

FOSFORHOUDENDE PRODUCTEN UIT DE COMMUNALE AFVALWATERKETEN



RAPPORT

2013
32

FOSFORHOUDENDE PRODUCTEN UIT DE COMMUNALE AFVALWATERKETEN
WET- EN REGELGEVING, MARKTKANSEN, VERWERKINGSCONCEPTEN

RAPPORT

2013

32

ISBN 978.90.5773.629.2



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

COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

AUTEURS

Geert Notenboom	(Grontmij Nederland bv)
Lideke Vergouwen	(Grontmij Nederland bv)
Christa Morgenschweis	(Grontmij Nederland bv)
Laura van Schöll	(NMI)
Romke Postma	(NMI)

BEGELEIDINGSCOMMISSIE

André Hammenga	Waterschap Hunze en Aas
Jacqueline de Dansschutter	Waternet
Chris Kaper	Waterschap Hollands Noorderkwartier
Rinus van der Molen	Waterschap Vallei en Veluwe
Henny Bron	Waterschap Brabantse Delta
Rafael Lazaroms	Unie van Waterschappen
Cora Uijterlinde	STOWA

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau
STOWA STOWA 2013-32
ISBN 978.90.5773.629.2

COPYRIGHT De informatie uit dit rapport mag worden overgenomen, mits met bronvermelding. De in het rapport ontwikkelde, dan wel verzamelde kennis is om niet verkrijgbaar. De eventuele kosten die STOWA voor publicaties in rekening brengt, zijn uitsluitend kosten voor het vormgeven, vermenigvuldigen en verzenden.

DISCLAIMER Dit rapport is gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteurs en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit dit rapport.

SAMENVATTING

Bij partijen verantwoordelijk voor de communale afvalwaterketen staat duurzaamheid en kringloopsluitingen waaronder het terugwinnen van grondstoffen zoals fosfor (ook wel groene-P genoemd), sterk in de belangstelling. Al enige jaren worden technieken en concepten ontwikkeld, er zijn ook al enkele initiatieven ontwikkeld. De keuze om over te gaan tot terugwinning van fosfor en de plaats in de keten waar dit het beste kan plaats vinden wordt niet alleen bepaald door de technische mogelijkheden maar ook door omgevingsfactoren. Zoals de kwaliteitseisen aan het fosforhoudende product en de landbouwkundige, wettelijke en organisatorische mogelijkheden om een product in de markt te kunnen afzetten, hetzij als eindproduct, hetzij als halffabricaat voor de kunstmestindustrie.

In deze studie zijn naast de technische aspecten ook de omgevingsfactoren met betrekking tot wet- en regelgeving en marktaspecten in beeld gebracht. Totale hergebruikketens zijn geformuleerd die een startpunt kunnen vormen voor waterschappen ter ondersteuning van besluitvorming óf en op welke wijze tot fosforterugwinning kan worden gekomen.

WETTELIJK KADER

Europa

Voor de verhandeling en toepassing als meststof moeten P-houdende stoffen voldoen aan de EG-verordening 2003/2003 Meststoffen of aan de Nederlandse meststoffenwet.

Meststoffen die voldoen aan de definities en typebeschrijving van EG-verordening 2003/2003 Meststoffen zijn in de gehele EU toegelaten om verhandeld te worden als meststof.

Struviet valt als zodanig niet binnen de typebeschrijvingen voor enkelvoudige N, P, K, Mg of Ca meststoffen. Struviet zou wel kunnen voldoen aan de typebeschrijvingen voor NP of PK meststoffen, mits gehalte aan N en K hoog genoeg zijn. Voor K is dit gehalte 5% op volumebasis, voor N 3% op volumebasis. Het struvietproduct (Crystal Green[®]) uit het Pearl-proces is reeds toegelaten als EG-meststof.

Voor verbrandingsassen hebben HVC en SNB bij de Europese commissie gepleit dat deze wel vallen binnen de typen beschrijvingen. Struviet en verbrandingsassen mogen gemengd worden met andere stoffen bij de productie tot EG-meststof, mits de producent een milieuvergunning heeft én de geproduceerde meststof voldoet aan een typebeschrijving in EG-meststoffenverordening 2003/2003.

Op dit moment vindt een herziening van de EG-meststoffenverordening 2003/2003 plaats. Daarbij wordt naar verwachting de typebeschrijving voor meststoffen vervangen door ruime definities en lijst van criteria (onder andere gehalten aan waardegevende bestanddelen en zware metalen). Hierdoor ontstaat mogelijk perspectief op toelating van struviet-precipitaat en verbrandingsassen als EG-meststof.

Nederland

Als struviet en verbrandingsassen niet erkend zijn als EG-meststof moeten zij voor verhandeling in Nederland voldoen aan de Nederlandse Meststoffenwet en toegelaten zijn door de Minister van EZ. Hiervoor wordt een toetsing uitgevoerd door de Commissie Deskundigen

Meststoffenwet. Verbrandingsassen van afvalwaterzuiveringsslib bevatten naar verwachting te hoge gehalten aan de zware metalen koper (Cu) en cadmium (Cd) om toegelaten te worden als meststof verder is de biologische beschikbaarheid van fosfaat slecht.

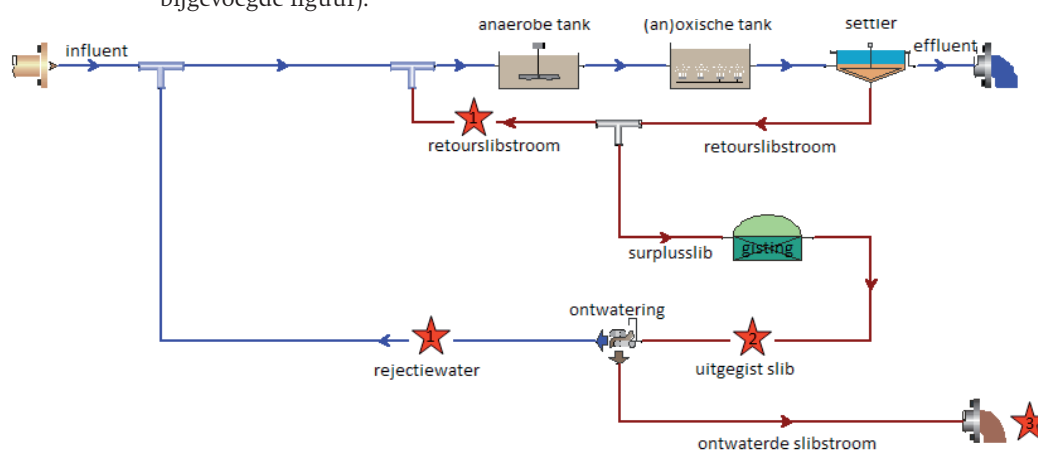
Bepaalde op precipitatie gebaseerde struviettypen uit de communale afvalwaterketen bevatten naar verwachting zware metalen in gehalten die de milieutoets *onderschrijden*. Knelpunt bij de toelating van struviet uit de communale afvalwaterketen is de mogelijke aanwezigheid van medicijnresten, hormonen en pathogenen en het gevaar wat dat op zou kunnen leveren voor de gezondheid van mens, plant, dier of milieu.

Het ministerie van EZ heeft eind 2012 de Commissie Deskundigen Meststoffen gevraagd een advies uit te brengen over de mogelijke toelating van struviet als meststof. Het advies van de werkgroep is om een aparte categorie voor struviet, producten van verwerking struviet en dicalciumfosfaat op te nemen in de Meststoffenwet. De milieukundige eisen zijn gelijk aan die voor overige organische meststoffen, met daarnaast een verplichting tot hygiëniseren teneinde mogelijke pathogenen af te doden.

RECENTE TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELINGEN

Decentraal

Fosfaat kan decentraal op de rwzi op verschillende plaatsen worden teruggewonnen, n.l. uit rejectiewater of stripperwater (1) of uit zuiveringsslib (2) (zie voor de plaats in het proces bijgevoegde figuur).



Voorbeelden van 1 (uit rejectiewater of stripperwater) zijn de technieken Phospaq, NuReSys, Anphos, Pearl en Crystallactor. Bij de rwzi's Land van Cuijk, Olburgen en Haarlem Waarderpolder is één van deze technieken reeds gerealiseerd. Bij de rwzi's Apeldoorn, Amersfoort, Tilburg, Den Bosch bestaat het voornemen één van deze technieken toe te gaan passen.

Een voorbeeld van 2 (uit zuiveringsslib) is het Airprexproces.

Bij de rwzi's Echten en Amsterdam West is de implementatie van deze techniek in een gevorderd stadium (Q1, 2013).

Met al deze technieken wordt struviet $Mg(NH_4)PO_4 \cdot 6(H_2O)$ geproduceerd. De mate van zuiverheid en strooibaarheid en daarmee ook de mate van directe toepasbaarheid in de landbouw verschilt sterk en dit bepaalt mede in hoeverre de gevormde struviet als eindproduct of als halffabriekaat beschouwd kan worden.

De beste kansen om tot decentrale P-terugwinning te komen bestaan op zuiveringen waar biologische fosfaatverwijdering en slibgisting wordt toegepast.

Centraal

Centraal kan P teruggewonnen worden uit het as van monoverbranders (zonder toevoeging van andere te verbranden afvalstoffen) van zuiveringslib. Dit verbrandingsas kan worden afgezet bij ICL (t.b.v. kunstmestproductie). De beide monoverbranders in Nederland ontwikkelen momenteel de afzet van as bij Ecophos (t.b.v. productie van o.a. fosforzuur).

Centrale terugwinning van P uit de verbrandingsassen van monoverbranders vindt uiteraard zowel plaats bij P die op de rwzi zowel biologisch verwijderd is als P die chemisch verwijderd is.

HOEVEELHEDEN

Onderstaande tabel geeft een overzicht van verschillende scenario's en hoeveelheden terug te winnen P volgens de decentrale lijn (meestal struviet) of de centrale verbrandingsaslijn. In het algemeen geldt dat de hoeveelheid P die terug te winnen is uit communale zuiveringen vergelijkbaar is met de hoeveelheid P die in Nederland toegepast wordt in de vorm van kunstmest.

SAMENVATTING SCENARIO'S P TERUGWINNING UIT RWZI'S; TEVENS OPGENOMEN DE HOEVEELHEDEN P IN DIERLIJKE MEST EN KUNSTMEST

Alle zuiveringslib naar monoverbrander:	
De maximale hoeveelheid terug te winnen P uit as bedraagt:	11,6 kton P/jaar ¹
Alle P terugwinnen uit de asverwerkingslijn volgens huidige situatie (60 % naar monoverbranders, 40 % overige bestemmingen (coverbranding, cement etc)):	
De hoeveelheid terug te winnen P uit as bedraagt dan:	7 kton P/jaar
Maximale terugwinning P als struviet decentraal bij de rwzi's (uitgaande van de maximale situatie dat alle Bio-P vergist wordt):	
Maximaal terug te winnen P in de vorm van struviet: (2013: Hiervan is voor ca. 1 kton/jaar al gerealiseerde of middels voorgenomen initiatieven)	2,5 kton P/jaar
Resteert potentieel terug te winnen via as uit monoverbranders:	
Terug te winnen uit de asverwerkingslijn volgens huidige verdeling (60% monoverbranders, 40% overige bestemmingen), bij 90% rendement:	9,1 kton P/jaar ¹
	5,5 kton P/jaar (onderdeel van 9,1 kton P/jaar)
Productie dierlijke mest (2012)	70 kton P/jaar
Import kunstmest (2008)	12 kton P/jaar

¹ Hierbij is geen rekening gehouden met het winningsrendement voor P uit verbrandingsas (ca 90%).

VRAAG NAAR P-HOUDENDE PRODUCTEN EN GRONDSTOFFEN

Het gebruik van fosfaatkunstmest in Nederland is laag in vergelijking met het gebruik van fosfaat in de vorm van dierlijke mest (70 kton P/ja). Vanwege het mestoverschot in Nederland heeft mest een negatieve prijs, ofwel de afnemer krijgt betaald voor het gebruik van dierlijke mest. Hoewel de vraag naar fosfaatkunstmest laag is, wordt vanwege het grote areaal toch nog veel kunstmest toegepast, o.a. als startgift. Hier liggen dan ook kansen voor de toepassing van struviet.

Door de negatieve prijs is de toepassing van dierlijke mest voor akkerbouwers attractief. Daarnaast levert dierlijke mest ook organische stof wat belangrijk is voor bodemvruchtbaarheid. Binnen de akkerbouw kan struviet ingezet worden in situaties waar dierlijke mest niet of slecht toepasbaar is. Dit is vooral het geval op kleigronden in het voorjaar, waar het uitrusten van de volumineuze dierlijke mest leidt tot schade aan de bodemstructuur. Gewassen verschillen in P-behoefte, het bemestingsadvies is hierop aangepast. Een P-bemesting wordt in akkerbouwplannen in het algemeen vooral uitgevoerd bij P-behoefte gewassen, zoals aardappelen en maïs.

Op basis van oplosproeven in daartoe voorgeschreven oplosmiddelen (volgens de diverse meststoffenwetgeving) en uit potproeven is gebleken dat de beschikbaarheid van P uit struviet voor plantengroei vergelijkbaar is met de P-beschikbaarheid uit kunstmest zoals tripelsuperfosfaat. Struviet in de vorm van homogene korrels is goed toepasbaar in de landbouw. Hier kunnen relatief grote volumes worden ingezet. Naast de landbouw liggen er afzetmogelijkheden in recreatie en openbaar groen. In deze sectoren is er geen concurrentie van dierlijke mest.

Het duurzaamheidsaspect van groene P past binnen beleidsdoelstellingen van overheden, waarmee groene P zich kan profileren ten opzichte van kunstmest-P.

HERGEBRUIKKTENS

Met de informatie die in het kader van deze studie is geïnventariseerd zijn de volgende hergebruikketens voor 'groen' fosfaat geïdentificeerd:

Decentraal op de rwzi:

- D1. In uitgestort slib (bijv. Airprex): struviet als een slurry, verontreinigd met uitgestort slib, halffabrikaat
- D2. In rejectiewater of retourslibstroom (bijv. Phospaq, NuReSys, Anphos) : struviet als een slurry, verontreinigd met uitgestort slib, halffabrikaat
- D3. In rejectiewater (bijv. Pearl al dan niet met Wasstrip): zuiver struviet als korrels, hoogwaardig eindproduct
- D4. In stripperwater (variant Haarlem Waarderpolder) : calciumfosfaat, halffabrikaat

Centraal bij monoverbranding van zuiveringslib

- C1. Verbrandingsas (SNB, HVC) van ontwaterd slib naar Ecophos: verbrandingsas als grondstof vergelijkbaar en in combinatie met laagwaardig fosfaaterts (relatief lage P-gehalten), halffabrikaat voor Ecophos (productie TSP (tripelsuperfosfaat))
- C2. Verbrandingsas (SNB, HVC) van ontwaterd slib naar ICL: verbrandingsas halffabrikaat voor ICL (productie verschillende typen P kunstmest)

Het terug te winnen 'groene-P' kan bestaan uit eindproducten die rechtstreeks op de kunstmestmarkt worden afgezet dan wel producten die als grondstof voor kunstmestproductie kunnen worden ingezet. De voorwaarden die uit oogpunt van wet- en regelgeving hierbij gelden bepalen sterk de kansen tot afzet.

SLOTCONCLUSIES

De keuze in welke mate en op welke plaats in de zuiveringsketen fosfor het best teruggewonnen kan worden dient integraal benaderd te worden. Het gaat hierbij om de volgende aspecten:

- Technisch: de toepassing van bio-P in de waterlijn, vergisting van bio-P slib, het voorkomen van struvietscaling, verlaging van het slibvolume en verbeteren van het slibontwateringsresultaat, mogelijkheid tot afzet van ontwaterd slib naar monoverbranders
- Omgeving: organisatorisch, marktechnisch (afzet producten), prijs, wettelijk (mogelijkheid tot afzet in de landbouw), certificering en product- en ketenaansprakelijkheid.

Wanneer lokaal aanwezige technische omstandigheden vragen om een lokale terugwinning van P ter optimalisatie van het zuiveringsproces (bijvoorbeeld tegengaan van scaling of verbeteren van slibontwatering) is het volgens de BioBased Economy (BBE) filosofie sterk aan te bevelen decentraal een zo hoogwaardig mogelijk product te maken dat direct toegepast kan worden in de landbouw (kringlopen). Decentrale P-terugwinning dat daarnaast geen technische voordelen biedt zoals hierboven beschreven is financieel niet haalbaar. Bij de afweging tot het al dan niet gaan verwaarden van fosforhoudende producten dient echter niet alleen de financiële kant een rol te spelen, zoals bedrijfsvoeringkosten, optimale schaalgrootte en terugverdientijd, maar ook de maatschappelijke kant zoals voorbeeldstelling voor het concreet realiseren van duurzame projecten vanuit de overheid.

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n 6,5 miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 033 - 460 32 00.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 2180, 3800 CD Amersfoort.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

FOSFORHOUDENDE PRODUCTEN UIT DE COMMUNALE AFVALWATERKETEN

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	SAMENVATTING	
	STOWA IN PROEF	
1	INLEIDING	1
	1.1 Aanleiding	1
	1.2 Probleemstelling	3
	1.3 Doelstelling project	5
	1.4 Leeswijzer	6
2	FOSFORGEBRUIK EN -HERGEBRUIK	6
	2.1 Mondiale en Europese ontwikkelingen op de fosfaatmarkt	7
	2.2 Kringloopsluiting en terugwinnen van fosfor	8
3	WET- EN REGELGEVING	10
	3.1 Inleiding. Regelgeving betreffende de toelating van een afvalstof als meststof	10
	3.2 Europese regelgeving voor meststoffen	10
	3.3 Nederlandse regelgeving	12
	3.3.1 Meststoffenwet en aanpalende regelgeving	12
	3.3.2 Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet	12
	3.3.3 Toelatingsprocedure voor meststoffen geproduceerd uit afval- of reststromen	14 14
	3.3.4 Toetsing gehalten in struviet en verbrandingsassen aan wettelijk criteria	15
	3.3.5 Recente ontwikkelingen in wet- en regelgeving rond toelating meststoffen	17
	3.3.6 Vervoersbepalingen	18
	3.3.7 Mogelijkheden tot verwerking met andere producten	19
	3.4 Synthese wet- en regelgeving	19

4	RECENTE TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELINGEN NEDERLAND EN DUITSLAND	21
4.1	Inleiding	21
4.2	Fosfaatverwijdering op de rwzi - huidige situatie	21
4.3	Kansen voor fosfaatterugwinning op de rwzi en in de slib-eindverwerking	22
4.4	Technologieën voor fosfaatterugwinning	23
4.5	Recente initiatieven in Nederland (2013)	27
	4.5.1 Waterschappen (rwzi's)	27
	4.5.2 Overige initiatieven	29
4.6	Initiatieven in Duitsland	31
5	AANBOD FOSFOR VANUIT DE COMMUNALE AFVALWATERKETEN	33
5.1	Inleiding	33
5.2	Relatie hoeveelheden P in de Nederlandse fosforbalans en de communale afvalwaterketen	33
	5.2.1 Nederlandse P balans	33
	5.2.2 Hoeveelheid P in zuiveringsslib	34
	5.2.3 Hoeveelheid P in dierlijke mest	35
	5.2.4 Hoeveelheid P in as van zuiveringsslib	36
	5.2.5 Samenstelling struviet en verbrandingsassen	38
5.3	Scenario's fosfaatbalans rwzi's	38
	5.3.1 Potentie P in as	38
	5.3.2 Potentie P in struviet en P in as uitgaande van een maximale struvietproductie	39
	5.3.3 Samenvatting hoeveelheden	40
5.4	Situatie met betrekking tot P-houdende producten vanuit verschillende processen in de communale keten in Duitsland.	41
	5.4.1 Zuiveringsslib en verbrandingsassen	41
	5.4.2 Toekomstpotentiaal Duitse markt	42
6	VRAAG DIVERSE P-HOUDENDE GRONDSTOFFEN EN PRODUCTEN	44
6.1	Inleiding	44
6.2	Omvang areaal landbouwgewassen	44
6.3	Fosfaat gebruiksnormen, gebruik fosfaatmeststoffen en bemestingsadviezen	45
	6.3.1 Gebruiksnormen voor fosfaat	45
	6.3.2 Gebruik van fosfaatmeststoffen	45
	6.3.3 Gewenste fosfaatgiften volgens bemestingsadviezen	46
6.4	Overwegingen bij meststofkeuze	47
	6.4.1 Prijs	47
	6.4.2 Aanwezigheid dierlijke mest op eigen bedrijf of in omgeving	49
	6.4.3 Landbouwkundige waarde	49
	6.4.4 Kwaliteit	51
	6.4.5 Duurzaamheid	51
6.5	Conclusie	52

7	HERGEBRUIKKTENS	53
7.1	Voorwaarden en principes bij de ontwikkeling van duurzame hergebruikketens	53
7.2	Hergebruikketens	54
7.2.1	C1 Gebruik van (mono)verbandingsassen in Ecophos	54
7.2.2	C2 Gebruik van (mono)verbandingsassen bij ICL	56
7.2.3	D1 Struviet uit uitgegist slib	57
7.2.4	D2 Struvietprecipitatie uit rejectiewater	58
7.2.5	D3 Struvietkorrels uit rejectiewater	60
7.2.6	D4 Calciumfosfaat uit stripperwater	61
8	SLOTBESCHOUWING	62
8.1	Kernwaarden / Beschouwing	62
8.2	Vragen en overwegingen rondom fosfaatterugwinning	62
8.3	Aanbevelingen	67
9	LITERATUUR	68
	BIJLAGEN	
1	GESPREKSVERSLAG MET EZ	71
2	WETSTEKSTEN MESTWETGEVING	77
3	P-TOEVOER EN P-AFVOER RWZI'S IN 2010	81
4	FACTSHEETS P-KETENS	83

1

INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Het project 'Fosforhoudende producten uit de communale afvalwaterketen: onderzoek afzetmarkten en kansen voor hergebruik', waarvan de rapportage voor u ligt komt voort uit verschillende richtingen. Het speelveld van deze studie is gevisualiseerd in Figuur 1.2.

KRINGLOOPLUITING

Allereerst staat het hergebruik van grondstoffen en kringloopsluiting vanuit de duurzaamheidsgedachte op dit moment sterk in de belangstelling. Hergebruik van fosfor uit allerlei bronnen sluit hierop aan. De Europese Commissie ontwikkelt onder andere momenteel beleid op dit punt onder het thema 'Resource Efficiency'. De aandacht richt zich hierbij in belangrijke mate op fosfor vanwege het opraken van kwalitatief goede fosfaaterts, een belangrijke grondstof voor fosforhoudende kunstmeststoffen. De kunstmestprijzen staan hierdoor onder druk en dat brengt mondiaal, vooral in gebieden met een beperkte fosforbeschikbaarheid, de voedselvoorziening in gevaar.

In de fosforkringloop spelen de landbouw en de menselijke consumptie van landbouwproducten een belangrijke rol. Veel fosfor wordt hergebruikt in de vorm van dierlijke mest als belangrijke grondstof voor de voedselproductie. Verdergaande kringloopsluiting ten koste van bijvoorbeeld de import van kunstmest is mogelijk door ook fosfor terug te winnen uit humane reststromen (zowel vast als vloeibaar). In Nederland wordt jaarlijks circa 12.000 ton fosfor uit afvalwater verwijderd en vastgelegd in zuiveringsslib. Dit is significant ten opzichte van het jaarlijkse fosfor gebruik via kunstmest (2005: circa 21 kton P; 2008: circa 12 kton P). Het fosforhoudend kunstmestgebruik in de Nederlandse landbouw daalt de laatste jaren overigens sterk. Met het benutten van fosfor uit de humane keten kan een belangrijke verdergaande sluiting van de fosforkringloop in Nederland bereikt worden. Er zijn inmiddels al enige routes ontwikkeld (afzet naar Ecophos en ICL, locale struviet productie en afzet in het buitenland) maar ook in de toekomst zijn alternatieve afzetroutes te verwachten en is er sprake van nieuwe ontwikkelingen.

FOSFAATTERUGWINNING IN DE AFVALWATERKETEN

Vanuit de kringloopgedachte staat ook bij de communale afvalwaterketen de fosfaatterugwinning sterk in de belangstelling. Dit past direct in het concept "Grondstoffenfabriek" zoals dat door de waterschappen momenteel is ontwikkeld. Diverse initiatieven met bijbehorende technieken resulterend in diverse producten zijn bekend of worden ontwikkeld (zie ook STOWA studie: 'fosfaatterugwinning in communale afvalwaterzuiveringsinstallaties' 2011/24). Ook staan duurzame sanitatiemethoden al jaren in de belangstelling of worden (vaak) kleinschalig inmiddels toegepast. Met deze methoden kan fosfaat teruggewonnen uit aparte toiletstromen, hetzij alleen bestaande uit urine, hetzij uit urine en feces samen.

Bepalend voor de kwaliteit, kwantiteit en marktwaarde van een product of grondstof is de locatie in de keten en de wijze waarop fosfaat wordt teruggewonnen. Ook zal de schaalgrootte

en daarmee de hoeveelheid terug te winnen fosfaat per locatie mede bepalend zijn voor een kosteneffectieve afzet.

De toepassing van fosforhoudende (tussen)producten in de landbouw als meststof maar ook daarbuiten, is aan regels gebonden. De huidige wet- en regelgeving staat verdergaand hergebruik als grond- of meststof vaak in de weg.

Voor het creëren van een goede en betrouwbare afzetmarkt is het nodig inzicht te hebben in marktomstandigheden, productwaarden, marktpotentieel en marktontwikkelingen en in de betreffende wet- en regelgeving met de ontwikkelingen daarin.

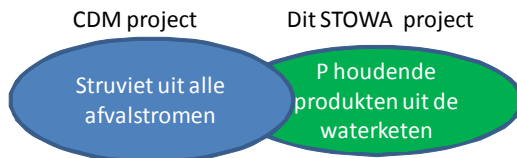
CDM PROJECT REGELGEVING STRUVIET

Namens de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM) is in de periode december 2012 – april 2013 door Alterra / NMI een project uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken (EZ). In het kader van de wetgeving rond het verhandelen van meststoffen is gezocht naar een mogelijke positie voor struviet en vergelijkbare stoffen in de regelgeving, vergelijkbaar met bijvoorbeeld de positie van compost of van zuiveringsslib. Welke criteria zouden er aan struviet en vergelijkbare stoffen moeten worden gesteld is daarbij een centrale vraag. Voor dit project is er grote behoefte aan meetgegevens betreffende de samenstelling van o.a. struviet, met name de waardegevendende bestanddelen, maar ook wat betreft nevenbestanddelen en contaminanten.

Bij dit CDM project gaat het om struviet en vergelijkbare stoffen uit alle mogelijke afval(water)stromen. Bij onderhavig project gaat het naast marktaspecten met betrekking tot wet- en regelgeving over allerlei fosforhoudende producten uitsluitend uit de communale afvalwaterketen. Naast struviet omvat dit ook andere producten (m.n. verbrandingsassen etc.). Er is dus een zekere overlap tussen beide projecten (zie Figuur 1.1).

FIGUUR 1.1

RELATIE CDM STRUVIET PROJECT EN ONDERHAVIG STOWA PROJECT



KETENAKKOORD

Op 4 oktober 2011 is vanuit het Nutriëntenplatform in samenwerking met de ministeries van I&M en EZ (voorheen EL&I) het Ketenakkoord fosfaatkringloop gesloten tussen verschillende partijen. Hierin is de gezamenlijke ambitie gesteld binnen twee jaar een duurzame markt te creëren waarin zoveel mogelijk her te gebruiken fosfaatstromen op een milieuverantwoorde wijze in de kringloop worden teruggebracht, in Nederland of, vanwege het overschot aan nutriënten in Nederland, daar waar schaarste is aan fosfaat, buiten Nederland. De Unie van Waterschappen is medeondertekenaar van dit Ketenakkoord. De waterschappen nemen hiermee hun verantwoordelijkheid een bijdrage te leveren aan het sluiten van de fosfaatkringloop.

GREEN DEAL

De Unie van Waterschappen heeft met het Rijk een Green Deal gesloten. Speerpunten in deze Green Deal zijn de ontwikkeling van de Energiefabriek en de duurzame terugwinning van fosfaat. In deze Green Deal is o.a. overeengekomen dat het Rijk zich zal inzetten voor gewenste aanpassingen van wet- en regelgeving om versnelling en opschaling van duurzame energiete-

rugwinning en fosfaatterugwinning (bijvoorbeeld afzet struviet en zuiveringsslib) mogelijk te maken en om synergievoordelen met andere sectoren te benutten.

TRANSITIETEAM GRONDSTOFFENFABRIEK

Door de vereniging van zuiveringsbeheerders (VVZB) is in 2011 het transitieteam grondstoffenfabriek en daarin de fosfaatwerkgroep gevormd, met als doel de routes naar de productie van grondstoffen uit de afvalwaterketen en de afzet daarvan in de markt verder te onderzoeken en vorm te geven. Deze fosfaatwerkgroep is via de begeleidingscommissie betrokken in dit project.

ROUTEKAART AFVALWATERKETEN 2030

De Vereniging van Nederlandse Gemeenten en de Unie van Waterschappen hebben recentelijk samen het visiedocument “afvalwaterketen tot 2030” opgesteld. Hierin worden onder het thema ‘grondstoffen’ een visie voor 2030 voorzien waarin o.a. kringloopsluiting en fosfaat-hergebruik als heel gebruikelijk wordt aangemerkt.

FIGUUR 1.2



1.2 PROBLEEMSTELLING

WET- EN REGELGEVING

Fosforhoudende producten en grondstoffen uit de afvalwaterketen die geproduceerd worden op de locatie zelf of die gekoppeld zijn aan de slibeindverwerking, kunnen hergebruikt worden in de landbouw of als grondstof dienen voor bijvoorbeeld de kunstmestindustrie of de fosforindustrie. De Nederlandse wet- en regelgeving voor toepassing van restproducten (afvalstoffen) in de landbouw is ingestoken vanuit de bescherming van gezondheid en milieu. Hiertoe zijn procedures ontwikkeld waarbij ieder (afval)product vanuit ieder proces apart getoetst moet worden door de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) alvorens het door de minister kan worden toegelaten als meststof. Betrokken partijen hebben geconcludeerd dat de huidige regelgeving onnodig belemmerend werkt om tot innovatie te komen. Het moet makkelijker en sneller kunnen waarbij wel onderschreven wordt dat de uitgangspunten voor de wetgeving, n.l. bescherming van de gezondheid en het milieu, gehandhaafd dienen te blijven.

Nederland heeft te maken met de uitzonderlijke situatie van een overschot aan dierlijke mest. Om de groene fosfaatproducten af te kunnen zetten in de Nederlandse landbouw of te kunnen exporteren dienen ze bij voorkeur toegelaten te worden als kunstmest. Ook hiervoor is een complexe regelgeving van toepassing, zowel nationaal als Europees.

MARKT EN LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

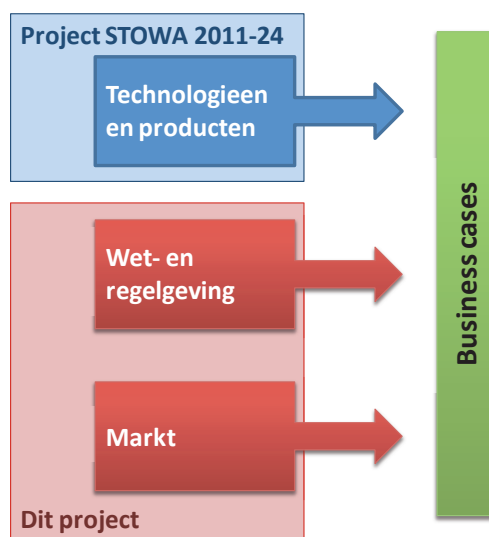
De snelheid van beschikbaar komen van fosfaat voor de plant uit groene fosfaatproducten verschilt vaak van de beschikbaarheid van fosfaat uit dierlijke mest of de reguliere fosfaatkunstmest. Zo wordt struviet bijvoorbeeld vaak beschouwd als een 'slow release' fosfaatkunstmest. De omvang van de toepassingsmogelijkheden van de verschillende groene fosfaatproducten met zijn specifieke landbouwkundige eigenschappen is niet bekend, zowel nationaal als Europees. Deze markteisen en bijbehorende marktwaarde bepalen in hoge mate in hoeverre de terugwinning van fosfaat rendabel gemaakt kan worden. Voor het bij elkaar brengen van vraag en aanbod van fosfaathoudende producten en grondstoffen zou het gewenst kunnen zijn een verkooporganisatie op te richten.

BUSINESS CASES

Nieuwe business cases moeten bijdragen aan verdergaande sluiting van de fosfaatkringloop. Het is niet alleen nodig te weten welke technologieën om fosfor terug te winnen en welke producten mogelijk zijn in de afvalwaterketen (STOWA 2011-24), maar ook zijn de afzetmogelijkheden, de marktvrage en -waarde en de wet- en regelgeving onmisbare pijlers om de haalbaarheid van een case te kunnen vaststellen (zie Figuur 1.3). De ontwikkelingen in dit speelveld volgen elkaar snel op en worden gekenmerkt door diverse spelers met verschillen in insteek. Vanuit een, op dit moment vooral beleidsmatig gedragen wens tot kringloopsluiting en fosforhergebruik in het bijzonder dient doorgepakkt te worden naar concrete businesscases. Het nutriëntenplatform en de daarbinnen functionerende ketenregisseur (van het ministerie van I&M) is hierin een belangrijke trekker.

FIGUUR 1.3

BENODIGDE PIJLERS OM TOT DE ONTWIKKELING VAN BUSINESSCASES TE KOMEN



De Unie van Waterschappen heeft een duurzame terugwinning van grondstoffen waaronder fosfaat in haar strategie opgenomen en stemt daartoe af met verschillende partijen zoals het Nutriëntenplatform, de ministeries etc. Hierin speelt het transitieteam grondstoffen een centrale rol. De werkgroep “fosfaat” van dit transitieteam is opgericht om tot daadwerkelijke invulling te komen. De werkgroep “fosfaat” is o.a. vertegenwoordigd in de begeleidingscommissie van deze studie. Daarnaast zijn individuele waterschappen afzonderlijk bezig concepten te ontwikkelen om grondstoffen terug te winnen. Het ontbreekt beide aan voldoende eenduidige informatie om elkaar te versterken. Het is de ambitie van deze studie om met en voor alle betrokken spelers aan de ontbrekende pijlers invulling te geven.

1.3 DOELSTELLING PROJECT

De doelstelling van dit project is het identificeren van kansen en belemmeringen om te komen tot specifieke verwerkingsroutes voor de toepassing van groene fosfaatproducten vanuit de communale afvalwaterketen uiteindelijk resulterend in het identificeren van concrete afzetroutes. Deze doelstelling wordt gerealiseerd door de volgende onderdelen in beeld te brengen:

- Wet- en regelgeving:
 - Het huidige wettelijk kader voor de toepassing van groene fosfaatproducten vanuit de afvalwaterketen, nationaal en, voor zover relevant, ook internationaal (Europees);
 - Nationale en Europese ontwikkelingen in deze wet- en regelgeving.
 - Toepassing van de regels in de praktijk (uitvoeringsbesluiten)
 - Welke aanpassingen of verheldering van wetgeving is nodig?
- Wat zijn kwaliteitseisen aan fosforhoudende producten en grondstoffen in de huidige en toekomstige situatie:
 - Vaststellen van de kwaliteit met betrekking tot landbouwkundige waarde en de toepassing van momenteel geproduceerde fosforhoudende producten uit de communale afvalwaterketen.
 - Inventariseren van betreffende stromen en het identificeren van eventueel noodzakelijk metingen en analyses in relatie tot wet- en regelgeving.
 - Toepassingsmogelijkheden en betreffende marktkansen inclusief wet- en regelgeving van momenteel geproduceerde fosforhoudende (deel)producten.
 - Welke kwaliteitseisen gaan in de toekomst gelden?
- Markt:
 - De huidige en toekomstige markt voor de afzet van deze producten in de landbouw maar ook daarbuiten (fosforindustrie), nationaal en internationaal;
 - Verwachte ontwikkelingen in deze markt(en).
 - De huidige en toekomstige marktwaarde van de diverse soorten fosforhoudende grondstoffen dan wel eindproducten
- Vaststellen huidige en nieuwe fosfor hergebruikketens:
 - Op basis van bovenstaande opstellen van huidige en in de toekomst te verwachten of kansrijke hergebruikketens voor fosforhoudende producten en grondstoffen uit de communale afvalwaterketen. De markt en wet- en regelgevingaspecten en ontwikkelingen daarin per hergebruikketen zijn daarbij duidelijk gemaakt.

1.4 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 worden achtergronden gepresenteerd over de plaats van de P-terugwinning in het internationale speelveld. Hoofdstuk 3 gaat in op de wet- en regelgeving voor hergebruik van de P houdende producten uit de afvalwaterketen en geeft een doorzicht naar de ontwikkelingen in deze wetgeving, op nationaal en Europees niveau. Technologische ontwikkelingen in Nederland en Duitsland worden besproken in hoofdstuk 4. Inzicht in te produceren hoeveelheden P uit de afvalwaterketen ten opzichte van andere P stromen wordt geboden in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 geeft een inschatting van de vraag naar fosfaathoudende meststoffen in een aantal sectoren. De kennis die vergaard is in de hoofdstukken 2 t/m 6 wordt samengesteld tot vijf bruikbare hergebruikketens waarbij aanbod en vraag op elkaar zijn afgestemd. Tot slot wordt in hoofdstuk 8 een samenvattende beschouwing gegeven en worden vragen die bij dit onderwerp naar voren komen beantwoord, ook voor bestuurders.

2

FOSFORGEBRUIK EN -HERGEBRUIK

2.1 MONDIALE EN EUROPESE ONTWIKKELINGEN OP DE FOSFAATERTSMARKT

Recentelijk is door het *The Hague Centre for Strategic Studies* (HCSS, 17 december 2012) in opdracht van het Ministerie van I&M, een studie uitgebracht over de risico's en kansen op de mondiale fosfaaterts markt (HCCS 2012). De hiernavolgende paragraaf is aan deze studie ontleend.

FOSFOR EEN ESSENTIEEL ONDERDEEL VOOR LEVENDE ORGANISMEN

Fosfor is een essentieel element voor alle levende organismen. Samen met stikstof en kalium, is fosfor een van de belangrijkste elementen voor plantenleven. De mate van beschikbaarheid van fosfor vormt over het algemeen de limiterende factor voor een gezonde gewasgroei in de landbouw. Fosfor is onvervangbaar en daarmee een kritische factor voor onze samenleving. Ongeveer 90% van de mondiale fosfaaterts productie wordt aangewend voor de productie van kunstmest ten behoeve van het telen van voedselgewassen. Naast het grote gebruik van fosfaaterts voor de kunstmestproductie wordt een klein deel gebruikt voor de productie van specifieke fosforgerelateerde chemieproducten (fosforzuur en derivaten e.d.). Fosfaaterts is schaars en een niet hernieuwbare grondstof.

De mondiale vraag naar fosfaaterts neemt toe als gevolg van bevolkingsgroei en toenemende welvaart. Voor het voeden van een steeds grotere wereldbevolking (9 miljard in 2050, United Nations), voornamelijk wonend in grote steden bij een hogere welvaart, dient de wereld voedingsproductie toe te nemen met 70% in de komende decennia (United Nations). Als gevolg hiervan, is de verwachting, zal fosfaaterts nog meer een schaarse grondstof worden.

GEOPOLITIEK

Hoewel de vastgestelde mondiale fosfaaterts reserves voldoende worden geacht om aan de groeiende vraag te voldoen, wordt het risico op sterke prijsvariatie en leveringsproblemen groot geacht vanwege het slechts kleine aantal landen met mijnbouw locaties van fosfaaterts. Marokko, China, USA en Rusland zijn momenteel op mondiaal niveau de belangrijkste fosfaaterts producenten. Het merendeel van de mondiale fosfaaterts voorraad is gelokaliseerd in Marokko inclusief de West Sahara regio. In reactie op de groeiende vraag naar fosfaaterts hebben verschillende producerende landen maatregelen genomen om de export te beperken om zeker te zijn van voldoende voorraden voor eigen gebruik in de toekomst. China bijvoorbeeld heeft in 2008 het export tarief tot 135% verhoogd met als doel de export te ontmoedigen.

Europa importeert het belangrijkste deel van de benodigde fosfaaterts uit Marokko, Tunesië, Jordanië en tot voor kort Syrië. Politieke instabiliteit in het Midden Oosten en Noord Afrika zal fosfaaterts handelsstromen, verstoren. Als gevolg van de 'Arabische lente' worden mijnbouw activiteiten in deze regio's inmiddels gehinderd. Door het Syrische conflict is inmiddels de uitvoer van fosfaaterts vanuit Syrië naar Europa gestopt.

KWALITEIT ERTS NEEMT AF

De Europese fosfaat aanvoer wordt daarnaast bedreigd door de afnemende kwaliteit van de fosfaaterts, als gevolg van de toenemende verontreiniging met cadmium en uranium. Verder dragen het toenemende gebrek aan water bij de mijnbouw activiteiten en inefficiënt gebruik en verlies van fosfor tijdens de bewerking niet in positieve zin bij aan een duurzaam gebruik van fosfor.

2.2 KRINGLOOPLUITING EN TERUGWINNEN VAN FOSFOR

EUROPEES BELEID

Het duurzaam gebruik van primaire grondstoffen staat de laatste jaren sterk in de belangstelling. De fosfaatproblematiek krijgt steeds meer politieke aandacht. De Europese commissie is bezig met het opstellen van een zogenaamd 'Green Paper' voor fosfaat. Hierin worden de problemen met betrekking tot fosfaatmanagement voor Europa verwoord. Een van de centrale vragen in dit 'Green Paper' zal zijn hoe de Europese Unie moet reageren op de geschetste trends en ontwikkelingen die in negatieve zin de beschikbaarheid van fosfaat voor Europa beïnvloeden tegen het licht van de doelstellingen met betrekking tot milieu, duurzaamheid en efficiënt gebruik van grondstoffen.

BELEID NEDERLANDSE WATERSCHAPPEN

Efficiënt en effectief gebruik van primaire grondstoffen en hergebruik van deze 'resources' speelt hierin een cruciale rol. In dit verband is door alle Nederlandse waterschappen en de Unie van Waterschappen momenteel het concept "Grondstoffenfabriek" in ontwikkeling. Het transitieteam Grondstoffen vervult hierin een leidende positie.

FOSFORTERUGWINNING UIT DIVERSE AFVALSTROMEN

De ontwikkelingen op het gebied van een Europees grondstoffenbeleid (Roadmap, 2011) en de aanzet tot een specifiek grondstoffenbeleid (internetsite) in Nederland duiden op de bijzondere aandacht die grondstoffengebruik en -hergebruik momenteel bij de diverse overheden heeft.

Als onderdeel hiervan staat het terugwinnen van fosforhoudende producten uit allerlei (rest)stromen in Nederland al enige jaren in de belangstelling.

In hoofdlijnen kunnen de belangrijkste bronnen voor groen fosfor ('Groene-P') worden onderscheiden:

- Agrarische stromen zoals (overschots-)mest, digestaat van 'mest'vergisters en overige agrarische reststromen;
- Industriële organische reststromen uit bijvoorbeeld de levensmiddelenindustrie of basisgrondstoffen productie
- huishoudelijke afvalstoffen, bv GFT;
- industrieel en huishoudelijk afvalwater en daaraan gerelateerde zuiveringsslibstromen.

NUTRIËNTEN PLATFORM

Het ontwikkelen van nieuwe verwerkingsmethoden en -markten vraagt een integrale benadering. Bedrijfsleven, overheden en kennisinstellingen hebben elkaar de afgelopen jaren gevonden onder andere in het Nutriënten Platform. Het Nutriënten Platform (internetsite) is een netwerk van stakeholders uit verschillende sectoren dat zich richt op het creëren van randvoorwaarden voor een duurzamer nutriënten gebruik door de gehele waardeketen. Partijen actief in lobby, beleid, praktijk en onderzoek uit o.a. de watersector, landbouw en veeteelt,

kunstmestindustrie, voedingsmiddelenindustrie en afvalverwerking komen in het Nutriënten Platform samen om gezamenlijk de transitie naar een duurzaam nutriënten gebruik te versnellen. De ontwikkeling van concrete businesscase is een van de belangrijke doelstellingen van het Nutriënten Platform.

COMMUNALE AFVALWATERKETEN

Het terugwinnen van fosfor uit diverse bronnen binnen de communale afvalwaterketen is als één van de eerste interessante 'resources' onderkend. Een STOWA studie met betrekking tot de toe te passen technieken om tot fosfaatterugwinning te komen is hiervoor in 2011 opgesteld (STOWA 2011-24). Ook in deze studie worden specifiek de stromen gerelateerd aan de communale afvalwaterketen, beschouwd.

Diverse waterschappen hebben de afgelopen jaren bij het ontwikkelen van nieuwe projecten inmiddels doelstellingen opgenomen om te komen tot terugwinning van fosforhoudende producten. Meestal zijn dit projecten gerelateerd aan de verbetering van de efficiency en energieoptimalisatie van slibverwerkingsystemen op rwzi's.

3

WET- EN REGELGEVING

3.1 INLEIDING. REGELGEVING BETREFFENDE DE TOELATING VAN EEN AFVALSTOF ALS MESTSTOF

In Nederland moeten meststoffen voldoen aan de regelgeving, welke is uitgewerkt in:

- Europese Verordening 2003/2003,
- Meststoffenwet,
- Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet
- Uitvoeringsregeling Meststoffenwet.
- Voor de wijze van toediening geldt bovendien dat het Besluit gebruik meststoffen van kracht is.

Onderscheid wordt gemaakt tussen EG- meststoffen en niet EG-meststoffen. EG-meststoffen zijn anorganische meststoffen die voldoen aan de Europese Verordening 2003/2003. Deze zijn automatisch als meststof in Nederland toegelaten. Meststoffen die niet voldoen aan de Europese Verordening 2003/2003 moeten voldoen aan de Nederlandse Meststoffenwet. In het hierna volgende wordt eerst de Europese regelgeving besproken en vervolgens de Nederlandse Mestwetgeving.

3.2 EUROPESE REGELGEVING VOOR MESTSTOFFEN

De Europese wetgeving op het gebied van minerale meststoffen is vermeld in Verordening (EG) nr. 2003/2003 inzake meststoffen (internetsite). In deze verordening, die dwingend in alle EU-landen van kracht is, worden eisen gesteld aan anorganische meststoffen die als EG-meststof mogen worden bestempeld. Daarbij wordt de volgende definitie voor een anorganische meststof gedefinieerd:

“anorganische meststof”: een meststof waarin de aangegeven nutriënten voorkomen in de vorm van mineralen die door winning of door fysische en/of chemische industriële processen zijn verkregen. Calciumcyanamide, ureum en de condensatie- en associatieproducten ervan, alsmede meststoffen die chelaatvormige of complexvormige micronutriënten bevatten, mogen bij afspraak als anorganische meststoffen worden aangeduid.

Zowel verbranding als struvietvorming kunnen gelden als een chemisch industrieel proces. In die zin voldoen zowel verbrandingsassen als struviet aan de definitie, mits er geen organische stof meer aanwezig is in het eindproduct.

Er is nergens in de wet- en regelgeving een maximaal organische stofgehalte geformuleerd waaraan een meststof moet voldoen om een anorganische meststof genoemd te kunnen worden .

De verordening bevat een lijst van typen meststoffen (bijlage I van de EG verordening) die als EG-meststof mogen worden aangeduid met daarbij een omschrijving:

- van de bereidingswijze en de hoofdbestanddelen;
- van het minimumgehalte aan nutriënten en de aanduiding daarvan;
- van eventuele andere gegevens omtrent de typeaanduiding; en de nutriënten waarvan het verplicht is het gehalte aan te geven alsmede de vorm en de oplosbaarheid van de betreffende nutriënten. Uitsluitend meststoffen die voldoen aan de typebeschrijvingen in bijlage I mogen de aanduiding “EG-meststof” dragen.

ENKELVOUDIGE EG-MESTSTOFFEN:

De EG-fosfaatmeststoffen zijn thomasfosfaat, gloeifosfaat, dubbelkalkfosfaat, aluminiumcalciumfosfaat, superfosfaat uit ruw fosfaat, en (al dan niet gedeeltelijk ontsloten) natuurfosfaat. Verbrandingsassen en struviet voldoen door hun herkomst strikt genomen niet aan de typebeschrijvingen van P-meststoffen, en zijn derhalve geen EG-fosfaatmeststof.

Struviet en verbrandingsassen vallen evenmin binnen de opgenomen typebeschrijvingen van de enkelvoudige N, K, Mg of Ca meststoffen in bijlage van de Europese meststoffenverordening.

Vertegenwoordigers van HVC en SNB hebben echter bij het DG (directoraat generaal) Enterprise van de Europese Commissie gepleit dat de assen van de verbranding van zuiveringsslib qua samenstelling overeenkomen met ruw fosfaaterts en als zodanig ook als grondstof voor bereiding van meststoffen gebruikt zou mogen worden. Vanuit het DG Enterprise is aangegeven deze invulling van de definitie te kunnen accepteren. Een officiële bevestiging van deze instemming is er echter niet.

SAMENGESTELDE EG-MESTSTOFFEN:

Bij de typebeschrijvingen van NP- en PK-meststoffen wordt geen herkomst of productieproces benoemd. De NP- en PK meststoffen worden gedefinieerd als zijnde een langs chemische weg of door menging verkregen product dat geen organische nutriënten van dierlijke of plantaardige oorsprong bevat.

Voor NP-meststoffen geldt onder andere het volgende:

- Een NP-meststof bevat minimaal 18% (N + P₂O₅) en van ieder nutriënt afzonderlijk tenminste 3% N en 5% P₂O₅.
- Het gehalte aan P₂O₅ moet worden opgegeven als zijnde oplosbaar in water, oplosbaar in neutraal ammoniumcitraat of oplosbaar in water en neutraal ammoniumcitraat.
- Voor het gehalte aan P₂O₅ is er een vereiste aan de oplosbaarheden, wat afhankelijk is van het type fosfaat dat in de meststof zit. Het gehalte aan uitsluitend in mineraal zuur oplosbaar P₂O₅ mag niet hoger zijn dan 2%.

Voor PK-meststoffen geldt onder andere het volgende (niet uitputtend):

- Een PK-meststof bevat minimaal 18% (P₂O₅ + K₂O) en van ieder nutriënt afzonderlijk tenminste 5%.
- Voor het gehalte aan K₂O geldt het gehalte oplosbaar in water.
- Voor het gehalte aan P₂O₅ is de situatie ingewikkelder. De vereiste oplosbaarheden zijn dan afhankelijk van het type fosfaat dat in de meststof zit. Uitgegaan wordt hier van een PK-meststof die geen thomasfosfaat, gloeifosfaat, aluminiumcalciumfosfaat, gedeeltelijk ontsloten natuurfosfaat en natuurfosfaat bevat.

- Het gehalte aan P_2O_5 moet worden opgegeven als zijnde oplosbaar in water, oplosbaar in neutraal ammoniumcitraat of oplosbaar in water en neutraal ammoniumcitraat.
- Het gehalte aan uitsluitend in mineraal zuur oplosbaar P_2O_5 mag niet hoger zijn dan 2%.

Mits de gehalten en oplosbaarheden van P_2O_5 en K_2O dan wel N en hoog genoeg zijn zouden struviet en verbrandingsassen kunnen voldoen aan typeomschrijving voor NP of PK meststoffen. In het Verenigd Koninkrijk is momenteel één struviet uit afvalwaterketen toegelaten als EG-meststof (type B 2.1): Crystal Green van Ostara, dat 5% N en 28 % P_2O_5 bevat.

In veel gevallen zullen de gehalten aan N en K_2O in struviet en verbrandingsassen evenwel niet hoog genoeg zijn om te voldoen aan de type omschrijving. In dat geval is voor verhandeling in Nederland de Meststoffenwet en aanpalende regelgeving van toepassing.

3.3 NEDERLANDSE REGELGEVING

3.3.1 MESTSTOFFENWET EN AANPALENDE REGELGEVING

De artikelen waarnaar verwezen wordt in deze paragraaf zijn opgenomen in Bijlage 2.

Voor alle producten geldt dat zij alleen als meststof kunnen worden verhandeld als zij voldoen aan de definitie van een meststof en de eisen die er in de meststoffenwet en aanpalende regelgeving gesteld worden (Artikel 1d van de meststoffenwet).

Struviet en verbrandingsassen bestaan uit mineralen die als nutriënt kunnen dienen voor planten en als zodanig de grond beter geschikt maken als voedingsbodem en voldoen daarmee aan de definitie.

Daarnaast dient een meststof te voldoen aan alle eisen en regels die in de meststoffenwet en aanvullende regelgeving zijn gesteld. Deze worden in de volgende paragrafen besproken.

Aanvullend geldt dat een meststof die geproduceerd is uit een afval- of reststof eerst als meststof door de minister moet worden aangewezen, alvorens het als meststof mag worden verhandeld. Daartoe wordt een toetsing uitgevoerd door de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet, op basis van een daartoe opgesteld protocol (Van Dijk et al., 2009). Bij die toetsing wordt beoordeeld of de stof voldoet aan:

- de algemene eisen die aan een meststof worden gesteld (Artikel 6 Uitvoeringsbesluit);
- de landbouwkundige eisen die aan een meststof worden gesteld (Artikelen 8 t/m 12 Uitvoeringsbesluit);
- de milieukundige eisen die aan een meststof worden gesteld (Artikelen 13 t/m 15 van het Uitvoeringsbesluit).

3.3.2 UITVOERINGSBESLUIT MESTSTOFFENWET

In het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet worden de algemene regels uit de Meststoffenwet nader uitgewerkt. Meststoffen zijn onderverdeeld in verschillende categorieën (Figuur 3.1). Een eerste onderverdeling wordt gemaakt tussen organische en anorganische meststoffen. Binnen de organische meststoffen wordt onderscheid gemaakt tussen speciale categorieën dierlijke mest, zuiveringsslib en compost, organische kalkmeststoffen, en overige organische meststoffen. Binnen de anorganische meststoffen wordt onderscheid gemaakt naar EG-meststoffen, overige anorganische meststoffen en anorganische kalkmeststoffen. Dit onder-

scheid in categorieën is relevant omdat de eisen die aan de verschillende categorieën gesteld worden verschillend zijn.

FIGUUR 3.1

SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN INDELING IN CATEGORIEËN MESTSTOFFEN IN NEDERLAND



De verschillende categorieën zijn gedefinieerd in artikel 1 van het Uitvoeringsbesluit.

Wanneer producten uit de zuivering van communaal afvalwater als meststof zouden worden verhandeld, dienen zij onder één van de definities, genoemd in Artikel 1, te vallen.

Zuiveringsslib uit voedings- en genotmiddelenindustrie en communaal slib vormen een aparte categorie organische meststoffen.

Verbrandingsas bevat (bij volledige verbranding) geen organisch materiaal meer. Dat betekent dat indien verbrandingsas als meststof wordt erkend, het onder de overige anorganische meststoffen valt.

Struviet uit rejectiewater bevat in het algemeen geen of zeer weinig organische stof, en zal dan ook eveneens als overige anorganische meststof gelden. Indien het struviet nog wel organische stof bevat zal het aan de eisen voor overige organische meststoffen moeten voldoen.

In het Uitvoeringsbesluit staan de algemene eisen aan meststoffen, de landbouwkundige eisen, de milieukundige eisen, de verpakings- en etiketteringseisen, en enkele overige bepalingen vermeld. Hier worden die passages behandeld die relevant zijn voor producten uit de communale afvalwaterketen.

Uit Artikel 5 lid 1 blijkt dat struviet en verbrandingsassen van zuiveringsslib niet zonder meer zijn toegelaten als meststoffen, aangezien deze producten de status hebben van afvalstof.

Uit lid 2 blijkt dat er wel een mogelijkheid is dat deze stoffen als (grondstof voor) meststof worden aangewezen. De stoffen moeten dan wel voldoen aan de algemene, de landbouwkundige en de milieukundige eisen die aan overige anorganische of overige organische meststoffen worden gesteld.

De betreffende artikelen uit het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet aangaande de landbouwkundige en milieukundige eisen aan een meststof zijn opgenomen, voor zover relevant. Dit betreft o.a. eisen aan de minimale gehalten van de waardegevende bestanddelen en maximale gehalten aan zware metalen en organische microverontreinigingen. Daarbij is ervan uitgegaan dat verbrandingsassen geen organische stof bevatten en de producten derhalve behoren tot de groep van overige anorganische meststoffen. Voor struviet wordt aangenomen dat deze

zowel onder de groep van overige organische meststoffen als anorganische meststoffen kunnen vallen, afhankelijk van aanwezigheid van organische stof.

I. ALGEMENE EISEN AAN MESTSTOFFEN

Artikel 6 van het Uitvoeringsbesluit geeft enkele algemene eisen aan meststoffen, zoals bruikbaarheid, gelijkmatigheid, en landbouwkundige waarde. Ook wordt hierin gesteld dat de meststof geen schadelijke gevolgen mag hebben voor gezondheid van mens, dier of plant of voor het milieu.

II. LANDBOUWKUNDIGE EISEN AAN MESTSTOFFEN

De landbouwkundige eisen betreffen onder meer de minimale gehalten aan waardegevende bestanddelen in overige (an)organische meststoffen. Voor vaste overige anorganische P-mest geldt een minimumconcentratie van 5% P_2O_5 op droge stof, voor vaste overige organische P-meststoffen een minimumconcentratie van 0,5% P_2O_5 op productbasis, en voor vloeibare overige organische meststoffen een minimumconcentratie van 0,5% op droge stof basis.

III. MILIEUKUNDIGE EISEN AAN MESTSTOFFEN

De artikelen 13 t/m 15 van het Uitvoeringsbesluit beschrijven de milieukundige eisen aan overige anorganische en overige organische meststoffen. Voor organische meststoffen gaat het daarbij om de deeltjesgrootte, maar ook om bodemvreemde, niet biologisch afbreekbare delen.

In de artikelen 14 en 15 gaat het met name om maximale gehalten aan zware metalen en arseen en om maximale gehalten aan overige organische microverontreinigingen. In artikel 14 wordt verwezen naar maximale gehalten voor zware metalen en arseen. Deze worden uitgedrukt ten opzichte van de waardegevende bestanddelen. Voor zowel verbrandingsassen als struviet zal fosfaat het bepalende waardegevende bestanddeel zijn. In artikel 15 wordt verwezen naar maximale waarden voor overige organische microverontreinigingen in overige organische meststoffen.

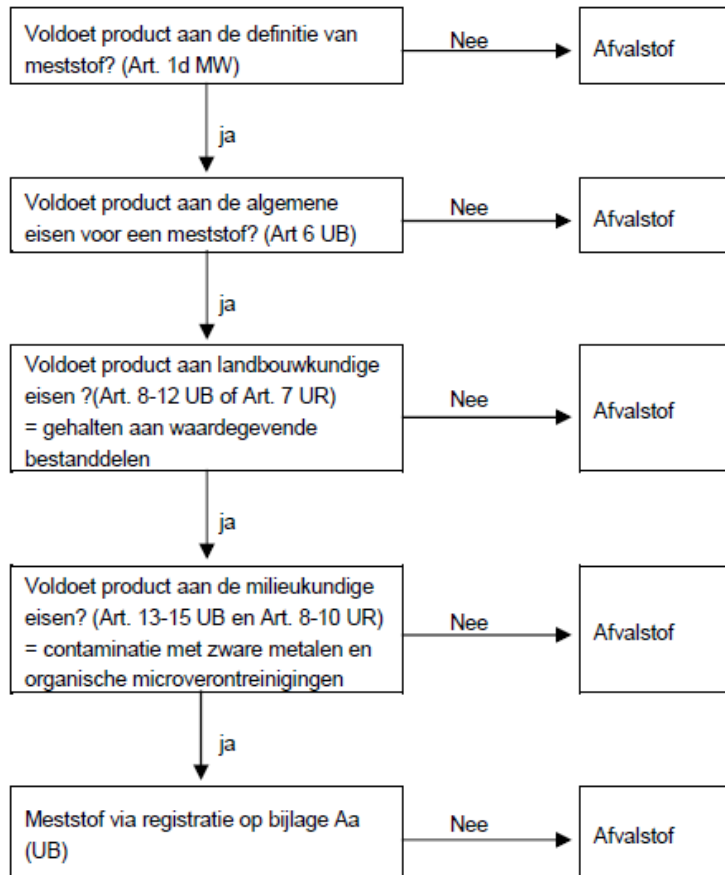
3.3.3 TOELATINGSPROCEDURE VOOR MESTSTOFFEN GEPRODUCEERD UIT AFVAL- OF RESTSTROMEN

Toelating van een stof als meststof is mogelijk door een dossier met de relevante informatie in te dienen bij de Dienst Regelingen van het Ministerie van LNV. Deze controleert of het dossier compleet is en stuurt het verzoek vervolgens ter beoordeling naar de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet. Na de beoordeling geeft de CDM een wetenschappelijk oordeel en zendt dit aan de beleidsdirectie van het Ministerie van LNV (Directie Agroketens en Visserij). Op basis van het oordeel van de CDM en het beleidsmatige advies van de beleidsdirectie besluit de Minister tot aanwijzing van de stof c.q. tot afwijzing van het verzoek. Indien het besluit positief is wordt de stof geplaatst op een lijst van Bijlage Aa van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet.

In het stappenplan (figuur 3.2) is samengevat welke stappen een afval- of reststof moet doorlopen om te worden erkend als meststof.

FIGUUR 3.2

STAPPENPLAN VOOR DE BEOORDELING VAN EEN VERBRANDINGSAS OM DIT TE KUNNEN REGISTREREN ALS MESTSTOF OP BIJLAGE AA VAN DE UITVOERINGSREGELING MESTSTOFFENWET. AFKORTINGEN IN HET SCHEMA: MW = MESTSTOFFENWET; UB = UITVOERINGSBESLUIT MESTSTOFFENWET EN UR = UITVOERINGSREGELING MESTSTOFFENWET



3.3.4 TOETSING GEHALTEN IN STRUVIET EN VERBRANDINGSASSEN AAN WETTELIJK CRITERIA

Voor de toelating als meststof zijn de gehalten aan waardegevende bestanddelen en zware metalen van belang. Ter indicatie zijn de gehalten struviet en verbrandingsassen voor zover bekend getoetst aan de wettelijke criteria.

Voor de waardegevende bestanddelen voldoen beide producten aan de wettelijke vereiste gehalten van 5% P_2O_5 op gewichtsbasis.

Er zijn nauwelijks gegevens beschikbaar over gehalten aan zware metalen in struviet, geproduceerd uit afvalwater van rwzi's. Hier worden gegevens gebruikt die zijn gerapporteerd in een onderzoeksartikel van Montag et al. (2009) naar gehalten in struviet uit communale afvalwater. Hierbij zijn zowel minimum, maximum, gemiddelde en mediaanwaarden gegeven. Opgemerkt wordt dat dit gegevens uit Duitsland zijn, waar de struvietvorming in rwzi's op andere wijze plaatsvindt. De gehalten in struviet geproduceerd in Nederlandse rwzi's kunnen hier van af wijken. Voor de verbrandingsassen worden de gehalten gebruikt zoals gegeven in Postma et al (2011).

TABEL 3.1 GEGEVENS ZWARE METALEN IN STRUVIET (MONTAG ET AL, 2009), VERBRANDINGSASSEN (POSTMA ET AL, 2011) EN KUNSTMEST (SMOLDERS ET AL, 2005).

	eenheid	kunstmest	zuiveringslib-as (vliegas)	struviet rwzi			
				gemiddeld	mediaan	min	max
N	g kg ⁻¹ ds			11,8	10,1	1	30,3
P ₂ O ₅	g kg ⁻¹ ds	278	182	212,7	194,7	123,7	357,2
K ₂ O	g kg ⁻¹ ds		12				
MgO	g kg ⁻¹ ds		19	251,9	245,4	31,5	696,4
CaO	g kg ⁻¹ ds		197				
SO ₃	g kg ⁻¹ ds		44				
Cd	mg kg ⁻¹ ds	13,1	7,5	1,76	0,54	0,03	14
Cr	mg kg ⁻¹ ds	72,3	185	12	10	0,75	31
Cu	mg kg ⁻¹ ds	26,3	1155,7	93	76	4	235
Ni	mg kg ⁻¹ ds	32,3	117,4	10,0	6,7	0,4	30,0
Pb	mg kg ⁻¹ ds	2,7	283,6	13	10,3	0,93	49
Zn	mg kg ⁻¹ ds	308,5	2695	403	374	17	921
As	mg kg ⁻¹ ds	9,2	36,8				

* Voor waardegevende bestanddelen 33 monsters, voor zware metalen 18 monsters

Deze gehalten aan zware metalen zijn vervolgens uitgedrukt per kg fosfaat, als zijnde het bepalende waardegevende bestanddeel. Hieruit komt naar voren dat de gemiddelde gehalten in struviet voldoen aan de norm, maar dat de gehalten in verbrandingsassen voor Cd en Cu de norm overschrijden.

TABEL 3.2 MAXIMAAL TOEGESTANE GEHALTEN AAN ZWARE METALEN EN ARSEEN IN OVERIGE ANORGANISCHE MESTSTOFFEN EN DE GEHALTEN DIE IN DE VERSCHILLENDE ASSEN UIT TABEL 3.1 AANWEZIG ZIJN. **RODE, VETGEDRUKTE** CIJFERS ZIJN OVERSCHRIJDINGEN VAN DE MAXIMAAL TOEGESTANE GEHALTEN

Metaal	gehalte in mg/kg P ₂ O ₅			
	maximum toelaatbaar gehalte per kg P ₂ O ₅	zuiveringslibas per kg P ₂ O ₅ (korving 2011)	zuiveringslibas per kg P ₂ O ₅ (Postma et al. 2011)	struviet rwzi (mediaan) per kg P ₂ O ₅
As	375	91	202	
Cd	31,3	17	41,2	2,8
Cr	1875	510	1017	51,4
Cu	1875	4600	6350	390,3
Hg	18,8	0	nb	
Ni	750	310	645	34,4
Pb	2500	810	1558	52,9
Zn	7500	9000	14808	1920,9

In aanvulling op deze tabel zij opgemerkt dat wanneer de CDM het vermoeden heeft dat een andere organische microverontreiniging in de stof aanwezig kan zijn, dat dan ook die verontreiniging wordt getoetst. Daarbij kan het gaan om residuen van gewasbeschermingsmiddelen, stoffen die bij de productieproces worden gebruikt als grondstof of hulpstof, etc.

Voor producten uit de communale afvalwaterketen mag verwacht worden dat hierbij onder andere gekeken zal worden naar medicijnresten, hormonen uit onder meer anticonceptie-middelen, en pathogenen. Hier is in het algemeen weinig informatie over beschikbaar.

3.3.5 RECENTE ONTWIKKELINGEN IN WET- EN REGELGEVING ROND TOELATING MESTSTOFFEN

Zowel op nationaal als op Europees niveau zijn er ontwikkelingen gaande rond de toelating van struviet en verbrandingassen als meststof. Om hier meer zicht op te krijgen is een gesprek gevoerd met de verantwoordelijke beleidsambtenaren bij het ministeries van EZ en I&M rond deze thema's (zie Bijlage 1 voor gespreksverslag).

Op Europees niveau wordt een herziening van verordening EG 2003/2003 voorbereid. Bij de herziening wordt de verordening ook uitgebreid naar andere productgroepen. Naast anorganische kunstmest zal de verordening dan ook de Europese toelating en verhandeling regelen voor organische meststoffen, kalkmeststoffen, bodemverbeteraars, groeimedia en mogelijk ook bio-stimulanten.

In de huidige voorstellen wordt gewerkt met definities en een lijst van criteria waaraan de producten moeten voldoen. Dit betreft onder meer de gehalten aan waardegevende bestanddelen en maximale gehalten aan zware metalen. De typebeschrijvingen van de verschillende toegelaten mestsoorten zoals die nu zijn opgenomen in Bijlage I van de huidige verordening komt daarbij naar verwachting te vervallen.

Indien de voorstellen doorgevoerd worden betekent dit de facto een verruiming van de mogelijkheden producten als meststof binnen Europa te verhandelen. De eisen aan herkomst, bereidingswijze en hoofdbestanddelen komen dan te vervallen. Een nieuwe limiterend factor is wel de eisen aan maximaal toegestane gehalten aan zware metalen, die in de huidige verordening ontbreken.

Voor struviet en verbrandingsassen is het perspectief op erkenning als EG-meststof binnen de voorgestelde herziening van EG-meststoffenverordening verruimd in vergelijking met de mogelijkheden binnen huidige verordening. Een aandachtspunt voor verbrandingsassen is de gehalten aan zware metalen.

Vanuit de overheid is de noodzaak tot hergebruik grondstoffen en sluiten kringlopen erkend. Daartoe worden onder meer green deals gesloten tussen overheid en bedrijfsleven, en participeert de overheid actief in het Nutriënten Platform. De overheid heeft zich gecommitteerd onnodige belemmeringen rond wet- en regelgeving die innovaties remmen weg te nemen.

Er wordt vanuit het ministerie dan ook op aangedrongen bij de verkenning van marktperspectieven dan ook uit te gaan van de vraag, en niet van de huidige wettelijke mogelijkheden. Daarbij wordt ook gewezen op de mogelijkheid om een aanvraag in te dienen voor struviet tot toelating als meststof. Dit spoor is nog niet bewandeld. Anderszijds wordt gewezen op de mogelijkheden om struviet en verbrandingsassen te gebruiken als grondstof voor de productie van EG-meststoffen, waarbij er geen restricties zijn ten aanzien van gebruik afval- en reststoffen.

Op nationaal niveau is de mogelijkheid verkend struviet een aparte positie te geven binnen de Meststoffenwet vergelijkbaar aan die van compost en zuiveringsslib (Ehlert et al., 2013). Hiertoe is door een werkgroep van het CDM een advies gegeven op basis van een inventarisatie van knelpunten bij producenten, verwachte omvang van de stromen struviet, de te onderscheiden vormen van struviet, en een evaluatie van het mogelijk voorkomen van contaminanten en de daarbij optredende risico's op schadelijke gevolgen voor de gezondheid van mens, dier, plant of het milieu. Voor struviet uit de communale afvalwaterzuivering zal het mogelijk voorkomen van medicijnresten, hormonen uit anti-conceptiemiddelen en pathogen waarschijnlijk bijzondere aandacht krijgen. Hiervoor zijn binnen het huidige protocol geen normen of evaluatiewaarden opgesteld.

Door de werkgroep zijn de mogelijke consequenties van een aantal opties verkend:

Opties voor regulering

1. Generieke regulering voor alle fosfaathoudende precipitaten.
2. Generieke regulering van struviet als meststof en grondstof voor meststofproductie.
3. Specifieke regulering naar afvalstroom en productieproces.
4. Regulering afgestemd op individuele installaties en processen.
5. Regulering via de herziening van de EU Verordening 2003/2003 (meststoffenverordening).

Bij optie 1 wordt de categorie veel breder dan enkel struviet, alle groene P stromen komen dan in principe in aanmerking. Als nadeel wordt gezien dat het onderscheidend vermogen te gering is.

Bij optie 2 wordt er enkel voor struviet een mogelijkheid gecreëerd, terwijl uit de studie bleek dat er ook andere groene P stromen voorkomen die mogelijk ook voldoen als meststof. Ook bij de bewerking van struviet ontstaan strikt genomen nieuwe producten.

De opties 3 en 4 komen in uitvoering overeen met de huidige procedure voor toelating. De afvalstromen en productieprocessen en installaties zijn in praktijk zeer verschillend. Om hierin te voorzien zal er dan per product een beoordeling komen. Dit geeft veel uitvoerings- en administratieve lasten, terwijl de regulering gericht zou moeten zijn op oplossen van dit knelpunt.

Optie 5 zal bij de invoering van de herziening van EU Verordening 2003/2003 van kracht zijn, maar biedt voor de tussenliggende termijn geen oplossing.

Het uiteindelijke advies van de Commissie is een mengvorm van opties 1 en 2.

Hierbij zou er een categorie "secundaire fosfaten" in de Meststoffenwet worden opgenomen. Hieronder vallen de volgende producten:

- 1 Struviet, bestaande hoofdzakelijk uit magnesiumammoniumfosfaat of magnesiumkaliumfosfaat, afkomstig uit afvalwaterzuivering
- 2 Fosfaatvormen die vrijkomen bij pasteurisatie/hygiëniseren van struviet
- 3 Dicalciumfosfaat, afkomstig uit afvalwaterzuivering

De eisen die gesteld worden aan deze categorie zijn die ook gelden voor de overige organische meststoffen:

- minimaal 5% P_2O_5 in de drogestof,
- de gehalten aan zware metalen en organische micro-verontreiniging zoals opgenomen in de tabellen 1 en 4 van bijlage II van het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet.

Daarnaast wordt aanbevolen een generieke eis tot het hygiëniseren van de producten op te stellen ten einde afdoen van mogelijk voorkomende pathogenen te bewerkstellingen.

.

3.3.6 VERVOERSBEPALINGEN

Zolang struviet en verbrandingsassen niet zijn toegelaten als meststof dienen zij aan de vervoersbepalingen van afvalstoffen te voldoen. Bij toelating als meststof gelden de bepalingen van de Meststoffenwetgeving. Voor het vervoer van de overige organische meststoffen hoeft geen vervoersbewijs te worden opgemaakt (bron: DR-loket van Ministerie van EZ).

3.3.7 MOGELIJKHEDEN TOT VERWERKING MET ANDERE PRODUCTEN

De algemene beleidsuitgangspunten voor het mengen van afvalstoffen gelden zowel voor gevaarlijke als voor niet-gevaarlijke afvalstoffen. De Europese wetgeving die hieraan ten grondslag ligt is de Kaderrichtlijn afvalstoffen. In de eerste plaats bepaalt de Kaderrichtlijn dat elke vorm van afvalbewerking, dus ook een menghandeling, geregeld moeten worden.

De algemene uitgangspunten van het mengbeleid kunnen in de sectorplannen zoals beschreven in het Landelijke Afvalbeheerplan (LAP 2) voor specifieke afvalstromen nader zijn ingevuld. Het specifieke beleid gaat boven het algemene beleid. Daarbij worden in het LAP 2 aanvullende kaders gegeven voor enkele specifieke verwerkingsroutes en toepassingen. Voor toepassing van afval- en reststoffen als meststof is artikel 5 van Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet bepalend. Hieruit blijkt dat struviet en verbrandingsassen, zijnde afval- en reststoffen, niet met meststoffen mogen worden gemengd. Indien struviet of verbrandingsassen een toelating krijgen als meststof zijn de bepalingen van de Meststoffenwet van toepassing.

Ook als struviet en verbrandingsassen toegelaten worden als meststof mogen zijn niet met andere meststoffen worden gemengd. In artikel 6 van het Uitvoeringsbesluit is opgenomen dat rest- en afvalstoffen die zijn toegelaten als overige organische of anorganische meststoffen (in Bijlage Aa onder I en II) niet onderling of met andere meststoffen gemengd mogen worden.

Mengen met andere meststoffen is wel toegestaan indien struviet en verbrandingsassen een toelating krijgen als stoffen die bij de productie van meststoffen te kunnen worden gebruikt (opgenomen in bijlage Aa onder III). De toelatingsprocedure en het toetsingskader voor stoffen die gebruikt mogen worden bij de productie van meststoffen is overigens dezelfde als die voor overige organische en anorganische meststoffen.

Het bovenstaande verbod op het mengen struviet en verbrandingsassen is niet van toepassing als daarbij een EG-meststof ontstaat. EG-meststoffen zijn immers zonder meer toegelaten. Wel zal de producent van de meststof een milieuvergunning dienen te hebben voor het verwerken van afval.

3.4 SYNTHESE WET- EN REGELGEVING

- Voor de verhandeling en toepassing als meststof moeten struviet en verbrandingsassen voldoen aan de EG-verordening 2003/2003 Meststoffen of aan de Nederlandse meststoffenwet.
- Meststoffen die voldoen aan de definities en typebeschrijving van EG-verordening 2003/2003 Meststoffen zijn in de gehele EU toegelaten om verhandeld te worden als meststof.
- Struviet valt als zodanig niet binnen de typebeschrijvingen voor enkelvoudige N, P, K, Mg of Ca meststoffen.
- Struviet zou wel kunnen voldoen aan de typebeschrijvingen voor NP of PK meststoffen, mits gehalte aan N en K hoog genoeg zijn. Voor K is dit gehalte 5% op volumebasis, voor N 3% op volumebasis.
- Voor verbrandingsassen hebben HVC en SNB bij de commissie bedongen dat deze wel vallen binnen de typen.

- Struviet en verbrandingsassen mogen gemengd worden met andere stoffen bij de productie tot EG-meststof, mits de producent een milieuvergunning heeft én de geproduceerde meststof voldoet aan een typebeschrijving in EG-meststoffenverordening 2003/2003.
- Op dit moment vindt een herziening van de EG-meststoffenverordening 2003/2003 plaats. Daarbij wordt naar verwachting de typebeschrijving voor meststoffen vervangen door ruime definities en lijst van criteria (onder andere gehalten aan waardegevende bestanddelen en zware metalen). Hierdoor ontstaat perspectief op toelating van struviet en verbrandingsassen als EG-meststof.
- Als struviet en verbrandingsassen niet erkend zijn als EG-meststof moeten zij voor verhandeling in Nederland voldoen aan de Nederlandse Meststoffenwet en toegelaten zijn door de Minister van EZ. Hiervoor wordt een toetsing uitgevoerd door de Commissie Deskundigen Meststoffenwet.
- Verbrandingsassen van afvalwaterzuiveringsslib bevatten naar verwachting te hoge gehalten aan de zware metalen koper (Cu) en cadmium (Cd) om toegelaten te worden als meststof.
- Bepaalde op precipitatie gebaseerde struviettypen uit de communale afvalwaterketen bevatten naar verwachting zware metalen in gehalten die de milieutoets *onderschrijden*.
- Knelpunt bij de toelating van struviet uit de communale afvalwaterketen is de mogelijke aanwezigheid van medicijnresten, hormonen en pathogenen en het gevaar wat dat op zou kunnen leveren voor de gezondheid van mens, plant, dier of milieu.

Het ministerie van EZ heeft de Commissie Deskundigen Meststoffen gevraagd een advies uit te brengen over de opname van struviet als aparte categorie binnen de Meststoffenwet. Het advies van de werkgroep is om een categorie voor struviet, producten van verwerking struviet en dicalciumfosfaat op te nemen. De milieukundige eisen zijn gelijk aan die voor overige organische meststoffen, met daarnaast een verplichting tot hygiënisatie teneinde mogelijke pathogenen af te doden.

4

RECENTE TECHNOLOGISCHE ONTWIKKELINGEN NEDERLAND EN DUITSLAND

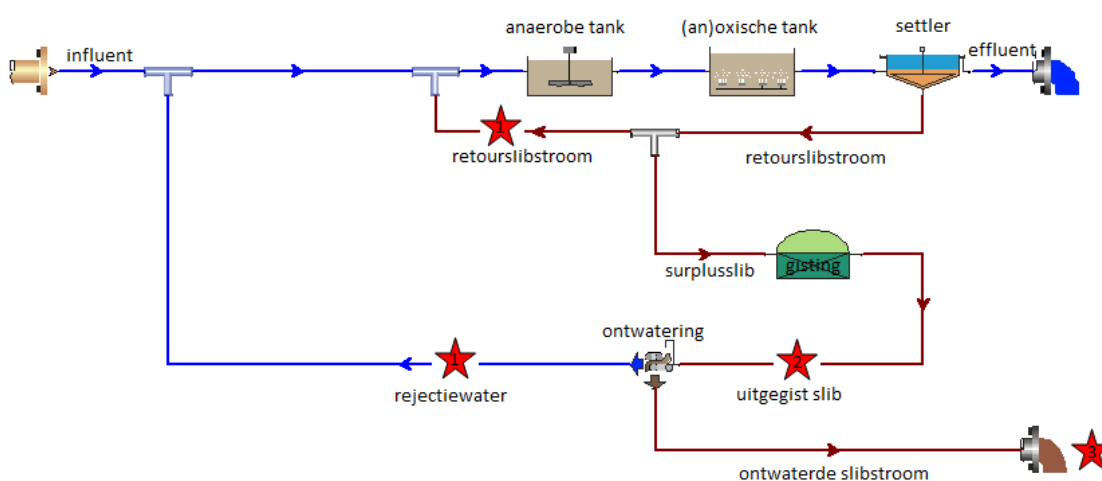
4.1 INLEIDING

De technologische mogelijkheden en ontwikkelingen met betrekking tot fosfaatterugwinning uit de communale afvalwaterketen zijn uitgebreid behandeld in STOWA, rapport 2011/24. De meest relevante ontwikkelingen uit die studie en de nieuwe ontwikkelingen en de ontwikkelingen in Duitsland worden hier nader beschreven.

4.2 FOSFAATVERWIJDERING OP DE RWZI - HUIDIGE SITUATIE

Figuur 4.1 toont een eenvoudige weergave van een rwzi, waarbij de verschillende water- en slibstromen zijn benoemd. Het influent wordt hierbij achtereenvolgens anaeroob, anoxisch en aerob (oxisch) behandeld, waardoor minerale stikstof, fosfaat en organische stof vergaand wordt verwijderd. Door biomassaproductie wordt een deel van het slib afgevoerd via de surplussliblijn. Het spuislib wordt vergist waarbij biogas wordt gevormd. Door de afbraak van biomassa komt er afhankelijk van het toegepaste proces in meer of mindere mate een hoeveelheid minerale stikstof en fosfaat vrij. Na het ontwateren van het uitgegiste slib ontstaat een waterstroom die minerale stikstof en fosfaat bevat. Deze waterstroom wordt het rejectiewater genoemd en over het algemeen teruggeleid naar de hoofdzuivering. Het ontwaterde uitgegiste slib wordt afgevoerd naar een centrale eindverwerking.

FIGUUR 4.1 VEREENVOUDIGD OVERZICHT VAN EEN RWZI (STOWA 2011-24). ER IS NIET ALTIJD SPRAKE VAN EEN GISTINGSTAP



HUIDIGE REGULIERE VERWIJDERING P UIT AFVALWATER

Op dit moment wordt fosfaat op diverse manieren uit het afvalwater verwijderd:

- 1 *Chemisch*: Hierbij worden ijzer- of aluminiumzouten gedoseerd gedurende het zuiveringsproces. De chemicaliën vormen een neerslag met de opgeloste fosfaationen. Het onoplosbare zout wordt vervolgens afgevoerd via de surplusslibstroom en verlaat de rwzi met het ontwaterde slib.
- 2 *Biologisch (Bio-P)*: In het Bio-P proces wordt fosfaat opgenomen door fosfaataccumulerende bacteriën (PAO's). Deze bacteriën bevinden zich in het zuiverings-slib indien de juiste procesconfiguratie en procesomstandigheden worden gehandhaafd. Uiteindelijk zal het grootste deel van het fosfaat worden afgevoerd met het ontwaterde slib in de vorm van poly-fosfaten welke in de cel accumuleren. Een deel van het opgenomen fosfaat zal weer vrijkomen tijdens de vergisting van het slib. Dit fosfaat zal via het rejectiewater weer in de hoofdzuivering terug worden gevoerd.
- 3 *Combinatie van chemisch en biologisch*: Als veel voorkomende configuratie wordt een combinatie van beide toegepast. Hierbij wordt zoveel als mogelijk fosfaat via het Bio-P proces verwijderd en aanvullend wordt voor de 'fine tuning' van de effluentkwaliteit of opvang van variaties chemische P-verwijdering toegepast.

4.3 KANSEN VOOR FOSFAATTERUGWINNING OP DE RWZI EN IN DE SLIB-EINDVERWERKING

DECENTRALE EN CENTRALE P TERUGWINNING

Het merendeel van de rwzi's wordt gestuurd op fosfaatverwijdering om te voldoen aan de lozingseisen. Verscheidene water- en slibstromen geven de mogelijkheid tot fosfaatterugwinning. Zoals in de STOWA studie 2011/24 is geconstateerd kan binnen de communale afvalwaterketen op procestechnologische gronden een onderscheid gemaakt worden in decentrale en centrale fosfaatterugwinning. Decentraal zijn *specifieke deelstromen*, meestal rondom de slibverwerking op de rioolwaterzuiveringinstallatie (rwzi), onderkend als interessante bron. Centraal zijn de *verbrandingsassen* van (mono)slibverbrandingsinstallaties interessant om tot fosforterugwinning te komen.

De meest interessante deelstromen op een rwzi die geschikt zijn voor fosfaatterugwinning zijn weergegeven in Figuur 4.1. Deze stromen zijn in de figuur weergegeven met een rode ster. De terugwinning biedt het meeste perspectief op de volgende drie stromen.

DECENTRAAL

Fosfaatterugwinning op de rwzi zelf is over het algemeen alleen rendabel door terugwinning van ortho-P, hetzij direct uit de waterfase of door het vrijmaken van poly-P uit een slibstroom van een bio-P installatie. De overige, organisch gebonden P wordt niet teruggewonnen, zoals het organisch gebonden P in de cellen van het slib en het chemisch gebonden P. Bij decentrale systemen is derhalve de opbrengst hierdoor gelimiteerd.

- 1 Rejectiewater en stripperwater (decentraal op de rwzi) (sludge liquor, zie Figuur 4.2).
Bij rwzi's met een gistinginstallatie wordt het fosfaat teruggewonnen uit het fosfaatrijke rejectiewater dat vrijkomt na de vergisting van zuiveringsslib. Indien geen vergisting aanwezig is op de zuivering kan ingeval van Bio-P activiteit onder toevoeging van een koolstofbron ook fosfaat worden gestript uit het surplusslib of de retourslibstroom waarbij fosfaatrijk stripperwater vrijkomt. Het rejectiewater in combinatie met het stripperwater dienen als bron voor fosfaatterugwinning. Technologieën die fosfaat terugwinnen uit rejectiewater en stripperwater worden in de praktijk al toegepast op rwzi's met biologische fosfaatverwijdering.
- 2 Uitgegist slib (decentraal op de rwzi) (digested sludge, zie Figuur 4.2).
Uit uitgegist surplus slib van Bio-P installaties of door het surplusslib te ontsluiten met een sterk zuur of verhoogde druk worden nutriënten vrijgemaakt. Het fosfaat en andere oplosbare componenten kunnen via verscheidene technologieën, zoals precipitatie (struviet en andere fosfaat-zouten) of ionenwisseling (fosforzuur) worden teruggewonnen.

CENTRAAL

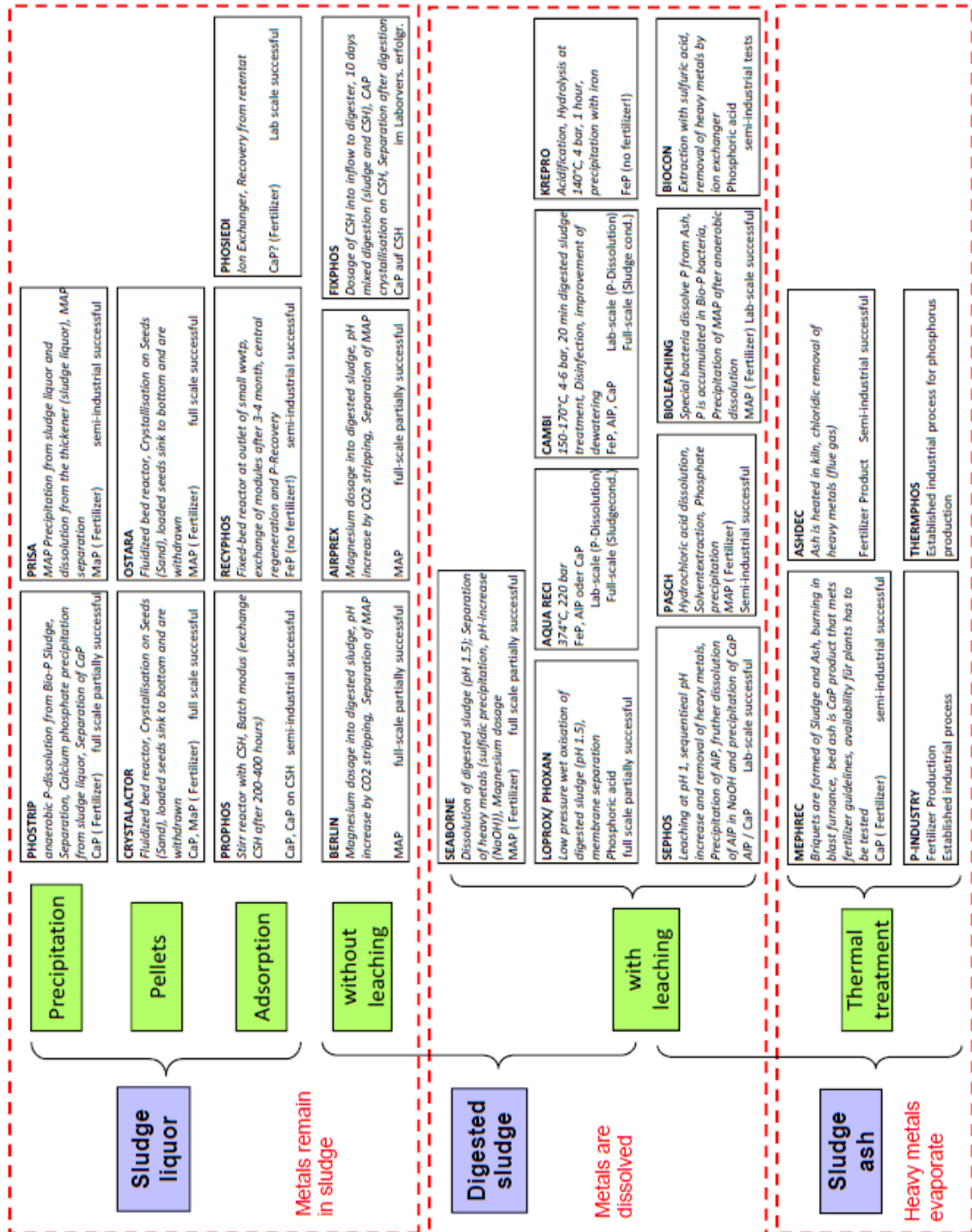
Bij centrale systemen wordt, in tegenstelling tot decentrale systemen, een groot deel van de aanwezige P uit het slib teruggewonnen worden. Dit betekent niet alleen ortho P, maar ook organisch gebonden P en chemisch gebonden P komt hierbij beschikbaar.
(mono)verbrandingsassen (grootschalig en centraal) (sludge ash, zie fig. Figuur 4.2).

Indien geen procesomstandigheden bestaan of technologieën worden toegepast die fosfaat vrijmaken uit het zuiveringsslib op de rwzi eindigt in de Nederlandse situatie circa 84% van het fosfaat uit het influent in het surplusslib. Door het surplusslib te ontwateren en vervolgens te verbranden in monoverbranders kan het fosfaat uit de vliegassen worden teruggewonnen. De fosfaatconcentratie in deze assen kan variëren van 8 tot 12% als P en wordt teruggewonnen door het as thermisch of fysisch-chemisch te behandelen.

4.4 TECHNOLOGIEËN VOOR FOSFAATTERUGWINNING

Een overzicht van de technologieën die momenteel worden toegepast binnen bovengenoemde drie stromen zijn weergegeven in Figuur 4.2. Een groot deel van deze technologieën is reeds beschreven in STOWA 2011-24.

FIGUUR 4.2 OVERZICHT VAN DE HUIDIGE TECHNOLOGIEËN OP HET GEBIED VAN FOSFAATTERUGWINNING (SARTORIUS ET AL. 2011)



Veel van de technologieën uit Figuur 4.2 zijn nog in de onderzoeksfase en ook niet alle technologieën zijn in het plaatje opgenomen. Zo ontbreekt o.a. de technologie van Ecophos in het schema (zie hieronder). In de onderstaande paragraaf worden verschillende fosfaat terugwinnings technologieën besproken die opgenomen zijn in de hergebruikketens die beschreven zijn in hoofdstuk 7. Deze technieken zijn inmiddels gerealiseerd op pilot- of full scale. Per technologie wordt toegelicht waarop deze gebaseerd is en waar de technologie al is toegepast. In STOWA 2011-24 zijn deze en overige fosfaatterugwinnings technologieën in factsheets beschreven. Achter de techniek staat met een nummer aangegeven bij welke hergebruikketen deze techniek van toepassing is (C 1 en C2 en D1 t/m D4).

1 en 2. Decentrale P-terugwinning: uit rejectie- of stripperwater of uit uitgegist slib

1. FOSFAATTERUGWINNING UIT REJECTIEWATER EN STRIPPERWATER

Phospaq (D2)

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

NuReSys (D2)

Bij de NuReSys technologie (Akwadok) worden in een klassieke compleet gemengde kristallisatie reactor struvietkorrels gevormd. Essentieel hierin is de processturing die berust op het sturen van de pH, de dosering van magnesiumchloride en natronloog en een specifiek ontwikkeld mengalgoritme. Het proces is op praktisch schaal toegepast op aardappelafvalwater op enkele locaties in België. Het korrelvormige eindproduct wordt in België afgezet als meststof. Deze technologie is op pilotschaal toegepast in het SOURCE project (o.a. Waterschap Aa & Maas) (Leaf, 2011). Het betreft de behandeling van een mengsel van dunne mest fractie en humane urine. Op stromen uit de communale afvalwaterzuivering is deze technologie niet toegepast.

Anphos (D2)

Het Anphos principe (Colsen) wordt voornamelijk toegepast op aardappelafvalwater. Op de RWZI Land van Cuijk functioneert momenteel een tijdelijke Anphos installatie op rejectiewater. Het Anphos proces bestaat uit twee processen, die plaatsvinden in twee afzonderlijke tanks. Eerst wordt het afvalwater belucht, zodat er een pH stijging optreedt als gevolg van strippen van kooldioxide. Vervolgens wordt, in de tweede tank, fosfaat onder toevoeging van magnesium(hydr)oxide, neergeslagen als struviet. Het gevormde struviet wordt afgescheiden en ontwaterd.

Pearl[®] (Ostara) en WASSTRIP (D3)

De Pearl[®] technologie (Ostara) wordt toegepast op het rejectiewater van installaties waar bij voorkeur Bio-P wordt toegepast. In een speciaal ontworpen korrelreactor wordt onder toevoeging van magnesiumchloride struviet gevormd. Door de overzadiging in de upflow

reactor goed te sturen door eventueel natronloog toe te voegen ontstaan spontaan nucleï van struvietkernen die geleidelijk groeien. Met de opstroomsnelheid wordt actief gestuurd op korrelgrootte in de reactor. Optioneel kan er ook fosfaat gestript worden alvorens het slib wordt vergist (WASSTRIP[®]). Hierdoor neemt het fosfaat terugwinningsrendement toe. De diverse korrelfracties worden afgezeefd en verpakt en onder de naam Crystal Green[®] afgezet op de kunstmestmarkt. Vaak worden de korrels vermengd in een blend met andere mineralen zodat het als een specifiek kunstmestmengsel (blend) verkocht kan worden.

Op dit moment zijn er vier full scale referenties van deze technologie in Portland (2x, Oregon, US), Suffolk (Virginia, US) en York (Pennsylvania, US) naast de demo installatie in Edmonton, Canada. Daarnaast zijn er nog drie installaties in de ontwerp- of bouwfase waaronder de eerste full scale installatie in Europa. Deze installatie wordt gebouwd in Londen in opdracht van Thames Water en zal 150 ton struviet per jaar gaan opleveren (Scope 76).

Crystallactor (calciumfosfaat) (D4)

Bij de Crystallactor technologie (DHV Water BV) is de cilindervormige reactor gedeeltelijk gevuld met entmateriaal (zoals kwartszand). Het fosfaatrijke water wordt onderin de reactor gebracht, een opwaartse stroom zorgt voor een fluïde bed in de reactor. Door het doseren van kalkmelk en door te sturen op specifieke procesomstandigheden worden er uiteindelijk calciumfosfaat pellets gevormd met een grootte van 0,8 - 1 mm. Deze technologie wordt eveneens ingezet om andere typen precipitaten zoals specifieke metaalzouten uit industrieel afvalwater terug te winnen (b.v. fluoridezouten in de electronica industrie, toegepast in Japan). In het verleden is dit systeem toegepast bij AVEBE waarbij struviet is geproduceerd. Voor zover bekend is deze technologie niet voor de behandeling van rejectiewater toegepast. In RWZI Haarlem Waarderpolder wordt deze technologie toegepast op stripperwater. Het toepassen van entmateriaal heeft tot gevolg dat het product altijd een restgehalte van dit materiaal bevat.

2. FOSFAATTERUGWINNING UIT UITGEGIST SLIB

Airprex (D1)

Het Airprex proces (Berliner Wasser Betriebe) wordt toegepast in de slibverwerkingslijn in de rwzi. Uitgegist slib wordt naar een reeks van geschakelde beluchte tanks verpompt. Door het beluchten van het slib wordt koolstofdioxide gestript waardoor de pH stijgt. Gelijktijdig wordt magnesiumchloride toegevoegd waardoor een neerslag van struviet ontstaat. De beluchting zorgt tevens voor een homogene verdeling van chemicalien in de reactor. Vanwege het ontwerp van de reactor wordt een deel van het struviet al afgescheiden van het slib in de reactor. Door eventueel de kristallen uit de slibmassa te wassen kunnen deze verder worden verwerkt of afgezet.

In Duitsland zijn momenteel twee full scale referenties van deze technologie. Op de RWZI Waßmandorf (Berliner Wasserbetriebe) (2,5 ton/dag) en op de RWZI Neuwerk in Mönchengladbach (Niersverband) (1 ton/dag) worden gezamenlijk ruim 1250 ton struviet per jaar geproduceerd (STOWA 2012-27). In Nederland wordt deze technologie momenteel geïntroduceerd. Waternet heeft de intentie om het Airprex systeem toe te passen op de RWZI Amsterdam West na een succesvolle proef in 2011 (STOWA 2012-27). Naar verwachting wordt deze unit nog in 2013 in gebruik genomen. Bij het vergisten van zuiveringsslib op de RWZI Amsterdam West zal naar schatting 1.000 ton struviet per jaar geproduceerd worden.

Daarnaast is op de RWZI van Echten van Waterschap Reest en Wieden de Airprex technologie in aanbouw en staat op het punt om te worden opgestart als onderdeel van de centrale slibverwerking, capaciteit 60 ton P per jaar.

3. CENTRALE P-TERUGWINNING FOSFAATTERUGWINNING UIT VERBRANDINGSASSEN

EcoPhos en ICL (C1 en C2)

In het EcoPhos proces worden vliegassen opgelost in zoutzuur waarna fosforzuur, fosfaat-zouten en andere zouten zoals ijzerchloride worden teruggewonnen. EcoPhos werd in 1996 opgericht om nieuwe, gepatenteerde toepassingen te ontwikkelen om fosforzuur op een goedkopere en milieuvriendelijke manier te produceren. EcoPhos ontwikkelt projecten in verschillende landen. Tevens is ze actief in de productie van fosfaatproducten in Bulgarije in samenwerking met haar dochtermaatschappij DecaPhos. Op laagwaardige ertsen heeft EcoPhos op dit moment drie installaties operationeel in Bulgarije, Syrië en Pakistan. (De installatie in Syrië zal overigens vanwege de instabiele situatie op dit moment niet operationeel zijn).

Aangezien slibverbrandingsas ook aangemerkt kan worden als laagwaardig erts is SNB samen met HVC in 2009 een samenwerkingsverband met EcoPhos aangegaan. In 2011 is de onderzoeksfase naar terugwinning van fosfaat uit slibverbrandingsassen afgerond en momenteel is men bezig de business case aan te tonen en proces-/grondstof- en afzetgaranties te verkrijgen. Voor de toekomst (2016) is voorzien dat alle as van de 2 verbrandingsinstallaties via EcoPhos wordt verwerkt. Het EcoPhos proces wordt aangepast om contaminanten te verwijderen die zich in de assen bevinden, waardoor voor het proces alle assen kunnen worden gebruikt.

Momenteel wordt door SNB ook verbrandingsas afgezet bij ICL om evenals fosfaaterts ingezet te worden als grondstof voor kunstmest.

Kortom: De ontwikkelrichting met betrekking tot het gebruik van verbrandingsassen als bron voor Groene-P is de laatste jaren gewijzigd. Enkele jaren geleden werd door SNB nog ingezet op het verder ontwikkelen van de toepassing van het Ash-Dec proces in combinatie met afzet van ijzerarm assen naar Thermphos. Momenteel wordt door SNB en HVC ingezet op de afzet van as naar ICL Amsterdam als grondstof voor fosfaatkunstmest productie en wordt aangesloten bij het EcoPhos proces dat in België wordt ontwikkeld.

4.5 RECENTE INITIATIEVEN IN NEDERLAND (2013)

4.5.1 WATERSCHAPPEN (RWZI'S)

In Nederland wordt jaarlijks circa 14.000 ton fosfor (CBS Staline 2012) via het influent aangevoerd naar de Nederlandse rioolwaterzuiveringen. Veruit het grootste deel wordt verwijderd vanwege de gestelde lozingseisen voor de lozing van effluent op het watersysteem. Bij het uitbreiden en aanpassen van bestaande zuiveringen en slibverwerkingsystemen wordt steeds meer de nadruk gelegd op het terugwinnen van grondstoffen ('Grondstoffenfabriek') en het terugwinnen van energie ('Energiefabriek'). Momenteel zijn verscheidene waterschappen bezig met de implementatie van- of onderzoek naar fosfaatterugwinning. In Tabel 4.1 zijn de initiatieven samengevat (situatie november 2012).

TABEL 4.1 OVERZICHT P-TERUGWINNINGSINITIATIEVEN IN NEDERLAND (SITUATIE EIND 2012)

Eigenaar/locatie	Technologie	Input	Output	Hoeveelheid	Hoeveelheid ton P/a	Realisatie
gerealiseerd						
Haarlem Waarderpolder	Crystalactor	stripperwater	calciumfosfaat	625 t/a calciumfosfaat	78	Vanaf 1993 (inmiddels uit bedrijf)
Land van Cuijk (Aa en Maas)	Anphos	Rejectiewater	Struviet (slurry)	135 t/a struviet	15	Gerealiseerd in 2011
Olburgen (Rijn en IJssel)	Phospaq	Rejectiewater aangevuld met afvalwater AVIKO	Struviet (slurry)	480 t/a struviet	60	Gerealiseerd in 2006
Totaal thans gerealiseerd					153	
gepland						
Amsterdam West (Waternet)	Airprex	Uitgestig slib	Struviet (slurry)	950 t/a struviet	120	Verwacht 2013
Tilburg (De Dommel)	Phospaq	Rejectiewater	Struviet (slurry)	438 t/a struviet	63	Verwacht begin 2014
Echten (Reest en Wieden)	Airprex	Uitgestig slib	Struviet (slurry)	200 t/a struviet	29	Verwacht mrt 2013
Apeldoorn (Vallei en Veluwe)	Nog niet bekend	Rejectiewater (na TDH)	Afhankelijk van technologie	2073 t/a struviet	260	Verwacht dec 2013
Amersfoort (Vallei en Veluwe)	Pearl	Rejectiewater (na TDH)	Struviet Christal green	910 t/a	114	Verwacht eind 2014
's-Hertogenbosch (Aa en Maas)	Nog niet bekend	Rejectiewater	Afhankelijk van technologie	Nog niet bekend	55	Verwacht 2016
Susteren (WBL)	Nog niet bekend	Uitgestig slib of rejectiewater	Afhankelijk van technologie	470 t/a struviet	60	Besluitvorming 2013/ 2014
Venlo (WBL)	Nog niet bekend	Uitgestig slib of rejectiewater	Afhankelijk van technologie	700 t/a struviet	90	Besluitvorming 2013/2014
Scheemda (Hunze en Aa's)	Brandstofcel met fosfaat terugwinning	Nog niet bekend	MgHPO ₄ (slurry)	164 t/a MgHPO ₄	20	Definitiestudie 2013/ 2014
Veendam (Hunze en Aa's)	Nog niet bekend	Nog niet bekend	struviet (slurry)	164 t/a struviet	20	Definitiestudie 2014
Totaal thans geprognostiseerd					831	

4.5.2 OVERIGE INITIATIEVEN

AMSTERDAM WEST

ICL Fertilizers is als producent van fosfaatkunstmest geïnteresseerd in alternatieve bronnen voor fosfaat om de fosfaatertsvoorraden te sparen (duurzaamheid), geopolitieke afhankelijkheid en transport te beperken. In de Regio Amsterdam zijn verschillende bedrijven die fosfaathoudende afvalstromen bijvoorbeeld in de vorm van zuiveringsslib produceren. Hierbij valt te denken aan Waternet (Airprex op RWZI Amsterdam West), Orgaworld en de voedingsmiddelen industrie in de regio Zaanstad (Cargill, United Biscuits, Tate&Lyle en Duyvis) (Partners for innovation 2011).

Cargill heeft in Amsterdam een proefinstallatie draaien waarin sojaschillen verbrand worden om te voorzien in een energieneutrale stoomproductie. Bij dit proces komen verbrandingsassen vrij die rijk zijn aan fosfaat en weinig andere onnatuurlijke verontreinigingen bevatten. De eerste resultaten voor toepassing van deze as als P-bron zijn goed er wordt nu onderzocht of de installatie kan worden opgeschaald naar 100.000 ton sojaschillen per jaar.

Orgaworld heeft sinds 2011 een eigen vergistingsinstallatie met nageschakelde AWZI draaien in de haven van Amsterdam. Door de aanwezigheid van veel bedrijven in de voedingsmiddelenindustrie zijn er contacten geweest om gezamenlijk reststoffen op deze locatie terug te winnen. Orgaworld verwerkt onder andere het over de datum geraakte voedsel van diverse voedingsmiddelenbedrijven. Ook hier wordt zuiveringsslib geproduceerd dat rijk is aan fosfaat en weinig verontreinigingen bevat, echter hier moet nog onderzoek naar worden gedaan. Door de initiatieven van Waternet/AEB, Cargill en Orgaworld te bundelen wordt een aanzienlijke stap gemaakt naar de haalbaarheid van fosfaat terugwinning in de Amsterdamse regio. In 2011 is ICL bezig geweest met het regelen van de benodigde vergunningen bij de Provincie Noord-Holland. Begin 2012 is een investering gedaan in enkele silo's en een transportband om de fosfaatrijke reststroom in het productieproces van ICL te kunnen inbrengen. De kunstmestproducent verwacht maximaal 30 kton per jaar te kunnen produceren uit de verbrandingsassen.

WATERNET: AMSTERDAM ARENABOULEVARD

Voor het gebied rond de Arena in Amsterdam zuidoost is een studie uitgevoerd die twee onderdelen betrof (studie opgeleverd in april 2013):

Het eerste onderdeel is de haalbaarheid om de urine (afkomstige van de reeds aanwezige watervrij urinoirs) van de Heineken Music Hall (HMH) separaat te gaan opvangen. De urine zal wekelijks getransporteerd worden naar de in aanbouw zijnde struvietinstallatie op Rwwi Amsterdam West. Het tweede onderdeel is een 'toekomst visie' voor de gehele ArenABoulevard (daarbij gekeken naar de ArenA, de Ziggo Dome, de Pathé Bioscoop en het evenementen terrein Arena Park).

Waternet heeft op basis van de concept studie al de beslissing genomen om dit project als 'proeftuin' te gaan inzetten. Waternet weet dat het momenteel nog geen positieve business case oplevert, maar vinden het onderwerp dusdanig belangrijk en interessant hier verder mee aan de slag wordt gegaan. Ook de HMH heeft aangegeven hierin verder te willen. De overig bedrijven hebben op de korte termijn geen plannen om (geheel) over te schakelen naar waterloze urinoirs/toiletten, maar gezien de potentie in dit gebied (en de problemen met de huidige toiletten) zal dit in de toekomst zeer waarschijnlijk anders zijn.

Waternet zal de komende maanden in verder detail uitwerken hoe dit project tot uitvoering gebracht kan worden. Ook zal er gekeken gaan worden hoe om te gaan met de kosten en welk model we hierbij gehanteerd zal worden.

SCHIPHOL

In het project 'Sustainable airport cities' werken Amsterdam Airport Schiphol, Vewin, Evides Industriewater en KWR Watercycle Research Institute samen om fosfaat te winnen uit afvalwater. Deze samenwerking is één van de eerste projecten die concreet van start gaat in het kader van het topsectorenbeleid en is ook een uitvloeisel van het Ketenakkoord Fosfaatkringloop van het Nutriëntenplatform, waar KWR en VEWIN lid van zijn. Verschillende terugwinnings technieken zullen worden onderzocht, maar in eerste instantie de terugwinning uit rejectiewater. De geproduceerde kunstmest zal worden afgezet bij boeren in de omgeving en op gronden van Schiphol zelf. Deze kunnen dan weer adviseren t.a.v. de samenstelling en de toepasbaarheid van de mest.

HUNZE EN AAS: GELE STROOM EN GROEN FOSFAAT

Het Waterschap Hunze en Aa's heeft met de partners DHV, HITC, TU Delft, Leaf, STOWA, Agentschap NL en Nedmag een innovatieve pilot uitgevoerd om fosfaat en stikstof terug te winnen uit geconcentreerde afvalwaterstromen, zoals urine en rejectiewater. Hieruit wordt door toevoeging van magnesium struviet ($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$) geproduceerd. Uit dit kristal wordt het ammoniak uitgedampt en aan een brandstofcel gevoed. Deze zet de ammoniak om in stroom. Omdat in de pilot ook urine is gebruikt van het provinciehuis in Assen noemen we dit "Gele Stroom", stroom uit urine. Wat overblijft is een fosfaat meststof, groen fosfaat. Doordat de kristallen, ontdaan van ammoniak, worden gerecirculeerd kan meer stikstof uit het afvalwater worden verwijderd. De geproduceerde struviet van de pilot is in kleine zakjes als 'Groene Gazonmest' aangeboden aan de ambtenaren van het provinciehuis in Assen.

NOORDELIJK NUTRIËNTENPLATFORM

Op initiatief van waterschap Hunze en Aas en met ondersteuning van de provincie Groningen en het Landelijk Nutriënten Platform is in 2013 het Noordelijk Nutriënten Platform opgericht. In onze omgeving zijn de afgelopen jaren veel mestvergisters gebouwd. Vanaf het moment dat het waterschap in 2010 de zuiveringsstrategie 2030 heeft vastgesteld is de gedachte ontstaan mestvergisters, die in het noorden des lands ruimschoots aanwezig zijn, bij de afzet van nutriënten te betrekken. Zij hebben immers ook geconcentreerde nutriënten en mineralen in het digestaat die afgezet moeten worden.

In contact met een tweetal eigenaren van vergisters is naast uitwisseling van kennis en technieken gekeken naar de afzet van zowel digestaat, slib en struviet. Ook is onderzocht wat de mogelijkheden met mest en slib zijn met een nieuwe vergassingsinstallatie in Veendam (Bavin installatie) die kort na de opstart failliet is gegaan.

In het Noordelijk Nutriëntenplatform zijn drie deelprojecten geformuleerd:

- 1 De lokale afzet van struviet.
- 2 De inzet van de Bavin installatie voor slib of mest.
- 3 De afzet van digestaat van de mestvergisters (vast en vloeibaar).

Ad 1. Voor de lokale afzet is er contact met een bedrijf die groene daken aanlegt en onderhoud.
Ad 2. Er loopt een onderzoek voor inzet van de Bavin vergasser voor zuiveringsslib; daarnaast zijn er ideeën om de vaste fractie van digestaat te vergassen in combinatie met droging van de natte digestaat fractie, al of niet in combinatie met slib.

Ad 3. Voor de vaste fractie wordt de afzet naar Duitsland onderzocht. Ook de productie van struviet is een optie die nog moet worden uitgewerkt.

De drie onderzoeken lopen nog.

NIEUWE SANITATIE

Voor thans lopende projecten op het gebied van Nieuwe sanitatie en de verwerking van de verschillende stromen wordt verwezen naar de website van STOWA.

4.6 INITIATIEVEN IN DUITSLAND

In Duitsland zijn verschillende partijen, vooral onderzoeksinstituten van universiteiten, bezig om technologieën voor fosforterugwinning te ontwikkelen. Sommige worden nog op laboratoriumschaal getest, andere als pilot en andere al als grootschalige pilot. Subsidies komen ook van verschillende kanten. Een overzicht van de verschillende initiatieven is in Tabel 4.2 te vinden.

Het valt op dat de grootschalige installaties vaak technieken hanteren die in de slibstroom worden toegepast en niet zoals in Nederland in het rejectiewater. Dit hangt samen met een andere werking van de meeste rioolwaterzuiveringsinstallaties in Duitsland; merendeels wordt fosfaat hier chemisch verwijderd.

TABEL 4.2 OVERZICHT GROOTSCHALIGE P-TERUGWINNINGSINSTALLATIES IN DUITSLAND (GEMODIFICEERD NAAR WIECHMANN ET AL, 2012)

Eigenaar/ locatie	Technologie	Input	Output	Hoeveelheid P/a	Opmerking
Seaborne EPM AG/ RWZI Gifhorn (Niedersachsen)	Seaborne	120 m ³ /d digestaat	1,3 t/d struviet	ca. 60 t	sinds 2007
Remondis Aqua/ Altentreptow (Mecklenburg-Vorpommern)	REPHOS®	Zuivelfabriekaf-valwater 80 mg P/l	0,5 - 1 t/d struviet	ca. 40 t	sinds 2007, struvietverkoop voor 140 €/t
RWZI Waßmannsdorf (BWB) und RWZI Mönchengladbach (Niersverband)	AirPrex®	vergist slib 100 m ³ /h	2 t/d struviet	ca. 25 t	situatie 2011, verkoop als "Berliner Pflanze" aan geïnteresseerde voor 5 €/kg
RWZI Offenburg (Baden-Württemberg)	Stuttgarter Verfahren	vergist slib	50 kg/d struviet	ca. 18 t	situatie 2011
AshDec nu Outotec/ RETERRA (Brandenburg)	SuSan	Slibas, 12.000 t/a	ca. 10.000 t/a P-meststof	ca. 1.000 t	In bedrijf name gepland 2012/13
Ingitec/ Bayern	Mephrec®	Slib met 25% ds, 60.000 t/a	12.000 t/a P-slak	ca. 500 t	In bedrijf name gepland 2013
RecoPhos/ Jävernitz (Sachsen-Anhalt)		Slib en zuur	P38-meststof	15.000 t	sinds 2011

Het valt op dat niet veel installaties op struvietvorming in rejectiewater gebaseerd zijn. Dit hangt ermee samen dat in Duitsland de rioolwaterzuiveringsinstallaties nauwelijks biologische fosfaatverwijdering wordt toegepast, waardoor het rejectiewater ook niet veel fosfaat bevat. Door het toepassen van chemische fosfaatverwijdering in de hoofdlijn van de zuiveringsinstallaties moet een stap worden toegepast om het fosfaat weer uit het chemische slib in oplossing te krijgen. Een voordeel hiervan is dat de efficiëntie, berekend op P-terugwinning, hoog uitvalt, maar de kosten zijn hoog.

In Duitsland vindt er veel onderzoek plaats en er blijkt veel mogelijk maar financieel wordt het vaak niet haalbaar geacht. Onderzoeken en nieuwe ontwikkelingen gebeuren op de verschillende universiteiten, die via conferenties in contact met elkaar zijn. Initiatieven voor P terugwinning lijken door het hele land heen verdeeld. In sommige deelstaten wordt door de overheid geprobeerd een richting te geven aan de ontwikkelingen. Dit gebeurt vaak door subsidiemogelijkheden en dergelijke.

5

AANBOD FOSFOR VANUIT DE COMMUNALE AFVALWATERKETEN

5.1 INLEIDING

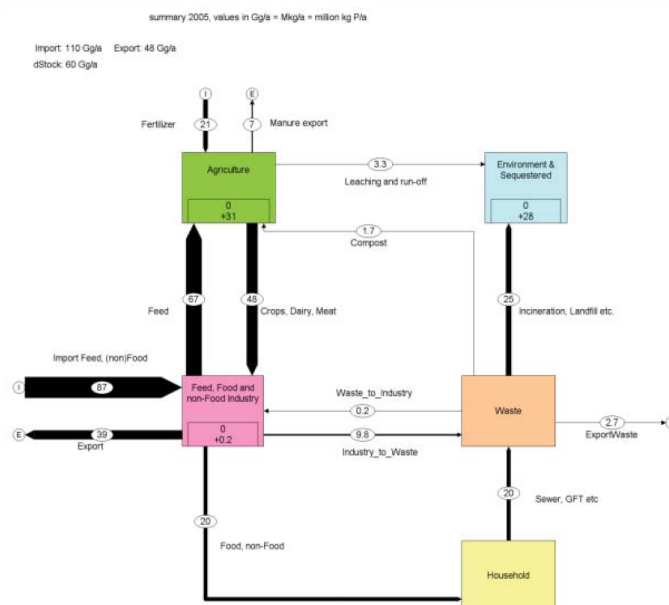
In dit hoofdstuk wordt eerst een overzicht gegeven van de Nederlandse fosforbalans om de hoeveelheden vanuit de communale afvalwaterketen in relatie tot de totaalmarkt te kunnen beschouwen. Vervolgens worden scenario's gegeven voor de verschillende hoeveelheden van P houdende producten uit de afvalwaterketen. Tot slot worden Duitse ontwikkelingen geschetst.

5.2 RELATIE HOEVEELHEDEN P IN DE NEDERLANDSE FOSFORBALANS EN DE COMMUNALE AFVALWATERKETEN

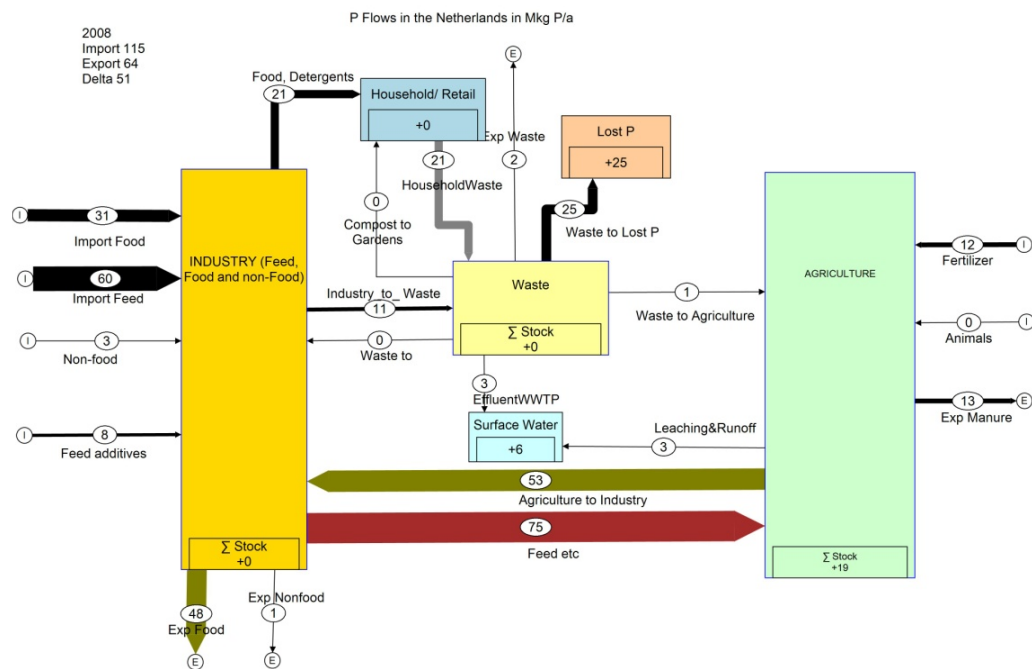
5.2.1 NEDERLANDSE P BALANS

Om de markt van fosforhoudende producten uit de Nederlandse communale afvalwaterketen op waarde te kunnen beschouwen moet deze in relatie gezien worden tot de totale fosforbalans in Nederland. In Figuur 5.1 en Figuur 5.2 is een samenvatting van de Nederlandse fosforbalans voor de jaren 2005 en 2008 gegeven. De figuren zijn verschillend opgebouwd, maar toch zijn er wat algemene conclusies uit de vergelijking te trekken. De afvalstromen die omgaan in de rwzi's vallen onder de post 'Waste'. Enkele vergelijkingen van verschillende stromen zijn weergegeven in Tabel 5.1.

FIGUUR 5.1 FOSFORBALANS VAN NEDERLAND, SITUATIE 2005 (UITGEDRUKT IN MILJOEN KG P PER JAAR) (SMIT ET AL 2010)



FIGUUR 5.2 FOSFORBALANS VAN NEDERLAND, SITUATIE 2008 (UITGEDRUKT IN KTON P PER JAAR) (SMIT ET AL IN PREP.)



TABEL 5.1 VERGELIJKING ENKELE ONDERDELEN VAN DE TOTALE P-BALANS IN 2005 EN 2008. ALLES IN KTON P/YR) (=GG P/YR =MKG P/YR=MILJOEN KG P/YR)

Onderdeel	2005	2008
Import	110	115
Export	48	64
Accumulatie	60	51
Verlies uit de kringloop ¹⁾	31	31
Import kunstmest	21	12
Export mest	7	13

1) as van zuiveringsslib, effluent rwzi's, vuilstorten, afvalexport, af- en uitspoeling gronden

Bij deze vergelijkingen is de hoeveelheid P die de rwzi's bereikt volledig opgenomen onder de post 'verlies uit de kringloop' en omvat grofweg de hoeveelheid P in het zuiveringsslib en de hoeveelheid P in het effluent van rwzi's die via oppervlaktewater naar de Noordzee afstroomt.

De accumulatie van P (51 kton P in 2008) vindt voornamelijk plaats op landbouwgronden en is het gevolg van het feit dat er meer P wordt opgebracht in de vorm van mest dan er afgehaald wordt in de vorm van landbouwproducten (inclusief vlees).

5.2.2 HOEVEELHEID P IN ZUIVERINGSSLIB

Op basis van gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) is in Tabel 5.2 een overzicht gegeven van de toevoer en afvoer van P bij de Nederlandse rwzi's. In dit overzicht is een toenemende trend zichtbaar met betrekking tot fosfaat verwijdering op Nederlandse zuiveringen.

TABEL 5.2

DE TOEVOER EN AFVOER VAN FOSFOR NAAR NEDERLANDSE RWZI'S PER JAAR [3],[27]

Jaar	P influent (ton)	P effluent (ton)	P potentieel in slib (ton)	Verwijderingsrendement op de rwzi (%)
1981	17.365	10.064	7.301	42
1985	18.706	10.810	7.896	42
1990	14.357	6.239	8.118	57
1995	13.756	3.529	10.227	74
2000	13.300	2.845	10.455	79
2001	13.850	2.994	10.856	78
2002	14.266	3.001	11.225	79
2003	14.102	2.811	11.291	80
2004	14.328	2.748	11.580	81
2005	14.425	2.651	11.774	82
2006	14.341	2.596	11.745	82
2007	14.968	2.643	12.325	82
2008	14.951	2.551	12.400	83
2009	14.601	2.303	12.298	84
2010	13.880	2.226	11.654	84

Uit Tabel 5.2 blijkt dat het P verwijderingsrendement de laatste 30 jaar vrijwel is verdubbeld en dat een aanzienlijke hoeveelheid van het fosfaat nu met het zuiveringsslib de rwzi verlaat. De productie van ca 12,5 kton P/yr slib komt overeen met ongeveer de helft van de totale hoeveelheid P die in Nederland verdwijnt uit de fosfaatkringloop (zie post 'verlies uit de fosfaatkringloop' in Tabel 5.1).

5.2.3 HOEVEELHEID P IN DIERLIJKE MEST

De hoeveelheid geïmporteerde kunstmest is van 2005 tot 2008 gedaald van 21 kton P/yr tot 12 kton/yr. De hoeveelheid vastgelegde P in zuiveringsslib in 2008 komt dus vrijwel overeen met de hoeveelheid P in kunstmest.

In Tabel 5.3 is een overzicht gegeven van de hoeveelheden dierlijke mest die in Nederland omgaan. Door aanscherping van de fosfaatsnormen voor toepassing van P in de landbouw ontstaat er een afname in de gebruikruimte. Dit resulteert bij gelijkblijvende mestproductie in een toename van de hoeveelheid niet plaatsbare mest.

TABEL 5.3 PRODUCTIE EN AFZET MEST 2006-2015 (OMGEREKEND OP BASIS LUESINK ET AL. , 2008) (IN KTON P/JAAR) (= GG P/JAAR = MILJOEN KG/JAAR)
(P IS 0,43* P205)

Omschrijving	2006 Fosfaat (P205)	2009 Fosfaat (P205)	2012 Fosfaat (P205)	2015 Fosfaat (P205)	2006 Fosfor (P)	2009 Fosfor (P)	2012 Fosfor (P)	2015 Fosfor (P)
Productie								
Totaal	161	164	163	162	69	71	70	70
Plaatsing								
• eigen bedrijf	90	88	86	84	39	38	37	36
• ander bedrijf en hobbybedrijven	50	43	39	36	22	18	17	15
• buiten NL landbouw	16	28	28	28	7	12	12	12
Totaal	156	159	153	148	67	68	66	64
Vershil								
waarvan	5	5	9	14	2	2	4	6
niet geplaatst	4	4	8	13	2	2	3	6

Kortom:

- De hoeveelheid P in zuiveringsslib (ca 12 kton/jaar) komt globaal overeen met de hoeveelheid P in kunstmest (2008) (12 kton/jaar)
- De hoeveelheid P in het niet plaatsbare mestoverschot is globaal de helft van de hoeveelheid P in zuiveringsslib

5.2.4 HOEEVELHEID P IN AS VAN ZUIVERINGSSLIB

Door HVC en SNB zijn gegevens aangeleverd voor 2011 omtrent de hoeveelheden geproduceerde as bij deze twee monoverbranders van zuiveringsslib (zie Kader).

Uit de gegevens uit de tabel in onderstaand kader is berekend dat de as uit zuiveringsslib van beide bedrijven samen 5,7 kton P/jaar (47% van het Nederlandse potentieel) bevat.

KADER. GEGEVENS HVC EN SNB

In Nederland zijn 2 monoslibverbrandingsinstallaties operationeel: SNB en HVC. In de tabel hieronder zijn de gegevens zoals door beide aangeleverd samengebracht (2011 en 2012).

TABEL 5.4

OVERZICHT VERBRANDING SLIB BIJ SNB EN HVC

	eenheid	SNB	HVC
Deel slib van waterschappen	%	100	95
slibverwerking 2011	ton slib/a	419.083	365.000
slibverwerking 2012	ton slib/a	438.000	Nog niet bekend
	m%	23,4	22
droogstofgehalte (ds) minimum ds	m%	15	18
maximum ds	m%	57,3	30
	ton/a	36.164	21.695
geproduceerd as (2011) deel ijzerarm slib	%	43	-
deel regulier slib	%	57	-
deel P ₂ O ₅ in as regulier	%	19	26,8
deel P ₂ O ₅ in as ijzerarm	%	22	-

Na de verbranding wordt de as op verschillende manieren verder verwerkt of hergebruikt. In onderstaande tabel zijn de specificaties en de hoeveelheden naar afzet weergegeven.

TABEL 5.5

SPECIFICATIES VERBRANDINGSAS

	eenheid	SNB	HVC
naar Thermphos (ijzerarm) (vervalt)	t/a (2012)	10,7	
specificaties:			
P205 gehalte minimaal		20-25	20-25
voor Thermphos:			
Cu gemiddeld	mg/kg ds	<1100	
Cu maximaal	mg/kg ds	1400	
Zn gemiddeld	mg/kg ds	<2500	
Zn maximaal	mg/kg ds	3000	
Arsen	mg/kg ds		mag niet te hoog
Ijzer	mg/kg ds		mag niet te hoog
toekomst			
afzet ICL (kunstmest) (2013/2014)	t/a	5.000	voor analyses
afzet Thermphos (vervalt vanwege faillissement)	t/a	10.000	-
afzet Ecophos (plan 2016)	t/a	30.000	20.000

Momenteel wordt de as, die niet voor P-hergebruik wordt gebruikt als vulstof toegepast (asfalt). Kleine hoeveelheden van de as van HVC zijn naar een kalimijn in Duitsland afgevoerd.

De afzetkosten bedragen nu 70 € per ton as. Door P-recycling kunnen deze afzetkosten verlaagd worden of een weinig opleveren. Door de inzet van verbrandingsas voor P-recycling daalt de verwerkingsprijs met € 4,30 per ton nat slib (situatie HVC). Deze kostenbesparing resulteert in een verlaging van circa € 0,25 per i.e.

5.2.5 SAMENSTELLING STRUVIET EN VERBRANDINGSASSEN

De samenstelling van verbrandingsassen (2011) is weergegeven in bovenstaand kader.

Daarnaast is de samenstelling van struviet en verbrandingsassen ook weergegeven in Tabel 3.1. Uit deze tabel is gebleken dat wat betreft zware metalen struviet voldoet aan de eisen gesteld in de meststoffenwetgeving, maar de gehalten in verbrandingsassen voor Cd en Cu de norm overschrijden.

Door Leaf is een onderzoek uitgevoerd naar struviet van verschillende herkomst. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 5.6. Er zijn geen analyses uitgevoerd naar contaminanten.

TABEL 5.6 N EN P GEHALTEN VAN STRUVIETMONSTERS (UIT DEZELFDE VOORRAAD) OP VERSCHILLENDE TIJDSTIPPEN

Struvietmonster voorgedroogd bij 40°C	Datum analyse	N	P	N:P	DSa	asa	% as
		mg N/g	mg P/g	-	mol ratio	mg/g	mg/g
MgNH ₄ PO ₄ ·6H ₂ O (theoretisch)		57,4	127,0				
A-Velt en Vecht	10-05-2010b	49,0	105,6	1,02	594	516	86,8
	09-09-2010	57,0	130,0	0,97			
	22-11-2010	59,8	115,4	1,15			
B-Waterstromen-Olburgen	10-05-2010	42,4	92,0	1,02	561	468	83,5
	22-11-2010	59,0	116,6	1,12			
Betuwse Kunstmest	10-05-2010	36,4	75,9	1,06	670	496	74,0
	22-11-2010	37,0	79,5	1,03			
Lab – Struvietc	29-06-2010	49,1	109,7	0,99			
	09-09-2010	56,8	134,0	0,94			
	22-11-2010	68,2	146,0	1,03			
Mönchen-gladbach	22-11-2010	48,7	112,0	0,96	619		

^a Droge Stof en as zijn uitgerekend als gehalte per gewicht struviet na drogen bij 40°C)

^b Bepaald na voordrogen bij 60°C, DS gehalte wijkt minder dan 5% af van waarde bij 40°C)

^c Struviet in laboratorium gesynthetiseerd. Op basis van analyses van N en P 86.1 (N) en 86.9 (P) % zuiver (op grond van teruggevonden N en P gehalten van het eindproduct) .

5.3 SCENARIO'S FOSFAATBALANS RWZI'S

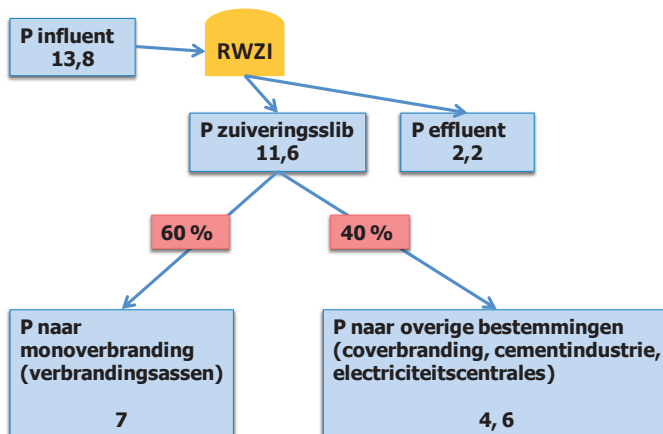
In deze paragraaf zijn enkele vingeroefeningen uitgevoerd om een gevoel te krijgen van de maximale hoeveelheid P die terug te winnen is volgens de centrale asroute en volgens de decentrale struvietroute.

5.3.1 POTENTIE P IN AS

In Figuur 5.3 is weergegeven hoeveel kton P in zuiveringsslib per jaar vrijkomt bij de rwzi's in Nederland in 2010 en hoeveel van deze P naar monoverbranders wordt afgevoerd. Wat betreft de overige bestemmingen is in 2010 niets gecomposteerd (wel biologisch gedroogd) en is ook niets direct gestort. Van de overige hoeveelheid wordt 19% afgezet naar elektriciteitscentrales, 20% naar de cementindustrie en 1 % naar overige bestemmingen. In de huidige situatie kan er 7 kton P/jaar teruggewonnen uit verbrandingsassen, maar wanneer alle slib in een monoverbrander verwerkt zou worden is deze hoeveelheid maximaal 11,6 kton P/jaar (bij 90 % rendement 10,4 kton P/jaar).

FIGUUR 5.3

ROUTES VAN P IN ZUIVERINGSSLIB IN KTON P/J (1000 TON P/J= GG P/J). HOEVEELHEDEN 2010. BRON CBS STATLINE

P terugwinning asverwerkingslijn**5.3.2 POTENTIE P IN STRUVIET EN P IN AS UITGAANDE VAN EEN MAXIMALE STRUVIETPRODUCTIE**

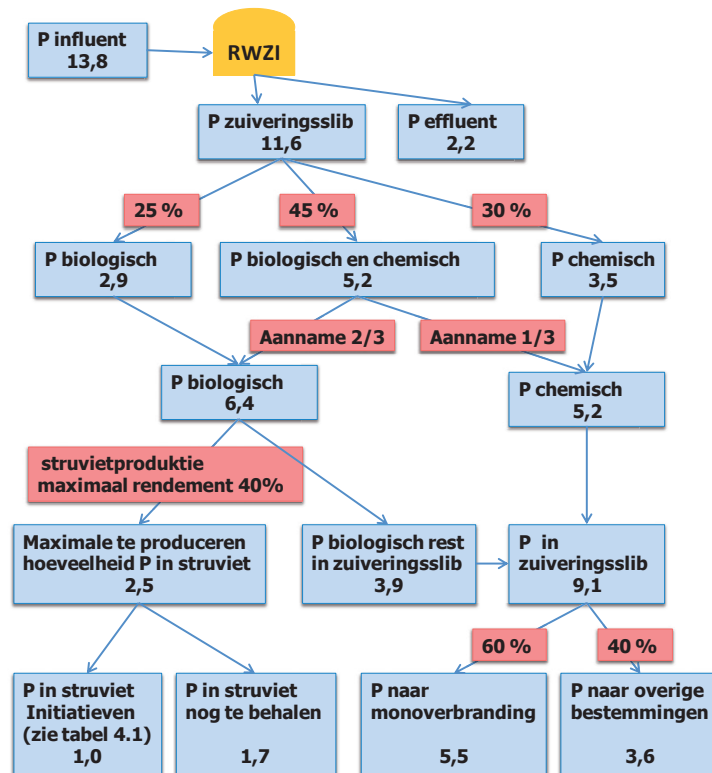
Struviet (of een ander fosfaatneerslag) kan geproduceerd worden uit vergist zuiveringslib (meestal ingeval van toepassing en van bio-P in de waterlijn) of uit het rejectiewater dat vrijkomt bij de ontwatering van vergist zuiveringslib of worden vrijgemaakt uit de retourslibstroom (zie ook Figuur 4.1).

In Figuur 5.4 is de fosfaatbalans aangegeven uitgaande van een maximale struvietproductie. Bij de potentie om struviet uit zuiveringslib te produceren wordt er van uitgegaan dat alle installaties uitgerust met het bio-P proces en een slibgisting op locatie of bij een naburige zuivering beschikbaar zijn voor struviet productie. Er wordt hierbij geen rekening gehouden met de schaalgrootte van de rwzi's. Immers voor alle schaalgroottes is een methode beschikbaar al zal het duidelijk zijn dat de prijs wel afneemt met de schaalgrootte. De hoeveelheid P die biologisch, chemisch of biologisch+chemisch verwijderd wordt is berekend met behulp van percentages die afgeleid zijn uit gegevens van CBS Statline die de hoeveelheden uitdrukken in 1000 i.e. (inwonerequivalent) (STOWA 2011-24). Een inschatting is gemaakt van de hoeveelheid bio-P in het slib dat een mengsel van bio-P en chemisch-P bevat (2/3 bio-P en 1/3 chemisch P). Het rendement van P terugwinning uit bio-P installaties is op zijn gunstigst 40 %, maar is meestal lager. De maximale hoeveelheid te produceren P in struviet bedraagt 2,5 kton P/jaar. Voor 0,8 kton P/jaar zijn reeds initiatieven genomen (zie Tabel 4.1). Het resterende zuiveringslib waaruit een deel van de P verwijderd is voor struvietproductie kan gevoegd worden bij het zuiveringslib bestaande uit chemisch-P ter afvoer, hetzij naar monoverbranders, hetzij naar andere bestemmingen.

De maximale hoeveelheid P die teruggewonnen kan worden in Nederland volgens de decentrale struviet (of ander fosfaatneerslag) wordt geschat op 2,5 kton P/jaar. Wanneer het resterende zuiveringslib afgevoerd wordt naar een monoverbrander is bij dit scenario 9,1 kton P/jaar terug te winnen uit verbrandingsas. Uitgaande van de huidige verdeling van 60% naar een monoverbrander en 40% naar overige bestemmingen, kan bij een maximale struvietproductie nog 5,5 kton P/jaar teruggewonnen worden uit de as van een monoverbrander.

FIGUUR 5.4 HOEVEELHEDEN TERUG TE WINNEN P IN KTON P/J (1000 TON P/J= GG P/J), UITGAANDE VAN DE SITUATIE MET MAXIMALE LOKALE P TERUGWINNING (STRUVIET). HOEVEELHEID ZUIVERINGSSLIB 2010 (BRON CBS STATLINE)

P terugwinning decentraal struviet en centraal asverwerking



5.3.3 SAMENVATTING HOEVEELHEDEN

In Tabel 5.7 is een samenvatting gegeven van de hoeveelheden P (in kton P/jaar) die uitgaande van verschillende scenario's teruggewonnen kunnen worden uit afvalwater bij rwzi's. In dit overzicht zijn ter vergelijking tevens de hoeveelheden P die omgaan in de mestwereld (dierlijke mest en kunstmest) opgenomen.

TABEL 5.7 SAMENVATTING SCENARIO'S P TERUGWINNING UIT RWZI'S; TEVEN'S OPGENOMEN DE HOEVEELHEDEN P IN DE MESTWERELD

Alle zuiveringsslib naar monoverbrander:	
• De maximale hoeveelheid terug te winnen P uit as is:	11,6 kton P/jaar
• Rekening houdend met rendement van terugwinning, stel: 90%	10,4 kton P/jaar
Alle P terugwinnen uit de asverwerkingslijn volgens huidige situatie (60 % naar monoverbranders, 40 % overige bestemmingen (coverbranding, cement etc)):	
• De hoeveelheid terug te winnen P uit as is dan:	7 kton P/jaar
Maximale terugwinning P als struviet decentraal bij de rwzi's (uitgaande van de maximale situatie dat alle Bio-P decentraal vergist wordt):	
• Maximaal terug te winnen P in de vorm van struviet:	2,5 kton P/jaar
• Hiervan zijn voor 1 Kton/jaar al gerealiseerde en voorgenomen initiatieven	
• Resteert maximaal terug te winnen via as uit monoverbranders:	9,1 kton P/jaar
• Terug te winnen uit de asverwerkingslijn volgens huidige verdeling (60% monoverbranders, 40% overige bestemmingen):	5,5 kton P/jaar (onderdeel van 9,1 kton P/jaar)
Productie dierlijke mest (2012)	70 kton P/jaar
Import kunstmest (2008)	12 kton P/jaar

¹ Hierbij is geen rekening gehouden met het winningsrendement voor P uit verbrandingsas.

5.4 SITUATIE MET BETREKKING TOT P-HOUDENDE PRODUCTEN VANUIT VERSCHILLENDE PROCESSEN IN DE COMMUNALE KETEN IN DUITSLAND.

Hieronder wordt een korte samenvatting van de huidige situatie in Duitsland weergegeven op basis van een (niet uitputtend) literatuuronderzoek en op beschikbare kennis.

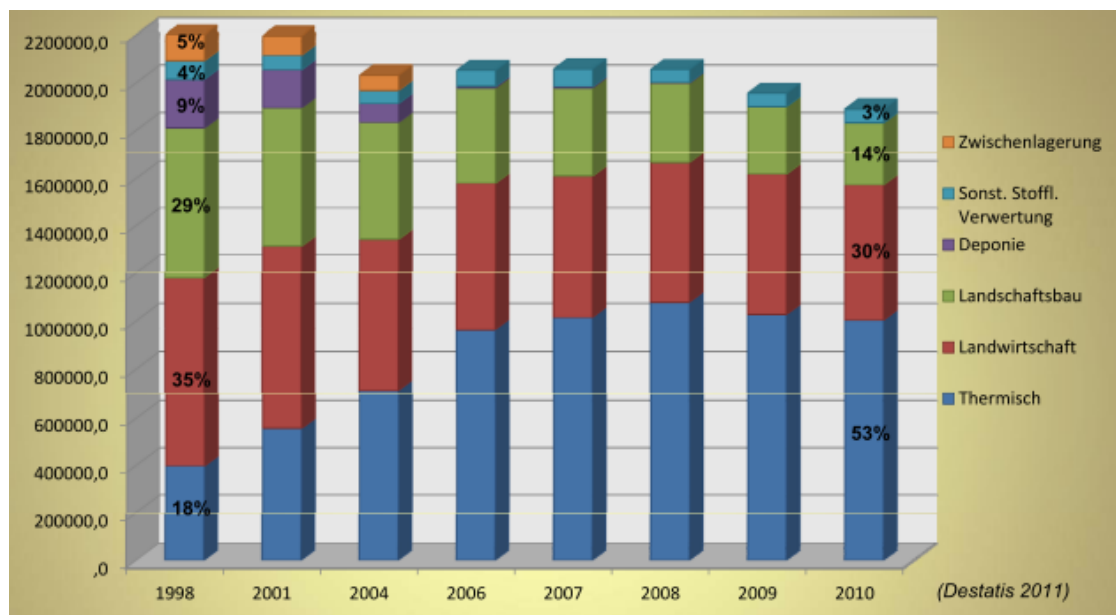
5.4.1 ZUIVERINGSSLIB EN VERBRANDINGSASSEN

HOEVEELHEDEN

In Duitsland wordt zuiveringsslib niet alleen verbrand maar ook nog direct in de landbouw gebruikt. Op die manier worden de nutriënten direct hergebruikt; nadeel hiervan is dat eventueel verontreinigende stoffen in het slib op landbouwgronden worden gebracht. Het directe gebruik van zuiveringsslib als meststof vindt vooral plaats in de meer landbouw georiënteerde deelstaten in (voormalig Oost-)Duitsland. In andere gebieden bestaat er een tendens meer slib te gaan verbranden.

In Figuur 5.5 is weergegeven welk aandeel van het zuiveringsslib in Duitsland wáár naar toe gaat.

FIGUUR 5.5 SLIBVERWERKING IN DUITSLAND OVER DE JAREN 1998 - 2010, IN TON DROGE STOF (BERGS, 2012)



In het jaar 2010 is volgens de statistieken 53% van het zuiveringsslib verbrand. Nu (2013) is de methode van verbranding in Duitsland enigszins veranderd: veel (gedroogd) slib wordt in cementfabrieken of energie-installaties bijgestookt. Sommige grote rwzi's hebben hun eigen monoverbrandingsinstallatie op locatie staan; deze zijn relatief kleinschalig. Steeds vaker wordt het monoverbrandingsas apart opgeslagen met het idee dat het over enkele jaren kan worden gebruikt om fosfaat uit terug te winnen.

Het terugwinnen van fosfaat uit as van zuiveringsslib lijkt vooral voordelig, omdat er dan grote hoeveelheden van het fosfaat (>90% van de influentvrucht) terug kan worden gewonnen.

WETGEVING ZUIVERINGSSLIB EN VERBRANDINGSASSEN

Op basis van de Europese richtlijn voor afvalwaterzuiveringsslib 86/278/EWG is de Duitse regeling voor afvalwaterzuiveringsslib 1992 in werking getreden. Op dit moment is het ministerie voor milieu (BMU) bezig deze regeling te vernieuwen, vooral om de bestaande emissie-eisen te verscherpen. Het doel van deze regeling is te komen tot kwaliteitsborging op het grensvlak tussen afvalwater en landbouw.

Samen met de wijziging van regelgeving gaat het aspect fosfaatterugwinning een plek krijgen in de regelgeving. Het doel hiervan zal zijn te komen tot een hogere graad van fosfaat terugwinning. Concreet betekent dit dat zuiveringsslib met een gedefinieerd minimum aandeel fosfaat niet meer bijgestookt mag worden, maar wel in monoverbranding mag worden verwerkt. Uit het as van de monoverbranding dient dan de fosfaat teruggewonnen te worden (Bergs, 2012).

5.4.2 TOEKOMSTPOTENTIAAL DUITSE MARKT

Voor Duitsland worden de mogelijkheden voor P-terugwinning hoog ingeschat (Wiechmann et al, 2012). Om de bouw van installaties te stimuleren, zijn in verschillende deelstaten van Duitsland subsidies te krijgen voor het implementeren van P-terugwinningstechnologieën.

Twee opties worden als bijzonder interessant gezien:

- voor rwzi's met biologische P-verwijdering: struvietwinning uit het rejectiewater
- voor rwzi's met chemische P-verwijdering: een natchemische P-winning uit monoverbrandingsas (zie paragraaf 5.4.1).

Het eerste proces heeft het voordeel, dat een P-houdend product vooraan in de keten wordt teruggewonnen, goed toegankelijk is als meststof. Het tweede proces heeft het voordeel, dat meer dan 90% van het fosfor uit het slib terug kan worden gewonnen en de hygiënische kwaliteit. Als voordeel van beide processen is te noemen dat teruggewonnen P-meststoffen veel minder verontreinigd zijn dan gewone kunstmest; hierbij gaat het dan vooral om cadmium en uranium.

Om de economische mogelijkheden uit de slibverbrandingsas te vergroten zou in de komende jaren in Duitsland meer monoverbranding moeten worden toegepast, van nu circa 500.000 t ds/a tot 2 miljoen t ds/a (Wiechmann et al., 2012). Tot de tijd, dat er voldoende P-terugwinningscapaciteit uit as beschikbaar is wordt er gedacht aan de opslag van monoverbrandingsas zodat dit later teruggehaald kan worden indien een proces voor terugwinning beschikbaar is.

Het bepalen van de economische waarde is op dit moment nog niet mogelijk omdat te weinig grootschalige installaties met Duitse technologieën operationeel zijn. Ervan uitgaande dat de marktprijzen voor ruwe fosfaat in de komende jaren gaan stijgen en meer en meer installaties worden gebouwd, is de verwachting dat het terugwinnen van fosfaat uit zuiveringsslib over 10 tot 15 jaar rendabel wordt (Sartorius, 2011).

Op het BWK-Bundeskongress in september 2012 (internetsite) is door de universiteit Darmstadt een kostenberekening (doorgevoerd op basis van kostenberekeningen beschreven door de LAWA – Landesarbeitsgemeinschaft Wasser) voorgesteld:

TABEL 5.8

KOSTENBEREKENING VERSCHILLENDE PROCESSEN (INTERNETSITE BWK)

Uitgangsmateriaal	Proces	Kosten per inwoner	Kosten per kg P
Rejectiewater	PRISA	1,7 €/(i.e.*a)	7,4 €/(kg P)
Gistingsslib	Fix-Phos	0,5 – 1,5 €/(i.e.*a)	2,0 – 7,0 €/(kg P)
Gistingsslib	Seaborne, Stuttgarter Verfahren		15 – 50 €/(kg P)
Verbrandingsas	Sesal-Phos, PASCH	2,5 – 3,0 €/(i.e.*a)	4,5 – 7,5 €/(kg P)
<i>Ter vergelijking:</i>			
Totaal kosten afvalwaterbehandeling Kosten P-meststof		ca. 124 €/(i.e.*a)	ca. 1 €/(kg P)

Uitgangspunten voor de berekening waren

- bij het uitgangsmateriaal gistingsslib is een rwzi van 100.000 i.e. beschouwd en
- in geval van verbrandingsas een installatie met 3,0 miljoen i.e.

Dit toont aan, dat de kosten niet echt vergelijkbaar zijn, maar als indicatie moeten worden beschouwd.

Uit de publicatie van Sartorius (2011) blijkt dat Duitsland vooroploopt in de wereld als het gaat om research op het gebied van P-terugwinning. De stap naar grootschalige omzet moet sneller gaan, als Duitsland met de zelf ontwikkelde technologieën in de toekomst een rol op de internationale markt wil spelen.

De mogelijkheden om P-terugwinning in Duitsland toe te passen bestaat; het moet alleen nog economisch haalbaar worden. Er zijn veel technologieën ontwikkeld en getest maar ook nog weinig grootschalig toegepast.

6

VRAAG DIVERSE P-HOUDENDE GRONDSTOFFEN EN PRODUCTEN

6.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt een inschatting gemaakt van de vraag naar fosfaathoudende meststoffen in een aantal sectoren. Dit is van belang, omdat vervolgens nagegaan kan worden in hoeverre struviet een deel van de reguliere fosfaatmeststoffen (NP-meststoffen, NPK-meststoffen, tripelsuperfosfaat, superfosfaat) zou kunnen vervangen. De inschatting wordt gemaakt op basis van het huidige gebruik per gewas, de arealen per gewas, de bemestingsadviezen en de gebruiksnormen.

6.2 OMVANG AREAAL LANDBOUWGEWASSEN

De arealen van de belangrijkste gewassen in de akker- en tuinbouw en melkveehouderij zijn weergegeven in Tabel 6.1.

TABEL 6.1 AREAAL PER GEWAS IN 2012, IN HECTARE * 1000 (BRON: [HTTP://STATLINE.CBS.NL/STATWEB/](http://statline.cbs.nl/statweb/)) .

Sector	gewas	Areaal (in ha * 1000)
Melkveehouderij	Grasland	795
	Snijmaïs	238
Akkerbouw	Granen (tarwe, gerst, triticale, rogge, haver)	209
	Aardappelen (poot-, zetmeel- en consumptie)	150
	Suikerbieten	73
	Akkerbouwgroenten	52
	Handelsgewassen	9
	Peulvruchten	3
Tuinbouw open grond	Bloembollen en -knollen	23
	Bloemkewerijgewassen	3
	Boomkewerijgewassen en vaste planten	17
	Fruit open grond	19
	Tuinbouwgroenten	24
	Tuinbouw onder glas	

Veruit het grootste deel (65%) van het Nederlandse landbouwareaal wordt gebruikt door de melkveehouderij, vooral grasland. Zo'n 30 % wordt gebruikt voor akkerbouw, en 5% voor tuinbouw.

6.3 FOSFAAT GEBRUIKSNORMEN, GEBRUIK FOSFAATMESTSTOFFEN EN BEMESTINGSADVIEZEN

6.3.1 GEBRUIKSNORMEN VOOR FOSFAAT

Om verliezen naar het milieu te voorkomen gelden voor de toediening van N en P_2O_5 maximale hoeveelheden, de zogenoemde gebruiksnormen:

Er zijn gebruiksnormen voor dierlijke mest, voor werkzame N en voor fosfaat:

- Stikstof
 - De gebruiksnorm voor dierlijke mest is voor akkerbouwbedrijven altijd gelijk en houdt in dat maximaal 170 kg N (N-totaal) per ha mag worden aangevoerd via dierlijke mest. Op melkveehouderijbedrijven met >70% grasland is dit 250 kg N.
 - De gebruiksnorm voor werkzame N totaal (dierlijke mest en kunstmest samen) verschilt per grondsoort, per gewas en soms per ras/opbrengstniveau. Op bedrijfsniveau is die norm afhankelijk van de geteelde gewassen en het aandeel ervan binnen het bouwplan.
- Fosfaat

De gebruiksnorm voor fosfaat is afhankelijk van de bodemtoestand en bedraagt (in 2013):

 - voor bouwland:
 - 55 kg P_2O_5 per ha voor gronden met een hoge P-toestand (Pw-getal > 55);
 - 65 kg P_2O_5 per ha voor gronden met een neutrale toestand (Pw-getal 36-55); en
 - 85 kg P_2O_5 per ha voor gronden met een lage toestand (Pw-getal < 36).
 - voor grasland:
 - 85 kg P_2O_5 per ha voor gronden met een hoge P-toestand (PAL-getal > 50);
 - 95 kg P_2O_5 per ha voor gronden met een neutrale toestand (PAL-getal 27-50); en
 - 100 kg P_2O_5 per ha voor gronden met een lage toestand (PAL-getal < 27).

6.3.2 GEBRUIK VAN FOSFAATMESTSTOFFEN

De grote hoeveelheid dierlijke mest die in Nederland beschikbaar is leidt ertoe dat het grootste deel van de P-bemesting in de landbouw in de vorm van dierlijke mest wordt gegeven (Tabel 6.2). De fosfaataanvoer met kunstmest is in Nederland gedaald van 39 kg P_2O_5 per ha in 1980 tot 5 kg P_2O_5 per ha in 2009, maar is daarna weer toegenomen tot 16-17 kg P_2O_5 per ha. Voor heel Nederland (met 1,84 miljoen hectare landbouwgrond) betekent dat in 2011 ca. 30.000 ton P_2O_5 per jaar werd toegediend via kunstmest. Dit komt overeen met ca 13 kton P/jaar. Waarschijnlijk speelt de hoge prijs van fosfaatmeststoffen in 2008 en 2009 een belangrijke rol bij het lage gebruik van fosfaatkunstmest in 2009.

TABEL 6.2 ONTWIKKELING VAN DE FOSFAATBALANS VAN NEDERLANDSE LANDBOUWGRONDEN IN DE PERIODE VAN 1980 TOT 2011; GEMIDDELD PER HECTARE (IN KG P_2O_5 /HA)

Aan- en afvoer van fosfaat	1980	1986	1990	2000	2005	2008	2009	2010	2011*
Aanvoer	160	176	160	126	110	92	80	97	91
waarvan									
dierlijke mest	115	128	114	89	79	75	71	77	73
Kunstmest	39	41	38	31	25	14	5	16	17
Overig	7	7	8	6	6	4	4	4	5
Afvoer	66	73	74	70	65	69	64	66	67
Overschot	94	103	86	57	45	23	15	31	28
Bron: CBS.	CBS/CL0/sept12/0093								

NB. Gegevens 2011 betreffen voorlopige cijfers.

In de veehouderij wordt nauwelijks gebruik gemaakt van kunstmest, (gemiddeld 3 kg P_2O_5 per hectare, LEI 2013). Zo'n 45% van de graasdierbedrijven en 97% van de hokdierbedrijven kampt met een overschot aan dierlijke mest. Hier wordt gebruiksruimte voor fosfaat zo veel mogelijk opgevuld met dierlijke mest. De afzetmogelijkheden voor struviet in de veehouderij lijken dan ook verwaarloosbaar.

In de akker- en tuinbouw speelt de beperking van de toedieningsperiode van dierlijke mest (uitrijverbod buiten groeiseizoen) een belangrijke rol bij de inzetbaarheid van dierlijke mest. Vooral op kleigronden is het daardoor in sommige jaren (vooral bij een nat voorjaar) erg moeilijk om de volumineuze dierlijke mest (gangbare giften zijn 20-30 ton varkensdrijfmest per ha; fosfaatgehalten zijn ca. 0,3%) op een verantwoorde wijze toe te dienen. In het ideale geval wordt de mest in het voorjaar toegediend, maar omdat de bodem dan meestal erg nat is, kan de toediening van dierlijke mest gemakkelijk leiden tot structuurbederf. Daarom zal een deel van de akker- en tuinbouwers de voorkeur geven aan de aanvoer van fosfaat in de vorm van kunstmest, die veel hogere P-gehalten heeft (ca. 30-45% P_2O_5), waardoor veel minder grote hoeveelheden aangevoerd hoeven te worden.

Bij de overige toepassingen, zoals golf- en sportterreinen, openbaar groen, en particulier gebruik wordt zeer weinig gebruik gemaakt van dierlijke mest. Dierlijke mest moet worden geïnjecteerd of ingewerkt, wat ten koste gaat van grasmat. Vooral bij golf en sportterreinen is de kwaliteit van de grasmat zeer belangrijk. Bovendien is de toedieningsapparatuur in het algemeen niet ingericht op kleine onregelmatige percelen. Daarnaast kan de geur die vrijkomt bij uitrijden van dierlijke mest als overlast ervaren worden. Hier is fosfaat in de vorm van kunstmest geschikter.

6.3.3 GEWENSTE FOSFAATGIFTEN VOLGENS BEMESTINGSADVIEZEN

Om de fosfaatbehoefte in de verschillende sectoren / gewassen te bepalen zijn bemestingsadviezen beschikbaar. De fosfaatbehoefte wordt via rekenregels vastgesteld in afhankelijkheid van:

- gewas, (waarbij teeltdoel en ras meespelen),
- grondsoort,
- fosfaattoestand van de grond.

De fosfaatbehoefte op hectarebasis is het grootst bij fosfaatbehoefte gewassen en/of op grondsoorten met een lage fosfaattoestand.

In het algemeen is op zeelei- en duinzandgronden een hogere fosfaatbehoefte dan op löss, dekzand- of dalgronden, of rivierkleigronden.

Fosfaatbehoefte akkerbouwgewassen zijn aardappelen en uien. Dit valt af te lezen in Tabel 6.3, waar gewassen zijn ingedeeld in gewasgroepen met een uiteenlopende fosfaatbehoefte. De geadviseerde P-gift neemt af met een toename van de P-toestand van de bodem. Voor de fosfaatbehoefte gewasgroep '0' ligt het bemestingsadvies afhankelijk van de fosfaattoestand van de bodem en grondsoort tussen de 245 kg P_2O_5 (bij lage P toestand) en 20 kg P_2O_5 (bij hoge P-toestand), voor de minst behoeftige gewasgroep '4' ligt het bemestingsadvies tussen de 100 kg P_2O_5 (lage P toestand) en 0 kg P_2O_5 (bij neutrale P toestand). (Van Dijk & van Geel, 2012).

TABEL 6.3

INDELING VAN GEWASSEN IN GEWASGROEPEN MET EEN VERSCHILLENDE FOSFAATBEHOEFTE IN DE NEDERLANDSE ADVIESBASIS BEMESTING (VAN DIJK & VAN GEEL, 2012)

Gewasgroep	Gewassen
0	Andijvie (incl. krulandijvie), augurk (teelt-aan-touw), bleekselderij, Chinese kool, consumptieraap, paksoi, pastinaak op zand, peen op zand (alle teelten), peterselie (eenmalige en meermalige oogst), sla (bind-, krop-, ijs-, eikenblad-, lolla rossa), snijbiet, spinazie, venkel, witlof op zand
1	Aardappel (consumptie-, zetmeel-, industriële verwerking), augurk (vlakvelds), boon (bruine, stamsla-, snij-, stok-, pronk-, tuin-, veld-) ¹ , erwten (dop-, landbouw), knoflook, koolrabi, knolselderij, mais (snij-, korrel-, suiker-) ² , peul, rammenas, spruitkool, uien (bosui, sjalot, zilverui, plant- en zaaiui), dahlia
2	Suikerbieten, voederbieten, zaadbieten, vlas karwij, raapsteel, radicchio, radijs
3	Bloembollen, klaver, wikken, gerst, witlof, 1- en 2-jarig grasland (2 sneden), peen op klei (alle teelten), pastinaak op klei, witlof op klei
4	Granen (behalve gerst), graszaad, koolzaad, aardbei, asperge (wit en groen), bieslook, bloemkool (witte, groene, romanesco), boerenkool, broccoli, courgette, koolraap, kroot, pompoen, prei (alle teelten), rabarber (alle teelten), schorseneer, sluitkool (groene rode, savooie, witte, spits-)

1 Op zandgrond betreft het giften die als rijenbemesting worden toegediend; bij breedwerpig toediening dient 2x zoveel gegeven te worden. Op kleigrond betreft het giften die breedwerpig worden toegediend; bij rijenbemesting kan 75% van de breedwerpig geadviseerde gift worden volstaan.

2 Bij rijenbemesting de halve hoeveelheid.

Deze informatie kan worden gebruikt voor de positionering van struviet als P-meststof voor de Nederlandse akker- en tuinbouw. De mogelijkheden voor de afzet vooral lijken te liggen bij de teelt op gronden met een lage P-toestand. Daarbij moet worden gezocht naar situaties waar de inzet van dierlijke mest moeilijk is. Dit is vooral het geval op kleigronden, waar een deel van de akkerbouwers de voorkeur zal geven aan een voorjaarsbemesting met kunstmest-P, aangezien de toediening daarvan tot minder bodemverdichting zal leiden dan dierlijke mest. Daarnaast moet worden gezocht naar situaties waarin struviet voordelen biedt ten opzichte van de gangbare P-meststoffen (vooral NP-meststoffen). Dit zal vooral het geval zijn op gronden met lagere pH's.

De beste afzetmogelijkheden voor struviet in de Nederlandse akker- en tuinbouw moeten dan ook worden gezocht op kleigronden met relatief lage pH's, die vooral aanwezig zullen zijn op kalkarme gronden in het rivierengebied.

6.4 OVERWEGINGEN BIJ MESTSTOFKEUZE

Bij het maken van een keuze voor een fosfaathoudende meststof, zal de agrarisch ondernemer een afweging maken ten aanzien van de

- prijs
- aanwezigheid van dierlijke mest op het eigen bedrijf
- landbouwkundige waarde,
- kwaliteit en overige zaken

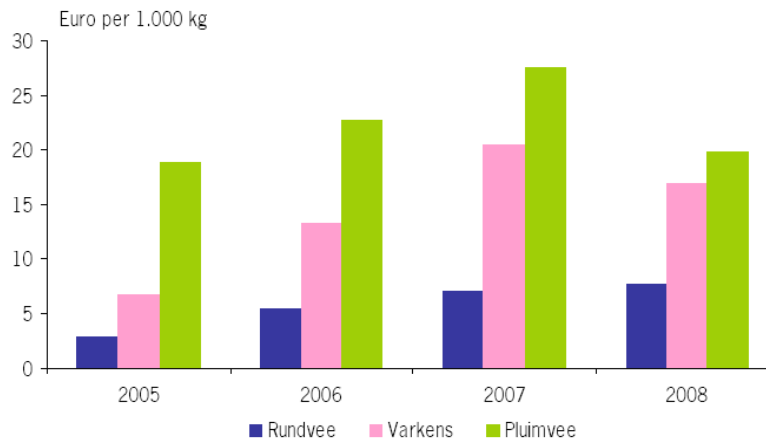
6.4.1 PRIJS

De prijs van meststoffen is een belangrijk criterium voor de meststofkeuze. Door het grote overschot aan dierlijke mest, is de prijs voor dierlijke mest in het algemeen zeer laag, en zelfs negatief. Voor de afname van dierlijke mest ontvangen akkerbouwers in het algemeen geld, maar dat is afhankelijk van de regio en van de periode in het jaar. In de mestoverschots-

gebieden varieert dat van 10-20 euro per m³ mest, maar in regio's die verder weg zijn gelegen wordt dat bedrag aanzienlijk lager. Volgens de website www.mestportaal.nl waren de prijzen in 2012 voor de regio's noord en zuid gelijk en ontvangen de ontvangers van varkensmest 4-6 euro per ton in de silo geleverd.

De kosten die bedrijven moeten maken om mest van het bedrijf af te voeren worden bepaald door de afzetmogelijkheden op een bepaald moment en kunnen van jaar tot jaar en per sector verschillen (zie Figuur 6.1).

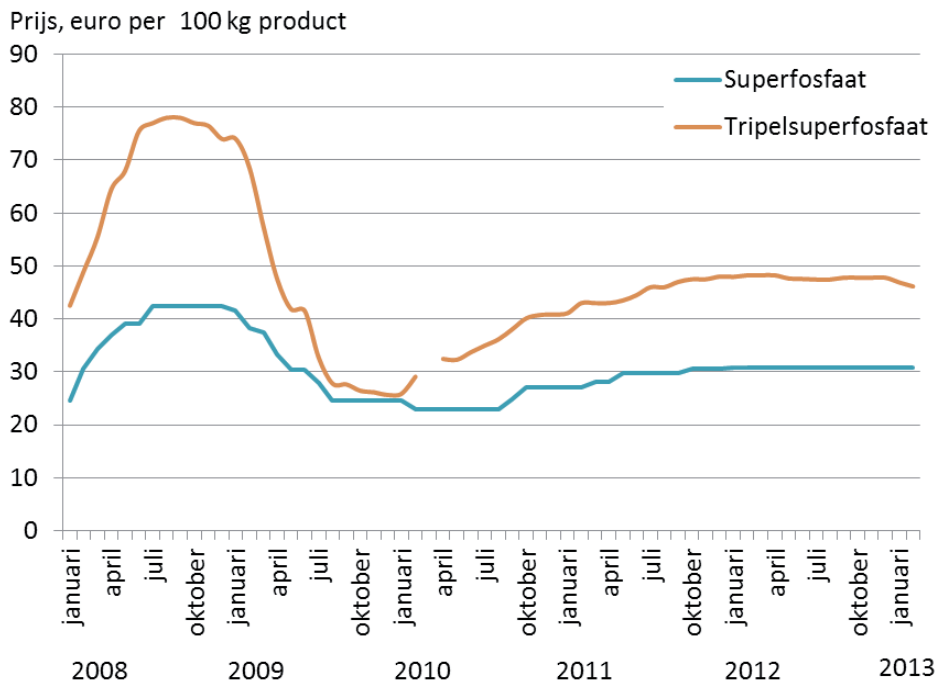
FIGUUR 6.1 ONTWIKKELING VAN PRIJZEN VOOR DE AFZET VAN MEST VAN BEDRIJVEN VOOR RUNDVEE-, VARKENS- EN PLUIMVEEMEST IN DE PERIODE VAN 2005 T/M 2008 (LUESINK ET AL., 2009)



Ondanks dat er in Nederland meer fosfaat in dierlijke mest wordt geproduceerd (162 K ton P₂O₅ = 70 kton P in 2015) dan er kan worden geplaatst, wordt er nog steeds een deel van de fosfaatbemesting uitgevoerd met kunstmest (Tabel 6.2). Zoals hiervoor is aangegeven speelt het lage fosfaatgehalte in dierlijke meststoffen daarbij een rol, omdat daardoor zeer grote hoeveelheden mest moeten worden toegediend, die gemakkelijk kunnen leiden tot structuurbederf van de bodem.

De prijzen van (fosfaat)kunstmest hebben de afgelopen jaren sterk gefluctueerd (Figuur 6.2). De prijsschommelingen zijn waarschijnlijk deels veroorzaakt door de olieprijs, door fluctuaties in de vraag naar fosfaatkunstmest en mogelijk voor een deel door speculatie. In 2012 was de prijs relatief stabiel en bedroeg voor Tripelsuperfosfaat ca. 48 euro per 100 kg product (dit bevat 45 kg P₂O₅), ofwel €1,07 per kg P₂O₅.

FIGUUR 6.2 ONTWIKKELING VAN DE PRIJZEN IN NEDERLAND VAN EEN AANTAL MINERALE MESTSTOFFEN (IN EURO'S PER 100 KG PRODUCT) IN DE PERIODE VANAF JANUARI 2007 TOT EN MET JUNI 2010. BRON LEI



Op basis van het grote prijsverschil tussen dierlijke mest (voor akkerbouw vaak (vrijwel) gratis, of hij ontvangt zelfs geld) en kunstmest (ruim 1 per kg P_2O_5), hebben veel akkerbouwers en melkveehouders een voorkeur voor de aanvoer van fosfaat via dierlijke mest.

6.4.2 AANWEZIGHEID DIERLIJKE MEST OP EIGEN BEDRIJF OF IN OMGEVING

Bovengenoemd voordeel van de lagere prijs voor fosfaat in dierlijke mest dan in kunstmest speelt in nog sterkere mate voor bedrijven met eigen vee. Die maken vaak maximaal gebruik van de dierlijke mest, omdat afvoeren ervan vaak geld kost. Verder hoeven veel bedrijven met eigen vee dan geen fosfaat in de vorm van kunstmest meer aan te kopen.

6.4.3 LANDBOUWKUNDIGE WAARDE

De landbouwkundige waarde van een meststof wordt sterk bepaald door de waardegevende bestanddelen en hun werking. De waardegevende bestanddelen zijn vooral de nutriënten. Daarbij is het gehalte van die nutriënten en hun onderlinge verhouding in de meststof van belang. De werking van die nutriënten, ofwel de beschikbaarheid ervan voor planten, wordt vooral bepaald door de vorm waarin ze in de meststof aanwezig zijn. Naast nutriënten kunnen ook een kalkwerking en/of levering van organische stof bijdragen aan de waarde van een meststof en/of bodemverbeteraar.

De beschikbaarheid van fosfaat uit meststoffen kan worden voorspeld uit de oplosbaarheid. De oplosbaarheid van fosfaatmeststoffen wordt gekarakteriseerd door het gebruik van oplossingen met een verschillende zuurgraad: mineraalzuur, 2% citroenzuur, neutraal ammoniumcitraat, alkalisch ammoniumcitraat en water.

Door Kratz et al. (2010) is gekeken naar de oplosbaarheid van een aantal herwonnen P-houdende producten, waaronder struviet uit afvalwaterzuivering, ten opzichte van de oplosbaarheid van P-kunstmest (Tabel 6.4). Hieruit bleek dat de P-oplosbaarheid van struviet in water en alkalisch ammoniumcitraat zeer laag is, maar de oplosbaarheid in zwakke zuren als neutraal ammoniumcitraat en 2% citroenzuur zeer hoog en vergelijkbaar is aan die van kunstmest. In een potproef die vervolgens werd uitgevoerd kwam naar voren dat de oplosbaarheid in neutraal ammoniumcitraat een goede indicatie is voor de beschikbaarheid voor planten op de middellange termijn.

TABEL 6.4 OPLOSBAARHEID VAN FOSFAAT (IN %) EN DE TOTAALGEHALTEN (MINERAALZUUROPLOSBAAR, G P₂O₅ PER 100 G PRODUCT) IN MONOCALCIUMFOSFAAT (MCP), SUPERFOSFAAT, DIAMMONIUMFOSFAAT (DAP), AMMONIUMSTRUVIET. DE HOEEVEELHEID P BEPAALD MET MINERAALZUUR IS OP 100% GESTELD. BRON: KRATZ ET AL. (2010)

Oplosmiddel	Meststof			
	MCP	Super-fosfaat	DAP	Ammonium-struviet ¹⁾
Water _(VDLUFA)	96	76	87	0,73
Alkalisch ammoniumcitraat _(VDLUFA)	95	83	107	6
Neutraal ammoniumcitraat _(EU)	97	84	102	92
2% citroenzuur _(VDLUFA)	98	88	101	100
Mineraalzuur _(EU)	100	100	100	100
Totaal P-gehalte, g P ₂ O ₅ per 100 g product	57	21	46	28

1) struviet afkomstig van de Berliner Wasserbetriebe

Dat struviet als meststof een goede P-levering naar het gewas heeft komt ook naar voren uit een literatuurstudie waarin de werking van struviet vergeleken is met die van referentiemeststoffen als triple super fosfaat (Postma et al. 2011). De resultaten van deze studie zijn weergegeven in Tabel 6.5.

Uit de proeven komt naar voren dat in veel gevallen de fosfaat uit het struviet net zo goed opgenomen wordt als het fosfaat uit referentiekunstmest triple super fosfaat. Een maat hiervoor is de P-werking: de hoeveelheid P die opgenomen is vanuit struviet, uitgedrukt als percentage van de hoeveelheid opgenomen vanuit TSP. In een aantal proeven was de P-werking van struviet vergelijkbaar aan die van TSP, waarbij in één proef de P-werking afhankelijk was van de korrelgrootte. In één proef was de P-werking van struviet lager dan van TSP. Een P-werking van >100% kan ook voorkomen. Verklaring hiervoor is dat de planten op struviet beter groeien doordat er tegelijkertijd vanuit de struviet stikstof beschikbaar kwam.

TABEL 6.5 SAMENVATTING VAN RESULTATEN VAN DE FOSFAATWERKING VAN STRUVIET OP BASIS VAN POT- EN VELDPROEVEN DIE IN DE LITERATUUR ZIJN BESCHREVEN

Auteur(s)	Land, Pot-/veldproef, gewas	Grondsoort, P-toestand, pH	Meststoffen, P-giften	Effecten op opbrengst, P-opname en P-werking
Johnston and Richards, 2004	Engeland, potproef (100 dagen), Engels raaigras	zavel en lichte klei, P Olsen 11-28 mg/l en pH 6,6-7,1	8 struvieten (fijn) + andere producten en monocalcium-fosfaat, 87 mg P/pot	P-bemesting leidde tot verdubbeling opbrengst en P-opname; P-werking struviet ~ 100%.
INRES, 2006	Duitsland, potproef (170 dagen), Gras en klaver	Mengsel grond en kwartzand, P-CAL1,5 (zeer laag); pH~6	3 struvieten + andere producten en superfosfaat	Grote effecten P-bemesting op opbrengst en P-opname; P-werking > 100%
Römer, 2006	Duitsland, potproef (21 dagen), rogge	Mengsel van grond en kwartzand	2 struvieten + andere producten + superfosfaat + TSP	Grote effecten op P-opname; P-werking > 100%
Gonzalez-Ponce et al., 2007/2009	Spanje, potproeven; gras (2007) en sla (2009)	P-arme zavelgrond	Struviet + super-fosfaat; 0-40 mg P/kg	P-werking ~ 100%
Massey et al., 2009	VS, laboratorium- en potproef (90 dagen), tarwe	Oplosbaarheid bij pH 5,9, 7 en 8 en grond met pH 6,5 en 7,6; P-Mehlich-3P 31 mg P/kg.	Struviet, rotsfosfaat en TSP; 45 en 90 kg P ₂ O ₅ /ha	Oplosbaarheid struviet lager dan TSP; geen effect van P op opbrengst bij lage pH, wel bij hoge pH; P-werking ~ 70-80%
Goto, 1998	Japan, potproeven, Komatsuna (groente)	P-arme zandgrond, pH 5,8 (bekalkt)	Verschillende doseringen en korrel-groottes, struviet en superfosfaat	P-werking > 100% (bij korrelgrootte < 0,5 mm), P-werking ~ 100% (1-1,4 mm); P-werking < 100% (1,7-2,4 mm)
De Ruijter et al., 2009	Nederland, veldproef, maïs	Zandgrond, Pw 19, P-AL 24; pH-KCl 4,4	2 struvieten, 30 en 200 kg P ₂ O ₅ /ha	Nauwelijks effect P-gift op opbrengst en P-opname; P-werking kon niet worden vastgesteld.

6.4.4 KWALITEIT

Behalve de landbouwkundige waarde (bepaald door gehalten aan nutriënten, onderlinge verhouding tussen nutriënten en de beschikbaarheid ervan) zijn er nog andere kwaliteitsaspecten van meststoffen van belang voor de marktpositie. Daarbij gaat het met name om de vorm van het product, die o.a. wordt bepaald door het drogestofgehalte, en de vraag of het al dan niet gekorrelt is. Dit bepaalt voor een belangrijk deel hoe gemakkelijk het inpasbaar is in de gangbare logistiek van de handel en toepassing van meststoffen. In het algemeen geldt dat een product hoger wordt gewaardeerd als het drogestofgehalte hoger is en dat een gekorrelt product een hogere waarde heeft dan een ongekorrelt. Bij gekorrelde meststoffen is daarnaast de korrelgrootte en de homogeniteit van de korrelgrootte van belang, omdat de strooibaarheid beïnvloed.

6.4.5 DUURZAAMHEID

Naast de klassieke aspecten die de waarde van meststoffen bepalen zijn er een aantal bijkomende aspecten, zoals de CO₂-voetafdruk van meststoffen en de vraag over de herkomst van de grondstoffen, die in de toekomst waarschijnlijk van toenemend belang zullen zijn. Hierdoor is de kans voor bijzondere meststoffen groter, mits ze een positieve werking hebben. Het duurzaamheidsaspect van meststoffen speelt mogelijk grotere rol in de afzet naar de sectoren sport en recreatie en openbaar groen bij gemeentes, die zich hiermee kunnen profileren.

6.5 CONCLUSIE

- Het gebruik van fosfaat op Nederlandse landbouwgronden wordt beperkt door de zogenaamde gebruiksnormen. De gebruiksnormen zijn afhankelijk van het gebruik en van de fosfaattoestand van de bodem, en liggen tussen de 55-100 kg P₂O₅ per hectare.
- Het gebruik van fosfaatkunstmest is laag (17 kg P₂O₅ /ha) in vergelijking met het gebruik van fosfaat in de vorm van dierlijke mest (73 kg P₂O₅ /ha).
- Door het mestoverschot heeft mest een negatieve prijs, ofwel de afnemer krijgt betaald voor het gebruik van dierlijke mest.
- Binnen de Nederlandse landbouw wordt 65% van het totale areaal gebruikt door de melkveehouderij, merendeels als grasland
- Door het overschot aan dierlijke mest is er binnen de veehouderij nauwelijks vraag naar fosfaatmeststoffen, waardoor de P-gift via kunstmest op hectarebasis laag is. Toch wordt er door het grote areaal van de melkveehouderij op nationaal niveau nog ruim 3 miljoen kg P₂O₅ toegediend via kunstmest. Dit zal vooral het geval zijn via kleine startgiftten als rijenbemesting bij het zaaien van snijmaïs. Hier liggen dan ook kansen voor de toepassing van struviet in de melkveehouderij.
- Door de negatieve prijs is dierlijke mest voor akkerbouwers attractief. Daarnaast levert dierlijke mest ook organische stof wat belangrijk is voor bodemvruchtbaarheid.
- Binnen akkerbouw kan struviet ingezet worden in situaties waar dierlijke mest niet of slecht toepasbaar is. Dit is vooral het geval op kleigronden in het voorjaar, waar het uitrijden van de volumineuze dierlijke mest leidt tot schade aan de bodemstructuur.
- Gewassen verschillen in P-behoefte, het bemestingsadvies is hierop aangepast. Een P-bemesting wordt in akkerbouwplannen in het algemeen vooral uitgevoerd bij P-behoeftegewassen, zoals aardappelen en maïs.
- Op basis van oplosproeven in daartoe voorgeschreven oplosmiddelen en uit potproeven is gebleken dat de beschikbaarheid van P uit struviet voor plantengroei vergelijkbaar is met de P-beschikbaarheid uit kunstmest zoals tripelsuperfosfaat.
- Struviet in de vorm van homogene korrels is goed toepasbaar in landbouw. Hier kunnen relatief grote volumes worden ingezet.
- Naast de landbouw liggen er afzetmogelijkheden in recreatie en openbaar groen. In deze sectoren is er geen concurrentie van dierlijke mest.
- Duurzaamheidsaspect van groene P past binnen beleidsdoelstellingen van overheden, waarmee groene P zich kan profileren ten opzichte van kunstmest-P.

7

HERGEBRUIKNETENS

7.1 VOORWAARDEN EN PRINCIPES BIJ DE ONTWIKKELING VAN DUURZAME HERGEBRUIKNETENS

Met de informatie zoals in deze studie omschreven zijn diverse hergebruikketens voor 'groen fosfaat' geïdentificeerd. Deze ketens zijn een startpunt voor te ontwikkelen businesscases door probleemeigenaren en marktpartijen. In dit kader is op 5 februari 2013 door het team fosfaat van het Transitieteam Grondstoffen met aanvulling van uitvoerders van deze studie, een brainstorm met SWOT analyse uitgevoerd met als doel te komen tot concrete hergebruikketens voor fosforhoudende producten uit de communale afvalwaterketen voor de Nederlandse situatie. De hierna omschreven hergebruikketens zijn het resultaat van deze brainstorm aangevuld met informatie uit het communale speelveld, informatie en beleid van de Rijksoverheid gecombineerd met informatie verkregen via het Nutrientplatform.

De volgende elementen spelen een rol bij de ontwikkeling van hergebruikketens voor fosforhoudende producten uit de communale afvalwaterketen.

Maatschappelijke, beleidsmatige en economische randvoorwaarden

- Maatschappelijke rol en taak van de waterschappen, wensen en verwachtingen vanuit de concepten: 'Grondstoffenfabriek – Energiefabriek'
- Wettelijk kader en regelgeving: 'wat kan wel en niet';
- Optimalisatie van maatschappelijke kosten: 'het mag niet meer gaan kosten';
- Marktanalyse: vraag en aanbod van groen fosfaat: 'verduurzaming en cyclische economie';
- Schaalgrootte en economische randvoorwaarden: terugverdientijd, TCO, positieve businesscase;
- Het juridisch kader met betrekking tot de taakstelling van het waterschap
- Continuïteit, risico en robuustheid: afzetgaranties (kwalitatief en kwantitatief), contractduur en (keten)aansprakelijkheid;

Chemische en procestechnische randvoorwaarden

- De chemische vorm waarin fosfor/fosfaat in de keten aanwezig is resulteert in de noodzakelijke inspanning om tot terugwinning te kunnen komen (§ 4.3). Ortho-P is relatief eenvoudig winbaar mits voldoende geconcentreerd aanwezig. Het aandeel organisch gebonden P is vroeg in de keten vrijwel niet winbaar. Vroeg in de keten is het aandeel ortho-P relatief hoog. P-concentraties in de waterlijn zijn echter te laag maar in de sliblijn onder omstandigheden, aantrekkelijk om tot terugwinning te kunnen komen.
- Maximaliseren van de toegevoegde waarde aan eindproduct of grondstof (zo hoog mogelijk insteken in de 'BBE-waarde piramide')
- In de slibeindverwerking is terugwinning van de totale hoeveelheid fosfor (ortho-P en organisch gebonden-P) mogelijk en is daarmee het terugwin rendement ten opzichte van de decentrale ketens, hoger.

7.2 HERGEBRUIKKETENS

De ontwikkelde hergebruikketens zijn onder te verdelen in ketens die decentraal, dat wil zeggen in de sliblijn op de rwzi zelf dan wel centraal, dat wil zeggen in de slibeindverwerking, kunnen worden toegepast.

De diverse hergebruikketens zijn hierna beschreven. In bijlage 4 zijn de factsheets van de diverse hergebruikketens opgenomen.

Centraal:

C1: Gebruik van (mono)verbrandingsas (Ecophos)

C2: Gebruik (mono)verbrandingsas (ICL)

Decentraal

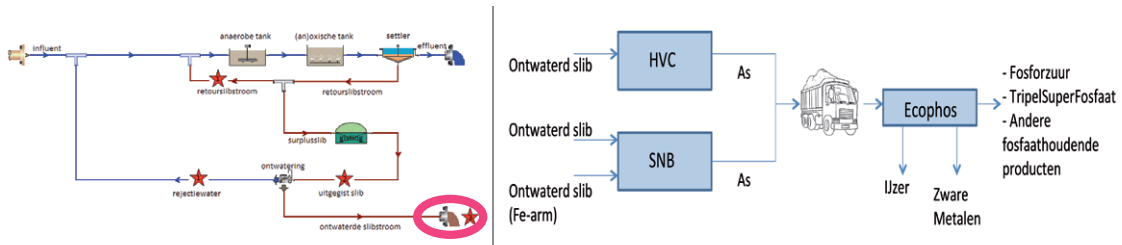
D1: Struviet uit uitgestort slib

D2: Struvietprecipitatie uit rejectiewater

D3: Struvietkorrels uit rejectiewater

D4: Calciumfosfaat uit stripperwater

7.2.1 C1 GEBRUIK VAN (MONO)VERBRANDINGSASSEN IN ECOPHOS



Deze hergebruikketen is gericht op het (terug)winnen van fosfaat uit het verbrandingsas dat vrijkomt bij de monoverbranding van zuiveringsslib. Het as wordt hierbij als grondstof gebruikt in het zogenaamde Ecophos proces dat momenteel (2012-2013) voor verbrandingsassen in combinatie met laagwaardige fosfaaterts in ontwikkeling is in Vlaanderen (B). In Nederland vindt monoverbranding van zuiveringsslib op twee locaties plaats (HVC Dordrecht en SNB Moerdijk). Beide installaties werken samen in het verder ontwikkelen van deze afzetroute.

WET- EN REGELGEVING

Hierbij wordt onder voorwaarden, voorzien dat de monoverbrandingsassen als grondstof worden geëxporteerd naar België. In overleg met het bevoegd gezag en EU wordt deze route voornamelijk als pilot toegestaan waarbij de assen niet worden aangemerkt als een afvalstof.

TECHNOLOGIE (ZIE OOK PARAGRAAF 4.4)

Deze keten sluit enerzijds aan bij de bestaande (grootschalige) infrastructuur in Nederland waarbij 55 tot 60% van het zuiveringsslib wordt verbrand en anderzijds bij de bestaande (wereld)markt voor fosfaatkunstmeststoffen.

De verbrandingsassen worden momenteel met een negatieve waarde afgezet in de wegenbouw en op kleine schaal kostenneutraal afgevoerd naar ICL (zie paragraaf 7.2.2).

In het EcoPhos proces worden laagwaardige ertsen en assen opgelost in zoutzuur waarna fosforzuur, fosfaat-zouten en andere zouten zoals ijzerchloride worden teruggewonnen. EcoPhos werd in 1996 opgericht om nieuwe, gepatenteerde toepassingen te ontwikkelen om fosforzuur op een goedkopere en milieuvriendelijke manier te produceren. Op laagwaardige ertsen heeft Ecophos op dit moment drie installaties operationeel in Bulgarije, Syrië en Pakistan. Aangezien slibverbrandingsas ook aangemerkt kan worden als laagwaardig erts is SNB samen met HVC in 2009 een samenwerkingsverband met EcoPhos aangegaan. In 2011 is de onderzoeksfase naar terugwinning van fosfaat uit slibverbrandingsassen afgerond en momenteel (2012 – 2013) is men bezig de business case aan te tonen en proces-/grondstof- en afzetgaranties te verkrijgen. Het Ecophos proces heeft in potentie de mogelijkheid ook te komen tot de terugwinning van ijzerzouten. Hiermee zou in theorie een tweede keten kunnen ontstaan voor het hergebruik van ijzerzouten in de communale afvalwaterketen waarmee fosfaat op de rwzi kan worden gebonden dat wederom via monoverbranding en Ecophos weer beschikbaar gemaakt kan worden. Deze keten is momenteel nog niet verder ontwikkeld.

AANBOD

Zoals in paragraaf 5.3 aangegeven is in de huidige Nederlandse situatie maximaal 7 kton P/jaar als input voor de Ecophos keten beschikbaar, uitgaande van de huidige situatie dat 60 % van alle zuiveringsslib in een monoverbrander wordt verbrand. Wanneer alle slib in een monoverbrander verwerkt zou worden is deze hoeveelheid maximaal 11,6 kton P/jaar. De uiteindelijke productopbrengst is daarbij nog afhankelijk van het P-terugwinningrendement van het Ecophos-proces.

VRAAG

De producten van Ecophos sluiten aan bij bestaande kunstmestketens. De afzetkanalen voor deze bulkgrondstoffen zijn grootschalig en mondiaal georiënteerd. Daarmee is de afzet gegarandeerd mits aan de kwaliteitseisen wordt voldaan.

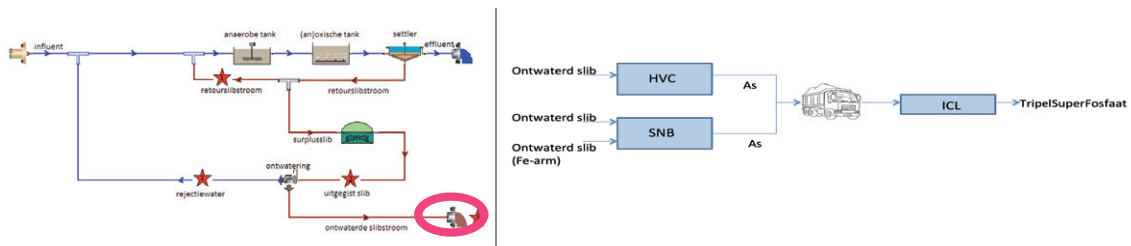
MARKT

De afzetprijs van de producten uit deze keten is gerelateerd aan de wereldmarktprijs voor kunstmeststoffen en niet als zodanig te beïnvloeden. Het voordeel van een stabiele grootschalige afzetmarkt heeft een relatief lage prijs tot gevolg. Het financiële voordeel ingeval van P-terugwinning uit verbrandingsas bedraagt circa € 0,25 per inwonerequivalent.

KERNPUNTEN VAN DEZE KETEN OP BASIS VAN SWOT

Keten is gericht op het verwaarden van een reststof die vrijkomt bij de bestaande verwerkingsroute voor zuiveringsslib in NL. Past bij de algemene recycling gedachte om reststoffen tot grondstoffen op te gaan waarden. Zware metalen worden afgescheiden uit het product. Sluit aan bij bestaande ketens en markten, grootschalig, gevaar voor contaminatie van (tussen)producten met organische stof is uitgesloten. Opbrengst van het eindproduct is laag.

7.2.2 C2 GEBRUIK VAN (MONO)VERBRANDINGSASSEN BIJ ICL



Deze hergebruikketen is gericht op het gebruik van verbrandingsas als grondstof voor de klassieke fosfaatkunstmestproductie bij ICL in Amsterdam in combinatie met de toepassing van traditioneel fosfaaterts als grondstof. In Nederland vindt monoverbranding van zuiverings-slib op twee locaties plaats (HVC Dordrecht en SNB Moerdijk). Beide installaties werken samen in het verder ontwikkelen van deze afzetroute. Het aandeel van het laagwaardiger verbrandingsas ten opzichte van fosfaaterts wordt bepaald door de kwaliteit van het eindproduct van ICL (TSP) en is daarmee aan grenzen gebonden.

WET- EN REGELGEVING

Hierbij wordt onder voorwaarden, voorzien dat de monoverbrandingsassen als grondstof worden toegepast. In overleg met het bevoegd gezag wordt deze route voornamelijk als pilot toegestaan waarbij de assen niet worden aangemerkt als een afvalstof. Met de in voorbereiding zijnde aanpassing van de Europese kunstmestregelgeving wordt de productie van fosfaatkunstmest uit fosfaaterts mogelijk aangescherpt en daarmee zullen de kansen voor de toepassing van verbrandingsassen kunnen wijzigen, zware metalen kunnen hierbij een knelpunt vormen.

TECHNOLOGIE (ZIE OOK PARAGRAAF 4.4)

Deze keten sluit enerzijds aan bij de bestaande (grootschalige) infrastructuur in Nederland waarbij 55 tot 60% van het zuiverings-slib wordt verbrand en anderzijds bij de bestaande (Europese)markt voor fosfaatkunstmeststoffen. De verbrandingsassen worden momenteel met een negatieve waarde afgezet in o.a. de wegenbouw. Bij ICL wordt het klassieke productieproces van fosfaatkunstmest uit fosfaaterts toegepast. Binnen dit bestaande procédé worden verbrandingsassen toegepast.

AANBOD

Zoals in paragraaf 5.3 aangegeven is in de huidige Nederlandse situatie maximaal 7 kton P/jaar als input voor de ICL keten beschikbaar. De uiteindelijke productopbrengst is daarbij nog afhankelijk van het P-terugwinningrendement van het kunstmestproductieproces. Daarbij wordt opgemerkt dat het aandeel verbrandingsassen ten opzichte van fosfaaterts beperkt is en gerelateerd is aan de eindkwaliteit van de producten van ICL.

VRAAG

De producten van ICL sluiten aan bij bestaande kunstmestketens. De afzetkanalen voor deze bulkgrondstoffen zijn grootschalig en in dit geval voornamelijk Europees georiënteerd. Daarmee is de afzet gegarandeerd mits aan de kwaliteitseisen wordt voldaan.

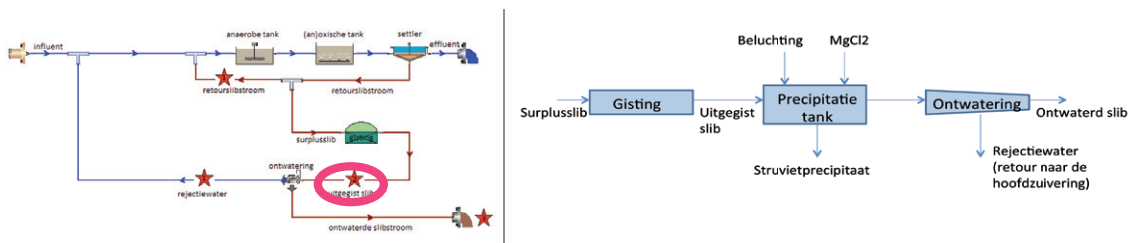
MARKT

De afzetprijs van de producten uit deze keten is gerelateerd aan de wereldmarktprijs voor kunstmeststoffen en niet als zodanig te beïnvloeden. Het voordeel van een stabiele grootschalige afzetmarkt heeft een relatief lage prijs tot gevolg. De verbrandingsassen van SNB worden voorsnog kostenneutraal afgezet bij ICL.

KERNPUNTEN VAN DEZE KETEN OP BASIS VAN SWOT

Gericht op het verwaarden van een reststof die vrijkomt bij de bestaande verwerkingsroute voor zuiveringsslib in NL. De af te zetten hoeveelheid via deze route is afhankelijk de kwaliteit van het eindproduct. Past bij de algemene recycling gedachte om reststoffen tot grondstoffen op te waarden. Sluit aan bij bestaande ketens en markten, grootschalig, gevaar voor contaminatie van (tussen)producten met organische stof is uitgesloten. Opbrengst van het eindproduct is laag. Emissie van zware metalen in relatie tot toekomstige aanpassing van de EU fertilizer directive kan knelpunt vormen.

7.2.3 D1 STRUVIET UIT UITGEGIST SLIB



Deze hergebruikketen is gericht op het benutten van struviet dat via het Airprex proces gewonnen wordt uit uitgegist slib. Het product kan (beperkt) worden afgezet bij ICL in Amsterdam. In Nederland wordt het Airprex proces inmiddels op enkele plaatsen toegepast (RWZI Amsterdam-west (eind 2013) en RWZI Echten; situatie begin 2013).

Het aandeel van dit product, dat andere eigenschappen dan fosfaaterts en verbrandingsas heeft, wordt bepaald door het productieproces (aansluiten bij fosfaaterts) en de kwaliteit van het eindproduct van ICL en is daarmee aan grenzen gebonden.

WET- EN REGELGEVING

Hierbij wordt onder voorwaarden, voorzien dat het struviet als grondstof wordt toegepast bij de productie van fosfaatkunstmest. In overleg met het bevoegd gezag wordt deze route voorsnog als pilot toegestaan waarbij het struviet niet worden aangemerkt als een afvalstof. Verder loopt voor deze struvietstroom een bijlage Aa procedure (uitvoeringsbesluit meststoffenwet) om het als meststof voor de Nederlandse markt, erkend te krijgen.

TECHNOLOGIE (ZIE OOK PARAGRAAF 4.4)

De Airprex technologie wordt hoofdzakelijk toegepast om de ontwatering van uitgegist slib te verbeteren en scaling in behandelingsapparatuur te voorkomen. Deze negatieve effecten worden vaak geconstateerd indien surplus slib van een bio-P installatie, wordt vergist. Door toepassing van Airprex worden belangrijke kostenvoordelen behaald bij de behandeling en afzet van het slib. Een bijkomend effect is de mogelijkheid tot de winning en verwaarding van een deel van het gevormde struviet. Het winningsrendement van struviet uit de slibfractie is laag (10 – 20% van de aanvoerhoeveelheid via het influent van de zuivering). Hierbij kan,

afhankelijk van de situatie, overwogen worden het struviet niet af te scheiden uit de slibfrac-tie en af te voeren met het slib naar de slibeindverwerking. De genoemde mogelijke voordelen dienen dan afgewogen te worden tegen een grotere hoeveelheid af te voeren hoeveelheid slib.

Bij ICL wordt het klassieke productie proces van fosfaatkunstmest uit fosfaaterts toegepast. Binnen dit bestaande procédé wordt struviet uit het Airprex proces toegevoegd als grondstof.

AANBOD

Zoals in paragraaf 5.3 aangegeven is in de huidige Nederlandse situatie maximaal 2,5 kton P/ jaar struviet te produceren. De uiteindelijke productopbrengst is daarbij nog afhankelijk van het P-terugwinningrendement van het kunstmestproductieproces. Daarbij wordt opgemerkt dat bij de toepassing van struviet als grondstof voor de kunstmestproductie het stikstofaan-deel van struviet hoogstwaarschijnlijk zal vervluchtigen als gevolg van het te doorlopen tem-peratuurtraject bij ICL. Daarmee zal een deel van de waarde verdwijnen (ammoniak vervluch-tiging) bij de inzet van struviet in een primair kunstmestproductieproces.

VRAAG

De producten van ICL sluiten aan bij bestaande kunstmestketens. De afzetkanalen voor deze bulkgrondstoffen zijn grootschalig en in dit geval voornamelijk Europees georiënteerd. Daarmee is de afzet gegarandeerd mits aan de kwaliteitseisen wordt voldaan.

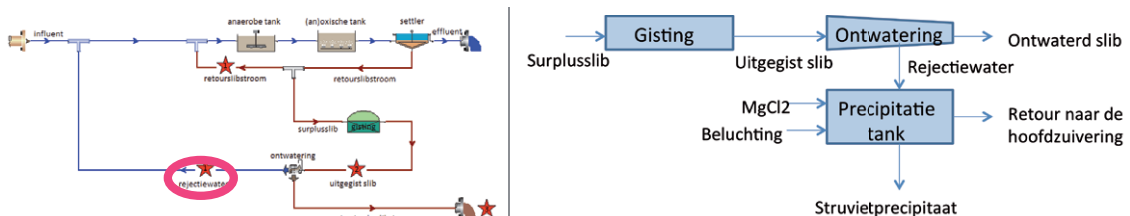
MARKT

De afzetprijs van de producten uit deze keten is gerelateerd aan de wereldmarktprijs voor kunstmeststoffen en niet als zodanig te beïnvloeden. Het voordeel van een stabiele grootscha-lige afzetmarkt heeft een relatief lage prijs tot gevolg. Er wordt voorzien dat het struviet van RWZI Amsterdam-West vooralsnog kostenneutraal gaat worden afgezet bij ICL.

KERNPUNTEN VAN DEZE KETEN OP BASIS VAN SWOT

Het primaire doel van deze keten is gericht op het verbeteren van de slibontwatering en het voorkomen van operationele problemen in de sliblijn ingeval van een “bio-P zuivering” met slibgisting. De hoeveelheid winbaar struviet is relatief laag en slechts een ‘bijproduct’ in deze keten. Het struviet kan in beperkte mate als grondstof ingezet worden bij de productie van fosfaatkunstmest bij ICL. Het past in de algemene recycling gedachte om reststoffen tot grondstoffen op te waarderen. Sluit aan bij bestaande ketens en markten. De opbrengst van het product is nihil. De stikstofwaarde van struviet wordt niet benut vanwege vervluchtiging van ammoniak.

7.2.4 D2 STRUVIETPRECIPITATIE UIT REJECTIEWATER



Deze hergebruikketen is gericht op het specifiek verwijderen van ortho-P uit rejectiewater om te komen tot een herbruikbaar fosfaathoudend product (kringloopsluiting). Diverse uit-voeringsvormen worden hierbij toegepast (Phospaq, Anphos, NuReSys). Het product bestaat

uit een precipitaat van fosfaat-zouten meestal hoofdzakelijk struviet. De toepassing is meestal kleinschalig. Het product kan verontreinigd zijn met organische stof en wordt op verschillende wijzen afgezet meestal als afvalstof dan wel opgewaardeerd tot meststof in NL (via bijlage Aa procedure). In Nederland worden dit soort processen inmiddels op enkele plaatsen toegepast (RWZI Olburgen (Phospaq), RWZI Land van Cuijk (Anphos)).

WET- EN REGELGEVING

Deze precipitaten zijn onder huidige regelgeving een afvalstof. Bij toepassing als meststof in Nederland dient erkenning via de bijlage Aa procedure plaats te vinden. Bij toepassing als grondstof in het buitenland dient het precipitaat als afvalstof geëxporteerd te worden (conform EVOA regelgeving). Het recentelijk uitgebrachte CDM advies om te komen tot een aparte meststoffencategorie gebaseerd op precipitaten geeft hierin de mogelijkheid deze stoffen te gaan verhandelen als meststof. Hierbij dient wel aan specifieke milieukundige en landbouwkundige voorwaarden te worden voldaan (zie paragraaf 3.3.5).

TECHNOLOGIE (ZIE OOK PARAGRAAF 4.4)

De processen gericht op de productie van precipitaten uit rejectiewater worden voornamelijk toegepast als alternatief voor chemische fosfaatverwijdering uit rejectiewater of in de waterlijn. De technologieën zijn gebaseerd op het creëren van chemische omstandigheden door de dosering van magnesiumzout en aanpassing van de pH waardoor het oplosbaarheidsproduct van (meestal) struviet wordt overschreden waardoor het neerslaat en kan worden afgescheiden door bezinking. De specifieke procesomstandigheden bepalen de kwaliteit van het product. Onder omstandigheden is korrelvorming mogelijk. Over het algemeen komt het precipitaat vrij in de vorm van een slurry bestaande uit fijne struviet kristallen. Vaak is dit product verontreinigd met slibdeeltjes of andere zouten.

AANBOD

Zoals in paragraaf 5.3 aangegeven is in de huidige Nederlandse situatie maximaal 2,5 kton P/jaar struviet te produceren mits voldoende ortho-fosfaat en ammonium in het rejectiewater aanwezig is. De uiteindelijke productopbrengst is daarbij nog afhankelijk van het P-terugwinningrendement van de technologie.

VRAAG

Gezien de status van deze precipitaten is er geen specifieke vraag naar dit soort mestproducten. Mogelijk dat de aanpassing van de regelgeving (CDM advies) hierin verandering zal brengen.

MARKT

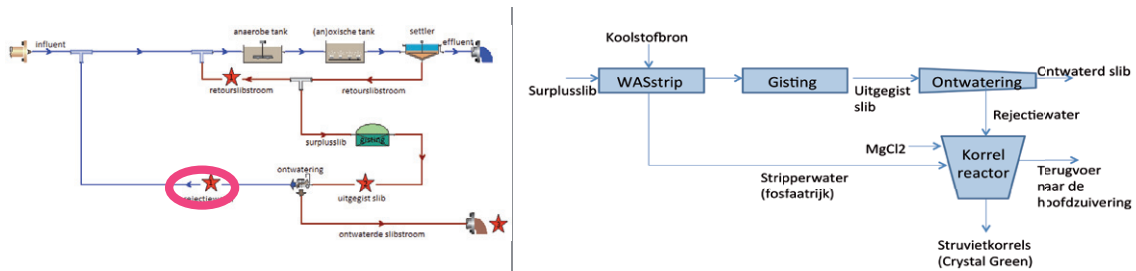
De toekomstige aanpassing van de regelgeving geeft mogelijkheden deze precipitaten, onder voorwaarden, te mogen verhandelen als meststof. In hoeverre er dan ook vraag naar zal zijn binnen de Nederlandse markt met een overschot aan dierlijke mest, moet worden afgewacht. Het biedt in elk geval mogelijkheden de toepassing van dit soort producten voor toepassing in Nederland verder te ontwikkelen.

KERNPUNTEN VAN DEZE KETEN OP BASIS VAN SWOT

Het primaire doel van deze keten is gericht op het verwijderen van fosfaat uit rejectiewater als alternatief voor de klassieke chemische fosfaatverwijdering op de rwzi. De hoeveelheid winbaar struviet is relatief laag. Het product heeft een afvalstoffen status, regelgeving wordt naar verwachting verruimd, het past in de algemene recycling gedachte om reststoffen tot

grondstoffen op te waarderen. Sluit niet aan bij bestaande ketens en markten. De opbrengst van het product is sterk afhankelijk van de mogelijke afzetroute en is nihil tot negatief.

7.2.5 D3 STRUVIETKORRELS UIT REJECTIEWATER



Deze keten is gebaseerd op het specifiek verwijderen van ortho-P uit rejectiewater om te komen tot een hoogwaardig fosfaathoudend kunstmestproduct. De Pearl[®] technologie wordt hiervoor toegepast inclusief het bijbehorende businessmodel met afzetgarantie en gegarandeerde prijs van het struviet product (Crystal Green[®]). De leverancier van deze technologie blijft betrokken bij de bedrijfsvoering, productie en afname van het eindproduct (STOWA 2011-24). De toepassing is over het algemeen economisch aantrekkelijk vanaf een capaciteit van meer dan 100 tot 150 kg ortho-P/dag. De terugverdientijd is gunstig tot zeer gunstig en mede afhankelijk van de overig te behalen kosten voordelen in de slibeindverwerking.

WET- EN REGELGEVING

Crystal Green[®] is erkend als EG meststof (categorie NP meststoffen type B 2.1). Een preregistratie voor REACH (Europese registratie van chemische producten) is verkregen. Hiermee is het vrij verhandelbaar. Binnen het businessmodel wordt de kwaliteitscontrole en afzet van Crystal Green[®] volledig geregeld door de technologieleverancier.

TECHNOLOGIE (ZIE OOK PARAGRAAF 4.4)

In een speciaal ontworpen korrelreactor wordt onder toevoeging van magnesiumchloride struviet gevormd. Door de overzadiging in de upflow reactor goed te sturen door eventueel natronloog toe te voegen ontstaan spontaan nucleï van struvietkernen die geleidelijk groeien. Met de opstroomsnelheid wordt actief gestuurd op korrelgrootte in de reactor. Optioneel kan er ook fosfaat gestript worden alvorens het slib wordt vergist (WASSTRIP[®]). Hierdoor neemt het fosfaat terugwinningsrendement toe. De diverse korrelfracties worden afgezeefd en verpakt en onder de naam Crystal Green[®] afgezet in de kunstmesthandel. Vaak worden de korrels vermengd in een blend met andere mineralen zodat het als een specifiek kunstmestmengsel (blend) verkocht kan worden.

AANBOD

Zoals in paragraaf 5.3 aangegeven is in de huidige Nederlandse situatie maximaal 2,5 kton P/jaar struviet te produceren mits voldoende ortho-fosfaat en ammonium in het rejectiewater aanwezig is. De uiteindelijke productopbrengst is daarbij nog afhankelijk van het P-terugwinningsrendement van de technologie.

VRAAG

Vanwege de hoge kwaliteit van dit specifieke kunstmestproduct is er veel vraag messtal in specifieke sectoren. Door de 'slow release' eigenschappen concurreert Crystal Green[®] hierbij met specifieke 'gecoate' kunstmest producten die worden toegepast in bijvoorbeeld de pot-

plantenteelt, boomkwekerijen en golf- en sportvelden. Crystal Green[®] heeft van nature slow release eigenschappen waardoor specifiek coatings achterwege kunnen blijven.

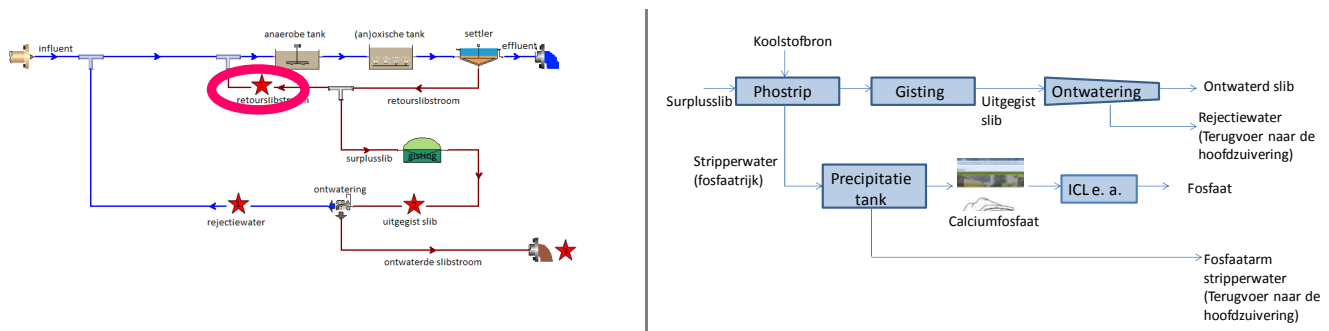
MARKT

De markt voor de afzet van Crystal Green[®] is hoogwaardig. Crystal Green[®] wordt inmiddels jaren toegepast in voornamelijk Noord Amerika en heeft zich bewezen in de genoemde specifieke teelten. De opbrengst van het product dekt de operationele kosten voor een Pearl installatie. De netto opbrengst van Crystal Green[®] is afhankelijk van de situatie en jaarproductie en bedraagt ongeveer 200 euro per ton.

KERNPUNTEN VAN DEZE KETEN OP BASIS VAN SWOT

Het primaire doel van deze keten is gericht op het verwijderen van fosfaat uit rejectiewater waarbij een hoogwaardig kunstmestproduct wordt geproduceerd. De hoeveelheid product is relatief hoog in vergelijking tot andere struvietwinningsystemen. Het eindproduct heeft een volledige status, kwaliteitsgarantie, de afzet is gegarandeerd, de opbrengsten zijn gegarandeerd, afhankelijk van één partij voor de afzet van het eindproduct,

7.2.6 D4 CALCIUMFOSFAAT UIT STRIPPERWATER



Deze keten is gebaseerd op het vrijmaken van P uit de retourslibstroom en het neerslaan van P als calciumfosfaat in het stripperwater door toevoeging van kalk. Door dit proces worden afzettingen in de gisting gereduceerd, wordt de fosfaatverwijdering uit de hoofdzuivering verbeterd en kan het fosfaat uit de calciumfosfaat worden hergebruikt. Dit proces wordt in Nederland toegepast bij de rwzi Haarlem Waarderpolder. Omdat afzet naar Thermfos op dit moment niet meer mogelijk is wordt voorlopig de calciumfosfaat samen met slib verbrand. Een afzetroute voor deze specifieke stroom zou kunnen bestaan uit afzet naar ICL conform de afzet van struviet uit het Airprex proces zoals dit op de rwzi Amsterdam-west wordt toegepast.

Deze wijze van fosfaatterugwinning is wat betreft fosfaatrendement niet optimaal en wordt daarom niet verder uitgewerkt.

8

SLOTBESCHOUWING

8.1 KERNWAARDEN / BESCHOUWING

In deze rapportage zijn de verschillende aspecten die een rol spelen bij de keuze óf en waar P (fosfor) teruggewonnen zou kunnen worden uit de communale afvalwaterketen, uiteengezet. Het gaat hierbij om de technische maar ook organisatorische, markttechnische en wettelijke voorwaarden en aspecten.

Vastgesteld is dat bij het bepalen van een kans of wens tot het terugwinnen van fosforhoudende producten altijd een integrale benadering noodzakelijk is, niet alleen wat betreft aspecten zoals markttechnische, wettelijke en organisatorische maar ook op het technisch vlak. Het is daarbij essentieel alle onderdelen die te maken hebben met fosfaatterugwinning uit de slibverwerkingslijn in samenhang met elkaar te beschouwen, zoals de toepassing van bio-P in de waterlijn, vergisting van bio-P slib, het voorkomen van struvietscaling, verlaging van slibvolume en verbeteren van het slibontwateringsresultaat.

De beste kansen om tot P-terugwinning te komen liggen in maatregelen rondom slibverwerking op de rwzi dan wel in de slibeindverwerking. In geval van de toepassing van bio-P in de waterlijn in combinatie met slibgisting is terugwinning van P op de rwzi het meest aantrekkelijk. Afhankelijk van de situatie en schaalgrootte zal een combinatie van maatregelen op de rwzi en terugwinning in de slibeindverwerking tot het hoogste winningsrendement leiden. Het terugwinnen van fosforhoudende producten op de rwzi wordt over het algemeen interessant als daarnaast ook andere voordelen te bereiken zijn (energieproductie, reductie slibvolume, oplossen operationele knelpunten e.d.).

In onderstaande paragraaf worden antwoorden gegeven op vragen die bij de integrale ketenbenadering aan de orde kunnen zijn.

8.2 VRAGEN EN OVERWEGINGEN RONDOM FOSFAATTERUGWINNING

Waarom P terugwinning uit de communale afvalwaterketen?

Hergebruik van grondstoffen en kringloopsluiting staat op dit moment sterk in de belangstelling. De Europese Commissie ontwikkelt hierop beleid onder het thema Resource Efficiency. Ook in Nederland wordt hierbij een vergroening van de economie en ontwikkeling tot een circulaire economie nagestreefd. De beschikbaarheid van voldoende grondstoffen in de toekomst staat hoog op de politieke agenda. Het ontwikkelen van groene fosfaten (herbruikbare fosfaatproducten) past hier helemaal in. Vanwege het opraken van een kwalitatief goed fosfaaterts (hoge concentraties P bij lage concentraties verontreinigingen) geldt dit in belangrijke mate voor fosfaat. Fosfaatterugwinning uit de communale afvalwaterketen sluit hierbij aan en past daarmee in het concept 'Grondstoffenfabriek' zoals dat door de waterschappen ontwikkeld is.

Kortom: P terugwinning uit de communale afvalwaterketen draagt bij aan de ontwikkeling van de circulaire 'groene' economie

Welke onderdelen in de keten spelen een rol bij de terugwinning van fosfaat?

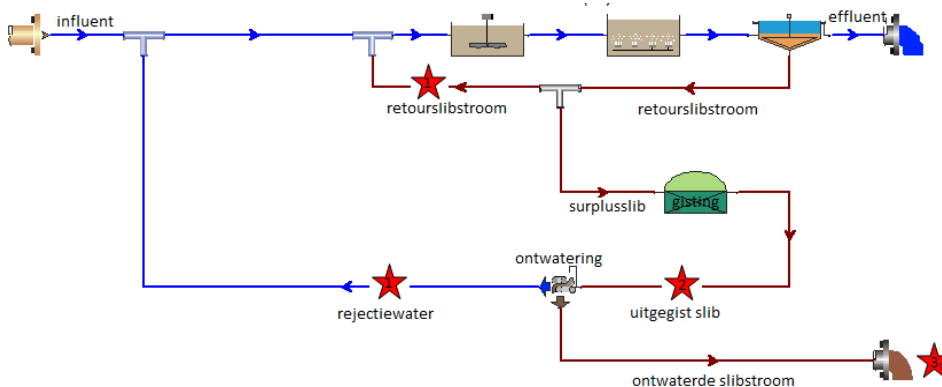
Allereerst is het belangrijk om na te gaan waar in de keten kansen liggen ten aanzien van te behalen economische en maatschappelijke voordelen en welke technologieën toepasbaar zijn. Dit hangt af van het type zuivering en de wijze van slibeindverwerking. In hoofdlijnen liggen er onder voorwaarden kansen in de sliblijn op een rwzi en in de slibeindverwerking ingeval van monoverbranding van zuiveringslib.

Vervolgens is belangrijk te overwegen tot wat voor type producten deze technologieën kunnen leiden, wat de samenhang is binnen de zuivering in relatie tot energierugwinning en technologische en operationele verbetering van de installatie (zoals scaling van leidingen, ontwatering van slib). De kwaliteit maar ook kwantiteit van het P-houdende product bepaalt uiteindelijk de wijze van afzet en kansen tot effectieve toepassing. De nationale en Europese wet- en regelgeving met betrekking tot het gebruik van meststoffen vormt hierbij een belangrijke factor. De selectie van de uiteindelijk toe te passen route of routes vergt een integrale benadering.

Kortom: de selectie van een P-terugwinningsconcept vergt een integrale benadering van de hele keten zowel uit oogpunt van technologie en plaats in de keten maar ook uit oogpunt van de te bereiken kostenreductie, de afzetmarkt en effecten op de bedrijfsvoering.

Wat zijn voor de hand liggende technieken om fosfaat terug te winnen?

Fosfaat kan teruggewonnen worden op verschillende plaatsen in de zuiveringsketen (zie sterren in figuur).



Goede kansen tot terugwinning van P-houdende producten liggen in de sliblijn op rwzi's (decentraal). Als meest effectief is dit te bereiken op zuiveringen waar fosfaat op een biologische wijze in de waterlijn wordt verwijderd (bio-P) en waarbij gisting van surpluslib wordt toegepast. Ingeval van monoverbranding van zuiveringslib liggen er goede kansen bij het toepassen van het verbrandingsas als P-houdende grondstof voor bijvoorbeeld kunstmestproductie (centraal).

Decentraal op de rwzi:

- D1. In uitgegist slib (bijv. Airprex): struviet als een slurry, verontreinigd met uitgegist slib, halffabrikaat
- D2. In rejectiewater of retourlibstroom (bijv. Phospaq, NuReSys, Anphos) :): struviet als een slurry, verontreinigd met uitgegist slib, halffabrikaat
- D3. In rejectiewater (bijv. Pearl met Wasstrip): zuiver struviet als korrels, hoogwaardig eindproduct
- D4. In stripperwater (variant Haarlem Waarderpolder) : calciumfosfaat, grondstof / halffabrikaat

Centraal bij monoverbranding van slib

- C1. Verbrandingsas (SNB, HVC) van ontwaterd slib naar Ecophos: verbrandingsas als grondstof vergelijkbaar en in combinatie met laagwaardig fosfaaterts (relatief lage P-gehalten), halffabrikaat voor Ecophos (productie TSP (tripelsuperfosfaat))
- C2. Verbrandingsas (SNB, HVC) van ontwaterd slib naar ICL: verbrandingsas halffabrikaat voor ICL (productie verschillende typen P kunstmest)

Kortom: Fosfor kan decentraal in de sliblijn van de zuivering teruggewonnen worden of centraal uit de verbrandingsassen van monoverbranders van zuiveringslib

In wat voor vormen kan fosfaat teruggewonnen worden

Afhankelijk van het productieproces kan fosfaat teruggewonnen worden in de volgende vormen:

- Eindproduct: Zuivere struvietkorrels (Crystal Green uit het Pearl-proces), hoogwaardig gecertificeerd product met gegarandeerde opbrengst, direct toepasbaar als P-kunstmeststof
- Halffabrikaat: struvietslurry (soms verontreinigd met uitgegist slib). Grondstof voor productie van kunstmest (bijvoorbeeld bij ICL)
- Halffabrikaat: verbrandingsas van monoverbranders. Grondstof voor de productie van kunstmest (bij Ecophos of ICL)

Kortom: P kan teruggewonnen worden als hoogwaardig eindproduct, direct toepasbaar als kunstmeststof of als grondstof voor de productie van P kunstmest

Welke lokale omstandigheden bieden een kans voor (lokale) P terugwinning

Bij het aanpassen en optimaliseren van het slibverwerkingsbedrijf van een rwzi of een cluster van rwzi's bestaan er vaak kansen om te komen tot de winning van P-houdende producten. Dit heeft meestal raakvlakken met maatregelen die betrekking hebben op het concept 'Energiefabriek'.

Ook operationele aspecten spelen een rol. Bij een bio-P installatie met slibgisting kan het voorkomen dat leidingen na de gisting verstopt raken door struvietvorming. Dit probleem kan opgelost worden door lokale P verwijdering in een struvietvormend proces. Bovendien neemt hierdoor de ontwatering van het slib toe, waardoor minder slibmassa afgevoerd hoeft te worden. Het toepassen van P-terugwinning kan op deze wijze meerdere doelen dienen en daarmee financieel zeer interessant zijn.

De goede mogelijkheid om lokaal P terug te winnen in de vorm van bijvoorbeeld struviet kan een reden zijn om P te verwijderen in een bio-P installatie en niet chemisch te verwijderen. Hiermee kunnen ook andere doelstellingen (minder chemicaliën, minder slibmassa) bereikt worden.

Bij het aanbesteden van de slibeindverwerking dan wel een heroverweging van de slibeindverwerking vormt het aspect P-terugwinning een element. Bij de keuze van verwerking in een monoverbrandingsinstallatie zijn de mogelijkheden tot P-terugwinning uit het as groot.

Kortom: lokale technische omstandigheden en belemmeringen maar ook heroverwegingen met betrekking tot de wijze van slibeindverwerking moeten aangegrepen worden als een kans om P terug te gaan winnen. De besluitvorming moet in combinatie beschouwd worden

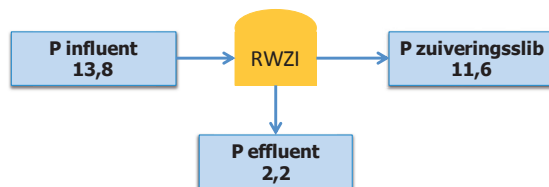
Wegen de opbrengsten op tegen de investeringen (kortom: kan het uit ?)

De investeringen die gedaan moeten worden om P decentraal terug te winnen kunnen niet primair terugverdiend worden uit de opbrengst van het product. Gerelateerde besparingen (besparingen op chemicaliën, verlaging slibproductie e.d.) en operationele voordelen bepalen het uiteindelijke financiële voordeel van P terugwinning.

Kortom: Het financiële voordeel van P terugwinning wordt op meerdere vlakken behaald en dient integraal beschouwd te worden

Hoeveel fosfor is er in Nederland uit de communale keten terug te winnen?

Uitgaande van onderstaande huidige hoeveelheden P in de Nederlandse zuiveringsketen, uitgedrukt in kton P/jaar):



zijn de volgende scenario's mogelijk (uitgaande van maximaal mogelijke productie):

- A. Alles terugwinnen uit verbrandingsas van monoverbranders: 11,6 kton P/jaar¹⁾
- B. Maximale productie van struviet 2,5 kton P/jaar,
de rest terugwinnen uit verbrandingsas van monoverbranders 9,1 kton P/jaar

Ter vergelijking:

Productie dierlijke mest	70 kton P/jaar
Kunstmestverbruik (2008)	12 kton P/jaar

¹⁾ Hierbij is geen rekening gehouden met 90% terugwinrendement

Kortom: De grootste hoeveelheid P is terug te winnen via de benutting van monoverbrandingsas. Circa 18% van de hoeveelheid verwijderde P uit communaal afvalwater is in de vorm van struviet terug te winnen. De hoeveelheid terug te winnen P uit communale zuiveringen is vergelijkbaar met het kunstmestverbruik in Nederland.

Wat zijn de belemmeringen vanuit wet- en regelgeving voor afzet van het product ?

EUROPA

Struviet en verbrandingsassen voldoen niet aan de typebeschrijving van de EG-verordening 2003/2003 Meststoffen en kunnen niet als EG meststof verhandeld worden. Het gaat hierbij om de verhouding tussen N en P of K en P. Een uitzondering hierop is struviet uit het Pearl proces, dat wel is toegelaten als EG-meststof. Struviet en verbrandingsassen mogen op

Europees niveau wel gemengd worden met andere stoffen bij de productie van een EG-meststof mits het eindproduct voldoet aan een typebeschrijving. De EG-verordening wordt op dit moment herzien.

Daarbij wordt naar verwachting de typebeschrijving voor meststoffen vervangen door ruime definities en lijst van criteria (onder andere gehalten aan waardegevende bestanddelen en zware metalen). Hierdoor ontstaat perspectief op toelating van struviet en verbrandingsassen als EG-meststof. Het is nog niet bekend wanneer de herziening van kracht wordt.

NEDERLAND

Struviet en verbrandingsassen zijn in principe afvalstoffen, maar kunnen in Nederland toegelaten worden als meststof mits aan bepaalde milieu- en gebruikseisen is voldaan, ter beoordeling door de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM). Voor ieder productieproces dient een aparte aanvraag ingediend te worden. De producten komen dan op de zogenaamde lijst Bijlage Aa.

Op dit moment ligt er een voorstel van de CDM bij het ministerie van EZ om voor struviet en andere secundaire fosfaten een aparte categorie op te nemen binnen de meststoffenwet, zodat niet voor ieder productieproces een aanvraag meer ingediend hoeft te worden. Hiermee is de verhandelbaarheid geregeld, dit betekent nog niet dat er een markt voor bestaat.

Kortom: De toepassing van struviet en verbrandingsassen als meststof is voorlopig zowel op Europees niveau als op landelijk niveau mogelijk maar complex. Op beide niveaus zijn ruimere mogelijkheden en vereenvoudigingen te verwachten.

Waar kan ik het product toepassen ?

De terug te winnen producten kunnen bestaan uit eindproducten die rechtstreeks op de kunstmestmarkt worden afgezet dan wel producten die als grondstof voor kunstmestproductie kunnen worden ingezet. De voorwaarden die uit oogpunt van wet- en regelgeving hierbij gelden bepalen sterk de kansen tot afzet.

DIRECTE TOEPASSING.

Vanwege het mestoverschot is in de Nederlandse reguliere landbouw nauwelijks vraag naar fosfaatmeststoffen. Als startbemesting wordt soms nog wel kunstmest opgebracht. Hier liggen dan ook kansen voor struviet. Ook kan struviet worden toegepast in situaties waar dierlijke mest slecht toepasbaar is zoals bij kleigronden in het voorjaar vanwege de bodemstructuur. Vooral aardappelen en maïs zijn P-behoefte gewassen. Uit plantproeven is gebleken dat de beschikbaarheid van P in struviet vergelijkbaar is met TSP (tripelsuperfosfaat). In de recreatieve sector en in openbaar groen is struviet goed toepasbaar en is er geen concurrentie met dierlijke mest.

INDIRECTE TOEPASSING

De producten kunnen ook dienen als grondstof of halffabricaat voor de productie van allerlei vormen van P kunstmest.

Kortom: De teruggewonnen P-houdende producten vinden vooral toepassing als meststof en kunnen direct toegepast worden in de landbouw (mits voldaan aan de wetgeving) of indirect als grondstof dienen voor de productie van andere P-houdende kunstmeststoffen.

8.3 AANBEVELINGEN

Op grond van deze studie worden de volgende onderdelen aanbevolen:

- De keuze in welke mate en op welke plaats in de zuiveringsketen fosfor het best teruggewonnen kan worden dient integraal benaderd te worden. Het gaat hierbij om de volgende aspecten:
 - Technisch: de toepassing van bio-P in de waterlijn, vergisting van bio-P slib, het voorkomen van struvietscaling, verlaging van slibvolume en verbeteren van het slibontwateringsresultaat, mogelijkheid tot afzet naar monoverbranders
 - Omgeving: organisatorisch, markttechnisch (afzet producten), wettelijk (mogelijkheid tot afzetten in de landbouw), internationaal (afzet in het buitenland)
- Wanneer lokaal aanwezige technische omstandigheden vragen om een lokale terugwinning van P ter optimalisatie van het zuiveringsproces is het volgens de BioBased Economy (BBE) filosofie sterk aan te bevelen een zo hoogwaardig mogelijk product te maken dat direct toegepast kan worden in de landbouw, mede omdat dan de opbrengst per kg P optimaal is.
- De mestwetgeving is landelijk en op Europees niveau in beweging en de ontwikkelingen dienen in de gaten gehouden te worden. Immers de terug te winnen producten kunnen bestaan uit eindproducten die rechtstreeks op de kunstmestmarkt kunnen worden afgezet dan wel producten die als grondstof voor kunstmestproductie kunnen worden ingezet. De voorwaarden die uit oogpunt van wet- en regelgeving hierbij gelden bepalen sterk de kansen tot afzet.
- Bij het bepalen van de afzetmarkt dienen niet alleen de wettelijke mogelijkheden geïnventariseerd te worden maar dienen ook de toepassingsmogelijkheden en de lokale vraag in beschouwing genomen te worden. Zeker is dat in Nederland vanwege het mestoverschot, de vraag beperkt zal zijn.
- Bij de afweging tot het al dan niet gaan verwaarden van fosforhoudende producten dient niet alleen de financiële kant een rol te spelen, zoals bedrijfsvoeringkosten, optimale schaalgrootte en terugverdiëntijd, maar ook de maatschappelijke kant zoals voorbeeldstelling voor duurzaamheid vanuit de overheid en productaansprakelijkheid.
- Om de toepassingsmogelijkheden van struviet in de landbouw nader te bepalen dient eerst de samenstelling van struviet wat betreft ongewenste componenten zoals organische microverontreinigingen en zware metalen nader bepaald te worden. Hiertoe dient geïnventariseerd te worden welke componenten aanwezig kunnen zijn in welke concentraties en wat de landbouwkundige effecten kunnen zijn en dienen analyses uitgevoerd te worden om deze aannames te verifiëren.

9

LITERATUUR

Bergs CG (2012) . Umweltpolitische Ziele der Bundesregierung bei Klärschlammverwertung und Phosphorrecycling , BMU, ppt, Wiesbaden, 21.9.2012.

Ehlert PAI, van Dijk TA & Oenema O (2012). Opname van struviet als categorie in het uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. Advies. Werkdocument 332. Wettelijke onderzoekstaken Natuur en Milieu.

HCSS; Risks and Opportunities in the Global Phosphate Rock Market, Robust Strategies in Times of Uncertainty, 17/12/'12.

Internetsite Grondstoffennotitie <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/07/15/grondstoffennotitie.html> ; 15 juli 2011 door het kabinet aangeboden aan de tweede kamer.

Internetsite Nutriëntenplatform <http://www.nwp.nl/Nutriëntenplatform.php>.

Internetsite Verordening EG 2003/2003
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:304:0001:0194:NL:PDF>.

Internetsite BWK Bundescongres 2012. www.bwk-bund.de/index.php?id=141.

Kratz S, Haneklaus S & Schnug E (2009). Chemical solubility and agricultural performance of P-containing recycling fertilizers. Agriculture and forestry research 4 2010 (60), 227-240.

Leaf (2011) Source, Simultaneous removal of human and veterinary pharmaceuticals. Eindrapportage.

LEI- Binternet, 2013 <http://www3.lei.wur.nl>.

Luesink HH, Blokland PW & Hoogeveen M (2009). Gebruiksnormen en mestverbranding grote invloed op de mestprijs. LEI, Agri-monitor, december 2009, 3 pp.

Montag DM (2008). Phosphorrückgewinnung bei der Abwasserreinigung-Entwicklung einer Verfahrens zur Integration in kommunale Kläranlage. Dissertation RWTH Aachen.

Montag, D., Gethke K , Everding W en Pinnekamp J, (2009). Nährstoff- und Schadstoffgehalte in Sekundärphosphaten. GWA Band 217, 42. Essener Tagung für Wasser- und Abfallwirtschaft, Gesellschaft zur Förderung der Siedlungswasserwirtschaft an der RWTH Aachen e.V., Aachen 2009, ISBN 978-3-938996-23-2.

Partners for Innovation 2011. Afval is grondstof. http://www.partnersforinnovation.com/images/AA_PARTNER_IMG/Publications/PDF/20120224_rapport_afvalgrondstof_publicatieversie.pdf.

Postma R, van Dijk TA en van Schöll L (2011). Mogelijkheden van fosfaathergebruik door de inzet van biomassa-assen als meststof. NMI rapport 1370.

'Roadmap to a Resource Efficient Europe'; Brussels 20.9.2011, COM(2011) 571 final.

Sartorius C, von Horn J en Tettenborn F (2011). Phosphorus recovery from wastewater. State-of-the-art and future potential. IWA International conference Nutrient Recovery and Management, Florida USA.

Sartorius C. Technologievorausschau und Zukunftschancen durch die Entwicklung von Phosphorrecyclingtechnologien in Deutschland. GEWÄSSERSCHUTZ – WASSER – ABWASSER, Aachen 2011, ISBN 978-3-938996-34-8.

Scope Newsletter 76. www.ceep-phosphates.org/Files/Newsletter/Scope%20Newsletter%2076.pdf.

Smit AL, van Middelkoop JC, van Dijk W, van Reuler H and de Buck AJ (2010). A quantification of phosphorus flows in Netherlands through agricultural production, industrial processing and households. Plant Research International report 364.

Smit AL, van Middelkoop JC, van Dijk W, van Reuler H and de Buck AJ (in prep.) A quantification of the phosphorus balance of the Netherlands (2005-2008).

Smolders, E., G. Nziguheba, (2005). Trace elements in mineral fertilizers used in Europe (EU15) Report to NiPERA. Contract 040603-c-KUL, Katholieke Universiteit Leuven.

STOWA 2011-24. Fosfaatterugwinning in communale afvalwaterzuiveringsinstallaties.

STOWA 2012-27. Struvietproductie door middel van het airprex proces.

STOWA website nieuwe sanitatie: <http://nieuwesanitatie.stowa.nl/Projecten/index.aspx?pId=1340>.

Wiechmann B et al (2012). Klarschlammbehandlung in der Bundesrepublik Deutschland 2012, Umwelt Bundes Amt Brochure.

BIJLAGE 1

GESPREKSVERSLAG MET EZ

BIJLAGE 1 GESPREKSVERSLAG

Gespreksverslag: P-houdende producten uit de communale afvalwaterketen
20 december 2012

Aanwezig: Maret Oomen (Min EZ), Lideke Vergouwen (Grontmij), Laura van Schöll (NMI), Arnoud Passenier (Min I&M, ketenregisseur Nutriënten Platform), Harm Smit (2^{de} helft) (Min EZ)

AANLEIDING:

Grontmij en NMI voeren in opdracht van STOWA een onderzoek uit, waarin wordt nagegaan welke mogelijkheden en knelpunten er zijn om fosforhoudende producten uit de communale afvalwaterketen te verwaarden als meststof in de Nederlandse en Duitse landbouw. Daarbij worden voor de verschillende producten (m.n. struviet en P-rijke as uit mono-slibverbrandingsinstallaties) businessketens beschreven.

Een aspect dat daarbij een rol speelt is de wet- en regelgeving betreffende meststoffen. Immers, zolang producten niet zijn toegelaten als meststof of grondstoffen voor meststof kan een eventuele markt niet bediend worden. Omdat hierin zowel op nationaal als op Europees niveau ontwikkelingen gaande zijn hebben Laura van Schöll (NMI) en Lideke Vergouwen (Grontmij) een gesprek aangevraagd met de beleidsambtenaren bij het ministerie van Economische Zaken die verantwoordelijk zijn voor dossiers rond mestwetgeving en -verhandeling.

Maret Oomen en Harm Smit werken als beleidsmedewerkers bij cluster mest, milieu, energie en ethiek van de directie Plantaardige Agroketens en Voedselkwaliteit. Zij zijn verantwoordelijk voor dossiers rond mestverhandeling, waaronder de Nederlandse inbreng in de werkgroepbesprekingen in Brussel rond herziening van de Europese verordening Meststoffen (2003/2003).

Daarnaast was bij het gesprek Arnoud Passenier aanwezig, de Ketenregisseur Fosfaat bij het Nutriënten Platform vanuit het Ministerie van I&M.

Er worden twee noties meegegeven voor de studie:

- 1 Ga bij het kijken naar marktperspectieven voor secundaire meststoffen uit van het perspectief dat het product heeft in de NL en Europese markt. De markt moet het uitgangspunt zijn, niet de (belemmerende) wetgeving.
- 2 In Nederland is er een overschot aan P-meststof in de vorm van dierlijke mest. Dit is bepalend voor de Nederlandse markt voor overige P-meststoffen, waaronder die uit communale afvalwater. Perspectief moet gericht zijn op export of op niche markten. Als voorbeeld wordt de fruitteelt genoemd, waarbij er juist wel interesse is voor struviet als langzaam werkende P-meststof.

WET- EN REGELGEVING MESTSTOFFEN: HUIDIGE SITUATIES EN ONTWIKKELINGEN:

De waterschappen zijn actief in het onderzoeken van de mogelijkheden tot het terugwinnen van fosfaat uit de communale afvalwaterketen. Enerzijds vanuit maatschappelijke verantwoordelijkheid om zuinig met grondstoffen om te gaan, verliezen te voorkomen, en het oppervlaktewater zo zuiver mogelijk te houden. Anderzijds vanuit kostenperspectief, waarbij gecontroleerde struvietvorming voorkomt dat leidingen elders verstopten, en daarnaast zorgt dat de ontwatering van het slib verbetert, zodat er minder slib afgezet moet worden.

Op dit moment zijn er onduidelijkheden over de wettelijke mogelijkheden voor het afzetten van de verschillende producten, met name rond de eisen die gesteld worden aan met name struviet:

- 1 huidige wetgeving, criteria voor toelating via bijlage Aa
- 2 mogelijke opname struviet als generieke categorie in Meststoffenwet
- 3 EU-verordening 2002/2003 Meststoffen.

1 HUIDIGE WETGEVING, CRITERIA VOOR TOELATING VIA BIJLAGE AA

Op dit moment is de route voor toelating als meststof een aanvraag voor opname op bijlage Aa. Het product moet dan voldoen aan de criteria rond zware metalen en organische contaminanten. Omdat de gebruikte technologieën bij de afzonderlijke waterschappen, en daarmee de eindproducten onderling verschillen, moet er voor elke afzonderlijk geproduceerde struviet een toelating worden aangevraagd.

Voor de producten uit de communale afvalwaterketen is niet duidelijk op welke stoffen er getoetst gaat worden en hoe hierop getest moet worden. Omdat er nog geen aanvraag is gedaan, kan daar vanuit het ministerie nog geen antwoord op gegeven worden. Toetsing gebeurt door de Commissie Deskundigen Meststoffenwet op moment dat er aanvraag ligt. Op voorhand is niet aan te geven waarop getoetst zal worden. Voor struviet van Waternet is momenteel een aanvraag in voorbereiding; dit zal meer duidelijkheid geven.

Daarnaast voert de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) momenteel een studie uit naar mogelijkheden om struviet als categorie op te nemen in de Meststoffenwet, waarbij ook aandacht wordt besteed aan mogelijke contaminanten, zoals zware metalen, medicijnresten en pathogenen.

Het onbehandelde zuiveringsslib kan overigens in theorie ook toegepast worden in de Nederlandse landbouw. Daarvoor gelden nationale regels die wel strenger zijn dan in andere EU-landen, maar bovendien geldt dat zuiveringsslib in Nederland niet goed kan concurreren met dierlijke mest dat hier overvloedig op de markt aanwezig is. Daarom wordt zuiveringsslib uit de rwzi's op dit moment verbrand. Met de ingezette beleidslijn van de waterschappen in het kader van de grondstoffenfabriek is de verwachting dat er voorafgaand nuttige elementen uit gehaald kunnen worden (naast fosfaat ook algiनाat, cellulose etc.).

Voor het zuiveringsslib waaruit de struviet gewonnen wordt gelden overigens geen eisen aan organische microverbindingen bij de toepassing als meststof, in tegenstelling tot de eisen aan struviet als overige organische meststof. Omdat zuiveringsslib niet meer wordt toegepast in Nederland, en het daadwerkelijk toepassen aan aanvullende regels is gebonden, wordt deze vergelijking niet relevant gevonden.

2 MOGELIJKE OPNAME STRUVIET ALS GENERIEKE CATEGORIE IN MESTSTOFFENWET

Het ministerie van EZ heeft de CDM gevraagd een advies uit te brengen over de mogelijkheden om struviet als aparte categorie op te nemen in de Meststoffenwet. Als struviet als aparte categorie is opgenomen hoeft er niet voor elke afzonderlijk geproduceerde struviet een aanvraag te worden ingediend.

Nog niet bekend is hoe dit advies eruit gaat zien. Medio januari 2013 zal de CDM een workshop organiseren met een kleine groep direct betrokkenen waarin verschillende opties voorgelegd en besproken worden. Daarna zal er nog een intern traject volgen binnen het ministerie van EZ voordat een eventuele verandering in Meststoffenwet rond opname van struviet van kracht wordt. Opgemerkt wordt dat het niet perse makkelijker zal worden om struviet als meststof te verhandelen. Het is goed mogelijk dat bij een eventuele opname van struviet als

aparte generieke categorie de eisen die gesteld gaan worden aan contaminanten en andere stoffen sterk beperkend kunnen zijn.

3 DE EUROPESE MESTSTOFFEN VERORDENING 2003/2003

De Europese verordening Meststoffen 2003/2003 is een kader voor de handel in anorganische meststoffen. De verordening stelt geen eisen aan herkomst, maar beoordeelt het eindproduct. Er zijn geen restricties op gebruik van afval- of reststoffen. Meststoffen moeten verkregen zijn door winning of chemische of fysische industriële processen. Struvietvorming is een chemische proces. Daarmee zou struviet ook kunnen dienen als grondstof voor EU-meststoffen of zelf kunnen dienen als EU-meststof. Wel moet dan de organische stof verwijderd worden. Op dit moment levert Waternet¹ al struviet uit haar proefopstellingen aan ICL. Deze afzetroute is binnen de huidige wet- en regelgeving al toegestaan mits de producten die ICL maakt voldoen aan de beschrijving die in de EU-verordening 2003/2003 is vastgelegd.

Opgemerkt dat er in de UK een struviet is toegelaten als EU meststof (Chrystal Green van Ostara, dat geproduceerd wordt uit rejectiewater). Dit is dan wel een struviet dat geen organische stof meer bevat. Dit zou dus ook een mogelijke route kunnen zijn voor struviet uit de afvalwaterketen. De meeste struvieten (met name die uit gegist zuiveringsslib) lijken echter nog wel organische stof te bevatten. Hier zou het proces zo mogelijk op aangepast moeten worden.

Bij de komende herziening van de verordening komt er een uitbreiding met verschillende categorieën meststoffen, waaronder organische meststoffen, kalkmeststoffen, bodemverbeteraars en bio-stimulanten. Daarbij komen dan verdergaande eisen aan waardegevendende bestanddelen, zware metalen en organische stof. Voor organische contaminanten, waar onder medicijnen, is dat (nog) niet uitgewerkt.

De huidige opzet van de verordening, waarbij er in de bijlage een uitgebreide tabel is met alle soorten meststoffen die zijn toegelaten met beschrijving en criteria voor gehalten en herkomst, wordt daarbij naar verwachting losgelaten. Bij de voorgestelde uitbreiding met verschillende categorieën meststoffen, bodemverbeteraars en biostimulanten zou dit te omvangrijk worden. Er worden dan enkel nog eisen gesteld aan de gehalten in de verschillende meststoffen.

In de werkgroepen voor de herziening van de EU verordening 2003/2003 wordt overwogen om een categorie organo-minerale meststof op te nemen voor minerale meststoffen met een laag gehalte organische stof. Hier zou struviet van communale afvalwaterzuivering dan mogelijk onder vallen.

Voor de bio-assen is gebruik als grondstof voor EU-meststoffen op dit moment een mogelijke route, die ook door de commissie in Brussel is goedgekeurd. Aandachtspunt bij de bio-assen is de hoge gehalten aan zware metalen. De hoge metaalgehalten vormen op dit moment in

1 Aanvulling Lideke Vergouwen: er zijn twee verschillende methodes zijn om struviet uit de communale afvalwaterketen te produceren. De meest gangbare methode is het produceren van struviet uit een vloeibare fase, n.l. door langzame crystallisatie van struviet uit het rejectiewater van uitgegist slib (water dat na gisting van het slib weer teruggevoerd wordt naar de zuivering). Dit water bevat een hoog P-gehalte omdat P door gisting wordt vrijgemaakt uit het slib. Een andere methode is het produceren van struviet in het uitgegiste slib zelf, volgens een snelle crystallisatiemethode. Na crystallisatie van struviet kan de struviet desgewenst van het gegiste slib (digestaat) gescheiden worden. Deze methode wordt door Waternet in Amsterdam toegepast. De kwaliteit van struviet uit het gegiste slib zelf bevat naar verwachting een hoger organische stof gehalte en een hogere graad aan verontreinigingen.

sommige gevallen een belemmering voor toelating als (grondstof voor) overige meststoffen in Nederland. De slibverbrander SNB werkt samen met een Belgisch bedrijf, EcoPhos, om het gehalte aan zware metalen sterk te verlagen. Dan zou ook directe afzet als overige meststof mogelijk zijn. Momenteel worden deze assen als grondstof aangeboden aan partijen als ICL en Thermphos.

Verbranding geldt als een industrieel proces, zo is bijvoorbeeld as van verbrande (kippe)mest géén dierlijke mest meer. Verbranding is momenteel de enige bewerking van dierlijke mest waarbij het eindproduct niet meer als dierlijke mest wordt beschouwd. Mineralenconcentraat uit dierlijke mest is vooralsnog officieel wel dierlijke mest, maar hierover is in Brussel discussie gaande.

In de werkgroepen voor de herziening van EU verordening 2003/2003 komen bio-assen van communale afvalwaterzuivering aan de orde als mogelijke anorganische meststof. In de voorstellen worden er geen grenzen meer gesteld voor gehalten aan Cu en Zn. Overweging daarbij is dat deze beide metalen ook als micronutriënt in meststoffen worden aangeboden. Wel komt er mogelijk een labellingsplicht voor deze stoffen. De voorstellen voor de norm voor lood zijn iets hoger dan in de huidige Nederlandse wetgeving. Verwachting is dat de bio-assen dan wel aan normen voor zware metalen kunnen voldoen. Dit zijn voorstellen die nog een traject moeten doorlopen, er kunnen dus nog wijzigingen komen.

Nu nog wordt de toepassing van zuiveringsslib als meststof in elk EU land anders ingevuld. Basis is de Europese zuiveringsslibrichtlijn² (86/278/EEG), maar die laat veel ruimte voor invulling op niveau van de afzonderlijke lidstaten. In Nederland gelden er beperkingen ten aanzien van gehalten aan zware metalen in het slib en ten aanzien van de bodem waar de slib opgebracht gaat worden (waarvoor extra bodemonderzoek uitgevoerd moet worden). Daarmee wordt toepassing van zuiveringsslib als onaantrekkelijk in vergelijking met andere meststoffen zoals dierlijke mest. In de UK is aanwending van zuiveringsslib wel gebruikelijk.

Zuiveringsslib wordt besproken in de werkgroep rond thema End-of Waste criteria (EoW), dit zijn criteria die gelden voor afvalproducten die weer hergebruikt kunnen gaan worden. De commissie overweegt om deze EoW-criteria ook voor organische bodemverbeteraars in de EU-verordening 2003/2003 in zake meststoffen op te nemen. De huidige onderhandelingen moeten gaan over compost en digestaat. Daarbij wordt de mogelijkheid besproken om het zuiveringsslib te kunnen verhandelen na een composterings- of vergistingsstap. Er is veel discussie over toelaatbare gehalten. Ander ingangsmateriaal zou het ongescheiden huishoudelijk afval kunnen zijn. Dit is voor veel landen een onacceptabel ingangsmateriaal, w.o. NL. De verwachting is dat de huidige discussie vertraging zal gaan opleveren bij de adoptie van deze EoW-criteria.

De Nederlandse inzet voor het EoW traject is inzetten op stringente normen, waardoor discutabele afvalstromen (met hoge verontreinigingen) sowieso niet in de positie komen om gebruikt te worden.

Kanttekening wordt gemaakt dat de aanwending van zuiveringsslib als meststof gezien de aanwezige verontreinigingen geen wenselijke route is, en vermeden zou moeten worden, ook als het marktperspectief positief zou zijn.

2 Toevoeging Maret Oomen: een Europese verordening als zodanig geldt in alle lidstaten en dus leidt tot uniforme regels op een bepaald punt, terwijl lidstaten enige vrijheid hebben als het gaat om de implementatie van een Europese richtlijn

BIJLAGE 2

WETSTEKSTEN MESTWETGEVING

WETSTEKSTEN BEHORENDE BIJ MESTWETGEVING (HOOFDSTUK 3)**ARTIKEL 1D VAN DE MESTSTOFFENWET:**

Meststoffen: dierlijke meststoffen, ongeacht hun bestemming, en producten die zijn bestemd om:

- 1°. te worden toegevoegd aan grond of aan een groeimedium en die geheel of gedeeltelijk bestaan uit stoffen, organismen daaronder begrepen, of mengsels van stoffen, die als zodanig kunnen dienen om grond of een groeimedium geschikt of beter geschikt te maken als voedingsbodem voor planten;
- 2°. te worden gebruikt als groeimedium;
- 3°. te worden gebruikt als voedsel voor planten of delen van planten, voor zover deze producten niet reeds zijn begrepen onder 1° of 2°;

ARTIKEL 1 (GEDEELTELIJK) UB:

1. In dit besluit en de daarop berustende bepalingen wordt verstaan onder:
 - g. zuiveringsslib:
 - 1°. slib, dat afkomstig is van een installatie voor de zuivering van huishoudelijk, stedelijk of industrieel afvalwater dan wel ander afvalwater van soortgelijke samenstelling als huishoudelijk, stedelijk en industrieel afvalwater; of
 - 2°. slib, dat afkomstig is van septictanks en andere installaties voor de verzameling, afvoer en behandeling van afvalwater met uitzondering van vet- en zandvangsters;
 - j. anorganische meststoffen: meststoffen waarin de aangegeven nutriënten voorkomen in de vorm van mineralen die door winning of door fysische of chemische industriële processen zijn verkregen, alsmede calciumcyanamide, ureum en de condensatie- en associatieproducten ervan en meststoffen die chelaatvormige of complexvormige micronutriënten als bedoeld in de meststoffenverordening bevatten;
 - k. EG-meststoffen: als «EG-meststof» aangeduide meststoffen die tot een in bijlage I van de meststoffenverordening vermeld type meststoffen behoren en die aan de bij of krachtens die verordening gestelde voorschriften voldoen;
 - l. overige anorganische meststoffen: anorganische meststoffen niet zijnde EG-meststoffen;
 - m. organische meststoffen: meststoffen niet zijnde anorganische meststoffen;
 - n. overige organische meststoffen: organische meststoffen niet zijnde dierlijke meststoffen, zuiveringsslib of compost;

ARTIKEL 5 UB:

1. Meststoffen, met uitzondering van zuiveringsslib en compost, zijn niet geheel of gedeeltelijk geproduceerd uit afvalstoffen of uit reststoffen, tenzij het betreft de krachtens het tweede lid aangewezen stoffen.
2. Bij ministeriële regeling kunnen afvalstoffen of reststoffen, categorieën afvalstoffen of reststoffen of eindproducten van bij die regeling omschreven bewerkingsprocédés worden aangewezen, indien er naar het oordeel van Onze Minister geen landbouwkundige en milieukundige bezwaren bestaan dat deze stoffen als meststof worden verhandeld of bij de productie van meststoffen worden gebruikt.
3. Meststoffen zijn niet met afvalstoffen of reststoffen gemengd, tenzij het betreft de krachtens het tweede lid, aangewezen stoffen.

ARTIKEL 6 UB:

1. De meststof verkeert in een voor de praktijk bruikbare toestand en is gelijkmatig van samenstelling.
2. De meststof levert voedsel voor planten of delen van planten in de vorm van primaire of secundaire nutriënten of micronutriënten of verbetert de bodemeigenschappen door het leveren van organische stof dan wel door het in stand houden of het verlagen van de zuurgraad in de bodem en oefent de werking waarvoor de stof hoofdzakelijk is bedoeld, doeltreffend uit.
3. De meststof heeft onder normale gebruiksomstandigheden geen schadelijke gevolgen voor de gezondheid van mens, dier of plant of voor het milieu.

ARTIKEL 9 UB:

1. Overige anorganische meststoffen die hoofdzakelijk zijn bedoeld om primaire nutriënten te leveren, bevatten ten minste één van de volgende nutriënten, in de daarbij vermelde minimale hoeveelheid, uitgedrukt in gewichtsprocenten van de droge stof:
 - a. meststof, bedoeld voor het leveren van stikstof: – stikstof (N) totaal: 5;
 - b. meststof, bedoeld voor het leveren van fosfaat: – fosfaat (P₂O₅) totaal: 5;
 - c. meststof, bedoeld voor het leveren van kali: – kali (K₂O) oplosbaar in water: 5.
2. Overige anorganische meststoffen die hoofdzakelijk zijn bedoeld om secundaire nutriënten of micronutriënten te leveren, bevatten ten minste één van de bij ministeriële regeling aangewezen secundaire nutriënten of micronutriënten, in de bij deze regeling vastgestelde minimale hoeveelheid.

ARTIKEL 12 UB:

1. Vaste overige organische meststoffen die hoofdzakelijk zijn bedoeld om primaire nutriënten te leveren, bevatten ten minste één van de volgende nutriënten, in de daarbij vermelde minimale hoeveelheid, uitgedrukt in gewichtsprocenten:
 - a. meststof, bedoeld voor het leveren van stikstof: – stikstof (N) totaal: 0,5;
 - b. meststof, bedoeld voor het leveren van fosfaat: – fosfaat (P₂O₅) totaal: 0,5;
 - c. meststof, bedoeld voor het leveren van kali: – kali (K₂O) oplosbaar in water: 0,5.
2. Vloeibare overige organische meststoffen die hoofdzakelijk zijn bedoeld om primaire nutriënten te leveren, bevatten ten minste één van de volgende nutriënten, in de daarbij vermelde minimale hoeveelheid, uitgedrukt in gewichtsprocenten van de droge stof:
 - a. meststof, bedoeld voor het leveren van stikstof: – stikstof (N) totaal: 0,5;
 - b. meststof, bedoeld voor het leveren van fosfaat: – fosfaat (P₂O₅) totaal: 0,5;
 - c. meststof, bedoeld voor het leveren van kali: – kali (K₂O) oplosbaar in water: 0,5.
3. In overige organische meststoffen die tenminste 0,5 gewichtsprocenten stikstof bevatten, is de hoeveelheid organisch gebonden stikstof ten minste 85 procent van de totale hoeveelheid stikstof.

ARTIKEL 13 UB:

Overige organische meststoffen bevatten geen biologisch afbreekbare delen met een diameter groter dan 50 millimeter en niet meer dan 0,5 gewichtsprocent aan bodemvreemde niet-biologisch afbreekbare delen.

ARTIKEL 14 UB:

1. Overige anorganische meststoffen die hoofdzakelijk zijn bedoeld om primaire nutriënten te leveren, overige organische meststoffen, kalkmeststoffen, alsmede de krachtens artikel 5, tweede lid, aangewezen stoffen die als meststof of bij de productie van meststoffen worden gebruikt, overschrijden niet de in bijlage II, onder tabel 1, bij dit besluit opgenomen maximale waarden voor zware metalen, uitgedrukt in milligrammen per kilogram van het desbetreffende waardegevende bestanddeel.
2. Overige anorganische meststoffen die hoofdzakelijk zijn bedoeld om secundaire nutriënten of micronutriënten te leveren overschrijden niet de bij ministeriële regeling vastgestelde maximale waarden voor zware metalen, uitgedrukt in milligrammen per kilogram van het desbetreffende waardegevende bestanddeel.

ARTIKEL 15 UB:

1. Overige organische meststoffen alsmede de krachtens artikel 5, tweede lid, aangewezen stoffen die als meststof of bij de productie van meststoffen worden gebruikt, overschrijden niet de in bijlage II, onder tabel 4, bij dit besluit opgenomen maximale waarden voor organische microverontreinigingen, uitgedrukt in milligrammen per kilogram van het desbetreffende waardegevende bestanddeel.
2. Het eerste lid is van overeenkomstige toepassing op kalkmeststoffen en overige anorganische meststoffen die organisch materiaal van dierlijke of plantaardige oorsprong bevatten, met dien verstande dat voor zover het betreft overige anorganische meststoffen die hoofdzakelijk zijn bedoeld om secundaire nutriënten of micronutriënten te leveren, de maximale waarden voor organische microverontreinigingen uitgedrukt in milligrammen per kilogram van het desbetreffende.

ARTIKEL 55 UB:

1. Ter zake van het vervoer van zuiveringsslib, compost en bij ministeriële regeling aangewezen overige organische meststoffen, wordt door de leverancier, de vervoerder en de afnemer gezamenlijk een vervoersbewijs opgemaakt

ARTIKEL 5 UB:

1. Meststoffen, met uitzondering van zuiveringsslib en compost, zijn niet geheel of gedeeltelijk geproduceerd uit afvalstoffen of uit reststoffen, tenzij het betreft de krachtens het tweede lid aangewezen stoffen.

ARTIKEL 6 UR:

1. Het is niet toegestaan zuiveringsslib, de in bijlage Aa, onder I en II, opgenomen stoffen of de in bijlage Aa, onder IV, opgenomen eindproducten van de aldaar omschreven bewerkingsprocédés, onderling of met andere *meststoffen te mengen*

BIJLAGE 3

P-TOEVOER EN P-AFVOER RWZI'S IN 2010

Waterschappen 2010	P influent 2010 (ton)	P effluent 2010 (ton)	Afzet van zuiveringsslib 2010 (ton)				
			Nat	Droog	Asrest	P in slib	% P in as
WS Fryslân	553	79	62.980	15.833	5.700	474	8,32
WS Groot Salland	292	67	22.579	6.217	2.594	225	8,67
WS Regge en Dinkel	534	114	46.441	10.495	3.928	420	10,69
WS Rijn en IJssel	481	102	56.786	12.734	3.733	379	10,15
WS Veluwe*	477	99	46.280	10.978	3.667	378	10,31
WS Rivierenland	770	180	85.179	18.868	5.980	590	9,87
WS Vallei en Eem*	554	59	50.462	12.433	4.600	495	10,76
Waternet**	958	81	96.177	21.318	7.888	877	11,12
HHS Holl. Noorderkwartier	802	137	21.723	19.896	5.010	665	13,27
HHS De Stichtse Rijnlanden	872	104	99.911	21.761	6.446	768	11,91
HHS Rijnland	666	89	48.511	11.237	4.136	577	13,95
HHS Delfland	868	165	86.921	18.997	6.234	703	11,28
WS Zeeuwse Eilanden	228	41	26.349	6.228	2.499	187	7,48
WS Zeeuws Vlaanderen	84	21	7.884	2.081	799	63	7,88
WS Brabantse Delta	666	148	62.875	15.388	6.558	518	7,90
WS De Dommel	873	73	94.068	22.789	6.508	800	12,29
Waterbedrijf Limburg***	896	202	47.223	25.555	8.238	694	8,42
WS Hunze en Aa's****	249	29					
WS Noorderzijvest	305	45	53.013	12.490	5.038	480	9,53
WS Reest en Wieden	344	28	22.205	5.891	2.005	316	15,76
WS Velt en Vecht	186	28	38.380	5.343	1.702	158	9,28
WS Zuiderzeeland	273	24	35.785	7.212	1.719	249	14,49
WS Aa en Maas	905	141	92.815	21.256	6.133	764	12,46
HHS Schieland en K'waard	278	56	33.340	7.834	2.617	222	8,48
WS Hollandse Delta	769	114	83.699	19.767	6.354	655	10,31
Totaal Nederland	13 880	2 226	874.505	332.601	110.086	11.654	10,51

* Per 1 januari 2013 gaan de waterschappen Veluwe en Vallei en Eem over in het nieuwe waterschap Vallei en Veluwe.

** Waternet is de gemeenschappelijke uitvoeringsorganisatie van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht en de gemeente Amsterdam.

*** Waterbedrijf Limburg is de gemeenschappelijke uitvoeringsorganisatie van de waterschappen Peel en Maasvallei en Roer en Overmaas.

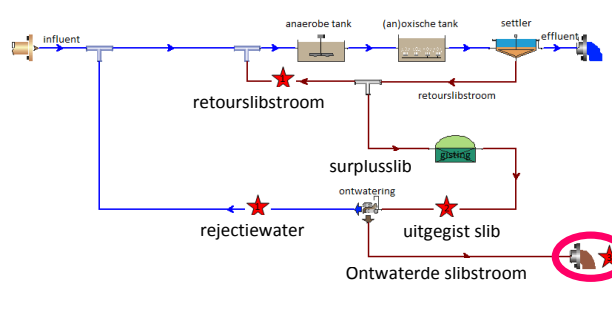
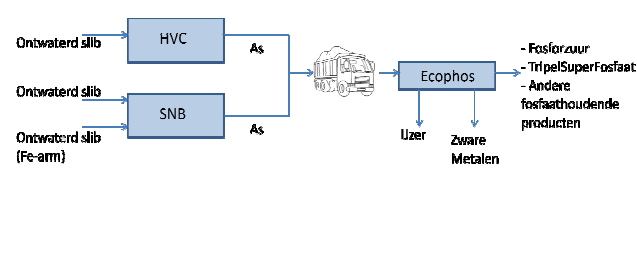
**** De afzet van zuiveringsslib van het waterschap Hunze en Aa's verloopt via het waterschap Noorderzijvest.

BIJLAGE 4





FACTSHEETS P-KETENS

C1: Centraal 1

Gebruik verbrandingsas (Ecophos)

<p>Deelstroom in de RWZI: ontwaterd surplusslib</p> 	<p>Processchema</p> 
<p>Systeembenaming(en)</p> <ul style="list-style-type: none"> Ecophos 	<p>Keten van technologieën</p> <ul style="list-style-type: none"> Ontwaterd zuiveringsslib → Monoverbranding (HVC, SNB) → gebruik assen in Ecophos proces
<p>Doel productieproces</p> <ul style="list-style-type: none"> Winnen van fosfaat uit zuiveringsslib Toepassing i. c. m. laagwaardig fosfaaterts 	<p>Eigenschappen productieproces</p> <ul style="list-style-type: none"> Hoog terugwinrendement (~90% van de influentvracht) Levert een halfabricaat of grondstof
<p>Product</p> <ul style="list-style-type: none"> TSP (tripelsuperfosfaat) van hoge kwaliteit 	<p>Toepassingsmogelijkheden product</p> <ul style="list-style-type: none"> Halfabricaat NL & EU voor productie van diervoeding, kunstmest Afzet naar herkomst (ontwikkelingslanden) Opslaan (bewaren voor 'barre tijden')

Product **Proces**

<p>S</p>	<ul style="list-style-type: none"> Afzet product als grondstof, vrij van organische microverontreinigingen en pathogenen Grote hoeveelheden Meerdere afnemers, wereldmarkt Imago, PR Ontzorging waterschappen 	<ul style="list-style-type: none"> Hoog rendement terugwinnen Schaalgrootte Aansluiten bij bestaande ketens Verlaging slibverwerkingskosten 	
<p>W</p>	<ul style="list-style-type: none"> Geen zicht op eindproduct (duurzaamheid) Prijs/duurzaamheid Zware metalen 	<ul style="list-style-type: none"> Energieverbruik (CO2 footprint aardgas) Lage waarde as Zware metalen 	
<p>O</p>	<ul style="list-style-type: none"> Sluiten van kringlopen Brede afzetmarkt Publiek/private taken Voorwaarden stellen aan transparantie eindproduct 	<ul style="list-style-type: none"> Optimalisatie waterlijn (ook kosten) Imago Aansluiting bij verwerking laagwaardig P-erts Kans op terugwinning metaalzouten 	
<p>T</p>	<ul style="list-style-type: none"> Lage prijzen product Wetgeving (EU) Concurrentie Imago 	<ul style="list-style-type: none"> Opbrengst dekt de kosten mogelijk niet Afhankelijk van de wereldmarktprijs kunstmest P terugwinning op de rwzi Afhankelijk van de verwerking van laagwaardige P-erts 	

C2: Centraal 2

Gebruik verbrandingsas (ICL)

<p>Deelstroom in de RWZI: ontwaterd slib</p>	<p>Processchema</p>
<p>Systeembenaming(en)</p> <ul style="list-style-type: none"> Kunstmestproductie gebruikmakend van slibverbrandingsas als grondstof 	<p>Keten van technologieën</p> <ul style="list-style-type: none"> Ontwaterd zuiverings-slib → Monoverbranding (HVC, SNB) → gebruik assen door ICL Fertilizers
<p>Doel productieproces</p> <ul style="list-style-type: none"> Winnen van fosfaat uit zuiverings-slib Gebruikmaken van alternatieve bronnen van fosfor 	<p>Eigenschappen productieproces</p> <ul style="list-style-type: none"> Hoog terugwinrendement (~90% van de influentvracht) Productie van kunstmest
<p>Product</p> <ul style="list-style-type: none"> Verschillende typen fosfaat kunstmest (NP, NPK, PK) of diervoeders (Calciumfosfaat) 	<p>Toepassingsmogelijkheden product</p> <ul style="list-style-type: none"> Kunstmest Diervoeding Opslaan (bewaren voor 'barre tijden')

Product		Proces	
S	<ul style="list-style-type: none"> Afzet product als grondstof, vrij van organische microverontreinigingen en pathogenen Grote hoeveelheden Meerdere afnemers, wereldmarkt Imago, PR Ontzorging waterschappen 	<ul style="list-style-type: none"> Hoog rendement terugwinnen Schaalgrootte Aansluiten bij bestaande ketens Besparing in afzetkosten Alle soorten slib geschikt 	▲
W	<ul style="list-style-type: none"> Geen zicht op eindproduct (duurzaamheid) Prijs/duurzaamheid Zware metalen 	<ul style="list-style-type: none"> Chemicaliënverbruik Energieverbruik (CO2 footprint aardgas) Lage waarde van de as Bepaalde afzet van assen (maar 1 partij) Zware metalen 	▼
O	<ul style="list-style-type: none"> Sluiten van kringlopen Brede afzetmarkt Verduurzaming van zowel de afvalwaterketen als de kunstmestproductie Voorwaarden transparantie eindproductie 	<ul style="list-style-type: none"> Optimalisatie waterlijn Kostenreductie waterzuivering (gebruik goedkope chemicaliën) Imago 	▶
T	<ul style="list-style-type: none"> Lage prijzen product Wetgeving (EU) Concurrentie Imago 	<ul style="list-style-type: none"> Opbrengst dekt de kosten mogelijk niet Afhankelijk van de wereldmarktprijs kunstmest P terugwinning op de rwzi Regelgeving 	◀

D1: Decentraal 1

Struviet uit uitgegist slib

<p>Deelstroom in de RWZI: uitgegist slib</p>	<p>Processchema</p>
<p>Systeembenaming(en)</p> <ul style="list-style-type: none"> Airprex 	<p>Keten van technologieën</p> <ul style="list-style-type: none"> Vergisting → Beluchting en magnesium dosering → Afscheiden van struviet uit uitgegist slib → evt. uitwassen van uitgegist slib
<p>Doel productieproces</p> <ul style="list-style-type: none"> Verbeteren van de ontwaterbaarheid van slib Verlagen onderhoudskosten aan pompen en leidingwerk Reduceren van slibverwerkingskosten Verlagen stikstof- en fosforretourvracht naar zuivering (kost minder energie en chemicaliën) 	<p>Eigenschappen productieproces</p> <ul style="list-style-type: none"> Rendement fosfaat terugwinning maximaal 20% t.o.v. influentvracht Het proces geeft altijd een lage productkwaliteit door organische vervuiling in het product
<p>Product</p> <ul style="list-style-type: none"> Struviet (of magnesiumammoniumfosfaat) als een slurry Het product is verontreinigd met uitgegist slib Halffabrikaat (NL, EU of elders) Het product heeft een lage waarde 	<p>Toepassingsmogelijkheden product</p> <ul style="list-style-type: none"> Halffabrikaat NL of EU (b. v. ICL) Afzet naar eindgebruikers NL Afzet naar herkomst (ontwikkelingslanden) (wetgeving) Opslaan (bewaren voor 'barre tijden')

Product	Proces
<p>S</p> <ul style="list-style-type: none"> Ontzorging waterschappen Minder vervoerskosten/belasting Imago en PR 	<ul style="list-style-type: none"> Lage kosten Verbeterde ontwatering van het slib, daardoor lagere afzetkosten slib Verlaagde kans op neerslag en scaling in de vergister en gekoppeld leidingwerk
<p>W</p> <ul style="list-style-type: none"> Wet- en regelgeving (afvalstof, meststof?) Organisatie (afzet, bedrijfsvoering) Geen zicht op eindproduct (duurzaamheid) Prijs/duurzaamheid Verdriving NH₃ bij thermische verwerkingsroutes Productkwaliteit & kwantiteit 	<ul style="list-style-type: none"> Lage waarde van het product Laag rendement Chemicaliëndosering (MgCl₂) noodzakelijk
<p>O</p> <ul style="list-style-type: none"> Sluiten van lokale kringlopen Publiek/private taken Voorwaarden stellen aan transparantie en eindproductie 	<ul style="list-style-type: none"> Kostprijs waterzuivering lager Optimaliseren ontwateringsresultaat, scaling Potentieel meer struviet te winnen Bij (te) lage waarde product, afvoeren met het slib
<p>T</p> <ul style="list-style-type: none"> Lage prijs NL en EU wetgeving; afzet als afvalstof? Vervuilingen (medicijnen, metalen etc.) Publiek – private vermenging Imago 	<ul style="list-style-type: none"> Kwaliteit oppervlaktewater (micros, pathogenen) Verdunning als oplossing Geen afzet van gewonnen product mogelijk Productaansprakelijkheid grondstof / product Effect op zoutlast in waterfase (b. v. bij MgCl₂)

D2: Decentraal 2

Struvietprecipitatie uit rejectiewater

<p>Deelstroom in de RWZI: rejectiewater</p>	<p>Processchema</p>
<p>Systeembenaming(en)</p> <ul style="list-style-type: none"> Phospaq NuReSys Anphos 	<p>Keten van technologieën</p> <ul style="list-style-type: none"> Vergisting → ontwatering → Magnesium dosering en eventueel beluchting of loogdosering aan het rejectiewater → Afscheiden struvietprecipitaat
<p>Doel productieproces</p> <ul style="list-style-type: none"> Reduceren van slibverwerkingskosten Verlagen stikstof en fosfaatvracht naar de zuivering (minder chemicaliëndosering en energie) 	<p>Eigenschappen productieproces</p> <ul style="list-style-type: none"> Rendement fosfaat teruggewinning maximaal 30 tot 40% t.o.v. influentvracht Het proces geeft altijd een lage productkwaliteit door organische vervuiling in het product
<p>Product</p> <ul style="list-style-type: none"> Struviet (of magnesiumammoniumfosfaat) als een slurry Het product is verontreinigd met uitgegist slib Halffabrikaat (NL, EU of elders) Het product heeft een lage waarde 	<p>Toepassingsmogelijkheden product</p> <ul style="list-style-type: none"> Halffabrikaat NL of EU (ICL) Afzet naar blenders/tussenhandel NL Afzet naar eindgebruikers NL Afzet naar herkomst (ontwikkelingslanden) (wetgeving) Opslaan (bewaren voor 'barre tijden')

Product	Proces
<p>S</p> <ul style="list-style-type: none"> Ontzorging waterschappen Minder vervoerskosten/belasting Imago en PR 	<ul style="list-style-type: none"> Eenvoudig in te passen Kleinschalig ook mogelijk/aantrekkelijk Verlaging chemicaliënverbruik zuivering door verlagen retourvracht P
<p>W</p> <ul style="list-style-type: none"> Wet- en regelgeving (afvalstof, meststof?) Organisatie (afzet, bedrijfsvoering) Geen zicht op eindproduct (duurzaamheid) Prijs/duurzaamheid Verdrrijving NH₃ bij thermische verwerkingsroutes Productkwaliteit & kwantiteit 	<ul style="list-style-type: none"> Lage waarde van het product Variabele productkwaliteit Chemicaliëndosering (MgCl₂) noodzakelijk
<p>O</p> <ul style="list-style-type: none"> Sluiten van lokale kringlopen Publiek/private taken Voorwaarden stellen aan transparantie en eindproductie 	<ul style="list-style-type: none"> Kostprijs waterzuivering lager Potentieel meer struviet te winnen Bij (te) lage waarde product, afvoeren met het slib
<p>T</p> <ul style="list-style-type: none"> Lage prijs NL en EU wetgeving; afzet als afvalstof? Vervuilingen (medicijnen, metalen etc.) Publiek – private vermenging Imago 	<ul style="list-style-type: none"> Verdunning als oplossing Geen afzet van gewonnen product mogelijk Productaansprakelijkheid grondstof / product Effect op zoutlast in waterfase (b. v. bij MgCl₂)

D3: Decentraal 3

Struvietkorrels uit rejectiewater

<p>Deelstroom in de RWZI: rejectiewater</p>	<p>Processchema</p>
<p>Systeembenaming(en)</p> <ul style="list-style-type: none"> Pearl & WASStrip (proces), Crystal Green (product) 	<p>Keten van technologieën</p> <ul style="list-style-type: none"> Vergisting → ontwatering → Magnesium en eventueel loogdosering aan het rejectiewater → Afscheiden struvietkorrels
<p>Doel productieproces</p> <ul style="list-style-type: none"> Reduceren van slibverwerkingskosten Verlagen stikstof en fosfaatvracht naar de zuivering (minder chemicaliëndosering en energie) Voorkomen neerslag van struviet in vergister en verbeteren slib ontwatering (alleen i.c.m. WASStrip) 	<p>Eigenschappen productieproces</p> <ul style="list-style-type: none"> Rendement fosfaatterugwinning maximaal 30 tot 40% t.o.v. influentvracht Het proces resulteert in een zuivere struvietkorrel Voordelen in de keten en opbrengsten product resulteren in terugverdientijd van ca. 5 jaar
<p>Product</p> <ul style="list-style-type: none"> Struviet (of magnesiumammoniumfosfaat) als korrels Het product heeft een hoge zuiverheid EG-meststof "Crystal Green" + REACH pre-registratie Het product heeft een hoge waarde 	<p>Toepassingsmogelijkheden product</p> <ul style="list-style-type: none"> Gegarandeerde afzet door leverancier technologie Afzet naar blenders/tussenhandel Afzet naar eindgebruikers Afzet naar herkomst (ontwikkelingslanden) Opslaan (bewaren voor 'barre tijden')

Product	Proces
<p>S</p> <ul style="list-style-type: none"> Hoogwaardige EU-meststof (REACH) Grote markt Gegarandeerde afzet en kwaliteit Ontzorging waterschappen Imago & PR Volledige kwaliteitscontrole 	<ul style="list-style-type: none"> Eenvoudig in te passen Opbrengsten en voordelen in keten geven financieel voordeel Verlaging chemicaliënverbruik zuivering door verlagen retourvracht P
<p>W</p> <ul style="list-style-type: none"> Eindgebruiker onbekend Afhankelijk van afnemer(s) 	<ul style="list-style-type: none"> Noodzakelijke schaalgrootte Chemicaliëndosering (MgCl₂) noodzakelijk Investeringskosten relatief hoog
<p>O</p> <ul style="list-style-type: none"> Sluiten van lokale kringlopen Publiek/private taken Voorwaarden stellen aan transparantie en eindproductie Imago 	<ul style="list-style-type: none"> Kostprijs waterzuivering lager Potentieel meer struviet te winnen (ook i. c. m. WASStrip) Winning van hoogwaardige grondstoffen
<p>T</p> <ul style="list-style-type: none"> Goedkeuring van goedkopere alternatieve producten of prijsdalingen Afnemer kan failliet gaan Aanpassing EU fertilizer directive 	<ul style="list-style-type: none"> Effect op zoutlast in waterfase (b. v. bij MgCl₂)

D4: Decentraal 4

Calciumfosfaat uit stripperwater

<p>Deelstroom in de RWZI: stripperwater</p>	<p>Processchema</p>
<p>Systeembenaming(en)</p> <ul style="list-style-type: none"> Stripperwater / variant Haarlem Waarderpolder 	<p>Keten van technologieën</p> <ul style="list-style-type: none"> Retourslib strippen van Bio-P → precipitatie van fosfaat met kalk → afzet fosfaatprecipitaat naar eindverwerker
<p>Doel productieproces</p> <ul style="list-style-type: none"> Reductie van struvietafzettingen in de gisting Vastleggen ortho-fosfaat Verbetering fosfaatverwijdering hoofdzuivering 	<p>Eigenschappen productieproces</p> <ul style="list-style-type: none"> Rendement fosfaat teruggewinning t.o.v. influentvrucht is laag Geproduceerd calciumfosfaat is vergelijkbaar met ruwe fosfaaterts
<p>Product</p> <ul style="list-style-type: none"> Calciumfosfaat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Kwaliteit vergelijkbaar met fosfaaterts 	<p>Toepassingsmogelijkheden product</p> <ul style="list-style-type: none"> Halfabricaat NL of EU (ICL en/of Ecophos) Vervanging P-erts Opslaan (bewaren voor 'barre tijden')

Product		Proces	
S	<ul style="list-style-type: none"> Afzet product als grondstof Grote afzetmarkt, wereldwijd Imago, PR 	<ul style="list-style-type: none"> Eenvoudig in te passen Kleinschalig toe te passen Verhogen P-opname capaciteit slib Verlagen chemicaliënverbruik zuivering 	▲
W	<ul style="list-style-type: none"> Afzet product ligt stil door faillissement Thermphos Kleinschalige productie van product Lage waarde product 	<ul style="list-style-type: none"> Schaalgrootte Duurder dan verwijdering met traditionele chemicaliën 	▼
O	<ul style="list-style-type: none"> Sluiten van kringlopen Locale kansen i. c. m. industrie en/of mest 	<ul style="list-style-type: none"> Optimalisatie waterlijn Imago 	▶
T	<ul style="list-style-type: none"> Wetgeving Organisatie Afzet product onzeker/wereldmarkt Negatieve klank "afvalwater" 	<ul style="list-style-type: none"> Opbrengst dekt de kosten mogelijk niet 	◀

