

Bodemonderzoek bij saneringsbaggeren in Geulhaven en Oosterschelde havens

In opdracht van Rijkswaterstaat zijn de afgelopen jaren de eerste grote waterbodemsaneringsprojecten uitgevoerd (Geulhaven en Oosterschelde havens). Monitoringprogramma's tijdens de uitvoering moesten meer duidelijkheid geven in de praktijk van het saneringsbaggeren. Gezien de grote hoeveelheid verontreinigd waterbodemsediment in Nederland, de geringe opslagcapaciteit (depots) en de nog zeer hoge kosten van reinigen, is met name gekeken naar die aspecten die van invloed zijn op de totale hoeveelheid gebaggerd sediment. Door de kennis op dit gebied te vergroten, verwacht men volgende soortgelijke projecten efficiënter en dus goedkoper te kunnen aanpakken. Monsternamen en laboratoriumonderzoek blijken niet nauwkeurig genoeg om de dikte van de verontreiniging bevattende sliblaag precies vast te stellen. Betrekkelijk goedkope technieken (sondes, subbottom profiler, geo-electrische onderzoek) kunnen dit sterk verbeteren.

Ronald van Oostrum

Het kostenplaatje

De Geulhaven in Rotterdam, waarvan het sediment sterk is verontreinigd, heeft een oppervlak van ongeveer 200.000 m². Per 10 cm (in de vertikaal) wordt bij het baggeren dus 20.000 m³ sediment verwijderd. De kosten van het baggeren, het transport, de opslag in het depot Papegaaiabek bedragen, inclusief de storkosten, ongeveer 50 gulden per m³. Elke decimeter sediment die gebaggerd wordt, kost dus ongeveer een miljoen gulden. Bij dergelijke bedragen mag je verwachten, dat buitengewoon veel aandacht besteed wordt aan de verticale nauwkeurigheid van zowel het in kaart brengen van de verontreiniging als aan het ontgraven van het verontreinigde

sediment. In de praktijk lijkt dit wat moeilijk te liggen.

De nauwkeurigheid van het onderzoek

Bij een waterbodemsanering wordt middels een Oriënterend en vervolgens een Nader onderzoek vastgesteld: welke verontreinigingen op de saneringslocatie aanwezig zijn en wat de ruimtelijke verspreiding hiervan in zowel het horizontale als het verticale vlak is. In de Geulhaven gebeurde dit door met een vibrocorer bodemonsters te nemen. Van de verkregen boorkernen zijn monsters genomen, welke afzonderlijk, dan wel als mengmonster in het laboratorium op verontreinigingen zijn onderzocht. Dit soort bodemonderzoek en dan met name het laboratoriumonderzoek is duur (± f 1400,- per monster). Vandaar dat het aantal te onderzoeken monsters beperkt is gehouden; de boringen lagen meer dan 100 meter uit elkaar en van diverse boorkernen werden alleen mengmonsters samengesteld.

Dit is verklaarbaar voor ons zuinige Hollanders, maar het is onjuist als gedacht wordt, dat elke f 100.000,- die extra aan het vooronderzoek in de Geulhaven zou zijn uitgegeven en die de verticale nauwkeurigheid met iets meer dan 1 cm zou hebben verbeterd, al direkt een besparing zou hebben opgeleverd.

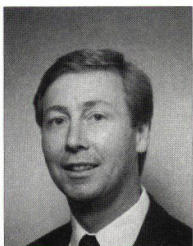
Met uitzondering van een aantal grote sedimentatiegebieden als het Ketelmeer en het Hollands Diep bestaat de lijst van saneringslocaties (Saneringsprogramma Waterbodems Rijkswateren) vrijwel uitsluitend uit havens, sluisen en kanalen. Bij dit soort waterbodems is, door allerlei scheepsinvloeden en mogelijk eerder uitgevoerde baggerwerkzaamheden, zelden sprake van mooie vlakke bodems. Integendeel, deze waterbodems bevatten een zeer onregelmatig bodemverloop en bodemopbouw. Monsters (boringen) die slechts enkele meters uit elkaar genomen zijn, kunnen dan al aanzienlijke verschillen in laagdiktes en mate van verontreiniging laten zien.

Op deze manier en bij dit soort lokaties wordt tijdens het Nader onderzoek niet meer dan slechts een globale indruk van de mate en verspreiding van de verontreiniging in de vertikaal verkregen. Op basis van deze gegevens wordt echter wel het profiel van ontgraven vastgesteld, dit is de diepte tot waarop ontgraven moet worden. Het zal duidelijk zijn, dat van het op elke positie nauwkeurig aangeven van de grens van verontreiniging geen sprake is. Dit probleem wordt onderkend en veelal 'opgelost' door tijdens het baggeren regelmatig monsters te nemen van de waterbodems en te bezien of het sediment schoon is. Zo niet, dan moet ter plaatse verder ontgraven worden.

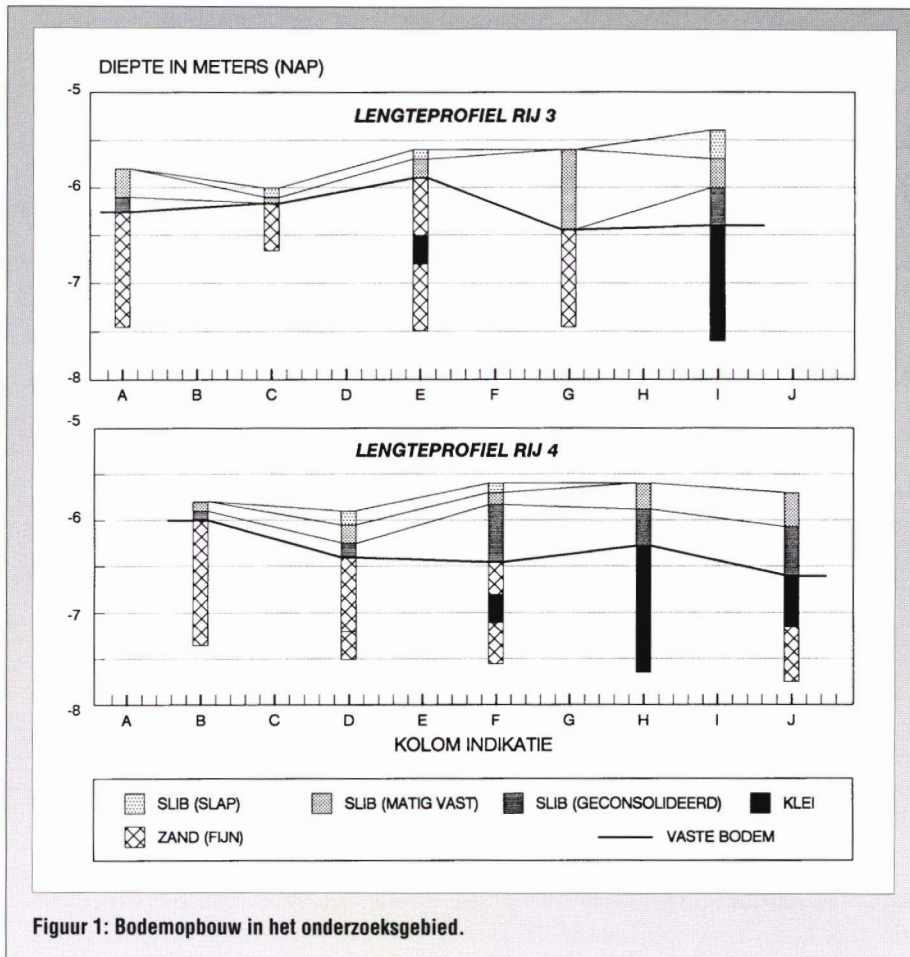
De nauwkeurigheid van het ontgraven

De baggerindustrie heeft de afgelopen tientallen jaren geweldige baggerwerktuigen ontwikkeld en geperfectioneerd. Het produktievermogen – zo snel mogelijk zo veel mogelijk – stond daarbij altijd voorop. Nauwkeurigheid in de vertikaal is altijd van ondergeschikt belang geweest, aangezien de kosten per m³ onderhoudsspecie gering waren. Deze werktuigen worden nu ingezet bij het saneringsbaggeren, waar tot een in diepte variërend ontgravingsvlak moet worden ontgraven. Maar aangezien deze werktuigen niet ontwikkeld zijn voor nauwkeurig baggeren, kan er vaak ook niet nauwkeu-

Over de auteur:



Drs. R. W. van Oostrum, werkzaam als senior projectleider bij ADC B.V., raadgevend adviesbureau op het gebied van baggerwerken te Den Haag.



Figuur 1: Bodemopbouw in het onderzoeksgebied.

rig mee worden ontgraven. Bij normaal onderhoudsbaggerwerk wordt dan ook altijd al rekening gehouden met een baggertolerantie van minimaal 20 cm. De nauwkeurigheid waarmee ontgraven wordt, is in de praktijk veelal nog veel minder. Afwijkingen van 30-50 cm van de ontwerpdiepte in de vertikaal zijn geen uitzondering.

Dat is nooit als een probleem ervaren, omdat de grens van de verontrei-

ning toch niet nauwkeurig kon worden vastgesteld. Het heeft natuurlijk weinig zin een verticale nauwkeurigheid van centimeters te eisen bij het ontgraven, als de nauwkeurigheid van het te ontgraven vlak in decimeters is gegeven.

Bij bodembemonstering van de top-laag (na het ontgraven) zal in vrijwel alle gevallen blijken dat er nog veront-

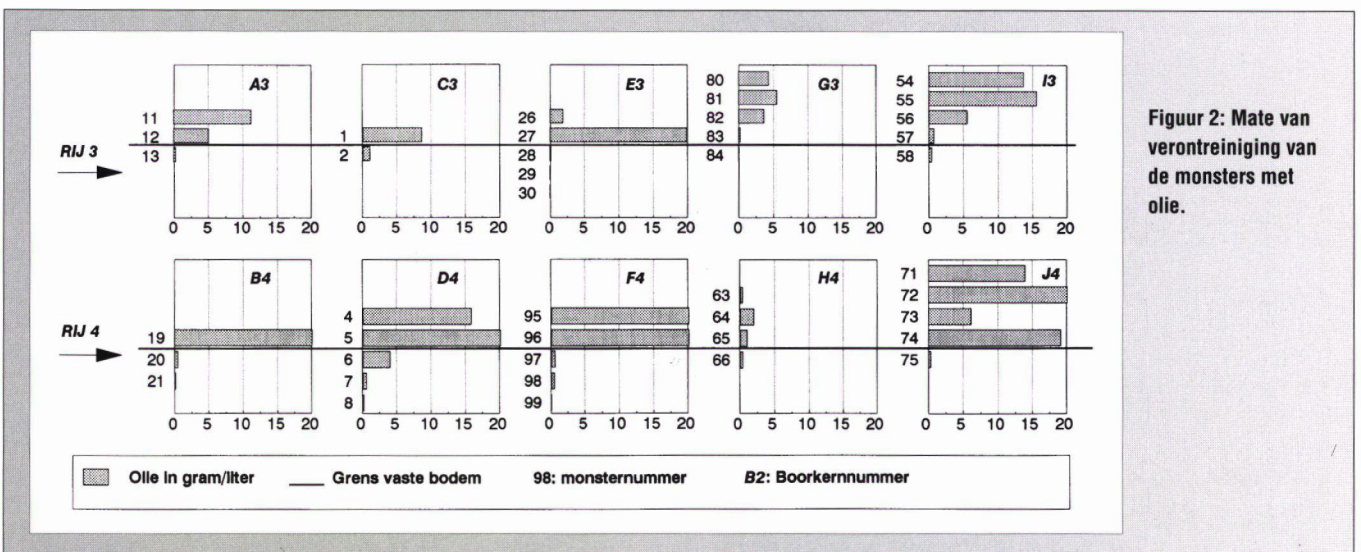
reinigd sediment na het ontgraven op de bodem aanwezig is (mors en slappe slib). Daarom is bij dit project ook van te voren al rekening gehouden met een opschoonslag van 20 cm: er wordt dus na het baggeren tot de ontwerpdiepte voor alle zekerheid 20 cm extra weggebaggerd. Dit zogenaamde 'opschonen' heeft dus niets met de oorspronkelijke grens van de verontreiniging te maken, maar is een gevolg van de baggertechniek en het gericht zijn op het verkrijgen van een schone bodem.

Het komt er dus op neer dat op basis van: een indruk van de grens van verontreiniging (uit het vooronderzoek) met een onnauwkeurig ontgravingswerktuig, zo goed mogelijk moet worden geprobeerd een laag verontreinigd sediment weg te baggeren. Het eindresultaat zal dan ook zijn dat uiteindelijk een grote hoeveelheid schoon sediment (van onder de vervuilde laag) wordt meegebaggerd. Afhankelijk van de lokale situatie en de baggeraanpak zal rekening moeten worden gehouden met een toename van het volume aan baggerspecie van 25 - 100%.

De vraag is dan natuurlijk: "Kan het dan niet nauwkeuriger?"

Het monitoring veldonderzoek

In een betrekkelijk klein deel van de haven (50 x 100 meter) zijn met behulp van een vibrocorer een groot aantal monsters genomen. De onderlinge afstand bedroeg niet meer dan 15 meter. De bodem bestond uit een in dikte varierende laag slib (slap tot stevig), met daaronder een zogenaamde 'vaste bodem' van zand en klei (zie bovenstaande figuur 1).



Figuur 2: Mate van verontreiniging van de monsters met olie.

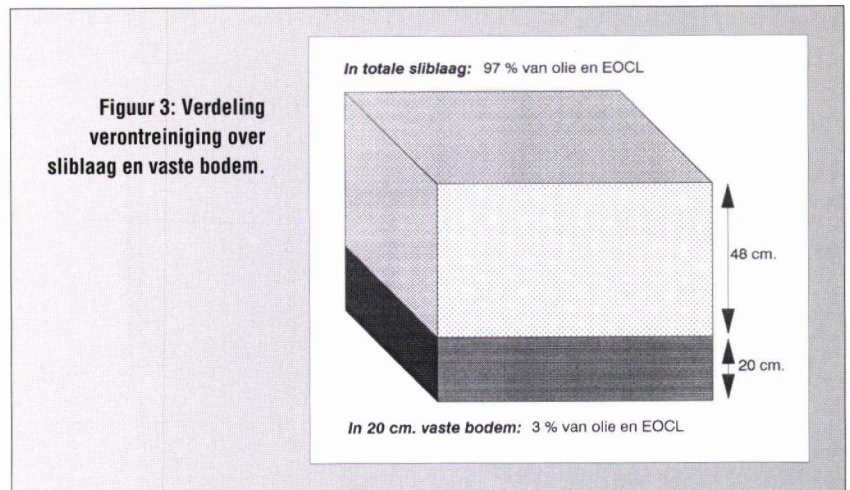
De boorkernen zijn in stukken van 25 cm opgedeeld en in het laboratorium onderzocht op samenstelling en verontreinigingen. De grens tussen de sliblaag en de vaste bodem is daarbij altijd als één van de grensvlakken aangehouden. De monsters zijn onder andere onderzocht op aanwezigheid van olie, dat een representatieve parameter voor de mate van verontreiniging was. In *figuur 2* is weergegeven hoeveel olie in de monsters aanwezig was. In deze figuur zijn alle slibmonsters boven en alle 'vaste bodem' monsters onder de zwarte lijn uitgezet.

Aan deze figuur is te zien dat op korte afstand van elkaar grote verschillen zijn waar te nemen in mate van verontreiniging van het slib. Zelfs is niet aan te geven welk deel van de sliblaag het sterkst verontreinigd is (toplaag, onderkant, midden).

De eerste conclusie is dan ook dat de variatie tussen de monsters op korte afstand van elkaar groot is en dat hiermee bij het bodemonderzoek rekening moet worden gehouden.

Wat daarnaast opvalt is de sprong in het verontreinigingsniveau bij de overgang van de sliblaag naar de vaste bodem. De grens van de verontreiniging valt niet overal precies samen met de overgang van de sliblaag naar de vaste bodem (boorkern I.3), en ook in de vaste bodem zijn verontreinigingen aanwezig (boorkern D.4).

Het is echter duidelijk dat de meeste verontreiniging in de sliblaag zit. Met een eenvoudige berekening is



vastgesteld dat 97% van de in het onderzochte sediment aanwezige olie zich in de sliblaag bevindt (gemiddelde dikte 48 cm) en slechts 3% in de eronder gelegen 20 cm vaste bodem. De gemiddelde kwaliteit van deze 20 cm vaste bodem is dermate, dat dit sediment als klasse 1 kan worden geclassificeerd.

Bij het saneren van deze waterbodemonderzoek hoeft dus in feite alleen de sliblaag verwijderd te worden. Voor het bepalen van de overgang van de sliblaag naar de vaste bodem zijn diverse betrekkelijk goedkope technieken beschikbaar (sondes, subbottom profiler, enz.). Dat betekent, dat het op een indirecte manier mogelijk is om heel nauwkeurig de grens van de verontreiniging vast te stellen. Dit geeft een veel malen nauwkeuriger beeld van de grens van de verontreiniging en kost

tevens slechts een fractie van het laboratoriumonderzoek. Op deze manier kan voorkomen worden dat op sommige plaatsen te veel en op andere plaatsen te weinig slib wordt weggehaald.

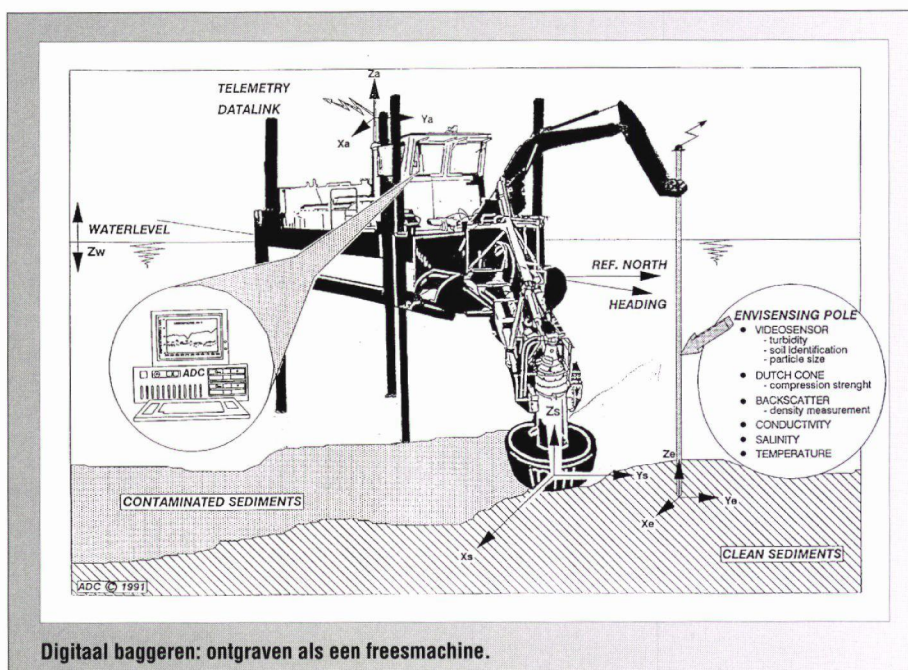
Conclusie

Het waterbodemonderzoek aan de hand van monstername van boorkernen en laboratoriumonderzoek daarvan is niet nauwkeurig genoeg om de grens van de verontreiniging in de vertikaal te bepalen. Door het onderzoek uit te breiden met andere (in de baggerij bekende) bodemonderzoekstechnieken, is dit bij dit soort saneringslocaties wel mogelijk.

Als de grens van de verontreiniging zodoende nauwkeurig kan worden vastgesteld, kunnen ook strengere nauwkeurigheidseisen aan het baggeren worden gesteld. Dit maakt het minimaliseren van de hoeveelheden te ontgraven en te verwerken/bergen sediment mogelijk, waardoor enorme kostenbesparingen gehaald kunnen worden.

De eerste ontwikkelingen in deze richting zijn er al. Bij het bodemonderzoek voor de sanering van de Tweede Haven van Scheveningen is met het bovenstaande al rekening gehouden. Ook ontwikkelingen bij de baggerwerktuigen (wormwiel en de bodemschijfcutter) gaan in de richting van het precies kunnen positioneren van het ontgravingsgedeelte.

Alles gebeurt echter buiten het gezichtsveld onder water. Er zal dan ook met name op het gebied van het visualiseren van de verontreinigde laag en het visualiseren van het ontgraven, nog veel verbeterd moeten worden.



Digitaal baggeren: ontgraven als een freesmachine.