

ILVOInstituut voor Landbouw-
en Visserijonderzoek**Vlaanderen**
is landbouw & visserij

Projectvoorstel: Valorisatie van minerale stikstof uit stallen onder de vorm van organische meststof of diervoeders

IDENTIFICATIE VAN DE PROMOTOR

Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO)

Naam: Herman

Voornaam: Lieve

Titel of functie: Afdelingshoofd Technologie en Voeding

Organisatie: ILVO

Correspondentieadres: Brusselsesteenweg 370, 9090 Melle

GSM: 0499865024

e-mail: lieve.herman@ilvo.vlaanderen.be

1. PROJECTTITEL

Valorisatie van minerale stikstof uit stallen onder de vorm van organische meststof of diervoeders.

2. SAMENVATTING

Stikstofemissies onder de vorm van ammoniak op stalniveau komen in hoofdzaak uit de mest. In dit project worden verschillende scenario's bekeken om de stikstof uit de stallucht en/of de mest op te werken tot waardevolle microbiële biomassa inzetbaar binnen de circulaire economie. In de scenario-analyse zullen de mogelijkheden worden bekeken voor diverse productiedieren die voor Vlaanderen belangrijk zijn namelijk kippen, varkens en runderen. De stikstof gecapteerd met de huidige luchtwassers (biologische en chemische) zou geschikt zijn voor verdere opwerking. Andere mogelijkheden van stikstofvalorisatie en -captatie zullen eveneens worden besproken. Centraal is het concept om de minerale stikstof in te bouwen in microbiële cellen en de aldus gevormde microbiële biomassa te verwaarden, hetzij als organische meststof (mogelijks ook met een effect als stimulans van bodemleven), hetzij als nutritionele component inzetbaar in diervoeder. De verschillende scenario's zullen technisch/theoretisch worden uitgewerkt en doorgerekend op gebied van economische haalbaarheid en ecologische duurzaamheid (via LCA-analyse). Ook de haalbaarheid en de nodige stappen om het procedé op te schalen (van piloot tot productieniveau) en in de praktijk te introduceren zal worden onderzocht. Op basis van deze

**Vlaanderen**
is landbouw & visserij

studie zullen strategische keuzes kunnen gemaakt worden om de meest haalbare scenario's verder naar de praktijk uit te werken.

3. INLEIDING

Bij veestallen zijn emissies van stikstof hoofdzakelijk te wijten aan het verlies van ammoniak vanuit de mest. Om de ammoniakemissies uit de stal te doen dalen, zijn verschillende types van reducerende technieken mogelijk. Deze kunnen in twee grote groepen onderverdeeld worden: de brongerichte reductietechnieken en de end-of-pipe reductietechnieken:

1. Brongerichte reductietechnieken

Bij een brongerichte aanpak wordt het ontstaan van de emissies voorkomen. Dit is een aanpak die de voorkeur geniet aangezien het niet enkel zorgt voor een lagere milieu-impact, maar daarenboven ook zal leiden tot een beter stalklimaat. Voorbeelden hiervan zijn het inspelen op de mestsamenvatting via diervoeding, het scheiden van urine en mest, de snelle afvoer van mest uit de stal, het beperken van het emissieoppervlak in de mestput van de stal.

2. End-of-pipe reductietechnieken

Er kan ook voor gekozen worden om de vervuilde stallucht, net voor het de stal verlaat, te reinigen. Het gebruik van luchtreinigingssystemen (vb. luchtwassers en biobedden) is een zgn. end-of-pipe oplossing die momenteel frequent wordt ingezet bij varkensstallen. Deze technieken leiden niet tot een beter stalklimaat, maar hebben het voordeel dat ze hoge ammoniakreducties kunnen realiseren en bijkomend ook geur en fijn stof reductie realiseren. Anderzijds gaat het gebruik van dergelijke systemen gepaard met een hoog energie- en waterverbruik vanwege de grote luchtvolumes die behandeld moeten worden.

Recent zien we evoluties in het wetenschappelijk onderzoek waarbij men het beste van beide technieken probeert te combineren. Een voorbeeld hiervan is het lokaal afzuigen van de lucht in de mestput of bij externe mestopslag in combinatie met een reiniging van deze sterk vervuilde lucht in een luchtwassysteem of het scheiden van vaste mest en urine in de stal in combinatie met een nabehandeling van de urine en de dikke fractie. Je kan dan spreken van een combi-reductietechniek.

Een effectief mestmanagement op vlak van brongerichte emissiereductie zorgt voor een snelle evacuatie van de mest uit de stal, eventueel met een snelle scheiding urine/vaste mest waardoor de ammoniakvorming wordt geremd. Vervolgens moet worden voorzien in een gesloten opslag of meteen richting voorzieningen die zorgen voor de emissiearme valorisatie van nutriënten. Dit laatste kan via verschillende pistes, bv. door vergisting met methaanproductie, verder indikken van de vaste fractie tot organische meststof, of door stripping van stikstof (is 'luchtwassing' maar dan op niveau van mestopslag). Een alternatief is dat er in een nieuw stalconcept een mestputafzuiging wordt voorzien en dat de stikstof uit die lucht wordt 'gewassen'. De stikstof die zo uit de mest wordt gecapteerd, kan dan verder gevaloriseerd worden: rechtstreeks als minerale N-meststof of, hoogwaardiger, door de productie van microbiële single cell protein (biomassa)

naar traagwerkende organische meststoffen of naar eiwitten die in de dieren- of menselijke voeding ingezet kunnen worden.

Voor beide technieken (end-of-pipe en combi-technieken) kunnen scenario's worden uitgewerkt waarbij, volgens de principes van circulariteit, de minerale stikstof aangewend kan worden voor verdere hoogwaardige valorisatie.

Microbiële biomassa (single cell protein) bekomt men door fermentatie met micro-organismen en toediening van de nodige nutriënten waaronder de gecapteerde stikstof. Bijkomend zal een koolstofbron dienen toegevoegd te worden in de fermentatietank. Ook hier kan een reststroom uit de voedingsproductie of uit de chemische industrie (zoals (bio-)methanol) worden beoogd om het principe van circulariteit verder te bewaken (laagwaardige koolstofbron). De technologie omvat microbiële fermentatie en downstreamprocessing tot een product met een bepaalde zuiverheid. Afhankelijk van de verdere toepassing van deze biomassa dient een min of meer doorgedreven zuivering of nabehandeling te worden doorgevoerd.

Voor dit projectvoorstel zullen twee valorisatiepistes worden onderzocht:

1. De valorisatie naar traagwerkende organische meststof. Organische meststoffen kennen een stijgende vraag, en worden duurzaam ingezet. Echter, de toevoer ervan vermindert want er komt minder bloedmeel, hoornmeel, enz. beschikbaar op de wereldmarkt. Van het totale gebruik aan nutriënten op Vlaamse landbouwgrond in 2019 was slechts 2% afkomstig van 'andere meststoffen' (niet dierlijke mest noch kunstmest) (Mestbankrapport 2020). Er is vooral vraag naar organische meststoffen die naast nutriënten ook het organisch koolstofgehalte in de bodem kunnen verhogen, de bodemkwaliteit doen toenemen en het bodemleven stimuleren.
2. De valorisatie naar proteïnen voor de veevoeding. Naast energie is het aminozuurgehalte een belangrijk kenmerk van een varkens- en pluimveevoeder. Sojaschroot heeft een gebalanceerd en goed verteerbaar aminozuurprofiel, maar wordt negatief beoordeeld, aangezien het voornamelijk aangevoerd wordt vanuit Zuid-Amerika, waar het een grote maatschappelijke en milieukost heeft. Microbieel eiwit lijkt potentieel te hebben als evenwichtige en goed verteerbare aminozuurbron voor éénmagigen (varkens en pluimvee). Bovendien bezit microbieel eiwit potentieel immuno-stimulerende eigenschappen, en kan het hierdoor positief bijdragen tot het verminderen van antibioticagebruik in de veehouderij.

Beide valorisatieroutes moeten bovendien voldoende snel opschaalbaar zijn – vanuit technologisch maar ook vanuit financieel oogpunt - om op korte termijn een impactvolle implementatie te kennen binnen de Vlaamse landbouw.

Naast het technologisch aspect dient voor een verdere valorisatie ook rekening gehouden te worden met het regulatorisch aspect. Hierbij is het belangrijk dat in een beginfase keuzes worden gemaakt rond de microbiële fermentatie. Wordt er gekozen voor een microbiële mengcultuur of een reincultuur? Wordt er gekozen voor micro-organisme(n) die een QPS (Qualified Presumption of Safety) hebben? Een concept dat niet alleen door EFSA maar recent ook door de wetgeving van de bemestingsproducten wordt gehanteerd (EU 2019/1009).

Tenslotte is het belangrijk om vooraf na te gaan wat de milieuduurzaamheid van de nieuwe producten is in vergelijking met de producten die ze substitueren. Op die manier vermijden we dat de beoogde groene technologie andere milieuimpact veroorzaakt of in de hand werkt.

Hiervoor zal een verkennende vergelijkende levenscyclusanalyse worden opgezet. Samen met een inschatting van de milieupact, worden ook de economische en praktische haalbaarheid vooraf ingeschat.

4. DOELSTELLINGEN

Het project beoogt een studie omtrent de vastlegging van de minerale stikstof uit de veehouderij (kippen, varkens, runderen) onder de vorm van microbiële biomassa en de valorisatie van deze biomassa tot hoogwaardige (traagwerkende) organische meststof en/of tot proteïnen voor de veevoeding.

Hierbij zullen de volgende technische vragen worden beantwoord:

- Hoe en waar kan stikstof uit de veehouderij gecapteerd worden en wat zijn mogelijke valorisatiepistes van deze stikstofbron? Welke emissiereducties op stalniveau zijn er met de verschillende pistes in principe haalbaar?
- Welke koolstofbron kan worden voorzien voor de microbiële fermentatie?
- Hoe kan de microbiële biomassa worden gevaloriseerd tot organische meststof? Wat zijn de voorwaarden, voor- en nadelen?
- Hoe kan de microbiële biomassa worden gevaloriseerd tot diervoeding? Wat zijn de voorwaarden, voor- en nadelen?
- Welke micro-organismen kunnen gekozen worden voor de fermentatie? Wat zijn de voor- en nadelen van een spontane fermentatie of een fermentatie na enting en dit voor een mono- of gemengde cultuur?
- Met welke technische en regulatorische aspecten dient men rekening te houden om toelating te krijgen tot de markt en dit zowel voor het gebruik van de microbiële biomassa als organische meststof en als component in de diervoeding?

Op basis van de technische analyse van de hierboven gestelde vragen zullen enkele scenario's worden gedefinieerd die verder zullen worden doorgerekend. De doorrekening zal zowel economisch gebeuren als op gebied van milieuduurzaamheid.

- De doelstelling is om na te gaan of het economisch haalbaar en/of zinvol is op gebied van milieuduurzaamheid om verder in te zetten op de piste om stikstof uit stallen via microbiële biomassa hoogwaardig te valoriseren. De valorisatiepiste door middel van microbiële biomassa zal ook in perspectief geplaatst worden t.o.v. andere valorisatiemogelijkheden van de stikstofemissie uit stallen.
- De scenario's zullen ook bekeken worden op gebied van de haalbaarheid om het procedé snel op te schalen (van piloot tot productieniveau) en in de praktijk te introduceren.

Voor de begeleiding van het project zal een comité worden samengesteld (zie bij punt 7 WP9 voor het voorstel hieromtrent). De communicatie van de projectresultaten zal gebeuren naar een netwerk van mogelijke Vlaamse industriële partners (leveranciers van de koolstofbron, leveranciers van technologie, distributie van organische meststoffen en diervoeders) die de waardeketen(s) verder kunnen uitbouwen.

5. SITUERING BINNEN ILVO-ONDERZOEK

Het Instituut voor Landbouw, Visserij en Voedingsonderzoek (ILVO) is multidisciplinair georiënteerd en verzorgt onderzoek en kennisontwikkeling omtrent de integrale agrovoedingskolom inclusief de primaire plantaardige en dierlijke productie, de voedingsverwerking, en de voedselveiligheid. De focus ligt op duurzaamheid met speciale aandacht voor eiwitdiversificatie (inclusief de microbiële fermentatie en het gebruik van biomassa of single cell protein) en de valorisatie van reststromen gesitueerd in de bio-economie met de nadruk op circulariteit in de volledige agrovoedingskolom. ILVO netwerkt ook met andere nationale en internationale kennisinstellingen en bedrijven en maakt hierbij strategische allianties. Dit is onder andere het geval met BioBase Europe Pilot Plant (BBEPP) in Gent in verband met microbiële fermentatie. ILVO maakt ook deel uit van de North-C-Protein Valley samen met partners van de UGent en BBEPP. ILVO werkt samen met bedrijven in een concept van living labs waar co-creatie met bedrijven centraal staat. In dit verband zijn de living labs Veehouderij, Plant en de Food Pilot (in samenwerking met Flanders' FOOD) belangrijk. In de Food Pilot werd recent ook geïnvesteerd in toestellen gerelateerd aan de eiwitdiversificatie (een plant proteïne extractie lijn en een lijn gericht op de valorisatie van microbiële biomassa naar voedingsproducten). In het living lab Veehouderij is voederwaardering één van de kernexpertises. In recente projecten zetten we in op de waardering en het gebruik van Europese nieuwe eiwitbronnen voor het gebruik in dierenvoeding. Binnen het living lab Plant zijn teelttechnische aspecten gerelateerd aan bemesting, efficiënte benutting van nutriënten, bodembeheer (inclusief teeltsubstraten) en composttechnologie centrale thema's. We beschikken over de nodige knowhow en infrastructuur om de werking van minerale en organische meststoffen te evalueren zowel op de gewasproductie en -kwaliteit als op het bodemleven. ILVO heeft met zijn afdeling Landbouw en Maatschappij ook ervaring in verband met de diversiteit aan verdienmodellen in de landbouw en het doorrekenen van economische rendabiliteit van diverse mogelijkheden.

ILVO levert expertises aan voor de uitvoering van dit project. De volgende technische disciplines worden geïncorporeerd via de volgende ILVO collega's:

- Dr. ir. Eva Brusselman en Dr. ir. Peter Demeyer: expertise omtrent emissies van stallen inclusief de bronnen van deze emissies en technieken voor het reduceren ervan, de functionering van luchtwassers, het binnenklimaat van stallen
- Dr. Lieve Herman: expertise omtrent de microbiologische fermentatie en de regulatorische aspecten (via expertise in EFSA risk assessment als lid van het BIOHAZ Panel en voorzitter van de QPS (Qualified Presumption of Safety voor microörganismen aangewend in de agrovoedingsketen) EFSA Werkgroep)
- Dr. Marc Heyndrickx: expertise in microbiële fermentatie en in microbiële veiligheid in de agrovoedingskolom
- Dr. ir. Bart Van Droogenbroeck: expertise in bio-economie, koolstofbronnen uit agro-food reststromen
- Ir. Edward Belderbos: economische expertise
- Dr. ir. Evelyne Delezie, Dr. Sam Millet, Dr. Leen Vandaele en Dr. ir. Sam De Campeneere: Expertise inzake voeding voor pluimvee, varkens en rundvee en veehouderijsystemen
- Dr. ir. Fien Amery, Dr. ir. Isabel Roldan: Expertise bodem en plantenbemesting
- Dr. ir. Koen Willekens: expertise inzake bemestingspraktijk en bodembeheer in het algemeen

- Dr. ir. Veerle Van linden: expertise in duurzaamheidsberekeningen a.h.v. levenscyclusanalyse (LCA)

6. MAATSCHAPPELIJKE CONTEXT EN IMPACT VAN HET PROJECTVOORSTEL

6.1. Situering projectvoorstel binnen de emissieproblematiek vanuit de veehouderij

Doordat landbouw een economische activiteit is die zich grotendeels in een open systeem afspeelt, in interactie met de bodem, het water en de lucht, heeft ze een grote bijdrage aan stikstofvervuiling¹. Door dat open systeem is de reductie van emissies in de landbouw uitdagender dan in andere sectoren. Daarenboven is er ook een risico van probleemverschuiving: een vermindering van de emissies op een bepaald emissiestadium (bv. stal) gaat mogelijks gepaard met een toename van de emissies op andere emissiestadie in de N-keten (bv. bij uitrijden van mest). Daarbij kunnen ook verschuivingen gebeuren in de vorm van emissies (bijvoorbeeld van ammoniak naar lachgas of stikstofgas). De stikstofefficiëntie van de voedselproductie is daarom van cruciaal belang. Die wordt gedefinieerd als de verhouding van stikstof in het eindproduct (het gewas, het vlees, de melk, etc.) ten opzichte van de stikstof in de input (de meststoffen of het voeder). Hoe hoger de stikstofefficiëntie, hoe minder stikstofverliezen en hoe lager de milieu-impact.

Bij veestallen zijn emissies van stikstof hoofdzakelijk te wijten aan het verlies van ammoniak vanuit de mest.

Dit projectvoorstel wil de economische haalbaarheid nagaan om stikstof uit de stallen te valoriseren. Ook de milieu- en regulatorische aspecten, en de praktische haalbaarheid voor opschaling worden meegenomen in de analyse.

6.2. Maatschappelijke impact van het projectvoorstel

Dit voorstel kadert in het Vlaams programma Vlaanderen Circulair. Vlaanderen Circulair is het knooppunt en de inspirator voor de circulaire economie in Vlaanderen. Het is een partnerschap van overheden, bedrijven, middenveld en de kenniswereld die samen actie ondernemen. Het project kadert in de ontwikkeling naar een Vlaamse circulaire bio-economie waar microbiële fermentatie met het gebruik van rest- of nevenstromen als biotechnologisch proces een belangrijke plaats inneemt; zeker met het oog op verscheidene hoogwaardige toepassingen van microbiële fermentatiestromen in voeders en in hoogwaardige organische meststoffen. Hierop inzetten komt het klimaat ten goede en stimuleert de innovatie op vlak van duurzaamheid. Het voorstel past in het activiteitsthema van het beleidsplan Bio-economie omtrent de productie en valorisatie van innovatieve biomassa'stromen. Het project verbindt bestaande onderzoeksinitiatieven en lopende kennisvelden bij beide partners van het consortium. Er is via het begeleidingscomité een actieve link met het bedrijfsleven om toepassing van de resultaten economisch te valoriseren.

Het project kadert ook in de Vlaamse eiwitstrategie 2021-2030 die onlangs werd gelanceerd op initiatief van het Beleidsdomein Landbouw en Visserij, en in het Green Deal voorstel Eiwittransitie

¹ <https://ilvo.vlaanderen.be/nl/dossiers/stikstof>

dat vanuit het Departement Omgeving werd gelanceerd met een oproep voor het gebruik van duurzame eiwitten in de agrovoedingskolom.

6.3. Economische impact van het projectvoorstel

De doelstelling van dit projectvoorstel is om na te gaan of het economisch haalbaar is en/of het zinvol is op gebied van milieuduurzaamheid om verder in te zetten op de piste om stikstof uit stallen via microbiële biomassa hoogwaardig te valoriseren. De valorisatiepiste door middel van microbiële biomassa zal ook in perspectief geplaatst worden t.o.v. andere valorisatiemogelijkheden van de stikstofemissie uit stallen.

Voor de verschillende onderzochte technieken (end-of-pipe en combi-technieken) worden scenario's uitgewerkt waarbij, volgens de principes van circulariteit, de minerale stikstof aangewend kan worden voor verdere hoogwaardige valorisatie. Hieruit volgt dus een beoordeling of de voorgestelde scenario's kosteneffectief zijn en in welke mate ze kunnen concurreren met alternatieve valorisatietrajecten, .

7. BESCHRIJVING VAN HET PROJECTVOORSTEL

WP1: Verkenning van de mogelijkheden voor het beter benutten van de stikstof uit de stal

Tijdsbesteding: 4 mensmaanden (Dr. ir. Eva Brusselman, Dr. ir. Peter Demeyer, Dr. Marc Heyndrickx)

Er zijn verschillende technologische mogelijkheden om stikstof in de mest of reeds onder de vorm van ammoniak aanwezig in de stallucht, beschikbaar te maken voor valorisatie. Binnen dit werkpakket wordt, op basis van de kennis van experts in stalsystemen, opgelijst welke deze mogelijkheden zijn. Hierbij kan het interessant zijn om het onderscheid te maken tussen (1) reeds bestaande stalsystemen in Vlaanderen en (2) innovatieve stalsystemen die vooral bij nieuwbouw toegepast kunnen worden. De mogelijkheden zullen ongetwijfeld ook verschillend zijn, afhankelijk van het type diercategorie (kippen, varkens, runderen).

Om een goede evaluatie te kunnen maken en om te kunnen nagaan welke staltechnieken er best geschikt zijn voor microbiële fermentatie, is het van belang zicht te krijgen op de chemische, fysische en biologische randvoorwaarden voor het N-uitgangproduct, m.a.w. onder welke vorm en in welk medium moet/kan de N aangeboden worden voor het fermentatieproces. Als er met een luchtwasser wordt gewerkt is het van belang te weten hoe de fermentatie het best kan aansluiten op een biologische en/of chemische luchtwasser (bv. op vlak van pH of S-gehalte). Eventueel kan de N ook als nitraat aangeboden worden. Deze aspecten zullen zoveel mogelijk worden ingeschat op basis van de beschikbare informatie.

Ook zullen in dit werkpakket de diverse mogelijkheden om stikstof te valoriseren worden opgelijst. Enkele mogelijkheden hiervoor zijn: het produceren van minerale N-meststoffen (bv. via stripping van de urinefractie met ook nevenproducten zoals K-meststoffen), het verder indikken van de 'dikke fractie' tot een bruikbare organische meststof, het aanwenden als N-bron bij fermentatieprocessen om tot meer hoogwaardige producten te komen (bv. organische meststof, diervoeding). Een specifiek fermentatieproces is '(pocket)vergisting' waarbij biogas en digestaat wordt geproduceerd die verder kunnen gevaloriseerd worden als energie en meststof.

WP2: Analyse van de mogelijkheden voor het toedienen van de koolstofbron in de microbiële fermentatie

Tijdsbesteding: 2 mensmaanden (Dr. ir. Bart Van Droogenbroeck)

De minerale stikstof die wordt gecapteerd uit de stallen, wordt ingebouwd in microbiële cellen. Deze biomassa kan vervolgens verwaard worden, hetzij als organische meststof, hetzij als nutritionele component inzetbaar in diervoeder. Hiervoor is steeds een koolstofbron nodig, die mee met de minerale stikstof gefermenteerd wordt tot een nuttig inzetbare microbiële biomassa.

In dit werkpakket worden verschillende koolstofbronnen opgelijst en geëvalueerd op basis van hun toepasbaarheid. In dit verband is het meer specifiek van belang dat de koolstofbronnen (1) goed fermenteerbaar zijn, (2) arm zijn aan stikstof, (3) in voldoende volumes beschikbaar zijn en (4) inzetbaar zijn aan een zo laag mogelijke economische kost.

WP3: Analyse van de mogelijkheden om de microbiële biomassa te valoriseren als hoogwaardige (traagwerkende) organische meststof

Tijdsbesteding: 3 mensmaanden (Dr. ir. Koen Willekens, Dr. ir. Fien Amery, Dr. ir. Isabel Roldan)

De geproduceerde microbiële biomassa met ingebouwde stikstof in de vorm van microbieel eiwit kan ingezet worden als organische meststof. In dit werkpakket wordt op basis van reeds bij AVECOM beschikbare informatie over samenstelling en eigenschappen van deze biomassa de waarde ervan als organische meststof ingeschat in samenwerking met ILVO. Daarbij zullen ook effecten van conditionering van de biomassa (droging, verhitting, ...) op de werking ervan als meststof in beschouwing genomen worden. Dit kan nodig zijn om tot een handelbaar en praktisch eenvoudig toepasbaar product te komen, of om de eigenschappen zodanig aan te passen zodat ze fysisch, chemisch en/of biologisch interessanter worden voor plantenvoeding, bodemleven en bodemkwaliteit. Ook gewenste dosering en prijsvorming als meststof worden in beschouwing genomen.

WP4: Analyse van de mogelijkheden om de microbiële biomassa te valoriseren tot dierenvoeding

Tijdsbesteding: 2 mensmaanden (Dr. ir. Evelyne Delezie (kippen), Dr. Sam Millet (varkens), Dr. Leen Vandaele (runderen) en Dr. ir. Sam De Campeneere (overkoepelende expertise in dierenvoeding)

De verteerbare aminozuursamenstelling is cruciaal in een varkens- en pluimveevoeder. In dit werkpakket zullen we nagaan of deze microbiële biomassa potentieel heeft als eiwitbron binnen een evenwichtig varkens- of pluimveevoeder. Ook aspecten van immuno-stimulatie zullen worden in acht genomen. Zaken die hierin van belang zijn, zijn de (variatie in) samenstelling, het volume en de stabiliteit. Er zal gekeken worden waar mogelijk risico's liggen in de noodzakelijke behandeling van het product voor incorporatie in voeder (bv. droogproces) in kader van die samenstelling en stabiliteit. Anti-nutritionele factoren zijn een mogelijke belemmering. Op basis van bovenstaande kenmerken kan bepaald worden voor welke diercategorie deze bron zinvol kan zijn en tegen welke kostprijs. Afhankelijk van de kenmerken en van de inschatting van de productiekost kan een alternatieve toepassing een eiwitbron voor rundvee zijn, waar deze (al dan niet beschermd) als rantsoencomponent vervoederd kan worden.

WP5: Keuze van de micro-organismen voor de microbiële fermentatie en de gevolgen hiervan voor een latere marktintroductie rekening houdende met regulatorische aspecten

Tijdsbesteding: 1 mensmaand (Dr. Lieve Herman en Dr. Marc Heyndrickx)

Voor de fermentatie kan gekozen worden voor een spontaan proces waarbij de microorganismen niet geïdentificeerd zijn, of voor een gericht proces na beënting met een monocultuur of een mengcultuur. Beënting met een cultuur brengt een extra kost met zich mee zowel voor het voorzien van de entcultuur (meestal onder gedroogde vorm) als voor de hogere mate van procesbeheersing die dit vergt. Eventueel dient ook bij de biologische luchtwasser een sterilisatiestap te worden ingevoerd. Anderzijds levert het beënten met een cultuur een voordeel op gebied van de verkregen kwaliteit van het eindproduct en maakt het mogelijks de markintroductie op regulatorisch vlak eenvoudiger. De verschillende scenario's voor lokalisatie van de fermentatie (op de boerderij of op een centrale plaats) zullen ook bepalen welke mogelijkheden haalbaar zijn op gebied van keuze van type fermentatie en met welke risico's (o.a. insleep van pathogenen) er dient rekening gehouden te worden.

Het regulatorisch vlak is ook belangrijk. Zowel de bemestingsproducten (EU 2019/1009 die in 2022 in voege zal treden) als de dierlijke voedingsproducten (EC767/2009 en EC68/2013) zijn aan een EU-wetgeving onderhevig. Het is belangrijk ook deze aspecten te onderzoeken bij de analyse van de mogelijke scenario's.

WP6: Economische doorrekening van een aantal scenario's

Tijdsbesteding: 5 mensmaanden (ir. Edward Belderbos)

Op basis van de data verkregen uit de voorgaande werkpakketten, zal een economische doorrekening gemaakt worden van de scenario's met mogelijks de meeste kans op slagen op korte termijn; een belangrijke strategische keuze of één van onderstaand scenario's of allebei verder in oenschouw zullen genomen worden:

- (1) Productie van een hoogwaardige (traagwerkende) organische meststof op basis van de gecapteerde stikstof uit de stal in combinatie met de toevoeging van een koolstofbron;
- (2) Productie van een microbieel eiwit voor toepassing in dierenvoeding op basis van de gecapteerde stikstof uit de stal in combinatie met de toevoeging van een koolstofbron.

In het kader van een circulaire economie is het noodzakelijk om producten te creëren die een degelijk substituuat zijn voor bestaande producten uit primaire grondstoffen. Minderwaardige producten vinden (terecht) geen marktingang omdat ze geen gelijkwaardige functionaliteit leveren. In de economische doorrekening moet daarom voldoende ver in de keten gegaan worden (dus tot en met een vermarktbaar product met gelijke functionaliteit) om een eerlijke vergelijking te kunnen maken.

De scenario('s) moeten daarna geijkt worden (benchmarking) aan bestaande producten uit primaire grondstoffen en aan bestaande valorisatietrajecten van stikstof. Hieruit volgt een beoordeling of de voorgestelde scenario('s) kosteneffectief zijn en of ze kunnen concurreren met alternatieve valorisatietrajecten, al dan niet met aanvulling van subsidies.

Volgende aspecten worden in rekening gebracht in de economische doorrekening:

- (1) De kosten voor captatie van stikstof uit de stal;
- (2) De kosten voor de koolstofbron en eventueel andere nutriënten;
- (3) De kosten voor fermentatie, oogsten van de microbiële biomassa, eventuele pasteurisatie, stabilisatie en drogen, en andere kosten om tot een vermarktbaar product van gelijke functionaliteit te komen.

WP7: Doorrekening van een aantal scenario's op gebied van milieuduurzaamheid

Tijdsbesteding: 6 mensmaanden

Om de milieuduurzaamheid van de nieuwe producten te beoordelen en werkpunten voor verdere verduurzaming van de productieprocessen te identificeren, wordt een vergelijkende studie opgezet voor de berekening van de milieu-impact aan de hand van levenscyclusanalyse. De nieuwe producten en bijbehorende processen wordt hierbij vergeleken met de (processen van) de producten die ze substitueren, bv.

- Traagwerkende organische meststof uit microbiële biomassa t.o.v. een organische stikstofmeststof
- Eiwitbron voor dierlijke voeders o.b.v. microbiële biomassa t.o.v. een klassieke eiwitbron voor dierlijke voeders

Om de milieu-impact van beide productiesystemen te berekenen en te vergelijken, zal ILVO gebruik maken van de levenscyclusmethode (ook: levenscyclusanalyse of LCA). Deze methode is ISO genormeerd (ISO 14040 series) en voldoet aan de nodige kwaliteitseisen. Hierbij zal ILVO vertrekken van een representatief productiesysteem voor beide scenario's, en van beschikbare wetenschappelijke literatuur.

De LCA-aanpak houdt volgende stappen in:

- 1. Scope en definitiebepaling:** Karakterisatie van een zowel een conventioneel als het hier bestudeerde innovatieve productiesysteem vmort in termen van inputstromen, outputstromen, processen en infrastructuur; keuze van de berekeningsmethode (Recipe, PEF, ...).
- 2. Inventarisatiestap:** Kwantificering van in- en outputstromen, inclusief emissies, voor beide systemen.
- 3. Berekeningsstap:** berekenen van de milieu-impact van beide productiesystemen voor geselecteerde impactcategorieën
- 4. Interpretatiestap:** Afweging van de duurzaamheid van beide onderzochte systemen, gebaseerd op de resultaten. Aanduiden van de hotspots of werkpunten voor duurzaamheid .

WP8: Opschaalbaarheid

Partner: ILVO

Tijdbesteding: 2 mensmaanden (Dr. Ir. Eva Brusselman, ir. Edward Belderbos)

De technologische mogelijkheden die worden onderzocht zullen ook bekeken worden op gebied van de haalbaarheid om het procedé snel op te schalen (van piloot tot productieniveau) en in de praktijk te introduceren. De noodzaak aan opschaling situeert zich op diverse terreinen. Zo is er de schaalbaarheid van de grondstoffen (stikstof hoeveelheden die gecapteerd kunnen worden en koolstofbronnen die beschikbaar zijn), van de microbiële fermentaties (wat zijn de beoogde volumes in relatie tot de grondstoffen), van het mogelijke transport van tussen- en eindproducten en van de afzetmogelijkheden in de markt van de beoogde eindproducten (organische meststof en/of dierenvoeder).

WP9: Management van het project en communicatie van de projectresultaten

Tijdsbesteding: 2 mensmaanden (nog aan te stellen na goedkeuring van het project)

Het project zal strikt worden opgevolgd om zo snel mogelijk resultaten te leveren. Voor de begeleiding van het project zal een begeleidingscomité worden samengesteld. De volgende samenstelling van dit comité wordt voorgesteld: Prof. Dr. Ir. Evelyne Volcke (UGent), Prof. Ir. Eric

Smolders (KULeuven), Prof. Dr. Ir. Siegfried Vlaeminck (UAntwerpen), vertegenwoordiger van Flanders Circulair, vertegenwoordiger WeComV (Wetenschappelijk Comité Luchtemissies in de Veeteelt), Prof. Dr. Willy Verstraeten (Avecom). Het begeleidingscomité zal het huidig onderzoeksteam versterken met hun input en hun bijsturing. Het zal samengebracht worden bij de start van het project; voor hun input bij het tussentijds rapport na 5 maanden en voor hun input bij het eindrapport.

Een tussentijds rapport 5 maanden na aanvang en een eindrapport op het einde van het project zullen worden opgesteld. De rapporten zullen worden gecommuniceerd naar het beleid en, afhankelijk van de resultaten, naar een netwerk van mogelijke Vlaamse industriële partners (leveranciers van de koolstofbron, leveranciers van technologie, distributie van organische meststoffen en diervoeders) die de waardeketen verder kunnen uitbouwen. Er wordt beoogd om tegen het einde van het project een definitief rapport te kunnen voorleggen die de haalbaarheid van de toepassing van de technologie evalueert.

8. BUDGETTAIRE INFORMATIE

8.1 Totale duur van het voorgestelde project

De totale duur van het project is **8 maanden**. De start wordt voorzien op 1 augustus.

8.2 Totale begroting voor dit projectvoorstel: 210.000 Euro

ILVO

Personeel: 190.000 Euro (27 mensmaanden) voor de invulling van de taken zie hoger bij punt 7 'Beschrijving van het projectvoorstel)

Werking: 1000 Euro

Overhead: 19.000 Euro

Totaal: 210.000 Euro

Datum, naam en handtekening van de partners

16 juni 2021

Lieve
Herman
(Signature)

Digitally signed by
Lieve Herman
(Signature)
Date: 2021.06.16
08:22:58 +02'00'

Lieve Herman

ILVO