

DEL048 - Recirculatie van onderhoudsbaggerspecie

Op deze public wiki staan de aanpak en bevindingen van het DEL048 - TKI project. In dit project wordt de recirculatie van onderhoudsbaggerspecie naar de haven van Rotterdam bestudeerd. Dit wordt gedaan middels een gecombineerde bureau- en modelstudie. Omdat de studie inmiddels is afgerond, staat bovenaan deze pagina een link naar het eindrapport. Vervolgens worden op deze pagina nog de achtergrond, de aanpak en resultaten van dit project toegelicht.

Eindrapport

Het eindrapport van deze studie is te openen via onderstaande afbeelding (linkt door naar PDF).

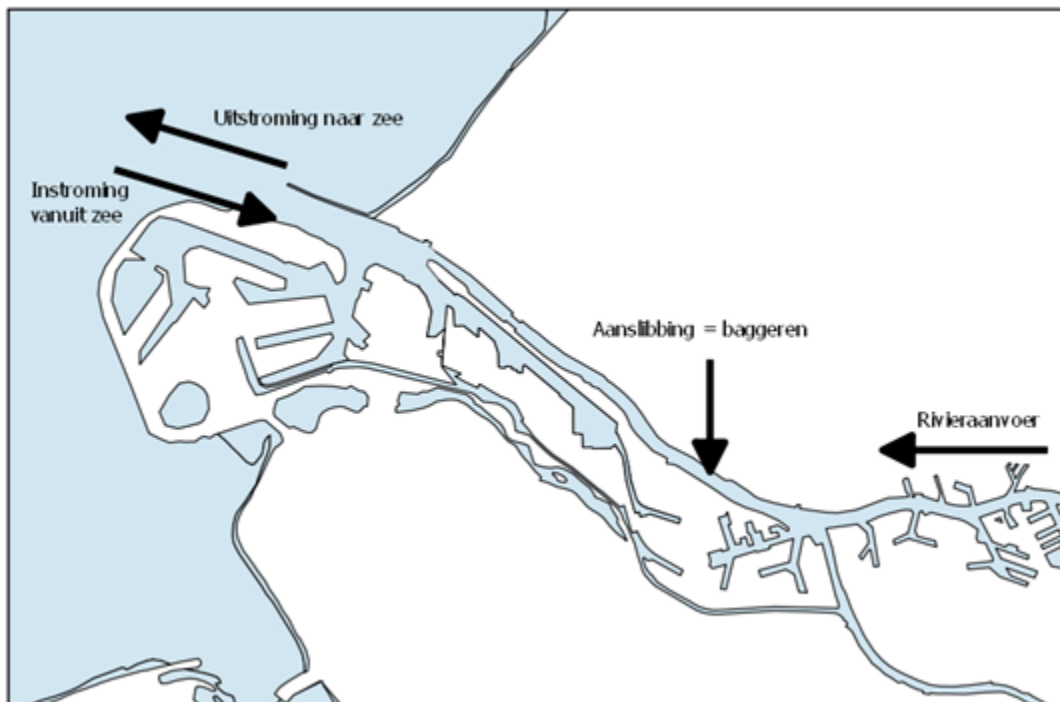


Inleiding

Jaarlijks bezinkt ca. 2,6 miljoen ton slib in de haven van Rotterdam. Een deel van dit sediment wordt aangevoerd vanuit de diverse Rijn- en Maastakken, en een deel komt de haven binnen vanuit zee. Het slib dat bezinkt in de haven van Rotterdam wordt gebaggerd en vervolgens verspreid op de Noordzee, op daartoe aangewezen locaties. Uit eerdere modelstudies is gebleken dat een aanzienlijk deel van het verspreide sediment onder invloed van o.a. getijstroming terug wordt getransporteerd naar de haven van Rotterdam. Hier bezinkt het slib weer, waarop het wederom gebaggerd dient te worden. Het slib dat is verspreid op zee, maar daarna toch weer bezinkt in de haven van Rotterdam wordt de retourstroming genoemd. Vanuit een economisch oogpunt is het aantrekkelijk deze retourstroming te minimaliseren.

Bovenstaande betekent dat het baggerbezwaar in de haven van Rotterdam deels bepaald wordt door de verspreidingslocatie en stromingscondities. Het meten van de retourstroming is moeilijk, simpelweg omdat tijdens metingen niet te bepalen valt of slib al eerder is gebaggerd of dat het nieuw aangevoerd slib betreft.

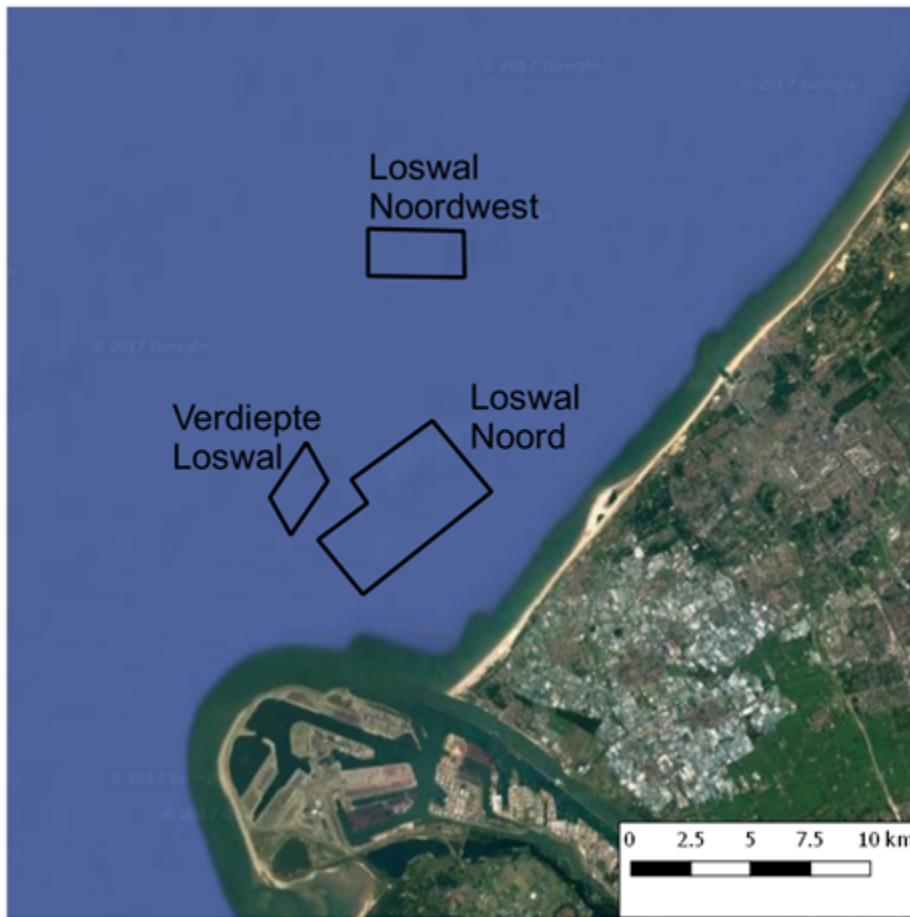
Het sedimentbudget van de haven van Rotterdam wordt gestuurd door vier slibfluxen, weergegeven in Figuur 1: 1) sedimentinstroming vanuit de rivieren Rijn en Maas, 2) sedimentinstroming vanuit de Noordzee, 3) sedimentuitstroming naar de Noordzee, en 4) aanslibbing in de haven. Het sediment dat bezinkt in de haven zorgt voor verondieping van de haven en dient dus gebaggerd te worden. De baggerspecie van de Rotterdamse haven bestaat voornamelijk uit een mengsel van relatief schoon slib, vervuild slib en zand. Het relatief schone slib wordt op de Noordzee verspreid, het vervuilde slib wordt afgevoerd of gestort in de Slufter. Als de baggerspecie hoofdzakelijk zand bevat, wordt dit verspreid binnen het kustfundament op een andere locatie dan de slibverspreidingslocaties.



Figuur 1: De vier belangrijkste sedimentfluxen voor het opstellen van het sedimentbudget in de haven van Rotterdam.

Verspreidingslocaties voor de Nederlandse kust: de Loswallen

Voor de haven van Rotterdam is door de jaren heen gebruik gemaakt van verscheidene verspreidingslocaties. Deze zijn te zien in Figuur 2. Tussen 1961 en 1996 werd voor verspreiding van relatief schoon slib gebruik gemaakt van Loswal Noord, gelegen nabij de monding van de Nieuwe Waterweg. Nadeel van deze locatie was dat een relatief groot deel van de verspreide baggerspecie met de stroming terugkeerde naar de haven en dus opnieuw gebaggerd moest worden (Rijkswaterstaat, 2014). De geschatte terugstroming van het slib vanaf Loswal Noord werd geschat op 44% (Stutterheim, 2002).



Figuur 2: Overzicht van ligging verspreidingslocaties in Nederlandse kustzone. Loswal Noord is sinds geruime tijd buiten gebruik.

In 1996 is Loswal Noordwest in gebruik genomen. De grote afstand vanaf de Rijnmaasmonding zou een voordeel op moeten leveren door de lage terugstroming van slib, maar blijkt ook een nadeel door de hoge vaarkosten welke een significant deel van de totale onderhoudskosten bedragen (HbR & RWS, 2014). In 1998 is de Verdiepte Loswal in gebruik genomen als verspreidingslocatie voor baggerspecie uit de Rijn-Maasmonding en de haven van Rotterdam. Bij een verdiepte loswal wordt eerst zand gewonnen waarna in de daardoor ontstane put baggerspecie wordt verspreid (HbR & RWS, 2014). Vanaf 2009 wordt er alleen nog slibrijk sediment in de Verdiepte Loswal verspreid; baggerspecie die voornamelijk zand bevat wordt elders in het kustfundament verspreid.

Probleemstelling

In het kader van de Passende Beoordeling en MER verdieping Nieuwe Waterweg is het effect van aanslibbing in het havengebied en de verspreiding van baggerspecie op de troebelheid in de kustzone berekend (Vijverberg et al., 2015). Een nieuw inzicht uit deze studie is dat de retourstroming van slib vanaf de Verdiepte Loswal naar het havengebied op de lange termijn (maanden tot jaren) aanmerkelijk groter is dan volgens in het verleden uitgevoerde studies gebaseerd op metingen en korte termijn modellen (dagen tot weken). Dit betekent dat het, in het kader van het beperken van de retourstroming, mogelijk aantrekkelijker is om verder uit de kust te verspreiden.

Het transport van slib – en daarmee ook de retourstroming – is sterk afhankelijk van de hydrodynamica rond de Maasmonding. Dit is echter een complex systeem, zowel wat hydrodynamica als morfologie betreft. Een beter begrip van dit systeem is gewenst om te begrijpen waarom er een grotere retourstroming optreedt dan voorheen is berekend, en om daarnaast de invloed van de verspreidingslocatie te kunnen kwantificeren.

Doelstellingen

Het doel van deze studie is het bepalen en begrijpen van de retourstroming van de verspreidingslocatie naar de haven van Rotterdam. In tegenstelling tot eerder uitgevoerde analyses is de insteek van deze studie om de retourstroom te evalueren op de lange termijn. Met behulp van modellen kan voor meerdere jaren de aanslibbing worden berekend. Door naar de lange termijn te kijken, kan onderscheid worden gemaakt tussen verschillende factoren die een mogelijke invloed hebben op de retourstroming.

Hoofddoelstelling

Het kwantificeren van de retourstroming van slib van verscheidene verspreidingslocaties naar het Rotterdamse havengebied. Daarnaast is het belangrijk begrip te ontwikkelen over de retourstroming, door verschillende factoren die de retourstroming beïnvloeden te evalueren. De begripsvorming die ontwikkeld wordt in deze studie kan worden aangewend om de verspreidingslocatie van baggerspecie te optimaliseren.

Subdoelstellingen

Van de volgende factoren wordt verwacht dat zij een rol spelen bij de retourstroming van slib, deze worden op basis van modelresultaten geëvalueerd:

- Verspreidingslocatie slib
- Meteorologische condities
 - Wind- en golfklimaat voor verschillende jaren
 - Rivierafvoer
- Aanleg Maasvlakte 2 en resulterend stromingspatroon

Om de invloed van de hiervoor genoemde factoren te beoordelen worden deze getoetst aan een basis scenario. Op basis daarvan kan de invloed van de verschillende factoren worden gekwantificeerd.

Aanpak

Deze studie bestaat uit twee delen: een literatuurstudie met data-analyse en een modelstudie. Een cruciaal onderdeel van de modelstudie is het duiden van de modelberekeningen.

Literatuurstudie

Ten eerste is er een beknopte literatuurstudie uitgevoerd. Hierbij is gekeken naar de volgende onderdelen:

- Overzicht van kennis met betrekking tot het verspreiden van gebaggerd slib op zee, rekening houdend met de verschillende verspreidingslocaties
- Overzicht van huidige kennis met betrekking tot de retourstroming van slib naar de Rotterdamse haven
- Overzicht en berekening van baggerbezwaar in Rotterdamse haven over periode 2000-2016

Modelstudie

Volgend op de literatuurstudie is er een modelstudie uitgevoerd. Voor deze modelstudie wordt gebruik gemaakt van het Delft3D modelinstrumentarium. Allereerst worden er hydrodynamische berekeningen gemaakt met Delft3D-FLOW, die vervolgens worden toegepast in het waterkwaliteitsmodel Delwaq. Dit waterkwaliteitsmodel kan worden gebruikt om slibtransport te berekenen, waarbij ook rekening kan worden gehouden met baggeren en verspreiden van slib op vastgestelde locaties.

In de modelstudie zullen verschillende scenario's worden doorgerekend om de factoren zoals deze in Hoofdstuk 2 zijn gedefinieerd te kwantificeren. De resultaten van de verschillende scenario's worden geduid ten opzichte van een basisscenario. Als basisscenario is gekozen voor de hydrodynamische en meteorologische condities van het jaar 2007, en voor het hieruit berekende slibtransport. Dit is gedaan om de resultaten te kunnen vergelijken met de eerdere studies in het kader van de MER 'Verdieping Nieuwe Waterweg' (Vijverberg et al., 2015) en de MER Zandwinning (van der Kaaij et al., 2017). In deze studies zijn veranderingen in slibdynamica ten gevolge van geplande menselijke ingrepen getoetst aan het basisscenario van het jaar 2007.

Op basis van de modelberekeningen kan een inschatting worden gemaakt van het sedimentbudget en de retourstroming voor o.a. verschillende stromingscondities, rivierafvoeren en stortlocaties. Verder kan er op basis van de modelstudie een inschatting worden gemaakt van het effect van de Tweede Maasvlakte op de sedimentdynamiek en retourpercentages in de Rijn-Maasmonding.

Analyse van resultaten

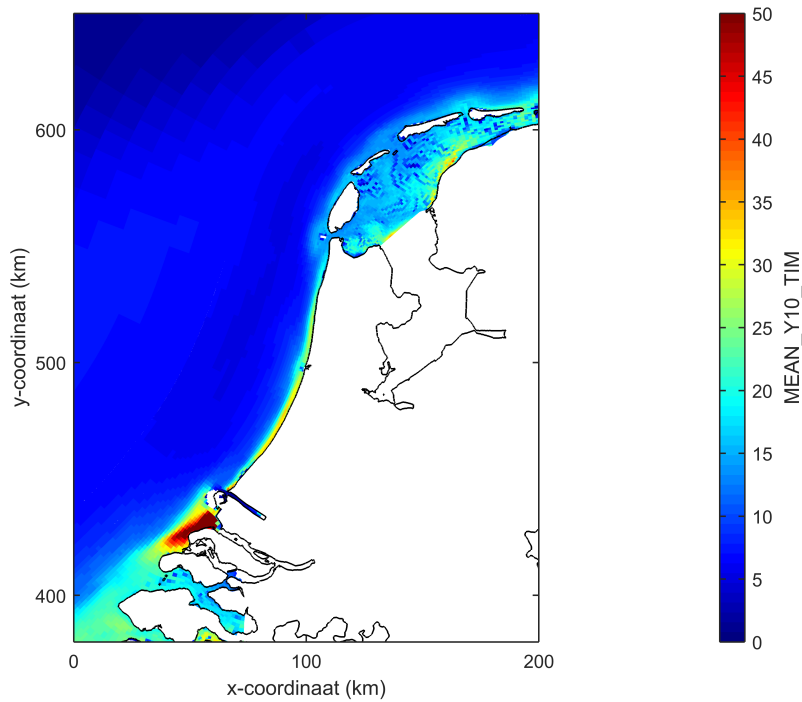
Een essentieel onderdeel van een modelstudie is het duiden van de berekende resultaten. Hiertoe worden de volgende twee aspecten gekwantificeerd middels berekeningen:

- Ten eerste zal op basis van de berekende slibtransporten een slibbalans op worden gesteld voor het Rotterdamse havengebied. Deze slibbalans wordt voor alle scenario's opgesteld. Op basis hiervan kunnen de verschillen tussen de afzonderlijke scenario's worden gekwantificeerd.
- Ten tweede wordt de hoeveelheid slib die wordt geërodeerd vanuit de bodem berekend voor verschillende dieptes. Hiermee kan in worden geschat wat het effect is van een verdiepte verspreidingslocatie op de hoeveelheid slib die weer in suspensie komt na verspreid te zijn op de betreffende locatie. Het kwantificeren van deze term is van belang bij het inschatten van de geldigheid van de modelresultaten voor een verdiepte verspreidingslocatie. Deze berekening kan ook worden gebruikt om te beoordelen of het voordeel oplevert een verdiepte verspreidingslocatie niet tot aan de rand op te vullen, maar een overdiepte te laten bestaan.

Bevindingen

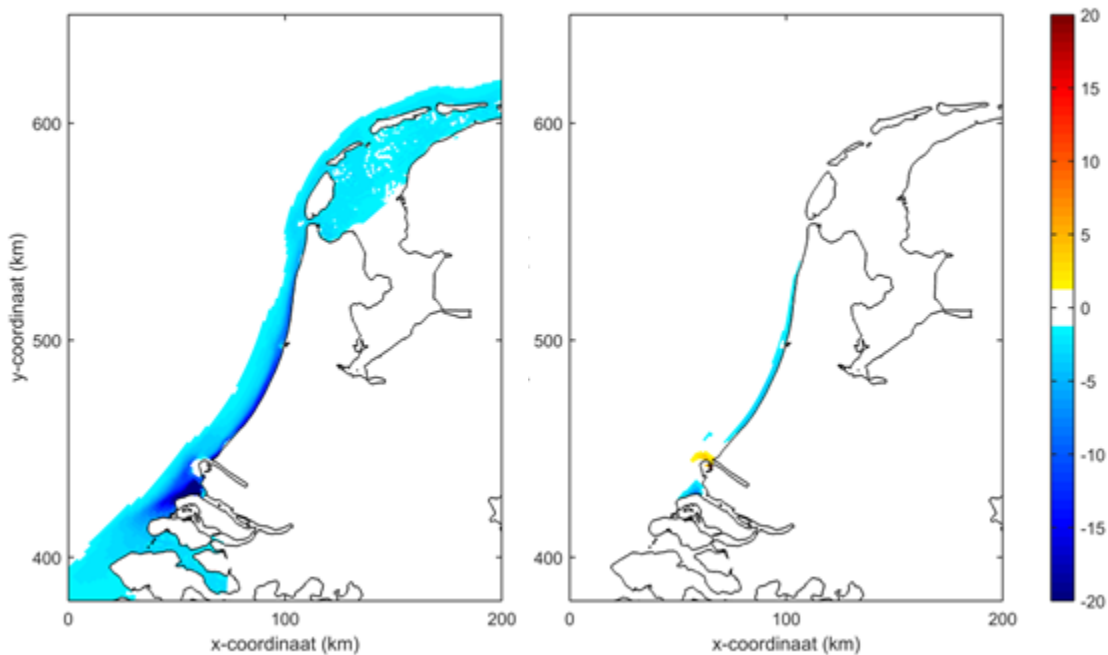
De uitgevoerde gegevensanalyses en modelberekeningen leiden tot de volgende conclusies:

- De uitgevoerde Delwaq berekeningen leiden tot de volgende jaargemiddelde slibconcentraties nabij het wateroppervlak, voor het referentiejaar 2007 (Figuur 3):



Figuur 3: Jaargemiddelde slibconcentraties nabij het wateroppervlak, voor referentiejaar 2007. Concentraties in mg/l.

- Voor de huidige verdiepte loswal is het berekende retourpercentage 36%. Dit betekent dat van het berekende jaarlijkse baggerbezwaar van 3.1 MT 1.1 MT afkomstig is van de retourstroming van eerder verspreide baggerspecie en 2.0 MT van natuurlijke bron.
- Dit betekent dat de maximale jaarlijkse afname van de aanslibbing door optimalisatie van de loswallocatie circa 1.1 MT bedraagt.
- Indien de baggerspecie op land zou worden geborgen of zeer ver weg op zee verspreid, zou de slibconcentratie en troebelheid in de kustzone aanmerkelijk afnemen. Zie ook Figuur 4.



Figuur 4: Met Delwaq berekende slibconcentraties voor 2 verschillende scenario's, ten opzicht van referentiejaar. Scenario met havenaanslibbing maar zonder slibverspreiding (links) en scenario zonder havenaanslibbing en slibverspreiding (rechts) op jaargemiddelde slibconcentratie in de kustzone (absoluut verschil in mg/l t.o.v. referentie met aanslibbing en slibverspreiding). Waardes in mg/l.

- Dit concentratieverhogende effect van slibverspreiding op zee wordt echter voor het overgrote deel gecompenseerd door het concentratieverlagende effect van havenaanslibbing. Het netto effect van de haven op de slibfluxen en de slibconcentratie is dus beperkt, mits de retourstroming niet te groot wordt.
- De doorgerekende alternatieve locaties laten allen een kleinere retourstroming zien dan de huidige locatie. Ook hebben de meeste locaties een dempend effect op de slibconcentratie en troebelheid in de kustzone ten opzichte van de huidige locatie.
- Het voor Loswal Noordwest berekende retourpercentage van 24% komt overeen met in het verleden gemaakte schattingen (Stutterheim, 2002).
- De retourstroming varieert slechts beperkt tussen verschillende jaren. De aanslibbing varieert aanmerkelijk sterker tussen verschillende jaren. Dit betekent dat de variaties in de aanslibbing vooral worden veroorzaakt door variatie in het slibaanbod en minder sterk door variatie in de retourstroming.
- Een hogere rivierafvoer vergroot niet alleen het slibaanbod vanaf land, maar leidt ook tot een hogere retourstroming vanaf zee. Het totale effect is een bijna lineaire afhankelijkheid van de aanslibbing van de rivierafvoer: 25% meer afvoer betekent 25% meer baggerbezwaar.
- Het berekende baggerbezwaar is niet evenredig verdeeld over het jaar. In de winter is het baggerbezwaar aanmerkelijk hoger dan in de zomer. Pieken in baggerbezwaar zijn vrij direct gerelateerd aan perioden met hoge golven waardoor het aanbod van slib toeneemt.

Literatuur

Havenbedrijf Rotterdam & Rijkswaterstaat (2014). Evaluatie Praktijkproef Verdiepte Loswallen 1998-2014 Rijnmondgebied.

Vijverberg, T., P.J.T. Dankers en T. van Kessel (2015). Grootschalige slibverspreiding uit loswallen. Rapport RHDHV

Stutterheim, S. (2002). Van Noord tot Noordwest, een studie naar de berging van baggerspecie op loswallen. Ref. RIKZ/2002.047.