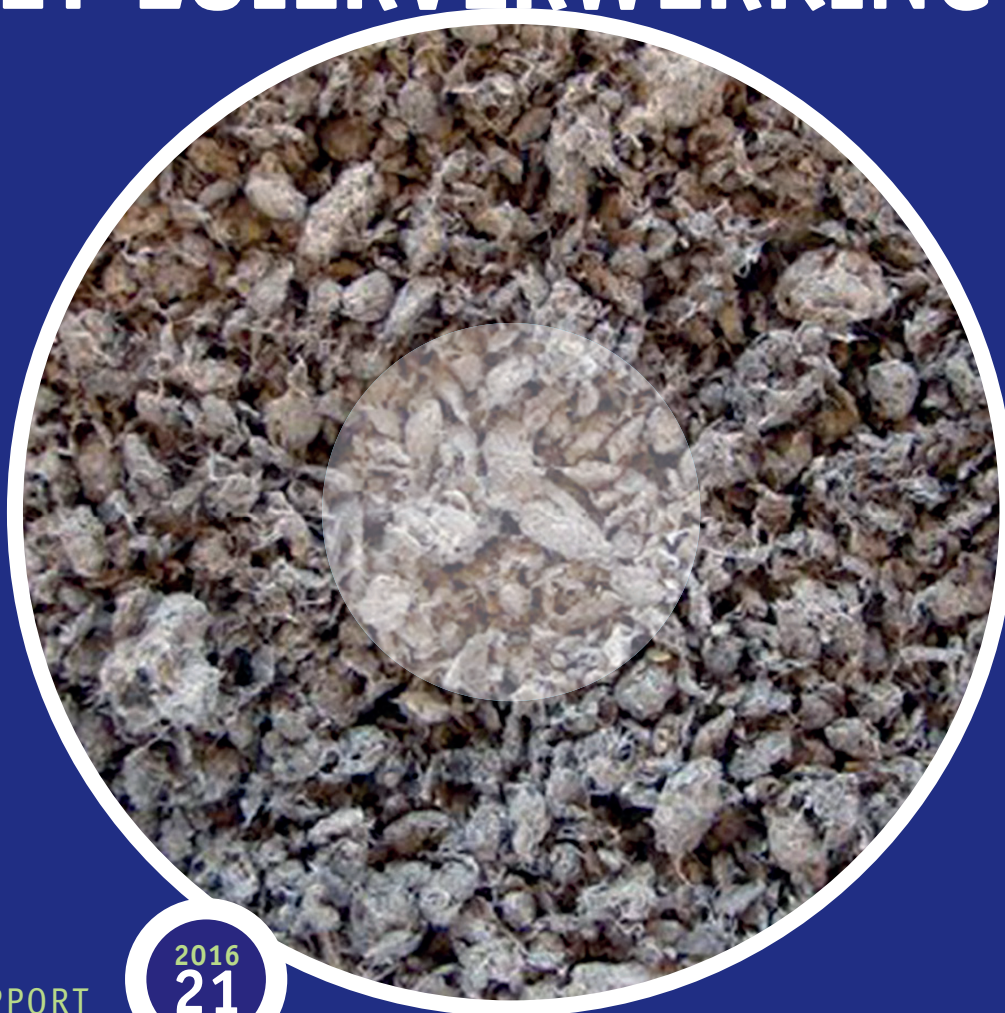


SYNERGIEVERKENNING VALORISATIE ZEEFGOED MET LUIERVERWERKING



RAPPORT

2016
21

SYNERGIEVERKENNING VALORISATIE ZEEFGOED MET LUIERVERWERKING

RAPPORT

2016

21

ISBN 978.90.5773.700.8



COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

AUTEURS
Jan IJzerman (Waste Value Engineering)
Ruud Schemen (Solvitar)

LEDEN BEGELEIDINGSCOMMISSIE
Chris Reijken (Waternet)
Sigrid Scherrenberg (Evides)
Hester Klein Lankhorst (Kennisinstituut Duurzaam Verpakken)
Pierre Conrath (Edana)
Robert Kras (Waterschap Aa en Maas)
Cora Uijterlinde (STOWA)

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau
STOWA STOWA 2016-21
ISBN 978.90.5773.700.8

COPYRIGHT Teksten en figuren uit dit rapport mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

DISCLAIMER Deze uitgave is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Niettemin aanvaarden de auteurs en de uitgever geen enkele aansprakelijkheid voor mogelijke onjuistheden of eventuele gevolgen door toepassing van de inhoud van dit rapport.

TEN GELEIDE

Naar schatting spoelen we met z'n allen in Nederland jaarlijks tenminste 150.000 ton toiletpapier door het wc, sterke, relatief lange houtvezels van uitstekende kwaliteit. Eigenlijk zonde om deze hoogwaardige cellulose met het zuiveringsslib af te voeren. In het kader van de winning van grondstoffen uit afvalwater is cellulose naast struviet, bioplastics en alginaat één van de speerpunten waar de Energie- en Grondstoffenfabriek zijn pijlen op heeft gericht.

Sinds 2008 zijn de waterschappen op diverse fronten bezig dit toiletpapier uit ons afvalwater te 'vissen'. STOWA heeft in de afgelopen jaren diverse onderzoeken en praktijkproeven geïnitieerd om deze cellulose weer voor allerhande toepassingen beschikbaar te maken. Op dit moment worden diverse projecten voor de winning van cellulosehoudend zeefgoed gerealiseerd. Daarmee is het moment aangebroken om een volgende stap te maken in de valorisatie van dit materiaal. Daarbij moet worden opgemerkt dat deze markt nog in ontwikkeling is en er medio 2016 nog geen initiatieven gaande zijn waarbij het gewonnen zeefgoed ook daadwerkelijk geld oplevert.

De voorbije STOWA-studies hebben onder andere uitgewezen dat het de moeite waard kan zijn om tot ketenoverstijgende waardecreatie te komen. Om aansluiting te zoeken bij sectoren die eveneens met de terugwinning van cellulose uit afvalstromen bezig zijn. Zo'n sector is de post consumer luiermarkt. Jaarlijks komt in ons land ca. 200.000 ton aan gebruikte babyluiers en eenzelfde hoeveelheid aan gebruikte incontinentieverbanden vrij. Deze twee zogeheten 'absorberende hygiëneproducten' (AHP) bevatten een vergelijkbare vezel en worden vaak in dezelfde fabrieken geproduceerd als toiletpapier. Het eindstation van deze AHP's is thans de verbrandingsoven, waardoor de waardevolle grondstof cellulose verloren gaat. Er loopt een aantal initiatieven om deze cellulose in gebruikte luiers en verbanden via (thermo) mechanische of chemische recycling terug te brengen in een waardeketen.

Deze nieuwe ontwikkeling is voor STOWA aanleiding geweest na te gaan in hoeverre de afvalwaterketen en de luier(recycling)keten van elkaar kunnen profiteren in de herbenutting van cellulose. De luier(recycling)keten biedt volume, de afvalwaterketen kennis en innovatiekracht. In dit rapport worden de synergiekansen uit de doeken gedaan. Een bijzondere verworvenheid van deze studie is dat marktpartijen in de luier(recycling)keten die voorheen geen weet hadden van de celluloseontwikkelingen in de afvalwaterketen, nu in de rij staan om met de waterschappen samen op te trekken. Deze casus laat zien dat cross-overs, ketenoverstijgende samenwerking, tot verrassende inzichten en mogelijkheden t.a.v. het grondstoffendossier van de waterbeheerders kunnen leiden.

Niet elke valorisatieroute is even duurzaam of 'circulair', zo is eveneens uit deze verkenning gebleken. Over deze vraag moeten partijen zich gezamenlijk buigen. Wat is de omslag naar een circulaire economie ons waard, wat mag deze transitie kosten? Het is interessant om dergelijke vragen eveneens samen met andere ketens te beantwoorden.

Joost Buntsma
Directeur STOWA

SAMENVATTING

In een gecombineerde verkenning van desk studie en interviews is nagegaan of zich synergieën voordoen in (de plannen t.a.v.) post consumer luierr recycling en de terugwinning van cellulose ('zeefgoed') uit communaal afvalwater. In zowel luiers (waaronder incontinentieverbanden) als toiletpapier zijn min of meer dezelfde (hout)vezels verwerkt. Ook komen deze zogenaamde 'absorberende hygiëneproducten'(AHP) vaak uit dezelfde fabriek.

Uit een review van de activiteiten in de afvalwaterketen blijkt dat het zeefgoed voor ca. 75% uit cellulose bestaat en voor het overige uit ballaststoffen. De cellulosevezel is als zodanig nog goed herbruikbaar, zij het dat daarvoor bepaalde toepassingen nadere behandelingsstappen nodig zijn. Deze stappen omvatten in elk geval een hygiëniseringsproces, gezien de pathogene verontreinigingen die in het zeefgoed zijn aangetroffen. Verschillende marktpartijen die de zeefgoedvezel eventueel zouden kunnen herbenutten wijzen erop dat zij het materiaal tevens slechts in geurloze vorm kunnen aannemen.

Het aantal productielocaties (rwzi's) waar zeefgoed wordt teruggewonnen zal de komende jaren oplopen naar 6 à 7, waar dan in totaal zo'n 6.000 ton droge stof zal worden geoogst. Deze locaties liggen verspreid door het land. Concrete afzetkanalen voor zeefgoedcellulose die de specifieke kwaliteit van de oorspronkelijke vezel weten te benutten, zijn nog niet aangeboord. De inzet van dit cellulose als afdruiptremmer bij de asfaltproductie is de enige actuele productontwikkeling die anno 2016 gaande is. Gegeven de snelle ontwikkeling van de markt voor biocomposieten, ligt deze afzetroute mogelijk in het verschiet. Een geheel andere route die perspectief kan bieden is het gebruik van zeefgoed als koolstofbron. Producten daarvan als bio-ethanol en PLA (grondstof voor bioplastics) zijn technisch zeer wel denkbaar en op kleine schaal reeds beproefd. Afzet voor een bodemproduct (c.q. verwerkt in compost) of terug in de papierketen moet op dit moment diverse redenen uitgesloten worden geacht.

In de lui(er)recyclingketen spelen grosso modo dezelfde thema's als in de afvalwaterketen. Het neutraliseren van verontreinigingen en opwerken van de teruggewonnen vezels spelen ook met betrekking tot de recycling van babyluiers en incontinentieverbanden een rol. Uit een desk studie van het RIVM is gebleken dat beide luiertypen in de afvalfase verontreinigd zijn met pathogenen. Een klein deel daarvan is eveneens in zeefgoed aangetroffen. Daarnaast is nog niet helder in hoeverre de super absorberende polymeren (SAP's) in luiers en verbanden een sta-in-de-weg vormen voor een betrouwbare, veilige herbenutting van het materiaal. Diverse marktpartijen broeden plannen uit om het grote potentieel aan post consumer luiers en verbanden (te samen jaarlijks >400.000 ton) te (her)benutten. Een aantal van deze plannen richt zich op de vezel in het materiaal als zodanig, maar er zijn ook ontwikkelingen richting de benutting van cellulose uit luiers en verbanden als koolstofbron. Het ziet er naar uit dat op zijn vroegst in 2017 een eerste luierr recyclingplan tot uitvoering zal worden gebracht.

De afvalwaterketen en lui(er)recyclingketen kunnen elkaar op twee routes tegenkomen: de composietenroute en de route naar bio(m)ethanol. Beide routes zijn technisch voor zowel zeefgoed als gebruikt luiermateriaal begaanbaar. Uit een tweetal expert judgements blijkt evenwel dat de inzet van cellulose uit gebruikte absorberende hygiëne producten als koolstofbron – dus op een chemische recyclingroute – meer kans van slagen heeft dan

de herbenutting als vezel. Een uitzondering hierop vormen vezeltoepassingen die geen hinder ondervinden van stoor- of ballaststoffen en van (pathogene) verontreinigingen. De koolstofroute heeft ook de voorkeur van de producenten van luiers en toiletpapier. De belangrijkste reden hiervoor is dat deze afzetrouting hen de grootste garantie biedt dat de gebruikte luier- of toiletpapiervezel nimmer in hun productieketen terugkeert. Diverse initiatiefnemers in de luier(recycling)keten hebben aangegeven meerwaarde te zien in een gezamenlijke valorisatie van cellulose met zeefgoedproducerende waterschappen.

In een ketenoverstijgende workshop van afvalwaterketen en luier(recycling)keten bleek eveneens een grotere belangstelling te bestaan voor de herbenutting van post consumer cellulose als koolstofbron dan als vezel. Diverse partijen ontvouwdens tijdens deze bijeenkomst hun plannen ten aanzien van luierrecycling. Het verslag van deze workshop is als bijlage bij deze rapportage gevoegd.

DE STOWA IN HET KORT

STOWA is het kenniscentrum van de regionale waterbeheerders (veelal de waterschappen) in Nederland. STOWA ontwikkelt, vergaart, verspreidt en implementeert toegepaste kennis die de waterbeheerders nodig hebben om de opgaven waar zij in hun werk voor staan, goed uit te voeren. Deze kennis kan liggen op toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk-juridisch of sociaalwetenschappelijk gebied.

STOWA werkt in hoge mate vraaggestuurd. We inventariseren nauwgezet welke kennisvragen waterschappen hebben en zetten die vragen uit bij de juiste kennisleveranciers. Het initiatief daarvoor ligt veelal bij de kennisvragende waterbeheerders, maar soms ook bij kennisinstellingen en het bedrijfsleven. Dit tweerichtingsverkeer stimuleert vernieuwing en innovatie. Vraaggestuurd werken betekent ook dat we zelf voortdurend op zoek zijn naar de 'kennisvragen van morgen' – de vragen die we graag op de agenda zetten nog voordat iemand ze gesteld heeft – om optimaal voorbereid te zijn op de toekomst.

STOWA ontzorgt de waterbeheerders. Wij nemen de aanbesteding en begeleiding van de gezamenlijke kennisprojecten op ons. Wij zorgen ervoor dat waterbeheerders verbonden blijven met deze projecten en er ook 'eigenaar' van zijn. Dit om te waarborgen dat de juiste kennisvragen worden beantwoord. De projecten worden begeleid door commissies waar regionale waterbeheerders zelf deel van uitmaken. De grote onderzoekslijnen worden per werkveld uitgezet en verantwoord door speciale programmacommissies. Ook hierin hebben de regionale waterbeheerders zitting.

STOWA verbindt niet alleen kennisvragers en kennisleveranciers, maar ook de regionale waterbeheerders onderling. Door de samenwerking van de waterbeheerders binnen STOWA zijn zij samen verantwoordelijk voor de programmering, zetten zij gezamenlijk de koers uit, worden meerdere waterschappen bij één en het zelfde onderzoek betrokken en komen de resultaten sneller ten goede van alle waterschappen.

De grondbeginselen van STOWA zijn verwoord in onze missie:

Het samen met regionale waterbeheerders definiëren van hun kennisbehoeften op het gebied van het waterbeheer en het voor én met deze beheerders (laten) ontwikkelen, bijeenbrengen, beschikbaar maken, delen, verankeren en implementeren van de benodigde kennis.

SYNERGIEVERKENNING VALORISATIE ZEEFGOED MET LUIERVERWERKING

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	SAMENVATTING	
	STOWA IN HET KORT	
1	KARAKTERISTIEKEN VAN ZEEFGOED	1
1.1	Inleiding	3
1.2	Samenstelling en verontreinigingen	3
	1.2.1 Vezelkwaliteit	4
	1.2.2 Contaminaties	4
1.3	Productielocaties zeefgoed tot 2020	6
1.4	Maatschappelijke en marktontwikkelingen	7
	1.4.1 Maatschappelijke ontwikkelingen	7
	1.4.2 Marktontwikkelingen	8
1.5	Potentiële afzetroutes	8
1.6	Samenvatting	12

2	KARAKTERISTIEKEN VAN AHP WASTE: BABYLUIERS EN INCONTINENTIEVERBANDEN	13
2.1	Inleiding	13
2.2	Samenstelling en verontreinigingen	14
	2.2.1 Vezelkwaliteit	17
	2.2.2 Contaminaties	17
	2.2.3 Productievolume	18
2.3	Maatschappelijke en marktontwikkelingen	18
	2.3.1 Maatschappelijke ontwikkelingen	18
	2.3.2 Marktontwikkelingen	19
2.4	Potentiële afzetroutes	20
	2.4.1 Vezelroute	20
	2.4.2 Koolstofroute	24
2.5	Geen luiers, wél zeefgoed	26
2.6	Samenvatting	27
3	STERKTE/ZWAKTE ANALYSE SYNERGIEËN	28
3.1	Inleiding	28
3.2	Potentiële synergieën	28
3.3	Kansen	32
	3.3.1 Expert judgement vezelroute: Texperium	32
	3.3.2 Expert judgement koolstofroute: DuPont	32
	3.3.3 Producenteneisen inzake beoordeling recyclingroutes AHP disposables	33
3.4	Analyse van kansen en belemmeringen	34
3.5	Synergiebespreking	35
3.6	Conclusies	38
	BRONVERMELDING	40
	BIJLAGE	
	VERSLAG WORKSHOP 'LUIERRECYCLING, BEZIEN DOOR EEN TOILETBRIJ' (2016)	43

1

KARAKTERISTIEKEN VAN ZEEFGOED

Sinds 2008 zijn de waterschappen in Nederland druk doende voorbereidingen te treffen voor het terugwinnen van cellulose uit afvalwater. Deze voorbereidingen zijn gestart met de plaatsing van een proefinstallatie op de rioolwaterzuivering (RWZI) van Waternet in Blaricum. Deze installatie bestaat uit een fijnzeef, die gebruikt toilet papier uit het rioolwater zeeft. Sindsdien is veel fundamenteel en toegepast onderzoek gedaan naar de optimalisatie van het ‘oogsten’ van deze cellulose. Een en ander heeft ertoe geleid dat anno 2016 de eerste installaties full scale cellulose uit afvalwater (‘zeefgoed’) zullen produceren.

In 2014 is het Rijk (Ministerie van Infrastructuur en Milieu), samen met de Koninklijke Vereniging voor afval- en reinigingsmanagement (NVRD) een ‘ketenproject luiers’ gestart. Doel van dit project is om, samen met zoveel mogelijk partijen die betrokken zijn bij de productie, distributie, het gebruik en de verwijdering c.q. verwerking van niet-wasbare babyluiers en incontinentieverbanden, tot andere verwerkingsroutes dan verbranding in ons land te komen. Belangrijke reden hiervoor is dat verbranding niet bijdraagt aan de recyclingdoelstelling van het Rijk.

Toiletpapier en wegwerpluiers hebben gemeen dat zij beide natuurlijke vezels bevatten met voor een deel dezelfde karakteristieken. Zij horen beide tot het productsegment absorberende hygiëneproducten en zijn beide zogeheten ‘wegwerpproducten’. In de producentenbranche heten zij absorbant hygiëne producten (AHP’s), waaronder disposables. Recycling van gebruikt toiletpapier alsmede van wegwerpluiers en incontinentieverbanden zal zich dus o.a. concentreren op de valorisatie van – zeer breed vermarktbaar – cellulose (zie afb. 1).

AFBEELDING 1 DRIE ZEER UITEENLOPENDE PRODUCTEN VAN EN MET CELLULOSE(ACETAAT)



Vanwege vorengenoemde actualiteiten heeft STOWA gemeend te verkennen of deze activiteiten in elkaar kunnen grijpen. Nagegaan is of zeefgoedrecycling en ‘lulierrecycling’ in een soort serie- of parallelschakeling dan wel via een bypass van elkaar kunnen profiteren. Niet zozeer in technologische zin, maar qua marktontwikkeling en afzet.

Hierbij lag de focus van de verkenning bij aanvang in eerste instantie op de toepassing van de cellulose uit zeefgoed als vezel (‘vezelroute’). Lopende de verkenning is gebleken dat er ook

ontwikkelingen in de luierketen naar voren zijn komen die cellulose ook of uitsluitend als koolstofbron zien ('koolstofroute'), daarom zijn deze initiatieven als volwaardig onderdeel in de verkenning meegenomen en gerapporteerd.

In onderhavige rapportage zijn de bevindingen van het eerste deel van deze synergieverkenning aangeboden: de resultaten van desk research en interviews. In bijlage 1 is opgenomen welke bronnen zijn geraadpleegd respectievelijk geïnterviewd.

Het tweede deel van de synergieverkenning bestaat uit een afsluitende workshop voor stakeholders uit de afvalwaterketen en de luierketen. In deze workshop zijn de bevindingen uit onderhavige synergieverkenning gezamenlijk geëvalueerd en gedeeld.

Benadrukt moet worden dat de synergieverkenning een momentopname is. Met name in de snel evoluerende wereld van grondstoffentransities volgen technologische mogelijkheden en markten elkaar in hoog tempo op.

In hoofdstuk 1 wordt een bondige review gegeven van het zeefgoedontwikkelingstraject tot nu toe. Dit overzicht is gedeeld met (markt)partijen die initiatieven ontwikkelen met betrekking tot mechanische, chemische en moleculaire luierreycling (zie hoofdstuk 2). Aan (markt)partijen die op enigerlei wijze betrokken zijn geweest in het zeefgoedtraject is de synergievraag ten aanzien van luierreycling voorgelegd. De bevindingen die deze vraagstelling heeft opgeleverd zijn eveneens in hoofdstuk 1 terug te vinden.

Hoofdstuk 2 schetst in vogelvlucht de luieronwikkelingen ten aanzien van de voorgenomen transitie van verbranding naar recycling. Aan stakeholders in de luierketen is de vraag voorgelegd in hoeverre zij kansen en beperkingen zien in een gecombineerde luiere- en zeefgoedrecycling. De resultaten van deze consultatie zijn eveneens in dit hoofdstuk weergegeven.

De bevindingen uit beide voorgaande hoofdstukken zijn in hoofdstuk 3 in de vorm van een sterkte-zwakte analyse terug te vinden. Voorafgaand aan deze analyse zijn de ruwe resultaten van de deskstudie en interviews gedeeld met de Zweedse firma SCA (Svenska Cellulosa Aktiebolaget), wereldwijd AHP-producent van zowel toiletpapier (Edet) als babyluiers en incontinentieverbanden (Liberio, Tena) en andere absorberende hygiëneproducten, alsmede met het Deense Abena, producent van overwegend incontinentiemateriaal (reseller van toiletpapier), teneinde producentenvisies te verkrijgen op het realiteitsgehalte van de geïdentificeerde synergiekansen.

Tot slot wordende conclusies ten aanzien van de markt- en ontwikkelkansen die een gecombineerde recycling van zeefgoed en AHP disposables anno 2016 zou kunnen scheppen weergegeven. In deze rapportage zijn tevens de resultaten verwerkt van de evaluerende workshop die met partijen uit afvalwaterketen en luierketen in juni 2016 is gehouden. Het verslag van deze workshop is als bijlage bij dit rapport gevoegd.

AFBEELDING 2 GEDROOGD ZEEFGOED



1.1 INLEIDING

De toepassing van zeeftechnieken voor de behandeling van (huishoudelijk) afvalwater is niet nieuw. In Noorwegen wordt deze (mechanische) reinigingsstap al langer toegepast. Wel nieuw is om deze stap toe te passen als voorbehandeling voorafgaand aan de biologische reiniging. In 2002 is door de waterschappen uitvoerig onderzoek gedaan naar de toepassing van MBR technologie voor de zuivering van (huishoudelijk)afvalwater. Om de membranen te beschermen tegen vervuiling is specifiek aandacht gegeven aan de voorbehandeling, en dan met name aan het verwijderen van zeer fijne deeltjes en haren. Hiervoor is gebruik gemaakt van zeven met een maaswijdte van 0,5 – 0,8 mm. Tijdens dat onderzoek bleek dat het zeefgoed dat afgevangen werd veel gelijkenis vertoonde met papier-maché, hetgeen achteraf ook logisch is als men bedenkt dat het afvalwater toiletpapier bevat. In 2008 is Waternet daarop gestart met onderzoek naar het zeven van influent teneinde dit cellulose af te scheiden. Achterliggende gedachte van dit onderzoek was de hypothese dat scheiding van de in het afvalwater aanwezige componenten (cellulose) en separate verwerking ervan een goed alternatief zou kunnen zijn voor de huidige biologische zuiveringstechniek. Voor de afscheiding van de cellulose (samen met ander afgevangen materiaal hierna aangeduid als 'fijnzeefgoed', verder te noemen: zeefgoed) wordt gebruik gemaakt van zogeheten 'fijnzeven'.

Een fijnzeef heeft een maaswijdte van 0,35 tot 0,5 mm en wordt geplaatst na een fijnrooster van doorgaans 6 mm. Het aldus verkregen zeefgoed bevat globaal deeltjes met een grootte van tussen de 0,35 en 6,0 mm (verschil tussen fijnrooster en maaswijdte zeef). Daarnaast kunnen ook nóg kleinere componenten afgevangen worden doordat tijdens het zeefproces een soort koekfiltratie plaatsvindt. In deze synergieverkenning zijn geen nieuwe analyses uitgevoerd. De verkenning bundelt slechts reeds verzamelde gegevens (STOWA 2010-19, STOWA 2012-7, STOWA 2013-21 en STOWA 2014W01) die nodig zijn om een goede inschatting te kunnen maken van mogelijke synergievoordelen van een gecombineerde luier-/zeefgoedrecycling.

1.2 SAMENSTELLING EN VERONTREINIGINGEN

De samenstelling van zeefgoed is sterk afhankelijk van de samenstelling van het afvalwater. Er is slechts op een beperkt aantal locaties in Nederland praktijkonderzoek gedaan met fijnzeven. Zeefgoed van deze locaties is gebruikt voor nadere analyses. Het betreft overwegend zeefgoed afkomstig van de fijnzeef op de RWZI Blaricum.

Zeefgoed bestaat hoofdzakelijk uit cellulosevezels (50-65% cellulose en 5-10% hemicellulose) met daartussen stukjes hout, (sesam)zaadjes, etensresten, haren, vet en zand. Als het uit de pers van de zeefband komt heeft het een droge stof (ds) gehalte van ca. 25%. Met een aangepaste pers zou een ds van ca. 35% haalbaar zijn. Het bestaat voor ca. 4-8% uit as.

De meest besproken verontreinigingen bestaan uit: opgeloste organische stof en vetachtige stoffen. Niet achterhaald is of er ook *synthetische* vezels in het zeefgoed aanwezig zijn, al mag worden aangenomen dat de (synthetische) vezels die vrijkomen bij het wassen van polyester kleding (o.a. fleece) deels ook door de fijnzeef worden afgevangen. Logischerwijs is dit een zeer gering deel aangezien het verbruik aan wc-papier in ons land substantieel hoger zal zijn dan het 'verlies' aan synthetische vezel van kleding. Door een marktpartij is aangegeven dat dit geen onoverkomelijk bezwaar zou hoeven te zijn voor de valorisatie van zeefgoed, aangezien er technieken zouden zijn om deze synthetische vezels van de natuurlijke te scheiden. Marktpartijen uit de textielrecycling denken daar evenwel anders over. Dit is derhalve een aandachtspunt.

Opgeloste organische stof en slibdeeltjes in het zeefgoed zorgen o.a. voor stank indien dit materiaal voor langere tijd onbehandeld blijft liggen; dit wordt dan anaeroob omgezet tot vetzuren. Wassen en bleken zijn de eerste stappen die nodig geacht worden om de cellulose uit zeefgoed eventueel als secundaire vezel in te kunnen zetten. De meeste vezeltoepassingen vragen een witte kleur; de basiskleur van zeefgoed is grijs.

1.2.1 VEZELKWALITEIT

De belangrijkste bron van cellulose in zeefgoed is toiletpapier. De grijze crêperollen nemen nog geen 5 procent van de binnenlandse omzet van toiletpapier in. Het toiletpapier is heden ten dage overwegend wit, vaak gedecoreerd en in elk geval zacht en sterk. De middensoort die bestaat uit twee aan elkaar bevestigde laagjes maakt thans het grootste deel van de omzet uit (ca. 60 procent). Dit is ook terug te zien in de vezelkwaliteit. Deze is naar papiermaatstaven vrij hoog. Uit diverse onderzoeken¹ is gebleken dat het zeefgoed bestaat uit lange vezels met weinig vertakkingen (lage maalgraad). Het deel tussen 0,15 en 1,4 wordt qua lengte-breedte verhouding doorgaans beschouwd als een kwalitatief goede vezel. In tabel 1 zijn de resultaten opgenomen van een analyse over de verdeling van vezellengte van zeefgoed.

TABEL 1 ANALYSE RESULTATEN KADANT (STOWA 2013-21)

C (%)	As (%) (575oC)	Verontreinigingen (> 0,15mm)	Verdeling vezels (Bauer Mc Nett) ²				
			14M	28M	48M	100M	>100M
14,6 %	3,68 %	8,00 %	6,85 %	16,58 %	24,47 %	15,16 %	28,95 %

1.2.2 CONTAMINATIES

Ook is onderzoek gedaan naar het gehalte aan microverontreinigingen in zeefgoed. In tabel 2 worden de resultaten hiervan vergeleken met papierslib, zuiveringsslib en (niet nader gespecificeerd) hout. In tabel 3 zijn enkele concentraties aan zware metalen uit diverse pilots opgenomen. De gehalten aan zware metalen blijken hoger dan in eerste instantie door betrokkenen bij zeefgoedonderzoeken werd aangenomen. De verschillen tussen de monsters bij Blaricum worden waarschijnlijk veroorzaakt door het type fijnzeef. De verschillende zeven geven een ander rendement. Bij een laag rendement worden er vooral vezels afgevangen en zal het gehalte metalen lager zijn. Zeefgoed uit een trommelzeef oogt visueel schoner en de gehalten zware metalen zijn daarin lager. De verwachting is dat de zware metalen voornamelijk hechten aan het eveneens afgevangen slib. Na toepassing van een waspers zullen de gehalten vermoedelijk lager uitvallen.

1 O.a. STOWA 2013-21 paragraaf 3.1.3.

2 M staat voor Mesh, de zeefgrootte die wordt gebruikt voor de fractionering

TABEL 2 CONCENTRATIES VERONTREINIGINGEN EN AS IN ZEEFGOED, PAPIERSLIB, RWZI-SLIB EN HOUT UITGEDRUKT IN G/GJ (STOWA-2012-07)³

		zeefgoed	papierslib	Rwzi-slib	hout
N	g/GJ	576	515	3.429	186
S	g/GJ	108	293	977	32
Cl	g/GJ	36	190	143	29
F	g/GJ	2	13	14	2
As	g/GJ	4.010	13.054	19.396	1.172
Drogestof	%	30,8			
As	% vd ds	7,1			
Calorische waarde	MJ/kg ds HHV [†]	17,85			
	MJ/kg ds LHV [†]	16,5			
	MJ/kg zeefgoed LHV	3,4			
Aluminium	g/GJ	97	1.659	897	29
Antimoon	g/GJ	< d.l.	0,1	0,4	0,1
Arseen	g/GJ	< d.l.	0,1	0,6	0,1
Barium	g/GJ	2,4	19,3	22,2	-
Cadmium	g/GJ	< d.l.	0,1	0,2	0,04
Calcium	g/GJ	448	5.305	3.593	592
Chroom	g/GJ	0,7	1,3	103,2	1,1
Kobalt	g/GJ	0,2	0,3	0,6	0,1
Koper	g/GJ	3,3	4,6	62,3	1,1
IJzer	g/GJ	196	105	1.557	14
Lood	g/GJ	1,7	3,2	15,3	1,5
Magnesium	g/GJ	52	172	252	37
Mangaan	g/GJ	2,5	4,3	26,1	8,9
Wvik	g/GJ	n.a.	0,02	0,1	0,01
Molybdeen	g/GJ	< d.l.	0,3	0,5	-
Nikkel	g/GJ	0,9	1,1	24,2	1,4
Fosfaat	g/GJ	140	106	1.329	12
Kalium	g/GJ	46	99	222	99
Silicium	g/GJ	294	2.754	2.389	126
Natrium	g/GJ	25	103	147	19
Titanium	g/GJ	5,7	84	105	1,7
Wolfrum	g/GJ	1,5	-	-	-
Vanadium	g/GJ	0,1	0,5	1,2	0,2
Zink	g/GJ	16	20	137	3

[†] de HHV is de bovenste verbrandingswaarde, de LHV de onderste verbrandingswaarde. Het verschil tussen beide is dat in de HHV de condensatiewaarde van de rookgassen wordt meegeteld;

< d.l. beneden de detectielimiet;

n.a.= niet aantoonbaar

TABEL 3 GEHALTEN AAN ZWARE METALEN IN ZEEFGOED VAN DIVERSE PILOTS EN TYPEN FIJNZEVEN OP DE RWZI'S BLARICUM EN AARLE- RIXTEL

parameter	eenheid	Aarle-Rixtel ⁴ (Recyllose™)	n	Blaricum 2014-W01 (n=24)	Blaricum 2010-19 Bandzeef (n=18)	Blaricum 2010-19 Zeeftrommel (n=10)
As gehalte	%	13,5	6	8	7,8	4,3
drogestof	%	82	12	22,2	25,2	27,5
As	mg/kgds	1,3	7	<2	0,47	0,62
Cd	mg/kgds	0,41	7	<0,22	0,17	0,07
Cr	mg/kgds	21,6	7	<7	5,7	4,8
Cu	mg/kgds	249	7	84	80	47
Hg	mg/kgds	0,41	7	<0,3	0,21	0,15
Ni	mg/kgds	13,1	7	<4	4,1	2,8
Pb	mg/kgds	43	7	<41	61	29
Zn	mg/kgds	391	7	<361	413	233

Wat verder opvalt zijn de grote onderlinge verschillen in gehalten aan zware metalen tussen beide locaties.

3 Van Doorn & Van de Kamp, 2009

4 Recyllose™ is de productnaam van gedroogd zeefgoed van Applied Clean Tech (ACT).

In tabel 4 zijn in zeefgoed aangetroffen microbiële verontreinigingen in de zin van aantallen bacteriën weergegeven. Voor zover bekend is tot dusver geen onderzoek gedaan naar medicijnresten in zeefgoed, die toch een wezenlijk aandachtspunt kunnen vormen voor de toepassing van cellulose als tertiaire vezel. Immers, aangenomen mag worden dat deze resten in zeefgoed aanwezig kunnen zijn.

TABEL 4 GEMETEN WAARDEN VOOR AANTALLEN MICRO ORGANISMEN IN ZEEFGOED (CELLEN/G) STOWA 2013-21)

organisme	aantallen/gr
Totaal archaea	1,80x10 ⁸
Totaal eukaryoten	1,00x10 ⁸
Totaal bacteriën	1,60x10 ¹⁰
<i>C. jejuni</i>	9,6x10 ⁶
<i>C. difficile</i>	1,30x10 ⁵
<i>E. faecalis</i>	2,00x10 ⁶
<i>E. faecium</i>	4,60x10 ⁶
<i>E. blattae</i>	6,50x10 ⁵
<i>E. coli</i>	8,40x10 ⁶
<i>S. suis</i>	4,00x10 ⁶

1.3 PRODUCTIELOCATIES ZEEFGOED TOT 2020

In het verleden hebben diverse pilots voor de terugwinning van cellulose uit afvalwater (influent) plaatsgevonden met verschillende leveranciers van zeefinstallaties:

- RWZI Leeuwarden (Salsnes-installatie)
- RWZI Blaricum (Salsnes-installatie + Huber installatie)
- RWZI Hilversum en Loenen (Hubert installatie)
- RWZI Aarle Rixtel (ACT-installatie)

Op het moment van schrijven is een drietal proefinstallaties op RWZI's in bedrijf: in Blaricum, Uithuizermeeden (zeefgoed wordt afgevoerd samen met het secundaire slib) en Ulrum (zeefgoed wordt gebruikt om het secundair slib te ontwateren). In 2016 en 2017 worden op twee locaties full scale zeefinstallaties gebouwd: in Middenbeemster (productie ca. 350 ton ds/jaar) en Aarle-Rixtel (productie ca. 2.000 ton ds/jaar). Tot medio 2017 wordt het zeefgoed uit Middenbeemster experimenteel ingezet voor productieproeven m.b.t. polymelkzuur; daarna zou het vrij de markt op kunnen. Het zeefgoed dat in Aarle-Rixtel zal worden geproduceerd is via een aanbestedingsprocedure direct aan de markt aangeboden.

Er loopt nog een Stowa onderzoek naar de winning van zeefgoed uit primair slib in plaats van uit het influent. Hiervoor worden de cases Amsterdam-West en Zwolle gebruikt. Ter zake zijn (nog) geen investeringsbeslissingen genomen.

In tabel 5 is een overzicht van de thans bekende productiehoeveelheden en -locaties weergegeven.

5 Dit betreft hetzelfde onderzoek als dat van Drents-Overijsselse Delta.

TABEL 5 LOCATIES WAAR DE KOMENDE JAREN ZEEFGOED GEWONNEN WORDT

Productielocaties RWZI	Verwachte massa (ton ds/jr)	Operationeel	Opmerking
Aarle-Rixtel	2.000	2016 (Q3)	2e straat 2017 (Q3) idem 2.000 ton ds/jr
Beemster	1.300	2016 (Q3)	tot medio 2017 naar Attero (PLA productie)
Blaricum	130	2016 (Q1)	voorheen naar Orgaworld (compost)
Leeuwarden	onbekend	2016	tijdelijke situatie t.b.v. het VANA project
Terwolde	120	2018	i.k.v. renovatie
Uithuizermeeden	165	2016	vergisting op RWZI Garmerwolde
Ulrum	10-20	2015	Voorshands intern gebruik t.b.v. slibontwatering
Wilp	onbekend	2020?	deel van afvalwater Terwolde verwerken

Waterschap Vallei en Veluwe is voornemens rond 2018 cellulose uit afvalwater terug te winnen op de gerenoveerde RWZI Terwolde. Later wordt ook de nieuw te bouwen RWZI in Wilp gerealiseerd die een deel van het afvalwater van de RWZI Terwolde gaat verwerken. In Terwolde is een productievolume van ca. 120 ton ds aan zeefgoed voorzien. Na de ingebruikname van de RWZI Wilp zal deze hoeveelheid afnemen (in Wilp navenant toenemen).

Bij Waternet wordt het primair slib nu ook al gezeefd op de RWZI te Amsterdam-West ten einde verstoppingen te voorkomen. Dit zijn echter geen fijnzeven vergelijkbaar met die op influent (ook niet qua maaswijdte). Momenteel wordt onderzocht of winning van cellulose uit primair slib interessant is⁵. Afhankelijk van de uitkomst van dit onderzoek wordt al dan niet besloten tot een pilotproef.

1.4 MAATSCHAPPELIJKE EN MARKTONTWIKKELINGEN

1.4.1 MAATSCHAPPELIJKE ONTWIKKELINGEN

Het Rijk steekt in op 'groene groei' om het concurrentievermogen van de Nederlandse economie te versterken en de belasting van het milieu en de afhankelijkheid van fossiele energie en schaarse grondstoffen te verminderen. De waterschappen hebben reeds enige jaren geleden sectorbreed besloten hier een eigen bijdrage aan te zullen leveren vanuit hun zuiveringstaak. De wijze waarop de waterschapssector dit wil realiseren is vastgelegd in het visiedocument 'Routekaart Afvalwaterketen 2030'. Hierin staat beschreven hoe de waterschappen naast energie ook andere grondstoffen willen winnen uit afvalwater (sewage mining). Om hier in de praktijk invulling aan te geven is de zogeheten 'Energie- en Grondstoffenfabriek' opgericht; een denktank van de waterschappen, waar slimme methodes worden ontwikkeld om groene energie en grondstoffen uit afvalwater en zuiveringsslib te halen. Binnen deze denktank zijn verschillende werkgroepen actief, ingedeeld naar thema. Eén van deze werkgroepen is de Werkgroep Cellulose. Om deze ontwikkelingen te stimuleren en belemmeringen voor toepassing van de ontwikkelingsroutes weg te nemen zijn verschillende Green Deals gesloten met het Rijk. Zo is in oktober 2014 de 'Green Deal Grondstoffen' gesloten waarin een aantal exemplarische projecten met betrekking tot cellulose is opgenomen. Tot slot hebben de waterschappen samen met gemeenten en drinkwaterbedrijven het 'Bestuursakkoord Water' gesloten waarin is overeengekomen dat de waterschappen jaarlijks gezamenlijk € 450 miljoen besparen. Door anders met zuiveringsprocessen om te gaan ('afval = grondstof') wordt hier een bijdrage aan geleverd.

1.4.2 MARKTONTWIKKELINGEN

Cellulose kan worden ingezet als vezelbron en als koolstofbron. De cellulosevezel uit afvalwater is van oorsprong een (toilet)papiervezel. Terugkeer van de teruggewonnen cellulose in de papiersector ligt daarom technisch wellicht voor de hand, maar in de afgelopen jaren is gebleken dat deze terugkeerroute voorlopig uitgesloten moet worden geacht wegens negatieve perceptie- en imagoverwachtingen. In eerder onderzoek zijn diverse andere toepassingsroutes theoretisch verkend. Enkele toepassingen zijn dermate kansrijk geacht dat ze inmiddels ook in de praktijk worden onderzocht. In tabel 6 worden de huidige onderzoeken weergegeven.

TABEL 6 LOPEND ONDERZOEK NAAR DE TOEPASSING VAN ZEEFGOED

toepassing	locatie	partijen	planning
Slibontwatering (CADos)	RWZI Ulrum	Noorderzijvest, Wetterskip, Attero, RUG, CEW, BWA en Brightwork	2014 – 2018
Bioplastics (Cell2PLA/CelluCycle)	RWZI Beemster	HHNK, STOWA en Attero	2016 – 2017
Afdruipremmer (VANA)		Wetterskip & provincie Fryslân	2016
Winning van vezels (Cellvation)	RWZI Uithuizermeeden	BWA, KNN en WS Noorderzijvest	2016

Zoals eerder aangegeven, is de achtergrond voor onderzoek naar de inzet van fijnzeven de overtuiging dat de gangbare zuiveringsmethode verder geoptimaliseerd zou kunnen worden. Er is echter sprake van een situatie waarin zeer weinig volledig nieuwe RWZI's worden gebouwd, maar wel regelmatig uitbreiding van de installaties plaatsvindt of groot onderhoud noodzakelijk is.

1.5 POTENTIËLE AFZETROUTES

In het gecombineerde onderzoek van STOWA en Waternet (STOWA 2010-19) zijn in het recente verleden verschillende afzetroutes onderzocht.

In eerste instantie is vanuit bedrijfseconomisch oogpunt door hen gekeken naar de separate extractie van zeefgoed en verwerking als afval, ofschoon voor ons allerm minst vaststaat dat zeefgoed uit influent wettelijk gezien als 'afval' moet worden aangemerkt. Zeefgoed kan in een combinatie van persen tot 40% - 50% droge stof ontwaterd worden en door drogen is >90% droge stof haalbaar. Dit maakt de toepassing als **brandstof** ook aantrekkelijk. De energie-inhoud van zeefgoed (ca. 17 MJ/kg ds) is vergelijkbaar met die van hout. Dit geldt ook voor het gehalte van een groot deel van de zware metalen. Wel is de hoeveelheid N en S veel hoger dan in (ruw) hout. Omdat de meeste mono-verbrandingsinstallaties voor het stoken op schoon hout en snoeiresten niet over een rookgasreiniging beschikken, ligt deze toepassing daardoor niet voor de hand. Omdat de verontreinigingen in zeefgoed vergelijkbaar met of lager zijn als/ dan in papierslib (en beduidend lager dan in RWZI-slib) kan zeefgoed vrijwel zeker worden ingezet voor bijstook in cementovens en steenkolencentrales. De laatste energetische optie die is onderzocht is separate vergisting (onder hoge temperatuur) van cellulose, de cellulose nagenoeg volledig wordt omgezet in (bio)gas.

Ook is gekeken naar afzet als **grondverbeteraar** in de landbouw, maar de gehalten aan zware metalen voldoen niet allemaal aan het Besluit gebruik meststoffen. Verwerking van zeefgoed in **compostproducten** lijkt voorlopig evenmin een reële optie. Uit een berichtgeving van de brancheorganisatie van composteerbedrijven (BVOR d.d. 17-12-2015) valt op te maken dat – in navolging van de uitfasering van luiers als inputmateriaal voor compost per 1 januari

2016 – deze sector de verwerking van zeefgoed in het composteerproces sterk ontraadt. De brancheorganisatie verwacht dezelfde imago- en reputatiebarrières voor zeefgoed als die voor luiermateriaal. Naar verluidt heeft de Belgische brancheorganisatie VLACO reeds een veto uitgesproken over toevoeging van zeefgoed aan composteerprocessen.

AFBEELDING 3

ARTIKEL UIT DE STENTOR, 3 MAART 2016

Boeren weigeren compost met luiers

vervolg van eerste regiopagina
VELUWE/FLEVOLAND. Dat gemeenten nog toestaan dat hun inwoners...

Akkerbouwers en fruitteilers hebben al laten weten geen compost meer te gebruiken waarin luiers zijn verwerkt. De situatie is ernstigzins onduidelijk.

het. Luiers bestaan uit plastic en absorberende korrels en daarvan is geen biogas en compost te maken. Qua verwerking horen luiers daarom voor HVC niet thuis in

speet. „Gezien de agrisector gezigde standpunten heeft over inkoop van compost, zoekt de wereld naar alternatieven.” Dit is nu overleg nodig.

Een andere nuttige toepassing is de cellulose te verzuren en deze **vetzuren** in te zetten op de RWZI voor denitrificatie. In onderstaande tabel is een en ander kort samengevat.

TABEL 7 OVERZICHTSTABEL VAN DE MOGELIJKE AFZETROUTES VOOR ZEEFGOED

afzetroute	Voordeel	nadeel	conclusie
Verbranding als afval	Hoge droge stof, laag as gehalte	Laagwaardige toepassing	Goedkopere verwerking dan zuiverings-slib
Afzet als vervangende brandstof	Hoge droge stof	Hoog gehalte aan N, S en as vergeleken met hout	Mogelijk allen i.c.m. B-hout
Bij- en meestook in kolen- of cementoven	Hoge droge stof en lagere kosten dan slibverbranding	Laagwaardige toepassing	Beter alternatief dan slibverbranding
Composteren en/of afzet in landbouw	Nuttige toepassing	Zal door de landbouw niet geaccepteerd worden	Geen optie voor de waterschappen
Separate vergisting cellulose	Bijna volledige omzetting	(Nog) niet bekend of dit opweegt tegen de investeringskosten	Nader te onderzoeken; digestaat niet bruikbaar als meststof
Vetzuur productie	Toepassing voor denitrificatie	Moet nog verder uitgewerkt worden	Nader te onderzoeken

In latere studies (2012-07 en 2013-21) is meer de nadruk komen te liggen op hoogwaardiger toepassingen van zeefgoed. Hierbij wordt gedacht aan toepassing als vezel (isolatiemateriaal en afdruiptremmer) of als koolstofbron (bio)ethanol en polymelkzuur (PLA). Ook is de toepassing van zeefgoed voor composiet op een tweetal locaties onderzocht. Deze gegevens zijn voorshands vertrouwelijk.

ZEEFGOED ALS VEZEL

Voor verwerking in/als **isolatiemateriaal** zijn verschillende opties bekeken (tabel 9). Omdat zeefgoed niet geheel geurvrij en (licht) verontreinigd is met pathogene micro-organismen, dient het zeefgoed een voorbehandeling te ondergaan, zoals een was- en een hygiënisatiestap. Als hygiënisatiestap zou autoclaveren een afdoende methode moeten zijn. Verder moeten boorzuur en borax toegevoegd worden om de cellulosevlokken beter bestand te maken tegen ongedierte, schimmels en vuur.

TABEL 8

MOGELIJKHEDEN TOEPASSING VAN ZEEFGOED ALS ISOLATIEMATERIAAL EN INKOOPPRIJS ZEEFGOED (STOWA 2012-07)

		nat ¹⁾	nat ¹⁾ gewassen	gewassen, gedroogd	vervuld, gedroogd
geïjkmatische vezels	toepassing	bekleding uit zicht ?	bekleding laagwaardig	thermisch ? akoestisch ?	thermisch ? spraysolatie ²⁾
	verwerking	natte machine hoge druk	natte machine hoge druk	droge machine	droge machine
	kans	--	?	++	+
	Prijs/kg	-	laag, << € 0,05	€ 0,10 - 0,20	€ 0,1
optisch en/of fysiek vervuilde vezels van zelfde consistentie	toepassing	bekleding uit zicht ?	bekleding uit zicht, laagwaardig	thermisch ? akoestisch ?	thermisch ?
	verwerking	natte machine hoge druk	natte machine hoge druk	droge machine	droge machine
	kans	-	-	++	+
	Prijs/kg	-	laag, < € 0,10	€ 0,05 - 0,10 (?)	€ 0,05 - 0,10
vervulde vezels van wisselende consistentie (bijv harde delen, lakjes)	toepassing			thermische natsolatie ?	thermische natsolatie ?
	verwerking			droge machine	droge machine
	Kans	--	--	+	+
	Prijs/kg			€ 0,05 - 0,10	€ 0,05 - 0,10

1) Nat: Let op schimmelvorming, toepassing verg een aparte techniek; niet geschikt als thermische isolatie

2) Zichtafwerking afhankelijk van de vezelkwaliteit en constante (technisch en visueel)

Voor **kattenbakvullingen** worden op dit moment o.a. houtkorrels, plantaardige vezels en geperste houtkorrels met hennepvezel gebruikt. Voor deze toepassing zou het zeefgoed gewassen en gedroogd moeten worden. Ook moet het geurvrij zijn en voldoende adsorberend vermogen hebben. Vooralsnog was de inschatting dat zeefgoed niet kan concurreren met de huidige grondstoffen, tenzij het tegen een poorttarief wordt afgezet.

Uit een eerste, voorlopige analyse van een sterk ingedroogd zeefgoedmonster van de RWZI Ulrum door de AHP-producent Fater S.p.A. (onderdeel van Procter & Gamble) is gebleken dat de cellulose vrij compact is, waardoor de absorptiecapaciteit betrekkelijk gering zou kunnen zijn. Fater suggereert dat dit gelegen zou kunnen hebben aan de extreme droging waaraan het monster blootgesteld is geweest. Zij oordeelt voorlopig ook dat zeefgoed door louter indroging geurloos te maken is.

In de wegenbouw wordt vezelmateriaal gebruikt als afdruipremmer om het uitvloeien van bitumen tijdens het asfalteren tegen te gaan. De nu toegepaste vezels, vaak gewonnen uit oud papier, lijken qua vorm veel op ingedroogd zeefgoed. De verwachting is verder dat er aanvullende reinigungsstappen nodig zijn om het zeefgoed hiervoor in te zetten. Dit lijkt een interessante toepassing. Om te onderzoeken of deze toepassing in de praktijk daadwerkelijk mogelijk is wordt in 2016 door de provincie Friesland in samenwerking met Wetterskip Fryslân een proef uitgevoerd bij de aanleg van een fietspad.

CELLULOSE ASSISTED DEWATERING OF SLUDGE (CADOS)

Bij deze toepassing wordt het afgezeefde zeefgoed direct op de RWZI-installatie zelf benut voor de ontwatering van zuiveringsslib. De verwachting is dat de filtreerbaarheid van het slib sterk verbetert, zodat het beter ontwatert (hogere droge stof). Hierdoor zou niet alleen bespaard kunnen worden op chemicaliën voor de slibontwatering, maar doordat het slib minder water bevat zullen de transportkosten ook lager zijn. Op de RWZI Ulrum loopt in de periode 2014 - 2018 onderzoek naar deze toepassing. De eerste resultaten vallen tegen.

ZEEFGOED ALS KOOLSTOFBRON

In het kader van de transitie naar een biobased economy wordt in de chemische industrie steeds nadrukkelijker gekeken naar biomassa-reststromen als grondstof voor de productie van diverse chemicaliën en materialen. Zeefgoed past soms wonderwel in dit chemische plaatje. De cellulosevezels uit zeefgoed zullen eerst biologisch, (bio)chemisch of fysisch moeten worden afgebroken tot suikermoleculen. Deze suikermoleculen worden dan omgezet tot het gewenste product. Een mogelijk voordeel van deze route is dat negatieve eigenschappen van zeefgoed zoals microbiële verontreinigingen, geur en contaminaties minder kritisch zijn en er door afbraak van het oorspronkelijke materiaal een ont koppeling plaatsvindt tussen grondstof en het uiteindelijk product. De volgende toepassingen lijken volgens eerdere STOWA-studies interessant: polymelkzuur (PLA), polyhydroxyalkanoaten (PHA) en bio-ethanol.

PLA

Uit onderzoek van een zeefgoedmonster is gebleken dat dit materiaal enzymatisch goed wordt gehydrolyseerd, dat de fermentatie wel volledig is maar wordt geremd, waarschijnlijk door bepaalde stoffen die in het zeefgoed aanwezig zijn. In de zomer van 2016 zijn de fijnzeven op de RWZI Beemster operationeel en is het geproduceerde zeefgoed input voor de productie van PLA. Dit onderzoek wordt uitgevoerd door Attero. De daadwerkelijke toepassing is mede afhankelijk van de wettelijke (on)mogelijkheden om zeefgoed als grondstof te kunnen verhandelen. PLA is een basisgrondstof voor bioplastics.

AFBEELDING 4 POLYMEKZUUR (POLYLACTIC ACID)



PHA

Ook polyhydroxyalkanoaten (PHA's) worden als grondstof gebruikt voor de productie van bioplastics. Hiervoor wordt de grondstof eerst omgezet in vetzuren en vervolgens in PHA's. Cellulose kan eenvoudig worden omgezet in vetzuren. Voorlopig is deze technologie echter nog onvoldoende (uit)ontwikkeld. Mogelijk dat het onderzoek naar de productie van bioplastics in Noord-Brabant, waarin drie waterschappen participeren (project PHARIO), meer kennis oplevert op dit vlak.

(BIO)ETHANOL

Net als voor PHA ziet deze route er veelbelovend uit, maar lopen er voor zover bekend nog geen specifieke proeven met zeefgoed voor deze conversieroute.

1.6 SAMENVATTING

De focus van de waterschappen bij de valorisatie van zeefgoed ligt in eerste instantie op hoogwaardige toepassing in kringlopen (recycling) in plaats van op verbranding. Op basis van de huidige stand der techniek in combinatie met de lopende zeefgoedonderzoeken lijken de toepassingen zoals opgenomen in tabel 10 de meeste perspectieven te bieden.

TABEL 9 OVERZICHT VAN DE MEEST KANSRIJKE TOEPASSINGEN VOOR ZEEFGOED

toepassing	voordeel	nadeel
Afdruipremmer	Weinig (voor)behandelingsstappen van zeefgoed nodig en zicht op redelijke opbrengsten; volumineuze markt.	Onduidelijkheid m.b.t. de wettelijke status van het zeefgoed voor deze toepassing (in onderzoek). Daar-naast is de productie van asfalt seizoensgebonden.
Bio-ethanol	Op papier haalbaar; volumineuze markt.	Nog geen praktijk(onderzoek).
CADoS	Weinig opwaardering van zeefgoed en besparing op kosten.	Technologie moet nog geoptimaliseerd worden
Composiet / kunststoffen	Kan al met kleine volumina.	Op dit moment loopt er geen onderzoek naar de inzet van zeefgoed voor deze toepassing. De pull factor uit de markt ontbreekt nochtans.
Isolatiemateriaal	Benodigde opwerking is te overzien.	Nog geen praktijkervaring; hygiënekwestie dient nog opgelost te worden; bouwsector staat niet te springen (imago).
PLA	Hoogwaardige toepassing.	Onderzoek moet technische en economische haalbaarheid uitwijzen; marketingpositie nog niet helder.

Van een aansluiting met zeefgoed(cellulose) op de markt van producten en materialen is op grond van de verkenningen tot nu toe evenwel nog geen sprake. De door de waterschappen geïdentificeerde valorisatieroutes en afzetkanalen zijn, op de GWW (wegenbouw) na, nog niet aangeboord.

2

KARAKTERISTIEKEN VAN AHP WASTE: BABYLUIERS EN INCONTINENTIEVERBANDEN

2.1 INLEIDING

Onder AHP waste (of: AHP 'disposables') worden alle absorbeerbare hygiëneproducten verstaan die vallen onder productclassificatie 32193 van de Verenigde Naties en na gebruik geacht worden te worden verwijderd als zijnde afval ('waste'). Een belangrijk kenmerk van absorbeerbare hygiëneproducten is dat deze in meerdere of mindere mate zijn samengesteld uit natuurlijke vezels (cellulose), afkomstig van houtopstanden. Enkele voorbeelden van AHP's zijn: tissues, servetten, tampons, luiers en toiletpapier. Specifiek voor babyluiers, incontinentiematerialen en sanitatieproducten voor vrouwen bestaat één categorie productvoorschriften (PCR, product category rules). Onderstaande karakteristieken van baby- en incontinentieluiers zijn ontleend aan deze PCR-standaard.

Babyluiers zijn heden ten dage opgebouwd uit vijf delen:

- a. nonwoven of geperforeerde top laag; (nonwovens zijn onregelmatig door elkaar gelegde vezels die parallel of kruislings chemisch, mechanisch of thermisch aan elkaar gehecht worden tot vezelvlies; behalve in AHP's, worden nonwovens ook toegepast in geotextiel, beschermende kledij, operatieschorten en vele andere textielproducten; de meest gebruikte grondstof is polypropyleen-PP, een zogeheten 'man made fiber'; veel nonwovens zijn disposable producten)
- b. absorption & distribution layer (ADL-laag); (nonwoven cellulose die een absorberende kern (zie c) kan vervangen; dient o.a. voor gelijkmatige verdeling van het vocht)
- c. absorberende kern van fluff pulp en/of super absorbers; (super absorbers – ook wel super absorbent polymers, SAP's genoemd – zijn synthetische polymeren op basis van acrylzuur of methacrylzuur, dat gepolymeriseerd is samen met een 'internal crosslinking agent', een stof die verbindingen maakt tussen de polymeermoleculen zodat die een driedimensionaal net vormen dat in water wel kan zwellen maar niet oplossen. Eenmaal gevuld met vocht vormt zich een hydrogel die vocht ook onder grote druk vasthoudt; SAP's worden daarom veel toegepast in hygiëneproducten die vocht moeten opnemen en vasthouden; chemische formule C_2H_3-COOH)
- d. afsluitend omhulsel van nonwoven materiaal of een plastic filmlaag; (voor de filmlaag wordt als grondstof veelal polyetheen, PE gebruikt)
- e. sluitingssysteem (tape, riem of klittenband). (ook het sluitingen en bandages worden doorgaans vervaardigd van synthetische polymeren) Sommige luiertypen zijn eveneens uitgerust met elastiek.

6 De wettelijk vastgelegde afvalhiërarchie schaalt recycling hoger in dan verbranding, ook indien de verbrandingsroute gepaard gaat met energierugwinning (afvalenergiecentrale, R1-status).

Incontinentieverbanden zijn er in grofweg drie soorten:

1. All-in-one producten (absorberende kern + afsluitend omhulsel + sluiting).
2. Inlegverband.
3. Luierslipje of -broekje.

Incontinentieverbanden vallen binnen de Europese Unie onder de *Richtlijn betreffende medische hulpmiddelen* (93/42/EEG), die eisen stelt waaraan medische hulpmiddelen moeten voldoen (CE certificatie). In ons land is deze richtlijn geïmplementeerd in de *Wet op de medische hulpmiddelen*; daarmee worden gebruikte incontinentieverbanden aangemerkt als 'niet-specifiek ziekenhuisafval' (Sectorplan 19 LAP2 – euralcode 180104), waarvan de minimumstandaard voor verwerking luidt: verbranding. Ook indien een incontinentieverband is gedecontamineerd, is verbranding de minimumstandaard. Nuttige toepassing van deze verbanden is niet toegestaan, tenzij een volledige vernietiging heeft plaatsgevonden van alle infectieuze stoffen en materialen. Dit is bij vergunningverlening (Omgevingsvergunning) ter beoordeling van het bevoegd gezag, de provincie.

Babyluiers kunnen, evenals andere absorberende hygiëneproducten zoals maandverband, inlegkruisjes en tampons (m.u.v. incontinentieproducten) onder het Europese Ecolabel worden geplaatst. Dit label begrenst o.a. de hoeveelheid carcinogene, mutagene en toxische stofgehalten die deze producten mogen bevatten en ziet eveneens op de afvalfase in het productieproces. Er worden geen voorschriften gegeven voor de wijze waarop gebruikte AHP's zouden moeten worden verwerkt. Babyluiers vallen, indien centraal gescheiden ingezameld (b.v. bij kinderdagverblijven), in de afvalfase niet onder een LAP-sectorplan maar onder het LAP-beleidskader. Het bevoegd gezag beoordeelt per geval of een bepaalde verwerkingstechniek voor deze luiers is toegestaan. Hiervoor gebruikt het de afwegingen uit het beleidskader van het LAP. Belangrijkste afweging in het beleidskader is of de separate verwerking van een afvalstof waarvoor geen minimumstandaard geldt (b.v. niet vallend onder een sectorplan), in overeenstemming is met de afvalhiërarchie⁶. Aangezien de minimumstandaard voor niet gescheiden ingezamelde babyluiers (restafval van huishoudens en bedrijven) verbranden is, zal recycling als verwerkingsroute in principe toegestaan zijn. Babyluiers die evenwel aan huis gescheiden worden ingezameld, vallen onder de afvalcategorie 'niet elders genoemde fracties van gescheiden ingezameld stedelijk afval' met als corresponderende euralcode 200199 (comm. RWS Helpdesk Afvalbeheer, 20-01-2016).

In dit hoofdstuk worden relevante aspecten van de recycling van luiermateriaal voor het voetlicht gebracht. Aangezien het overwegend om recyclinginitiatieven gaat die nog niet full scale operationeel zijn, is de beschikbare (openbare) informatie op detailniveau beperkt.

2.2 SAMENSTELLING EN VERONTREINIGINGEN

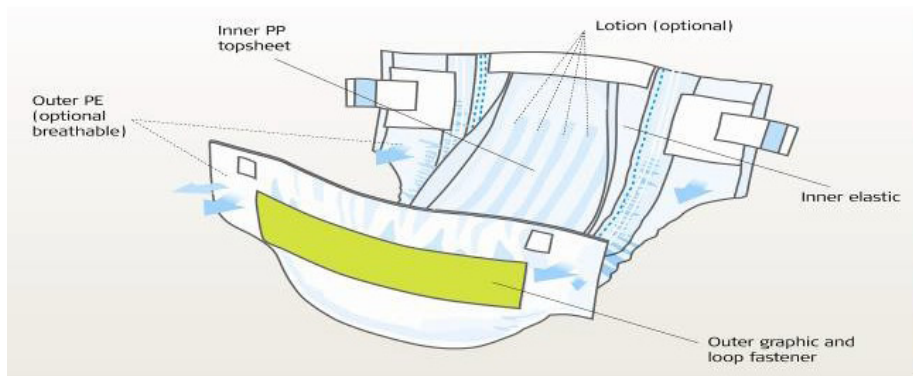
Aanvankelijk bestonden wegwerpluiers, die in het begin van de jaren '60 hun intrede deden, uit synthetisch weefsel aan de binnenzijde, een plastic omhulsel, en daartussen watten van natuurlijke cellulose (katoen) die als absorberende kern fungeerden.

Sindsdien heeft een snelle productinnovatie plaatsgevonden, die vooral gekenmerkt wordt door de introductie van superabsorberende polymeren (SAP's), elastische heupbanden en hersluitbare tapes. Met name de toenemende vervanging van katoen (herkomst: plantages) en cellulose (herkomst: houtopstanden) door SAP's lijkt de milieuprestatie van de luier ten goede te zijn gekomen. SAP's kunnen tot 500 keer hun eigen massa (30 tot 60 keer eigen volume) aan vocht opnemen tegenover 11 keer bij cellulose.

AFBEELDING 5 DE VOORLOPER VAN DE MODERNE LUIER (ADVERTENTIE MARGRIET,13-08-1960)



AFBEELDING 6 OPBOUW VAN DE HEDENDAAGSE BABYLUIER (EDANA, 2015)



De toegenomen mix van kunststoffen (synthetische polymeren) en natuurlijke grondstoffen (cellulose, een biopolymeer) maakt de recycling er evenwel niet gemakkelijker op, aangezien daaraan alleen al hierom een scheidingstechniek te pas moet komen. Bovendien is, op basis van droge stof, slechts 25 tot 40% van de pulp in een gebruikte babyluiers of incontinentieverband vergistbaar en/of composteerbaar; de kunststoffen en SAP's zijn dat niet. Dit heeft ermee te maken dat de fluff pulp uit twee verschillende soorten cellulosevezels bestaat (chemothermomechanische respectievelijk chemische pulp) die niet respectievelijk slecht afbreken. Een recyclingroute zal dus rekening moeten houden met een afnemende massa aan materialen die hergebruikt kan worden, tenzij een hergebruikoptie voor de superabsorbers wordt aangeboord.

AFBEELDING 7 SAMENSTELLING VAN DE HEDENDAAGSE BABYLUIER (EDANA, 2015)



In babyluiers is het aandeel cellulose over de jaren heen sneller vervangen door een aandeel SAP's dan in incontinentieverbanden, zoals uit tabel 11 blijkt. De afname van cellulose in babyluiers gaat in een tempo van ca. 1% per jaar, en niet uitgesloten wordt geacht dat luiers ooit nul procent cellulose meer zullen bevatten. Ook het aandeel kunststoffen (PP, PE e.a.) in babyluiers (39%) is beduidend groter dan in incontinentieverbanden (18%).

AFBEELDING 8 INCONTINENTIEVERBAND



TABEL 10 SAMENSTELLING LUIERS & VERBANDEN (EDANA, 2015)

Samenstelling luiers/incomateriaal	babyluier (%)	incontinentieverband (%)
cellulose (fluff)	24	65
SAP's	33	14
nonwovens (PP)	21	11
tape	13	1
PE-film	5	6
overige	4	3

Hergebruik van luier- en incontinentiemateriaal on site, d.w.z. van productieverliezen, en van recycling off site, d.w.z. van gemengd productie-afval, is in de nonwoven sector geen noviteit meer. Op basis van eisen t.a.v. behoud van viscositeit, zuiverheid, kleur en houdbaarheid, zijn de meest gebruikte kunststoffen en thermoplastics bij de productie van luiers en verbanden (PP, PE, HDPE en de thermoplastische polymeren PES en TPU) na recycling inmiddels tot ca. 50% te hergebruiken, hetzij in het eigen productieproces, hetzij voor een andersoortige toepassing elders. Ook zijn er installaties in gebruik die specifiek voor de recycling van (schone) vezels zijn ontworpen, en de fluff pulp (waarin cellulose met vezellengtes van 2 tot 70 mm) kunnen afscheiden van enerzijds de kunststoffenstroom en anderzijds de SAP-stroom. Indien de kunststoffen (PE/PP) in een redelijke kwaliteit kunnen worden teruggewonnen, brengen zij als regranulaat of maalgoed op de markt voor secundaire grondstoffen meer op (US \$ 200-400/ton) dan de secundaire vezel (US \$ 50-150/ton), in beide gevallen een kwart tot een vijfde van de marktprijs voor gelijksoortige virgin materialen.

AFBEELDING 9 VEZELRECYCLING VAN PRODUCTIE-AFVAL LUIERPRODUCTIE (LA ROCHE-INSTALLATIE)



Hetzelfde type installatie kan uitgerust zijn met een unit waarin de vezelstroom met andere (cellulosehoudende) reststoffen kan worden vervilt. Naar verluidt is een dergelijke installatie na aanpassing eveneens aan te wenden voor de recycling van post consumer AHP-cellulosemateriaal.

Recycling van *gebruikt* (post consumer) luier- en incontinentiemateriaal is evenwel een ander verhaal: technisch goed mogelijk, maar qua investering, valorisatie en vermarkting problematisch:

1. Circa driekwart van de massa bestaat uit urine en/of faeces.
2. Deze organische reststroom kan pathogenen bevatten en voor wat betreft incontinentieverbanden ook verontreinigd zijn met uitgescheiden medicijnresten.
3. Het resterende kwart van de luier en het incoverband bevat slechts een geringe hoeveelheid potentiële recyclaten (kunststoffen en cellulose).
4. Voor de met vocht (urine) gevulde SAP's – de hydrogel – is nog geen standaard verwijderingsoplossing (behalve verbranden) voorhanden.
5. De vergistingsroute kampt wegens de afsluiting van de voormalige benuttingsroute-compost per 2016 met een afzetprobleem voor het digestaat.

2.2.1 VEZELKWALITEIT

Fluff pulp – een donzige wattenpulp van lange, zachthouten vezels – verscheen voor het eerst in 1921 op de consumentenmarkt als Kotex maandverband. De producent (Kimberly-Clark Inc.) duidde dit product aan als 'cellukatoen'. Pas decennia later legde fluff pulp de basis voor luiers en andere absorberende hygiëneproducten. Deze producten zijn, anders dan in de papierfabricage, gebaseerd op een air-laid (of: nonwoven) proces. Pulp voor de productie van hygiëneproducten voor eenmalig gebruik is altijd afkomstig van virgin materialen, waarmee – vanwege hygiëne-eisen – wordt voorkomen dat vezelrecyclaten uit gebruikt AHP-materiaal opnieuw in dezelfde keten terugkeren. Ook boet de kwaliteit, met name de sterkte, van (hout) vezels in naarmate deze vaker worden hergebruikt – een ander argument voor de toepassing van uitsluitend virgin materialen in absorbeerbare wegwerpartikelen.

Cellulose kan via 3 stadia geheel ontsloten worden: pulpen → bioraffinage → oplossen. Niet elk gebruik van cellulose vergt alle 3 stappen. De luierindustrie heeft voldoende aan stadium 1, terwijl voor de productie van dissolving cellulose⁷ (o.a. viscose) alle drie stadia moeten worden doorlopen. Het tweede stadium wordt wel gebruikt voor het inslaan van een koolhydratenroute van cellulose door middel van hydrolyse of pyrolyse.

2.2.2 CONTAMINATIES

Het RIVM heeft in opdracht van Rijkswaterstaat Leefomgeving (RWS) begin 2016 een desk studie uitgevoerd naar te verwachten verontreinigingen (incl. medicijnresten, excl. zware metalen) in gebruikte babyluiers en incontinentieverbanden. Uit deze studie blijkt dat met name de uitwerpselen in babyluiers en incontinentieverbanden zorgen zouden kunnen baren. Veel pathogenen (bacteriën, virussen en parasieten) worden bij hoge temperatuur (>70°C) weliswaar afgebroken, maar sommige sporen-vormende bacteriën (Clostridium en Bacillus) en hitte-resistente virussen kunnen voor langere tijd hoge temperaturen overleven, aldus het RIVM. De studie haalt een onderzoek uit 2014 aan, waarin gekeken is naar het vóórkomen van pathogenen in gebruikte babyluiers. In de opsomming van 8 bacteriële pathogenen komen 3 voor die ook in zeefgoed zijn aangetroffen (Campylobacter jejuni, Clostridium difficile en Enteropathogenic E. coli – zie tabel 4). Het RIVM heeft minder onderzoeksgegevens over de aanwezigheid van medicijnresten in babyluiers en

⁷ Chemische pulp voor de bereiding van derivaten uit cellulose

incontinentieverbanden, maar vermoedt op basis van literatuuronderzoek dat deze zich in beide zullen bevinden. Het grootste milieurisico verwacht het RIVM van restanten amoxicilline (antibioticum) en hormonen die inwerken op het sexueel endocriene systeem. Het instituut spreekt de verwachting uit dat verwerkingsprocessen zoals hygiëniseren en vergisting/compostering niet alle pathogenen zullen inactiveren. Zij suggereert dat bij het toepassen van verwerkingsproducten uit (o.a.) luiers als meststof op (landbouw)bodems, dit zou kunnen leiden tot overdracht van deze pathogenen (waaronder Clostridium) naar de mens.

2.2.3 PRODUCTIEVOLUME

Ofschoon de hoeveelheid gebruikte babyluiers en incontinentieverbanden in ons land substantieel is (elk ca. 200 kton per jaar), zal de daaruit terug te winnen cellulose relatief gering zijn. Immers bestaan babyluiers voor slechts maximaal een kwart van de massa uit cellulose. Voor incontinentieverbanden is dit weliswaar ca. tweederde, maar bedacht moet worden dat ruim driekwart van het gebruikte materiaal uit ballaststoffen (faeces en urine) bestaat. Uit de totale massa aan gebruikte babyluiers en incontinentieverbanden van 400 kton zal dus maximaal 36 kton aan vezels kunnen worden teruggewonnen.

2.3 MAATSCHAPPELIJKE EN MARKTONTWIKKELINGEN

2.3.1 MAATSCHAPPELIJKE ONTWIKKELINGEN

De Europese Unie kent voor een beperkt aantal productcategorieën een wettelijke producentenverantwoordelijkheid (Extended Producer Responsibility-EPR), die producenten en importeurs verplicht financieel zorg te dragen voor een verantwoorde inzameling en verwerking (veelal recycling) van producten in de post-consumer fase van de levenscyclus, zoals van batterijen en accu's, verpakkingen en elektrische en elektronische apparatuur. Op nationale schaal kennen lidstaten ook EPR's, zoals voor autobanden, landbouwplastic, medicijnen, bestrijdingsmiddelen, textiel, bouwmaterialen e.v.a. Naast een wettelijk regime fungeren ook vrijwillige regimes, zoals in ons land voor oud papier/karton (excl. verpakkingen) en voor vlakglas. Nederland vaardigt voor een wettelijke producentenverantwoordelijkheid een zogeheten 'Productbesluit' uit, waarin doorgaans een minimum percentage recycling wordt voorgeschreven. Producenten en importeurs zetten dan zelf een inzamel- en verwerkingsstructuur op. Voor AHP's bestaat in Europees verband, noch in ons land een wettelijk verankerde producentenverantwoordelijkheid. Medio 2015 heeft de Europese Commissie desgevraagd aan het Europees Parlement laten weten dat zij op korte termijn evenmin voornemens is het wettelijk instrument van de producentenverantwoordelijkheid voor luiermaterialen te introduceren. Zij stelt dat recycling een betere verwijderingsroute is dan storten of verbranden, maar vanwege de materiaalmengsels problematisch is.

Voor huishoudelijke afvalstromen met een grote milieu-impact in de afvalfase waarvoor geen vrijwillige of wettelijke producentenverantwoordelijkheid operationeel is, heeft het Rijk een ketenaanpak opgezet (actielijn IV Uitvoeringsprogramma Vang-HHA). Ketenpartijen dienen samen te werken aan het sluiten van ketens. In 2015 is getart met het voorbeeld-ketenproject 'luiers', dat gevolgd zal worden door een soortgelijke aanpak voor kunststoffen, matrassen, voedsel, meubilair, klein chemisch afval, textiel en drankenkartons. Voor een aantal van deze stromen geldt hetzelfde als voor luiers: zij komen ook in het bedrijfsafval voor.

In die gevallen worden in het ketenproject ook het niet-huishoudelijk aanbod meegenomen. Voor het luierdossier betekent dit dat daarin ook babyluiers van kinderdagverblijven en incontinentiemateriaal van verpleeghuizen en verzorgingshuizen worden betrokken. Het doel van de ketenaanpak is om op vrijwillige basis te komen tot het wegwerken van een eventueel ketendeficit en het creëren van een stabiele, volumineuze markt voor recycling van de desbetreffende afvalstromen. De milieuprestatie van recycling ten opzichte van andere verwerkings- en verwijderingsroutes maakt geen onderdeel uit van de ketenaanpak; het terugwinnen van grondstoffen staat centraal (circulaire economie). Een leidend principe van het VANG-programma is 'de vervuiler betaalt', dat wil zeggen geen afwenteling van de kosten van te creëren kringlopen op de samenleving. Dit betekent dat de consument en/of producent van het luiermateriaal de kosten van ketensluiting zal/zullen moeten dragen. Indien recycling permanent onrendabel blijkt te zijn, merkt de rijksoverheid de producent als vervuiler aan. Vanuit de Tweede Kamer zijn stemmen opgegaan om een eventuele falende ketenaanpak te laten volgen door een wettelijk op te leggen producentenverantwoordelijkheid voor de huidige end-of-life fase van luiermateriaal. Door middel van een Uitvoeringsbesluit kan de minister alsdan een afvalbeheersbijdrage van luierproducenten en -importeurs verlangen, die algemeen verbindend kan worden verklaard. Dit betekent dat een dergelijke financiële bijdrage verplicht is.

Gemiddeld genomen bestaat 5,5% van het huishoudelijk restafval uit luiers. Overwegend zijn dit babyluiers en een klein deel incontinentieverbanden. Aangezien deze twee stromen na inzameling niet meer te scheiden zijn en met name incontinentieverbanden verontreinigd kunnen zijn met medicijnresten, zullen recyclingopties dit probleem dienen te tackelen. Het Rijk stelt dat ook voor de verwerking van de absorptiekorrels (SAP's) in het recyclingproces een oplossing moet worden gevonden.

Het project luiers is als eerste in de reeks in november 2014 van start gegaan en heeft erin geresulteerd dat bestaande planvormingen t.a.v. luierecycling in een stroomversnelling zijn gekomen. Deze plannen zijn in het kader van onderhavige synergieverkenning met de initiatiefnemers grondig doorgenomen, in het licht van eventuele mogelijkheden en beperkingen t.a.v. het gezamenlijk recyclen van cellulose uit luiers/incoverbanden en zeefgoed. Het resultaat van deze inventarisatie is onderwerp van paragraaf 2.4.

De Metropoolregio Amsterdam (MRA) is voornemens, onder aanvoering van het Amsterdamse Afval Energie Bedrijf (AEB), de recycling van babyluiers en/of incontinentieverbanden nieuw leven in te blazen. Volgens een berekening⁸ bedraagt het valorisatiepotentieel uit luier- en incontinentiemateriaal binnen de MRA 4.730 ton aan cellulose en 6.470 ton aan kunststoffen. Het Afval Energie Bedrijf heeft, als grootste (thermisch) verwerker van luiers in de regio, een verkenning lopen naar de mogelijkheden voor zo'n installatie op haar terrein.

2.3.2 MARKTONTWIKKELINGEN

Vanuit het 'luierdossier' zijn in ijlt tempo recyclinginitiatieven opgestart, die zich voor een deel in een zekere mate van anonimiteit beneden de waterlijn afspelen. De indruk bestaat dat met name de afvalsector voorsorteert op een wettelijke of vrijwillige producentenverantwoordelijkheid voor de afvalfase van luier- en incontinentiemateriaal. Inzamelaars willen zich tijdig verzekerd zien van voldoende massa als feedstock voor de recycling.

8 IJzerman, J.: Indicatief volume gebruikte babyluiers en incoverbanden MRA 2015, 18-12-2015

Er zijn grofweg twee recyclingroutes voor luiers- en incomateriaal geïdentificeerd: een mechanische en een (microbiologisch-) chemische route. De mechanische route is in wezen een vezelroute: valorisatie van de functionele kwaliteit van cellulose als vezel. De chemische route benut cellulose als koolhydraten (of: koolstof)bron. Omwille van het overzicht worden de recyclingplannen onderverdeeld naar deze beide routes. De belangrijkste vraag die bij deze plannen gesteld moet worden is of de toevoeging van zeefgoed (cellulose) aan het desbetreffende plan van meerwaarde zou kunnen zijn voor het (de) product(en) uit het recyclingproces dan wel voor het proces als zodanig.

Als kostenreferentie voor een eventueel rendabele luiers- & incorecycling kan op het moment van schrijven een gemiddeld verwijderingsstarief worden aangehouden van € 90,00 per ton: € 30,00 aan inzamelkosten en € 60,00 verbrandingsstarief (excl. € 13,07 verbrandingsstarief, 2016).

Opgemerkt zij dat een deel van de aan de auteurs overgedragen informatie onder de geheimhoudingsplicht valt en dus niet hierna in detail is gerapporteerd. Een aantal 'luiersinitiatieven' is wel doorgelicht, maar niet rijp genoeg bevonden voor deze rapportage. Ook recyclingplannen die in belangrijke mate leunen op afzet van de ballaststoffen in een bodemroute (digestaat, compost), zijn wegens onrealistische verwachtingen niet gedetailleerd in deze rapportage opgenomen. Vorengenoemde luiersrecyclingplannen betreffen die van Ecocreation, Natural plastics en Freshious/Autour Solutions.

2.4 POTENTIËLE AFZETROUTES

2.4.1 VEZELROUTE



1. SUEZ RECYCLING AND RECOVERY NETHERLANDS

SUEZ is het voormalige Sita, inzamelaar en verwerker van huishoudelijk en bedrijfsafval en destijds mede-aandeelhouder van Knowaste. Het heeft een Omgevingsvergunning in voorbereiding voor de bouw van een recyclinginstallatie, die medio 2017 hetzij in Roosendaal of Coevorden – beide locaties betreft terrein van de afvalverbrandingscentrales van SUEZ – in bedrijf zou moeten zijn. De installatie zal in eerste instantie uitgelegd worden op een input van 10 kton, met een output aan secundaire grondstoffen (SAP's, kunststoffen, cellulose) van in totaal 2,5 kton (25% van de oorspronkelijke input). De recyclingmethodiek betreft autoclaveren met als behandelingsstappen achtereenvolgens hygiëniseren – drogen – scheiden. Men rekent op een innametarieef dat gelijk ligt met de actuele verbrandingsstarieven. Het bedrijf werkt de plannen samen uit met de derde partij die de afzet van recyclaten moet garanderen. Afzet van de cellulose fractie aan de papier- en kartonsector wordt uitgesloten geacht. SUEZ sluit niet uit dat voor de (vezel)toepassing van deze fractie toch de koolstofroute wordt ingeslagen. Aangevangen wordt met babyluiers, eventueel later gevolgd door incomateriaal. Alleen in dat laatste geval kan de toevoeging van zeefgoed (liefst > 30% ds) in een hoeveelheid van ca. 2,5 kton/jaar van meerwaarde zijn, afhankelijk van geur, kleur en contaminatiegraad. Babyluiers leveren een tamelijk blanke vezel op i.t.t. een onbewerkte zeefgoedvezel. SUEZ rekent alsdan op een behandelingstarief voor zeefgoed van ca. € 150⁹,-/ton.

9 Alle (verder) genoemde bedragen zijn in principe 'haaltarieven' (incl. verwerking) en exclusief BTW

2. VAN GANSEWINKEL

Van Gansewinkel is de enige afvalinzamelaar annex verwerker die heden ten dage nog een zeker volume aan luiers (incomateriaal, 10 kton/jr.) gescheiden inzamelt. Deze separate inzameling stamt nog uit de tijd dat zij samen met Sita voor Knowaste de inzameling verzorgde; ook Van Gansewinkel was aandeelhouder van dat luierreyclingbedrijf. Van Gansewinkel heeft tot 2013 geparticipeerd in het Belgische 'Diaper project' dat zich zou richten op de terugwinning en vermarkting (à € 250,-/ton) van kunststoffen uit incontinentieluiers. Het restant van de luierreycling zou enerzijds als cosubstraat worden gebruikt voor vergisting van voedselrestanten, anderzijds rechtstreeks als monostroom worden gecomposteerd tot een bodemverbeteraar. Het project is evenwel nooit van de grond gekomen.

AFBEELDING 10 BRON GESCHIEDEN INZAMELING VAN INCONTINENTIEMATERIAAL (2016)



Thans richt Van Gansewinkel zich op de verwaarding van de cellulosefractie uit incomateriaal. Het bedrijf heeft een proef lopen met AkzoNobel, teneinde de vezels uit incontinentieverbanden samen met die uit citrusschillen tot waarde te brengen als grondstof voor coatings. Belangrijkste reden voor de switch van kunststoffen naar cellulose is dat volgens het bedrijf de superabsorbers ('stoorstoffen' in dit verband) zich aan de kunststoffen hechten, niet aan de cellulose. Aangestuurd wordt op een inputvolume van maximaal 30 kton, dat qua cellulosewinning een rendement van 10-15% (tot 4 kton) moet genereren. Verwacht wordt dat een inname tarief van ca. € 80,-/ton nodig zal zijn om de business case rond te krijgen met een inzamelings tarief van € 20-25,-/ton. De vereiste behandlingsstappen zijn achtereenvolgens shredderen – scheiden – raffineren van de cellulose. Als vestigingsplaats voor de recyclinginstallatie heeft Van Gansewinkel haar waterzuivering in Weert op het oog, met Amsterdam als tweede optie. In 2017 moet de installatie operationeel zijn. In principe zou **zeefgoed** via een bypass in het proces moeten kunnen worden ingepast. Teneinde na te kunnen gaan of het eveneens bijdraagt aan versterking van de business case, laat zij een zeefgoedmonster daarop onderzoeken. Indien ook commercieel interessant, dan zou in beginsel 2-4 kton zeefgoed kunnen worden toegevoegd.

Aangezien zeefgoed geen SAP's bevat, zal het innametarief ca. de helft (€ 40,-) bedragen van dat voor incoverbanden. Bovendien staat het bedrijf qua kosten en energiebalans positiever tegenover persen als ontwateringsmiddel van zeefgoed dan thermisch drogen. Van Gansewinkel sluit niet uit dat de beoogde vezelroute op termijn uitmondt in een koolstofroute.



3. SAXCELL

De kledingindustrie heeft het fenomeen 'circulaire economie' ook ontdekt. Diverse textiel-inzamelaars zoeken voor de meest laagwaardige fracties die niet kunnen worden hergebruikt naar recyclingtechnieken. De eenvoudige verwerking tot poetsdoeken en isolatiemateriaal is tot dusver verlieslatend gebleken. Het is deze inzamelaars (Sympany i.s.m. consortium Reblend, Caritas e.a.) inmiddels gelukt om veelgebruikte materialen als katoen en viscose zonder exorbitant veel energie-input te scheiden van de andere kledingmaterialen. In Spanje lopen proeven met de vervezeling van onbruikbaar textiel, dat door samenvoeging met virgin materiaal weer tot garens zou kunnen worden gesponnen.

SaXcell uit Enschede is tot dusver het meest gevorderd in de recycling van afgedankte textiel-producten. Zij richt zich specifiek op dát uitgeselecteerde deel van de kledinginzameling dat in het verbrandingscircuit verdwijnt, ca. 20% van het totaal volume. Het recyclingproces bestaat uit het oplossen van katoenafval in NMMO (een anineoxide), gevolgd door een natspin-proces waarin vezels worden geproduceerd, waarna deze op lengte worden gesneden tot een stapelvezel van 40 mm. Daarna volgt het reguliere spinnen en weven. SaXcell stuurt nadrukkelijk aan op drop-in's (reproducen van een bestaande (molecuul)structuur opdat de secundaire grondstof in bestaande processen kan meedraaien), waarbij gebruik kan worden gemaakt van bestaande installaties in de kledingindustrie.

Het SaXcell-proces zou geen productieverliezen kennen (input = output), mits de input uit > 95% cellulose bestaat. Indien de afzetmarkt van technisch textiel (jutevervanger, geotextiel e.d.) veroverd wordt, zal geen innametarief nodig zijn. Op dit moment wordt bij diverse textielbedrijven in Twente op demoschaal proefgedraaid. Aangezien luiermateriaal over voldoende vezellengte beschikt en reeds tamelijk blank van kleur is, ziet SaXcell in beginsel mogelijkheden om ook luierreycling te beproeven, al zal voor de aanwezigheid van PP en PE een oplossing moeten worden gevonden; deze twee synthetische polymeren worden niet in katoenafval aangetroffen.

Voor **zeefgoed** geldt in principe hetzelfde, mits het cellulosegehalte hoog genoeg is en de cellulose voldoende vezellengte bevat. SaXcell sluit voorshands een kledingtoepassing uit, maar wil andere proposities o.b.v. de vast te stellen degree of polymerisation¹⁰ (waarde voor het oplossen van cellulose = vezellengte) aan de hand van opgezuiverde zeefgoedcellulose in overweging nemen. Zij denkt hierbij aan huishoud-, interieur- en geotextiel. Volgens haar is autoclaveren van zeefgoed als hygiëniserings-techniek niet superieur aan afdoding van microbiële verontreinigingen met (waterstof)peroxide. Met 'bleken' slaat men bovendien twee vliegen in één klap: én afdoding én ontcleuring; afnemers in de vezelbranche hechten veel (financiële) waarde aan de witheid van een vezel. SaXcell is in bezit gesteld van een (ruw) zeefgoedmonster (1 ons), en heeft naar aanleiding daarvan de rapporteurs gevraagd om een extra (opgezuiverd) monster van 1 kg.

¹⁰ Uit een communicatie met Bob Laarhoven (RUG) is gebleken dat o.b.v. aannames kan worden gesteld dat ca. 80% van de zeefgoedcellulose amorf is, d.w.z. van een korte tot middellange polymeerlengte; amorf cellulose breekt enzymatisch snel af; het resterende gedeelte (ca. 20%) heeft vermoedelijk een hoge kristalindex, hetgeen afbraak bemoeilijkt

AFBEELDING 11

AFBEELDING9: UIT TEXTIELAFVAL GESPONNEN VEZELS (NATSPINNEN) (SAXION)



4. NAPPIE UREKA

Dit bedrijf in oprichting opereert vanuit Montfort (L) en wordt specifiek opgezet om incontinentieverbanden te recyclen volgens een verbeterd Knowaste procedé. Nappie Ureka wordt ondersteund door Keyport 2020, een alliantie tussen overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen. Het bedrijf in wording zegt een uitleg te voorzien van 48 kton met een verwerkingscapaciteit van 8 ton per uur. De formule is dat Nappie Ureka alle verschillende stroomtypen gaat scheiden: vezels, plastics, SAP's en de vochtige ballaststoffen.

De cellulose wordt in de vorm van pulp teruggewonnen en gedroogd. Voor de daarbij vrijkomende ammoniak is voorshands nog geen oplossing gevonden. Nappie Ureka claimt de gedroogde pulp (waarin zich de menselijke uitscheidingsproducten bevinden) wellicht te kunnen afzetten bij Smurfit Kappa voor de productie van industriële verpakkingen. **Zeefgoed** zou, volgens het bedrijf, goed in deze propositie passen. Nappie Ureka heeft op het moment van schrijven nog geen investeerders aan zich kunnen binden.

5. LUIERHUB WEST-BRABANT

Het project 'Luierhub West-Brabant' is een van de clusters van het programma 'Van natuurvezels tot biocomposiet' van de Regionale Ontwikkelingsmaatschappij West-Brabant, NV REWIN. In dit cluster werkt een zevental partijen, waaronder Waterschap Brabantse Delta, samen aan een verkenning om grondstoffen uit gebruikte babyluiers en incontinentiemateriaal terug te winnen en te vermarkten. Een andere stakeholder in dit cluster is het Care Innovation Center West-Brabant, een proeftuin voor zorginnovaties. De rol van het waterschap is om eventueel de organische ballaststoffen op de rioolwaterzuivering te verwerken. Ofschoon de beoogde behandelingstechniek van luiers en incomateriaal nog niet definitief vaststaat, zoeken de partijen binnen de Luierhub naar behandelingsstappen onder normale druk en temperatuur. De bedoeling is het proces met een hoge mate van energie-efficiency te laten plaatsvinden. Ook de logistieke vraag (centraal verzamelpunt of decentraal per RWZI-locatie) is nog niet definitief beantwoord, al wordt één RWZI als mogelijke recyclinglocatie voor mogelijk gehouden. Mogelijke afzetrictingen voor de terug te winnen grondstoffen zijn afhankelijk van de

behandeling die de luiers zullen ondergaan. De compostroute wordt door REWIN uitgesloten. Een eventuele meerwaarde van een gecombineerde valorisatie van cellulose uit luiers en uit zeefgoed, zal eerst na september 2016 aan de orde zijn, nadat de eerste fase van de verkenning achter de rug is.

2.4.2 KOOLSTOFROUTE



1. AKZONOBEL CHEMICALS

AkzoNobel is een alliantie aangegaan met het Canadese Enerkem Inc. om in Nederland biomethanol uit rest- en afvalstromen te produceren. Deze biomethanol zal worden afgezet in de markt van bulk (platform)chemicaliën, ter vervanging van petrochemische grondstoffen. Een van de afvalstromen die op het verlanglijstje staat en onderzocht is betreft luiermateriaal; dit materiaal zal zo goed als zeker deel uitmaken van de inputstroom. Het basisprincipe van het Akzo/Enerkemproces is vergassing naar syngas, waarna via een opschoningsstap een katalytische conversie naar methanol volgt. Akzo is op zoek naar zowel synthetische als biogene afvalproducten met een hoge koolstofwaarde. Hoewel de startdatum nog niet vaststaat, zal de fabriek worden gebouwd in Rotterdam of Delfzijl, met een capaciteit van > 150 kton input en 50-100 kton output. Volgens de gegevens van Enerkem zal na de vergassingsstap ca. 80% van de koolstof in de feedstock behouden zijn; onbekend is nog welk koolstofverlies optreedt in de katalysefase. Rondom AkzoNobel heeft zich een tiental consortiumpartners verzameld. Het project treedt naar buiten onder de titel 'Waste-to-Chemicals'.

Akzo is op basis van de chemische samenstelling van zeefgoed (zie § 3.4, tabel 16) bijzonder ingenomen met **zeefgoed** als mogelijke feedstock, vooral vanwege het hoge koolstofgehalte. Uit zeefgoed is CO en H te onttrekken, die beide nuttig worden toegepast. Het materiaal zou dan minimaal 65% ds moeten bevatten, bij voorkeur te realiseren via persen, niet via een droogproces. Akzo zegt voor inname te zullen vertrekken vanaf het dan geldende verbrandingstarief met een doelstelling dit poorttarief in de loop der tijd omlaag te brengen. Een van de consortiumpartners houdt het op € 40,- tot 50,-/ton. Het poorttarief voor zeefgoed zou lager uitpakken aangezien het niet, zoals voor luiers en incoverbanden het geval is, uitgepakt en geshredderd hoeft te worden.



2. TNO I.S.M. AEB, ORGAWORLD E.A.

Het Afval Energie Bedrijf Amsterdam en Orgaworld (onderdeel van Shanks Group Plc) onderzoeken i.s.m. TNO de mogelijkheden om luiers, papierafval en GFT om te zetten in furanen. Furanen vormen een basisgrondstof voor (bio)aromaten, die voor allerhande applicaties kunnen worden gebruikt (kunststoffen, coatings, agrochemicals). Daartoe worden twee technieken doorgelicht: stoom-gebaseerd en oplosmiddel-gebaseerd. Luiers en incontinentieverbanden komen voor beide technieken in aanmerking. Op het moment van schrijven sluiten zich andere partijen, waaronder Waternet en STOWA, bij dit project aan.

De behandelingsstappen die TNO voorziet zijn achtereenvolgens: voorbehandeling (aanpassing van grootte, concentratie, viscositeit) – omzettingen in een stoom- resp. oplosmiddel-

proces – isolatie en zuivering van het product. Verwacht wordt dat uiteindelijk 80-90% grondstoffenefficiëntie wordt behaald.

De operationalisatie van dit 'Waste2Aromatics' project is voorzien in 2020, met een uitleg van 10 tot 100 kton per jaar en een opbrengst aan levulinezuur (grondstof voor nylons en kunststoffen), furfural (als grondstof voor andere chemische verbindingen) en humines (stoomtechniek) of furanen en humines (oplosmiddeltechniek) van 1 tot 10 kton per jaar. Over het te verwachten innametarief valt op het moment van schrijven nog niet veel te zeggen, dat zal variëren van € 50,- tot -€ 50,-/ton. Een pilotfabriek wordt verwacht in 2018/2019 te draaien, waarvoor eveneens een aanzienlijke hoeveelheid feedstock nodig zal zijn.

Volgens TNO is de toevoeging van **zeefgoed** als input voor het conversieproces bevorderlijk aangezien het totale proces eenvoudiger zal verlopen, mogelijk door het verschil in structuur t.o.v. de andere ingangsmaterialen. Zeefgoed levert extra volume aan de luiermassa (schaalvergroting) en zal gemakkelijker om te zetten zijn in het gewenste product dan luiers.

Zeefgoed zou in vorengenoemd proces zowel nat als droog aangeleverd kunnen worden. In het stoomproces wordt een ds van 35-40% (of lager) aangehouden, in het oplosmiddelproces een ds van 15-25%. Aangezien droog zeefgoed in het proces weer zal worden bevochtigd, ligt aanlevering van een natte fractie meer voor de hand.

Vanwege de ogenschijnlijke perspectieven van zeefgoed als ingangsmateriaal, heeft STOWA zich bij het – uitbreidende – consortium aangesloten.



3. ALUCHA

Alucha is een door een multinationale papier- en luiierproducent gefinancierde start-up, dat in 2016 aanvangt met de pyrolyse van papierslib naar enerzijds bio-olie en anderzijds mineralen. De bio-olie wordt verkregen uit de vezelfractie van het slib. Het bedrijf wil een markt bedienen waar mechanische recycling van vezelhoudende rest- en afvalstromen tekort schiet. De productielocatie staat in Arnhem en draait in de loop van 2018 op een inputcapaciteit van 1 ton per uur. In 2017 is een mobiele installatie operationeel die op locatie 0,1 ton per uur kan verwerken. Aan deze installatie is een droogunit gekoppeld, waardoor inputstromen met een ds gehalte van minimaal 50 ingevoerd kunnen worden. Luiers en incoverbanden als inputstroom staan op het verlanglijstje. Alucha verwacht dat de pyrolyse-installatie 75% van de input aan luiers en verbanden zal kunnen omzetten naar olie, gas en (bio)char. Char wordt o.a. toegepast in de productie van autobanden. De olie-opbrengst zal van deze drie ca. tweederde uitmaken. In eerste instantie wordt de pyrolyse-olie energetisch ingezet (t.b.v. papierproductie zelf), voor overschotten worden in de chemie afzetkanalen ontwikkeld.

Zeefgoed is in zoverre interessant, dat dit vrijwel geheel omgezet zou kunnen worden in bio-olie. Alucha denkt aan een pilot op een RWZI met de mobiele demo-installatie van 0,1 ton/uur input. Het zeefgoed zou dan wel met een ds van minimaal 50% aangevoerd moeten worden.



4. ARN/BTU

Een project waarvan de haalbaarheid nog onzeker is betreft de zogeheten BTU-technologie van de Brandenburgische Technische Universität, dat door het bureau Elsinga Beleidsplanning & innovatie op patent zal worden uitgetest bij afvalverwerker ARN te Weurt. Het basisprincipe

voor de verwerking van luiers is dat deze gedurende 1 uur onder een temperatuur van 210 °C en 20 bar worden behandeld tot een steriele slurry (90%) en een geringe hoeveelheid kunststoffen (10%). De slurry zou via een vergistingsstap uiteindelijk in compost kunnen worden verwerkt. Men claimt dat in dit proces alle medicijnresten en SAP's zullen worden afgebroken. In mei 2016 is een demo-installatie met een capaciteit van 0,1 kton in bedrijf gesteld. **Zeefgoed** zou, mits ontdaan van geur, als vulstof samen met de luiers en incoverbanden kunnen worden verwerkt. Bij een redelijk volume zou zeefgoed batchgewijs kunnen worden verwerkt. Het project heeft zich nog niet gebogen over poorttarieven.



2.5 GEEN LUIERS, WÉL ZEEFGOED

Ook is contact opgenomen met **Auto Recycling Nederland (ARN)** in Tiel. Auto Recycling Nederland heeft een shredderinstallatie in bedrijf waar het – van grove metalen ontdane – shredderafval (42,5 kton/jaar) wordt behandeld met de zogeheten Post Shredder Technologie (PST). Deze techniek is ontwikkeld door Volkswagen (SiCon-proces[®]) en bestaat in Tiel uit 6 modules. Op deze wijze worden o.a. mineralen, vezels en kunststoffen voor hergebruik teruggewonnen. Circa 26% (de grootste fractie) van het shredderafval bestaat uit een mix van natuurlijke en synthetische vezels (ca. 34 kg per gemiddelde auto) dat met een snelheid van 0,5 ton per uur wordt verwerkt. Deze recycling wordt bekostigd uit een verplichte recyclingbijdrage die bij aanschaf van een nieuwe auto wordt geheven (wettelijke producentenverantwoordelijkheid). Op jaarbasis produceert ARN tenminste 10 kton vezels, en een vergelijkbare hoeveelheid mineralen en kunststoffen. Deze vezels (uit deurpanelen, hoedenplanken, dakpaneel, autogordels, dashboards, stoelen e.d.) vinden hun weg naar producenten van isolatiemateriaal, ondertapijt, geotextiel, boombanden e.a. materialen waarvoor vezelsterkte nodig is. Ook kunnen de vezels ter vervanging van koolstof als filtermateriaal bij waterzuiveringen worden ingezet. De vezelgrootte varieert van 5-40 mm.

In april 2016 gaat de PST-technologie een nieuwe fase in met de bijschakeling van een pelletiseringslijn aan de vezelmodule. Het vezelmateriaal zal dan in pelletvorm worden geperst als input voor een extruder t.b.v. de productie van composieten (NPSP Composieten) voor de dikwandige kunststoffenprofielmarkt. Ook zorgt een extra scheidingslijn voor een hoger rendement op de terugwinning van automotieve vezels. Haar grondstoffenefficiency (koolstofbalans) is naar eigen zeggen 95%.

Auto Recycling Nederland is VIHB-geregistreerd en daarmee gerechtigd afvalstoffen in te zamelen en te verwerken.

ARN heeft te kennen gegeven in beginsel vanwege geur- en imagovraagstukken niet geïnteresseerd te zijn in gebruikt luiermateriaal, maar wel in **zeefgoed**, mits het geurloos en ingedroogd (> 90% ds) wordt aangeleverd. Het zeefgoed zou voor toevoeging in de (laatste) pelletiseringsstap vermoedelijk niet hoeven te worden opgeschoond, d.w.z. ontdaan van stoor- en ballaststoffen. Dat een deel van de zeefgoedvezels vermoedelijk van synthetische aard is, vormt voor ARN geen bezwaar, aangezien haar eigen recycleat eveneens uit een mix van natuurlijke en synthetische vezels bestaat. De toegevoegde waarde van zeefgoedvezels zit hem voor ARN met name in de lage gehalten aan zware metalen; haar eigen vezelmateriaal bevat veel hogere waarden, in het bijzonder aan koper en zink.

ARN voert medio 2016 een praktijktest uit met 0,5 ton ingedroogd zeefgoed. Indien uit deze test zou blijken dat door de toevoeging van zeefgoed een interessante composietpellet kan worden geproduceerd, zal het materiaal in eerste instantie pro deo door ARN kunnen worden ingenomen, met uitzicht op een positieve waarde.

2.6 SAMENVATTING

Veruit de meeste luierrecyclingplannen zullen op zijn vroegst in de loop van 2017 meer vorm krijgen of kleinschalig aanvangen. De meeste haalbaar geachte plannen, hebben zowel de vezelroute als de koolstofroute op het oog. De mate waarin de diverse recyclingopties concreet zijn – bij voorbeeld aan de hand van investeringsbeslissingen en eventuele poorttarieven – verschilt nogal. Ook de afzetmarkt(en) die men op het oog heeft variëren. De voorziene innametarieven lopen uiteen van ca. € 150 tot - € 50 al moeten deze bedragen voorshands met de grootste omzichtigheid worden benaderd.

Opvallend is dat de meeste plannen ruimte laten voor toevoeging van zeefgoed – al dan niet in de vorm van opgezuiverde cellulose en via een bypass – aan het recyclingproces, al moet ook ten aanzien van dit element een slag om de arm worden gehouden. Vast lijkt te staan dat de koolstofroutes volumineuzer zullen zijn dan de gepresenteerde vezelroutes, met minder onzekerheden omtrent de vernietiging van contaminaties, microbiële verontreinigingen en eventuele medicijnresten.

Het heeft er alle schijn van dat de recyclingplannen op de vezelroute afhankelijker zijn van een eventuele verwijderingsbijdrage (i.c. producentenverantwoordelijkheid) op de aanschaf van luiers/incomateriaal om tot wasdom te komen dan de initiatieven op de koolstofroute. Voor de ‘koolstofplannen’ is de aard van de feedstock minder kritisch dan voor de ‘vezelplannen’. Op de koolstofroute vormen luiers (en eventueel zeefgoed) een van de vele ingangsmaterialen. Ook de (economisch) toegevoegde waarde van de producten die op de koolstofroute uit gebruikte babyluiers en incontinentieverbanden worden vervaardigd, lijkt grosso modo groter dan de producten uit de vezelroute (m.u.v. composieten, coatings en textiel). De interesse van partijen die met luiers en/of verbanden de koolstofroute (denken te gaan) inslaan, voor zeefgoed is groot en tamelijk concreet gebleken.

In onderstaande tabel is de belangrijkste informatie samengevat.

TABEL 11 SAMENVATTING SYNERGIEVRAAG

Luiertrein	Procestechnologie	Vezel/ koolstofroute	Afzetmarkt(en)	Tarief €/ton	Vanaf	Meerwaarde zeefgoed?
SUEZ	Mechanisch (autoclaveren)	V	nader te bepalen	150,-	2017	nee
Van Gansewinkel	Mechanisch (raffinage)	V	coatings	zeefgoed 40,-	2017	ja, mits
SaXcell	Mechanisch (spinproces)	V	technisch textiel	nihil	2019	ja, mits
Nappie Ureka	Mechanisch (autoclaveren)	V	industriële karton	onbekend	onbekend	ja
Luierhub Brabant	in onderzoek	V	in verkenning	onbekend	onbekend	in onderzoek
AkzoNobel	Chemisch (vergassing)	K	biomethanol	< verbranding	n.t.b.	ja
AEB/Orgaworld/TNO	Chemisch (SHS & BPR)	K	bio-aromaten	50,- tot -50,-	2018/2019	ja
Alucha	Chemisch (pyrolyse)	K	mineralen, olie	onbekend	2017/2018	ja, mits
ARN/BTU	Thermisch	K	meststoffen	onbekend	2016	ja, mits

Haalbaarheid onzeker

Een tweetal luierrecyclingplannen is op grond van de beoogde afzetroute door ons als niet realistisch aangemerkt (Nappie Ureka resp. ARN/BTU).

3

STERKTE/ZWAKTE ANALYSE SYNERGIEËN

3.1 INLEIDING

Uit de STOWA-onderzoeken die in hoofdstuk 1 zijn geëvalueerd komen 3 afzetkanalen voor zeefgoed als het meest perspectiefrijk naar voren, twee vezelroutes (afdruipremmer en isolatiemateriaal) en een koolstofroute (bio-ethanol). Daarnaast wordt de productie van PLA uit zeefgoed onderzocht. In de eerste plaats moet dus worden gekeken of recyclinginitiatieven in de luierketen ook in (een van) deze richtingen gaan. Een eerste synergieparameter is derhalve **afzetkanaal**.

Waar afvalwaterketen en luierketen overeenkomstige afzetkanalen in het verschiep hebben, moet de vraag gesteld worden in welke **vorm** (al dan niet bewerkt, % droge stof) en met welke **volumes** (massa) deze kanalen het materiaal aangeleverd willen hebben. Dit is een tweede synergieparameter.

Een derde punt van overweging is (zijn) de recyclinglocatie(s). **Regio** is derhalve een derde synergieparameter.

Overige aspecten die van belang zijn voor het identificeren van synergiekansen, maar ook belemmeringen, voor een gecombineerde luiers- en zeefgoedrecycling worden meer interpreterend en evaluerend tegen het licht gehouden.

3.2 POTENTIËLE SYNERGIEËN

Hieronder worden in drie tabellen de geïnventariseerde valorisatieplannen met betrekking tot luiers/incoverbanden en zeefgoed samengevat.

TABEL 12 SAMENVATTING POTENTIËLE VEZELROUTES ZEEFgoed EN LUIERS/INCOVERBANDEN

Projectnaam	Penvoerder	Feedstock	Bestemming(en)/eindproduct	Operationeel
CADoS	WS N'zijlvest	Z	slibontwatering	pilot
Cellvation	KNN	Z	betreft opwerktechnologie sec voor doorlevering	pilot
geen	WS Aa&Maas	Z	onbekend, aanbesteding	2016
VANA	Wetterskip	Z	afdruipremmer asfalt	2016
geen	Waternet	Z	nader te bepalen (v/h compost)	2016
geen	geen	Z	composieten (BWA); Brunel University UK	onbekend
PST	AutoRecNL	Z	drop-in technisch textiel/composieten/isolatie	operationeel
geen	SUEZ	L	nader te bepalen	2017
geen	v.Gansewinkel	L	coatings	2017
geen	SaXcell	L/Z	technisch textiel	2019
geen	NappieUreka	L	industriële karton	onbekend
Luiershub Brabant	REWIND	L	nader te bepalen	onbekend

Haalbaarheid onzeker

Feedstock onzeker

Z = zeefgoed L = luiers

Opvallend is dat op de **vezelroute** de door de betrokken waterschappen voorziene bestemmingen voor zeefgoed(cellulose) niet overeenkomen met de afzettingen die in de luierketen voor het cellulosemateriaal worden voorzien. Vijf recyclingplannen hebben nog geen inzicht in de bestemming van het cellulose-recyclaat, waaronder één (Waterschap Aa en Maas) die ter zake afhankelijk zal zijn van de inschrijvingen op de aanbesteding van het zeefgoed. Een herbesteding (retournering) van tertiair cellulose uit gebruikt AHP-materiaal in de papier- en kartonindustrie wordt als niet-realistisch aangemerkt.

De **koolstofroute** laat meer overeenkomstige afzetroutes van zeefgoed- en luiercellulose zien. Duidelijk wordt uit onderstaande tabel dat op deze route voor zowel zeefgoed- als luiercellulose biochemische bouwstenen het objectief zijn. Ook op deze route treffen we een recyclingplan aan waarvan de uitvoering, gezien de beoogde eindbestemming van het recyclaat (bodem), uitermate twijfelachtig is.

TABEL 13 SAMENVATTING POTENTIËLE KOOLSTOFROUTES ZEEFgoed & LUIERS/INCOVERBANDEN

Projectnaam	Penvoerder	Feedstock	Bestemming(en)/eindproduct	Operationeel
Cellu2PLA	HHNK	Z	PLA-bioplactic	2016
CelluCycle	HHNK	Z	PLA-bioplactic	2016
Waste2chemicals	AkzoNobel	L	biomethanol	n.t.b.
Waste2aromatics	TNO	L	furanen, bio-aromaten	2018/19
geen	ARN/BTU	L	meststoffen	2016
geen	Alucha	L/Z	bio-olie, mineralen	2017/18

Haalbaarheid onzeker

Feedstock onzeker

Z = zeefgoed L = luiers

De afvalwatersector heeft nog een viertal valorisatieplannen in studie. Deze zijn in onderstaande tabel opgenomen.

TABEL 14 VALORISATIE ZEEFgoed IN STUDIE

Penvoerder	Feedstock
WSDOD	Cps
WSV Terwolde	Z
WSV Wilp	Z
Waternet	Cps

Z = zeefgoed L = luiers Cps = cellulose primair slib

Samenvattend zien wij een zeer beperkte overlap in voorziene afzetkanalen voor zeefgoed- en luiercellulose. Deze overlap doet zich slechts voor op de koolstofroute die partijen met cellulose zijn ingeslagen.

AFZET EN VOLUME

De te recyclen volumes die in de 'lulierplannen' voorzien zijn overstijgen in ruime mate die van de 'zeefgoedplannen'. Gezien het recyclingadagium 'massa = kassa', zullen op het moment van schrijven zeefgoedplannen gemakkelijker aansluiting vinden bij luiersplannen dan andersom. Op de vezelroute lijkt het project 'coatings' (Van Gansewinkel) interessant

aangezien hiervoor een aanzienlijke hoeveelheid secundair cellulose kan worden ingezet en niet de consumentenmarkt, maar die van professionele gebruikers zal worden bediend. Het is een bekend gegeven dat de consumentenmarkt uitermate moeilijk toegankelijk is voor recyclaten. Ook de vezelmarkt voor technisch textiel (SaXcell) is omvangrijk. Op de koolstofroute (chemie, brandstoffen) kunnen we zelfs spreken van bulkmarkten. In zoverre zijn alle luiers interessant voor de afzet van zeefgoed, al zullen bepaalde koolstofroutes en een enkele vezelroute wellicht ook separaat met zeefgoed te bewandelen zijn.

VORM

Op de vezelroute zijn grote verschillen te verwachten in de vorm (hoedanigheid) waarin de cellulose aan recyclers aangeboden dient te worden. Deze verschillen lopen dwars door de zeefgoed- en luiers heen. De afzetkanalen op de koolstofroute kunnen zowel zeefgoed als babyluiers en incomaterialen in verschillende hoedanigheden verwerken. Voor chemische recycling van cellulose (al dan niet in een mix met kunststoffen en/of synthetische vezels) zijn de inputspecificaties minder knellend dan voor mechanische recycling. In dat opzicht kan gebruikt luiermateriaal gemakkelijk in combinatie met zeefgoed aangeboden en verwerkt worden. Het Waste2Aromatics project (AEB, Orgaworld e.a.) lijkt een voorsprong te hebben ingebouwd, daar het natte materialen kan innemen.

INZAMELING

Over verwerkingsregio's – laat staan verwerkingslocaties – bestaan op beide afzetroutes nog erg veel onzekerheden, zowel voor zeefgoed als voor luiermateriaal. Het is ter zake nog te vroeg om van eventuele synergiemogelijkheden te kunnen spreken. Opgemerkt zij dat het plan 'coatings' (Van Gansewinkel) en het plan 'biomethanol' (AkzoNobel) zich verzekerd weten van een landsdekkende inzameling van luiers en incontinentieverbanden. Aansluiting hierop met zeefgoed vanaf verschillende RWZI-productielocaties moet tegen geringe kosten mogelijk zijn. De mobiele pyrolyse-installatie van Alucha zal op locatie kunnen draaien, waarvoor op jaarbasis een (continue) input nodig is van ca. 880 ton. (De stationaire installatie is op een capaciteit van een kleine 9 kton input uitgelegd) Deze massa van 880 ton lijkt aan te sluiten op de hoeveelheid zeefgoed die op een straat met 5 à 6 fijnzeven (referentie RWZI Aarle-Rixtel – 2 x 8) kan worden geproduceerd. Een voordeel voor zeefgoed in dit verband is dat zowel de fijnzeef als de pyrolyse-installatie volcontinue draaien. Aan deze installatie kan een droging- of persmodule worden gekoppeld om zeefgoed op het juiste droge stof gehalte te brengen.

GRONDSTOFFENEFFICIENCY

Het is zowel de luierketen als ook de afvalwaterketen in deze te doen om materiaalketens te sluiten, kringlopen aan te leggen als alternatief voor materiaalvernietiging (verbranding). Een productie- en verwerkingsproces kan als 'grondstoffenefficiënt' worden aangemerkt indien er zo veel mogelijk koolstof behouden blijft c.q. herbenut wordt. Voor biotische kringlopen is koolstof van levensbelang. Vanuit dit perspectief gezien is de vezelroute in beginsel efficiënter dan de koolstofroute. SaXcell (technisch textiel) claimt zelfs een koolstofverlies van nihil. Ook de overige vezelroutes zullen naar verwachting weinig koolstofverlies kennen. De conversietechnieken op de koolstofroute zeggen een rendement op koolstofbehoud van 75% (Alucha) tot 90% (AEB/Orgaworld e.a.) te kunnen halen.

RECYCLINGTARIEF

Voor zeefgoed is qua eindverwerking nog geen referentietarief bekend, daarvoor staat de valorisatie van dit materiaal nog teveel in de kinderschoenen. Tot nu toe is slechts vanuit

Blaricum zeefgoed met enige regelmaat afgezet tegen een verwerkingstarief (compostering) van ca. € 37,- /ton (excl. transport¹¹). Het Knowaste tarief voor inname van gebruikt luiermateriaal schommelde destijds rond de € 125/ton. De huidige materiaalwaarde van luiers en incomateriaal zou binnen range van rejets in de papierindustrie kunnen vallen, afhankelijk van de kwaliteit tussen -€ 50 en +€ 40 per ton.

SaXcell verwacht (op termijn) een nultarief voor cellulose uit gebruikt AHP-materiaal. AkzoNobel verwacht een inname tarief dat circa tweederde van het verbrandingstarief zal bedragen. Alucha verwacht te zullen opereren beneden het gemiddelde verwijderingstarief voor papierpulp (ca. € 25/ton). Het project Waste2Aromatics houdt rekening met tenminste een nultarief; afhankelijk van het recyclingrendement en de marktomstandigheden houdt dit consortium een bandbreedte aan van € 100/ton (-€ 50 tot +€ 50).

BELEMMERINGEN

De luierreyclingplannen lijken zowel in zichzelf als vanuit het synergieperspectief van een eventuele combinatie met zeefgoedvalorisatie een aantal belemmeringen te kennen. De meest in het oog springende belemmeringen zijn:

SUEZ (VEZELROUTE – AFZETMARKT ONBEKEND)

Het recyclingplan van SUEZ leunt enerzijds op een hoog verwacht poorttarief (ca. € 150/ton) en anderzijds op de randvoorwaarde van producentenverantwoordelijkheid en/of een bijdrage van overheidswege. De voorziene opbrengst van de secundaire cellulose (€ 500-600/ton) is aan de hoge kant. Een gecombineerde recycling van (baby)luiers en zeefgoed acht SUEZ zelf, vanwege de hoge contaminatiegraad van zeefgoed, niet voor de hand liggend.

VAN GANSEWINKEL (VEZELROUTE – COATINGS)

Het bedrijf zegt nog niet met zekerheid te kunnen vaststellen of haar business case met toevoeging van zeefgoed aan de voorziene recycling sluitend te maken is. Dit is nog in studie. Indien dit wél het geval mocht zijn, dan zouden de waterschappen rekening moeten houden met een inname/verwerkingstarief van ca. € 40/ton, waar bovenop nog de inzamelkosten.

SAXCELL (VEZELROUTE – TECHNISCH TEXTIEL)

Voor de valorisatie van zeefgoed zou dit materiaal voor tenminste 95% uit (natuurlijke) cellulose moeten bestaan dat over voldoende vezellengte moeten beschikken. Daarvoor moet het zeefgoed zijn ontdaan van andere (stoor- en ballast)stoffen en droog aangeleverd moeten worden. Dit vergt tamelijk bewerkelijke en kostenverhogende behandelingsstappen.

AKZONOBEL (KOOLSTOFROUTE – BIOMETHANOL)

Zeefgoed zal in de business case van AkzoNobel concurrentie ondervinden van andere koolstofhoudende, biogene rest- en afvalstromen (w.o. luier- en incomateriaal), ofschoon het C-gehalte in zeefgoed (fractioneel) hoger is dan in luiers of incontinentieverbanden (zie § 3.5). In deze business case zou het poorttarief min of meer afhankelijk zijn van het (fluctuerende) verbrandingstarief.

TNO/AEB/ORGAWORLD E.A. (KOOLSTOFROUTE – BIO-AROMATEN)

Dit consortium lijkt zich (nog) niet verzekerd te hebben van een landsdekkende haalvoorziening. Ook in dit recyclingplan zal zeefgoed concurrentie ondervinden van andere feedstocks (w.o. een vrijwel zekere aanvoer van luiermateriaal).

¹¹ Alle genoemde tarieven zijn exclusief transport.

ALUCHA (KOOLSTOFROUTE – OLIE, MINERALEN)

Alucha heeft zich nog niet geëngageerd aan zeefgoed, al heeft het dit materiaal wel in overweging. Het bedrijf wordt mede gefinancierd door een producent van luier- en incommateriaal; mogelijk werpt dit een drempel op voor het (al dan niet gecombineerd) pyrolyseren van zeefgoed.

3.3 KANSEN

Zowel de vezelroute als de koolstofroute is aan een expert judgement onderworpen. Hieronder worden deze oordelen (samengevat) weergegeven.

Aangezien een kosteneffectieve recycling van rest- en afvalstoffen tot concurrerende secundaire grondstoffen in zijn algemeen moeilijk realiseerbaar is zonder producentenbijdrage, vormt het oordeel van de producentenbranche ook een factor van belang voor de kans van slagen van een recyclingplan. Een tweetal producenten van AHP's (het Zweedse SCA en het Deense Abena) is gevraagd producenteneisen te formuleren waarop deze branche recyclingroutes van luiers, incontinentieverbanden en/of toilet papier zal beoordelen. Deze eisen zijn eveneens hieronder weergegeven.

De expert judgements en producentenvisie geven te samen mede input aan de analyse van kansen en belemmeringen voor de geïdentificeerde synergiemogelijkheden.

3.3.1 EXPERT JUDGEMENT VEZELROUTE: TEXPERIUM

Texperium is het open innovatie centrum voor textielrecycling in ons land. Het heeft in de loop van haar bestaan kennis opgebouwd van allerhande recyclingtechnieken m.b.t. synthetische en natuurlijke vezels, in het bijzonder ten aanzien van textielafval. Zij is een van de kennis- en materialenleveranciers van SaXcell.

Volgens Texperium kunnen luier- en zeefgoedvezels goed samen gerecycled worden, hoewel luiervezels wegens hun lengte en witheid gemakkelijker toegang tot de meest voor de hand liggende markten (pulp) zal krijgen. De nabije markt voor cellulosepulp heeft een omvang van > 70 kton per jaar, alleen al op de viscoseroute. De prijzen van dissolving vezelpulp variëren van \$ 400,- tot 900,- per ton o.b.v. Europees softwood (> 90% ds, bleekgraad > 80, standaard sterkte). Texperium verwacht voor zeefgoed ook geduchte concurrentie met houtpulp.

Mechanische recycling van (natuurlijke) vezels houdt volgens Texperium na twee rondes op; daarna zullen de vezels wegens verlies aan sterkte door moeten naar chemische recycling. Deze laatste route lijkt Texperium voor zowel gebruikte luiers als voor zeefgoed het meest wijs, en dan bij voorkeur in een gezamenlijke massa, aangezien volume waarde creëert. Voor beide reststromen lijkt de viscoseroute (via depolymeriseren) de meest fortuinlijke.

3.3.2 EXPERT JUDGEMENT KOOLSTOFROUTE: DUPONT

DuPont Industrial Biosciences (voorheen Dyadic) is een van de weinige bedrijven die papierpulp, pulp uit de recycling van drankkartons en luiers, en zeefgoed tot op celniveau kennen en met elkaar vergeleken hebben. Als chemierus is zij bekend met allerhande applicatiemogelijkheden van natuurlijke en synthetische grondstoffen op de koolstofroute. DuPont is gespecialiseerd in het kraken en ontsluiten van chemische verbindingen.

In het geval van luiers en zeefgoed meent DuPont dat de koolstofroute in een suikerroute zou moeten uitmonden. Uit een vergelijkend onderzoek van de vier hierboven genoemde afvalstromen is haar gebleken dat uit zeefgoed tot 680 kg fermentabele suikers (glucose en xylose) per ton ds te winnen valt, dit is meer dan uit de andere drie onderzochte stromen, waarvan luiers zeefgoed nog het dichtst benadert (- 10%). Het voordeel van de suikerroute is dat de cellulose nat (als sludge) kan worden aangeleverd i.p.v. ingedroogd.

Een randvoorwaarde voor een rendabele suikeroute is dat er schaalgrootte nodig is. Dit pleit voor een gezamenlijke aanvoer van luiermateriaal en zeefgoed. Een rendabele stand-alone recycling van zeefgoed acht DuPont o.b.v. de maximaal te produceren volumes op Nederlandse zuiveringen niet waarschijnlijk.

De vezelroute lijkt DuPont uitermate problematisch, gezien de imago- c.q. perceptiekwesitie die cellulose – gelijk luiers in de Knowaste periode – uit zeefgoed zal achtervolgen. Chemisch-microbiologische recycling kan beter met het fenomeen ‘verontreinigingen’ overweg en anonimiseert het recycelaat dat zich in geen enkel opzicht meer hoeft te onderscheiden van primaire grondstoffen of dito bouwstenen. Chemische recycling leidt tot onherkenbaarheid van de bron. Bovendien acht zij het aannemelijk dat zich via het influent ook synthetische vezels uit andere bronnen dan toiletpapier (b.v. kleding) in het zeefgoed bevinden. Dit zou op menige vezelroute tot extra scheidings-, verwijderings- of zuiveringskosten kunnen leiden.

3.3.3 PRODUCENTENEISEN INZAKE BEOORDELING RECYCLINGROUTES AHP DISPOSABLES

In het kader van de kringloopgedachte (sluiten van materiaalketens) is, voorafgaand aan het optekenen van producenteneisen hierbij, in overweging genomen dat

- a. in het marktontwikkelingsstadium vrijwel iedere autonome of gecombineerde recycling van zeefgoed en luiers en incontinentieverbanden voor zijn verdienmodel afhankelijk zal zijn van een gate fee (poorttarief);
- b. deze poorttarieven zich door de bank genomen zullen spiegelen aan het dan courante gemiddelde verbrandingstarief;
- c. het daarom zowel voor ‘luierecyclers’ als ‘zeefgoedcyclers’ van belang kan zijn dat van producentenzijde een – bij voorkeur vrijwillige, algemeen verbindend verklaarde – ‘verwijderingsbijdrage’ (i.c. recyclingbijdrage) wordt verkregen;
- d. het oordeel van AHP-producenten over een recyclingroute daarom moet worden meegewogen in de beoordeling van autonome initiatieven als ook van synergiemogelijkheden;
- e. dit oordeel volgt uit een aantal eisen die producenten van AHP disposables stellen aan recyclingroutes.

De beide producenten van luiers- respectievelijk incomateriaal en toiletpapier, SCA en Abena, hebben t.a.v. een voor hen aanvaardbare recyclingroute, de volgende percepties aangegeven (aangevuld en top 3 rangorde door Edana):

1. Recycling door een trusted party, die qua duurzame bedrijfsvoering van onbesproken gedrag is.
2. Nul procent kans dat een recycelaat in de oorspronkelijke keten terugkeert. (toel. Abena: de kwaliteit van het product staat huizenhoog bovenaan; risico van vervolgcosten wegens ondeugdelijk incontinentiemateriaal (doorlekken in matrassen e.d.) moet coûte que coûte vermeden worden!)
3. Hoe minder het recyclingproces noopt tot kwaliteitsveranderingen en dito specificaties aan het ongebruikte product, hoe liever.
4. De kwaliteit van de zorg (voor m.n. incontinentie cliënten) mag niet lijden onder de recyclinglogistiek op locatie.
5. Zoweinig mogelijk impact op de reguliere processen in de zorg (betreft incontinentiemateriaal).
6. De energie- en grondstoffenefficiëntie & milieuprestatie van het recyclingproces t.o.v. de verbrandingsroute.
7. Bij voorkeur geen bepalende rol van afvalverwerkers in de recyclingketen.
8. Hoe minder afvalstoffen de recycling zelf overhoudt, hoe hoger deze wordt aangeslagen.
9. Snelheid van implementatie.
10. De zorginstelling moet er financieel (of anderszins) ook wijzer van worden.

11. De producent moet een brugfunctie kunnen vervullen tussen de klant en de recycler.
12. Het economisch perspectief van de recycling: zo weinig mogelijk afwenteling van kosten en financieel voordeliger dan verbranden.
13. Ook relatief kleinschalige recycling moet mogelijk zijn.

3.4 ANALYSE VAN KANSEN EN BELEMMERINGEN

Een grove analyse van de synergiemogelijkheden – waartoe deze verkenning zich beperkt – begint bij de eisen die de markt stelt aan de kwaliteit van de grondstoffen. Deze zijn voor de belangrijkste afzetmarkten van cellulose (grosso modo):

- Textiel : zuiverheid, kleur, vezellengteverdeling.
- Nonwoven : zuiverheid, vezellengte.
- Papierpulp : witheid, treksterkte, scheursterkte, maalgraad.
- Dissolving pulp : cellulose%, polymerisatiegraad.
- Bouwmaterialen : sterkte, absorptievermogen, brandbestendigheid.
- Chemicaliën : glucoseopbrengst.

Uit deze **kwaliteitscriteria** volgt naar onze smaak dat gebruikt luiers/incomateriaal op de vezelroute een voorsprong heeft op zeefgoed. Het cellulosehoudend zeefgoed is als zodanig voor nadere be- en verwerking weliswaar beter ontsloten dan luiersmateriaal, maar op bovengenoemde detailpunten van mindere kwaliteit. Daarentegen bevat zeefgoed in de hoedanigheid waarin het op de RWZI vrijkomt meer koolstof dan (baby)luiers – zie tabel 16 – en is de glucose-opbrengst volgens DuPont groter dan van luiers, papierpulp en gebruikte drankkartons.

TABEL 15

CHEMISCHE SAMENSTELLING PULP BABYLUIER (AFVALSTADIUM) EN ZEEFGOED (DS)

droge stof	luierpulp %	zeefgoed %
C-fossiel	–	–
C-biogeen	44,4	46,5
H	6,7	4,3
O	49,4	43,9
Cl	–	–
S	–	–
N	–	–
as	–	5,3
Totaal ds	100	100

(luierpulp o.b.v. data Phyllis (CE, 2007); zeefgoed o.b.v. berekening Martijn Koetsier, 2016)

Opm.: fluff pulp in luiers bestaat uit 2 verschillende soorten cellulosevezels:

1. 70% CTMP-pulp (chemothermomechanische pulp) – slecht biologisch afbreekbaar; de houtvezel is behalve met warmte ook met sulfiet voorbehandeld.
2. 30% CP-pulp (chemische pulp) – is voor ca. 40% biologisch afbreekbaar; de chemische structuur van de houtvezel is m.b.v. sulfaat gewijzigd.

Deze beide constatering leiden tot de voorzichtige conclusie dat, louter op basis van kwaliteitskenmerken, de koolstofroute voor althans zeefgoed – maar mogelijk ook voor luiersmateriaal – aantrekkelijker en reëler is dan de vezelroute.

Uitgesproken synergiekansen doen zich, aan de hand van louter de kwaliteitseisen uit de verschillende vezel- resp. cellulosemarkten, tussen zeefgoed- en luierrecycling niet direct voor. Uit de beide **expert judgements** volgt een lichte voorkeur voor de koolstofroute van cellulose uit zeefgoed en luiermateriaal. De mechanische recyclebaarheid van deze natuurlijke vezels lijkt uiterst beperkt (tot 2 keer), terwijl daar in iedere recycleronde aanzienlijke financiële en energetische inspanningen tegenover zullen staan. De vezelroute zal volgens de beide experts aanlopen tegen perceptie- en imagokwesties aan de zijde van de potentiële afnemers. De koolstofroute kent deze nadelen niet. Grondstofbronnen zijn aan de outputkant onherkenbaar en eventuele verontreinigingen worden gegarandeerd geneutraliseerd. De belangrijkste synergiekans die uit de expert judgements naar voren komt heeft betrekking op het gezamenlijk creëren van schaalgrootte. Met schaalgrootte kunnen logistieke kosten binnen de perken blijven, productiekosten omlaag gebracht worden en onderhandelingsruimte worden geschapen voor wat betreft de waarde van de secundaire grondstoffen.

Indien de **producenteneisen** voor de acceptatie van recyclingroutes als maat voor de valorisatie van zeefgoed en luiermateriaal worden genomen, dan lijkt hier een sterke voorkeur voor de koolstofroute uit te spreken. Belangrijkste ijkpunten zijn:

- op de koolstofroute worden in beginsel alle verontreinigingen geneutraliseerd;
- het recyclingproces grijpt niet in op de productie- en kwaliteitstandaarden van het oorspronkelijke product;
- het risico van horizontale terugkeer van het recyclaat in de keten is uitgesloten;
- de recyclingprocessen gaan met erg weinig finale afvalproductie gepaard.

Dit neemt niet weg dat er verwerkingstechnieken op de vezelroute zijn die eveneens aan deze producentenvoorwaarden kunnen voldoen (denk aan herbestemming van cellulose als afdruiptremmer, in composieten en in coatings).

Synergiemogelijkheden leveren deze verwachtingen van producenten van AHP disposables niet direct op. Indirect zou een gecombineerde recycling van zeefgoed- en luiercellulose tot per saldo lagere poorttarieven kunnen leiden ('volume creates value') en dientengevolge tot een lagere producentenbijdrage in de recyclingkosten, indien daarvan sprake zou zijn. Aangezien een eventuele producentenbijdrage aan de recycling van AHP disposables zich vrijwel zeker niet zal uitstrekken over (gebruikt) toiletpapier (ontbreken van een ketendeficit), zou de afvalwaterketen hierom aansluiting kunnen zoeken bij de luierketen.

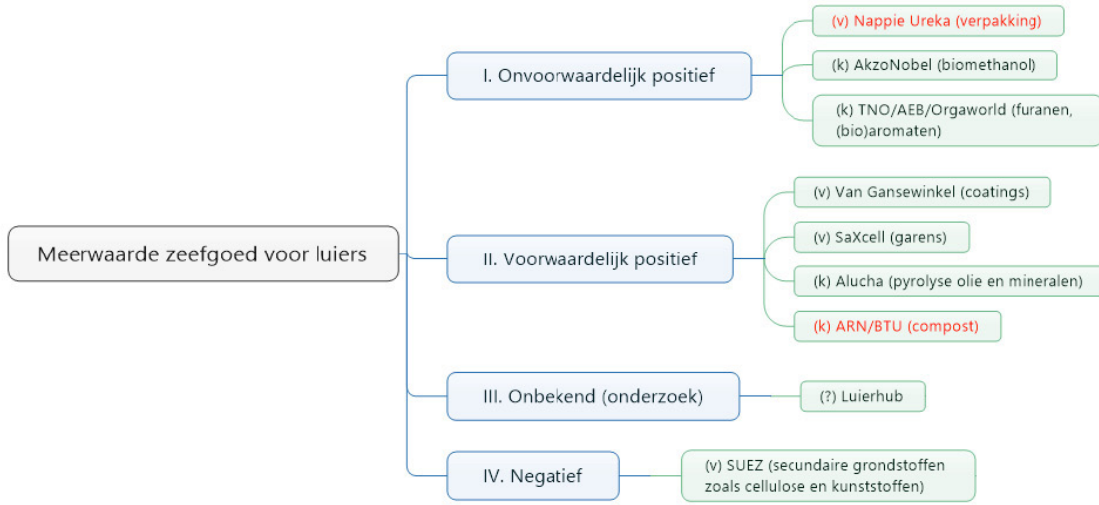
Samengevat liggen de synergiekansen voor een gecombineerde recycling van zeefgoed en luiermateriaal vooral bij het creëren van schaalgrootte – bijgevolg aan de kosten- en batenkant. Strikt genomen kan, zowel op de vezel- als op de koolstofroute, zeefgoed in het ene afzetkanaal van meerwaarde zijn voor luierrecycling, in het andere is deze meerwaardeverhouding omgekeerd. In de navolgende paragraaf is dit nader inzichtelijk gemaakt.

3.5 SYNERGIEBESPREKING

Uit de synergieverkenning is gebleken dat drie luierrecyclingplannen zonder meer uitgaan van een meerwaarde door de toevoeging van zeefgoed(cellulose). Vier luierprojecten achten deze toevoeging voorwaardelijk van meerwaarde (ja, mits) en een tweetal luierplannen kan hier (nog) geen uitspraak over doen. Eén partij verwacht een negatieve impact door de toevoeging van zeefgoed(cellulose) aan haar (baby)luierrecycling.

In onderstaande meerwaardeschema's is een en ander nader uitgezet.

FIGUUR 1 VERONDERSTELDE MEERWAARDE ZEEFgoed VOOR LUIER-/INCORECYCLING

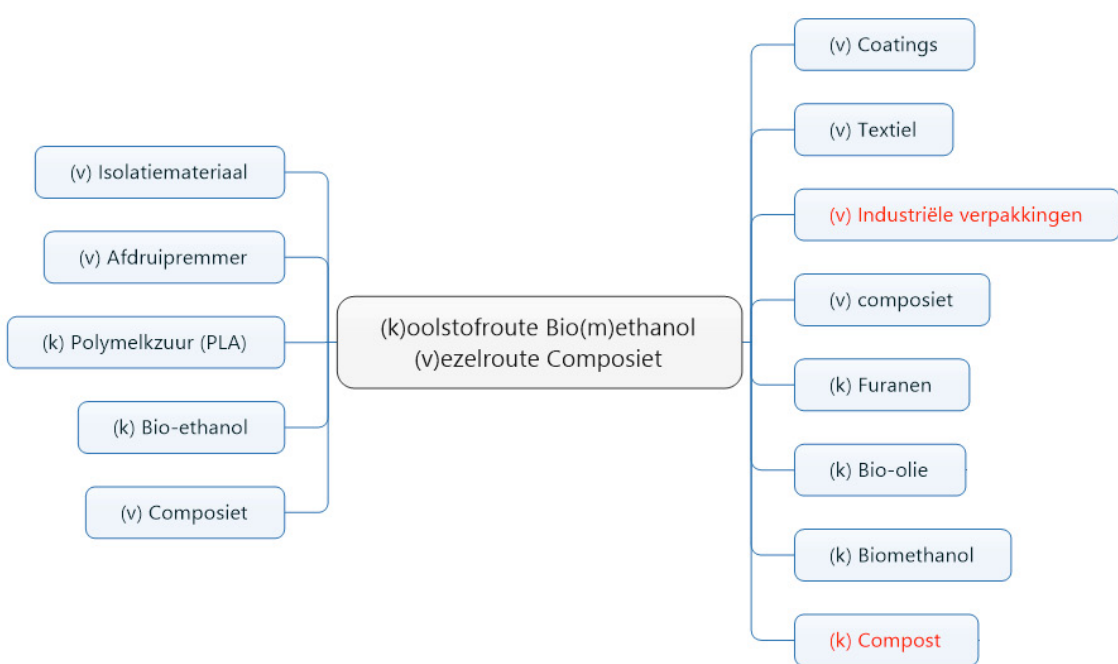


Rood = haalbaarheid onzeker; v=vezelroute, k=koolstofroute

FIGUUR 2 VERONDERSTELDE MEERWAARDE LUIERS/INCOVERBANDEN VOOR ZEEFgoedRECYCLING



FIGUUR 3 VERSCHILLENDE TOEPASSINGEN VOOR ZEEFgoed EN GEBRUIKT LUIER-/INCOMATERIAAL



Rood = haalbaarheid onzeker; v=vezelroute, k=koolstofroute

Uit bovenstaande schematische figuren blijkt dat voor de zeefgoed producerende waterschappen op het 'luiersfront' iets te halen valt. Naar verwachting zijn dit achtereenvolgens schaalgrootte, logistiek, (een begin van) proven technology, grondstoffenefficiency en trusted parties. Deze voordelen en kansen doen zich beslist niet gelijkmatig over alle 'luiertreintjes' (figuur 3, rechterkolom) voor. Vast staat dat menige stakeholder in het ontluikende luierecyclingcircuit voordelen ziet in een toevoeging van zeefgoed(cellulose) aan het beoogde recyclingproces.

Dit is omgekeerd hoegenaamd (nog) niet het geval. De initiatieven m.b.t. de valorisatie van zeefgoed(cellulose) hebben nog nauwelijks gelegenheid gehad om een toevoeging van luiere/incontinentiemateriaal als bron van cellulose in ogenschouw te nemen. Dit hangt voor een belangrijk deel samen met het gegeven dat de zeefgoedprojecten zijn opgesteld in de tijd dat luierecycling nog geen issue was. In eerdere onderzoeken aan en met zeefgoed zijn slechts de synergiekansen t.a.v. de productie van isolatiemateriaal de revue gepasseerd. Bovendien kampen de waterschappen niet met het inspannende ontsluitingsproces dat op luiere- en incomateriaal zal worden losgelaten (m.n. op vezelroute).

Luierketen en afvalwaterketen lijken elkaar tegen te komen op één chemiepad (koolstofroute), waar de cellulose wordt ingezet voor de productie van biomethanol respectievelijk bioethanol, en op één vezelpad (composieten). De ethanolroute voor zeefgoed is evenwel niet in ontwikkeling, terwijl die voor biomethanol uit onder andere gebruikt luiermateriaal vergevorderd is (AkzoNobel). Zoals gezegd acht AkzoNobel de toevoeging van zeefgoed aan de feedstock voor deze methanolproductie van toegevoegde waarde. Ook in het bioaromatenkanaal is zeefgoed volgens de desbetreffende stakeholders welkom. Voor de afvalwaterketen hoeft de composietenroute in de luierecyclingketen niet per definitie van meerwaarde te zijn, nu Auto Recycling Nederland zich heeft aangediend als potentiële geïnteresseerde voor louter zeefgoed.

Eerder is opgemerkt dat de haalbaarheid van de recyclingplannen van Nappie Ureka en ARN/BTU onzeker is vanwege een betwifelbare afzetroute (karton resp. compost). Deze beide afzetkanalen zijn op dit moment zo goed als afgesloten voor zowel luiere- als zeefgoedmateriaal.

Een belangrijk voordeel van de **vezelroute** voor de operationalisering van synergiemogelijkheden is dat er een hoge mate van grondstoffenefficiency kan worden bereikt, waarbij de functionele eigenschappen van de luiere- en zeefgoedvezel goeddeels behouden blijven en kunnen worden herbenut. Ook het gegeven dat de vezelpijlen zijn gericht op de professionele gebruiker die minder gevoelig is voor imagokwesties, speelt een zekere mate van synergie in de kaart. Mechanische recycling van luiermateriaal zal wel met veel energie- en chemicaliëngebruik gepaard gaan, iets dat op deze route ook zeefgoed parten zal spelen. In dat opzicht zijn geen synergieën denkbaar. Voorts zij opgemerkt dat, gegeven de bevindingen van het RIVM t.a.v. de recycling van luiers en incontinentiemateriaal, de verwerking van reststromen uit mechanische recycling van beide materialen niet onproblematisch moet worden geacht. Mogelijk zijn deze reststromen wegens de aanwezigheid van SAP's moeilijk of niet biologisch afbreekbaar, wat een gecombineerde behandeling c.q. bewerking van zeefgoed en luiermateriaal er niet aantrekkelijker op maakt.

Het grote voordeel van de **koolstofroute** is dat deze de afvalwaterketen meer technologische en procesmatige keuzes biedt, met bovendien minder strakke specificatie-eisen aan het inputmateriaal. Op deze route zijn ook, afhankelijk van marktomstandigheden, meer en variabelere afzetmogelijkheden aanwezig. De koolstofroute zal van zowel de luierketen als de

afvalwaterketen minder (voor)behandelingsstappen vragen en anders dan de vezelroute de absolute garantie kunnen geven dat alle pathogene verontreinigingen zijn geëlimineerd..

Tot slot iets over de marktprijzen voor cellulose. Bekend is dat grondstofprijzen de laatste jaren over de hele linie sterk fluctueren, zodat onderstaande gegevens met de grootst mogelijke omzichtigheid moeten worden benaderd.

De celluloseprijzen verschillen erg per markt, sterke fluctuaties in vraag en aanbod nog daargelaten. Pulp voor de textielindustrie doet op basis van virgin cellulose gemiddeld \$ 400-900 per ton, terwijl de afzet van papierpulp (eveneens afkomstig van virgin vezels) als stuifbestrijder met een negatieve waarde van -€ 25 tot -€ 35 per ton¹² gepaard gaat.

Cellulosevezels voor de nonwoven industrie doen ca. € 200-400 per ton, in de pulpindustrie (papier & karton) ligt de prijsrange tussen € 450 en € 650 per ton. De markt van dissolving pulp legt tussen € 1.600 en € 2.000 per ton neer voor vrijwel zuivere cellulose. Het modeselement koopt hoogwaardige vezels in voor € 1.200 tot € 1.900 per ton.

Opvallend is dat cellulose als basisgrondstof voor groene chemicaliën slechts € 50 tot € 100 per ton opbrengt¹³.

3.6 CONCLUSIES

Door de afvalwaterketen mag voorzichtigheidshalve worden aangenomen dat er de komende jaren een of meerdere 'luiertreintjes' gaan rijden, waar producenten van zeefgoed met betrekkelijk geringe inspanning op zouden kunnen springen. De variëteit aan (theoretische) recyclingtreintjes is op het moment van schrijven reeds van dien aard, dat er voor de waterschappen wellicht reeds iets te kiezen valt. Oude valorisatierichtingen die verlaten zijn (b.v. richting isolatiemateriaal) zouden misschien op een luiertrein nieuw leven kunnen worden ingeblazen. Zowel de vezelroute als de koolstofroute die door de luierketen lijkt te gaan worden ingeslagen, kan de deur naar nieuwe afzetmarkten voor zeefgoed openen, onder andere door nieuwe perspectieven ten aanzien van schaalgrootte die met luierreycling gecreëerd zouden kunnen gaan worden. De koolstofroute heeft dan als bijkomend voordeel boven de vezelroute dat energie- en kostenintensieve voorbehandelingsstappen achterwege kunnen blijven.

Er moet, ondanks de aantrekkelijkheid van zeefgoed voor menige luiertrein, rekening mee worden gehouden dat de afvalwaterketen geen gratis lift zal worden aangeboden. De treintjes met de ogenschijnlijk aantrekkelijkste tickets zullen van alle geïdentificeerde luierreyclingplannen als laatste gaan rijden. De keuze van de zeefgoedproducent voor al dan niet een luiertrein, zal vooral moeten afhangen van de vraag of hij in een nichemarkt (cellulose uit louter afvalwater) of een bulkmarkt (cellulose uit luiere én afvalwaterketen) wil opereren, en met welke financiële implicaties. Voor de komende 2 à 3 jaar zal een poorttarief voor de afgifte van zeefgoed in *niet-gedroogde* vorm wellicht onontkoombaar zijn, ook eventueel als bypass in de luierreycling – een enkele uitzondering daargelaten.

Het moet, gezien de relatief grote inspanningen om uit luiers en verbanden verhoudingsgewijs een geringe hoeveelheid herbruikbaar cellulose te kunnen onttrekken, niet uitgesloten worden geacht dat luierreycling op de vezelroute juist een lift zal zoeken in de zeefgoedketen. Immers zal op een middelgrote communale zuivering (ca. 300.000 i.e.) een hoeveelheid

12 Papiercellulose als stuifbestrijder wordt niet noemenswaardig bewerkt, heeft een ds percentage van ca. 8 en wordt uitgereden voor € 9-13 per ton

13 Bron: Biorenewables Business Platform: Cellulosematrix

cellulose uit het influent kunnen worden afgevangen, waarvoor meer dan 20 kton aan gebruikte babyluiers nodig is. Qua outputvolume lopen de waterschappen gezamenlijk dus niet per definitie achter op menig luierecyclingplan.

Indien de waterschappen onvoldoende meerwaarde zien in aansluiting op de ontluikende luierecyclingketen, dan vormt op korte termijn het recyclingproces van Auto Recycling Nederland wellicht een waardig alternatief om de markt van tertiaire grondstoffen te betreden.

BRONVERMELDING

Aa en Maas & ACT, Installation of SRS (Sewage Recycling System) at Aarle-Rixtel WWTP, Trial results and extrapolation to full scale system April-June 2014, november 2014.

Anonymus, 2007. Onderzoek Duurzaamheid Knowaste-route (BGP engineers)

Anonymus, 2015. Ketenproject luiers - Ketenanalyse en inventarisatie van kansen en belemmeringen (eindrapport, RWS, NVRD)

Colón, J. et al., 2010. Possibilities of composting disposable diapers with municipal solid wastes (Waste Management & Research 29(3) 249-259)

Doorn, J. van, W. van de Kamp, 2009, Verwerking van zeefgoed voor duurzame energieopwekking (ECN rapport, ECN-x-09-141)

Keijsers, E.R.P., 2011. Cellulosematrix – een eindeloze bron van mogelijkheden (WUR Food & Biobased Research, ISBN 978-94-6173-078-7)

Spijker, J. et al, 2016. Verkenning samenstelling luiers en incontinentiemateriaal - Potentiële risico's bij recycling (concept-rapportnr. 2016-0098)

Scheffer, W., 2006. Alleen 'echt' toiletpapier mag in het closet (Intech K&S, pp44 – 47)

STOWA, 2010. Influent fijnzeven in RWZI's, ISBN 978.90.5773.477.9

STOWA, 2010. Toiletpapier uit Afvalwater, een waardevolle grondstof (Presentatiebundel symposium 2014)

STOWA, 2012. Verkenning naar mogelijkheden voor verwaarding van zeefgoed, ISBN 978.90.5773.541.7

STOWA, 2013. Vezelgrondstof uit zeefgoed, ISBN 978.90.5773.631.1

STOWA, 2014. Praktijkresultaten influent fijnzeef RWZI Blaricum, ISBN 978.90.5773.639.1

Vroonhof, J.T.W., 2007. Verwerking van luieraafval - vergelijking op milieueffecten, kosten en hygiënische aspecten van verwerkingsroutes (CE Delft, publ.nr. 07.3388.16)

IJzerman, J., A.J.F. Brinkmann, K. van Dael, 2014. Visie op verkenning luier- en inconrecycling (intern document Ketenproject luiers)

IJzerman, J., 2015. Indicatief volume gebruikte baby- en inconluiers Metropoolregio Amsterdam 2015 (intern memo Amecboard)

Persoonlijke informatie

Bob de Boer & Dirk Koot (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)

Robert Kras (Waterschap Aa en Maas)

Willy Poiesz (Waterschap Noorderzijlvest)

Yede van der Kooij (Wetterskip Fryslân)

Rens Veneman (AkzoNobel Chemicals)

Marthien van Eersel (Van Gansewinkel)

Gijs Jansen (Alucha)

Coos Wessels (BWA Water)

Erik Pijlman (KNN Cellulose)

Bart van Beers (Ingenia)

Leon Joore (Milvision)

Dennis van der Pas (REWIN)

Dick vd Woude (Warmteplan)

Willem Elsinga (Elsinga Beleidsplanning & Innovatie)

Jan Harm Urbanus & Monique Wekking (TNO)

Thijs Henderickx (Nappie Ureka)

Gerrit Bouwhuis & Jens Oelerich (SaXcell)

Harry Westerbeek & Vincent Mooij (SUEZ)

SCA (Wilma Venes)

Abena (Arend de Heus & Dimphy 't Sas)

Texperium (Peter Bos)

Dupont Industrial Biosciences (Wim van der Wilden & Martijn Koetsier)

Amsterdam Economic Board (Dominique van Ratingen)

Afval Energie Bedrijf Amsterdam (Rebecca Beemster)

Ecocreation (Servan Kreher)

Matras Recycling Europe (Ruud Kortink)

Natural Plastics (Bert van Vuuren)

Mark Donders (ex-Knowaste)

GMB (Martin Wilschut)

BIJLAGE 1

VERSLAG WORKSHOP 'LUIERRECYCLING, BEZIEN DOOR EEN TOILETBRIJL' (2016)



V E R S L A G

WORKSHOP "LUIERRECYCLING, BEZIEN DOOR EEN TOILETBRIJL"

Datum : 8 juni 2016
Plaats : Observant, Amersfoort

Bob de Boer (HHNK), de moderator van deze workshop, heet de aanwezigen namens de STOWA en EFGF welkom en is erg blij met de grote belangstelling voor de bijeenkomst. Hij is vooral blij met de verscheidenheid van de deelnemers. Valorisatie van afvalwater mag zich blijikbaar verheugen in een toenemende, brede belangstelling.

Robert Kras (WS Aa & Maas) beet het spits af met een presentatie over de activiteiten van de **Werkgroep Cellulose** van de Energie- en Grondstoffenfabriek (EFGF) en het onderzoek dat tot op heden is uitgevoerd. Hierna volgde Rainer van der Werve die een presentatie hield over de winning van cellulose uit afval van de palmolie industrie. In Maleisië past men dit al toe. Zijn verwachting is dat het goed mogelijk is 'high grade' cellulose te winnen uit AHP-materiaal (w.o. uit zeegoed).

Gijs Jansen van **Alucha** nam het publiek mee in de wereld van de laminaatverpakking en drankkartons. Ook doet hij proeven met paperslib. In hun (pyrolyse)proces wint men mineralen en (syn)gas. Daarnaast ontstaat er een condensaat bij de gasstroom de zogenaamde pyrolyse olie. Volgend jaar komt er een mobiele installatie gereed waarmee desgewenst op locatie (RWZI) zou kunnen worden gewerkt. Belangrijk voor deze toepassing is dat de grondstof zo droog mogelijk wordt aangeleverd.

Johan van Groenestijn van **Biorizon** (een consortium van kennisinstellingen en bedrijfsleven) vertelde over het onderzoek naar de winning van bio-aromaten uit luiervulling en zeegoed. Daarnaast vertelde hij iets over Waste2Aromatics (W2A), een project binnen Biorizon waarin samen met bedrijven (w.o. AEB en Orgaworld) uit reststromen furanen en levulinezuur wordt gewonnen. Fase 2 van dit project is 15 juni gestart en moet in 2017 zijn afgerond. In tegenstelling tot het proces bij Alucha maakt de hoeveelheid vocht bij dit proces niet uit.

Bij afwezigheid van Gerrit Bouwhuis van **SaXcell** presenteerde Ruud Schemen de ontwikkeling onder de vlag van Saxion waarbij men de onderkant van de textielafvalmarkt (20 %) die

normaal gesproken naar de verbranding gaat, upcycled tot nieuw gesponnen garens waar weer stoffen van gemaakt kunnen worden. Er worden momenteel enkele monsters zeefgoed onderzocht om een inschatting te krijgen of dit proces ook daarvoor interessant is.

Na deze pitches kwamen de buitenlandse sprekers aan bod.

Philippe Comhaire van **La Roche** vertelde iets over hun machines voor de winning van secundair cellulose uit afval in de AHP industrie. Wel gaf hij aan dat hun apparatuur (nog) niet geschikt is om cellulose af te scheiden van Super Absorbers (SAP's). Deze apparatuur is zeker interessant voor de EFGF om eventueel in te zetten bij de winning van vezels uit zeefgoed.

Marcello Somma van het Italiaanse **Fater S.p.A.** (dochterbedrijf van Procter & Gamble) gaf inzicht in hun idee over de valorisatie van luiers en incontinentiemateriaal. In Italië blijkt veel afval gescheiden ingezameld te worden. Dit was voor hun aanleiding om de winning van cellulose uit luiers op te pakken. Voor dit project wordt gebruik gemaakt van een locatie waar het afval van 900.000 inwoners wordt verwerkt. Dit AHP waste wordt geschredderd waarna het geheel geautoclaveerd wordt en vervolgens wordt gescheiden in cellulose en kunststof. Op dit moment wordt het SAP nog samen gewonnen met het cellulose. Onderzoek om dit ook te scheiden is in een ver gevorderd stadium. Fater is zelf fabrikant van AHP-materiaal en heeft plannen om i.s.m. een Nederlandse partij in ons land een verwerkingsinstallatie neer te zetten.

Vervolgens presenteerde Jan IJzerman de globale uitkomsten van de **Synergieverkenning**. Uit deze verkenning is gebleken dat de 'luierketen' en de 'zeefgoedketen' elkaar (kunnen) vinden op een tweetal verwaardingsroutes: composieten en bio-(m)ethanol.

Ter afronding van het eerste deel van het programma gaf **Arend de Heus** namens de producenten van AHP's inzicht in de voorwaarden die deze sector grosso modo stelt aan recycling-initiatieven. Belangrijkste punt hierbij was dat het product en de toepassing er niet onder mogen lijden omdat een minder goed functioneren van het product (bijvoorbeeld lekkage van incontinentie materiaal) een veel negatiever effect heeft op duurzaamheid en kosten dan een iets gemakkelijker recycling. Er kunnen wat hem betreft dus vanuit de recyclingwensen geen producteisen worden gesteld die tot een mindere kwaliteit leiden. Ook acht de sector een terugkeer van AHP-recycklaat in de eigen branche ondenkbaar.

Na een verfrissing gingen de deelnemers in 2 groepen uiteen om de **vezelroute**, respectievelijk de **koolstofroute** voor de verwerking en afzet van zeefgoed en gebruikte luiers te bespreken. Opvallend was dat bijna 90 % van de geïnteresseerden de voorkeur gaf aan het atelier voor de koolstofroute. De conclusie was dat de koolstofroute met name interessant is voor grote volumina (babyluiers, incontinentiemateriaal en zeefgoed samen). Er wordt daarom ook snel gedacht aan één centrale verwerkingslocatie. Zeefgoed alleen heeft veel te weinig volume. De vezelroute lijkt duurzamer en op termijn is de verwachting ook wel dat dit een financieel aantrekkelijker route is.

Tot slot vertelde Martijn Bovée hoe vanuit de **EFGF** wordt aangekeken tegen deze ontwikkelingen:

- ondersteunt graag initiatieven;
- toetst wel op haalbaarheid;
- aandachtspunten hierbij zijn: volumina, prijsstelling, noodzakelijke voorbehandeling en stadium van het initiatief.