stowa

NAAR EEN ONDERZOEKSPROGRAMMA GRONDSTOFFENWINNING 2015 - 2017



RAPPORT 2015 36

stowa

NAAR EEN ONDERZOEKSPROGRAMMA GROND-STOFFENWINNING 2015 - 2017

RAPPORT 2015 36

ISBN 978-90-5773-689-6

stowa@stowa.nl www.stowa.nl
TEL 033 460 32 00
Stationsplein 89 3818 LE Amersfoort
POSTBUS 2180 3800 CD AMERSFOORT

Publicaties van de STOWA kunt u bestellen op www.stowa.nl

COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

AUTEURS
Dr. M.L. Blankesteijn
Dr. A.H. te Linde
Ir. P.G. Schwarz

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau
STOWA STOWA 2015-36
ISBN 978-90-5773-689.6

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

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

SAMENVATTING

"Winnen wat van waarde is. Waardevolle grondstoffen terugbrengen in de kringloop. Zo werken we tegelijk aan doelmatigheid en duurzaamheid."

Zo vatte Peter Glas, voorzitter van de Unie van Waterschappen (UvW), de ambitie van de waterschappen samen met betrekking tot de terugwinning van grondstoffen uit stedelijk afvalwater bij de ondertekening van de Green Deal Grondstoffen UvW-Rijk.

ONDERTEKENING GREEN DEAL UVW-RIJK OP 20 NOVEMBER 2014.



Nu al produceren de waterschappen 25% van hun jaarlijkse energiebehoefte uit het afvalwater dat zij in hun rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) zuiveren. Dat is duurzame energie. In 2020 is het streven om dit percentage te verhogen tot 40% en dit percentage zal daarna nog blijven groeien. In toenemende mate zijn de waterschappen ook in staat om naast energie waardevolle grondstoffen uit afvalwater en eigen maaisel terug te winnen. Het gaat daarbij onder meer om alginaat, fosfaat, cellulose, bioplastics, biocomposieten en stikstof. De waterschappen werken hiertoe samen in hun succesvolle netwerkorganisatie 'Energie- en Grondstoffenfabriek', waarbij onderzoek en ontwikkeling worden gestimuleerd en gecoördineerd door de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). Daarmee geven zij met kracht inhoud aan het rijksbeleid Van Afval Naar Grondstof (VANG) gericht op een circulaire en 'biobased' economie. De innovatieve technieken die daarbij in samenwerking met kennisinstellingen en het bedrijfsleven worden ontwikkeld, geven Nederlandse bedrijven extra kansen voor de export.

ONDERZOEKSPROGRAMMA GRONDSTOFFEN

In de Green Deal Grondstoffen sprak de STOWA met het Rijk af dat zij in 2015 een Onderzoeksprogramma Grondstoffen opstelt dat inzicht in en overzicht biedt over het geheel van onderzoek en ontwikkeling op het gebeid van de grondstoffenwinning.

Voorliggend rapport 'Naar een Onderzoeksprogramma Grondstoffen 2015-2017' brengt de lopende projecten en ook de projecten in voorbereiding in kaart. Dit rapport is tot stand gekomen onder regie van de Programmacommissie Afvalwatersystemen (PCAW) van STOWA, met medewerking van de werkgroepen van de netwerkorganisatie Energie- en Grondstoffenfabriek. Op basis van deze rapportage kan de PCAW nadere prioriteiten stellen en de middelen binnen STOWA beschikbaar voor de periode 2015-2017 voor onderzoek en ontwikkeling op het gebied van grondstoffenwinning nader alloceren. Deze rapportage maakt ook zichtbaar waar kansrijke projecten de mogelijkheden van de waterschappen overstijgen en de in de Green Deal Grondstoffen toegezegde ondersteuning van het Rijk nodig is om barrières weg te nemen (bijvoorbeeld in regelgeving) en financiering rond te krijgen (bijvoorbeeld via stimuleringsfondsen op nationaal en Europees niveau). Zo doende kan op basis van deze rapportage het uiteindelijke Onderzoeksprogramma Grondstoffen tot stand worden gebracht.

ONDERZOEKSVELDEN EN -PROJECTEN

Deze rapportage geeft in eerste instantie een beknopt overzicht van de binnen de Energie- en Grondstoffenfabriek onderscheiden onderzoeksvelden en van de op die velden lopende projecten, projecten in voorbereiding en nieuwe ideeën. Deze onderzoeksvelden zijn: *alginaat, fosfaat, cellulose, bioplastic en vetzuren, biomassa, stikstof en overig*. Een nadere beschrijving per project van onder meer doelstellingen, beoogde resultaten, consortium van samenwerkende partijen, benodigd budget en doorlooptijd is te vinden in de vorm van projectformats in een bijlage.

PERSPECTIEF RICHTING 2025

Vervolgens wordt in de rapportage, op basis van eerder (2013) in STOWA-verband uitgevoerd onderzoek naar welke grondstoffen de beste kansen bieden op het sluiten van kringlopen en verwaarding van teruggewonnen grondstoffen en twee bijeenkomsten met deskundigen, aangegeven welke grondstoffen momenteel het meest veelbelovend zijn. Het gaat daarbij om:

- Alginaat
- Cellulose
- Fosfaat
- Bioplastic (PHA)
- Biomassa (voor o.a. biocomposieten en bioraffinage)
- Stikstof
- Zoetwater

Waar de terugwinning van energie uit stedelijk afvalwater intussen redelijk standaard geworden is en ook de productie van substantiële hoeveelheden fosfaat in de praktijk al meer en meer op gang komt, maakt het geheel van lopende onderzoeksprojecten en onderzoeksprojecten in voorbereiding zoals gepresenteerd in deze rapportage het perspectief van het sluiten van kringlopen en de verwaarding van teruggewonnen grondstoffen op termijn van een tiental jaren reëel.

VAN AMBITIE NAAR REALISATIE

Een analyse van het totaal van lopende projecten en projecten in voorbereiding laat zien dat de waterschappen samen met in projecten participerende kennisinstellingen en bedrijven de ambitie hebben om in de periode 2015-2017 circa 20 miljoen euro per jaar te investeren in onderzoek en ontwikkeling gericht op de terugwinning van grondstoffen. Het beoogde investeringsniveau neemt in deze periode daarmee fors toe ten opzichte van dat in voorgaande jaren, met name omdat – om daadwerkelijk verder te komen – fors geïnvesteerd moet worden

in pilot-installaties en demonstratie-finstallaties op praktijkschaal. Met onderzoek alleen op laboratoriumschaal kan de sprong naar toepassing in de praktijk niet worden gemaakt.

De analyse maakt tevens zichtbaar dat een zevental grote projecten op het gebied van de grondstoffen alginaat, cellulose, bioplastic, biomassa en stikstof niet van de grond kan komen zonder additionele financiering. De benodigde investeringen voor pilot en demo-installaties – in totaal voor deze projecten circa 45 miljoen euro – overstijgen de mogelijkheden van waterschappen en hun consortiumpartners (kennisinstellingen en bedrijven) in deze projecten. De bedragen en risico's die annex zijn aan onderzoeken op demonstratie- en praktijkschaal zijn daarvoor te groot. Vanuit STOWA wordt in de periode 2015-2017 3 miljoen euro besteed aan Grondstoffenfabriek-projecten. Dat is echter niet voldoende. Aanvullende middelen uit nationale en Europese fondsen zijn – meer dan tot nu toe verkregen - nodig om door te kunnen breken naar succesvolle ontwikkeling en grootschalige implementatie van nieuwe duurzame technologieën in de praktijk. Hierbij is steun van het Rijk als in 2014 afgesproken in de Green Deal Grondstoffen niet slechts wenselijk, maar noodzakelijk.

GOEDE BASIS

Met het geheel van lopende projecten, projecten in voorbereiding en nieuwe ideeën ligt er een goede basis om het concept van de RWZI als grondstoffenfabriek even succesvol te maken als het concept van de RWZI als energiefabriek. Natuurlijk, er zijn barrières die nog geslecht moeten worden, zoals onnodig beperkende regelgeving. En er moet ervaring opgedaan worden, niet alleen met nieuwe technologieën, maar ook met nieuwe samenwerkingsconstructies met kennisinstellingen en bedrijven. Er moet over grenzen heen gedacht worden, in ketens en markten van grondstoffen en producten en ook in synergie met reststromen uit andere sectoren. Dat betekent innovatie in meerdere dimensies. Een uitdaging waar de waterschappen en hun partners voor gaan!

DE STOWA IN HET KORT

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

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

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

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

De grondbeginselen van STOWA zijn verwoord in onze missie:

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

NAAR EEN ONDERZOEKSPROGRAMMA GROND-STOFFENWINNING 2015 - 2017

INHOUD

SAMENVATTING
STOWA IN 'T KORT

1 INLEIDING 1
1.1 Aanleiding 1
1.2 Doel van het Onderzoeksprogramma Grondstoffenwinning 1
1.3 Rol Energie- en Grondstoffenfabriek 2
1.4 Werkwijze 3
1.5 Leeswijzer 4

2 OVERZICHT LOPENDE PROJECTEN, PROJECTEN IN VOORBEREIDING EN NIEUWE IDEEËN 5
2.1 Werkgroep alginaat 6
2.1.1 Inleiding 6
2.1.2 Lopende projecten 6
2.1.3 Projecten in voorbereiding 7
2.1.4 Nieuwe ideeën 7
2.2 Werkgroep fosfaat 7
2.2.1 Inleiding 7
2.2.2 Lopende projecten 7
2.2.3 Projecten in voorbereiding 9
2.2.4 Nieuwe ideeën 9
2.3 Werkgroep cellulose 10
2.3.1 Inleiding 10
2.3.2 Lopende projecten 10
2.3.3 Projecten in voorbereiding 12
2.3.4 Nieuwe ideeën 12
2.4 Werkgroep bioplastics en vetzuren 13
2.4.1 Inleiding 13
2.4.2 Lopende projecten 14
2.4.3 Projecten in voorbereiding 14
2.4.4 Nieuwe ideeën 15
2.5 Werkgroep biomassa 15
2.5.1 Inleiding 15
2.5.2 Lopende projecten 16
2.5.3 Projecten in voorbereiding 17
2.5.4 Nieuwe ideeën 18

2.6 Werkgroep stikstof (wordt gefuseerd met werkgroep fosfaat) 18
2.6.1 Inleiding 18
2.6.2 Lopende projecten 19
2.6.3 Projecten in voorbereiding 19
2.6.4 Nieuwe ideeën 19
2.7 Overige 19
2.7.1 Inleiding 19
2.7.2 Lopende projecten 20
2.7.3 Projecten in voorbereiding 20
2.7.4 Nieuwe ideeën 20

3 PERSPECTIEF RICHTING 2025 21

4 BUDGET 23
4.1 Budget lopende projecten en projecten in voorbereiding 23
4.2 STOWA-bijdragen: toegekend t/m 2015 en bestedingsruimte t/m 2017 23

5 REFLECTIE EN ADVIES 25
5.1 Reflectie 25
5.2 Advies 26

BIJLAGE 1 FACTSHEETS LOPENDE PROJECTEN EN PROJECTEN IN VOORBEREIDING 27
B.1 Werkgroep alginaat 27
B.1.1 Lopende projecten 27
B.2 Werkgroep fosfaat 29
B.2.1 Lopende projecten 29
B.2.2 Projecten in voorbereiding 35
B.3 Werkgroep cellulose 36
B.3.1 Lopende projecten 36
B.3.2 Projecten in voorbereiding 43
B.4 Werkgroep bioplastics en vetzuren 45
B.4.1 Lopende projecten 45
B.4.2 Projecten in voorbereiding 47
B.5 Werkgroep biomassa 50
B.5.1 Lopende projecten 50
B.5.2 Projecten in voorbereiding 51
B.6 Werkgroep stikstof (wordt gefuseerd met werkgroep fosfaat) 57
B.6.1 Lopende projecten 57
B.6.2 Projecten in voorbereiding 58
B.7 Overige 60
B.7.1 Lopende projecten 60

BIJLAGE 2 INVENTARISATIE VEELBELOVENDE GRONDSTOFFEN 62

1

INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Op 20 november 2014 sloten de Unie van Waterschappen en de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA) met het Rijk een Green Deal Grondstoffen Waterschappen – Rijk. De Unie van Waterschappen heeft met het Rijk eerder al diverse convenanten en akkoorden gesloten waarin ambities zijn vastgelegd op het gebied van duurzaamheid, zoals de Meerjarenafspraken energie-efficiency (2008), het Klimaatakkoord (2010), de Lokale Klimaatagenda (2011), het Nationaal Bestuursakkoord Water (2011), de Green Deal Energie (2011), het Ketenakkoord fosfaatkringloop (2011) en recentelijk nog het SER Energieakkoord (2013). De Green Deal Grondstoffen past in deze lijn van ontwikkeling. Met het ondertekenen van deze Green Deal committeren Unie, STOWA en Rijk zich aan het navolgende doel:

"Op basis van reeds opgedane ervaringen willen Partijen de (terug)winning van grondstoffen uit rioolwater stimuleren, versnellen en waar mogelijk opschalen. Partijen streven naar realisatie van pilot-en demonstratieprojecten en richten zich in eerste instantie op de productie en levering van fosfaat, cellulose, bioplastics, alginaat en CO_2."

Het opstellen van een onderzoeksprogramma door STOWA maakt deel uit van de gemaakte afspraken:

"STOWA stelt in de loop van 2015 een 'Onderzoeksprogramma Grondstoffen' op voor de winning van grondstoffen uit afvalwater." [1]

Het Rijk zal bij de uitvoering van dit onderzoeksprogramma ondersteuning verlenen door:

"Actieve steun bij het zoeken naar financiering van de [acht] exemplarische projecten die zijn opgenomen in bijlage 1 [van de overeenkomst] [2] *en ondersteuning bij het vinden van additionele financiële middelen voor het 'Onderzoeksprogramma Grondstoffen' van de STOWA."* [3]

Tot slot: de Green Deal Grondstoffen spreekt van een 'Onderzoeksprogramma Grondstoffen' voor de winning van grondstoffen uit afvalwater. De waterschappen werken echter ook aan winning van grondstoffen uit biomassa die overblijft als gevolg van beheer (maaien) van oevers, watergangen, dijken en wegbermen. Ook dit domein valt onder deze Green Deal en is opgenomen in dit onderzoeksprogramma.

1.2 DOEL VAN HET ONDERZOEKSPROGRAMMA GRONDSTOFFENWINNING

De STOWA stelt een onderzoeksprogramma op voor de periode 2015–2017. De afgelopen jaren zijn er al diverse STOWA-onderzoeken voor energie- en grondstoffenwinning uit afvalwater uitgevoerd en er lopen nog diverse projecten. Met het Onderzoeksprogramma

1 Artikel 6, lid 1. Green Deal Grondstoffen Waterschappen - Rijk
2 Artikel 7, lid 3c. Green Deal Grondstoffen Waterschappen - Rijk
3 Artikel 7, lid 3d. Green Deal Grondstoffen Waterschappen - Rijk

Grondstoffenwinning 2015 - 2017 zal een nieuwe impuls worden gegeven aan het onderzoek op dit terrein, in de geest van de door Partijen ondertekende Green Deal Grondstoffen.

Via het onderzoeksprogramma geven de waterschappen hun ambities op het gebied van grondstoffenwinning verder vorm en structuur. Het programma is zoveel mogelijk afgestemd met en gedragen door betrokkenen. In lijn met de Green Deal Grondstoffen focust het programma in eerste instantie op terugwinning en verwaarding van fosfaat, cellulose, bioplastics, alginaat en CO_2. Daarnaast is er aandacht voor biomassa en stikstof. De terugwinning van energie en van gezuiverd water als grondstof vallen vooralsnog buiten dit programma. Terugwinning van energie uit afvalwater volgens het concept van de Energiefabriek maakt onderdeel uit van de aanpak in het kader van de Green Deal Energie. Geavanceerde zuivering van afvalwater en de mogelijkheden van hergebruik daarvan in bijvoorbeeld de industrie of land- en tuinbouw, is onderdeel van de STOWA-onderzoeksprogramma's afvalwatersystemen en watersysteem. Het ligt in de rede het onderzoek naar water als grondstof in een volgende ronde in het onderzoeksprogramma voor grondstoffen op te nemen.

Voorliggend document 'Naar een Onderzoeksprogramma Grondstoffen' biedt handvatten om knelpunten in de financiering van lopende en nieuwe projecten tijdig te identificeren. Het Rijk biedt ondersteuning bij het vinden van additionele financiële middelen voor kansrijke projectideeën.

Dit document is tevens bedoeld ter facilitering van de Programmacommissie Afvalwatersystemen van STOWA (PCAW). De PCAW voert regie over de uitvoering van het programma. Het helpt de PCAW bij het prioriteren en programmeren van nieuwe onderzoeksprojecten. Bij de afwegingen in de programmacommissie wordt onder andere rekening gehouden met de volgende aspecten:

- Projecten dragen bij aan de doelen van de waterschappen en worden getoetst aan criteria als duurzaamheid, energiebesparing, potentiële terugverdientijd en risico's.
- STOWA richt zich op financiering van onderzoek. Meer specifiek dekt STOWA vooral de fases van laboratoriumstudie, pilots en eerste full scale proeven. STOWA verleent geen bijdrage aan investeringen in productie-installaties. STOWA kan wel deelnemen in financiering van pilot-installaties.
- De nadruk in dit programma ligt op toegepast onderzoek, dus primair op onderzoeksactiviteiten gerelateerd aan pilots en eerste praktijktoepassingen.
- Cofinanciering met andere subsidieprogramma's is mogelijk en zelfs wenselijk.
- Er is een voorkeur voor consortia met een gouden driehoek van waterschap(pen), kennisinstelling(en) en een commerciële partij die het concept (ook in het buitenland) kan vermarkten.
- Bij voorkeur wordt samengewerkt met Nederlandse partijen. Buitenlandse partners zijn niet uitgesloten.
- Er dient sprake te zijn van evenwichtige bijdragen van de verschillende projectpartners in een consortium.
- Er worden minimale eisen gesteld ten aanzien van geheimhouding.

1.3 ROL ENERGIE- EN GRONDSTOFFENFABRIEK

De door de waterschappen opgerichte netwerkorganisatie 'Energie- en Grondstoffenfabriek' vervult een cruciale rol bij het realiseren van de ambities van de waterschappen op dit gebied.

Deelnemers in dit netwerk zijn via interviews en werkbijeenkomsten nauw betrokken geweest bij het ontwikkelen van dit onderzoeksprogramma. Daarom hier een korte schets van de historie van de Energie- en Grondstoffenfabriek.

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. Er wordt gewerkt aan een waterzuivering die waarde uit afvalwater creëert.
Deze herwaardering van stoffen in, en energie uit, afvalwater door de Waterschappen past in de maatschappelijke transitie naar een circulaire economie. In het kader van de Meerjarenafspraken energie-efficiency is de Visiebrochure Routekaart Afvalwaterketen 2030 opgesteld, waarin deze transitie is beschreven.

Feitelijk is de transitie al begonnen. Een kleine tien jaar geleden zijn de waterschappen begonnen met het traject 'WaterWegen, anders denken, anders doen'. Waterschappen wilden, op basis van het in samenhang brengen van de zuiveringstaak met leefomgevingvraagstukken, een herbezinning op hun rol en taak initiëren. Tegelijk werden ook de mogelijkheden voor het winnen van waardevolle stoffen en energie uit afvalwater steeds beter.

In 2008 werd de Energiefabriek opgericht. Aanjager was de Unie van Waterschappen door middel van het traject Waterwegen. De Energiefabriek richt zich op lokale productie van energiewinning en energievoorziening. In 2011 is een Green Deal voor de Energiefabriek getekend. Vervolgens is in 2012 het Transitieteam Grondstoffenfabriek opgericht met de bedoeling om gezamenlijk verder vorm te geven aan de productie en levering van grondstoffen uit afvalwater.

De Grondstoffenfabriek vormt een logisch vervolg op de Energiefabriek. De initiatieven zijn een tijd lang gescheiden gebleven om ze de tijd te gunnen om zich eerst afzonderlijk goed uit te ontwikkelen. De Energiefabriek en de Grondstoffenfabriek zijn op 1 januari 2014 samengevoegd in één netwerkorganisatie, de Energie- en Grondstoffenfabriek. Binnen de netwerkorganisatie zijn op projectbasis ruim honderd medewerkers actief, in deeltijd vanuit een aanstelling bij een (waterschaps)organisatie. Zij zetten zich met passie en enthousiasme in om de doelstellingen van de Energie- en Grondstoffenfabriek te realiseren.

Er zijn door de individuele waterschappen inmiddels zeven energiefabrieken gerealiseerd en er zijn er negen in voorbereiding. Op vier locaties wordt onderzoek gedaan of zijn er concrete plannen voor realisatie van een Energiefabriek. Daarnaast wordt op een drietal locaties fosfaat en op een tweetal locaties cellulose teruggewonnen. Er zijn circa negen locaties voor fosfaat en drie locaties voor de terugwinning van cellulose in voorbereiding.

1.4 WERKWIJZE

Voorliggend document 'Naar een Onderzoeksprogramma Grondstoffen' is tot stand gekomen op basis van desk research, informatie verzameld tijdens de platformbijeenkomst Afvalwater, Grondstoffen en Energie op 11 maart, twee rondes van interviews met de trekkers van vijf werkgroepen en een bijeenkomst met de werkgroeptrekkers op 16 juni. Het project is begeleid door Cora Uijterlinde van STOWA. De rapportage is bedoeld als levend document, het zal vanwege de dynamiek op dit terrein periodiek geüpdate worden.

1.5 LEESWIJZER

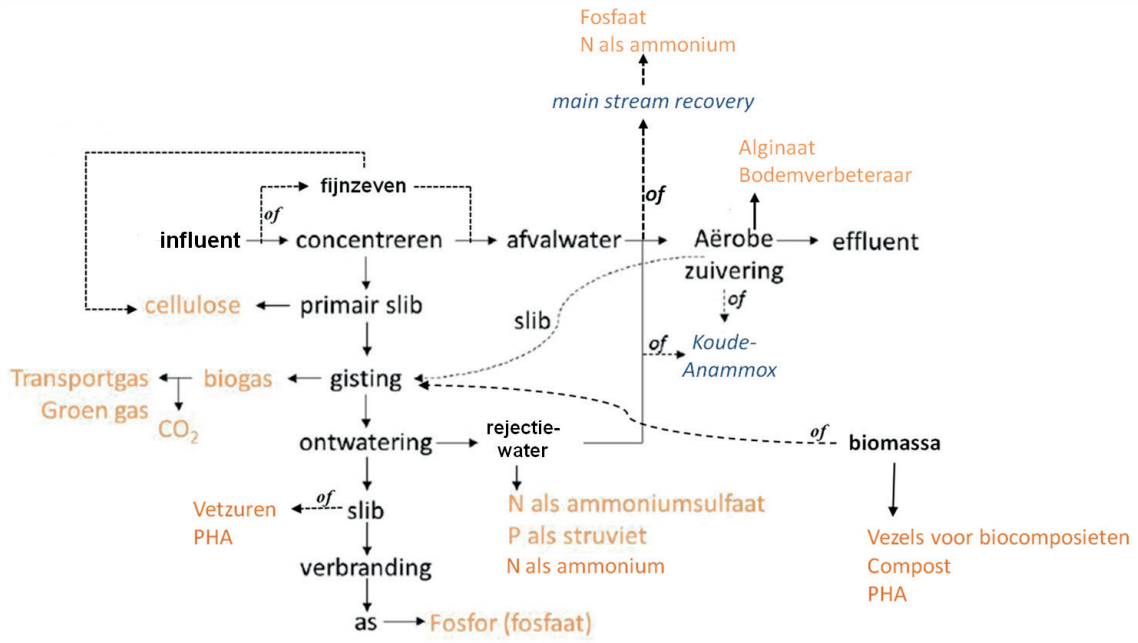
Dit onderzoeksprogramma bevat een overzicht van lopende projecten, projecten in voorbereiding en nieuwe projectideeën (hoofdstuk 2). Daarna geeft hoofdstuk 3 met het oog op de langere termijn een vooruitblik op de meest beloftevolle terug te winnen grondstoffen. Hoofdstuk 4 geeft op geaggregeerd niveau inzicht in het beschikbare en benodigde budget. Hoofdstuk 5 geeft een reflectie op het geheel. In een bijlage zijn factsheets van alle lopende projecten en projecten in voorbereiding opgenomen met meer gedetailleerde informatie per project.

2

OVERZICHT LOPENDE PROJECTEN, PROJECTEN IN VOORBEREIDING EN NIEUWE IDEEËN

Onderstaande figuur geeft het spectrum weer van het onderzoek naar grondstoffenwinning door de waterschappen uit afvalwater en biomassa (maaisel). Deze figuur bouwt voort op een soortgelijke weergave in het STOWA-rapport 2013-31.[4]

FIGUUR 1 **SPECTRUM ONDERZOEK GRONDSTOFFENWINNING WATERSCHAPPEN.**



Dit hoofdstuk geeft een overzicht van lopende projecten, projecten in voorbereiding en van nieuwe ideeën, geordend volgens de werkvelden en -groepen van de Energie- en Grondstoffenfabriek. Lopende projecten zijn projecten in uitvoering. Projecten in voorbereiding zijn projecten waarvan een zekere mate van uitwerking en voorbereiding al heeft plaatsgevonden maar waarvan de start van de feitelijke uitvoering nog wacht, bijvoorbeeld op besluitvorming of financiering. Nieuwe ideeën zijn ideeën voor de terugwinning van grondstoffen die wel zijn geïdentificeerd, maar nog niet zijn uitgewerkt. Gedetailleerde beschrijvingen van deze projecten zijn opgenomen in factsheets in Bijlage 1.

4 Verkenning mogelijkheden 'Grondstof RWZI'. STOWA Rapportnummer 2013-31.

2.1 WERKGROEP ALGINAAT

Trekker: Coert Petri, Waterschap Rijn en IJssel

2.1.1 INLEIDING

Alginaat, een hydrofiel polymeer, kan worden gewonnen uit korrelslib. Korrelslib ontstaat bij het zuiveren van afvalwater met de Nereda® technologie. Alginaat is een waardevolle grondstof met veel (potentiële) toepassingen. Die liggen in de medische wereld en de voedingsmiddelenindustrie, maar er zijn ook toepassingen in de chemie, de papier- en textielindustrie, als grondstof in de agrarische sector en in de landbouw. Alginaat wordt momenteel vooral in China uit zeewier gewonnen, en dat is een kostbaar proces. Bovendien is de kwaliteit van dit alginaat niet constant. Alginaat gewonnen uit korrelslib is mogelijk van een constantere kwaliteit en vertegenwoordigt in potentie een substantiële financiële waarde. Ook het Nereda® granulaat heeft marktpotenties als grondverbeteraar en meststof vanwege het hoge organische stofgehalte en de aanwezige nutriënten. Alginaat gewonnen uit Nereda® korrelslib is een typisch Nederlands product. Het is niet alleen goed voor de waterschappen, maar ook voor het Nederlandse bedrijfsleven om de mogelijkheden van winning van alginaat uit korrelslib wereldwijd te vermarkten in combinatie met het al succesvolle Nereda® exportproduct.

2.1.2 LOPENDE PROJECTEN

A.1 Exemplarisch project Green Deal: Alginaat uit Nereda® korrelslib

In dit project wordt alginaat uit Nereda® korrelslib gewonnen, dat afkomstig is uit riool- en industrieel afvalwater dat kan worden afgezet in de (lokale) papier- en textielindustrie. Het project omvat de bouw van een Nereda® opwerkingsinstallatie voor industriële reststromen te Zutphen (op praktijkschaal) en twee alginaat extractie-installaties in Zutphen en Apeldoorn (demo-installaties), en een onderzoeksprogramma (NAOP, zie project A.2). Het doel is drieledig: 1) het realiseren van de productie van biobased grondstoffen (alginaat) uit afvalwaterstromen; 2) het sluiten van de keten tussen productie en gebruik van alginaat op lokaal niveau; 3) een aanzienlijke kostenreductie voor de waterschappen realiseren door de productie van alginaat.

Dit exemplarisch project zoals verwoord in bijlage 1 van de Green Deal Grondstoffen maakt intussen integraal onderdeel uit van het hierna beschreven onderzoeksprogramma NAOP (A.2).

A.2 Onderzoeksprogramma NAOP (Nederlands Alginaat Onderzoeks Programma)

NAOP is een samenwerkingsverband van STOWA, de waterschappen Rijn en IJssel, Vechtstromen en Vallei en Veluwe, TU Delft en Royal HaskoningDHV. In 2013 en 2014 was het uitgevoerde onderzoek vooral gericht op toepassingsmogelijkheden, afzetmogelijkheden en marktwaarde. Het onderzoeksprogramma NAOP 2015-2019[5] is gericht op het tot stand brengen van grootschaliger productie en afzet. Waterschap Rijn en IJssel experimenteert onder die vlag met alginaatproductie uit een industriële reststroom; rond de RWZI Zutphen zijn gesprekken gaande met voedingsmiddelenfabrieken om hun reststromen in een te bouwen Nereda® installatie te behandelen en vervolgens met een extractie-installatie uit het korrelslib alginaat te extraheren. Waterschap Vallei en Veluwe wil bij RWZI Apeldoorn een extractie-installatie bouwen voor de productie van alginaat uit korrelslib afkomstig van Nereda® installaties voor de behandeling van huishoudelijk afvalwater. Verder zijn er al gevorderde contacten met onder meer de papierindustrie over de afzet van het alginaat alsook het granulaat als zodanig. Het geplande onderzoek gaat bij de te bouwen extractie-installaties

5 Onderzoeksprogramma NAOP. STOWA, BC 1339-106-103, januari 2015.

in principe direct van de laboratoriumfase naar de praktijkschaal van de twee demonstratie-installaties. Een pilot fase als tussenstap biedt in dit specifieke geval onvoldoende voordelen. Het totale NAOP-programma omvat de volgende projecten:

- Ontwerp en realisatie industriële Nereda® opwerkingsinstallatie
- Ontwerp en realisatie twee alginaat extractie-installaties
- Studie naar wet- en regelgevingaspecten
- Business case alginaat / granulaat
- Fundamenteel onderzoek alginaat / granulaat
- Applicatie onderzoek alginaat / granulaat
- Praktijkonderzoek alginaat
- Praktijkonderzoek granulaat.

2.1.3 PROJECTEN IN VOORBEREIDING

Het onderzoeksprogramma NAOP is van zeer recente datum (januari 2015). Er zijn momenteel geen projecten buiten dit programma in voorbereiding.

2.1.4 NIEUWE IDEEËN

De werkgroep constateert dat meer onderzoek naar marktafzetmogelijkheden wenselijk is.

2.2 WERKGROEP FOSFAAT

Trekker: Jan-Evert van Veldhoven, Waterschap De Dommel

2.2.1 INLEIDING

Fosfaat is een basisbestanddeel voor gewas- en voedselproductie en daarom een belangrijke grondstof voor kunstmest. Op dit moment wordt in fosfaatkunstmest voorzien door fosfaat te winnen uit fosfaaterts. Fosfaaterts wordt echter steeds schaarser en duurder, en herwonnen fosfaat uit afvalwater biedt een alternatief voor fosfaaterts. Fosfaat kan direct uit afvalwater op RWZI's in de vorm van struviet worden herwonnen, of uit de as die overblijft na verbranding van zuiveringsslib van RWZI's.[6] Herwonnen fosfaat kan worden gebruikt voor bemesting en voor additieven in veevoer. Door een recente wijziging van het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet (december 2014) is toepassing van herwonnen fosfaat uit afvalwater nu mogelijk, mits de samenstelling voldoet aan de in dit besluit vermelde voorwaarden.

De productie van herwonnen fosfaat zou in beginsel toe kunnen nemen als ook dierlijke mest zou worden verwerkt. Het waterschap als mestverwerker ligt echter om meerdere redenen (politiek-bestuurlijk en juridisch) gevoelig. Duidelijkheid rond wet- en regelgeving is belangrijk, een wettelijke experimenteerbepaling voor grootschalige mestverwerking zou daarbij een uitkomst kunnen zijn.[7]

2.2.2 LOPENDE PROJECTEN

P.1 Exemplarisch project Green Deal: Fosfaatinstallatie op rioolwaterzuivering Waterschap Reest en Wieden in Echten

Deze installatie van terugwinning van struviet op de rioolwaterzuivering is al gerealiseerd en het proces wordt momenteel geoptimaliseerd. Er wordt onderzocht wat het meest structurele en geschikte afzetkanaal is voor het struviet als meststof. Belangrijk voor de marktpotentie van struviet is de afvalstatus ervan, en de vraag of het een grondstof is voor andere producten, of een eindproduct.

6 Fosforhoudende producten uit de communale afvalwaterketen. STOWA Rapportnummer 2013-32.

7 Juridische handreiking duurzame energie en grondstoffen waterschappen. STOWA Rapportnummer 2014-40.

FIGUUR 2 **FOSFAATWINNING OP RWZI'S IN NEDERLAND**



P.2 Exemplarisch project Green Deal: RWZI als Logistiek Centrum Waterschap De Dommel in Tilburg
In dit project wordt met een demonstratie-installatie voor mestverwerking mest verwerkt op het terrein naast de RWZI te Tilburg. Het doel is het realiseren van synergievoordelen tussen rioolwaterzuivering en mestverwerking door ruimtelijke positionering van activiteiten en uitwisseling van deelstromen.

P.3 Analyseprotocol Samenstelling struviet uit de communale afvalwaterketen
Het doel van dit project is tweeledig: 1) vaststellen in hoeverre struviet uit de communale afvalwaterketen aan de landbouwkundige, milieukundige en hygiënische eisen voldoet om toe te kunnen passen als meststof; en 2) een protocol en bemonsteringsprogramma opstellen om de kwaliteit van struviet die op de markt komt te kunnen garanderen.

P.4 Marktverkenning, potproeven en demonstratie omtrent de mogelijkheden van struviet en struviethoudende meststoffen in de gespecialiseerde groente- en sierteelt in Nederland
Struviet vindt tot op heden hoofdzakelijk zijn weg naar akkerbouw in Duitsland, maar dit is een markt met een laag prijsniveau. Om voldoende afzet met een voor de productie van

struviet rendabele marktwaarde te kunnen verkrijgen is het van belang nieuwe markten aan te boren. Een mogelijkheid is de gespecialiseerde groente- en sierteelt in Nederland. Het doel van dit project is het verkrijgen van een overzicht van nieuwe markten en marktkansen van struviet en struviethoudende meststoffen. Daarnaast potonderzoek en demonstratieonderzoek bij producenten in deze nieuwe markten, naar het *gebruik* van struviet en struviethoudende meststoffen, om daadwerkelijk afzet te kunnen realiseren.
Dit onderzoeksproject wordt uitgevoerd door Lumbricus, een landbouwkundig onderzoeks- en adviesbureau.

P.5 Onderzoeksthema Fosfaatgebruik Wetsus, Projectidee 2 – Reversibele absorptie van fosfaat uit de RWZI
Dit promotieonderzoek beoogt de ontwikkeling en verbetering van absortieve technieken voor het winnen van het fosfaat uit de RWZI. De techniek beoogt chemische defosfatering te vervangen door een absortieve techniek in het effluent van de zuivering. Deze techniek vult een gat aan in de toepasbaarheid van bestaande technieken voor het terugwinnen van fosfaat uit de rioolwaterzuivering. Hiermee wordt het mogelijk om ook fosfaat te winnen in zuiveringen die niet biologisch defosfateren.

P.6 Omzetpunt.Amersfoort
Waterschap Vallei en Veluwe bouwt onder de vlag Omzetpunt Amersfoort de RWZI in Amersfoort om tot een ‘fabriek’ die energie en grondstoffen produceert. Uit afvalwater en rioolslib wordt straks energie opgewekt. Ook worden grondstoffen als fosfaat en stikstof teruggewonnen. Met de toepassing van de Pearl® technologie levert dit jaarlijks naar schatting 900 ton hoogwaardig kunstmest op.

2.2.3 PROJECTEN IN VOORBEREIDING

P.7 Mestverwerking: fosfaat terugwinnen uit mest
Er is een pilot-installatie operationeel geweest bij de RWZI Eindhoven van Waterschap De Dommel (periode oktober 2014-mei 2015) waarbij dierlijke mest wordt bewerkt en waar een mogelijke vervolgstap het terugwinnen van fosfaat is. In deze pilot ondergaat de mest een thermofiele aerobe behandeling. De mest kan vervolgens behandeld worden om het fosfaat uit de mest te halen en vast te leggen in de vorm van struviet. Deze stap was geen onderdeel van de pilot. Het restproduct is een waardevolle organische N- en P-arme meststof en bodemverbeteraar voor de landbouw. Wanneer fosfaatwinning uit mest op grote schaal toegepast kan worden, draagt het bij aan het verwerken van mestoverschotten en daarmee aan een betere bodem- en grondwaterkwaliteit en ook een betere oppervlaktewaterkwaliteit, wat weer gunstig is voor waterschappen en drinkwaterbedrijven. Er zijn echter technische problemen in de pilot opgedoken die nader laboratoriumonderzoek vergen. Momenteel wordt bezien hoe dit vervolgonderzoek plaats zou kunnen vinden en welke partijen daarbij welke betrokkenheid zouden kunnen hebben: onder meer ZLTO, Provincie Brabant, waterschap, WUR en bedrijfsleven.

2.2.4 NIEUWE IDEEËN

Terugwinning van fosfaat uit afvalwater of zuiveringsslib is inmiddels beproefde technologie. De aandacht gaat nu uit naar afzet en verwaarding. Rond terugwinning uit dierlijke mest doen zich nieuwe onderzoeksvragen voor, waarbij de vraag aan de orde is welke rol waterschappen daarbij zouden kunnen hebben.

2.3 WERKGROEP CELLULOSE

Trekker: Yede van der Kooij, Wetterskip Fryslân

2.3.1 INLEIDING

Huishoudelijk afvalwater bevat aanzienlijke hoeveelheden cellulose afkomstig van wc-papier. Cellulose wordt in oorsprong geproduceerd uit natuurlijke bron (hout), is meerdere keren recyclebaar en heeft als grondstof economische waarde. Door terugwinning kan huishoudelijk afvalwater een bron van secundair cellulose worden: circa 150.000 ton droge stof per jaar, gerekend over alle RWZI's. Terugwinning en hergebruik van secundair cellulose is duurzamer dan productie van primair cellulose uit hout, omdat het veel energie kost om de biomassa te ontdoen van lignine.

Zwevende stof in het influent van een RWZI bestaat voor een aanzienlijk deel uit cellulose. Zwevende stof kan uit het influent worden verwijderd door fijnzeven of via concentratie in voorbezinktanks. Daarmee daalt de hoeveelheid zwevende stof in het influent en daalt de te verwijderen vuillast in de RWZI. Op deze wijze wordt een energiebesparing in het zuiveringsproces gerealiseerd (circa 30% bij fijnzeven). Uit analyse van monsters is gebleken dat de cellulose zowel uit zeefgoed teruggewonnen als uit primair slib van goede kwaliteit is. Afhankelijk van de zuiverheid van de teruggewonnen cellulose en de mate waarin het gehygiëniseerd is, biedt dit diverse toepassingsmogelijkheden van de teruggewonnen cellulose als vezel, zoals de productie van isolatiemateriaal en van composieten. De cellulose in het zeefgoed of primair slib kan echter ook gebruikt worden voor bijvoorbeeld de productie van bio-ethanol, vetzuren of biobased plastics. Ook kan zeefgoed of slib worden gecomposteerd of kan door (thermofiele) vergisting in een vergistinginstallatie biogas worden geproduceerd. Er is in beginsel dus een scala aan alternatieve verwaardingsroutes.

Naast terugwinning en hergebruik als grondstof kan het door fijnzeven van het influent verkregen zeefgoed dat een hoge concentratie aan cellulose bevat (circa 65%) ook in het zuiveringsproces zelf worden toegepast. Het wordt dan gebruikt als filterhulpstof voor de ontwatering van het zuiveringsslib, waardoor het energie- en chemicaliënverbruik wordt teruggedrongen en het te transporteren volume slib wordt verkleind. De productie van biogas uit dit slib wordt bij deze technologie vergroot.

De werkgroep cellulose heeft als lange termijndoel het sluiten van de grondstofcyclus voor cellulose, door ketenontwikkeling. Stip op de horizon:

1 Nuttige toepassing voor zeefgoed over 3 jaar.
2 Over 10 jaar 25% van de cellulose gescheiden verwerken.
3 (Centraal) opwerken van cellulose naar waardevolle producten.
4 Kostenbesparing door afvalwater efficiënter te zuiveren en opbrengsten te genereren door verkoop van waardevolle producten.

2.3.2 LOPENDE PROJECTEN

C.1 Exemplarisch project Green Deal: Cellulose uit primair slib

In dit STOWA-onderzoek wordt gewerkt aan het ontwikkelen van een methode waarmee cellulose rendabel uit primair slib teruggewonnen kan worden voor RWZI-locaties met een voorbezinktank. Om te bepalen of een methode rendabel is moet ook het proces van opwerken, hygiëniseren en het effect op slibafvoer en productie van biogas worden vastgesteld.

Er wordt gezocht naar een dusdanig efficiënte methode dat er een positieve business case ontstaat voor het verwijderen van cellulose uit een RWZI met voorbezinking. De volgende doelstelling is het realiseren van pilot-en demonstratieprojecten. De business cases worden opgesteld voor de RWZI's Zwolle en Amsterdam-West.

C.2 Exemplarisch project Green Deal: Cellulose Assisted Dewatering of Sludge (CADoS)
In dit project is een proefinstallatie gerealiseerd op RWZI Ulrum, waarbij cellulose gewonnen wordt en ter plekke toegepast als (filter)hulpstof voor ontwatering van secundair slib. Het doel is een brede toepassing van deze techniek te realiseren, met het oog op maatschappelijke, economische en milieutechnische voordelen: afname verbruik van energie en chemicaliën, meer biogasproductie, en minder slibproductie.

C.3 Exemplarisch project Green Deal: Cellulose verwijdering uit rioolwater op bedrijfsschaal
In deze full scale proef op RWZI Beemster worden fijnzeven geplaatst in de waterlijn om de zuivering te ontlasten zodat uitbreiding van de biologische capaciteit van de zuivering niet nodig is. Bovendien zal de zuivering waarschijnlijk beter en economischer gaan functioneren: minder slibproductie, minder energieverbruik, en een betere effluentkwaliteit. Het door fijnzeven afgevangen materiaal bestaat voornamelijk uit cellulose. Hiervoor wordt een nuttige toepassing gezocht. Obstakels hierbij zijn dat de cellulose gecontamineerd is met bacteriën en andere materialen aanwezig in het rioolwater. Daarnaast kan de herkomst uit huishoudelijk afvalwater wettelijk problemen geven voor de afzetmogelijkheden.

C.4 Pilot Huber zeef
Doel van deze pilot is het testen van de werking van een Huber zeef voor de terugwinning van cellulose door het fijnzeven van het influent van een RWZI. De Huber zeef is een alternatief voor de BWA zeef. De pilot wordt met een demonstratie-installatie uitgevoerd op de RWZI Hilversum. De pilot is in een afrondende fase, de eindrapportage wordt opgesteld.

C.5 Screencap
Doelen van dit project zijn 1) het bevorderen van de grootschalige marktintroductie van de fijnzeeftechniek voor de terugwinning van cellulose uit afvalwater en 2) onderzoeken van de impact van de fijnzeef-installatie (BWA) op de prestaties en kosten van de zuivering. Het project wordt uitgevoerd door inbouw van een full scale installatie in een van de twee identieke parallelle straten in de zuivering RWZI Aarle-Rixtel, waardoor de prestaties van de aangepaste zuivering direct met de conventionele zuivering vergeleken kunnen worden.

C.6 Toepassing van cellulose als afdruipremmer in asfalt
Onderzoek naar toepassingsmogelijkheden van door fijnzeven teruggewonnen cellulose in asfalt als afdruipremmer. Een afdruipremmer voorkomt dat een pas geasfalteerde laag te snel op het wegdek uitzakt. Normaliter wordt hier nieuw cellulose voor gebruikt. Het onderzoek moet aantonen op welke wijze de vezels uit het rioolwater kunnen worden opgewerkt om aan de eisen voor afdruipremmers te voldoen. Voor dit onderzoek wordt zeefgoed afkomstig van de fijnzeefinstallatie op de RWZI Ulrum dan wel van een nog te realiseren locatie in Friesland gebruikt. Voor het opstellen van de randvoorwaarden voor het toepassen van cellulose, het vormen van een consortium en de productievoorwaarden is door Wetterskip Fryslân budget beschikbaar gesteld. De provincie Fryslân gaat als 'klant' de weg aanleggen en Wetterrskip Fryslân is de leverancier. Daarmee is de basis voor de verdere ontwikkeling van dit ketenproject gelegd. Realisatie van het wegtracé wordt eind 2015 dan wel begin 2016 verwacht.

C.7 RINEW

Rotterdam Innovative Nutrients Energie & Watermanagement (RINEW) is en samenwerkingsproject met van de gemeente Rotterdam, Hoogheemraadschap van Delfland en Waterschap Hollandse Delta en Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard en Evides. Het hoofddoel van het RINEW project is het realiseren van een innovatieve en duurzame kringloopsluiting van (afval)water en waar mogelijk nutriënten en energie (NEWater) binnen een buitendijks deelgebied van Stadshavens Rotterdam. Hiervoor worden fijnzeven niet alleen gebruikt om cellulose terug te winnen uit afvalwater maar ook om als voorbehandeling te dienen voor keramische nanofiltratie. Het project is in 2014 gestart op de RWZI Harnaschpolder, maar zal in de loop van de zomer van 2015 worden verplaatst naar Rotterdam Stadshavens.

2.3.3 PROJECTEN IN VOORBEREIDING

C.8 Exemplarisch project Green Deal: Cellulose uit primair slib - Deel 2

Het lopende project Cellulose uit primair slib (C1) nadert de afronding. Parallel wordt een vervolg voorbereid waarin een pilot-installatie naar Nederland kan worden gehaald om samen met een afnemer het proces verder te ontwikkelen, de effecten op de zuivering beter vast te stellen en het materiaal te testen voor de beoogde toepassing.
In dit project kan mogelijk ook de opwerking van zeefgoed als optie meegenomen worden.

Verder wordt In het ontwerp van de nieuw te bouwen RWZI Weesp full scale toepassing van fijnzeven van het influent als mogelijke optie verkend. Het gaat nog maar om een eerste verkenning, er is nog niet sprake van een project.

2.3.4 NIEUWE IDEEËN

In een eerdere studie werden de volgende onderzoeksvragen geïdentificeerd:

1 Afzet fijnzeefgoed
2 Afbraak van cellulose in het actief slib systeem en de gisting
3 Analyse droge stof in ruw afvalwater
4 Invloed op de slibontwatering zowel qua PE-verbruik als drogestofgehalte
5 Vergelijking voorbezinktank en fijnzeef
6 Vergelijking overige technieken
7 Invloed SVI.

De werkgroep ziet veel perspectief in verdere invoering van fijnzeven van influent en heeft daarbij de volgende stappen in onderzoek en implementatie voor ogen:

1 Implementatie fijnzeven bij RWZI's met een biologisch tekort aan capaciteit en een positieve business case voor fijnzeven van influent.
Hierbij onderzoek naar:
- Verwijderingsrendementen TSS en CZV
- Afbraak cellulose in actief slib en gisting
- Invloed op SVI
- Invloed op slibontwatering.

2 Opwerking van zeefgoed
Onderzoek hierbij gericht op:
- Verdere verkenning van markten/verwaardingsroutes
- Bepaling van opwerk- en afzetkosten zeefgoed.

3 Monitoring van de resultaten bij deze RWZI's
Hierbij onderzoek naar:
- Opbrengsten en kosten
- Wegnemen van kinderziektes.

Indien waterschappen kosten kunnen besparen of kostenneutraal kunnen investeren in een fijnzeef uitgaande van composteren, is er een basis om de hoeveelheid zeefgoed al fors toe te laten nemen. Op de korte termijn zijn composteren en vergisten in een bestaande vergister kansrijke opties. Op middellange en langere termijn komen dan hoogwaardiger toepassingen binnen bereik en toepassingen die om schaalgrootte vragen.

2.4 WERKGROEP BIOPLASTICS EN VETZUREN

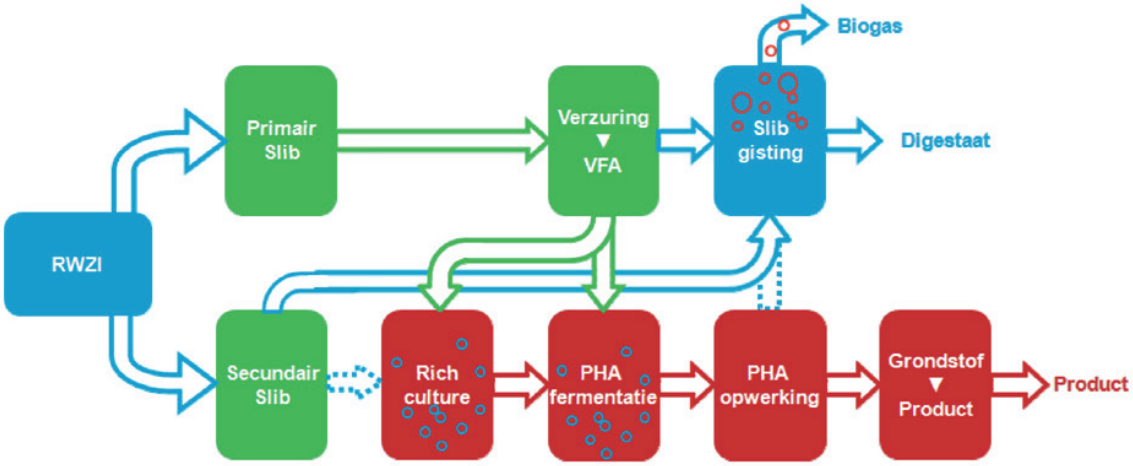
Trekker: Jarno de Jonge, Waterschap de Dommel

2.4.1 INLEIDING

Bioplastics zijn biologisch afbreekbare plastics. Vooral voor producten met een korte levenscyclus is het interessant om bioplastics te gebruiken. De Europese bioplasticmarkt groeit met ongeveer 20% per jaar. De drijfveren voor deze groei zijn onder andere: kostenreductie van het productieproces, duurzaamheid en innovatie. Een voorbeeld van een grondstof voor een volledig biologisch afbreekbaar plastic is PHA (PolyHydroxyAlkanoaat). Voor PHA wordt een forse toename in de vraag op de wereldmarkt verwacht.

PHA is een biologisch afbreekbaar polymeer en wordt door organismen geproduceerd met een koolstofbron als substraat. Het type koolstofbron dat wordt toegediend aan de PHA-fermentatie heeft invloed op het type biopolymeer dat uiteindelijk gevormd wordt. Zuiveringsslib kan na verzuring (voor productie van vluchtige vetzuren) ingezet worden als koolstofbron voor PHA-productie. Vetzuren worden gebruikt om biopolymeren te maken, maar hebben zelf ook een mogelijke waarde.

FIGUUR 3 PHA-PRODUCTIEROUTE MIDDELS EEN MIXED CULTURE.[8] [9]



8 Uit: STOWA 2014-10. Bioplastics uit slib. Verkenning naar PHA-productie uit zuiveringsslib

9 Met de term ' mixed culture' wordt een bacteriecultuur aangeduid waarvan een deel van de organismen in staat is om PHA op te slaan (in plaats van alle organismen, de zogenaamde ' rich culture'.

2.4.2 LOPENDE PROJECTEN

BV.1 Pilot ontwikkeling Waardeketen PHA uit rioolslib (PHARIO)

Onder de projectnaam PHARIO voert een zevental initiatiefnemers een pilotonderzoek uit naar de productie van **PHA**-rijke biomassa uit **RIO**olslib. Dit project beoogt de technische en economische haalbaarheid op pilotschaal te onderzoeken, als voorbereiding op een investering in een grootschalige demonstratie van de waardeketen PHA uit rioolslib. Er is een tien maanden durende pilot gestart op de RWZI Bath. De vragen die beantwoord moeten worden zijn:

- Voldoet het geproduceerde PHA voldoet aan de eisen en verwachtingen van potentiële afnemers van het PHA?
- Wat is de milieu-impact van de productiemethode?

Het PHARIO programma heeft twee hoofddoelen.

- Versnelde ontwikkeling van PHA-productie uit reststromen met gebruik van zuiveringsslib door opschaling van de techniek.
- PHA-afzetmarkt ontwikkelen door sturing op kwaliteit en voldoende volume voor een geloofwaardige productontwikkeling.

BV. 2 Kleinschalige Bioraffinage

Dit project draait om onderzoek naar technische en economische kansen van het concept kleinschaligheid in de efficiënte en duurzame valorisatie van relatief natte biomassastromen. De nadruk van het voor de waterschappen meest relevante deel (het PHA-spoor) van het onderzoek ligt op de extractie van PHA uit de bacteriecel en productie van vetzuren uit zuiveringsslib.

Partners zijn naast het waterschap De Dommel o.a. Bodec (trekker), WUR, Attero, Opure. Het project verkrijgt TKI Agri&Food-subisidie.

2.4.3 PROJECTEN IN VOORBEREIDING

BV.3 Exemplarisch project Green Deal: Winning van bioplastics uit zuiveringsslib

Een gewenst vervolgonderzoek op PHARIO is een demonstratieprogramma bestaande uit vier deelprogramma's:

- Vetzuurproductie op rioolwaterzuivering.
- PHA-accumulatie op rioolwaterzuivering.
- PHA-extractie op rioolwaterzuivering.
- PHA-producttoepassing door de markt.

Het doel is het versnellen van de ontwikkeling van PHA-productie uit reststromen met gebruik van zuiveringsslib door opschaling van de techniek en ontwikkeling van de PHA afzetmarkt. Als resultaat is een publiek private samenwerking (PPS) voorzien en een demonstratie-installatie op industriële schaal.

BV. 4 Haalbaarheid 'PVC-vervanger' uit RWZI-reststromen

Het doel van deze bureaustudie is om inzicht te krijgen in de haalbaarheid van het maken van een nieuw natuurlijk materiaal ter vervanging van PVC op basis van RWZI grondstoffen. De tot nu toe ontwikkelde alternatieven voor PVC hebben nog steeds het bestanddeel chloor. Een alternatief voor PVC zonder chloorbestanddelen verhoogt de milieuvriendelijkheid en de mogelijkheden om het materiaal te recyclen. De hoofdvraag van de verkennende studie is of het mogelijk is een 'PVC-vervanger' te ontwikkelen uitgaande van de reststromen van RWZI's/waterschappen.

BV. 5 Ephyra-proces: vetzuren ⇨ biopolymeren

Dit onderzoek bouwt voort op de pilot Kostenefficiënt biomassa vergisten, waarvoor een TKI Energie-subsidie werd verkregen. De Ephyra®-technology is een innovatieve technologie die het vergisten van afvalwaterzuiveringsslib (kosten)efficiënter maken: er wordt meer biomassa afgebroken, er komt meer biogas vrij en er blijft minder restafval over. Waterschap Zuiderzeeland beschikt thans over een pilotinstallatie waarbij het vergistingsproces op een bepaald moment kan worden afgebroken. Er wordt onderzocht of de productie van vetzuren een hogere opbrengst heeft dan de huidige omzetting naar methaangas. Dit onderzoek wordt uitgevoerd op de RWZI Tollebeek, door hetzelfde consortium als van de pilot Kostenefficiënt biomassa vergisten.

2.4.4 NIEUWE IDEEËN

De overheid stimuleert de ontwikkeling naar een circulaire economie. Het idee bestaat om meer contact te zoeken met private afvalverwerkers zoals Attero om kennis uit te wisselen. Bij afvalstromen van groente, fruit en tuinafval spelen namelijk vergelijkbare vragen met betrekking tot grondstoffenwinning en het genereren van energie. Koppeling van kennis en kunde leidt tot nieuwe ideeën en daarmee tot maatschappelijke meerwaarde.

2.5 WERKGROEP BIOMASSA

Trekker: George Zoutberg, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

2.5.1 INLEIDING

Het doel van de activiteiten van de werkgroep is om de biomassa die overblijft als gevolg van beheer (maaien) van oevers, watergangen, dijken en wegbermen te verwaarden. Traditioneel wordt biomassa vaak gecomposteerd waarbij aanzienlijk tarieven moeten worden betaald. In de markt is momenteel een verschuiving gaande van compostering naar vergisting waarbij aan de poort minder moet worden betaald. Soms hoeft er helemaal niet meer te worden betaald. Staatsbosbeheer heeft natuurgras en ontvangt gelden voor de afzet. De verwachting is dat deze tendens zich voorzet.

Verder is er een toenemende aandacht voor de bodem. Deze blijkt ernstig verwaarloosd in Nederland en er is een grote behoefte aan organische stof in de bodem. Maaisel van de waterschappen kan daaraan bijdragen en een aantal waterschappen brengt nu al direct of indirect maaisel terug in de bodem.

Daarnaast zet een aantal waterschappen in op hogere treden op de ‘ladder van Lansink’. Dan wordt er onderzocht of maaisel bijvoorbeeld kan worden verwerkt in biocomposiet. Door middel van een slimme aanbesteding kan een hoogwaardiger gebruik van maaisel door de aannemer worden gestimuleerd. Hier is veel over te doen en er worden ook cursussen gegeven om biomassa producerende organisaties hierbij te helpen.
Zie www.pianoo.nl/sites/default/files/documents/documents/achtergronddocument-handreiking-duurzaam-aanbesteden-groenafval.pdf .

Een geheel nieuwe invalshoek creëert het concept ‘aquafarm’. In dit concept wordt afvalwater benut voor het laten groeien van geschikte combinaties van organismen. Het resultaat is nuttig toepasbare biomassa/bio-producten en gezuiverd water.
De verwaarding van biomassa kan helpen de kosten voor de verwerking van maaisel door waterschappen te reduceren. Bovendien zet het de waterschappen op de kaart als innovatieve,

duurzaam ondernemende overheden die de circulaire economie serieus nemen. Daarnaast wordt contact gemaakt met nieuwe kennis organisatie waardoor nieuwe netwerken ontstaan hetgeen de innovatie gaat bevorderen.

2.5.2 LOPENDE PROJECTEN

De werkgroep biomassa heeft zich begin 2015 aangesloten bij de Energie- en Grondstoffenfabriek. Er is nog geen gezamenlijk onderzoeksprogramma van deze werkgroep. Wel lopen er diverse initiatieven bij waterschappen op het gebied van verwaarding van biomassa (maaisel). Binnen de werkgroep wordt momenteel gewerkt aan een compleet beeld van al deze initiatieven. Een eerste overzicht:

- Het project Humest van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier loopt al enkele jaren. Hierbij wordt slootmaaisel afgezet bij boeren. Het droge maaisel wordt gebruikt in potstallen en tezamen met mest koud gecomposteerd. Natte planten gaan direct de composthoop op. Het eindproduct wordt als 'ruige mest' uitgereden op het land. Dit verrijkt de hoeveelheid organische stof in de bodem en komt ten goede aan het weidevogelleven dat bijzonder rijk is in dit soort gebieden.
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier voert gras en riet af naar HVC waar het tegen een aantrekkelijk tarief wordt vergist in een droge vergister en waarbij biogas wordt geproduceerd dat bijdraagt aan de duurzaamheidsdoelstellingen van het waterschap.
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier zet winterriet af bij potstalboeren in Noord-Holland, als alternatief voor stro.
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier neemt deel in een project van ECN genaamd INVENT 2. Het project is gericht op het ontsluiten van laagwaardige biomassastromen voor elektriciteits- en/of warmteproductie waarbij twee opties worden onderzocht: voorwassen en droge torrefactie, of droge torrefactie en nawassen.
- Waternet heeft samen met de gemeente Amsterdam (Westpoort) en Schiphol op braakliggende terreinen olievlas en hennep geteeld. De lijnzaadolie is door een duurzame verffabrikant gebruikt en de vezels door een biocomposiet-producent. Hiervoor is een 'green deal' getekend. Dit jaar wordt het project voortgezet met waarschijnlijk een ander gewas om de productie op schrale braakliggende grond te verhogen. Ook de WUR en de Hogeschool van Amsterdam werken mee aan dit project. Zie www.innovatie.waternet.nl/projecten/vlas-en-hennepteelt-op-braakliggende-terreinen/?meer=true
- Waternet onderzoekt verder de mogelijkheden voor het verwaarden van vezels uit waterplanten en cellulosevezels gewonnen door het fijnzeven van afvalwater (zie ook 2.3). Onderzocht wordt toepassing in de vorm van biocomposieten. Ultiem doel is een 'biocomposieten paviljoen' op de volgende Floriade.
- Waterschap De Dommel zet in op verwerking van maaisel in een straal van 5 km rond de RWZI, dit is de zogenaamde kleine kringloop.
- Hoogheemraadschap Delfland beoogt de afzet van maaisel in potstallen te stimuleren en compostering van biomassa op boerderijschaal.
- Waterschap Vallei en Veluwe werkt aan een plan voor een bio-energiecentrale in Harderwijk. Het gaat om nieuwbouw van een co-vergister met een verwerkingscapaciteit van 10.000 ton maaisel.
- De waterschappen Reest en Wieden, Hunze en Aa's en Vechtstromen hebben samen met Millvision BV een biocomposieten beschoeiingspaal ontwikkeld die bij alle drie de waterschappen momenteel in het veld getest wordt.
- Waterschap Scheldestromen neemt deel in het project Biobased Infra. Dit project heeft als doel verwaardingsopties uit te werken voor de diverse biomassastromen die bij overheden in Zeeland vrijkomen. Voor het belangrijkste deel is dit maaisel, maar ook bijvoor-

beeld riet en snoeimateriaal. Het project staat inhoudelijk onder leiding van de WUR en Grontmij.

2.5.3 PROJECTEN IN VOORBEREIDING

B.1 Meer waarde halen uit woekerende water- en landplanten

In 2014 heeft Waterschap Aa en Maas samen met de Initiatiefgroep Bioraffinage De Peel een demonstratieproject 'Meer waarde halen uit gras en gewas' uitgevoerd in Zuid-Oost Brabant. Het idee van dit project was om te verkennen hoe de innovatieve techniek van kleinschalige bioraffinage in het gebied ingezet zou kunnen worden, om meer waarde te halen uit aanwezige plantaardige reststromen (veehouderij, glastuinbouw, natuurgras en waterplanten) en tevens een bijdrage te leveren aan meer gesloten mineralenkringlopen en minder belasting van het milieu. In dit demonstratieproject is ondermeer een bioraffinage-test uitgevoerd met 'grote waternavel', om na te gaan hoeveel en welke kwaliteit eiwit uit deze woekerende waterplant gewonnen zou kunnen worden. Daaruit is geconcludeerd dat grote waternavel een veelbelovende plant is om via bioraffinage eiwit en mogelijk andere producten te halen.

Er is een vervolgonderzoek in voorbereiding dat tot doel heeft om te onderzoeken welke waterplanten zich lenen voor de productie van eiwitten voor veevoeder door bioraffinage, welke mogelijkheden er zijn voor verwerking van de resterende vezels en sappen en wat de technische, financiële en juridische haalbaarheid is van kleinschalige raffinage. Op 22 april 2015 hebben maar liefst 25 organisaties de intentieverklaring "Green Deal voor Toepassing van Kleinschalige Bioraffinage in de Peel" getekend.

B.2 Terra Biobasica, Enhancing Soil Quality through the Biobased Economy

In dit project, dat bestaat uit drie samenhangende promotieonderzoeken, wordt het effect onderzocht van de toepassing van een stabiele stroom van schone organische reststoffracties van agroproductie en stedelijk/huishoudelijk afvalwater als bodemverbeteraar met het oog op de biologische en chemische bodemkwaliteit. Onderzocht wordt onder welke condities deze biomassa onderdeel kan blijven van de koolstofcyclus (circulaire economie), in plaats van afgestoten als afval. Het project wordt uitgevoerd door de WUR in samenwerking met een aantal gespecialiseerde bedrijven.

B.3 Aquafarm

Aquafarm past principes uit de natuur toe om onder gecontroleerde en gestuurde omstandigheden producten te laten groeien, met als restproduct schoon water. Al het afvalwater direct door de natuur te laten zuiveren door zelfreiniging is tijdrovend en vraagt veel oppervlakte. Aquafarm draait het om. Met het groeperen van organismen en het daarmee controleren van onderlinge interacties, wordt de kracht van iedere organismegroep naar boven gehaald. Door de optimale condities te creëren groeien de verschillende organismen veel sneller. Hier zijn al een aantal essentiële sleutelfactoren voor in beeld. Door de juiste temperatuur, LED-licht en volgorde van processtappen worden de biologische groeiprocessen sterk versneld. Het project wordt voorbereid door Waterschap Rivierenland, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (en mogelijk Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier), WUR/Alterra, Radboud Universiteit (RU-IWWR), B-Ware Research Centre, P2.

B.4 Portfolio

Er lopen verschillende initiatieven bij de verschillende waterschappen (en partners) op het gebied van verwerking van biomassastromen, maar deze zijn vaak niet of onvoldoende bekend bij andere waterschappen. Er blijkt vanuit het veld behoefte te zijn aan meer informatie over

initiatieven en al lopende projecten. Daarom is het wenselijk om deze informatie op een overzichtelijke manier in kaart te brengen en te communiceren. Doel is, naast disseminatie van opgedane kennis en ervaringen, vooral ook om op basis van de portfolio nieuwe onderzoeksprojecten te ontwikkelen. Na de eerste inventarisatie van lopende initiatieven kan ook een aantal productgroepen worden gedefinieerd die vanuit de werkgroep biomassa verder worden bemenst en van waaruit gemakkelijker projecten kunnen worden geïnitieerd. Een aantal waterschappen maakt gebruik van een traineepool. Inmiddels is er een link gelegd tussen deze traineepool en het kernteam EFGF. Dit heeft er toe geleid dat binnen de EFGF gebruik kan worden gemaakt van een trainee als er een goede opdracht ligt. Het maken van een portfolio is een uitdagende en voor een trainee geschikte opdracht. De trainee heeft 8 maanden tijd voor een opdracht en voor deze opdracht moet de trainee alle waterschappen bezoeken, wat heel goed voor zijn of haar netwerk is. Het is de bedoeling om de portfolio na de eerste opstart met regelmaat – gedacht wordt aan jaarlijks - te updaten.

B.5 Circulaire biocomposieten op basis van restmaterialen van Waterschappen en Natuurorganisaties
Waternet en NPSP hebben ruim een jaar geleden een eerste stap gezet in het onderzoek naar de haalbaarheid van het maken van biocomposiet op basis van natuurvezels en andere restmaterialen. De eerste proeven zijn gedaan met waterplanten en met cellulose dat d.m.v. een fijnzeef is teruggewonnen uit afvalwater. Daarnaast heeft Staatsbosbeheer samen met NPSP een project getiteld: 'Ontwikkelproject rietcomposiet' dat nu in de afrondende fase zit. De eerste resultaten zijn veelbelovend en besloten is om samen een aanvraag voor een vervolgonderzoek te doen waarbij alle ketenpartners aan tafel zitten. De leveranciers van de grondstoffen (Waternet, Staatsbosbeheer en nu ook Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier), fabrikant van biocomposiet NPSP en een afnemer van het biocomposiet die een eindproduct gaat maken, zijnde het bedrijf 'Natuur op je Muur'.

Het te ontwikkelen product bestaat uit een biocomposieten behuizing die op de verticale muur wordt bevestigd en waarin een mini moestuin kan worden gekweekt en tegelijkertijd GFT kan worden gecomposteerd. In de behuizing is ook een low tech irrigatie systeem opgenomen waardoor slechts 10x per jaar water moet worden gegeven. Het product van "Natuur op je muur" kan in de steden de hittestres, waterhuishouding en fijnstofproblematiek positief beïnvloeden, en functioneert als zodanig zelf als een CO_2-sink.

2.5.4 NIEUWE IDEEËN

Het blijkt dat er nog steeds veel onduidelijkheid is over wat er nu wel of niet met biomassa mag. Rond deze vraag is nader juridisch onderzoek gewenst. Inmiddels is een aantal juridische vragen geformuleerd die bij de werkgroep juridische zaken van de EFGF is neergelegd. Hiervoor wordt door de werkgroep niet apart een onderzoeksvoorstel gedefinieerd.

2.6 WERKGROEP STIKSTOF (WORDT GEFUSEERD MET WERKGROEP FOSFAAT)

2.6.1 INLEIDING

Bij conventionele stikstofverwijdering en stikstofverwijdering met koude anammox wordt stikstof met energie verwijderd uit afvalwater. Daarbij wordt door de omzetting van ammonium in stikstofgas de energie-inhoud van het ammonium vernietigd. Tot voor kort werd gedacht dat terugwinning van stikstof in de vorm van ammoniumsulfaat als grondstof niet rendabel zou kunnen plaatsvinden, omdat dit direct (processen bij hoge temperaturen) en/of indirect (processen met hoge natronloogdoseringen) teveel energie zou vergen.[10]

10 Explorative research on innovative nitrogen recovery, STOWA 2012-51.

Laboratoriumonderzoek heeft echter uitgewezen dat er innovatieve technologieën beschikbaar zijn om stikstof als grondstof terug te winnen bij een zodanig laag energieverbruik dat de terugwinning economisch rendabel zou kunnen plaatsvinden. De teruggewonnen stikstof kan onder meer verwaard worden als meststof in de vorm van ammoniumnitraat, als brandstof in brandstofcellen in de vorm van ammoniak, en mogelijk ook als grondstof voor de productie van microbieel eiwit. Van belang is voorts dat bij toepassing van dergelijke technologieën de energie-inhoud van ammonium benut in plaats van vernietigd wordt.

2.6.2 LOPENDE PROJECTEN

N.1 Stikstofterugwinning door strippen in afloop thermofiele vergisting

Het project betreft een demonstratie van de 'best practise' van slibgisting vanuit bestaande installaties op RWZI Bath. De best practise - waarbij gebruik wordt gemaakt van thermofiele gisting, geoptimaliseerde slibmenging en fosfaat- stikstofterugwinning uit deelstroombehandeling - wordt vergeleken met de bestaande situatie. Dit is mogelijk omdat RWZI Bath beschikt over twee identieke gistingstanks. Het is daarom een ideale demonstratie-site.

2.6.3 PROJECTEN IN VOORBEREIDING

N.2 Stikstofverwijdering (strippen) uit centraat/filtraat

Bij dit project gaat het om de realisatie van een demonstratie-installatie op de RWZI Apeldoorn waarmee de technische en economische haalbaarheid van een procedé wordt onderzocht waarmee stikstof uit het centraat van de sliblijn wordt teruggewonnen bij lage temperaturen en zonder loogdosering. Het project wordt uitgevoerd door waterschap Vallei en Veluwe in samenwerking met Ingenia (2015-2017).

N.3 Sustainable main stream ammonium recovery (SMART)

In dit project wordt een nieuw zuiveringsconcept onderzocht waarbij stikstof wordt teruggewonnen uit de hoofdstroom van rioolwater, middels concentreren van ammonium en vervolgens terugwinnen van ammonium als grondstof voor de productie van eiwit, meststof en/of brandstof. Het project wordt uitgevoerd door een internationaal consortium bestaande uit Universiteit Gent, University of Queensland, Catalan Institute for Water Research, Nijhuis Water Technology, Magneto Special Anodes BV, Avecom/Lambers-Seghers, Waterschap De Dommel en STOWA.

2.6.4 NIEUWE IDEEËN

- Stikstofterugwinning in de nieuw te bouwen energiefabriek Tilburg door het strippen van de stikstof in de recirculatie bij de slibvergisting.
- Nader onderzoek naar de toepassings- en afzetmogelijkheden van teruggewonnen stikstof.

2.7 OVERIGE

2.7.1 INLEIDING

Er zijn diverse projecten gerelateerd aan grondstoffenwinning uit afvalwater, waarbij STOWA betrokken is, maar die niet onder een van de werkgroepen vallen. Bijvoorbeeld projecten die betrekking hebben op alle grondstoffen (zoals de LCA-studie), of projecten die over een grondstof gaan waarvoor (nog) geen werkgroep bestaat.

2.7.2 LOPENDE PROJECTEN

0.1 Duurzaamheid Grondstoffenfabriek (GF) gekwantificeerd – Life Cycle Analysis (LCA)
Voor de doorontwikkeling van de EF/GF en strategische keuzes daarin is het, naast het technisch-economisch perspectief, van belang te weten waar milieukundig gezien de beste resultaten haalbaar zijn en welke koers daarbij past. Vergelijkbare Life Cycle Analyses (LCA) voor verschillende verwaardingsroutes zijn daartoe essentieel. Tevens maakt toepassing van het instrument LCA inzichtelijk waar ketens verder geoptimaliseerd kunnen worden. Ook milieuvoordelen die benedenstrooms in de productketen worden geboekt kunnen middels LCA inzichtelijk worden gemaakt.

De resultaten van deze studie zijn relevant voor alle waterschappen die voornemens zijn te investeren in (her)winning van grondstoffen en energie uit afvalwater.

Ook zijn de resultaten essentieel voor toekomstige afnemers van de herwonnen grondstoffen vanwege de aantoonbaar groene waarde.

0.2. Oogsten van Humuszuren. Een praktische verkenning van terugwinningmogelijkheden
Het doel van dit onderzoeksproject is het op hoofdlijnen in kaart brengen of RWZI's een bron kunnen zijn voor het winnen van humuszuren. In STOWA-rapport 2013-31 wordt gesteld dat verder onderzoek is vereist naar de winning van de grondstof humuszuren. Er is nog veel onbekend: kwaliteit, technologie, eventueel geschikte stromen voor terugwinning.
Bij andere partijen vindt al onderzoek plaats naar het oogsten van humuszuren. Voorbeelden zijn Vitens, Attero en industriële vergisters. Humuszuren worden nu afgezet in de landbouw.

Dit project is een verkennend onderzoek met een praktisch karakter. Het resultaat is inzicht in de kwantiteit en kwaliteit van het aanbod, afzetmogelijkheden en financiële impact.

2.7.3 PROJECTEN IN VOORBEREIDING

–

2.7.4 NIEUWE IDEEËN

–

3

PERSPECTIEF RICHTING 2025

Om meer zicht te krijgen op wat de meest veelbelovende grondstoffen in de komende tien jaar zijn, hebben de werkgroeptrekkers op twee momenten hun inschatting gegeven. In eerste instantie is dit bij de start van het traject voor het opstellen van een onderzoeksprogramma gebeurd, tijdens de bijeenkomst van het platform Energie en Grondstoffen van de STOWA op 11 maart 2015. Zij hebben daarbij ook aangegeven op grond waarvan zij deze inschatting maken. De werkgroeptrekkers hebben op 16 juni 2015 een tweede keer een inschatting gemaakt, nu nadat zij kennis hebben kunnen nemen van het overzicht van alle lopende projecten, projecten in voorbereiding en nieuwe ideeën, zoals samengevat in voorliggend rapport. Deze tweede exercitie was meer intuïtief van aard. In deze exercitie zijn de overwegingen die ten grondslag liggen aan de inschatting niet geëxpliciteerd.
In een in 2013 onder regie van STOWA uitgevoerd onderzoek werden de kansen voor terugwinning van grondstoffen ook al eens geïnventariseerd.[11] Vergelijking van de opeenvolgende inschattingen laat zien dat een aantal grondstoffen onveranderd hoog scoort, maar ook dat er als gevolg van nieuwe inzichten nog aanzienlijke veranderingen in de verwachtingen optreden. De inschattingen uit 2013, maart 2015 en juni 2015 zijn weergegeven in Bijlage 2.

De kansen voor de terugwinning van **energie** en van de grondstoffen **alginaat, cellulose, fosfaat en bioplastic** worden telkens (in alle drie de inventarisaties) als hoog ingeschat:

- De terugwinning van energie en van fosfaat zijn intussen het proof of conceptstadium ontstegen en bevinden zich nu in het stadium van implementatie en verdergaande optimalisatie van de procesvoering. Toepassing van teruggewonnen fosfaat als meststof is met de aanpassing van het Meststoffenbesluit eind 2014 mogelijk geworden.
- De kansen voor terugwinning van alginaat uit korrelslib worden gelet op de hoge marktprijzen voor alginaat hoog ingeschat; de technische haalbaarheid van terugwinning moet echter nog worden aangetoond.
- Voor cellulose laten twee recent uitgevoerde onderzoeken zien dat terugwinning uit zeefgoed technisch haalbaar is en dat goede mogelijkheden voor verwaarding aanwezig lijken.[12, 13]
- Voor bioplastics heeft een recent opgestelde business case laten zien dat terugwinning technisch haalbaar, maar economisch momenteel nog niet rendabel is.[14]

De kansen voor benutting van **biomassa** worden in de opeenvolgende inventarisaties telkens hoger ingeschat:

- De landbouw kampt in toenemende mate met verarmde gronden en waardoor de vraag naar geschikte biomassa als bodemverbeteraar zal stijgen. Dit biedt kansen voor de benutting van zeefgoed en slib uit afvalwater al dan niet in combinatie met andere organische reststromen, zoals reststromen uit de agro-industrie of het maaisel dat waterschappen zelf produceren.

11 Verkenning mogelijkheden 'Grondstof RWZI'. STOWA-rapport 2013-31.
12 Verkenning naar mogelijkheden voor verwaarding van zeefgoed. STOWA-rapport 2012-07.
13 Vezelgrondstof uit zeefgoed. STOWA-rapport 2013-21.
14 Bioplastic uit slib. STOWA-rapport 2014-10.

- Uit de biomassa in afvalwater, maar ook uit biomassa dat als maaisel wordt geproduceerd door de waterschappen bij de uitvoering van hun beheertaken, kunnen grondstoffen worden gewonnen. Daarbij gaat het onder meer om vezels voor biocomposieten en om bioraffinage.
- Het concept 'aquafarm' brengt nieuwe mogelijkheden in beeld. In deze nieuwe benadering wordt afvalwater gebruikt om in geschikte combinaties organismen te laten groeien, om vervolgens daaruit grondstoffen en producten te halen.

De kansen voor de terugwinning van **stikstof** werden tot voor kort laag ingeschat. Het is technisch weliswaar haalbaar, maar economisch niet rendabel vanwege het hoge directe (strippen bij hoge temperaturen) of indirecte (toepassen hoge loogdoseringen) energieverbruik bij terugwinning.[15] Recente studies hebben echter technieken in beeld gebracht die terugwinning bij lage loogdoseringen en lage temperaturen in principe mogelijk maken. Daardoor worden de kansen voor terugwinning van stikstof en toepassing als meststof (ammoniumsulfaat), brandstof (ammoniak) of productie van eiwitten (uit ammonium) momenteel weer aanzienlijk hoger ingeschat.

Ook het winnen van **zoetwater** uit afvalwater (het gezuiverde effluent van RWZI's) wordt in toenemende mate als kansrijk gezien. Hergebruik van water zal met het oog op verdroging en verzilting in de komende tien jaar in toenemende mate van belang worden. Water valt overigens op dit moment nog buiten de scope van het onderzoek naar terugwinning van grondstoffen, hoewel er door waterschappen wel onderzoek naar wordt uitgevoerd (o.a. de projecten Delft Blue Water en AquaReuse). De reden is dat effluent tot nu toe vooral in samenhang met de waterkwaliteit in de watersystemen werd bezien.

15 Explorative research on innovative nitrogen recovery. STOWA-rapport 2012-51.

4

BUDGET

4.1 BUDGET LOPENDE PROJECTEN EN PROJECTEN IN VOORBEREIDING

Uit het totaaloverzicht van de kosten en financiering van de lopende projecten en projecten in voorbereiding blijkt dat:

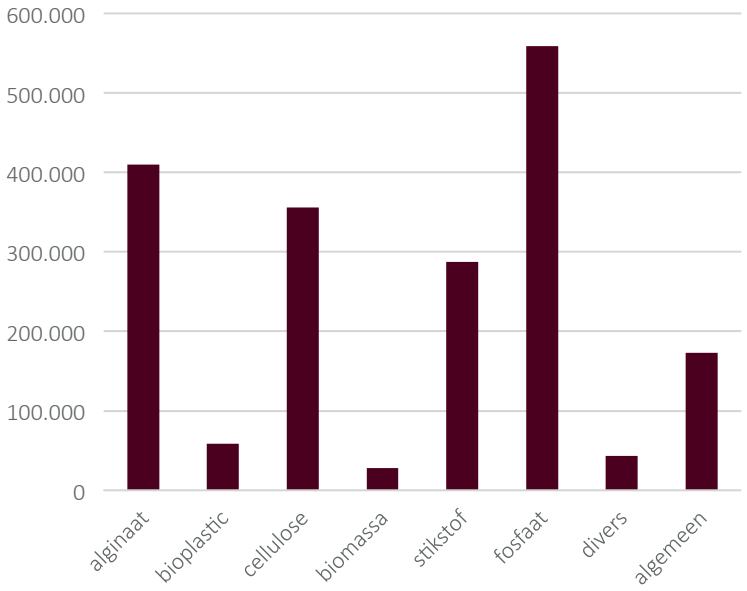
- de investeringen van de waterschappen in onderzoek en ontwikkeling van grondstoffenwinning - in nog lopende projecten en projecten in voorbereiding voor de periode 2015-2017 – in totaal in de orde van 60 miljoen euro liggen. Op jaarbasis circa 20 miljoen euro.
- ongeveer de helft hiervan benodigd is voor investeringen in (pilot-, demonstratie-, full scale-) installaties.
- onderzoek naar fosfaatterugwinning afneemt. Dat is in lijn met de constatering in hoofdstuk 3 dat fosfaat intussen het proof of conceptstadium is ontstegen en in de implementatiefase is beland. Een project dat nog in voorbereiding is, richt zich op fosfaatterugwinning uit dierlijke mest (project P.7). Dit voor zowel de landbouw als doelmatig waterbeheer belangrijke speelveld is grotendeels nog ‘terra incognita’.
- circa een kwart van de middelen wordt geïnvesteerd in onderzoek en ontwikkeling op het gebied van terugwinning en toepassing van cellulose.
- onderzoek en ontwikkeling op het gebied van alginaat, als het onderzoeksprogramma NAOP volgens plan gefinancierd kan worden, eveneens beslag zal gaan leggen op circa een kwart van de middelen.
- onderzoek en ontwikkeling op het gebeid van bioplastics en vetzuren, biomassa en stikstof in de eerstkomende jaren met een opmars bezig zijn.
- de financiële STOWA-bijdrage op het totaal van de investeringen in onderzoek en ontwikkeling relatief beperkt van omvang is. Dit vloeit voort uit het beleid van STOWA om in beginsel alleen het ‘pure’ onderzoek mede te financieren. De wijze waarop STOWA projectvoorstellen beoordeelt en na toekenning van een bijdrage ook inhoudelijk met begeleidingscommissies begeleidt, is echter voor de onderlinge afstemming van projecten en de kwaliteitsborging van essentieel belang.
- toegekende subsidies uit andere fondsen (EU, SNN, TKI, NWO) momenteel optellen tot circa 5% van het totale budget voor onderzoek en ontwikkeling (inclusief installaties). Er lijkt ruimte te zijn voor vergroting van dergelijke bijdragen uit nationale en EU-fondsen.
- voor veel grote projecten subsidie is of wordt aangevraagd bij (veelal) EU en/of TKI waarvan toekenning nog onzeker is. Dit zijn projecten die zonder subsidie niet van start kunnen gaan. Het betreft met name de projecten A.1 en A.2 (alginaat), C.3 (cellulose), BV.3 (bioplastics en vetzuren), B.2 en B.3 (biomassa) en N.3 (stikstof). Deze grote projecten vergen mede vanwege de benodigde investeringen in installaties in totaal circa 45 miljoen euro.

4.2 STOWA-BIJDRAGEN: TOEGEKEND T/M 2015 EN BESTEDINGSRUIMTE T/M 2017

STOWA-bijdragen Grondstoffen: tot en met 2015 toegekend

Een analyse van tot en met 2015 door STOWA toegekende bijdragen aan onderzoek en ontwikkeling op het gebied van de terugwinning van grondstoffen laat het volgende beeld zien:

FIGUUR 4 **STOWA-BIJDRAGEN AAN ONDERZOEK EN ONTWIKKELING VAN DE TERUGWINNING VAN GRONDSTOFFEN T/M 2015.**



Het totaal bedraagt vanaf de start over de achterliggende jaren tot en met 2015 afgerond 2,5 miljoen euro.

STOWA-bijdragen Grondstoffen: bestedingsruimte tot en met 2017

Voor de resterende periode van het Onderzoeksprogramma Grondstoffen 2015-2017 kan STOWA nog voor afgerond 3 miljoen euro aan bijdragen toekennen.

5

REFLECTIE EN ADVIES

5.1 REFLECTIE

Uit het samen met de werkgroepen van de Energie- en Grondstoffenfabriek en STOWA gecreëerde overzicht van onderzoek en ontwikkeling op het gebied van terugwinning van grondstoffen blijkt dat:

1 veel projecten in de praktijk in eerste instantie ontwikkeld zijn vanuit de wens om de zuiverings- en slibverwerkingsprocessen te verbeteren, met als doel om op kosten te besparen (bijvoorbeeld terugdringen energie- en chemicaliënverbruik, reduceren transport- en afzetkosten zuiveringsslib) en/of om (beter) te voldoen aan effluenteisen. De terugwinning van grondstoffen was in eerste instantie veelal welkome bijvangst. Investeringen in onderzoek en ontwikkeling konden (grotendeels) al terugverdiend worden door optimalisatie van de zuiverings- en slibverwerkingsprocessen.

2 in lijn met de Green Deal Grondstoffen in toenemende mate nu ook projecten ontwikkeld worden waarbij energie- en grondstoffenwinning, het sluiten van kringlopen en de verwaarding van grondstoffen nadrukkelijk (meer) voorop staan en bepalend zijn voor de business case. Daardoor wordt naast technologieontwikkeling het vinden en ontwikkelen van stabiele afzetmarkten en het verder opbouwen van samenwerking met bedrijven in waardeketens steeds belangrijker.

3 de financiële omvang van projecten op het gebied van grondstoffenwinning zal toenemen, waardoor de financiële risico's eveneens zullen toenemen. Deels betreft het andersoortige risico's met het managen waarbij waterschappen beperkt ervaring hebben om ze te beheersen. Reden om sterke allianties in de 'gouden vierhoek' te vormen en optimaal gebruik te maken van de subsidiemogelijkheden die nationaal en binnen de EU bestaan voor onderzoek en ontwikkeling. De Green Deal Grondstoffen vormt hiervoor een goed vertrekpunt.

4 door de oogharen bezien het totaal van de lopende projecten en projecten in voorbereiding in lijn is met de actuele inschatting van waar de kansen liggen, zoals geïnventariseerd in hoofdstuk 3, Perspectief richting 2025.

5 er inhoudelijk duidelijke raakvlakken zijn tussen de domeinen cellulose, bioplastics en vetzuren, biomassa en energie, zodat een intensieve afstemming en samenwerking tussen deze domeinen aangewezen is.

6 een aantal veelbelovende, grote projecten niet of niet voldoende van de grond zal komen zonder subsidie. Dit geldt met name voor de projecten A.1 en A.2 (alginaat), C.3 (cellulose), BV.3 (bioplastics en vetzuren), B.2 en B.3 (biomassa) en N.3 (stikstof). Deze grote projecten vergen in totaal circa 45 miljoen euro en voor deze projecten is steun van het Rijk als bedoeld in de Green Deal Grondstoffen noodzakelijk.

5.2 ADVIES

Op grond van het gestelde in de hoofdstukken 3, 4 en 5.1 wordt ten aanzien van prioriteitstelling en allocatie van STOWA-middelen het volgende geadviseerd:

1 Omdat het totaal van de lopende projecten en projecten in voorbereiding goed aansluit op de kansen zoals geïnventariseerd in hoofdstuk 3, Perspectief richting 2025, is er in dat licht inhoudelijk thans geen reden tot bijsturing. De ingediende voorstellen vormen een goed vertrekpunt om via prioriteitstelling en allocatie van middelen te komen tot een kansrijk Onderzoeksprogramma Grondstoffen.

2 Alginaat wordt als een van de meest veelbelovende grondstoffen gezien. Het onderzoek naar de terugwinning van alginaat, gebundeld in het onderzoeksprogramma NAOP, staat gerangschikt onder 'lopende projecten', maar daarbij moet wel aangetekend worden dat de financiering van dit programma nog lniet rond is. Dit programma dient nadrukkelijk bij prioriteitstelling en allocatie van STOWA-middelen te worden meegewogen.

3 Naarmate de terugwinning van energie en grondstoffen als zodanig meer voorop komt te staan, komt de vraag naar verbreding van de scope en systeemgrenzen nadrukkelijker aan de orde. Het rendement van investeringen in de terugwinning van energie en grondstoffen kan toenemen als bijvoorbeeld synergie gevonden kan worden met de verwerking van andere reststromen, zoals reststromen uit de agri- en foodindustrie en dierlijke mest. Bij de prioriteitstelling en allocatie van STOWA-middelen kan hierop worden ingespeeld.

4 Aanbevolen wordt om nadrukkelijk ook STOWA-middelen te blijven toekennen aan en reserveren voor vernieuwende concepten en benaderingen ('wild cards'), zoals Aquafarm en SMART (sustainable mainstream ammonium recovery).

5 Aanbevolen wordt om water als terug te winnen grondstof een plaats te geven in het Onderzoeksprogramma Grondstoffen. Gezuiverd water kan waarde hebben als gietwater in de land- en tuinbouw, als zoetwater voor het terugdringen van verzilting in polders en als industriewater.

6 Tot slot wordt aanbevolen om de samenhang en het samenspel met het beleid en de beleidsmakers op nationaal niveau (VANG: van afvalstof naar grondstof) en Europees niveau verder te versterken. Vanuit de diverse stimuleringsprogramma's van het Rijk en van de EU zijn bijdragen noodzakelijk om de gewenste ontwikkeling met betrekking tot het sluiten van kringlopen door terugwinning van energie en grondstoffen uit afvalwater daadwerkelijk te kunnen realiseren. De Green Deal Grondstoffen biedt hiertoe een uitstekende basis.

BIJLAGE 1

FACTSHEETS LOPENDE PROJECTEN EN PROJECTEN IN VOORBEREIDING

B.1 WERKGROEP ALGINAAT

B.1.1 LOPENDE PROJECTEN

A1. Exemplarisch project Green Deal: Alginaat uit Nereda korrelslib
(NB: dit project maakt inmiddels integraal onderdeel uit van project A.2 NAOP)

1 **Doelstelling:**
- De productie van biobased grondstoffen (alginaat) uit afvalwaterstromen te realiseren.
- De keten tussen productie en gebruik van alginaat op lokaal niveau te sluiten.
- Met de productie van alginaat een aanzienlijke kostenreductie voor de waterschappen te realiseren.

2 **Beschrijving:**
Winning van alginaat uit Nereda® korrelslib (zuiveringsslib) afkomstig uit riool- en industrieel afvalwater dat kan worden afgezet in de (lokale) papier- en textielindustrie.

3 **Resultaat:**
Het programma omvat de bouw van een alginaatkweekreactor voor industrieel afvalwater en twee alginaatextractiereactoren in Zutphen en Apeldoorn op demonstratieschaal en een Onderzoeksprogramma (NAOP).

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
Kostenreductie bij de zuivering van afvalwater. Bijdragen aan een circulaire economie: alginaat kan uit Nereda® korrelslib worden teruggewonnen.

5 **Locatie:**
Rioolwaterzuiveringen Apeldoorn, Epe, Dinxperlo en Vroomshoop en Zutphen.

6 **Deelnemers:**
Waterschappen Rijn en IJssel, Vallei en Veluwe, Vechtstromen, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, STOWA, TU Delft, Royal HaskoningDHV en mogelijk provincies Gelderland en Overijssel.

7 **Doorlooptijd:**
(zie A.2)

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
- Opschalingsmogelijkheden en marktkansen.
- Onduidelijkheid of en hoe waterschappen het alginaat moeten vermarkten.

9 **Status:**
Marktverkenning en eerste productie alginaat bijna voltooid. Onderzoeksprogramma bijna klaar. Voorontwerp voor demonstratie-installaties klaar.

A2. Onderzoeksprogramma NAOP

1 Doelstelling:

- kennisontwikkeling en kennisverspreiding ten aanzien van de grondstof Nereda® alginaat;
- kennisontwikkeling die het mogelijk maakt om een grondstof uit afvalwaterstromen te produceren;
- invulling geven aan duurzaamheid en verwaarding van grondstoffen (het concept van de Grondstoffenfabriek);
- de keten tussen productie en gebruik van Nereda® alginaat (op lokaal niveau) sluiten;
- met de productie van Nereda® alginaat en -granulaat een kostenreductie voor de slibverwerkingskosten van de waterschappen realiseren.

2 Beschrijving:

Doel van het project is een innovatief proces te onderzoeken, te ontwikkelen en te demonstreren om bacterieel alginaat te extraheren en granulaat te produceren uit Nereda® korrelslib. Alginaat is een waardevolle hulpstof voor veel industrieën. Nereda® korrelslib dat ontstaat bij afvalwaterbehandeling blijkt substantiële en winbare hoeveelheden alginaat te bevatten. Het gaat in dit programma om:

- Desk research naar beschikbaar onderzoek en analyse.
- Onderzoek met externe marktpartijen waarbij de haalbaarheid van verschillende routes in beeld wordt gebracht.
- Fundamenteel onderzoek op labschaal gericht op ontwikkeling van nieuwe kennis.
- Toepassing op demonstratie- en praktijkschaal.

3 Resultaat:

- Onderzoek aan de Nereda opwerkinstallatie Zutphen
- Onderzoek aan de Extractie-installatie Apeldoorn
- Onderzoek aan de Extractie-installatie Zutphen
- Diverse onderzoeks- en voortgangsrapportages.

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

- Kostenreductie bij de zuivering van afvalwater door efficiëntere slibgisting, hogere ontwaterbaarheid van resterende slibstroom en reductie af te voeren slib.
- Bijdragen aan een circulaire economie: alginaat kan uit Nereda® korrelslib worden teruggewonnen.

5 Locatie: Zutphen (Waterschap Rijn en IJssel), Apeldoorn (Waterschap Vallei en Veluwe) en TU Delft.

6 Deelnemers:

Waterschap Vallei en Veluwe, Waterschap Rijn en IJssel, Waterschap Vechtstromen, STOWA, TU Delft, Royal Haskoning DHV.

7 Doorlooptijd:

2015 – 2019

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):

- Extractie moet goed gaan functioneren, van lab naar praktijk. Groot risico is afzet, daar zit onzekerheid in prijs kwantiteit en kwaliteit. Realiseren om aan markt te laten zien. Verder barrières in wet- en regelgeving (Berenschot-rapport).
- Financiering, ontwikkeling marktketens en wet- en regelgeving.

9 Status:

Lopend.

B.2 WERKGROEP FOSFAAT

B.2.1 LOPENDE PROJECTEN

P.1 Exemplarisch project Green Deal: Fosfaatinstallatie op rioolwaterzuivering Waterschap Reest en Wieden in Echten

1 **Doelstelling:**
Optimalisatie van struvietproductie en het vinden van een structurele, geschikte afzetmarkt voor het struviet als meststof.

2 **Beschrijving:**
Installatie van terugwinning van struviet op de rioolwaterzuivering is gerealiseerd. Proces wordt geoptimaliseerd. Onderzoek naar meest geschikte afzetkanaal.

3 **Resultaat:**
Geavanceerde afzet van struviet, bij voorkeur in Nederland.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
- Draagt bij aan verlaging maatschappelijke lasten voor zuiveren door uitstel biologische uitbreiding.
- Draagt bij aan duurzaamheid door het hergebruik en sluiten kringloop.
- Draagt bij aan het verminderen van uitspoeling P naar oppervlaktewater.

5 **Locatie:**
Rioolwaterzuivering Echten.

6 **Deelnemers:**
Waterschap Reest en Wieden en nader te bepalen marktpartijen.

7 **Doorlooptijd:**
2013 – 2016

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
Realiseren van een constante kwaliteit die voldoet aan de eisen volgens het Meststoffenbesluit 2014.
Creëren van een stabiele afzetmarkt.

9 **Status:**
Verkenning loopt.

P.2 Exemplarisch project Green Deal: RWZI als Logistiek Centrum Waterschap De Dommel in Tilburg

1 **Doelstelling:**
Realisatie van synergievoordelen tussen rioolwaterzuivering en mestverwerking door ruimtelijke positionering van activiteiten en uitwisseling van deelstromen.

2 **Beschrijving:**
Demo-installatie mestverwerking, waarbij deelstromen mest wordt verwerkt op het terrein naast de RWZI. Synergie met biogas, warmte, stikstof en fosfaat en mogelijk kwaliteit oppervlaktewater.

3 **Resultaat:**
- Realisatie demo-installatie in relatie tot de rioolwaterzuivering.
- Fosfaat (struviet) en stikstof.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
- Draagt bij aan verlaging maatschappelijke lasten voor zuiveren door het delen van utilities.
- Draagt bij aan duurzaamheid door het uitwisselen van energiestromen.
- Draagt bij aan het verminderen van uitspoeling N en P naar grond en oppervlaktewater door het ontwikkelen van een N- en P-arme organische stof uit mest.

5 **Locatie:**
Rioolwaterzuivering Tilburg Noord.

6 **Deelnemers:**
Waterschap De Dommel, LTO, Attero, GMB.

7 **Doorlooptijd:**
September 2012 - oktober 2015

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):
- Juridische en organisatorische aspecten in de samenwerking tussen overheid en bedrijfsleven (wettelijke taak, zuiveringsheffing, staatssteun, etc.).
- Voldoen aan eisen Meststoffenbesluit 2014.
- Relatie met mestbeleid en vervuiling oppervlaktewater.

9 **Status:**
Pilot voor het testen van aerobe thermofiele verwerking van mest (incl. NH4-strippen) (november 2014 - april 2015).

P.3 Analyseprotocol Samenstelling Struviet uit de communale afvalwaterketen

1 Doelstelling:

Vaststellen in hoeverre struviet uit de communale afvalwaterketen aan de landbouwkundige, milieukundige en hygiënische eisen voldoet om toe te kunnen passen als meststof en een protocol op te stellen om de kwaliteit van struviet die op de markt komt te kunnen garanderen.

2 Beschrijving:

- Opstellen van een met relevante partijen afgestemd analysepakket en –protocol inclusief bemonsteringsprogramma (aantal en locaties) met raming van de kosten voor het uitvoeren van dit analyseprogramma.
- Begeleiden van analysering van monsters en het rapporten en evalueren van onderzoeksresultaten
- Opstellen kwaliteitsprotocol met kwaliteitscriteria. Een advies voor een certificeringssyteem is hiervan onderdeel.

3 Resultaat:

Analyseprotocol en kwaliteitscriteria om aan meststof te kunnen voldoen (volgens de meststoffenwetgeving).

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

Vergroten marktpotentie struviet als voornaamste P-houdend zout afkomstig uit afvalwater. Nuttige toepassing van fosforhoudende producten uit afvalwater (waaronder struviet) past in de grondstoffendoelstellingen van de waterschappen.

5 Locatie:

6 Deelnemers:

STOWA / Grontmij/Nederlands Materialen Instituut (NMI)

7 Doorlooptijd:

2014-2015

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):

- Realiseren van een gecertificeerde kwaliteit borging waardoor voldaan wordt aan de eisen volgens het Meststoffenbesluit 2014.
- Creëren van een gecertificeerde product t.b.v. afzetmarkt.

9 Status:

Onderzoek loopt.

P.4 Marktverkenning, potproeven en demonstratie omtrent de mogelijkheden van struviet en struviethoudende meststoffen in de gespecialiseerde groente- en sierteelt in Nederland

1 **Doelstelling:**
Het verkrijgen van een overzicht van nieuwe markten en marktkansen van struviet en struviethoudende meststoffen. Daarnaast potonderzoek en demonstratie onderzoek bij producenten in deze nieuwe markten, naar het *gebruik* van struviet en struviethoudende meststoffen, om daadwerkelijk afzet te kunnen realiseren.

2 **Beschrijving:**
Het onderzoek bestaat uit de volgende onderdelen:
- Marktverkenning.
  - Economische aspecten van potentiële afzetmarkten: omvang van een teelt, productiegebieden en teeltkosten.
  - Landbouwkundige aspecten: de behoefte van teelten aan stikstof, fosfaat, kalium en magnesium en op welke momenten in de teelt. Daarbij wordt duidelijk of het struviet zoals het ontstaat in de zuivering voldoet aan de gewenste meststofspecificaties in een teelt.
- Potonderzoek.
  Het vaststellen van de reële landbouwkundige waarde binnen een afzetmarkt door verschillende potten te vullen met gewassen en daaraan verschillende struviethoudende producten toe te voegen, en de groei van de plant te vergelijken.
- Demo-onderzoek.
  De effecten van het gebruik van struviethoudende producten in de praktijk te laten zien door veldonderzoek op perceelniveau.

3 **Resultaat:**
Mogelijk een nieuwe markt voor de afzet van struviet, bijvoorbeeld de gespecialiseerde groente- en sierteelt in Nederland.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
Vergroten marktpotentie van struviet afkomstig uit afvalwater. Nuttige toepassing van fosforhoudende producten uit afvalwater (waaronder struviet) past in de grondstoffendoelstellingen van de waterschappen.

5 **Locatie:**
Potproeven: onderzoekscentrum van Lumbricus BV in Herveld.
Demonstratie: wordt nader ingevuld, bij voorkeur bedrijven zo dicht mogelijk bij een locatie van struviet productie in Nederland.

6 **Deelnemers:**
Lumbricus, een landbouwkundig onderzoeks- en adviesbureau.

7 **Doorlooptijd:**
Oktober 2014 – Oktober 2015

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
- Realiseren van nieuwe markt voor de afzet van struviet, bijvoorbeeld in gespecialiseerde groente- en sierteelt,
- Het aantonen van effecten en vaststellen landbouwkundige resultaten van het gebruik van struviethoudende producten in de praktijk d.m.v. veldonderzoek

9 **Status:**
Loopt.

P.5 Onderzoeksthema Fosfaatgebruik Wetsus. Projectidee 2 – Reversibele adsorptie van fosfaat uit de RWZI

1 **Doelstelling:**
Het onderzoek beoogt de ontwikkeling en verbetering van adsorptieve technieken voor het winnen van het fosfaat in de RWZI. De techniek beoogt chemische fosfatering te vervangen door een adsorptieve techniek in het effluent van de zuivering.

2 **Beschrijving:**
Het is nodig om de adsorptiecapaciteit verder te vergroten en om de regeneratiekosten te verlagen, om te zorgen dat adsorbentia geschikter worden voor fosfaatwinning op een zuivering. Er wordt onderzoek gedaan naar de mechanismen die een rol spelen bij adsorptie en desorptieprocessen.

3 **Resultaat:**
Het project moet een nieuw proces opleveren voor de winning van fosfaat bij zuiveringen die chemisch fosfateren. Daartoe moet het onderzoek aantonen dat het voorgestelde proces een reële mogelijkheid is voor de winning van fosfaat uit de RWZI. Het onderzoek zal resulteren in zes wetenschappelijke publicaties en nieuwe ontwikkelingen worden gepatenteerd.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
De ontwikkeling van de techniek sluit goed aan bij de doelstellingen uit het Klimaatakkoord 2010-2020 tussen waterschappen en het Rijk waarin het terugwinnen van grondstoffen (in het bijzonder fosfaat) is opgenomen. Deze doelstelling wordt nog verder ondersteund door routekaart 2030 waarin ook het terugwinnen van grondstoffen centraal staat.
Wanneer het project slaagt en er een nieuwe techniek wordt ontwikkeld, biedt dit mogelijkheden als Nederlandse watersector om te verduurzamen, maar ook wordt er een nieuw exportproduct gerealiseerd.

5 **Locatie:**
Wetsus, Leeuwarden.

6 **Deelnemers:**
Wetsus, TU Delft

7 **Doorlooptijd:**
2013 – 2016

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
Het project is fundamenteel wetenschappelijk onderzoek, waardoor het nog onzeker is of de techniek ook uitvoerbaar en haalbaar is. De techniek is wel gebaseerd op bekende principes.

9 **Status:**
Lopend.

P.6 Omzetpunt Amersfoort

1 Doelstelling:

Het doel van Omzetpunt Amersfoort is een bijdrage leveren aan de oplossing van het klimaatprobleem door op een duurzame manier afvalwater te zuiveren en doelmatig gebruik te maken van grondstoffen en energie. Zij hoopt ook bij te dragen tot de verwezenlijking van Europese doelstellingen en de ontwikkeling van beleid met betrekking tot: minder afval, terugwinning van fosfaat en het beperken van de uitputting van de natuurlijke hulpbronnen, het beperken van de ecologische voetafdruk van rwzi's, vermindering van de emissie van CO2 en andere broeikasgassen; en het verbeteren van de kwaliteit van het oppervlaktewater, zoals vereist door de kaderrichtlijn water.

2 Beschrijving:

De Pearl® technologie wordt als deelstroombehandeling toegepast op het fosfaat- en stikstofrijke centraat van slibontwatering. In de Pearl® reactor reageren fosfaat en stikstof met magnesium tot struvietkorrels, waarbij meer dan 90% fosfaat uit de behandelde stroom verwijderd kan worden.

De korrels bestaan voor meer dan 99,9% uit zuiver struviet en hebben de juiste afmetingen en hardheid voor toepassing als kunstmest. De korrels worden periodiek uit de installatie geoogst en aansluitend gedroogd en verpakt als Crystal Green®. Dit product wordt rechtstreeks geleverd aan distribiteurs en kunstmestblenders. De productie van Crystal Green® voor één installatie ligt tussen 200 tot 1000 ton per jaar, dit is genoeg voor de bemesting van 1000 tot 5000 voetbalvelden.

3 Verwachte resultaten:

- Verhoogde productie van biogas met 60 procent
- Terugwinst van fosfaten tot 80 procent
- Verminderen van slibproductie met 17 procent
- Verlaging van de operationele kosten van een rwzi met 15 procent
- Behoud van een hoge effluent - en dus het oppervlaktewater - kwaliteit

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

Algemene doelen EFGF

5 Locatie:

RWZI Amersfoort.

6 Deelnemers:

Waterschap Vallei en Veluwe.

7 Doorlooptijd:

Realisatie eind 2016

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):

9 Status:

Realisatiefase.

B.2.2 PROJECTEN IN VOORBEREIDING

P.7 Fosfaat terugwinnen uit mest

1 **Doelstelling:**
Uitzoeken wat de oorzaak is het van het remmende effect op de thermofiele bacteriën.

2 **Beschrijving:**
Er is eerst laboratoriumonderzoek nodig. En daarna kan op praktijkschaal getest worden of het proces autotherm is.

3 **Resultaat:**
Een oplossing voor het probleem van mestoverschot in de veehouderijsector. Met bovendien gunstige effecten op bodem- en grondwaterkwaliteit, wat weer gunstig is voor waterschappen en drinkwaterbedrijven.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
Wanneer fosfaatwinning uit mist op grote schaal toegepast kan worden, draagt het bij aan het verwerken van mestoverschotten, De organische stof in de bodem houdt het water beter vast. Dit draagt bij aan het voorkomen van verdroging van landbouwgronden. Verder vermindert deze verwerkingsmethode de uitspoeling van fosfaat en stikstof naar het grond- en oppervlaktewater.

5 **Locatie:**

6 **Deelnemers:**
ZLTO, RVO, Provincie Noord-Brabant, Waterschap De Dommel, WUR, bedrijfsleven.

7 **Doorlooptijd:**
Labonderzoek: 2015.
Praktijkschaal: 2016.

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
- Het probleem blijkt niet oplosbaar: het beoogde proces blijkt niet haalbaar.
- Een imagorisico voor de waterschappen is dat het opzetten van een systeem rond mestverwerking uitgelegd kan worden als het stimuleren van intensieve veehouderij.

9 **Status:**
Consortiumvorming, opstellen projectvoorstel.

B.3 WERKGROEP CELLULOSE

B.3.1 LOPENDE PROJECTEN

C.1 Exemplarisch project Green Deal: Cellulose uit primair slib

1 **Doelstelling:**
Nuttig hergebruik van biomassa door brede toepassing terugwinning van cellulose en op gang brengen van versnelling van marktontwikkeling (afnemers). Voordelen in de vorm van reductie van slib en slibafvoerkosten. Er wordt gezocht naar een dusdanig efficiënte methode dat er een positieve business case ontstaat voor het verwijderen van cellulose uit een RWZI met voorbezinking. Volgende doelstelling is het realiseren van pilot- en demonstratieprojecten.

2 **Beschrijving:**
In een STOWA onderzoek wordt gewerkt aan het ontwikkelen van een methode waarmee cellulose rendabel uit primair slib teruggewonnen kan worden voor RWZI locaties met een voorbezinktank. Om te bepalen of een methode rendabel is moet ook het proces van opwerken, hygiëniseren en het effect op slibafvoer en biogas worden vastgesteld.

3 **Resultaat:**
Methode om cellulose rendabel uit primair slib te halen.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
- Verlagen kosten zuiveren door toepassing op rioolwaterzuiveringsinstallaties met voorbezinktank en verwaarding van de teruggewonnen cellulose. Dit betreft de helft van het Nederlandse rioolwater.
- Realiseren duurzaamheidambities door grootschalige terugwinning en hergebruik van cellulose. De totale hoeveelheid cellulose in rioolwater in Nederland wordt geschat op 150.000 ton droge stof. Ongeveer de helft hiervan kan met deze technologie worden teruggewonnen.

5 **Locatie:**
In het STOWA onderzoek worden business cases opgesteld voor Rioolwaterzuivering Zwolle en Amsterdam-West.

6 **Deelnemers:**
STOWA, Grondstoffenfabriek werkgroep cellulose, Waterschap Groot-Salland, Waternet, Waterschap Aa en Maas, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

7 **Doorlooptijd:**
Het lopende project kan gezien worden als deel 1 van het exemplarische project. Dit deel wordt in het najaar van 2015 afgerond. Het vervolg is gedefinieerd als project in voorbereiding (zie ook project in voorbereiding C.8).

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
Technische mogelijkheden, hygiënisatie, imago afvalwater, waarde van cellulose en mogelijkheden om te vermarkten.

9 **Status:**
Het onderzoek is in de opstartfase.

C.2 Exemplarisch project Green Deal: Cellulose Assisted Dewatering of Sludge (CADoS)

1 Doelstelling:

Brede toepassing van deze techniek op rioolwaterzuiveringen met het oog op maatschappelijke, economische en milieutechnische voordelen: afname verbruik van energie en chemicaliën, meer biogasproductie, minder slibproductie.

2 Beschrijving:

Winning van cellulose op de rioolwaterzuiveringsinstallatie die ter plekke wordt toegepast als (filter)hulpstof voor ontwatering. Het gaat hier om een realistische duurproef.

3 Resultaat:

Realisatie proefinstallatie met als doel inzicht te verkrijgen in filtraatkwaliteit, zeefrendement en de ontwatering van zeefgoed en slib.

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

- Verlagen kosten zuiveren.
- Realiseren duurzaamheidambities door afname verbruik van energie en chemicaliën, meer biogasproductie, minder slibproductie.

5 Locatie:

Rioolwaterzuivering Ulrum.

6 Deelnemers:

Waterschap Noorderzijlvest, Wetterskip Fryslân, Attero, Brightwork, Rijksuniversiteit Groningen en CEW.

7 Doorlooptijd:

2014-2018 (4 jaar).

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):

Schaalgrootte en investeringskosten.

9 Status:

In uitvoering.

C.3 Exemplarisch project Green Deal: Cellulose verwijdering uit rioolwater op bedrijfsschaal - Cellucycle 2PLA LIFEe water

1 Doelstelling:

Meer inzicht in de invloed van fijnzeven op de werking van RWZI's. daarnaast een nuttige, liefst ook economische, afzet voor het afgevangen materiaal (zie project BV.4). Dit bestaat voornamelijk uit hoogwaardige cellulose vezel. Echter deze is gecontamineerd met bacteriën en andere materialen aanwezig in het rioolwater. Daarnaast kan de herkomst uit huishoudelijk afvalwater wettelijk problemen geven voor de afzetmogelijkheden.

2 Beschrijving werkzaamheden:

Op rioolwaterzuiveringsinstallatie Beemster, 150.000 inwonersequivalenten en 10 miljoen m^3 afvalwater per jaar, worden fijnzeven geplaatst in de waterlijn om de zuivering te ontlasten. Het afgevangen materiaal bestaat voornamelijk uit cellulose. Hiervoor zal een nuttige toepassing worden gezocht (zie project BV.4). Daarnaast zal de zuivering waarschijnlijk beter en economisch gaan functioneren: minder slibproductie, minder energieverbruik, betere effluentkwaliteit.

3 Resultaat:

Een full scale fijnzeef-installatie op een RWZI, met een wettelijk goedgekeurde, nuttige en economische afzet van het afgevangen materiaal.

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

- Verlagen kosten zuiveren door toepassing op rioolwaterzuiveringsinstallaties en verwaarding van de teruggewonnen cellulose. Dit betreft in potentie al het Nederlandse rioolwater.
- Realiseren duurzaamheidambities door grootschalige terugwinning en hergebruik van cellulose. De totale hoeveelheid cellulose in rioolwater in Nederland wordt geschat op 150.000 ton droge stof.

5 Locatie:

RWZI Beemster, Noord-Holland.

6 Deelnemers:

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, afvalverwerker Attero te Wijster.

7 Doorlooptijd:

Tot augustus 2017

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):

Technische haalbaarheid in verband met hoog innovatief karakter en marktkansen.

9 Status:

In voorbereiding.

C.4 Pilot Huber zeef

1 Doelstelling:

Testen van een alternatieve techniek voor het zeven van cellulose uit influent.

2 Beschrijving werkzaamheden:

Winning van cellulose door fijnzeven van het influent met behulp van een Huber zeef.

3 Resultaat:

Realisatie demo-installatie in relatie tot de rioolwaterzuivering.

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

- Verlagen kosten zuiveren door toepassing op rioolwaterzuiveringsinstallaties en verwaarding van de teruggewonnen cellulose. Dit betreft in potentie al het Nederlandse rioolwater.
- Realiseren duurzaamheidambities door grootschalige terugwinning en hergebruik van cellulose. De totale hoeveelheid cellulose in rioolwater in Nederland wordt geschat op 150.000 ton droge stof.

5 Locatie:

Rioolwaterzuivering Hilversum.

6 Deelnemers:

STOWA, Waternet, Huber.

7 Doorlooptijd:

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):

Nog veel technische problemen.

9 Status:

Pilot met demo-installatie uitgevoerd, rapportage wordt opgesteld.

C.5 Screencap

1 **Doelstelling:**
   - Bevorderen van de grootschalige marktintroductie van de fijnzeeftechniek voor de productie van cellulose uit afvalwater.
   - Onderzoeken van de impact van de fijnzeef-installatie op de prestaties en kosten van de zuivering.

2 **Beschrijving werkzaamheden:**
   Terugwinning van cellulose door fijnzeven van het influent.

3 **Resultaat:**
   Full scale installatie voor de productie van cellulose uit afvalwater.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
   - Verlagen kosten zuiveren door toepassing op rioolwaterzuiveringsinstallaties en verwaarding van de teruggewonnen cellulose. Dit betreft in potentie al het Nederlandse rioolwater.
   - Realiseren duurzaamheidambities door grootschalige terugwinning en hergebruik van cellulose. De totale hoeveelheid cellulose in rioolwater in Nederland wordt geschat op 150.000 ton droge stof.

5 **Locatie:**
   Rioolwaterzuivering Aarle-Rixtel.

6 **Deelnemers:**
   Waterschap Aa en Maas, KWR, BWA.

7 **Doorlooptijd:**
   Tot 4Q 2017.

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
   - Technische haalbaarheid van toepassing fijnzeven is groot, gebaseerd op pilot onderzoek en eerste resultaten op andere RWZI's.
   - Impact op RWZI goed te bepalen en vergelijken met conventioneel.
   - Business case is gebaseerd op aannamen en verwachtingen, moet bevestigd worden na inbedrijfname.
   - Toepassing zeefgoed nog ontwikkelen, bepaalt mede de business case.
   - Juridische status zeefgoed-cellulose kan belemmering vormen.

9 **Status:**
   Pilot met demo-installatie uitgevoerd, rapportage is opgesteld. Definitief ontwerp wordt gemaakt.

C.6 Toepassing van cellulose als afdruipremmer in asfalt

1 Doelstelling:
Verwaarden van uit afvalwater teruggewonnen cellulose.

2 Beschrijving werkzaamheden:
Onderzoek naar de mogelijkheden voor toepassing van door fijnzeven teruggewonnen cellulose in asfalt.

3 Resultaat:
De aanleg van een wegtracé in de provincie Fryslân. Waarbij de productie van cellulose uit afvalwater op deze schaal is gerealiseerd op basis van de eisen van de asfaltproducent en de wegenbouwer.

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:
- Realiseren duurzaamheidsambities door het creëren van een route voor nuttig hergebruik van teruggewonnen cellulose.
- Verlagen van de kosten van het zuiveren door het creëren van een route voor de afzet en verwaarding van de teruggewonnen cellulose.

5 Locatie:
Rioolwaterzuivering Ulrum.

6 Deelnemers:
Wetterskip Fryslân,

7 Doorlooptijd:
1 jaar.

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):
100%.

9 Status:
Het onderzoek is gestart.

C.7 RINEW

1 **Doelstelling:**
Het hoofddoel van het Rotterdam Innovative Nutrients Energie & Watermanagement (RINEW) project is het realiseren van een innovatieve en duurzame kringloopsluiting van (afval)water en waar mogelijk nutriënten en energie (NEWater) binnen een buitendijks deelgebied van Stadshavens Rotterdam.

2 **Beschrijving werkzaamheden:**
Er wordt gebruik gemaakt van fijnzeven (bandzeef en trommelzeef) voor het verwijderen van cellulose met als doel dit te hergebruiken. Als voedingswater wordt op de RWZI Harnaschpolder influent na de h6 mm harkroosters gebruikt. De fijnzeven dienen tevens als voorbehandeling voor keramische nanofiltratie.

3 **Resultaat:**
Techniek voor terugwinning van cellulose.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
Realiseren duurzaamheidambities door terugwinning en hergebruik van cellulose, maar ook water en nutriënten.

5 **Locatie:**
Tot zomer 2015 RWZI Harnaschpolder, daarna Rotterdam Stadshavens.

6 **Deelnemers:**
De waterketenpartners zijn de gemeente Rotterdam, Hoogheemraadschap van Delfland, Waterschap Hollandse Delta en Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard.

7 **Doorlooptijd:**
2014-2017

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
Doordat de toepassing van keramische nanofiltratie voor het behandelen van gezeefd influent zo nieuw is, moet er veel uitgezocht worden en kan er geen gebruik worden gemaakt van ervaringen van anderen, want die zijn er simpelweg niet. Ondanks dit wordt het concet als haalbaar beschouwd en veelbelovend voor de toekomst.

9 **Status:**
Lopend. Het praktische onderzoek is in volle gang. De fijnzeven en de keramische nanofiltratie draaien stabiel.

B.3.2 PROJECTEN IN VOORBEREIDING

C.8 Exemplarisch project Green Deal: Cellulose uit primair slib-Deel 2

1 Doelstelling:

- In afstemming met een potentiële afnemer verder ontwikkelen van het proces waarmee cellulose uit primair slib gewonnen kan worden en de kwaliteit van de teruggewonnen cellulose afstemmen op het beoogde gebruik.
- Bepalen van het effect van het te ontwikkelen proces op de zuivering.
- Testen van het monster materiaal voor de beoogde toepassing.
- Verzamelen van gegevens die benodigd zijn voor het juridisch traject om de cellulose ook voor de toepassing te mogen inzetten.

Optie:

- Testen of de pilot installatie ook geschikt is om cellulose uit zeefgoed op te werken. Dit zou voor de realisatie van celluloseterugwinning d.m.v. fijnzeven een grote stimulans betekenen, omdat de schaalgrootte van de hoeveelheid cellulose uit fijnzeven nu nog onvoldoende is voor opwerking.

2 Beschrijving:

In het lopende project: 'Cellulose uit primair slib' (C.1) is een proces op laboratoriumschaal ontwikkeld en getest. Dit project wordt na de zomer afgerond. In een vervolgproject, hier aangeduid als deel 2, wordt het ontwikkelde proces op een RWZI- locatie in Nederland getest en verder ontwikkeld. Opzet is om dit te doen in samenwerking met een potentiële afnemer, zodat de kwaliteit van het cellulose afgestemd kan worden op de wensen van de afnemer / markt en de toepassing van de cellulose ook getest kan worden.

De testen op de RWZI-locatie kunnen worden gedaan m.b.v. een tijdelijke pilot- installatie. Hiervoor zijn er contacten met de Universiteit van Darmstadt. Met de tijdelijke pilot- installatie kan een badge proces gerealiseerd worden. Met de pilot-installatie kan monstermateriaal geproduceerd worden, waarmee de toepassing van de afnemer getest kan worden. Tijdens de test dienen de in- en uitgaande stromen gemonitord te worden, om de kosten van het proces en de effecten op de zuivering te bepalen.

Voor de optie is het waarschijnlijk nodig om eerst nog testen in het laboratorium in Duitsland uit te voeren. Dit moet nog nader afgestemd worden.

3 Resultaat:

- Een geoptimaliseerd proces om cellulose terug te winnen uit primair slib op een RWZI en ervaring met een afnemer t.a.v. de verwerking van de cellulose.

Optie:

- Indien de optie ook meegenomen wordt, is meteen duidelijk of de kleinere hoeveelheden cellulose uit zeefgoed meegenomen kunnen worden in hetzelfde proces.

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

- Sluiten van de grondstof kringloop.
- Verwaarden van het afvalwater.
- Streven naar lagere kosten voor de burger.

5 Locatie:

Zowel een op een nader te bepalen RWZI, bijvoorbeeld Zwolle of Amsterdam West als bij een afnemer.

6 Deelnemers:

Meerdere waterschappen, TU Darmstadt, Afnemer, Stowa.

7 Doorlooptijd:

9 maanden.

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
Voor de afronding van deel 1 worden de resultaten van de laboratoriumtest nog voorgelegd aan marktpartijen. De wens is dat hier een samenwerkingspartner voor deel 2 uitkomt.

9 **Status**:
Project in voorbereiding.

B.4 WERKGROEP BIOPLASTICS EN VETZUREN

B.4.1 LOPENDE PROJECTEN

BV.1 PHARIO: Ontwikkeling waardeketen PHA uit rioolslib

1 **Doelstelling:**
PHA is een hernieuwbare, goed bio-afbreekbare kunststof. Er zijn kansen voor de productie van PHA-rijke biomassa uit rioolslib als grondstof voor een PHA-waardeketen. Dit project beoogt de technische en economische haalbaarheid op pilot schaal te onderzoeken als voorbereiding op een investering in een grootschalige demonstratie van deze waardeketen.

2 **Beschrijving:**
- Benutten van het vermogen van secundair slib om PHA te accumuleren.
- Het "trainen" van secundair slib om de capaciteit voor PHA-accumulatie te verbeteren.
- Produceren van vetstromen uit primair slib als grondstof voor de PHA-accumulatie in combinatie met andere reststromen.
- Extractie van PHA uit biomassa.
- Producttoepassingen.

3 **Resultaat:**
Dit project geeft duidelijkheid over de technische en economische haalbaarheid voor een waardeketen voor productie van PHA uit rioolslib. Bovendien worden de investeringen in een demonstratie-installatie inzichtelijk. Hierdoor kan een afgewogen besluit genomen worden om al dan niet te investeren in een demonstratie van deze waardeketen.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
Bijdrage leveren aan biobased economy.

5 **Locatie:**
RWZI Bath

6 **Deelnemers:**
Waterschap Brabantse Delta, Waterschap De Dommel, AnoxKaldnes, KNN Advies, N.V. Slibverwerking Noord-Brabant (SNB), STOWA.

7 **Doorlooptijd:**
Tot oktober 2016.

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
- Samenwerken in PPS-constructie is altijd een potentieel risico. Afbreukrisico: wellicht zit er niemand op je product te wachten. Alles uit afvalwater krijgt nu stempel 'afval'-dat stempel moet eraf. Juridische kant kan een belemmering vormen - staatssteun, Wet Markt en Overheid.
- Er zijn verschillende belangen met betrekking tot Intellectual Property (IP). De publieke partijen willen openheid, de private partijen willen geheimhouding. Er worden afspraken gemaakt over de verkoop van technieken en installaties.

9 **Status:**
De pilot loopt.

BV.2 Kleinschalige Bioraffinage

1 **Doelstelling:**
Extractie van PHA uit de bacteriecel.

2 **Beschrijving werkzaamheden:**
Dit project draait om onderzoek naar technische en economische kansen van het concept kleinschaligheid in de efficiënte en duurzame valorisatie van relatief natte biomassastromen.

3 **Resultaat:**
- Strategie om gewenste eigenschappen van PHA's te vertalen naar grondstoffen, voorbewerkingstappen, kweekmethoden, extractiemethoden, zodat gewenst product efficiënt gemaakt kan worden uit goedkope grondstoffen.
- Strategie om gewenste eigenschappen van PHA's te vertalen naar gewenste samenstelling en ketenlengte van PHA.
- Methoden om samenstelling en ketenlengte PHA's te sturen bij kweek op substraten van wisselende samenstelling.
- Methoden om PHA's te isoleren zonder de nadelen van solventextractie met chloorhoudende oplosmiddelen (DSP).
- Inzicht in mogelijkheden om vetzuren te produceren uit afvalwaterzuiveringsslib, leksap, (GFT)percolaat en andere reststromen.
- Kennis over eigenschappen en toepassingsmogelijkheden van PHA's.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
Sluiten van de grondstof kringloop.
Verwaarden van het afvalwater.
Streven naar lagere kosten voor de burger.

5 **Locatie:**
WUR

6 **Deelnemers:**
Desch Plantpak, Rodenburg, Nuplex Resins, Dreumex, Apollo Tyres Global R&D, Maan R&D, Imperial Ventures, Bodec, FeyeCon D&I, KNN (Advies BV), BIONND, Opure, Waterschap Brabantse Delta, Waterschap De Dommel, Attero, WUR-FBR, WUR-PPO, WUR-ETE.

7 **Doorlooptijd:**
Einde 2016

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
- Brede vertegenwoordiging van projectpartners in gehele waardeketen
- Stuurbaarheid van wetenschappelijk onderzoek

9 **Status:**
Lopend traject

B.4.2 PROJECTEN IN VOORBEREIDING

BV.3 Exemplarisch project Green Deal. Winning van bioplastics uit zuiveringsslib – demonstratieinstallatie

1 **Doelstelling:**
Versnelling van de ontwikkeling van PHA productie uit reststromen met gebruik van zuiveringsslib door opschaling van de techniek en ontwikkeling van de PHA afzetmarkt.

2 **Beschrijving:**
Demonstratieprogramma bestaande uit vier deelprogramma's:
- Vetzuurproductie op rioolwaterzuivering.
- PHA accumulatie op rioolwaterzuivering.
- PHA extractie op rioolwaterzuivering.
- PHA producttoepassing door de markt.

3 **Resultaat:**
Realisatie publiek private samenwerking (PPS), demonstratie-installatie op industriële schaal.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
Bijdrage leveren aan biobased economy.

5 **Locatie:**
Rioolwaterzuiveringen Rilland-Bath en Tilburg Noord en een nog te bepalen locatie in Friesland.

6 **Deelnemers:**
Waterschap De Dommel, Waterschap Brabantse Delta, Wetterskip Fryslân, Slibverwerking Noord-Brabant, AnoxKaldnes, KNN bioplastic.

7 **Doorlooptijd:**
2015 – 2017

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
- Technische haalbaarheid in verband met hoog innovatief karakter en marktkansen.
- Juridische en organisatorische aspecten in de samenwerking tussen overheid en bedrijfsleven (wettelijke taak, zuiveringsheffing, staatssteun, etc.).
- Productcertificering.

9 **Status:**
Verkenning.

BV.4 Haalbaarheid 'PVC-vervanger' uit RWZI-reststromen

1 **Doelstelling:**
Inzicht krijgen in de haalbaarheid een nieuw natuurlijk materiaal te maken ter vervanging van PVC op basis van RWZI grondstoffen.

2 **Beschrijving werkzaamheden:**
De tot nu toe ontwikkelde alternatieven voor PVC hebben nog steeds het bestandsdeel chloor. Een alternatief voor PVC zonder chloor bestandsdelen verhoogt de milieu vriendelijkheid en de mogelijkheden om het materiaal te recyclen. De hoofdvraag van de verkennende studie is of het mogelijk is een 'PVC-vervanger' te ontwikkelen uitgaande van de reststromen van RWZI's/waterschappen.

3 **Resultaat:**
Onderzoeksrapportage en presentatie.
De resultaten van de studie worden gebruikt om de dialoog te voeren met het bedrijfsleven: van kunststofproducent tot eindgebruiker en met overige feedstock/grondstofleveranciers.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
Bijdrage leveren aan de biobased economy.

5 **Locatie:**
Desk research.

6 **Deelnemers:**
Waternet en Waterschap De Dommel met als uitvoerende partij The Circular Company (TCC).

7 **Doorlooptijd:**
Tot eind 2015.

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
Overstappen naar een alternatief materiaal voor PVC zal alleen gebeuren als de verwerkbaarheid en levensduur minimaal gehandhaafd blijven. De door TCC uit te voeren studie heeft een verkennend/hypothetisch karakter. De claim op de producteigenschappen van het nieuw 'bedachte' bioplastic dient in een later stadium te worden gevalideerd. Dit is geen onderdeel van het voorliggend onderzoeksvoorstel.

9 **Status:**
Projectvoorstel ingediend.

BV. 5 Ephyra proces: vetzuren ⇨ biopolymeren

1 Doelstelling:

Productie van vetzuren in bestaande slibgistingsreactoren.

2 Beschrijving werkzaamheden:

Ephyra is een propstroomvergistingsproces voor primair en secundair slib. Onderzoek wordt gedaan naar de hoogte van afbraakpercentages. Deze vertonen sterke gelijkenis met een slibgisting uitgerust met Thermische Druk Hydrolyse.

De werkgroep Bioplastics en Vetzuren onderzoekt of de productie van vetzuren een hogere financiële opbrengst heeft dan omzetting naar methaangas.

3 Resultaat:

- Haalbaarheidsstudie economisch en technisch.
- Vaststellen marktpotentie vetzuren (marktprijs, afnemers).

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

- Sluiten van de grondstofkringloop.
- Verwaarden van het afvalwater.
- Streven naar lagere kosten voor de burger.

5 Locatie:

RWZI Tollebeek van Waterschap Zuiderzeeland

6 Deelnemers:

Waterschap Zuiderzeeland, Waterschap Schieland en de Krimpenerwaard, Krimpenerwaard College, RHDHV, Logisticon Water Treatment, TU Delft, Endress+Hauser, STOWA.

7 Doorlooptijd:

2017

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):

-

9 Status:

Dit onderzoek bouwt voort op de pilot Kostenefficiënt biomassa vergisten, waarvoor een TKI Energie-subsidie werd verkregen.

B.5 WERKGROEP BIOMASSA

B.5.1 LOPENDE PROJECTEN

Er loopt een groot aantal projecten die echter tot nu toe niet in het kader van de Green Deal Grondstoffen werden begrepen en waarvoor geen STOWA-bijdrage werd aangevraagd.

B.5.2 PROJECTEN IN VOORBEREIDING

B.1 Meer waarde halen uit woekerende water- en landplanten

1 Doelstelling:

Onderzoeken wat de potentie is om eiwitten te raffineren uit woekerende waterplanten die bij de waterschappen groeien.

2 Beschrijving:

Het onderzoek is opgedeeld in 3 fases waarbij in de 1ste fase de nadruk ligt op het in beeld brengen van de soorten planten die bij de schappen groeien, de eiwitten die geraffineerd kunnen worden en de toepassingen van reststromen die overblijven. In fase 2 wordt gekeken naar de technisch/economische/juridische analyse van de haalbaarheid van kleinschalige bioraffinage. In de 3de fase worden de eisen ten aanzien van zuiverheid/kwaliteit bepaald.

3 Resultaat:

Het wordt duidelijk of waterplanten geschikt zijn als grondstof voor veevoer, industriële grondstoffen en energie; daarnaast wordt een business case met technische, juridische en financiële aanpak en voorwaarden uitgewerkt en er komt een overzicht van potentiële productielocaties en een overzicht van stakeholders en geïnteresseerde bedrijven voor exploitatie.

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

Door middel van dit onderzoek vinden we aansluiting bij het biobased gebeuren in Nederland. Het is een van de vele voorbeelden die her en der oppoppen in Nederland en waarbij getracht wordt inhoudsstoffen uit plantaardig materiaal te raffineren. Maar dit is dan wel een voorbeeld dat de planfase voorbij gaat. Er is ook een duidelijk link met het project Aquafarm dat door deelnemers van Waterwegen is bedacht.

5 Locatie:

Het betrreft een proefneming met een mobiele raffinage installatie en die kan uitgetest worden op verschillende locaties waar waterschappen last hebben van invasieve waterplanten

6 Deelnemers:

Waterschap Aa en Maas en andere waterschappen die last hebben van invasieve water (en land-)planten. De volgende waterschappen hebben aangegeven geïnteresseerd te zijn om deel te nemen: waterschap Fryslân, Waterschap Rijn en IJssel, Waterschap Hunze en Aa's, Waterschap Zuiderzeeland, HHNK en Waterschap Vallei en Veluwe.

7 Doorlooptijd:

- Fase 1: 2015-2016.
- Fase 2: 2016.
- Fase 3: 2017.

Na elke fase is er een go/no go beslissing.

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):

Dit is een project waar veel kan worden geleerd. Een mogelijke uitkomst is dat het nu niet rendabel is om het op deze manier te doen. Maar naar verwachting zullen er steeds meer van dit type projecten komen en het is nodig zelf hiermee ervaring op te doen. Voordeel is dat de waterschappen zodoende een heel nieuw netwerk van kennis aanboren. Het is geen regulier waterketen of watersysteem werk.

9 Status:

In voorbereiding.

B.2 Terra Biobasica, Enhancing Soil Quality through the Biobased Economy

1 Doelstelling:

Productie van schone stabiele organische stoffracties uit reststromen van agroproductie en stedelijke/huishoudelijke sector. Het project beoogt een nieuw fundament te bieden om die reststoffen met een goede kwaliteit terug te winnen, door hun kwaliteit een juiste marktwaarde te laten verwerven, en grootschalig in te zetten voor verbetering en herstel van bodemkwaliteit.

2 Beschrijving:

In dit project, dat bestaat uit drie samenhangende promotieonderzoeken, wordt het effect onderzocht van de toepassing van een stabiele stroom van schone organische reststoffracties van agroproductie en stedelijk/huishoudelijk afvalwater als bodemverbeteraar met het oog op de biologische en chemische bodemkwaliteit. Onderzocht wordt onder welke condities deze biomassa onderdeel kan blijven van de koolstofcyclus (circulaire economie), in plaats van afgestoten als afval.

3 Resultaat:

- Wetenschappelijke presentaties en drie proefschriften
- Adviezen voor de praktijk

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

- Dit voorstel sluit aan bij de doelstellingen van “De Grondstoffenfabriek”, waarmee de waterschappen de afvalwaterketen willen verduurzamen om hun ambities op het gebied van milieu (vermindering van afvalstoffen) en klimaat (koolstofvastlegging in de bodem) te realiseren.
- Kostenbesparing in de behandeling en afvoer van afvalstoffen.

5 Locatie:

6 Deelnemers:

WUR, GMB, SoilCares, LeAF, CropEye, Attero.

7 Doorlooptijd:

2015-2020.

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico’s):

Het project betreft fundamenteel wetenschappelijk onderzoek, waarbij het onzeker is in hoeverre de resultaten in de praktijk toepasbaar zijn/profijt opleveren voor de waterschappen.

9 Status:

In voorbereiding.

B.3 Aquafarm

1 Doelstelling:

Aquafarm past principes uit de natuur toe om onder gecontroleerde en gestuurde omstandigheden producten te laten groeien, met als restproduct schoon water.

2 Beschrijving:

Al het afvalwater direct door de natuur te laten zuiveren door zelfreiniging is tijdrovend en vraagt veel oppervlakte. Aquafarm draait het om. Met het groeperen van organismen en het daarmee controleren van onderlinge interacties, wordt de kracht van iedere organismegroep naar boven gehaald. Door de optimale condities te creëren groeien de verschillende organismen veel sneller. Hier zijn al een aantal essentiële sleutelfactoren voor in beeld. Door de juiste temperatuur, LED-licht en volgorde van processtappen worden de biologische groeiprocessen sterk versneld.

- Gestart wordt met korte cascades met enkele monoculturen aan organismen en bekend effluent.
- Onderzocht wordt vooral de in- en output van het organisme (en dus niet de black-box, de processen in het organisme zelf)
- Gewerkt wordt op twee zuiveringsinstallaties waarin in totaal veertig verschillende organisme-effluent omstandigheden worden aangeboden.
- Er wordt op verschillende schalen gewerkt: micro (in het lab), meso (in de pilot) en macro (1e generatie Aquafarm).

3 Resultaat:

Het resultaat is een zeer effectieve en efficiënte productie van hoogwaardige stoffen op het in/ effluent én schoon water.

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

Voor waterschappen is dit een meer kosten effectief en duurzamere vorm van het vervullen van hun wettelijke taak: het zuiveren van afvalwater.

5 Locatie:

Nader te selecteren RWZI's van deelnemende waterschappen.

6 Deelnemers:

Waterschap Rivierenland, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (en mogelijk Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier), WUR/Alterra, Radboud Universiteit (RU-IWWR), B-Ware Research Centre, P2.

7 Doorlooptijd:

- 2 jaar voor Fase 1 (onderbouwend onderzoek, labonderzoek en pilots).
- tenminste 1 jaar voor Fase 2 (opleveren kosteneffectief en operationeel ontwerp).

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):

In twee parallelle pilotstudies wordt de ontluikende kennis uit de lab-experimenten in praktijk gebracht op mesoschaal. Stappen in de productie van verschillende organismen worden getest via een 'trial-and-error' aanpak. Een dergelijk multipel geschakelde en geschaalde aanpak versnelt het proces, maar brengt ook risico's met zich mee als bij voortschrijdend inzicht blijkt dat de keuzes op meso schaal niet de meest gunstige waren.

9 Status:

In voorbereiding.

B.4 Portfolio

1 **Doelstelling:**
Er lopen verschillende initiatieven bij de verschillende waterschappen (en partners), maar deze zijn vaak niet of onvoldoende bekend bij andere waterschappen. Er blijkt vanuit het veld behoefte te zijn aan meer informatie over initiatieven en al lopende projecten. Daarom is het wenselijk om deze informatie op een overzichtelijke manier in kaart te brengen en te communiceren. Doel is, naast disseminatie van opgedane kennis en ervaringen, vooral ook om op basis van de portfolio nieuwe onderzoeksprojecten te ontwikkelen.

2 **Beschrijving:**
Er zal informatie worden verzameld over lopende (en al voltooide) projecten en projectinitiatieven bij de waterschappen die betrekking hebben op verwerking van biomassa (maaisel). De informatie behelst onder andere technologie, producten, looptijd, succesfactoren of factoren waarom een project niet gelukt is, contactpersonen, etc. Deze informatie zal na een eerste inventarisatieronde bij de waterschappen met regelmaat (jaarlijks) worden geactualiseerd.

3 **Resultaat:**
Database met geïnitieerde, lopende en voltooide producten op het gebied van biomassa bij de waterschappen

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
Dit voorstel sluit aan bij de doelstellingen van “De Grondstoffenfabriek”, waarmee de waterschappen de afvalwaterketen willen verduurzamen om hun ambities op het gebied van milieu (vermindering van afvalstoffen) en klimaat (koolstofvastlegging in de bodem) te realiseren.

5 **Locatie:**
NVT

6 **Deelnemers:**
Alle Waterschappen, maar ook Staatsbosbeheer, RWS en LeAF

7 **Doorlooptijd:**
8 maanden.

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico’s):**
Haalbaarheid: groot.

9 **Status:**
In voorbereiding.

B.5 Circulaire biocomposieten op basis van restmaterialen van Waterschappen en Natuurorganisaties

1 Doelstelling:

Restmaterialen circulair benutten; kostenreductie; verhogen duurzaamheid (CO_2-reductie); ketenaanpak. Dus van restmateriaal naar commercieel product.

2 Beschrijving werkzaamheden:

Waternet en NPSP hebben ruim een jaar geleden een eerste stap gezet in het onderzoek naar de haalbaarheid van het maken van biocomposiet op basis van natuurvezels en andere restmaterialen.

De verkennende onderzoeken hebben uitgewezen dat het maken van biocomposieten van restmaterialen technisch haalbaar is. Het is al mogelijk om een 84% biobased biocomposiet te produceren bestaande uit 71% restmaterialen. Het hier beschreven onderzoek richt zich op de productontwikkeling. Hiervoor zullen de producteigenschappen, zoals productstijfheid, UV-bestendigheid, slijtvastheid e.d, van biocomposieten uit verschillende (mengsels van) restromen worden bepaald. Daarbij wordt er ook gekeken of conventionele gebruikte harsen in de composiet kunnen worden vervangen door bio-harsen. Tegelijkertijd onderzoeken zowel Waternet, HHNK als Staatsbosbeheer hoe de gewenste kwaliteit van de grondstoffen (vezels van maaisel) kan worden behaald en hoe productie hiervan in de toekomst opgeschaald kan worden. Waternet levert waterplanten op spec, HHNK gras op spec en SBB levert riet op spec.

3 Resultaat:

'Natuur op je Muur' (natuuropjemuur.nl) is een marktpartij die het product "de Verticale Moestuin" wil vervaardigen uit biocomposiet op basis van reststromen. Het product bestaat uit een biocomposieten behuizing die op de verticale muur wordt bevestigd en waarin een mini moestuin kan worden gekweekt. In het systeem is een low tech irrigatiesysteem ingebouwd waardoor slechts 10x per jaar water moet worden gegeven. Daarnaast is de mogelijkheid ingebouwd om GFT mee te composteren in de behuizing. Uiteindelijk treedt een win win win situatie op. De Waterschappen en natuurorganisaties hebben straks een afzetmarkt voor hun reststromen; NPSP kan zijn biocomposieten op basis van restromen verder ontwikkelen; Natuur op je muur kan deze biocomposieten verwerken in een duurzaam product.

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

- Duurzaamheid: Het mes snijdt aan twee kanten, wanneer waterplanten worden ingezameld voor het maken van biocomposiet rotten ze niet meer weg op een talud, zoals nu vaak het geval is, en er worden producten van gemaakt die anders van glasvezelcomposiet gemaakt zouden worden. De eerste resultaten laten zien dat het vervangen van glasvezel door natuurlijke waterplantenvezels een CO_2 reductie geeft van 2 ton CO_2 per ton vezel. Gebruik van riet, gras en oeverplanten en bijvoorbeeld cellulose leiden tot een nog hogere CO_2 reductie.
- De waarde van de uit biocomposiet gemaakte producten zal naar verwachting in de toekomst hoger zijn dan de maakkosten. Op deze manier wordt een kostenpost voor storten omgezet in een inkomstenbron voor het verkopen van grondstoffen. Daarmee krijgen de restmaterialen een positieve economische waarde en met dit product sluiten de waterschappen en natuurorganisaties aan bij de biobased economy met een showcase op het gebied die commercieel haalbaar en publicitair interessant is.

5 Locatie:

NVT

6 **Deelnemers:**
Waternet (penvoerder), Staatsbosbeheer, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Natuur op je Muur, NPSP.

7 **Doorlooptijd:**
2015-2017.

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
In recent eerder onderzoek zijn proeven gedaan met waterplanten en met cellulose dat d.m.v. een fijnzeef is teruggewonnen uit afvalwater. Daarnaast heeft Staatsbosbeheer samen met NPSP een project getiteld: "ontwikkelproject rietcomposiet" dat nu in de afrondende fase zit. Uit de resultaten van beide projecten is nu dit vervolgtraject ontstaan. De haalbaarheid wordt hoog ingeschat.

9 **Status:**
In voorbereiding.

B.6 WERKGROEP STIKSTOF (WORDT GEFUSEERD MET WERKGROEP FOSFAAT)

B.6.1 LOPENDE PROJECTEN

N.1 Stikstofterugwinning door strippen in afloop thermofiele vergisting

1 **Doelstelling:**
Deelstroombehandeling voor met name stikstofverwijdering is noodzakelijk na invoering van thermofiele slibgisting om het voldoen aan de lozingseisen te kunnen garanderen. De stikstofterugwinning leidt bovendien tot reductie van het energieverbruik.

2 **Beschrijving:**
Het project betreft een demonstratie van de 'best practise' van slibgisting vanuit bestaande installaties op RWZI Bath. De best practise - waarbij gebruik wordt gemaakt van thermofiele gisting, geoptimaliseerde slibmenging en fosfaat- en stikstofterugwinning uit deelstroombehandeling - wordt vergeleken met de bestaande situatie.
Onderdeel van de voorbereiding op de uitvoering is een proef naar stikstofterugwinning.

3 **Resultaat:**
De eerste rioolwaterzuivering met thermofiele gisting en stikstofterugwinning is een feit.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
Energiedoelstellingen: energiereductie door thermofiele gisting wordt verdubbeld door stikstofterugwinning.

5 **Locatie:**
RWZI Bath.

6 **Deelnemers:**
Waterschap Brabantse Delta, Colsen, STOWA.

7 **Doorlooptijd:**
2014-2016.

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
95%

9 **Status:**
In uitvoering.

B.6.2 PROJECTEN IN VOORBEREIDING

N.2 Stikstofverwijdering (strippen) uit centraat/filtraat

1 **Doelstelling:**
Demonstratie van een innovatieve technologie om goedkoper stikstof terug te winnen uit afvalwater.

2 **Beschrijving:**
Uit laboratoriumonderzoek is gebleken dat het mogelijk is ammoniak te strippen uit de stikstofrijke stroom (centraat van de sliblijn) bij lage temperaturen en zonder dat gebruik gemaakt wordt van loogdosering. Concreet gaat dit project om
- minmaal energieverbruik door voorkomen stikstofverwijdering in de hoofdstroom
- minimaal verbruik van chemicaliën (loog)
- terugwinning en (op termijn) hergebruik van stikstof als meststof.

3 **Resultaat:**
- werking en technische en economische haalbaarheid onderzocht met demonstratie-installatie
- eindrapportage met dimensioneringsgrondslagen voor een full scale installatie.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
- Bestuursakkoord Water (kostenbesparing)
- MJA-3, Klimaatakkoord, Green Deals Energie en Grondstoffen Unie en Rijk
- Routekaart (lokale kansen, terugwinnen grondstoffen, innovatie)
- Partnerschap, gouden driehoek, duurzame plus op kerntaken.

5 **Locatie:**
RWZI Apeldoorn

6 **Deelnemers:**
Waterschap Vallei en Veluwe, Ingenia

7 **Doorlooptijd:**
2015-2017

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**

9 **Status:**
In voorbereiding.

N.3 Sustainable main stream ammonium recovery (SMART)

1 Doelstelling:

Ontwikkelen van zuiveringsconcept waarbij stikstof wordt teruggewonnen uit de hoofdstroom van rioolwater, middels concentreren van ammonium en vervolgens terugwinnen van ammonium als grondstof voor de productie van eiwit, meststof en/of brandstof.

2 Beschrijving:

Het concept maakt het mogelijk om huishoudelijk afvalwater duurzaam te zuiveren tegen lage kosten. Het teruggewonnen ammonium uit de hoofdstroom wordt on-site opgewerkt tot een hoogwaardig product door middel van productie van microbieel eiwit. In het project speelt adsorptie van ammonium aan zeoliet een belangrijke rol. Vervolgens wordt de ammonium 'losgeweekt' van de zeoliet in een geconcentreerde regeneraat stroom waaruit het ammonium vervolgens wordt verwijderd door middel van een stripping unit. De productie van single cell proteins uit ammonium is een onderdeel van het project. Echter, het is niet bepalend voor het succes, aangezien het belangrijkste doel voor de waterschappen is het aantonen dat met dit concept stikstof verwijderd kan worden uit de hoofdlijn en het effluent voldoet aan lozingseisen voor de overige parameters (COD/P).

3 Resultaat:

In dit project zal het concept verder worden ontwikkeld door middel van het langdurig testen op demonstratie-schaal om uiteindelijk tot een marktklaar product te komen. Het concept wordt op pilotschaal getest bij ICRA (Spanje) en op demo schaal bij waterschap De Dommel.

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

- Verduurzamen van de zuivering van afvalwater door terugwinning van stikstof bij een gunstige energiebalans, nul-emissie van N_2O, reductie CO_2-uitstoot
- Verlagen van de kosten van zuivering door het verwaarden van het teruggewonnen stikstof.

5 Locatie:

6 Deelnemers:

Universiteit Gent, University of Queensland, Catalan Institute for Water Research, Nijhuis Water Technology, Magneto Special Anodes BV, Avecom/Lambers-Seghers, Waterschap De Dommel, STOWA.

7 Doorlooptijd:

2016-2019

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):

9 Status:

In voorbereiding.

B.7 OVERIGE

B.7.1 LOPENDE PROJECTEN

O.1 Duurzaamheid GSF gekwantificeerd – LCA

1 Doelstelling:

Het doel van dit onderzoeksproject is vierledig:

- Versterking van de onderbouwing voor strategische keuzes binnen de Grondstoffenfabriek.
- Aantoonbaar en inzichtelijk maken wat de groene waarde is van grondstoffen en producten voortkomend uit afvalwater. Daarmee wordt tevens de voorbereiding ten behoeve van certificering in gang gezet.
- Inzichtelijk maken van de impact op het operationeel zuiveringsniveau, met name de energetische winst.
- Inzichtelijk maken van de ketenefficiency: welke winst elders in de keten kan toegerekend worden aan initiatieven van de Waterschappen.

De resultaten van deze studie zijn relevant voor alle waterschappen die voornemens zijn te investeren in (her)winning van grondstoffen en energie uit afvalwater.

Ook zijn de resultaten essentieel voor toekomstige afnemers van de herwonnen grondstoffen vanwege de aantoonbaar groene waarde.

2 Beschrijving:

Voor de doorontwikkeling van de GSF en strategische keuzes daarin is het, naast het technisch-economisch perspectief, van belang te weten waar milieukundig gezien de beste resultaten haalbaar zijn en welke koers daarbij past. Vergelijkbare Life Cycle Analysis (LCA) voor verschillende verwaardingsroutes zijn daartoe essentieel.

3 Resultaat:

- Vergelijkbare LCA's voor verschillende verwaardingsroutes van diverse grondstoffen uit afvalwater.
- Inzicht in mogelijkheden voor het verder optimaliseren van de keten.
- Inzicht in milieuvoordelen die benedenstrooms in de productketen kunnen worden geboekt.

4 Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:

Draagt bij aan het realiseren van de algemene doelen van de EFGF.

5 Grondstoffen:

Biomassa, cellulose, biogas, bioplastics (PHA), alginaat, nutriënten (fosfaat en stikstof).

6 Deelnemers:

Witteveen en Bos, KNN, CE Delft.

7 Doorlooptijd:

Maart – december 2015.

8 Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):

9 Status:

Lopend project.

O.2 Oogsten van Humuszuren. Een praktische verkenning van terugwinningsmogelijkheden.

1 **Doelstelling:**
Het doel van dit onderzoeksproject is het op hoofdlijnen in kaart brengen of RWZI's een bron kunnen zijn voor het winnen van humuszuren.

2 **Beschrijving:**
In STOWA rapportage 2013-31 wordt gesteld dat verder onderzoek is vereist naar de winning van grondstof humuszuren. Er is nog veel onbekend: kwaliteit, technologie, eventueel geschikte stromen voor terugwinning.

Bij andere partijen vindt al onderzoek plaats naar het oogsten van humuszuren. Voorbeelden zijn Vitens, Attero en bij industriële vergisters. Humuszuren worden nu afgezet in de landbouw. Dit project is een verkennend onderzoek met een praktisch karakter.

3 **Resultaat:**
Het resultaat is inzicht in de kwantiteit en kwaliteit van het aanbod, afzetmogelijkheden en financiële impact.

4 **Aan welke doelen van de waterschappen draagt het bij:**
Het project geeft invulling aan de RWZI als grondstoffenfabriek in relatie tot potentie van de grondstof humuszuren. Het uitvoeren van het project levert een bijdrage aan het invullen van de Routekaart (Energiefabrieken en Grondstoffenfabrieken) omdat het zich richt op het valoriseren van een onverkende en grote grondstofstroom.

5 **Locatie:**
–

6 **Deelnemers:**
Triqua / Opure, Tauw.

7 **Doorlooptijd:**
2015

8 **Haalbaarheid (kans van slagen / risico's):**
Risico's:
- Technisch: de kwaliteit van de humuszuren, wellicht bevat het te veel zware metalen en medicijnresten.
- Juridisch: regelgeving rondom meststoffen kan beperkend werken.
- Financieel: het is nog niet duidelijk of er een gunstige business case is.

9 **Status:**
Lopend.

BIJLAGE 2

INVENTARISATIE VEELBELOVENDE GRONDSTOFFEN

1 In een in 2013 onder regie van STOWA uitgevoerd onderzoek werden de kansen voor terugwinning van grondstoffen als volgt ingeschat:[16]

FIGUUR 5 **KANSEN VOOR TERUGWINNING VAN GRONDSTOFFEN (STOWA 2013-31).**

Grondstof	Belangrijkste reden geselecteerd of afgevallen	Risico	Potentie
	GESELECTEERDE GRONDSTOFFEN		
Alginaat	aantrekkelijke marktprijs en eigenschappen	kosten productie hoger dan opbrengst;	hoog
Cellulose	beschikbare techniek al aanwezig is	aandeel cellulose daalt in afvalwater; kosten productie hoger dan opbrengst	hoog
Fosfaat	schaarse grondstof en technieken beschikbaar	struviet uit afvalwater niet onder wettelijke voorwaarden valt	hoog
Stikstof	aandeel terug te winnen stikstof significant is ten opzichte van gebruik aan kunstmest	beperkte concentraties in rejectiewater	laag
CZV als brandstof	hoogste energieopbrengst en bewezen techniek	opbrengsten brandstof minder worden	hoog
CZV als bioplastic	aantrekkelijke marktprijs	benodigde schaal (te) groot	hoog
CO_2	als bijproduct beschikbaar is na opwerking biogas	daling afzetprijs	laag
	NIET GESELECTEERDE GRONDSTOFFEN		
Algen	financieel niet haalbaar in Nederland	beperkte hoeveelheid zonlicht	niet aanwezig
Kalium	concentratie in afvalwater veel te laag	zuiverheid product, naast kalium ook natrium aanwezig	laag
Zwavel	kosten voor winning een factor 10 hoger liggen dan mogelijke afzetprijs	concurrentie is de olie-, en gasindustrie waar zwavel als bijproduct wordt gevormd	niet aanwezig
Humuszuren*	concentratie en kwaliteit humuszuren is onbekend	onbekend	onbekend
CZV als syngas*	technische en financiële haalbaarheid onbekend	complexiteit en onderhoud installaties	onbekend
CZV als vetzuur*	technische en financiële haalbaarheid nog niet aan te tonen	concurrentie met energievoorziening en CZV nodig voor stikstofverwijdering	onbekend
Slib als bouwstof	geen markt, complexe wetgeving	geen afzetmarkt	niet aanwezig
Slib als meststof	geen ruimte voor door mestoverschot	gehalte zware metalen	niet aanwezig
Slib als bodemverbeteraar	gehalte aan zware metalen te hoog voor toepassing in landbouw	gehalte zware metalen	laag
Geneesmiddelen	geen acceptatie van teruggewonnen product	lage concentraties, en merendeel zijn afbraakproducten	niet aanwezig
Lipiden	mogelijkheden onbekend	onbekend	Onbekend
Metalen*	onbekendheid over terug te winnen vorm	onbekendheid of winbare vorm interessant is voor markt	onbekend
Water	lokale situatie bepaalt kansen;	bij voldoende beschikbaarheid grondwater loont opwerking effluent zeer waarschijnlijk niet	lokaal bepaald

* onderzoek vereist om vast te stellen of de stof voldoende potentie heeft om in de 'Grondstoffen RWZI' te worden opgenomen.

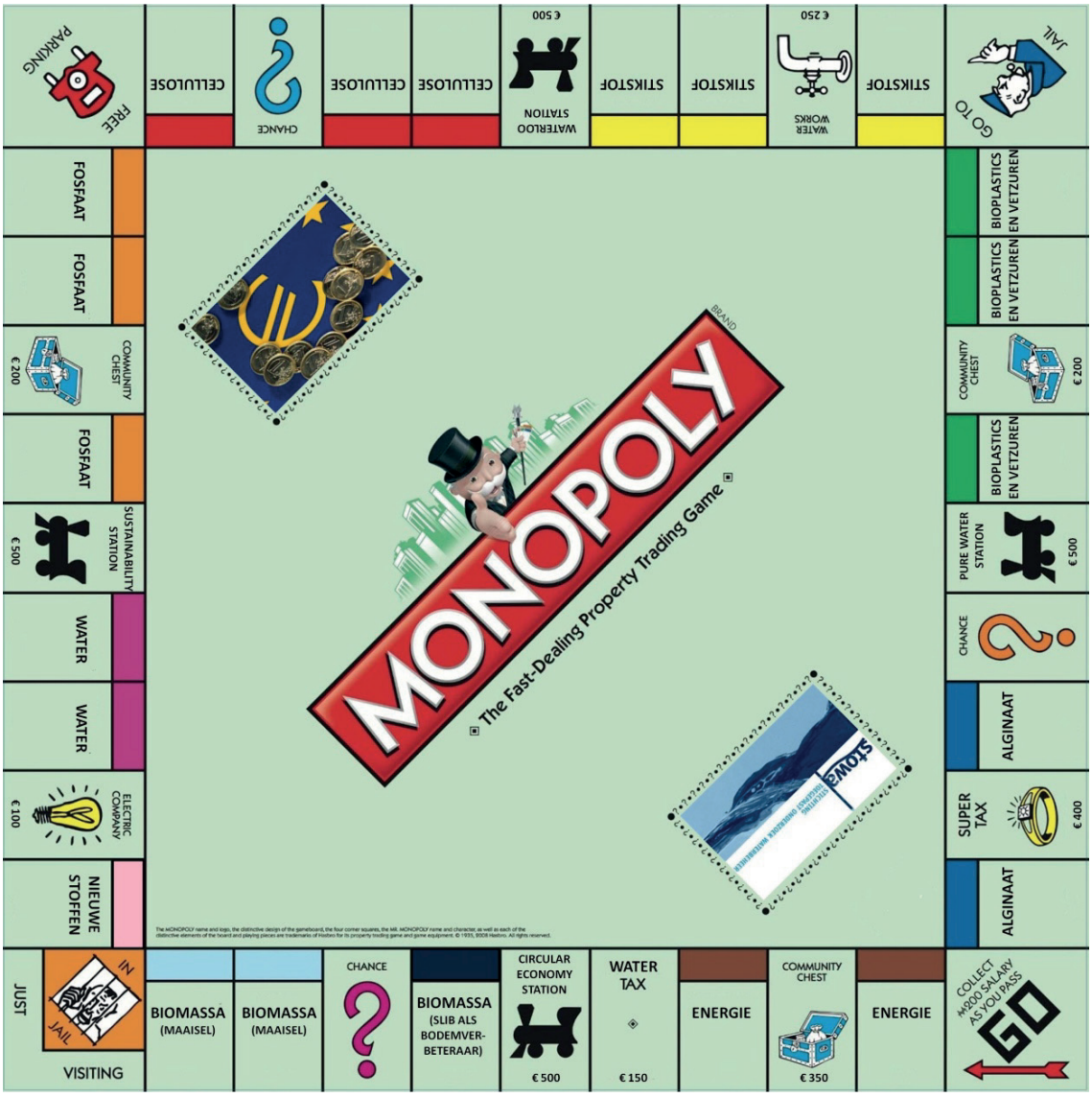
16 Verkenning mogelijkheden 'Grondstof RWZI'. STOWA-rapport 2013-31.

2 Inschatting van wat de meest veelbelovende grondstoffen zijn, zoals door de werkgroeptrekkers gemaakt tijdens de bijeenkomst van het platform Energie en Grondstoffen van de STOWA op 11 maart 2015:

Top 10	
energie	21
alginaat	20
cellulose	18
fosfaat	14
slib als bodemverbeteraar	13
water	13
bioplastic	12
slib als meststof	6
vetzuren	6
stikstof	4

3 De werkgroeptrekkers hebben op 16 juni 2015 een tweede keer een inschatting gemaakt, nu nadat zij kennis hebben kunnen nemen van het overzicht van alle lopende projecten, projecten in voorbereiding en nieuwe ideeën, zoals samengevat in voorliggend rapport. Deze tweede exercitie was meer intuïtief van aard. In deze exercitie zijn de overwegingen die ten grondslag liggen aan de inschatting niet geëxpliciteerd. De werkgroeptrekkers kregen elk een onderzoeksbudget van 3 miljoen euro om te verdelen over de verschillende grondstoffen. Een aangepast monopolybord diende ter inspiratie:

FIGUUR 6 **AANGEPAST MONOPOLYBORD TER INSPIRATIE.**



Deze exercitie leidde tot de volgende rangorde (fictieve bedragen!):

1	Cellulose	**€** 3,8 miljoen
2	Alginaat	**€** 3,7 miljoen
3	Stikstof	**€** 2,8 miljoen
4	Biomassa (als bodemverbeteraar)	**€** 2,3 miljoen
5	Biomassa (maaisel)	**€** 2,0 miljoen
6	Bioplastics en vetzuren	**€** 1,8 miljoen
7	Energie	**€** 1,5 miljoen
8	Fosfaat	**€** 1,4 miljoen
9	Water	**€** 0,9 miljoen
10	Nieuwe stoffen	**€** 0,8 miljoen