



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Hergebruik van grondstoffen uit afvalwater

Belemmeringen en oplossingsrichtingen aan de hand van
de cases fosfaat en cellulose

RIVM Briefrapport 2015-0206
E. van der Grinten | J. Spijker | J.P.A. Lijzen



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Hergebruik van grondstoffen uit afvalwater

Belemmeringen en oplossingsrichtingen aan de hand van
de cases fosfaat en cellulose

RIVM Briefrapport 2015-0206
E. van der Grinten | J. Spijker | J.P.A. Lijzen

Colofon

© RIVM 2016

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

E. van der Grinten (auteur), RIVM
J. Spijker (auteur), RIVM
J.P.A. Lijzen (auteur), RIVM

Contact:
Esther van der Grinten
RIVM/DMG
esther.van.der.grinten@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van IenM, in het kader van de opdracht M/250036/15/OC van Afval naar Grondstof.

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Hergebruik van grondstoffen uit afvalwater.

Belemmeringen en oplossingsrichtingen aan de hand van de cases fosfaat en cellulose.

Het ministerie van Infrastructuur en Milieu wil duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen stimuleren, evenals het hergebruik ervan. Grondstoffen terugwinnen uit bijvoorbeeld afvalstromen moet voorkomen dat bronnen uitputten. Daarnaast kan er energie en geld mee worden bespaard. Het RIVM onderzoekt hoe de overheid juridische belemmeringen kan wegnemen en hergebruik van grondstoffen uit huishoudelijk afvalwater kan stimuleren. In onderliggend rapport zijn hiervoor twee casussen uitgewerkt: het hergebruik van fosfaat (uit ontlasting en urine) en cellulose (uit toiletpapier).

Een belemmering is dat het etiket 'afval' van het materiaal moet worden afgehaald om er voor de wet een product van te kunnen maken. Hiervoor moet het beoogde product eerst aan veiligheids- en technische eisen voldoen die garanderen dat het hergebruik geen onacceptabele risico's veroorzaakt voor mens en milieu. Voor fosfaat is dat in gang gezet, namelijk voor het product kunstmest. Voor cellulose nog niet omdat er nog geen concrete producten zijn ontwikkeld. Momenteel worden hiervoor meerdere opties verkend.

Wat de veiligheidseisen betreft zijn zowel bij fosfaat als cellulose de hygiënische eisen een belemmering. Het is namelijk lastig om huishoudelijk afvalwater zodanig schoon te krijgen dat er na de zuivering een 'aanvaardbaar niveau' ziekteverwekkers in zit. Voor kunstmest (uit herwonnen fosfaat) worden hiervoor al criteria ontwikkeld.

Daarnaast is het van belang om bij de ontwikkeling van producten, naast economische, naar duurzame voordelen te kijken, zoals een lagere CO₂-uitstoot. Ook kan het gebruik van fosfaat uit afvalwater in kunstmest een alternatief zijn voor de winning van fosfaat uit mijnen en zo voorkomen dat deze uitgeput raken. De overheid kan een belangrijke stimulerende en richtinggevende rol innemen bij dit soort bredere afwegingen.

De belemmeringen en mogelijkheden zijn in kaart gebracht met behulp van een methodische aanpak die het RIVM heeft ontwikkeld.

Kernwoorden: circulaire economie, terugwinnen, hergebruik, cellulose, fosfaat, huishoudelijk afvalwater, duurzaamheid, afvalwater, einde afval

Synopsis

Recovery of resources from wastewater.

Barriers and opportunities based on the cases phosphate and cellulose.

The Dutch Ministry of Infrastructure and Environment aims to stimulate sustainable use of natural resources, as well as its reuse. Resource recovery from waste streams avoids depletion of resources and saves money and energy. The RIVM investigates how the government can remove legal barriers and encourage recycling of resources from domestic wastewater. The present study elaborates on two cases: the reuse of phosphate (from feces and urine) and cellulose (from toilet paper).

One barrier is that the 'waste' label must be removed from the material before it can be put on the market as a product. To achieve this 'end of waste' status, the intended product must meet safety and technical requirements to ensure that reuse does not impose any unacceptable risks to humans and the environment. For phosphate to be used as fertilizer, this procedure has already started. However, for cellulose, there are no concrete products available and therefore the procedure has not started yet. Currently, several options for applications of reused cellulose are being explored.

Regarding safety, both in the phosphate as well as in the cellulose case, hygiene requirements are a barrier. Indeed, it is difficult to purify the domestic wastewater to such an extent, that an 'acceptable level' of pathogens is present. For fertilizer (from reclaimed phosphate) criteria are developed. These criteria need to be established.

When developing new products, it is important to also consider sustainable benefits such as lower CO₂ emissions, besides economic benefits. In our case, the use of fertilizer containing phosphate from wastewater could be an alternative to the mining of phosphate. This prevents exhaustion of non-renewable resources. The government can play an important stimulating and guiding role in this kind of broader considerations.

The barriers and opportunities have been mapped using a methodical approach developed by the RIVM.

Keywords: circular economy, recovery, reuse, cellulose, phosphate, domestic wastewater, municipal, sustainability, end of waste

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 11

- 1.1 Aanleiding en doel — 11
- 1.2 Inleiding op de case studies — 11
- 1.3 doelstelling — 12
- 1.4 Leeswijzer — 13

2 Werkwijze — 15

- 2.1 Denkkader — 15
- 2.2 Werkwijze — 17

3 Beleidsmatig kader: regelgeving op beleids- en productniveau — 19

- 3.1 Regelgeving, geldend voor beide afvalwatercases — 19
 - 3.1.1 Taken waterschappen — 19
 - 3.1.2 afvalstoffenwetgeving — 20
 - 3.1.2.1 Einde-afval criteria — 20
 - 3.1.2.2 Chemische stoffenwetgeving — 21
- 3.2 Juridisch kader, specifiek voor fosfaat — 22
 - 3.2.1 Einde-afvalstatus of niet — 22
 - 3.2.2 Meststoffenregelgeving — 23
 - 3.2.3 REACH — 23
- 3.3 Juridisch kader, specifiek voor cellulose — 24

4 Fosfaat uit huishoudelijk afvalwater — 25

- 4.1 Inleiding en materiaalstroom — 25
 - 4.1.1 werkwijze — 25
 - 4.1.2 Materiaalketen: routes van fosfaat terugwinning uit afvalwater — 26
 - 4.1.2.1 Decentrale winning fosfaat — 26
 - 4.1.2.2 Centrale winning fosfaat — 27
- 4.2 Sectorniveau fosfaat uit afvalwater — 27
 - 4.2.1 Betrokken actoren — 27
 - 4.2.2 Technologische ontwikkelingen — 28
 - 4.2.3 Toepassingsgebieden en marktkansen — 30
- 4.3 Belemmeringen fosfaat case — 32
 - 4.3.1 Niveau 1 en 3: Beleidsmatig en productniveau. — 32
 - 4.3.2 Niveau 2: Sectorniveau — 32
 - 4.3.2.1 Milieuperspectief: technische en milieucriteria — 32
 - 4.3.2.2 Maatschappelijk perspectief: rolverdeling actoren — 33
 - 4.3.2.3 Economisch perspectief — 34
- 4.4 Aanbevelingen voor het rijksbeleid op het gebied van fosfaat — 34

5 Cellulose uit huishoudelijk afvalwater: markt en ketenbenadering — 37

- 5.1 Inleiding en materiaal stroom — 37
 - 5.1.1 werkwijze — 38
- 5.2 Sectorniveau cellulose uit afvalwater — 38
 - 5.2.1 Betrokken actoren — 38
 - 5.2.2 Technologische ontwikkelingen — 39

- 5.2.3 Toepassingsgebieden en marktkansen — 40
- 5.3 Belemmeringen cellulose case — 41
- 5.3.1 Niveau 1 en 3: Beleidsmatig en productniveau — 41
- 5.3.2 Niveau 2: sectorniveau — 41
- 5.3.2.1 Milieuperspectief: technische en milieucriteria — 41
- 5.3.2.2 Maatschappelijk perspectief: rolverdeling actoren en perceptie — 42
- 5.3.2.3 Maatschappelijk perspectief — 43
- 5.3.2.4 Economisch perspectief — 43
- 5.4 Aanbevelingen voor het rijksbeleid op het gebied van cellulose — 44

6 Discussie — 45

- 6.1 Afvalwater — 45
- 6.2 Belemmeringen in regelgeving — 45
- 6.3 Kenmerken van belemmeringen — 46
- 6.3.1 Kenmerken van belemmeringen op beleidsniveau (1) — 46
- 6.3.2 Kenmerken van belemmeringen op sector niveau (2) — 47
- 6.3.3 Kenmerken van belemmering op productniveau (3) — 47
- 6.4 Gewenste ontwikkelingsrichting — 47

7 Conclusies en aanbevelingen — 49

- 7.1 Conclusies — 49
- 7.2 Aanbevelingen voor vergroten van circulariteit — 49
- 7.2.1 Acties op beleidsniveau — 49
- 7.2.2 Acties op sectorniveau — 50
- 7.2.3 Acties op productniveau — 50

8 Referenties — 53

Bijlage 1: belangrijkste technologieën voor fosfaatverwijdering en hergebruik — 57

Bijlage 2: afzetroutes voor cellulose — 59

Samenvatting

Een belangrijk onderdeel binnen het programma 'Van Afval Naar Grondstof' is het wegnemen van belemmeringen in de regelgeving rond hergebruik. De centrale vraag in dit rapport is hoe belemmeringen voor hergebruik in de praktijk transparant kunnen worden gemaakt en opgelost kunnen worden. Het hoofddoel van deze rapportage is voor twee componenten in de afvalwaterstroom de belemmeringen en oplossingsrichtingen inzichtelijk te maken ten behoeve van vervolgstappen. Tevens is een doel aan de hand van twee afvalwatercases tot een meer methodische aanpak te komen om belemmeringen voor circulariteit in beeld te krijgen en te bepalen waar beleidsprykkels nodig zijn. De afvalwater cases betreffen de terugwinning van cellulose en fosfaat uit afvalwater dat wordt verwerkt in een rioolwater zuiveringsinstallatie (RWZI).

Er is gekeken naar zowel de beleidsmatige randvoorwaarden als naar processen die spelen op het niveau van marktsector en de voorwaarden voor het product. De beleidsmatige randvoorwaarden bepalen de regels waarin de marktsector moet opereren en aan welke eisen het product moet voldoen. De marktsector is het netwerk van instellingen/bedrijven waarin materiaalstromen plaatsvinden volgens vraag en aanbod. De voorwaarden voor het product worden gevormd door regels voor milieueisen, maar ook regels volgend uit kwaliteitsstandaarden.

Eerst is het juridisch kader geschetst, dat de juridische randvoorwaarden bevat waarbinnen waterschappen energie en grondstoffen op de markt kunnen zetten. Naast wetgeving op gebied van het takenpakket van het waterschap en algemenere aspecten als staatsteun en mededinging, gaat het hier om de afvalstoffenregelgeving. Deze bevat regels voor het op een milieuverantwoorde wijze omgaan met en verwerking van afvalstoffen, regels en criteria om te kunnen bepalen wanneer een stof het karakter van afvalstof verliest en regels voor het verhandelen van uit afvalstoffen teruggewonnen stoffen.

Vervolgens wordt de stand van zaken gegeven met betrekking tot de technologie (winningstechnologie, productontwikkeling) en de marktontwikkeling (betrokken partijen, toepassingsgebieden) voor de twee cases.

Voor fosfaat is al een duidelijk product gedefinieerd (struviet), waar kwaliteitscriteria (technisch/hygiënisch) aan gekoppeld kunnen worden en waarvoor al een einde-afval traject is doorlopen. Er is echter nog geen afdoende vraag vanuit de Nederlandse markt, mede vanwege het mestoverschot in Nederland, waardoor men zich nu richt op de buitenlandse markt. Na een bredere afweging op basis van duurzaamheidscriteria zou er echter wellicht meer dan alleen direct economisch voordeel kunnen zitten aan deze vorm van fosfaat, bijvoorbeeld door doelmatigere waterzuivering of als alternatief voor fosfaat uit mijnen. Dit soort bredere afwegingen zijn nog niet gemaakt.

Voor cellulose is de winningstechnologie al vergevorderd, maar zijn concrete producten nog in ontwikkeling. Er zijn vooral nog onzekerheden vanuit milieu en sociaal perspectief (hygiëne en perceptie). Hierdoor is er nog geen zelfregulerende markt van vraag en aanbod voor deze grondstof. Ook in deze case is nog geen aandacht voor bredere afwegingen op basis van duurzaamheidscriteria.

Geconcludeerd is dat voor hergebruik van materialen, circulaire materiaalstromen, beleid zowel stimulerend als belemmerend kan werken. Belangrijkste conclusie uit de afvalwatercases is dat belemmeringen in hergebruik van materialen niet alleen maar door de regelgeving worden veroorzaakt maar ook technische mogelijkheden en een producttoepassing van belang zijn. Gebleken is dat belemmeringen te duiden zijn, maar veel lastiger is het om ook daadwerkelijk opties te geven om ze weg te nemen. Veelal zitten de belemmeringen niet in regelgeving maar in juridische onzekerheden, waardoor de markt van vraag en aanbod niet optimaal kan functioneren. Daar waar regels wel een rol spelen is dit vaak regelgeving op EU of mondiaal niveau en bevinden zich deels buiten de (korte termijn) invloedssfeer van het Nederlandse beleidsproces, bijvoorbeeld de regeling REACH. Blokkerende regels die zich alleen op het niveau van productcriteria bevinden, kunnen relatief eenvoudig aangepakt worden.

Er zijn een aantal concrete algemene acties om hergebruik te bevorderen, zoals de einde-afval regeling bij puingranulaat. Voor afvalwater zou naar een vergelijkbare prikkel gezocht kunnen worden. Belangrijk is dat naar strategische (beleids-) keuzes en samenwerking binnen het bedrijfsleven wordt gestreefd. Goede kennis van producten en materialen moet beschikbaar zijn bij alle partijen om te beoordelen of voor bepaalde toepassingen vrijstellingen of aanpassing van regels nodig zijn. Het gaat hier vooral om kennis rond volumes, concentraties van stoffen en wijze van toepassing van materiaal of product.

Aanbevolen wordt instrumenten en tools op het gebied van het meten van milieudruk op basis van levenscyclus benaderingen in te zetten om keuzes te ondersteunen en te maken. Dat wordt nu nog niet structureel gedaan. Uit de afvalwatercases komt bijvoorbeeld naar voren dat, wanneer cellulose wordt verwijderd (aan het begin van het zuiveringsproces), het winnen van bioplastics en alginaat verderop in het proces minder oplevert, waardoor er (op termijn) een keuze gewenst is tussen de processen. Om een vanuit milieu en duurzaamheid optimale keuze te maken en onderbouwde investeringsbeslissingen te kunnen nemen, moeten beide processen vergeleken worden. Aanbevolen wordt dat ook op een groter schaalniveau (ook in de tijd) voorkeursroutes aangegeven worden die gebaseerd zijn op betrouwbare berekeningen rond de milieudruk en duurzaamheid. Een duidelijke langetermijnvisie kan zorgen voor een optimalisatie van een duurzame inrichting van de afvalstroom. Aan de hand van deze visie kunnen marktpartijen gericht op zoek naar commerciële mogelijkheden om grondstoffen te produceren op basis van afvalwater. Het onderbouwen van de keuzes voor voorkeursroutes en ontwikkelen van een langetermijnvisie lijkt typisch een overheidstaak aangezien bedrijven en organisaties vaak (nog) niet over de grenzen van hun eigen bedrijf heen (hoeven te) kijken.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

Om duurzaam gebruik van natuurlijke hulpbronnen te stimuleren, werkt het Rijk samen met maatschappelijke partijen aan het programma 'Van Afval naar Grondstof'. Een belangrijk onderdeel binnen het programma Van Afval Naar Grondstof is het wegnemen van belemmeringen in de regelgeving rond hergebruik. In het rapport "Einde afval bij bouwstoffen en afvalwater" (Spijker en van der Grinten, 2014) is aan de hand van twee afval-grondstof stromen onderzocht wat de rol is van de einde-afvalcriteria binnen een materiaalketen.

Door het wegnemen van de afvalstatus kan het materiaal weer als nieuw product of (grond)stof verwerkt worden. Kenmerk van de einde-afvalcriteria is dat het nieuwe materiaal, gewonnen uit afvalstof, aan milieu hygiënische en technische criteria moet voldoen. Ook uit het programma "Ruimte in regels voor groene groei" (IenM en EZ¹) komen belemmeringen naar voren die via aanpassing van de regelgeving verminderd kunnen worden. Voorbeelden hiervan zijn: langdurige vergunningenprocedures door innovatieve karakter, onduidelijkheden in kwaliteitseisen, belemmeringen op gebied van financiering (subsidieregels) etc.

In Spijker en van der Grinten (2014) is een denkkader opgezet waarin onderscheid wordt gemaakt tussen de beleidsmatige randvoorwaarden de producteisen en de mogelijkheden in de marktsector. De beleidsmatige randvoorwaarden bepalen de regels waarin de marktsector moet opereren en aan welke eisen het product moet voldoen. De marktsector is het netwerk van instellingen/bedrijven waarin materiaalstromen plaatsvinden volgens vraag en aanbod. Voor hergebruik van materialen kan beleid zowel stimulerend als belemmerend werken. Een beleidsmatige prikkel kan de toepassing van hergebruiksmaterialen bijvoorbeeld stimuleren, maar stringente samenstellingswaarden die geen rekening houden met blootstelling kunnen juist belemmerend werken. Het zijn echter niet alleen de beleidsmatige randvoorwaarden die bepalen of materiaalstromen optimaal verlopen.

1.2 Inleiding op de case studies

De Unie van Waterschappen heeft met het Rijk diverse convenanten en akkoorden gesloten waarin de ambities van de waterschappen zijn vastgelegd, zoals de Meerjarenafspraken energie-efficiency (2008), het Klimaatakkoord (2010), de Lokale Klimaatagenda (2011), het Bestuursakkoord Water (2011), het Ketenakkoord fosfaatkringloop (2011) en recentelijk nog het SER Energieakkoord (2013) en de Green Deal Grondstoffen voor het winnen van grondstoffen uit afvalwater (november 2014). Hierin zijn met het Rijk beleidsmatige afspraken gemaakt over duurzame energie- en fosfaatwinning. De waterschappen willen in 2020 minstens 40% van hun energieverbruik zelf opwekken.

¹ Een programma van de ministeries van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu om innovatieve investeringen mogelijk te maken - <http://www.ruimteinregels.nl/>

Daarbij is afgesproken dat er in 2015 een aantal rioolwaterzuiveringsinstallaties is omgebouwd tot energiefabrieken en een aantal fosfaatfabrieken is gerealiseerd. De waterschappen beschouwen afvalwater steeds meer als een bron van duurzame energie, grondstoffen en schoon water. In het kader van de Meerjarenafspraken energie-efficiency (MJA) is in 2012 de Visiebrochure Routekaart afvalwaterketen 2030 opgesteld, waarin deze transitie is beschreven. Deze transitie is feitelijk al begonnen (STOWA 2014-40). De waterschappen hebben zich verenigd in de netwerkorganisatie Energie- en Grondstoffenfabriek (EFGF) en werken in dat kader samen aan hergebruik van energie en grondstoffen uit afvalwater (EFGF, 2015). Terugwinning van energie en grondstoffen uit afvalwater kan op vele manieren. Voorbeelden van mogelijke grondstoffen zijn fosfaat, stikstof, koolstofdioxide, humuszuren, organische stof voor brandstof/energie, PHA² als grondstof voor bioplastics, lipiden, zware metalen, vetzuren, kalium, zwavel, geneesmiddelen, alginaat, productie van biogas uit het slib, benutten van warmte van het rioolwater of van het effluent van de RWZI's.

De afweging van welke grondstoffen op welke locatie het beste teruggewonnen kunnen worden wordt op dit moment vooral gemaakt op basis van economische en technische criteria. Bredere duurzaamheidscriteria worden hiervoor nu niet standaard gebruikt. Echter, niet alle grondstoffen zijn tegelijkertijd te winnen (bv cellulose vs bioplastic en alginaat, Fooij, 2015) en een afweging ten opzichte van de huidige bron van de grondstoffen (bv primair fosfaat uit mijnen of oud papier) wordt op dit moment vooral gemaakt op basis van economische criteria.

Op dit moment lijken op basis van economische en technische criteria een aantal grondstoffen het meest kansrijk te zijn om op korte termijn te winnen en hierop is vooral het lopende landelijke onderzoek gericht van de werkgroepen van de Energie- en Grondstoffenfabriek en STOWA³.

Bij de start van deze studie zijn vier cases gekozen om uit te werken en om de methodiek uit Spijker en van der Grinten (2014) toe te passen. Deze cases zijn PVC, EPS ('piepschuim'), fosfaat uit afvalwater en cellulose uit afvalwater en ze zijn gekozen vanwege de relatie met eisen vanuit REACH en de verschillende facetten van einde-afval criteria uit de Afvalstoffenrichtlijn. De resultaten van de cases PVC en EPS zijn opgenomen in het RIVM Briefrapport 2015-0163 'Plastics met gevaarlijke stoffen: recyclen of verbranden?' (Janssen et al. 2015) en richt zich op materiaal recycling en aanwezigheid van toegevoegde stoffen. De cases fosfaat en cellulose uit afvalwater zijn in voorliggend rapport uitgewerkt.

1.3 doelstelling

De onderliggende centrale vraag in dit rapport is hoe belemmeringen voor hergebruik van grondstoffen uit afvalwater transparant kunnen worden gemaakt en opgelost kunnen worden. Deze vraag wordt

² PolyHydroxyAlkanoaat; een biologisch afbreekbaar biopolymer

³ Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, het kenniscentrum van regionale waterbeheerders in Nederland (<http://stowa.nl/>)

onderzocht met behulp van eerder genoemde systematiek. Door verwerkers en producenten worden vaak belemmeringen genoemd en bestaan er wensen tot aanpassing van regels. Wat de onderliggende oorzaken van deze belemmeringen zijn en welke oplossingen mogelijk zijn is vaak moeilijk helder te krijgen. Dat er veel meer belemmeringen zijn dan de genoemde of andere oplossingen mogelijk zijn, is dan nog niet helder.

Het doel van deze studie is tweeledig:

- 1) voor afvalwater aan de hand van een beschrijving van twee specifieke hergebruiksroutes (cellulose en fosfaat) oplossingsrichtingen geven om eventuele belemmeringen weg te nemen; specifiek gericht op het handelingsperspectief van de opdrachtgever van deze studie: het ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- 2) een voorbeeld te geven van een methodische aanpak, aan de hand van de methodiek uit Spijker en van der Grinten (2014) om belemmeringen voor circulariteit in beeld te krijgen en te bepalen waar beleidsprykkels nodig zijn.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het gebruikte denkkader en de werkwijze beschreven. In hoofdstuk 3 worden de algemene juridische aspecten geldend voor beide cases toegelicht. Dit geeft de randvoorwaarden weer op het beleids- en productniveau, waarbinnen de keten met hergebruiksmateriaal zich moet ontwikkelen.

Vervolgens wordt de stand van zaken gegeven met betrekking tot de stand van de technologie en de marktontwikkeling en worden belemmeringen geïnventariseerd voor respectievelijk de case fosfaat (Hst. 4) en de case Cellulose (Hst. 5).

De geïnventariseerde belemmeringen worden in hoofdstuk 6 geanalyseerd vanuit de verschillende perspectieven en niveaus in het denkkader. In hoofdstuk 7 worden conclusies en aanbevelingen gegeven specifiek voor het ontwikkelen van beleid op rijksniveau.

2 Werkwijze

De afvalwater cases betreffen de grondstofterugwinning van cellulose en fosfaat uit afvalwater dat wordt verwerkt in een rioolwater zuiveringsinstallatie (RWZI). Deze ketens worden bekeken in het licht van de systematiek van Spijker en van der Grinten (2014), daarbij wordt gebruik gemaakt van een denkkader. Dit model wordt in paragraaf 2.1 toegelicht.

2.1 Denkkader

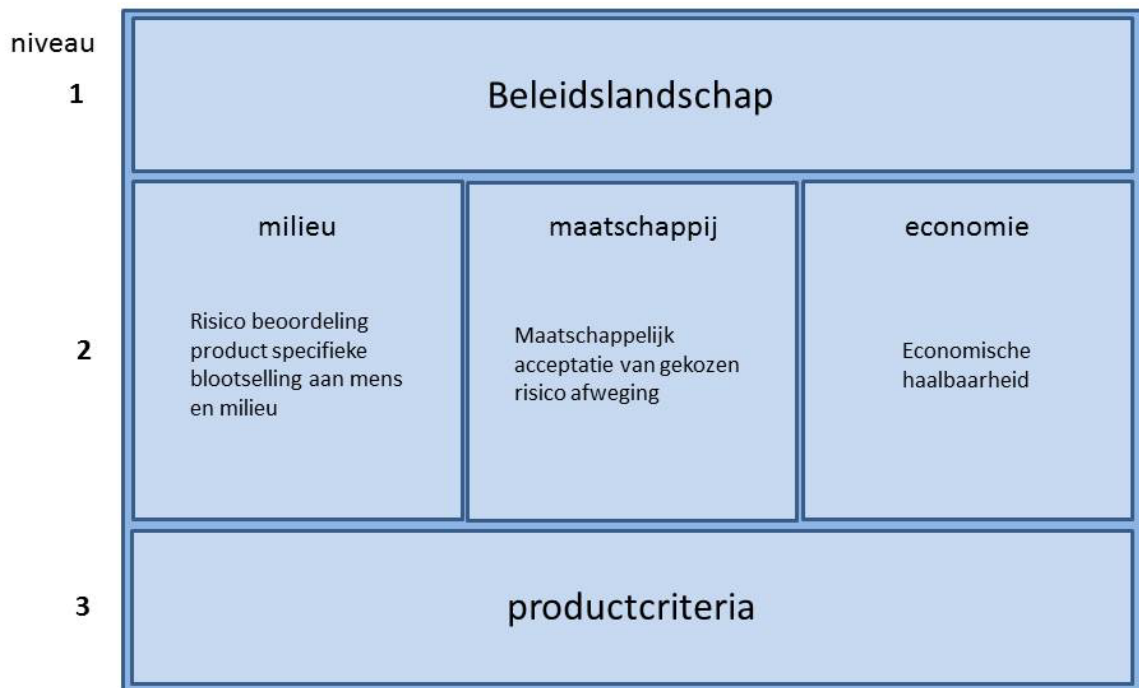
Om de cases te analyseren is gebruik gemaakt van een denkkader dat gebaseerd is op het model van Spijker en Van der Grinten (2014). Het is een denkkader om factoren die van invloed zijn op een circulaire keten te ordenen. Het denkkader is geïnspireerd op de 'life cycle sustainability analyses' (Guinée e.a., 2010). Het model heeft als doel om snel te komen tot een gezamenlijke perceptie van het probleem. Het bestaat uit drie systeemniveau's en is samengevat in Tabel 2.1. Op ieder niveau kunnen belemmeringen bestaan en kan ook naar oplossingen gezocht worden. Het denkkader maakt onderscheid in een rigide beleidslandschap (niveau 1), een dynamisch sector niveau van stakeholders (niveau 2) en een productniveau (niveau 3) met relatief eenvoudig toe te wijzen milieu en technische criteria voor de producten uit de keten.

Tabel 2.1 De drie niveaus voor de benadering van de levenscyclus van materialen (Spijker en van der Grinten 2014).

Niveau	Onderdelen
1. Beleid	Beleidsmatige kaders en randvoorwaarden
2. Sector	Marktpartijen, materiaalstromen, marktwerking - vraag & aanbod
3. Product	Producten en productcriteria

1. Het beleidsniveau is het niveau waarop de overheid opereert. Dit is het niveau van de nationale en internationale regelgeving. Deze regelgeving is vaak een weerslag van de ambitie om bepaalde ketens te stimuleren of te ontmoedigen (bijvoorbeeld het stortverbod van bouw- en sloopafval, einde-afval regelingen of de Europese richtlijn stedelijk afvalwater), maar ook van algemeen milieubeleid, bijvoorbeeld de Wet Milieubeheer. Omdat veel regels zijn gebaseerd op internationaal beleid, vereist aanpassing van de regels ook vaak internationale afstemming.
2. Het sector niveau is het niveau waarop de markt van vraag en aanbod opereert en waar de materiaalstromen plaatsvinden. Idealiter ontstaan hier materiaalketens, waarbij na iedere vervolgstap in de keten waardevermeerdering optreedt (van sloper/afvalscheider, via verwerkers, naar afnemers van een tussen- of eindproduct). Netwerken van private en publieke partijen zijn bepalend op dit niveau. Zij bewegen zich binnen het speelveld dat de regelgeving biedt, binnen randvoorwaarden op milieu, maatschappelijk en economisch vlak.

3. Het productniveau is het niveau van de regelgeving gerelateerd aan producten. Dat kunnen regels zijn met betrekking tot milieueisen maar ook regels volgend uit kwaliteitsstandaarden. De regels zijn niet exclusief opgelegd door de overheid maar kunnen ook onderlinge afspraken (standaarden) tussen ketenpartners zijn. Regelgeving gerelateerd aan producten uit afvalwater is bijvoorbeeld de Meststoffenwet (voor het product kunstmest gemaakt van herwonnen fosfaat).



Figuur 2.1: Illustratie van het denkkader ("sandwich model") om factoren te ordenen en inzichtelijk maken voor optimale recycling. Daarin worden heldere beleidsrandvoorwaarden vertaald (niveau 1) naar eenduidige productcriteria (niveau 3), die worden bekeken vanuit het perspectief van product specifieke (milieu)risicobeoordeling die maatschappelijk wordt geaccepteerd en economisch haalbaar zijn (niveau 2).

De afbakening tussen niveaus is geen harde afbakening. Materialen (i.c. stoffen, artikelen en producten) vallen onder REACH (beleidsniveau) maar zijn ook onderhevig aan (technische/economische) producteisen (productniveau). Vandaar dat we dit model ook wel het "sandwich model" noemen, waarbij het sectorniveau wordt ingesloten door een beleidsmatig kader bestaande uit algemene en product specifieke regelgeving.

Regels beïnvloeden vanuit drie perspectieven het sectorniveau (Figuur 2.1):

1. Het milieu perspectief richt zich op zaken zoals duurzaamheid en bescherming van mens en milieu.
2. Het maatschappelijk perspectief kijkt de sector vanuit maatschappelijk geaccepteerde ontwikkelingen.

3. Het economisch perspectief bekijkt een sector vanuit economische waarden. Economische winst is een belangrijke drijfveer voor de ketens en materiaalstromen.

Regelgeving, op beleids-of productniveau, kan opgesteld zijn vanuit een (combinatie) van de drie perspectieven, waarbij standpunten vanuit het ene perspectief strijdig kunnen zijn met dat vanuit een ander perspectief. Enerzijds kan economische ontwikkeling beperkt worden door regels voor bescherming van milieu en duurzaamheid. Anderzijds kunnen bepaalde randvoorwaarden (bv opgelegde regels) juist tot innovaties leiden die op termijn weer tot nieuwe economische ontwikkelingen leidt.

2.2 Werkwijze

Bij de start van het project is op basis van schriftelijke informatie en op basis van een aantal gesprekken een eerste invulling gegeven aan de uitwerking van de cases. De afzonderlijke cases zijn daarna voorgelegd aan de betrokkenen vanuit de Energie- en Grondstoffenfabriek. Met de inbreng vanuit die personen is gezorgd dat deze rapportage de actuele situatie beschrijft. Wel is het belangrijk om te realiseren dat dit een moment opname is, zeker omdat ontwikkelingen soms snel kunnen gaan.

De twee cases zijn zo veel mogelijk op gelijke wijze geanalyseerd. Input voor deze cases is onder meer afkomstig van (technische) rapporten van bijvoorbeeld STOWA over het winningsproces maar ook rapporten over juridische aspecten, resultaten van workshops en het cellulosesymposium (19 juni 2014, STOWA, 2014) en persoonlijke inbreng via gesprekken met en schriftelijke reacties van leden van de werkgroepen cellulose⁴ en fosfaat⁵ van de grondstoffenfabriek.

⁴ Yede van der Kooij en Chris Reijken

⁵ Jan Evert van Veldhoven en Ruud Peeters

3 Beleidsmatig kader: regelgeving op beleids- en productniveau

3.1 **Regelgeving, geldend voor beide afvalwatercases**

In opdracht van de Unie van Waterschappen en STOWA is een juridische handreiking ontwikkeld, die beschrijft onder welke juridische randvoorwaarden waterschappen energie en grondstoffen op de markt kunnen zetten (STOWA 2014-40, verschenen in januari 2015).

De handreiking schetst het juridische landschap op het gebied van o.a.

1. taken waterschappen (functioneel bestuur vs. algemeen bestuur);
2. afvalstoffenwetgeving;
3. aanbesteden (van toepassing op alle uitbestedingen van het waterschap);
4. staatssteun, mededinging / markt en overheid (gaat over financiële hulp van de overheid voor een onderneming, het verrichten van economische activiteiten op de markt);
5. samenwerkings- en organisatievormen (bv publiek- of privaatrechtelijk);
6. fiscale wetgeving (bv btw, fiscale "winst");
7. en energiewetgeving (bij productie van elektriciteit en gas).

In de juridische handreiking wordt beschreven hoe men als waterbeheerder dient om te gaan met deze wet- en regelgeving. Hieronder volgt een samenvatting van een aantal aspecten uit de handreiking.

3.1.1 *Taken waterschappen*

Het takenpakket van het waterschap is geregeld in art. 1 van de Waterschapswet (geformuleerd als: waterstaatkundige verzorging van een bepaald gebied, betreffende de zorg voor het watersysteem en de zuivering van (stedelijk) afvalwater). De zorgplicht voor de zuivering van stedelijk afvalwater is nader gepreciseerd in art. 3.4 Waterwet. Het waterschap heeft een afgebakend takenpakket, maar is in beginsel vrij om te bepalen hoe het zijn taken vervult. De zuiveringsheffingen moeten uitsluitend voor het watersysteembeheer en zuivering worden aangewend. (STOWA 2014-40).

Bij de waterbeheerders is de vraag gerezen in hoeverre de productie en levering van energie en grondstoffen past binnen de taakomschrijving van het waterschap. In een eerder STOWA rapport werden er serieuze vraagtekens gezet bij de juridische ruimte daarvoor (STOWA 2012-47). De nieuwe Handreiking (STOWA 2014-40) geeft hier meer inzicht in. De activiteiten dienen plaats te vinden in het kader van de uitvoering van de wettelijke taken, zoals het zuiveringsbeheer en watersysteembeheer. Zij moeten dienstbaar zijn aan deze wettelijke taken. Als de activiteiten voorzien in een surplus aan energie en nieuw af te zetten grondstoffen, dan is het waterschap niet alleen gerechtigd deze voor eigen gebruik in te zetten, maar mag het deze ook bij woonwijken, bedrijven en andere private partijen afzetten. Uiteraard gelden daarbij zo nodig de mededingingsrechtelijke regels.

Op de vraag of waterschappen, vanuit hun publieke rol en opdracht, struviet mogen verhandelen geven zij zelf antwoord door te stellen dat

het handelen in struviet de zuiveringskosten omlaag kan brengen. Het terugwinnen van struviet leidt dus tot een meer doelmatige zuivering (STOWA 2014-40).

De vrijheid die het waterschap heeft om zijn taken uit te voeren is echter niet onbegrensd. In de handreiking worden hierover een aantal voorbeelden gegeven. Daarnaast bepaalt de regelgeving rondom staatsteun dat de verkoop van grondstoffen dient te gebeuren met marktconforme prijzen. Wanneer het waterschap te weinig voor dit product zou vragen, zou de marktpartij hier immers een voordeel van hebben ten koste van overheidsgeld.

3.1.2 *afvalstoffenwetgeving*

Voor de voorliggende cases (cellulose en fosfaat) is verder primair de afvalstoffenwetgeving relevant. Er zijn diverse Europese en nationale regelingen van belang op gebied van afvalstoffenwet- en regelgeving. Kort samengevat bevat deze wet- en regelgeving regels voor het op een milieuverantwoorde wijze omgaan met en verwerking van afvalstoffen, regels en criteria om te kunnen bepalen wanneer een stof het karakter van afvalstof verliest en regels voor het verhandelen van uit afvalstoffen teruggewonnen stoffen, waaronder meststoffen en diervoeders.

Concreet gaat het om de volgende wet en regelgeving:

Wetgeving op Europees niveau:

- Europese kaderrichtlijn afvalstoffen (2008/98/EG);
- REACH verordening (1907/2006);
- Meststoffen Verordening (2003/2003/EG);

Wetgeving op nationaal niveau:

- Hoofdstuk 10 Wet milieubeheer (Wm) en daarop gebaseerde uitvoeringsregelgeving;
- Activiteitenbesluit;
- Meststoffenwet en daarop gebaseerde uitvoeringsregelgeving.

3.1.2.1 Einde-afval criteria

De bestaande afvalstoffen- en mestregelgeving kennen een aantal voorwaarden (o.a. de EoW criteria) die beperkend kunnen werken ten aanzien van de terugwinning en levering aan derden. In de praktijk is het voor waterbeheerders niet altijd duidelijk of en wanneer deze waardevolle stoffen het predicaat van afvalstof verliezen. Hierdoor ontstaat voor waterschappen onzekerheid over de vraag of zij deze stoffen al dan niet als secundaire grondstof of meststof kunnen verkopen aan derden. De Juridische Handreiking is bedoeld om hier duidelijkheid in te geven.

Stedelijk afvalwater valt op grond van de Wet milieubeheer materieel onder het begrip afvalstoffen. De wetgever heeft aangegeven dat hoewel de Europese kaderrichtlijn afvalstoffen formeel geen betrekking heeft op afvalwater, afvalwater materieel wel binnen de begripsomschrijving van afvalstoffen valt. Stedelijk afvalwater is dus een afvalstof. In de kaderrichtlijn afvalstoffen is een grondslag opgenomen voor de Europese Commissie om op grond van bepaalde voorwaarden criteria op te stellen om te bepalen wanneer een specifieke afvalstof die een behandeling voor nuttige toepassing heeft ondergaan niet langer de status van een afvalstof heeft (Europese einde-afvalfase criteria).

Voor stedelijk afvalwater of daaruit teruggewonnen stoffen zijn geen Europese einde-afvalfase criteria vastgesteld. In dat geval mogen de

lidstaten (bevoegd gezag en nationale rechter) per geval beslissen of een bepaalde afvalstof niet langer een afvalstof is. Op grond van art. 1.1, zesde lid, Wet milieubeheer kan de minister van IenM hiertoe besluiten wanneer een afvalstof een behandeling voor nuttige toepassing heeft ondergaan en daardoor voldoet aan specifieke, door de minister op grond van de kaderrichtlijn afvalstoffen vastgestelde criteria (nationale einde-afvalfase criteria). Voor uit stedelijk afvalwater teruggewonnen stoffen zijn nog geen nationale einde-afvalfase criteria vastgesteld. Zo lang deze niet formeel zijn vastgesteld, zal de minister geen besluit kunnen nemen over de eindeafvalfase van een uit stedelijk afvalwater teruggewonnen grondstof.

Dit betekent dat het waterschap de beoordeling of sprake is van de einde-afvalfase per teruggewonnen stof aan de hand van alle concrete omstandigheden eerst zelf moet onderbouwen aan de hand van de vragenlijst uit in de webtoets 'Afval of Grondstof' van Rijkswaterstaat Leefomgeving, ministerie van IenM. De Juridische handreiking beveelt aan dat het waterschap de uitkomst laat toetsen door de Helpdesk Afvalbeheer van Rijkswaterstaat. De Helpdesk zet het verzoek uit bij het Kennisplatform Afval. In dit platform toetsen experts van de provincies, ILT, Rijkswaterstaat en het ministerie van IenM of de beoordeling van de status van het materiaal correct is. De toetsing en de uitkomst daarvan wordt aan alle betrokken overheden bekend gemaakt.

In geval van een positief rechtsoordeel van de Helpdesk Afvalbeheer kan het waterschap de minister van IenM, onder overlegging van het onderbouwende onderzoek inclusief advies, verzoeken een besluit te nemen op grond van art. 1.1, lid 6, Wet milieubeheer (besluit einde-afvalfase). Een dergelijk besluit stelt voor het waterschap buiten iedere twijfel dat de betrokken stof zonder bijkomende vergunning- meldings- en registratieverplichtingen op grond van de afvalstoffenwetgevingen kan worden geleverd aan derden.

Een vergelijkbaar resultaat kan worden bereikt door het bevoegd gezag voor de RWZI (vaak GS) in het kader van de aanpassing van de omgevingsvergunning te verzoeken om een besluit over de einde-afvalfase te nemen in het kader van de vergunning.

3.1.2.2 Chemische stoffenwetgeving

Wanneer de afvalstoffenregelgeving niet meer van toepassing is, kunnen, afhankelijk van aard en samenstelling van de teruggewonnen stof, bepaalde (registratie) verplichtingen uit de Europese REACH-verordening van toepassing zijn.

REACH staat voor Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals en omvat dan ook de registratie, evaluatie en toelating van chemische stoffen die in de Europese Unie geproduceerd of geïmporteerd worden. In de Nederlandse wetgeving zijn de REACH-verplichtingen opgenomen in hoofdstuk 9 van de Wet milieubeheer. REACH geldt voor elk bedrijf dat in de Europese Unie chemische stoffen, preparaten en/of voorwerpen met chemische stoffen produceert, importeert, distribueert of gebruikt. Deze verordening, die niet van toepassing is op afvalstoffen, is in beginsel wel van toepassing op grondstoffen/producten die uit een afvalstroom zijn geproduceerd. Een waterschap dat een stof terugwint en op de markt brengt (in een hoeveelheid van >1 ton/jaar per rechtspersoon), wordt in het kader van REACH beschouwd als producent.

3.2 Juridisch kader, specifiek voor fosfaat

Herwonnen fosfaat in de vorm van struviet, dat gewonnen wordt in RWZI's, is technologisch gezien een van de meest vooroplopende producten uit afvalwater. Omdat hiervoor al helder is wat de toepassing wordt (kunstmest of grondstof voor kunstmest), kan voor dit specifieke geval ook op productniveau bekeken worden wat het juridisch kader is⁶. Om het struviet in de handel te brengen moet eerst vastgesteld worden of het een afvalstof is of niet. Voor afvalstoffen moet rekening worden gehouden met de regelgeving voor afvalstoffen. Voor niet-afvalstoffen geldt dat de Europese chemicaliënverordening REACH van toepassing kan zijn. Vervolgens is de vraag voor welke toepassing het struviet op de markt wordt gebracht. Voor toepassing als meststof gelden de regels uit de Meststoffenwet waarin struviet is toegelaten als meststof onder de noemer 'teruggewonnen fosfaten'. Zowel struviet met de status van afvalstof als met de status niet-afvalstof kan als meststof verhandeld worden. Voor andere toepassingen is een afvalstatus een lastige barrière omdat veel bedrijven geen afvalstoffen willen of mogen ontvangen (EFGF, 2015b).

3.2.1 *Einde-afvalstatus of niet*

De juridische status van struviet staat in Europa nog ter discussie. Er zijn plannen voor een herziene EU Meststoffenverordening, waarin wellicht een aantal teruggewonnen stoffen (bv struviet als meststof) worden opgenomen. De gewijzigde verordening zal naar verwachting niet eerder dan 2017 in werking treden. De kansen op een Europese einde-afvalfase voor meststoffen die zijn teruggewonnen uit stedelijk zuiverings-slib blijken inmiddels nihil te zijn (STOWA 2014-35). Zolang geen End-of-Waste criteria voor Bio-afval zijn vastgesteld, bepaalt elk land individueel de status van struviet in eigen land. In het Verenigd Koninkrijk heeft het struvietproduct Chrystal Green (van Ostara) het einde-afvaltraject succesvol doorlopen. Voor struviet gemaakt van afvalwater gelden in Nederland de bepalingen van hoofdstuk 10 van de Wet milieubeheer. Zolang geen sprake is van een einde-afvalfase, blijft de afvalstoffen wetgeving van toepassing. Via de Webtoets 'afval of grondstof' kan een fabrikant zelf toetsen of het struviet voldoet aan de einde-afvalcriteria (zie hst. 1.5). Bij een positieve uitkomst uit de toets kan het struviet verhandeld worden als product voor de getoetste toepassing(en) en afnemer(s). Het is echter geen juridische tool, ook niet als een rechtsoordeel gevraagd is van RWS hierover. Het is uiteindelijk aan het bevoegd gezag of er een handhavingszaak met gang naar de rechter komt, die uiteindelijk beslist of er toch sprake is van afvalstof. Hoe meer zekerheid er bestaat over de einde-afvalstatus, hoe aantrekkelijker het betreffende struviet voor de markt (waarde verhogend) (EFGF, 2015b). Ook struviet met de status van afvalstof kan als meststof verhandeld worden, het valt dan deels onder de Meststoffenwet. Wel moet voor de delen waar de Meststoffenwet geen uitspraak overdoet (transport, afvalstoffenregistratie) voldaan worden aan de afvalstoffenregelgeving (EFGF, 2015b).

⁶ gebaseerd op een regelmatig geüpdatete factsheet van de juridische werkgroep van de Energie- en Grondstoffenfabriek (EFGF, 2015b).

3.2.2 *Meststoffenregelgeving*

Teruggewonnen fosfaten zijn sinds 1 januari 2015 in Nederland verhandelbaar als meststof, of ze nu een einde-afvalstatus hebben of nog onder afval vallen. Daarbij moeten in het laatste geval de regels uit de afvalstoffenregelgeving gevolgd worden (bv voor transport). Dit is vastgelegd in de recent aangepaste Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (EZ, 2014).

Voor struviet uit rioolwaterzuiveringsslib in het bijzonder geldt dat dit afdoende behandeld moet zijn tegen pathogenen. Artikel 6a van de uitvoeringsregeling stelt: "Herwonnen fosfaten uit rioolzuiveringsslib worden behandeld langs biologische, chemische of thermische weg, door langdurige opslag of volgens enig ander geschikt procedé, dat tot gevolg heeft dat het grootste deel van de in het zuiveringsslib aanwezige pathogene organismen afsterft."

Op dit moment is nog onvoldoende duidelijk wat de risico's zijn en welke eisen gesteld worden aan de pathogenenbehandeling. Een recent afgerond STOWA onderzoek naar pathogenen en andere risicostoffen (STOWA, 2015-34) concludeert dat met name voor pathogenen meer onderzoek nodig is voordat duidelijk is of en zo ja welke pathogenenbehandeling nodig is. In afwachting daarvan kan struviet uit rioolwaterzuiveringsslib uitsluitend als meststof verhandeld worden als de fabrikant overtuigend kan aantonen dat deze geen pathogenen bevat (EFGF, 2015b).

Voor herwonnen fosfaten uit rioolwaterzuiveringsslib gelden naast de pathogenenbehandeling de gangbare milieukundige eisen voor meststoffen. Dat zijn de maximale waarden voor zware metalen, genoemd in tabel 1 van bijlage II, en de maximale waarden voor organische microverontreinigingen, genoemd in tabel 4 van bijlage II van het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet (EFGF, 2015b).

Een ander belangrijk onderdeel van de Meststoffenwet zijn de regels over het gebruik van meststoffen. De Europese Commissie verbiedt het gebruik van fosfaatkunstmest op landbouwbedrijven die gebruik maken van de derogatieregeling in het kader van het vijfde actieprogramma Nitraatrichtlijn (2014-2017) (EU, 2014). De Europese Commissie vindt dat Nederland genoeg fosfaat uit dierlijke mest kan halen met het aanwezige mestoverschot en wil daarom het gebruik van fosfaat houdend kunstmest in Nederland terugdringen. Hiermee kan gesteld worden dat de beste kansen voor hergebruik van fosforhoudende producten gezien worden buiten de Nederlandse landbouw (export) dan wel in andere marktsectoren (STOWA 2011-24).

3.2.3 *REACH*

Met het verlaten van de afvalfase valt struviet onder de REACH verordening. Alle chemische stoffen die in Europa op de markt worden gebracht moeten beoordeeld worden op hun risico's en per fabrikant geregistreerd worden. Er is al een Duits bedrijf (Berliner Wasserwerke) dat in 2013 struviet als eerste geregistreerd heeft en dat beschikt over de noodzakelijke veiligheidsonderzoeken. Volgende registranten kunnen zich inkopen in deze onderzoeksdata. Omdat struviet volgens de definities uit de REACH verordening beschouwd kan worden als teruggewonnen stof, kan in plaats van te registreren ook gebruik gemaakt worden van de uitzondering op de registratieplicht voor teruggewonnen stoffen. De voorwaarde hiervoor is dat de stof (bijv. qua

onzuiverheden en samenstelling) overeenkomt met de reeds door het eerste bedrijf geregistreeerde stof (EFGF, 2015b).

3.3 Juridisch kader, specifiek voor cellulose

Wanneer er wel een concreet product is/komt gebaseerd op herwonnen cellulose uit afvalwater, mag dit alleen als reguliere grondstof geleverd worden aan een bedrijf dat deze stof inzet als concreet product (bv isolatiemateriaal) wanneer het waterschap kan aantonen dat de cellulose als deze het waterschap verlaat geen afvalstof meer is. De Juridische handreiking (STOWA 2014-40) beschrijft hoe dit gedaan kan worden. In de kaderrichtlijn afvalstoffen is een lijst met criteria gegeven, maar voor afvalwater of daaruit teruggewonnen stoffen zijn geen Europese einde-afvalfase criteria vastgesteld. In dat geval mogen lidstaten per geval beslissen of een bepaalde afvalstof niet langer een afvalstof is. De Webtoets 'Afval of Grondstof' van RWS geeft hiervoor richtlijnen. Bij goedkeuring kan de betrokken stof zonder bijkomende vergunning-, meldings- en registratieverplichtingen op grond van de afvalstoffen wetgeving worden geleverd aan derden. Wel dient daarbij voldaan te worden aan de registratieverplichtingen voor producten op grond van de EU REACH verordening. Wanneer de einde-afvalfase niet vervalt, moet het te leveren cellulose aan de marktpartij in het licht van het afvalstoffenrechtelijke regime worden beschouwd. Concreet betekent dit dat het waterschap bij de levering van het zeefgoed aan de verwerker en de verwerker bij de ontvangst daarvan aan alle daarvoor geldende verplichtingen uit hoofdstuk 10 Wm zal moeten voldoen (meldingsplichten en een vergunning om afvalstoffen te mogen ontvangen) (STOWA 2014-40).

4 Fosfaat uit huishoudelijk afvalwater

Het beleidsmatig kader (niveaus 1 en 3 uit het denkkader van paragraaf 2.1) voor afvalwater in het algemeen is al beschreven in hoofdstuk 3 en specifiek voor fosfaat in paragraaf 3.2. In dit hoofdstuk geven we een beschrijving van het sectorniveau. Vervolgens identificeren we in paragraaf 4.3 de belemmeringen op alle drie de niveaus en geven in paragraaf 4.4 oplossingsrichtingen daarvoor.

4.1 Inleiding en materiaalstroom

Fosfaat is een niet hernieuwbare grondstof die wordt bedreigd met uitputting. Het is een belangrijke grondstof voor kunstmest. Door de dreigende schaarste aan fosfaat staan de kunstmestprijzen onder druk, vooral in gebieden met een beperkte fosforbeschikbaarheid. Dit kan de mondiale voedselproductie bedreigen en daarmee de voedselvoorziening. Ook vanuit geopolitiek oogpunt is het gewenst minder afhankelijk te zijn van deze grondstof. De twee grootste mijnbouwgebieden in de wereld liggen in Marokko en China. Huishoudelijk afvalwater en sommige industriële afvalwaterstromen bevatten nutriënten zoals fosfaat en stikstof. In de RWZI worden deze nutriënten verwijderd om te voldoen aan kwaliteitscriteria voor lozing op het oppervlakte water (Richtlijn stedelijk afvalwater, EU Kaderrichtlijn water). In Nederland wordt jaarlijks circa 12.000 ton fosfor uit afvalwater verwijderd en vastgelegd in zuiveringsslib. Dit is in de orde van grootte van 50-60% van de jaarlijks gebruikte hoeveelheid fosfor in kunstmest in Nederland (STOWA 2013-32). Het verwijderingsrendement van fosfaat is de laatste 30 jaar praktisch verdubbeld (van 42% in 1981 naar 83% in 2008). Een aanzienlijke hoeveelheid van het fosfaat verlaat nu met het zuiveringsslib de RWZI (STOWA 2011-24), waarna het wordt verbrand via verschillende slibafzetroutes.

De zuivering van huishoudelijk afvalwater valt onder de juridische taak van het waterschap (STOWA 2014-40). De waterschappen beschouwen afvalwater niet langer als een te zuiveren en te verwerken afvalproduct, maar als een bron van duurzame energie, grondstoffen en schoon water. Via de Energie- en Grondstoffenfabriek (EFGF), een gezamenlijk waterschapsinitiatief, werken alle Nederlandse waterschappen samen aan het winnen van energie en grondstoffen. Een voorbeeld hiervan is fosfaat. Waterschappen zijn in staat om op de zuiveringen (lokaal) of bij de slibeindverwerking (centraal) fosfaat of fosfaat-as te onttrekken.

Struviet is één van de vormen waarbij fosfaat door een precipitatieproces op de zuivering kan worden herwonnen. Terugwinnen van struviet kan, naast het winnen van grondstof, nog een voordeel hebben. Het kan namelijk de ontwaterbaarheid van het slib verbeteren, wat energiewinst in het oorspronkelijke zuiveringsproces oplevert. Het herwonnen struviet kan vervolgens dienen als grondstof voor kunstmest.

4.1.1 *werkwijze*

In deze case geven we weer hoe fosfaat uit afvalwater toegepast kan worden als meststof. In deze beschrijving volgen we het denkkader uit

paragraaf 2.1. In Hst. 3.2 is al ingegaan op het specifieke juridische kader voor terugwinning van fosfaat, in het denkkader vertegenwoordigd door het beleids- en productniveau (niveau 1 en 3). In paragraaf 4.1.2 volgt een kort overzicht van de terugwinroutes van fosfaat uit afvalwater. In paragraaf 4.2 beschrijven we op sectorniveau (niveau 2) de betrokken actoren, de staat van het technologisch onderzoek en het toepassingsgebied en marktkansen van struviet. In paragraaf 4.3 benoemen we de belemmeringen op technisch/hygiënisch vlak, de markt, en de sociale, juridische en organisatorische aspecten die daarbij een rol spelen.

Voor deze case is gebruikgemaakt van een aantal rapporten. In het STOWA rapport 'Fosforhoudende producten uit de communale afvalwaterketen; Wet- en regelgeving, marktkansen, verwerkingsconcepten' (STOWA 2013-32) wordt uitgebreid ingegaan op de mogelijkheden en belemmeringen voor hergebruik van fosfaat uit afvalwater. In een eerder STOWA rapport wordt vooral ingegaan op de technische stand van zaken (STOWA 2011-24). Ook het advies van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) over de mogelijke positie van struviet in de regelgeving (Ehlert et al 2013) is gebruikt als input voor deze casebeschrijving, evenals de Juridische handreiking (STOWA 2014-40) en de concept juridische factsheet struviet (EFGF 2015b). Daarnaast heeft een aantal leden van de fosfaatwerkgroep van de Energie- en Grondstoffenfabriek EFGF (Jan Evert van Veldhoven en Ruud Peeters) waardevolle aanvullingen gegeven ter actualisatie van de case.

4.1.2 *Materiaalketen: routes van fosfaat terugwinning uit afvalwater*
Fosfaatverwijdering is onderdeel van het zuiveringsproces op de RWZI, om eutrofiëring van oppervlaktewater te voorkomen. Deze standaard verwijderingstechnieken zijn echter van oorsprong niet ontworpen met het oog op hergebruik van fosfaat na verwijdering. Deze technieken zijn hiervoor dan ook niet geschikt en voor terugwinning zijn dus andere en/of aanvullende technieken nodig. Voor fosfaat terugwinning uit huishoudelijk afvalwater zijn er twee hoofdroutes te onderscheiden met hun eigen technieken. Ten eerste op de locatie van de RWZI zelf (decentraal), ten tweede gekoppeld aan de slibeindverwerking (centraal).

4.1.2.1 Decentrale winning fosfaat
Fosfaat kan decentraal op een zuivering chemisch en/of biologisch uit afvalwater worden verwijderd. Bij chemische zuivering worden chemicaliën (bv ijzer, aluminium, magnesium of calcium) aan het water of het slib toegevoegd, waardoor een neerslag met fosfaat wordt gevormd. Bij biologische zuivering nemen fosfaat accumulerende organismen het fosfaat op in de waterlijn. STOWA 2011-24 concludeert dat op RWZI's waar het biologische proces, al dan niet in combinatie met aanvullende chemische behandeling, in de waterlijn wordt toegepast de kansen voor fosfor terugwinning het gunstigst zijn. Fosforverbindingen blijven immers in een vorm aanwezig waardoor terugwinning op de RWZI mogelijk blijft. Onder andere schaalgrootte en concentratie van fosfaat bepalen de potentie om fosfaat terug te winnen en daarmee de economische haalbaarheid. Terugwinning kan zowel uit het rejectiewater of stripperwater, als uit het

zuiveringsslib (zie STOWA 2013-32 voor gedetailleerde uitleg over het proces).

4.1.2.2 Centrale winning fosfaat

Op de meeste zuiveringen wordt na zuivering van het water het overblijvende zuiveringsslib ingedikt en/of mechanisch ontwaterd en vervolgens afgevoerd. Een belangrijke trend in de slibvergisting en ontwatering is de centralisatie van deze processen. Steeds vaker wordt slib van verschillende (kleine) RWZI's op één locatie van een grotere RWZI vergist en ontwaterd.

Ongeveer 50% van al het Nederlandse zuiveringsslib wordt daarna verbrand bij twee monoverbranders in Nederland: Slibverwerking Noord-Brabant (SNB) in Moerdijk en Afval- en Energiebedrijf HVC (het voormalige DRSH) in Dordrecht. Tijdens de verbranding wordt het fosfor geconcentreerd en komt in de as terecht in een concentratie van ongeveer 100 tot 120 gram fosfor per kg as (STOWA 2013-32).

De andere in Nederland gangbare slibafzetroutes zijn biologisch drogen (bij slibverwerker GMB) en drogen/verbranden in slibdrooginstallaties. Bij de verbranding van het zuiveringsslib komt als reststof vliegias vrij. Momenteel wordt die vliegias onder andere gebruikt als vulstof in asfalt en in funderingsmateriaal voor wegen en verhardingen.

Vanaf 2017 zal het fosfaat uit assen van HVC en SNB teruggewonnen worden door Ecophos, dat een chemische methode heeft ontwikkeld om fosfaat te winnen uit fosfaaterts (primaire fosfaat uit mijnen, met als toepassing veevoer en kunstmest). Pilotonderzoek schept de verwachting dat deze aanpak ook geschikt is om fosfaat terug te winnen uit vliegias (Ecophos, 2015).

4.2 Sectorniveau fosfaat uit afvalwater

Deze paragraaf gaat in op de verschillende factoren die van invloed zijn op het sectorniveau (niveau 2 in figuur 2.1).

Op sectorniveau opereert de markt van vraag en aanbod en vinden de materiaalstromen plaats. In deze paragraaf worden achtereenvolgens de betrokken actoren, de staat van de technologische ontwikkelingen en de toepassingsgebieden en marktkansen op dit niveau beschreven.

4.2.1 *Betrokken actoren*

Waterschappen zijn de sleutelspeler als het gaat om winnen van grondstoffen uit afvalwater. Zij zijn naast waterbeheerder/zuiveraar ook betrokken bij veel pilot studies (onderzoek), maar ook als marktverkenners, afvalverwerker etc. De waterbeheerder heeft dus meerdere rollen als het gaat om winnen van grondstoffen uit afvalwater. De waterbeheerders zijn betrokken bij een aantal netwerken en samenwerkingsverbanden op gebied van grondstoffenwinning en fosfaat in het bijzonder.

Het Nutriënt Platform (www.nutriëntenplatform.nl) is een netwerk van stakeholders uit de watersector, de afvalverwerking, landbouw, sanitatie en kunstmestindustrie dat begin 2011 is opgericht. Het platform richt zich op het creëren van randvoorwaarden voor duurzamer nutriënten gebruik door de gehele waardeketen. De ontwikkeling van een concrete business case is een van de belangrijke doelstellingen van het Nutriënt Platform (STOWA 2013-32).

Op 4 oktober 2011 is vanuit het Nutriënt platform in samenwerking met de ministeries van IenM en EZ (voorheen ELenI) het Ketenakkoord fosfaatkringloop gesloten tussen verschillende partijen. Hierin is de gezamenlijke ambitie gesteld binnen twee jaar een duurzame markt te creëren waarin fosfaatstromen weer worden teruggebracht in de kringloop. Als er een overschot is aan nutriënten in Nederland en schaarse in het buitenland, dan kan het fosfaat ook geëxporteerd worden. De Unie van Waterschappen is medeondertekenaar van dit Ketenakkoord (STOWA 2013-32). Eind 2015 zal in een algemeen overleg van de Tweede Kamercommissie voor Infrastructuur en Milieu (IenM) de voortgang van het ketenakkoord fosfaatkringloop besproken worden.

De Vereniging van Nederlandse Gemeenten en de Unie van Waterschappen hebben in 2012 samen het visiedocument "afvalwaterketen tot 2030" opgesteld. Hierin worden onder het thema 'grondstoffen' een visie voor 2030 voorzien waarin o.a. kringloopsluiting en fosfaathergebruik als heel gebruikelijk wordt aangemerkt (Romgers en Kruizinga, 2012).

Door de vereniging van zuiveringsbeheerders (VVZB) is in 2011 het transitieteam grondstoffenfabriek en daarin de fosfaatwerkgroep gevormd, met als doel de routes naar de productie van grondstoffen uit de afvalwaterketen en de afzet daarvan in de markt verder te onderzoeken en vorm te geven. In 2015 is de Grondstoffenfabriek samengegaan met de Energiefabriek als Energie- en Grondstoffenfabriek. Rode draad voor de werkgroep fosfaat in 2015 is het op de markt brengen van fosfaat en duidelijkheid krijgen over de wijze waarop men dat gaat doen (EFGF 2015).

Voor het terugwinnen van waardevolle grondstoffen uit afvalwater en zuiveringsslib wordt met waterschappen gewerkt aan een Green Deal 'Grondstoffenfabriek'. Tijdens het congres 'De Weg van het Water – De afvalwaterketen van de toekomst' op 20 november 2014, georganiseerd door De Unie van Waterschappen, werd de Green Deal Grondstoffenfabriek ondertekend.

Commerciële partijen zijn vooralsnog vooral betrokken via onderzoeksconsortia.

4.2.2 *Technologische ontwikkelingen*

In 2011 zijn de verschillende mogelijkheden en technologieën verkend die toegepast kunnen worden om tot fosfaatterugwinning te komen (STOWA 2011-24). Er zijn veel processen ontwikkeld voor de winning van fosfor uit huishoudelijk afvalwater. Veel ontwikkelingen op dit vlak vinden plaats in Europa. Internationaal gezien loopt Duitsland voorop in de wereld als het gaat om onderzoek op het gebied van fosfaat terugwinning (STOWA 2011-24).

Een deel van de processen bevinden zich in een ontwikkelstadium of zijn voor communale stromen nog niet toegepast of zijn nog niet op praktijkschaal beschikbaar. Sommige processen zijn al zover doorontwikkeld dat ze op dit moment op praktijkschaal worden toegepast.

De technologie voor het terugwinnen van fosfaat richt zich op een aantal processen (STOWA 2011-24):

- neerslaan van fosfaat met magnesiumoxide uit water afkomstig van de slibontwatering of neerslaan van fosfaat uit het slib zelf. De technieken waarbij fosfaat neerslaat uit het water worden

toegepast onder de namen Phospaq, Pearl en Wasstrip. De Airprex techniek slaat fosfaat neer uit het slib;

- winning uit vliegassen door deze op te lossen in zoutzuur (Ecophos, Ash-Dec techniek);
- winning uit slibverbrandingsassen als laagwaardig fosfaat erts.

Momenteel zijn verscheidene waterschappen bezig met de implementatie van (of onderzoek naar) fosfaatterugwinning. De werkgroep fosfaat van de EFGF heeft een inventarisatie gemaakt van lopende activiteiten, deze is geactualiseerd tot eind 2014 (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Overzicht fosfaatterugwinningsinitiatieven in Nederland (situatie eind 2014), geüpdatete versie van STOWA 2013-32. (tabel samengesteld door werkgroep fosfaat EFGF, verkregen via J.E. van Veldhoven).

Waterschap / locatie	Deelstroom	Type technologie	Fosfaat-vorm	Product hoeveelheid (ton/jaar)	Fosfaat gehalte (P in ton/jaar)	Realisatie
Gerealiseerde fosfaatterugwinning						
Reest en Wieden / Echten	uitgegist surplus-slib	MAP Schulz reactor met MgCl (Airprex)	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	100	29	In bedrijf 2013
Waternet / Amsterdam-West	uitgegist surplus-slib	MAP Schulz reactor met MgCl (Airprex)	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	900	120	In bedrijf 2013
Rijnland / Haarlem	Filtraatwater	doseren ongebluste kalk	Calciumfosfaat slib	625	78	vanaf 1993 (inmiddels uit bedrijf)
Aa en Maas / Land van Cuijk	centraat na ontwatering uitgegist slib	Anphos (Colsen)	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	135	15	2011
Rijn en IJssel / Olburgen	Aviko aardappelindustrie en centraat rwzi	Phospaq	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	1000	120	2006
Totaal thans gerealiseerd				2760	362	
Geplande fosfaatterugwinning						
Dommel / Tilburg	Centraat slibontwatering uitgegist slib; optioneel overloop primair voorindikker en voorontwatering gisting.	Phospaq	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	438	63	verwacht eind 2015
Rijnland / Haarlem	Filtraatwater	nog niet bekend	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	625	78	
Vallei en Veluwe / Apeldoorn	Centraat slibgisting na TDH	nog niet bekend	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	2073	260	medio 2014 (aanbesteed)
Vallei en Veluwe / Amersfoort	Centraat slibgisting na TDH	nog niet bekend	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	944	118	2014 (aanbesteed)
Aa en Maas / Den Bosch	centraat na ontwatering uitgegist slib	nog niet bekend	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	438	55	verwacht 2016
Limburg (WBL) / Susteren	rejectiewater slibontwatering of uitgegist slib	afhankelijk aanbesteding	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	470	60	2013/2014 (besluitvorming)
Limburg (WBL) / Venlo	rejectiewater slibontwatering uitgegist slib met TDH	afhankelijk aanbesteding	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	700	90	2013/2014 (besluitvorming)
Hunze en Aa's / Veendam	filtraatwater bandindikker voor gisting + mogelijk filtraatwater	afhankelijk aanbesteding	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	160	20	2014 (project in voorbereiding)
Hunze en Aa's / Scheemda	filtraatwater bandindikker voor gisting + mogelijk filtraatwater	Gele stroom en groen fosfaat	(MgNaPO ₄ ·6H ₂ O; MgHPO ₄ ·6H ₂ O; MgNH ₄ PO ₄)	164	20	2015 (initiatief)
Scheldestromen / Terneuzen	Uitgegist-slib	eigen ontwerp, zonder beluchting	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	geen terugwinning		jul/aug 2014 (in uitvoering)
Scheldestromen / Walcheren	Uitgegist-slib	nog niet bekend	Struviet (MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O)	215	27	2017 (initiatief)
monoverbrander HVC / Dordrecht	vliegas	bedrijf Ecophos	P2O5		5000	2015 (besluitvorming)
Totaal thans geprognostiseerd				6227	791 + 5000 via HVC	

Het rapport STOWA 2011-24 beschrijft in Nederland 22 processen en systemen voor fosfaatverwijdering en hergebruik, waarvan 12 gebaseerd zijn op herwinning door middel van struviet. Het rapport bevat een uitgebreide lijst van factsheets van fosfaatterugwinnings-technologieën. Het rapport STOWA 2013-32 gaat verder in op de hergebruikketen waar de technologie bij hoort en waar de technologie al wordt toegepast. In bijlage 1 wordt hieruit een korte samenvatting gegeven van de belangrijkste technologieën. In figuur 2 is weergegeven op welke RWZI's in Nederland fosfaatwinning is gerealiseerd of in voorbereiding is (EFGF, 2015).



Figuur 2: fosfaatwinning op RWZI's in Nederland gerealiseerd of in voorbereiding (EFGF, 2015)

4.2.3 Toepassingsgebieden en marktkansen

De potentiële toepassingsgebieden voor teruggewonnen fosfaat zijn relatief beperkt, smaller dan voor bijvoorbeeld cellulose uit afvalwater, waarvoor een heel scala aan mogelijke toepassingen is beschreven (zie Hst. 5). De teruggewonnen fosfaat houdende producten vinden vooral toepassing als meststof en kunnen direct toegepast worden in de landbouw als is voldaan aan de wetgeving, of indirect als grondstof dienen voor de productie van andere fosfaat houdende kunstmeststoffen (STOWA 2013-32).

De meeste kansen voor hergebruik van fosfaat houdende (tussen)producten liggen in de landbouw, deze sector is immers veruit de grootste gebruiker van fosforhoudende grondstoffen. Ook aanpalende marktgebieden komen hiervoor in aanmerking zoals de hovenierssector en 'professioneel groen' zoals golfterreinen of openbaar groen. In deze sectoren is er geen concurrentie van dierlijke mest (STOWA 2013-32). De processen waarbij gecontroleerde kristallisatie plaatsvindt (bijvoorbeeld Pearl proces) leveren een zuiverder product op dan de klassieke precipitatie systemen zoals Phospaq en Anphos. Bij de laatste ontstaat een slurry achtig product dat voornamelijk bestaat uit struviet maar ook is 'verontreinigd' met organische stof. Het product afkomstig van gecontroleerde kristallisatie bestaat uit korrels die eenvoudiger te transporteren en toe te passen zijn in kunstmest-producten (STOWA 2011-24, 2013-32). Het is aannemelijk dat zuivere producten, zonder verontreinigingen, eerder markttoegang zullen krijgen en ook eenvoudiger geregistreerd kunnen worden als EU-meststof of binnen REACH (milieuperspectief).

Afhankelijk van de samenstelling hebben struvieten een landbouwkundig snelle tot trage werking als fosfaatmeststof. Voor het succesvol vermarkten moet in ieder geval de reële landbouwkundige waarde van struviet bekend zijn. Deze waarde wordt bepaald door gehalten aan nutriënten, onderlinge verhouding tussen nutriënten en de beschikbaarheid ervan. In een lopend STOWA onderzoek wordt daarom van verschillende struvieten de beschikbaarheid van voedingsstoffen bepaald en het effect van het toepassen van struviet op de ontwikkeling van een gewas. Dit wordt gevolgd door veldonderzoek om inzicht te krijgen in de effecten in de praktijk (op verschillende gronden en bij verschillende pH's), maar ook in bijvoorbeeld het toedieningsgemak van struviet en de opslag ervan. Resultaten van dit onderzoek worden begin 2016 verwacht (STOWA, 2015).

Behalve de landbouwkundige waarde zijn er nog andere kwaliteitsaspecten van meststoffen van belang voor de marktpositie. Daarbij gaat het met name om de vorm van het product, die o.a. wordt bepaald door het droge stofgehalte, en de vraag of het al dan niet gekorrelt is. Dit bepaalt voor een belangrijk deel hoe gemakkelijk het inpasbaar is in de gangbare logistiek van de handel en toepassing van meststoffen. In het algemeen geldt dat een product hoger wordt gewaardeerd als het droge stofgehalte hoger is en dat een gekorrelt product een hogere waarde heeft dan een ongekorrelt. Bij gekorrelde meststoffen is daarnaast de korrelgrootte en de homogeniteit van de korrelgrootte van belang, omdat dit de strooibaarheid beïnvloedt (STOWA 2013-32).

Door het overschot aan dierlijke mest in de landbouwsector heeft dierlijke mest in Nederland nauwelijks waarde. Afnemers van dierlijke mest betalen weinig of krijgen soms geld toe. De prijs van fosfaatkunstmest schommelt sterk als gevolg van speculatie, de olieprijs (energie, transport) en fluctuaties in de vraag. Door het grote prijsverschil tussen dierlijke mest en kunstmest wordt in de landbouwsector voornamelijk dierlijke mest toegepast. De investeringen in de waterzuivering die gedaan moeten worden om fosfaat terug te winnen kunnen dus niet primair terugverdiend worden door afzet van het product op de lokale markt. Terugwinning van fosfaat kan wel leiden tot besparingen op de waterzuiveringskosten. Besparingen op chemicaliën verbruik, verlaging van slibproductie en operationele

voordelen bepalen het uiteindelijke financiële voordeel van fosfaat terugwinning (STOWA 2013-32).

4.3 Belemmeringen fosfaat case

In Ehlert et al. 2013 zijn stakeholders gevraagd om een prognose te geven over toekomstige ontwikkelingen en aan te geven welke belemmeringen zij ervaren bij de mogelijkheden om struviet te kunnen terugwinnen. De gesignaleerde belemmeringen die nog niet zijn weggenomen worden hier genoemd. Dit is aangevuld met belemmeringen uit de juridische handreiking (STOWA 2014-40), en uit de rapporten van STOWA 2013-32 en 2011-24. Tevens is vanuit de werkgroep fosfaat van de Energie- en Grondstoffenfabriek⁷ nog aanvulling gegeven. De belemmeringen worden volgens het denkkader uit paragraaf 2.1 gepresenteerd, waarbij de beleids- en product niveaus samen genomen zijn vanwege de wisselwerking daarbinnen.

4.3.1 *Niveau 1 en 3: Beleidsmatig en productniveau.*

Teruggewonnen fosfaten zijn sinds 1 januari 2015 in Nederland verhandelbaar als meststof binnen de aangepaste Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (EZ, 2014). Er is echter nog geen duidelijkheid over het te volgen procedé ter hygiënisatie. Vanuit de werkgroep fosfaat van de EFGF komt het signaal dat over deze aanpassingen in de uitvoeringsregeling nog geen duidelijke communicatie heeft plaatsgevonden. Het is nog onduidelijk hoe men in de tussentijd moet omgaan met deze toelating, terwijl nog geen concrete voorwaarden zijn gesteld aan de hygiënische kwaliteit. Dit wordt vooral nog als een belemmering ervaren.

Een ander punt van aandacht vanuit de werkgroep fosfaat is de vraag wat wel en niet is toegestaan bij het maken van mengsels.

Ook vraagt men aandacht voor de verschillende omgang met herwonnen meststoffen in de verschillende EU landen. Daardoor is onduidelijkheid ontstaan over welke eisen er worden gesteld aan toepassing in Nederland en welke eisen aan export (pers.com J.E. Van Veldhoven).

4.3.2 *Niveau 2: Sectorniveau*

4.3.2.1 Milieuperspectief: technische en milieucriteria

Essentiële randvoorwaarden voor het effectief terugwinnen van fosfaat uit afvalwater zijn dat een eindproduct in grote hoeveelheden met constante kwaliteit, voldoende zuiverheid, vrij van pathogenen en met de juiste fysische eigenschappen wordt geproduceerd (economisch en milieu perspectief). Zo kunnen er met de minerale meststoffenindustrie en kunstmestafnemers langjarige contracten worden gesloten zodat een verzekerde en stabiele afzet mogelijk is (STOWA 2011-24).

De grootste belemmering voor de toelating van struviet is de onzekerheid rond de aanwezigheid van pathogenen en andere verontreinigingen (milieuperspectief). Deze residuen kunnen onacceptabele risico's geven voor mens en milieu. Met name struviet afkomstig uit de communale afvalwaterketen kan bijvoorbeeld pathogenen, medicijnresten en hormoon verstorende stoffen bevatten (STOWA-2013-32), in tegenstelling tot struviet uit andere afvalwaterstromen, zoals bijvoorbeeld bij de aardappelindustrie.

⁷ Door Jan Evert van Veldhoven, trekker van de werkgroep fosfaat van de Energie- en Grondstoffenfabriek

Daarnaast kunnen gewasbeschermingsmiddelen, biociden en zware metalen in het struviet voorkomen. Voor de kwaliteit van het struviet zijn de aard en samenstelling van de afvalstroom (of de processtroom) belangrijker dan de procestechniek (STOWA-2013-32). Door anaerobe waterzuiveringsprocessen en andere extreme omstandigheden tijdens het winningsproces, zoals een hoge pH of hoge temperatuur of druk worden veel pathogenen afgedood, maar niet volledig (Ehlert et al. 2013).

Het in de aangepaste Uitvoeringsregeling Meststoffenwet aangekondigde procedé om een goede hygiëne van het product te waarborgen is nog niet gespecificeerd. Er wordt op dit moment door STOWA nog onderzocht wat de beste methode hiervoor is.

Het verzamelen van gegevens over de samenstelling van struviet en de kwaliteit als meststof wordt volgens Ehlert e.a. (2013) belemmerd door onbekendheid met de kwaliteits- en milieucriteria die de landbouwsector stelt aan meststoffen en onduidelijkheid over welke bodem- en oppervlaktewaternormen van toepassing zijn als eindpunt voor de toepassing van struviet. De analysemethoden voor residuen zijn nog niet uitontwikkeld om routinematig toegepast te worden bij monitoring op kwaliteit. Door gebrek aan criteria en analysemethoden vindt ook geen monitoring plaats van de kwaliteit van de gewonnen struviet. Gegevens over residuen in struviet zijn dus schaars. Volgens Ehlert e.a. (2013) zijn er voor struviet gewonnen uit kalverenmest en aardappelproceswater wel voldoende gegevens. Gebrek aan gegevens over het voorkomen van residuen hoeft overigens niet in te houden dat een meststof niet toegepast kan worden. Er zijn andere toegelaten meststoffen (dierlijke mest, zuiveringsslib, compost) waarbij residuen ook aanwezig kunnen zijn en waarvoor geen verbod op gebruik geldt (Ehlert et al 2013).

Vanuit de fosfaatwerkgroep werd de vraag gesteld waarom er aan herwonnen fosfaten zulke strenge eisen worden gesteld, terwijl dierlijke mest ook verontreinigingen kan bevatten zoals diergeneesmiddelen, pathogenen etc. Er zou eigenlijk met dezelfde maten gemeten moeten worden. (pers. com. J.E. van Veldhoven).

4.3.2.2 Maatschappelijk perspectief: rolverdeling actoren

De waterbeheerder speelt meerdere belangrijke rollen in de keten van terugwinning van fosfaat uit stedelijk afvalwater, bijvoorbeeld als waterbeheerder, zuiveraar, (technisch) innovator en marktverkenner. In het geval van fosfaat, in tegenstelling tot de hierna beschreven case cellulose, hebben de waterbeheerders zich georganiseerd in verschillende platforms, waarin ook andere (markt)partijen zijn vertegenwoordigd. Vooral voor het organiseren van de toegang tot de markt lijkt dit succesvoller te zijn dan bij de cellulose keten. Mogelijk komt dit doordat de terugwinning van fosfaat al in een verder gevorderd stadium is dan bij cellulose. Er lopen namelijk verschillende initiatieven om te zorgen voor een makkelijkere toegang tot de markt voor teruggewonnen fosfaat, bijvoorbeeld het fosfaatketenakkoord, het CDM advies en de green deal grondstoffenfabriek.

De door Ehlert e.a. (2013) geraadpleegde stakeholders vragen dat overheid een specifieke rol op zich neemt. Volgens Ehlert e.a. (2013) is er "[...] behoefte aan een impuls die de afzet ondersteunt van grondstoffen die duurzaam zijn geproduceerd en de zelfvoorziening van Europa onderbouwen. Hier wordt van de overheid een bijdrage

gevraagd, bijvoorbeeld in de rol van regelgever en/of in de rol van afnemer".

Optimalisatie van een RWZI als energiefabriek resulteert mogelijk in suboptimaal functioneren als nutriëntenfabriek; en vice versa. Het terugwinnen van grondstoffen vergt materialen en energie. Dit geldt voor beide routes, zowel decentraal op RWZI niveau als centraal terugwinnen van fosfaat. Voor een goede afweging kan het energieverbruik van de huidige processen als referentie worden meegenomen. Omdat full-scale-ervaring met de nieuwe technologieën nog niet beschikbaar is kan nog niet worden onderzocht hoe de energievraag van de alternatieven zich verhouden en waar efficiëntie te behalen is. Het is belangrijk de totale keten te blijven beschouwen en alternatieve verwerkingsmethoden met de huidige wijze van verwerken te blijven vergelijken (STOWA 2011-24). De Rijksoverheid kan het meewegen van andere duurzaamheidsaspecten dan alleen economische haalbaarheid faciliteren door het aanbieden van tools en stimuleren door het geven van beleidsprikkels.

4.3.2.3 Economisch perspectief

Door het overschot aan dierlijke mest en het verbod op gebruik van kunstmest bij deelname aan derogatie (EU, 2014) is de markt voor struviet in Nederland beperkt. Het gebruik van kunstmest vindt voornamelijk buiten de landbouw plaats. Het gevolg is een te lage marktprijs waardoor de kosten en investeringen op een andere wijze terug verdiend moeten worden.

Door de werkgroep fosfaat (pers. com. J.E. van Veldhoven) wordt daarnaast aangegeven dat de markt voor herwonnen fosfaat (eventueel tijdelijk) gestimuleerd zou kunnen worden. Dit zou bijvoorbeeld kunnen in de vorm van prikkels vanuit het beleid, zoals een terugwinverplichting of een beperking op het gebruik van fosfaat uit mijnen (= primair fosfaat), maar ook op andere manieren. Het gaat hier om een niet verder uitgewerkt idee, ingegeven door de discussie over hoe de keten is georganiseerd (zie Spijker en van der Grinten, 2014), hier zou verder onderzoek naar gedaan kunnen worden.

Daarnaast werpt de onzekerheid rond contaminanten in het struviet en de mogelijke landbouwkundige effecten een belemmering op bij de afnemers. Als het voor handelaren en eindgebruikers duidelijk is welke residuen kunnen voorkomen in struviet dan kunnen zij daar eisen aan stellen die eventueel zwaarder kunnen zijn dan de wettelijke eisen (STOWA 2013-32, Ehlert e.a. 2013). Deze eisen kunnen gesteld worden op zowel het niveau van de residuen maar ook op het niveau van de waardegevende bestanddelen (N, P, K).

4.4 Aanbevelingen voor het rijksbeleid op het gebied van fosfaat

Een aantal belemmeringen op het sectorniveau, bijvoorbeeld onduidelijkheid over het noodzakelijke hygiëniseniveau, kunnen worden ondervangen vanuit het beleidsniveau. Voor herwonnen fosfaten is hiertoe al de eerste stap gezet (EZ, 2014), maar het is nog afwachten hoe de straks gestelde hygiëniseis-eisen gaan uitpakken en welk effect die hebben op (het ontstaan van) de markt.

Specifiek voor herwonnen fosfaten lijkt de Nederlandse markt op dit moment vrij beperkt, vanwege het overschot aan fosfaat uit dierlijke

mest. Om het in Nederland herwonnen fosfaat af te zetten zal dus ook naar de exportmarkt moeten worden gekeken. Maar ook de buitenlandse markt is nog onzeker, voornamelijk ingegeven door onbekendheid met de kwaliteit en constantheid van aanvoer van de producten of grondstoffen. De markt voor herwonnen fosfaat zou, ten opzichte van primair fosfaat, (eventueel tijdelijk) gestimuleerd kunnen worden. Dit zou bijvoorbeeld kunnen in de vorm van prikkels vanuit het beleid (vanuit het beleids- en productniveau), zoals een terugwinverplichting of -stimulans of een beperking op het gebruik van primair fosfaat. Om ook de exportmarkt te faciliteren is inzet op duidelijke en eenduidige einde-afval- en producteisen op EU-niveau nodig. Hier moet verder onderzoek naar worden gedaan.

Een van de voorwaarden voor het instellen van een dergelijke prikkel zou vanuit Rijksoogpunt moeten zijn, dat de te stimuleren grondstofstroom in duurzaamheidsopzicht gunstiger is dan de alternatieve (traditionele) grondstofstromen. Voor het vergelijken van grondstofstromen op gebied van duurzaamheid zijn wel tools beschikbaar (zoals bv. LCA), maar deze worden nog maar op kleine schaal toegepast voor dit soort vergelijkingen. Ook de afweging welke grondstoffen (of -combinaties) vanuit duurzaamheidsoogpunt het gunstigst zijn om te winnen vanuit afvalwater is nog niet gemaakt. In de meeste gevallen worden deze afwegingen gemaakt op basis van vergelijking van business cases (economische afweging). Voor een wat bredere afweging, waarbij ook wordt gekeken naar hoe de afvalwaterketen in Nederland is georganiseerd (bv. decentraal vs centraal, terugwinning op welke plek, prioritering van terug te winnen grondstoffen), zijn nog geen direct toepasbare tools die gebaseerd zijn op duurzaamheidsaspecten. Het Rijk kan faciliteren door dit soort tools te laten ontwikkelen en te ontsluiten.

Een ander gesignaleerd aandachtspunt op sectorniveau is de rolverdeling op dat niveau. Waterbeheerders vervullen op dit moment verschillende rollen, waardoor een zelfregulerende markt wellicht niet makkelijk ontstaat. Het Rijk zou kunnen helpen bij stimuleren van waardevermeerdering in de keten: van ruwe herwonnen grondstof (bij waterschap) naar grondstof (bij verwerker) naar product (bij producent), waardoor afzonderlijke (markt)partijen vanzelf hun rol zullen oppakken, zoals ook is gebeurd bij de keten voor bouwstoffen (zie Spijker en van der Grinten 2014).

Op productniveau bestaat er ook nog onduidelijkheid over de te nemen stappen na het doorlopen van de Webtoets 'Afval of grondstof', ter verkrijging van de einde-afvalstatus. De webtoets is een 'self-assessment' en heeft geen juridische status. Hiermee wordt de onzekerheid rond de afvalstatus niet volledig weggenomen. De afvalstatus wordt als belemmerend ervaren omdat die veel meer eisen voor transport en verwerking met zich meebrengt. Het Rijk zou hierin duidelijkheid kunnen scheppen.

5 Cellulose uit huishoudelijk afvalwater: markt en ketenbenadering

Het beleidsmatig kader (niveaus 1 en 3 uit het denkkader van paragraaf 2.1) voor afvalwater in het algemeen is al beschreven in hoofdstuk 3 en voor zover al van toepassing specifiek voor cellulose in paragraaf 3.3. In dit hoofdstuk geven we een beschrijving van het sectorniveau. Vervolgens identificeren we in paragraaf 5.3 de belemmeringen op alle drie de niveaus en geven in paragraaf 5.4 oplossingsrichtingen daarvoor.

5.1 Inleiding en materiaal stroom

Er zijn verschillende soorten bronnen voor cellulose. Hout is de primaire bron, oud papier de secundaire bron en cellulose uit afvalstromen (zoals melkverpakkingen, pizzadozen, luiers en toiletpapier) de tertiaire bron. Afvalwater dat via het riool naar de zuivering wordt afgevoerd bevat vaste stof, dat voor een groot deel uit cellulose bestaat, dat voornamelijk afkomstig is van toiletpapier. Toiletpapier wordt in de meeste westerse landen geloosd samen met het afvalwater naar een rioolwaterzuivering (RWZI). Een gemiddelde inwoner van West Europa verbruikt gemiddeld circa 10 – 14 kg per jaar, dit is in de orde grootte van 30% tot 50% van de zwevende bestanddelen van het afvalwater (STOWA 2012-07). Daarmee bevat het afvalwater in deze regio's een substantiële hoeveelheid cellulose, wat het een potentieel interessante te winnen grondstof maakt. Het gebruik van toiletpapier lijkt haast cultureel bepaald te zijn, in sommige regio's wordt helemaal geen papier gebruikt voor dit doel (bv bidets) of wordt het op een andere manier afgevoerd (vuilnisbakjes). De afvalstroom afvalwater ziet er dan dus heel anders uit.

Bij de zuivering van huishoudelijk afvalwater wordt energie gebruikt en wordt een hoeveelheid slib geproduceerd, die doorgaans afgezet wordt naar de verbranding. Met een fijnzeef in het influent, na het grofvuilrooster, wordt circa de helft van het aangevoerde zwevende stof verwijderd en daarmee een aanzienlijk deel van het te verwijderen chemisch zuurstof verbruik (CZV). Het organische deel van afgescheiden materiaal (zeefgoed) bestaat voor circa 80% uit cellulose (STOWA 2012-07).

Uit onderzoek blijkt dat met fijnzeven circa 50% van het resterende organisch materiaal uit het water verwijderd kan worden (STOWA 2010-19). Ook zijn de gevolgen voor de zuivering onderzocht.

Uit recentere testen (STOWA 2013-21) komt naar voren dat circa 63% van het zeefgoed bestaat uit herbruikbare vezels, volgens normen van de papierindustrie.

De terugwinning van cellulose uit afvalwater biedt veel kansen.

Nederland is internationaal gezien koploper op het gebied onderzoek naar de terugwinning van cellulose uit afvalwater voor hergebruik (pers. Com. C. Reijken, Boorsma 2014). Inmiddels zijn er verschillende initiatieven gestart, waarbij zeefgoed (cellulose) uit de zuivering wordt teruggewonnen om vervolgens nuttig te worden ingezet. Naast de technologische ontwikkeling zijn er echter andere aspecten die nu nog

een barrière vormen voor grootschalig hergebruik van cellulose uit afvalwater.

5.1.1 *werkwijze*

In deze case geven we weer hoe cellulose uit afvalwater toegepast kan worden. In Hst. 3 is al ingegaan op het algemene juridische kader voor terugwinning grondstoffen uit afvalwater, in het denkkader vertegenwoordigd door het beleids- en productniveau. Aangezien er voor cellulose, in tegenstelling tot fosfaat, nog geen concrete producten op de markt zijn, is het productniveau alleen in te vullen vanuit de potentiële mogelijkheden die uit de pilot onderzoeken volgen. Het is daarom niet mogelijk om al in te gaan op specifieke producteisen. In paragraaf 5.2 beschrijven we op sectorniveau de betrokken actoren, de staat van het technologisch onderzoek en het toepassingsgebied en marktkansen van cellulose. In paragraaf 5.3 benoemen we de belemmeringen op technisch/hygiënisch vlak, de markt, en de sociale, juridische en organisatorische aspecten die daarbij een rol spelen.

5.2 **Sectorniveau cellulose uit afvalwater**

5.2.1 *Betrokken actoren*

Waterschappen zijn de sleutelspeler als het gaat om winnen van grondstoffen uit afvalwater. Zij zijn naast waterbeheerder/zuiveraar ook betrokken bij veel pilot studies (onderzoek), maar ook als marktverkenner, afvalverwerker etc. De waterbeheerder heeft dus meerdere rollen als het gaat om winnen van grondstoffen uit afvalwater. In de netwerkorganisatie Energie- en Grondstoffenfabriek wordt samengewerkt om initiatieven voor het winnen van grondstoffen uit afvalwater te stroomlijnen (EFGF 2015).

Binnen de EFGF zijn werkgroepen opgericht die zich richten op specifieke grondstoffen uit afvalwater, waaronder de Cellulosewerkgroep. De werkgroep cellulose heeft de ambitie om binnen drie jaar nuttige toepassingen te hebben voor zeefgoed. De doelen van de werkgroep zijn het bevorderen van de transitie van afvalwaterzuivering naar grondstoffenfabriek op gebied van cellulose, en het sluiten van de grondstofcyclus voor cellulose door ketenontwikkeling. De werkgroep wil graag een sturende rol hebben in gezamenlijke projecten en ideeën van waterschappen en bedrijfsleven. Het gaat daarbij vooral om ideeën voor toepassingen van cellulose of om plannen voor uitbreidingen van zuiveringsinstallaties, nieuwe technieken en/of ontwikkeling van producten (EFGF 2015).

De waterbeheerder speelt vooral op sectorniveau (zie denkkader Spijker en van der Grinten 2014, hst 1.2) dus meerdere rollen. Op beleidsniveau spelen Europese en nationale overheden een vooral kaderstellende rol. Op productniveau is nog veel onduidelijk, omdat er nog niet of nauwelijks echte concrete producten met als grondstof cellulose uit afvalwater op de markt zijn. Het ligt voor de hand dat in de huidige situatie waterbeheerders zelf aan de gang moeten om EoW criteria voor hun gewonnen grondstoffen af te leiden (zie ook conclusies uit de juridische handreiking, STOWA 2014-40).

Opvallend is dat op het sectorniveau de echte marktpartijen nog geen belangrijke rol lijken te hebben, hoewel een aantal samenwerkingspartners in onderzoeksprojecten gericht op technische innovatie (vaak geïnitieerd door de STOWA) wel commerciële partijen

zijn. Voorbeelden hiervan zijn Attero en BWA (in pilots RWZI Ulrum/CADoS en Beemster).

5.2.2 *Technologische ontwikkelingen*

Onderzoek gerelateerd aan de case cellulose uit afvalwater is vooral gericht op de technische en innovatieve ontwikkelingen op gebied van winnen van cellulose uit deze afvalstroom (zeefgoed pilots in bv Blaricum, STOWA 2010-19). Verder wordt er onderzoek gedaan naar de (technische) geschiktheid van deze grondstoffen voor verschillende toepassingen (STOWA 2013-21 en recente pilots). Onderzoek naar de verschillende toepassingen is afhankelijk van het nu nog geringe aanbod aan zeefgoed, maar ook het bestaan of ontstaan van een afzetmarkt en een aantal technische uitdagingen, zoals opschonen en te stellen kwaliteitseisen. Onderzoek naar het voldoen aan specifieke producteisen (om te voldoen aan EoW criteria en bv REACH verplichtingen) vindt nog nauwelijks plaats, omdat simpelweg deze concrete producten nog niet zijn uitontwikkeld. Er is wel onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor vermarkting (bv STOWA 2012-07, STOWA 2013-21), maar vanwege het ontbreken van concrete producten is het niet bekend of er daadwerkelijk een afzetmarkt is of kan ontstaan voor dit product (daadwerkelijke business case) en dus ook niet welke (product)eisen daaraan vast zitten.

Of cellulose afkomstig uit afvalwater een geschikte grondstof kan zijn voor bepaalde toepassingen wordt in verschillende pilots onderzocht. Technisch blijkt er al veel mogelijk, een aantal praktijkvoorbeelden (EFGF 2015):

- Pellet voor energie. Op RWZI Aarle-Rixtel (Aa en Maas) wordt cellulose met een fijnzeef van Applied CleanTech (ACT) uit Israël, teruggewonnen en opgewerkt tot een pellet die energie levert door verbranding. Het project is inmiddels afgerond.
- Cellulose voor PLA (Poly Lactic Acid). In de Beemster heeft Hollands Noorderkwartier, samen met BWA en Attero, het grootste fijnzeefproject van Nederland: Cellu2PLA. Het project heeft twee doelen: effectonderzoek van het zeven van toiletpapier uit het afvalwater en onderzoek naar de methode om de in het toiletpapier aanwezige cellulosevezels om te zetten in PLA. Dit project loopt nog t/m 2017.
- Verkenning toepassing zeefgoed. In Blaricum is door Waternet begin van 2011 een zeefinstallatie op de RWZI in bedrijf genomen. Als voorbereiding hierop is door Waternet samen met STOWA in 2009/2010 een onderzoek verricht op pilotschaal naar toepassen van zeven in influent (rapportage STOWA 2010-19). Tijdens het zeven van het influent ontstaat een aanzienlijke hoeveelheid zeefgoed. In de huidige situatie wordt het zeefgoed verwerkt als afval. De verwerkingskosten die hiermee gemoeid zijn bedragen circa € 20-100 per ton zeefgoed. Doel van dit project was ervaring opdoen met fijnzeven, de invloed vaststellen op de biologische zuivering en onderzoek doen met het verkregen zeefgoed voor verdere toepassing.
- Cellulose voor ontwatering. Op de RWZI Ulrum wordt het waterzuiveringsconcept Cellulose Assisted Dewatering of Sludge (CADoS) ontwikkeld en gebouwd. In dit demonstratieproject werken waterschap Noorderzijlvest, Brightwork, Attero, Rijksuniversiteit Groningen, Center of Expertise Watertechnology

en Wetterskip Fryslân samen. Het is project is erop gericht de in het rioolwater aanwezige cellulose-houdende vaste stof af te scheiden en vervolgens te benutten voor de ontwatering van zuiveringsslib. Zo wordt geprobeerd het gebruik van chemicaliën op de zuivering aanzienlijk te reduceren, minder energie te verbruiken en te komen tot lagere slibverwerkingskosten. Het project loopt tot in 2018.

5.2.3 Toepassingsgebieden en marktkansen

Voor cellulose afkomstig uit afvalwater zijn nog geen concrete producten op de markt. De ontwikkelingen op dit gebied bevinden zich nog in de pioniersfase. Daardoor worden in deze paragraaf geen concrete toepassingen beschreven, maar mogelijke toepassingsgebieden en de beperkingen daarbij.

Het voordeel van cellulose teruggewinning is nu voornamelijk gelegen in een verlaging van de slibafzetkosten. Hierdoor kan het financiële voordeel in de toekomst toenemen, als er opbrengst kan worden gegenereerd uit de afzet naar de markt.

Er zijn grofweg drie potentiële routes voor het verwaarden van zeefgoed:

- Ongereinigd kan het worden vergist en als energiebron dienen;
- Na zuiveren en hygiëniseren kan het dienen als grondstof voor vezeltoepassingen (vooral potentie als isolatiemateriaal in de bouw, 'afdruipremmers' in asfalt, maar wellicht minder in de papier- en kartonindustrie);
- Na zuiveren en en hygiëniseren kan het dienen als grondstof voor biobased chemicaliën (bv. bioethanolproductie uit cellulose) (EFGF 2015).

In het project 'Influent fijnzeven in RWZI's' (STOWA 2010-19) is een zestal mogelijke afzetroutes verkend. Ook in het rapport 'Verkenning naar mogelijkheden voor verwaarding van zeefgoed' (STOWA 2012-07) worden toepassingsgebieden geïnventariseerd. In bijlage 2 worden de verschillende afzetroutes verder toegelicht.

Op basis van de resultaten van de werkgroep Cellulose van de Energie- en Grondstoffenfabriek komen de volgende opties, met bijbehorende kanttekeningen, als kansrijk naar voren (pers. Com. Y. van der Kooij, 2015):

Korte termijn:

- Composteren;
- Vergisten in bestaande vergister.

Middellange termijn:

- Indikken / ontwateren slib (Cados);
- Thermofiele vergisting (volgen ontwikkeling Weesp);
- Pyrolyse, inclusief actief kool, onderzoek nog opzetten (in combinatie met Aarle Rixtel?);
- Afdruipremmer via fabrikant.

Langere termijn: (schaalgrootte sturend en/of opschoning noodzakelijk)

- PLA (Beemster /Attero);
- Bio-ethanol;
- Isolatie materiaal;

- Compositie materiaal.

Voor opschoning heeft de werkgroep cellulose nu op basis van contacten met de papierindustrie het beeld dat daar flinke schaalgroottes voor nodig is. In het onderzoek naar primair slib wordt gezocht naar opschoning. Mogelijk kan zeefgoed op dezelfde manier opgewerkt worden als primair slib.

5.3 Belemmeringen cellulose case

5.3.1 *Niveau 1 en 3: Beleidsmatig en productniveau*

In maart 2011 is een final report voor de 'EoW-criteria of waste paper' uitgegeven (IPTS 2011). Deze uitgave heeft zich specifiek toegespitst op het hergebruik van papiervezels in de papierindustrie. Het gebruik van vezels ten behoeve van overige toepassingen als isolatiemateriaal, energiebron of t.b.v. chemicaliën of afgeleide materialen valt hier nadrukkelijk buiten. Voor de toepassing van waste paper als input voor de papierindustrie wordt in dit document een aantal voorwaardelijke criteria gesteld. Zeefgoed valt onder de bron 'used products of personal hygiene' en wordt als zodanig uitgesloten voor recycling in de papierindustrie vanwege het potentiële risico voor het milieu en de gezondheid (STOWA 2013-21).

Zeefgoed heeft nog geen wettelijke status als grondstof. Vooral nog dient het als afvalstof aangemerkt te worden. Op basis van de samenstelling lijkt ontheffing voor een aantal hergebruikroutes haalbaar (STOWA 2012-07), maar voorlopig dus niet voor de toepassing van waste paper.

Verder zijn er nog wat algemene juridische belemmeringen die niet weggenomen zullen worden, zoals hoe om te gaan met staatssteun. In de Juridische handreiking (STOWA 2014-40) staat beschreven hoe met deze belemmeringen omgegaan moet worden.

5.3.2 *Niveau 2: sectorniveau*

5.3.2.1 Milieuperspectief: technische en milieucriteria

Voor de meeste afzetroutes zijn er technisch gezien geen redenen om te veronderstellen dat er belemmeringen zijn die een valorisatie onmogelijk maken.

Uit tests, uitgevoerd door externe partijen, blijkt dat zeefgoed met bestaande technologie uit de papier- en kartonindustrie goed op te werken is tot een schone vezel. Wel dient de specifieke optimale configuratie van behandelingsstappen nog vastgesteld te worden. (STOWA 2013-21)

Alle potentiële eindgebruikers zijn gebaat bij een (droge) vezel, die bij voorkeur ontdaan is van andere materialen en die hygiënisch schoon is. De technieken om uit zeefgoed een schone, hygiënische grondstof te maken zijn voorhanden. Thermische behandeltechnieken komen naar voren als de meest kansrijke om zeefgoed te hygiëniseren (STOWA 2013-21).

De EFGF zelf identificeert de volgende kennishiaten op technisch/hygiënisch vlak (vd Kooij, 2015):

- effect op de waterlijn nog onderzoeken
- toegepast marktonderzoek vezels:
 - o eisen,
 - o hygiënische aspecten,

- o bewerkingstechnieken (wie doet wat),
- o marktconsultatie (middelen, productvorm),
- ontwikkeling zeeftechnieken (leveranciers zeven)

Belangrijkste belemmering op productniveau voor hergebruik van cellulose is op dit moment dat product- en milieueisen nog niet bekend zijn omdat er nog geen concrete producten zijn die daadwerkelijk op de markt kunnen/zijn. Het is dus nog niet duidelijk of deze product- en milieueisen nog aanvullende technische belemmeringen gaan opleveren of dat er vanuit bijvoorbeeld REACH kader nog aanvullende eisen gaan komen. Volgens de EFGF zijn er tot op heden voor de toepassing van cellulose nog geen activiteiten in de fase die onder REACH valt (pers. Com. C. Reijken).

5.3.2.2

Maatschappelijk perspectief: rolverdeling actoren en perceptie

De samenwerking die nu tussen waterschappen is ontstaan heeft positieve effecten. Samenwerking (en dus ook investering) op dit gebied gaat makkelijker tussen publieke partijen, die meerdere belangen behartigen en waarbij concurrentie en economische winst minder van belang is dan bij marktpartijen.

Door deze publieke samenwerking kan ook de bredere vraag over duurzaamheidsafwegingen gesteld worden: wat zijn de consequenties van het winnen van een grondstof voor de rest van de (afval)waterketen bijvoorbeeld. En de afweging welke grondstof of combinatie van grondstoffen en in welke volgorde het winnen daarvan het meest duurzaam is voor de keten in zijn geheel kan makkelijker gesteld worden door een consortium van publieke partijen, dan door commerciële partijen.

Echter, de waterschappen spelen op dit moment een dubbele rol bij hergebruik van grondstoffen uit afvalwater. Ze zijn tegelijkertijd verwerker/aanbieder van een afvalstroom, winner van grondstoffen, en (mede)ontwikkelaar van producten. Via een omweg stellen zij ook weer eisen aan het lozen van afvalwater van producenten. Dit kan in economisch opzicht (en soms ook in juridisch opzicht), naast positieve effecten te hebben, ook belemmerend werken, omdat het vrije marktproces (vraag-aanbod) gestuurd wordt.

Het is van belang dat waterschappen snel hun rol en positie in de celluloseketen gaan bepalen: alleen leverancier van grondstof of bijvoorbeeld ook een regierol? Strategische samenwerking met afnemers is van groot belang.

Een voor de hand liggende keten voor de verwaarding van zeefgoed is er een die bestaat uit tenminste de elementen producent, verwerker en eindgebruiker. De middenpositie ontstaat door de wensen van de eindgebruikers en de relatief kleine schaal waarop de productie van zeefgoed plaats kan vinden: de opwerkingstechnologie is niet geschikt om op de schaal van een enkele RWZI rendabel ingezet te worden; bundeling van de productie van diverse RWZI's is nodig om tot voldoende schaalgrootte te komen (STOWA 2013-21).

Een ontwikkeloptie is dat de waterschappen zich strikt beperken tot 'ontdoener van het zeefgoed', waarna een derde partij handelaar wordt van (cellulosevezels uit) zeefgoed. Een dergelijke constructie wordt bijvoorbeeld gebruikt door de drinkwaterbedrijven om de geproduceerde kalk te kunnen verwaarden. De drinkwaterbedrijven hebben daartoe een gezamenlijke besloten vennootschap opgericht (Reststoffenunie). Dit

model zou een interessante optie kunnen zijn voor waterschappen (STOWA 2013-21).

De Cellulosewerkgroep van de EFGF heeft al de rol op zich genomen om gezamenlijk naar bovengenoemde technische en marktgerelateerde problematiek te kijken, en zal wellicht in de toekomst ook verdere aandacht hebben voor de rolverdeling in de keten. De EFGF zelf identificeert de volgende kennishiaten (vd Kooij, 2015):

- Niet focussen op stand alone onderzoek, maar integreren van projecten.
- Partners in de projecten moeten stakeholders in de verwaardingsketen zijn: waterschappen gezamenlijk met bedrijfsleven.

Dit sluit aan bij de hierboven geformuleerde bevindingen.

5.3.2.3 Maatschappelijk perspectief

Imago speelt bij hergebruik een dubbelrol: enerzijds geven diverse partijen aan dat de oorsprong van het materiaal bezwaarlijk is, terwijl voor andere partijen het aspect van hergebruik juist positief wordt gewaardeerd (STOWA 2013-21).

In de verkenning naar de imagoaspecten gekoppeld aan de verwaarding van zeefgoed blijkt dat dit imago een belemmering is voor toepassing in de papier- en kartonindustrie. Ook voor de productie van polymelkzuur is dit een aspect wat nog nader wordt meegenomen in de evaluatie. De geur van het materiaal wordt veelvuldig genoemd als belemmering om het materiaal uitgebreider in overweging te nemen ter vervanging van bestaande grondstoffen zoals bijvoorbeeld in de wegenbouw of bij toepassing als isolatiemateriaal. De geur van het zeefgoed vormt voor chemische omzettingen naar polyhydroxyalkanoaten en (bio)ethanol geen belemmering (STOWA 2012-07).

5.3.2.4 Economisch perspectief

Er zijn diverse business cases opgesteld voor het hergebruiken van cellulose uit rioolafvalwater. Die bevatten echter nogal wat aannames voor wat betreft de investeringen in de zeeftechnieken, de kosten van het opschonen van zeefgoed en de marktwaarde van zeefgoedcellulose. Het winnen van cellulose uit primair slib (uit de voorbezinktank) is nog in de onderzoeksfase. Laboratoriumonderzoek laat zien dat dit wel technisch mogelijk is (pers. Com. C. Reijken). Hierbij is vooralsnog onduidelijk of het economisch interessant is, zo werd op het cellulosesymposium geconcludeerd (STOWA, 2014).

Volgens het recent verschenen STOWA rapport 'Vezelgrondstof uit zeefgoed' (STOWA 2013-21) is het economisch perspectief van zeefgoed goed. De kostprijs van zeefgoed is goed: de proceskosten die gemaakt moeten worden om tot voldoende kwaliteit te komen voor hergebruik is nagenoeg vergelijkbaar met die van het proces dat oud papier moet ondergaan om tot een schone vezelgrondstof te komen. Door het verwachte verschil in inkoopprijs, is cellulosevezel uit zeefgoed uiteindelijk goedkoper (STOWA 2013-21).

De ketenontwikkeling is echter sterk afhankelijk van beschikbaarheid van zeefgoed. De ontwikkeling van het aanbod van zeefgoed wordt vooral bepaald door de snelheid waarmee bij RWZI's fijnzeven geplaatst gaan worden. Voor de ontwikkeling van de markt kan overwogen worden aan te sluiten bij initiatieven op het gebied van gelijksoortige vezels, zoals die afkomstig van luiers (STOWA 2013-21).

Er zijn diverse markten die nadrukkelijk interesse hebben getoond in het zeefgoed als vervangende grondstof. Dat kan zijn in de vorm van vezel, maar ook in de vorm van koolstofbron voor productie van chemicaliën, of afgeleide producten. Niet al deze markten hebben voldoende volume om de maximale productie van zeefgoed af te zetten. Elk biedt echter, zeker op korte termijn, voldoende ruimte om als 'launching customer' te fungeren (STOWA 2013-21).

De belangrijkste aanbeveling uit STOWA 2013-21 is de ontwikkeling van deze waardeketen naar een hoger schaalniveau te brengen, zodat pilottests uitgevoerd kunnen worden op een industrieel representatief niveau, zowel met betrekking tot de opwerking, als met betrekking tot het hergebruik (maken van test- en demonstratiebatches van producten gebaseerd op de zeefgoedvezel).

5.4 Aanbevelingen voor het rijksbeleid op het gebied van cellulose

In tegenstelling tot bij de fosfaat case, waarbij al een duidelijke toepassing voor ogen is (kunstmest), is er in de cellulosecase nog een scala aan toepassingsgebieden in onderzoek. Omdat er nog geen concrete producten op de markt zijn, zijn product- en milieueisen nog niet bekend (productniveau is nog in beginfase van ontwikkeling).

Echter, ook hier zal de hygienisatie en andere verontreinigingen in veel van de toepassingsopties een rol gaan spelen. Het kan zinnig zijn vanuit het Rijk al vroeg in te spelen op deze vragen en zo vroeg mogelijk duidelijkheid te scheppen over de eisen die aan producten gesteld gaan worden. Beleidsmatig kan het Rijk dit doen door te ondersteunen bij het stellen van de randvoorwaarden van de productcriteria voor producten die ontwikkeld worden. Dit kan eerst op hoofdlijnen en mogelijk later meer gedetailleerd.

Zodra duidelijk wordt aan welke eisen producten moeten voldoen, kan dat ook helpen het negatieve imago weg te halen voor sommige toepassingen.

Het verdient aanbeveling om, ook vanuit het Rijk, de sector te stimuleren/helpen zo snel mogelijk het traject van einde-afval te concretiseren. In de fosfaat case is geconstateerd dat dit van doorslaggevend belang is voor het op gang krijgen van een zelf werkend marktmechanisme (op sectorniveau).

De huidige criteria die gebruikt worden bij het afwegen van verschillende toepassingsgebieden zijn vooral op basis van technologische mogelijkheden en economische argumenten (business case). Een systematische bredere afweging van verschillende toepassingen van cellulose op basis van duurzaamheidscriteria (bv. met behulp van LCA) wordt nu niet gemaakt. Ook de afweging welke grondstof of combinatie van grondstoffen en in welke volgorde het winnen daarvan het meest duurzaam is voor de keten in zijn geheel wordt op dit moment niet gemaakt.

Omdat voor cellulose de ontwikkelingen nog in de fase zijn van het zoeken naar geschikte toepassingsgebieden, zou het Rijk hieraan kunnen bijdragen via het beschikbaar maken van een afwegingsinstrumentarium op het gebied van milieu en duurzaamheid. Daarmee kunnen genoemde afwegingen in deze fase van ontwikkeling al gemaakt worden, naast de nu gebruikte technologische en economische criteria.

6 Discussie

6.1 Afvalwater

De cases rond afvalwater zijn gekozen omdat de materiaalstromen in diverse fasen van ontwikkeling zitten met betrekking tot hergebruik en raken aan diverse regelingen en keuzes met betrekking tot beleid en productcriteria.

Afvalwater is een relatief ingewikkelde afvalstroom, vanwege 1) de oncontroleerbare en wisselende samenstelling (veel afzonderlijke afvalstromen worden hierin gecombineerd), 2) de aanwezigheid van pathogenen en andere onbekende verontreinigingen (bv. geneesmiddelresten), 3) de grote afstand tussen de stakeholders in de keten (vervuiler, zuiveraar en producent hebben geen directe relatie) en 4) de relatief rigide infrastructuur van riool en zuiveringsinstallaties (Spijker en van der Grinten, 2014). Hierdoor vergt het sluiten van kringlopen voor deze afvalstroom extra aandacht.

Uit de uitgewerkte case voor fosfaat blijkt dat:

- a. er een duidelijk product is gedefinieerd (struviet) waar kwaliteitscriteria (technisch/milieuhygiënisch) aan gekoppeld kunnen worden en waarvoor al grotendeels een einde-afval traject is doorlopen;
- b. er nog geen afdoende vraag vanuit de markt is voor dit product. Echter, het economisch voordeel kan ook zitten in doelmatigere waterzuivering;
- c. er nog geen afweging is gemaakt op basis van duurzaamheidscriteria, zoals energie- en grondstofbesparing.

Uit de uitgewerkte case voor cellulose blijkt dat:

- a. de technologie wel vergevorderd is, maar dat concrete producten nog in ontwikkeling zijn;
- b. er onzekerheden zijn vanuit milieu en sociaal perspectief (hygiëne en perceptie);
- c. winning van cellulose energie kost terwijl energieproductie uit het resterende afvalwater gehinderd kan worden.

In het algemeen kan voor afvalwater gesteld worden dat de eis voor hygiënisatie vraagt om duidelijke richtlijnen, dat er aandacht nodig is voor de rolverdeling op het sector niveau, zodat er een natuurlijke marktwerking op gang kan komen en dat er in een vroeg stadium al behoefte is aan tools voor het afwegen van hergebruik op basis van duurzaamheidscriteria en producteisen.

6.2 Belemmeringen in regelgeving

Het doel van de inventarisatie, aan de hand van cases, was om inhoudelijke en beleidsmatige opties te geven om belemmeringen in de regelgeving weg te nemen. Tijdens dit onderzoek is gebleken dat deze belemmeringen te duiden zijn, maar veel lastiger is om ook daadwerkelijk oplossingsrichtingen te geven om ze weg te nemen.

Uitgaande van het denkkader uit paragraaf 2.1 constateren we dat belemmeringen:

1. zijn gerelateerd aan onduidelijkheden in de regelgeving, of niet zijn gerelateerd aan regels. Bijvoorbeeld bij cellulose speelt perceptie rond het product een belangrijke rol.
2. zich op productniveau bevinden en waar de blokkerende regels relatief eenvoudig aangepakt worden of kunnen worden via productcriteria. Bijvoorbeeld bij de case rond fosfaat als product of grondstof, waar door aanpassing van het uitvoeringsbesluit van de meststoffenwet een toepassing van herwonnen fosfaat als meststof mogelijk wordt.
3. zich op beleidsniveau bevinden en zijn gerelateerd aan regelgeving, maar zich buiten de invloedssfeer van het Nederlandse beleidsproces bevinden. Zoals bijvoorbeeld bij de fosfaatcase. Daar ontbreekt regelgeving op EU niveau. Nationaal kan op korte termijn wel regelgeving opgesteld worden op het niveau van producteisen. Daarmee ontstaat ruimte voor de toepassing van herwonnen fosfaat binnen Nederland. Echter, voor diezelfde aanpassing op EU niveau is veel meer tijd en afstemming met andere lidstaten nodig.

De rol van een belemmering is tweeledig. Enerzijds wil men door middel van een belemmering ongewenste materiaalstromen stoppen, bijvoorbeeld door het uitfaseren van materialen met milieugevaarlijke stoffen, ongeacht of deze stoffen in een specifieke toepassing leiden tot milieurisico. Door het onderschrijven van internationaal beleid is hergebruik van deze stoffen gehinderd of verhinderd. Anderzijds kan het opwerpen van belemmeringen leiden tot het afdwingen van gewenst gedrag bij het verwerken van (afval-) materialen. Bijvoorbeeld door invoering van verplichte minimale recyclingstandaarden, zoals nu van toepassing zijn bij de verwerking van bouw- en sloopafval.

Onderliggend aan de keuze om wel of niet belemmeringen in te voeren dan wel weg te nemen is de discussie wat je als beleidsmaker wilt bereiken. Hoe hoog wil men de lat leggen? Op het beleidsniveau bevinden zich internationale regelingen zoals REACH en de Afvalstoffenrichtlijn, samen met de beleidsmatige ambitie en de keuzes hoe de regelingen en richtlijnen worden geïmplementeerd. De discussie bepaalt op beleidsniveau het landschap waarin de marktprocessen van het sectorniveau en de criteria op het productniveau zich moeten gaan ontwikkelen. Bij het wegnemen van belemmeringen is het een belangrijke vraag of beleid, op het beleidsniveau, gezien moet worden als randvoorwaarde of als beleid dat (op korte termijn) beïnvloedbaar is.

6.3 Kenmerken van belemmeringen

6.3.1 Kenmerken van belemmeringen op beleidsniveau (1)

De belemmeringen op het beleidsniveau (uit het denkkader beschreven in paragraaf 2.1) hebben de volgende kenmerken:

1. besluitvorming op dit niveau zijn vaak langdurige processen. Aanpassingen van beleid op dit niveau vereist lange termijnvisie en strategische keuzes;
2. implementatie van regels en richtlijnen en de daarin gemaakte keuzes voor Nederlands beleid lijken te zijn gerelateerd aan ambitieniveaus om bepaald gedrag/processen te stimuleren;
3. Belemmeringen op dit niveau werken sterk door of zijn bepalend voor de belemmeringen op lagere niveaus.

4. Ook het ontbreken van regelgeving (zoals ontbreken van einde-afval criteria) kan een belemmering zijn. Het ontbreken van Europese einde-afval criteria, of andersoortige regelingen, voor het toepassen van herwonnen fosfaat is bijvoorbeeld nadelig voor de exportkansen van fosfaat. Bij voorkeur gaat het fosfaat als product de grens over en niet met een afvalstatus.

6.3.2 *Kenmerken van belemmeringen op sector niveau (2)*

1. belemmeringen op sector niveau zijn niet gerelateerd aan regelgeving;
2. als regels wel als belemmering worden ervaren wordt dat veroorzaakt door onduidelijkheden in de regels. In de afvalwatercases is gebleken dat juridische vraagstukken nogal wat werk vragen;
3. daarnaast is perceptie een belemmering waardoor aan- en afnemers van materialen niet samen (willen) komen. De onzekerheid rond hygiëne bij cellulose hindert bijvoorbeeld het gebruik van cellulose in de papierindustrie;
4. de afvalwatercases laten ook zien dat een natuurlijke marktwerking niet altijd vanzelf ontstaat. Een goede samenwerking en uitwisseling van kennis tussen (publieke) partijen is noodzakelijk en ook de rolverdeling van de verschillende spelers op het sectorniveau is van belang.
5. het economische perspectief is leidend in het tot stand komen van vraag- en aanbod op sectorniveau. Waar duurzame keuzes niet verenigbaar zijn met economische haalbaarheid kan sturing vanuit beleid overwogen worden. Bijvoorbeeld door juist het beleidsmatig opwerpen van belemmeringen. In het voorbeeld van het winnen van cellulose zou dit kunnen spelen als men op termijn andere mogelijkheden krijgt voor het toepassen van dit organisch materiaal, zoals de productie van alginaat of bioplastics. Duurzaamheidsaspecten zouden explicieter in deze keuze meegewogen kunnen worden.

6.3.3 *Kenmerken van belemmering op productniveau (3)*

1. belemmering op het productniveau lijken makkelijk op te lossen. Bijvoorbeeld door aanpassingen van de meststoffenwet zodat het uit een RWZI gewonnen fosfaat op de markt gebracht kan worden. Dan moet het product wel duidelijk omschreven zijn met eenduidige productcriteria;
2. op het product niveau kan door middel van de juiste data rond de samenstelling en toepassing van het product getoetst worden of een belemmering terecht is.

6.4 **Gewenste ontwikkelingsrichting**

Bij het streven naar hergebruik van reststromen en materialen en daarmee het streven naar meer circulariteit ontstaat geregeld de vraag wat de beste route is om te volgen. Vaak wordt die keuze bepaald door de financiële haalbaarheid of de technische oplossing die het best bereikbaar is. Dit hoeft niet de vanuit milieu en duurzaamheid meest gunstige oplossing te zijn. Het probleem is dat vaak het inzicht ontbreekt van wat – indien financieel en technisch haalbaar – de voorkeursroute is. Inzet van instrumenten en tools op het gebied van

het meten van milieudruk op basis van levenscyclus benaderingen is noodzakelijk om keuzes te ondersteunen en te maken.

Uit de afvalwatercases komt bijvoorbeeld naar voren dat wanneer cellulose wordt verwijderd (aan het begin van het zuiveringsproces), het winnen van bioplastics en alginaat verderop in het proces minder oplevert, waardoor er (op termijn) een keuze gewenst is tussen de processen. Om een vanuit milieu en duurzaamheid optimale keuze te maken en onderbouwde investeringsbeslissingen te kunnen nemen moeten beide processen vergeleken worden.

Ook op een groter schaalniveau (ook in de tijd) zullen voorkeursroutes aangegeven moeten worden die gebaseerd zijn op betrouwbare berekeningen rond de milieudruk en duurzaamheid. Een ketenaanpak voor huishoudelijk afvalwater kan daarbij helpen. Door de inflexibele infrastructuur van de afvalwaterketen is het bijvoorbeeld lastiger om materiaalstromen te verschuiven op basis van vraag en aanbod. Daarnaast kunnen verschillende initiatieven elkaar ook nadelig beïnvloeden. Grootschalige decentrale zuivering heeft een kleinere reststroom op de RWZI tot gevolg, dat terugwinnen van grondstoffen bij de RWZI minder aantrekkelijk maakt. Een duidelijke langetermijnvisie kan zorgen voor een optimalisatie van een duurzame inrichting van de afvalstroom. Aan de hand van deze visie kunnen marktpartijen dan gericht op zoek naar commerciële mogelijkheden om grondstoffen te produceren op basis van afvalwater.

Het onderbouwen van de keuzes voor voorkeursroutes en ontwikkelen van een langetermijnvisie lijkt typisch een overheidstaak aangezien bedrijven en organisaties vaak (nog) niet over de grenzen van hun eigen bedrijf heen (hoeven te) kijken.

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

Om inzicht te krijgen in de belemmeringen is gebruik gemaakt van het denkkader uit paragraaf 2.1

1. De belemmeringen in regelgeving op productniveau (niveau 3), vaak opgesteld vanuit milieuperspectief, zijn relatief makkelijk aan te pakken. Daarbij is goede informatie (data) over product en toepassing vereist. Op beleidsniveau (niveau 1) is het een stuk lastiger want deze belemmeringen zijn vaak gerelateerd aan EU regelgeving of internationale verdragen. Om de belemmeringen weg te nemen moet eerst de vraag gesteld worden of de regelgeving op beleidsniveau gezien moeten worden als randvoorwaarde of als beleid dat beïnvloedbaar is.
2. Belemmeringen in hergebruik zitten niet alleen op het gebied van regelgeving maar ook op het sectorniveau (niveau 2). Gezien vanuit de 3 perspectieven zijn in de cases de volgende belemmeringen voor het sectorniveau benoemd:
 - a. Milieu: technisch/hygiënisch eisen en perceptie, ecologische en duurzaamheidsafwegingen (milieucriteria);
 - b. Sociaal: juridische onduidelijkheden, organisatorische en (publieke) rol, samenwerking tussen ketenpartners;
 - c. Economisch: technische eisen, infrastructuur, innovatie.
3. Belemmeringen op sector niveau, vanuit sociaal perspectief, zitten soms in de perceptie en niet in regelgeving. Vanuit economisch perspectief kan het gebrek aan een goede business case van het product belemmerend werken. Ook het ontbreken van een goede geoptimaliseerde infrastructuur kan belemmerend werken;
4. Voor het wegnemen van een belemmering, geredeneerd vanuit transitie management, is afstemming nodig tussen regelgeving op zowel beleids- als productniveau (niveau 1 en 3), samen met afstemming tussen stakeholders (sector niveau 2), waarbij stakeholders kunnen redeneren vanuit één of meerdere perspectieven. Herwonnen fosfaat mag in Nederland bijvoorbeeld wel toegepast worden, maar stakeholders hebben ook te maken met fosfaat uit andere bronnen (mestoverschot) en de derogatiewetgeving die het toepassen van herwonnen fosfaat in Nederland niet toestaat als men van die derogatie gebruik wil maken. Ook export van herwonnen fosfaat is nog geen optie in verband met gebrek aan EU-afstemming.

7.2 Aanbevelingen voor vergroten van circulariteit

Op basis van bovenstaande komen wij tot de volgende aanbevelingen voor het beleid op rijksniveau. We hebben de acties opgesplitst in de drie niveaus uit het denkkader van paragraaf 2.1.

7.2.1 Acties op beleidsniveau

1. Trek samen met het Nederlandse bedrijfsleven op om te laten zien hoe hergebruik verantwoord tot stand kan komen. Voor Nederland is herwonnen fosfaat voornamelijk een export product.

Laat samen met initiatiefnemers uit de afvalwaterketen internationaal zien wat er mogelijk is en hoe je tot product criteria komt. Dit kan de ontwikkeling van uniforme regelgeving op EU niveau stimuleren.

2. Op het beleidsniveau zijn strategische keuzes en samenwerking van belang om op lange termijn internationaal beleid te beïnvloeden. Dit internationale beleid kan bijvoorbeeld leiden tot nieuwe exportmarkten voor het Nederlandse bedrijfsleven.
3. Zorg voor goede interdepartementale informatievoorziening met betrekking tot strategische keuzes rond hergebruik en de consequenties daarvan.

Aanpassing van regelingen op beleidsniveau is een stuk lastiger dan op productniveau.

7.2.2 *Acties op sectorniveau*

1. Voor belemmeringen in het sectorniveau is het van belang om te bepalen of regelgeving hieraan ten grondslag ligt. Perceptie, samenwerking in vraag- en aanbod en bijvoorbeeld infrastructuur kunnen ook belemmeringen opwerpen.
2. Als regels de belemmeringen lijken te bepalen is het van belang om te achterhalen of het echt gaat om een belemmering door regelgeving. De belemmering kan ook ontstaan door onduidelijkheden in de regelgeving of de angst voor verschil in interpretatie van de regelgeving door bijvoorbeeld een handhavende instantie.
3. Als er een duidelijke regel als belemmering aangewezen kan worden, dan kan gekeken worden of deze volgt uit regelgeving op beleidsniveau of op productniveau.

7.2.3 *Acties op productniveau*

1. Een belemmering op productniveau is eenvoudig aan te passen, mits de belemmering scherp in beeld is. Partijen die een belemmering ervaren moeten duidelijk aangeven welke regel de belemmering opwerpt.
2. Aanpassing van regels op product niveau vereist goede kennis van een product, zowel in de productie-, gebruiksfase als afvalfase. Voldoende data over product en toepassing zijn nodig om tot een aanpassing of vrijstelling van de regels te komen. Gegevens over materiaalstromen (volumes), stoffen (concentraties) en stofeigenschappen zijn bijvoorbeeld nodig voor een beoordeling. Partijen moeten erop gewezen worden dat het wegnemen van een belemmering gepaard gaat met het verstrekken van gegevens op hoog detailniveau. Daarbij is soms aanvullend onderzoek noodzakelijk. Faciliteer dit door capaciteit beschikbaar te maken bij experts om beoordelingen uit te voeren op basis van verstrekte gegevens, bijvoorbeeld via de webtoets 'afval of grondstof' van RWS. Zorg dat deze beoordelingen ook door handhavende instanties en bevoegde gezagen worden gedragen.
3. Stimuleer samenwerking tussen bedrijven met gelijkwaardige producten om zo samen de kosten en risico's te dragen van een beoordeling, bijvoorbeeld als het gaat om een productbeoordeling in het kader van REACH of een beoordeling voor een aanpassing van nationale regelgeving.

4. Het openlaten van criteria (bijvoorbeeld de hygiëniserings-eisen bij fosfaat) leidt tot onzekerheid bij producent en afnemer. Investeer in kennis en netwerken om effectief tot criteria te komen.

8 Referenties

Boorsma, P., 2014. Waterschap wordt koopman. Hoe verkoop je teruggewonnen grondstoffen. H2O #4 April 2014.

Ecophos, 2015. <http://www.ecophos.com/> geraadpleegd op 13-10-2015

EFGF, 2015. <http://www.efgf.nl/> geraadpleegd op 13-10-2015

EFGF, 2015b. Juridische factsheet struviet, concept 6 november 2015 (verkregen via werkgroep fosfaat EFGF).

Ehlert, P.A.I., van Dijk, T.A. en Oenema, O., 2013. Opname van struviet als categorie in het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. Advies. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur en Milieu, WOt-werkdocument 332.

EU, 2014. Uitvoeringsbesluit van de commissie van 16 mei 2014 tot verlening van een door Nederland gevraagde derogatie op grond van Richtlijn 91/676/EEG van de Raad inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen. (2014/291/EU)

EZ, 2014. Regeling van de Staatssecretaris van Economische Zaken van 30 juli 2014, nr. WJZ/14090313, tot wijziging van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet ter uitvoering van het vijfde actieprogramma betreffende de Nitraatrichtlijn.

Fooij, de, H., 2015. Wastewater as a Resource. Strategies to Recover Resources from Amsterdam's Wastewater. MSc thesis in Civil Engineering and Management, Faculty of Engineering Technology, University of Twente

IPTS, 2011. End-of-waste criteria for waste paper: Technical proposals. Final report March 2011, Sevilla, Spain

Janssen, M.P.M., Spijker, J., Lijzen, J.P.A., Wesselink, L.G., 2015. Plastics met gevaarlijke stoffen: recyclen of verbranden? (No. RIVM 2015-0163). RIVM, Bilthoven.

Keijsers, E.R.P., van Dam, J.E.G., Yilmaz, G. 2011. Cellulose een eindeloze bron van mogelijkheden. Wageningen UR Food & Biobased Research nummer 1274. ISBN-nummer 978-94-6173-078-7

Kooij, van der, Y., 2015. Toilet papier uit afvalwater, een waardevolle grondstof. Presentatie startbijeenkomst Werkgroep Green Deal Grondstoffen, 7 april 2015.

Romgers B., Kruizinga E., 2012. Visiebrochure afvalwaterketen tot 2030, Unie van Waterschappen.

Spijker, J., van der Grinten, E. 2014. Einde-afval bij afvalwater en bouwstoffen. Mogelijkheden om hergebruik te stimuleren binnen de circulaire economie. RIVM Briefrapport 607710004/2014

STOWA 2010-19, Ruiken, C., Klaversma, E., Breuer, G. Neef, R, 2010. Influent fijnzeven in RWZI's. ISBN 978.90.5773.477.9

STOWA 2011-24, Lodder, R., Meulenkamp, R., Notenboom, G., 2011. Fosfaatterugwinning in communale afvalwaterzuiveringsinstallaties. ISBN 978.90.5773.539.4

STOWA 2012-07, Vegt, O. de, Winters, R., 2012. Verkenning naar mogelijkheden voor verwaarding van zeefgoed. ISBN 978.90.5773.541.7

STOWA 2012-27, Veltman, A., 2012. Struvietproductie door middel van het Airprex proces. Pilotonderzoek op de rioolwaterzuivering Amsterdam West. ISBN 978.90.5773.567.7

STOWA 2012-47, Gerbrandy, A., Nehmelman, R., van Rijswick, H., Verstappen, T., de Vries S., 2012. Innovatie en duurzaamheid: Valoriseren van afvalwater. ISBN 978.90.5773.596.7

STOWA 2013-21, Winters, R., Pijlman, E., Maathuis, G., Dinkla, I., 2013. Vezelgrondstof uit zeefgoed. ISBN 978.90.5773.631.1

STOWA 2013-32, Notenboom, G., Vergouwen, L., Morgenschweis, C., van Schöll, L., Postma, R., 2013. Fosforhoudende producten uit de communale afvalwaterketen. Wet- en regelgeving, marktkansen, verwerkingsconcepten. ISBN 978.90.5773.629.2

STOWA, 2014. Verslag van het symposium 'Toiletpapier uit afvalwater, een waardevolle grondstof', 19 juni 2014, Arnhem.
<http://www.stowa.nl/Upload/agenda/21040619%20Cellulose/%20Verslag%20symposium%20cellulose%20uit%20toiletpapier,%20juni%202014%20defversie.pdf>, geraadpleegd in november 2015.

STOWA 2014-35, IJzerman, J., Mulder, M., Brinkmann, A., van Miltenburg, S., 2014. Perspectieven en knelpunten van zuiverings-slib voor bodemkundig gebruik. ISBN 978.90.5773.644.5

STOWA 2014-40, Sloover, I.S., Klootwijk, K., 2014. Juridische handreiking Duurzame Energie en Grondstoffen. ISBN 978.90.5773.670.4, eindversie.

STOWA, 2015. Marktverkenning struviet met pot- en veldonderzoek. Lumbricus BV.
http://www.stowa.nl/projecten/Marktverkenning_struviet_met_pot-_en_veldonderzoek# geraadpleegd op 30-10-2015.

STOWA, 2015-34, Morgenschweis, C., Vergouwen, L., van Schöll, L., Leenen, I., 2015 Verkenning van de kwaliteit van struviet uit de communale afvalwaterketen. ISBN 978-90-5773-711-4

Webtoets "Afval of Grondstof" van Rijkswaterstaat Leefomgeving van het Ministerie van IenM. De webtoets is sinds november 2014 beschikbaar.

<http://www.rwsleefomgeving.nl/onderwerpen/afval/afval/toetsing-afval/webtoets-afval/>

Bijlage 1: belangrijkste technologieën voor fosfaatverwijdering en hergebruik

STOWA 2011-24 beschrijft in Nederland 22 processen en systemen voor fosfaatverwijdering en hergebruik, waarvan 12 gebaseerd zijn op herwinning door middel van struviet. Het rapport bevat een uitgebreide lijst van factsheets van fosfaatterugwinningstechnologieën. Hieronder een korte samenvatting hieruit van de belangrijkste technologieën.

Terugwinning uit rejectie- of stripperwater of uit uitgegist slib (decentraal):

Phospaq

Bij de Phospaq reactor (Paques BV) dient rejectiewater of ander fosfaatrijk water als influent voor de reactor. Door de reactor te beluchten stijgt de pH in de tank als gevolg van CO₂ stripping; daarnaast zorgt de beluchting voor menging. Om de struviet kristallisatie plaats te laten vinden wordt magnesiumoxide aan de tank gedoseerd. Dit proces wordt onder andere toegepast bij Waterstromen in Olburgen en Lomm. Het product wordt afgezet in Duitsland als grondstof voor de kunstmestproductie. Het product wordt in Nederland (nog) als afvalstof geclassificeerd en mag onder de EVOA regelgeving (export afvalstoffen) worden getransporteerd naar Duitsland waar het gebruikt wordt als basisgrondstof voor de minerale meststofproductie.

Pearl® (Ostara) en WASSTRIP

Het Pearl® Nutrient Recycling proces zet fosfaat en stikstof om in 99,9% zuivere struvietkorrels. De Pearl® technologie (Ostara) wordt toegepast op het rejectiewater van installaties waar bij voorkeur Bio-P wordt toegepast. In een speciaal ontworpen korrelreactor wordt onder toevoeging van magnesiumchloride struviet gevormd. Door de oververzadiging in de upflow reactor goed te sturen door eventueel natronloog toe te voegen ontstaan spontaan nucleï van struvietkernen die geleidelijk groeien. Met de opstroomsnelheid wordt actief gestuurd op korrelgrootte in de reactor. Optioneel kan er ook fosfaat gestript worden alvorens het slib wordt vergist (WASSTRIP®). Hierdoor neemt het fosfaat terugwinningsrendement toe. De diverse korrelfracties worden afgezeefd en verpakt en onder de naam Crystal Green® afgezet op de kunstmestmarkt als gecertificeerde minerale meststof. Vaak worden de korrels vermengd in een blend met andere mineralen zodat het als een specifiek kunstmestmengsel (blend) verkocht kan worden.

NuReSys

De NuReSys techniek is ontwikkeld door het Belgische bedrijf Akwadok. In een klassieke compleet gemengde kristallisatie reactor worden struvietkorrels gevormd. Essentieel hierin is de processturing die berust op het sturen van de pH, de dosering van magnesiumchloride en natronloog en een specifiek ontwikkeld mengalgoritme. Het proces is op praktijk schaal toegepast op aardappelafvalwater op enkele locaties in België. Het korrelvormige eindproduct wordt in België afgezet als meststof.

Airprex

Het Airprex proces (Berliner Wasser Betriebe) wordt toegepast in de slibverwerkingslijn in de RWZI. Uitgegist slib wordt naar een reeks van

geschakelde beluchte tanks verpompt. Door het beluchten van het slib wordt koolstofdioxide gestript waardoor de pH stijgt. Gelijktijdig wordt magnesiumchloride toegevoegd waardoor een neerslag van struviet ontstaat. De beluchting zorgt tevens voor een homogene verdeling van chemicaliën in de reactor. Vanwege het ontwerp van de reactor wordt een deel van het struviet al afgescheiden van het slib in de reactor. Door eventueel de kristallen uit de slibmassa te wassen kunnen deze verder worden verwerkt of afgezet. Van Airprex is in de praktijk en door pilotonderzoek een verbetering van de slibontwatering aangetoond. Met Airprex kan maximaal 10-20% van het fosfor uit het influent worden teruggewonnen.

Anphos

Het Anphos principe is ontwikkeld door de firma Colson en wordt voornamelijk toegepast op aardappelafvalwater. Op de RWZI Land van Cuijk functioneert momenteel een Anphos installatie op rejectiewater. Hiermee wordt in samenwerking met een industriële lozer van fosfaat gestreefd naar een zo effectief mogelijke wijze van P-verwijdering in de keten. Het Anphos proces bestaat uit twee processen, die plaatsvinden in twee afzonderlijke tanks. Eerst wordt het afvalwater belucht, zodat er een pH stijging optreedt als gevolg van strippen van kooldioxide. Vervolgens wordt, in de tweede tank, fosfaat onder toevoeging van magnesium(hydr)oxide, neergeslagen als struviet. Het gevormde struviet wordt afgescheiden en ontwaterd.

Terugwinning uit verbrandingsassen (centraal):

EcoPhos

De ontwikkelrichting met betrekking tot het gebruik van verbrandingsassen als bron voor Groene-P is de laatste jaren gewijzigd. Enkele jaren geleden werd door SNB nog ingezet op het verder ontwikkelen van de toepassing van het Ash-Dec proces in combinatie met afzet van ijzerarm assen naar Thermphos. Thermphos is inmiddels failliet (o.a. vanwege strengere milieueisen omtrent dioxines). Momenteel wordt door SNB en HVC ingezet op de afzet van as naar ICL Amsterdam als grondstof voor fosfaatkunstmest productie en wordt aangesloten bij het EcoPhos proces dat in België wordt ontwikkeld. EcoPhos is een nat chemisch proces dat is ontwikkeld in België. Het is op labschaal succesvol getest op verbrandingsassen. De assen worden opgelost in zoutzuur waarna via specifiek ontwikkelde fysisch-chemische processen fosforzuur, fosforzouten en andere nuttige zouten zoals bijvoorbeeld ijzerchloride worden teruggewonnen. Dit proces is oorspronkelijk ontwikkeld voor het winnen van fosforzuur uit laagwaardige fosfaatertsen. Aangezien slibverbrandingsas ook aangemerkt kan worden als laagwaardig erts is SNB samen met HVC in 2009 een samenwerkingsverband met EcoPhos aangegaan. In 2011 is de onderzoeksfase naar terugwinning van fosfaat uit slibverbrandingsassen afgerond en momenteel is men bezig de business case aan te tonen en proces-/grondstof- en afzetgaranties te verkrijgen. In 2015 is een samenwerkingscontract getekend en voor de toekomst (2017) is voorzien dat alle as van de 2 verbrandingsinstallaties via EcoPhos wordt verwerkt. Het EcoPhos proces wordt aangepast om contaminanten te verwijderen die zich in de assen bevinden, waardoor voor het proces alle assen kunnen worden gebruikt. Momenteel wordt door SNB ook verbrandingsas afgezet bij ICL om evenals fosfaaterts ingezet te worden als grondstof voor kunstmest.

Bijlage 2: afzetroutes voor cellulose

In het project 'Influent fijnzeven in RWZI's' (STOWA 2010-19) is een zestal mogelijke afzetroutes verkend. Ook in het rapport 'Verkenning naar mogelijkheden voor verwaarding van zeefgoed' (STOWA 2012-07) worden toepassingsgebieden geïnventariseerd. Hieronder de verschillende routes op een rij:

- meevergisten met zuiveringsslib
- inzet als brandstof
- separaat vergisten
- papierproductie
- hergebruik in de landbouw
- isolatiemateriaal voor woningen
- kattenbakvulling
- afdruiptremmers in asfalt
- wood plastic composiet (WPC)
- vetzuurproductie
- Biobased chemicalien (polymelkzuur, polyhydroxyalkanoaten, bioethanol)

De verschillende routes worden hieronder kort toegelicht.

Meevergisten met slib

Zeefgoed meevergisten met surplusslib en eventueel primair slib. Deze optie is niet vanzelfsprekend aan te bevelen omdat het niet in alle gevallen efficiënt is om eerst het zeefgoed te zeven uit het influent om vervolgens daarna dit zeefgoed weer met het slib te mengen waardoor het voordeel van een zeef teniet wordt gedaan. Dit zal business case afhankelijk zijn.

Inzet als brandstof

Het is technisch mogelijk zeefgoed als brandstof in te zetten, maar de toepassing kent een aantal technische nadelen. De hogere gehalten aan zwavel en stikstof en het hogere asgehalte is een nadeel voor de toepassing als brandstof in houtgestookte installaties. Dit omdat biomassa gestookte installaties in het algemeen niet voorzien zijn van SO₂ emissie reductie maatregelen. Ook zijn er juridische beperkingen. De kansrijkheid van deze toepassing is nog niet in zulk detailniveau onderzocht, of afgewogen tegen andere toepassingsgebieden.

Separaat vergisten

Zeefgoed kan goed separaat vergist worden. De omzetting naar biogas is bijna volledig indien er een verblijftijd van 40-50 dagen wordt aangehouden (STOWA 2012-07). De huidige inzichten zijn gunstiger: cellulose wordt met een verblijftijd van 20 – 30 dagen nagenoeg volledig omgezet (pers. com. C. Reijken).

Papierproductie

Uit testen blijkt dat het zeer goed mogelijk is om uit zeefgoed papier te maken. De vezelcomponent is zelfs een hoogwaardige grondstof. De papierindustrie geeft echter aan dat gebruik van zeefgoed op een aantal bezwaren stuit, zoals hygiënische redenen en imago aspecten (o.a.

geur). Ook STOWA 2012-07 signaleert dat in de verkenning naar de imagoaspecten gekoppeld aan de verwaarding van zeefgoed blijkt dat de (veronderstelde) microbiologische verontreiniging en het imago een belemmering is voor toepassingen in de papier- en kartonindustrie.

Hergebruik in de landbouw

Het is denkbaar dat zeefgoed hergebruikt kan worden in de landbouw als grondverbeteraar. Organische stof wordt zo teruggebracht in de bodem. Vooral op verschaalde gronden kan dit van meerwaarde zijn. Zeefgoed bevat lage gehalten zware metalen maar heeft mogelijk wel andere beperkingen. Waarschijnlijk is een desinfectiestap nodig om voldoende kiemafdoeding te bereiken. Juridische aspecten en maatschappelijke perceptie zijn niet nader onderzocht, maar worden wel aangemerkt als aspecten die aandacht behoeven.

Isolatiemateriaal voor woningen

Het perspectief voor economische verwaarding van zeefgoed lijkt kansrijk te zijn voor deze afzetroute, aldus STOWA 2012-07. Dick van der Woude, eigenaar van Warmteplan BV, gaf tijdens het cellulose symposium weer wat de potentie is van deze afzetroute. Isolatieplaten op basis van cellulosevezels weten warmte beter buiten te houden, zijn zeer geluiddempend en zijn irriterendvrij te verwerken. De marktpotentie is 110 duizend ton per jaar, heeft Van der Woude becijferd. De kwaliteit van cellulosevezels uit RWZI's is volgens hem perfect voor de toepassing in isolatiemateriaal. RWZI's kunnen bovendien een constante stroom van vezels leveren en door hun aantal (zo'n 350 verspreid over het land) als lokale grondstofleveranciers worden gezien. Het enige punt is nog de hygiëne, die moet worden gegarandeerd, en eventueel geur. Isolatieplaten moeten immers geurloos zijn en geen schadelijke bacteriën bevatten. Volgens STOWA 2012-07 impliceert dit dat het zeefgoed dan een voorbehandeling dient te ondergaan, zoals een wasstap.

Kattenbakvulling

Deze route is niet als positief beoordeeld door STOWA 2012-07 omdat voor deze toepassing het zeefgoed geuren dient te absorberen, waar nog een technologische oplossing voor dient te worden gevonden.

Afdruipremmers in asfalt

Dit is een toepassing in de vorm van een toevoeging aan asfalt om de vermenging daarvan goed te houden. Het perspectief voor economische verwaarding van zeefgoed lijkt kansrijk te zijn voor deze afzetroute, aldus STOWA 2012-07. De geur van het materiaal wordt veelvuldig genoemd als belemmering om het materiaal uitgebreider in overweging te nemen ter vervanging van bestaande grondstoffen zoals in de wegenbouw. Daarnaast is ook een zeer schone vezel nodig voor deze toepassing (pers. Com. C. Reijken)

Wood plastic composiet (WPC)

Cellulosevezels blijken geschikt voor WPC waarvan onder andere pijpen, straatmeubilair en vloerdelen worden gemaakt, aldus Leon Joore van Millvision tijdens het cellulosesymposium. WPC blijkt steviger te worden als cellulosevezels worden gebruikt. Het voordeel van het toepassen van

teruggewonnen cellulose voor WPC is volgens Joore dat er een flinke afzetmarkt voor is.

Vetzuurproductie

Het is mogelijk het zeefgoed microbiologisch om te zetten tot vluchtige vetzuren. Er wordt een mengsel van vetzuren verkregen. Dit mengsel kan mogelijk voor eigen gebruik ingezet worden als koolstofbron voor denitrificatie. Daarnaast zijn er diverse externe opties, zoals het opzuiveren en verhandelen van de vetzuren zelf, of het produceren van bioplastics. Deze opties zijn echter nog niet ontwikkeld tot praktijkniveau. Wel zijn er ontwikkelingen in die richting en met name de bioplasticproductie benadert marktintroductie.

Biobased chemicalien (polymelkzuur, polyhydroxyalkanoaten, bioethanol)

De cellulosevezels kunnen worden omgezet in koolstof en dienen dan als basis voor (poly)melkzuur, (bio)ethanol en PHA's (i.c. PolyHydroxyAlkanoaten: daarmee kunnen afbreekbare bioplastics worden gemaakt). STOWA 2012-07 bekeek deze specifieke toepassingen en het perspectief voor economische verwaardiging van zeefgoed lijkt kansrijk te zijn voor de afzetroutes polymelkzuur en bioethanol. Productie van polymelkzuur en polyhydroxyalkanoaten heeft een iets langere ontwikkelingstijd nodig (< 5 jaar) dan de overige onderzochte afzetroutes, waar de valorisatie gerealiseerd kan worden binnen een termijn van 1 à 2 jaar. Voor de productie van polymelkzuur moeten imago aspecten nog nader worden meegenomen. De geur van het zeefgoed vormt voor toepassingen zoals omzetting naar polyhydroxyalkanoaten en (bio)ethanol geen belemmering. Wel dient hiervoor nog nader onderzoek uitgevoerd te worden ten aanzien van de fermentatie van het materiaal.

Prioritering

De mogelijke toepassingen voor valorisatie van zeefgoed zijn geëvalueerd op technologische haalbaarheid, economisch perspectief voor verwaardiging, realisatietermijn en ten slotte de afzethoeveelheid (STOWA 2012-07, en ook al eerder in Keijsers et al. 2011). De meest veelbelovende ketens zoals geïdentificeerd in STOWA 2012-07 zijn:

1. Volwaardige cellulosevezel: Afdruipremmer in asfalt
2. Volwaardige cellulosevezel: Isolatiemateriaal
3. Koolstofbron: Biobased chemicals (industriële suikers)

Voor de meeste afzetroutes voor de valorisatie van zeefgoed geldt dat er vanuit technologisch perspectief geen directe aanleiding is om te veronderstellen dat er belemmeringen zijn die een valorisatie onmogelijk maken. Echter, teruggewonnen cellulosevezels zouden hun beperkingen kunnen hebben omdat ze relatief kort zijn en de verontreinigingen er uitgehaald moeten worden⁸.

⁸ aldus Leon Joore van Millvision tijdens het cellulose symposium (STOWA, 2014), deze veronderstelling kan echter niet onderbouwd worden zonder nader onderzoek.

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag