



## Memo

<b>Datum</b>	<b>Ons kenmerk</b>	<b>Aantal pagina's</b>
8 november 2019	11203697-000-BGS-0001	6
<b>Contactpersoon</b>	<b>Doorkiesnummer</b>	<b>E-mail</b>
Thijs van Kessel	+31(0)88 335 8239	Thijs.vanKessel@deltares.nl

**Onderwerp**  
Advies verspreiding baggerspecie met PFAS in benedenstroomse waterlichamen

---

## 1 Aanleiding

Op 4 oktober heeft Deltares een eerste inschatting gegeven op de vraag of het verspreiden van baggerspecie naar benedenstroomse waterlichamen voldoet aan het uitgangspunten van het tijdelijk handelingskader PFAS. Daarbij is gevraagd om specifieke aandacht voor de bagger die vrijkomt tijdens baggerwerkzaamheden bij de nieuwe zeesluis bij IJmuiden en in het Rotterdamse havengebied. Het voorlopige advies is uitgewerkt tot een definitief expert-advies.

De urgentie van deze vragen vloeit voort uit de recente PFAS problematiek en de werking van het tijdelijk handelingskader PFAS. In het tijdelijk handelingskader van 8 juli 2019 staat dat PFAS-houdende baggerspecie benedenstrooms in hetzelfde oppervlaktewaterlichaam toegepast/verspreid mag worden, zonder toetsing aan de norm (detectielimiet). In de praktijk leidt dit tot knelpunten bij het verspreiden van baggerspecie/waterbodembodem vanuit havens en projecten (zeesluis IJmuiden) op de Noordzee, omdat de stortlocatie in een ander oppervlaktelichaam ligt dan de bronlocatie. Het voorstel van het Ministerie van IenW is om verspreiden van baggerspecie niet alleen toe te staan in hetzelfde waterlichaam, maar in alle benedenstrooms gelegen waterlichamen.

De aanname hierbij is dat dit in overeenstemming is met stand stil: bagger wordt alleen daarheen verspreid waar het van nature ook heen zou worden gevoerd. Deze aanname was in het voorlopige advies conceptueel getoetst en is in deze notitie kwantitatief getoetst.

## 2 Slibtransport Noordzee

### 2.1 Achtergrond

Naar het natuurlijke<sup>1</sup> slibtransport op de Noordzee en de invloed van de verspreiding van baggerspecie hierop is in de afgelopen decennia veel onderzoek verricht, onder andere in het kader van onderhoudsbaggerwerken in havens (m.n. Rotterdam), de aanleg van Maasvlakte-2 en zandwinning t.b.v. kustonderhoud [8].

Onder invloed van zoete uitstroom van de Rijn wordt slib in een relatief smalle band van 10-20 km breed langs de kust in noordelijke richting getransporteerd. Deze transportrichting geldt

---

<sup>1</sup> Met natuurlijk slibtransport wordt hier bedoeld: het transport zonder baggerwerkzaamheden dat plaatsvindt bij de huidige (grotendeels onnatuurlijke) inrichting van de waterlichamen.



voor de lange termijn, maar is sterk variabel op korte termijn (weken tot maanden). Onder invloed van het getij en wind zijn er ook perioden met transport in zuidelijke richting. Er is dus sprake van een gemiddelde transportrichting (ook wel resttransport genoemd). De verblijftijd van het slib in de Nederlandse kustzone wordt geschat op 2 tot 4 jaar [8].

Onderhoudsbaggerspecie uit de haven van Rotterdam wordt verspreid vanaf zogenoemde loswallen op de Noordzee. Dit materiaal zal grotendeels met de stroming worden meegevoerd en zich over een groot gebied verspreiden. Alleen voor verdiepte loswallen (b.v. voormalige zandwinputten) geldt dat hier in de eerste tijd na ingebruikname veel slib achterblijft. Naarmate de put zich opvult neemt resuspensie toe (hoe ondieper de put, des te meer resuspensie) totdat zich een evenwicht instelt tussen de snelheid van storten en de snelheid van resuspensie [5]. Hoeveel slib uiteindelijk achterblijft hangt onder meer af van de mate van vulling, het type sediment en de stortflux en de weersomstandigheden.

Net als natuurlijk slib verspreidt baggerspecie zich na resuspensie vanuit de verspreidingslocatie (en een klein deel direct als stortpluim) verder door het systeem. De Noordzeebodem kan hierbij tijdelijk als buffer optreden, maar onder stormcondities kan het opnieuw resuspenden en verder door het systeem 'verspreiden', uiteindelijk in noordelijke richting. De verspreidingslocaties zijn zo gekozen dat ze niet te ver van de havens afliggen (afstand is vanwege vaartijd ongunstig) en tegelijkertijd zijn de locaties zodanig gekozen dat het sediment niet terug de haven in kan stromen [5]. Omdat sediment vrij uitgewisseld kan worden tussen de Noordzee, de havens en de loswallen spreken we van een 'sedimentdelend systeem'.

Dit geldt niet voor aanlegbaggerwerkzaamheden. Waar onderhoudsbaggeren is bedoeld om het huidige profiel te handhaven, is aanleg gericht op verbreding of verdieping van het profiel. Aanlegbagger is dus niet afkomstig van elders en zou onder natuurlijke omstandigheden niet naar zee stromen. Overigens is de verwachting dat aanlegbagger geen of zeer lage gehalten PFAS bevat als het gaat om materiaal daterend uit een periode voordat de industriële productie van PFAS op gang was gekomen (voor 1950). Een voorbehoud daarbij is vooral nodig als er sprake is van infiltratie van PFAS houdend water.

## 2.2 Kwantificering van slibtransport op diverse locaties in Nederland

Tabel 2.1 toont het geschatte slibtransport op diverse locaties in Nederland, die samen een representatief beeld geven van de locaties waar toepassen en verspreiden naar benedenstroomse gebieden plaatsvindt. Bij een evaluatie van het slibtransport is het belangrijk onderscheid te maken tussen netto en bruto transport per tijdseenheid (meestal op jaarbasis uitgedrukt). Het bruto transport is de totale slibvracht welke heen en weer wordt getransporteerd tussen twee systemen, en bepaalt of een systeem sedimentdelend is. Het netto transport is het gemiddelde resultante transport, en bepaalt op langere tijdschalen hoeveel sediment van het ene systeem naar het andere systeem wordt getransporteerd. De relatie tussen bruto en netto transport is complex en hangt af van veel variabelen; ondanks hoge bruto transporten kan het netto transport laag zijn.

Tabel 2.1: Overzicht van sedimentfluxen op diverse locatie in Nederland. [1, 3, 5, 7, 9, 10].

Locatie	Natuurlijke netto sedimentflux naar	Sedimentdelend?
---------	-------------------------------------	-----------------

	benedenstrooms gebied (kton/jaar)	
Kan. Gent Terneuzen → Westerschelde	~0	Nee, ook de brutoflux is klein (ca. 40kton/jaar), maar netto is er nauwelijks transport.
Rotterdam → zee	1400	Ja, bruto getij-uitwisseling zeer veel groter dan netto sedimentflux
IJmuiden → zee	11	Nee, ook de brutoflux is klein (ca. 50kton/jaar). Voorziene baggerwerken zijn aanzienlijk groter dan de jaarlijkse sedimentflux
IJmeer → Markermeer	~0	Ja, want bruto uitwisseling is ca. 2000 kton/jaar t.g.v. windgedreven stromingen. De bijdrage van baggerspecie naar locaties op het Markermeer zal veel minder zijn dan het natuurlijk bruto sedimenttransport.
IJssel → Ketel- en IJsselmeer	400	Ja, bruto en nettoflux zijn vergelijkbaar. Eventuele baggerspecie vanuit de IJssel zal typisch minder zijn dan het natuurlijk sedimenttransport.
Maas en Neder- Rijn	107 en 2107	Ja, bruto en nettoflux zijn vergelijkbaar. Hoewel deel van de tijd gestuurd vindt er toch aanzienlijk sedimenttransport plaats vergeleken met de hoeveelheden die doorgaans worden gebaggerd.

Uit Tabel 2.1 blijkt dat het netto sedimenttransport alleen in bij sluizen zeer laag is en dat ook de bijbehorende uitwisseling (bruto transport) laag is. De combinatie van die twee leidt tot een afwijkend sedimenttransport indien baggerwerk van enige omvang wordt uitgevoerd. In systemen met een open verbinding is er altijd stroming door wind, rivierafvoer of getij, die zorgt voor transport van aanzienlijke hoeveelheden sediment. Gezien vanuit de waterbeweging en sedimenttransport is het dus logisch om de gehele Maasmonding bij Rotterdam als een systeem te beschouwen; het trekken van een grens bij Hoek van Holland (of elders) is arbitrair en kunstmatig. Dit geldt ook voor IJmuiden zeewaarts van de sluizen. Uitwisseling van sediment kan worden beschouwd als onderdeel van het sedimentdelende kuststelsel.

Echter, dit geldt niet voor de landwaartse zijde van het sluiscomplex van IJmuiden. De uitwisseling van water en sediment door het sluiscomplex is zeer beperkt. In een recente studie is deze uitwisseling (globaal) gekwantificeerd. De natuurlijke zeewaartse netto sedimentflux door de sluizen bedraagt slechts orde 10.000 ton per jaar [7]. Grote hoeveelheden bagger aan de landwaartse zijde zullen van nature niet in zee terecht komen. Het Noordzeekanaal aan de landwaartse zijde van het sluiscomplex kan daarom niet als sedimentdelend met de Noordzee worden beschouwd.

### 2.3 Aandeel slibtransport aan totale PFAS-vracht

Een laatste stap is om de bijdrage van natuurlijk transport van sediment (en vervolgens ook de bijdrage van bagger) aan de totale PFAS-vracht te kwantificeren. Voor de PFAS-vracht kijken we alleen naar de netto-fluxen. Die flux is uitgewerkt voor PFOS, een van de PFAS-verbindingen die relatief goed hecht aan sediment en waar relatief veel metingen voor beschikbaar zijn. Overige gemeten PFAS-verbindingen geven hetzelfde beeld.

De totale vracht wordt bepaald door het debiet in de door Deltares opgestelde water- en stoffenbalansen en de totale PFOS-concentraties in water [2, 6]. Vervolgens wordt het aandeel PFOS gebonden aan zwevend stof bepaald. De PFOS-gehalten in zwevend stof zijn gebaseerd op metingen in het eerste halfjaar van 2019. Tabel 2.2 toont de vrachten voor PFOS via water, via natuurlijk getransporteerd zwevend stof en via een baggerwerk van 500.000 m<sup>3</sup> (andere volumes kunnen daar eenvoudig van worden afgeleid). De PFOS vracht voor gebaggerd sediment verschilt per deelgebied alleen vanwege variatie in gemeten gehalten.

*Tabel 2.2: Netto PFOS-vrachten via water, sediment en in het geval er 500.000 m<sup>3</sup> bagger wordt verspreid. Voor de inschatting van gehalten in bagger en zwevend stof zijn zwevendstofgegevens gebruikt over de periode januari-juni 2019.*

Locatie	PFOS vracht opgelost in water (kg/jaar)	PFOS vracht via zwevend stof (kg/jaar)	PFOS in 500.000 m <sup>3</sup> baggerspecie (kg/jaar)
Kan.Gent Terneuzen → Westerschelde	Geen concentraties in opp.water beschikbaar	0,024	1,0
Rotterdam → zee	152	5,3	0,75
IJmuiden → zee	28	0,066	0,5
IJmeer → Markermeer	~0 (wel menging)	~0	0,4
IJssel → IJsselmeer	37	1,6	1,0
Neder-Rijn	252	5,6	0,75
Maas	18	0,32	0,75

Uit Tabel 2.2 blijkt dat de bijdrage van zwevend stof minimaal is ten opzichte van de totale PFOS-vracht. Het overgrote deel van PFOS wordt als opgeloste stof in water getransporteerd. Ook de bijdrage die 500.000 m<sup>3</sup> baggerspecie levert aan de totale vracht is relatief klein.

### 3 Advies

Wanneer baggerspecie in een ander watersysteem wordt gestort dan waar het gebaggerd is, is het nodig vast te stellen in hoeverre de verschillende watersystemen tot een sedimentdelend systeem behoren<sup>2</sup>. In het geval van onderhoudsbaggerspecie in een sedimentdelend systeem zoals het Rotterdamse havengebied leidt het verspreiden benedenstrooms niet tot een extra belasting van sediment ten opzichte van natuurlijk transport. Bovendien is de hoeveelheid natuurlijk sedimenttransport in dat geval doorgaans groter dan de hoeveelheid bagger die wordt verspreid. Wel kan er, in geval de bagger verder landinwaarts gebaggerd wordt, sprake zijn van een tijdseffect, maar dit effect is in de praktijk niet groter dan ongeveer een jaar. In geval van een (door sluisen of dammen) gesloten systeem is het natuurlijk transport zodanig laag dat verspreiding van bagger benedenstrooms leidt tot een afwijking van het natuurlijk transport.

<sup>2</sup> In een sedimentdelend systeem wordt sediment vrij uitgewisseld door de dynamiek (stroming, wind, getij) in het systeem

In geval van aanlegspecie is er geen sprake van natuurlijk transport naar zee. Bij aanlegbaggerwerkzaamheden wordt meestal materiaal gebaggerd wat veel langer geleden is afgezet en dat niet van nature naar zee stroomt. Wanneer sediment is afgezet voor de periode van de industriële productie van PFAS (vanaf ca. 1950), is de verwachting dat de PFAS-gehalten laag zullen. Als dat het geval is, kan dit materiaal ook binnen het huidige tijdelijk handelingskader PFAS worden gebaggerd en op zee verspreid (categorie 4.8). Voor de bagger die wel PFAS boven de norm bevat, resulteren aanlegbaggerwerkzaamheden in een extra belasting van de Noordzee.

In alle gevallen mag er geen sprake zijn van een lokale PFAS-bron in het betreffende havenbekken, zodat redelijkerwijs kan worden aangenomen dat de PFAS belasting hierdoor niet toeneemt t.o.v. verspreiding in hetzelfde waterlichaam.

Belangrijke kanttekening bij bovenstaand advies is dat de totale vracht PFAS-verbindingen vooral wordt getransporteerd via de concentratie PFAS opgelost in water en niet via PFAS die is gebonden aan zwevend stof. Ook een behoorlijke hoeveelheid baggerspecie (500.000 m<sup>3</sup>) bevat minder PFAS dan de hoeveelheid die wordt getransporteerd via het oppervlaktewater. Dit geldt ook voor niet-sedimentdelende systemen.

## 4 Referenties

1. Becker, A. (2015). Sediment in beweging. Sedimentbalans van de Rijn-Maasmond periode 2000-2012. Deltares rapport 1208925.
2. Eschauzier, C, en P. de Voogt, 2014. Perfluorakylzuren in Nederlands oppervlaktewater 2008-2012. Uitgevoerd door de UvA. RWS-rapport.
3. Hillebrand, G., R.M. Frings (2017). Von der Quelle zur Mündung: Die Sedimentbilanz des Rheins im Zeitraum 1991-2010. International Commission for the Hydrology of the Rhine Basin. Report No II-22 of the CHR.
4. Gils, J. van (2008). Prognosis of WFD chemical status in the coastal waters of The Netherlands. Part 1: Update and validation of the Scremotox model. Deltares report Z4441.
5. Hendriks, E., Schuurman, F (2017). Modelling alternatieve loswal locaties. Deltares en Royal HaskoningDHV rapport 1230860
6. Jonker, M.T.O., 2017. Perfluorverbindingen in de Rijkswateren. Een meerjarenanalyse (2008-2016). Rapport Universiteit Utrecht.
7. Kessel, T. van (2019). Expert beoordeling sedimentatie bij de Selectieve Onttrekking IJmuiden. Deltares memo 11200215-003-HYE-0002
8. Kessel, T. van, M.C. van Oeveren-Theeuwes, A.A. van Rooijen (2012). Kalibratie slibtransportmodel voor de Hollandse kustzone aan de hand van cadmium-metingen. Eindrapport Fase 2. Deltares rapport 1203191.



**Datum**

8 november 2019

**Ons kenmerk**

11203697-000-BGS-0001

**Pagina**

6 van 6

9. Kessel, T. van, G.J. de Boer, P. Boderie (2009). Calibration suspended sediment model Markermeer. Deltares report Q4612.
10. MWTL - monitoring waterstaatkundige toestand des lands : milieumeetnet rijkswateren chemie en biologie. Rijkswaterstaat CIV.

Auteurs: Thijs van Kessel en Leonard Osté

Interne review: Bas van Maren

Afgestemd met: Arjen Wintersen (RIVM)

Goedgekeurd door: Toon Segeren