



NUTRI • KNOW

# Productie van meststoffen

Technologieën, tools en aanbevolen praktijken van  
NUTRI-KNOW's EIP-AGRI Operationele Groepen

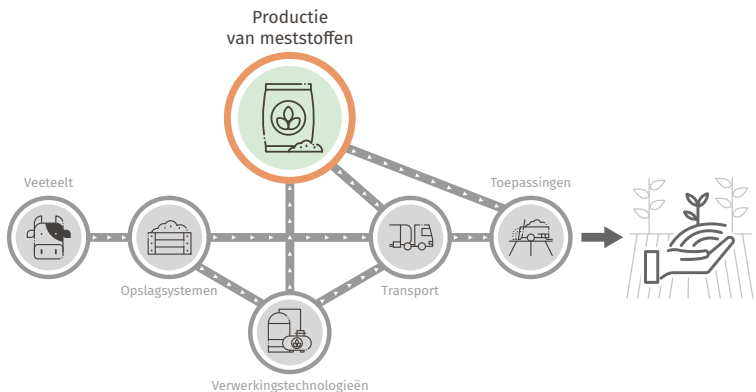




# Introductie

Agrarische bijproducten zoals dierlijke mest en verwerkingsbijproducten zijn rijk aan essentiële voedingsstoffen, waaronder stikstof (N), fosfor (P) en kalium (K). Hoewel ze als bijproducten van de landbouw worden beschouwd, kunnen ze alsdus worden gebruikt of verder worden verwerkt tot producten die de afhankelijkheid van synthetische meststoffen kunnen verminderen. In sommige gevallen kunnen voedingsstoffen zoals N, die bijvoorbeeld als ammoniak-N in het milieu terecht komen, worden gecapteerd en gebruikt worden als meststof. Dergelijk gebruik van gerecyclede en hergebruikte nutriënten als meststof in de landbouw helpt de kringloop van nutriënten te sluiten en kan de lokale bio-economie ontwikkelen.

Deze booklet geeft een overzicht van de ervaringen met meststoffenproductie, beslissingsondersteunende instrumenten, technologieën en aanbevelingen die het resultaat zijn van vijf EIP AGRI Operationele Groepen met betrekking tot nutriëntenbeheer. Deze groepen en bijbehorende projecten hebben zich gericht op de productie van meststoffen uit agrarische bijproducten zoals gras en mest. Bovendien verschaffen ze kennis over nutriëntenbeheer en hoe de productie van biobased gerecyclede meststoffen kunnen bijdragen aan een duurzamere landbouw. Dit doen ze door synthetische meststofequivalenten op te vangen, die anders verloren zouden gaan in de vorm van ammoniak en broeikasgasemissies, en door bij te dragen aan een efficiënt en voorspelbaar gebruik van voedingsstoffen.





## Productie van meststoffen

---

Innovatief en milieubewust beheer van agrarische bijproducten als meststoffen kan boeren helpen mondiger te worden en hun rol in de bio-economie te veranderen van leveranciers van goedkope biomassa in producenten van biobased producten. De meststoffen die hier worden gepresenteerd, worden geproduceerd uit gras of dierlijke mest van lage kwaliteit met behulp van geavanceerde technologieën, die verschillende behandelingsstappen hebben ondergaan die direct op de boerderij kunnen worden gebruikt. Zie voor meer informatie de links naar de startpagina's van de Operationele Groepen hieronder.



## Biobased (Biogebaseerde) producten en biologische landbouw

---

De ontwikkeling van biobased meststoffen is een veelbelovende aanpak om de behoeften op het gebied van nutriëntenbeheer op biologische boerderijen te ondersteunen, met name op bedrijven zonder veestapel, waar geen koppeling bestaat tussen akkerbouw- en vee­teeltbedrijven. In tegenstelling tot veel niet-biologische boerderijen is de voeding van biologische gewassen voornamelijk gebaseerd op biologische aspecten van bodemvruchtbaarheid in plaats van op de toevoer van voedingsstoffen. Als gevolg daarvan moet de invoer van bio-meststoffen deel uitmaken van de bredere managementstrategie van een boerderij die gericht is op het behoud van de vruchtbaarheid van de bodem op lange termijn voor een optimale opbrengst, maar die afhankelijkheid van externe inputs vermijdt. Onder de EU biologische wetgeving moeten alle bio-meststoffen toegestaan zijn voor gebruik in de biologische productie.



# Stikstofmeststof uit mest

Stripping-scrubbing is een innovatieve aanpak die lokaal op de boerderij kan worden toegepast om voedingsstoffen uit mest te verwerken tot ammoniumzouten als RENURE-producten (REcovered Nitrogen from manuRE). Ammoniumzouten bevatten veel N in een vorm die gemakkelijk beschikbaar is voor het gewas. De productie van RENURE-producten ter vervanging van synthetische stikstofmeststoffen pakt het probleem van nutriëntenoverschotten uit dierlijke bronnen op lokaal niveau aan en verlaagt de meststofkosten.



Veldproeven om ammoniumnitraat te beoordelen als meststof op aardappel- en maïspcelen na een eerste toepassing van dierlijke mest gaven aan dat het het product net zo goed kan presteren als kunstmest (ureum en calciumammoniumnitraat) in termen van effectiviteit en voedingswaarde.

## Voordelen

- In sommige gevallen presteerden met ammoniumnitraat behandelde gewassen beter dan de referentie, hoewel dit gedeeltelijk te wijten was aan de heterogeniteit als gevolg van het droge groeiseizoen.
- Ammoniumnitraat was compatibel met een rijenfrees voor het bemesten van aardappelen en

voor injectie met een zaaimachine bij het zaaien van maïs.

- Momenteel worden deze meststoffen geclassificeerd als dierlijke mest en moeten ze daarom voldoen aan de nitraatrichtlijn 91/676/EEG. Op het moment van schrijven (mei 2024) is de Europese Commissie bezig met een consultatieproces om de richtlijn te wijzigen zodat het gebruik van specifieke RENURE-meststoffen wordt toegestaan om de vervanging van chemische meststoffen door organische meststoffen te verbeteren. Hieronder vallen ammoniumzouten, mineraalconcentraten uit omgekeerde osmose en struviet.
- Hoewel van strippen afgeleid ammoniumnitraat een lager N-gehalte heeft dan synthetische N-meststof, heeft het een uitstekend potentieel als vervanging voor synthetische meststof, omdat het lokaal op de boerderij kan worden geproduceerd, en het eveneens het potentieel heeft om het inkomen van de boer te verhogen.



Ammoniumnitraat teruggewonnen uit het stripping-scrubbing proces



### Nutriëntengehalte

De voedingswaarde van ammoniumnitraat (10-15% N) als meststof, na een eerste toediening van dierlijke mest, presteert vergelijkbaar met kunstmest.



### Huidige status

De ammoniumzouten worden op pilotschaal geproduceerd en gebruikt op akkerbouwbedrijven met grootschalige activiteiten in België, bvb Detricon (een Belgische firma) in Gistel en Strocon (een Nederlandse firma), in Hooglede als onderdeel van het NITROMAN-project. Resultaten van een meta-analyse in deze Operationele Groep suggereerden dat de capaciteit van een strip-scrubinstallatie ten minste ongeveer 20.000 ton mest per jaar zou moeten zijn om de gewenste schaalvoordelen te behalen.



Meer informatie is te vinden op de pagina van de Operationele Groep **RENURE**

## Stikstofmeststof uit de lucht van varkensstallen

De Gas Loop Operationele Groep heeft een innovatieve technologie ontwikkeld om ammoniak uit de lucht van varkensstallen te verwijderen en terug te winnen in een ammoniumsulfaatoplossing waarmee de N-cyclus wordt gesloten. Stikstof, een essentiële voedingsstof, wordt vaak uitgestoten als schadelijke ammoniak die negatieve effecten kan hebben op dieren, het milieu en de menselijke gezondheid. Deze technologie vangt ammoniak-N op en zet het om in meststof, waardoor het niet ontsnapt. De luchtbehandeling is gebaseerd op de chemische absorptie van ammoniak door het terugspoelen met een zuur reagens in een toren. Zwavelzuuroplossing ( $H_2SO_4$ ) reageert met ammoniak ( $NH_3$ ) om een stabiele suspensie van ammoniumsulfaat ( $(NH_4)_2SO_4$ ) te vormen (meestal 6% N en 8% S) die zich ophoopt in een tank onderaan de wastoren.

De behandeling werd gedurende 2 jaar getest in vetmestcycli van varkens voor de toeleveringsketen van Parmaham. Er werd ammoniumsulfaatmeststof geproduceerd met behulp van luchtwastechnologie en er werd een chemische karakterisering uitgevoerd. De teruggewonnen ammoniumsulfaatoplossing verminderde de uitstoot van broeikasgassen door N industriële meststoffen te vervangen.



Ammoniak luchtbehandeling

### Voordelen

- Dit “luchtwassysteem” verbetert het dierenwelzijn en verhoogt de productiviteit dankzij een betere luchtkwaliteit in de varkensstallen.
- De ammoniak die aanwezig is in de lucht in de varkensstal wordt teruggewonnen als een ammoniumsulfaatoplossing en deze oplossing kan vervolgens worden gevaloriseerd als een minerale N-meststof. Het ammoniak afvangsysteem uit de lucht van een varkensstal maakt de terugwinning van 14,5 kg N per jaar en per ton gehuisvest levend gewicht varken mogelijk en vermijdt dus 66 kg CO<sub>2</sub>-equivalent per ton levend gewicht varken per jaar door de productie van dezelfde hoeveelheid synthetische N-meststof te vermijden.
- De productie van de ammoniumsulfaatoplossing (230 liter per ton levend gewicht varken per jaar) wordt gekenmerkt door pH 4, een totaal stikstofgehalte van 6% (99% als ammoniak-N) en een totaal organisch koolstofgehalte van 1% in gewicht.
- Tot 14,5 kg N per ton levend gewicht per jaar werd teruggewonnen en tot 1,94 kg ammoniak per dierplaats per jaar aan ammoniakemissies in de atmosfeer werd voorkomen.
- Op een varkensbedrijf met een gemiddeld levend gewicht van 1.150 ton (ongeveer 10.500 mestplaatsen) kon 16,8 ton N per jaar worden teruggewonnen.



### Nutriëntengehalte

Totaal stikstofgehalte van 6% (99% als ammoniak-N).



### Huidige status

De luchtbehandeling is in werking en het geproduceerde ammoniumsulfaat wordt momenteel gebruikt op boerderijschaal. De teruggewonnen ammoniumsulfaatmeststoffen worden onder de EU-meststoffenverordening geclassificeerd als vloeibare anorganische N-meststoffen onder Productfunctiecategorie 1.



Meer informatie is te vinden op de pagina van de Operationele Groep **GAS LOOP**

# Productie van struvietmeststof uit mest en digestaat

In Italië zijn er gebieden met een hoge veestapel waar een optimaal beheer van mest en digestaat zou kunnen leiden tot een vermindering van de emissies. Digestaat of mestverwerking kan de verplaatsing van de N- en P-overschotten van gebieden met veel vee teelt naar gebieden met een vraag naar chemische meststoffen bevorderen, volgens de principes van Nutrient Recovery and Reuse (Herwinning en Hergebruik van Nutriënten).

Er is een nieuwe technologie ontwikkeld om een organische meststof te produceren, namelijk struviet productie ( $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). Deze langzaam vrijkomende, hernieuwbare meststof heeft een hoog gehalte aan de belangrijkste voedingsstoffen P, N en magnesium (Mg) en kan worden gebruikt ter vervanging van synthetische meststoffen in gebieden met een tekort aan voedingsstoffen. De efficiëntie van het terugwinnen van P en N was hoger bij het vooraf zuren van het digestaat om de beschikbaarheid van P te vergroten (pH van het digestaat verlaagd naar 7,5 van de beginwaarde van 8,5) gevolgd door microfiltratie om de vaste deeltjes te verwijderen. De toevoeging van Mg en base (om de pH te verhogen van 7,5 naar 9) bevorderde de ontwikkeling van kristallen en hun neerslag. Het



Proefinstallatie voor  
struvietproductie

P en N werden geconcentreerd als gesuspendeerde struvietdeeltjes, in een stabiele vorm en niet langer in een orthofosfor- en ammoniakvorm. De struvietdeeltjes moeten vervolgens worden teruggewonnen en verfijnd voordat ze als meststof worden gebruikt.



Huidig stadium van struvietraffinage, struvierijke neerslag

### Voordelen

- De struviethoudende neerslag kan worden gebruikt door kunstmestproducenten of als grondstof voor de productie van fosfaatmeststoffen.
- Door het P-, N- en drogestofgehalte van dierlijke mest en digestaat te verlagen, werden de ammoniak-, methaan- en lachgasemissies van de opslag van vloeibaar digestaat en de bodemtoepassingsfase verlaagd.



### Nutriëntengehalte

P, N en magnesium (Mg), respectievelijk 13%, 6% en 11%, in het geval van geraffineerde en zuivere producten. De struviet bevattende neerslag bevindt zich momenteel in vloeibare vorm en moet worden gedroogd op basis van het watergehalte.



### Huidige status

De struviethoudende neerslagfractie vereist extra verfijning - zoals drogen, reinigen en granuleren door een meststoffenfabrikant - om synthetische meststoffen te vervangen. Hierdoor voldoet het beter aan de nieuwe P Component Material Categories van de Europese meststoffenverordening en aan de behoeften van de gebruikers. De hoge watergehalte, vaste stoffen en organisch materiaal in de teruggewonnen matrices die rijk zijn aan struviet is nog steeds een kritiek probleem. De OG Struvite is afgelopen, maar het onderzoek en de activiteiten zijn nog niet afgerond, ze zullen worden voortgezet in een nieuw project.



Meer informatie is te vinden op de pagina van de Operationele Groep **STRUVITE**

## Grassap gebruiken om algen te kweken

Grass2Algae heeft een nieuwe aanpak ontwikkeld om de waarde van bermgras of gras van lage kwaliteit, dat doorgaans een slechte voederwaarde heeft en vaak als afval wordt behandeld, te verhogen. Met deze nieuwe technologie op de boerderij kan de vloeibare fractie van gras worden gescheiden van de vezelfractie door middel van bezinking, grove filtratie en pH-aanpassingen. Dit voedingsrijke grassap kan door boeren worden gebruikt als alternatieve meststof om algen te kweken die lokaal op de boerderij kunnen worden geproduceerd en verkocht als eiwitrijk diervoeder, waardoor geïmporteerde eiwitten worden vervangen.



Kweek van microalgen met behulp van grassap op laboratoriumschaal



Microalgenteelt met grassap op pilotschaal - Foto's genomen op de boerderij van Kris Heirbaut

### Voordelen

- Grassap is rijk aan macro- en micronutriënten die nodig zijn voor de groei van microalgen.
- Het kan synthetische meststoffen vervangen en de duurzaamheid van de algenproductie vergroten.
- Resultaten van microbiële analyse en het algenproduct toonden aan dat de kwaliteit van de geproduceerde biomassa voldoet aan de specificaties voor voedseltoepassing, wat resulteert in een nieuwe bron van inkomsten voor boeren.



### Nutriëntengehalte

- Het koolstofgehalte en de voedingsstoffen in grassap omvatten totale koolstof 6717mg/l, totale stikstof 520mg/l, ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) 97mg/l, nitraat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) 11mg/l, P 192mg/l en K 2215mg/l.
- De geproduceerde algenbiomassa had 17% vocht (gedeeltelijk gedroogd), 41% totale proteïne, 27% totale koolhydraten, 12% totaal vet, 3% ruwe vezels en 17% anorganische stoffen.



### Huidige status

Momenteel wordt het grassap voornamelijk op boerderijniveau geproduceerd en op dezelfde boerderij op pilotschaal gebruikt voor de algenkweek.



Meer informatie is te vinden op de pagina van de Operationele Groep **Grass2Algae**



## Graswei-meststof

De Operationele Groep Biorefinery Glas ontwikkelde een systeem om de waarde van gras te verhogen met behulp van een kleinschalige bioraffinaderij. Dit is handig wanneer de benodigde grondstofschaal voor integratie met anaërobe vergisting mogelijk niet haalbaar is. In de bioraffinaderij wordt het gras vermalen en kan de vaste perskoek worden gebruikt als veevoer. Het vloeibare bijproduct of graswei is rijk aan voedingsstoffen en kan in de vorm van meststof terug naar het land worden gecirculeerd. Deze meststof wordt lokaal op de boerderij geproduceerd en verspreid, waardoor de voedingsstoffen op de boerderij blijven.



Er werden veldproeven uitgevoerd om het gebruik van wei als meststof te vergelijken met drijfmest, waarbij een strooihoeveelheid van 30 m<sup>3</sup>/ha werd gebruikt en drijfmest met een emissiearme verspreiding.

### Voordelen

- Graswei presteerde vergelijkbaar met rundermest als meststof voor gras.
- Gras behandeld met wei was 'dieper' van kleur vergeleken met het met mest behandelde gras, mogelijk vanwege de beschikbaarheid van meer chlorofyl, aangezien graswei ook als biostimulant werkt.
- Er werd een zoete en aangename geur opgemerkt bij het verspreiden van wei vergeleken met de mest.
- Grasweiproduktie kan de waarde van gras voor boeren verhogen en hun meststofkosten verlagen.



De vloeibare graswei wordt verzameld en verspreid als biologische meststof



### Nutriëntengehalte

De voedingswaarden (N, P en K) van de graswei en de drijfmest waren vergelijkbaar.



### Huidige status

Graswei wordt momenteel op proefschaal op boerderijniveau geproduceerd.



Meer informatie is te vinden op de pagina van de Operationele Groep **Biorefinery Glas**



## Samenvatting

---

### Hulpmiddelen voor landbouwers

---

- Valoriseren van gras uit akkerranden of ander gras van lage kwaliteit dat niet als voer kan worden gebruikt en vaak als afval wordt beschouwd. (*OG Biorefinery Glas*)
- N captatie uit ammoniakemissies uit stallen als ammoniumzouten die een bijproduct zijn van luchtbehandeling. (*OG Gas Loop*)
- Beoordeling van struvietproductie met behulp van mest of digestaat als P-grondstof (*OG Struvite*)

### Technologieën en aanbevelingen

---

- Vermindering van ammoniak- en broeikasgasemissies door ammoniakemissies om te zetten in ammoniumsulfaatmeststoffen en beperking van emissies door de productie van slow-release hernieuwbare teruggewonnen meststoffen als struviet, die conventionele synthetische N- en P-meststoffen kunnen vervangen. (*OGs Gas Loop, Struvite, RENURE*)
- De productie van voedingsrijk grassap door bioraffinage en scheidingstechnologieën kan synthetische meststoffen en drijfmest vervangen en de duurzame groei van algen en grasproductie ondersteunen. (*OGs Biorefinery Glas, Grass2Algae*)

## Toekomstperspectieven

---

- Lokaal geproduceerde meststoffen zorgen ervoor dat de voedingsstoffen op de boerderij blijven, waardoor er geen afval ontstaat.
- Potentieel om het inkomen van landbouwers te verhogen door afvalbijproducten om te zetten in hoogwaardige meststoffen die rijk zijn aan voedingsstoffen.
- Aanmoedigen van het balanceren van nutriënten uit mest tussen regio's met een overschot of tekort.
- Vermindering van de afhankelijkheid van synthetische meststoffen, vermindering van de import- en transportkosten, waardoor wordt bijgedragen aan de circulariteit van de bio-economie.







## Follow our journey!

Learn more about us at  
[www.nutri-know.eu](http://www.nutri-know.eu)

X @NutriKnow

in NUTRI-KNOW

@nutriknoweu

Nutri-Know



## Project partners



Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or European Commission. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

