

PPS-eindrapportage

Over de PPS'en die afgerond zijn dient een inhoudelijke en financiële eindrapportage te worden opgesteld. Voor de financiële rapportage dient een totaaloverzicht van de projectkosten van de realisatie en de financiering te worden gegeven.

De eindrapportages worden integraal gepubliceerd op de website van het TKI

De PPS-eindrapportages dienen voor 1 maart 2019 te worden aangeleverd via finance@tki-bbe.nl

Algemene gegevens	
PPS-nummer	AF-16137b (TKI-BBE-1704)
Titel	Meerwaarde Mest en Mineralen: Nutrient recovery uit mest
Roadmap/Koepel	Verwaarding van mest
Uitvoerende kennisinstelling(en)	WENR
Projectleider onderzoek (naam en emailadres)	Oscar Schoumans
Penvoerder PPS (namens private partij)	LTO: Marc Heijmans / Kees Kroes
Contactpersoon overheid	Dr Harm Smit
Werkelijke startdatum	1-1-2017
Werkelijke einddatum	31-12-2020; in eerste instantie financiële toezegging voor 2 jaar i.v.m. financiering vanuit TKI-BBE R&D middelen.
Korte omschrijving inhoud (bij voorkeur 4 regels, max. half A4)	Integratie en doorontwikkeling van de ontwikkelde innovatieve techniek om fosfaat terug te winnen uit dierlijke (vergiste) mest met (bestaande) technieken rondom stikstofterugwinning waarbij producten worden gevormd die als secundaire grondstof kunnen worden afgezet naar de industrie en waarbij organische stof resteert die makkelijk en goedkoop in de nabije regio op landbouwgronden kan worden afgezet.

Goedkeuring penvoerder / consortium

De eindrapportage dient te worden besproken met de penvoerder/het consortium. De TKI's nemen graag kennis van evt. opmerkingen over de rapportage.

De penvoerder heeft namens het consortium de eindrapportage	goedgekeurd
Evt. opmerkingen over de eindrapportage:	Geen

Mutaties ten opzicht van het oorspronkelijke projectplan en follow-up

Zijn er wijzigingen geweest in het consortium / de projectpartners? Zo ja, benoem deze.	Maatschap van Amstel Nederlands Centrum Mestverwaarding (NCM)
Zijn er inhoudelijke wijzigingen geweest in het project?	Nee
Is er sprake van knelpunten bij de uitvoering van het project?	Nee
Is er sprake van afwijkingen van het ingezette budget/de begroting?	De projectkosten zijn lager geweest dan oorspronkelijk begroot
Is er sprake van een octrooi-aanvraag (evt. first filing) vanuit deze PPS?	Wordt momenteel onderzocht

Is er sprake van spin-offs (contract-onderzoek dat voortkomt uit dit project, aanvullende subsidies die zijn verkregen of spin-off bedrijvigheid)	<ul style="list-style-type: none"> - De Groene Mineralen Centrale Groot Zevert Vergisting is ingebracht als demonstratie plant in het H2020-project SYSTEMIC. - Nagegaan wordt of de verwerkte dikke fractie van het digestaat ingezet kan worden als veenveranger.
---	---

Resultaten en deliverables	
1. Welke deliverables zijn opgeleverd? (geef een korte beschrijving per deliverable uit het projectplan)	Rapportage over 2017 Rapportage over 2018 (in voorber.) Zie tabel hieronder
2. Indien bepaalde deliverables niet gehaald zijn, wat was daarvoor de reden?	Nvt
3. Heeft het project onverwachte (neven)uitkomsten opgeleverd, die vooraf niet waren voorzien? Zo ja, benoem deze.	Ja: <ul style="list-style-type: none"> - na mestverwerking ontstaat een product dat mogelijk is als veenvervanger in de potgrondindustrie - fosfaat is eenvoudiger, zuiverder en droger terug te winnen indien het als struviet wordt teruggewonnen
4a. Binnen hoeveel jaar zullen de private partijen resultaten uit dit project gaan gebruiken in de praktijk?	Binnen 3 jaar
4b. Kan het gebruik van de resultaten in de praktijk nog worden versneld, en zo ja, wat is daarvoor nodig?	Het project maakt reeds de implementatie in de praktijk door de bouw van een demonstratieplant bij Groot Zevert. Na monitoring van de performance van die installatie zal blijken welke knelpunten verdere uitrol in de weg staan. Verlagen van kosten voor chemicaliënverbruik door zoeken naar alternatieven uit bijv. reststromen en optimalisatie van de kwaliteit van de biobased producten zal daar zeker een onderdeel van zijn.
4c. Op welke wijze is over het project en de resultaten gecommuniceerd naar de brede doelgroep (incl. niet-deelnemende bedrijven)?	Via rapportages, bijeenkomsten voor doelgroepen, open dagen en workshops
5. In hoeverre heeft het project bijgedragen aan de ontwikkeling van de betrokken kennisinstelling(en)? (bijv. wetenschappelijk track record, nieuwe technologie, nieuwe samenwerkingen)	<ul style="list-style-type: none"> - Een goede track record is opgebouwd op het gebied van de bioraffinage van mest, welke inzichten ook bruikbaar zijn voor de verwaarding van andere biomassa reststromen zoals slib van rioolwaterzuiveringsinstallaties. - Goede interactie met grote mestverwerkers binnen het Nederlandse netwerk - Belangrijk Europees netwerk.
6. Krijgt het project een vervolg in de vorm van een nieuw project of een nieuwe samenwerking? Zo ja, geef een toelichting.	Het project loopt nog twee jaar door. Dit is een tussen/eindrapportage die verband houdt met de wijze van de financiering van het geheel (in eerste instantie financiële toezegging voor 2 jaar i.v.m. financiering vanuit TKI-BBE R&D middelen).

Highlights: geef een korte beschrijving van de belangrijkste resultaten
Summary voor KOL Volgt nog obv definitieve tekst.
Jaar 2018 In 2018 zijn de pilotproeven gecontinueerd (tweetraps aanzuring om zoveel mogelijk fosfaat vrij te maken, scheiding van dik en dun, behandeling van de fosfaatrijke vloeistof met kalkmelk om calciumfosfaat te vormen en afscheiding van het product) waarmee in 2017 ervaring is opgedaan. In de pilotinstallatie wordt het proceswater continue gerecirculeerd ten einde het volume mest niet te doen toenemen. Totaal zijn 8 behandelingen (batches) op de dikke fractie digestaat van elk 400 kg na elkaar uitgevoerd. Na 3 behandelingen kwam het systeem op

evenwicht. Voor het systeem zijn er volledige massabalansen opgesteld en is de samenstelling van de producten bepaald. Tijdens de eerste verzuringsstap wordt 70% van het fosfaat vrijgemaakt. De tweede trap maakt nog weer 37% vrij van het aanwezige fosfaat zodat uiteindelijk totaal 90% van het fosfaat vrijgemaakt wordt uit de co-vergiste varkensmest. Deze tweetraps aanzuring is van belang zodat een zo P-arm mogelijk organisch product overblijft. Toediening van kalkmelk aan de fosfaatrijke oplossing leidt tot een directe precipitatie reactie, waarbij zowel calciumfosfaat als calciumsulfaat wordt neergeslagen. Het Ca~P~S product ontwaterd slecht. Het droge stofgehalte van het afgevangen product is 6%. Tevens blijkt dat het overgrote deel van de opgeloste organische stof in de afgescheiden fosfaatrijke oplossing die met kalkmelk wordt behandeld, neerslaat waardoor het fosfaatproduct op droge stof basis een hoog gehalte aan organische stof heeft (40%). Op grond van deze uitgebreide testresultaten van de pilotproeven zijn twee sporen nader verkend:

- Nagaan of met $Mg(OH)_2$ (magnesiumhydroxide) i.p.v. kalkmelk ook duidelijk een fosfaatproduct wordt gevormd en afgescheiden kan worden (lab.- en pilot onderzoek). Hierdoor wordt (kristallijn) struviet gevormd in plaats van amorfe Ca-fosfaat. Dit kristallijne product ontwaterd beter.
- Effect van verschillende scheidingstechnieken in het RePeat systeem met kalkmelk (afscheiding fijne deeltjes / organische stof in fosfaatrijke oplossing en afscheiding fosfaatproduct) om een betere kwaliteit (droger product met lager organisch stofgehalte) te verkrijgen.

Zowel in het laboratorium als op pilotschaal leidt het gebruik van magnesiumhydroxide ook tot een fosfaatneerslag. In tegenstelling tot het gebruik van kalkmelk levert magnesiumhydroxide een meer kristallijn product, echter de vorming van een fosfaatproduct verloopt langzamer (paar uur bij magnesiumhydroxide versus minuten bij kalkmelk). Daarentegen bezinkt het magnesiumfosfaat (struviet) veel sneller dan het calciumfosfaat (100 cm/uur vs. 4 cm/uur) en het fosfaatproduct is beter af te scheiden (droge stof gehalte van 20% vs. 6% voor calciumfosfaat). Het product ziet er uit als steekvast zandig materiaal. Uit de experimenten blijkt dat recirculatie van de fijne deeltjes noodzakelijk is om tot een goede groei van de kristallen te komen. Een verblijftijd van 4-5 uur is voldoende om zandig materiaal te vormen. Het gebruik van magnesiumhydroxide is ongeveer twee maal zo duur als kalkmelk, maar vooralsnog weegt dit op tegen de kosten van het drogen van het calciumfosfaat met te laag droge stofgehalte.

De pilotexperimenten met de verschillende scheidingstechnieken geven aan dat particuliere deeltjes in de fosfaatrijke oplossing met een centrifuge beter worden afgevangen dan met een bezinker. Echter, zowel de investeringskosten als de operationele kosten zijn beduidend hoger dan voor een bezinker, hetgeen niet opweegt tegen de mate van opschoning van de fosfaatrijke oplossing, zodat gekozen is voor de bezinker.

Voor de ontwatering van het calciumfosfaat levert de decanter ook het beste resultaat, echter de variatie in droge stofgehalte is groot (9% - 30%) afhankelijk van de aanvoersnelheid van het geproduceerde fosfaatslurry (resp. 2 m³/uur en 1 m³/uur). Andere technieken voldeden niet omdat de deeltjes te klein waren en slecht bezinken.

Nadat het fosfaat is verwijderd uit de dikke fractie van het digestaat (waar het merendeel van het fosfaat zich in bevindt) ontstaat het naast het fosfaatproduct een P-arme organische fractie. Het organische stofgehalte van het verse product bedraagt 31%. Gebaseerd op droge stof gehalte is dit 88% hetgeen meer dan twee keer zo hoog is als bij compost (36%). De humificatie-coëfficiënt van de P-arme organisch stof bedraagt 70% en ligt tussen de waarde van compost and onbehandelde mest. Doordat het fosfaatarme materiaal een hoog gehalte aan effectief organische stof heeft en een laag fosfaatgehalte is het bij uitstek geschikt om in grote hoeveelheden als bodemverbeteraar toe te dienen zonder dat de fosfaatgebruiksnorm wordt overschreden. Wel is een aandachtspunt het hoge sulfaatgehalte als gevolg van de gebruikte chemicaliën. Verdere optimalisatie van het systeem is dan ook noodzakelijk, waarbij het sulfaatgehalte in dit product wordt verlaagd.

Op grond van de opgedane ervaringen is besloten om bij Groot Zevert Vergisting B.V. een fosfaatrecovery installatie te bouwen die geschikt is om struviet te vormen uit (toediening van magnesiumhydroxide met een langere verblijftijd in de reactor) en de afzetmogelijkheden / hergebruik van zowel het fosfaatproduct als de bodemverbeteraar verder na te gaan. De bouw van de installatie wordt momenteel uitgevoerd, zodat de vervolgmetingen en verdere optimalisatie op dat systeem kan plaatsvinden. Op Groot Zevert Vergisting is ook de stikstofterugwinning in de vorm van mineralenconcentraat geïnstalleerd. Via verschillende verwerkingstechnieken wordt getracht waardevolle N, P en K meststoffen op de markt te

brenge die zoveel mogelijk in de regio kunnen worden afgezet. Dit is de eerste Groen Mineralen Centrale in Nederland waarbij zowel P-mineralen als N-K mineralen worden geproduceerd.

Met name ten aanzien van mineralenconcentraat wordt momenteel door het onderzoeksbureau van de EU (JRC) een studie (SAFEMANURE) uitgevoerd die eind 2019 een advies aan DG Environment gaat uitbrengen ten aanzien van welke eisen er gesteld zouden kunnen worden aan teruggewonnen stikstofhoudende producten zodat deze niet meer meetellen voor de stikstofgebruiksnorm van dierlijke mest. De kans is aanwezig dat een verder opwaardering noodzakelijk is. Om deze reden is tijdens een workshop met de maakindustrie nagegaan welke aanvullende technieken beschikbaar / binnen handbereik zijn om mineralenconcentraat verder op te waarden. Met name eutectisch vriesdrogen en forward osmose lijken perspectief te bieden, maar er is nog weinig informatie opgedaan met meststromen, waardoor het bedrijfsleven nog terughoudend is. Nagegaan wordt of in onderlinge samenwerking tussen bedrijven testen kunnen uitgevoerd al dan niet op locatie. Vooralsnog richt de aandacht zich sterk op de gebiedsgerichte Pilot Kunstmestvrije Achterhoek die in het Nederlandse 6^e ActieProgramma Nitraatrichtlijn is opgenomen. In deze pilot wordt door de Achterhoekse bedrijven (o.a. Groot Zevert Vergisting, Nijhuis Industries, ForFarmers, GMB), LTO en WUR allereerst ingezet op blending van mineralenconcentraten met andere producten, omdat dit relatief eenvoudig gerealiseerd kan worden. De installatie en verder optimalisatie van de Groene Mineralen Centrale bij Groot Zevert vergisting zal sterk moeten inspelen op de ontwikkelingen en resultaten die in die pilot bereikt worden.

Tot slot heeft WUR

- meegedraaid in een werkgroep van de rijksoverheid die gericht was op het schetsen van kaders ten aanzien van lozingsvoorwaarden voor mestverwerkingsinstallaties. Omgekeerde Osmose wordt voorgesteld of een vergelijkbare techniek met aantoonbaar eenzelfde waterkwaliteit.
- overleg gevoerd met DG-Environment over de mogelijkheden van hergebruik van producten die uit dierlijke mest geproduceerd worden. De innovatieve technieken die bij Groot Zevert Vergisting in ontwikkeling zijn en getest worden staan hierbij volop in de aandacht.
- Een actieve rol (bestuur) in het NutrientPlatform gericht op de verwaarding van reststromen
- Bijgedragen aan een bijeenkomst die georganiseerd werd voor Europarlementariërs in het kader van de Kunstmestvrije Achterhoek en waar ook de resultaten van de Groene Mineralen Centrale zijn gepresenteerd

Aantal opgeleverde producten in 2018 (geef in een bijlage de titels en/of omschrijving van de producten of een link naar de producten op openbare websites)

Wetenschappelijke artikelen	Rapporten	Artikelen in vakbladen	Inleidingen/ workshops
-	1	1	4

Workshops/Conferenties

- O.F. Schoumans, 2018. Manure treatment technologies to solve the nutrient surpluses in regions with intensive livestock farms in The Netherlands. Presentation expert meeting on P recycling, 14-15 February, BMEL, Bonn
- O.F. Schoumans and J. Weijma, 2018. Manure treatment & innovations in the Netherlands. College new master Biobased Sciences. Curriculum Circular Economy, 10 September 2018, WUR, Wageningen.
- O.F. Schoumans, 2018. Circular solutions for biowaste.. Poster and introduction of the poster at the workshop Road map to circular farming in the Netherlands. Sustainability day 10 October 2018, WUR, Wageningen.
- R. Rietra, 2018. Deelname DBC Inspiratiebijeenkomst 'Bodem en Mineralen': Bodemvruchtbaarheid in Nederland – het belang van mineralen en organische stof. Circulariteit van de Nederlandse nutriëntrijke reststromen, 23 maart 2018, Cosun Innovation Center, Dinteloord.
- A. Prinsen en O.F. Schoumans. Het RePeat systeem voor fosfaatterugwinning. Bijeenkomst Europarlementariërs in het kader van de Kunstmestvrije Achterhoek, 29 oktober 2018, GZV, Beltrum.

Presentaties Projectgroep Mestverwerkers

- I. Regelink, P.A.I. Ehlert en O.F. Schoumans, 2018. Resultaten Pilottesten RePeat. dd. 13 febr. 2018. Presentatie voor deelnemers aan MMM, dd. 13 febr. 2018, Maatschap van Amstel, Lith.
- P.A.I. Ehlert, 2018. Nieuwe Europese Meststoffen Verordening, dd. 13 febr. 2018, Maatschap van Amstel, Lith.
- P.A.I. Ehlert, I. Regelink, O.F. Schoumans, 2018. Update Pilot- en lab.-testen – WUR-WENR. Presentatie voor deelnemers aan MMM, dd. 24 mei 2018 bij Merensteyn te IJsselsteijn.
- O.F. Schoumans en W. Rulkens, 2018. *Verbeteren samenstelling Mineralenconcentraat*. dd. 24 mei 2018 bij Merensteyn te IJsselsteijn.
- I. Regelink, P.A.I. Ehlert en O.F. Schoumans, 2018. Update ontwikkeling en bouw RePeat. Presentatie voor deelnemers aan MMM, dd. 19 November 2018 bij ZLTO, Den Bosch.
- Phillip Ehlert, 2018. Fertiliser regulation & Nitrates Directive. Presentatie over de Europees wettelijke aspecten die in voorbereiding zijn voor bemestingsproducten van dierlijke mest.dd, Presentatie voor deelnemers aan MMM, dd. 19 November 2018 bij ZLTO, Den Bosch.
- Phillip Ehlert & Paul Hoeksma, 2018. Mineralenconcentraat. Trends in de periode 2009 -2018. Presentatie voor deelnemers aan MMM, dd. 19 November 2018 bij ZLTO, Den Bosch.

Website

<http://www.groenemineralecentrale.nl/nl>

Publiek rapport:

Regeling, I., P.A.I. Ehelert and O.F. Schoumans, 2018. Phosphorus recovery from digested animal manure: pilot tests, process design and business case. Report XXXX, in prep.

Vakblad artikel / populaire uitgaves:

O.F. Schoumans, 2018. Mineralen uit mest. WUR en terugwinning voedingsstoffen uit biomassa. WUR impact portfolio. Een selectie uit 100 jaar Wageningen wetenschappelijk onderzoek en zijn impact wereldwijd, p. 56-58, Wageningen University and Research, Wageningen.