



Op weg naar een rendabele slibeconomie

Hoe kan de grote hoeveelheid slib die jaarlijks wordt gebaggerd in de Eems-Dollard op een duurzame en rendabele wijze worden toegepast? Die vraag staat centraal bij het deelprogramma Nuttig Toepassen Slib dat onderdeel uitmaakt van de het Programma Eems-Dollard 2050 (ED2050). In de zoektocht naar toepassingen worden diverse pilotprojecten uitgevoerd. De opschaling van die pilots bevindt zich nu in de opstartfase.

Bagger uit de Eemshaven en de haven van Delfzijl (jaarlijks ruim 3 miljoen m³) wordt nu verspreid in het water direct buiten de havens. Een strategie om de extreme troebelheid van het water te verminderen en daarmee tot een significante ecologische verbetering van de Eems-Dollard te komen, is het grootschalig onttrekken van slib aan het watersysteem. De ambitie is om in enkele jaren te komen tot een onttrekking van minimaal 1 miljoen ton slib per jaar (droge stof; ongeveer 2,5 miljoen m³). Het ED2050-deelprogramma Nuttig Toepassen Slib (NTS) verkent verschillende ketens, van onttrekking tot en met de toepassing van het slib op land, waarbij gezocht wordt naar kostenefficiënte oplossingen die de regionale economie versterken, ofwel naar de basis voor een rendabele slibeconomie ((Haarman, 2016 en Van Dijk & Van der Meulen, dit nummer).

Van pilots naar opschaling van slibtoepassingen

Vanaf de start van het programma is samen met verschillende stakeholders gezocht naar kansrijke toepassingen van slib die ook, in bedrijfseconomische of maatschappelijke zin, iets opbrengen. Omdat bij diverse mogelijke toepassingen van slib nog vele technische, juridische en financiële vragen moeten worden beantwoord, is gestart met verkennende pilotprojecten. Ondertussen worden al wel opschalingstrajecten voorbereid om bij gebleken succes zo snel mogelijk over te kunnen gaan tot een bredere toepassing. De verschillende overheden werken samen met direct betrokken partijen opscha-

lingsscenario's uit, waarbij de aandacht vooral uitgaat naar onderdelen als maatschappelijk draagvlak, ruimtelijke inpassing en functiecombinaties, financiering en diverse technische en organisatorische vragen. Dit gebeurt vanuit het Interbestuurlijk Programma Vitaal Platteland (IBP-VP) dat is ondergebracht in het programma ED2050. Binnen ED2050 worden op dit moment de volgende toepassingen, in de vorm van pilots en verkenningen van mogelijke opschaling, getest en onderzocht:

Waddenslib voor zandgrondverbetering

In deze pilot werd jaarlijks een dun laagje (zout) slib opgebracht bij vijf akkerbouw- en vijf veebedrijven op armere landbouwgronden in de Veenkolonieën, in totaal tot 1800 ton per jaar. De pilot startte in 2015 en is inmiddels afgerond. Het slib werd toegepast bij verschillende gewassen, in een hoeveelheid waarbij de ondergrond qua zoutgehalte niet meer werd belast dan bij de reguliere bedrijfsvoering en waarbij normen niet werden overschreden. De milieuhygiënische kwaliteit van het slib, afkomstig uit de Eemshaven, werd na meting vooraf geschikt bevonden voor toepassing in de landbouw. In 2018 werden ook proefvelden ingericht bij proefbedrijf 'Op de Es' in Zeijen, waar geëxperimenteerd werd met verschillende hoeveelheden slib (30 tot 90 ton/ha). De agrariërs en onderzoekers constateerden verschillende voordelen, van verminderde droogte- en verstuivingsgevoeligheid tot hogere gewasopbrengsten en een toegenomen bodemvruchtbaarheid (De Vries & Smeulders, 2016; De Vries, 2019). De landbouwsector raakt steeds

Slibeconomie
slibtoepassing
kleirijping
landophoging
slibblokken

F.G. (Fred) Haarman
Royal HaskoningDHV,
ED2050 deelprogramma-
manager Nuttig Toepassen
Slib, Parklaan 15, 3701 CE
Zeist,
fred.haarman@rhdhv.com

Foto **Rijkswaterstaat**.
Kleirijperij langs de
Dollarddijk (ten zuiden van
Polder Breebaart).

meer enthousiast over het gebruik van slib. Inmiddels worden de mogelijkheden van regelmatige sibleveringen aan de landbouw verkend. Opschaling is in principe een initiatief van de markt, die gebaggerd slib ontvangt van Groningen Seaports en dit afzet in de agrarische sector.

Kleirijpen voor dijkversterking

Op twee locaties, met een totale oppervlakte van bijna 25 ha, wordt geëxperimenteerd met de ontwatering en ontzilting van 265.000 m³ slib (circa 105.000 ton droge stof), dat na rijping als klei kan worden ingezet voor het versterken van dijken. Met de klei uit deze pilot wordt 1 km aan 'Brede Groene Dijk' aangelegd (zie Van Loon & Schelfhout, dit nummer).

De kleirijperijen zijn gevuld met slib uit de haven van

Delfzijl en Polder Breebaart. Het slib is milieuhygiënisch onderzocht met het oog op gebruik als materiaal voor dijkversterking – onderzoek dat in 2020 nog is uitgebreid in verband met de nieuwe regelingen voor PFAS. Het gebaggerde materiaal uit de haven van Delfzijl is in 2018 verdeeld over 14 compartimenten van de kleirijperij in Delfzijl. In deze compartimenten wordt de voorgang van het rijpingsproces gevolgd bij verschillende slibdiktes, drainagesystemen en vormen van bewerking en begroeiing. Een vergelijkbare opzet wordt gevolgd bij de kleirijperij op de kwelder langs de Dollarddijk, met slib uit de Polder Breebaart.

Na circa twee jaar rijping in Delfzijl blijkt dat de ontwatering volgens verwachting verloopt, maar dat het lastig is om het zout- en organischestofgehalte op een effectieve manier te verlagen (Van der Star, 2020). Momenteel wordt onderzocht hoe met dit materiaal toch een veilige dijk gemaakt kan worden. Door de erosiebestendigheid van het materiaal te bepalen kan het ontwerp van de dijk zodanig worden aangepast dat deze voldoet aan de veiligheidsnorm. Bij het werken met gebiedseigen grond moet veel meer ruimte worden geboden voor dit soort maatwerk, waarbij met een goede onderbouwing soms afgeweken kan worden van algemene normen. Een eerste analyse van mogelijke businesscases leert dat de kosten per eenheid gerijpte dijkenklei sterk afhankelijk zijn van de locatie en functionele levensduur van (toekomstige) kleirijperijen, de transportafstand en de mogelijkheden om van vraag en aanbod op elkaar af te stemmen (Fiselier & Nijboer, 2019).

Persen van bouwelementen

In 2018 zijn ruim zestig 'legoblokken' (160 x 80 x 80 cm; figuur 1) geperst van circa 140 m³ (50 ton droge stof) slib uit de Eemshaven, waaraan een kleine hoeveelheid binders is toegevoegd. Er is geëxperimenteerd met het

Figuur 1 Geperste legoblokken (links) en grasstenen (rechts) van slib uit de Eemshaven. Foto's: Netics.

Figure 1 Pressed building blocks (left) and grass stones (right) made from fine sediments.



soort en de hoeveelheid additieven. Ook zijn in 2019 bermblokken/ grasblokken gemaakt van slib, als bodemverharding waartussen gras kan groeien. De prototypes zijn uitgebreid getest en gedemonstreerd. Met de juiste perskracht en mengverhoudingen tussen slib en binders kan de druksterkte van het materiaal oplopen tot circa 7 Mpa. Daarmee zijn allerlei toepassingen mogelijk, zoals beschoeiing van watergangen, rifblokken, dijkbekleding, verharding voor paden en wegen, et cetera. De ervaringen zijn vastgelegd in een handboek (Besseling & Volbeda, 2019). De blokken zijn vrijwel geheel gemaakt van een natuurlijke en hernieuwbare grondstof (gebaggerd havenslib), die aan het einde van de levensduur weer opnieuw kan worden ingezet. Dat maakt het product in hoge mate circulair. Daarbij komt dat de CO₂-footprint zeer laag is, vergeleken met soortgelijke producten. De markt is klaar om slibblokken op commerciële basis te exploiteren, maar de blokken worden nog niet grootschalig toegepast in de weg- en waterbouw: het moet zich in de praktijk nog bewijzen. De doorbraak zal moeten komen van overheden die in hun aanbestedingsbeleid sterker sturen op gebruik van gebiedseigen materiaal, circulariteit en emissiereductie. Momenteel lopen grotere pilots zoals de verbreding van de N33, waarbij de mogelijkheid wordt verkend om de slibblokken toe te passen als wegverharding.

Ophogen van landbouwgronden

Het ophogen van landbouwgrond met slib ligt eigenlijk heel erg voor de hand, als we nagaan dat in een natuurlijke situatie -zonder dijken- het slib ook het land zou hebben opgehoogd. Tot het begin van deze eeuw was ophogen met slib ook de praktijk, zo is in het gebied rond Emden en Riepe (Duitsland) tussen 1954 en 1994 circa 2800 ha grond ruim een meter opgehoogd met slib uit de haven van Emden, wat uitstekende landbouw-

grond heeft opgeleverd. Nu dit niet meer gebeurt neemt het hoogteverschil tussen de zeespiegel en een deel van het Groningse land steeds verder toe, wat nog versterkt wordt door bodemdaling ten gevolge van gaswinning en veenoxidatie. Het gevolg is een geleidelijke verzilting van landbouwgronden langs de kust, emissie van broeikasgassen door oxiderend veen en steeds kleinere peilvakken met hoge pompkosten om landbouw mogelijk te maken. Het ophogen van landbouwgronden met slib kan deze negatieve effecten grotendeels teniet doen (De Vries et al., 2019). Momenteel wordt een pilot voorbereid waarbij circa 4 ha landbouwgrond netto 80 cm wordt opgehoogd met 85.000 m³ slib (circa 35.000 ton droge stof) uit de haven van Delfzijl. Doel van de pilot is vooral om technische kennis op te doen vanuit de praktijk, maar het levert ook juridische en financiële inzichten op en biedt daarbij een 'showcase'. Om de risico's van zout in het slib en uitspoeling daarvan naar de omgeving zoveel mogelijk te voorkomen wordt op dit moment onderzocht hoe het slib eerst gespoeld kan worden met zoet water voordat het op land wordt gebracht. Deze spoelmethode is mogelijk ook bruikbaar bij andere slibtoepassingen.

Een blik naar voren

Er zijn wellicht meer nuttige toepassingen van slib denkbaar, maar bovengenoemde worden beschouwd als de meest kansrijke, die ook een substantiële bijdrage leveren aan de gewenste jaarlijkse onttrekking. Van de beschreven toepassingen is, gelet op het toepassingsbereik, de volgende inschatting gemaakt van de procentuele bijdrage aan de gewenste jaarlijkse onttrekking van 1 miljoen ton slib (Sijtsma et al., 2017): waddenslib voor zandgrondverbetering: 10%; kleirijping voor dijkversterking: 40%; persen van bouwelementen: 10% en ophogen van landbouwgronden: 40%.

De uitwerking van de pilots en de verkenning van de opschaling van elk van de toepassingen zal hierin de komende periode meer inzicht geven. Er zijn vele variabelen die het succes bepalen. De buitenste schil van figuur 2 laat de aspecten zien die randvoorwaardelijk zijn voor opschaling (Haarman, 2020). Wanneer deze aspecten geen serieuze beperkingen opleveren, kunnen de onderdelen van regionale toepassingen verder worden uitgewerkt. Het is echter ook goed mogelijk dat één of meer toepassingen in praktijk niet goed uitvoerbaar blijken, waardoor gezocht moet worden naar uitbreiding van andere toepassingen om de gewenste jaarlijkse onttrekking te realiseren.

Voor alle toepassingen geldt dat het gebaggerde slib niet per definitie geschikt is. Zo is een hoog percentage aan organische stof gunstig voor toepassingen in de landbouw, maar juist niet wenselijk voor dijkversterking of de productie van slibblokken. Ook voor het zandgehalte van het slib gelden verschillende optimale waardes per toepassing: voor verbeteren van landbouwgrond < 20%, voor versterking van dijken en het persen van blokken 20-30% en voor het ophogen van landbouwgronden 25-50% (Houthuesen & de Jong, 2019). Hoewel het slib uit de Eemshaven doorgaans iets zandiger is dan dat uit de haven van Delfzijl, komen alle fracties in beide havens voor. Ook de milieuhygiënische eisen verschillen: voor toepassingen in de landbouw zijn deze strenger dan voor toepassing bij dijkversterking. Slib uit sommige delen van de havens kan bijvoorbeeld niet voor de landbouw worden gebruikt, wat een continue monitoring en eventuele bijstelling van de onttrekkingsstrategie vereist. Daarnaast speelt de vraag binnen welk juridisch kader toepassing van slib op landbouwgrond kan plaatsvinden. Toepassing onder het Besluit bodemkwaliteit, waaronder tot nu toe werd geopperd, biedt meer

mogelijkheden dan een strikte toepassing onder de Meststoffenwetgeving. De discussie hierover krijgt op dit moment zijn beslag en is in belangrijke mate bepalend voor het succes van de toepassing van slib op landbouwgronden.

Organisatie van de slibketen

In de keten van baggeren tot en met toepassing spelen diverse partijen een rol, van wie de werkzaamheden goed op elkaar afgestemd moeten worden. Voor het op diepte houden van de havens baggert Groningen Seaports momenteel tweemaal per jaar. Partijen die het gebaggerde slib willen toepassen of bewerken stellen eisen aan de samenstelling van het slib en willen dat vaak ontvangen wanneer zij het nodig hebben. Wanneer het slib bewerkt (ontwaterd, ontzilt e.d.) moet worden dienen daarvoor locaties te worden ingericht, geopeerd en onderhouden. Voor transport van het slib naar de eindbestemming zijn transporteurs afhankelijk van de vorm waarin het wordt aangeboden. De uiteindelijke ontvangers van het materiaal zijn zowel private als publieke partijen die ook weer eisen stellen aan het product en het moment waarop het wordt ontvangen. Voor elke toepassing ziet de slibketen er anders uit en zijn er meerdere partijen die een rol spelen. Een groot deel van deze partijen is momenteel nog niet in beeld of onvoldoende betrokken bij een verdere opschaling.

Ruimtelijke inpassing

Voor de toepassingen kleirijpen voor dijkversterking en ophogen van landbouwgronden hebben de nodige ruimtelijke implicaties. Voor de jaarlijkse verwerking van de voorgenomen hoeveelheid slib tot dijkklei (400.000 ton droge stof) is een oppervlak van circa 300 ha nodig bij een rijpingsduur van drie jaar (Fiselier & Nijboer, 2019) en bij een langere rijpingsduur nog meer. De inrichting kan in



Figuur 2 Randvoorwaarden en opschaling van slibtoepassingen (Haarman, 2020).

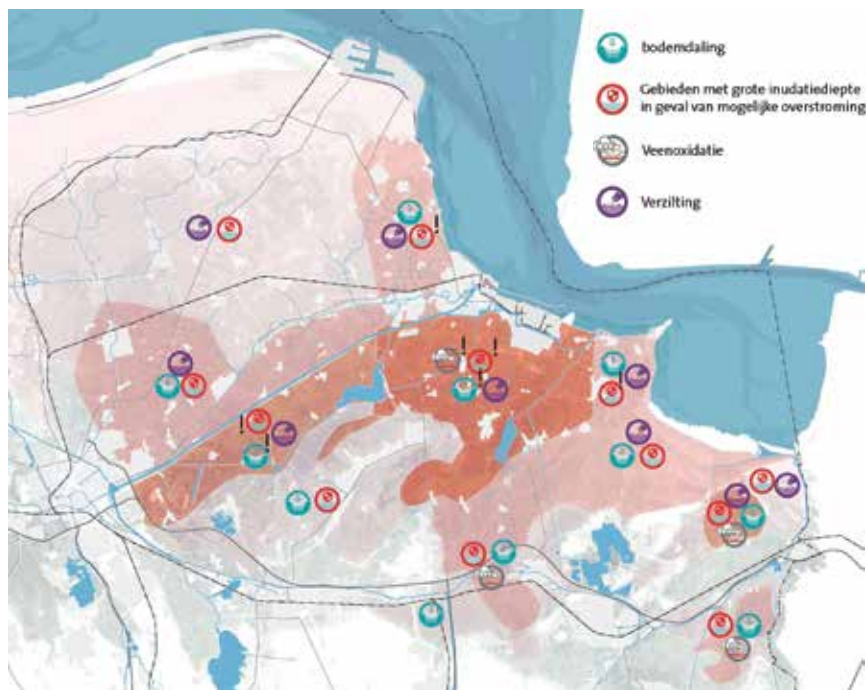
Figure 2 Conditions and upscaling of application of fine sediments (Haarman, 2020).

principe tijdelijk zijn, maar wordt daardoor weer een stuk kostbaarder. Wanneer eenzelfde hoeveelheid slib wordt ingezet voor het ophogen van landbouwgronden (1 m slib netto), zullen elk jaar op circa 30 ha werkzaamheden moeten starten. Het duurt enkele jaren voordat de percelen weer beschikbaar zijn voor agrarisch gebruik, zodat voortdurend circa 150 ha grond aan de landbouw is onttrokken. Wanneer dit proces 25 jaar voortduurt zal 750 ha zijn opgehoogd, wat landschappelijk gezien een aanzienlijke impact zal hebben (Firet et al., 2019). Er wordt daarom in het kader van de IBP-uitwerking nadrukkelijk gezocht naar verbinding met andere regionale gebiedsopgaven; het zoekgebied voor de ophoging bestaat vooral uit locaties waar knelpunten samenvallen en kansen kunnen worden gekoppeld.

Maatschappelijk draagvlak

Voorlopig toepassingen met een aanzienlijke impact op het

landschap en de omgeving moeten goed worden doordacht. Zo kan het ophogen van laaggelegen gronden op sommige plaatsen het karakteristieke landschap aantasten, terwijl het elders nauwelijks zichtbaar zal zijn. Het is dan ook essentieel om direct betrokkenen zorgvuldig mee te nemen bij de opschaling van de toepassingen. Sterker nog, voor veel toepassingen van slib moet de nu nog overwegend aanbodgedreven aanpak worden omgebogen naar vraaggestuurde concepten. Dit vergt vertrouwen van afnemers van slibproducten en geloof van bewoners en beleidsmakers dat hiermee een betere leefomgeving kan worden gemaakt. Naast onderzoek en verkenning van lopende toepassingen is het van belang om de (bestuurlijke) omgeving intensief te betrekken door al vroeg in het traject afspraken te maken en vast te leggen over wat de vervolgstappen zijn als onderdelen zijn afgerond. Dit past ook in het adaptieve karakter van het programma ED2050.



Figuur 3 Knelpunten en kansen voor meekoppeling in oost Groningen. Hoe donkerder rood, hoe meer opgaven samenvallen (Braaksmā, 2019).

Figure 3 Bottlenecks and opportunities land elevation (Braaksmā, 2019).

Financiering

Duurzame en rendabele toepassingen van slib moeten zichzelf in financieel opzicht terugverdienen. Dat betekent dat de baten minimaal in evenwicht moeten zijn met de kosten. Vooral door de hoge transportkosten van het materiaal is dit niet altijd een eenvoudige opgave. Bij het toepassen van Waddenslib voor zandgrondverbetering en het persen van bouwelementen lijkt dit mogelijk op een puur bedrijfseconomische basis, waardoor de markt geïnteresseerd is om dit op te pakken en op te schalen. De onbekendheid met de producten beperkt voornamelijk een grootschalige uitrol daarvan, maar hier zal de komende planperiode uitgebreid aandacht aan worden besteed.

Bij de toepassing van slib voor dijkversterking en het opheffen van landbouwgronden ligt het bereiken van een bedrijfseconomische businesscase minder voor de hand. Het waarderen van maatschappelijke baten, zoals verbetering van de waterkwaliteit van de Eems-Dollard, het verminderen van de CO₂-emissie, verduurzaming van de landbouw en vergroten van de leefbaarheid van het gebied, kan bijdragen aan een haalbare case. Deze baten zijn echter behoorlijk versnipperd en het eigenaarschap is niet altijd helder. Daarnaast kan sprake zijn van vermeden kosten, omdat door opheffen van grond processen als maaiveldverlaging en verzilting worden gereduceerd en toekomstige investeringen voor de waterhuishouding kunnen worden voorkomen. Deze complexe materie wordt bij de verkenning van de opschaling, in IBP-verband, verder uitgewerkt.

Tot slot

Het realiseren van nuttige toepassingen voor minstens een miljoen ton slib uit de Eems-Dollard per jaar zal nog de nodige jaren vergen. Er moeten nog diverse technische, juridische, financiële en maatschappelijke vraagstukken worden opgelost om tot gedragen concepten te kunnen komen. Met pilots en de eerste aanzetten tot opschaling daarvan is de afgelopen jaren een breder draagvlak ontstaan voor slibtoepassingen, bij zowel publieke als private partijen. Het besef groeit dat slib een rol kan spelen bij andere opgaven, zoals bodemdaling, zeespiegelstijging en nationaal beleid richting een volledig circulair grondstoffengebruik in 2050.

Summary

Towards a profitable fine sediment economy

Fred Haarman

Fine sediment economy, silt application, clay riping, land elevation, pressed building blocks

To reduce the turbidity of the Eems-Dollard estuary fine sediments are abstracted and used for applications such as dike reinforcement, elevation and improvement of agricultural areas and pressed building blocks. These applications are tested by means of pilots and, if successful, scaled up to regional practices. In the process

of upscaling, the attention focuses on aspects like organization, spatial integration, public support and financing. The ambition is to apply at least one million tons of mud a year in a useful and profitable way, starting from 2025. As operational costs, particularly the transportation of mud and clay, are high, this is not a simple task that requires a social cost-based assessment rather than a purely business economic consideration.

Literatuur

Besseling, E. & E. Volbeda, 2019. Groningse slibblokken. Handboek voor de ontwikkeling van een mobiele fabriek die bouwblokken maakt van baggerslib. Netics B.V.

Braaksma, J., 2019. Slib het grijze goud! Integraal verkennend ontwerp onderzoek ophogen landbouwgrond. Lama Landscape Architecture.

Firet, M., T. Oterdoom, F. Haarman *et al.*, 2019. Landmakers, slib als kans. Verkenning opschaling ophogen landbouwgrond met slib uit de Eems-Dollard. Programma naar een Rijke Waddenzee.

Fiselier, J. & M. Nijboer, 2019. Businesscase Kleirijperij. Verkenning van kosten en baten van de kleirijperij. Royal HaskoningDHV.

Haarman, F., 2016. Innovatieprogramma plan Nuttig Toepassen Slib. Programma Eems-Dollard 2050.

Haarman, F., 2020. Voortgang en opschaling slibtoepassingen op land. Programma Eems-Dollard 2050.

Houthuesen, Y. & A. de Jong, 2019. Geschiktheid van slib uit de Eems-Dollard voor nuttige toepassingen. Wiertsema & Partners.

Sijtsma, F., P. van Kampen, M. Daams *et al.*, 2017. Evaluatie Eems-Dollard slib-alternatieven. Rijksuniversiteit Groningen.

Star, W. van der, 2020. Monitoring kleirijperij winter 2019-2020 en doorkijk naar 2021-2023. Deltares.

Vries, H. de & Smeulders, G., 2016. Waddenslib voor zandgrondverbetering. Eindrapportage van de pilot. RINGadvies/ De Biogeoloog.

Vries, H. de, 2019. Waddenslib voor zandgrondverbetering. RINGadvies, rapportage 2018.

Vries, M. de, F. Haarman & M. Buurman, 2019. Verbetering landbouwgronden door ophoging met slib uit de Eems-Dollard (VLOED). Gebiedsplan voor het IBP-Vitaal Platteland project. Programma Eems-Dollard 2050.