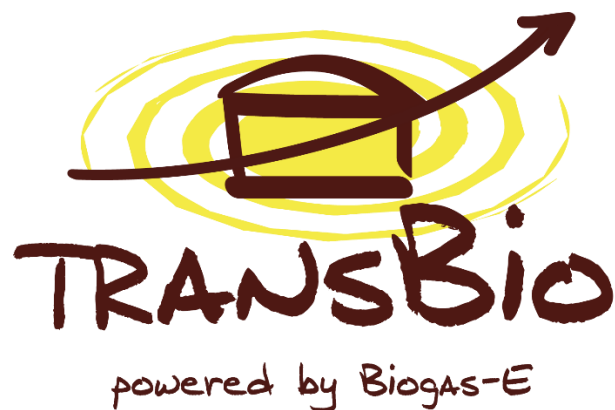




WP 2: SCENARIO-ANALYSE: TECHNISCHE BESCHRIJVING

WAARDECREATIE VOOR DIGESTAAT

DELIVERABLE D2.2

DATUM: 28/08/2017

IWT-PROJECT: IWT 150411 - 2015/6094 – ADBR/KW – TransBio

AUTEUR: MIEKE DECORTE, BIOGAS-E VZW; ERIK MEERS, UGENT

**AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN**



Vlaanderen
is ondernemen

Vlaams innovatiesamenwerkingsverband (VIS)-traject
gecofinancierd door het agentschap voor Innoveren
en ondernemen (VLAIO)

Project website: <http://www.TransBio.be>

DISCLAIMER

De verantwoordelijkheid voor de inhoud van dit document ligt volledig bij de auteur. Het reflecteert niet noodzakelijk de mening van het agentschap voor Innovatie door Wetenschap en Technologie (IWT). De auteur noch het IWT kunnen aansprakelijk gesteld worden voor het gebruik door derden van de informatie in dit document.

TRANSBIO

Ondanks zijn sterk toegevoegde economische waarde heeft biogas als basistechnologie toch te kampen met een intrinsiek hoge investerings- en operatiekost en blijft het als hernieuwbare energietechnologie voor een groot deel afhankelijk van financiële ondersteuning. Het spreekt voor zich dat alle betrokkenen, overheden en energiepartners, steunkaders graag tot een minimum wensen te beperken terwijl de biogasproducenten zelf streven naar meer zelfstandigheid, robuuste businessmodellen en dus minder steunafhankelijkheid.

TransBio wil inzetten op een verdere optimalisatie van het basis bedrijfsmodel door in te zetten op de basiswaarden waaruit de sector initieel is gegroeid: kennis en innovatie. In kader van dit project wordt ingezet op: (1) verminderde kost voor grondstoffen door supply chains voor huidig onbenutte biomassastromen verder te ontwikkelen (bermgras, beheermaaisels, GFT, oogstresidu's, alternatieve teelten), (2) verhoogde inkomsten uit geproduceerde stroom door meer intelligent in te zetten op intra-day variatie in stroomprijzen en de inzet van biogasinstallaties als "balansregelaars" die kunnen bufferen voor meer grillige energieproductievormen (zoals wind- en zon-energie), (3) diversificatie van de markt door opwerking van biogas naar biomethaan en vervolgens handel als groene brandstof, (4) recuperatie en opwerking van minerale constituenten tot hoogwaardige minerale bemesters (N/P/K) die kunnen fungeren als kunstmestvervangers.

INHOUDSOPGAVE

Disclaimer	i
TransBio	i
Samenvatting	1
Technische Beschrijving	1
Inleiding	1
Marktoverzicht	1
Van digestaat tot groene kunstmest	1
Wetgeving betreffende digestaatafzet	3
Export van digestaat	5
Potentieel voor de biogassector	5
Digestaatproducten	5
Potentieel van het pro rato principe	6
Knelpunten bij de implementatie van het pro rato principe	8
Opstellen van de nutriëntenbalans in Vlaanderen	9
Marktstrategieën	10
Intensieve opwerking van digestaat tot kunstmestalternatief	10
Implementatie van het pro rato principe	10
Conclusie	13
Referenties	14

SAMENVATTING

Door de verwerking van mest, energie-gewassen en nevenstromen van de voedingsnijverheid (OBA) in biogasinstallaties ontstaat een aanzienlijke hoeveelheid digestaat. Voor de biogassector is de verwerking van digestaat een grote kostenpost en dit weegt op de rendabiliteit van de sector. Nutriënten (N,P) uit digestaat worden op vandaag reeds gevaloriseerd via de afzet van digestaat op (Vlaamse) landbouwgrond. Echter, door het heersende nutriëntenoverschot in Vlaanderen wordt het teveel aan digestaat verwerkt in biologische verwerkingsinstallaties. Hierbij wordt de aanwezige stikstof omgezet tot het milieuneutrale stikstofgas (N₂). Stikstofgas wordt nadien opnieuw uit de lucht gehaald om er kunstmest van te maken. De productie van kunstmest is nochtans een duur en energie-intensief proces. Binnen TransBio wordt ernaar gestreefd dit proces kort te sluiten. Digestaat heeft namelijk een groot potentieel om rechtstreeks opgewaardeerd te worden tot volwaardige kunstmestalternatieven.

Naast de opwaardering van digestaat, wordt binnen TransBio een tweede piste onderzocht om meer nutriënten uit digestaat te valoriseren op Vlaamse landbouwgrond. Het 5^{de} mestactieplan (MAP5) voorziet namelijk de mogelijke implementatie van een pro rato systeem voor de afzet van digestaat uit co-vergistingsinstallaties. Op vandaag geldt in Vlaanderen dat digestaat afkomstig van co-vergisting van dierlijke mest met andere biomassa volledig het statuut 'dierlijke mest' krijgt toebedeeld. Hierdoor valt de volledige productie van digestaat uit co-vergistingsinstallaties onder de limitatie van 170 kg N/ha dierlijke mest. Door het invoeren van het pro rato systeem zou enkel het percentage stikstof dat de vergister ingaat als dierlijke mest, volgens juridisch statuut beschouwd moeten worden als dierlijke mest. Het overige aandeel mag worden uitgereden onder het statuut 'andere mest'. Digestaat met als statuut 'andere mest' treedt niet in competitie met dierlijke mest voor afzet op land en mag worden uitgereden bovenop de limiet van 170 kg N/ha voor dierlijke mest. Op deze manier kunnen dus meer digestaatproducten gevaloriseerd worden op Vlaamse landbouwgrond.

TECHNISCHE BESCHRIJVING

INLEIDING

Het TransBio project ziet twee mogelijke pistes die het gebruik van digestaatproducten op Vlaamse landbouwgronden kunnen bevorderen. Enerzijds kan digestaat via innovatieve technieken worden opgewaardeerd tot volwaardige kunstmestalternatieven. Ammoniumscrubbing en stripping is bijvoorbeeld een techniek die zich begint te ontwikkelen. Anderzijds kan de invoering van een pro rato principe in de huidige mestwetgeving het sluiten van de kringloop bevorderen.

In deze technische beschrijving wordt dieper ingegaan op innovatieve technieken betreffende de opwaardering van digestaatproducten, alsook worden de mogelijkheden en knelpunten geformuleerd bij de invoering van een pro rato systeem. Bij deze laatste betreft het dan ook niet zo zeer een technische beschrijving van een techniek, maar eerder een beschrijving van het onderzoekskader en de vereisten voor een succesvolle implementatie van het pro rato principe in wetgeving.

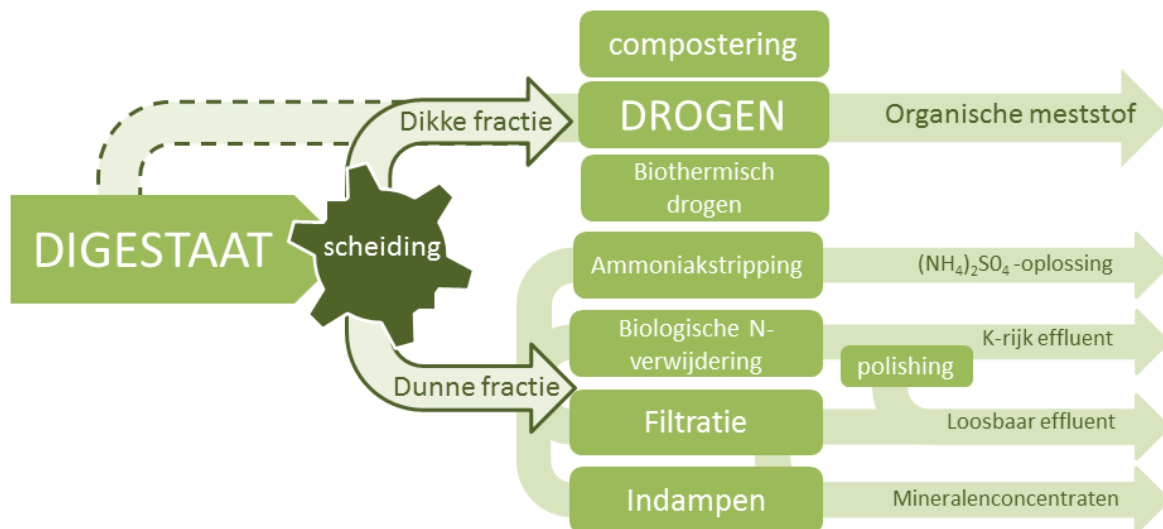
MARKTOVERZICHT

VAN DIGESTAAT TOT GROENE KUNSTMEST

Digestaatproducten kunnen potentieel gebruikt worden als ‘groen’ alternatief voor kunstmest geproduceerd uit fossiele grondstoffen. Recuperatie en hergebruik van deze waardevolle nutriënten zou niet enkel een economische oplossing bieden voor het heersend digestaatprobleem, maar kan bovendien ook een duurzame bron van nutriëntenvoorziening vormen in de toekomst (Vaneekhout, et al., 2012).

Door het microbieel vergistingsproces worden organisch gebonden nutriënten (N,P) afgebroken en gemineraliseerd tot vormen die beter opneembaar zijn voor de plant. Zo bestaat stikstof in varkensmengmest voor 60 tot 65% uit minerale (direct werkzame) stikstof. De dunne fractie van digestaat na scheiding bestaat voor 75 tot 85 % uit minerale stikstof. Mineraalconcentraten kunnen, afhankelijk van het proces, zelf tot 90% of meer werkzame stikstof bevatten. Dit betekent dat digestaat en de door bewerking afgeleide producten voor wat hun werkzaamheid betreft dichter gaan aanleunen bij minerale bemesters dan bij dierlijke bemestingsproducten (Meers, 2015).

In het eindrapport van de Focus Groep “Nutrient Recycling” wordt onder meer een overzicht gegeven van technieken voor recuperatie van nutriënten en opwerking tot hoogwaardige bemestingsproducten. Dit zijn producten met een verhoogde werkzaamheid van de nutriënten, met als ultieme doelstelling deze van kunstmest zo dicht mogelijk te benaderen. Beschikbare technieken worden onderstaand weergegeven en besproken.



Figuur 1: Mogelijke verwerkingsprocessen van digestaat

MECHANISCHE SCHEIDING

Een eerste stap in de verwerking van digestaat is meestal het mechanisch scheiden in een vloeibare ‘dunne’ fractie en een steekvaste ‘dikke’ fractie. Dit gebeurt bijvoorbeeld met een centrifuge of een vijzelpers. Veelal moet voor een betere ontwatering van het digestaat gebruik gemaakt worden van chemicaliën (polyelectrolyeten of polymeren). De nutriënten verdelen zich niet gelijk over beide fractie na scheiding. De fosfaten gaan voor het grootste deel naar de dikke fractie en de stikstof en kalium zijn grotendeels terug te vinden in de dunne fractie. Dit maakt de dunne fractie interessant wanneer de P/N

verhouding in ruw digestaat te hoog ligt voor optimale benutting. Het is namelijk zo dat op Vlaams landbouwgrond de bemestingsnorm voor fosfor vaak eerder bereikt wordt dan de norm voor stikstof. Bovendien is de verhouding van minerale (beschikbare) stikstof ten opzichte van de totale stikstof hoger in de dunne fractie dan in het ruwe digestaat, waardoor het dus een hogere werkzaamheid geniet.

AMMONIAK SCRUBBING

Bij digestaatverwerking komt vaak ammoniak vrij in de lucht. Deze lucht moet, mede door de aanwezigheid van geurcomponenten, eerst gezuiverd worden alvorens terug in de atmosfeer te worden gebracht. Bij toepassing van een zure luchtwasser wordt het vluchtige en geurende ammoniak (NH_3) via een zuurwatergordijn (scrubber) gecapteerd als wateroplosbaar NH_4^+ . Het gebruikte zuur in de zure wasoplossing is doorgaans H_2SO_4 , maar steeds vaker wordt ook HNO_3 gebruikt. Het gevormde ammoniumsulfaat is erkend als minerale stikstof.

De vluchtigheid van ammoniak kan ook doelbewust worden gebruikt om ammoniakale stikstof eerst vrij te stellen uit het digestaat ('strippen') en deze vervolgens uit de ammoniak verzadigde lucht te capteren via bovenvermeld principe van 'scrubbing'. De vluchtigheid van ammoniak is afhankelijk van pH en temperatuur. Door het verhogen van de pH en de temperatuur kan de ammoniake stikstof uit het digestaat worden vrijgesteld naar de gasfase (NH_3) en vervolgens via scrubbing gecapteerd worden als wateroplosbaar NH_4^+ .

MEMBRAANFILTRATIE

Een andere techniek is membraanfiltratie. Deze techniek wordt voornamelijk toegepast op dunne fractie digestaat. Bij de fijnste filtratiemembranen (Reversed Osmosis, RO) gaat enkel water door de poriën en worden de overige moleculen weerhouden. Op deze wijze ontstaat een gedemineraliseerd permeaat en een mineraalrijk concentraat. Stikstof (N) en Kalium (K) worden in verhoogde concentratie teruggevonden in dergelijke concentraten. Fosfor is in mindere mate aanwezig gezien fosfaten bij de mechanische scheiding voornamelijk naar de dikke fractie gingen. De dunne fractie digestaat gaat niet rechtstreeks naar de fijnste filtratiemembranen, maar wordt voorgefilterd in een membraancascade. Dit is noodzakelijk om de grovere partikels uit te filteren alvorens naar de ultrafijne poriediameters over te gaan.

FOSFOR VERWIJDERING UIT DE DIKKE FRACTIE

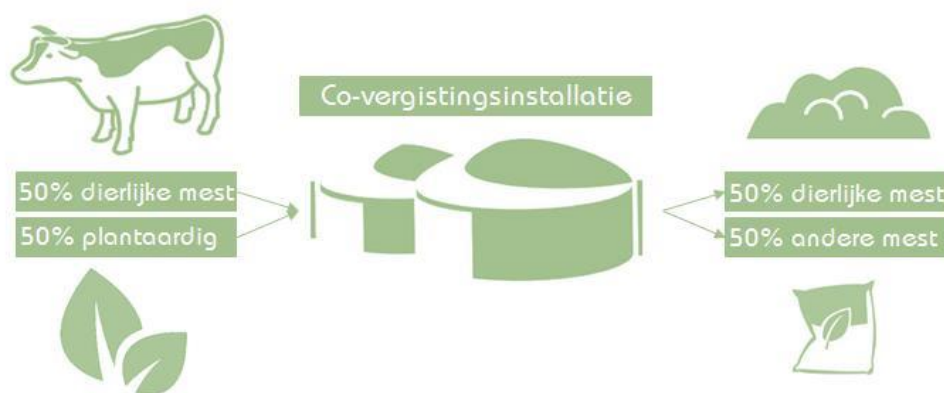
In een aantal recente processen wordt vrijstelling van fosfor (P) uit de dikke fractie digestaat beoogd. De fosfor wordt in oplossing gebracht na aanzuring en gewassen uit de dikke fractie. Het fosfor aangerijkte waswater wordt dan verder behandeld waarbij fosfor opnieuw wordt neergeslagen. Het resultaat is een fosforhoudend product dat afzonderlijk als P-bemester kan worden verhandeld.

WETGEVING BETREFFENDE DIGESTAATAFZET

In Vlaanderen geldt dat digestaat afkomstig van co-vergisting van dierlijke mest met andere biomassa volledig het statuut 'dierlijke mest' toebedeeld krijgt, hoe klein de fractie dierlijk mest ook is. Bij deze interpretatie wordt een contra-intuïtieve en onlogische vermeerdering van meststoffen met het statuut dierlijke mest bewerkstelligd. Dit impliceert dat alle digestaat afkomstig van co-vergisters valt onder de limiet van maximaal 170 kg N/ha voor dierlijke mest.

Eind 2014 stelde de Europese Commissie een nota op waarbij de meest recente trends in de biogassector werden beschouwd en gecompileerd (European Commison, 2014). Meer bepaald werd ook het statuut van digestaat binnen de nitraatrichtlijn in de verschillende lidstaten onder de loep genomen. De interpretatie zoals deze momenteel in Vlaanderen gebeurt, is de strengste in Europa.

Uit de vergelijking met andere lidstaten blijkt dat de nitraatrichtlijn ook zodanig kan geïnterpreteerd worden dat alleen de fractie van de input in de vorm van dierlijke mest in het digestaat als dierlijke mest beschouwd moet worden. Dit zogenaamde pro rato principe wordt geïllustreerd in onderstaande figuur. Een installatie die 50% van zijn totale toevoer aan stikstof uit dierlijke mest haalt, mag volgens het pro rato principe de stikstof in het digestaat afzetten als 50% 'dierlijke mest' en 50% 'andere mest'. Digestaat met als statuut 'andere mest' treedt niet in competitie met dierlijke mest voor afzet op land en mag worden uitgereden bovenop de limiet van 170 kg N/ha voor dierlijke mest.



Figuur 2: illustratie van het pro rato-principe

In Nederland en Denemarken wordt de nitraatrichtlijn zelf nog ruimer geïnterpreteerd. In Nederland wordt digestaat pas aanzien als dierlijke mest wanneer meer dan 50% van het inputmateriaal, op gewichtsbasis, bestaat uit dierlijke materiaal. In Denemarken bedraagt dit percentage 75% (European Commison, 2014).

In het 5^{de} Mest Actie Plan van de Vlaamse overheid wordt een opening gelaten om onderzoek te voeren naar dit principe. Letterlijk staat geschreven (VLM, 2015):

“De mestverwerking is momenteel voornamelijk op de verwijdering van nutriënten gericht. De Vlaamse overheid zal door middel van onderzoek en pilootprojecten trachten een transitie van nutriëntenverwijdering naar nutriëntenrecuperatie tot stand te brengen, om het sluiten van de nutriëntenkringloop in de Vlaamse landbouw te bevorderen.”

Het pro rato-principe kan voor de Vlaamse overheid enkel in wetgeving worden opgenomen indien uit de opvolging blijkt dat het milieu voldoende beschermd is tegen ongewenste nutriëntenverliezen naar het grond- en oppervlaktewater en indien de controleerbaarheid voldoende groot is. Twee bijkomende voorwaarden werden opgenomen in het 5^{de} Mest Actie Plan.

“Alle in- en outputs moeten worden gekwantificeerd in termen van volumes en gehalte aan nutriënten, en moeten traceerbaar zijn.”

“Het digestaat dat pro rata wordt gebruikt op landbouwgrond, moet worden toegepast met een hogere werkingscoëfficiënt dan die van ruwe dierlijke mest”.

Op deze laatste voorwaarde wordt in de onderdelen *potentieel voor de biogassector* en *markstrategieën* dieper ingegaan.

EXPORT VAN DIGESTAAT

Door de heersende mestoverschotten in Vlaanderen, is de afzet van digestaat voor een groot deel gericht op export. Het gehygiëniseerde digestaat vindt na droging en nacompostering gretig afzet als bodemverbeteraar of organische meststof in (voornamelijk) Frankrijk. In Noord-Frankrijk is er immers een hoge behoefte aan meststoffen en is er in verhouding weinig veeteelt. De producten uit Vlaamse vergistingsinstallaties worden beschouwd als zeer kwalitatief, mede dankzij de nauwlettende opvolging van de eindkwaliteit (Meers, 2015).

POTENTIEEL VOOR DE BIOGASSECTOR

DIGESTAATPRODUCTEN

Twee doctoraten aan de UGent (Vaneckhaute, 2015; Sigurnjak, 2017) hebben de mogelijke inzetbaarheid van biogebaseerde kunstmestalternatieven uit biogasderivaten beoordeeld op veldschaal (hectare-schaal). Een overzicht van de veldproeven met betrekking tot digestaatproducten die in de periode 2008-2013 werden uitgevoerd, is bovendien terug te vinden in de brochure “Veldproeven met biogebaseerde meststoffen” (BIOREFINE, 2015). De brochure werd samengesteld onder het project BIOREFINE. Bij deze veldproeven werden courante referentiescenario’s inzake bemesting (varkensdrijfmest en kunstmest bijbemesting) vergeleken met potentiële vervangers van kunstmest. De beoordeling geschiedde daarbij driedig:

1. teeltopbrengst en -kwaliteit
2. nutriëntwerkzaamheid en milieuperformantie (stikstofbenutting en na-oogst uitloging)
3. kosten-baten op economisch (euro/ha) en ecologisch (CO₂/ha) vlak

De resultaten zijn te veelvuldig om hier in detail te bespreken, maar in algemene termen blijkt er een duidelijk potentieel te bestaan voor dunne fractie na mechanische scheiding, scrubberwater van luchtwassing uit digestaatbewerking, scrubberwater uit doelgericht stripping/scrubbing en mineralenconcentraten afkomstig van doorgedreven membraancascades. Resultaten suggereren dat analoge opbrengsten kunnen bekomen worden als deze verkregen via bemesting met kunstmest, met bovendien analoge performantie inzake nitraatuitloging (nutriënt efficiëntie en milieuperformantie) en dat aan beduidend lagere kostprijs en CO₂-voetafdruk per hectare. Voor de biogassector vertaalt dit potentieel zich in de mogelijkheid om nutriënten uit digestaat om te vormen van een kost naar een potentiële inkomst. Evenwel, daar staan we nog niet. Tussen droom en realiteit liggen praktische bezwaren en wetten in de weg. Praktische bezwaren situeren zich voornamelijk ter hoogte van de consistente en consequente samenstelling van producten afgeleid uit digestaat, terwijl de wetgeving momenteel alles wat een dierlijke mest component bevat integraal en volledig als dierlijke mest beschouwt. Aan beide punten zal er dus moeten worden gewerkt.

POTENTIEEL VAN HET PRO RATO PRINCIPE

Zoals eerder gesteld heeft de invoering van het pro rato principe potentieel om kunstmest te vervangen door digestaatproducten. Onderstaand rekenvoorbeeld toont aan hoe kunstmest uitgespaard kan worden dankzij de inzet van dunne fractie digestaat.

Maïs wordt gekozen als teelt, omdat deze na grasland de meest voorkomende teelt is in Vlaanderen (19 % van de Vlaamse landbouwgrond (VLM, 2016)). De norm voor werkzame stikstof in maïssteelt bedraagt 150 kg N/ha in niet-zandgronden (VLM, 2017). De nitraatrichtlijn bepaalt tevens dat de limiet voor de totale hoeveelheid dierlijke stikstof 170 kg N/ha bedraagt. Naast de nitraatbestedingsnormen gelden ook fosfaatbestedingsnormen. In MAP 5 worden de fosfaatsnormen gekoppeld aan het plantbeschikbare fosfaatgehalte in de bodem. Op basis daarvan worden de percelen opgedeeld in 4 klassen (I, II, III en IV). Met een bodemanalyse kan een landbouwer aantonen in welke fosfaatklasse een perceel valt. Vanaf 2017 worden alle percelen die niet beschikken over een bodemanalyse standaard ingedeeld in klasse IV (VLM, 2017). In dit rekenvoorbeeld wordt gerekend met een fosfaatsnorm van 70 kg P₂O₅/ha, welke geldig is maïs geteeld in niet-zandgrond op een bodem van klasse III. Verder gaan we in het rekenvoorbeeld uit van een werkzaamheid van 60 % voor de stikstof in dierlijke mest en een werkzaamheid van 75 % voor de stikstof in dunne fractie digestaat. De werkzaamheid van stikstof in dierlijke mest is wettelijk vastgelegd op 60 %. Voor de werkzaamheid van dunne fractie digestaat bestaat op vandaag geen eenduidige definitie. De aangenomen waarde van 75 % is gebaseerd op praktijkervaring. Kunstmest heeft een werkzaamheid van 100 %.

KLASSIEK BEMESTINGSREGIME

Om het klassieke bemestingsregime (uitrijden van varkensdrijfmest met toevoeging van kunstmest) te vergelijken met toepassing van dunne fractie digestaat, dient eerst te worden nagegaan of fosfaat, al dan niet stikstof de limiterende factor vormt. Wordt er bij varkensdrijfmest uitgegaan van een nutriënteninhoud van 6,00 kg N/ton en 2,88 kg P₂O₅/ton (Inagro, 2016), dan worden volgende maximaal toegestane hoeveelheden bekomen.

Op basis van de norm voor werkzame stikstof:

$$\text{maximaal toegestane hoeveelheid} = \frac{150 \frac{\text{kg N}}{\text{ha}}}{6,00 \frac{\text{kg N}}{\text{ton}} \times 0,60} = 41,67 \frac{\text{ton}}{\text{ha}}$$

Op basis van de norm voor fosfaat:

$$\text{maximaal toegestane hoeveelheid} = \frac{70 \frac{\text{kg P}_2\text{O}_5}{\text{ha}}}{2,88 \frac{\text{kg N}}{\text{ton}}} = 24,31 \frac{\text{ton}}{\text{ha}}$$

Met andere woorden vormt fosfaat de limiterende factor voor het uitrijden van de varkensdrijfmest in dit voorbeeld en mag maximaal 24,31 ton/ha worden uitgereden. De hoeveelheid werkzame stikstof die werd toegediend wordt dan:

$$\text{werkzame stikstof} = 24,31 \frac{\text{ton}}{\text{ha}} \times 6,00 \frac{\text{kg N}}{\text{ton}} \times 0,6 \frac{\text{kg werkzame N}}{\text{kg N}} = 87,52 \frac{\text{kg werkzame N}}{\text{ha}}$$

Gezien de norm voor werkzame stikstof in maïsteelt 150 kg N/ha bedraagt in niet-zandgronden, betekent dit dat nog 62,48 kg werkzame N/ha mag worden toegediend onder de vorm van kunstmest.

TOEPASSING VAN DUNNE FRACTIE DIGESTAAT

Bij de berekening voor dunne fractie digestaat wordt uitgegaan van een nutriënteninhoud van 3,50 kg N/ton en 0,75 kg P₂O₅/ton (Inagro, 2016). Analoge berekeningen als bovenstaand tonen aan dat voor de dunne fractie digestaat in dit voorbeeld stikstof de limiterende factor is en in totaal 57,14 ton/ha mag worden uitgereden. De hoeveelheid werkzame stikstof die werd toegediend wordt dan:

$$\begin{aligned} \text{werkzame stikstof} &= 57,14 \frac{\text{ton}}{\text{ha}} \times 3,50 \frac{\text{kg N}}{\text{ton}} \times 0,75 \frac{\text{kg werkzame N}}{\text{kg N}} \\ &= 150,00 \frac{\text{kg werkzame N}}{\text{ha}} \end{aligned}$$

Gezien stikstof de limiterende factor is, kan er bemest worden met dunne fractie digestaat tot aan de norm voor werkzame stikstof. De teelt heeft dus geen aanvulling met kunstmest. In vergelijking met het klassieke bemestingsregime wordt bijgevolg een besparing van 62,48 kg N/ha uit kunstmest gerealiseerd.

Na berekening van de hoeveelheid dierlijke stikstof per ha bij toepassing van dunne fractie digestaat, wordt duidelijk dat deze besparing niet mogelijk is zonder het pro rato principe.

Zonder toepassing van het pro rato principe – alle mest uit co-vergisting krijgt het statuut dierlijke mest:

$$\text{hoeveelheid dierlijke mest} = 57,14 \frac{\text{ton}}{\text{ha}} \times 3,50 \frac{\text{kg N}}{\text{ton}} = 200,00 \frac{\text{kg dierlijke N}}{\text{ha}}$$

Met toepassing van het pro rato principe – stel dat 50 % van de inputstromen in de vergister dierlijke producten zijn, en dus 50 % van het digestaat mag afgezet worden onder het statuut ‘andere mest’:

$$\text{hoeveelheid dierlijke mest} = 57,14 \frac{\text{ton}}{\text{ha}} \times 3,50 \frac{\text{kg N}}{\text{ton}} \times 0,50 = 100,00 \frac{\text{kg dierlijke N}}{\text{ha}}$$

Zonder toepassing van het pro rato principe wordt de limiet van 170 kg N/ha voor dierlijke mest overschreden. De implementatie van het pro rato principe is bijgevolg noodzakelijk voor een vlotte afzet van dunne fractie digestaat op Vlaamse landbouwgrond.

DIGESTAAT HEEFT HOGERE WERKINGSCOËFFICIENT DAN VARKENSDRIJFMEST

Zoals hoger vermeld wordt in MAP 5 de bijkomende voorwaarde opgenomen dat digestaat dat pro rato wordt gebruikt op landbouwgrond, moet worden toegepast met een hogere werkingscoëfficiënt dan die van ruwe dierlijke mest. Met andere woorden moet de totale hoeveelheid toegediende stikstof bij toepassing van dunne fractie digestaat kleiner zijn dan bij toepassing van varkensdrijfmest.

De totale hoeveelheid toegediende stikstof bij toepassing van dunne fractie digestaat werd hierboven reeds berekend en komt overeen met 200,00 kg N/ha.

De totale hoeveelheid toegediende N bij toepassing van varkensdrijfmest wordt berekend als:

$$\text{totale hoeveelheid toegediende N} = 24,31 \frac{\text{ton}}{\text{ha}} \times 6,00 \frac{\text{kg N}}{\text{ton}} + 62,48 \frac{\text{kg N}}{\text{ha}} = 208,33 \frac{\text{kg N}}{\text{ha}}$$

Gezien de totale hoeveelheid stikstof bij toepassing van dunne fractie digestaat kleiner is dan bij toepassing van varkensdrijfmest, wordt voldaan aan bovenstaande voorwaarde. Er dient te worden opgemerkt dat wanneer varkensdrijfmest wordt aangevuld met kunstmest om te bemesten tot aan de bemestingsnorm voor werkzame N, dit de gemiddelde werkzaamheid omhoog haalt. Hoewel dunne fractie digestaat een grotere werkzaamheid heeft dan varkensmest, is het dus wel mogelijk dat de combinatie varkensdrijfmest + kunstmest toegepast wordt met een hogere werkzaamheid dan dunne fractie digestaat.

KNELPUNTEN BIJ DE IMPLEMENTATIE VAN HET PRO RATO PRINCIPE

Het bekomen van de bovenstaande resultaten is enkel mogelijk doordat een voldoende hoge N/P-verhouding van de dunne fractie digestaat werd toegepast. Zakt deze verhouding, dan wordt fosfaat de limiterende factor en moet alsnog kunstmest worden toegediend. Met de nutriënteninhoud in bovenstaand voorbeeld van 3,50 kg N/ton en 0,75 kg P₂O₅/ton wordt een N/P-verhouding van 4.67 kg N/kg P₂O₅ bekomen. Dergelijke verhouding wordt gerealiseerd door een degelijke scheiding van het digestaat in een dunne fractie en dikke fractie met behulp van een centrifuge en toepassing van polymeren (Inagro, 2016).

Om het potentieel van de implementatie van het pro rato principe in Vlaanderen te becijferen is het dus noodzakelijk de N/P-verhouding van digestaatproducten in Vlaanderen in kaart te brengen. In werkpakket 3.2 wordt dan ook getracht na te gaan hoeveel installaties, op basis van hun N/P-verhouding, op vandaag reeds in aanmerking komen om het pro rato principe toe te passen én bij hoeveel installaties mits inspanningen ter hoogte van de digestaatscheiding het pro rato principe tevens ingang kan vinden. Vervolgens wordt berekend hoeveel kunstmest potentieel vervangen kan worden wanneer de dunne fractie digestaat pro rato wordt toegepast op de sommatie aan hectares van de meest geschikte teelten en er bemest wordt tot aan de bemestingsnorm van de respectievelijke teelten.

Hierbij moet vermeld worden dat een aantal vergisters de implementatie van het pro rato principe reeds overbodig maakten door te investeren in zogenaamde 'gescheiden lijnen'. Hierbij voorziet men op eenzelfde biogasinstallatie reactoren die enerzijds mest co-vergisten met andere biomassa en anderzijds uitsluitend andere biomassastromen vergisten, en dus geen mest. Het digestaat uit de reactoren die mest vergisten krijgt het statuut 'dierlijk mest', de niet-mestreactoren produceren een digestaat onder het juridische statuut 'andere mest' (Meers, 2015).

Naast het bekomen van een voldoende hoge N/P-verhouding zijn er nog een aantal andere uitdagingen die de implementatie en correct gebruik van pro rato in de praktijk in de weg staan. Tot die conclusie kwam de *ad hoc* werkgroep 'pro rato' die in 2015 werd opgericht met als doel te onderzoeken wat de effecten zijn van de invoering van dergelijk systeem. De leden van de werkgroep zijn Inagro, VCM, Vlaco, Biogas-E en UGent.

Eén van de uitdagingen is de heterogeniteit van de eindproducten na analyse. Uit proeven van de werkgroep in 2016 bleek dat de verschillende stalen genomen van het digestaat (staal ruimschoots voor

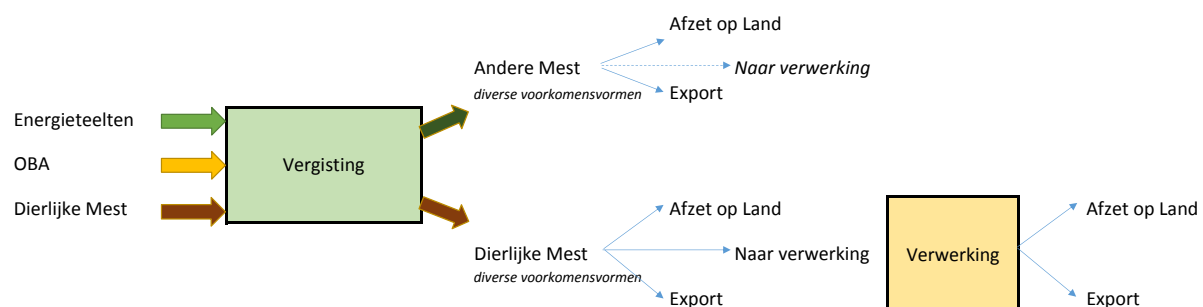
bemesting, staal kort voor bemesting en staal bij bemesting) sterk verschillen van elkaar in samenstelling. Het is niet duidelijk of de oorzaak ligt bij de omstandigheden bij staalname of aan het gegeven dat gedurende de analyseperiode soms andere producten worden gevoed aan de vergister, waardoor de samenstelling van het eindproduct varieert. Tevens kan bezinking optreden en kan de efficiëntie van de scheider, afhankelijk van de input, fluctueren. Wellicht zorgt een combinatie van bovenstaande factoren finaal voor de heterogeniteit van het eindproduct.

In bovenstaand rekenvoorbeeld werd tevens gebruik gemaakt van de werkzaamheid van de dunne fractie digestaat. Op vandaag is er echter geen sluitende definitie voor deze werkzaamheid. De huidige opgenomen forfaitaire waarden voor werkzaamheid zijn niet gebaseerd op gericht onderzoek, maar vloeien voort uit de aangenomen waarden voor ruwe dierlijke mest. Een sluitende definitie is echter wel nodig om te kunnen berekenen hoeveel ton digestaat mag uitgereden worden opdat onder limiet voor *werkzame* N/ha wordt gebleven.

OPSTELLEN VAN DE NUTRIËNTENBALANS IN VLAANDEREN

Binnen het TransBio project wordt het noodzakelijk geacht, vooraleer dieper in te gaan op bovengenoemde knelpunten, het potentieel van de implementatie van het pro rata principe in Vlaanderen te becijferen. Hiertoe wordt de nutriëntenbalans in Vlaanderen over alle biogasinstallaties opgesteld. Het doel van de opmaak van de balans is om een objectief, recent en duidelijk beeld te scheppen van de digestaatafzet uit vergisters in Vlaanderen. Hiertoe worden alle input- en outputstromen met betrekking tot biogasinstallaties in kaart gebracht. De stromen die in rekening worden gebracht, worden weergegeven in Figuur 3.

De aanvoer naar vergisting wordt onderverdeeld in energieteelten, OBA en dierlijke mest. Bij de afvoer van digestaat wordt een onderverdeling gemaakt tussen het statuut 'dierlijke mest' en 'andere mest', alsook wordt telkens gekeken of het gaat over ruw digestaat, de dunne fractie of dikke fractie van het digestaat. Voor elk type digestaat wordt vervolgens berekend hoeveel wordt afgezet op land, hoeveel wordt geëxporteerd en hoeveel digestaat naar verwerkingsinstallaties wordt gebracht. Op deze manier kan al worden aangetoond in welke mate digestaat in competitie treedt met de afzet van dierlijke mest op Vlaamse landbouwgrond. Wanneer er meer dierlijke mest in Vlaamse vergisters wordt binnengebracht dan digestaat die uiteindelijk als dierlijke mest wordt afgezet op land in Vlaanderen, kunnen biogasinstallaties namelijk beschouwd worden als een netto mestverwerker. De balans wordt opgemaakt zowel in termen van tonnages als in termen van N- en P-hoeveelheden.



Figuur 3: Nutriëntenbalans over alle biogasinstallaties in Vlaanderen

Voor het opstellen van de balans worden enerzijds de transportdocumenten van de mestbank gebruikt en anderzijds de inputregisters van Vlaco. De dataverwerking wordt binnen TransBio uitgevoerd door Biogas-E, onder coördinatie van UGent.

Op basis van de nutriëntenbalans kan vervolgens de implementatie van het pro rato principe becijferd worden. Zoals aangegeven onder *wetgeving betreffende digestaatafzet* zijn verschillende interpretaties van het pro rato principe mogelijk. Binnen TransBio wordt er voor gekozen drie pro rato scenario's door te rekenen, namelijk:

1. Enkel de fractie van de input in de vorm van dierlijke mest moet in het digestaat als dierlijke mest beschouwd worden.
2. Het volledige digestaat wordt als dierlijke mest gerekend wanneer meer dan 30 % van het inputmateriaal dierlijk mest is.
3. Het volledige digestaat wordt als dierlijke mest gerekend wanneer meer dan 40 % van het inputmateriaal dierlijk mest is.

De keuze van de scenario's werd gemaakt op basis van wetgeving omtrent digestaat in andere Europese landen. Bij elk van deze scenario's zal berekend worden hoeveel digestaat overgaat van het statuut 'dierlijke mest' naar 'andere mest'.

Tenslotte moet het cijfermateriaal dat voortvloeit uit de nutriëntenbalans en de doorrekening van de pro rato scenario's dienen als basis voor de economische doorrekening van het pro rato principe in werkpakket 3.2.

MARKTSTRATEGIEËN

INTENSIEVE OPWERKING VAN DIGESTAAT TOT KUNSTMESTALTERNATIEF

Wanneer digestaat via intensieve opwerking kan dienen als kunstmestalternatief, treedt het digestaat niet langer in competitie met de afzet van dierlijke mest. Hiertoe dienen de opgewaardeerde digestaatproducten bij wet erkend te worden als volwaardig kunstmestalternatief. Om dat doel te bereiken dient er eerst sprake te zijn van een goede productdefiniëring, met homogene, consistente samenstelling waardoor de eindgebruiker perfect gebruik ervan kan inschatten, net zoals dit met geformuleerde minerale meststoffen het geval is. Als de wet bovendien inzetbaarheid toelaat van biogebaseerde minerale meststoffen, zonder deze onder de noemer 'dierlijke mest' te klasseren, zal de facto de waarde stijgen doordat dergelijke producten dan niet meer in concurrentie treden met dierlijke mest (waarin nutriënten negatieve waarde heeft) maar met kunstmest (dewelke positieve economische waarde geniet). Behalve voorspelbaarheid en homogeniteit kan de waarde van biogebaseerde minerale bemesters verder toenemen door deze op maat van de afnemer aan te passen; immers elke teeltadvies zal een bepaald NPK(-ander) vooropstellen. Door de gewenste samenstelling zoveel mogelijk te benaderen, kan de landbouwer op termijn dergelijke op-maat-biobemesters verkiezen boven een combinatie van minerale bemesters. Dat is echter toekomstmuziek – de eerste stappen in opwaardering zijn consistente samenstelling en een stimulerend wettelijk kader.

IMPLEMENTATIE VAN HET PRO RATO PRINCIPE

Bij implementatie van het pro rato principe zal méér digestaat onder het juridische statuut ‘andere mest’ kunnen worden afgezet, en blijft er minder digestaat met als statuut ‘dierlijke mest’ over. Digestaat met als statuut ‘andere mest’ kan bovenop de limiet van 170 kg N/ha voor dierlijke mest worden uitgereden. Op deze manier treedt dit type digestaat niet in competitie met dierlijke mest. Dit is belangrijk gezien het nutriëntenoverschot in Vlaanderen. Er wordt dus in feite een andere markt aangesneden, wat de afzet moet vergemakkelijken.

Niet elke teelt op Vlaamse landbouwgrond is even geschikt voor de afzet van digestaat. Zoals vermeld onder *wetgeving betreffende digestaatafzet* wordt voor de implementatie van het pro rato principe de voorwaarde vastgelegd dat het digestaat die gebruikt wordt op landbouwgrond, moet worden toegepast met een hogere werkingscoëfficiënt dan die van ruwe dierlijke mest. Met andere woorden moet de totale hoeveelheid stikstof die pro rato wordt toegediend door middel van bemesting met dunne fractie digestaat steeds kleiner zijn dan de totale hoeveelheid stikstof die wordt toegediend door middel van bemesting met varkensdrijfmest. Of dit werkelijk het geval is, hangt van de bemestingsnorm van de betreffende teelt en de nutriëntensamenstelling van het varkensdrijfmest en dunne fractie digestaat die met elkaar vergeleken worden.

ONTWIKKELING REKENTOOL – PRO RATO TOEPASSING VAN DUNNE FRACTIE DIGESTAAT

Om op deze vraag een snel en eenduidig antwoord te formuleren werd binnen TransBio een rekentool ontwikkeld. Analoog aan het rekenvoorbeeld onder *het potentieel van het pro rato principe* wordt de limiterende factor (N of P) bepaald, wordt berekend hoeveel kunstmest moet worden toegediend bovenop de bemesting met varkensdrijfmest of dunne fractie digestaat en wordt de toegediende hoeveelheid dierlijke mest berekend. Deze moet vervolgens worden afgetoetst aan de norm voor dierlijke stikstof. Daarnaast wordt de totale hoeveelheid toegediende stikstof berekend. Zoals eerder gesteld moet deze waarde kleiner zijn voor de pro rato toepassing van dunne fractie digestaat, dan voor de toepassing van varkensdrijfmest.

In de rekentool kan het type teelt, het type bodem (zandgrond of niet-zandgrond) en de bodemklasse met betrekking tot de fosfaatsnorm worden aangepast. Deze zijn noodzakelijk voor het bepalen van de bemestingsnormen. Daarnaast dient de nutriëntensamenstelling van de mest en de dunne fractie digestaat die men wenst met elkaar te vergelijken, worden ingegeven; alsook het percentage dierlijke mest in de inputstromen van de vergister. Bovendien kunnen de werkzaamheidscoëfficiënten van dierlijke mest en digestaat worden aangepast.

Teelt	Voederbieten	
Type bodem	Niet-Zandgrond	
Bodemklasse fosfaatsnorm	klasse III	
nutriënteninhoud varkensdrijfmest	6 kg N/ton	
	2,88 kg P2O5/ton	
nutriënteninhoud DUF	3,5 kg N/ton	
	0,75 kg P2O5/ton	
aandeel dierlijke mest in input vergister	50%	
werkzaamheid N dierlijke mest	60%	
werkzaamheid N digestaat	75%	

Figuur 4: gegevens invoeren in de rekentool

SIMULATIE VOEDERBIETEN

Voederbieten worden gekozen als teelt in een eerste simulatie, omdat deze na grasland de hoogste bemestingsnorm heeft voor werkzame N (VLM, 2017). De simulatie wordt uitgevoerd voor voederbieten in niet-zandgrond en bodemklasse III met betrekking tot de fosfaatnorm. De nutriëntensamenstellingen worden dezelfde gekozen als in de rekenvoorbeelden onder *het potentieel van het pro rato principe*.

De output van de rekentool is weergegeven in Figuur 5. Meteen wordt in de onderste regel vastgesteld dat de totale hoeveelheid toegediende stikstof hoger is bij toepassing van dunne fractie digestaat dan bij toepassing van varkensdrijfmest. Hieruit wordt besloten dat in deze omstandigheden voederbieten geen geschikte teelt is voor pro rato bemesting met digestaat.

bemestingsnorm werkzame N	260	kg N/ha
limiet dierlijke N	170	kg N/ha
fosfaatbemestingsnorm	55	kg P2O5/ton

	varkensdrijfmest	dunne fractie digestaat	eenheid
maximaal toegestane hoeveelheid op basis van de norm voor werkzame N	72,22	99,05	ton/ha
maximaal toegestane hoeveelheid op basis van de norm voor fosfaat	19,10	73,33	ton/ha
maximaal toegestane hoeveelheid	19,10	73,33	ton/ha
Limiterende factor	P	P	
reeds toegediende hoeveelheid werkzame N	68,75	192,50	kg werkzame N/ha
toe te dienen kunstmest	191,25	67,50	kg N/ha
toegediende hoeveelheid dierlijke mest (N) - zonder pro rato	114,58	256,67	kg N/ha
toegediende hoeveelheid dierlijke mest (N) - met pro rato	n.v.t.	128,33	kg N/ha
norm voor dierlijke N overschreden? - zonder pro rato	NEE	JA	
norm voor dierlijke N overschreden? - met pro rato	n.v.t.	NEE	
totaal toegediende hoeveelheid N	305,83	324,17	

Figuur 5: Simulatie voederbieten

SIMULATIE MAIS

In simulatie 2 wordt gekozen voor 'maïs'. Alle andere parameters blijven dezelfde als in simulatie 1. De output van de rekentool is weergegeven in Figuur 6. Zoals af te lezen moet bij toepassing van varkensdrijfmest nog 62,50 kg N/ha onder de vorm van kunstmest worden toegediend. Dit is bij toepassing van de dunne fractie digestaat niet het geval. Tevens wordt afgelezen dat de totale hoeveelheid stikstof kleiner is bij bemesting met dunne fractie digestaat dan bij bemestingen met varkensdrijfmest. De tool geeft aan dat de norm voor dierlijke stikstof zonder het pro rato principe overschreden wordt, terwijl de hoeveelheid stikstof met toepassing van pro rato onder de norm blijft. Deze simulatie toont dus aan dat in deze omstandigheden maïs een geschikte teelt is voor de toepassing van het pro rato principe.

bemestingsnorm werkzame N	150	kg N/ha
limiet dierlijke N	170	kg N/ha
fosfaatbemestingsnorm	70	kg P ₂ O ₅ /ton

	varkensdrijfmest	dunne fractie digestaat	eenheid
maximaal toegestane hoeveelheid op basis van de norm voor werkzame N	41,67	57,14	ton/ha
maximaal toegestane hoeveelheid op basis van de norm voor fosfaat	24,31	93,33	ton/ha
maximaal toegestane hoeveelheid	24,31	57,14	ton/ha
Limiterende factor	P	N	
reeds toegediende hoeveelheid werkzame N	87,50	150,00	kg werkzame N/ha
toe te dienen kunstmest	62,50	0,00	kg N/ha
toegediende hoeveelheid dierlijke mest (N) - zonder pro rato	145,83	200,00	kg N/ha
toegediende hoeveelheid dierlijke mest (N) - met pro rato	n.v.t.	100,00	kg N/ha
norm voor dierlijke N overschreden? - zonder pro rato	NEE	JA	
norm voor dierlijke N overschreden? - met pro rato	n.v.t.	NEE	
totaal toegediende hoeveelheid N	208,33	200,00	

Figuur 6: Simulatie maïs

In werkpakket 3.2 worden de N en P samenstellingen van digestaatproducten in Vlaanderen in kaart gebracht. Met deze cijfers en bij gebruik van bovenstaande rekentool zal nog beter kunnen worden ingeschat welke teelten in Vlaanderen het meest geschikt zijn voor de pro rato toepassing van dunne fractie dunne fractie digestaat.

CONCLUSIE

Het TransBio project wil de transitie van het gebruik van kunstmeststoffen naar het gebruik van digestaatproducten stimuleren. Innovatieve technieken voor de opwaardering van digestaat zijn ongetwijfeld onmisbaar in deze omschakeling. Echter, op korte termijn wordt binnen TransBio het meest potentieel gezien in de implementatie van het pro rato principe. Er wordt dan ook voor gekozen in werkpakket 3.2 hierop te focussen.

Tijdens de opmaak van deze technische beschrijven werd duidelijk dat op vandaag onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om een correcte inschatting te kunnen maken van het potentieel die de implementatie van het pro rato principe heeft. Om hieraan tegemoet te komen wordt in werkpakket 3.2 gestart met de opmaak van een nutriëntenbalans. Deze moet alle input- en outputstromen van biogasinstallaties in Vlaanderen in kaart brengen en berekenen. Met de output van deze nutriëntenbalans zullen de meest geschikte teelten voor de toepassing van het pro rato principe worden bepaald en zullen drie pro rato scenario's worden doorgerekend. Tevens zullen de cijfers dienen als basis voor een economische doorrekening. Binnen het TransBio project wordt ernaar gestreefd dat deze resultaten zullen worden meegenomen bij het al dan niet invoeren van een pro rato principe in MAP6.

REFERENTIES

BIOREFINE, 2015. *Veldproeven met biogebaseerde meststoffen*, sl: sn

De Keulenare, B. & Meers, E., 2015. Digestaat behoeft aangepaste wetgeving. *Management en Techniek*, 4 September, pp. 35-37.

Dieleman, P., 2016. Kunstmest uit varkensmest. *Management en Techniek*, 10 juni, pp. 28-29.

European Commison, 2014. *Summary note on biogas status and trend in EU*. sl:sn

Inagro, 2016. *eigen metingen*. sl:sn

Meers, E., 2015. Meerwaarde en Knelpunten van digestaat. *Management en Techniek*, 13 februari, pp. 48-50.

UGent, Biogas-E, VCM en VLM, 2013. Digestaat, knelpunt of kans?. *Management en Techniek*, pp. 24-25.

Vaneeckhoute, C., Demolder, L., Meers, E. & Accoe, F., 2012. *Digestaat in Vlaanderen: knelpunt of opportuniteit*. sl, sn

VLM, 2015. *Mest Actie Programma 5*. sl:sn

VLM, 2016. *Mestrapport 2016*, sl: sn

VLM, 2017. *Normen en richtwaarden 2017*, sl: sn