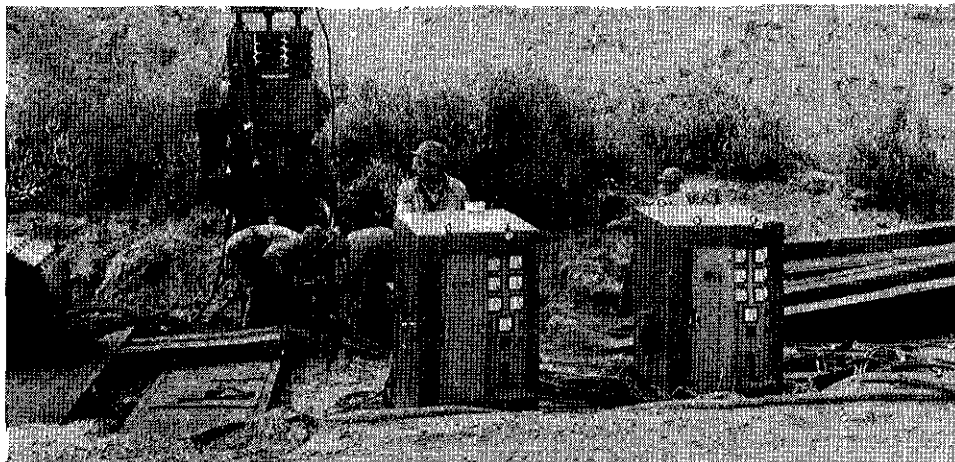
Na de ontgraving van de bouwput, die

begin 1966 werd beëindigd, restte nog de verwijdering van een gronddam die gebruikt was voor de aanvoer van de schuifhelften van de sluisen.

In de verslagperiode werd 78 000 m³ grond van deze dam ontgraven en afgevoerd. Na gedeeltelijke ontgraving kon de aanleg van het stortbed weer worden voortgezet; daarin zijn 3000 ton steen en 13 000 ton zand en grind verwerkt.

In 1967 zal met de opruiming van de bouwput worden begonnen. Voor de bouwput geïndeerd kan worden moeten twintig caissons en 12 000 m² zinkstukken in den droge uit de ringdijk worden verwijderd. Voor deze opruimingswerkzaamheden moet 47 000 m³ zand enige malen worden verzet. Deze werkzaamheden zijn aangevangen met vier draglines, twee bulldozers, een Poclairkraantje en de nodige auto's voor de afvoer van puin en zinkstukken. Zeventien van de caissons zijn thans opgeruimd, terwijl ongeveer 4100 m² zinkstukken is verwijderd. Ook werd een begin gemaakt met het afbreken van de steigers in de bouwhaven.

Voor men het water in de bouwput toelaat worden de taluds van de dijkgedeelten die aansluiten op de landhoofden, voor zover mogelijk binnen de ringdijk voorzien van een bekleding van met asfalt gepenetreerde stortsteen.



Door middel van elektrische trilapparatuur wordt de damwand uit de bodem getrokken.

De schutsluis

De terreinen rondom de schutsluis werden met klei bekleed; een begin werd gemaakt met de aanvoer van klinkers voor de bestrating.

Baggerwerk en oevervoorzieningen in de Zuiderdiepboezem

De kleibekledingen op taluds en bermen werden verder afgewerkt. De kade langs de Plaat van Scheelhoek werd voltooid. In de verslagperiode werd 290 000 m³ specie gebaggerd en gespoten buiten de afsluitdam van het Zuiderdiep, nabij de haven van Goedereede.

De kunstwerken in het Zuiderdiep

De overbrugging van het Zuiderdiep zal bestaan uit een hooggelegen en een laaggelegen brug. De palen onder het noordelijk landhoofd en onder de pijlers zijn geheid. Aan de zuidzijde, waar eenentwintig paalschermen moeten komen, werd met het heien een aanvang gemaakt. Van enkele pijlers werden de voetplaten gestort; voor de verdere opbouw werden de bekisting en bewapening gesteld. In de verslagperiode werd een

hoeveelheid van 475 m³ beton gestort. Het heiwerk voor het viaduct is klaar. Men is daar begonnen met het stellen van bekisting en wapening voor de voetplaten en de verdere opbouw. Alle betonpalen van de uitwateringssluis kwamen gereed. Ter voorbereiding van het heiwerk werd een begin gemaakt met het ontgraven van de bouwput.

Plateau en werkweg op het strand van Voorne

Het vorige nummer van het Driemaandelijks Bericht (augustus 1966) bevat een constructiebeschrijving van het plateau en de werkweg op het strand van Voorne. Het werk werd inmiddels opgedragen aan de Deltacombinatie (overeenkomst nr. DED 819). Begonnen werd met het uitleggen van nyloncellendoek gevuld met asfaltzand. Daarna werd getracht vanaf het water mijnsteen te lossen op het strand; de deining maakte dit echter onmogelijk. Men besloot toen eerst het cunet voor de weg over de buitengorzen te ontgraven en te vullen met zand. Na voltooiing van deze werkzaamheden werd de mijnsteen in de werkhaven op auto's geladen, en door het cunet en verder over het strand in de te maken kade ge-

reden. De kade werd in de verslagperiode *nagenoeg voltooid en voorzien van een voorlopige steenbekleding.*

De aangebrachte kraagstukken van nyloncellendoek bleken al spoedig niet te voldoen. Ze werden namelijk, omdat ze juist in de branding lagen, door de zee opgetild en dubbelgeslagen. Gezien deze *ervaring is besloten een strook van rijs-houten kraagstukken aan te brengen.*

Brouwershavensche Gat

Het damvak op de Kabellaarsbank

Het zand voor het eigenlijke damlichaam is thans *nagenoeg geheel aangebracht*; met het persen van zand in het aangrenzende werk- en haventerrein wordt voortgegaan. Van de drie zandzuigers die hier aanvankelijk werkten, werd er in de *loop van de verslagperiode één afgevoerd.*

De damwand voor de teenconstructie aan de zeezijde is volledig aangebracht, terwijl van de daarvoor aan te brengen *steenkorven en asfaltslab respectievelijk 80% en 65% is gereedgekomen.*

Begonnen werd met het maken van de taludverdedigingen van gepenetreerde storisteen en asfaltbeton. Hiervan kwam *ongeveer 75% respectievelijk 55% gereed.*

Het aanbrengen van de glooiing van koperslakblokken op het binnenbehoop werd voortgezet; daarvan is thans de helft klaar.

Eenheidscaissons voor de afsluitingswerken

In het vorige nummer werd vermeld dat enige uitbreiding aan het aanvankelijk opgedragen werk werd gegeven door het doen bijmaken van 12 eenheidscaissons en 6 opzetstukken.

Deze elementen zijn inmiddels gereed gekomen en zullen binnenkort worden vervoerd naar de daarvoor aangewezen opslagplaatsen.

Volkerak

De schutsluizen

De bouw van het schutsluizencomplex is voor wat het betonwerk aangaat *nagenoeg voltooid.*

Op 26 januari 1962 nam dit werk een aanvang en op 15 oktober 1966 zal het voor de eerste maal door de aannemer worden opgeleverd. In deze 57 maanden is dan onder meer verwerkt: *155 000 m³ beton, 13 000 ton wapeningsstaal, 10 000 m voorgespannen betonpalen, 1000 ton damwandstaal en 600 000 m³ grond.*

Voortgegaan werd met het aanbrengen van de bewegingswerktuigen op de sluisdeuren en de elektrificatie van het kunstwerk.

De ringdijk en de aanvulling der sluis-terreinen

De *sluisterreinen* werden *nagenoeg geheel onder profiel gebracht.* Een aanvang werd gemaakt met het aanbrengen van de kleibekleding op deze terreinen. De aanvulling van de kil tussen het landhoofd en het bestaand grondlichaam kwam gereed. Hierin werd ca. *25 000 m³ zand verwerkt.* De taluds van dit grondlichaam werden afgedekt met klei

Geleidewerken en wachtplaatsen

De geleidewerken en wachtplaatsen in de noordelijke voorhaven kwamen, behoudens kleine afbouwwerkzaamheden, gereed.

In de zuidelijke voorhaven werden alle stalen buispalen voor de drijvende geleidewerken geheid. Begonnen werd met het heien van de stalen buispalen van de vaste geleiding, zowel voor de middenals voor de zijgeleiding.

Voor de ondersteuning van de betonnen loopbruggen in de middengeleiding werden voorgespannen betonpalen geheid. Een begin werd gemaakt met het plaatsen



De damvakken in het Brouwershavensche Gat, gezien van zuid naar noord.

en aaneenlassen van de 30 m lange secties voor de drijvende geleiding. Het conserveren van stalen onderdelen en de vervaardiging van hardhouten beschermingsschotten werd voortgezet.

Het bouwdok voor de caissons

Op 8 juli werd dit werk voor de eerste maal, en na de onderhoudsperiode op 8 september voor de tweede maal opgeleverd en goedgekeurd.

Het eerste gedeelte van de zuidelijke voorhaven

Op 7 september zijn de werkzaamheden volgens overeenkomst nr. DED 693 voor de eerste maal volledig opgeleverd en goedgekeurd.

Het werk dient gedurende 6 maanden door de aannemer te worden onderhouden, waarna de definitieve oplevering plaatsvindt.

Het tweede gedeelte van de zuidelijke voorhaven

De grondbezinking en de mijnsteenkernel van de schermdam kwamen gereed.

In de periode van mei tot medio september 1966 is hiertoe ruim 125 000 ton mijnsteen gelost en verwerkt. Deze mijnsteenkernel is inmiddels afgedekt met een laag grof grind, waarop de steenbekleding van Belgische steen nog moet worden gevlijd.

De grondverbetering voor de uitbreiding van de havendam is gereedgekomen, waarbij 230 000 m³ slechte grond is ontgraven en in het Haringvliet geklapt, nabij de Haringvlietbrug.

Half augustus is een aanvang gemaakt met het aanvullen van deze ontgraving met zand.

Begonnen werd ook met de verdere uitbouw van de havendam met zinkstukken en zand tot N.A.P. - 5 m. In oktober zullen deze werkzaamheden zover gevorderd zijn dat er een mijnsteenkade op kan worden gebouwd.

Aan de oostzijde van de haveningang zijn de werkzaamheden voor de grondverbetering van de oostelijke haven in volle gang.

Meer landinwaarts wordt voortgegaan met het maken van de oostelijke havenoever. Dit gedeelte van de glooiing heeft een filteropbouw zoals beschreven

in nr. 29 (augustus 1964) van het Drie-maandelijks Bericht. Zodra dit filtersysteem gereed is wordt de kade aan de havenzijde weggebaggerd.

In de scheepvaartgeul is de baggermolen 'Nereus' in bedrijf.

In oktober zal hier ook de baggermolen 'Triton' worden ingezet, die enige tijd aan het werk onttrokken is geweest.

D. De werken tot indijking van de Lauwerszee

De aanleg van het 800 m lange dijkvak ten westen van het werkeiland maakt goede vorderingen: het zandprofiel is vrijwel gereed en ook alle taludbekledingen behalve de kleiafdekking zijn aangebracht.

Vermoedelijk door de sterke druk van het perswater is de zuidelijke keileemkade plaatselijk verzakt. Om verdere verzakkingen te voorkomen werd een tijdelijke bronbemaling in het zandlichaam aangebracht ter plaatse van de binnenberm. Enkele voorlopige voorzieningen zijn voorts getroffen om de beschadigde blokkenglooiing te beschermen.

De drempel in het sluitgat is, wat de

grondwerken betreft, gereed. De zinkwerken die deze drempel tegen uitschuiving moeten beschermen zijn nog in volle uitvoering. Duidelijk is reeds aan de stromingen merkbaar dat een groot deel van het sluitgatprofiel (ongeveer 35%) thans geblokkeerd is, hetgeen de zinkmanoeuvres bemoeilijkt.

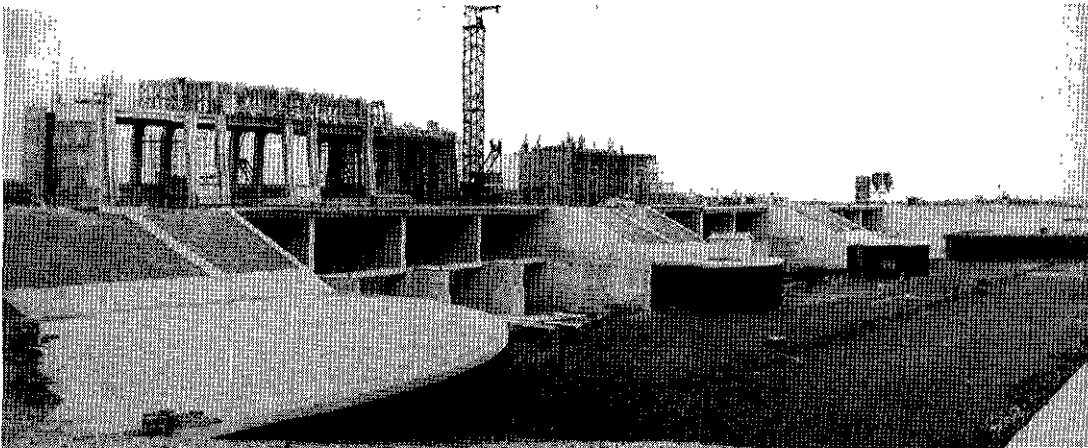
De bovenbouw van de drie uitwateringsluizen *vordert goed.*

Van de schutsluis in de afsluitdijk is het grootste deel van de wanden gereed. Begonnen is met de aanaarding van dit kunstwerk.

Van twee doorlaatcaissons kwamen de onderbakken geheel gereed en zijn de vloeren gestort; van tien andere caissons zijn de vloeren inmiddels gereedgekomen. De dijken van de bouwput voor de *nieuwe sluis te Dokkumer Nieuwe Zijlen* kwamen op hoogte. Een verzakking van de slappe ondergrond veroorzaakte hier enige stagnatie, maar door extra hoeveelheden klei aan te brengen gelukte het de aannemer toch de dijk op de vereiste hoogte te brengen. De oude zee-wering ter plaatse is inmiddels afgegraven.

In de gedeeltelijk ontgraven bouwput is een bronbemaling aangebracht.

De vorm van de bovenbouw van de uitwateringsluizen in de Lauwerszeedijk wordt reeds zichtbaar.



Deltadienst Opgave van de door het Rijk ten behoeve van de uitvoering van de Delta

Nummer van de overeenkomst	Datum	Omschrijving van het werk
DED 756a	20 april 1966	Overeenkomst tot wijziging van overeenkomst DED 756 voor het leveren van koperslabblokken t.b.v. de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 773	9 februari 1966	Het uitvoeren van baggerwerk en het maken van oevervoorzieningen met bijkomende werken in de Zuiderdiepboezem
DED 776	20 april 1966	Het maken van het tweede gedeelte van de zuidelijke voorhaven van de Volkeraksluizen in de gemeente Willemstad
DED 779	9 februari 1966	Het maken van een bouwput met bronbemaling nabij de schutsluizen in de gemeente Willemstad
DED 784	15 februari 1966	Het leveren, lossen en opslaan van Limburgse steen (Silex) voor wegfunderingen in het Noord-Sloe
DED 787	28 maart 1966	Het plaatsen van een keet en het maken van een portaal met hal aan een bestaande kantoorbarak, op te maken funderingen en het maken van scheidingswanden in een bestaande kantoorbarak met bijkomende werken op het terrein van de Rijkswaterstaat, Kanaalweg 2 O.Z. te Hellevoetsluis
DED 789	30 maart 1966	Het geven van advies inzake technische problemen bij de revisie en het hergebruik van de krachtens overeenkomst DED 506 geleverde en gemonteerde kabelbaan
DED 796	21 april 1966	Het maken van documentaire films van de Deltawerken t.b.v. de Deltadienst van de Rijkswaterstaat
DED 797	1 februari 1966	Het leveren van stortsteen t.b.v. de afsluiting van het Haringvliet
DED 798	25 januari 1966	Het onderhouden van beplantingen en het grasgewas en het uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden aan wegen, sloten, steigers en meergelagenheden op en langs terreinen behorende bij de directie Afsluitingswerken van de Deltadienst te Hellevoetsluis
DED 805	1 april 1966	Het leveren van betonglooiingsblokken, dik 20 cm, met bijbehorende onderen bovenbanden, t.b.v. de zuidelijke voorhaven van de Volkeraksluizen nabij Willemstad
DED 808	21 april 1966	Het verrichten van onderhouds- en herstellingswerkzaamheden, leveringen en vernieuwingen aan het motorschip 'Springer'
DED 810	2 maart 1966	Het vervaardigen van een keerwand met hierin opgenomen een stroomgoot, twee losse laadvloeren en bijbehorende voorzieningen op een terrein aan de Gelderse oever van het sluzencomplex te Lith
DED 812	9 maart 1966	Het lossen en in depot opslaan van zink- en stortsteen t.b.v. de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 811	9 maart 1966	Het leveren van zink- en stortsteen t.b.v. de afsluiting van het Brouwershavensche Gat en het Haringvliet
DED 816	2 februari 1966	Het leveren en gedeeltelijk lossen van grof grind t.b.v. de afsluiting van het Haringvliet
DED 817	1 februari 1966	Het leveren van grof grind t.b.v. de afsluiting van het Haringvliet
DED 818	9 februari 1966	Het instandhouden en later verwijderen van de bronbemalingsinstallatie c.a. zoals omschreven in overeenkomst DED 779 t.b.v. het maken van caissons in een bouwput nabij de Volkeraksluizen te Willemstad
DED 821	28 februari 1966	Het leveren van mijnsteen t.b.v. de uitvoering van de Deltawerken
DED 823	25 februari 1966	Het penetreren met cementmortel van een grindglooiing langs de geul van Malcha in de gemeente Willemstad
DED 825	28 februari 1966	Het vervoeren, lossen en opschelven van rijsmaterialen t.b.v. de afsluiting van het Brouwershavensche Gat
DED 826	22 maart 1966	Het maken van pijlers van voorgespannen beton t.b.v. een kabelbaan in het Haringvliet in de gemeente Hellevoetsluis
DED 827	23 december 1965	Het verrichten van water- en temperatuurwaarnemingen te Zierikzee
DED 828	3 mei 1966	Het leveren van koperslabblokken t.b.v. de afsluiting van het Brouwershavensche Gat

werken gesloten onderhandse overeenkomsten

Aannemingsom	Aannemer
eenheidsprijzen	Mavotrans N.V. te 's-Gravenhage
f 4 118 000,—	Deltacombinatie te Hellevoetsluis
f 10 200 000,—	Combinatie 'Willemstad' te Hardinxveld
f 1 920 000,—	Combinatie Schutsluizen Volkerak te Amsterdam
eenheidsprijzen	N.V. Handel-, Industrie- en Scheepvaartmij 'de Hoop' te Terneuzen
f 13 999,—	Firma S. L. Kranenburg te Oudendoorn
—	Les Etablissements Neyrpic te Grenoble
—	A. N. Dekker te Rijswijk Z. H.
eenheidsprijzen	N.V. Handelsmij 'De Keerkring' te Utrecht
f 35 980,—	Firma S. L. Kranenburg te Oudendoorn
eenheidsprijzen	Pit-Beton N.V. te Middelburg
f 12 344,36	N.V. Scheepswerf Alphen, P. de Vries Lentsch te Alphen aan de Rijn
f 43 495,—	Bitumarin N.V. te Zaltbommel
204 820,—	N.V. Dijkbouw te 's-Gravenhage
eenheidsprijzen	N.V. Handelsmij Arnold Maassen te Maastricht
eenheidsprijzen	Utroma N.V. te Arnhem
eenheidsprijs	Rheinisches Lava Kontor GmbH te Sinzig/Rhein
eenheidsprijzen	Grondboorbedrijf J. Mos N.V. te Rhoon
eenheidsprijs	Hoofddirectie Staatsmijnen in Limburg te Heerlen
f 11 803,60	Combinatie Schutsluizen Volkerak te Amsterdam
f 16 038,—	Aannemerscombinatie Zinkwerken te Gorinchem
f 1 621 500,—	Combinatie Brug Oosterschelde te Beverwijk
—	L. Bij de Vaate te Zierikzee
eenheidsprijzen	Mavotrans N.V. te 's-Gravenhage

