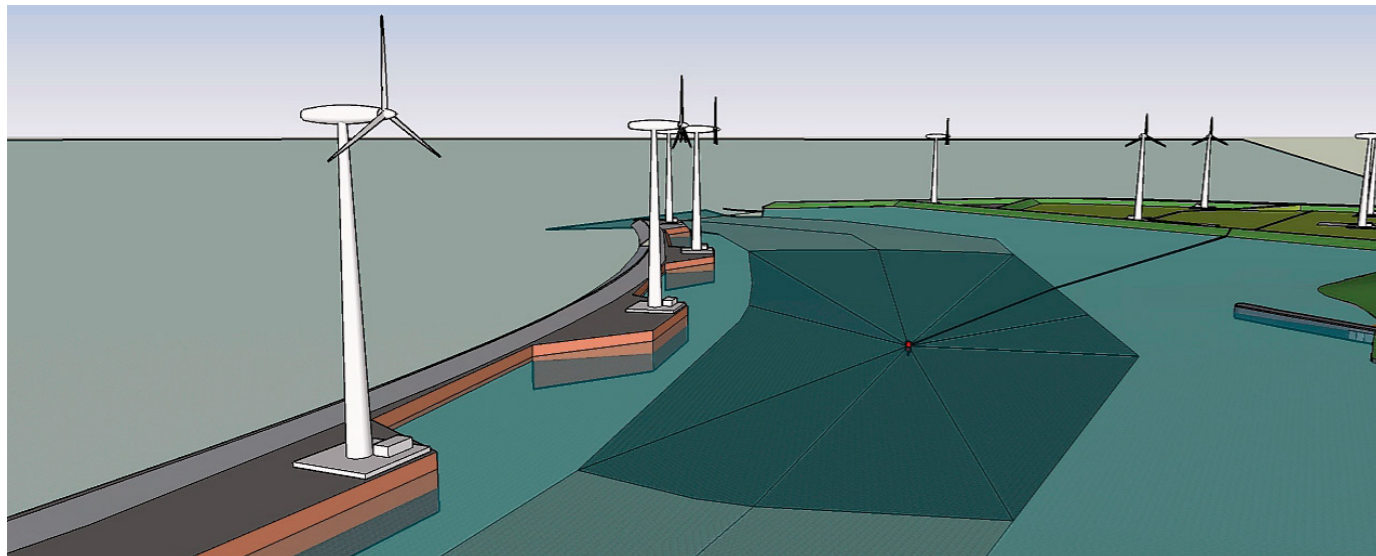


# Kostenefficiënter onderhoudsbaggeren in havens



3D-model stationair onderwatersysteem. (Bron: Meerse & Miedema)

**Het verwijderen van slib uit havens is een grote jaarlijkse terugkomende kostenpost. De kosten voor het op diepte houden van deze havens in estuaria, met de traditionele baggermethodieken, zijn vaak hoog. Een deel van de onderhoudsbaggerwerkzaamheden is te optimaliseren met een stationair geplaatst onderwatersysteem. Met dit systeem wordt slib uit de haven verwijderd en op de gewenste locatie afgezet.**

## IN 'T KORT - Stationair systeem

De kosten van traditionele (onderhouds-) baggermethodieken kunnen hoog zijn

Een onderwatersysteem kan een voordelig alternatief zijn

Het systeem is toepasbaar onder drijvende steigers en dokken

Een onderwatersysteem is zowel op grote als kleine schaal toepasbaar

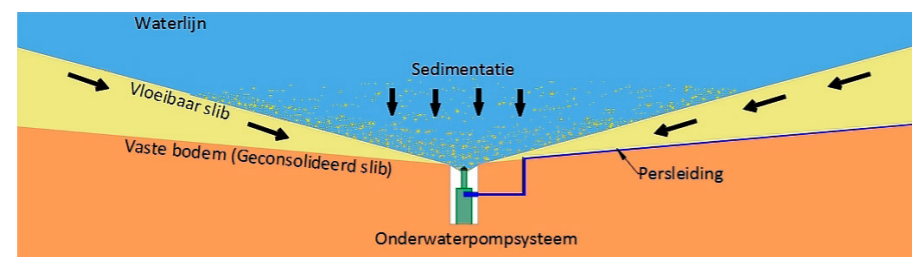
De kosten van implementatie van een stationair geïnstalleerd onderwatersysteem liggen lager dan traditionele baggermethodieken. Het verwijderen van slib uit de Eems-Dollard is tevens een belangrijke maatregel om het water minder troebel te maken en daarmee de basis van het voedselketen te versterken. De ambitie van het Programma Rijke Waddenzee is vanaf 2022 jaarlijks ten minste 1 miljoen ton slib per jaar uit het estuarium te halen (baggerslib uit havens) om de troebelheid substantieel te verminderen. Het stationair geïnstalleerde onderwatersysteem kan hier op een duurzame en efficiënte manier een bijdrage aan leveren wanneer toegepast in één van de aanliggende havens.

Om de werking van een stationair onderwatersysteem te waarborgen moet het slib onder een bepaalde hoek richting de pomp stromen. Hierdoor zal er een slijpbut ontstaan. Indien er voldoende sedimentatie in de slijpbut

plaatsvindt en het slib richting de stationaire onderwaterpomp kan stromen, kan het slib zonder baggerschip worden verpompt naar een gekozen stortlocatie. Kristiaan Meerse en Jens Miedema hebben namens Wiertsema & Partners voor hun afstudeerscriptie een onderzoek verricht naar de haalbaarheid voor de toepassing van een dergelijk onderwatersysteem.

## Onderhoudsbaggeren

Tot op heden wordt er veelal gebruikgemaakt van traditionele onderhoudsbaggermethodieken. De kosten van deze methodieken zijn relatief hoog. Vanwege de alsnog toenemende onderhoudsbaggerkosten wordt er tegenwoordig steeds meer onderzoek gedaan naar nieuwe, duurzame en innovatieve baggermethodieken. De toepassing van een stationair geïnstalleerd onderwatersysteem is hier een voorbeeld van. De kosten van een dergelijk



Schematisch dwarsprofiel stationair onderwatersysteem. (Bron: Meerse & Miedema)



Schematisch overzicht van een WID-schip dat slib onder een hoek laat stromen. (Bron: Baggerbedrijf De Boer)

systeem per jaar (bekeken over tien jaar) zijn lager dan het merendeel van de huidige gebruikte baggermethodieken. Uit het haalbaarheidsonderzoek van Meerse & Miedema blijkt dat de toepassing van een onderwatersysteem vele mogelijkheden biedt.

## Werking

Een deel van het zwevende slib in een waterkolom zal gaan sedimenteren in de haven. Hierdoor ontstaat er een vloeibare slijpbut op de waterbodem. Om een bepaalde waterdiepte te kunnen waarborgen moet deze laag vloeibaar slib regelmatig verwijderd worden. Als de vaste bodem wordt aangelegd onder een bepaalde hoek, zal er door de zwaartekracht een dichtheidsstroming ontstaan richting het laagstgelegen punt. Het gesedimenteerde slib kan hierdoor opgevangen worden op één bepaalde locatie. Op deze locatie wordt het stationair onderwatersysteem geïnstalleerd. Met behulp van dit systeem kan het slib vervolgens via een persleiding worden verpompt naar een gewenste locatie. De dichtheidsstroming richting de pomp kan met behulp van bijvoorbeeld een Water Injection Dredger (WID-schip) worden geoptimaliseerd. De samenstelling van slib kan erg divers zijn. Om de haalbaarheid van de toepassing van een stationair onderwatersysteem te kunnen bepalen, is het van groot belang om te weten hoe het slib zich zal gaan gedragen onder een hellingshoek. Het gaat hierbij voornamelijk om de vervloeiing van slib onder een bepaalde hoek. Deze afschuivingshoek kan worden bepaald op basis van een aantal relevante slijpparameters. Hiervoor zijn onder andere reologische parameters als zwichtspanning en dynamische viscositeit bij een bepaalde dichtheid (te meten met bijvoorbeeld de SoniDens) erg belangrijk. Naast het gedrag van slib onder een afschuivingshoek, is het ook van belang om inzicht te

hebben in zowel de water- als sedimentstroming. Er moet namelijk een slijpbut worden gecreëerd waarin het slib ook daadwerkelijk zal gaan sedimenteren. De waterstroming zal hier relatief laag moeten zijn. Daarnaast is het van groot belang om te weten hoeveel slib er in de slijpbut zal sedimenteren. Op basis van die informatie kan er een geschikt ontwerp worden gemaakt en de haalbaarheid hiervan worden beoordeeld.

## Toepassing

Een stationair onderwatersysteem is op een permanente locatie geplaatst. Het is hierdoor afhankelijk van de aanvoer van slib richting de pomp. Om dit te realiseren wordt een afschuivingshoek richting de pomp gemaakt. Afhankelijk van de eigenschappen van slib zal het slib richting de pomp stromen. Voorbeeld: bij een dichtheid droge stof van 200 kg/m<sup>3</sup> (circa 1.140 kg/m<sup>3</sup> natte dichtheid) en een laagdikte vloeibaar slib van 0,3 m zal het slib, afhankelijk van de reologische eigenschappen, vermoedelijk gaan stromen vanaf een helling van 1:20 (Van Rijn, 2012). Uit het onderzoek is gebleken dat slib onder een afschuivingshoek met een helling van 1:60 vermoedelijk niet uit zichzelf zal gaan stromen. Onder deze omstandigheden kan gebruik worden gemaakt van het onderwatersysteem in combinatie met een WID-schip. Door middel van conditioneren (en mogelijk agiteren) worden de eigenschappen van het slib zodanig aangepast dat het slib gemakkelijker zal gaan stromen. Tijdens het conditioneren wordt water met eventueel lucht onder lage druk met een hoog debiet in een slijpbut geïnjecteerd. De kosten van deze variant met WID-schip liggen hoger. Echter, het stationaire onderwatersysteem zal vanwege de flauwere helling een groter bereik hebben. Zowel de capaciteit als de efficiëntie

van het onderwatersysteem zal hierdoor groter zijn. Dit onder voorwaarde dat het WID-schip op de desbetreffende locatie toepasbaar is. Het stationaire onderwatersysteem kan hierdoor op zowel kleine als grote schaal worden toegepast. Door een persleiding kan het slib worden getransporteerd naar een geschikte stortlocatie. Voor slib met kleine korrel fracties (<63 µm) is een hdpe-leiding erg geschikt. Een hdpe-leiding heeft weinig weerstand en is tevens een duurzaam product. Voor slib met overwegend grote korrel fracties is een stalen leiding beter. Een stalen leiding is slijtvaster ten opzichte van een hdpe-leiding. Naast de optie om het slib weer terug in het systeem af te zetten, kan het slib ook worden gebruikt voor een kleirijperij. Hierdoor kan het slib worden geprepareerd voor andere doeleinden. Voorbeeld is het ophogen van dijken met gerijpt slib. Net als overig baggermateriaal heeft ook een stationair onderwatersysteem onderhoud nodig. Uit het onderzoek van Meerse & Miedema blijkt dat een onderwatersysteem, afhankelijk van de pomp en pompcapaciteit, ongeveer vier keer per jaar onderhoud nodig heeft. Tijdens de onderhoudsfase worden de roosters schoongemaakt en kunnen er onderdelen worden vervangen. Het is hierdoor noodzakelijk dat de onderwaterpomp tijdelijk verwijderd kan worden ten behoeve van onderhoudswerkzaamheden. Hierdoor zijn de kosten voor het onderhoud hoog.

## Kwaliteitsborging

Tot op heden is er nog relatief weinig praktijkervaring met het laten stromen van slib onder een bepaalde hellingshoek. Daarnaast zal dit principe, op basis van de slijpparameters, ook verschillen per situatie. Het is hierdoor van belang hier eerst onderzoek naar te verrichten op de desbetreffende locatie. Een stationair onderwatersysteem in combinatie met een WID-schip geeft meer zekerheid omdat het slib gemakkelijker over de helling zal gaan stromen. Ten opzichte van vele huidige onderhoudsbaggermethodieken is het stationaire onderwatersysteem een goedkope en duurzame variant. Een stationair onderwatersysteem kan een kostenbesparing opleveren van wel 30 procent op jaarbasis. Dit is afhankelijk van de situatie en daarbij moet rekening gehouden worden met het feit dat het niet geschikt is voor alle locaties. In de haven van Leer wordt sinds 2001 gebruik gemaakt van een stationair geïnstalleerd onderwatersysteem. Dit systeem verpompt het verzamelde slib via een persleiding richting de aangrenzende rivier de Leda.

René Barth, Kristiaan Meerse, en Jens Miedema werken allen bij Wiertsema & Partners.