



# STAGEVERSLAG

NUTRIËNTENRECUPERATIE UIT MEST

MEST ALS GRONDSTOF IN DE BIO-ECONOMIE VAN  
VLAANDEREN

Publicatie van de Strategische Adviesraad Landbouw en Visserij, Wetstraat 34-36, 1040 Brussel

W [www.salv.be](http://www.salv.be) – T +32 2 209 01 11 – E [info@salv.be](mailto:info@salv.be)

Vermits deze nota immers opgevat wordt als een verkennende synthese, bindt de inhoud ervan op zich noch de raadsleden noch de raadsorganisaties. Van het document werd wel door de raadsleden akte genomen, als een informatieve en oriënterende basis voor eventuele verdere werkzaamheden. Met de publicatie van dit voortschrijdend inzicht wil de SALV transparant communiceren over zijn inhoudelijke werking.

Stageperiode 1 december 2021 – 31 mei 2022

Voorstelling aan SALV 17 mei 2022

Oplevering 31 mei 2022

BIS-stage bij SALV Beray Cayli

Begeleiding Pieter De Graef [pdgraef@serv.be](mailto:pdgraef@serv.be)

Wouter Vanacker [wvanacker@serv.be](mailto:wvanacker@serv.be)

Contactpersoon Koen Carels [kcarels@serv.be](mailto:kcarels@serv.be)

# Inhoud

<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>Opzet en structuur</b>	<b>5</b>
<b>Deel I – Wettelijk kader voor mestverwerking</b>	<b>7</b>
<b>1. Betrokken beleidsmaatregelen - EU en Vlaanderen</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Europees kader</b>	<b>7</b>
Nitraatrichtlijn	7
Bemestingsproducten	8
Dierlijke Bijproducten en Afgeleide Producten	8
De Europese Green Deal	9
Gemeenschappelijk Landbouwbeleid	12
<b>1.2. België en Vlaanderen</b>	<b>13</b>
Koninklijk besluit van 28 januari 2013	13
Mestdecreet	14
Mestactie Plan	15
VLAREMA	16
VLAREM	17
PAS	17
<b>Deel II – Probleemstelling en literatuuronderzoek</b>	<b>19</b>
<b>2. Probleemstelling</b>	<b>19</b>
<b>3. Vergelijking van systemen: biologie behandeling vs. vergisting</b>	<b>21</b>
<b>3.1. Beschrijving van het systeem</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Vervangingspotentieel</b>	<b>22</b>
<b>3.3. Milieuvoordelen</b>	<b>24</b>
Ammoniakemissies	27
<b>4. Methoden voor nutriëntenrecuperatie; terugwinningsefficiëntie en meststofprestaties</b>	<b>31</b>
<b>4.1. Ammoniakstripping</b>	<b>32</b>
<b>4.2. Struvietterugwinning</b>	<b>33</b>
<b>4.3. Membraanfiltratie</b>	<b>34</b>
<b>4.4. Biomassa Productie</b>	<b>35</b>
Bacterie Productie	35
Kweek van Algen	36
Kweek van Eendenkroos	37

4.5.	Meststofprestaties	39
	Deel III - Voorbeelden van projecten	41
5.	Eerdere - Lopende projecten - EU en Vlaanderen	41
5.1.	SAFEMANURE	41
5.2.	Systemic	42
5.3.	Nitroman	43
5.4.	ARBOR	44
5.5.	Jumpstart	44
5.6.	Kunstmestvrije Achterhoek	45
5.7.	Samenwerking met de kunstmestsector	46
	Deel IV - Interviews met de belanghebbenden	48
6.	Interviews	49
6.1.	Interview met Lut D'Hondt- Vooruitzichten van de landbouwer	49
6.2.	Interview met Kristof Bol - Vergunningen voor mestverwerkingsinstallaties	50
6.3.	Interview met Nutricycle Vlaanderen - platform voor projecten rond nutriëntenrecuperatie in Vlaanderen- Mestverwerking en nutriëntenrecuperatie in Vlaanderen	52
6.4.	Interview met Kris Heirbaut- Algenkweek	55
6.5.	Interview met Frederik Dejonghe - Pocketvergisting	57
6.6.	Interview met Reindert Devlamynck - Eendenkroos kweek	59
6.7.	Interview met Willy Verstraete - Microbieel eiwit productie	62
6.8.	Interview met Peter Jaeken - Uitzichten van kunstmestsector	63
6.9.	Interview met Esmeralda Borgo en Ineke Maes - Uitzichten van bioboeren en milieubeweging	65
6.10.	Interview met Eddy Vandycke - Mestverwerking en nutriëntenrecuperatie in Vlaanderen- Vooruitzichten van de varkenshouderijsector	66
	Deel V - Opmerkingen van het discussiemoment	69
	Deel VI - Conclusies & beleidsaanbevelingen	71
7.	Conclusies	71
8.	Beleidsaanbevelingen	74
	Bibliografie	76
	Lijst met figuren en tabellen	83
	Dankwoord	85

# Inleiding

Dit stageverslag kadert binnen een opleidingsplan van de VDAB (de Vlaamse Dienst voor Arbeidsbemiddeling en Beroepsopleiding) erkend als opleidingsprogramma voor een beroepsinlevingsovereenkomst tussen twee contractanten. Dit opleidingsplan maakt integraal deel uit van de BIS-overeenkomst (beroepsinlevingstage) en is inhoudelijk bindend. Het doel van de BIS is om de stagiair te bekwamen als beleidsmedewerker bij een Vlaamse strategische adviesraad, *in casu* dus de Strategische Adviesraad voor Landbouw en Visserij (SALV).

Mijn doel tijdens deze stage is om zowel mijn Nederlands als mijn kennis over de Vlaamse landbouwsector te verbeteren. De BIS-stage worden voor een totaal van 26 weken goedgekeurd (van 01/12/2021 tot en met 31/05/2022).

Een BIS verschaft een wettelijk kader om stage te lopen in een onderneming. Het is geen arbeidsovereenkomst, maar wel een betaald opleidingscontract waarbij er vaardigheden en competenties aangeleerd worden. Het onderwerp van mijn stage is de terugwinning van nutriënten uit mest en de mogelijkheden om mest als grondstof te integreren in de Vlaamse bio-economie.

**Vermits deze nota immers opgevat wordt als een verkennende synthese, bindt de inhoud ervan op zich noch de raadsleden noch de raadsorganisaties. Van het document werd wel door de raadsleden akte genomen, als een informatieve en oriënterende basis voor eventuele verdere werkzaamheden. Met de publicatie van dit voortschrijdend inzicht wil de SALV transparant communiceren over zijn inhoudelijke werking.**

## Opzet en structuur

### Opzet

Dit verslag verkent de mogelijkheden en knelpunten voor het terugwinnen van nutriënten<sup>1</sup> uit het mestoverschot in de Vlaamse veehouderijsector en het gebruik ervan binnen de Vlaamse bio-economie. Het onderwerp sluit aan bij de Europese en Vlaamse doelstellingen naar een duurzame en circulaire landbouwontwikkeling.

Dit document heeft als doel de lezer een beeld te geven van de volgende onderwerpen:

Europese en Vlaamse beleidskaders met betrekking tot mestverwerking en -gebruik en hun effect op nutriëntenterugwinning uit mest.

De technologische mogelijkheden voor nutriëntenterugwinning uit mest en hun agronomische en milieuprestaties.

Standpunten van belanghebbenden ten aanzien van mestproductie en -gebruik.

---

<sup>1</sup> Aangezien er geen absolute definitie is van wat als een techniek voor de terugwinning van nutriënten geldt (Lebuf et.al. 2013) wordt in dit verslag elke technologie bedoeld die "nutriënten terugwint uit mest om een eindproduct te maken waarbij nutriënten worden gescheiden uit mest in hetzij chemische, hetzij een stabiele organische vorm om te worden gebruikt in de landbouw of andere industriële sectoren" worden beschouwd als een techniek voor de terugwinning van nutriënten.

## Structuur

Dit verslag is onderverdeeld in 6 hoofddelen:

Deel I: Europees en Vlaams beleid rond mestverwerking en productie en gebruik van mestafgeleide producten wordt bekeken. Dit omvat een analyse van de manier waarop deze kaders nutriëntencirculariteit bevorderen of belemmeren, alsook hun rol in de huidige mondiale gebeurtenissen en milieudruk.

Deel II: Een analyse van het mestoverschotprobleem in Vlaanderen wordt gepresenteerd samen met een vergelijking van mestverwerking versus nutriëntenrecuperatie. De technologieën die mestverwerking combineren met energie- en meststoffenproductie en de landbouwers dus een verdienmodel bieden, worden besproken en de milieuvoordelen ervan ten opzichte van mestverwerking worden gepresenteerd.

Deel III: Een overzicht van Europese of Vlaamse projecten die de terugwinning van nutriënten uit mest onderzochten, met inbegrip van ontwikkelingen, resultaten of conclusies van de onderzoekers.

Deel IV: Dit deel bestaat uit interviews die werden gehouden met verschillende belanghebbenden bij de terugwinning van nutriënten uit mest en het gebruik van meststoffen uit mest. Hiertoe behoorden landbouwers, technologieontwikkelaars en leveranciers, de kunstmestsector en leden van landbouw- en milieuorganisaties. Het doel van deze interviews was om inzicht te krijgen in hun standpunten en om hun mening te vragen over mogelijke knelpunten en kansen over nutriëntenterugwinning versus mestverwerking.

Deel V: De conclusies van deze stage werden voorgelegd aan de SALV-leden en aan de belanghebbenden die werden geïnterviewd voor deel IV. Opmerkingen uit de discussie worden in dit deel samengevat.

Deel VI: De conclusies die zijn getrokken op basis van de literatuurstudie en de interviews met verschillende belanghebbenden worden in dit deel samengevat. Ook worden beleidsaanbevelingen op basis van deze conclusies gepresenteerd.

# Deel I – Wettelijk kader voor mestverwerking

## 1. Betrokken beleidsmaatregelen - EU en Vlaanderen

### 1.1. Europees kader

#### Nitraatrichtlijn

Op 12 december 1991 heeft de Europese Raad Richtlijn 91/676/EEG goedgekeurd om waterwegen te beschermen tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen (de nitratenrichtlijn). Doel van de richtlijn is de waterkwaliteit in heel Europa op peil te houden door te voorkomen dat nitraten uit agrarische bronnen schade toebrengen aan grond- en oppervlaktewateren en door het gebruik van gezonde landbouwmethoden aan te moedigen.<sup>2</sup>

In deze richtlijn wordt een grenswaarde van 50 mg/l nitraat voor oppervlaktewater vastgesteld. Als deze grenswaarde in bepaalde lidstaten niet in acht wordt genomen, worden zij door de EU veroordeeld en moeten zij bepaalde maatregelen nemen. Een van de oorzaken van het te hoge nitraatgehalte in grond- en oppervlaktewater is de hoeveelheid dierlijke mest en de wijze waarop deze wordt op- of ingebracht. Dus, zowel het gebruik van mest, als producten uit mest, worden gereguleerd door de Nitraatrichtlijn.

In de nitratenrichtlijn wordt een meststof gedefinieerd als *"elke één of meer stikstofverbindingen bevattende stof die op het land wordt gebruikt ter bevordering van de gewasgroei, met inbegrip van dierlijke mest, afval van visteeltbedrijven en zuiveringsslib"*. Het kan gaan om dierlijke mest, de residuen van viskwekerijen en zuiveringsslib.

Dierlijke mest wordt gedefinieerd als *"excrementen van vee of een mengsel van strooisel en excrementen van vee, alsook producten daarvan"*. Voor uit dierlijke mest gewonnen meststoffen gelden vandaag dus dezelfde beperkingen als voor mest.

Sommige regio's zijn aangewezen als "Nitraatgevoelige zones" (NVZ), waar een opleglimiet van 170 kg N dierlijke mest/ha/jaar geldt. Aangezien de stikstofbehoefte van het gewas hoger kan zijn dan deze gebruiksnorm, moet in de extra stikstofbehoefte van het gewas worden voorzien met synthetische minerale meststoffen.

In 2020 heeft het Joint Research Centre van de Europese Commissie de resultaten gepubliceerd van het SAFEMANURE-project, dat tot doel had de criteria te ontwikkelen die nodig zijn om te bepalen welke van dierlijke mest afgeleide N-meststoffen aan de normen voor chemische meststoffen kunnen voldoen.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Zie <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=celex%3A31991L0676>

<sup>3</sup> Huygens D, Orveillon G, Lugato E, Tavazzi S, Comero S, Jones A, Gawlik B, Saveyn HGM, *Technical proposals for the safe use of processed manure above the threshold established for Nitrate Vulnerable Zones by the Nitrates Directive (91/676/EEC)*, EUR 30363 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-21539-4, doi:10.2760/373351, JRC121636. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC121636>



De van mest afgeleide gerecycleerde stikstofmeststoffen krijgen de naam RENURE (Recovered Nitrogen from manURE )-producten en worden geacht gekwalificeerd te zijn om te worden gebruikt boven de in de nitraatrichtlijn vastgestelde gebruiksnorm van 170 kg N/ha voor van mest afgeleide stikstof.

In maart 2022 heeft Nederland gevraagd om een derogatie voor het gebruik van RENURE-producten boven de grenswaarde van 170 kg N/ha in nitraatgevoelige zones, vanwege de recente hoge energie- en meststofprijzen, en heeft het het belang van onafhankelijke en lokale meststoffenproductie benadrukt. Het voorstel vraagt om een derogatie voor een periode van minimaal 8 jaar en een permanente wijziging van de Nitraatrichtlijn op de lange termijn, wat in lijn is met de doelstellingen van de Europese Green Deal en Farm to Fork strategie.<sup>4</sup>

## Bemestingsproducten

In de verordening EU-bemestingsproducten (Verordening (EU) 2019/1009 tot vaststelling van voorschriften inzake het op de markt aanbieden van EU-bemestingsproducten) zijn de criteria vastgesteld die nodig zijn voor het ontwerpen, vervaardigen en in de handel brengen van EU-meststoffen. De verordening wordt in juni 2019 vastgesteld in het kader van het EU-actieplan circulaire economie en is van toepassing met ingang van 16 juli 2022.<sup>5</sup>

De nieuwe verordening (Verordening (EU) 2019/1009) is ontwikkeld om producten op te nemen die niet door de vorige versie werden gereguleerd, zoals organische en organo-minerale meststoffen, bodemverbeteraars, remmers, plantaardige biostimulanten, groeimiddelen of mengsels om de overgang naar de bio-economie beter te ondersteunen.

De verordening bevat 7 productcategorieën, waaronder ook organische en organisch-minerale meststoffen vallen, maar dierlijke bijproducten of afgeleide producten zijn niet in de verordening opgenomen. Deze laatste vallen in plaats daarvan onder Verordening (EG) nr. 1069/2009. Hoewel categorie 10 van materiaalcomponenten "CMC 10: afgeleide producten in de zin van Verordening (EG) nr. 1069/2009" heet, staan de producten van RENURE daar nog niet in vermeld. De lijst is nog niet bijgewerkt om er RENURE-producten in op te nemen, tot ontevredenheid van de meststoffensector, die verwachtte dat er een duidelijke definitie zou komen voordat de wetgeving van kracht zou worden.<sup>6</sup>

## Dierlijke Bijproducten en Afgeleide Producten

Verordening (EG) nr. 1069/2009 bevat volksgezondheids- en diergezondheidsvoorschriften voor dierlijke bijproducten en afgeleide producten die niet voor menselijke consumptie bestemd zijn. De verordening moet er niet alleen voor zorgen dat risico's voor de gezondheid van mens en dier worden voorkomen en tot een minimum worden beperkt, maar ook dat de voedsel- en voederketen veilig is.<sup>7</sup>

---

<sup>4</sup> Zie <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-7242-2022-INIT/en/pdf>

<sup>5</sup> Zie <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R1009&from=EN>

<sup>6</sup> Zie <https://pr.euractiv.com/pr/loss-circular-economy-fertilising-products-containing-animal-products-are-frustrated-entering>

<sup>7</sup> Zie <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009R1069&qid=1653141171157&from=EN>



Dierlijke bijproducten worden op basis van hun mogelijke gezondheidsrisico's in 3 categorieën ingedeeld. Mest wordt aangemerkt als "categorie 2-materiaal". Dit betekent dat de eigenaars van een mestverwerkingsinstallatie, die hun producten naar de EU willen exporteren, gecertificeerd moeten worden door een lokale certificeringsinstelling. De eindproducten moeten vóór de uitvoer worden ontsmet bij 70°C gedurende 60 minuten, tenzij kan de bevoegde autoriteit het gebruik van parameters toestaan.

Verwerkte mest valt onder deze verordening, die onder de verantwoordelijkheid van DG SANTÉ valt. DG SANTÉ heeft de definitieve eindpunten van de DBP-verordening nog niet vastgesteld en daarom is de aanwijzing van dierlijke producten uit de CMC 10-meststoffenverordening nog niet duidelijk. Zolang de eindpunten voor DBP's en aangewezen dierlijke bijproducten niet zijn vastgesteld, zal het niet mogelijk zijn de vrije handel in meststoffen op basis van mest te harmoniseren.

## De Europese Green Deal

De EU Green Deal, die in 2020 van start is gegaan, heeft als doel de klimaatverandering en de achteruitgang van het milieu tegen te gaan met 3 hoofddoelstellingen:

- geen netto-emissies van broeikasgassen tegen 2050
- economische groei wordt losgekoppeld van het gebruik van hulpbronnen
- geen mens en geen plaats achterblijft; een eerlijke overgang voor alle lidstaten.

De Europese Green Deal wordt gefinancierd met een derde van de 1,8 biljoen euro investeringen uit het NextGenerationEU Recovery Plan, en de zevenjarige begroting van de EU.<sup>8,9</sup>

---

<sup>8</sup> Zie <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?qid=1576150542719&uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>

<sup>9</sup> Zie [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)



**Figuur 1. Verschillende elementen van de Europese Green Deal. Bron: EUR-Lex**

**Green Deal bevordert een duurzame economische groei die de EU in staat moet stellen de komende uitdagingen op het gebied van klimaatverandering het hoofd te bieden. Om deze doelstellingen te bereiken, wordt een reeks nieuwe verordeningen gelanceerd inzake klimaat, schone energie, duurzame industrie, gebouwen en renovaties, duurzame mobiliteit, milieuverontreiniging, landbouw, ecosystemen en biodiversiteit, onderzoek en ontwikkeling en het voorkomen van oneerlijke concurrentie.**

### REPowerEU Plan

Het REPowerEU-plan is het antwoord van de Europese Commissie op de nieuwe geopolitieke en energiemarktrealiteit door hernieuwbare energie te bevorderen, de energievoorziening te diversifiëren en meer energie te besparen. De Commissie streeft ernaar Europa vóór 2030 onafhankelijk te maken van Russische fossiele brandstoffen, een doelstelling die door de meerderheid van de EU wordt gesteund.<sup>10</sup>

Een van de besluiten die zijn genomen om dit doel te bereiken is de Europese doelstelling voor hernieuwbare energie voor 2030 te verhogen van 40% tot 45%. Daartoe moeten projecten voor zonne- en windenergie snel worden opgestart door de goedkeuring van vergunningen te versnellen en moeten regelgevende stimulansen worden geboden voor innovatieve technologieën.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Factsheet on Clean Energy, 18 May 2022, Brussels  
[https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/872548/FS\\_CleanEnergy.pdf.pdf](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/872548/FS_CleanEnergy.pdf.pdf)

<sup>11</sup> Zie [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en)

**Ook de productie van biomethaan wordt opgevoerd tot 35 bcm tegen 2030 om te besparen op de invoer van gas. Dit wordt medegefinancierd via het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid, Connecting Europe Facility, Cohesion Policy and Recovery en Resilience Facility voor een totale investering van 37 miljard euro. Voorts wordt een partnerschap voor industrieel biogas en biomethaan opgericht om de waardeketen voor hernieuwbare gassen te stimuleren.**

### **Actieplan voor de Circulaire Economie**

Het actieplan voor de circulaire economie is een van de hoekstenen van de Europese Green Deal, aangezien het rechtstreeks verband houdt met een van de drie hoofddoelstellingen ervan: economische groei loskoppelen van het gebruik van hulpbronnen, en tegelijk het concurrentievermogen op lange termijn garanderen. Het plan heeft ook sterke banden met andere Green Deal-beleidslijnen, aangezien de winning en verwerking van hulpbronnen leidt tot ongeveer 50% van de uitstoot van broeikasgassen en meer dan 90% van het verlies aan biodiversiteit.<sup>1213</sup>

Het plan omvat de hele levenscyclus van producten, van winning tot fabricage en afvalpreventie, en streeft ernaar de gebruikte hulpbronnen zo lang mogelijk in de EU-economie te houden. De maatregelen die hiervoor zullen worden ingevoerd, zijn:

- duurzame producten de norm maken in de EU
- consumenten en inkopers mondiger maken
- zich richten op de sectoren die de meeste hulpbronnen gebruiken en waar het potentieel voor circulariteit groot is, zoals: elektronica en ICT, batterijen en voertuigen, verpakkingen, kunststoffen, textiel, bouw en gebouwen, voedsel, water en voedingsstoffen
- zorgen voor minder afval
- ervoor zorgen dat circulariteit werkt voor mensen, regio's en steden
- wereldwijd het voortouw nemen bij inspanningen voor een circulaire economie

Nutriënten worden beschouwd als een van de belangrijkste waardeketens in het kader van het CEAP. Daarom zal de Commissie een Geïntegreerd Nutriëntenbeheersplan ontwikkelen om te zorgen voor duurzamere toepassing van nutriënten en om de markten voor teruggewonnen nutriënten te stimuleren. Daarnaast zullen de richtlijnen inzake afvalwaterbehandeling en zuiveringsslib en natuurlijke middelen voor de verwijdering van nutriënten (zoals algen) worden geëvalueerd. De goedkeuring van het actieplan inzake nutriënten is gepland voor eind 2022.<sup>14</sup>

### **Van Boer tot Bord**

De "van boer tot bord"-strategie is een essentieel onderdeel van de Europese Green Deal en heeft tot doel de voedselketen eerlijker, gezonder en milieuvriendelijker te maken. De strategie onderstreept het sterke verband tussen duurzame voedselproductie en voedselzekerheid, alsook het belang van steun aan primaire producenten om hun productiemethoden milieuvriendelijker te maken en tegelijk nieuwe markten en verdienmodellen te creëren. Het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid wordt genoemd als een belangrijk instrument om deze doelstellingen te bereiken.<sup>15,16</sup>

<sup>12</sup> Zie [https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan\\_en](https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan_en)

<sup>13</sup> Zie <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098&from=EN>

<sup>14</sup> Zie [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12899-Nutrients-action-plan-for-better-management\\_en](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12899-Nutrients-action-plan-for-better-management_en)

<sup>15</sup> Zie [https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en)

<sup>16</sup> Zie <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN-NL/TXT/?from=NL&uri=CELEX%3A52019DC0640>

De overgang die met de strategie "van boer tot bord" wordt beoogd, heeft specifieke doelstellingen om de uitstoot van broeikasgassen en het gebruik van meststoffen en pesticiden te verminderen en de veerkracht van het voedselsysteem van de EU te versterken. Op basis van deze principes zijn de volgende doelstellingen vastgesteld:<sup>17</sup>

- **ervoor zorgen dat de voedselketen**, die de productie, het vervoer, de distributie, de afzet en de consumptie van voedsel omvat, **een neutraal of positief milieueffect heeft**, waarbij de hulpbronnen op het land, in zoet water en in de zee waarvan het voedselsysteem afhankelijk is, in stand worden gehouden en worden hersteld; helpen de klimaatverandering te matigen en zich aan de gevolgen ervan aan te passen; land, bodem, water, lucht, gezondheid en welzijn van planten en dieren beschermen; en het verlies aan biodiversiteit ombuigen
- **het waarborgen van voedselzekerheid, voeding en volksgezondheid** - ervoor zorgen dat iedereen toegang heeft tot voldoende, voedzaam, duurzaam voedsel dat voldoet aan hoge normen op het gebied van veiligheid en kwaliteit, gezondheid van planten en dieren en dierenwelzijn, en dat beantwoordt aan de voedingsbehoeften en de voedselvoorkeuren
- **voedsel betaalbaar te houden** en tegelijkertijd een billijker economisch rendement in de toeleveringsketen te genereren, **zodat het duurzaamste voedsel uiteindelijk ook het betaalbaarste wordt**, het concurrentievermogen van de toeleveringssector van de EU te bevorderen, eerlijke handel te stimuleren, nieuwe zakelijke kansen te creëren en tegelijkertijd de integriteit van de eengemaakte markt en de gezondheid en veiligheid op het werk te waarborgen.

Net als bij andere Green Deal-beleidslijnen wordt de dringende noodzaak om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen, onderstreept. De landbouw in de EU is verantwoordelijk voor meer dan 10% van de totale uitstoot van broeikasgassen in de EU, en het grootste deel daarvan (70%) wordt veroorzaakt door de veeteeltsector (methaan en lachgas). Om de impact van de veehouderij op het klimaat te verminderen, bevordert de Commissie duurzame en innovatieve toevoegingsmiddelen voor diervoeders, zoals in de EU geteelde plantaardige eiwitten, insecten, mariene voervoorraden (bv. algen) en bijproducten van de bio-economie. Voorts bevordert het beleid de productie van biogas om methaanemissies te voorkomen en hernieuwbare energie te produceren door te investeren in anaerobe vergisters en landbouwafval en -residuen, zoals mest, als grondstof te gebruiken.

Ook het belang van duurzaam nutriëntenbeheer en in dit verband de circulaire biogebaseerde economie wordt beklemtoond. Biogebaseerde productie van bio-meststoffen, eiwitvoer, bio-energie en biochemicaliën uit secundaire stromen helpt bij de overgang naar een klimaatneutrale Europese economie en creëert tegelijkertijd nieuwe markten en banen voor de primaire productie. Recycling van organisch afval tot hernieuwbare meststoffen wordt verder bevorderd om nutriëntenverliezen te voorkomen, aangezien de Commissie van plan is de nutriëntenverliezen tegen 2030 met ten minste 50% te verminderen.

## Gemeenschappelijk Landbouwbeleid

Het gemeenschappelijk landbouwbeleid is een gemeenschappelijk beleid voor alle EU-landen en heeft tot doel landbouwers financieel te ondersteunen, duurzame landbouwpraktijken te bevorderen en de voedselzekerheid te garanderen.<sup>18</sup> Het GLB heeft 5 hoofddoelstellingen:

<sup>17</sup> The Farm to Fork Strategy – Publication

[https://ec.europa.eu/food/document/download/472acca8-7f7b-4171-98b0-ed76720d68d3\\_en?filename=f2f\\_action-plan\\_2020\\_strategy-info\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/document/download/472acca8-7f7b-4171-98b0-ed76720d68d3_en?filename=f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf)

<sup>18</sup> Zie [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance\\_en](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_en)

- Landbouwers ondersteunen en de productiviteit van de landbouw verbeteren, zodat een stabiele aanvoer van betaalbaar voedsel verzekerd is
- De landbouwers in de Europese Unie de garantie bieden dat ze een redelijk inkomen kunnen verdienen
- De klimaatverandering en het duurzame beheer van natuurlijke hulpbronnen helpen aanpakken
- Plattelandsgebieden en -landschappen in de hele EU in stand houden
- De plattelandseconomie levendig te houden door de werkgelegenheid in de landbouw, de agrovoedingssector en aanverwante sectoren te bevorderen.

Het GLB steunt op 2 pijlers: de eerste pijler wordt volledig door de EU gefinancierd en omvat rechtstreekse betalingen aan de landbouwers. Doel is het inkomen van de landbouwers veilig te stellen, de beschikbaarheid van betaalbaar voedsel in Europa te garanderen en de landbouwers te vergoeden voor hun inspanningen op het gebied van milieudiensten die niet door de markt worden beloond.

De tweede pijler is bedoeld om de plattelandsontwikkeling te ondersteunen en wordt medegefinancierd uit EU-middelen en regionale of nationale middelen. De tweede pijler heeft drie langetermijndoelstellingen voor de duurzame ontwikkeling van plattelandsgebieden: het concurrentievermogen van land- en bosbouw verbeteren; een duurzaam beheer van natuurlijke bronnen en klimaatactie waarborgen en een evenwichtige territoriale ontwikkeling van plattelandseconomieën en -gemeenschappen mogelijk maken, met inbegrip van het scheppen en behouden van banen<sup>19</sup>.

### Het nieuwe GLB

Het nieuwe GLB wordt formeel vastgesteld op 2 december 2021 en moet van 1 januari 2023 tot 2027 worden toegepast. Het nieuwe GLB zal nauw aansluiten bij de Europese Green Deal en is ontworpen als een belangrijk instrument in de strijd tegen klimaatverandering en biodiversiteitsverlies. In dit verband hebben drie van de tien specifieke doelstellingen van het GLB rechtstreeks betrekking op het milieu en de klimaatverandering en moeten de lidstaten blijk geven van "hogere ambities" met betrekking tot hun milieu- en klimaatdoelstellingen in vergelijking met de vorige beleidsperiode.<sup>20</sup>

## 1.2. België en Vlaanderen

### Koninklijk besluit van 28 januari 2013

Het Koninklijk Besluit van 28 januari 2013 regelt de handel in en het gebruik van meststoffen, bodemverbeteraars en teeltsubstraten; waaronder ook de eindproducten van mest- en digestaatverwerking binnen België.<sup>21</sup> Het bepaalt dat een meststof moet voorkomen op de lijst in Bijlage I (waarin de essentiële eisen voor een meststof worden beschreven) van de wetgeving om te mogen worden verhandeld. Anders is voor deze producten een ontheffing nodig van de dienst Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV), die maximaal 5 jaar geldig is.

<sup>19</sup> Zie [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/rural-development\\_en](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/rural-development_en)

<sup>20</sup> Factsheet- a greener and fairer CAP, 24.02.22  
[https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key\\_policies/documents/factsheet-newcap-environment-fairness\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/factsheet-newcap-environment-fairness_en.pdf)

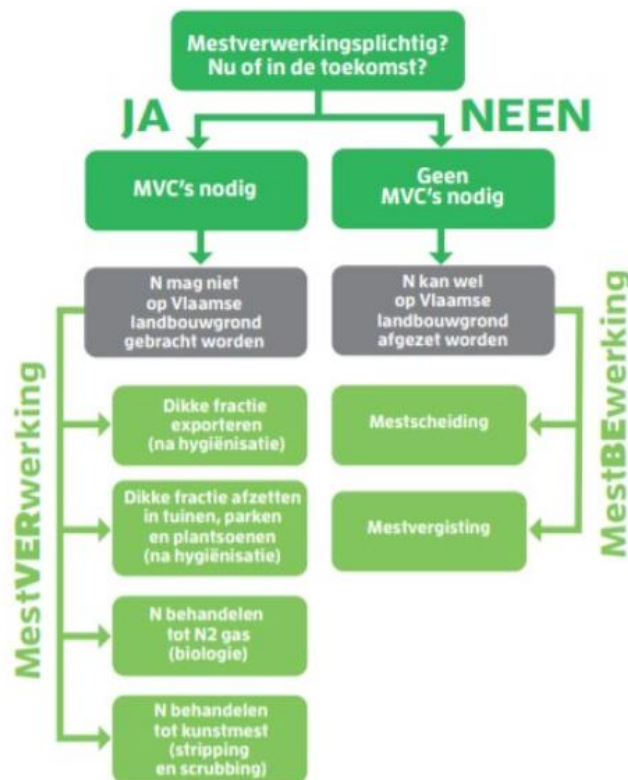
<sup>21</sup> Zie <https://fytoeweb.be/nl/wetgeving/meststoffen/nationale-wetgeving-koninklijk-besluit-van-28-januari-2013>

De bedrijven die meststoffen verhandelen, worden door het FAVV gecertificeerd en gecontroleerd door middel van jaarlijkse inspectiebezoeken.

## Mestdecreet

Het Vlaamse mestdecreet is de implementatie van de U-nitraatrichtlijn (91/676/EEG) om de verslechtering van de waterkwaliteit door nitraat en fosfaat uit meststoffen te beperken en te beheersen. Het legt de verplichtingen vast waaraan land- en tuinbouwers in Vlaanderen moeten voldoen bij de productie en verwerking van mest, de bemesting van landbouwgronden en het vervoer en de opslag van meststoffen.<sup>22, 23</sup>

De VLM Mestbank is de administratie die verantwoordelijk is voor de handhaving van het Mestdecreet. Het gaat om specifieke maatregelen in het kader van het zesde mestactieprogramma (MAP6), zoals de verplichting om in bepaalde omstandigheden vanggewassen in te zaaien, de controle op de nitraatresiduen na de oogst en het emissiearm aanwenden van mest (injecteren, snel inwerken van mest na het uitrijden...).



Figuur 2. Het verschil tussen mestverwerking en mestbewerking. Bron: VCM

Sinds 2000 zijn de bedrijven met een mestoverschot verplicht hun mest te verwerken. Het doel is ervoor te zorgen dat de nutriënten in de mest niet op Vlaamse landbouwgrond terecht komen. In deze context wordt mestverwerking gedefinieerd als:

<sup>22</sup> Zie <https://www.vlm.be/nl/themas/regelgeving/regelgeving-mestbank/besluiten/Mestdecreet>

<sup>23</sup> Zie <https://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1015739&param=inhoud&ref=search&AVIDS=>

- Uitvoer van niet-verwerkte mest uit Vlaanderen (alleen van pluimvee/paarden of van andere mestsoorten dan pluimvee of paarden, na specifieke goedkeuring door het ontvangende gewest of de ontvangende lidstaat)
- Uitvoer van verwerkte mest uit Vlaanderen
- Afzet van verwerkte mest op niet-agrarische gronden (privétuinen, parken, ...)
- Omzetting in minerale meststof
- Omzetting in N<sub>2</sub>

Anaërobe vergisting op zich wordt niet beschouwd als een mestverwerkingstechniek, aangezien bij anaërobe vergisting de nutriënten in het digestaat worden vastgehouden, en het niet op Vlaamse landbouwgrond kan worden uitgereden. Alleen als het digestaat zodanig wordt behandeld dat aan de hierboven genoemde voorwaarden wordt voldaan, kan het als verwerkt worden beschouwd.

## Mestactie Plan

Het 6de MAP is in Mei 2015 in werking getreden om het nitraatgehalte in het grondwater terug te brengen tot de EU-norm van 50mg/l. Randvoorwaarden rond het 4J-principe; bemesten met de meest juiste soort en techniek, in de juiste dosering en op het juiste moment worden gevormd om nutriëntenverlies te voorkomen en de bodemkwaliteit te verbeteren.<sup>24</sup>

Met deze editie van het MAP wordt een gebiedsgerichte aanpak geïntroduceerd waarbij gebiedstypen worden ingedeeld op basis van de gemiddelde nitraatconcentratie in de afwateringszone en een streefwaarde van 18 mg nitraat/l wordt voorgesteld voor de langere termijn. De doelstelling aan het einde van dit programma is een daling van 4 mg nitraat/l voor elke afwateringszone die op dit moment ver van de streefwaarde verwijderd is.

De afwateringszones zijn ingedeeld in 4 gebiedstypen:

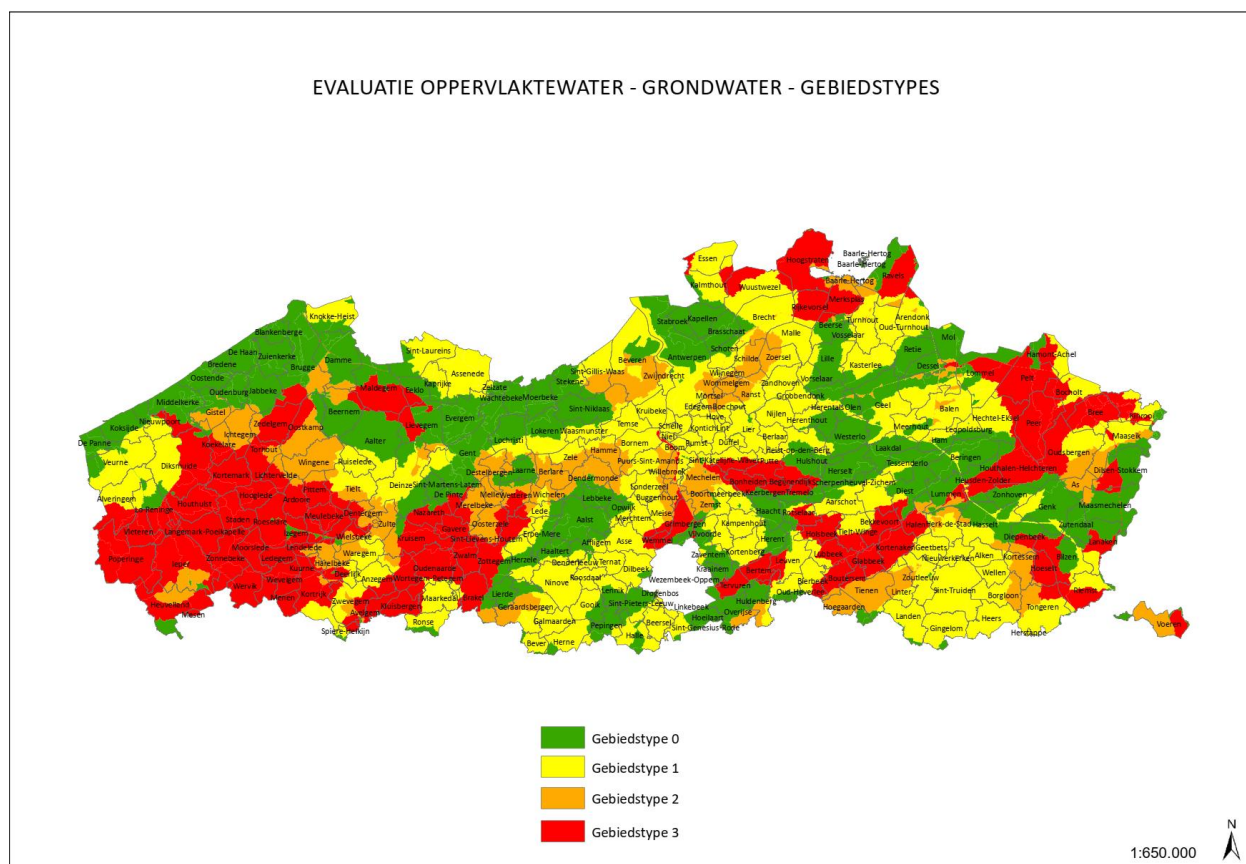
- gebiedstype 0, waar de oppervlakte- en grondwaterkwaliteit goed is, en het niet nodig is extra maatregelen te nemen.
- gebiedstype 1, waar de waterkwaliteitsdoelstellingen binnen bereik zijn met de toepassing van generieke maatregelen en van vanggewassen na de oogst.
- gebiedstype 2 en 3, waar de doelstellingen op middellange en grote afstand liggen en aanvullende maatregelen met een hoge effectiviteit nodig zijn. Dit omvat een verlaging van de N-bemestingsnormen, meer land ingezaaid met vanggewassen of grasland. Bovendien moet alle vloeibare mest door een erkende mesttransporteur met AGR-GPS naar gebiedstype 2 of 3 worden vervoerd, indien de teelt in het gebied geen blijvende teelt of grasland is.

<sup>24</sup> 6de Actieprogramma in Uitvoering van de Nitraatrichtlijn 2019-2022, Definitief actieprogramma / 22.05.2019

<https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Mestbank/Algemeen/6de-actieprogramma-Vlaanderen.pdf>



## EVALUATIE OPPERVLAKTEWATER - GRONDWATER - GEBIEDSTYPES



**Figuur 3. Aanduiding van de verschillende gebiedstypes voor elke afstroomzone. Bron: VLM**

Landbouwers van de gebiedstypen 2 of 3 kunnen ervoor kiezen gelijkwaardige maatregelen toe te passen in plaats van de standaardmaatregelen. Het kan daarbij gaan om een positieve evaluatie van het nitraatresidu op bedrijfsniveau of om andere maatregelen die leiden tot ten minste een vergelijkbare vermindering van stikstofverliezen. De doeltreffendheid van de alternatieve maatregelen moet echter worden beoordeeld en goedgekeurd door een wetenschappelijk comité.

Het belang van een overgang van eliminatie van nutriënten naar terugwinning van nutriënten is ook opgenomen in MAP6 met het actieplan "transitie in mestverwerking naar een circulaire economie" ter ondersteuning van initiatieven voor terugwinning van nutriënten. Ook de bijdrage van betere effluent- en digestaatvalorisatie aan de circulaire economie en aan het Vlaams Klimaatplan 2021-2030 wordt onderstreept.

Verhoging van het gehalte aan organische koolstof ter verbetering van de bodemgezondheid, verspreiding van betere bemestings- en nutriëntenbeheerstechnieken onder landbouwers, doeltreffender monitoring en sanctionering, betere monitoring van kunstmeststoffen en van mestverwerkingsinstallaties zoals anaerobe vergisters zijn andere belangrijke punten die in MAP6 zijn opgenomen.

## VLAREMA

VLAREMA is de Vlaamse wetgeving voor materialen en afvalstoffen, met inbegrip van de "einde-afval-status" van biologisch behandelde organische afvalstromen. In Vlaanderen wordt ruwe mest en verwerkte mest niet als een afvalstof beschouwd. Voor de eindproducten afkomstig van digestaat

dat het resultaat is van een co-vergisting van mest en organisch-biologische afvalstromen is VLAREMA echter van toepassing.<sup>25,26</sup>

Voor meststoffen, bodemverbeteraars en groeimedia die afkomstig zijn van afvalstoffen, bepaalt het de criteria inzake samenstelling, dosering, enz. voor zware metalen en organische vervuiling. VLAREMA eist voor de installaties die deze producten produceren een certificering die door VLACO wordt uitgereikt.

## VLAREM

Mest- en digestaatverwerkingsinstallaties moeten een milieuvergunning aanvragen omdat ze hinder kunnen veroorzaken voor omwonenden of het milieu of veiligheidsrisico's inhouden. VLAREM legt de procedures vast die kunnen worden gevolgd met betrekking tot de milieuvergunning en deelt alle activiteiten in categorieën in, om zo een onderscheid te maken tussen minder en meer risico op hinder. Elke categorie vertegenwoordigt een omgevings specifieke administratieve procedure (bv. evaluaties en derogaties) met vereisten en voorwaarden.<sup>27</sup>

## PAS

De Programmatische Aanpak Stikstof is opgesteld in overeenstemming met de Europese Habitatrichtlijn, die is opgesteld om de Natura 2000-natuurgebieden in stand te houden en te herstellen. Stikstofemissies en de depositie die daarvan het gevolg is, schaden de biodiversiteit in deze gebieden door verzuring van de bodem en eutrofiëring. Aangezien de landbouw momenteel de grootste uitstoter van stikstof in Vlaanderen is (56% van de totale stikstofuitstoot), houdt PAS zich bezig met de vermindering en beheersing van deze uitstoot.

90% van de ammoniakemissies in de landbouw is afkomstig van de veeteelt.<sup>28</sup> De rest wordt veroorzaakt door het gebruik van meststoffen, en het kleinste aandeel is voor rekening van de mestverwerking. Daarom zijn de volgende maatregelen opgenomen in het PAS om deze emissies te beheersen;

- elektronisch bewakingssysteem op bestaande en nieuwe luchtwassers
- hoger verwijderingsrendement bij nieuwe luchtwassers
- toepassing van de meest efficiënte technieken voor emissiearme aanwending van drijfmest op bouwland
- betere regelgeving voor het gebruik van ureum als meststof

Ammoniakemissie beperkende maatregelen en technieken die landbouwers voor verschillende categorieën vee kunnen gebruiken, zijn vastgesteld in de PAS-lijst die ammoniakemissiearme stalsystemen, luchtwassers en als beweiding voor het vee bevat.<sup>29</sup>

Stikstof terugwinningstechnologieën zoals stripping-scrubbing-systemen voor digestaat of mest zijn

---

<sup>25</sup> Zie [https://ovam.vlaanderen.be/materialendecreet-vlarema?p\\_l\\_back\\_url=%2Fzoeken%3Fq%3DVLAREMA](https://ovam.vlaanderen.be/materialendecreet-vlarema?p_l_back_url=%2Fzoeken%3Fq%3DVLAREMA)

<sup>26</sup> VLAREMA, 17.02. 2012. "Besluit van de Vlaamse Regering tot vaststelling van het Vlaams reglement betreffende het duurzaam beheer van materiaal kringlopen en afvalstoffen" <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=43991>

<sup>27</sup> Zie <https://www.vmm.be/wetgeving/vlare-m-i>

<sup>28</sup> Zie <https://www.vmm.be/sectoren/landbouw/uitstoot-ammoniak-naar-lucht>

<sup>29</sup> Zie <https://ilvo.vlaanderen.be/nl/pas-lijst>

echter niet in deze lijst opgenomen, tot teleurstelling van de landbouwers en de technologieleveranciers.<sup>30</sup>

Stikstofemissies van mestverwerking worden ook in aanmerking genomen in het kader van de PAS-conceptnota van 23.02.2022.<sup>31</sup> Om hun stikstofemissies te verminderen moeten de 18 grootste (bestaande) installaties deze maatregelen volgen:

- Het verplicht toepassen van (luchtzuiverings) technieken voor ammoniakemissiereductie
- Het reglementair vastleggen van bouw- en bedrijfsvoorwaarden voor toepasbare luchtwas-systemen (naar analogie van MB AEA-stalsystemen)

---

<sup>30</sup> Zie <https://vilt.be/nl/nieuws/erkenning-innovatieve-stikstoftechnieken-zit-in-het-slop>

<sup>31</sup> Conceptnota PAS, 23.02.2022, VLM

<https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/VR%202022%20302%20MED.0068-2%20CN%20PAS-%20bijlage.pdf>

# Deel II – Probleemstelling en literatuuronderzoek

## 2. Probleemstelling

Vlaanderen is een van de meest nutriëntenrijke regio's in Europa en de veeteelt is een van de belangrijkste drijfveren<sup>32</sup>. Hoewel het grootste deel van de mest in de landbouw wordt gebruikt, produceert de regio nog steeds een aanzienlijke hoeveelheid mestoverschot. Overmatig gebruik van mest kan een nadelig effect hebben op het milieu; verlies van macronutriënten zoals stikstof en fosfor kan leiden tot eutrofiëring en lucht- en waterverontreiniging. Om dit te voorkomen is zowel op regionaal als op Europees niveau regelgeving ingevoerd om het uitrijden van mest te reguleren<sup>33</sup>. Op Europees niveau beperkt de Nitraatrichtlijn het gebruik van dierlijke mest tot 170 kg N/ha/jaar. Volgens het Vlaams Mestdecreet moeten de nutriënten in het mestoverschot worden verwijderd, omgezet in minerale meststoffen of geëxporteerd en mogen ze niet worden teruggevoerd naar de Vlaamse landbouwgrond.

Het mestoverschot in Vlaanderen wordt gewoonlijk behandeld via biologische behandeling waarbij de stikstof in de mest door nitrificatie-denitrificatie wordt omgezet in N<sub>2</sub>-gas en in de atmosfeer vrijkomt. Bij de opslag van mest en de huisvesting van dieren treedt verder verlies van nutriënten op door vervluchtiging van ammoniak, wat gewoonlijk wordt tegengegaan door een end-op-pipe techniek, zoals het gebruik van luchtwassers. Terwijl deze inspanningen de milieu-impact van de vee-industrie verminderen, wordt het tekort aan nutriënten dat ontstaat door de beperkingen op het gebruik van mest, aangevuld door het gebruik van kunstmest.

Hoewel N<sub>2</sub>-gas dat wordt gebruikt om kunstmatige N-meststoffen te produceren via het Haber-Bosch-proces overvloedig aanwezig is, maakt de zeer hoge energiebehoefte van dit proces het om meerdere redenen niet duurzaam. In 2019 was het Haber-Bosch-proces goed voor 1% van het wereldwijde energieverbruik en 1,4% van de wereldwijde uitstoot van kooldioxide<sup>34</sup>. Aangezien het proces sterk afhankelijk is van het gebruik van fossiele brandstoffen, schommelt de prijs van het resulterende product op basis van de prijzen van fossiele brandstoffen, wat een verder risico vormt voor de levering van voedingsstoffen aan de landbouw en dus voor de voedselzekerheid<sup>35</sup>.

De kunstmatige fosforproductie is daarentegen afhankelijk van fosfaatertsvoorraden, een eindige bron<sup>36</sup>. De reserves - die zich vooral in Marokko, de VS en China bevinden - worden ontgonnen met

---

<sup>32</sup> Lebuf, V., Vanelsacker, S., Accoe, F., Vaneckhaute, C., Meers, E., & Michels, E. (2013). Digestate management in Flanders: nutrient removal versus nutrient recovery. In International Anaerobic Digestion Symposium at BioGasWorld 2013. IBBK Fachgruppe Biogas.

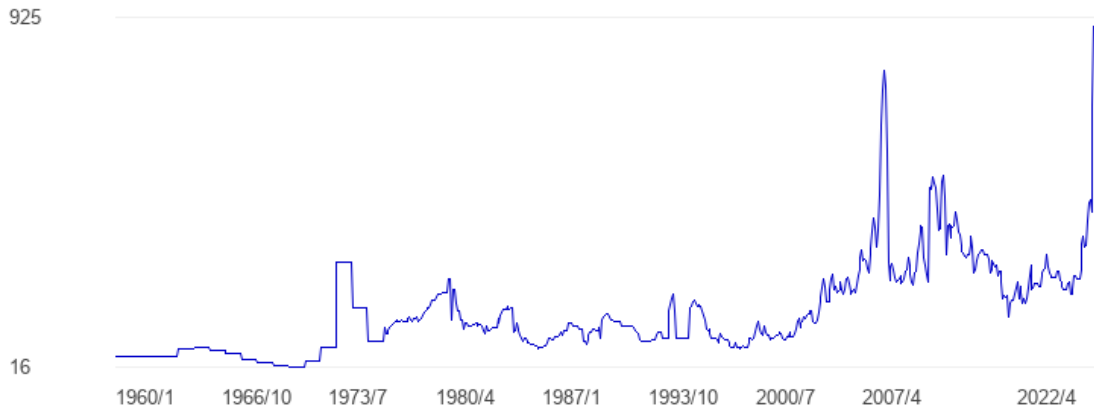
<sup>33</sup> Sijurnjak, I., De Waele, J., Michels, E., Tack, F. M. G., Meers, E., & De Neve, S. (2017). Nitrogen release and mineralization potential of derivatives from nutrient recovery processes as substitutes for fossil fuel-based nitrogen fertilizers. *Soil Use and Management*, 33(3), 437-446.

<sup>34</sup> Capdevila-Cortada, M. (2019). Electrifying the Haber-Bosch. *Nature Catalysis*, 2(12), 1055-1055.

<sup>35</sup> Andrews, M., Lea, P.J., 2013. Our nitrogen footprint: the need for increased crop nitrogen use efficiency. *Ann. Appl. Biol.* 163 (2), 165-169

<sup>36</sup> Cordell, D., Drangert, J.O., White, S., 2009. The story of phosphorus: global food security and food for thought. *Global Environ. Change-Human Policy Dimens.* 19 (2), 292-305, <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.10.009>.

gebruikmaking van zware zuren, wat tot milieuverontreiniging leidt en de kwaliteit van de ertsen aantast. Naarmate de reserves slinken, stijgt de prijs van het product, en geopolitieke problemen vormen een extra risico voor de voorziening.



**Figuur 4: Prijzen van ureum in de loop der jaren, USD per metrieke ton. Bron: WORLDBANK**



**Figuur 5: Prijzen van TSP in de loop der jaren, USD per metrieke ton. Bron: WORLDBANK**

Het terugwinnen van nutriënten uit mest levert dus een dubbele winst op voor het milieu en voor de economie. Momenteel moeten de landbouwers betalen voor het afvoeren van hun mestoverschot en voor hun behoefte aan kunstmest. Het terugwinnen van nutriënten uit mest kan zowel de afhankelijkheid van kunstmest verminderen als inkomsten genereren uit mestverwerking. Verscheidene technologieën voor het terugwinnen van nutriënten zijn technologisch en economisch haalbaar gebleken voor mestverwerking, maar aangezien de toepassing ervan door de EU- en Vlaamse regelgeving wordt beperkt, concurreren zij met ruwe mest. Als zodanig is het niveau van toepassing van deze technologieën in Vlaanderen nog beperkt.<sup>37</sup>

<sup>37</sup> Verstraete, W., de Caveye, P.V., Diamantis, V., 2009. Maximum use of resources present in domestic "used water". *Bioresour. Technol.* 100 (23), 5537-5545

## 3. Vergelijking van systemen: biologische behandeling vs. vergisting

### 3.1. Beschrijving van het systeem

De meest toegepaste mestverwerkingstechniek in Vlaanderen is biologische behandeling, ook bekend als aërobe vergisting. De ruwe mest wordt meestal gescheiden in een dunne en een dikke fractie. De dikke fractie is rijk aan organisch gebonden fosfor en wordt gewoonlijk gedroogd en geëxporteerd, meestal naar Frankrijk. De dunne fractie -rijk aan stikstof- wordt in het biologische behandelingsstelsel gevoerd.<sup>38</sup>

Bij deze methode wordt het systeem belucht om voldoende zuurstof te houden voor de bacteriën die het beschikbare organische materiaal opnemen en omzetten in CO<sub>2</sub>. De organische stikstof wordt omgezet in inert N<sub>2</sub>-gas en in de atmosfeer gebracht. Het systeem vereist een energie-input voor de beluchting en om de reactor op een bepaalde temperatuur te houden. Aan het einde van het proces worden de nutriënten verwijderd en wordt het effluent verder behandeld voordat het wordt geloosd.

Parameter	Na vergisting
OS	Lager
DS	Lager
N <sub>MIN</sub>	Hoger
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ongewijzigd
K <sub>2</sub> O	Ongewijzigd

**Figuur 6. de impact van vergisting op enkele belangrijke fysicochemische eigenschappen- Bron: Nutricycle Brochure- Nutriëntenstromen bij kleinschalige vergisting**

Bij anaërobe vergisting zetten de methanogene bacteriën de gemakkelijk beschikbare organische koolstof om in methaangas. Dit wordt gewoonlijk verbrand in warmtekrachtkoppelingseenheden om energie en warmte op te wekken, die vervolgens worden gebruikt om het proces van de nodige energie te voorzien. De recalcitrante organische koolstof blijft en de nutriënten (hetzij in organisch gebonden vorm, hetzij oplosbaar) in het digestaat. Het digestaat kan vervolgens verder worden verwerkt; de macronutriënten N en P kunnen apart worden geëxtraheerd, kunnen worden gebruikt voor de productie van biomassa (eiwitbacteriën, algen of eendenkroos), of kunnen worden

<sup>38</sup> Vlaamse Land Maatschappij, 2019, 6de Actieprogramma In Uitvoering Van De Nitraatrichtlijn 2019-2022

gedroogd. De extra energie van de warmtekrachtkoppelingseenheid kan voor dit doel worden gebruikt. Of ruw digestaat zou rechtstreeks op landbouwgrond kunnen worden uitgereden.<sup>39 40</sup>

Afhankelijk van de retentietijd en de procestemperatuur blijkt anaerobe vergisting verontreinigingen zoals pathogenen of onkruidzaden te doden. Aangezien het grootste deel van de vluchtige vetzuren tijdens het proces wordt vergist, zijn ook de geuremissies aanzienlijk lager.<sup>41</sup>

Er zij op gewezen dat teruggewonnen nutriënten uit anaerobe vergisting niet boven de grens van 170 kg N/ha mogen worden gebruikt, in welke vorm dan ook, wanneer de inputstroom een hoeveelheid mest bevat. Dit geldt echter niet voor teruggewonnen nutriënten uit de vergisting van andere afvalstromen, zoals voedselafval. Bovendien wordt anaerobe vergisting in Vlaanderen niet beschouwd als een mestverwerkingsmethode, aangezien mestverwerking tot doel heeft nutriënten uit mest te verwijderen.

### 3.2. Vervangingspotentieel

Van de 152 mestverwerkingsbedrijven in Vlaanderen passen 118 een biologische behandeling met beluchting toe. In 96 installaties staat biologische behandeling op zichzelf, de overige worden gecombineerd met andere methoden zoals vergisting en/of compostering. Ter vergelijking: er zijn 36 vergistingsinstallaties, maar de meeste daarvan gebruiken ook andere methoden -zoals biologische behandeling- om nutriënten te verwerken.

In 2020 werd bijna 1/3 van alle door de veehouderij geproduceerde dierlijke mest naar mestverwerkingsinstallaties gestuurd en uit Vlaanderen geëxporteerd, wat overeenkomt met 41,4 miljoen kg N en 22,4 miljoen kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. 15,9 miljoen kg N werd omgezet in N-gas via het nitrificatie-denitrificatieproces in biologische behandeling.<sup>42</sup>

Tegelijk heeft Vlaanderen in 2019 87,6 miljoen kg N kunstmest ingevoerd om aan de behoeften van de gewassen te voldoen. 42,5 miljoen kg N werd gebruikt door de veehouderijsector.<sup>43</sup>

---

<sup>39</sup> Slepetiene, Alvyra, Mykola Kochiieru, Linas Jurgutis, Audrone Mankeviciene, Aida Skersiene, and Olgirda Belova. 2022. "The Effect of Anaerobic Digestate on the Soil Organic Carbon and Humified Carbon Fractions in Different Land-Use Systems in Lithuania" *Land* 11, no. 1: 133.

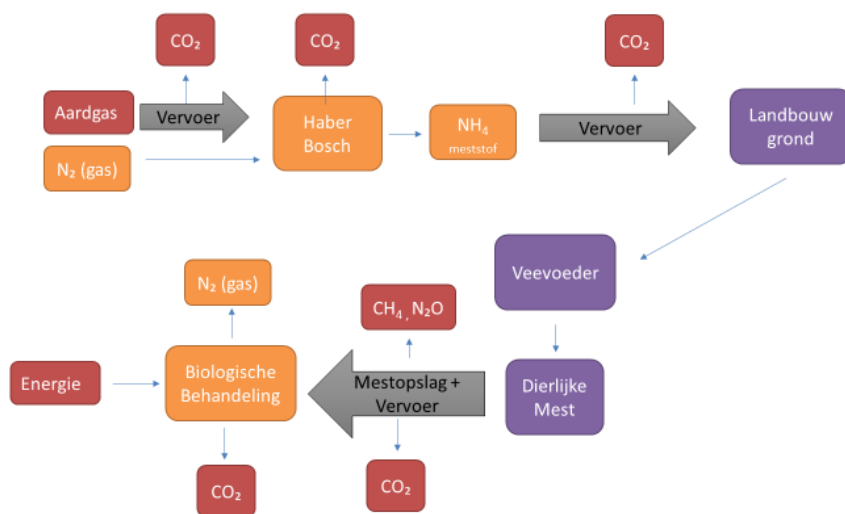
<sup>40</sup> Nutricycle Vlaanderen, 2021, Brochure- Nutriëntenstromen bij kleinschalige vergisting <https://nutricycle.vlaanderen/wp-content/uploads/2021/07/Brochure-Nutriëntenstromen-bij-kleinschalige-vergisting-.pdf>

<sup>41</sup> Lebuf V, Accoe F, Van Elsacker S, et al. 2013. Techniques for Nutrient Recovery from Digestate. [https://www.researchgate.net/publication/286862877\\_Inventory\\_Techniques\\_for\\_nutrient\\_recovery\\_from\\_digestate](https://www.researchgate.net/publication/286862877_Inventory_Techniques_for_nutrient_recovery_from_digestate).

<sup>42</sup> Mestrapport 2021, p. 79

<sup>43</sup> Departement Landbouw en Visserij op basis van LMN en Statbel (Algemene Directie Statistiek - Statistics Belgium <https://landbouwcijfers.vlaanderen.be/landbouw/totale-landbouw/kunstmestgebruik-stikstof>)

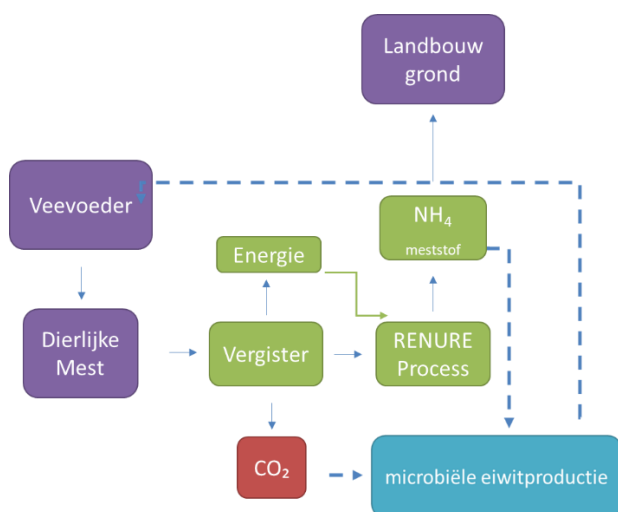




**Figuur 7. Stikstofpad bij gangbaar mestbeheer. Bron: Beray Cayli**

Uit deze getallen kan het volgende worden geconcludeerd; de veehouderij heeft bijna alle stikstof in de vorm van mest moeten exporteren, die de sector in de vorm van kunstmest moest importeren. 38% van de stikstofbehoefte van de veehouderij werd afgevoerd naar mestverwerkingsinstallaties en omgezet in N<sub>2</sub>-gas. Figuur 7 geeft een visuele voorstelling van deze globale cyclus.

Zoals eerder besproken is het conventionele mestbeheer in Vlaanderen gericht op het elimineren van nutriënten, en om dat doel te bereiken worden in elke stap fossiele brandstoffen gebruikt, vooral tijdens het energie-intensieve Haber-Bosh-proces. Bovendien brengt deze cyclus meer nutriëntenverliezen en broeikasgasemissies met zich mee, zowel tijdens de opslag van de mest als bij het uitrijden op het land.



**Figuur 8. Stikstofpad met terugwinning van nutriënten. Bron: Beray Cayli**

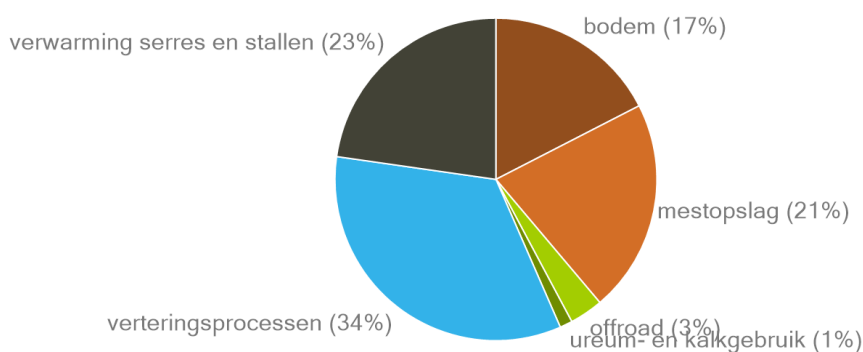
Een gelijkaardig scenario wordt waargenomen voor P-meststoffen; in 2019 importeerde Vlaanderen 2,3 miljoen kg P-meststoffen die volledig hadden kunnen worden gedekt door het P-potentieel in mest. Daarom wordt in de volgende hoofdstukken ingegaan op de voordelen van de veel kleinere cyclus hierboven, die binnen hetzelfde bedrijf kan worden gerealiseerd.

### 3.3. Milieuvordelen

#### Broeikasgasemissies

In Vlaanderen - net als in de meeste Europese landen - moet mest gedurende lange tijd worden opgeslagen omdat de nitraatrichtlijn de bemestingsperioden beperkt. Tijdens de opslag wordt de gemakkelijk beschikbare organische koolstof in ruwe mest omgezet in methaangas, dat een belangrijk deel uitmaakt van de totale broeikasgasemissies van de landbouwsector in Vlaanderen.<sup>44</sup>

Aandeel broeikasgasemissie per landbouwbron per jaar



**Figuur 9: Aandeel broeikasgasemissie per landbouwbron voor 2018. Bron: Landbouwcijfers Vlaanderen**

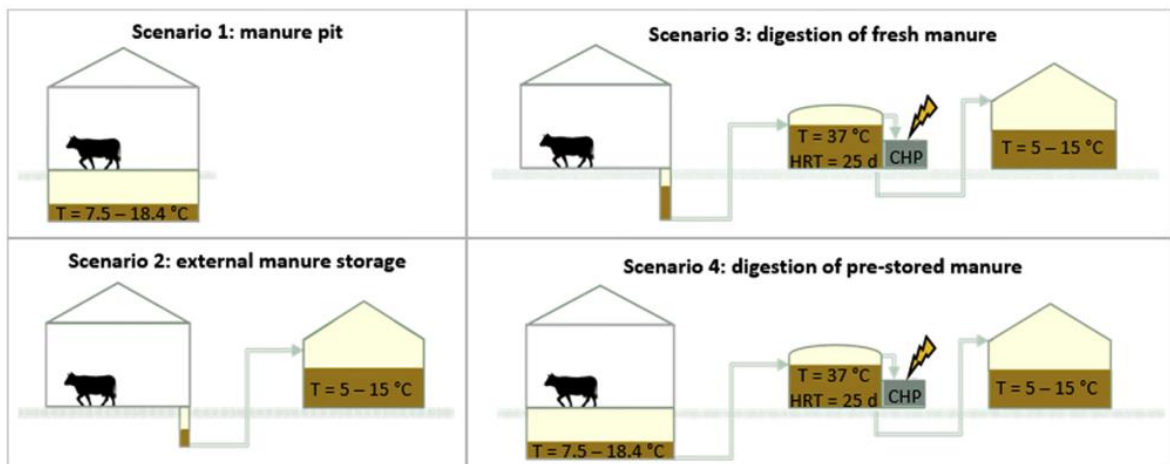
In het geval van anaerobe vergisting op bedrijfsschaal (met een pocketvergister) wordt de opslagperiode gewoonlijk overgeslagen, aangezien de aanvoer van verse mest rechtstreeks in de vergister een optimale biogasproductie oplevert. Omdat de methanisering van de organische koolstof in mest plaatsvindt in een gecontroleerde omgeving, komt het methaangas niet in de atmosfeer terecht. In plaats daarvan wordt het methaan verbrand in een gecontroleerde omgeving om energie op te wekken en landbouwers te helpen meer energieonafhankelijk te worden.<sup>45</sup>

Een studie van Vergote et al. (2019) vergeleek vier verschillende scenario's van mestbeheer in een melkveebedrijf in termen van koolstofvoetafdruk. Er werd een model opgezet om de methaanproductie te vergelijken bij conventionele mestopslag, vergisting van verse mest, vergisting

<sup>44</sup> Zie <https://landbouwcijfers.vlaanderen.be/landbouw/total-landbouw/emissie-van-broeikasgassen>

<sup>45</sup> Vergote, T. L., Vanrolleghem, W. J., Van der Heyden, C., De Dobbelaere, A. E., Buysse, J., Meers, E., & Volcke, E. I. (2019). Model-based analysis of greenhouse gas emission reduction potential through farm-scale digestion. *biosystems engineering*, 181, 157-172.

van opgeslagen mest en externe mestopslag (zie Figuur 10). Uit de resultaten bleek dat de laagste koolstofvoetafdruk werd bereikt door verse mest in een gecontroleerde omgeving in de vergister te brengen, gevolgd door externe opslag van digestaat. Dit scenario gaf een vermindering van de methaanemissies met 58% in vergelijking met langdurige mestopslag in een mestput. De kunstmestvervangingswaarde van het digestaat werd niet in de berekeningen opgenomen.



**Figuur 10: Verschillende mestbeheerscenario's onderzocht door Vergrote et al. Bron: Vergrote et al. 2019**

Een andere studie van de Wageningen Universiteit kwam tot vergelijkbare resultaten; verschillende scenario's van mestbeheer op varkensbedrijven en de daaruit voortvloeiende methaanemissies van mest werden vergeleken. De onderzoekers berekenden een vermindering van 66% in methaanemissies (kg CO<sub>2</sub>-equivalenten per ton mest) wanneer de mest maximaal een maand wordt opgeslagen en naar de vergister wordt gevoerd, in vergelijking met 4 tot 6 maanden opslag in een mestput.<sup>46</sup>

Onderzoekers in Denemarken vergeleken 12 scenario's van mestbeheer voor varkensbedrijven wat betreft behandeling, opslag en aanwending op het land. Anaerobe behandeling gevolgd door opslag met natuurlijke korstvorming leverde de beste resultaten op voor de vermindering van zowel broeikasgas- als ammoniakemissies.<sup>47</sup>

Voor het SAFEMANURE- project<sup>48</sup> berekenden de onderzoekers de klimaatprestaties van RENURE-producten ten opzichte van Haber-Bosch-meststoffen, waarbij 1 kg N aan kunstmest als functionele eenheid werd genomen. Er werd van uitgegaan dat de productie van RENURE zowel de Haber-Bosch-productie als het conventionele mestbeheer zou dekken en verplaatsen. De nettobalans is

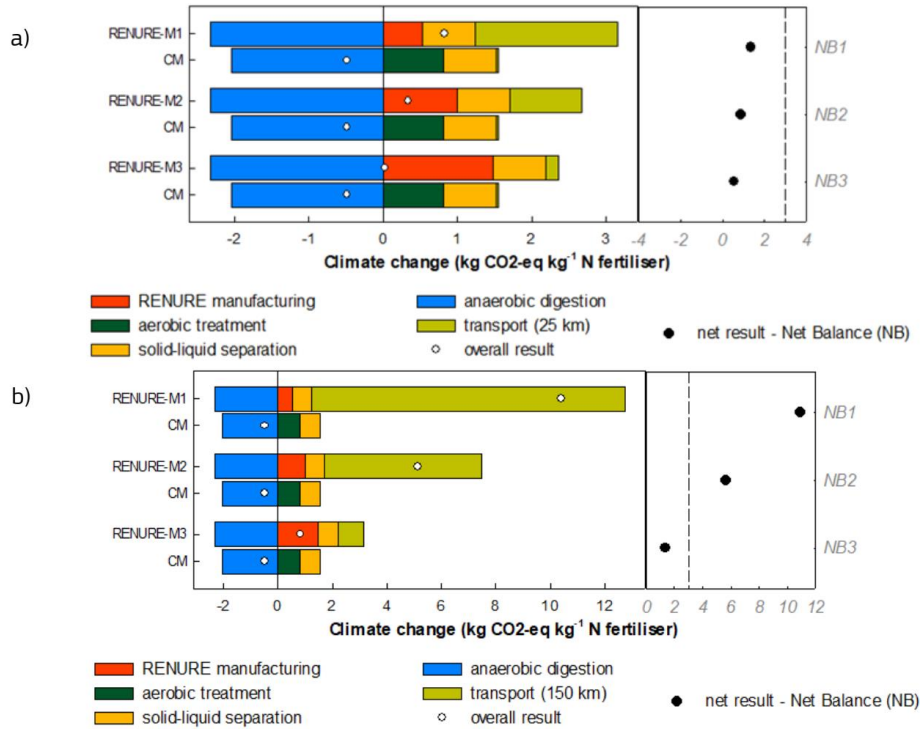
<sup>46</sup> Regelink, I.C., Van Puffelen, J.L., Ehlert, P.A.I., Schoumans, O.F., 2021. Evaluatie van verwerkingsinstallaties voor mest en co-vergiste mest. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3120. 174 blz.; 58 fig.; 26 tab.; 43 ref.

<sup>47</sup> Prapaspongsa, T., Christensen, P., Schmidt, J.H., Thrane, M., 2010. LCA of comprehensive pig manure management incorporating integrated technology systems. J. Clean. Prod. 18, 1413-1422

<sup>48</sup> Huygens D, Orveillon G, Lugato E, Tavazzi S, Comero S, Jones A, Gawlik B, Saveyn HGM, *Technical proposals for the safe use of processed manure above the threshold established for Nitrate Vulnerable Zones by the Nitrates Directive (91/676/EEC)*, EUR 30363 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-21539-4, doi:10.2760/373351, JRC121636.

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC121636>

berekend als  $NB = RENAME - CM$ , die vervolgens is vergeleken met HB-M (Haber-Bosch manufacturing).



**Figuur 11. Klimaatprestaties van RENAME producten vervoerd over 25 km en 150 km. Bron: SAFEMANURE project verslag**

Er zijn drie scenario's voor de productie van RENAME in aanmerking genomen. Elk productieproces begint met anaërobe vergisting om energie te produceren, gevolgd door ultrafiltratie (RENAME-M1), ultrafiltratie gevolgd door omgekeerde osmose (RENAME-M2), en ultrafiltratie en scrubbing (RENAME-M3). De klimaatprestaties van deze scenario's werden beoordeeld voor 2 gevallen waarbij de transportafstand van de RENAME-producten 25 en 150 km bedroeg (a en b). De nettobalans van deze scenario's werd vergeleken met de emissies van Haber-Bosch, die werden vastgesteld op 3 kg CO<sub>2</sub>-equivalent per kg N volgens het sectorale referentiedocument inzake de beste praktijken op het gebied van milieubeheer voor chemische meststoffen.

De resultaten waren zeer gunstig voor RENAME-producten. Zoals uit Figuur 11 blijkt, presteerden alle RENAME producten aanzienlijk beter dan de Haber-Bosch meststoffen wanneer zij over een kortere afstand van 25 km werden vervoerd. Toen de transportafstand toenam tot 150 km presteerde alleen schrobzout (RENAME-M3) beter dan het referentiepunt.

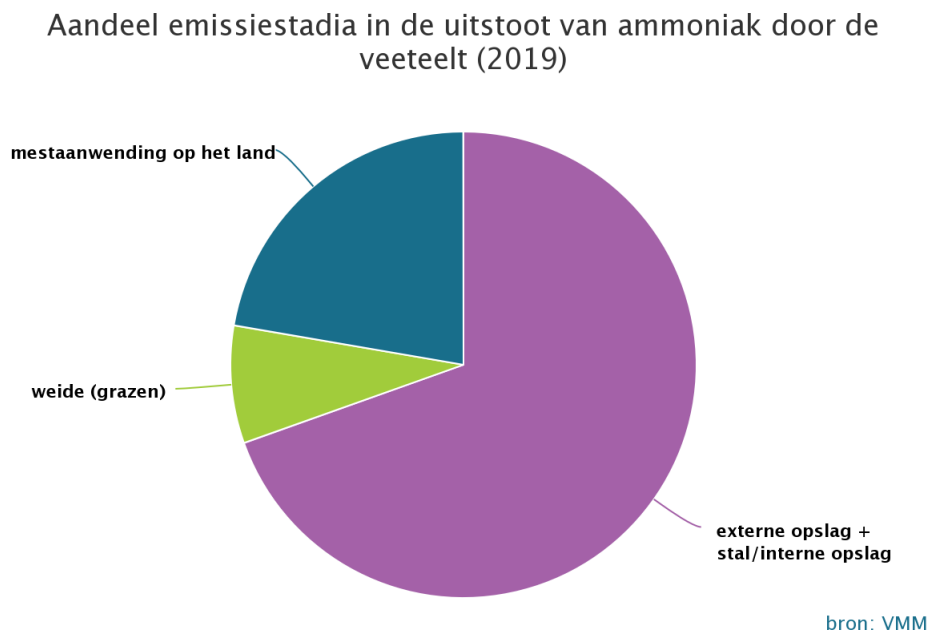
Een ander onderzoek<sup>49</sup> vergeleek de klimaat effecten van het verspreiden van behandeld digestaat over akkers met het rechtstreeks verspreiden van digestaat. Uit de resultaten bleek dat alle behandelingsmethoden (behalve compostering) betere klimaatprestaties opleverden dan directe verspreiding.

<sup>49</sup> Vázquez-Rowe, I., Golkowska, K., Lebuf, V., Vaneekhaute, C., Michels, E., Meers, E., ... & Koster, D. (2015). Environmental assessment of digestate treatment technologies using LCA methodology. *Waste management*, 43, 442-459.

Vaneckhatue et al.<sup>50</sup> vergeleken verschillende bemestingsscenario's op economische en milieuvoordelen. Uit de studie bleek dat bemesting met membraanconcentraten en ammoniumsulfaat afkomstig van stripping-scrubbing aanzienlijk minder CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaakte.

## Ammoniakemissies

Vlaanderen behoort tot de regio's met de hoogste stikstofdepositie in de EU. Met name ammoniakemissies uit de landbouwsector blijven een belangrijke bijdrage leveren aan de totale stikstofemissies<sup>51</sup>. Hoewel sinds de invoering van de nitraatrichtlijn aanzienlijke verminderingen zijn gemeten, stagneert het verminderingpercentage sinds 2007 met de voortdurende stijging van het totale aantal dieren.



**Figuur 12. Aandeel emissiestadia in de uitstoot van ammoniak door de veeteelt in 2019. Bron: VMM**

86% van de totale ammoniakemissies in Vlaanderen wordt veroorzaakt door veeteelt, vooral door rundvee en varkens, en het grootste deel van de ammoniakemissies (70% van alle emissies door veeteelt) vindt plaats tijdens de mestopslag<sup>52</sup>.

Deze emissies zijn het gevolg van de onstabiele aard van mest; het grootste deel van de N in mest is in de vorm van ureum, dat meestal binnen een paar uur wordt omgezet in ammoniak. Voor dit proces is het enzym urease nodig, dat zich in de feces bevindt. Daarom kan ammoniakvervluchtiging

<sup>50</sup> Vaneckhaute, C., Meers, E., Michels, E., Buysse, J., & Tack, F. M. G. (2013). Ecological and economic benefits of the application of bio-based mineral fertilizers in modern agriculture. *Biomass and Bioenergy*, 49, 239-248.

<sup>51</sup> De Pue, D., Bral, A., Buysse, J., 2019. Abatement of ammonia emissions from livestock housing fine-tuned according to impact on protected habitats. *Agric. Syst.* 176. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102667>

<sup>52</sup> Zie <https://www.vmm.be/sectoren/landbouw/uitstoot-ammoniak-naar-lucht>

worden voorkomen door de vaste en vloeibare fractie van de mest snel te scheiden en apart op te slaan.<sup>53</sup>

Het stalsysteem VeDoWS (Vermeulen Dobbelaere Welfare System) is een goed voorbeeld van een dergelijke scheiding.<sup>54</sup> Dit stalontwerp bestaat uit een roostervloer met daaronder een ondiepe kelder om urine en feces bij de bron te scheiden. Een schraper wordt dagelijks gebruikt om de vaste mest uit de goot te verwijderen. Door het contact tussen urine en feces (en dus urease) te vermijden, wordt de hydrolyse van ureum tot kooldioxide en ammoniak verhinderd. De vaste fractie van de mest die dagelijks vers wordt verzameld, gaat naar een anaerobe vergistingsinstallatie om energie op te wekken en de uitstoot van broeikasgassen, in dit geval methaan, verder te voorkomen.

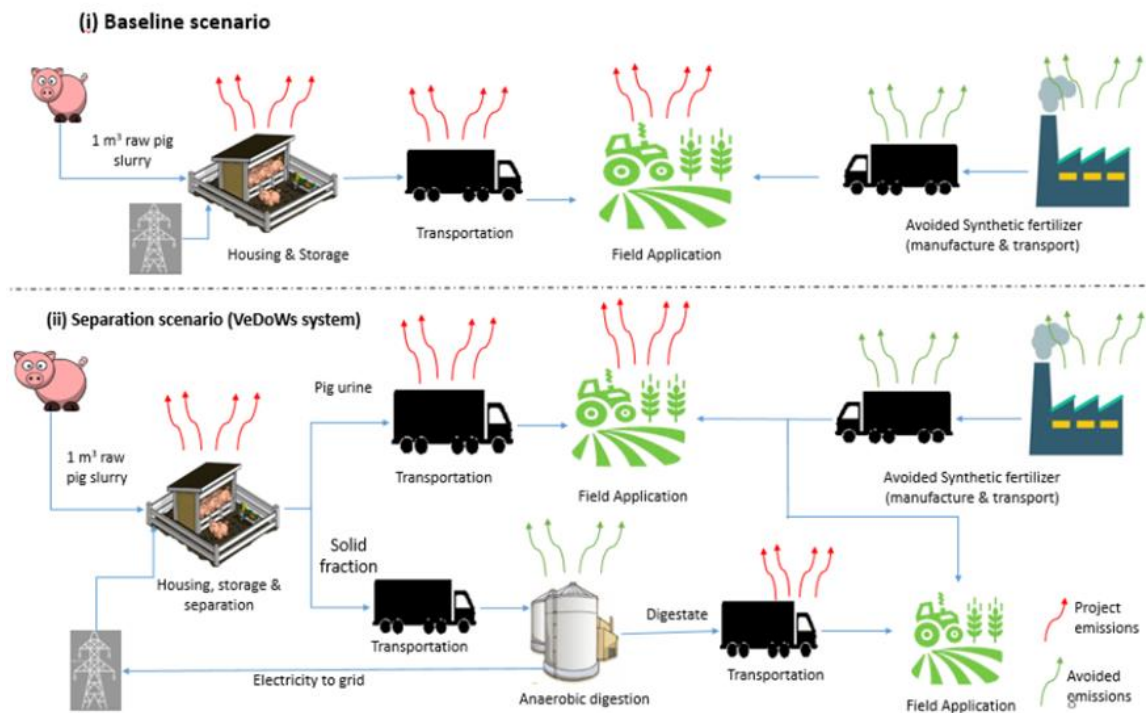


**Figuur 13. VeDoWS stalsysteem voor mestscheiding. Bron: Vermeulenconstruct.be**

---

<sup>53</sup> J. Mosquera, A.J.A. Aarnink, H. Ellen, H.J.C. van Dooren, R.A. van Emous, J. van Harn, N.W.M. Ogink, 2017. Overzicht van maatregelen om de ammoniakemissie uit de veehouderij te beperken. Geactualiseerde versie 2017. Wageningen, Wageningen Livestock Research, Livestock Research Rapport 645.

<sup>54</sup> Zie [https://nutriman.net/farmer-platform/technology/id\\_323](https://nutriman.net/farmer-platform/technology/id_323)



Figuur 14. Vergelijking van het Vedows stalsysteem met gangbaar mestbeheer. Bron: Inagro

Er werd een levenscyclusanalyse uitgevoerd om dit systeem te vergelijken met het conventionele systeem waarbij mest wordt opgeslagen zonder scheiding.<sup>55</sup> Er werd rekening gehouden met het verzamelen van mest, het transport en het uitrijden naar het veld voor 1 m<sup>3</sup> ruwe varkensmest. De resultaten toonden aan dat het VeDoWS-stalsysteem een lagere koolstofvoetafdruk heeft, ook al worden de varkensurine en het digestaat van de vaste fractie apart vervoerd, dankzij de lagere stikstofverliezen/emissies, het lagere energieverbruik en de kunstmestvervangingswaarde (zie Figuur 14).

Een verdere stap om ammoniakemissies uit mest te voorkomen is de stikstof uit mest terug te winnen. Een voorbeeld hiervan is het "GreenSwitch"-proces; in dit proces wordt mest vergist en wordt de ammoniak in het digestaat gestript en omgezet in een nitraatoplossing. Dit systeem kan bogen op een bijna verwaarloosbare koolstofvoetafdruk en ammoniakemissie<sup>56</sup>. De mestverwerkingsinstallatie van Twence maakt gebruik van het principe om stikstof uit mest terug te winnen door middel van membraanfiltratie<sup>57</sup>. De installatie verwerkt 250.000 ton mest per jaar en produceert 3000 ton ammoniakoplossingen voor industrieel gebruik. Door stikstof terug te winnen en methaan te produceren via anaerobe vergisting voorkomt de installatie 248 ton NH<sub>3</sub> en 17.650 - 27.435 ton CO<sub>2</sub>-uitstoot per jaar.

Tijdens het JUMPSTART-project heeft de familie Van Poppel uit Molenschot op hun melkveebedrijf met 170 koeien een pocketvergister met een stikstoffterugwininstallatie geïnstalleerd. In hun systeem wordt de melkmest via reinigungsrobots van de emissiearme stalvloer verwijderd. De mest

<sup>55</sup> Inagro. (2015). *Proefveldbezoek en machinedemo herwonnen meststoffen*

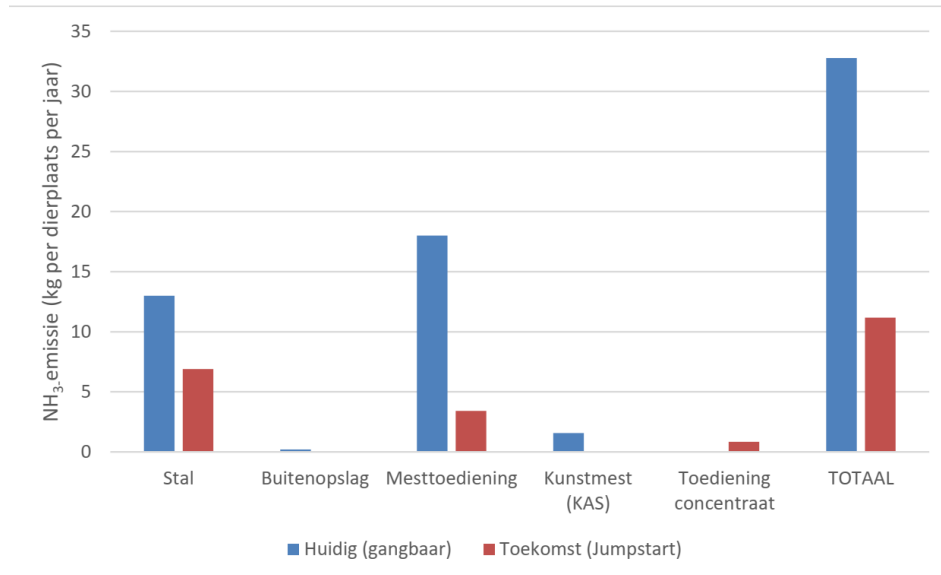
[https://nutricycle.vlaanderen/wp-content/uploads/2020/06/2019\\_07\\_17\\_Proefveldbezoek\\_machinedemo1.pdf](https://nutricycle.vlaanderen/wp-content/uploads/2020/06/2019_07_17_Proefveldbezoek_machinedemo1.pdf)

<sup>56</sup> Zie <https://www.vaniperen.com/story/greenswitch/>

<sup>57</sup> Zie <https://www.twence.com/processes/processing-biomass>



wordt vervolgens vergist in een pocketvergister en het digestaat wordt gescheiden in een dunne en dikke fractie door middel van een schroefpers. De ammoniak uit de dunne fractie wordt gestript (80%) om ammoniumsulfaat te produceren en het gestripte digestaat wordt gedurende 3 maanden opgeslagen in een gasdichte opslagunit. Het gestripte digestaat wordt vervolgens op het eigen land van de landbouwer uitgereden. De dikke fractie wordt gedroogd en gebruikt als strooisel in de stallen.<sup>58</sup>



**Figuur 15. Overzicht NH<sub>3</sub>-emissie per bron van bedrijf Van Poppel, vorig systeem versus Jumpstart-systeem. Bron: Monteny Milieu Advies**

Monteny Milieu Advies berekende de milieuprestaties van de boerderij Van Poppel nadat de aanpassingen door het JUMPSTART systeem waren uitgevoerd. De ammoniakemissie werd berekend voor de activiteiten van het bedrijf: stallen, mestopslag en toediening van mest. Uit de resultaten bleek dat de grootste bron van ammoniakemissie afkomstig was van de stallen (40%) en de mesttoediening (meer dan 50%). Door de mest voortdurend uit de stallen te verwijderen en emissiearme mest te toedienen, werd de **totale ammoniakemissie van het bedrijf met 66% verminderd**.

<sup>58</sup> Monteny Milieu Advies, V.O.F. Melkveehouderij Van Poppel, Oktober 2018 (bijgesteld 16 maart 2020)

## 4. Methoden voor nutriëntenrecuperatie; terugwinnings-efficiëntie en meststofprestaties

De in dit hoofdstuk gekozen technologieën zijn bedoeld om de mogelijkheden op het gebied van mestverwerking en terugwinning van nutriënten onder de aandacht te brengen. Aangezien terugwinning van nutriënten in de literatuur geen strikte definitie heeft, zijn alle hieronder genoemde methoden erop gericht

- nutriënten uit mest terug te winnen om een eindproduct te produceren waarbij nutriënten uit mest worden gescheiden in hetzij een chemische, hetzij een stabiele organische vorm
- om te worden gebruikt in de landbouw of andere industriële sectoren

zoals omschreven in het hoofdstuk "Opzet" van dit verslag.

Anaërobe vergisting wordt gewoonlijk gebruikt als eerste stap in de terugwinning van nutriënten.<sup>59</sup> Dit maakt het mogelijk het energiepotentieel in mest te benutten en levert een biologisch stabiel product op. Het digestaat wordt vervolgens gescheiden in een dunne en een dikke fractie waarop verdere down-stream technieken kunnen worden toegepast.

De eerste drie gekozen methoden (struvietprecipitatie, ammoniak stripping/scrubbing en membraanfiltratie) zijn betrouwbaar gebleken, kunnen op grote schaal worden toegepast en kunnen verkoopbare eindproducten opleveren<sup>60</sup>. Biomassaproductie uit mest biedt ook grote mogelijkheden als langzaam vrijkomende meststof en biedt verdere milieuvoordelen bij het afvangen van CO<sub>2</sub>, afhankelijk van het soort biomassa.<sup>61</sup>

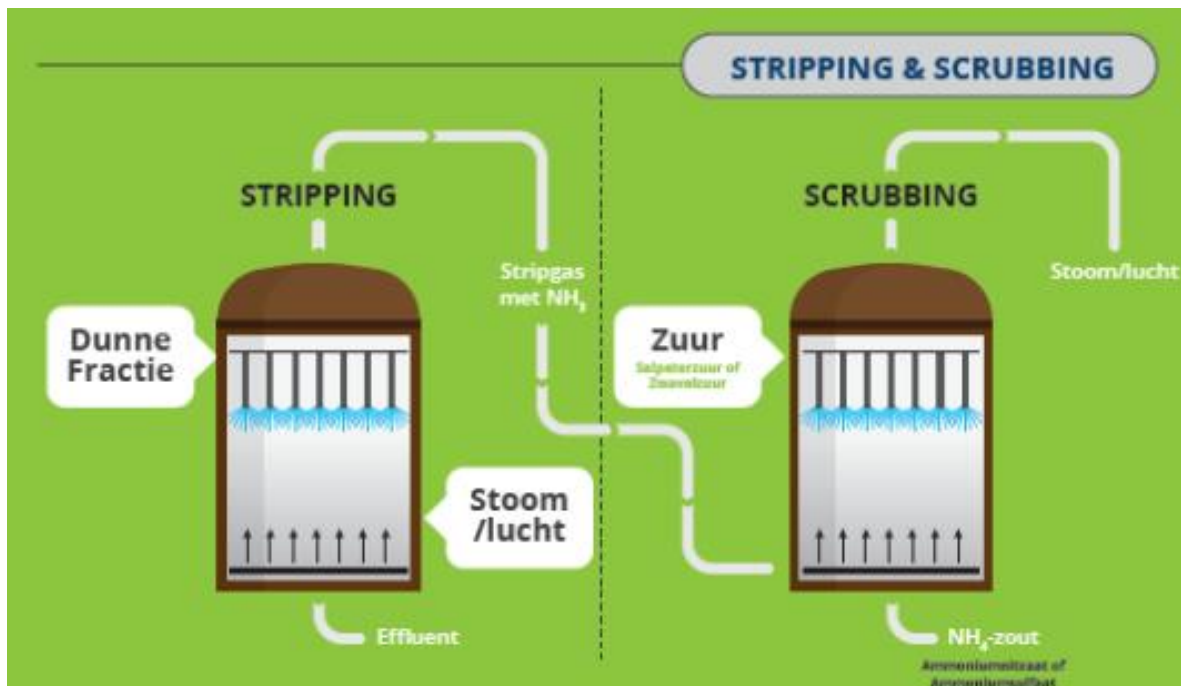
---

<sup>59</sup> Sigurnjak, I., De Waele, J., Michels, E., Tack, F. M. G., Meers, E., & De Neve, S. (2017). Nitrogen release and mineralization potential of derivatives from nutrient recovery processes as substitutes for fossil fuel-based nitrogen fertilizers. *Soil Use and Management*, 33(3), 437-446.

<sup>60</sup> Lebuf, V., Vanelsacker, S., Accoe, F., Vaneeckhaute, C., Meers, E., & Michels, E. (2013). Digestate management in Flanders: nutrient removal versus nutrient recovery. In *International Anaerobic Digestion Symposium at BioGasWorld 2013*. IBBK Fachgruppe Biogas.

<sup>61</sup> Matassa, S., Papirio, S., Pikaar, I., Hülsen, T., Leijenhorst, E., Esposito, G., ... & Verstraete, W. (2020). Upcycling of biowaste carbon and nutrients in line with consumer confidence: the "full gas" route to single cell protein. *Green Chemistry*, 22(15), 4912-4929.

## 4.1. Ammoniakstripping



**Figuur 16. Ammoniakterugwinning via stripping-scrubbing. Bron: VCM**

Deze technologie kan worden toegepast om stikstof terug te winnen uit zowel de vloeibare fractie van het digestaat als de vloeibare fractie van ruwe mest. Deze technologie is ontwikkeld om op grote schaal te worden toegepast, maar is ook geschikt bevonden voor toepassing op boerderijniveau.<sup>62</sup>

Het strippen en schrobben van ammoniak gebeurt in twee stappen: eerst wordt in een verpakte toren lucht door de vloeibare fractie van het digestaat geblazen om ammoniak van vloeibare vorm in lucht om te zetten. Het gestripte gas wordt vervolgens naar een tweede kolom geleid waar het wordt gewassen met een sterk zuur, gewoonlijk zwavelzuur ( $H_2SO_4$ ), maar ook zoutzuur (HCl), salpeterzuur ( $HNO_3$ ) en fosforzuur ( $H_3PO_4$ ) kunnen worden gebruikt om verschillende ammoniakmeststoffen te produceren.

De prestaties van het systeem zijn afhankelijk van de pH en de temperatuur van het proces, met optimale waarden van respectievelijk 10 en  $70\text{ }^\circ\text{C}$ . Bij een hoge pH en temperatuur kan 99% ammoniakverwijdering worden verkregen.<sup>63</sup>

Dit product bevat N in zuiver minerale vorm, maar wordt niet erkend als een vervangmiddel voor synthetische N-meststoffen. Luchtwaterwater daarentegen mag in Vlaanderen als kunstmest worden gebruikt op grond van een nationale derogatie.<sup>64</sup>

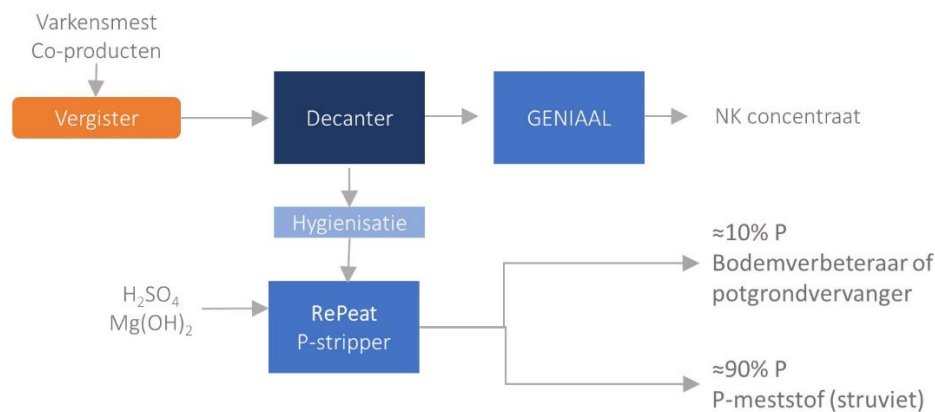
<sup>62</sup> Sigurnjak, I., Van Poucke, R., Vaneekhaute, C., Michels, E., & Meers, E. (2020). Manure as a resource for energy and nutrients. Biorefinery of Inorganics: Recovering Mineral Nutrients from Biomass and Organic Waste, 65-82.

<sup>63</sup> Van der Heyden, C., Demeyer, P., and Volcke, E.I.P. (2015). Mitigating emissions from pig and poultry housing facilities through air scrubbers and biofilters: state-of-the-art and perspectives. Biosystems Engineering 134: 74-93

<sup>64</sup> Zie <https://www.vlm.be/nl/themas/waterkwaliteit/Mestbank/bemesting/aanwenden-van-mest/aanwenden-van-specifieke-meststoffen/Paginas/default.aspx#:~:text=%E2%80%8BHet%20attest%20voor%20meststoffen,N%2F1000kg%20of%20liter>.

## 4.2. Struvietterugwinning

Struvietprecipitatie wordt gebruikt om oplosbaar P terug te winnen uit de vloeibare fractie van het digestaat door toevoeging van ionen zoals Mg, Ca, Fe of K. Onder pH-condities van 8,3-10 worden fosfaat-zouten gevormd zoals  $MgNH_4PO_4$  (MAP of struviet),  $KMgPO_4$  (kaliummagnesiumfosfaat) of  $K_2NH_4PO_4$  (kaliumstruviet). Met deze methode kan 80-90% van het oplosbare P en 10-40% van het  $NH_4-N$  worden teruggewonnen. Dit product wordt beschouwd als een waardevolle meststof die langzaam vrijkomt.<sup>65</sup>



**Figuur 17. RePeat Process. Bron: Groene Mineralen Centrale**

Deze techniek wordt meestal toegepast voor de behandeling van industrieel en stedelijk afvalwater en kan een relatief zuiver neerslag opleveren dat verder kan worden gezuiverd door sedimentatie. Bijgevolg is struvietprecipitatie een van de meest toegepaste methoden in Europa om nutriënten uit afvalwater terug te winnen, met een jaarlijkse productie van ongeveer 15.000 ton.<sup>66</sup> Momenteel bestaat er in Vlaanderen echter geen grootschalige struvietprecipitatie-installatie voor mestverwerking.<sup>67</sup>

Terwijl de Struvietprecipitatietechnologieën meestal worden toegepast op de vloeibare fractie van het digestaat, blijft het grootste deel van de P organisch gebonden in de vaste fractie. Om organisch gebonden P terug te winnen, heeft de Wageningen Universiteit het RePeat-proces ontwikkeld, waarbij de vaste fractie van het digestaat wordt gescheiden in een minerale P-meststof en een P-arme organische bodemverbeteraar. Het proces kan 80% van het fosfaat uit mest verwijderen en kan op grote schaal worden toegepast. Op die manier kan de recalcitrante organische koolstof uit

<sup>65</sup> Le Corre, K.S., Valsami-Jones, E., Hobbs, P., and Parsons, S.A. (2009). Phosphorus recovery from wastewater by struvite crystallization: a review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 39 (6): 433-477

<sup>66</sup> Siciliano, A., Limonti, C., Curcio, G. M., & Molinari, R. (2020). Advances in struvite precipitation technologies for nutrients removal and recovery from aqueous waste and wastewater. *Sustainability*, 12(18), 7538.

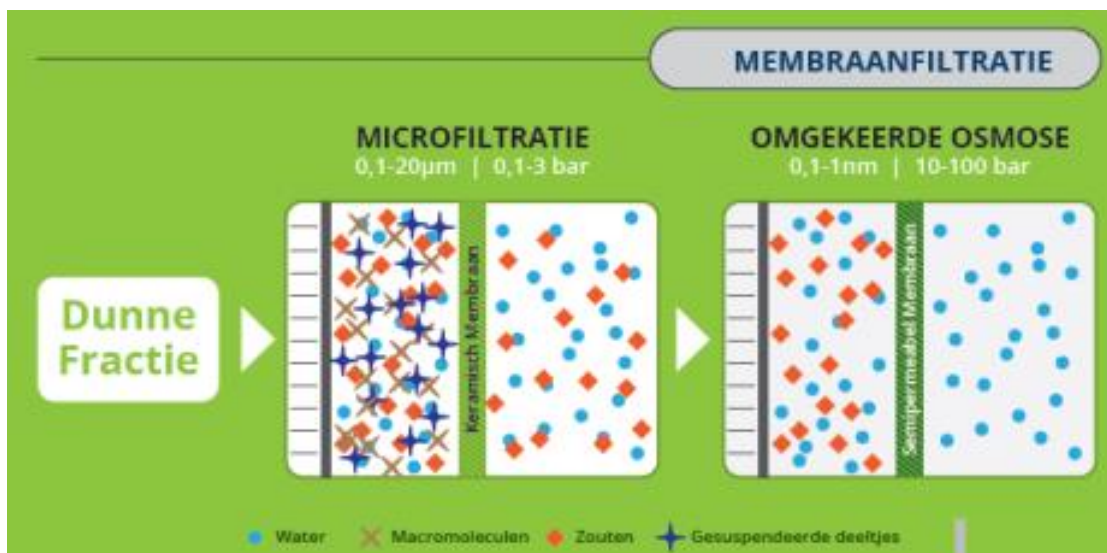
<sup>67</sup> Sijurnjak, I., Michels, E., Crappé, S., Buysens, S., Tack, F. M., & Meers, E. (2016). Utilization of derivatives from nutrient recovery processes as alternatives for fossil-based mineral fertilizers in commercial greenhouse production of *Lactuca sativa* L. *Scientia horticultrae*, 198, 267-276.

de mest in de bodem worden teruggebracht zonder dat de P-bemestingslimieten worden overschreden.<sup>68</sup>

### 4.3. Membraanfiltratie

Membraanfiltratie wordt gewoonlijk toegepast op de vloeibare fractie van het digestaat om een mineralenconcentraat te produceren met een hogere  $NH_4^+/N_{\text{totaal}}$ -verhouding dan de ingangsstroom. Membraantypes die worden gebruikt zijn microfiltratie (MF; poriën > 0,1  $\mu\text{m}$ , 0,1-3 bar), ultrafiltratie (UF; poriën > nm, 2-10 bar), en omgekeerde osmose (RO; geen poriën, 10-100 bar) membranen. Terwijl microfiltratie gesuspendeerde vaste stoffen tegenhoudt, kunnen macromoleculen worden tegengehouden in een ultrafiltratieconcentraat. Deze stappen gaan gewoonlijk vooraf aan omgekeerde osmose, die loosbaar water oplevert.

Er zijn 4 biogasinstallaties in Vlaanderen die omgekeerde osmose gebruiken voor de verwerking van digestaat, maar de geproduceerde mineralenconcentraten zijn niet erkend als kunstmestvervangende producten.



**Figuur 18. Terugwinning van nutriënten door membraanfiltratie. Bron: VCM**

Het Nederlandse pilot Mineralenconcentraten is een onderzoeksproject dat in 2009 van start is gegaan en nog steeds loopt. Dit project heeft tot doel dierlijke mest (meestal varkensdrijfmest) te verwerken tot producten die vloeibare minerale NK-meststoffen kunnen vervangen door toepassing van omgekeerde osmose technologie. In dit project kunnen de uit mest verkregen mineralenconcentraten worden gebruikt als kunstmest, zodat de agronomische, economische en milieueffecten tijdens de productie en het gebruik kunnen worden gemonitord. Tijdens het monitoringverslag van 2020 voldeden mineraalconcentraten uit de meeste bij het project betrokken installaties (17 in totaal) aan de RENURE-criteria voor kunstmestvervangingswaarde.<sup>69</sup>

<sup>68</sup> Zie <https://www.groenemineralecentrale.nl/nl/re-p-eat>

<sup>69</sup> Hoeksma, P., H. Schmitt, F. de Buissonjé, H. Pishgar Komleh and P. Ehlert, 2021. Composition of mineral concentrates. Results of monitoring installations of the pilot mineral concentrate. Wageningen Livestock Research, Report 1295

## 4.4. Biomassa Productie

Biomassaproductie op basis van digestaat is een andere optie die aan belangstelling wint om de afhankelijkheid van de invoer van eiwitten voor diervoeders te verminderen. In vergelijking met andere methoden om nutriënten terug te winnen, wordt bij biomassaproductie koolstof vastgelegd bovenop stikstof en fosfor. Bacteriën, algen of eendenkroos kunnen op digestaat worden gekweekt, zowel om eiwitten te produceren als om digestaat te behandelen, en blijken een waardevolle traagwerkende meststof.<sup>70</sup>

Het vervangen van geïmporteerd diervoeder, zoals sojabonen, door biomassa heeft verschillende voordelen: bijna geen verlies van nutriënten, laag waterverbruik, geen ruimtebeslag en geen uitstoot van broeikasgassen.<sup>71</sup> Hoewel de voederindustrie belangstelling heeft voor de productie van biomassa ter vervanging van ingevoerde soja, zijn er wettelijke beperkingen voor biomassa die wordt geteeld op mest of mestderivaten.<sup>72</sup>

### Bacterie Productie

Het gebruik van mest als grondstof voor de productie van bacteriën is een idee dat reeds lang wordt onderzocht. Net als andere methoden voor de productie van biomassa heeft de productie van bacteriën het voordeel dat afvalwater wordt gezuiverd en een hoog eiwitgehalte wordt verkregen. Het kweken van bacteriën op digestaat in plaats van op ruwe mest is een beter gebruik van nutriënten, aangezien anaërobe vergisting helpt bij het overbrengen van nutriënten in mest in een vorm die klaar is voor de opname door bacteriën.<sup>73</sup>



**Figuur 19. Bacteria powder. Bron: Power to Protein**

---

<sup>70</sup> Inagro, 2021, Brochure: Nutriëntenstromen bij kleinschalige vergisting

<https://nutricycle.vlaanderen/2021/07/28/brochure-nutriëntenstromen-bij-kleinschalige-vergisting/>

<sup>71</sup> Spalvins, K., Ivanovs, K., & Blumberga, D. (2018). Single cell protein production from waste biomass: review of various agricultural by-products.

<sup>72</sup> Lebuf, V., Snauwaert, E., Michels, E., Meers, E., Sigurnjak, I., De Clercq, L., ... & Ryckaert, B. (2015). Nutrient recovery from digestate: case study report.

<sup>73</sup> Moo-Young, M., & Chahal, D. S. (1979). Utilization of cattle manure for single-cell protein production with *Chaetomium cellulolyticum*. *Animal Feed Science and Technology*, 4(3), 199-208.

Vergeleken met schimmels, gist of algen kunnen bacteriën groeien op gassen zoals methaan, waterstof en syngas (een mengsel van CO + H<sub>2</sub>), waarbij zij op korte termijn een hoog eiwitgehalte produceren; het is mogelijk om 75% droge microbiële biomassa te bereiken bij een productie van 2-4 kg eiwit/ reactorvolume/uur. Dit is verscheidene malen sneller dan de productie van eiwitten op plantaardige basis <sup>74</sup>.

Het kweken van bacteriën op gas heeft nog een ander groot voordeel; door bioafval om te zetten in gas kunnen potentiële verontreinigende stoffen zoals pathogenen, zware metalen of farmaceutische chemicaliën effectief worden verwijderd. Daarom kan het eindproduct worden gebruikt als een alternatief eiwitadditief in diervoeder. <sup>75</sup>

## Kweek van Algen

De teelt van microalgen heeft de laatste jaren steeds meer belangstelling gekregen wegens de grote verscheidenheid aan gebruiksmogelijkheden. Algen kunnen worden gebruikt voor de productie van biobrandstof, hoogwaardige pigmenten of farmaceutische verbindingen. De samenstelling van meststoffen is geschikt voor de productie van algen en wordt daarom beschouwd als een goedkope bron om de productiekosten te verlagen en als een kosteneffectief instrument voor mestafvalbeheer. Anaërobe vergisting verdient de voorkeur als voorbehandelingsstap bij de algenkweek, omdat daarbij complexe organische materialen worden omgezet in bruikbare koolstofbronnen. Algen die op digestaat worden gekweekt, kunnen bijna alle NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N uit het digestaat verwijderen en zo hoogwaardige diervoeders of grondstoffen voor biobrandstoffen produceren. <sup>76</sup>

Tijdens het Interreg NWE-project ALG-AD is de geschiktheid van digestaat voor de groei van microalgen onderzocht. Uit het onderzoek bleek dat het mogelijk is om hoogwaardige algenbiomassa te kweken met een extra voorbehandelingsstap (bijv. papierfiltratie) op de vloeibare fractie van het digestaat. Het eindproduct kan in de landbouw worden gebruikt als meststof of biostimulant. <sup>77</sup>

Min et al. ontwikkelden een systeem op proefschaal in een serre, gericht op het combineren van de behandeling van varkensmest met de productie van algenbiomassa. Onder optimale temperatuur- en lichtomstandigheden verwijderden de algen 97% van NH<sub>3</sub>-N, waarbij biomassa werd geproduceerd in correlatie. Het eindproduct werd geschikt geacht als grondstof voor biobrandstoffen. <sup>78</sup>

---

<sup>74</sup> Pikaar, I., Matassa, S., Rabaey, K., Bodirsky, B. L., Popp, A., Herrero, M., & Verstraete, W. (2017). Microbes and the next nitrogen revolution.

<sup>75</sup> Matassa, S., Papirio, S., Pikaar, I., Hülsen, T., Leijenhof, E., Esposito, G., ... & Verstraete, W. (2020). Upcycling of biowaste carbon and nutrients in line with consumer confidence: the "full gas" route to single cell protein. *Green Chemistry*, 22(15), 4912-4929.

<sup>76</sup> Deng, X. Y., Gao, K., Zhang, R. C., Addy, M., Lu, Q., Ren, H. Y., ... & Ruan, R. (2017). Growing *Chlorella vulgaris* on thermophilic anaerobic digestion swine manure for nutrient removal and biomass production. *Bioresource technology*, 243, 417-425.

<sup>77</sup> Nutricycle Vlaanderen, 2021, Brochure- Nutriëntenstromen bij kleinschalige vergisting <https://nutricycle.vlaanderen/wp-content/uploads/2021/07/Brochure-Nutriëntenstromen-bij-kleinschalige-vergisting-.pdf>

<sup>78</sup> Min, M., Hu, B., Mohr, M. J., Shi, A., Ding, J., Sun, Y., ... & Ruan, R. (2014). Swine manure-based pilot-scale algal biomass production system for fuel production and wastewater treatment—a case study. *Applied biochemistry and biotechnology*, 172(3), 1390-1406.



Mulbry et al. onderzochten de bemestende waarde van algenbiomassa gekweekt op mestdigestaat. De bemestingsprestaties van algen gekweekt op digestaat werden vergeleken met kunstmest op potproeven met komkommer- en maïszaailingen. De resultaten toonden aan dat algenbiomassa even goed presteerde als kunstmest in termen van gewasopbrengst. De onderzoekers benadrukten dat algen het voordeel hebben dat ze als traagwerkende meststof fungeren, waardoor het verlies van voedingsstoffen door uitloging en vervluchtiging van ammoniak wordt voorkomen.<sup>79</sup>

Macroalgen groei op mest is een andere mogelijkheid, en hier wordt al tientallen jaren onderzoek naar gedaan. Macroalgensoorten van het geslacht *Ulva* hebben bovendien een groot vermogen om nutriënten op te nemen, vooral ammonium. Bijgevolg is deze soort zeer geschikt voor mestverwerking.



**Figuur 20. *Ulva lactuca*. Bron: Seaweedsolutions**

Een onderzoeksgroep in Denemarken bestudeerde het potentieel van het gebruik van vloeibare mest als voedingsbron voor de groene macroalga *U. lactuca*. De algen werden gekweekt op onbehandelde varkensmest en mestdigestaat en de biochemische samenstelling van de macroalgen werd onderzocht om na te gaan of ze geschikt waren als voeder- of energiebron.

De onderzoekers vonden mest een even geschikt groeimedium voor macroalgen als traditioneel toegepaste N-bronnen, waarbij digestaat een hogere biomassa productie opleverde dan ruwe mest. Het voederpotentieel van de macroalgen werd ook geëvalueerd in vergelijking met sojabonen, en bleek een mogelijke alternatieve eiwitbron te zijn voor sojaproducten, vanwege het hoge eiwitgehalte van het eindproduct.<sup>80</sup>

### Kweek van Eendenkroos

Naast algen is ook eendenkroos bestudeerd om nutriënten uit digestaat terug te winnen. Eendenkroos wordt beschouwd als een overlast, omdat het snel groeit in de stilstaande of traagstromende wateren in Vlaanderen. Door zijn hoge eiwit- en mineraalgehalte wordt het echter beschouwd als een alternatief voor diervoeder, en er wordt onderzoek verricht naar de combinatie van eendenkroosteelt met waterzuivering.<sup>81</sup> Andere gebruiksmogelijkheden zijn het extraheren van zetmeel of eiwitten voor gebruik in de chemische, farmaceutische of voedingsmiddelenindustrie.

<sup>79</sup> Mulbry, W., Westhead, E. K., Pizarro, C., & Sikora, L. (2005). Recycling of manure nutrients: use of algal biomass from dairy manure treatment as a slow release fertilizer. *Bioresource technology*, 96(4), 451-458.




<sup>80</sup> Nielsen, M. M., Bruhn, A., Rasmussen, M. B., Olesen, B., Larsen, M. M., & Møller, H. B. (2012). Cultivation of *Ulva lactuca* with manure for simultaneous bioremediation and biomass production. *Journal of applied phycology*, 24(3), 449-458.

<sup>81</sup> Nutricycle Vlaanderen, 2021, Brochure- Nutriëntenstromen bij kleinschalige vergisting <https://nutricycle.vlaanderen/wp-content/uploads/2021/07/Brochure-Nutriëntenstromen-bij-kleinschalige-vergisting-.pdf>

Een literatuurstudie uitgevoerd door het Centre of Expertise Biobased Economy van Avans Hogeschool schetste de mogelijkheden van het gebruik van eendenkroos als diervoeder. De studie vond positieve resultaten voor het gebruik van eendenkroos als vee- of varkensvoer. In vergelijking met gangbaar veevoer had eendenkroos geen negatieve effecten op de ontwikkeling en gezondheid van dieren, of op de bereidheid om dit alternatieve voer te eten.<sup>82</sup>

Xu en Shen (2011) onderzochten het gebruik van eendenkroos (*Spirodella oligorrhiza*) voor de terugwinning van nutriënten uit varkensdrijfmest digestaat. Tijdens het groeiseizoen was het eendenkroos in staat om 83,7% en 89,4% van respectievelijk de totale stikstof en totale fosfor te verwijderen in acht weken tijd bij een oogstfrequentie van twee keer per week.<sup>83</sup>

Tijdens het project Vlaanderen Circulair: "Eendenkroos waardeketen", geleid door Inagro, werd de haalbaarheid onderzocht van de teelt van eendenkroos op effluent van varkensmestverwerking. De teelt vond plaats op de varkensboerderij van IVACO. Het geproduceerde eendenkroos werd met medewerking van de UGent verwerkt tot voedselblokken. Een kosten-batenanalyse toonde aan dat voedsel de hoogste eindwaarde had voor de verwerking van nutriëntenoverschotten, gevolgd door mestverwerking. Hoewel de waarde voor diervoeder veel lager bleek te zijn, was het proces toch rendabel wanneer het gecombineerd werd met mestverwerking. Dit project wordt opgevolgd door LemnaPro, een project dat is gericht op opschaling van het proces en analyse van de winstgevendheid voor verschillende scenario's. Bij het project zijn 18 bedrijven betrokken, waarvan 10 boeren.<sup>84</sup>

			
Product	Vers eendenkroos	Gedroogd poeder	Eiwitconcentraat
Producenten/verdelers	Parabel, Hinoman	Barentz	Rubisco Food, Plantible
Eiwitsamenstelling [g/kg product]	1 -2,3	310-370	70/754

**Figuur 21. Samenvatting van de verschillende producten met enkele van de huidige marktspelers en hun respectievelijke eiwitsamenstelling. Bron: Inagro**

Menselijke consumptie van eendenkroos is in Europa nog steeds verboden, maar kan in de nabije toekomst worden toegestaan. Boeren mogen eendenkroos wel als diervoeder gebruiken als het op de boerderij wordt geteeld en direct na de oogst aan de dieren wordt gevoerd. Verder zijn er geen

<sup>82</sup> De Blauwe Keten. (2018). Verwerking en toepassing van eendenkroos <https://www.grensregio.eu/assets/files/site/8-verwerking-en-toepassing-eendenkroos.pdf>

<sup>83</sup> Xu, J., & Shen, G. (2011). Growing duckweed in swine wastewater for nutrient recovery and biomass production. *Bioresource technology*, 02(2), 848-853.

<sup>84</sup> Zie <https://vlaanderen-circulair.be/src/Frontend/Files/Cases/file/eendenkroos-waardeketen-nl.pdf>

wettelijke beperkingen op het gebruik van eendenkroos in de niet-voedingsindustrie, met uitzondering van het mogelijke gebruik als verpakkingsmateriaal voor voedingsmiddelen.<sup>85,86</sup>

## 4.5. Meststofprestaties

Veldproeven zijn essentieel voor het aantonen van de effecten van van mest afgeleide biologische meststoffen op gewasopbrengsten en bodemkwaliteit. In de loop der jaren zijn verscheidene veldproeven van hectaren en meerdere hectaren uitgevoerd om de bemestende waarde van mogelijke alternatieven voor minerale meststoffen op verschillende gewassen in kaart te brengen.

Vaneekhaute et al. voerden een eenjarige veldproef uit met energiemais om de effecten te bestuderen van het gebruik van ammoniumsulfaat, teruggewonnen uit zuurwassers, en van de dunne fractie van varkensdrijfmestdigestaat in vergelijking met de conventionele bemestingspraktijk van dierlijke mest en kunstmest. De resultaten toonden vergelijkbare opbrengsten in gewasbiomassa, bodemkwaliteit en -structuur. De economische en ecologische voordelen van het gebruik van meststoffen bleken groter te zijn dan die van het conventionele scenario van dierlijke mest en kunstmest met N en K.<sup>87</sup>

Sigurnjak et al. onderzochten de effecten van het vervangen van kunstmest door luchtwasserwater, dunne fractie van digestaat, struviet en effluent van aangelegde wetlands voor de teelt van sla in twee verschillende kassen. De kunstmeststoffen die als referentiepunt werden gebruikt waren calciumammoniumnitraat (CAN; 27% N), drievoudig superfosfaat (TSP; 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) en patentkali (PAT; 30% K<sub>2</sub>O, 10% MgO en 42% SO<sub>3</sub>). De vergelijking werd gemaakt op basis van de nutriëntenopname door het gewas, de gewaskwaliteit, de verkoopbare gewasopbrengst en de bodemkwaliteit. De onderzoekers stelden voor de bovengenoemde parameters gelijke of betere resultaten vast bij het gebruik van teruggewonnen bio-meststoffen. Van de minerale meststofvervangers leverden luchtwasserwater en struviet de beste prestaties. De onderzoekers concludeerden dat een gedeeltelijke of volledige vervanging van kunstmest door uit mest gewonnen bio-meststoffen een aanzienlijk lagere economische en ecologische impact had.<sup>88</sup>

Een andere proef vergeleek digestaat, dunne fractie van digestaat en ammoniumsulfaat uit luchtwassers met de conventionele bemestingspraktijk van kunstmest en varkensmest als referentie voor de bloemkoolteelt. Onderzoekers vonden geen significante verschillen tussen de toegepaste meststoffen in termen van gewasopbrengst en -kwaliteit en bodemkwaliteit.<sup>89</sup>

In 2019 is Inagro gestart met een 3-jarige veldproef om de stikstofbeschikbaarheid van ammoniumnitraat, luchtwasserwater, vloeibare fractie van het digestaat, ruw digestaat en varkensurine te vergelijken met kunstmest, varkensdrijfmest en een blanco behandeling voor de aardappelteelt. Er werden geen significante verschillen waargenomen tussen de verschillende

---

<sup>85</sup> Vlaanderen Circulair. (2021). Rendabiliteitsstudie: Eendenkroos in Vlaanderen [https://subsite.inagro.be/DNN\\_DropZone/Nieuws/7181/rentabiliteitsstudie\\_eendenkroos\\_in\\_vlaanderen.pdf](https://subsite.inagro.be/DNN_DropZone/Nieuws/7181/rentabiliteitsstudie_eendenkroos_in_vlaanderen.pdf)

<sup>86</sup> Blauwe Keten. (2018). Verwerking en Toepassing van Eendenkroos <https://www.grensregio.eu/assets/files/site/8-verwerking-en-toepassing-eendenkroos.pdf>

<sup>87</sup> Vaneekhaute, C., Meers, E., Michels, E., Ghekiere, G., Accoe, F., & Tack, F. M. (2013). Closing the nutrient cycle by using bio-digestion waste derivatives as synthetic fertilizer substitutes: A field experiment. *Biomass and Bioenergy*, 55, 175-189.

<sup>88</sup> Sigurnjak, I., Michels, E., Crappé, S., Buysens, S., Tack, F. M., & Meers, E. (2016). Utilization of derivatives from nutrient recovery processes as alternatives for fossil-based mineral fertilizers in commercial greenhouse production of *Lactuca sativa* L. *Scientia horticultrae*, 198, 267-276.

<sup>89</sup> De Clercq, L., Michels, E., Meers, E., Sigurnjak, I., Vaneekhaute, C., Annicaert, B., ... Vercammen, J. (2015). Veldproeven met biogebaseerde meststoffen. Gent: Universiteit Gent.

teruggewonnen meststoffen, kunstmest, varkensmest en ruw digestaat wat betreft de gewasopbrengst. De onderzoekers concludeerden dat de geteste teruggewonnen meststoffen en minerale meststoffen een vergelijkbare landbouwkundige waarde hebben.<sup>90</sup>

---

<sup>90</sup> Zie <https://inagro.be/nieuws/driejarige-veloproef-met-herwonnen-meststoffen>

## Deel III – Voorbeelden van projecten

### 5. Eerdere - Lopende projecten - EU en Vlaanderen

#### 5.1. SAFEMANURE

Het SAFEMANURE-project is in 2018 van start gegaan op verzoek van DG Milieu. Het project had tot doel criteria vast te stellen voor van mest afgeleide stikstofmeststoffen die kunstmest vervangen en boven de in de Nitraatrichtlijn (91/676/EEG) vastgestelde grens van 170 kg N/ha/jaar voor nitraatgevoelige zones mogen worden gebruikt. Het project is uitgevoerd door het Joint Research Centre en de resultaten zijn in 2020 gepubliceerd.<sup>91</sup>

De studie omvat een analyse en vergelijkende tests van verschillende meststoffen, waaronder ruwe mest, vaste/vloeibare fracties, digestaat, omgekeerde osmose/minerale concentraten en uit stripping teruggewonnen stikstofzouten.

In de studie zijn de criteria voor REcovered Nitrogen from manURE (RENURE) vastgesteld op basis van de volgende uitgangspunten:

- I. De RENURE-criteria moeten in overeenstemming zijn met de hoofddoelstelling van de nitraatrichtlijn, namelijk het verminderen en voorkomen van waterverontreiniging veroorzaakt of teweeggebracht door nitraten uit agrarische bronnen, en het beheersen van de milieuproblemen ten gevolge van N-verliezen bij intensieve veeteelt. Dit houdt in dat RENURE een vergelijkbaar N-uitspoelingspotentieel en agronomisch rendement moet hebben als chemische meststoffen die bijvoorbeeld volgens het Haber-Bosch-proces worden vervaardigd.
- II. Het gebruik van RENURE mag niet leiden tot extra nadelige gevolgen voor het milieu of risico's voor de menselijke gezondheid ten opzichte van het huidige regelgevingskader. Dit houdt in dat de RENURE-voorstellen de risico's met betrekking tot andere duurzaamheidsdimensies, waaronder zowel gezondheids- als milieuvraagstukken, niet verergeren.

Op basis van deze uitgangspunten zijn de RENURE-criteria als volgt gedefinieerd:

- De verhouding van minerale N op het totale N-gehalte moet  $\geq 90\%$  zijn, **OF**:
- De verhouding van totale organische koolstof (TOC) op het totale N-gehalte moet  $\leq 3$  zijn.

Er zijn ook grenswaarden voor het gehalte aan zware metalen opgenomen:

- 300 mg koper (Cu) per kg droge stof
- 1 mg kwik (Hg) kg droge stof
- 800 mg zink (Zn) per kg droge stof

Van de mogelijke RENURE-producten die in overweging zijn genomen, scoorden de ammoniumzouten uit de stripping-scrubbing en de mineralenconcentraten uit de membraanfiltratie

---

<sup>91</sup> Huygens, D., Orveillon, G., Lugato, E., Tavazzi, S., Comero, S., Jones, A., Gawlik, B. and Saveyn, H., Technical proposals for the safe use of processed manure above the threshold established for Nitrate Vulnerable Zones by the Nitrates Directive (91/676/EEC), EUR 30363 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-21540-0, doi:10.2760/984729, JRC121636.

hoger dan de dunne fractie van het digestaat, maar alle drie de producten zijn toereikend bevonden als kunstmestvervangende producten op basis van stikstof.

In september 2021 werd de RENURE Operationele Groep gelanceerd met de medewerking van Inagro, VCM, UGent, IVACO cvba en 5 landbouwers. De groep heeft tot doel de land- en tuinbouw voor te bereiden op het gebruik van ammoniumzouten, aangezien deze als hoog scorend RENURE product werden geïdentificeerd. Daartoe zal de groep de uitwisseling van verzamelde informatie en ervaring over de praktische toepassing van ammoniumzouten, de identificatie van mogelijke hinderpalen en de verduidelijking van de impact van de RENURE-eisen op de Vlaamse landbouw vergemakkelijken.<sup>92</sup>

De RENURE-criteria zijn nog niet opgenomen in de Nitraatrichtlijn; daarom heeft de VLM onlangs aangekondigd dat zij voorbereidingen treft om een derogatie aan te vragen voor het gebruik van RENURE-producten samen met VCM.<sup>93</sup>

## 5.2. Systemic

SYSTEMIC-project werd in 2017 gelanceerd met financiering in het kader van EU Horizon 2020. Het project werd gecoördineerd door Stichting Wageningen Research en er waren 14 deelnemers van EU-instellingen bij betrokken.<sup>94</sup>

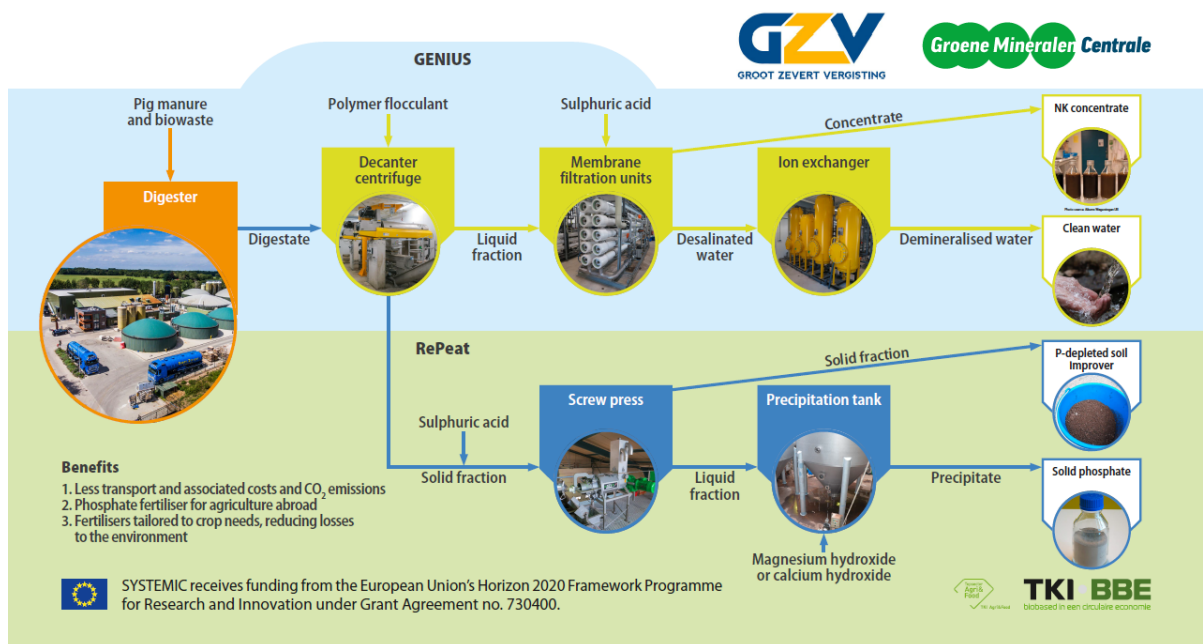
Het project had tot doel voorbeelden te creëren voor de haalbaarheid van de circulaire business cases door praktische toepassing en nieuwe benaderingen voor de valorisatie van bioafval en de mogelijkheden voor anaerobe vergisting (AD) waardeketens te onderzoeken. Het project had 5 grootschalige demonstratie-installaties; Groot-Zevert in Nederland, AM Power in België, Acqua & Sole in Italië, Waterleau in België en BENAS in Duitsland. De demonstratie-installaties in België en Nederland gebruikten mest als grondstof voor co-vergisting en produceerden N-, P- en K-meststoffen en bodemverbeters voor de regionale markt.

---

<sup>92</sup> Zie <https://lv.vlaanderen.be/nl/subsidies/scholen-groeperingen-vzws-organisaties/europees-partnerschap-voor-innovatie/oproep-2021#RENURE>

<sup>93</sup> Zie <https://www.vlm.be/nl/nieuws/Pages/Verhogen-stikstofeffici%C3%ABntie-als-antwoord-op-de-dure-kunstmestprijzen.aspx>

<sup>94</sup> Zie <https://systemicproject.eu/>



**Figuur 22; Systemen voor terugwinning en hergebruik van nutriënten bij Groot Zevert Vergisting B.V. inclusief terugwinning van stikstof en kalium (GENIUS systeem) en terugwinning van fosfor (RePeat systeem). Bron: Groen Minerale Centrale**

De kwaliteitsbeoordeling van de teruggewonnen producten werd gepubliceerd in een eindverslag met de kenmerken van de producten van de demonstratie-installaties en laboratorium-, pot- en veldproeven in oktober 2021. Uit de resultaten bleek dat met biogebaseerde meststoffen vergelijkbare gewasopbrengsten en uitspoeling werden bereikt als met het gebruik van conventionele minerale N-meststoffen en dat een verscheidenheid van producten agronomische en economische waarde bleek te hebben.<sup>95</sup>

### 5.3. Nitroman

Het NITROMAN-project is een Interreg-project dat de valorisatie van mestoverschotten in de Vlaams-Nederlandse grensregio wil onderzoeken door de productie van minerale meststoffen met toepassing van de dunne mestfractie van varkens- en rundveemest als grondstof.<sup>96</sup>

Het project onderzoekt het terugwinnen van N, K, en water uit de vloeibare fractie van mest of digestaat door middel van ammoniak stripping-scrubbing en membraanfiltratie. Daartoe zullen ammoniumzouten en mineralenconcentraten worden geproduceerd. De milieu- (nitraatresidu) en agronomische (gewasopbrengst, kwaliteit) prestaties van de eindproducten zullen worden getest via veldproeven in vier testcentra in Vlaanderen en Nederland en vergeleken met kunstmeststoffen. De milieueffecten van de productiemethoden zullen worden bepaald via een levenscyclusanalyse.

Er wordt een rekentool ontwikkeld voor gebruik door mogelijke investeerders om te bepalen of circulaire mestverwerking voor hen haalbaar is en zo ja, welke van de twee technieken het meest

<sup>95</sup> Sigurnjak, I., Brienza, C., Regelink, I.C., Egene, C.E., Reuland, G., Luo, H., Šatvar, M., Zilio, M., Meers, E. Document on product characteristics, lab results and field trials (year 4) Ghent University, Ghent, October 2021

<sup>96</sup> Zie <https://www.grensregio.eu/projecten/nitroman>



voordelig zou zijn.<sup>97</sup> Er zullen ook demonstraties worden gehouden om de voordelen van circulaire mestverwerking te laten zien en de kennis die gedurende het project is verzameld zal op grote schaal worden verspreid voor gebruik door de landbouwsector.

Tot dusver zijn veldproeven uitgevoerd met spinazie, selderij en bloemkool die gunstige resultaten hebben opgeleverd. Het project loopt tot eind November 2022.

## 5.4. ARBOR

Het ARBOR-project (Accelerating Renewable energies through valorisation of Biogenic Organic Raw material) werd in 2007 opgestart met de medewerking van 13 partners uit 6 Noordwest-Europese regio's. Het project had tot doel de ontwikkeling en het gebruik van biomassa als energiebron te bevorderen om de regio's te helpen hun doelstellingen inzake duurzame energie voor 2020 te bereiken. Het project werd gefinancierd door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling en medegefinancierd door lokale overheden uit het Verenigd Koninkrijk, Vlaanderen, Saarland, Luxemburg, Nederland en Ierland.<sup>98</sup>

Ook werden nieuwe mogelijkheden voor de valorisatie van bioafvalstromen onderzocht. Voor werkpakket 2 van het project werd een inventaris opgesteld van bestaande technieken voor de terugwinning van nutriënten uit digestaat in Noordwest-Europa. Dit omvatte een analyse van fysisch-chemische karakteriseringen van teruggewonnen nutriënten en veldproeven om de effecten op het milieu en de gewasproductie te bepalen.

De resultaten van het project werden gedeeld met belanghebbenden op lokaal, regionaal en Europees niveau. De uitvoerbaarheid van de proefoplossingen werd in verschillende contexten aangetoond. De conclusies van de projecten zijn samengevat in vijf rapporten over casestudies, gerangschikt per categorie: energiegewassen met een gering effect, agro-zijstromen, terugwinning van nutriënten uit digestaat<sup>99</sup>, synergieparken op basis van industriële biomassa en gemeentelijke systemen voor de valorisatie van biomassa in een gesloten circuit. Op basis van deze casestudies werden strategische richtlijnen ontwikkeld voor de overdracht van de concepten voor het gebruik van biomassa naar andere regio's.

## 5.5. Jumpstart

De coöperatie Jumpstart is een initiatief van zuivelbedrijf FrieslandCampina om hun toeleverende melkveehouders te helpen biogas uit mest te winnen om op een rendabele manier groene energie te produceren en hun uitstoot van broeikasgassen te verminderen.

Het initiatief helpt de boeren bij het verkrijgen van financiering, vergunningen en subsidies voor een monovergister op hun melkveebedrijf en brengt hen via collectieve overeenkomsten in contact met leveranciers van deze installaties (Bioelectric, Biogas Plus, HoSt, Fabiton en Askove). Een Jumpstart-installatie omvat ook een ammoniakstripper die de ammoniakemissies van boerderijen kan

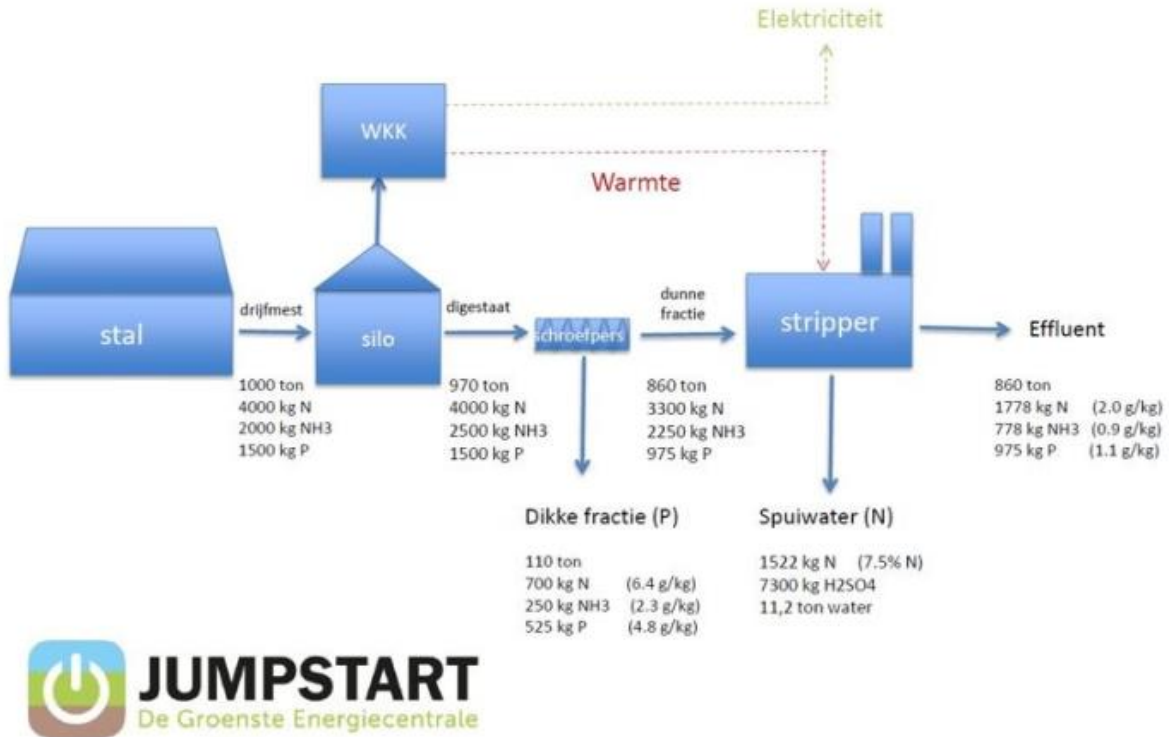
---

<sup>97</sup> Zie <https://www.vcm-mestverwerking.be/nl/kenniscentrum/25120/rekentoel-nitroman>

<sup>98</sup> Zie [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/projects/belgium/arbort-securing-north-west-europe-s-biomass-energy-supply](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects/belgium/arbort-securing-north-west-europe-s-biomass-energy-supply)

<sup>99</sup> Lebuf, V., Snauwaert, E., Michels, E., Meers, E., Sigurnjak, I., De Clercq, L., ... & Ryckaert, B. (2015). Nutrient recovery from digestate: case study report

halveren en bovendien inkomsten voor de boeren genereert doordat zij hun eigen stikstofmeststoffen kunnen produceren.<sup>100</sup>



**Figuur 23: Mestverwerking Materiaalstroomschema van het Jumpstart-project. Bron: Nutricycle brochure; Nutriëntenstromen bij kleinschalige vergisting**

Het project is in 2016 gestart en voortgezet met toenemende belangstelling van de boeren. Tussen 2019 en 2021 is het aantal bij FrieslandCampina aangesloten melkveehouders dat via het Jumpstart-programma een monomestvergister heeft ontvangen meer dan verdrievoudigd (van 10 naar 34) en hebben meer boeren interesse om zich aan te melden.<sup>101102</sup>

## 5.6. Kunstmestvrije Achterhoek

Kunstmestvrije Achterhoek project is in 2018 gestart door een samenwerking tussen LTO Noord, Groot Zevert Vergisting, ForFarmers en Wageningen Universiteit. Het project heeft als doel om regionaal teruggewonnen nutriënten uit mest te benutten voor een verduurzaming van de bemestingspraktijk.<sup>103</sup>

<sup>100</sup> Zie <https://www.frieslandcampina.com/nl/duurzaamheid/duurzaamheid-op-de-boerderij/>

<sup>101</sup> Zie <https://www.mestverwaarding.nl/kenniscentrum/2309/frieslandcampina-wil-melkveehouders-overtuigen-van-kansen-voor-mono-vergisting>

<sup>102</sup> Zie <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/03/16/na-aarzelende-start-komt-jumpstart-op-stoom>

<sup>103</sup> Zie <https://kunstmestvrijeachterhoek.nl/>

Het project is gestart met 10 boeren in de Achterhoek die de uit mest gewonnen meststoffen op hun land zijn gaan gebruiken. Sindsdien kreeg het project meer belangstelling en nam het aantal deelnemers toe. Wageningen University & Research onderzocht het effect van de meststoffen op de gewasgroei en de bodemkwaliteit en vond de meststof geschikt om kunstmest te vervangen.

De Nederlandse overheid verleende een vrijstelling voor vier jaar voor de proef in het zesde nitraatactieprogramma, zodat de meststoffen mogen worden toegepast boven de grens van 170 kg N/hectare/jaar die is vastgesteld in de Nitraatrichtlijn. De looptijd van het project werd ook met een jaar verlengd om verder te onderzoeken of aan de voorwaarden voor RENURE-producten wordt voldaan door middel van een kwaliteitsborgingssysteem.<sup>104</sup>

## 5.7. Samenwerking met de kunstmestsector

Het belang van samenwerking met de kunstmestindustrie, zowel voor het op de markt brengen als voor de productie van biogebaseerde meststoffen, wordt erkend door de technologieontwikkelaars, onderzoeksinstituten en de kunstmestindustrie zelf.<sup>105</sup> Als gevolg van de bezorgdheid over het gebruik van eindige bronnen - in het geval van fosforhoudende meststoffen - en fossiele brandstoffen om te voorzien in de grote energiebehoefte van de conventionele kunstmestproductie, heeft de industrie ook belangstelling getoond voor het upcyclen van afvalstromen voor de productie van biogebaseerde meststoffen.

Een voorbeeld van een dergelijke belangstelling is ICL Fertilizers, dat heeft geïnvesteerd in onderzoek om fosfor terug te winnen uit afvalstromen zoals vlees- en beenderas, rioolslib en struviet<sup>106</sup>. Hun faciliteit in Amsterdam omvat een fosfaatrecyclinginstallatie waar de fosfor uit de afvalstromen aan het proces wordt toegevoegd ter vervanging van fosfaaterts. Het resulterende product is van dezelfde kwaliteit en het bedrijf streeft ernaar fosfaatmeststoffen te produceren op basis van 100% teruggewonnen fosfor.

Een vergelijkbaar voorbeeld is Yara, dat in 2019 een partnerschap is aangegaan met het grondstofterugwinningsbedrijf Veolia<sup>107</sup>. De doelstellingen van dit partnerschap zijn onder meer de ontwikkeling van organisch-minerale meststoffen en bodemverbeteraars door organisch afval, zoals voedselafval uit stedelijke gebieden, als input te gebruiken. Tot dusver hebben zij met succes ammoniak geüpicyclend uit gecomposteerd groenafval en afvalwaterslib. De bedrijven werken ook samen aan de oprichting van een netwerk voor de valorisatie van nutriënten en streven ernaar in verschillende grote Europese steden installaties voor de valorisatie van nutriënten op te zetten.

Volgens de organisatie Fertilizers Europe bestaat er in de industrie een algemene belangstelling om fosfaat terug te winnen uit afvalwaterzuiveringsinstallaties, maar wordt een gebrek aan investeringen van de plaatselijke autoriteiten om een dergelijke samenwerking mogelijk te maken als een mogelijke belemmering beschouwd<sup>108</sup>. Een online enquête die Fertilizers Europe in maart

<sup>104</sup> Zie <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/12/27/verlenging-pilots-voor-vervangers-van-kunstmest>

<sup>105</sup> Zie <https://www.vcm-mestverwerking.be/en/manuresource/15561/press-release>

<sup>106</sup> Zie <https://icl-group-sustainability.com/reports/producing-fertilizers-with-recycled-phosphate/>

<sup>107</sup> Zie <https://www.yara.com/corporate-releases/veolia-and-yara-partner-to-propel-european-circular-economy/>

<sup>108</sup> Fertilizers Europe. (2018). *Feeding Europe 2030 The European Fertilizer Industry at the Crossroads between Nutrition and Energy*.

2018 heeft gehouden onder de belanghebbenden van de kunstmestindustrie ondersteunt deze verwachting, terwijl de leveringsproblemen van aardgas als de grootste zorg van de industrie worden benadrukt.

---

[https://www.fertilizerseurope.com/wp-content/uploads/2019/10/Fertilizers\\_Europe\\_Feeding\\_Life\\_2030\\_The\\_European\\_Fertilizer\\_Industry\\_at\\_the\\_crossroads\\_between\\_Nutrition\\_and\\_Energy.pdf](https://www.fertilizerseurope.com/wp-content/uploads/2019/10/Fertilizers_Europe_Feeding_Life_2030_The_European_Fertilizer_Industry_at_the_crossroads_between_Nutrition_and_Energy.pdf)

## Deel IV – Interviews met de belanghebbenden

De interviews werden gehouden om inzicht te krijgen in de standpunten van verschillende belanghebbenden in de landbouwsector. Het betrof onder meer technologieontwikkelaars, landbouwers en landbouw- en milieuorganisaties. Een lijst van de geïnterviewden en de interviewonderwerpen is te zien in Tabel 1.

**Tabel 1. Geïnterviewde personen en de interviewonderwerpen rond nutriëntenterugwinning uit mest**

Persoon	Organisatie	Datum	Besproken onderwerp
<b>Lut D'Hondt</b>	Ferm vzw	11.01.22	Vooruitzichten van de landbouwer inzake mestverwerking/gebruik van biologische meststoffen
<b>Kristof Bol</b>	DLV	11.01.22	Vergunningen voor mestverwerkingsinstallaties
<b>Erik Meers</b>	UGent	18.01.22	Nutricycle - platform voor projecten rond nutriëntenrecuperatie in Vlaanderen
<b>Thomas Vannecke</b>	VCM		
<b>Anne Adriens</b>	UGent		
<b>Kris Heirbaut</b>	Heirbaut Hoeve-producten	27.01.22	Algenkweek
<b>Frederik Dejonghe</b>	Bioelectric	11.02.22	Pocketvergisting
<b>Reindert Devlamynck</b>	Inagro	28.02.22	Eendenkroos kweek
<b>Willy Verstraete</b>	Ugent/ Avecom	17.03.22	Biomassa productie uit mest
<b>Peter Jaeken</b>	Belfertil	22.03.22	Uitzichten van kunstmestsector
<b>Esmeralda Borgo</b>	Bioforum	19.04.22	Uitzichten van Bio-landbouwsector
<b>Ineke Maes</b>	BBL/ Natuurpunt	19.04.22	Uitzichten van milieubeweging
<b>Eddy Vandycke</b>	Boerenbond	03.05.22	Mestverwerking en nutriëntenrecuperatie in Vlaanderen- Vooruitzichten van de varkenshouderijsector

## 6. Interviews

### 6.1. Interview met Lut D'Hondt- Vooruitzichten van de landbouwer

<b>Deelnemers</b>	Pieter de Graef – SALV Beray Cayli – SALV	Koen Carels – SALV Lut D'Hondt – Ferm vzw
-------------------	--	--

#### Inleiding

Lut D'Hondt is een systeemanalist die is opgegroeid op een boerderij. Ze woont in Maldegem en is in de landbouw terechtgekomen dankzij haar man; ze hebben 150 melkkoeien en houden ook schapen.

#### Over mestbeheer;

Ze houden de zaken in evenwicht door de mest uit te rijden op eigen grond en via burenregelingen met collega-landbouwers, zodat ze geen mest hoeven af te voeren naar verwerkingsinstallaties. Volgens D'Hondt is een mestoverschot een belangrijke voorwaarde voor investeringen in een mestverwerkingsinstallatie; de landbouwers kunnen ervoor kiezen de mest te vervoeren (veel van de mest uit haar regio wordt bijvoorbeeld naar Waals-Brabant en de Ardennen vervoerd), een burenregeling te treffen met een collega-landbouwer in de buurt (deze collega woont in de zelfde gemeente of in een aanpalende gemeente), de mest naar een verwerkingsinstallatie te brengen of hun eigen systeem te installeren. De afvoer van mest is duur en de landbouwers moeten dat zelf betalen, deze opties moeten ze financieel afwegen. Over het algemeen zouden landbouwers investeren in een mestverwerkingsinstallatie, wanneer ze een zodanig mestoverschot hebben dat het economisch haalbaar is om zelf te verwerken. In dit geval zou u, naast het hebben van een groot eigen mestoverschot, meestal een regeling treffen met een collega-landbouwer die zijn mestoverschot naar u zou brengen, aangezien het financieel niet aantrekkelijk zou zijn om alleen uw eigen mest te verwerken.

Het verkrijgen van de vergunningen is een andere kwestie; het is niet gemakkelijk.

#### Overschakelen op methoden voor de terugwinning van nutriënten;

Het probleem met pocketvergisters is hun kleine schaal en hun manier van werken; de nutriënten blijven in het digestaat. In dat geval is het geen goede investering voor een boer die een groot mestoverschot heeft en op zoek is naar een oplossing om de N en P in zijn mest te elimineren.

Volgens D'hondt zou een boer idealiter meer mest op zijn akker willen kunnen gebruiken om in zijn nutriëntenbehoefte te voorzien, in plaats van deze extra investering te doen om de mest terug te winnen uit zijn ruwe vorm. Zij vindt het terugwinnen van nutriënten eerder een "ideaalbeeld" dan een operationele mogelijkheid voor een landbouwer die de toegestane jaarlijkse 170 kgN/ha al heeft bereikt door ruwe mest te gebruiken.

Zij stelt dat het ideaal zou zijn de in de mest aanwezige nutriënten te kunnen gebruiken in plaats van te betalen voor de bewerkings- of transportkosten en voor de kunstmeststoffen die aan het veld moeten worden toegevoegd om in de nutriëntenbehoefte te voorzien. Zij wees er echter op dat dit nu niet operationeel is als gevolg van de limiet die in de nitraatrichtlijn voor mestproducten is vastgesteld.

Zij wees erop dat de tijd die aan het beheer van deze installaties moet worden besteed, niet haalbaar zou zijn voor een traditioneel "familiebedrijf", maar waar het mestoverschot groot genoeg is om dergelijke installaties nodig te hebben, zou veelal ook externe arbeid nodig zijn.

Zij wees erop dat, om een markt voor deze producten tot stand te kunnen brengen, eerst het beleid eromheen moet worden gewijzigd, zodat mensen er gebruik van kunnen maken. Als dat zou veranderen, zouden deze producten misschien gewoon door de producenten kunnen worden verbruikt. De prijzen van kunstmest zijn onlangs namelijk verdrievoudigd. Als gevolg van deze prijsstijgingen is het tamelijk duur geworden om sommige producten te verbouwen. Deze gewassen zullen dus ofwel minder bemest worden of worden opgegeven. (Als gevolg van de hoge energiekosten van de productie bestaat er een tekort op de kunstmestmarkt, waardoor de prijzen nog verder stijgen).

### **Vervanging van kunstmest door biologische meststoffen;**

De prijs zou de grootste factor zijn, gevolgd door de effectieve werking van het product. Andere problemen kunnen worden opgelost, we kunnen creatief zijn.

Onderzoek is in de eerste plaats noodzakelijk om de kwaliteit van het product aan te tonen, maar de netwerken van de boeren, het advies van een collega en veldbezoeken spelen een grote rol bij het doorvoeren van dergelijke veranderingen.

Zelfs als de regering het voorbereidende werk zou doen in de vorm van beleidsveranderingen en subsidies, zou het nog een hele klus zijn om de mensen op andere gedachten te brengen, maar het is mogelijk. Het is een kwestie van laten zien dat het werkt.

### **Beleidsaanbevelingen**

De eerste stap zou zijn om de status van biofertilizers als kunstmestvervangende producten duidelijk te maken. Daarna moet financiële steun worden verleend aan de landbouwers om de nodige investeringen te doen. Deze steun zou kunnen komen van de tweede pijler van het GLB of van VLIF-steun, aangezien het vervangen van kunstmest door biomeststoffen een milieuvriendelijker keuze is.

## **6.2. Interview met Kristof Bol – Vergunningen voor mestverwerkingsinstallaties**

<b>Deelnemers</b>	Pieter de Graef – SALV    Koen Carels – SALV Beray Cayli – SALV        Kristof Bol – DLV
-------------------	---



## Inleiding

Kristof Bol begon in 2000 te werken bij VCM, (Vlaams coördinatiecentrum voor mestverwerking). In 2003 maakte hij de overstap naar de privésector door aan de slag te gaan bij DLV, een studie- en adviesbureau. Kristof was vooral actief in vergunningsaanvragen en milieucoördinatorprojecten voor mest- en afvalverwerking. Ondertussen is DLV toegetreten tot United Experts met 2 hoofdmerken,:

- 1) DLV, studie- en adviesbureau actief in de agrarische sector.
- 2) Profex, studie- en adviesbureau specifiek actief in de KMO en industrie.

Tot op heden werkt Kristof als deel management en deel vergunningsaanvragen en milieucoördinatie rond voornamelijk voedingsbedrijven, mestverwerkingsbedrijven en afvalverwerkingsbedrijven.

## Mestbeheer in Vlaanderen; een korte geschiedenis en de huidige trends

In het begin van de jaren 2000 legde de overheid de verplichting op om mest te verwerken om problemen met de waterkwaliteit te verhelpen. In die tijd overheerste de biologie (aërobe) behandeling als de dominante technologie vanwege technische tekortkomingen van andere beschikbare technieken op dat moment, en kon nutriëntenrecuperatie niet van de grond komen als een haalbare methode voor mestbeheer.

In de afgelopen 15 jaar zijn veel technische problemen tot op zekere hoogte overwonnen, zodat terugwinning van nutriënten nu beter haalbaar is. Aangezien de wetgeving echter nog steeds niet toestaat dat producten uit dierlijke mest worden gebruikt ter vervanging van kunstmest, blijven zij in de concurrentiestrijd met dierlijke mest. Zolang deze producten geen duidelijke wettelijke status hebben, zal de terugwinning van nutriënten in Vlaanderen een probleem blijven.

Beschouwt de vaste fractie van de mest als een minder groot probleem omdat ze kan worden gedroogd en geëxporteerd.

Ziet pocketvergisters niet als technologie voor de terugwinning van nutriënten, maar als een manier om schone energie te produceren.

## Verkrijgen van vergunningen;

Het verkrijgen van vergunningen blijft een uitdaging; de tijdelijke regels die voorlopig worden opgelegd aan mestverwerkingsinstallaties onder het tijdelijk PAS-kader zijn vrijwel onhaalbaar, zeker voor nieuwe installaties, en ook voor een groot deel voor bestaande installaties. Dat betekent dat we vandaag de facto te maken hebben met een vergunningenstop voor nieuwe mestverwerkingsprojecten en ook voor een aantal aanpassingen aan bestaande mestverwerkingsprojecten. Alleen de bestaande installaties hebben rechtszekerheid op voorwaarde dat de overheid niet besluit om extra stikstofmaatregelen op te leggen.

Wat dit onderwerp betreft heeft hij de indruk dat mestverwerkingsinstallaties oneerlijk worden behandeld in vergelijking met andere industrieën -zoals de voedsel- en afvalverwerking- die vergelijkbare emissies veroorzaken. De grote inspanningen die de sector levert om de ammoniakemissies te verminderen, leiden tot een beperkte impact op de omliggende speciale beschermingszones. Een goede mestverwerking, of het nu gaat om terugwinning van nutriënten of om een biologie, kan de nodige inspanningen leveren om ervoor te zorgen dat de stikstofuitstoot beperkt blijft.

De procedure voor het verkrijgen van een vergunning kan 6 maanden tot een jaar duren voor een installatie die 1000 ton/jaar verwerkt. Of het verkrijgen van de ene soort vergunning vlotter verloopt dan de andere hangt af van het type installatie en de impact ervan (lawaai, emissies...) op de omgeving; als de impact minder is, wordt de aanvraag minder ingewikkeld. In het andere geval moet elk effect worden gerechtvaardigd en moet duidelijk worden aangetoond dat het onder de wettelijke

grenswaarden blijft; we mogen niet vergeten dat de publieke opinie ook een rol speelt bij vergunningsaanvragen.

De omgevingsvergunning vervangt en verenigt de voormalig afzonderlijke stedenbouwkundige, milieu- en andersoortige vergunningen en biedt deze vergunning aan voor onbepaalde duur, wat op zich de rechtszekerheid ten goede komt. Het huidige tijdelijke PAS-kader schept voor nieuwe vergunningsaanvragen en/of de vernieuwing van bestaande vergunningen (i.e. de facto de omzetting van een stedenbouwkundige en milieuvergunning naar een omgevingsvergunning) echter wel onzekerheid.

### Nutriëntenrecuperatie

Het is iets dat al jaren haalbaar is, maar de Nitraatrichtlijn is een grote barrière om over te schakelen van de gevestigde aerobe zuivering naar nutriëntenrecuperatie, omdat de mogelijke investeerders aarzelen vanwege de rechtsonzekerheid van het eindproduct.

Het lijkt overbodig om nu te investeren in een installatie voor de terugwinning van nutriënten, aangezien de status van het product nog niet duidelijk is; alle andere kwesties hangen af van dit kernpunt. Aangezien de teruggewonnen producten zuiver chemisch kunnen zijn, is er geen bijzondere reden waarom zij niet zouden worden erkend als alternatief voor kunstmest; de Nitraatrichtlijn had 10 jaar geleden al kunnen worden gewijzigd zonder dat dit problemen had opgeleverd. De prijzen van kunstmest zijn momenteel ongekend hoog; samen met de klimaatdoelstellingen en -acties van de EU (zoals het emissiehandelssysteem) is er een goede kans dat biofertilizers de nodige aandacht zullen krijgen.

## 6.3. Interview met Nutricycle Vlaanderen – platform voor projecten rond nutriëntenrecuperatie in Vlaanderen- Mestverwerking en nutriëntenrecuperatie in Vlaanderen

<b>Deelnemers</b>	Pieter de Graef – SALV Beray Cayli – SALV Thomas Vannecke – VCM	Erik Meers – UGent Anne Adriaens – UGent
-------------------	---	---

### Informatie over Nutricycle

Nutricycle Vlaanderen is een platform dat de partijen verbindt die geïnteresseerd zijn in nutriëntenrecuperatie in Vlaanderen. Het platform vergemakkelijkt de informatie-uitwisseling tussen zijn leden en het publiek en ondersteunt de coördinatie van projecten rond nutriëntenrecuperatie.

Een van de werkgroepen die Nutricycle uitvoert, “Nutriëntrecuperatie uit mest” is gericht op circulaire mestverwerking en wordt geleid door VCM.

### Deelnemers

**Erik Meers:** Professor aan de vakgroep Groene Chemie en Technologie van de UGent. Zijn onderzoeksinteresses omvatten de recuperatie van biogebaseerde grondstoffen, met als een van de speerpunten de recuperatie van nutriënten.

**Thomas Vannecke:** Adviseur bij VCM; een intermediair platform tussen de manuele verwerkingssector in Vlaanderen en de overheid.

**Anne Adriaens:** Project Manager bij UGent, beheert operationele groep en Interreg projecten inzake nutriëntenrecuperatie.

### De paradox van de invoer van minerale meststoffen in een regio met een mestoverschot

Vlaanderen is een van de grootste gebruikers van aanvullende synthetische stikstofmeststoffen bovenop de geproduceerde mest. We behandelen ons mestoverschot om de stikstof en fosfor eruit te halen, om vervolgens meer energie te verbruiken om ze weer in te voeren. Ondertussen heeft de landbouwsector het moeilijk om kunstmest aan te kopen door de stijgende prijzen.

De technologie voor de terugwinning van nutriënten uit organisch afval is in de loop der jaren beproefd en betrouwbaar bevonden. Ook zijn er onderzoeken op hectare- en multigebiedsniveau geweest om de agronomische en milieu-respons van het gebruik van deze teruggewonnen nutriëntenproducten in de landbouw te monitoren. Maar het is van essentieel belang om dit in een operationele omgeving te doen, en dat kan alleen als teruggewonnen voedingsstoffen uit mest erkend worden als vervangingsproducten voor kunstmest.

Zodra dat het geval is, kunnen technologie-ontwikkelaars naar het volgende knelpunt kijken en de technologie aanpassen om aan de eisen van de gebruikers te voldoen. In dit verband moet ook worden gewezen op het belang van derogaties voor kleine percelen, zodat praktische problemen kunnen worden aangepakt. De operationele groep van RENURE in Inagro probeert een dergelijke voorziening te krijgen voor een kleine groep van 6 landbouwers. De VLM onderzoekt ook de mogelijkheid om in het 7e mestactieplan een algemene derogatie voor Vlaanderen te krijgen. Het zou vooral voor 2022 belangrijk zijn om meer voorbeelden van dergelijke vrijstellingen te krijgen, aangezien de belangstelling van landbouwers die ons raadplegen voor dergelijke producten toeneemt.

Er zijn in Nederland al installaties die de haalbaarheid van deze technologieën aantonen; proefproject mineralenconcentraat en de minerale meststoffen vrije Achterhoek. In deze projecten kunnen de producten uit teruggewonnen nutriënten worden gebruikt als minerale meststof. Die toestemming is verleend door de Europese Commissie.

We kunnen beginnen met het terugwinnen van nutriënten door de huidige mestverwerkingsinstallaties aan te passen tijdens de overgangsfase van behandeling naar terugwinning. Een voorbeeld is het plaatsen van stripping-scrubbing installaties vóór de biologische behandeling om stikstof terug te winnen. Dat zou ook de verwerkingscapaciteit van de bestaande installaties vergroten. Bij een proces waarbij terugwinning van nutriënten wordt gecombineerd met biologische behandeling, kan nog steeds aan de lozingscriteria worden voldaan. Beginnen met 30-50% stikstofterugwinning en dan geleidelijk overgaan op volledige benutting van het nutriëntenoverschot, waardoor de vraag naar synthetische meststoffen afneemt, is een belangrijke stap op weg naar een duurzamer nutriëntenbeheer.

Het is mogelijk een positief bedrijfsmodel op te zetten voor de landbouwers die hun mest willen verwerken om nutriënten terug te winnen. Bij pocketvergisting bijvoorbeeld ontvangen zij subsidies voor de energie en de warmte die zij produceren; hetzelfde zou kunnen worden toegekend voor technologieën voor de terugwinning van nutriënten. Nu moeten boeren betalen om hun mestoverschot af te voeren, als de RENURE producten worden erkend als minerale meststoffen,

verwachten wij dat het gratis zal zijn om de mest af te voeren of zelfs een vergoeding te ontvangen. Dat zou het business model natuurlijk zeer positief maken.

### **De rol van de kunstmestindustrie**

Wij hebben projecten met de kunstmest- en organisch-minerale kunstmestindustrie, alsook met verenigingen op regionaal en Europees niveau. Er is geen concurrentie tussen "nieuwe teruggewonnen voedingsstoffen versus de oude chemische sector"- zij zijn een van de belangrijkste spelers om deze overgang te bewerkstelligen. De kunstmestindustrie zou biofertilizers in haar producten kunnen verwerken - hoewel dit moeilijk is vanwege de huidige wettelijke status van biofertilizers.

Er is ook een mogelijkheid om reststromen van de kunstmestindustrie, zoals zwavelzuur of salpeterzuur, te gebruiken in de mestverwerkingseenheden, bijvoorbeeld in stripping-scrubbing eenheden. Dit zou een heel mooi voorbeeld van samenwerking zijn en zou de productie van biofertilizers duurzamer maken. Zowel de hoeveelheid als de kwaliteit van de producten moeten echter zeer hoog zijn voordat zij in de industrie kunnen worden gebruikt. Kwaliteit kan gemakkelijker worden bereikt, maar het regelmatig leveren van grote hoeveelheden aan de industrie is een probleem.

### **Gezondheid van de Vlaamse bodem**

Momenteel exporteren we de dikke fractie van het digestaat na thermische droging omdat het veel fosfor bevat, maar het bevat ook organische koolstof. Dit product wordt gewoonlijk gebruikt als bodemverbeteraar, vooral in Frankrijk en andere regio's in het buitenland. Aangezien het nieuwe GLB het belang van organische koolstof in de bodem onderstreept, zou het goed zijn om de fosfor uit deze fractie te verwijderen (bijvoorbeeld met de RePeat-technologie) en de organische koolstof terug te geven aan de Vlaamse bodem.

In het actieplan van 2017 dat door VCM werd gepubliceerd, werd erop gewezen dat de technologie voor fosforterugwinning weliswaar niet rechtstreeks kan worden gesubsidieerd, maar dat landbouwers die deze fosforarme fractie gebruiken als bodemverbeteraar wel subsidies of stimulansen zouden kunnen krijgen. Dat zou het koolstofgehalte in de landbouwgrond kunnen verbeteren en een nieuwe markt voor landbouwers kunnen openen.

### **Vervanging van fossiele hulpbronnen en koolstofopslag**

Het gebruik van bio-meststoffen levert een dubbele winst op voor het klimaat; zowel methaanemissies van het landbouwbedrijf als het gebruik van methaan voor de productie van kunstmest worden vermeden. Sommige biologische meststoffen, zoals afgeleide producten van digestaat of thermochemische processen zoals pyrolyse -biochar-, kunnen als additief worden gebruikt en hebben ook een netto voordeel voor de koolstofopslag in de bodem. Ook in de EU-bemestingsproducten verordening wordt het aspect koolstofopslag als een positief element beschouwd.

Biologische meststoffen dragen bij tot een efficiënter gebruik van meststoffen, vooral wanneer zij worden gecombineerd met technologieën voor precisiebeheer. Het detecteren van de beschikbaarheid van nutriënten in de bodem en het toedienen van meststoffen volgens de behoeften van de plant is belangrijk vanuit milieuoogpunt. Dit wordt ook naar voren gebracht door Green Deal; het verminderen van het gebruik van meststoffen helpt beschermen tegen het uitspoelen van meststoffen in de bodem en het terechtkomen in waterlichamen.

Het sluiten van kringlopen en het verminderen van de extra input van bemestingsproducten kan de totale intensiteit van het nutriëntengebruik en daarmee ook de nutriëntenverliezen verminderen. Meer efficiëntie en gesloten kringlopen zouden leiden tot een verminderde afhankelijkheid van externe inputs in het agro-voedselsysteem.

Het is bijvoorbeeld mogelijk om een vergister te combineren met een stripping-scrubbing eenheid om ammoniumsulfaat te produceren, en minder kunstmest te gebruiken op het landbouwbedrijf. Stripping-scrubbing eenheden worden ook gebruikt om de ammoniakuitstoot van het bedrijf te verminderen en er is een mogelijkheid dat dit als een "PAS"-maatregel voor dit doel zou worden gebruikt. Dan heb je dus een totaal circulair concept voor het terugdringen van ammoniak- en methaanemissies op de boerderij.

Op dit moment gebruiken we kunstmest of RENURE bovenop de mest, maar in de toekomst -als ze beschikbaar zijn- gaan we meer RENURE producten gebruiken zodat er minder mest wordt gebruikt. Aangezien het mogelijk is meerdere producten uit mest te produceren (bovenop RENURE), zal mestverwerking een betere benutting van mest blijken te zijn dan het ruw op het veld uit te spreiden. Deze verschuiving in het mestgebruik zou ook in lijn zijn met de doelstellingen van de Green Deal, aangezien enige aanpassing nodig is om de ambities te verwezenlijken.

### Beleidsaanbevelingen

Het lijkt erop dat Vlaanderen en de Europese Commissie op elkaar zitten te wachten om een stap te zetten. De Commissie stelt dat als regio's of landen het RENURE-kader willen invoeren, dit van henzelf moet komen; zoals het aanvragen van een derogatie voor de Nitraatrichtlijn, wat de meest plausibele weg is. Dit betekent dat de beleidsmakers in Vlaanderen actie moeten ondernemen.

De terughoudendheid bij het toestaan van mestverwerking voor de productie van bio-meststoffen is begrijpelijk, aangezien Vlaanderen in de loop der jaren problemen heeft gehad met de prestaties van nitraten. Daarom moet er een uitrolstrategie komen waarin flankerende maatregelen zijn opgenomen. Het gebruik van deze producten zou goed kunnen worden gecontroleerd en de toelating zou alleen kunnen worden verleend voor specifieke omstandigheden en voor specifieke perioden. Er zou dan sprake kunnen zijn van een geleidelijk groeiend scenario.

## 6.4. Interview met Kris Heirbaut– Algenkweek

<b>Deelnemers</b>	Kris Heirbaut Pieter de Graef – SALV Beray Cayli – SALV Koen Carels – SALV Wouter Vanacker – SALV
-------------------	---

### Stappen in circulaire landbouw

Kris Heirbaut startte zijn circulaire landbouwverhaal omdat hij het kweken van maïs voor koeienvoer en het bijkopen van veevoer- soja- niet logisch vond. Om een duurzaam verdienmodel voor zijn bedrijf op te zetten en het milieu minder te belasten, koos hij er juist voor om zijn productie kleinschalig te houden om onafhankelijk te zijn van de wereldwijde veevoermarkt. Zo verminderde

hij het aantal dieren dat hij hield en opende hij een hoevewinkel om ijs en andere zuivelproducten te verkopen.

Hij denkt dat het voor de landbouw makkelijker is om circulariteit na te streven in vergelijking met andere industrieën, omdat de landbouw al eeuwen circulair is. Zo gebruikt hij, in lijn met de circulariteitsdoelen van Europa, de rundermest om grasklaver en kruidenmengsels te kweken, die vervolgens weer aan het vee worden gevoerd; bij het kweken van grasklaver en kruidenrijk grasland worden geen pesticiden of kunstmeststoffen gebruikt. Het vee graast 8 uur per dag over het veld -en daarnaast op stal- om voldoende voeding te krijgen en volgens Heirbaut zijn ze nu gezonder.

### **Het opzetten van de pocketvergister**

Omdat de boerderijwinkel veel elektriciteit verbruikt (vriezers voor het ijs) besloten ze om deze te voorzien van groene energie. Omdat mest altijd beschikbaar is op de boerderij -in tegenstelling tot zonlicht- besloten ze te kiezen voor een pocketvergister. Daarom hebben ze in 2012 een overeenkomst gesloten met Bioelectric (ook in Temse) dat toen nog een nieuwe start-up was. Omdat de toepassing van de technologie relatief nieuw was, hadden ze in het begin enkele technische problemen. Sindsdien hebben ze deze technische problemen opgelost en zijn ze uitgegroeid tot een marktleider in pocketvergisters en leveren ze nu goede service.

Ze hadden een eenvoudige opstelling met de mogelijkheid om onmiddellijk en continu elektriciteit op te wekken. Sommige bedrijven combineren de elektriciteitsproductie met melkrobots, maar in hun geval gebruikten ze de opgewekte elektriciteit om de boerderijwinkel te laten draaien. Het vergisten van de mest heeft ook voordelen: het digestaat is vloeibaarder en homogener dan ruwe mest. In tegenstelling tot ruwe mest is er dus minder kans op verstopping tijdens het injecteren, waardoor het gemakkelijker op het veld kan worden uitgereden. Voorheen moesten ze hun mest mengen, wat geld kostte. Hij denkt dat het opzetten van een pocketvergister de moeite waard is, aangezien het de broeikasgasemissies van het bedrijf aanzienlijk vermindert en bovendien elektriciteit produceert.

### **Mestbalans**

Hun mest is in evenwicht, ze hebben geen overschot om naar een verwerkingsbedrijf te sturen. In het verleden hebben ze een derogatie aangevraagd om meer mest op hun land te mogen brengen. Sindsdien hebben zij het aantal runderen verminderd - van 90 tot 70 - en hebben zij geen derogatie meer nodig. Ze hebben genoeg land om een paar hectare tarwe en erwten te verbouwen en die als voedsel te verkopen, zodat ze niet alleen voer voor dieren verbouwen.

### **Algenproductie**

Als verdere inzet voor circulaire landbouw is Heirbaut een samenwerking aangegaan met UGent binnen Grassification Project om de CO<sub>2</sub> die vrijkomt uit zijn pocketvergister verder af te vangen door algen te produceren. Het project had tot doel de mogelijkheid te onderzoeken om algen te kweken op grassap dat wordt gewonnen uit laagwaardig maaisel. De geproduceerde algen worden momenteel verkocht aan de chemische industrie, maar Heirbaut heeft plannen om zijn productiecapaciteit te vergroten en algenproteïnerepen te verkopen voor menselijke consumptie.

### **Eco-label voor kringlooplandbouw**

Hij denkt dat het instellen van een ander label voor inspanningen voor circulariteit misschien niet ideaal is, omdat er al veel labels zijn (eco-score, nutri-score, kwaliteitslabels etc.) en labels veel strikte specificaties hebben die boeren belemmeren die op een meer milieuvriendelijke manier willen produceren. Voor veel landbouwers is het niet haalbaar om aan alle eisen van een eco-label te

voldoen. Maar het is ook een probleem om niet aan al die eisen te voldoen, omdat hun inspanningen anders niet worden beloond in een inkomen.

Hij vindt dat het product moet worden onderscheiden op basis van de productiemethode, bijvoorbeeld tussen algen die op suiker worden gekweekt en algen die koolstof uit CO2 binden.

### Beleidsaanbevelingen

- Er is een hiaat in het beleid voor de productie van biogebaseerde producten zoals algen. Algen bieden echter een heel hoge meerwaarde op het vlak van circulariteit, het is echter onzeker wat toelaatbaar is en wat niet; als je de algen kweekt met minerale bemesting kunnen ze zeker gebruikt worden als voeding voor mensen of voeder voor dieren, wil je de minerale bemesting vervangen door nevenstromen, dan wordt het ingewikkeld. Dit geldt zelfs voor CO2. Het is gangbaar dat algen extra CO2 krijgen, want in de omgevingslucht zit slechts 4 ppm CO2. Maar wat als je de CO2 niet koopt bij een producent, maar zelf residual CO2 kan aanwenden? Vaak ontbreekt regelgeving, en als er al regelgeving is, dan is ze meestal verouderd en niet soepel genoeg.

- De inspanningen voor het meer circulair maken van je productie worden op dit moment niet erkend onder een bepaald label of beloond op een vergelijkbare manier als voor biologische producten. Dit kan veranderd worden om de boeren een motivatie te geven om milieuvriendelijker te gaan produceren. (In dit verband zou misschien een score binnen een eco-label een interessant idee kunnen zijn)

## 6.5. Interview met Frederik Dejonghe – Pocketvergisting

Deelnemers	Pieter de Graef – SALV Beray Cayli – SALV Frederik Dejonghe - Bioelectric
------------	---

### Inleiding

Bioelectric werd in 2009 opgericht in Temse en bouwt pocketvergisters die mest omzetten in elektriciteit en warmte. Het bedrijf heeft sindsdien meer dan 300 installaties gebouwd in Europa, Canada en de VS. Frederik Dejonghe is business developer bij Bioelectric.

### Belangstelling voor pocketvergisters in Vlaanderen

11 jaar geleden was er veel belangstelling, toen was het ook administratief gemakkelijker om een pocketvergister te installeren - het was gemakkelijker om vergunningen aan te vragen. Destijds was het echter een opkomende technologie en sommige technische problemen waren niet geoptimaliseerd (bijvoorbeeld in de eerste generatie installaties was er geen schuimcontrole). Dit veroorzaakte een reputatieprobleem voor de eerste generatie installaties in Vlaanderen. In 2017 hadden ze een overeenkomst met Friesland Campina die strikte voorwaarden inhield voor de robuustheid en het onderhoud van de installatie. Daarom werkten ze aan hun ontwerp voor de tweede generatie installaties. De tweede generatie installaties presteerden goed waardoor hun omzet verbeterde. Sindsdien hebben ze 300 installaties in Europa afgewerkt en sinds 2018 is de



interesse in Vlaanderen ook toegenomen. Nu hebben ze 3e generatie installaties die nog steeds worden geoptimaliseerd en verfijnd; maar het hoofdontwerp is hetzelfde sinds 2018.

Door de stijgende energieprijzen wordt het alsmaar interessanter om een pocketvergister te plaatsen, dat merken we in het aantal bestellingen, die zijn verdrievoudigd ten opzichte van twee jaar geleden.

### **Aanpassen van de stallen**

Het aanpassen van de stallen is niet altijd nodig, maar kan op lange termijn een goede investering zijn omdat de verhoogde energieproductie die door verse mest wordt geleverd, de investeringskosten zou dekken. De mestkelder zou dan kunnen worden gebruikt voor de opslag van digestaat. Aangezien digestaat aanzienlijk minder methaan zou vrijgeven dan ruwe mest, maakt dit de opslag ook veel veiliger. Aangezien er bezorgdheid bestaat over emissiearme stallen/vloeren als tikkende bommen, biedt het aanpassen van de stal en opslag op een dergelijke manier een dubbele winst voor de boer.

### **Werken met varkensmest**

Voor een gemengd bedrijf hebben ze een co-vergister ontworpen voor runder- en varkensmest. Dit bedrijf heeft Vedows (Vermeulen Dobbelaere) systeem varkensstallen die de mest bij de bron scheidt om de dunne fractie snel naar vergister te sturen. De dikke fractie wordt dan gecombineerd met rundermest om het vloeibaarder te maken- helpt om de mest in vergister te pompen.

Ze werken meestal niet met varkensmest omdat de meeste varkensstallen niet geschikt zijn om verse mest aan te voeren. Als de mest moet worden opgeslagen voordat hij in de vergister gaat, gaat een groot deel van het biogaspotentieel verloren. Varkensmest heeft eigenlijk meer gaspotentieel, maar is ook onstabiel. Het is gemakkelijker om de veestallen met betonnen vloeren aan te passen om verse mest op te vangen door de vloeren voortdurend te vegen. Hoewel zij minder ervaring hebben met varkensmest, zien zij niet in waarom het niet zou werken - zij hebben het biogaspotentieel in hun laboratorium onderzocht en vinden dat het aanzienlijk is voor varkensmest.

### **Milieuwinst**

Omdat mest altijd beschikbaar is op de boerderij kan 24/7 energie worden geproduceerd, wat -zo benadrukt Dejonghe- een voordeel is ten opzichte van zonnepanelen. Continue overdracht van de mest naar vergister resulteert in minder methaanuitstoot- volgens een studie van Tine Vergote is het CO<sub>2</sub> equivalent van het bespaarde methaan per ton mest 78 kg CO<sub>2</sub>. Als de vervangingswaarde van fossiele brandstoffen wordt toegevoegd (door het gebruik van groene energie), kan een vermindering van 70% van de broeikasgasemissies worden bereikt. Aangezien methaan een 28 keer krachtiger broeikasgas is dan CO<sub>2</sub>, is dit een belangrijke winst voor het klimaat.

Het is ook mogelijk de vergister te koppelen aan een ammoniakstripper. Deze installaties vereisen aanzienlijke hoeveelheden warmte voor een goede stikstofterugwinning, die gemakkelijk kan worden geleverd door de pocketvergister. Hierdoor zou de ammoniakemissie van het bedrijf met 65% worden gereduceerd en kan een kunstmestvervanger product worden geproduceerd. Aangezien de stikstof in het digestaat wordt gereduceerd, kan bovendien meer digestaat op het veld worden uitgereden. Zij hebben in Nederland 4 ammoniakstrippinginstallaties geïnstalleerd met medewerking van een externe partij. Een van de boeren heeft vervolgens een melktank gekocht en verkoopt nu het product ammoniumsulfaat aan zijn burens.

## Onderhoud

Een dagelijkse controle van 15 minuten is nodig voor de pocketvergister, en nog eens 15 minuten voor een stripper. Voor de rest is het een volledig gasdicht en geautomatiseerd systeem en kan het gemakkelijk worden gerund door een familiebedrijf dat geen externe werknemers heeft. In feite zijn veel van dergelijke boerderijen (Bioelectric-klanten) met pocketvergisters + ammoniakstripperinstallaties in Nederland familiebedrijven.

Zij bieden onderhoudscontracten aan voor de duur van de subsidies (NL 12 jaar, FR 20 jaar en BE 15 jaar) en hebben een jaarlijkse vaste prijs. Zij garanderen ook 90% technische opbrengst van het systeem, zoniet krijgt de klant een korting op zijn onderhoudscontract. Doorgaans behaalt het systeem gemiddeld 95% technische opbrengst en verdient het de investering in 5 jaar terug.

## Beleidsaanbevelingen

- Het beleid erkent alleen ammoniakreducerende methoden voor de stallen, niet voor mestverwerking en niet voor landemissies. Dat zou kunnen worden veranderd om de verminderde emissies van mestopslag en landaanwending op te nemen in de nieuwe PAS-lijst. In dat geval zou de landbouwer VLIJF-subsidies kunnen krijgen voor ammoniakstrippers en zou het gemakkelijker worden om vergunningen te krijgen. Als we streven naar zoveel mogelijk nutriëntenrecuperatie in de toekomst, moeten we de pioniers van de technologie vandaag helpen en dergelijke technologieën vandaag faciliteren.
- Erkenning van de producten van ammoniakstrippinginstallaties als kunstmestvervangend product. Dit zou voor de landbouwer een stimulans zijn om de installaties te onderhouden en zou een inkomstenmodel kunnen opleveren. Dat zou veel boeren ertoe aanzetten deze milieuvriendelijker technologieën aan te passen.

## 6.6. Interview met Reindert Devlamynck - Eendenkroos kweek

Deelnemers	Wouter Vanacker – SALV Beray Cayli – SALV Reindert Devlamynck - Inagro
------------	--

## Inleiding

Reindert Devlamynck heeft zijn doctoraat gedaan over de valorisatie van agro-afval (effluent uit mestverwerking) eendenkroos productie, dat hij afsloot in september 2021. Hij werkt nu als onderzoeker bij INagro rond eendenkroos productie projecten (eendenkroos als voeder, voeding en mestverwerker)

## Huidige situatie

Commerciële productie van eendenkroos uit mest is momenteel niet toegestaan; het is echter wel mogelijk om binnen hetzelfde bedrijf diervoeder te telen dat bedoeld is voor consumptie. Er zijn geen voorbeelden hiervan in Vlaanderen, maar er zijn boeren die geïnteresseerd zijn in het kweken van eendenkroos in het kader van het VLAIO project (LemnaPro Project). De productieschaal voor deze projecten is eerder klein- er is geen productie op industriële schaal.

Er zijn 2 start-ups in Vlaanderen die eendenkroos willen kweken voor menselijke consumptie, maar niet uit mest.

Effluent van biologische zuiveringsinstallaties wordt vaak gebruikt als groeimedium, maar het is mogelijk om verdund digestaat of ruwe mest te gebruiken zolang aan de eisen voor nutriëntenconcentratie wordt voldaan (Digestaat en Vedows worden vaker gebruikt in het buitenland, bijvoorbeeld in Achterhoek-Nederland). Ammoniakconcentratie en N/P-verhouding zijn andere belangrijke factoren.

## Problemen die de productie belemmeren

### Investeringskosten

Volgens de analyse die hij tijdens zijn doctoraatsstudie heeft gemaakt, zijn de investeringskosten te hoog om het systeem rendabel te maken. Een uitzondering is het combineren van de productie met mestverwerking. Aangezien de kosten voor mestverwerking zeer hoog zijn, komt de productie van eendenkroos dicht in de buurt van rendabelheid als de kosten voor transport, verspreiding en behandeling worden geëlimineerd. Investeringssteun en grootschalige productie zijn echter nog steeds vereist.

### Landbehoefte en engagement

Om 20% eiwitvoer te krijgen, moet een paar hectare eendenkroos worden gekweekt - dit is een vrij grote lagune. Bovendien moet deze lagune voor de komende 20-30 jaar behouden blijven, daarom is een grote inzet voor dit systeem noodzakelijk. De meeste boeren kunnen zich een dergelijke ruimte en inzet niet veroorloven.

Een oplossing zou kunnen zijn om bestaande mestverwerkingsinstallaties aan te passen voor de teelt van eendenkroos. Hoewel er in Vlaanderen enkele installaties zijn die waterrijke gebieden hebben aangelegd na actief-slibverwerking, zijn deze nauwelijks de norm (maximaal 12 installaties in 136). Bacteriën zijn efficiënter in het verwijderen van N, omdat ze aanzienlijk minder ruimte innemen, en ze verwijderen het in gasvorm, zodat het nutriëntenprobleem verdwenen is. Voor een boer die met een bepaald budget en beperkte ruimte werkt, is eendenkroosproductie niet ideaal.

### Onzekerheid over voederveiligheid

Aangezien eendenkroos zal worden geteeld op mest of uit mest gedreven effluenten, is er het risico van besmetting zoals ziekteverwekkers, zware metalen, enz. Er is nog geen garantie voor de veiligheid gegeven door onderzoek.

### Onzekerheid over wetgeving

Ook voor waterige bemesting is er nog geen wetgeving. Goede mesttoepassing is vooral voor landtoepassing en er zijn onduidelijkheden in de wetgeving over wat wel/niet mogelijk is. Er zijn geen duidelijke criteria die de einde-mest en einde-afval status definiëren. Wat is toegestaan of mogelijk is, is niet erg zeker. Deze onduidelijkheid leidt tot een verdeeld belang van de landbouwer.

### Technologische gereedheid

Er is meer onderzoek nodig om de losse eindjes rond verschillende onderwerpen op te lossen - haalbaarheidsproblemen bij grootschalige productie, milieueffecten, veiligheid voor diervoeder of menselijke consumptie.

### **Gebrek aan precedenten**

Slechts een klein percentage van de boeren zou besluiten om in een dergelijke onderneming te investeren zonder het voorbeeld van pioniers die dit al doen en het duidelijk mogen doen. Leveranciers, verwerkers, burens zijn meestal effectiever dan het lezen van een wetenschappelijk pamflet.

### **Voorbeelden uit het buitenland**

Er zijn voorbeelden in het buitenland die op commerciële schaal eendenkroos produceren, zowel voor veevoer als voor menselijke consumptie. In de Verenigde Staten bijvoorbeeld produceren ze eendenkroos voor menselijke consumptie, wat impliceert dat de veiligheidsproblemen daar opgelost moeten zijn; en de systemen zijn duidelijk op grote schaal aanwezig.

### **Aanbevelingen - Technologie**

Er is verder onderzoek nodig om oplossingen te vinden die grootschalige productie haalbaar maken. Problemen die zich op grotere schaal voordoen - zoals het automatisch oogsten - kunnen in een onderzoeksinstituut worden opgelost voordat een landbouwer een dergelijke enorme investering doet.

Onzekerheden rond het veiligheidsaspect moeten worden weggenomen door een stapsgewijs onderzoek. Tijdens zijn doctoraatsstudie heeft hij gunstige resultaten gevonden op het gebied van verontreiniging met zware metalen. Ook microbiële aspecten moeten worden gecontroleerd en in vraag worden gesteld. Deze zijn nodig om duidelijk aan te tonen dat er geen reden tot bezorgdheid is.

Een LCA-studie is nodig om de milieuvoordelen van deze methode aan te tonen, maar die is er nog niet.

Gecoördineerd onderzoek in samenwerking met onderzoeksinstituten in Europa die zich bezighouden met het oplossen van problemen bij verschillende onderwerpen.

### **Aanbevelingen - Beleid**

Duidelijke criteria voor de end-of-manure status moeten worden gedefinieerd voor de productie van eendenkroos, maar ook voor andere nieuwe voedingsmiddelen zoals insecten of algen, alsmede de RENURE producten. Een duidelijk antwoord op de vraag "wanneer houdt mest op mest te zijn?" is essentieel. Dit zou ook het werk van onderzoekers vergemakkelijken, aangezien zij dan duidelijke parameters/voorwaarden hebben om zich op te richten.

De mestwetgeving moet op nationaal en federaal niveau worden geharmoniseerd en gestandaardiseerd. De voorwaarden voor de goedkeuring van een vergunning moeten duidelijk worden vermeld.

## 6.7. Interview met Willy Verstraete - Microbieel eiwit productie

Deelnemers	Koen Carels – SALV Beray Cayli – SALV Willy Verstraete – Ugent / Avecom
------------	---

### Inleiding

Willy Verstraete is emeritus Professor voor Milieubiotechnologie en Microbiële Ecologie aan de Universiteit Gent. Hij blijft zich verdiepen in de domeinen van Resource Recovery en Climate Change.

Momenteel heeft hij zich volledig toegelegd op het thema van de stikstofrecuperatie in het algemeen en de opwaardering van minerale stikstof tot microbieel eiwit in het bijzonder.

### **Stijgende energieprijzen leggen nog meer nadruk op de terugwinning van nutriënten - een omschakeling naar een circulaire economie is nu een "must"**

De productie van N-meststoffen is direct gekoppeld aan de energieprijzen. De prijzen van N-meststoffen zijn nu vier keer zo hoog en zullen alleen maar blijven stijgen. De prijzen van andere belangrijke nutriënten voor de landbouw stijgen ook. We moeten onze nieuwe realiteit onder ogen zien - we moeten nu overschakelen op een circulaire economie waarin we deze nutriënten valoriseren. De waarde van ons "afval" is aanzienlijk veranderd.

Het gaat niet alleen om mest; alle afval dat nutriënten bevat, moet worden gevaloriseerd. Dat omvat stedelijk afvalwater, maar ook vast huishoudelijk afval, voedselafval enz. Een gemiddeld persoon eet 14 gram stikstof per dag, wat in huishoudelijk afvalwater terechtkomt. Deze stikstof wordt in rioolwaterzuiveringsinstallaties omgezet in N<sub>2</sub>-gas. In wezen geven we belastinggeld uit om iets te vernietigen dat een enorme waarde heeft - de vernietiging van 1 kg N kost de samenleving 3-4 euro aan energie. In plaats daarvan zou de ammoniak in afvalwater luchtgestript en gevaloriseerd kunnen worden.

Voor de productie van elke kg N is 2 liter fossiele brandstof nodig, en nog eens 2 liter om het te vernietigen. De wetgevers moeten de terugwinning van nutriënten niet alleen vergemakkelijken, maar ook subsidiëren. Zoals we groene energie en biogas subsidiëren, moeten we ook het sluiten van de nutriëntencyclus subsidiëren.

Als beleidsmakers de verschuiving naar nutriëntenterugwinning in plaats van nutriëntenverwijdering nu niet doordrukken, zullen ze in de fout gaan. Een complete verandering in onze wetgeving en onze perceptie van nutriënten is essentieel. Dat geldt ook voor het grote publiek, dat bewust moet worden gemaakt van de verliezen in de nutriëntenkringloop, aangezien dit probleem niet alleen de landbouw aangaat.

## Optimalisering van het gebruik van voedingsstoffen - microbiële traagwerkende meststoffen

Het is juist dat wij tot dusver de nutriënten die wij op het land hebben gebracht, niet optimaal hebben gebruikt. We zijn nu veel voorzichtiger met het toedienen van meststoffen op het juiste moment en in de juiste dosis. Dit is een eerste stap in de goede richting.

De tweede stap zou zijn om deze stromen te richten op de productie van microbiële meststoffen met langzame afgifte. Minerale vormen van stikstof zijn niet erg stabiele chemicaliën: ammoniak vervluchtigt, nitraat loogt uit en nitriet is giftig. Deze nutriënten kunnen in plaats daarvan worden opgevangen in een organische vorm die een 5 maal hogere waarde heeft - kijk maar naar de prijzen van bloedmeel of hoornmeel. Zij zouden de bodemstructuur verbeteren door koolstof aan de bodem toe te voegen, het verlies aan voedingsstoffen verminderen en de waterkwaliteit verbeteren door hun langzame afgifte-eigenschappen.

Wij beschikken over de technologie om uit mest of afvalwater eiwitten voor menselijke consumptie of voor SRF (traagwerkende meststoffen) te produceren. Er zijn proefprojecten die de kwaliteit aantonen van de producten die uit deze stromen worden geproduceerd (Spanoghe et al . 2020). De technologie is echter nog niet rendabel - kunstmest en geïmporteerde diervoeders zoals soja zijn nog steeds goedkoper. Daarom moeten deze technologieën worden gesubsidieerd en voorrang krijgen boven behandeling.

De terugwinning van nutriënten uit mest en afvalwater moet goed worden geregeld, ontworpen en gecontroleerd - maar het moet ook gebeuren. We moeten ergens beginnen om aan te tonen dat dit een weg is die de moeite waard is.

## 6.8. Interview met Peter Jaeken - Uitzichten van kunstmestsector

Deelnemers	Koen Carels – SALV Beray Cayli – SALV Peter Jaeken – BelFertil
------------	--

### Inleiding

Peter Jaeken is Secretaris-generaal van Phytofar, BELFertil en Bioplus-Probois en actief in gewasbeschermingsmiddelen, biocontrole, biostimulanten, bemestingsproducten, en biociden .

BELFertil is de Belgische en Luxemburgse vereniging voor de minerale meststoffen en de biostimulanten producenten die haar leden vertegenwoordigt in gesprekken met overheidsinstanties, overheden en andere relevante organisaties, alsook met het grote publiek, op regionaal, nationaal en Europees niveau.

## Valorisatie van afvalstromen door intersectorale samenwerking

De sector heeft verschillende inspanningen geleverd om zijn energieverbruik en afval te verminderen;

- De uitstoot van stikstofoxiden tijdens de productie is in de afgelopen 17 jaar, en vooral dan lachgas N<sub>2</sub>O, met 80-90% verminderd
- De nevenstromen worden gevaloriseerd in samenwerking met andere industrieën - degenen die er niet in geslaagd zijn hun afval te valoriseren, zijn vaak failliet gegaan. Enkele voorbeelden van dergelijke industriële symbiose zijn het sturen van laagcalorische warmte en CO<sub>2</sub> van de kunstmestproductie naar kassen of het gebruik van ammoniumsulfaat (een stroom van de nylonindustrie) een zout dat gemaakt wordt tijdens het productieproces van caproloctam - voor de productie van kunstmest en het gebruik van hoogwaardige gips in bouwmaterialen

## R&D-prioriteiten van de minerale meststoffenindustrie

Momenteel worden grote hoeveelheden methaan gebruikt voor de productie van N-meststoffen via het Haber-Bosch-proces. Aardgas is vooral een grondstof voor het bekomen van waterstof. En in veel mindere mate een bron van energie (het chemisch proces verloopt onder hoge druk en temperatuur). Dit proces zet inert N<sub>2</sub>-gas uit omgevingslucht om in ammoniak en een procestemperatuur vereist van meer dan 400°C. Om de productie te decarboniseren zijn er zowel proefinstallaties, operationeel of in aanbouw, als operationele productiesites om van methaan over te schakelen op groene waterstof (zal worden geleverd door energie die wordt opgewekt met wind of zonnepanelen) of grijze waterstof. Een andere optie is het gebruik van koolstofafvang - met als doel de CO<sub>2</sub> te hergebruiken als grondstof voor een andere industriële productie of in het productieproces van meststoffen zelf. Beide opties worden al toegepast (bv. CO<sub>2</sub> bemesting in serres; CO<sub>2</sub> gebruik in productie ureum en CAS via bv ODDA proces<sup>109</sup>) of zijn in ontwikkeling aangezien de sector streeft naar nul CO<sub>2</sub>-emissies tegen 2050.

## Reserves rond kunstmestproductie uit mest

De meeste kunstmestproducenten zijn met de huidige stand van zaken niet geïnteresseerd in samenwerking met mestverwerkingsbedrijven om nutriënten uit mest terug te winnen voor de productie van kunstmest, en wel om de volgende redenen:

- Eisen aan grondstoffen voor minerale meststoffen
  - Homogene grondstof, indien dit niet het geval is via homogeen tussenproduct met constante samenstelling
  - Geen ongewenste verontreinigingen zware metalen, ziektekiemen, ..
  - Gegarandeerde toevoer van grondstoffen
  - Milieu- en chemieregelgeving (bv. REACH, autocontrole & traceerbaarheid)
  - Energie- en kostentechnisch acceptabel
- De veesector is geen betrouwbare leverancier van grondstoffen. Het aantal dieren in Vlaanderen zal naar verwachting dalen. Een toereikende hoeveelheid en gestage aanvoer van mest is essentieel om het terugwinnen van nutriënten rendabel te maken.
- Het proces is momenteel niet rendabel. De minerale meststoffen industrie opereert op een wereldmarkt en moet concurrerende prijzen hanteren. De technologie voor de terugwinning van nutriënten uit mest is niet rendabel (P zal binnen afzienbare tijd wel lukken; P wordt

<sup>109</sup> Zie <http://www.circulary.eu/project/eurochem-fertilisers/>



reeds gerecycleerd en toegepast, maar nog niet op grote schaal) en moet verder worden ontwikkeld om de productie op industriële schaal haalbaar te maken.

- Het gebruik van secundaire stromen gaat gepaard met verontreinigingsrisico's. De sector heeft reserves bij het gebruik van mest afkomstig van diverse kleinere bronnen, aangezien van mest afgeleide producten niet dezelfde zuiverheid/ constante samenstelling hebben als grondstoffen voor kunstmest. De behandeling van mest is duur en landbouwers zijn geen afvalwaterbehandelingsdeskundigen.
- Transportkosten. Landbouwgebieden liggen niet dicht bij industriegebieden - daarom moet mest over grote afstanden worden vervoerd. Aangezien mest grotendeels uit water bestaat, is het vervoer van mest te duur.
- CAP en Green Deal. Investerings op lange termijn voor een samenwerking met mestverwerkers/veehouders zijn riskant aangezien het huidig beleid aanstuurt op spreiding van de veehouderij en afbouw van landbouwsteun. Samen met Carbon Farming gaat dit vermoedelijk gepaard met meer direct gebruik van mest op het land. Samen met voorgaande elementen, maakt dit de veesector minder geschikt als grondstoffenleverancier voor de exploitatie van grote productiefaciliteiten.

Er zijn leden van deze sector die organo-minerale meststoffen produceren, maar de productie van deze meststoffen is vooral gebaseerd op plantaardige afvalstromen. Voor wat betreft biostimulanten zijn er wel grondstoffen van dierlijke oorsprong maar dit is beperkt in volumes.

### Terugwinning van nutriënten uit stedelijk afvalwater

Stedelijk afvalwaterslib is aantrekkelijker voor de minerale meststoffen industrie als grondstofleverancier. De bevolking van een stad/regio is - in tegenstelling tot die van vee - min of meer stabiel. Bovendien is het afvalwater aangesloten op het rioleringsnet en wordt het door vakmensen behandeld, waardoor een homogener product ontstaat en er minder transport nodig is.

Er zijn bedrijven die fosfor en in mindere mate stikstof terugwinnen uit slib van stedelijke waterzuiveringsinstallaties, maar het proces (bv. luchtstrippen) vergt veel energie en is daarom duur. De productie is tot dusver beperkt tot kleinschalige installaties, maar daar kan vooral voor P verandering in komen.

Er is meer belangstelling voor het terugwinnen van P uit zuiveringsslib, maar de rentabiliteit van het systeem hangt af van de marktprijs van fosfaat, die fluctueert. Hogere prijzen voor fosfaaterts kunnen dit systeem aantrekkelijker maken.

## 6.9. Interview met Esmeralda Borgo en Ineke Maes - Uitzichten van bioboeren en milieubeweging

Deelnemers	Koen Carels – SALV    Esmeralda Borgo – Bioforum Beray Cayli – SALV    Ineke Maes – BBL/Natuurpunt
------------	---

## Inleiding

Esmeralda Borgo is beleidscoördinator bij Bioforum en SALV zitter.

Ineke Maes is beleidsmedewerker op landbouw bij BBL en SALV zitter.

## Interview - conclusies

Alhoewel Bioforum noch voor noch tegen RENURE producten is, beschouwen zij dit als een korte termijn oplossing voor de gangbare boeren die afhankelijk zijn van de kunstmest, dan als een oplossing voor het kunstmestprobleem. Zij erkennen dat in vergelijking met conventionele manieren om kunstmest te produceren RENURE een stap vooruit is op het gebied van energieverbruik, uitstoot van broeikasgassen en ammoniakuitstoot. Hoewel de RENURE-producten sterk lijken op kunstmest, is de biosector geïnteresseerd in het gebruik en de bevordering van traagwerkende organische meststoffen, zoals stalmest. Zij zijn van mening dat investeren in de gezondheid van de bodem een betere langetermijnoplossing is, aangezien het gebruik van kunstmest niet bijdraagt aan de gezondheid van de bodem. Wij moeten voeding aan de bodem geven en niet beschouwen het als een substraat. Gezonde bodems leggen stikstof en koolstof vast, houden water vast en hebben dus minder nutriënten nodig, wat niet kan worden bereikt door meer kunstmest te gebruiken.

In dat geval is het gebruik van technologie om mest om te zetten in kunstmest een mindere optie dan het gebruik van ruwe mest met een goed uitgevoerde bemestingsstrategie. Met een gezonde bodem en de juiste timing en hoeveelheid van het uitrijden van ruwe mest komen nutriënten op het juiste moment beschikbaar en vindt minder uitspoeling van nutriënten plaats, zoals blijkt uit een studie van ILVO.

BBL wil de dierlijke productie zien evolueren binnen milieugebruiksruimte, en het laten passeren van de RENURE-criteria kan de sluizen openzetten. Ze bevorderen grondgebonden en kringloop landbouw waar dierlijke productie en akkerbouw elkaar afstemmen.

Bovendien heeft de dierlijke productie meer problemen dan alleen maar mest; zij leidt tot het gebruik van antibiotica en hormonen, het gebruik van water en de invoer van diervoeder. Vermindering van het aantal dieren is de zekerste manier om deze problemen op te lossen, terwijl het laten passeren van de RENURE-criteria daar niet toe kan bijdragen.

Beide partijen zijn het erover eens dat het gebruik van RENURE-producten - en dus de terugwinning van nutriënten uit mest - slechts een oplossing op korte termijn kan bieden, terwijl de terugwinning van nutriënten uit waterzuiveringsinstallaties een permanente oplossing kan zijn. De mogelijkheid dat verontreinigende stoffen achterblijven in de teruggewonnen voedingsstoffen en dat deze verontreinigende stoffen zich ophopen in de bodem, blijft echter een punt van zorg.

## 6.10. Interview met Eddy Vandycke – Mestverwerking en nutriëntenrecuperatie in Vlaanderen- Vooruitzichten van de varkenshouderijsector

Deelnemers	Eddy Vandycke – Boerenbond Beray Cayli – SALV
------------	--

## Inleiding

Eddy Vandycke is Boerenbond staf medewerker mest verwerking (wetgeving & technische aspecten). Hij vertegenwoordigt ook de Boerenbond in VCM.

### Positieve visie varkenshouders op teruggewonnen nutriënten

Varkenshouders staan zeer positief en open tegenover meststoffen uit dierlijke mest. Zowel als producent als gebruiker is er grote belangstelling. Sommige varkenshouders kunnen hun eigen producten gebruiken voor de teelt van hun mais, aardappelen, granen. Natuurlijk zijn er ook varkenshouders die geen eigen grond hebben en dus alleen producent zijn. Daarnaast zijn er dan ook akkerbouwers en tuinbouwers die alleen maar afnemers zijn.

De landbouwers zijn met deze technologieën vertrouwd. Er zijn verschillende technologieën beschikbaar voor verschillende veehouders. Pocket-vergisters zijn goed bekend bij rundveehouders, maar dit is technisch moeilijker toe te passen op varkensbedrijven. Bovendien is de schaal grote ook helemaal anders. Als je varkensmest wil vergisten doe je eigenlijk aan co-vergisting, waarbij je andere biomassastromen toevoegt.

Er zijn enkele installaties -minder dan 10- die RENURE producten produceren. Er zijn enkele pioniers. Hun grootste probleem is momenteel het afzetten van gemaakte producten. Ze kunnen het niet toepassen op een economisch haalbare manier. Vandycke heeft weet van een installatie die klaar staat om te beginnen met produceren, maar het product is niet economisch haalbaar dus ze produceren niet.

### Knelpunten

Het grootste knelpunt is de definitie van mest in de nitraatrichtlijn. Momenteel vallen van mest afgeleide producten nog allemaal onder dezelfde categorie en kunnen ze niet worden gebruikt ter vervanging van kunstmest. Dit is echter niet logisch. Je kunt de ammoniumzouten uit het strippen van mest van dieren eigenlijk geen mest meer noemen. Dat is puur chemisch. Als dit zou worden omgedraaid, zouden we minder kunstmest kunnen gebruiken, en dat zou de bemestingspraktijk meer circulair en duurzaam maken.

Wat ons betreft hoeven ze geen kunstmest te heten, als dat een probleem gaat opleveren voor de kunstmestindustrie. Kunstmestvervanger is ook acceptabel, zolang maar duidelijk onderscheidt wordt gemaakt dat deze producten geen mest meer zijn.

Er zijn ook administratieve problemen die moeten worden aangepakt. Er zijn te veel ingewikkelde regels voor de toepassing van kunstmestvervangers, maar niemand kijkt om als het om kunstmest gaat. Dat is natuurlijk ook niet bevorderlijk voor circulariteit en duurzaamheid verder te helpen. Natuurlijk moeten er controlemechanismen zijn, maar deze moeten op een aanvaardbare en beheersbare manier worden toegepast.

Het laatste knelpunt is de rechtszekerheid. De wettelijke garantie voor deze installaties moet lang genoeg zijn om de investeerders een voldoende rendement op hun investering te garanderen. De investeerders nemen al een risico door iets nieuws te proberen, en dit zijn geen goedkope installaties. Zij kunnen leningen aangaan als hun vergunning lang genoeg is en als zij weten dat hun investeringskosten op tijd terugverdiend zullen geraken. Daarom mag er omwille van de economische haalbaarheid geen twijfel bestaan over de rechtszekerheid.

## Ontwikkelingen in 2022

Vanuit afnemers (boeren en tuinders) was er enorm veel interesse, om van mest afgeleide biogebaseerde meststoffen te gebruiken, veroorzaakt door recente ontwikkelingen en de daaruit voortvloeiende stijging van de kunstmestprijzen. Zolang de kunstmestprijzen zo hoog blijven, zal die belangstelling blijven bestaan.

We weten hoe deze producten werken. Ze zijn in Europa en Vlaanderen getest door vele projecten (door UGent, Inagro, ILVO, Bodemkundige Dienst, kennis- en praktijkcentra). Er is misschien 5-10 duizend ton RENURE-producten (ammoniumzouten) beschikbaar in Vlaanderen. Dat is een zeer kleine hoeveelheid voor een regio als Vlaanderen.

Begin dit jaar, rond februari, hebben we gevraagd of deze hoeveelheid dit jaar mag worden gebruikt ter vervanging van kunstmeststoffen als gevolg van recente ontwikkelingen in Europa. Het zou kunnen worden gebruikt met monitoring en voorwaarden en controles om kunstmest te vervangen. Als er bezorgdheid was over de milieurisico's, zoals uitspoelingspotentieel, zouden ze alleen kunnen worden gebruikt voor teelten die een hoge stikstofopname hebben, zoals tarwe of gras. Het was echter niet toegestaan.

Ik zie het gebruik van RENURE-producten in functie van de teelt en niet in functie van mest afzet: het gaat erom dat deze tijdens het groeiseizoen kunnen worden gebruikt. Ik denk persoonlijk dat we begin dit jaar een grote kans hebben gemist om van 2022 een katalysator jaar te maken en circulariteit in de sector op dit punt te bevorderen.

Er waren mensen met investeringsplannen om deze producten te produceren, de early adopters. Ik vrees dat als er een jaar niets gebeurt en de kunstmestprijzen weer op een normaal niveau komen, zij de moed en het vertrouwen zullen verliezen. In dat geval krijgen we misschien niet meer zo'n kans om over te schakelen op het terugwinnen van nutriënten.

De kans voor 2022 is voorbij. Nu moeten we ernaar streven dat de wetgeving klaar is voor januari 2023 of beter oktober 2022 want dan maken akkerbouwers tuinbouwers hun planning inkopen op vlak van meststoffen. Als zij voor 2023 aanvaardbare prijzen voor kunstmeststoffen zien, zullen zij hun jaarlijkse behoefte voor dat jaar kopen en regelingen treffen. Dan is het te laat voor RENURE producten om nog kopers te hebben. Daarom is het ook voor 2023 een kwestie van maanden, we hebben niet echt een jaar. De juridische kwesties hadden tot dan geregeld moeten zijn en de mensen zouden geen twijfels mogen hebben over de mogelijkheid om deze producten als kunstmestvervangers te gebruiken.

## Deel V – Opmerkingen van het discussiemoment

De afsluitende opmerkingen uit dit verslag werden gepresenteerd op 17.05.2022 na de maandelijkse SALV zitting. Daarna volgde een discussiemoment waarbij SALV-leden en genodigden van gedachten wisselden over het thema. De uitgenodigde sprekers waren stakeholders uit verschillende vakgebieden die eerder voor dit stagewerk waren geïnterviewd. Een lijst van de gasten en hun affiliatie is te vinden in Tabel 2.

**Tabel 2. Uitgenodigde sprekers voor het discussiemoment en hun affiliaties**

Person	Filiaal
Kristof Bol	DLV, Profex
Anne Adriaens	UGent
Frederik Dejonghe	Bioelectric
Reindert Devlamynck	Inagro
Peter Jaeken	Belfertil
Eddy Vandycke	Boerenbond

De uitgenodigde deskundigen waren het er allemaal over eens dat het gebruik van van mest afgeleide meststoffen inderdaad gunstig zou zijn voor de landbouwers en voordelen zou opleveren voor het milieu. (Peter Jaeken wees er in dit verband op dat ook de kunstmestindustrie inspanningen levert door over te schakelen op groene ammoniakproductie en door gerecycleerde meststoffen te produceren uit secundaire stromen zoals voedselafval). Het grootste knelpunt dat de terugwinning van nutriënten belemmert, is de einde-van-mest-status. Deskundigen wijzen erop dat sommige meststoffen die van mest zijn afgeleid, volledig dezelfde chemische samenstelling hebben als kunstmest, zodat het niet langer logisch is deze als "mest" te definiëren. In een kritieke periode met stijgende energie- en meststofprijzen zou de erkenning van meststoffen als kunstmestvervangende producten de landbouwers zeker kunnen helpen. In antwoord hierop verklaarde Hendrik Vandamme (ABS) dat de VLM momenteel werkt aan een derogatie voor RENURE-producten van de Nitraatrichtlijn en hij was het ermee eens dat een duidelijk wetgevingskader van cruciaal belang is voor landbouwers en mestverwerkers om te investeren in technologieën voor de terugwinning van nutriënten.

Een vraag over de mogelijkheid om met de kunstmestsector samen te werken bij het terugwinnen van nutriënten uit mest werd gericht aan Peter Jaeken. Hij antwoordde dat de sector meer geïnteresseerd is in het terugwinnen van fosfaat uit afvalwaterzuiveringsinstallaties, aangezien deze een gestage hoeveelheid grondstoffen leveren en de nutriënten uit menselijk afval op een vergelijkbare manier worden verwijderd als bij mestverwerking. Hij wees er ook op dat een efficiënte manier om het verlies van nutriënten te verminderen erin bestaat de Nutrient Uptake Efficiency te verhogen, een punt dat ook door de Europese Green Deal wordt ondersteund.

Frederik Dejonghe stelde dat de terugwinning van nutriënten uit mest landbouwers een positief bedrijfsmodel biedt, zoals blijkt uit project JUMPSTART in Nederland. (Peter Jaeken wees erop dat de verkoop van RENURE-producten buiten de boerderij zou betekenen dat moet worden voldaan aan de FPR). Het probleem van de veranderende en onduidelijke voorwaarden voor vergunningen, het gebrek aan vertrouwen met de technologieën bij de overheidsambtenaren die deze

vergunningen afgeven en de administratieve moeilijkheden die hierdoor worden veroorzaakt, worden echter als andere knelpunten genoemd, naast de einde-van-mest-status.

Voorts wees hij op de mogelijkheden om de N-kringloop op het landbouwbedrijf te sluiten en tegelijk de ammoniakemissies aanzienlijk te verminderen (tot 65%) door pocketvergisting gevolgd door ammoniakstrippers. Hij wees erop dat deze techniek weliswaar ammoniakemissies aan de bron voorkomt en een chemisch stabielere meststof oplevert die minder ammoniak uitstoot dan ruwe mest, maar in de PAS-lijst niet wordt erkend als techniek om de ammoniakemissie te verminderen. Lut D'Hondt (Ferm voor Agravrouwen) verklaarde dat dit punt voor de volgende PAS moet worden bekeken. Uit haar stagewerk concludeert Beray Cayli inderdaad dat het stoppen van de vervluchtiging van ammoniak voordat die optreedt en het terugwinnen van stikstof efficiënter zou zijn dan het gebruik van een end-of-pipe techniek zoals luchtwassers. Bram Van Hecke (Groene Kring) was het ermee eens dat landbouwers, die voor verschillende uitdagingen staan, de beschikbare technologie moeten kunnen gebruiken om oplossingen te bieden voor verschillende problemen.

Ook de veiligheid van de productie van biomassa uit mest (eendenkroos/microbieel eiwit/algen) werd besproken. Reindert Devlamynck wees erop dat van mest afgeleide meststoffen een zuiver chemische vorm kunnen hebben, maar dat er bij de productie van biomassa verontreinigingsproblemen kunnen optreden die verder onderzoek vereisen. Stefaan De Smet (Platform voor Landbouwonderzoek ) was het hiermee eens.

Van mest afgeleide meststoffen moeten economisch kunnen concurreren met kunstmeststoffen. Kristof Bol suggereerde dat de technologieën momenteel economisch haalbaar kunnen zijn voor landbouwers, ook als zij geen subsidies ontvangen. Hendrik Vandamme antwoordde dat het om extra investeringen voor de landbouwers gaat en dat financiële steun hen ertoe zou aanzetten meer innovatieve technologieën te gebruiken. Frederik Dejonghe stelde voor om ammoniakstrippers te subsidiëren via VLIF-subsidies.

Ineke Maes (BBL en Natuurpunt) wees erop dat aangezien stikstof nog steeds in de vorm van diervoeder in de veeteeltsector wordt ingevoerd, een grote stroom nutriënten niet wordt gerecycleerd. Terugwinning van nutriënten uit mest is dan ook niet voldoende om de nutriëntenstromen in de veehouderij "circulair" te maken.

# Deel VI – Conclusies & beleidsaanbevelingen

## 7. Conclusies

### Probleemstelling

Het mestoverschot in Vlaanderen wordt behandeld via methoden die erop gericht zijn de in de mest aanwezige nutriënten te verwijderen. Tegelijkertijd importeert de regio aanzienlijke hoeveelheden N- en P-meststoffen die via energie-intensieve methoden worden geproduceerd, met fluctuerende en stijgende prijzen en onderhevig aan geopolitieke zorgen.

De nutriëntenkloof die momenteel wordt gedicht door het gebruik van kunstmest, kan gedeeltelijk worden gedicht door dit mestoverschot te verwerken met als doel nutriënten terug te winnen in plaats van ze te elimineren. Het gebruik van deze biogebaseerde meststoffen wordt echter beperkt door de Nitraatrichtlijn. Alle producten op basis van mest behouden de status van meststof en mogen dus niet boven de grens van 170 kg N/ha worden gebruikt.

Bovendien draagt de veehouderijsector in belangrijke mate bij tot de uitstoot van broeikasgassen en ammoniak, mede als gevolg van de onstabiele aard van ruwe mest. Ammoniakemissies leiden tot verder nutriëntenverlies in het landbouwsysteem en worden meestal bestreden met een end-of-pipe techniek, zoals het gebruik van luchtwassers. De Vlaamse landbouw gebruikt dus eerst energie om de nutriënten in mest te verwijderen en vervolgens om ze terug op te vangen.

### Technologische rijpheid

Een oplossing voor deze paradoxale situatie is het vastleggen van de nutriënten in de mest in een stabiele vorm. Hoewel sommige oplossingen zich nog in de onderzoeksfase bevinden, hebben verschillende technologieën voor de terugwinning van nutriënten bewezen dat zij technologisch en economisch haalbaar zijn voor mestverwerking. In de afgelopen 10 jaar zijn de technologieën tot volle wasdom gekomen en is de betrouwbaarheid van zowel de productiemethoden als de resulterende producten aangetoond. Het is echter van essentieel belang deze producten in een operationele omgeving te gebruiken om optimalisatieproblemen tijdens de opgeschaalde productie of de toepassing in het veld op te lossen.

Aangezien de toepassing van deze producten door de EU- en Vlaamse regelgeving wordt beperkt, concurreren zij bovendien met ruwe mest, wat de belangstelling van mogelijke investeerders doet afnemen. Als zodanig is het niveau van toepassing van deze technologieën in Vlaanderen nog beperkt.

### Haalbaarheid

Aangezien de kosten voor het vervoer en de verwerking van mest hoog zijn, is het mogelijk een positief bedrijfsmodel op te zetten voor landbouwers die hun mest willen verwerken om nutriënten terug te winnen. Sommige van deze technologieën zijn echter nog niet haalbaar en andere zijn bijna haalbaar op voorwaarde dat de investeringskosten worden verlaagd. De haalbaarheid van kunstmestvervangers hangt af van de kunstmestprijzen, die niet stabiel zijn. Wanneer de kunstmestprijzen dalen, kunnen deze technologieën economisch onhaalbaar worden. Aangezien het gebruik van deze technologieën het milieu in plattelandsgebieden ten goede komt, zouden de investeringskosten kunnen worden gesubsidieerd om de landbouwers aan te moedigen deze



technologieën toe te passen. Dat zou een belangrijke bijdrage zijn om de landbouwsector meer circulair te maken.

Als de uit mest geproduceerde biogebaseerde meststoffen worden erkend als minerale meststoffen, zou de mestafzet gratis kunnen zijn of zouden de boeren een vergoeding voor hun mest kunnen krijgen.

## Milieuvoordelen

Emissies uit mest ontstaan door de onstabiele aard van de chemische samenstelling van mest. Bij opslag wordt de organische koolstof in mest na verloop van tijd omgezet in methaangas. Continue overdracht van de mest naar de vergister leidt daarom tot minder methaanemissies. Als de vervangingswaarde van het gebruik van fossiele brandstoffen wordt toegevoegd (door het gebruik van groene energie), kan een vermindering van de broeikasgasemissies met 70% worden bereikt.

Het terugwinnen van stikstof uit mest - voordat ureum vervluchtigt tot ammoniak - zou ook ammoniakemissies voorkomen. Door bijvoorbeeld een vergister te koppelen aan een ammoniakstripper kan de ammoniakuitstoot van een landbouwbedrijf met 65% worden verminderd en kan een kunstmestvervangend product worden geproduceerd. Bovendien kan, aangezien de stikstof in het digestaat wordt gereduceerd, meer digestaat op het veld worden uitgereden.

Een stalontwerp dat de vloeibare en vaste fracties van de mest scheidt, kan ook ammoniakvervluchtiging voorkomen. Het stalsysteem VeDoWS (Vermeulen Dobbelaere Welfare System) is een goed voorbeeld van een dergelijke scheiding. Dit stalontwerp bestaat uit een roostervloer met daaronder een ondiepe kelder om urine en uitwerpselen bij de bron te scheiden. Een schraper wordt dagelijks gebruikt om de vaste mest uit de goot te verwijderen. Door het contact tussen urine en feces (en dus urease) te vermijden, wordt de hydrolyse van ureum tot kooldioxide en ammoniak verhinderd. De vaste fractie van de mest die dagelijks vers wordt verzameld, gaat naar een anaerobe vergistingsinstallatie om energie op te wekken en de uitstoot van broeikasgassen, in dit geval methaan, verder te voorkomen.

Met de juiste toepassing van de beschikbare technologieën is het mogelijk ervoor te zorgen dat de stikstofuitstoot beperkt blijft.

## Bodemgezondheid

Mest heeft bodemverbeterende kwaliteiten zoals organische koolstof die bij biologische behandeling wordt geëlimineerd of naar het buitenland wordt geëxporteerd. Door macronutriënten uit mest terug te winnen kan ook een nutriëntenarme organische bodemverbeteraar worden geproduceerd.

Een goed voorbeeld hiervan is Groot Zevert Vergisting in Nederland, een van de grootste biogasinstallaties in het land. De installatie verwerkt voornamelijk mest (meer dan 70% van de totale grondstof) via anaerobe vergisting, gevolgd door technieken voor de terugwinning van nutriënten voor N, K en P. Sinds 2020 scheidt de installatie de P in de vaste fractie van het digestaat in P-meststof en P-arme organische bodemverbeteraar. Andere producten zijn NK-concentraat, P-rijke organische meststof en biogas. 80% van het geproduceerde biogas wordt geleverd aan het nabijgelegen Friesland Campina, terwijl de rest binnen de installatie wordt gebruikt voor elektriciteit.

Momenteel exporteert Vlaanderen het organisch gebonden P samen met organische koolstof, wat heeft geleid tot een koolstofdepletie in de Vlaamse landbouwgrond. Door de organische koolstof uit P te verwijderen zou deze situatie kunnen worden omgekeerd en zouden de transportkosten voor P-meststoffen kunnen worden verminderd. In het door VCM gepubliceerde actieplan 2017 werd erop gewezen dat fosforterugwinningstechnologie weliswaar niet rechtstreeks kan worden

gesubsidieerd, maar dat landbouwers die deze fosforarme fractie als bodemverbeteraar gebruiken, wel subsidies of stimulansen zouden kunnen krijgen. Dit zou het koolstofgehalte van landbouwgronden kunnen verbeteren en een nieuwe markt voor landbouwers kunnen openen.

## Transitie

Het is mogelijk te beginnen met het terugwinnen van nutriënten door de huidige mestverwerkingsinstallaties aan te passen tijdens de overgangsfase van verwerking naar terugwinning. Een voorbeeld is de installatie van strippinginstallaties vóór de biologische behandeling om stikstof terug te winnen. Dit zou ook de verwerkingscapaciteit van bestaande installaties vergroten. Bij een proces waarbij terugwinning van nutriënten wordt gecombineerd met biologische behandeling, kan nog steeds aan de lozingscriteria worden voldaan. Beginnen met 30-50% terugwinning van stikstof en dan geleidelijk overgaan op volledige benutting van het nutriëntenoverschot, waardoor de vraag naar synthetische meststoffen afneemt, is een belangrijke stap op weg naar een duurzamer nutriëntenbeheer.

## Belangstelling van de boeren

Er is een groeiende vraag van boeren naar biogebaseerde meststoffen nu de prijzen van de kunstmest boven het betaalbare niveau uitstijgen. Het telen van producten die kunstmest vereisen, is moeilijk geworden door de productiekosten. Naarmate de wereld chaotischer wordt en de toeleveringsketens globaler, blijft ook de toekomstige aanvoer een bron van zorg.

Als het beleid ter bevordering van het gebruik van mest op basis van biologische meststoffen wordt gewijzigd, zouden deze producten - met uitzondering van P-rijke meststoffen - in Vlaanderen kunnen worden verbruikt. Dit zou een leemte vullen in de meststoffenmarkt die met aanvoertekorten kampt en de Vlaamse voedselsoevereiniteit versterken. In dat geval wordt de rol van pioniers belangrijk. Voorbeelden van landbouwers die deze producten produceren of gebruiken via netwerken van landbouwers, het advies van een collega of bezoeken op het veld blijven een belangrijke bron van invloed voor andere landbouwers om belangstelling te tonen.

Er zijn voorbeelden van boeren die hun mest gebruiken voor de productie van biogas en stikstofmeststoffen. Tijdens het project JUMPSTART heeft FrieslandCampina de boeren die aan hen leveren geholpen bij het verkrijgen van financiering, vergunningen en subsidies voor een mono-mestvergister op hun melkveebedrijf. Melkveehouder Jack Van Poppel was een van deze boeren, die een pocketvergister en een ammoniakstripper-wasser heeft geplaatst. Het bedrijf telt 170 koeien en hun mest wordt gebruikt voor de productie van elektriciteit en ammoniumsulfaatmeststof. Hij kan zijn eigen meststof op de boerderij gebruiken en levert de rest aan burens. Door de installatie van zakvergister en ammoniakstripper-gasser is ook de ammoniakuitstoot van het bedrijf met 65% gedaald.

Boerderij Van Poppel is niet het enige voorbeeld in Nederland, aangezien het land een derogatie heeft gekregen om op mest gebaseerde bio-meststoffen te gebruiken als kunstmestvervangende producten voor bepaalde provincies waar de boeren de meststoffen kunnen gebruiken die ze zelf hebben geproduceerd.

## 8. Beleidsaanbevelingen

### Strategie voor nutriëntenbeheer

Aangezien de nutriëntenverliezen niet beperkt blijven tot de landbouwsector, moet ook de waarde van nutriënten in andere stromen worden erkend. De last van het nutriëntenbeheer mag niet op de schouders van individuele landbouwers worden gelegd. Er moet een algemeen nutriëntenbeheersplan komen dat de nutriëntenstromen van alle sectoren, inclusief afvalwaterzuiveringsinstallaties, omvat, en er moet een plan worden opgesteld om deze terug te winnen.

Een overgang van behandeling naar terugwinning zou een einde maken aan de paradox dat energie wordt gebruikt om nutriënten te vernietigen, terwijl meer energie nodig is om ze op te vangen. Deze overgang moet goed worden gepland en nauwlettend worden gevolgd, en flankerende maatregelen omvatten. Het gebruik van teruggewonnen nutriënten zou naar behoren kunnen worden gecontroleerd en er zou alleen toestemming kunnen worden verleend voor specifieke omstandigheden en voor specifieke perioden.

### Einde-van-meststatus

Duidelijke criteria voor de einde-meststatus van alle van mest afgeleide producten zijn van essentieel belang om mest deel te laten uitmaken van de bio-economie. Dit omvat niet alleen kunstmestvervangende producten zoals RENURE, maar ook producten zoals microbieel eiwit, algen, insecten, of eendenkroos. Dit zou ook het werk van onderzoekers vergemakkelijken, aangezien zij dan duidelijke parameters/voorwaarden hebben om zich op te richten. Een duidelijke wettelijke definitie zou ook meer investeerders aantrekken en kleine problemen met procesoptimalisering of opschaling kunnen worden opgelost.

Erkenning van op mest gebaseerde bio-meststoffen als kunstmestvervangende producten zou landbouwers aanmoedigen om technologieën op landbouwschaal aan te passen om hun eigen meststoffen te produceren. Dit zou voor de landbouwers een stimulans zijn om de installaties te onderhouden en zou een inkomstenmodel kunnen opleveren.

Het is ook belangrijk om derogaties toe te staan voor kleine percelen, zodat technologieontwikkelaars de kans krijgen om ervaring op te doen in operationele omstandigheden, te kijken naar het volgende knelpunt en de technologie aan te passen aan de eisen van de gebruikers. Dit probeert de Vlaamse Landmaatschappij momenteel in het 7e mestactieplan. Het verkrijgen van een dergelijke afwijking op het moment dat de belangstelling voor biogebaseerde meststoffen groot is, kan ook een noodzakelijke motivatie zijn voor de vroege aanpassers/investeerders van deze technologieën.

### Mestverwerkingsvergunningen

De mestwetgeving moet worden geharmoniseerd en gestandaardiseerd op nationaal en federaal niveau. De voorwaarden voor de goedkeuring van een vergunning moeten duidelijk worden vermeld voor elk bio-economisch product. Tenzij de rechtsonzekerheid rond mestbeheer wordt opgelost, zal de belangstelling voor investeringen in deze technologieën minimaal zijn.

Vergunningen voor deze technologieën voor de terugwinning van nutriënten moeten lang genoeg geldig zijn zodat de investeerders hun investering kunnen terugverdienen, en er moeten duidelijke voorwaarden voor een verlenging worden vastgesteld.

### **Subsidies voor terugwinning van nutriënten**

De milieuvoordelen van technologieën voor de terugwinning van nutriënten voor de klimaatverandering en de stikstofuitstoot moeten ten volle worden erkend. Deze technologieën zijn echter niet altijd economisch haalbaar. Daarom moeten, net als voor andere technologieën die het milieu ten goede komen, ook technologieën worden gesubsidieerd die erop gericht zijn de nutriëntenkringloop te sluiten. Aangezien Vlaanderen een toekomst van circulaire economie nastreeft, moeten pioniers van de technologie vandaag ondersteund worden.

# Bibliografie

1. *A European green deal*. European Commission - European Commission. (2022, Mei 23). [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)
2. Andrews, M., Lea, P.J., 2013. Our nitrogen footprint: the need for increased crop nitrogen use efficiency. *Ann. Appl. Biol.* 163 (2), 165–169
3. *Arbor: Securing North-West Europe's biomass energy supply-projects*. Projects - Regional Policy - European Commission. [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/projects/belgium/arbor-securing-north-west-europe-s-biomass-energy-supply](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects/belgium/arbor-securing-north-west-europe-s-biomass-energy-supply)
4. *Besluit van de Vlaamse Regering tot uitvoering van het decreet van 22 december 2006 houdende de bescherming van water tegen de verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen*. Vlaamse Codex . (2007, Maart 9). <https://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1015739&lm=inhoud&ref=+search&AVIDS=>
5. *Biowaste Solution - Systemic European Union Project*. Systemic. (2018, April 9). <https://systemicproject.eu/>
6. Blauwe Keten. (2018). Verwerking en Toepassing van Eendenkroos <https://www.grensregio.eu/assets/files/site/8-verwerking-en-toepassing-eendenkroos.pdf>
7. Capdevila-Cortada, M. (2019). Electrifying the Haber–Bosch. *Nature Catalysis*, 2(12), 1055-1055.
8. *Circular economy action plan*. [https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan\\_en](https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan_en)
9. Cordell, D., Drangert, J.O., White, S., 2009. The story of phosphorus: global food security and food for thought. *Global Environ. Change-Human Policy Dimens.* 19 (2), 292–305, <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.10.009>.
10. De Blauwe Keten. (2018). Verwerking en toepassing van eendenkroos <https://www.grensregio.eu/assets/files/site/8-verwerking-en-toepassing-eendenkroos.pdf>
11. De Clercq, L., Michels, E., Meers, E., Sigurnjak, I., Vaneckhaute, C., Annicaert, B., ... Vercammen, J. (2015). Veldproeven met biogebaseerde meststoffen. Gent: Universiteit Gent.
12. De Pue, D., Bral, A., Buysse, J., 2019. Abatement of ammonia emissions from livestock housing fine-tuned according to impact on protected habitats. *Agric. Syst.* 176. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102667>
13. Deng, X. Y., Gao, K., Zhang, R. C., Addy, M., Lu, Q., Ren, H. Y., ... & Ruan, R. (2017). Growing *Chlorella vulgaris* on thermophilic anaerobic digestion swine manure for nutrient removal and biomass production. *Bioresource technology*, 243, 417-425.

14. Departement Landbouw & Visserij. (2021, September 2). *Oproep 2021*. Departement Landbouw & Visserij. <https://lv.vlaanderen.be/nl/subsidies/scholen-groeeringen-vzws-organisaties/europees-partnerschap-voor-innovatie/oproep-2021#RENURE>
15. Departement Landbouw en Visserij. (2020, December 21). *Emissie van broeikasgassen*. <https://landbouwcijfers.vlaanderen.be/landbouw/totale-landbouw/emissie-van-broeikasgassen>
16. Departement Landbouw en Visserij. (2022, Mei 6). *Kunstmestgebruik: stikstof*. <https://landbouwcijfers.vlaanderen.be/landbouw/totale-landbouw/kunstmestgebruik-stikstof>
17. Departement Omgeving. (2022, Februari 23). *Conceptnota PAS*. <https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/VR%202022%202302%20MED.0068-2%20CN%20PAS-%20bijlage.pdf>
18. EBA - European Biogas Association. (2022, Maart 15). *In a loss for the Circular Economy, Fertilising Products containing animal by-products are frustrated from entering the Single Market under the Fertilising Products Regulation*. EURACTIV PR. <https://pr.euractiv.com/pr/loss-circular-economy-fertilising-products-containing-animal-products-are-frustrated-entering>
19. *Eurochem's nitrophosphate route to produce zero-waste fertilisers*. Circularity. (2017, April 11). <http://www.circularity.eu/project/eurochem-fertilisers/>
20. Europese Commissie. (2022). *REPowerEU with Clean Energy*. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/872548/FS\\_CleanEnergy.pdf.pdf](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/872548/FS_CleanEnergy.pdf.pdf)
21. European Commission. (2022, February 24). *Factsheet- a greener and fairer CAP*. [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key\\_policies/documents/factsheet-newcap-environment-fairness\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/key_policies/documents/factsheet-newcap-environment-fairness_en.pdf)
22. European Union. (2022). *Farm to Fork Strategy*. [https://ec.europa.eu/food/system/files/2020-05/f2f\\_action-plan\\_2020\\_strategy-info\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf)
23. Europese Commissie. (n.d.). *Initiative*. Have your say. [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12899-Nutrients-action-plan-for-better-management\\_en](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12899-Nutrients-action-plan-for-better-management_en)
24. Europese Commissie *VERORDENING (EG) nr. 1069/2009 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 21 oktober 2009 tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake niet voor menselijke consumptie bestemde dierlijke bijproducten en afgeleide producten en tot intrekking van Verordening (EG) nr. 1774/2002 (verordening dierlijke bijproducten)*. L\_2009300NL.01000101.XML. (n.d.). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A32009R1069&qid=+1653141171157&from=EN>
25. Europese Commissie. (2019, December 11). *MEDEDELING VAN DE COMMISSIE AAN HET EUROPEES PARLEMENT, DE EUROPESE RAAD, DE RAAD, HET EUROPEES ECONOMISCH EN SOCIAAL COMITÉ EN HET COMITÉ VAN DE REGIO'S De Europese Green Deal*. EUR. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?qid=1576150542719&uri=+COM%3A2019%3A640%3AFIN>
26. Europese Commissie. (2020, Maart 11). *MEDEDELING VAN DE COMMISSIE AAN HET EUROPEES PARLEMENT, DE RAAD, HET EUROPEES ECONOMISCH EN SOCIAAL COMITÉ EN HET COMITÉ VAN DE REGIO'S Een nieuw actieplan voor een circulaire economie Voor een schoner en concurrerende Europa*. EUR. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A52020DC0098&from=EN>

27. Farm to Fork strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system [https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy\\_en](https://ec.europa.eu/food/horizontal-topics/farm-fork-strategy_en)
28. Fertilizers Europe. (2018). *Feeding Europe 2030 The European Fertilizer Industry at the Crossroads between Nutrition and Energy*. [https://www.fertilizerseurope.com/wp-content/uploads/2019/10/Fertilizers\\_Europe\\_Feeding\\_Life\\_2030\\_The\\_European\\_Fertilizer\\_Industry\\_at\\_the\\_crossroads\\_between\\_Nutrition\\_and\\_Energy.pdf](https://www.fertilizerseurope.com/wp-content/uploads/2019/10/Fertilizers_Europe_Feeding_Life_2030_The_European_Fertilizer_Industry_at_the_crossroads_between_Nutrition_and_Energy.pdf)
29. *Frieslandcampina: Dit doen we Aan Duurzaamheid op Het Erf*. Homepage. <https://www.frieslandcampina.com/nl/duurzaamheid/duurzaamheid-op-de-boerderij/>
30. GreenSwitch®. Van Iperen International. (2021, December 2). <https://www.vaniperen.com/story/greenswitch/>
31. Hoeksma, P., H. Schmitt, F. de Buissonjé, H. Pishgar Komleh and P. Ehlert, 2021. Composition of mineral concentrates. Results of monitoring installations of the pilot mineral concentrate. Wageningen Livestock Research, Report 1295
32. Huygens D, Orveillon G, Lugato E, Tavazzi S, Comero S, Jones A, Gawlik B, Saveyn HGM, *Technical proposals for the safe use of processed manure above the threshold established for Nitrate Vulnerable Zones by the Nitrates Directive (91/676/EEC)*, EUR 30363 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-21539-4, doi:10.2760/373351, JRC121636. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC121636>
33. ILVO. Ammoniak-Emissiereducerende Maatregelen en technieken (PAS). <https://ilvo.vlaanderen.be/nl/pas-lijst>
34. Inagro. (2015). *Proefveldbezoek en machinedemo herwonnen meststoffen* [https://nutricycle.vlaanderen/wp-content/uploads/2020/06/2019\\_07\\_17\\_Proefveldbezoek\\_machinedemo1.pdf](https://nutricycle.vlaanderen/wp-content/uploads/2020/06/2019_07_17_Proefveldbezoek_machinedemo1.pdf)
35. Inagro. (2022, Januari 20). *Driejarige Veldproef met Herwonnen Meststoffen*. Inagro. Retrieved May 25, 2022, from <https://inagro.be/nieuws/driejarige-veldproef-met-herwonnen-meststoffen>
36. J. Mosquera, A.J.A. Aarnink, H. Ellen, H.J.C. van Dooren, R.A. van Emous, J. van Harn, N.W.M. Ogink, 2017. Overzicht van maatregelen om de ammoniakemissie uit de veehouderij te beperken. Geactualiseerde versie 2017. Wageningen, Wageningen Livestock Research, Livestock Research Rapport 645.
37. Kunstmestvrije Achterhoek. (2020, November 6). <https://kunstmestvrijeachterhoek.nl/>
38. Le Corre, K.S., Valsami-Jones, E., Hobbs, P., and Parsons, S.A. (2009). Phosphorus recovery from wastewater by struvite crystallization: a review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 39 (6): 433–477
39. Lebuf V, Accoe F, Van Elsacker S, et al. 2013. Techniques for Nutrient Recovery from Digestate.
40. Lebuf, V., Snauwaert, E., Michels, E., Meers, E., Sigurnjak, I., De Clercq, L., ... & Ryckaert, B. (2015). Nutrient recovery from digestate: case study report
41. Lebuf, V., Vanelsacker, S., Accoe, F., Vaneeckhaute, C., Meers, E., & Michels, E. (2013). Digestate management in Flanders: nutrient removal versus nutrient recovery. In *International Anaerobic Digestion Symposium at BioGasWorld 2013*. IBBK Fachgruppe Biogas.



42. Matassa, S., Papirio, S., Pikaar, I., Hülsen, T., Leijenhorst, E., Esposito, G., ... & Verstraete, W. (2020). Upcycling of biowaste carbon and nutrients in line with consumer confidence: the “full gas” route to single cell protein. *Green Chemistry*, 22(15), 4912-4929.
43. Mestverwaarding.nl. (n.d.). *Frieslandcampina Wil Melkveehouders overtuigen Van Kansen voor mono-vergisting*. Nederlands Centrum Mestverwaarding. <https://www.mestverwaarding.nl/kenniscentrum/2309/frieslandcampina-wil-melkveehouders-overtuigen-van-kansen-voor-mono-vergisting>
44. Min, M., Hu, B., Mohr, M. J., Shi, A., Ding, J., Sun, Y., ... & Ruan, R. (2014). Swine manure-based pilot-scale algal biomass production system for fuel production and wastewater treatment—a case study. *Applied biochemistry and biotechnology*, 172(3), 1390-1406.
45. Monteny Milieu Advies, V.O.F. Melkveehouderij Van Poppel, Oktober 2018 (bijgesteld 16 maart 2020)
46. Moo-Young, M., & Chahal, D. S. (1979). Utilization of cattle manure for single-cell protein production with *Chaetomium cellulolyticum*. *Animal Feed Science and Technology*, 4(3), 199-208.
47. Mulbry, W., Westhead, E. K., Pizarro, C., & Sikora, L. (2005). Recycling of manure nutrients: use of algal biomass from dairy manure treatment as a slow release fertilizer. *Bioresource technology*, 96(4), 451-458.
48. *Nationale wetgeving - Koninklijk Besluit van 28 Januari 2013*. Fytoweb. (2019, December 10). <https://fytoweb.be/nl/wetgeving/meststoffen/nationale-wetgeving-koninklijk-besluit-van-28-januari-2013>
49. Nielsen, M. M., Bruhn, A., Rasmussen, M. B., Olesen, B., Larsen, M. M., & Møller, H. B. (2012). Cultivation of *Ulva lactuca* with manure for simultaneous bioremediation and biomass production. *Journal of applied phycology*, 24(3), 449-458.
50. Nieuwe Oogst, <https://www.nieuweoogst.nl>. *Na Aarzelende start komt jumpstart OP stoom*. Nieuwe Oogst. <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/03/16/na-aarzelende-start-komt-jumpstart-op-stoom>
51. *Nitroman*. Grensregio. <https://www.grensregio.eu/projecten/nitroman>
52. Nutricycle Vlaanderen, 2021, Brochure- Nutriëntenstromen bij kleinschalige vergisting <https://nutricycle.vlaanderen/wp-content/uploads/2021/07/Brochure-Nutriëntenstromen-bij-kleinschalige-vergisting-.pdf>
53. OVAM. (2015). *Materialendecreet & Vlarema*. [https://ovam.vlaanderen.be/materialendecreet-vlarema?p\\_l\\_back\\_url=%2Fzoeken%3Fq%3D+VLAREMA](https://ovam.vlaanderen.be/materialendecreet-vlarema?p_l_back_url=%2Fzoeken%3Fq%3D+VLAREMA)
54. Pikaar, I., Matassa, S., Rabaey, K., Bodirsky, B. L., Popp, A., Herrero, M., & Verstraete, W. (2017). Microbes and the next nitrogen revolution.
55. Prapasongsa, T., Christensen, P., Schmidt, J.H., Thrane, M., 2010. LCA of comprehensive pig manure management incorporating integrated technology systems. *J. Clean. Prod.* 18, 1413-1422
56. *Processing biomass*. Twence. <https://www.twence.com/processes/processing-biomass>

57. *Producing fertilizers with recycled phosphate*. ICL. (2021, September 8). <https://icl-group-sustainability.com/reports/producing-fertilizers-with-recycled-phosphate/>
58. Regelink, I.C., Van Puffelen, J.L., Ehlert, P.A.I., Schoumans, O.F., 2021. Evaluatie van verwerkingsinstallaties voor mest en co-vergiste mest. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3120. 174 blz.; 58 fig.; 26 tab.; 43 ref.
59. *Re-p-eat*. Groene mineralencentrale. <https://www.groenemineralencentrale.nl/nl/re-p-eat>
60. *RepowerEU: Affordable, secure and Sustainable Energy for Europe*. European Commission - European Commission. (2022, Mei 19). [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en)
61. *Richtlijn 91/676/EEG van de Raad van 12 december 1991 inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=celex%3A31991L0676>
62. *Rural development*. European Commission - European Commission. (2022, April 12). [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/rural-development\\_en](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/rural-development_en)
63. Siciliano, A., Limonti, C., Curcio, G. M., & Molinari, R. (2020). Advances in struvite precipitation technologies for nutrients removal and recovery from aqueous waste and wastewater. *Sustainability*, 12(18), 7538.
64. Sigurnjak, I., Brienza, C., Regelink, I.C., Egene, C.E., Reuland, G., Luo, H., Šatvar, M., Zilio, M., Meers, E. Document on product characteristics, lab results and field trials (year 4) Ghent University, Ghent, October 2021
65. Sigurnjak, I., De Waele, J., Michels, E., Tack, F. M. G., Meers, E., & De Neve, S. (2017). Nitrogen release and mineralization potential of derivatives from nutrient recovery processes as substitutes for fossil fuel-based nitrogen fertilizers. *Soil Use and Management*, 33(3), 437-446.
66. Sigurnjak, I., Michels, E., Crappé, S., Buysens, S., Tack, F. M., & Meers, E. (2016). Utilization of derivatives from nutrient recovery processes as alternatives for fossil-based mineral fertilizers in commercial greenhouse production of *Lactuca sativa* L. *Scientia horticultrae*, 198, 267-276.
67. Sigurnjak, I., Van Poucke, R., Vaneekhaute, C., Michels, E., & Meers, E. (2020). Manure as a resource for energy and nutrients. *Biorefinery of Inorganics: Recovering Mineral Nutrients from Biomass and Organic Waste*, 65-82.
68. Slepeliene, Alvyra, Mykola Kochiiiru, Linas Jurgutis, Audrone Mankeviciene, Aida Skersiene, and Olgirda Belova. 2022. "The Effect of Anaerobic Digestate on the Soil Organic Carbon and Humified Carbon Fractions in Different Land-Use Systems in Lithuania" *Land* 11, no. 1: 133.
69. Spalvins, K., Ivanovs, K., & Blumberga, D. (2018). Single cell protein production from waste biomass: review of various agricultural by-products.
70. Technology for n recovery as urine from pig manure with "Vedows" adapted stable construction system (ID:323). NUTRIMAN. [https://nutrیمان.net/farmer-platform/technology/id\\_323](https://nutrیمان.net/farmer-platform/technology/id_323)
71. *The common agricultural policy at a glance*. European Commission - European Commission. (2022, Mei 12). [https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance\\_en](https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_en)

72. Use of biobased fertilizers (RENURE) - Information from the Netherlands. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-7242-2022-INIT/en/pdf>
73. V. I. L. T. vzw, (2022, Januari 24). *Erkenning innovatieve pas-technieken raakt niet van de grond*. VILT vzw. <https://vilt.be/nl/nieuws/erkenning-innovatieve-stikstoftechnieken-zit-in-het-slop>
74. Van der Heyden, C., Demeyer, P., and Volcke, E.I.P. (2015). Mitigating emissions from pig and poultry housing facilities through air scrubbers and biofilters: state-of-the-art and perspectives. *Biosystems Engineering* 134: 74–93
75. van Rossum, M. (2021, December 27). *Verlenging pilots voor Vervangers Van Kunstmest*. Nieuwe Oogst. <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2021/12/27/verlenging-pilots-voor-vervangers-van-kunstmest>
76. Vaneckhaute, C., Meers, E., Michels, E., Buysse, J., & Tack, F. M. G. (2013). Ecological and economic benefits of the application of bio-based mineral fertilizers in modern agriculture. *Biomass and Bioenergy*, 49, 239-248.
77. Vaneckhaute, C., Meers, E., Michels, E., Ghekiere, G., Accoe, F., & Tack, F. M. (2013). Closing the nutrient cycle by using bio-digestion waste derivatives as synthetic fertilizer substitutes: A field experiment. *Biomass and Bioenergy*, 55, 175-189.
78. Vázquez-Rowe, I., Golkowska, K., Lebuf, V., Vaneckhaute, C., Michels, E., Meers, E., ... & Koster, D. (2015). Environmental assessment of digestate treatment technologies using LCA methodology. *Waste management*, 43, 442-459.
79. VCM. *Press release - VCM vzw*. <https://www.vcm-mestverwerking.be/en/manuresource/15561/press-release>
80. VCM. *Rekentool Nitroman – VCM vzw*. <https://www.vcm-mestverwerking.be/nl/kenniscentrum/25120/rekentool-nitroman>
81. *Veolia and Yara partner to propel European Circular Economy: Yara international*. Yara None. (2019, Mei 9). <https://www.yara.com/corporate-releases/veolia-and-yara-partner-to-propel-european-circular-economy>
82. Vergote, T. L., Vanrolleghem, W. J., Van der Heyden, C., De Dobbelaere, A. E., Buysse, J., Meers, E., & Volcke, E. I. (2019). Model-based analysis of greenhouse gas emission reduction potential through farm-scale digestion. *biosystems engineering*, 181, 157-172.
83. *VERORDENING (EU) 2019/1009 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 5 juni 2019 tot vaststelling van voorschriften inzake het op de markt aanbieden van EU-bemestingsproducten en tot wijziging van de Verordeningen (EG) nr. 1069/2009 en (EG) nr. 1107/2009 en tot intrekking van Verordening (EG) nr. 2003/2003*. L\_2019170NL.01000101.XML. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX%3A32019R1009&from=EN>
84. Verstraete, W., de Caveye, P.V., Diamantis, V., 2009. Maximum use of resources present in domestic “used water”. *Bioresour. Technol.* 100 (23), 5537–5545
85. Vlaamse Land Maatschappij, 2019, 6de Actieprogramma In Uitvoering Van De Nitraatrichtlijn 2019-2022 <https://www.vlm.be/nl/SiteCollectionDocuments/Mestbank/Algemeen/6de-actie-programma-Vlaanderen.pdf>
86. Vlaamse Land Maatschappij. (2021, December). *Mestrapport 2021*. <https://publicaties.vlaanderen.be/view-file/47252>

87. Vlaamse Landmaatschappij. (2006, December 22). *Mestdecreet*. Mestdecreet | Vlaamse Landmaatschappij. <https://www.vlm.be/nl/themas/regelgeving/regelgeving-mestbank/besluiten/Mestdecreet>
88. Vlaamse Landmaatschappij. (2022, March 31). *Verhogen Stikstofefficiëntie als Antwoord op de Dure Kunstmestprijzen*. Verhogen stikstofefficiëntie als antwoord op de dure kunstmestprijzen | Vlaamse Landmaatschappij. <https://www.vlm.be/nl/nieuws/Pages/Verhogen-stikstofeffici%C3%ABntie-als-antwoord-op-de-dure-kunstmestprijzen.aspx>
89. Vlaamse Landmaatschappij. *Aanwenden van Specifieke Meststoffen*. Aanwenden van specifieke meststoffen | Vlaamse Landmaatschappij. [https://www.vlm.be/nl/themas/waterkwaliteit/Mestbank/bemesting/aanwenden-van-mest/aanwenden-van-specifieke-meststoffen/Paginas/default.aspx#:~:text=%E2%80%8BHet%20attest%20voor%20meststof-fen,N%2F1000kg%20of%20liter\).](https://www.vlm.be/nl/themas/waterkwaliteit/Mestbank/bemesting/aanwenden-van-mest/aanwenden-van-specifieke-meststoffen/Paginas/default.aspx#:~:text=%E2%80%8BHet%20attest%20voor%20meststof-fen,N%2F1000kg%20of%20liter).)
90. Vlaamse Landmaatschappij. Herstructureringsbeleid Pas. <https://www.vlm.be/nl/themas/veerkrachtigeopenruimte/herstructureringsbeleidPAS>
91. Vlaamse Milieumaatschappij. (2021, September 22). *VLAREM Leefmilieu, wetgeving, milieuhinder, hinder, verontreiniging, veiligheidsrisico, vergunning*. <https://www.vmm.be/wetgeving/vlarem-i>
92. Vlaamse Milieumaatschappij. (2022, Mei 12). *Uitstoot ammoniak naar Lucht Door de Landbouw*. <https://www.vmm.be/sectoren/landbouw/uitstoot-ammoniak-naar-lucht>
93. Vlaamse Milieumaatschappij. (2022, Mei 12). *Uitstoot ammoniak naar Lucht Door de Landbouw*. <https://www.vmm.be/sectoren/landbouw/uitstoot-ammoniak-naar-lucht>
94. Vlaanderen Circulair. (2021). Rendabiliteitsstudie: Eendenkroos in Vlaanderen [https://subsite.inagro.be/DNN\\_DropZone/Nieuws/7181/rentabiliteitsstudie\\_eendenkroos\\_in\\_vlaanderen.pdf](https://subsite.inagro.be/DNN_DropZone/Nieuws/7181/rentabiliteitsstudie_eendenkroos_in_vlaanderen.pdf)
95. Vlaanderen Circulair. *Eendenkroos Waardeketen Van eendenkroos tot voederbrokken en burgers*. <https://vlaanderen-circulair.be/src/Frontend/Files/Cases/file/eendenkroos-waardeketen-nl.pdf>
96. VLAREMA 17 FEBRUARI 2012. - Besluit van de Vlaamse Regering tot vaststelling van het Vlaams reglement betreffende het duurzaam beheer van materiaalkringlopen en afvalstoffen. Emis navigator. (2017, Februari 17). <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=43991>
97. Xu, J., & Shen, G. (2011). Growing duckweed in swine wastewater for nutrient recovery and biomass production. *Bioresource technology*, 02(2), 848-853.

# Lijst met figuren en tabellen

## Figuren

Figuur 1. Verschillende elementen van de Europese Green Deal. Bron: EUR-Lex .....	10
Figuur 2. Het verschil tussen mestverwerking en mestbewerking. Bron: VCM .....	14
Figuur 3. Aanduiding van de verschillende gebiedstypes voor elke afstroomzone. Bron: VLM .....	16
Figuur 4: Prijzen van ureum in de loop der jaren, USD per metrieke ton. Bron: WORLDBANK .....	20
Figuur 5: Prijzen van TSP in de loop der jaren, USD per metrieke ton. Bron: WORLDBANK.....	20
Figuur 6. de impact van vergisting op enkele belangrijke fysicochemische eigenschappen- Bron: Nutricycle Brochure- Nutriëntenstromen bij kleinschalige vergisting .....	21
Figuur 7. Stikstofpad bij gangbaar mestbeheer. Bron. Beray Cayli .....	23
Figuur 8. Stikstofpad met terugwinning van nutriënten. Bron: Beray Cayli .....	23
Figuur 9: Aandeel broeikasgasemissie per landbouwbron voor 2018. Bron: Landbouwcijfers Vlaanderen .....	24
Figuur 10: Verschillende mestbeheersscenario's onderzocht door Vergrote et al. Bron: Vergrote et al. 2019 .....	25
Figuur 11. Klimaatprestaties van RENURE producten vervoerd over 25 km en 150 km. Bron: SAFEMANURE project verslag .....	26
Figuur 12. Aandeel emissiestadia in de uitstoot van ammoniak door de veeteelt in 2019. Bron: VMM .....	27
Figuur 13. VeDoWS stalsysteem voor mestscheiding. Bron: Vermeulenconstruct.be .....	28
Figuur 14. Vergelijking van het Vedows stalsysteem met gangbaar mestbeheer. Bron: Inagro .....	29
Figuur 15. Overzicht NH3-emissie per bron van bedrijf Van Poppel, vorig systeem versus Jumpstart-systeem. Bron: Monteny Milieu Advies .....	30
Figuur 16. Ammoniakterugwinning via stripping-scrubbing. Bron: VCM.....	32
Figuur 17. RePeat Process. Bron: Groene Mineralen Centrale.....	33
Figuur 18. Terugwinning van nutriënten door membraanfiltratie. Bron: VCM.....	34
Figuur 19. Bacteria powder. Bron: Power to Protein .....	35
Figuur 20. Ulva lactuca. Bron: Seaweedsolutions .....	37
Figuur 21. Samenvatting van de verschillende producten met enkele van de huidige markspelers en hun respectievelijke eiwitsamenstelling. Bron: Inagro .....	38
Figuur 22; Systemen voor terugwinning en hergebruik van nutriënten bij Groot Zevert Vergisting B.V. inclusief terugwinning van stikstof en kalium (GENIUS systeem) en terugwinning van fosfor (RePeat systeem). Bron: Groen Minerale Centrale .....	43
Figuur 23: Mestverwerking Materiaalstroomschema van het Jumpstart-project. Bron: Nutricycle brochure; Nutriëntenstromen bij kleinschalige vergisting .....	45

## Tabellen

Tabel 1. Geïnterviewde personen en de interviewonderwerpen rond nutriëntenterugwinning uit mest.....	48
Tabel 2. Uitgenodigde sprekers voor het discussiemoment en hun affiliaties .....	69

# Dankwoord

Ik wil graag het SALV-secretariaat (Koen Carels, Pieter de Graef & Wouter Vanacker) bedanken voor hun ongelooflijke steun, hun vriendelijkheid en geduld waarvoor ik me zeer dankbaar en gelukkig voel. Ik heb deze kans, die me geholpen heeft mijn Nederlands te verbeteren en tegelijkertijd veel te leren over de Vlaamse landbouwsector, zeer geapprecieerd.

Ik wil graag alle SALV-leden bedanken en in het bijzonder Hendrik Vandamme, voor hun steun en aanmoediging en hun feedback over mijn stagewerk.

Ik wil ook de mensen bedanken die de tijd hebben genomen om mij te interviewen en hebben deelgenomen aan de presentatie van dit werk (Lut D'Hondt, Kristof Bol, Erik Meers, Thomas Vannecke, Anne Adriaens, Kris Heirbaut, Frederik Dejonghe, Reindert Devlamynck, Willy Verstraete, Peter Jaeken, Esmeralda Borgo, Ineke Maes en Eddy Vanduycke), wat zeer waardevol was voor deze stage en mij een zeer nuttige begeleiding heeft gegeven.

Tenslotte wil ik de medewerkers van de SERV bedanken voor hun vriendelijkheid, iets wat ik erg op prijs stelde telkens ik op kantoor kwam in deze uitzonderlijke tijden.