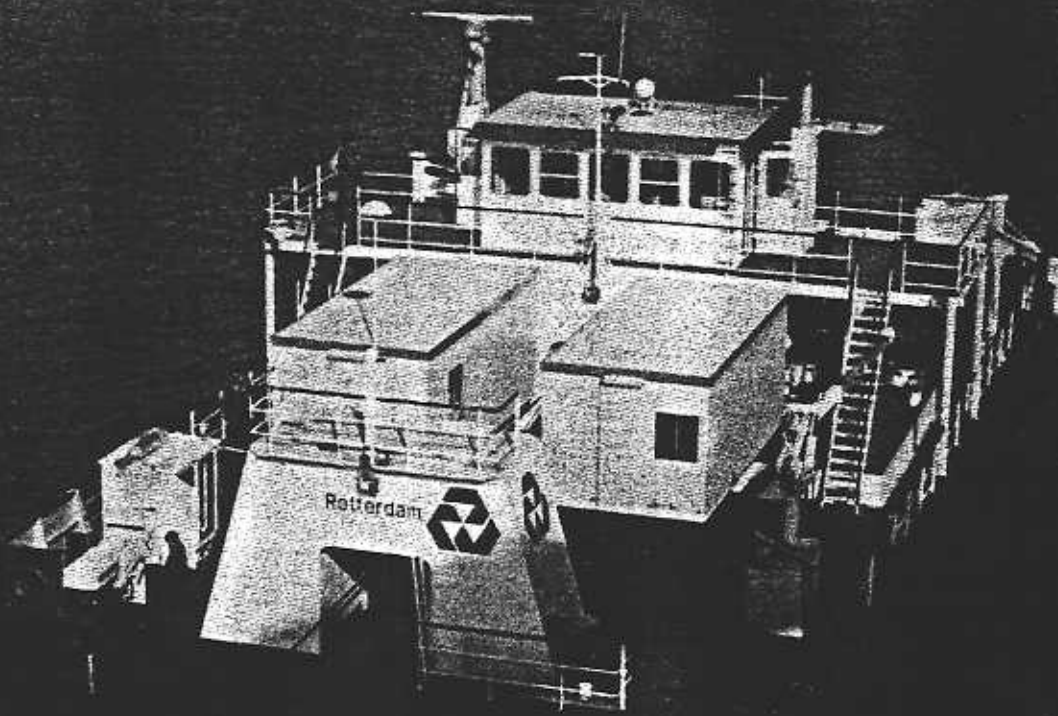


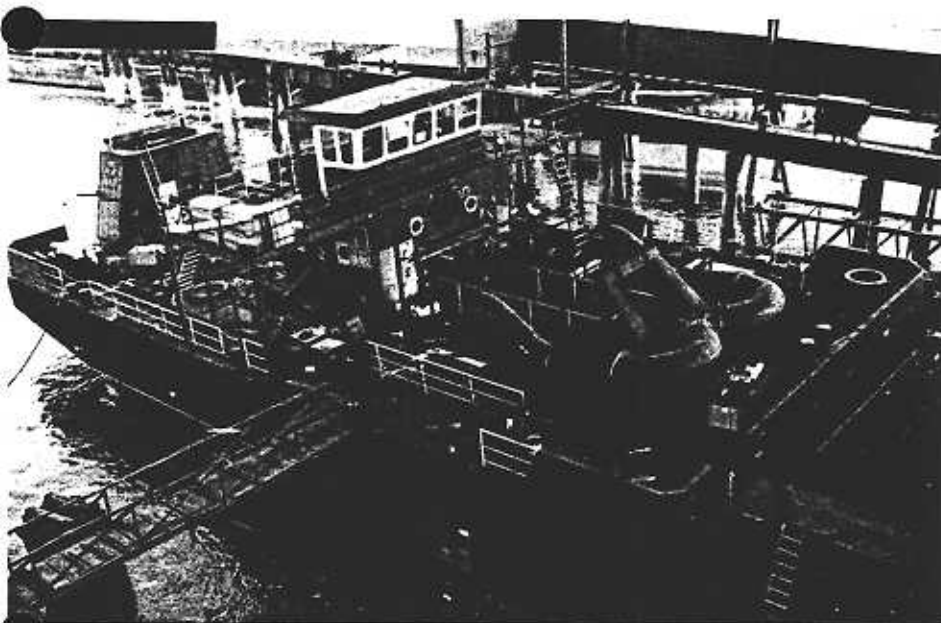
Nieuw baggersysteem
Onder de Aardal door
Honderdvijftigduizend ton afval
Kunst in de zee
Een Nieuw wereldwonder



'Jetsed' zet trend

Volker Stevin neemt voortouw met nieuw baggersysteem

EEN GEHEEL NIEUWE baggermethode is in de praktijk geïntroduceerd met het unieke waterinjectiebaggervaartuig 'Jetsed'. Op 29 september jl. werd het vaartuig in Deest gedoopt om vervolgens vanaf begin oktober het eerste werk uit te voeren in de koelwaterinlaathaven van de elektriciteitscentrale bij de Eemshaven in de provincie Groningen. De waterinjectiebaggermethode is ontwikkeld door ing. R.N. van Weezenbeek. Na twintig jaar werkzaam te zijn geweest bij ons bedrijf zette hij zich vijf jaar geleden aan het ontwikkelen van het systeem. In een samenwerkingsverband tussen Van Weezenbeek en Koninklijke Volker Stevin is het vaartuig gebouwd en in gebruik genomen.



De 'Jetsed' vertegenwoordigt een geheel nieuwe baggermethode. De conventionele baggermethoden gaan er vrijwel altijd van uit aanslibbing op te baggeren en daarna af te voeren in een vaartuig. Dit geldt voor de baggermolens,

die vroeger in combinatie met bakken voor het verwijderen van specie werd gebruikt. Dit geldt ook voor de sleephopperzuiger, die mobieler is dan de baggermolen en de specie zelf afvoert. De 'Jetsed' maakt gebruik van het zoge-

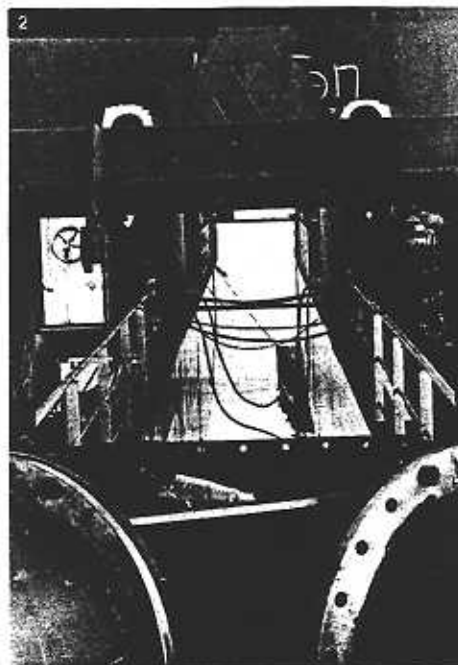
Omslagfoto:
Na de doopplechtigheid
demonstreert de 'Jetsed' het
sproeisysteem

naamde waterinjectiebaggersysteem. Dit systeem heeft een geheel nieuwe gedachte als uitgangspunt. De 'Jetsed' mobiliseert de in een haven afgezette specie door er water in te vervelelen door middel van injectie. De specie verlaat de haven in een aldus ontstane 'dichtheidsstroom', bestaande uit water met een hoog percentage sediment. Het transport van de specie vindt zo op natuurlijke wijze plaats, waardoor de 'Jetsed' continu door kan 'baggeren'.

Proeven

Rijkswaterstaat, directie Zeeland, is nauw betrokken geweest bij de ontwikkeling van deze nieuwe baggertechniek. De eerste proeven met waterinjectiebaggeren vinden plaats in 1984 in de havens van Hoedekenskerke en Perkpolder aan de Westerschelde. De injectieapparatuur is daarvoor gemonteerd op een zolderbak. Met twee pompen wordt het water via een U-vormige buis naar de bodem geleid. Een sleepboot zorgt voor het verstellen van de bak. Deze eerste proeven wijzen uit, dat het in de praktijk mogelijk is de injectiemethode te gebruiken om specie af te voeren. Maar om optimale resultaten te behalen, is de manoeuvreerbaarheid van de combinatie sleepboot-bak onvoldoende. Voorjaar 1985 start de 'Woelnix', een

1. Het waterinjectiebaggervaartuig 'Jetsed' in aanbouw bij Ravestein in Deest.
2. Ruimte tussen de pontons, waarin de injectiepijp op en neer kan bewegen.



Wetenswaardigheden over de 'Jetsed'

lengte pontons	27,5 meter
breedte pontons	6,0 meter
afstand tussen pontons	1,8 meter
totale breedte	13,8 meter
diameter injectiepijp	1,4 meter
breedte sproeier	13,4 meter
maximale werkdiepte sproeier	20,0 meter
roerpropellers	twee
vermogen per propellor	200 pk
injectiepompen	twee
totale capaciteit pompen	12 duizend kubieke meter water per uur
baggercapaciteit	1-2 duizend kubieke meter per uur

Voordelen

Enige belangrijke voordelen van de waterinjectiebaggermethode:

- energiebesparing

De benodigde energie om aanslibbing opnieuw in suspensie te brengen is in de regel minder dan de helft van de energie die nodig is voor alleen al het opbaggeren van de specie.

- geen transportkosten

De transportkosten van het slib ontbreken omdat de specie op geheel natuurlijke wijze opgenomen in de dichtheidsstroom de haven verlaat.

- lage investering

De investering is laag in vergelijking tot de investering in een baggermolen of sleepzuiger met overeenkomstige capaciteit.

- twee bemanningsleden

De eenvoud van het vaartuig en de werkwijze maakt het mogelijk dat met een bemanning van twee personen kan worden volstaan.

sterk verbeterd proto-type van een catamaran-achtig vaartuig, een nieuwe serie proeven in havens te Hansweert, Kruiningen, Anna Jacobapolder en Zijpe. Bij de eerste proeven wordt een sproeier van zes meter gebruikt, de 'Woelnix' heeft een sproeier van negen meter. Daarbij is het vaartuig zeer goed wendbaar door twee roerpropellers.

Opmerkelijk

De proeven zijn een succes. In alle vier de havens wordt een zeer vlakke bodem opgeleverd. De bodem is daarbij veel vlakker dan wanneer het werk op een conventionele manier zou zijn gedaan. In de havens van Hansweert en Kruiningen is de productie van de 'Woelnix' twee maal zo hoog als met de conventionele baggermethode. In Zijpe is de productie van het vaartuig zelfs vijftien maal zo hoog, maar dat komt omdat gewoonlijk met een grijperkraan wordt gewerkt.

'De uitkomst van deze proefnemingen is opmerkelijk', schrijft Van Weezenbeek in een vaktijdschrift, 'Aangetoond wordt, dat met een waterinjectiewerktuig zelfstandig gebaggerd kan worden. Niet alleen is deze methode toepasbaar voor havens, maar waarschijnlijk ook voor onderhoudsbaggerwerk in rivieren en in getijdegebieden'.

Naast de toepassingsgebieden die Van Weezenbeek hierboven al noemt, geeft hij in hetzelfde artikel aan dat het systeem ook bruikbaar is voor het egaliseren van werk van sleepopperzuigers, het verwijderen van slib onder steigers en drijvende vlotten en het mobiliseren van slib in stuwmeren. In grote havens zal het vaartuig bruikbaar zijn om slib binnen bereik van sleepzuigers te brengen.

Nieuwe versie

Water Injection Dredging bv, het samen-

werkingsverband tussen Van Weezenbeek en Volker Stevin, heeft de nieuwe versie van het waterinjectiebaggerschip laten bouwen bij Ravestein in Deest. De 'Jetsed' is een catamaran, bestaande uit twee pontons waartussen de pijp hangt. Aan het uiteinde van de pijp zit de sproeier. De pijp wordt met een lier op en neer bewogen. De 'Jetsed' heeft twee roerpropellers, die zorgen voor de voortstuwing en die het vaartuig een optimale wendbaarheid geven. Het injecteren gebeurt met twee pompen. De op te bouwen druk is variabel in te stellen door verwisselbare openingen in het sproeistuk.

De 'Jetsed' heeft een capaciteit van twaalfduizend kubieke meter water per uur. In het ontwerp van het vaartuig zijn alle ervaringen van de proeven verwerkt. De baggercapaciteit varieert van duizend tot tweeduizend kubieke meter per uur. De capaciteit wordt sterk beïnvloed door het percentage fijn zand in de specie. Naarmate dit percentage in de specie afneemt, neemt de productiecapaciteit toe.

'Jetsed' eenvoudig en goedkoop

Onderhanden sprak met R. de Leeuw, regiodirecteur Nederland van Volker Stevin Baggermaatschappij en directeur van Water Injection Dredging bv, over de 'Jetsed'.

'Het marktgebied voor de 'Jetsed' omvat alle Nederlandse havens aan getijwater. Maar natuurlijk ook soortgelijke havens in Duitsland, Frankrijk en Engeland. Het waterinjectiebaggersysteem is uiteraard ook toe te passen in de rest van de wereld. Daarbij kunnen we denken aan havens in ontwikkelingslanden als India en

3. Laswerk aan het dak van het stuurhuis.

4. Links de injectiepijp en ernaast de sproeier, klaar voor montage.

5. De 'Jetsed' vrijwel gereed in het water.

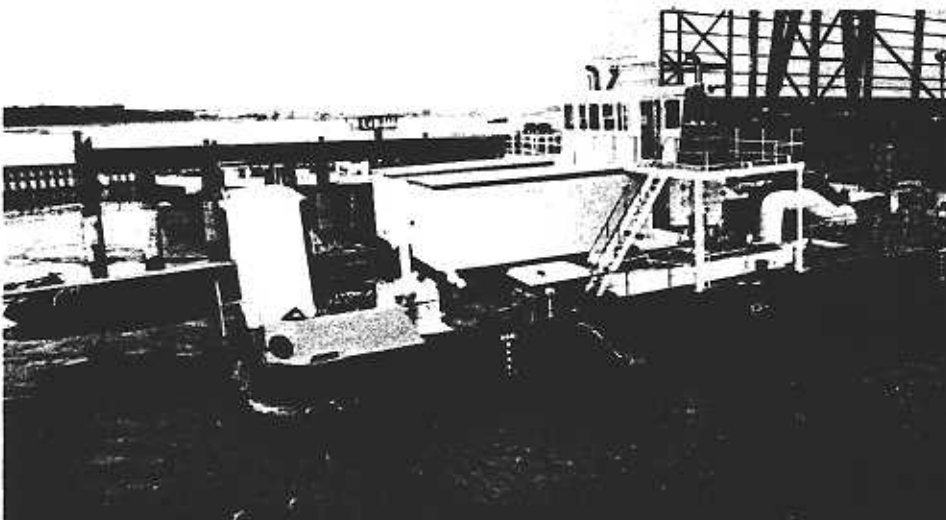
5

Bangladesh, maar ook aan havens in bij voorbeeld de Verenigde Staten'.

'Wij zijn in het waterinjectiebaggen gestapt, omdat we geloven in voldoende toepassing. Daarbij is het systeem relatief goedkoop en blinkt het uit door eenvoud. Interessant zijn ook de speciale toepassingen. Daarbij valt te denken aan ondersteunend werk voor grote hopperzuigers, aan gebruik in stuwmeren enzovoorts'.

'Na de ingebruikname van de 'Jetsed' is een werkvoorraad beschikbaar. Allereerst wordt het vaartuig ingezet in de koelwaterinlaathaven van de Eemscentrale in Groningen. Daarna volgt het onderhoud van een aantal haven langs de Westerschelde in Zeeland'.

'Wij vertrouwen erop dat de 'Jetsed' binnenkort in menige haven gesignaleerd zal worden'.



Test waterinjectiebaggeren voldoet aan verwachting

Baggeren met water: ervaringen en meetresultaten



I. v. O. Bergs en J. H. Bossinade, Rijkswaterstaat directie Groningen
A. L. P. Estourgie, Volker Stevin Baggermaatschappij bv

Het waterinjectievaartuig *Jetsed* is een katamaran-type met een lengte van 28 m en een breedte van 14 m

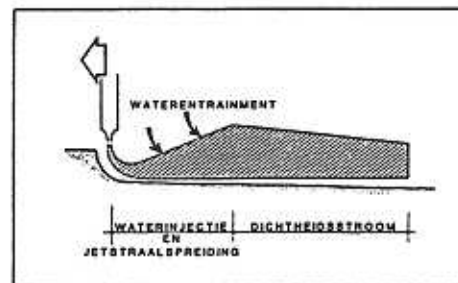
Onderhoudsbaggerwerk is voor havenbeheerders een flinke kostenpost. Het baggerwerk wordt van oudsher uitgevoerd met grijperkranen, baggermolens en sleephopperzuigers. Met deze methoden wordt de specie opgebaggerd, verplaatst en gedumpt. Sinds kort bestaat er een andere en kostenbesparende baggertechniek, die deze drie fasen van het baggerproces combineert. Het systeem heet waterinjectiebaggeren. Een methode waarbij de gebaggerde specie niet meer boven water komt. Water Injection Dredging bv, een samenwerkingsverband van Volker Stevin Baggermaatschappij bv en Van Weezenbroek bv, exploiteert sinds 1987 het baggerschip de *Jetsed*, dat de theorie van waterinjectiebaggeren in de praktijk brengt. Inmiddels is met deze alternatieve baggermethode veel ervaring opgedaan. Zo heeft de *Jetsed* in de havens van Amsterdam zo'n 10.000 m³ slib moeten verplaatsen en in de Eponharen bij Delfzijl heeft Rijkswaterstaat de gevolgen voor de flora en fauna onderzocht.

Bij het baggeren volgens het principe van waterinjectie spelen factoren als jetpenetratie, jetstraalspreiding, dichtheidsstroming en sedimentatie een belangrijke rol.

Door water via jets met hoge snelheid in sediment te injecteren ontstaat een suspensie met een hoge concentratie vaste stoffen. De stroomsnelheid van de dikke vloeistof is hoger dan die van z'n omgeving. Dit watermengsel zal water "meesleuren" (water entrainment) en zal diensgevolge tot een beperkte hoogte spreiden (jetstraalspreiding), waardoor de

snelheid afneemt en de concentratie vaste stoffen in het mengsel kleiner wordt.

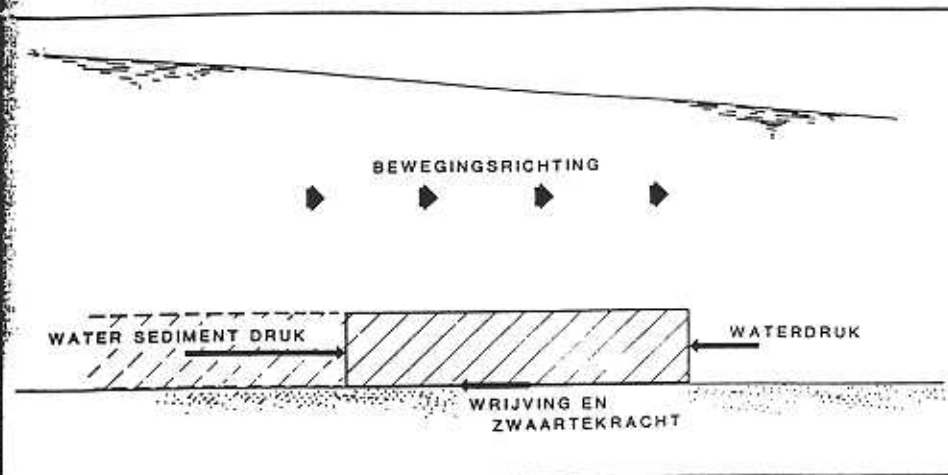
De hoeveelheid water en sediment dat overblijft, verplaatst zich als een *dichtheidsstroom*. Dit fenomeen kan worden verklaard uit het krachtenevenwicht van een mengsel water en slib. De vier belangrijkste krachten die op het mengsel werken zijn de hydrostatische water/druk, de hydrostatische waterdruk, de component van de zwaartekracht langs het talud, de bodemwrijving en de wrijving tussen mengsel en water. Deze laatste twee zijn de snelheidsafhankelij-



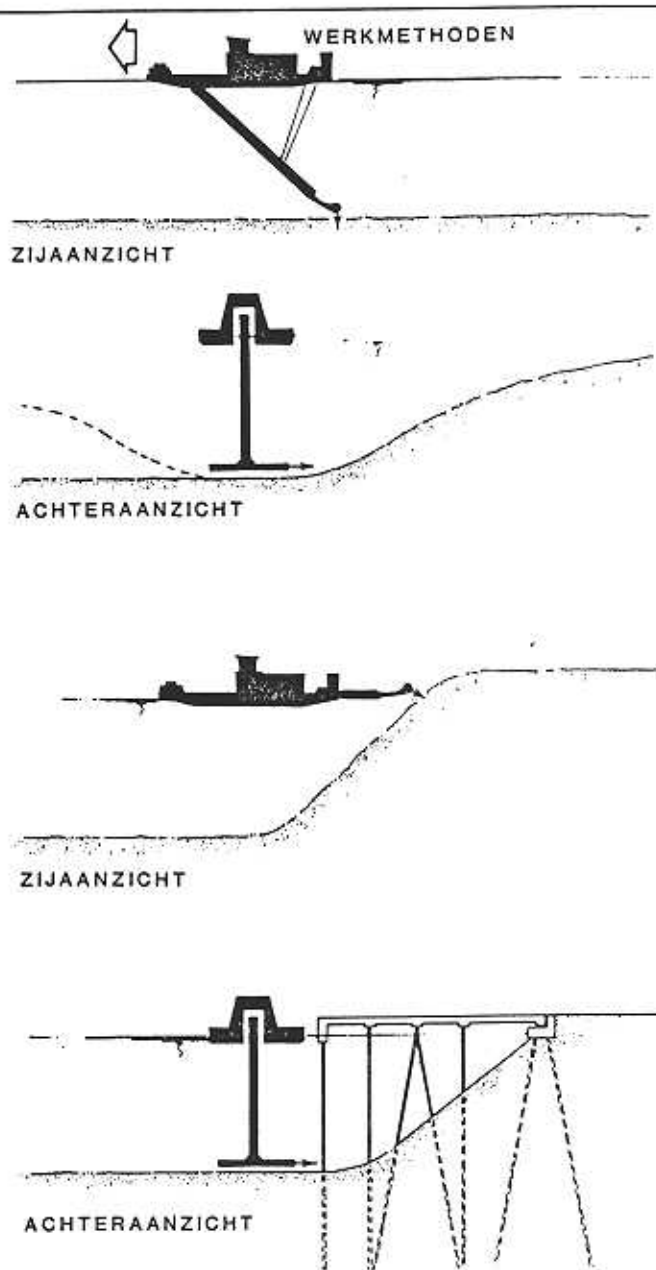
Principe waterinjectiebaggeren

ke krachten. Door bij de gekozen werkmethode rekening te houden met het krachtenevenwicht, kan de dichtheidsstroom worden "gestuurd". Door de zwaartekracht zullen de grove zand- en slibdeeltjes na verloop van tijd bezinken (sedimentatie).

Het waterinjectievaartuig de "*Jetsed*"
De naam "*Jetsed*" is afgeleid van "jetting sediment". Het vaartuig is van het type katamaran en bestaat uit twee pontons. De totale lengte bedraagt 28 m en de totale breedte is 14 m. Tussen de twee helften van het schip han-



Krachtenevenwicht mengsel water en slib. Op het mengsel werken de hydrostatische water/sediment druk, de hydrostatische waterdruk, de componenten van de zwaartekracht langs het talud, de bodemwrijving en de wrijving tussen mengsel en water.



Verschiede werkmethoden met het baggervaartuig de Jetsed. Van boven naar beneden: de jetbuis verticaal direct boven de bodem, werken met zij-jets, met de jetbuis horizontaal een sleuf baggeren en met zij-jets werken onder steigers

een centrale pijp waardoor water naar beneden wordt gepompt. Deze pijp kan met een lier op en neer worden bewogen. Aan het einde van deze pijp bevindt zich de jetbuis, met vele kleine jetopeningen. Via deze 14 m brede jetbuis wordt het water door de openingen in de bodem gespoten. Tevens bevinden zich aan de zijkanten van de jetbuis twee grote afsluitbare jetopeningen.

In elk ponton staat een pomp; de pompen hebben een gezamenlijke pompcapaciteit van 12.000 m³/uur. De aanzuigopeningen van de pompen zitten in de boeg van het schip. Vanaf de pompen gaat het water via twee dekleidingen door de centrale pijp naar de jetbuis.

Het vaartuig wordt door twee roerpropellers voortgestuwd. Eén voortstuwingsseenheid is stuurboord-voor geplaatst, de andere bakboord-achter. Hierdoor is het schip zeer wendbaar.

In het stuurhuis bevindt zich een dieptestandaanwijzer die, gekoppeld aan een getijdemeter, de diepte van de jetbuis ten opzichte van een vast referentievlak aangeeft. Met een plaatsbepalingssysteem worden het baggergebied, de plaats van het schip en de jetbuis op een beeldscherm aangegeven.

Verschiede werkmethoden zijn met de "Jetsed" mogelijk. De meest gebruikelijke is die waarbij de jetbuis direct boven een waterbodembodem wordt voortbewogen en waarbij de jets verticaal naar beneden zijn gericht. Voor deze methode zijn in de praktijk uitgebreide metingen verricht om na te gaan wat de meest efficiënte manier van varen is. Eén van de conclusies is, dat door de stuwende kracht van de "troebelheidsstroom", het varen van lange tracks veel efficiënter blijkt te zijn dan het varen van korte tracks.

In sommige gevallen (bij voorbeeld bij droogvallende havens) kan het noodzakelijk zijn een andere werkmethode toe te passen door de jetbuis boven water te hijsen. Zo kan in een droogvallend gebied een geul worden gemaakt. Bij beide werkmethoden kan gekozen worden voor verschillende jetdiameters en kunnen de onderlinge afstanden tussen de jets variëren.

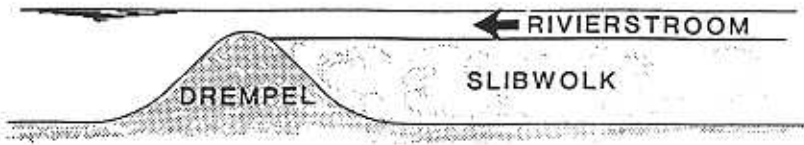
Een derde werkmethode is, gebruik maken van de twee zij-jets. Deze hebben een grote diameter en derhalve een grote penetratielengte in water en sediment. Op deze wijze kan bij voorbeeld onder steigers of op andere moeilijk bereikbare plaatsen efficiënt worden gebaggerd.

Met het waterinjectievaartuig Jetsed en de diverse werkmethoden zijn sinds de oplevering van het schip in oktober 1987 verschillende projecten uitgevoerd. Eén van de projecten, waarbij een uitvoerige monitoring van het proces plaatsvond, was het op diepte brengen van de Eponhaven.

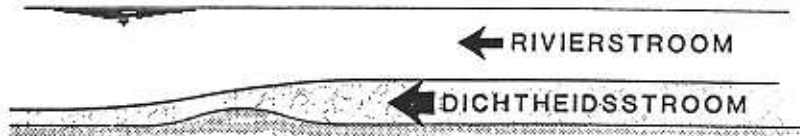
Een project in Duitsland bracht aan het licht dat een relatief hoge drempel op de bodem een belemmering kan zijn voor het optreden van een dichtheidsstroom. Bij een project in een haven in Amsterdam was het mogelijk de dichtheidsstroom middels een voorafgegraven geul in een bepaalde richting te sturen.

Ervaring met baggerwerk in Amsterdam

In Amsterdam moest zo'n 10.000 m³ geconsolideerd slib worden verplaatst van een ondiep gedeelte in de hoek van de Mercuriushaven naar een relatief diep gedeelte in het midden van diezelfde haven. De vrees bestond dat waterinjectiebaggeren onder andere ondiepten zou veroorzaken in de aangrenzende havens



Een drempel op de bodem kan het wegstromen belemmeren van het in suspensie gebrachte slib



Als de drempel is weggebaggerd, kan de "slibwolk" wegstromen en treedt een dichtheidsstroom op

gaat in de omgeving van de haven om een schatting te kunnen maken van de gevolgen voor flora en fauna in dit gebied.

De Eponhaven ligt enkele kilometers ten zuidoosten van de Eemshaven aan het Doekgat (een getijdegeul). De belangrijkste functie van de haven is het beschermen van de koelwaterinlaat van een elektriciteitscentrale. De afmetingen van de haven zijn gebaseerd op de aanvoer van kolen. Om de toestroming van water naar de inlaat mogelijk te maken, moet jaarlijks ongeveer 150.000 m³ specie worden gebaggerd.

Uit boorkernanalyses (lengte circa 5 m), dichtheids- en gasgehaltenmetingen werd de samenstelling van de bodem bepaald. Het bodemmateriaal bestaat uit dichtgepakt fijn zand vermengd met slib. De korreldiameter (D50) bedraagt gemiddeld 105 µm met een spreiding van 12 µm. Gemiddeld 5% van de korrels is groter dan 150 µm en gemiddeld 21% van het bodemmateriaal bestaat uit slib met een korreldiameter kleiner dan 63 µm. Op 1 à 2 dm onder de bodem wordt een dichtheid gemeten van 14 kN/m³. Het gasgehalte van het bodemslib ligt tussen 0 en 4%. De verdeling in korrelgrootte geldt tot een gemiddelde diepte van 5 m. De overige bepalingen zijn van toepassing op de bovenste bodemlaag van 1 à 2 dm.

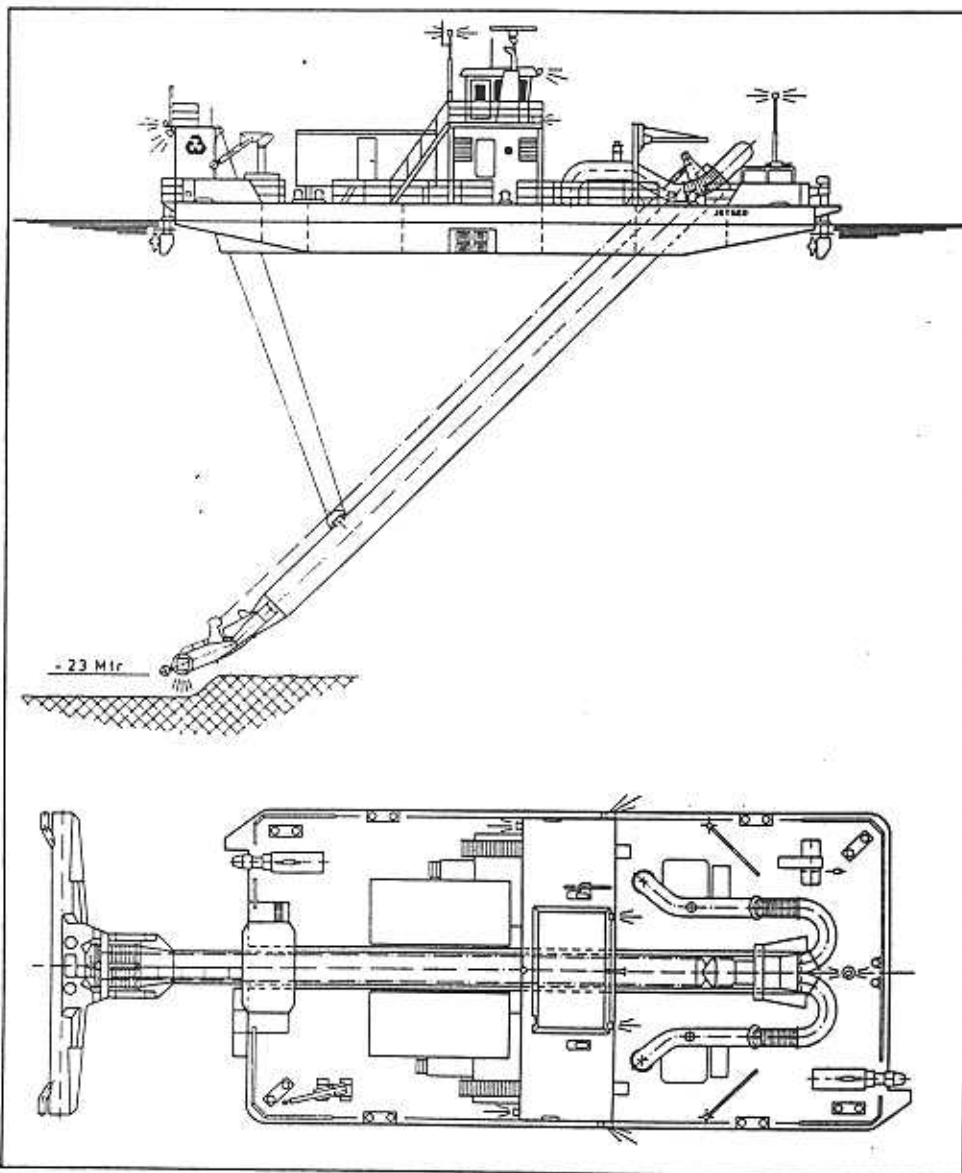
en vaargeul. Om dit te voorkomen is een werkplan ontwikkeld, waarbij de troebelheidsstroom of dichtheidsstroom door een centraal te baggeren geul "gestuurd" kon worden naar het diepere gedeelte in de haven. Op deze wijze zou worden getracht ongewenste ondiepten te voorkomen. Op basis van "no cure, no pay" is het werk met de Jetsed aangenomen en in ongeveer 12 uur uitgevoerd. Nadat het te baggeren gebied op diepte was gebracht, is een peiling gedaan waaruit bleek, dat in het aangrenzende gebied geen ondiepten waren opgetreden. Het werk werd op basis van deze peiling geaccepteerd.

Ervaring in Duitsland

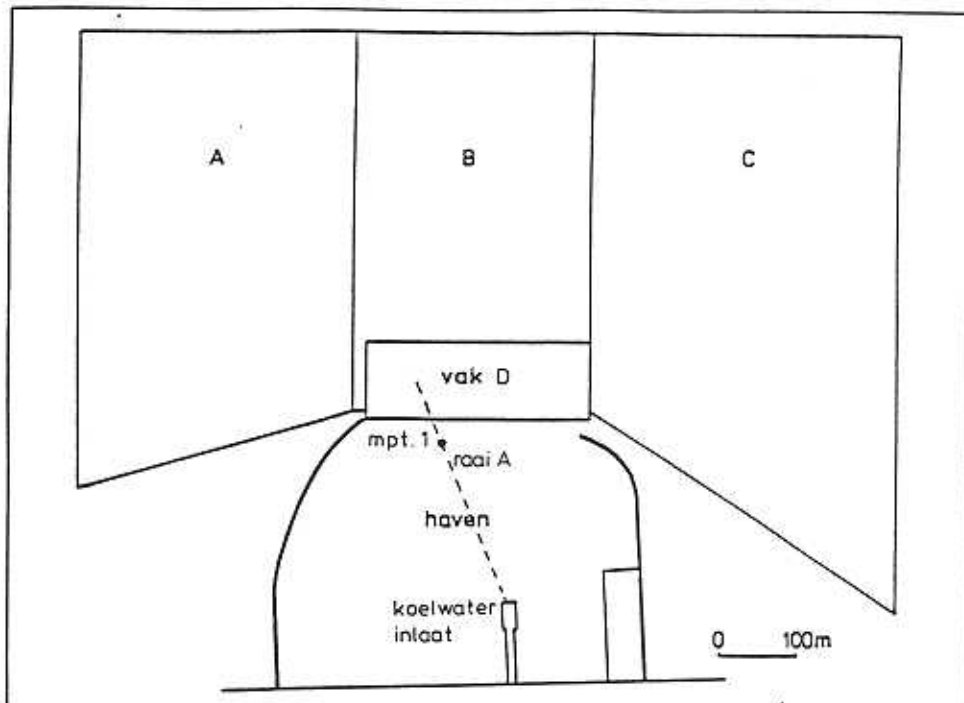
Dit werk betrof het baggeren van zo'n 50.000 m³ slib in een zeer ondiepe vaarroute van een kleine rivier. Benedenstrooms van het te baggeren gebied bevond zich een relatief hoge drempel op de bodem. Na een zekere tijd te hebben gebaggerd, werd geconstateerd dat de jetbuis eral zonder weerstand op (de op te leveren) diepte kon worden gehangen. Voor de bemanning één van de signalen dat het baggeren voltooid was. Na de eerste survey bleek echter dat er in plaats van een verdieping een ondiepte werd gepeild in het gebaggerde gebied. Door het baggeren was het slib in suspensie gebracht en was er een "slibwolk" ontstaan. Deze slibwolk (met een lage concentratie vaste stoffen) kon niet afstromen door de aanwezige drempel. Nadat de drempel voor een gedeelte was doorgebaggerd, ontstond een dichtheidsstroom, waarmee het in suspensie gebrachte slib werd afgevoerd. Bij een tweede survey bleek dat het gebaggerde gebied inderdaad op diepte was.

Ervaringen en meetresultaten Eponhaven Delfzijl

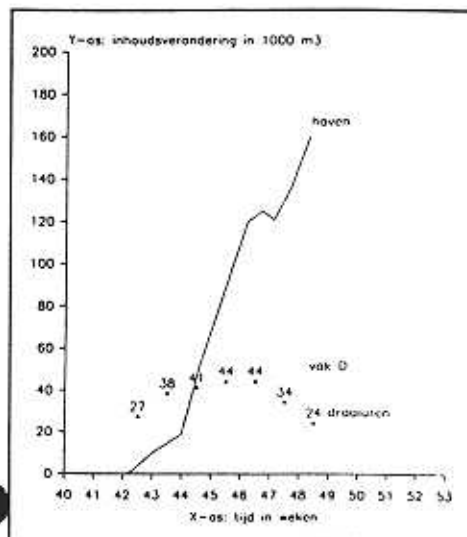
Het begeleiden van de waterinjectiebaggerproef door Rijkswaterstaat had een tweeledig doel. Aan de ene kant de theorie in de praktijk uitproberen en aan de andere kant de aard en omvang bepalen van de specieverplaatsing en te troebelheidstoename die hiermee gepaard



Zij- en bovenaanzicht van een waterinjectievaartuig



Voor het meten van de effecten door een dichtheidsstroom bij waterinjectiebaggeren is het gebied bij de Eponhaven in Delfzijl verdeeld in een aantal lodingsvakken. Een linker- en rechtergebied (respectievelijk vak A en C) en een strook recht voor de havenmond (vak B). Voor de haveningang ligt een getijdegeul (vak D)



Grafische weergave inhoudsverandering Eponhaven, getijdegeul voor de havenmond (vak D) en de produktietijd van de Jetsed in de periode oktober-november

Effectiviteit, dichtheidsstroom en troebelheidstoename

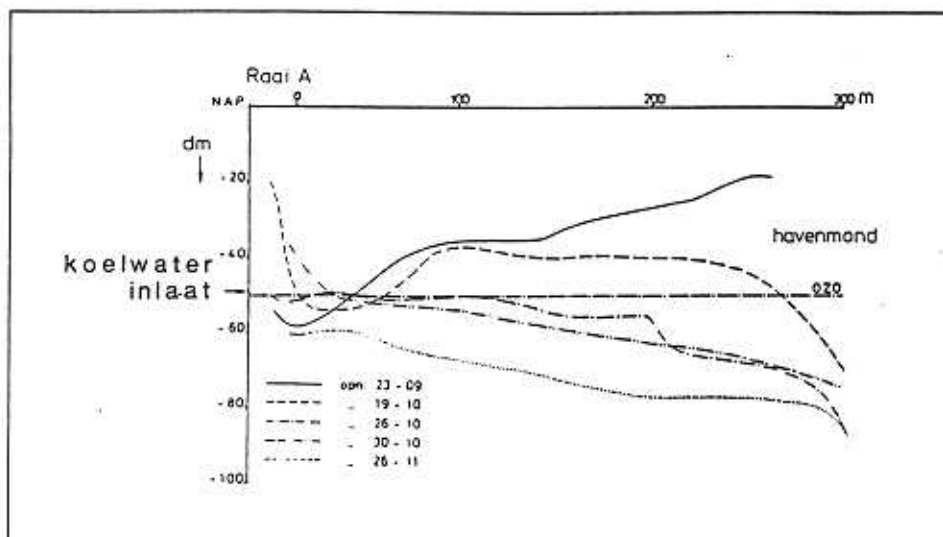
In zes weken werd in 253 draaiuren, 163.000 m³ baggerspecie uit de Eponhaven verwijderd. Aanvankelijk leek het erop dat grote hoeveelheden slib zich zouden afzetten in een geul bij de haveningang, maar door het getijde heeft het zich verplaatst. De eerste twee weken verliep het baggerproces vrij moeizaam door de ongunstige omstandigheden waaronder moest worden gewerkt. Problemen met erg laag water en een ongunstige haveninwaarts gerichte bodemhelling werden echter snel overwonnen.

In de haven zijn stroom- en sedimentmetingen verricht om een beeld te krijgen van de dichtheidsstroom, die door het baggeren ontstaat. De snelheid van de dichtheidsstroom bedroeg

Morfologische- en troebelheidsveranderingen

Voor, tijdens en tot ongeveer zes maanden na het baggerwerk werd een groot gebied voor de havenmond gepeild. De diepteveranderingen werden geregistreerd. Links en rechts voor de havenmond werd het gebied tijdens baggerwerkzaamheden dieper, terwijl de bodem voor de havenmond ondieper werd. Dit komt waarschijnlijk doordat de baggerspecie zich buiten de haven afzet. Enkele maanden later blijkt, tijdens een periode dat er niet werd gebaggerd, dat links en rechts voor de havenmond het gebied ondieper is geworden. Het linkerdeel zelfs met 45 cm. De hoeveelheid sediment dat zich langs natuurlijke weg verplaatst, ligt in dezelfde orde van grootte als de gebaggerde hoeveelheid. Hierdoor was het niet mogelijk onderscheid te maken tussen natuurlijke bodemveranderingen die door baggeractiviteiten.

De baggerwerkzaamheden kunnen de primaire productie verstoren. Met primaire productie wordt bedoeld de aanwas van plantaardig materiaal, zoals microscopisch kleine algen die in het water leven (fytoplankton). Door aanwezigheid van baggerspecie neemt het aandeel zwevend stofgehalte toe. Dat heeft een negatief effect op het lichtklimaat, met als mogelijk gevolg een verlaging van de primaire productie. Tevens kunnen bij het opnieuw

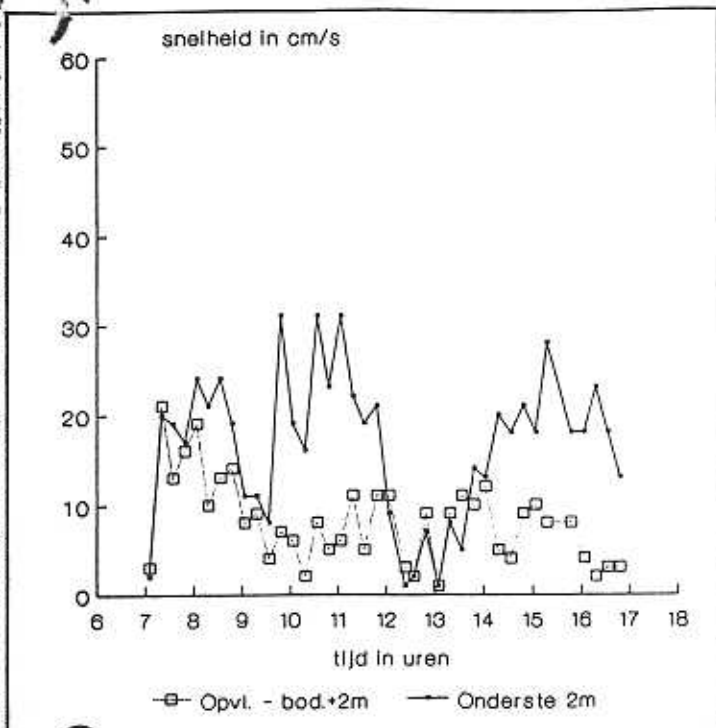


Het verloop van het onderhoudsbaggerwerk in de Eponhaven van oktober tot november. Op de verticale-as het diepieverloop; op de horizontale-as de baggerafstand

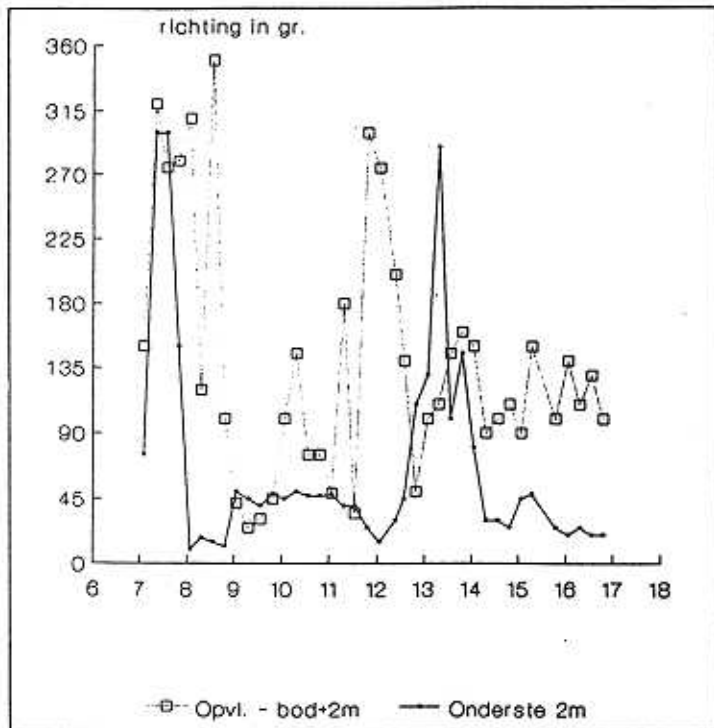
25 à 30 cm/sec; de stroomrichting was vrij stabiel en naar buiten de haven gericht. Hoge concentraties sediment werden uitsluitend in de onderste 2 m aangetroffen.

Uit troebelheids- en sedimentconcentratieingen op een groot aantal plaatsen in de omgeving van de havenmond kon worden geconcludeerd dat tot 2 m boven de bodem de referentiewaarde van ongeveer 70 mg/ltr zwevende stof niet of nauwelijks werd overschreden. De invloed van het jetten is merkbaar vlak boven de bodem tot op enkele honderden meters vanaf de havenmond. Het overgrote deel van het sedimenttransport vindt vlakbij de bodem plaats en onttrekt zich aan de waarneming met meetapparatuur vanaf een meetvaartuig.

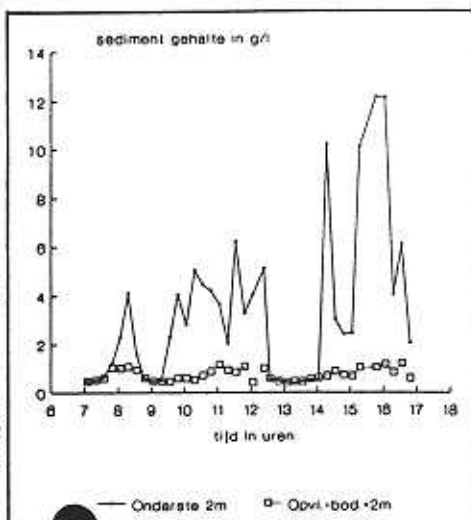
beweging brengen van bodemsediment naar triënten vrijkomen, die voor een primaire productieverhoging kunnen zorgen. De invloed van baggeractiviteiten zal eventueel het grootst zijn in de periode maart-oktober, omdat dan de productie van algen het grootst is. Uit troebelheidsmetingen blijkt dat tijdens baggerwerkzaamheden de troebelheid in de directe omgeving van de haven, vooral boven de bodem over een hoogte van 2 m, was toegenomen. Tot vlak onder de waterspiegel is binnen de haven de troebelheid niet of nauwelijks toegenomen. Op grond van deze uitkomst wordt niet verwacht dat de baggeractiviteit veel invloed hebben gehad op het lichtklimaat en dus de productie van fytoplankton. Te meer, omdat het baggeren gebeurde in de periode oktober-november, dus na het groeiseizoen van de algen.



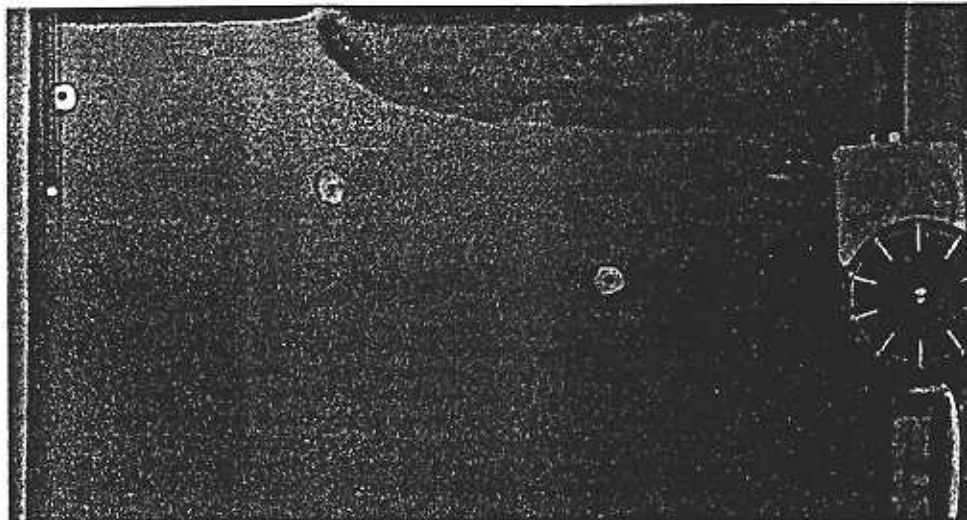
De waargenomen stroomsnelheid van de dichtheidsstroom in de Eponhaven over een tijdsbestek van 10 uur; de metingen zijn genomen vlak boven de bodem en 2 m hoger; de snelheid is 25 à 30 cm/sec



De stroomrichting van de dichtheidsstroom is vrij stabiel en de haven uitgericht; de metingen zijn vlak boven de bodem en 2 m hoger genomen in de Eponhaven



Metingen in de Eponhaven naar de sedimentconcentraties in de dichtheidsstroom gaven aan dat de concentratie vaste stoffen vlak boven de bodem hoger was dan 2 m daarboven



Onderzoek waterinjectie in het Waterloopkundig Laboratorium in Delft. De bak is bijna tot aan de rand gevuld met zand. Met jets wordt water in het zandpakket geïnjecteerd. Duidelijk is het effect van jetstraalverspreiding te zien (foto genomen met highspeed camera)

Hoever vrijkomende nutriënten invloed hebben op de primaire productie is niet goed bekend. Momenteel is onderzoek hiernaar aan de gang.

Bodemfauna

In tegenstelling tot wadplaten komen in de geulen een gering aantal bodemfauna-soorten voor. Door de sterke stroming wordt het sediment op de geulbodem omgewoeld en verplaatst. Hierdoor kunnen zich maar weinig organismen in de geulbodem handhaven. De zoëbenthossoorten beschikken echter over een goed graafvermogen, waardoor ze een plotselinge verhoging van de sedimentatiesnelheid kunnen overleven. Zodoende werd niet aangenomen dat deze organismen onder de stroom baggerspecie uit de haven permanent zijn bedolven - met uitzondering van het gebied recht voor de havenmond.

Resultaten en conclusies waterinjectiebaggeren

In Amsterdam bleek dat het mogelijk was met waterinjectiebaggeren de dichtheidsstroom via een eerder gegraven geul te "sturen". Hiermee werd voorkomen dat plaatselijk ongewenste ondiepten zouden ontstaan. De baggerwerkzaamheden in de Eponhaven hebben aangetoond dat de alternatieve baggermethode een goede optie is naast de conventionele bagger technieken. Een interessant verschijnsel deed zich in Delfzijl voor. Tijdens de werkzaamheden hebben zich in de geul voor de haveningang grote hoeveelheden baggerspecie afgezet. Enkele weken na het gereed komen van de werkzaamheden, bleken de hoeveelheden sediment geheel te zijn verdwenen en werden ook niet in de Eponhaven teruggevonden. Tijdens het praktijkonderzoek kwam aan het

licht dat het transport van opgewerveld sediment voornamelijk langs de bodem gebeurt en dat buiten het baggerproces om op grote schaal (in ruimte en tijd gezien) aanzienlijke, langs natuurlijke weg verlopende sedimenttransporten plaatsvonden. Over veranderingen in troebelheid kan nog worden gezegd dat op enige afstand buiten de havenmond geen verhoging vlak onder het wateroppervlak is waargenomen. Daarom wordt niet verwacht dat de waterinjectiemethode hier in Delfzijl een negatieve invloed heeft gehad op de primaire productie van fytoplankton. Tevens hoeft met 't oog op de bodemfauna niet met nadelige gevolgen te worden gerekend.

World Dredging

It incorporates a full instrumentation package to enable the operator to monitor the machine's inclination, the speed of rotation of the screening system and the operational parameters.

The system is configured to screen materials of a particular size, depending on the application. Some materials are returned to the seabed, while others can be pumped to the surface for further screening and evaluation.

Rated for operation to depths of 120 m, NAMROD is designed to pump volumes at rates to 450 m³/hr with solids production levels from 25-50 m³/hr. It can accommodate seabed materials from fine sand to coarse gravels, cobbles and boulders of up to 500 mm across.

HAM orders new auger dredger from De Groot

HAM has placed an order with De Groot Nijkerk Machinefabriek BV for an auger dredger.

It has been designed to clean underwater beds and represents an investment

of Dfl.8 M. The Dutch subsidiary HAM-VOW will commission the dredger, which is to be named *HAM 921*, in mid-June 1996.

The vessel will dredge layers varying in thickness from 2 cm to 1.10 m. It will have an auger that cuts loose the polluted sediments. The material will then be pumped away via a suction nozzle situated in the centre of the auger. A powerful dredge pump and a silt screen around the auger will prevent spilling or water turbidity. The high production rate will result in low dredging costs, and the accuracy of operations will ensure that no more sediment is dredged than necessary.

The new dredger will be 53 m long, 9.5 m on the beam and a draught of 1.65 m. It will be capable of dredging to depths of 2-14 m and the total installed output will be 1,150 kW. The vessel is to be equipped with low noise installations; the engines will emit little CO₂ and suitable for the use of biodegradable lubricants. There will be accommodation for a crew of four.

The *HAM 921* was developed in association with De Groot Nijkerk on the basis of experience gained by HAM-VOW with other auger dredgers in projects in the Guel harbour in Rotterdam and the harbour

basin of Delfzijl, as well as in trials for the Department of Public Works in the Ketelmeer lake.

Three ships order from Gambia for IHC

The Minister of Works and Communications of the Gambian Government recently signed a contract worth about DF1.13 M with IHC Holland for the construction of three ships.

These comprise a grab dredger cum buoy tender with a hopper capacity of 250 m³, a 25 t bollard pull harbour tug of about 1,750 hp and a mooring launch of 120 hp.

The ships are destined for the Gambia Ports Authority and will be used for upgrading the infrastructure of the Port of Banjul. With a view to Banjul becoming a free port in the near future a substantial increase in throughput is anticipated.

The Gambian Government placed this contract with IHC Holland through financing by the African Development Fund.

An artist's impression of the auger dredger HAM 921.

