

# Mineralen terughalen!

Openbaar eindrapport

Een *SDE+ techniek*: Het goedkoper maken van de productie van hernieuwbare energie middels technieken zoals genoemd in de Regeling aanwijzing categorieën duurzame energieproductie (de SDE+ aanwijzeregeling)



**Projectnummer:** TEHE116131  
**Projecttitel:** Mineralen terughalen!  
**Penvoerder:** HoSt Biogas B.V.  
**Deelnemers:** Saxion Hogeschool, HoSt B.V., HoSt Holding B.V., Wabico B.V.  
**Projectperiode:** 01-09-2016 tot 31-12-2019  
**Publicatiedatum:** 15-04-2020

Contactpersoon voor meer informatie:

HoSt Biogas B.V.  
De heer T. Smit, projectontwikkelaar  
Thermen 10  
7521 PS Enschede  
Tjeerd.smit@host.nl  
+ 31 6 10495320

Het doel van dit project was de productie van gedifferentieerde, geconcentreerde mineralen (NPK) uit digestaat bij vergistingsinstallaties, die groen gas produceren.

### ***Aanleiding***

Vergisting van biomassa met de opwerking naar groen gas heeft in de afgelopen jaren een sterke technische ontwikkeling doorgemaakt. Echter, de kosten voor de afzet van digestaat met waardevolle componenten (NPK) bedreigt deze duurzame techniek. Het grote overblijvende ontwikkelingsterrein voor de verlaging van de SDE voor vergisting van biomassa is het (optimaal) terugwinnen van mineralen in gescheiden vorm (NPK) uit het digestaat.

### ***Korte omschrijving***

De activiteiten in dit project waren ondergebracht in een vijftal werkpakketten:

Werkpakket 1: Ontwikkeling van scheidingstechniek van digestaat. Het doel van dit werkpakket is: het optimaal scheiden van fosfaat - verbonden aan onopgeloste bestanddelen - van opgeloste nutriënten stikstof (ammonium) en kalium;

Werkpakket 2: Ontwikkelen van droogtechniek van dikke fractie, het doel van dit werkpakket is het maximaliseren van de P-concentraties per ton product, door combinatie van compostering en gesloten droogtechniek i.c.m. warmtepomptechniek

Werkpakket 3: Ontwikkelen van stripper/condensorstechniek voor ammonium uit de dunne fractie, met ammoniumbicarbonaat als product

Werkpakket 4: Ontwikkelen van een membraanscheidingstechniek om uit ammoniumarme dunne fractie een kaliumconcentraat te produceren.

Werkpakket 5: Voorlichting en communicatie over het project.

In alle werkpakketten is er samengewerkt tussen HoSt Biogas, Wabico B.V. en Saxion Hogeschool.

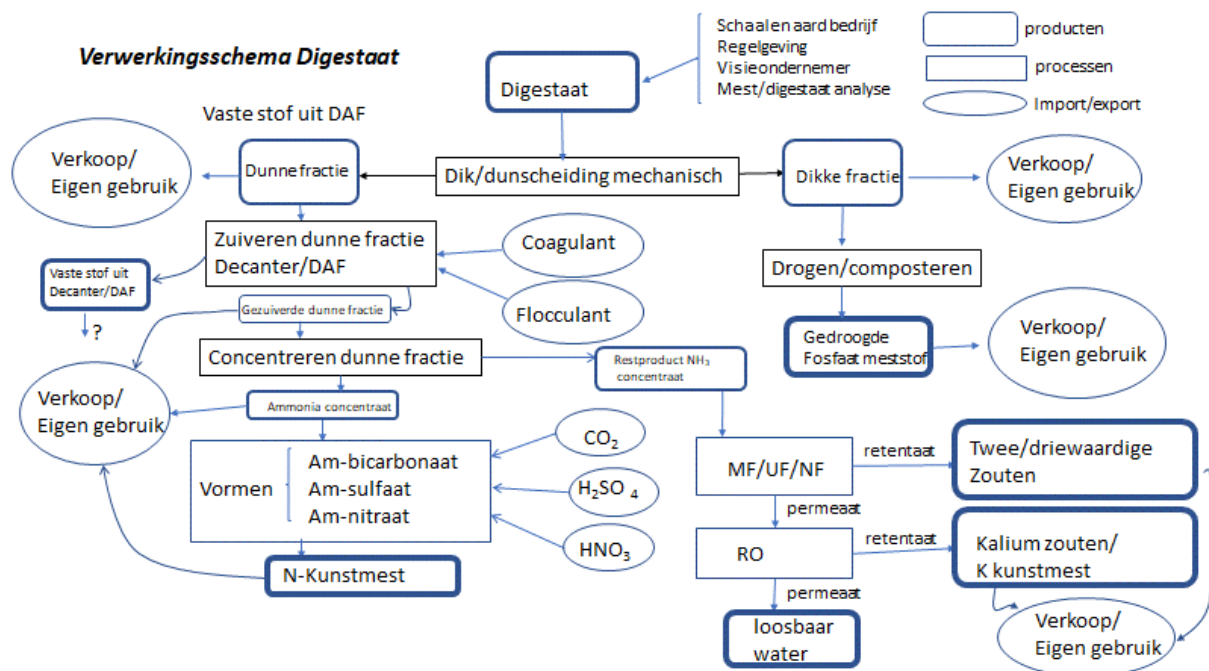
### ***Werkwijze***

In de praktijk komt het er vooral op neer om zoveel mogelijk water te verwijderen<sup>1</sup>. De toenemende vraag naar precisiebemesting zal vragen om P, N en K zoveel mogelijk apart te doseren, zo is de verwachting.

---

<sup>1</sup> Digestaat bestaat voor ca 90 % uit water.

Bijgaand schema geeft het verwerkingsproces weer, vanaf het digestaat. Voor een specifieke oplossing en voor ieder bedrijf zal dit schema doorlopen moeten worden, waarbij men zich bij iedere stap en ieder tussenproduct dient af te vragen: eigen gebruik, verkoop of juist inkoop (use, sell or buy).



Hierbij spelen vier hoofdzaken een rol:

- Aard en schaal van het bedrijf
- Vigerende (mest)regelgeving en de verwachting m.b.t. toekomstige regelgeving
- Visie van de ondernemer
- Samenstelling van het digestaat

Dit schema zal bepalen welke keuzes gemaakt worden, en dus ook op welke manier de digestaatverwerking zal plaatsvinden. Daarbij is het van belang dat het schema van boven naar onder wordt doorlopen.

Host en Saxion hebben zich – in overleg met experts en de markt - beraden welke procestechnologie noodzakelijk is om alle stappen in dit schema te doorlopen. Daarbij hebben ze getracht de grootste gemene deler uit dit schema te halen, en daarmee de essentiële procestechnologie. Het is immers niet verantwoord om hele specifieke procestechnologie te ontwikkelen die voor maar weinig bedrijven relevant is. Hieruit is het voorstel Mineralen Terughalen! voortgekomen.

De essentiële procestechnologie die is onderzocht om verder ontwikkeld te worden zijn:

1. Dik/Dunscheiding digestaat in een dunne fractie (vooral N,K) en een dikke fractie (vooral P)
2. Het drogen van dikke fractie tot een droge stofgehalte van 80 % als verhandelbaar P product
3. Het concentreren van N in de dunne fractie tot een verhandelbaar N product
4. Het concentreren van de reststroom van de N concentratie tot een verhandelbaar K product

Voor alle stappen zijn proefopstellingen ontwikkeld. Zowel deze proefopstellingen als de resultaten die daarmee bereikt zijn worden in deze rapportage behandeld. Er zijn tevens procesontwerpen en Process & Instrumentation Diagrams (P&ID) opgesteld.

### **Resultaten**

Het resultaat van dit project is een verbeterde digestaatverwerking met het terugwinnen van mineralen. De projectresultaten zijn bedrijfseconomisch haalbare technieken voor:

- Digestaat productie waarvan (1) dikke fractie met minimaal 28% drogestof (2) dunne fractie met maximaal 500 mg onopgeloste bestanddelen;
- Concentratie van fosfaatrijke dikke fractie tot minimaal 80% droge stof;
- Productie van (1) ammoniumbicarbonaat en (2) kaliumconcentraat (concentratiefactor > 10).

In dit project hebben Host en Saxion intensief samengewerkt. Daarbij heeft Host zich geconcentreerd op de engineering van de processen, het uitvoeren van proeven op pilot scale en het bepalen van de haalbaarheid van de processen, en Saxion op het doen van onderzoek, het bouwen van proefopstellingen en het testen van procesconcepten. Daarnaast hebben ca 15 studenten aan deze proefopstellingen en procesconcepten gewerkt. Dit is voor Saxion en HoSt een belangrijk projectresultaat, omdat dit de young professionals zijn die deze processen verder zullen moeten ontwikkelen, engineeren, verkopen en in gebruik stellen.

De volgende resultaten zijn bereikt in relatie tot de doelstellingen van dit project. De (gewenste) projectresultaten zijn bedrijfseconomisch haalbare technieken voor:

<b>Doelstelling</b>	<b>Resultaat</b>
het scheiden van digestaat met minimaal 28% droge stof in de dikke fractie, en maximaal 500 mg aan onopgeloste bestanddelen in de dunne fractie;	Doelstelling is behaald. Resultaten afhankelijk van de eigenschappen van het digestaat. Techniek is haalbaar.
het drogen van fosfaatrijke dikke fractie tot minimaal 80% droge stof door combinatie van compostering en gesloten droogtechniek i.c.m. warmtepomptechniek;	Doelstelling deels gehaald; het composteren van dikke fractie uit digestaat is mogelijk. 80% is (nog) niet behaald. Techniek is haalbaar.
het produceren van geconcentreerd ammoniumbicarbonaat;	Techniek is haalbaar, echter de waarde van ABC staat ter discussie.
het produceren van kaliumconcentraat (minimaal 60 kg per ton).	Er is een concentratiefactor van 4.7 gehaald, waar de gewenste concentratiefactor 10 was. Techniek is haalbaar.

Op de eerste 2 punten kunnen we stellen dat de doelstellingen zijn behaald en dat de technieken zelfs (deels) aangetoond zijn op full scale.

Voor het produceren van geconcentreerd ABC is een haalbare techniek ontwikkeld, echter, met de huidige regelgeving over erkenning van ABC als kunstmest is de waarde van ABC onduidelijk.

Voor het produceren van geconcentreerd kaliumconcentraat is het doel niet behaald. Er is echter wel aangetoond dat de technologie geschikt is, en onderzocht met welke aanpassingen de doelstelling wél gehaald kan worden. Een bijkomende resultaat is, dat naast het maken van

een concentraat, het is ook mogelijk is om permeaat te maken dat losbaar is op oppervlaktewater.

## Conclusies

De belangrijkste conclusies van dit onderzoek zijn:

- De route van digestaatverwerking begint bij dik/dunscheiding. De eisen die aan de dikke fractie en de dunne fractie worden gesteld worden sterk bepaald door de keuze in de volgstappen. In het onderzoek zijn verschillende soorten dik/dunscheiding beproefd.
- De resultaten van de dik/dunscheiding blijken niet altijd voorspelbaar. Zo is het bij toepassen van schoefpersen soms nodig om de dunne fractie op te werken met een Dissolved Air Flotation (DAF), hetgeen bij het gebruik van een decanter meestal niet nodig is. Het resultaat van een schroefpers kan verbeterd worden door het vooraf toevoegen van coagulanten en flocculanten zodat opzuiveren van de dunne fractie soms niet nodig is. Voor de werking van de DAF zijn altijd coagulanten/flocculanten nodig. Bij toepassen van coagulanten/flocculanten moet men altijd letten op eventuele ongunstige effecten bij de downstream units.
- De onttrekking van water aan de dikke fractie (droge stof gehalte typisch 20-30 %) is onderzocht. Hiervoor is in eerste instantie uitgegaan van het feit dat er in theorie voldoende warmte uit organische stof omzetting ontwikkeld kan worden om het droge stof gehalte te laten afnemen. In de praktijk, zoals getest door Host bij Wabico BV te Waalwijk, is een droge stof gehalte bereikt van 35 %. In het traject van ca 4 % droge stof in het digestaat tot 80 % als eindproduct is bij deze 35 % het grootste deel van het water onttrokken. Er zijn technieken – o.a. warmtepomptechniek - beschikbaar om dit laatste water te onttrekken.
- Het strippen van ammoniak uit de dunne fractie is gedemonstreerd bij de proeflocatie Wabico waar Host een vergister met bijbehorende nageschakelde striptechnologie heeft gerealiseerd. De resultaten van deze proefopstelling komen overeen met de verwachting, en zijn gebruikt om de modellering van het stripproces te verbeteren.
- Het is in dit project de bedoeling om CO<sub>2</sub> in deze via luchtstrippen geconcentreerde ammoniak oplossing te absorberen en zo om te zetten in een ammoniumbicarbonaat (ABC) oplossing. De oplosbaarheidsgrens van ABC in water is 50 kg N/ton. Het product ABC is in een lagere concentratie in de uitgaande stroom van de absorber aanwezig, namelijk ca 7 kg N/ton bij een recycleverhouding van 10. De concentratiefactor hierbij was 6,3.
- De optie om ammoniumbicarbonaat uit de dunne fractie te maken is interessant omdat CO<sub>2</sub> als restproduct beschikbaar komt bij het opwerken van het biogas uit de vergister naar groen gas. Daardoor hoeven er geen chemicaliën ingekocht te worden (zwavelzuur of salpeterzuur).
- Voor het concentreren van de zouten in de dunne fractie, waaronder het belangrijke Kaliumzout, is gebruik gemaakt van de faciliteiten van Wabico in Waalwijk. Hier werd de stroom uit de daar aanwezige annamox installatie – die stikstof verwijdert uit afvalwater -

opgevat als het bodemproduct van de ammoniumstripper van een digestaat verwerkingsproces. De opwerking van deze stroom wordt bewerkstelligd met een Microfiltratie (MF) met nageschakelde Omgekeerde Osmose (RO).

- De hoge concentratie opgeloste stoffen in de dunne fractie veroorzaakt een zodanige hoge osmotische druk, dat de 10 x concentratie van de K zouten (eenwaardig) – zoals aangegeven in het projectplan MT - niet mogelijk is zonder extra maatregelen. Dit omdat de maximale druk waaronder de membranen van de RO kunnen werken ca 80 bar bedraagt.
- De meest voor de hand liggende manier om dat te bereiken is het verlagen van de osmotische druk. Deze kan verlaagd worden door de twee- en driewaardige ionen af te vangen in een tussengeschakelde Nanofiltratie (NF) , mogelijk in combinatie met een Ultrafiltratie (UF).
- Het toepassen van ijzerchloride als coagulant – goed inzetbaar bij het dik/dun scheiden - veroorzaakt problemen in de filtratie en de RO, zo werd geconstateerd. Ook in algemene zin is dit een belangrijke conclusie: het proces als geheel is gebaat bij optimalisatie over de grenzen van de individuele procesunits heen: wat goed is voor de ene (upstream) unit kan ongunstig zijn voor de andere (downstream) unit.