Sediment uit balans

Bron figuur: SedNet 2014

Auteurs: Jos Brils, Elmert de Boer, Pieter de Boer, Ralph Schielen, Ad van der Spek, Astrid Blom, Marja Hamilton, Marjolein Sterk, Roelof Smeedes, Ron Peerdeman, Roy Frings, Roy Laseroms, Tiedo Vellinga, Ymkje Huismans, Jos Wieggers

Versie: Finale versie 14 maart 2017

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave 3
1. Introductie 5
1.1. Sediment 5
1.2. Nederland sedimentland 5
1.3. Doel en karakter van deze notitie 6
1.4. Afbakening 7
2. Sediment uit balans 9
2.1. Oorzaken 9
2.2. Gevolgen 9
3. De Nederlandse sedimentbalans nader beschouwd 11
3.1. Basis voor de beschouwing 11
3.2. De Nederlandse sedimentbalans 11
3.2.1. Inderdaad uit balans 11
3.2.2. Erg of niet erg? 12
3.3. Gevolgen 12
3.4. Wat doen we al? 14
3.5. Wat zouden we nog moeten gaan doen? 14
3.5.1. Innovatieve maatregelen 14
3.5.2. Bagger gaan beschouwen als een nuttige grondstof 15
3.5.3. Kennishiaten adresseren 16
3.5.4. Een meer integrale en lange-termijn benadering toepassen 16
3.5.5. Doen! 17
4. Hoe verder? 19
4.1. Gaan doen volgens drie kernprincipes 19
4.2. Verdere aanbevelingen 19
Referenties 23
Bijlagen 25
Bijlage 1 – Deelnemers sedimentbalansworkshop 25
Bijlage 2 – DANUBIUS-RI 27
Bijlage 3 – NKWK hotspots Bovendelta en Benedenrivieren 29
Bijlage 4 – Het Europese Sediment Netwerk SedNet 31

1. Introductie

1.1. Sediment

Sediment is een essentieel, integraal en dynamisch deel van onze rivier-zee-systemen. River-zee-systemen vormen complete stroomgebieden waarvan de zee, waar ze in uitmonden, deel uit maakt('van de bergen tot in zee'). In deze systemen wordt sediment (zie Figuur 1) gevormd door verwering en erosie van gesteente, mineralen, organisch materiaal en landbodems in bovenstroomse gebieden, en door erosie van rivieroevers en van de rivierbodem. Het gevormde sediment wordt vervolgens door het systeem stroomafwaarts getransporteerd.

Fig 1. Sediment is de verzamelnaam voor o.a. zwevend stof, slib/modder, klei, zand en grind.

Hoe hoger de stroomsnelheid van het water, hoe meer sediment er meegevoerd kan worden, en ook hoe zwaarder het sediment kan zijn. Wanneer de stroomsnelheid in een rivier afneemt doordat het water meer ruimte krijgt, wordt het meegevoerde sediment afgezet (sedimenteren) op het rivierbed en op de rivieroevers. Dit gebeurt ook op de uiterwaarden na een overstroming, in de reservoirs bovenstrooms van (stuw)dammen en in meren, plassen, sloten en kanalen. Meestal wordt aan het einde van rivieren het grootse deel van het nog overgebleven sediment afgezet in estuaria en in de kustzone. De natuurlijke dynamiek van rivier-zee-systemen zorgt voor een dynamisch evenwicht van sedimentatie, resuspensie en opnieuw afzetten van sediment. In estuaria vindt zowel stroomafwaarts als stroomopwaarts transport van sediment plaats door het getij, waardoor rivier en marien sediment wordt gemixt (Salomons en Brils 2004). Het evenwicht is dan wel dynamisch, maar kan wel weer verstoord worden door bijvoorbeeld zeespiegelstijging. Zeespiegelstijging zorgt voor benedenstroomse sedimentatie, die zich op een lange tijdschaal voortplant richting bovenstrooms, tot voorbij Lobith.

Sediment vormt de nexus (verbinding) tussen land (bodem) en water. Vanuit de systeemgedachte spreken we van één, integraal bodem-sediment-water-systeem.

1.2. Nederland sedimentland

Nederland is een sedimentland. Het sediment is het grootste natuurlijk kapitaal wat Nederland bezit. Zonder sediment was er geen Nederland. En er is voortdurend behoefte aan sediment om Nederland op de lange termijn te laten voortbestaan. Om onze uiterwaarden en estuaria te blijven voeden, en zo habitat te creëren voor natuur, is sediment nodig. Naast water is ook sediment essentieel om de ecologie in stand te houden. Iedere overstroming resulteert in het afzetten van een vers laagje sediment, dat, mits het niet teveel is verontreinigd, wordt verwelkomd als meststof, voor het in stand houden van uiterwaarden of als bouwmateriaal.

Het natuurlijk kapitaal sediment kan op diverse manieren bijdragen aan maatschappelijke uitdagingen en ook aan ons welzijn: het levert ons verschillende ecosysteemdiensten (= dat wat de natuur de mens biedt). Een voorbeeld daarvan is uitgewerkt in Figuur 2: kust- en duinzand (= sediment) beschermt ons tegen hoog water. De zandmotor is een voorbeeld van hoe wij deze

ecosysteemdienst positief kunnen beïnvloeden. De natuurlijke zuid-noord stroming is een ecosysteemdienst die het voor de kust gestorte zand op een natuurlijke wijze verspreid. Hierdoor wordt kust en duin versterkt en daarmee dus ook de ecosysteemdienst hoogwaterbescherming.

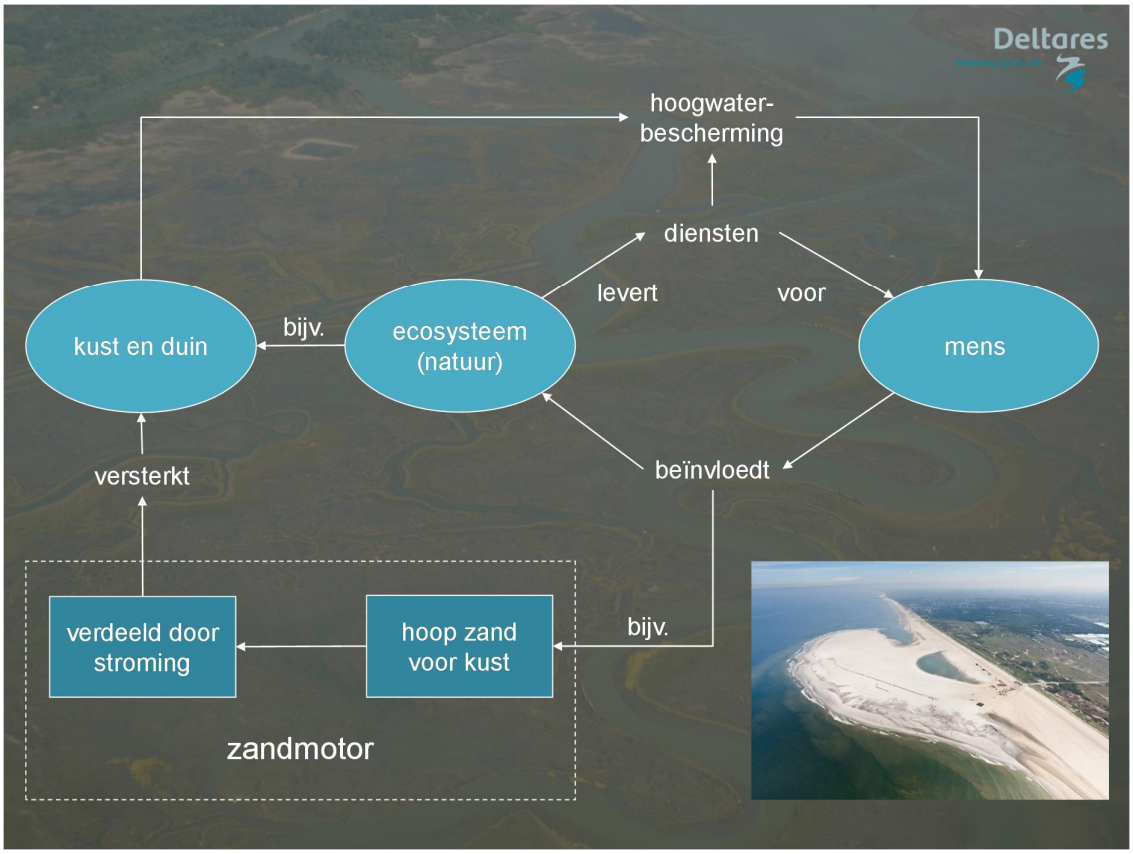


Fig. 2. Een sediment-ecosysteemdienst: kust- en duinzand beschermt ons tegen hoogwater (Bron foto zandmotor: https://beeldbank.rws.nl, Rijkswaterstaat / Joop van Houdt).

Met een continue aanvoer van sediment zouden onze delta's en estuaria verder kunnen uitdijen of in stand kunnen worden gehouden met het oog op de zeespiegelstijging, en zou bodemdaling tegen kunnen worden gegaan (Brils *et al*. 2014a; Van der Meulen *et al.* 2016). Maar, door ons eigen ingrijpen is de balans tussen aan- en afvoer van sediment en daarmee de natuurlijke sedimenthuishouding ernstig verstoord. Op sommige plaatsen is er nu een tekort, of dreigt er tekort aan sediment. Op andere plaatsen is er juist weer teveel. Dit is geen uniek Nederlands, maar een wereldwijd probleem. Zowel een teveel als een tekort aan sediment heeft gevolgen voor onze publieke veiligheid, economie en ecologie (SedNet 2015).

1.3. Doel en karakter van deze notitie

Deze notitie beoogt de lezer inzicht te geven in de sedimenthuishouding in Nederland: hoe erg is de balans tussen sediment aan- en afvoer verstoord, wat zijn de gevolgen van die verstoring, wat doen we al en wat zouden we nog meer kunnen doen om de balans, waar wenselijk en mogelijk, te helpen te herstellen.

Doel van de notitie is aldus bewustwording vergroten, aandacht genereren voor het onderwerp en een opmaat vormen naar het verbinden van bestaande, en mogelijk initiëren van nieuwe sedimenthuishouding gerelateerde (herstel)initiatieven binnen en buiten Nederland.

Verder beoogt deze notitie een bijdrage te leveren in het omdenken van bagger als nutteloze afvalstof, tot bagger als een nuttige, herbruikbare grondstof om daarmee het gebruik van primaire grondstoffen te verminderen.

1.4. Afbakening

Om een behapbare, kansrijke start te maken is afbakening nodig: we richten ons in deze notitie in eerste instantie op de sedimenthuishouding van de door RWS beheerde grote rivieren: van de landsgrens tot aan, maar niet op zee. Maar houden hierbij wel de ruimte om over deze grenzen heen te kijken.

2. Sediment uit balans

2.1. Oorzaken

Voorbeelden van menselijk ingrijpen (binnen en buiten onze landsgrenzen) die sedimenthuishouding en daarmee de natuurlijke balans tussen aan- en afvoer van sediment ernstig hebben verstoord zijn (SedNet 2015 en Brils 2015):

- Aanleg van kunstwerken voor stroomproductie en/of peilbeheer (Figuur 3 links);
- Rechttrekken en versmallen van rivieren voor bevorderen van de bevaarbaarheid (Figuur 3 midden);
- Omleidingen voor wateraanvoer en irrigatie;
- Baggeren voor bevorderen bevaarbaarheid en waterafvoer (Figuur 3 rechts);
- Zand- en grindwinning voor verkrijgen van bouwmateriaal;
- Aanleg van dijken voor bescherming tegen overstroming en voor landaanwinning;
- Verharden van de oevers met stortstenen;
- Aanleg van kribvakken en langsdammen (zie Figuur 6).

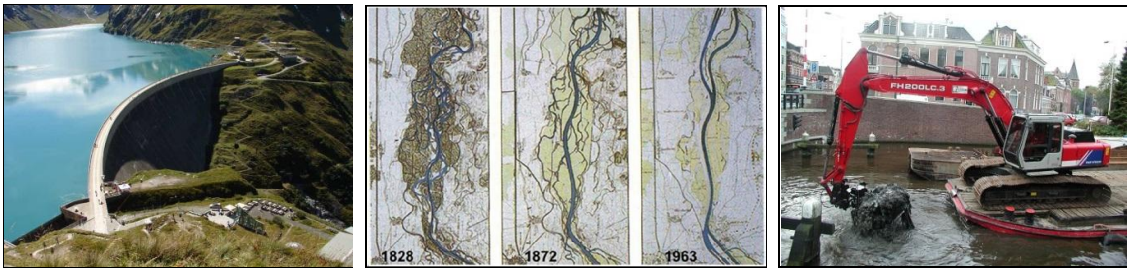


Fig. 3. Voorbeelden van sedimenthuishouding verstorende ingrepen: dammen, rechttrekken van rivieren en baggeren.

2.2. Gevolgen

Door verstoring van de sedimentbalans is op sommige plaatsen in het bodem-sediment-water-systeem nu te weinig sediment, of er dreigt een tekort aan sediment te ontstaan (Figuur 4). Op andere plaatsen is juist weer teveel sediment. Dit is geen uniek Nederlands, maar een wereldwijd probleem (zie bijv. Walling 2009; Syvitski *et al*. 2009; Bravard *et al.* 1999; Kondolf 1997).

Teveel sediment hindert scheepvaart of vertroebelt water, waar o.a. vissen last van hebben. Watergangen met een teveel aan sediment worden te klein in doorsnede, hinderen de waterafvoer en dragen bij aan de kans op overstromingen.

Te weinig sediment veroorzaakt insnijding van het rivierbed en oevererosie (Figuur 5). Dit ondermijnt constructies zoals bruggen, dijken, wegen en gebouwen. Het creëert onderwaterobstakels voor scheepvaart door het blootspoelen van de harde lagen in de ondergrond, tunnels, kabels en leidingen. En het heeft een negatieve impact op rivierecosystemen omdat het de uiterwaarden draineert en drooglegt. In de kustzone leidt een tekort aan sediment tot erosie van strand en duinen (zandhonger). Dit verhoogt de kwetsbaarheid van het achterland voor overstroming, bedreigt andere functies in de kust zoals drinkwaterwinning en verlaagt de biodiversiteit en de strandrecreatie mogelijkheden.

Zowel teveel als te weinig sediment heeft dus gevolgen voor onze publieke veiligheid, economie en ecologie (Figuur 4).

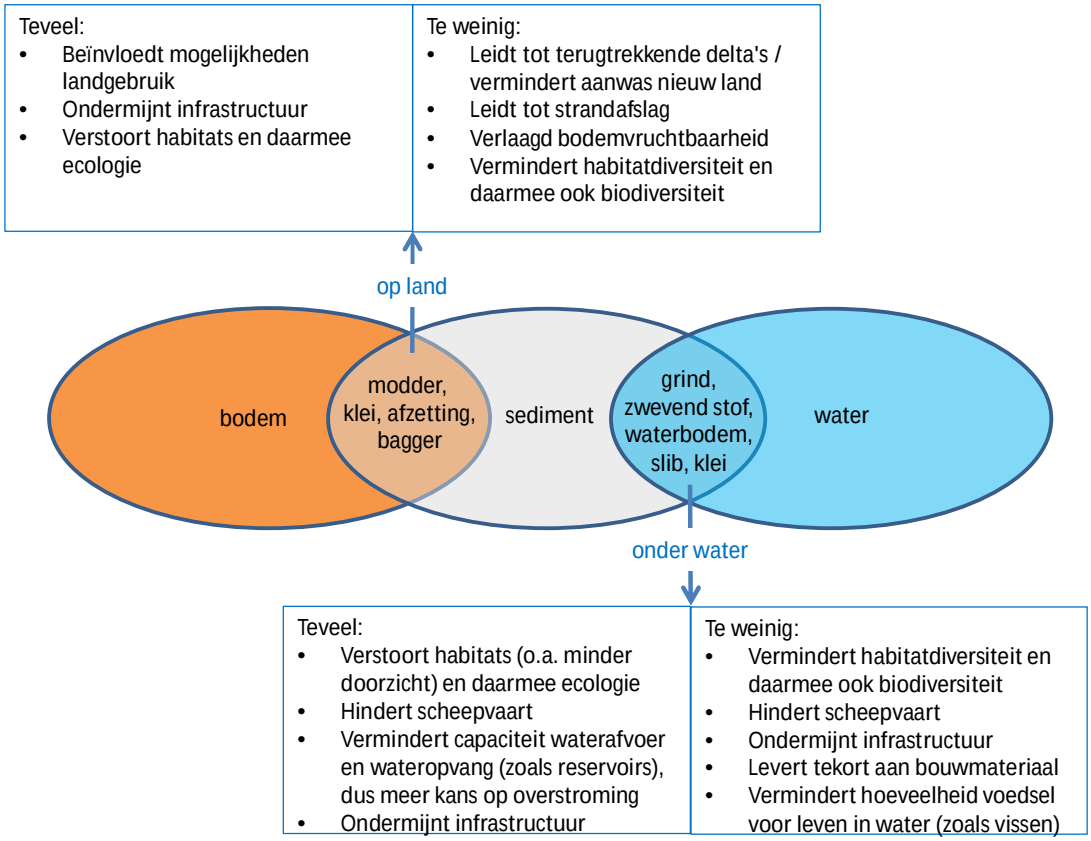


Fig. 4. Gevolgen van teveel of te weinig sediment in het bodem-sediment-water-systeem.

Fig. 5. Rivierbedinsnijding (links, Salzach rivier in Oostenrijk, Bechteler 2006) en oevererosie (rechts, Sava rivier in Kroatië, foto: J Brils) als gevolg van te weinig sediment.

3. De Nederlandse sedimentbalans nader beschouwd

3.1. Basis voor de beschouwing

De informatie voor een nadere beschouwing van de Nederlandse sedimenthuishouding is afkomstig van een sedimentbalansworkshop en aanvullende, relevante documenten o.a. beschikbaar gemaakt door enkele deelnemers na de workshop. De workshop is door Deltares en RWS georganiseerd op 4 oktober 2016 in Utrecht. De workshop bracht 'sedimentvragers' en '-aanbieders' in Nederland bij elkaar. Dit waren waterbeheerders, baggeraars, zand- en grindwinners, vertegenwoordigers van landbouw-, scheepvaart- en natuurorganisaties, onderzoekers, etc. (zie Bijlage 1).

3.2. De Nederlandse sedimentbalans

3.2.1. Inderdaad uit balans

Het hele systeem, van de bergen, via de rivieren naar de kust, bepaalt de sedimentfluxen en daarmee de Nederlandse sedimenthuishouding. Her-en-der zijn getallen bekend. Op basis van beschikbare informatie is een sedimentbalans beschikbaar voor de Rijndelta (Frings *et al*. 2015) en er is ook een balans opgemaakt voor de Rijn-Maasmonding (RMM) door Rijkswaterstaat (Snippen 2005). Door het gebrek aan bepaalde data kennen deze balansen nog flinke onzekerheden. Havenbedrijf Rotterdam heeft een goed beeld van wat en hoeveel er jaarlijks gebaggerd wordt in de Nieuwe Waterweg en in de Nieuwe Maas: in de havenbekkens +/- 6 a 7 miljoen m^3 en in de rivier (RWS) +/- 15 miljoen m^3. Dit betreft marien en fluviatiel sediment van zeer verschillende kwaliteit. De sedimenthuishouding in de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas is aan het veranderen: er is meer baggerwerk simpelweg omdat door de aanleg van Maasvlakte 2 het te baggeren nautisch oppervlakte aanzienlijk is toegenomen. Voor de overige Nederlandse riviersystemen zijn tijdens de workshop geen getallen genoemd.

In de workshop werd helder dat menselijk ingrijpen de sedimenthuishouding in de Rijn ernstig heeft verstoord ten opzichte van de natuurlijke situatie. Er is meer grindaanvoer over de Nederlands-Duitse grens door grindsuppleties in het Duitse deel van de rivier, terwijl er zand erodeert in de Rijntakken. Ook is er fijn materiaal weggespoeld, waardoor de bedding grover is geworden. Er is verschil tussen aanvoer en afvoer. Nu is er in het bovenrivierengebied meer aanvoer dan afvoer, dus afname van sediment aanvoer in het beneden rivierengebied.

Tijdens de workshop kwam verder naar voren dat de natuurlijke sedimenthuishouding ook in de Maas, Eems en Schelde is verstoord. In de Oude Maas leidt dit tot erosie welke resulteert in sterke insnijding van het rivierbed en het ontstaan van vele erosiekuilen. Dit kan op termijn mogelijk de dijk- en oeverstabiliteit ondermijnen. Een verstoorde sedimenthuishouding is dus een fenomeen in alle Nederlandse rivier-zee-systemen omdat ze allen door menselijk ingrijpen (zie sectie 2.1) zijn veranderd. En omdat dergelijk ingrijpen wereldwijd heeft plaatsgevonden, is het een wereldwijd fenomeen.

De workshop maakte echter ook helder dat het opstellen van een sedimentbalans een uitermate complexe zaak is (zie verder sectie 3.5). Een goed inzicht in de sedimenthuishouding van rivier-zee-systemen is nodig om deze systemen adequaat te kunnen beheren bijvoorbeeld wat betreft bevaarbaarheid en waterveiligheid.

3.2.2. Erg of niet erg?

Tijdens de workshop werd ook helder dat op moeten passen voor dogma's: we moeten het oordeel (erg, of niet erg?) over een verstoorde sedimenthuishouding nuanceren. Ook als onze rivier-zee-systemen in een meer natuurlijke toestand zouden zijn gebleven, zou er erosie en sedimentatie plaats hebben gevonden. Dergelijke dynamiek hoort nu eenmaal bij een natuurlijk rivier-zee-systeem (zie sectie 1.1). De door de mens verstoorde sedimenthuishouding in deze systemen is niet per definitie altijd en overal slecht. Het hangt sterk af van de functie-eisen die wij stellen aan het systeem (natuur, navigatie, waterafvoer, water voor landbouw, etc.).

Start dus eerst met beter definiëren wat je als probleem beschouwt. En wat is maatgevend: het natuurlijke of het door mens veranderde systeem? Wat is 'natuurlijk'? Wat zijn de kenmerken van een natuurlijk systeem? Moet het systeem per sé natuurlijk zijn? Weten we wat met de ingrepen van de afgelopen jaren, de natuurlijke respons van het systeem is? En roeien we met de huidige reeks van ingrepen in het Deltaprogramma tegen die natuurlijke respons in? Of bouwen we mee met de natuurlijke ontwikkeling?

Omdat door klimaatverandering extreme afvoeren kunnen toenemen, door inklinking het land daalt en door menselijk ingrijpen de natuurlijke sedimentaanvoer stokt – of anders van aard wordt: in de Rijn lijkt het materiaal grover te worden inde loop van de tijd (Blom 2016a en 2016b) – en bovendien ruimtelijk ongelijkmatig is verdeeld, is het nodig om de sedimenthuishouding te beïnvloeden. Alleen zo kan waterveiligheid en water-aan- en-afvoer worden gegarandeerd en blijven onze waterwegen en havens bevaarbaar en toegankelijk (Brils *et al*. 2014b).

We zouden dus het volgende kunnen stellen: op plaatsen waar een verstoorde sedimenthuishouding een gewenste functie – of een combinatie van functies – niet mogelijk maakt, of dreigt te maken, zijn er twee opties: of met maatregelen proberen de balans te herstellen of de functie-eisen bijstellen.

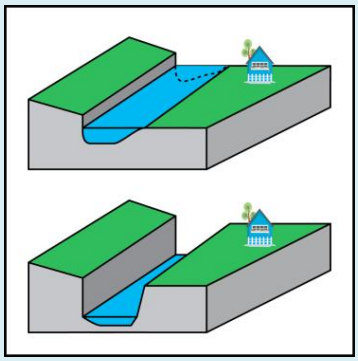
Tijdens de workshop werd ook opgemerkt dat we meer gebruik zouden kunnen maken van fysieke scheiding van functies zoals ruimte geven aan de rivier, zodat de rivier weer terug kan keren naar een meer natuurlijke toestand, en een kanaal ernaast aanleggen voor de scheepvaart, zoals ook al gedaan bij de Loire en de Maas. Maar je zou ook de schepen aan kunnen passen aan het riviersysteem, daarmee de verstoorde balans als een gegeven beschouwen.

3.3. Gevolgen

De bijdrages van de deelnemers aan de workshop bevestigen dat er op bepaalde plaatsen in onze rivier-zee-systemen doorgaande bodemerosie is als gevolg van te weinig sedimentaanvoer. Op andere plaatsen is er aanzanding als gevolg van juist teveel aanvoer of doordat er maatregelen in de rivier zijn genomen om de stroomsnelheid te verlagen, zoals het aanleggen van nevengeulen. In de rivier kan bodemerosie leiden tot rivierbedinsnijding en/of het ontstaan van diepe erosiekuilen. Beide gevolgen worden nader toegelicht in kaders op de volgende bladzijde.

Rivierbedinsnijding

Door een bovenstroomse blokkade (dam of stuw) in de sedimentaanvoer wordt er sediment achtergehouden (foto linksonder). Benedenstrooms van die blokkade neemt de rivier het daar aanwezig sediment dan weer op (de natuurlijke transportcapaciteit). Hierdoor snijdt de rivier in, wat betekent dat de rivierbodem lager komt te liggen waarbij de insnijding soms stopt op de harde laag in de ondergrond (figuur midden). De waterstand in de rivier zakt en de rivier kan zelfs volledig ontkoppeld raken van haar uiterwaarden (foto rechtsonder).



Links: sediment achter de Manjara dam nabij Latur in India, foto Vivek Bendre; Midden: figuur: Wikipedia; Rechts: Salzach rivier in Oostenrijk, Bechteler 2006

Dit hindert scheepvaart wanneer een harde drempel wordt blootgelegd in de vaargeul (het vergelijkbaar knelpunt doet zich momenteel voor bij Nijmegen) of kan de bereikbaarheid van binnenhavens belemmeren. Het bedreigt ook de natuur (uitgedroogde uiterwaarden), dreigt kabels en leidingen bloot te leggen en kan leiden tot oevererosie en zo dijken en bruggen ondermijnen. Doordat rondom de splitsingspunten IJsselkop en Pannerdense kop de riviertakken onevenwichtig dalen kan ook de waterverdeling over de riviertakken veranderen bij gemiddeld en hoogwater. Dit geldt ook voor de splitsingspunten in het benedenrivierengebied. Zo gaat er (te) weinig water naar de IJssel bij langdurige lage afvoer en trekt de Oude Maas steeds meer afvoer als gevolg van de sterke insnijding.

Erosiekuilen

De bodem in het benedenrivierengebied bestaat uit klei en/of veen en zand. Daar waar de in verhouding harde klei en veenlagen zijn weggesleten door de stroming, komt het zand bloot te liggen. De zandlaag erodeert sneller en zo kunnen er vrij plotseling grote en diepe kuilen in de rivierbodem ontstaan of kan de rivier de oever instabiel worden (zie figuren hieronder). De meeste kuilen hebben steile hellingen en hebben hun evenwichtsdiepte nog niet bereikt. Dit kan leiden tot een vergroot risico van instabiliteit van de dijk langs de rivier en dus een grotere kans op overstroming.

Bron figuren: Sloff 2011

3.4. Wat doen we al?

Te veel sediment:

- In opdracht van RWS, Havenbedrijf Rotterdam wordt door aannemers veel baggeronderhoud gepleegd in havens en vaargeulen van de Rijntakken (zie verder sectie 3.5.2).
- Jarenlang verdiepen, versmallen en rechttrekken en het stoppen van sedimentonttrekking aan het systeem (van Maren *et al*. 2016) hebben van de Eems heeft geleid tot een troebele rivier waarin op sommige stukken nog maar nauwelijks leven mogelijk is.[1] Natuur- en milieuorganisaties, overheden en bedrijven, zoeken naar de beste en meest haalbare manieren om de kwaliteit van de Eems te verbeteren. Daarvoor is in juli 2016 een meerjarig programma "Eems-Dollard 2050" vastgesteld.[2]
- In de Schelde wordt veel gebaggerd om de haven van Antwerpen bereikbaar te houden. Het project 'Smartsediment' dat eind 2016 is gestart, streeft naar het opnieuw in evenwicht brengen van de biodiversiteit, de bodem en de ecosysteemdiensten in de delta door slim om te gaan met het beschikbare sediment en de waterbodem. Provincie Zeeland onderzoekt onder andere samen met de Vlaamse Overheid de effecten van baggeren, storten en verplaatsen van sediment op 15 locaties in de delta.[3]

Te weinig sediment:

- Om ongewenste insnijding tegen te gaan, worden (zand)suppletieproeven uitgevoerd, zoals in de Rijn bij Spijk en worden diverse erosiekuilen gestabiliseerd met natuursteensoorten zoals basalt, zand- of kalksteen (Wasser- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein 2012).
- Voor de Rijn-Maas monding is recent een sedimentbalans opgesteld (zie sectie 3.2.1) en is de staat van de rivierbodem (en erosiekuilen) in kaart gebracht.
- Ook in het onderzoeksplan 2017-2022 van de NKWK Onderzoekslijn Rivieren (zie: Schielen *et al.* 2016) is er aandacht voor sedimentdynamiek, sedimentbalansen, rivierbederosie en erosiekuilen en er worden hiervoor al een aantal specifieke pilotactiviteiten uitgevoerd (zie verder sectie 4.2). Ook wordt er een monitoringscampagne voorbereid om beter zicht te krijgen op de sedimentbalans.
- In het NWO-TTW Water2015 project onderzoeken twee promovendi de oorzaken van de grootschalige bodemerosie in de Duitse en Nederlandse Rijn en in andere Europese rivieren (zie Blom 2016a en 2016b).

3.5. Wat zouden we nog moeten gaan doen?

3.5.1. Innovatieve maatregelen

Er wordt nu vooral nagedacht over hoe we slimmer zouden kunnen suppleren en wat voor winst er valt te behalen door dit te experimenteren met langsdammen en kribverlaging (zie Figuur 6). Dit zou

[1] Bron: http://www.waddenvereniging.nl/onswerk/eems
[2] Zie: https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2016Z13973&did=2016D28689
[3] Zie: http://www.grensregio.eu/projecten/smartsediment

besparing op vaargeulonderhoud kunnen opleveren, maar heeft wel weer invloed op de sedimenthuishouding op andere plaatsen zoals in de uiterwaarden. Er is dus nog volop ruimte en wens voor innovaties, zoals het slim combineren van vegetatiebeheer in de uiterwaarden (verwijdering hout uit hoogwaterstroombanen) met verbetering van de biologische waterkwaliteit (plaatsing hout in stroming) en stabilisatie van het rivierbed (sturing van stroming en sedimentatie met hout).

Fig. 6. Langsdammen (foto links) en kribverlaging (figuren rechts). Bron foto en figuren: RWS[4].

3.5.2. Bagger gaan beschouwen als een nuttige grondstof

Bagger wordt lokaal verplaatst in water, of getransporteerd naar een andere bestemming: per jaar gemiddeld circa 5 miljoen m^3 in de zoete, en circa 20 miljoen m^3 bagger in de zoute wateren. Hoe dit op een (kosten)effectieve manier te doen, is een telkens terugkerende vraag. Aan de andere kant is er ook een grote, continue behoefte aan (primair) bouw- en ophoogmateriaal waarvoor zand en klei wordt gewonnen. Zo wordt door Rijkswaterstaat nog eens circa 30 miljoen m^3 sediment extra per jaar verplaatst onder de noemers 'grondverzet' en 'grondstromen'. Door hergebruik van gebaggerd materiaal kan de behoefte aan primaire delf-/bouwstoffen worden geminimaliseerd. Onder het huidige beleid wordt dit in praktijk ook nagestreefd. Toch bestaat de indruk dat hierbij nog niet alle kansen voor hergebruik van sediment optimaal worden benut. Er zou een sterkere koppeling kunnen en moeten worden gelegd tussen aanbod en vraag. Dat kan door de koppeling van grondstromen, en door het slimmer benutten en het imago van bagger te verbeteren (Brils *et al*. 2014b).

Het gaat om de bevordering van het omdenken van bagger als nutteloze afvalstof, tot bagger als een nuttige, herbruikbare grondstof om daarmee het gebruik van primaire grondstoffen te verminderen. Marker Wadden[5] en Smartsediment (zie sectie 3.4) zijn voorbeelden van projecten die hier aan werken. Binnen onze laaggelegen Delta, waarvan het voortbestaan afhangt van de sedimentbalans, is bagger een zeer nuttige, herbruikbare grondstof: 'hemelse modder' (vrij naar het nagerecht van een stevige chocolademousse), een geschenk van moeder natuur! Het rijp maken van de geesten, het tegen lagere kosten, civieltechnisch en milieu-hygiënisch geschikt maken en het met zo weinig mogelijk energie en CO_2-uitstoot verplaatsen van zeer grote volumes bagger is geen probleem, maar een creatieve uitdaging (Brils *et al*. 2014b en zie ook 'Plan Ooievaar'[6] en plan 'Levende Rivieren'[7]).

[4] Zie: https://www.rijkswaterstaat.nl/over-ons/nieuws/nieuwsarchief/p2015/12/kribverlaging-waal-en-aanleg-langsdammen-in-2015-klaar.aspx
[5] Zie: https://www.natuurmonumenten.nl/marker-wadden/het-project
[6] Zie: https://nl.wikipedia.org/wiki/Plan_Ooievaar
[7] Zie: https://www.ark.eu/natuurontwikkeling/natuurlijke-processen/levende-rivieren

3.5.3. Kennishiaten adresseren

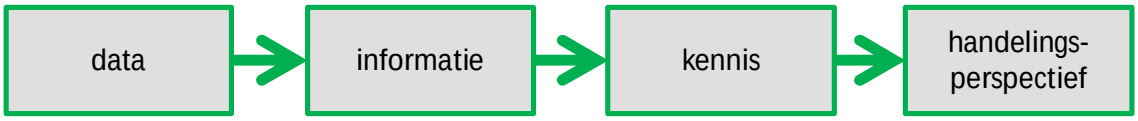
Het vaststellen en begrijpen van de sedimenthuishouding is een complexe zaak en er zijn nog behoorlijke kennishiaten. Voor het kunnen opstellen van een goede sedimentbalans ontbreken: voldoende slibmetingen, metingen van sedimentverdeling op splitsingspunten, de exacte locaties en hoeveelheden van gebaggerd en gestort materiaal, kennis van de korrelgrootte- en sedimentsamenstelling en voldoende kennis van de ondergrond.

Andere specifieke kennishiaten die tijdens de workshop naar boven kwamen:

- We missen kennis over de sedimentuitwisseling tussen uiterwaarden en vaargeul en de effecten van ingrepen worden onvoldoende bestudeerd.
- We beschouwen nog onvoldoende de rol van sediment voor het in stand houden van ecologie (Ecoflows).
- We kennen de opbouw van de rivierbodem zelf onvoldoende.
- We zijn nu vooral bezig met symptoombestrijding in plaats van de natuurlijke processen in het riviersysteem beter te beschouwen en te benutten (*working/building with nature, nature based solutions*). We zouden beter gebruik moeten maken van de natuurlijke erosie- en sedimentatiekrachten in het riviersysteem om sediment van een locatie met teveel naar een locatie met te weinig te brengen (conform de zandmotor, zie Figuur 2).
- Ten aanzien van baggerbeheer is er de specifieke vraag of herverdelen van bagger economisch/organisatorisch/praktisch haalbaar is? Ook is er de vraag of en hoe dit de vegetatie beïnvloedt.

3.5.4. Een meer integrale en lange-termijn benadering toepassen

Rivier-zee-systemen zijn altijd dynamisch. De vraag is wanneer deze dynamiek echt een probleem vormt? We zouden eigenlijk de grenzen waarbinnen het systeem mag 'ademen' (dynamisch mag zijn), beter moeten afbakenen. Maar we weten nog niet goed wat een natuurlijk rivier-zee-systeem kan zijn in de huidige tijd en daarmee ook niet wat duurzame oplossingen zijn (handelingsperspectief). Het begint bij een gebrek aan data en/of open delen van beschikbare data en daarmee stokt de volgende trits:



We missen vooral ook nog een integrale systeembenadering: 'van de bergen tot in zee'. Wat is de samenhang tussen rivier-estuaria/delta-kust? Een dergelijke benadering houdt dus ook in dat we meer grensoverschrijdend zouden moeten gaan (samen)werken. Dit houdt ook in dat we het fysieke systeem moeten verbinden met het sociaal-maatschappelijke systeem: koppeling leggen naar governance, waardering, maatschappelijke (probleem) percepties, stakeholder participatie, etc.

We moeten ook goed naar tijdschalen kijken. Een gedegen, lange-termijn visie ontbreekt. Waar zitten de problemen? Hoe richten we het gebied duurzaam in voor de lange termijn (100 jaar)? Wanneer moeten we wel en niet ingrijpen en op welke locaties? Weten we voldoende wat voor effecten ingrepen in rivier-zee-systemen op lange termijn met de sedimentbalans en -samenstelling gaan doen? Soms duurt het decennia voordat duidelijk wordt wat het effect van menselijke ingrepen in het systeem is. Grote ingrepen komen eraan, modelresultaten spreken elkaar soms tegen.

Het Europese Milieuagentschap (EEA) verwacht voor Nederland meer zware neerslag, hoger rivierdebiet, meer overstromingen, meer winterstormen (EEA 2017). Maar wat zijn de verwachte gevolgen van klimaatverandering op het gemiddeld rivierdebiet? Wordt de verdeling van het debiet over de tijd wellicht onregelmatiger? Zijn we voorbereid op droogte of een overvloed aan water? Kennen we het nieuwe evenwicht van de rivier?

3.5.5. Doen!

We moeten meer DOEN: uitproberen, geef ruimte om te experimenteren, *learning-by-doing,* meten, monitoren en minder praten.

4. Hoe verder?

4.1. Gaan doen volgens drie kernprincipes

Door het geïntegreerd gaan toepassen van de volgende drie kernprincipes zullen we in staat zijn om – daar waar gewenst – de effectiviteit van sedimentbalansherstelmaatregelen te vergroten en daarmee de problemen zoals hiervoor besproken op te lossen: goed geïnformeerd, adaptief beheerd en samen geleerd (Brils *et al*. 2014c).

Goed geïnformeerd

Hoe beter we begrijpen hoe rivier-delta-zee systemen functioneren, en specifiek de rol van sediment daarin (en gebruik maken van die kennis), hoe effectiever onze sedimentbalansherstelmaatregelen zullen zijn.

Adaptief beheerd

De rivier-delta-zee systemen waarin we ingrijpen (zie Hoofdstuk 2) zijn complex en dynamisch en kunnen niet-lineaire en onverwachte reacties vertonen op ingrepen. De manier om daarmee om te gaan is adaptief te zijn: leer-door-doen, en pas daarbij een iteratieve benadering toe: plan > voer maatregel uit > monitor en leer > verbeter/pas de maatregel aan > plan > etc., naast het (fundamentele) onderzoek dat bij kennisinstellingen en universiteiten gebeurt naar het begrijpen van de rivier-delta-zee systemen.

Samen geleerd

Het bereiken van een balans tussen menselijke ingrepen die de sedimentbalans verstoren en maatregelen die de balans herstellen vraagt om een constructieve dialoog tussen de verschillende belanghebbenden, betere afstemming van beleid en effectieve, grensoverschrijdende samenwerking. Bovendien kunnen belanghebbenden essentiële sedimentkennis inbrengen, vooral op lokaal niveau.

Hierbij hoort ook dat we ons moeten realiseren dat we het natuurlijke riviersysteem sterk hebben beïnvloed om het te laten voldoen aan onze functiewensen zoals een bevaarbare en veilige rivier. Terug naar een 100% natuurlijk systeem is daarom niet overal mogelijk of aan de orde. Daar waar dat niet mogelijk is, blijft technisch beheer noodzakelijk.

4.2. Verdere aanbevelingen

Continueer de NKWK pilotactiviteiten

Onder het Nationale Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat (NKWK)[8] en specifiek in de onderzoekslijnen 'Rivieren' wordt al door de Gouden Driehoek (universiteiten/kennisinstellingen, bedrijfsleven en RWS) intensief samengewerkt bij het adresseren van een deel van de kennishiaten zoals beschreven in sectie 3.4 en 3.5.3. Het verdient dus zeker de aanbeveling om de in 2016 gestarte NKWK pilotactiviteiten en de daaruit voortvloeiende suggesties voor midden- tot lange-termijnonderzoek te continueren (zie Schielen *et al*. 2016).

Koppel NKWK aan DANUBIUS-RI

[8] Zie: http://www.waterenklimaat.nl/

Echter, uit de sedimentbalansworkshop kwam heel helder naar voren dat we voor het realiseren van echte kennisdoorbraken een integrale systeembenadering moeten volgen. We moeten rivier-zee-systemen integraal gaan bestuderen 'van de bergen tot in zee' (zei sectie 3.5.4). Dit betekent grensoverschrijdend onderzoek doen: overschrijding van fysieke grenzen (boven > midden > beneden rivier > estuarium > zee), land- en regiogrenzen maar zeker ook van discipline grenzen. Een dergelijke 'van de bergen tot in zee' benadering mist nog in het NKWK programma. Het DANUBIUS-RI initiatief (zie hierna) volgt wel een dergelijke benadering en gaat werken volgens de drie kenprincipes zoals beschreven in sectie 4.1. Daarom wordt aanbevolen om te gaan verkennen hoe NKWK en DANUBIUS-RI gekoppeld kunnen worden. Er is hier win-win voor beide initiatieven mogelijk.

DANUBIUS-RI is de grootschalige, pan-Europese onderzoeksfaciliteit (in oprichting) met als ambitie om via het Europees delen van top-onderzoeksfaciliteiten uniek en baanbrekend onderzoek te doen op het gebied van rivier-zee-systemen. Deze systemen zijn uiterst complex en dynamisch en staan onder grote druk, zoals veranderingen in landgebruik, klimaatverandering en verzilting. Het hoofd bieden aan deze uitdagingen is vandaag al een enorme opgave. Veranderingen in het systeem verhogen de onzekerheid over morgen. Het is essentieel om ons systeembegrip te vergroten om blijvend om te kunnen gaan met deze complexiteit en onzekerheid. Een wezenlijk andere manier is nodig om de kennis te ontwikkelen die we morgen daarvoor nodig hebben. De kennisontwikkeling moet meer multidisciplinair gebeuren en we moeten deze systemen gaan beschouwen als complexe, geïntegreerde systemen ('van de bergen tot in zee': zie Figuur 7). DANUBIUS-RI wil deze andere manier van kennisontwikkeling mogelijk gaan maken (zie ook Bijlage 2).

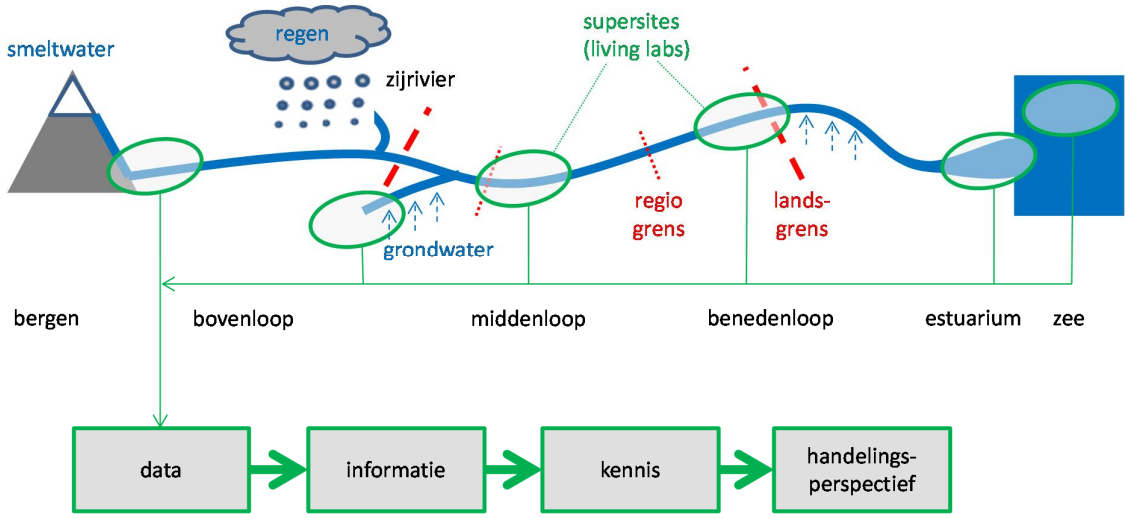


Fig. 7. DANUBIUS-RI gaat via supersites (living-labs) rivier-zee systemen bestuderen: 'van de bergen tot in zee'.

DANUBIUS-RI beoogt wereldwijd erkend te worden als dè faciliteit voor excellent, interdisciplinair en grensoverschrijdend onderzoek aan rivier-zee-systemen. DANUBIUS-RI wil ook het mondiale loket zijn voor kennis over het functioneren en (de effecten van) het gebruik van rivier-zee-systemen, de brug vormen tussen zoetwater en marien onderzoek, de toegang bieden tot geharmoniseerde data, alsook een platform zijn voor inspiratie, educatie en training. DANUBIUS-RI wil antwoorden geven op vragen over het duurzaam benutten, beheren en beschermen van het rivier-zee continuüm.

DANUBIUS-RI wil hiermee meerwaarde creëren voor beleidsmakers, beheerders, onderzoekers, ondernemers en burgers.

Het DANUBIUS-RI consortium geeft aan dat er ruimte is om nog ontbrekende, belangrijke rivier-zee-systemen in te vlechten. Het Duitse *Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur* heeft de indicatie afgegeven zeer open te staan om de discussie met Nederland aan te gaan over het gezamenlijk invlechten in DANUBIUS-RI van een grensoverschrijdende Rijn-Maas supersite. Er zou nu bijvoorbeeld concreet verder verkend kunnen worden of de NKWK rivieren 'hotspots' Bovendelta en Benedenrivieren (zie Bijlage 3) ook als specifieke 'supersites' (*living-labs*) in een grensoverschrijdende DANUBIUS-RI Rijn-Maas supersite ingebracht zouden kunnen worden.

Richt een SedNet sedimentbalanswerkgroep op

Aanbevolen wordt ook om een internationale sedimentbalanswerkgroep op te richten onder het Europese Sediment Netwerk SedNet (zie Bijlage 4). Dit kan het internationale kennisdelen rondom sedimentbalansonderwerpen bevorderen en kan meer kritische massa genereren om internationale onderzoeksagenda's (zoals Horizon2020, JPI Water, JPI Ocean) alsook de beleid- en beheer praktijk te beïnvloeden. SedNet is bijvoorbeeld initiator en organisator geweest van een cursus die o.a. was gericht op het duurzaam sedimentbeheer en specifiek op het opstellen van een sedimentbalans voor de rivier Sava. De cursus is in nauwe samenwerking georganiseerd met de Internationale Sava Stroomgebiedcommissie en de nationale sedimentexperts van de vier belangrijkste Sava landen: Slovenië, Kroatië, Bosnië & Herzegovina en Servië[9].

Bevorder het hergebruik van bagger

Ten aanzien van het bevorderen van het hergebruik van bagger – bijvoorbeeld om op bepaalde plekken de sedimentbalans te herstellen – kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan (Brils *et al.* 2014b):

- Bevorder kennis over en begrip voor het belang van sediment als drager van functies en leverancier van (ecosysteem)diensten in deltagebieden.
- Gebruik deze kennis om bestuurlijke, juridische en economische belemmeringen voor hergebruik van baggerspecie weg te nemen. De wens om aanbod en vraag van bagger beter op elkaar af te kunnen stemmen zou uitgangspunt kunnen zijn voor een nieuw, op de (regionale) problematiek toegesneden, eenvoudiger spelregelkader. Hiermee wordt dan ook meer marktruimte gecreëerd. De Omgevingswet kan zulke ruimte bieden.
- Probeer de maatschappelijke waarde van hergebruik te bepalen, bijvoorbeeld als element in de circulaire economie en gebruik hierbij het ecosysteemdienstenconcept.
- Benut nieuwe projecten en programma's (Deltaprogramma, Topsectorenbeleid, Horizon 2020) om te kunnen experimenteren en te innoveren.

[9] Meer informatie over, alsook de presentaties gegeven tijdens deze cursus zijn hier beschikbaar: http://www.savacommission.org/event_detail/8/22/273

Referenties

Bechteler W (2006) Sustainable Sediment Management in Alpine Reservoirs considering ecological and economical aspects. Volume 2 / 2006 – Sediment Sources and Transport Processes, ALPRESERV, ISSN 1862-9644

Blom A (2016a) Bed degradation in the Rhine River. WaterViewer, Delft University of Technology. http://waterviewer.tudelft.nl/#/bed-degradation-in-the-rhine-river-1479821439344____47

Blom A (2016b) Bodemerosie in de Rijn. WaterViewer, Delft University of Technology. http://waterviewer.tudelft.nl/#/bodemerosie-in-de-rijn-1476873029138____151,152,155,184,163

Bravard JP, Kondolf GM, Piégay H (1999) Environmental and societal effects of channel incision and remedial strategies. In: Incised river channels, Eds. S.E. Darby & A. Simon, Wiley.

Brils J, de Boer P, Mulder J, de Boer E (2014a) Reuse of dredged material as a way to tackle societal challenges. J. Soils Sediment, 14(9): 1638–1641. http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11368-014-0918-0

Brils J, de Boer P, Mulder J, de Boer E (2014b) Hemelse modder: bagger verdient beter imago. LAND+WATER NR. 1/2 – Februari 2014: 18-19

Brils J, Brack W, Müller D, Negrel P, Vermaat J (Eds)(2014c) Risk-Informed Management of European River Basins. Springer, 395p. http://www.springer.com/us/book/9783642385971

EEA (2017) Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 – An indicator-based report. European Environment Agency (EEA). EEA Report No 1/2017. ISSN 1977-8449 http://www.fluxenergie.nl/klimaatverandering-steeds-meer-gevolgen-europa/

Frings RM, Banhold K, Evers I (2015), Sedimentbilanz des Oberen Rheindeltas für den Zeitraum 1991-2010. Rapport 2015.019, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, RWTH Aachen, Duitsland.

Kondolf GM (1997) Hungry water: Effects of dams and gravel mining on river channels. Environmental Management, 21(4): 533-551.

Mosselman (2012) River morphology: the science of sustainability http://www.slideshare.net/Mosselman/river-morphology-asthescienceofsustainability http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001850/185078E.pdf

Salomons W, Brils J (eds) (2004) Contaminated sediments in European river basins. SedNet booklet as final report for the EC FP5 Thematic Network Project SedNet (EVK1-CT-2001-20002)

Schielen R, Middelkoop H, Blom A (2016) NKWK Onderzoekslijn Rivieren – Naar een meerjarig onderzoeksprogramma. 24 juni 2016.

SedNet (2014) Moving Sediment Management Forward – The Four SedNet Messages, June 2014 http://sednet.org/publications/moving-sediment-management-forward/

SedNet (2015) Short of sediment: so what? Report of the SedNet Science-Policy Interface working group session at SedNet conference, 24 September 2015, Krakow, Poland.

Sloff K (2011) Veiligheid in de Rijnmaasmonding. Symposium “Deltawater, nu en later”, 12-01-2011.

Snippen E (2005) Sedimentbalans Rijn-Maasmonding periode 1990-2000, Sediment in (be)weging, Memo RIZA.

Syvitski JPM, *et al*. (2009) Sinking deltas due to human activities. Nat Geosci 2(10): 681–686; doi: 10.1038/ngeo629.

Van der Meulen ES, Braat LC, Brils JM (2016) Abiotic flows should be inherent part of ecosystem services classification. Ecosystem Services, Ecosystem Services, 19(2016): 1–5.

Van Maren DS, Oost AP, Wang ZB, Vos PC (2016) The effect of land reclamations and sediment extraction on the suspended sediment concentration in the Ems Estuary. Marine Geology (367): 147-157.

Walling (2009) The Impact of Global Change on Erosion and Sediment Transport by Rivers: Current Progress and Future Challenges.

Wasser- und Schifffahrtsamt Duisburg-Rhein (2012) De Rijnbedding bij Spijk (NL) wordt gestabiliseerd - Een gemeenschappelijk Duits-Nederlands project

Bijlagen

Bijlage 1 – Deelnemers sedimentbalansworkshop

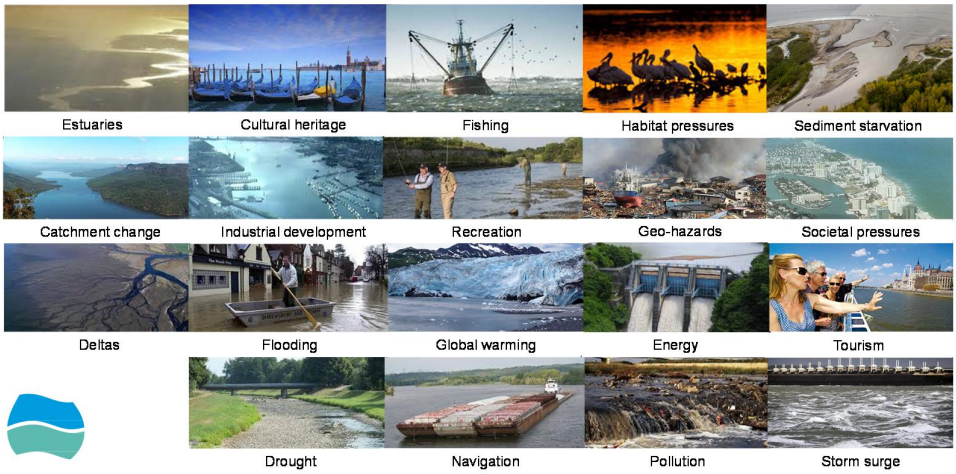
Deelnemer	Organisatie
Ad van der Spek	Deltares
Arjan Sieben	Rijkswaterstaat
Astrid Blom	TUD
Bert Witvoet	Staatsbosbeheer
Elmert de Boer	Rijkswaterstaat
Erik Schurink	LievenseCSO & Ruimte voor Rivier team
Evert Schut	Rijkswaterstaat
Gerard van Raalte	-
Herman Mulder	Rijkswaterstaat
Huib Verweij	Rijkswaterstaat
Jaap van Thiel de Vries	Smit / Boskalis & EcoShape
Jan Huijbers	van de Herik
Jasper van de Hoef	Rijkswaterstaat
Jos Brils	Deltares
Jos Wieggers	Rijkswaterstaat
Lars Koreman	Natuurmonumenten
Leonie van der Voort	Cascade - vereniging van zand- en grindproducenten
Marco Wensveen	Havenbedrijf Rotterdam
Marja Hamilton	Rijkswaterstaat
Marjolein Sterk	Stichting ARK
Marleen Buitendijk	BLN-Schuttevaer
Martijn van den Elzen	Movares & Nederlandse Vereniging van Binnenhavens
Michiel van der Meulen	TNO
Mindert de Vries	Deltares
Peter Brandeburg	Vereniging van waterbouwers
Ralph Schielen	Rijkswaterstaat & UT
Roelof Smeedes	Rijkswaterstaat
Ron Peerdeman	Grondbalans
Roy Frings	RWTH Aachen
Roy Laseroms	LWRO
Susanne Quartel	Rijkswaterstaat
Tiedo Vellinga	Havenbedrijf Rotterdam & TUD
Wim Lammers	Staatsbosbeheer
Ymkje Huismans	Deltares

Bijlage 2 – DANUBIUS-RI

DANUBIUS-RI, de pan-Europese, grootschalige onderzoeksfaciliteit in oprichting voor rivier-zee-systemen:

- Wil wereldwijd erkend worden als *het* centrum voor excellent, interdisciplinair en grensoverschrijdend onderzoek aan rivier-zee-systemen, door uniek en baanbrekend onderzoek te doen waarmee een *step change* mogelijk is in ons begrip van deze uiterst complexe en dynamische systemen;
- Wil hiervoor Europese top-onderzoeksfaciliteiten benutten en delen zodat het ook mogelijk is om efficiënter onderzoek te doen;
- Wil de *one-stop shop* zijn voor kennis over het gebruik en beheer van rivier-zee-systemen, de brug vormen tussen zoetwater en marien onderzoek, de toegang bieden tot geharmoniseerde data, alsook een platform zijn voor inspiratie, educatie en training.

Een indicatie van de onderwerpen van studie is weergeven in de figuur hieronder. Met meer kennis over het functioneren van rivier-zee-systemen, alsook van de effecten van druk op die systemen (zoals klimaatverandering en menselijke ingrepen), kunnen deze systemen beter worden beheerd en ook slim worden benut voor het oplossen van maatschappelijke vraagstukken. Bovendien zijn grootschalige onderzoeksfaciliteiten, volgens de Europese Commissie, cruciaal voor een koploperpositie van wetenschap en technologie en om competitief te blijven in een wereldwijde, kennisgedreven economie.



Wat DANUBIUS-RI voor Nederland kan betekenen

Nederland is een wereldwijde voorloper qua onderzoek, opleiding en innovatie gericht op delta-systemen: laag gelegen gebieden waar de rivier overgaat in de zee, waar mensen graag willen wonen en werken, maar ook waar de gevolgen van zeespiegelstijging en bodemdaling het meest bedreigend zijn. Nederland beschikt op deze terreinen over top-onderzoeksfaciliteiten. Maar de vraagstukken worden steeds meer grensoverschrijdend. Verder is er behoefte aan meer internationale samenwerking en behoefte om onze kennisbasis in den brede te verstevigen. Dit omvat ook de behoefte om via een multidisciplinaire aanpak onze kennis te verstevigen over hoe we watersysteemkennis verbinden met de beheer- en beleidspraktijk. Zo kan nog beter zichtbaar worden gemaakt wat de gevolgen zijn van bovenstroomse ontwikkelingen op de benedenstroomse

delta, zoals Nederland en kan de beheer- en beleidspraktijk nog beter anticiperen op de gevolgen van klimaatverandering en bodemdaling. Maar ook zien we in Nederland een trend van afnemende onderzoeksbudgetten, en wordt gezocht naar nieuwe kansen voor export van Nederlandse kennis.

DANUBIUS-RI kan worden gebruikt als platform om onze unieke water- en bodemsysteemkennis te etaleren maar ook om die kennis te vergroten en dus vooraan te blijven lopen. DANUBIUS-RI biedt kansen voor Nederlandse overheden, kennisinstellingen en universiteiten en het bedrijfsleven (inclusief adviesbureaus). Naar verwachting zal het de in DANUBIUS-RI deelnemende partijen ook makkelijker toegang verschaffen tot toekomstige, Europese onderzoeksgelden.

Status van het initiatief

In maart 2016 is DANUBIUS-RI geselecteerd voor de *European Strategy Forum on Research Infrastructures* (ESFRI) 2016 roadmap[10]. Eind 2016 is door de Europese Commissie een 3-jarig Horizon 2020 project toegekend voor de voorbereidende fase (*preparatory phase*) die loopt t/m einde 2019. In dat project worden de werkzaamheden gefaciliteerd die nodig zijn om van start te kunnen gaan met de constructie- en daarna operationele fase van de onderzoeksfaciliteit.

Deltares is DANUBIUS-RI contact voor Nederland

Deltares is partner in het Horizon 2020 project en heeft hierin de taak om de faciliteiten gericht op onderzoek aan 'impact' (valorisatie) voor het gehele Europese consortium te coördineren alsook de taak om met de belanghebbende Nederlandse partijen (overheid, kennis/TO2-instellingen, universiteiten en bedrijfsleven) samen een inhoudelijk (welke Nederlandse faciliteiten willen we inbrengen?) en financieel aanbod aan DANUBIUS-RI te ontwikkelen.

Deltares opteert ook voor een nadrukkelijke Nederlandse inbreng in het modelleringknooppunt van DANUBIUS-RI. Verder ligt het inrichten van een grensoverschrijdende experimentele Rijn-Maas *Supersite* binnen de mogelijkheden. Maar ook op andere onderdelen is inbreng van Nederlandse onderzoeksfaciliteiten mogelijk.

Het Nederlandse aanbod zal daarna door het gehele DANUBIUS-RI consortium samen worden gewogen op vooral de volgende twee criteria:

1. Aantoonbaarheid dat met de faciliteit(en) uniek en excellent wetenschappelijk onderzoek aan rivier-zee systemen wordt gefaciliteerd;
2. De financiële en/of in kind bijdrage voor de constructie- en/of operationele kosten van de faciliteit(en).

Voor meer informatie:

Jos Brils, Henriette Otter en/of Toon Segeren
Deltares DANUBIUS-RI coördinatie team
jos.brils@deltares.nl / henriette.otter@deltares.nl / toon.segeren@deltares.nl
06 – 22 7 99 183 / 06 – 10 6 77 509 / 06 – 51 295 319

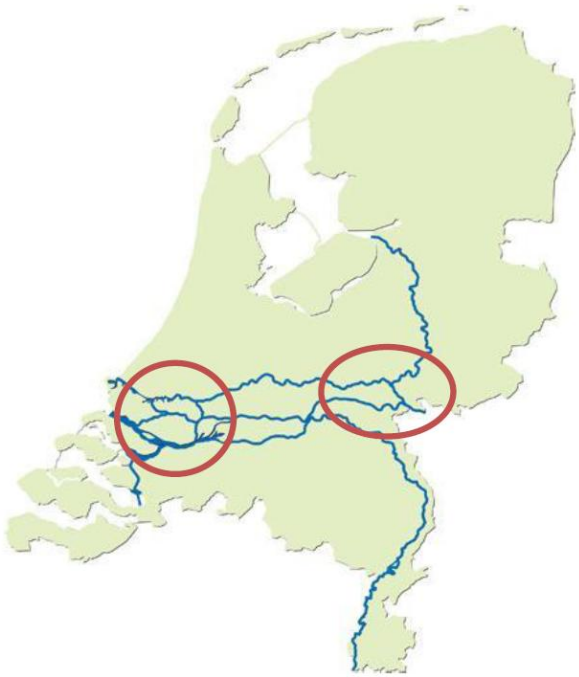
Website: http://www.danubius-ri.eu/

[10] Zie: http://www.esfri.eu/roadmap-2016

Bijlage 3 – NKWK hotspots Bovendelta en Benedenrivieren

Bron navolgende informatie: Schielen *et al*. 2016

De focus in de NKWK onderzoekslijn Rivieren is op twee gebieden, de Bovendelta en de Benedenrivieren, die fungeren als hotspots voor de activiteiten om onze systeemkennis te vergroten. De Bovendelta gaat om het splitsingspuntengebied van de Rijn in de omgeving Lobith-Nijmegen-Arnhem-Doesburg en het meer bovenstroomse Nederlandse gedeelte van de Maas, en de Benedenrivieren betreft het deltagebied rondom de Merwedes-Biesbosch-Noordwaard. Hoewel beide hotspots onlosmakelijk met elkaar verbonden zijn, hebben ze elk een typisch hydrologisch-morfodynamisch-ecologisch karakter.



BOVENDELTA

In de Bovendelta verdelen het water en sediment uit het stroomgebied zich over de deltatakken, gaat de rivier vrij plotseling over van een grindbedding naar een zandbedding, is de ondergrond zandig, worden waterstanden vooral door afvoerfluctuaties in de rivier gestuurd, is de riviergradiënt groter dan in de Benedenrivieren, en hebben de rivieren brede uiterwaarden.

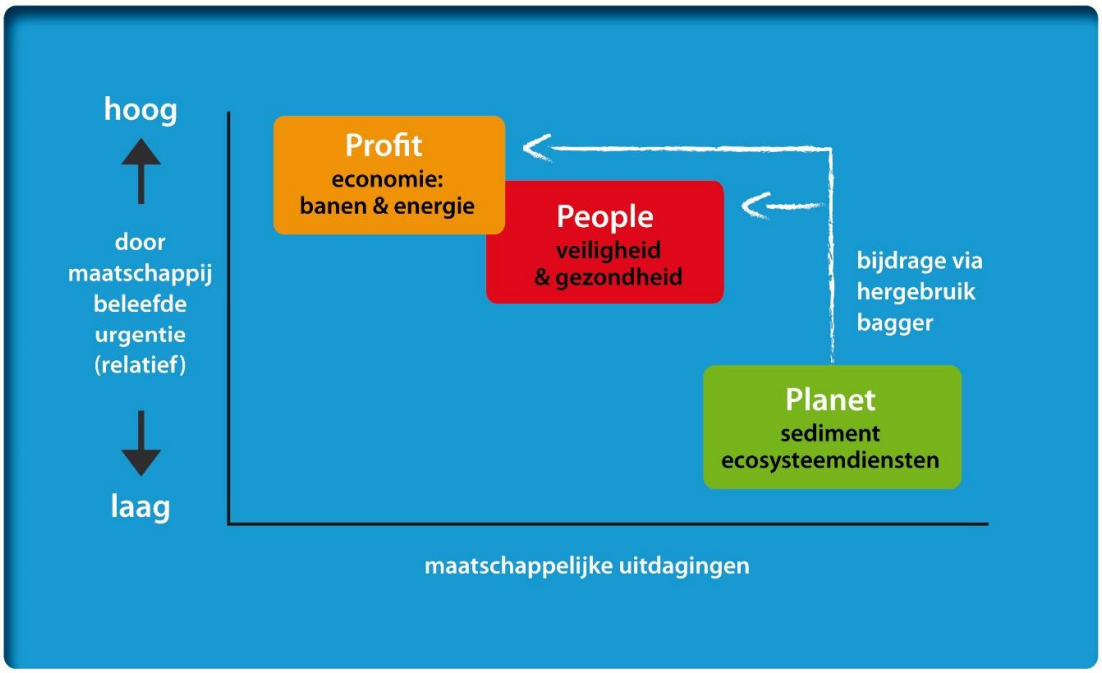
BENEDENRIVIEREN

In het Benedenrivierengebied met de Rijn-Maas mondingen worden water- en sedimentbeweging gestuurd door het samenspel van rivierafvoer, getij, wind en het beheer van de stormvloedkeringen. De overgang van zoet naar zout water speelt hier een duidelijke rol en de ondergrond van de rivier is zeer heterogeen. Grote veranderingen in natuur vinden plaats in ontpolderde delen van de Biesbosch.

Bijlage 4 – Het Europese Sediment Netwerk SedNet

SedNet is in 2002 gestart door en met (nog steeds) support van drie Nederlandse partijen: Rijkswaterstaat (lid stuurgroep), Havenbedrijf Rotterdam (voorzitter stuurgroep) en Deltares (lid stuurgroep en netwerksecretariaat). SedNet is HET Europese netwerk voor sedimentbeheer professionals. Tekortkomingen qua sedimentbeheer in de Europese Kaderrichtlijn Water en in de Afvalstoffenrichtlijn waren de aanleiding om het netwerk op te richten. Om welke tekortkomingen gaat het, waar staan we nu en wat was/is de rol van SedNet?

Sedimentbeheer had niet of nauwelijks aandacht in de Kaderrichtlijn Water die in 2000 in werking trad. Terwijl ook toen al wel duidelijk was dat zonder dergelijke aandacht het onmogelijk is om de doelen van die richtlijn te halen. Geïnspireerd door SedNet, en met een cruciale rol voor SedNet stuurgroeplid *Bundesanstalt für Gewässerkunde* (BfG) uit Duitsland, is sedimentbeheer nu volledig geïntegreerd in de meest recente bijwerking van het stroomgebiedsbeheerplan voor de Elbe. SedNet blijft zich inspannen om ook andere Europese stroomgebieden te inspireren zover te gaan. Op 8-9 november 2016 is hiertoe door SedNet een derde Rondetafelbijeenkomst georganiseerd in Boedapest samen met de stroomgebiedscommissies van de Elbe (ICPER) en de Donau (ICPDR).



Sediment moet volgens de Europese Afvalstoffenrichtlijn als afvalstof moet worden beschouwd wanneer het boven water wordt gehaald, zoals bij baggeren. Dit is volgens SedNet volkomen tegen ieder gebruik van gezond verstand. Sediment is geen afvalstof maar een essentieel onderdeel van onze natuurlijke rivier-delta-zee-systemen. Via het organiseren van congressen, het uitbrengen van boekjes en deelname in diverse Europese bijeenkomsten probeert SedNet bewustwording te vergroten op dit vlak. Sediment is heel belangrijk natuurlijk kapitaal en levert diverse ecosysteemdiensten waar wij als mens baat van hebben (zie figuur). SedNet zoekt nu uit welke diensten dat precies zijn, hoe we die in kaart kunnen brengen en of daarvoor data beschikbaar zijn.

Voor meer informatie over SedNet zie: www.sednet.org