



HET GEDRAG VAN STORTINGEN IN DIEPE DELEN VAN DE HOOFDGEUL BETER DOORGROND

> In de topics van mei 2017 kon je al lezen [hoe de werkgroep Onderzoek & Monitoring werkt aan nog slimmer sedimentbeheer](#). Intussen zijn verschillende onderzoeken naar de huidige stortstrategie uitgevoerd, en met het oog op huidige ontwikkelingen ook nieuwe mogelijkheden onderzocht. In het bijzonder werd onderzocht wat het verspreidingsgedrag is van stortingen in diepe delen of 'putten' in de Schelde. De resultaten daarvan vormen input voor de nieuwe stortstrategie. [Op 13 februari 2020 presenteerde de werkgroep de onderzoeksresultaten aan de stakeholders](#). Lees wat we leerden van onderzoek naar storten in diepe delen.

In het Schelde-estuarium wordt sediment gebaggerd om de vaargeul te onderhouden. Het terugstorten gebeurt volgens een sedimentstrategie die gebaseerd is op 'sedimentbehoud': al het gebaggerde sediment wordt binnen het estuarium verplaatst. Daarbij hanteert de VNSC nu een stortstrategie waarbij sediment bij voorkeur wordt teruggestort op plaatranden, daarna in de hoofdgeul en pas in de laatste plaats in de nevengeulen. Niet alle locaties zijn even geschikt voor langdurig gebruik als stortlocatie. Daarom wordt met proefstortingen onderzocht of twee andere stortlocaties ter hoogte van diepe putten in de hoofdgeul ook geschikt zijn voor de toekomst, als aanvulling op plaatranden, de hoofdgeul en nevengeulen. Storten in nevengeulen is op veel plekken niet meer gewenst door kortetermijnveranderingen in de bodemligging.

Zo bestaat er bij stortingen in nevengeulen het risico dat die nevengeulen steeds ondieper worden. Wordt de geul ondieper, dan is er minder waterdynamiek en dus een steeds sterker sedimentatieproces. Daardoor wordt de geul nóg ondieper dan hij al was. De laatste jaren is er een evolutie merkbaar in de verdeling van het sediment onder stortlocaties. Er wordt meer in de hoofdgeul gestort, in plaats van in de nevengeul en op plaatranden. Er is dan ook behoefte aan meer stortlocaties. Daarbij zijn oostelijke stortlocaties interessant omdat het sediment dan dichterbij de baggerlocatie blijft. Dat scheelt een fikse vaarafstand, en de bijbehorende kosten en milieu-impact.

Uitvoering: meten bij proefstortingen in de diepe put van Hansweert

Die mogelijk nieuwe stortlocaties werden gevonden in diepe putten van de vaargeul. Door middel van diverse proefstortingen in de 35 meter diepe Put van Hansweert en de Inloop van Ossensisse werd bekeken of die putten geschikt zijn als stortlocatie. In 2016 vonden de eerste proefstortingen op deze twee locaties plaats, waarbij met multibeam echo-sounder (MBES)-peilingen het volume van het sediment op twee momenten werd gemeten: voor en na de storting. Uit deze metingen was af te leiden dat in de meeste gevallen nog niet de helft van het gestorte sediment terug te vinden was op de stortlocatie zelf of in de directe omgeving ervan. Kort na de storting was dat in sommige gevallen zelfs 20-30%. Het werd snel duidelijk dat een aanzienlijk deel van het gestorte sediment zich binnen enkele weken verspreidde naar de ruimere omgeving.

Hoe verspreidt het gestorte sediment zich?

Om meer inzicht te krijgen in de manier waarop het gestorte sediment zich verspreidt, werd de frequentie van de metingen verhoogd tijdens de derde proefstorting in 2019 en werd een gericht onderzoek opgestart. De Put van Hansweert ligt dichtbij een drempel in de vaargeul waar veel gebaggerd wordt, en op deze proefstorting ligt daarom de focus in dit artikel. Het onderzoek bestond uit berekeningen met een aantal numerieke modellen, en uit een analyse van de bodemligging van de ruime omgeving rond de Put van Hansweert.

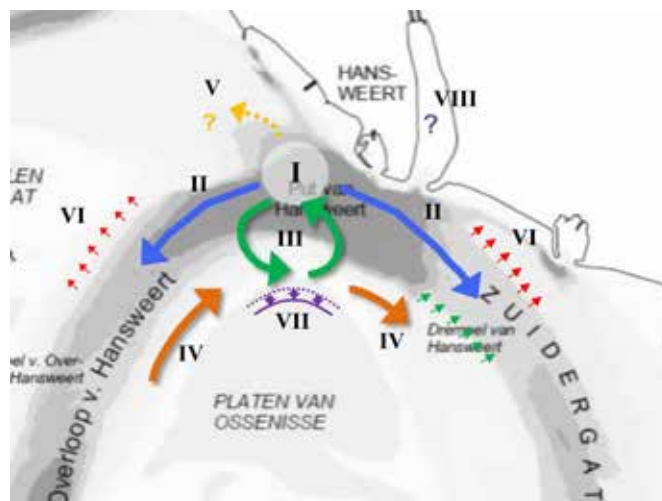
Stromingen als drijvende kracht voor veranderingen

Met een numeriek model werden stromingen in de Put van Hansweert en Put van Borssele berekend. Die berekeningen kwamen goed overeen met eerder uitgevoerde metingen van de stroomsnelheid. Dat leverde een beter inzicht op in de complexe 3-dimensionale bochtstromingspatronen in diepe putten van de Westerschelde. Met deze modellen werd berekend dat de effecten van stortingen in de Put van Hansweert op stroming en waterstanden klein zijn. De resultaten geven dus vertrouwen in de berekende stromingspatronen, waarop vervolgens de berekeningen van het sedimenttransport (en bodemverandering) weer gebaseerd zijn. Dat biedt een stevige basis voor het beeld rond de stortingen.

Verspreiding van sediment naar omgeving

Deltares en WL-Borgerhout analyseerden ook het effect van de proefstortingen in de Diepe put van Hansweert op de omliggende gebieden (o.a. de vaargeul, binnenbocht en nevengeul). De vraag is: waar gaat het gestorte sediment naartoe? Met een Delft3D model

van de omgeving van de Put van Hansweert werd het sedimenttransport berekend wat de stroming veroorzaakt. De sedimenttransportpatronen die hieruit kwamen werden vergeleken met een analyse van de verandering van de bodemligging over de onderzochte periode met stortingen.



Door zowel het gebruik van modellen als metingen bij proefstortingen kreeg het team veel inzicht over de manier waarop sediment zich lokaal verspreidt. Daaruit bleek een sedimenttransport vanuit de put met name richting de binnenbocht te gaan. Daar bleef veel sediment liggen. De hier in de binnenbocht al (door andere oorzaken) optredende sedimentatieprocessen werden versterkt door de stortingen. Daarnaast zal zich ook sediment verspreiden naar andere gebieden. Een denkbaar gevolg is een licht versterkte aanzanding op de nabijgelegen Drempel van Hansweert. Daarentegen zullen de vaarafstanden naar verwachting relatief klein zijn, omdat de Put van Hansweert vanaf de drempel een zeer nabije stortlocatie is. Tot slot kan een klein deel van het sediment bij de nevengeulen terecht komen, maar dit effect was dusdanig klein dat het niet teruggevonden kon worden in de metingen na de proefstortingen.



Sedimentgedrag tijdens het storten

Tot slot werd een zeer gedetailleerd 3D-stromingsmodel (een zogenaamd CFD-model) ingezet om de verspreiding van de sedimentpluim tijdens en direct na het storten in detail te bekijken. In deze modellen is te zien wat er gebeurt met het gestorte sediment tijdens en na de storting. Dat wordt vergeleken met pannenkoekbeslag in een pan: het komt als geheel op de bodem, en zakt langzaam uiteen in de vorm van de pannenkoek. Binnen een minuut bereikt het sediment de bodem, waarna het zand zich snel uitspreidt uit over de bodem, en wanneer het storten klaar is ligt er een 'pannenkoek' van ongeveer 200-300 meter breed.

Vooraf de waterdiepte en helling van de bodem blijken effect te hebben op de verspreiding van het sediment. Het model laat zien dat zo'n 14% van het sediment uit de sedimentpluim gaat tijdens het storten. Dit verklaart echter nog niet het gehele verlies dat gevonden werd bij de proefstortingen (van circa 50%). De meest logische gedachte is dat het overige verdwenen sediment kort na de storting wegspoelt. Metingen van de korrelgrootte op de bodem laten zien dat vooral het fijne zand wegspoelt. Dit gebeurt in een korte periode - van enkele dagen - direct na de storting.

Synthese van kennis en conclusies

Deltares bundelde alle onderzoeksresultaten uit het 3D-model en verschillende metingen in het syntheserapport (2019) met een algemeen beeld over de proeven met stortingen in diepe putten. De onderzoeken bieden een antwoord op de vraag wat er gebeurt met het sediment tijdens het storten in diepe delen. En ook: in welke mate het op de bodem blijft liggen in de diepe putten? Hierin wordt ook een ruimere beschouwing gegeven van de verwachte effecten voor andere putten in de Westerschelde, en voor de lange-termijn ontwikkeling van de Westerschelde. Met deze onderzoeken is het inzicht over het systeem van de Westerschelde aanzienlijk vergroot.

Binnen een minuut bereikt het sediment de bodem, waarna het zand zich snel uitspreidt uit over de bodem, en wanneer het storten klaar is ligt er een 'pannenkoek' van ongeveer 200-300 meter breed.

Vervolg: proefstortingen 2020 en nieuwe stortstrategie

De kennis van hoe sediment zich bij een storting in een diepe put gedraagt is dus enorm toegenomen. Toch zullen in 2020 nog enkele proefstortingen plaatsvinden. Daarmee worden extra gegevens verzameld om de nog openstaande vragen of onduidelijkheden verder te beantwoorden. De huidige vergunning voor het onderhoud van de vaargeul in de Westerschelde loopt daarnaast tot eind 2021. In de voorgenomen stortstrategie zullen stortingen in diepe delen het uitgangspunt vormen. De onderzoeksresultaten rond de proefstortingen worden uitgewerkt in doorlopend onderzoek en vormen input voor de nieuwe strategie.