



ILVO

Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek

OPTIMALE AANWENDING VAN BIOLOGISCHE MEST VOOR EEN GEZOND BIOLOGISCH GEWAS: EINDRAPPORT

ILVO MEDEDELING nr 114

februari 2013



B. Reubens
K. Willekens
A. Beeckman
S. De Neve
B. Vandecasteele
L. Delanote



ILVO

Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek



Landbouw
en Visserij



**Optimale aanwending
van biologische mest
voor een gezond
biologisch gewas:
eindrapport**

ILVO MEDEDELING nr 114

februari 2013

ISSN 1784-3197

Wettelijk Depot: D/2013/10.970/114

Bert Reubens

Koen Willekens

Annelies Beeckman

Stefaan De Neve

Bart Vandecasteele

Lieven Delanote

Optimale aanwending
van biologische mest
voor een gezond
biologisch gewas:
Eindrapport

Met dank aan:

Jos Arits, Jos Declercq, Geert Seynaeve (biologische landbouwers)

Johan Devreese (biologische zuivelcoöperaties)

David Buchan (Universiteit Gent)

An Jamart, Esmeralda Borgo (BioForum Vlaanderen)

Filip De Keyzer (Compofert NV)

Jan Maes, Vanessa De Raedt, Elfi Laridon (Departement Landbouw & Visserij)

Els Lesage, Bruno Fernagut (Vlaamse Landmaatschappij)

Nele Van Ransbeeck (ILVO Technologie & Voeding)

Christophe Rogolle, Eva Kerselaers (ILVO Landbouw & Maatschappij)

Kathleen Schelfhout (OVAM)

De partners van het ADLO-onderzoeksproject “Optimale aanwending van biologische mest van kippen en herkauwers voor een gezond biologische gewas”

De leden van de projectstuurgroep

De medewerkers van de onderzoeksgroep ILVO Plant – Teelt & Omgeving.

Foto's ©: Bert Reubens

Samenvatting

Op biobedrijven moet de bodemvruchtbaarheid het resultaat zijn van vruchtwisseling, groenbemesting en toepassing van dierlijke mest afkomstig van biologische productie. Dit vergt samenwerking tussen de dierlijke en plantaardige biologische producenten op grond van inzicht in nutriëntenstromen en -behoeften. Uitdagingen situeren zich niet enkel op landbouwtechnisch maar ook op socio-economisch, logistiek en juridisch vlak.

Op vraag van en in samenwerking met de biosector werden in deze studie knelpunten en kansen op het vlak van bemesting voor de biologische sector in Vlaanderen in kaart gebracht. Er werd gekeken naar de omvang en kwaliteit van het aanbod biologische mest en naar de beschikbaarheid, de herkomst, de verhandeling en de aanwending van de verschillende mesttypes op de biologische landbouwbedrijven. Een belangrijke bemerking is ook dat biologische en gangbare productie regelmatig samen voorkomen op eenzelfde bedrijf. Het gemengd biologisch-gangbaar karakter van bepaalde bedrijven beïnvloedt vanzelfsprekend de aan- en afvoerstromen en de invulling van de behoefte aan dierlijke mest.

In het streven naar lokaal gesloten kringlopen en regionale productie binnen de biologische sector, vormt het gesloten, gemengde bedrijf het ideaalbeeld. Daarin zijn vraag en aanbod van productiemiddelen volledig op elkaar afgestemd. Echter, de biologische landbouw is in volle ontwikkeling en hij wordt gekenmerkt door een sterk vraaggedreven markt. Net als in de gangbare landbouw werd er doorheen de jaren sterker gespecialiseerd. De disproportie die zodoende ontstaan is tussen de verschillende biologische deelsectoren heeft als gevolg dat vraag en aanbod van biologische grondstoffen sterk uit elkaar kwam te liggen.

Bovendien gaan op ieder landbouwbedrijf onvermijdelijk en structureel nutriënten verloren door de afvoer van producten richting consument alsook door uitspoeling of vervluchtiging. Biologische landbouwers kunnen dit ten dele voorkomen of compenseren door de keuze van gewassen en groenbedekkers. Maar ze doen ook beroep op inputs uit het gangbare circuit of uit het buitenland. Bepaalde gangbare grondstoffen zoals mest zijn bovendien duidelijk goedkoper dan de biologische variant en de regelgeving staat aanvoer van bepaalde gangbare mesttypes toe, als er geen biologische mest voorhanden is.

De dierlijke meststromen van alle biologische landbouwbedrijven in Vlaanderen werden in kaart gebracht, door middel van een bevraging van de telers en op basis van gegevens van 2009 ter beschikking gesteld door het Departement Landbouw en Visserij (Afdeling Duurzame Landbouwwontwikkeling) en de Vlaamse Landmaatschappij. Daaruit blijkt onder meer dat er een tekort is aan biologische mest om de mestbehoefte binnen de huidige bemestingsstrategie in te vullen. Een deel van dit 'tekort' kan vermeden worden door de geëxporteerde biologische kippenmest binnen Vlaanderen aan te wenden. Verder kan dit tekort minstens gedeeltelijk opgevangen worden door aanpassingen in het teelt- en bemestingsplan, met name door het inzetten van (vlinderbloemige) groenbedekkers en tussenteelten die als maaimeststof kunnen aangewend worden, en door een optimale benutting van het vermogen van de bodem om in de nutriëntenbehoefte te voorzien.

De nadruk in dit project lag op biologische pluimveemest en stromest van herkauwers ten gevolge van de concrete uitdagingen op het vlak van bemesting in deze deelsectoren. Zo ondervinden vele biologische kippenhouders moeilijkheden bij de afzet van de pluimveemest. Meestal kan deze mest door het weinig grondverbonden karakter van de biologische pluimveehouderij niet op het kippenbedrijf zelf ingezet worden. Ook vormt de samenstelling een probleem voor de afzet omdat de (onbehandelde) pluimveemest van wisselende kwaliteit is en een hoge fosforinhoud heeft in vergelijking tot de aanwezige stikstof. Dat maakt kippenmest voor akker- en tuinbouwers in Vlaanderen weinig aantrekkelijk. Dit wordt nog versterkt door de verscherping van de

fosfaatnormen, waardoor de fosforinhoud van de mest nog meer beperkend wordt voor de mestgift. Op dit moment zoeken veel biologische kippenhouders een toevlucht in export. Om de toepassingsmogelijkheden van biologische pluimveemest binnen Vlaanderen te vergroten, kan gewerkt worden aan een verbetering van de mestkwaliteit en de samenstelling alsook aan een groter gebruiksgemak.

Ook de huidige bemestingsstrategie van een aantal biologische rundvee- en geitenhouders vraagt om bijstelling in de nabije toekomst. Die voeren nog een deel van hun biologische vaste mest af en voeren gangbare zeugendrijfmest aan, voornamelijk om die in te zetten op grasland. Het optimaler benutten van de eigen (stal)mest behoort tot de mogelijke pistes op korte termijn. De sector is daar vragende partij voor. Toch zijn er momenteel nog bezorgdheden met betrekking tot de aanwending van vaste rundvee- of geitenmest op grasland. Belangrijke aandachtspunten zijn onder meer de heterogeniteit en grofheid van het materiaal, de impact van mestkeuze en toepassingstijdstip op de nutriëntenbeschikbaarheid en op de samenstelling en dus de voederwaarde van de grassneden. Ook stelt men zich vragen rond gezondheidsrisico's.

Het behandelen en omzetten van dierlijke mest via compostering kan de toepasbaarheid verbeteren. Ook biedt dit een mogelijkheid om pathogenen af te doden. De composteringsproeven in dit project toonden aan dat compostering van dierlijke mest (met of zonder bijmenging van plantaardige reststromen) effectief kansen biedt om chemisch, fysisch en biologisch waardevolle kwaliteitsproducten te genereren, en via die weg de aanwending van biologische dierlijke mest te optimaliseren. Compostering is in de praktijk echter niet steeds vanzelfsprekend, ondanks de talrijke potentiële voordelen ervan. Een goede kennisbasis, een juridisch sterk draagvlak, een doordachte aanpak en samenwerking tussen verschillende actoren zijn hierbij cruciaal.

Kansen om lokaal de grondverbondenheid te vergroten zitten vooral in uitbreiding van de biologische akkerbouw en veehouderij. Ook het opzetten van lokale samenwerkingsverbanden met andere (plantaardige) biologische telers en dus het streven naar een lokaal meer gesloten biologische nutriëntenkringloop biedt mogelijkheden. Ontwikkeling van innovatieve samenwerking tussen gespecialiseerde bedrijfstypes kan leiden tot nieuwe gemengde bedrijfstvormen. Daarnaast dient men ook mogelijkheden te verkennen om over de grenzen heen samenwerking te stimuleren tussen mestproducenten, veevoederleveranciers en akkerbouwers. Denk daarbij aan uitwisseling van voeder in ruil voor mest. De waarde van de uitgewisselde mestproducten voor bodem en gewas dient via beproeving gekend te zijn. De bemestingsproef uitgevoerd in het kader van dit onderzoeksproject strekt hier tot voorbeeld.

Om deze kansen tot samenwerking en afspraken tussen producent en afnemer ten volle te benutten, is praktische ondersteuning een cruciale factor. In die optiek is er nood aan de uitbouw van werkbare netwerken en logistieke kanalen om meststromen te faciliteren. Denk aan een databank met gegevens rond mestbeschikbaarheid, compostaanbod en transportkanalen, hetgeen bedrijven bij elkaar kan brengen en zo uitwisseling van mest, voeder of andere productiemiddelen kan stimuleren. Netwerking moet het gezamenlijk gebruik van machines, net als het centraal behandelen van mest, bv. via compostering, mogelijk maken.

Ook in het licht van de afbouw van de afhankelijkheid van gangbare inputs is dergelijke 'clustering' en logistieke ondersteuning van tel. Ervaring in het buitenland leert verder dat de mogelijkheden die biologische veehouderijbedrijven hebben om hun mest af te zetten direct samenhangen met de verplichting om biologische meststoffen te gebruiken in de biologische open teelt. Er zijn verschillende opties om het aandeel gangbare mest (en gangbare hulpmeststoffen) gradueel af te bouwen via regelgeving, elk met specifieke consequenties: een verplicht percentage biologische mest, een minimale hoeveelheid biologische mest, een maximale hoeveelheid gangbare mest en het limiteren of toestaan van andere meststoffen voor toepassing op biologische gronden (compost, slib, champost, andere organische en minerale hulpmeststoffen). Ook het tijdsperspectief dat vooropgesteld wordt om via graduele afbouw bepaalde doelstellingen te bereiken, is van tel. Er dient verder nagedacht te worden over de consequenties van die verschillende opties.

Lijst van symbolen en afkortingen

Symbolen

°C	graden Celsius
€	euro
%	percentage

Afkortingen

µS	microSiemens
ADLO	Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling (Departement Landbouw en Visserij)
AmAc	Ammoniumacetaat
AMF	Arbuscular Microbial Fungi
BBN	Biobedrijfsnetwerk
BBT	Best Beschikbare Technieken
BS	Belgisch staatsblad
C	Koolstof
Ca	Calcium
CaO	Calciumoxide
CCBT	Coördinatiecentrum praktijkgericht onderzoek en voorlichting Biologische Teelt vzw
Cd	Cadmium
cm	centimeter
CMA	Compendium voor monsterneming en analyse
Cr	Chroom
C/N	Koolstof/stikstofverhouding
CO ₂	Koolstofdioxide
Cu	Koper
DGZ	Dierengezondheidszorg Vlaanderen
DS	Droge stof
EC	Elektrische Conductiviteit
EEG	Europese Economische Gemeenschap
EG	Europese Gemeenschap
EMIS	Energie- en milieu-informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest
EPG	Eieren per gram
FAB	Functionele agrobiodiversiteit
FAVV	Federaal Agentschap voor Voedselveiligheid
Fe	Ijzer
FOD	Federale Overheidsdienst
g	Gram
GFT	Groente-, fruit- en tuinafval
GLB	Gemeenschappelijk Landbouwbeleid
GVE	Grootvee-eenheid
H ₂ S	Waterstofsulfide
Hg	Kwik

Lijst van symbolen en afkortingen

ILVO	Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek
IWB	Integraal Waterbeleid
K	Kalium
KB	Koninklijk Besluit
KMI	Koninklijk Meteorologisch Instituut
K ₂ O	Kaliumoxide
KRLW	Kaderrichtlijn Water
l	Liter
LBI	Louis Bolk Instituut
LNE	Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (Vlaamse overheid)
LV	Departement Landbouw en Visserij (Vlaamse overheid)
MAP	Mestactieprogramma
m	Meter
m ²	Vierkante meter
m ³	Kubieke meter
mg	Milligram
ml	Milliliter
mm	Millimeter
N	Stikstof
N _{min}	Minerale stikstof
N _{net}	Netto stikstof
N _{tot}	Totale stikstof
Na	Natrium
Na ₂ O	Natriumoxide
NFU	Normes Françaises Uniformes
NH ₄	Ammonium
Ni	Nikkel
NO ₃	Nitraat
NOBL	Netwerk Onderzoek Biologische Landbouw & voeding
O ₂	Zuurstof
OEB	Onbestendige eiwitbalans
OS	Organische stof
OBA	Organisch-biologische afvalstoffen
OUR	Oxigen uptake rate (zuurstof opnamesnelheid)
OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij
P	Fosfor
P ₂ O ₅	Fosfaat (difosforpentoxide)
ppm	Parts per million (deeltjes per miljoen)
RH	Relative Humidity (relatieve luchtvochtigheid)
RWO	Beleidsdomein Ruimtelijke Ordening, Woonbeleid en Onroerend Erfgoed
SCOF	Standing Committee on Organic Farming
SO ₄	Sulfaat
VCM	Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VLACO	Vlaamse Compostorganisatie vzw

VLAREA	Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en –beheer
VLAREBO	Vlaams Reglement rond de Bodemsanering
VLAREM	Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning
VLAREMA	Vlaams reglement betreffende het duurzaam beheer van materiaalkringlopen en afvalstoffen
VLM	Vlaamse Landmaatschappij
VMM	Vlaamse Milieumaatschappij
Vol%	Volumepercentage
Vol.gewicht	Volumegewicht
TPF	Triphenylformazan
TTC	Triphenyltetrazolium chloride
WFD	Waste Framework Directive (Kaderrichtlijn Afvalstoffen)
WUR	Wageningen University & Research
Zn	Zink

Inhoud

Inleiding	1
Aanleiding en doelstelling van het project	1
Projectopbouw en indeling van dit rapport	1
Wetgevend kader bio, compostering en bemesting	3
De Europese en Vlaamse wetgeving bio	3
Regelgeving behandeling en verhandeling dierlijke mest	4
Regelgeving mestafzet en -transport	7
Regelgeving mesttoepassing	8
Deel A. Behandeling van biologische dierlijke mest door compostering	10
1. Compostering en composttoepassing: hoe en waarom?	11
2. Composteringsproeven: overzicht, werkwijze en interpretatie van de resultaten	13
Overzicht van de uitgevoerde proeven	13
Metingen en interpretatie van de resultaten	13
3. Kippenmest in de compost	14
Verschillende plantaardige restproducten in compostering op ril	14
Verschillend aandeel kippenmest in compostering op ril	19
Compost in de loopstal van leghennen	24
Stockage van kippenmest in groencompost	30
Centrale behandeling van kippenmest op een verwerkingsbedrijf	33
Compostering met kippenmest: materiaalbehoefte en kostenimplicatie?	36
4. Omzetten van geitenstalmest	39
5. Slotconclusies & aanbevelingen voor de toekomst	42
Deel B. Bemestingsproef in prei met biologische dierlijke mest	44
1. Proefopzet	45
Proefobjecten	45
Bemestingsdoses	45
2. Proeftechnische gegevens	46
Het proefterrein	46
Het proefplan	46
Proefveldgegevens	48
Weersgegevens	48
3. Resultaten en bespreking	48
Teeltverloop	48
Stikstofbeschikbaarheid in de bodem	49
Stikstofbalansen	51
Waarnemingen op plantniveau	54
4. Discussie	58
5. Besluit	60
Deel C. Beschikbaarheid en gebruik van biologische dierlijke mest	61
1. De uitdagingen en knelpunten in meer detail toegelicht	62
2. Methodiek	63
Cijfers van de biologische sector in Vlaanderen?	63

Dataverzameling	63
Typering van bedrijven op basis van biologische activiteit	66
3. Mestproductie en bemesting in de biologische landbouw	67
Actuele situatieschets van de biologische landbouw in Vlaanderen	67
Mestproductie in de biologische landbouw in Vlaanderen	72
Meststromen in de biologische landbouw in Vlaanderen	73
Mestgebruik in de biologische landbouw in Vlaanderen	76
4. Van globale cijfers naar concrete uitdagingen	79
Uitdagingen op vlak van bemestingsstrategie in biologisch Vlaanderen	79
Voorkeur voor mesttypes en motivatie: trends uit enquête	80
Afstand en transport als knelpunt voor biologische meststromen?	80
5. Meststrategie en aandachtspunten per deelsector	82
Knelpunten en kansen rond bemesting voor de biologische pluimveehouderij	82
Knelpunten en kansen rond bemesting voor de biologische rundveehouderij	84
Knelpunten en kansen rond bemesting voor de biologische geitenhouderij	86
Knelpunten en kansen rond bemesting voor de biologisch zuiver plantaardige bedrijven	88
6. Kansen en uitdagingen rond bemesting in de biosector	94
Hoe het evenwicht in de biologische sector te herstellen?	94
Hoe de afhankelijkheid van gangbare inputs terug te dringen?	95
Hoe tot een gebalanceerde bemesting te komen op biologische bedrijven?	97
Wat te leren uit Nederland?	98
Referentielijst	101
Bijlage 1. Bio areaal per teelt (2009)	105
Bijlage 2. Projectpublicaties	106

Inleiding

Aanleiding en doelstelling van het project

Eén van de basisprincipes van biologische landbouw is de gesloten nutriëntenkringloop. Hierbij moet de bodemvruchtbaarheid het resultaat zijn van vruchtwisseling, groenbemesting en toepassing van dierlijke mest, **afkomstig van biologische productie**. Zo wordt het ook verwoord in de Europese Verordening 834/2007 inzake de biologische productie (EG 2007): mest geproduceerd op biologische bedrijven dient in regel teruggevoerd te worden naar biologische percelen. Optimaal gebruik van het bestaande aanbod biologische mest is een cruciale schakel in de evolutie naar een 100% biologische keten.

Daarmee staat de biologische sector voor een grote opgave. Zijn er voldoende biologische productiemiddelen voorhanden op het juiste moment? Kan de bemesting geoptimaliseerd worden binnen de wettelijke beperkingen qua nutriëntenaanvoer en gekoppeld aan economische productiecijfers? Wat met het evenwicht tussen de verschillende biologische deelsectoren, toepasbaarheid vanuit praktisch oogpunt van bepaalde mesttypes, samenstelling van de mest, contacten en afstand tussen de biologische mestproducent en de –afnemer? Kan een behandeling van de mest voorafgaand aan het gebruik de kwaliteit ervan verbeteren?

Dit aanpakken vereist voortdurende kennisopbouw. BioForum, het onderzoeksdomein Teelt & Omgeving van het Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), de Afdeling Biologische Productie van Inagro vzw, en de Vakgroep Bodembeheer van de Universiteit Gent werkten binnen die context samen het projectvoorstel *“Optimale aanwending van biologische mest van kippen en herkauwers voor een gezond biologisch gewas”* uit.

Projectopbouw en indeling van dit rapport

Dit project bestond enerzijds uit een deskstudie en anderzijds uit een gedeelte praktijkgericht onderzoek.

In het **praktijkgerichte onderzoek** werd bekeken of een **behandeling van de mest** voorafgaand aan het gebruik de kwaliteit ervan kan verbeteren en of dit kan leiden tot meer gebruiksgemak, betere nutriëntenbenutting, een gezonder gewas en een gezondere bodem. Daarbij lag de nadruk op **biologische pluimveemest en stromest van herkauwers** (runderen en geiten). Om de afzet van de biologische pluimveemest afkomstig van de weinig grondgebonden biologische pluimveehouderij binnen de Vlaamse biologische sector te optimaliseren, werden een aantal verwerkingsmethodes van biologische pluimveemest via **composteringstechnieken** op punt gesteld. Naast compostering op ril (langwerpige hoop), werden diverse alternatieve technieken uitgetest, waaronder het aanbrenge van groencompost in de scharrelruimte van een kippenstal en het eenvoudig opmengen van kippenmest met groencompost. Ook werd gekeken naar mogelijkheden via centrale bewerking. Daarnaast werd ook bestudeerd hoe het gebruik van stromest van herkauwers in de akker- en tuinbouw geoptimaliseerd kan worden via een gepaste behandeling van de ruwe mest. De voornaamste resultaten van deze **composteringsproeven** zijn terug te vinden in **deel A van dit rapport**. Voor de details wordt verwezen naar het **afzonderlijk wetenschappelijk rapport** van deze proeven (Reubens et al. 2012b).

Bij deze technieken wordt gestreefd naar een kwaliteitsproduct dat zijn afzet kan vinden in de biologische tuin- en akkerbouw, zowel omwille van zijn bodemverbeterende als van zijn

plantenvoedende eigenschappen. Daarom werd naast de behandeling ook de **toepassing van de mest** en afgeleide producten beschouwd, in een **bemestingsproef** voor de groenteteelt in de volle grond. De voornaamste resultaten van deze bemestingsproef zijn terug te vinden in **deel B van dit rapport**. Voor de details wordt verwezen naar het **afzonderlijk wetenschappelijk rapport** ervan (Beeckman et al. 2012).

De uitdagingen situeren zich echter niet enkel op landbouwtechnisch maar ook op socio-economisch, logistiek en juridisch vlak. In de **deskstudie** werd in kaart gebracht hoe groot en kwaliteitsvol het aanbod biologische mest is en wordt de beschikbaarheid, de herkomst, de verhandeling en de aanwending van de verschillende mesttypes op de biologische landbouwbedrijven onder de loep genomen. Dit alles wordt in relatie gebracht met de bedrijfsvoering en een evoluerende wetgeving. De voornaamste resultaten van deze deskstudie zijn terug te vinden in **deel C van dit rapport**. Voor de details wordt verwezen naar het **afzonderlijk wetenschappelijke rapport** ervan (Reubens & Willekens 2012).

Interesse in meer?

Elk van de afzonderlijke wetenschappelijke rapporten is op aanvraag verkrijgbaar.
Neem daarvoor contact op met Bert Reubens of Koen Willekens
(contactgegevens achter in dit eindrapport).

Wetgevend kader bio, compostering en bemesting

In deze studie wordt de beschikbaarheid, herkomst, verhandeling, bewerking (via compostering) en toepassing van dierlijke mest in de biologisch landbouw in Vlaanderen bekeken. Al deze aspecten krijgen mede vorm door **het (Europese, Federale en Vlaamse) wetgevend kader** en de evoluties daarbinnen. Het betreft een vrij complexe materie en in wat volgt beperken we ons tot een overzicht van de belangrijkste wettelijke bepalingen, zonder volledig te willen zijn.

Voor wie meer wil weten...

Voor meer details wordt verwezen naar de wetenschappelijke rapporten van de composteringsproeven (Reubens et al. 2012b) en de deskstudie (Reubens & Willekens 2012) en verder naar de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (OVAM; www.ovam.be), de Vlaamse Compostorganisatie (Vlaco vzw; www.vlaco.be), het Vlaams Coördinatiecentrum Mestverwerking (VCM; www.vcm-mestverwerking.be) en de Vlaamse Landmaatschappij (www.vlm.be).

De Europese en Vlaamse wetgeving bio

De productie van biologische landbouwproducten in Vlaanderen houdt in dat men onderhevig is aan de Europese en de Vlaamse wetgeving bio. De basisvoorwaarden voor bio liggen vast in **Europese Verordeningen**, die in alle lidstaten gelden. Daarnaast krijgen de Europese lidstaten enige ruimte om bepaalde onderdelen concreter in te vullen. Aangezien landbouw een gewestelijke bevoegdheid is, hebben we nog een aanvullende **Vlaamse regelgeving** voor bio. De voornaamste Europese wetteksten die van toepassing zijn, zijn de verordening EG 834/2007 (EG 2007) (die onder meer de definities, de doelstelling en beginselen van biologische productie bepaalt) en de verordening EG 889/2008 (EG 2008b) (die de uitvoeringsbepalingen voor de productie, de etikettering en de controle van biologische producten in de plantaardige en in de dierlijke productie vastlegt). In Vlaanderen is er het besluit van de Vlaamse Regering met betrekking tot de productiewijze en de etikettering van biologische productie. Alle details zijn terug te vinden via de website van de Vlaamse overheid (lv.vlaanderen.be) en de website van BioForum Vlaanderen (www.bioforumvlaanderen.be) onder de rubriek 'bio en de wet'. De voornaamste regels gerelateerd aan bemestingspraktijken zijn hier samengevat.

Welke mest?

Een belangrijke vraag in de context van deze studie is welke mestproducten en bemestingspraktijken toegepast mogen worden. Gangbare mest mag enkel gebruikt worden indien hij afkomstig is van **grondverbonden** veehouderij en als er geen aanbieder van biologische mest in de buurt is. Tot op heden blijft echter rond de definitie van grondverbondenheid onduidelijkheid bestaan. Het gebruik van gangbare varkensmest in biologische landbouw is reeds door de EU verboden, maar binnen Vlaanderen wordt zeugendrijfmest op vraag van de sector voorlopig wel nog getolereerd. Mestvarkensmest kan in principe niet. Verwacht wordt dat het verbod op gebruik van gangbare varkensmest ook in Vlaanderen binnenkort van kracht wordt. In de praktijk is het echter niet steeds duidelijk of

bepaalde varkensbedrijven grondverbonden zijn of niet. Rundermest wordt wel toegelaten, met uitzondering van mest van kalvermesterijen. Gangbare pluimveemest wordt niet toegelaten.

Grondverbonden?

Gangbare mest mag in de biologische landbouw enkel gebruikt worden indien hij afkomstig is van grondverbonden veehouderij. In de Codex Alimentarius (WHO & FAO 2007) wordt 'niet-grondverbondenheid' gedefinieerd als 'landbouw die betrekking heeft op industriële systemen die sterk afhankelijk zijn van veterinaire inputs en diervoeders die in de biologische landbouw niet toegestaan zijn'. Momenteel wordt aan de aanpassing van Verordening 889/2008 gewerkt, waarbij 'factory farming' concreter zal gedefinieerd worden.

Traceerbaarheid en bestemming van de mest

Mest geproduceerd op biologische bedrijven dient in regel teruggevoerd te worden naar biologische percelen en daarbij is een één op één tracement van de mest vereist.

Wanneer de biologische mest voorafgaand aan de afzet behandeld zou worden in een installatie voor mestbehandeling (bv. een composteer- of vergistinginstallatie, zie ook volgende paragraaf), waarbij mogelijks andere materialen bijgemengd worden, vormt die traceerbaarheid een belangrijk aandachtspunt. Met andere woorden: de mogelijkheid om te voldoen aan de vraag van de controleinstanties om in elke fase aan te kunnen geven waar het biologisch materiaal zich bevindt, tot en met de effectieve afzet op een biologisch perceel.

Hoeveel mest?

Daarbij aansluitend stelt zich de vraag hoeveel bemesting mag toegepast worden in de plantaardige productie? Bij de biologische productie streeft men grondverbondenheid na en dient ook het aantal dieren beperkt te worden tot twee GVE per ha of dus een aantal dat overeenkomt met de maximale hoeveelheid dierlijke stikstof die jaarlijks aan de bodem mag worden toegediend, nl. 170 kg stikstof per hectare (zoals omschreven in de Nitraatrichtlijn (EEG 1991)). Meer dieren per hectare is enkel mogelijk als de mestafzet geregeld wordt via samenwerkingsregelingen met andere bedrijven en ondernemingen die de voorschriften inzake de biologische productie in acht nemen, bv. biologische akker- en/of tuinbouwbedrijven. De limiet voor het aantal landbouwers betrokken in die samenwerking wordt bepaald door het mestoverschot bij de dierlijke producent. Uiteraard geldt ook voor de afnemende bedrijven de maximumnorm van 170 kg stikstof uit dierlijke mest per hectare landbouwgrond per jaar (art. 3 van de Verordening 889/2008 - Beheer en bemesting van de grond).

Als biologische producent dient men zich ook aan de algemeen geldende mestwetgeving (MAP 4, zie verderop) te houden. Voor bioboeren geldt dat bemestingsnormen op bedrijfsniveau mogen ingevuld worden (B.S. 2011). Zo mag men stikstofbehoefte teelten ruimer bemesten dan 170 kg N/ha per jaar, zolang op bedrijfsniveau de bemestingsnormen en op perceelsniveau de norm voor het nitraatresidu niet overschreden worden.

Regelgeving behandeling en verhandeling dierlijke mest

(gebaseerd op Derden et al. 2012)

Mest kan door toepassing van verschillende technieken behandeld worden. Bij die behandeling wordt een onderscheid gemaakt tussen mestbewerking en –verwerking, afhankelijk van de uiteindelijke bestemming. **Mestbewerking** is het behandelen van dierlijke mest en/of andere

meststoffen, met het oog op toepassing en dus recyclage van de nutriënten (stikstof en fosfaat) op in het Vlaams Gewest gelegen cultuurgrond. **Mestverwerking** is het behandelen van dierlijke mest of andere meststoffen zodat de nutriënten gemineraliseerd of gerecycleerd worden en niet meer terecht komen op cultuurgrond gelegen in het Vlaams Gewest (tenzij verwerkt als kunstmest). Be- of verwerking van dierlijke mest bestaat meestal uit een combinatie van technieken, waaronder drogen, scheiden, (co-)vergisting, composteren en biothermisch drogen (Lemmens et al. 2007).

Met betrekking tot het behandelen en/of verhandelen van dierlijke mest, zou men een vijftal grote types van regelgeving van toepassing kunnen beschouwen:

- Wetgeving rond inplanting en stedenbouwkundige verplichtingen
- Milieuvergunningsvoorwaarden
- Overige Vlaamse (milieu)regelgeving (inzake afval, mest, bodem, etc.)
- Federale regelgeving inzake verhandeling
- Europese regelgeving

In wat volgt worden de grote lijnen van deze regelgeving en een aantal globale aandachtspunten geschetst, los van de specifieke mestbehandelingstechniek. De meer concrete reglementering van toepassing voor compostering wordt toegelicht in het wetenschappelijke rapport van de composteringsproeven (Reubens et al. 2012b).

Inplanting van installaties voor mestbehandeling

Voor de behandeling van dierlijke mest dient rekening gehouden te worden met de **omzendbrief RO/2006/0137** (Vlaamse Overheid 2006) dat het afwegingskader en de randvoorwaarden voor de **inplanting van installaties voor mestbehandeling en –vergisting** bevat. Momenteel werkt het kabinet ruimtelijke ordening aan een ruimtelijk beleidskader voor hernieuwbare energie, waardoor aanpassingen aan deze omzendbrief mogelijk zijn.

De erkenning van installaties voor mestbehandeling hangt verder samen met de **Europese Verordening 1069/2009** (zie verderop).

Bij de keuze van de locatie en de inplanting van een installatie is niet alleen het wettelijk kader belangrijk; ook de communicatie tussen de initiatiefnemer en de omwonenden is een onontbeerlijke factor voor het welslagen van het project.

Milieuvergunningsvoorwaarden

De Vlaamse **milieureglementering** is van toepassing op de **opslag** van (ruwe of behandelde) mest en eventueel andere uitgangsmaterialen bij mestbehandeling, evenals op de **behandeling zelf**. Zo worden installaties voor mestbehandeling in functie van de gebruikte grondstoffen en afhankelijk van de toepassing ondergebracht in verschillende rubrieken binnen het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning (**VLAREM**) (Vlaamse Overheid 1991; 1995). De volledige VLAREM regelgeving kan bekeken worden op de website van Emis, het energie- en milieu-informatiesysteem voor het Vlaamse Gewest (<http://navigator.emis.vito.be/milnav-consult/>).

In VLAREM I wordt een onderscheid gemaakt tussen drie klassen van ‘hinderlijke inrichtingen’. Klasse 1 (meest hinderlijk) en klasse 2 (minder hinderlijk) inrichtingen dienen over een milieuvergunning te beschikken, gekoppeld aan milieuvorwaarden. Klasse 3 inrichtingen zijn enkel meldingsplichtig. Tot welke klasse een inrichting behoort, hangt af van de (sub)rubricering in bijlage 1 van VLAREM I ‘Lijst van als hinderlijk beschouwde inrichtingen’ (bv. rubriek 2 = ‘afvalstoffen, rubriek 9 = ‘dieren’, rubriek

28 = 'mest of meststoffen', etc.). Indien meerdere inrichtingen voorkomen in een bedrijf, is de inrichting met de hoogste klasse bepalend voor de te volgen vergunningsprocedure.

In de rubriekenlijst van VLAREM I is de **indeling** van installaties **afhankelijk van de aard van de verwerkte materialen**. Zo zijn composteerinstallaties waarin geen mest mee gecomposteerd wordt ingedeeld in rubriek 2 (afvalstoffen). Bij cocompostering of -vergisting met mest zijn de installaties ingedeeld in rubriek 28 (mest of meststoffen), of rubriek 9 (dieren) indien de compostering / vergisting gebeurt met eigen mest op boerderijschaal (veeteeltbedrijven). In de praktijk zijn installaties in Vlaanderen mogelijk ingedeeld in meerdere van deze rubrieken, bv. rubriek 28 én 2 indien zowel mest als OBA behandeld worden. Bovendien komen op een installatie voor eigenlijke mestbehandeling vaak andere hinderlijke inrichtingen voor, waardoor ook andere rubrieken van toepassing kunnen zijn. Zo bv. rubriek 3 'afvalwater en koelwater' indien in de inrichting afvalwater ontstaat.

De voorwaarden waaraan vergunde inrichtingen moeten voldoen, zijn beschreven onder VLAREM II. Het betreft onder meer voorwaarden inzake het voorkomen van geur- en andere hinder, emissiegrenswaarden, het beheren en lozen van afvalwater, de opslag van (ruwe of behandelde) mest, het voorkomen van verliezen van reinigingswater, percolaat of mest naar de bodem, verplichte analyses, etc.

Omdat deze reglementering aan veranderingen onderhevig kan zijn, loont het de moeite de website van het Departement LNE te consulteren (www.lne.be/themas/vergunningen), of de OVAM of Vlaco te contacteren voor de meest actuele stand van zaken.

De vereisten voor opslag en behandeling van dierlijke bijproducten en afgeleide producten, hangen verder samen met de **Europese Verordening 1069/2009** (zie verderop).

Interessant om weten

Boerderijcompostering met eigen grondstoffen en toepassing van de compost op de eigen percelen is niet vergunningsplichtig.

Vlaams Materialendecreet

Sinds 1 juni 2012 vervangt het Vlaams reglement betreffende het duurzaam beheer van materiaal-kringlopen en afvalstoffen (het **VLAREMA**) (Vlaamse Overheid 2012) het Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en -beheer (het **VLAREA**) (Vlaamse Overheid 1997). Daarmee voert de Vlaamse regering het Materialendecreet uit. Het principe van het Materialendecreet draait om het beheer van afvalstoffen met zo weinig mogelijk schade voor mens en milieu. Het decreet heeft specifieke aandacht voor '**het einde van afval**' (End of Waste) en is op zijn beurt de omzetting van de Europese Kaderrichtlijn Afvalstoffen (Waste Framework Directive 2008/98/EC) (EG 2008a) in de Vlaamse wetgeving.

De bepalingen van het VLAREMA zijn relevant voor installaties voor mestbehandeling vermits veel afvalstoffen mee verwerkt kunnen worden. Op de website van de OVAM (www.ovam.be) is onder 'publicaties' meer informatie over het VLAREMA terug te vinden.

In bijlage 2.2 van het VLAREMA zijn de materialen opgelijst die in aanmerking komen voor gebruik als grondstoffen, bestemd voor gebruik als meststof of bodemverbeterend middel. Om effectief het afvalstatuut te verlaten, dienen eindproducten van mestbehandeling (bv. digestaat of compost) af-

komstig te zijn van een vergunde installatie voor de biologische verwerking van organisch-biologische afvalstoffen en te voldoen aan de kwaliteitsvoorwaarden van het VLAREMA.

Vlaams Bodemdecreet

De wettelijke basis voor het realiseren van het bodembeleid binnen het Vlaams Gewest is vastgelegd in het **bodemdecreet** (B.S. 2007) en haar uitvoeringsbesluiten, o.a. **VLAREBO** (Vlaamse Overheid 2007). Deze wetgeving is specifiek bedoeld om vormen van bodemvervuiling te voorkomen of bij aanwezigheid te bestrijden. VLAREBO bevat de nadere uitvoeringsbepalingen van het nieuwe Bodemdecreet, o.a. de grondverzetregeling, de periodieke onderzoeksplicht, de criteria voor de evaluatie van de BBT, het risicobeheer, het bodemwateronderzoek en de overdracht vrijstelling van de saneringsplicht.

(Mest)verhandeling

Het **Koninklijk Besluit** over de handel in meststoffen, bodemverbeterende middelen en teeltsubstraten (KB 1998), gewijzigd door het Koninklijk Besluit van 18 mei 1998 en 28 mei 2003, regelt het wettelijk kader voor de **handel** in meststoffen, bodemverbeterende middelen en teeltsubstraten. Dit besluit is van toepassing op het verhandelen en het gebruik van meststoffen, bodemverbeterende middelen, teeltsubstraten, zuiveringsslib, en op elk product waaraan een specifieke werking ter bevordering van de plantaardige productie toegeschreven is; ze is niet van toepassing op bv. zuiver dierlijke mest. Het bepaalt dat een meststof moet voorkomen op de lijst in Bijlage I van het besluit om te kunnen worden verhandeld in België. De lijst bevat een beschrijving van de meststof en normen waaraan deze moet voldoen. Indien de meststof niet op de lijst voorkomt, wat vaak het geval is voor eindproducten van compostering en/of mestverwerking, kan een ontheffing worden aangevraagd. De FOD Volksgezondheid, Veiligheid Voedselketen, Leefmilieu is bevoegd voor de ontheffing; registratie en controle gebeuren via het Federaal Agentschap voor Voedselveiligheid (FAVV).

De vereisten voor verhandelde eindproducten die dierlijke bijproducten bevatten, hangen verder samen met de **Europese Verordening 1069/2009**. Deze Verordening '**dierlijke bijproducten**' (EG 2009) (+ uitvoeringsverordening nr. 142/2011 (EG 2011)) vervangt sinds 4 maart 2011 de Verordening 1774/2002 en stelt de **gezondheidsvoorschriften** vast inzake niet voor menselijke consumptie bestemde dierlijke bijproducten en afgeleide producten, en dit voor het verzamelen, vervoeren, opslaan, hanteren, verwerken en gebruiken of verwijderen ervan. Bedrijven die dergelijke activiteiten uitvoeren, dienen over een door de overheid uitgereikte erkenning te beschikken, welke pas kan worden verleend indien aan alle gestelde eisen is voldaan. Deze verordening bevat eveneens voorschriften voor het in de handel brengen en, in bepaalde specifieke gevallen, het uitvoeren en het doorvoeren van dierlijke bijproducten en afgeleide producten.

Regelgeving mestafzet en -transport

Op de website van de Vlaamse Landmaatschappij (VLM 2012) is de informatie terug te vinden betreffende de regelgeving rond **aan- en afvoer van dierlijke mest**, dus met andere woorden de meststromen tussen aanbieder en afnemer.

Als landbouwer kan men voor de afzet van mest beroep doen op een erkende mestvoerder. Om die transporten correct uit te voeren en de nodige bewijzen van mestafzet te leveren, maakt de erkende mestvoerder vóór de aanvang van elk transport van dierlijke mest en andere meststoffen een mestafzetdocument op.

Daarnaast bestaan verschillende andere vormen van mesttransport. Een eerste systeem is het toepassen van de mest van eigen dieren op eigen gronden van dezelfde exploitatie, via het principe **'eigen mest op eigen grond'**. Dit principe is ook van toepassing wanneer men mest van derden, eerder door een erkend mestvoerder aangeleverd, op het bedrijf heeft opgeslagen en die nadien op de eigen gronden spreidt. Als de mest vervoerd wordt door de landbouwer in kwestie of door een loonwerker die niet erkend is als mestvoerder, is geen mestafzetdocument benodigd. Een erkend mestvoerder die mest transporteert, moet wel een mestafzetdocument opmaken (als hij de openbare weg betreedt). Een tweede vorm van mesttransport is het transport in het kader van een **burenregeling**, zijnde een schriftelijke overeenkomst tussen twee naburige landbouwers of tussen een producent van champost als aanbieder en een naburige landbouwer als afnemer. In een melding van een burenenregeling spreken de beide partijen af dat een bepaalde hoeveelheid dierlijke mest (of champost) die wordt geproduceerd op het bedrijf van de aanbieder getransporteerd wordt naar het bedrijf van de afnemer. Transporten van of naar verzamelpunten, uitbatingen van producenten van andere meststoffen en bewerkings- of verwerkingseenheden (met uitzondering van transporten van champost naar landbouwers) kunnen niet met een burenenregeling uitgevoerd worden.

Verder gelden heel wat voorwaarden voor de **in- en uitvoer van dierlijke mest naar of uit Vlaanderen**. Zo moet u een in- of uitvoeraanvraag bij de Mestbank indienen. Met toepassing van de Europese verordeningen 1069/2009 (EG 2009) en 142/2011 (EG 2011), moet er bij elk transport, boven op het mestafzetdocument, een gezondheidsverklaring of handelsdocument aanwezig zijn. Bovendien moet elk transport van onverwerkte mest online gemeld worden in TRACES. Er bestaan verschillende procedures voor de export van mest en mestproducten naargelang de oorsprong, bestemming (Frankrijk, Duitsland, Luxemburg en Nederland zijn de meest courante exportbestemmingen van dit ogenblik) en het type mest.

De Europese regelgeving bepaalt echter dat exploitanten van een veeteeltbedrijf op de grens van twee lidstaten op eenvoudige wijze hun eigen gronden kunnen bemesten met eigen mest, op voorwaarde dat de lidstaten in kwestie passende voorwaarden hebben opgelegd om eventuele sanitaire risico's te beheersen. De bevoegde autoriteiten van Vlaanderen en Nederland hebben daarvoor in 2011 een nieuwe **grensboerenregeling** uitgewerkt, die van toepassing is vanaf 2012. Landbouwers die als grensboer geregistreerd zijn, kunnen op die manier op eenvoudige wijze hun eigen gronden aan de ene zijde van de grens met dierlijke mest, geproduceerd op hun eigen bedrijf aan de andere zijde van de grens bemesten.

Regelgeving mesttoepassing

De Europese Nitraatrichtlijn (EEG 1991) heeft als doel het oppervlakte- en grondwater te beschermen tegen nitraten uit agrarische bronnen. In Vlaanderen wordt uitvoering gegeven aan de Nitraatrichtlijn via het **mestdecreet**, goedgekeurd op 23 januari 1991. Een aangepast mestdecreet werd goedgekeurd door het Vlaamse Parlement op 21 december 2006 (B.S. 2006) en is sindsdien herhaaldelijk gewijzigd. Via het nieuwe **mestactieprogramma 2011-2014** (MAP4) wijzigen de bepalingen van onder meer de bemestingsnormen, de nitraatresidumetingen, de verbodsperiode voor uitrijden, de nog toegestane bemesting na de oogst, de opslag op de kopakker en de mesttransporten. Dit mestactieprogramma is de vertaling van het decreet van 6 mei 2011 (B.S. 2011).

Centraal binnen het nieuwe mestactieprogramma staat het principe van evenwichtsbemesting waarbij de bemesting afgestemd wordt op de gewasbehoeften. Dit is vertaald in **nieuwe, doorgaans lagere bemestingsnormen voor stikstof en fosfaat**.

Het al dan niet mee verwerken van mest in bv. een composteer- of covergistinginstallatie is bepalend voor de toepassing van het eindproduct. Compost of digestaat afkomstig van compostering of vergisting met mest valt onder “dierlijke mest” terwijl compost of digestaat zonder mest als “andere meststof” kan worden toegediend bovenop de maximale toegediende hoeveelheid dierlijke mest zolang de totale N-norm en de totale P-norm niet worden overschreden.

Als gecertificeerde groen- en GFT-compost op een perceel wordt gebruikt, hoeft slechts 50 % van de hoeveelheid P_2O_5 van deze compost in rekening gebracht worden. Voor actuele en bijkomende informatie betreffende het mestdecreet en het mestactieprogramma 2011-2014 wordt verwezen naar de websites van VCM (www.vcm-mestverwerking.be) en de Vlaamse Landmaatschappij (www.vlm.be).

Dierlijke mest?

Dierlijke meststoffen bevatten organische stof naast anorganische stoffen zoals ammonium (NH_4^+). Ze kunnen op basis van inhoud en vorm in een drietal groepen worden onderverdeeld.

- **Drijfmest of mengmest.** Dit is een mengsel van faeces, urine en water en heeft een laag droge stofgehalte (3-15 %). Het water is afkomstig reinigingswater, gemorst drinkwater en regenwater. De mest bevat ook nog onverteerd en gemorst voeder;
- **Vaste mest.** Het verschil met drijfmest is dat vaste mest ook strooisel bevat en dat het alleen water en urine bevat die door het mengsel van strooisel en faeces wordt vastgehouden. Het droge stofgehalte bedraagt minstens 15 %. In deze studie wordt ook over **stalmest** gesproken;
- **Gier** bestaat uit urine, water en uitgeloopte vaste bestanddelen.

De samenstelling van dierlijke mest is heel variabel en is niet alleen afhankelijk van de diersoort en de types hierboven beschreven maar o.a. ook van rantsoensamenstelling, bijmenging van water door mors- en reinigingswater, staltype, opslagduur, strooisel, ontmenging, vervluchtiging en mixen van de mest. Daarenboven kan dierlijke mest ook worden bewerkt. Voorbeelden zijn het scheiden in een dunne en dikke fractie, het drogen van mest en het composteren.

Deel A.

Behandeling van biologische dierlijke mest door compostering

Gebaseerd op:

Reubens B., Vandecasteele B., De Neve S., Willekens K. 2012. Behandeling van biologische dierlijke mest door compostering: resultaat van praktijkproeven. Deelrapport 1 ADLO-onderzoeksproject "Optimale aanwending van biologische mest van kippen en herkauwers voor een gezond biologisch gewas". Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), Merelbeke, België. 62 p. (Reubens et al. 2012b).



1. Compostering en composttoepassing: hoe en waarom?

(Bokhorst & ter Berg 2001; Willekens & Cloet 2003)

Composteren is een natuurlijk proces waarbij levende organismen (bacteriën, schimmels, protozoa, etc.) **vers organisch materiaal** onder gecontroleerde **aërobe** omstandigheden omzetten in een **stabiel en humusrijk product**.

Door via compost humus aan de bodem toe te dienen, kan een bijdrage geleverd worden aan het behouden of verhogen van het bodem organische stofgehalte. De mix aan organismen, een ander hoofdbestanddeel van rijpe compost, verbetert de bodem in biologisch opzicht. Niet onbelangrijk is verder dat de voedingsstoffen in de compost geleidelijk vrijkomen, zodat verliezen door bijvoorbeeld uitloging vermeden worden. Dit alles betekent dat men door meerjarig toedienen van compost investeert in een bodem met een goede structuur en porositeit, een functioneel bodemleven en een hoger ziektevermogen. In de context van het efficiënter inzetten van productiemiddelen en het kringloopsluiten kan compostering bovendien potentieel beschouwd worden als een cruciale stap in de kringloop waarbij nutriënten en organische stof gerecupereerd worden om te investeren in een vruchtbare, zichzelf onderhoudende bodem.

Andere, praktische voordelen van het composteren van plantaardig of dierlijk vers organisch materiaal zijn de volumereductie en verkleining van de uitgangsmaterialen, hetgeen transport en toepassing op het veld vereenvoudigt. Belangrijk is tenslotte ook de eventuele hygiënisatie: de verhitting van de materialen tijdens de compostering kan leiden tot afdoding van onkruidzaden en/of ziektekiemen. Dit laatste is niet onbelangrijk met het oog op een behandeling van dierlijke mest.

Compost kan van waarde zijn voor akker- en tuinbouwers die zoeken naar duurzame instandhouding van de bodemvruchtbaarheid. Ondanks de talrijke voordelen, is het uitvoeren van een compostering niet steeds vanzelfsprekend.

Hoewel het basisprincipe telkens hetzelfde is, zorgt bv. de grote variatie aan uitgangsmaterialen en composteringsomstandigheden er voor dat de samenstelling en de eigenschappen van compost, en dus ook de compostkwaliteit en waarde, heel variabel zijn. Zonder in detail te treden, kan men compostsoorten groeperen naargelang de samenstelling (GFT-compost, groencompost, bermcompost, boomschorscompost, stalmestcompost, ...) of de techniek gebruikt bij het composteren. Die technieken variëren van extensieve compostering van een mesthoop tot intensieve compostering op een tafelbed of ril (langwerpige hoop) met omzetmachines. Het composteren kan plaats vinden op een landbouwbedrijf en op een gespecialiseerd (composterings)bedrijf (Bokhorst & ter Berg 2001).

Potentiële knelpunten zijn verder de tijdsinvestering, de beschikbaarheid van materieel (compostkeerder, laad- en losmachines) en de beschikbaarheid en eventuele kosten verbonden aan de uitgangsmaterialen en het uitvoeren van de compostering. Mits een doordachte aanpak en samenwerking tussen verschillende actoren kunnen echter veel van deze knelpunten overwonnen worden.

Onafhankelijk van de locatie of techniek, zijn er een aantal **basisprincipes** om rekening mee te houden (Bokhorst & ter Berg 2001; Willekens & Cloet 2003).

- Hoe groter de **diversiteit** aan uitgangsmaterialen, hoe groter de garantie op een goede compostkwaliteit. Een goede compostering kan slechts plaatsvinden wanneer verse, nutriëntenrijke “groene” componenten gecombineerd worden met één of meerdere vormen van koolstofrijke “bruine” componenten. De verhouding is daarbij belangrijk: de **koolstof/stikstof** (C/N-) verhouding van het uitgangsmengsel zit bij voorkeur tussen de 25 en 35.
- Bij compostering met dierlijke mest dient bij voorkeur vaste mest gebruikt te worden.
- Naast een zorgvuldige opbouw van de hoop is de opvolging van het composteringsproces cruciaal voor een goed eindresultaat. Gedurende de eerste fase (de afbraakfase) wordt het organisch materiaal afgebroken door bacteriën en schimmels. Daarbij loopt de temperatuur vaak hoog op en komt er veel koolzuurgas (CO₂) vrij. Het is van groot belang deze fase op de voet te volgen.
- Temperatuur- en CO₂-metingen kunnen daarbij gebruikt worden als eenvoudige indicatoren voor het inschatten van de nood om de hoop te keren. Ter beperking van de organische stofverliezen mag de temperatuur de waarde van 65 °C niet overschrijden. Het CO₂-gehalte mag dan weer niet pieken boven de 16 %, om risico op zuurstofgebrek te vermijden. Eens deze grenswaarden overschreden worden, dient er gekeerd te worden.
- Het geheel moet bij aanvang ook voldoende **vochtig** zijn (40 à 65 % vocht op vers materiaal). Zo nodig worden de bruine uitgangsmaterialen vooraf bevochtigd. Anderzijds moet voor een voldoende **zuurstofvoorziening** vermeden worden dat de hoop te nat wordt, eventueel door hem af te dekken met een semipermeabel doek dat verdamping toelaat maar het regenwater buiten houdt. Om de vochttoestand in de eerste fase van de compostering te beoordelen, wordt vaak als vuistregel gebruikt dat het mengsel moet “glimmen” van het vocht, maar dat er bij uitpersen in de vuist net geen water mag uitlopen.

2. Composteringsproeven: overzicht, werkwijze en interpretatie van de resultaten

Overzicht van de uitgevoerde proeven

In het praktijkgericht onderzoek werd sterk gefocust op composteringstechnieken als mogelijke behandeling van biologische dierlijke mest. Naast compostering op ril, werden diverse alternatieve technieken uitgetest zowel op het individuele bedrijf als via centrale bewerking. In Tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de verschillende uitgevoerde proeven. De meeste proeven gebeurde met kippenmest; daarnaast werd een extensieve compostering met stromest van geiten uitgetest.

Tabel 1. Overzicht composteringproeven.

Proef	Omschrijving	Objecten	Locatie
Kippenmest proef 1	Effect verschillende plantaardige uitgangsmaterialen	3	ILVO, Merelbeke
Kippenmest proef 2	Effect verschillende doses kippenmest	3	ILVO, Merelbeke
Kippenmest proef 3	Compost in de loopstal als vangsubstraat	1	Taemhoeve, Neeroeteren
Kippenmest proef 4	Stockage van kippenmest in compost	1	ILVO, Merelbeke
Kippenmest proef 5	Centrale compostering verwerkingsbedrijf	1	Compofert, Kallo
Stalmest proef 1	Omzetting stromest geiten	2	Klokhofstede, Oudenburg

Metingen en interpretatie van de resultaten

In elk van de proeven werden bij aanvang, op het einde van de proef en eventueel ook tussentijds mengstalen genomen voor chemische karakterisering van de materialen. Belangrijke parameters zijn onder meer de maturiteit en stabiliteit van het compostproduct, de C/N verhouding en de nitraat/ammonium- (NO_3^- -N/ NH_4^+ -N) verhouding. De (schijnbare) stabiliteit van een compostproduct kan bepaald worden aan de hand van een oxitop-meting. Daarbij worden producten met een waarde lager dan 5 mmol O_2 per kg organische stof per uur zeer stabiel genoemd, met een waarde tussen 5 en 10 stabiel, en tussen 10 en 15 matig stabiel. Wat de C/N-verhouding betreft, wordt bij de start van de compostering gestreefd naar een waarde tussen de 25 en de 35 voor het uitgangsmengsel. Deze verhouding is min of meer in overeenstemming met de koolstof- en stikstofbehoefte van micro-organismen bij afbraak van het materiaal. Naarmate de compostering vordert, neemt deze verhouding af door verliezen van CO_2 . Idealiter bedraagt de waarde van een afgewerkte compost ongeveer 12 à 15: deze waarde benadert de C/N-verhouding van de bodem.

Voor bepaalde parameters, waaronder gehalten van zware metalen, zijn maximumnormen ontwikkeld. Verder is men als landbouwer natuurlijk geïnteresseerd in de nutriëntensamenstelling van een bemestingsproduct. In het kader van de strengere fosfaatnormen wordt gestreefd naar het bekomen van een product met een relatief lage fosfor- en relatief hoge stikstof- en organische stofinhoud. Ook de kaliuminhoud is van belang: de kans op een kaliumovermaat ten aanzien van magnesium vormt bij herhaalde compostgiften een reëel risico.

Voor een beperkt aantal eindproducten werd naast de chemische karakterisering ook een test op aanwezigheid van onkruidzaden en een beperkte biologische karakterisering uitgevoerd. Uit die biologische karakterisering van deze compostproducten blijkt dat de grote verschillen bij de ontwikkeling ervan (verschillen in (verhoudingen van) uitgangsmaterialen, procesverloop en omstandigheden) duidelijk geleid hebben tot radicaal verschillende microbiële gemeenschappen en een verschillende compost maturiteit. Die variatie, en met name de respectievelijke verhoudingen van bacteriën ten opzichte van schimmels, kan potentieel en op diverse manieren de nutriëntendynamiek en gewas-

ontwikkeling beïnvloeden na toepassing op het perceel. Deze verbanden zijn binnen dit project niet in detail onderzocht, en worden hier dan ook verder niet besproken.

3. Kippenmest in de compost

Met kippenmest werden vijf verschillende behandelingsproeven uitgevoerd (Tabel 1). Voor twee van die proeven bestond de behandeling uit een compostering op ril samen met plantaardige restproducten. Andere technieken die onderzocht werden, zijn eerder te omschrijven als een opmenging van kippenmest met compost: (a) een proces van omzetting en opslag in de loopstal van kippen door het aanbrengen van groencompost als strooisellaag, (b) een stockage van kippenmest gemengd met groencompost, en (c) een hygiëniserende van kippenmest in gesloten tunnels met bijmenging van groencompost en paardenmest.

Verschillende plantaardige restproducten in compostering op ril

Doelstelling en proefopzet

Deze eerste proef met kippenmest bestond uit een compostering op ril samen met plantaardige restproducten. Daarbij onderzochten we de effecten van verschillen qua samenstelling in uitgangsmateriaal op het composteringsproces, de massabalans en de kwaliteit van het eindproduct. Ook praktische haalbaarheid en toepassingsgemak werden in beschouwing genomen.

Drie verschillende objecten werden daarbij vergeleken. Het mengsel voor elk van die objecten bestond uit een basis van (zuivere) kippenmest (zonder strooisel), tarwestro en vers grasmaaisel, waar voor de verschillende hopen houtschors, graszaadhooi of een mengsel van graszaadhooi en compost bijgemengd werd (Tabel 2). De proporties zijn zodanig opgesteld dat een gunstige C/N-verhouding (streefwaarde 30) bekomen werd bij aanvang van de compostering. De redenen voor de keuze van die plantaardige producten en hun kenmerken zijn hieronder beknopt opgelijst:

- Compost: maakt dat de hoop dichter komt te zitten en verbetert het contact tussen de kippenmest en andere materialen. Compost is ook ten dele zelf nog een koolstofbron. De gebruikte compost is boerderijcompost geproduceerd op het ILVO.
- Houtschors: is de meest reactieve component van hout, en vrij eenvoudig aan te kopen. De kostprijs is afhankelijk van de fijnheid van het materiaal, maar kan snel vrij hoog oplopen: voor deze proef werd voor fijn materiaal (0-40 mm) gekozen dat 17,35 € per m³ kostte. Grover materiaal (tot 100 mm) had een prijs van 9,72 € per m³.
- Graszaadhooi: werd gebruikt als substituut voor natuurmaaisel, vanuit de idee dat een win-win situatie gecreëerd wordt wanneer dergelijke restproducten van natuurbeheer door een landbouwer benut kunnen worden als grondstof voor compostering.

Tabel 2. Vooropgestelde samenstelling (vol%) van de drie compostobjecten in kippenmest proef 1.

Object	kippenmest	tarwestro	grasmaaisel	houtschors	graszaadstro	compost
A	10%	30%	15%	-	25%	20%
B	7,5%	30%	20%	42,5%	-	-
C	7,5%	30%	20%	-	42,5%	-

Verloop

De compostering liep over een periode van ruim twee maanden. De drie objecten werden opgezet op een ril van ongeveer 20 m lang en 2 à 3 m breed, met behulp van een verreiker (Manitou) en

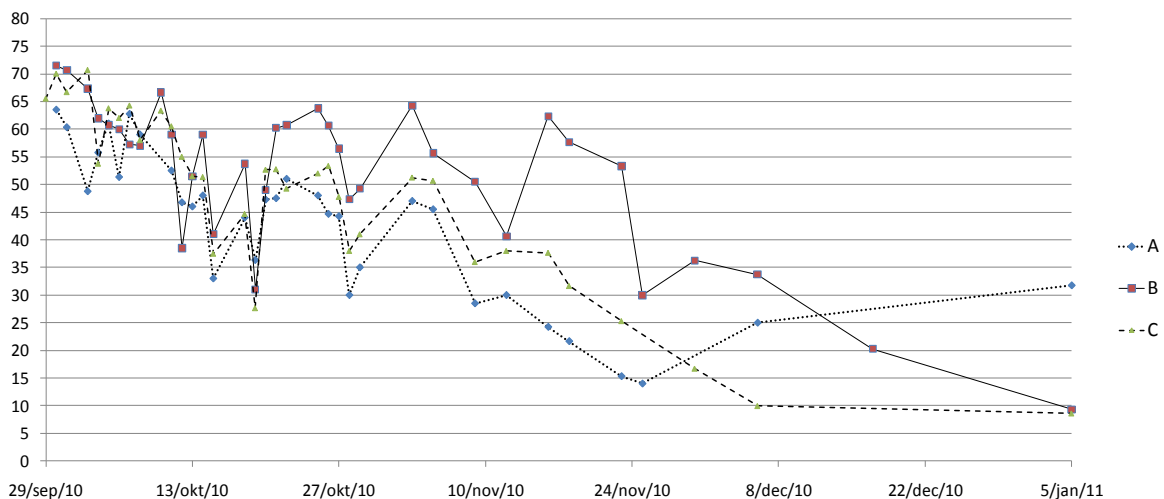
mestkar. Het keren gebeurde met een compostkeerder type Sandberger ST300 (Figuur 1). Kort na opzet werden de hopen afgedekt met compostdoek, om te voorkomen dat ze te nat werden bij intense regenval. Noodzaak om te keren werd bepaald op basis van het temperatuursverloop (visueel weergegeven in Figuur 2) en CO₂-metingen. Watergift, afgestemd op het vochtgehalte van het mengsel, gebeurde met behulp van een druppelirrigatie-systeem.

Figuur 1. Opzet van de composthopen. Links: de uitgangsmaterialen worden uitgespreid over de lengte van de ril en op hoop gezet. Rechts: kippenmest en plantaardige uitgangsmaterialen worden gemengd en belucht met de compostkeerder.



De vereiste om te keren was het grootst kort na opzet, waarbij de temperatuur snel en meermaals opliep tot boven de 65 °C. Vooral object B bleek erg reactief, en behield ook langst zijn temperatuur en activiteit. CO₂-gehaltes waren relatief hoger in objecten A en C dan in object B, vooral tijdens de eerste week. Maxima lagen rond de 12 à 14 %. Behoeftte voor bewateren bleef beperkt, met uitzondering van object B, dat omwille van z'n hoge activiteit een vijftal maal gedurende een volle dag bewaterd werd. De vochtige weersomstandigheden (zie hierna) speelden daarbij zeker een rol.

Figuur 2. Temperatuursverloop (°C) tijdens het composteren voor de drie verschillende objecten.



De weersomstandigheden in het najaar van 2010 werden gekenmerkt door intensieve regen, vorst en sneeuwval. In oktober bedroeg de gemiddelde maandtemperatuur van de buitenlucht 11 °C. In november zakte deze naar 6 °C, en in december bedroeg ze slechts -0,6 °C. De totale

neerslaghoeveelheid tussen 22 september en 6 januari bedroeg bij benadering 308 mm, en bestond voor een aanzienlijk deel uit sneeuwval. Er waren bij benadering 30 sneeuwdagen en 43 vorstdagen in die periode (bron: KMI; ILVO, weerstation Melle).

Resultaten en discussie

Kwaliteit materialen

Het composteringsproces kende voor de drie objecten een normaal verloop, met een duidelijke piek in activiteit gedurende de eerste 14 dagen. Vooral de compostering van objecten A en C verliep zeer gelijkaardig, daar waar object B langere tijd actief bleef. De aanwezigheid van houtschors als “bruin materiaal” vormt daar de verklaring voor: dit heeft de hoop luchtiger gemaakt en zorgde voor een continue aanvoer van vrij reactieve koolstof.

Ondanks het gebruik van compostdoek, waren de drie compostproducten op het einde van de proef erg kleverig en nat. Wellicht is het dikke pak sneeuw, dat een tijd op de doeken lag, geleidelijk gesmolten en door de doeken gedrongen. Door de meer luchtige structuur kon object B iets vlotter uitdrogen.

De voornaamste resultaten van de kwaliteitsbepalingen op elk van de eindproducten zijn weergegeven in Tabel 3. Voor de resultaten van de kwaliteitsbepalingen op de uitgangsmaterialen, wordt verwezen naar het wetenschappelijke rapport (Reubens et al. 2012b).

De gemeten NO_3^- en NH_4^+ -gehaltenes alsook de oxitop-bepaling wijzen erop dat alle producten na afloop van de proef een voldoende stabiliteit en zekere rijping vertoonden. Ook de C/N-verhouding zat voor alle producten goed (12 à 15) op het einde van de proef. De concentraties voor zware metalen bleven overal onder de wettelijke maximumnorm.

Eén eindproduct, object B met houtschors, sprong er echter duidelijk uit. Verschillen uitten zich ondermeer op vlak van hogere stabiliteit, hogere C/N-verhouding, hogere stikstof/fosfor- (N/P) en koolstof/fosfor- (C/P) verhouding, en lagere fosfaatinhoud. Die relatief lagere fosfaatinhoud en hogere N/P-verhouding is interessant in het kader van MAP4. Gezien de strengere fosfaatnormen wordt gestreefd naar een product met een relatief lage fosfor- en relatief hoge stikstof- en organische stofinhoud.

Verder was ook de kalium-inhoud beduidend lager voor product B in vergelijking met de twee andere producten, hetgeen grotendeels te verklaren is door de relatief lagere kalium-inhoud van de gebruikte houtschors als uitgangsmateriaal in vergelijking tot het graszaadhooi. Dit is relevant aangezien de kans op een kali-overmaat ten aanzien van magnesium bij herhaalde compostgiftten een reëel risico vormt. Zeker de in deze studie ontwikkelde composten met kippenmest zijn globaal gezien (te) rijk aan K. Let wel: het K-gehalte in houtschors zal niet altijd laag zijn: er zullen verschillen zijn tussen boomsoorten (Steel et al. 2012) en ook het aandeel hout in de schors heeft een verdunnend effect op het K-gehalte.

Wat stabiliteit betreft, wijst niet alleen de lagere oxitop-waarde maar ook het lage NH_4^- gehalte op een relatief betere stabiliteit van product B. Producten A en C zijn min of meer op één lijn te plaatsen, met uitzondering van de nutriëntenconcentraties: die lagen voor A een stuk hoger, door het toevoegen van compost. Beide producten zijn door een kleinere hoeveelheid structuurmateriaal sneller ingezakt. Door die compactie is de beluchting en zodoende de omzetting wellicht minder gunstig verlopen dan bij object B.

Opvallend voor deze producten is ook de hoge EC-waarde, wat erop wijst dat A en C meer voedingsstoffen in minerale of zoutvorm bevatten. De basis voor die hoge waarden werd reeds gelegd bij de oorspronkelijke mix van uitgangsmaterialen: vooral het aandeel graszaadhooi (gekenmerkt door ondermeer hoge gehalten Na en K) in A en C speelt daarbij een belangrijke rol. Dit is opnieuw een minpunt voor A en C: bij ruime of herhaalde toepassing van compostproducten met een te hoog zoutgehalte kan de vochtopname belemmerd worden of een onevenwicht in het voedingsstoffenaanbod zich voordoen.

Tabel 3. Analyseresultaten bij afloop van de composteringsproef, met weergave van samenstelling van de zuivere kippenmest, een gemiddelde groencompost en een gemiddelde GFT-compost als referenties (Bokhorst & ter Berg 2001) (gemiddelde \pm standaarddeviatie).

Variabele	Object A	Object B	Object C	Groencompost	GFT-compost	Kippenmest
pH-H ₂ O (-)	8,56 \pm 0,14	8,59 \pm 0,06	8,31 \pm 0,05	8,35		
EC (μ S/cm)	3385 \pm 323	945 \pm 109	2453 \pm 217	1000		
NO ₃ -N (mg/l)	114 \pm 15	40,5 \pm 9,01	57,4 \pm 24,05	59		
NH ₄ -N (mg/l)	45,83 \pm 53,64	<5	15,45 \pm 22,90	83		
NO ₃ /NH ₄ (-)	>1	>1	>1			
OS (%/DS)	36,8 \pm 0,2	51,0 \pm 2,7	30,8 \pm 1,8	34	37	43 \pm 2
Oxitop (mmol/kg OS/uur)	7,20 \pm 1,26	4,05 \pm 0,81	11,05 \pm 0,64			
DS (%)	37,5 \pm 1,5	34,5 \pm 0,6	36,0 \pm 1,9	59	70	63 \pm 1
vol. gewicht (g/l vers)	544 \pm 15	568 \pm 4	553 \pm 11	725	800	533 \pm 20
Cd (mg/kg DS)	0,72 \pm 0,06	1,14 \pm 0,07	0,35 \pm 0,08	0,7		0,31 \pm 0,01
Cr (mg/kg DS)	14,18 \pm 2,81	8,15 \pm 0,84	8,35 \pm 4,22	17		5,18 \pm 0,34
Cu (mg/kg DS)	52,14 \pm 2,14	33,26 \pm 1,63	31,38 \pm 17,31	30		64 \pm 3
Pb (mg/kg DS)	9,03 \pm 1,75	9,53 \pm 0,43	8,63 \pm 2,37	44		4,68 \pm 0,53
Ni (mg/kg DS)	11,05 \pm 8,91	9,93 \pm 6,88	9,7 \pm 8,88	9		6,75 \pm 0,13
Zn (mg/kg DS)	341 \pm 7	280 \pm 30	303 \pm 54	150		244 \pm 209
Mn (mg/kg DS)	489 \pm 47	231 \pm 10	339 \pm 77	341		225 \pm 135
C/N (-)	10,40 \pm 0,68	17,68 \pm 2,94	10,88 \pm 1,35	16	12	8,25 \pm 0,75
N/P (-)	1,64 \pm 0,21	2,23 \pm 0,64	1,42 \pm 0,24	4,7	4,2	1,94 \pm 0,56
C/P (-)	17,19 \pm 1,81	38,35 \pm 4,86	15,38 \pm 1,22	78	50	15,87 \pm 3,28
N _{tot} (kg/ton DS)	19,65 \pm 1,23	16,38 \pm 2,75	15,90 \pm 1,92	11	18	29,03 \pm 3,52
N _{min} (kg/ton DS)	0,78 \pm 0,25	0,22 \pm 0,04	0,36 \pm 0,02	0,37	1,00	
P ₂ O ₅ (kg/ton DS)	27,70 \pm 2,88	17,29 \pm 2,49	25,79 \pm 1,83	4,9	9,6	35,53 \pm 5,94
K ₂ O (kg/ton DS)	34,35 \pm 2,75	14,24 \pm 0,47	31,29 \pm 7,47	10	14	19,87 \pm 7,96
Na ₂ O (kg/ton DS)	4,09 \pm 0,41	1,80 \pm 0,10	3,20 \pm 0,23			2,76 \pm 2,46
CaO (kg/ton DS)	96,06 \pm 1,53	71,34 \pm 1,94	84,83 \pm 13,29	28	35	56,02 \pm 54,81
MgO (kg/ton DS)	12,12 \pm 0,48	7,95 \pm 0,23	10,04 \pm 0,38	5	7	5,39 \pm 3,13

In vergelijking met typische waarden voor groencompost, vallen bij deze compostproducten met kippenmest de relatief hogere nutriëntenconcentraties (bv. voor N, P, K, Ca, Mg) op. De N/P- en C/P-verhoudingen zijn echter relatief laag, wat te wijten is aan de hoge fosfaatinhoud van de toegevoegde kippenmest.

In vergelijking met de zuivere kippenmest zien we bij de compostproducten onder meer een hogere concentratie van een aantal elementen (K, Ca, Mg, zware metalen) en een hogere C/N-verhouding. Opvallend is dat enkel bij het object met houtschors de N/P-verhouding effectief verbeterd is (hoger is geworden). Anderzijds is het wel waarschijnlijk dat ook in objecten A en C een substantiële vastlegging van N in microbiële biomassa plaatsvond, hetgeen het risico op toekomstige stikstofverliezen potentieel inperkt.

Massabalans

(Breitenbeck & Schellinger 2004; Vandecasteele et al. 2008)

Aan de hand van de gewichtsbepalingen en gekende samenstelling van elk van de materialen bij aanvang en op het einde van de proef, kon een massabalans opgesteld worden en kunnen dus gewichtsverliezen of nutriëntenverliezen benaderend ingeschat worden. Zo konden de totale materiaalverliezen ingeschat worden op 50 % voor A en C, en 30 % voor B.

Daarnaast kunnen we ook de nutriëntenverliezen voor elk object begroten. Tabel 4 geeft een overzicht van het procentueel verlies aan stikstof en organische stof (of koolstof) voor de drie objecten. Deze balans leert ons het volgende:

- Het verlies aan droog gewicht is voornamelijk het resultaat van koolstofverliezen als CO₂.
- Het koolstofverlies is erg hoog voor object C, wat wellicht te maken heeft met de aard van het uitgangsmateriaal. Bij een optimale compostering zou men niet tot dergelijk hoge verliezen mogen komen. De toegevoegde compost in object A heeft die verliezen enigszins ingeperkt. Het merendeel van de koolstof in een afgewerkt compostproduct bevindt zich immers in meer stabiele verbindingen. Het minder hoge koolstofverlies in B, zowel procentueel als in absolute cijfers, wijst op een gunstiger samenstelling en procesverloop.
- Het stikstofverlies is verwaarloosbaar voor object B. Dit bevestigt de waarde van dit compostproduct, aangezien minimale N-verliezen nagestreefd worden. A en C scoren hier minder goed, met significante verliezen die opliepen tot respectievelijk 25 en 35 %.
- De variatie in de C/N-verhouding is in overeenstemming met de oorspronkelijke variatie qua verhouding van materialen in de uitgangsmengsels.

Tabel 4. Procentuele nutriëntenverliezen tussen aanvang en afloop van de proefopzet.

	Object A	Object B	Object C
N _{totaal}	-25%	-5%	-35%
OS of C _{totaal}	-45%	-35%	-60%

Merk op:

De resultaten van dergelijke massabalans dienen met de nodige omzichtigheid gehanteerd te worden. Composteren is een natuurlijk proces waarbij met heterogene materialen gewerkt wordt onder veldomstandigheden. Niet elke component is even betrouwbaar te kwantificeren, en bepaalde materialen kunnen het opstellen van een correcte massabalans sterk bemoeilijken. Denk aan de moeilijke bepaling van het droge stofgehalte van stro of hooi. Algemeen kan besloten worden dat niet zozeer de absolute cijfers hier van tel zijn, maar wel de trends en de variatie tussen de verschillende objecten.

Conclusie:

De resultaten van deze eerste proef bevestigen dat voor een compostering van kippenmest met plantaardige reststromen de aanwezigheid van een component als houtschors van groot belang is. Houtschors is kwalitatief een interessant product (interessanter dan bv. graszaadhooi) in functie van een goede lucht- en waterhuishouding tijdens de compostering en voor het bekomen van een waardevol eindproduct op vlak van nutriëntenverhouding, stabiele organische stof inhoud en strooibaarheid.

Beschikbaarheid en prijs van houtschors vormen echter een belangrijk knelpunt, aangezien houtschors vaak gebruikt wordt als afdek materiaal in tuinaanleg. Houtsnippers kunnen eventueel lokaal gewonnen worden (bv. bij beheerwerken) en vormen in dat opzicht wellicht een interessant alternatief. Door hout te snipperen waarbij het vervezeld wordt, benadert men meer de kwaliteit van een schorsproduct.

Verschillend aandeel kippenmest in compostering op ril

Doelstelling en proefopzet

Deze proef bestond, net als de hiervoor beschreven proef, uit een compostering op ril van kippenmest samen met plantaardige restproducten. Ditmaal werd het effect beschouwd van verschillende doses kippenmest op het composteringsproces, de massabalans en de kwaliteit van het eindproduct. Uitgangspunt is de voorkeur om een zo groot mogelijk aandeel mest in de compost te verwerken, om de praktijk betekenisvol te maken op bedrijfsniveau. De vraag stelt zich wat de bovengrens is voor een goed composteringsverloop en een kwaliteitsvolle compost.

Drie objecten werden daarbij vergeleken. Het mengsel voor elk van die objecten bestond uit een basis van tarwestro, houtschors, houtsnippers, graszaadhooi en vers grasmaaisel, waar voor de verschillende hopen een procentueel verschillende dosis (zuivere) kippenmest bijgemengd werd (Tabel 5). De keuze voor en verhouding tussen de plantaardige materialen is gebaseerd op de bevindingen van de eerste composteringproef. Omdat beschikbaarheid en prijs van houtschors een belangrijk knelpunt vormen, werd met het oog op haalbaarheid in de praktijk gekozen voor een gelijk aandeel lokaal gewonnen houtsnippers uit de hakhout-aanplanting op het ILVO als alternatieve koolstofbron en structuurmateriaal (Vandecasteele et al. 2008).

Tabel 5. Samenstelling (vol%) van de drie compostobjecten in kippenmest proef 2.

Object	kippenmest	tarwestro	grasmaaisel	houtschors	houtsnippers	graszaadhooi
D	10%	15%	21%	27%	18%	9%
E	17%	12%	17%	27%	18%	9%
F	20%	13%	13%	27%	18%	9%

Verloop

De compostering liep over een periode van net geen drie maanden. De drie objecten werden opgezet op een ril van ongeveer 15 m lang en 2 à 3 m breed, met behulp van een verreiker (Manitou) en mestkar. Het keren gebeurde met een compostkeerder type Sandberger ST300 (Figuur 3). De hopen werden vrij snel afgedekt met compostdoek.

Noodzaak voor keren werd bepaald op basis van het temperatuursverloop (visueel weergegeven in Figuur 4) en CO₂-metingen. Watergift, afgestemd op het vochtgehalte van het mengsel, gebeurde met behulp van een druppelirrigatie-systeem.

De compostering kwam iets trager op gang dan bij de eerste proef, wat ten dele te maken heeft met de aanwezigheid van houtsnippers die minder reactief zijn dan houtschors. De drie composthopen bleven echter gedurende een veel langere periode actief, met temperaturen die zelf na afronden van de proef en ophopen van de producten nog lange tijd op erg hoge activiteit wezen (>60 °C).

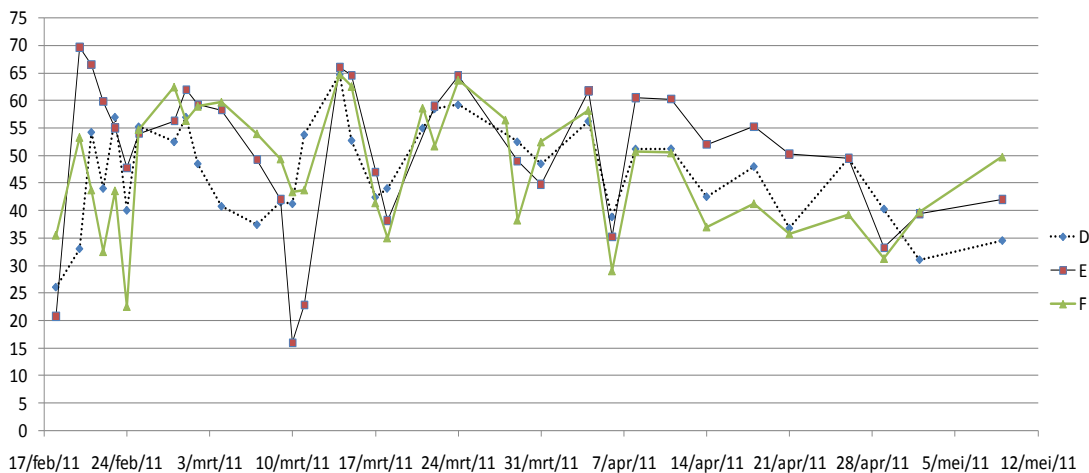
De vereiste om te keren werd, in tegenstelling tot de eerste proef, voornamelijk ingegeven door de behoefte aan bewatering, waarna een homogenisering aan de orde is. De weersomstandigheden gedurende de periode van de proef, samen met de hoge activiteit, zorgden ervoor dat de producten snel uitdroogden en een quasi constante toevoer van water behoefden.

Gemiddelde CO₂-gehalten liepen nergens hoger op dan 6 %, en bleven meestal onder de 1 à 2 %.

Figuur 3. Opzet van de composthopen met een compostkeerder type Sandberger.



Figuur 4. Temperatuursverloop (°C) tijdens het composteren voor de drie verschillende producten.



In schril contrast tot de weersomstandigheden tijdens de eerste proef die in het najaar van 2010 werd uitgevoerd, werd de periode voor deze tweede proef gekenmerkt door sterk uitdrogende omstandigheden. Het voorjaar van 2011 was dan ook extreem droog: de totale neerslaghoeveelheid tussen 18 februari en 9 mei bedroeg bij benadering slechts 59 mm. Tijdens de tweede helft van

februari bedroeg de gemiddelde maandtemperatuur van de buitenlucht 4 °C. In maart steeg deze tot 6,8 °C, en in april bedroeg ze uiteindelijk 13 °C (bron: ILVO, weerstation Melle).

Resultaten en discussie

Kwaliteit materialen

Het composteringsproces verliep voor de drie objecten heel vlot en hield lange tijd aan. Ze was echter ook erg arbeidsintensief, gezien de grote behoefte aan bewatering en dus ook de noodzaak om het materiaal regelmatig om te zetten. Van een duidelijke piek, een sterk stijgende of sterk dalende trend in temperatuur en activiteit was geen sprake, en verschillen tussen de objecten waren er op dat vlak ook nauwelijks. De gemiddelde temperatuur gedurende de ganse periode lag voor alle objecten rond de 50 °C, maar kende wel een sterke fluctuatie, schommelend tussen 16 °C (bij tijdelijke uitdroging) en 70 °C als extreme waarden. De voornaamste resultaten van de kwaliteitsbepalingen op de eindproducten zijn weergegeven in Tabel 6. Voor de resultaten van de kwaliteitsbepalingen op de uitgangsmaterialen, wordt verwezen naar het wetenschappelijke rapport (Reubens et al. 2012b).

Tabel 6. Analyseresultaten bij afloop van de composteringsproef, met weergave van samenstelling van de zuivere kippenmest als referentie (gemiddelde ± standaarddeviatie).

Variabele	Object D	Object E	Object F	Kippenmest
pH-H ₂ O (-)	8,7 ± 0,1	8,7 ± 0,1	8,6 ± 0,1	
EC (µS/cm)	801 ± 163	1404 ± 73	804 ± 151	
NO ₃ -N (mg/l)	17,8 en < 5	133,78 ± 21,99	43,38 ± 5,25	
NH ₄ -N (mg/l)	< 5	< 5	< 5	
NO ₃ /NH ₄ (-)	> 1	> 1	> 1	
OS (%/DS)	65,1 ± 1,1	58,9 ± 1,9	55,9 ± 2,1	59,1 ± 0,6
Oxitop (mmol/kg OS/uur)	7,38 ± 0,79	4,88 ± 0,86	5,88 ± 2,05	
DS (%)	37,0 ± 0,3	42,1 ± 1,1	34,3 ± 0,5	49,9 ± 1,23
vol. gewicht (g/l vers)	502 ± 5	487 ± 7	642 ± 9	551 ± 6
Cd (mg/kg DS)	2,92 ± 0,17	2,44 ± 0,06	2,42 ± 0,15	0,30 ± 0,01
Cr (mg/kg DS)	11,13 ± 2,50	13,35 ± 1,91	17,35 ± 3,11	13,38 ± 1,04
Cu (mg/kg DS)	44,96 ± 2,20	65,91 ± 3,18	57,73 ± 3,37	83,97 ± 6,54
Pb (mg/kg DS)	11,35 ± 0,10	11,53 ± 0,92	10,70 ± 0,14	5,4 ± 0,29
Ni (mg/kg DS)	6,18 ± 0,29	14,90 ± 7,00	10,10 ± 3,95	10,03 ± 0,36
Zn (mg/kg DS)	372 ± 16	513 ± 31	456 ± 23	589 ± 21
Mn (mg/kg DS)	340 ± 53	426 ± 32	512 ± 89	469 ± 9
C/N (-)	18,45 ± 0,35	14,78 ± 0,89	15,98 ± 1,51	9,43 ± 0,22
N/P (-)	2,04 ± 0,10	1,67 ± 0,18	1,63 ± 0,09	2,48 ± 0,02
C/P (-)	37,99 ± 1,69	24,88 ± 3,93	26,12 ± 2,24	23,52 ± 0,80
N _{tot} (kg/ton DS)	19,58 ± 0,34	22,23 ± 0,70	19,53 ± 1,17	34,88 ± 0,75
N _{min} (kg/ton DS)	0,09 ± 0,05	0,67 ± 0,10	0,21 ± 0,02	
P ₂ O ₅ (kg/ton DS)	22,01 ± 1,27	30,84 ± 4,08	27,57 ± 1,85	32,24 ± 0,97
K ₂ O (kg/ton DS)	20,08 ± 0,63	24,64 ± 0,81	17,09 ± 1,01	29,67 ± 1,07
CaO (kg/ton DS)	74,04 ± 3,04	103,43 ± 7,03	103,12 ± 2,60	121,12 ± 6,69
MgO (kg/ton DS)	8,18 ± 0,27	10,4 ± 0,59	9,66 ± 0,45	12,12 ± 0,72

De gemeten NO_3^- en NH_4^+ -gehaltenes alsook de oxitop-bepaling wijzen erop dat alle producten na afloop van de proef een voldoende stabiliteit en zekere rijping vertoonden. Hoewel de verschillen relatief klein zijn, springt de compost van object E er uit als meest stabiel product (laagste oxitop-waarde). Ook een aantal andere variabelen, zoals het hoogste NO_3^- gehalte, wijzen er op dat dit product, met de middelste dosis kippenmest, verst gevorderd was in het composteringsproces.

De compost van object D, met de laagste dosis kippenmest, had de hoogste C/N-verhouding op het einde van de proef. Met uitzondering van de cadmiumconcentratie (met name afkomstig van de houtschors en -snippers) en de zinkconcentratie van producten E en F (met name afkomstig van de gebruikte kippenmest), bleven de concentraties voor zware metalen onder de wettelijke maximumnorm.

In vergelijking met typische waarden voor groencompost (zie Tabel 3), vallen bij deze compostproducten met kippenmest, net als in de eerste composteringsproef, de relatief hogere nutriëntenconcentraties (bv. voor N, P, K, Ca, Mg) op. De N/P- en C/P-verhoudingen zijn echter relatief laag, wat te wijten is aan de hoge fosfaatinhoud van de toegevoegde kippenmest. Object D met de laagste dosering kippenmest haalt op dat vlak dan ook de beste scores.

Massabalans

Aan de hand van de gewichtsbepalingen en gekende samenstelling van elk van de materialen bij aanvang en op het einde van de proef, kon een massabalans opgesteld worden en kunnen dus gewichtsverliezen of nutriëntenverliezen benaderend ingeschat worden. Zo worden de materiaalverliezen ingeschat op 40 % voor elk van de drie objecten.

Daarnaast kunnen we ook de nutriëntenverliezen voor elk object begroten. Tabel 7 geeft een overzicht van het procentueel verlies aan stikstof en organische stof (of koolstof) voor de drie objecten.

Deze balansen leren ons het volgende:

- Globaal genomen zijn de verliezen aan nutriënten groter dan bij de compostering voor de eerste proef. De samenstelling van de uitgangsmaterialen, hogere dosering kippenmest, langdurigere activiteit, intense behandeling (veelvuldig keren en bewateren) en langere duur van de compostering vormen daarbij allen elementen voor een mogelijke verklaring.
- Het verlies aan droog gewicht is voornamelijk het resultaat van C-verliezen onder de vorm van CO_2 . De verliezen zijn hoger dan bij een gemiddelde compostering, maar niet hoger dan voor A en C in de 1e proef, en in de lijn van de verwachtingen gezien de langdurig hoge temperatuur.
- De nutriëntenverliezen voor objecten D en E zijn sterk vergelijkbaar ondanks het aanzienlijk groter aandeel kippenmest in object E (17 % tov 10 % in object D). Dit impliceert dat een grotere mestfractie niet steeds tot grotere verliezen leidt, zolang geschikte nevenproducten gebruikt worden en een bepaalde drempelwaarde niet overschreden wordt.
- Zowel het stikstof- als het koolstofverlies zijn daarentegen duidelijk hoger voor object F met de hoogste dosis kippenmest. Wellicht werd hier een drempelwaarde voor maximaal aandeel kippenmest overschreden. Deze mate van N-verlies tijdens een compostering kan vanuit het oogpunt van nutriëntenefficiëntie niet getolereerd worden.

Tabel 7. Procentuele nutriëntenverliezen tussen aanvang en afloop van de proefopzet.

	Object D	Object E	Object F
N _{totaal}	-30%	-30%	-50%
OS of C _{totaal}	-45%	-45%	-60%

Vergelijking resultaten beide composteringsproeven

Tot slot maken we een aantal vergelijkingen tussen de eerste proef met verschillende plantaardige restproducten en deze proef met verschillend aandeel kippenmest.

Beide proeven werden uitgevoerd onder erg contrasterende omstandigheden: de eerste proef vond plaats in het najaar in een extreem natte periode, daar waar de tweede proef plaats vond in een uitzonderlijk droog voorjaar. De vraag kan daarom gesteld worden in welke mate die omstandigheden het composteringsproces en de kwaliteit van de eindproducten beïnvloed hebben.

Een interessante vergelijking is die tussen object B uit de eerste en object D uit de tweede proef. De initiële samenstelling van beide objecten was vergelijkbaar, met als grootste verschil de zuivere toevoeging van houtschors (42,5 vol%) als structuurmateriaal in B versus de gemengde toevoeging van houtschors (27 vol%) en houtsnippers (18 vol%) in D. Het aandeel kippenmest in D (10 vol%) was ook lichtjes hoger dan in B (7,5 vol%). De eindproducten van beide hopen zijn qua samenstelling sterk vergelijkbaar, met als voornaamste verschil een hoger OS-gehalte, totale N- en P-gehalte, en een lager NO₃⁻-N-gehalte voor D ten opzichte van B. Het hogere OS-gehalte in object D houdt mogelijk verband met de vervanging van een deel van de houtschors door houtsnippers, het hogere totale N- en P-gehalte met het hoger aandeel kippenmest. Opvallender zijn de verschillen in massareductie en nutriëntenverlies, met een consequent groter verlies bij object D. In dezelfde lijn verschilde het verloop van de compostering ook tussen beide objecten: D kwam iets trager op gang dan B, maar bleef gedurende een veel langere periode actief, met temperaturen die zelf na afronden van de proef en ophopen van de producten nog lange tijd op erg hoge activiteit wezen (>60 °C). Die verschillen in verloop en verlies zijn ten dele te verklaren door de aanwezigheid van houtsnippers als minder reactieve maar wel langdurige bron van koolstof, maar vermoedelijk speelden ook de weersomstandigheden (voorjaarscompostering versus najaarscompostering) hier een niet te onderschatten rol. De hogere concentratie van zowel macro- als micro-elementen in D kan te maken hebben met de iets hogere dosis kippenmest ten aanzien van B.

Conclusie:

De resultaten tonen de haalbaarheid aan van een compostering met kippenmest. Het gebruik van houtsnippers in combinatie met houtschors garandeert een goede structuur en luchthuishouding, en vormt een evenwichtige en langdurige koolstofbron, waardoor een gelijkmatig composteringsproces mogelijk is.

Compostering met de hogere doses kippenmest maakt het proces intensiever, hetgeen duidelijk weerspiegeld wordt in het temperatuursverloop en de gewichtsverliezen. Een aandeel kippenmest van 15 vol% vormt de bovengrens waarboven met name het verlies aan stikstof te hoog ligt.

Gezien het grotere risico op stikstofverliezen en de aanzienlijke tijds- en arbeidsinvestering bij dergelijke intensieve compostering, kan men zich vragen stellen bij de energie- en nutriënten-efficiëntie van een compostering met hogere doses kippenmest.

Compost in de loopstal van leghennen

Doelstelling en proefopzet

In deze proef werd een alternatieve manier voor “verwerking” en optimale benutting van biologische kippenmest beschouwd. Het gaat om het aanbrengen van een laag groencompost in de scharrelruimte van een kippenstal, die moet dienen als een soort opvang of buffer voor de geproduceerde kippenmest. Uitgangspunt is dat het eindproduct na afvoer uit de stal bij toepassing op de akker een meerwaarde heeft in vergelijking met zuivere kippenmest of zuivere groencompost, ondermeer door de respectievelijk hogere koolstof- en stikstofinhoud. Tezelfdertijd kan het een oplossing bieden voor de weinig grondgebonden pluimveehouderij, die op heden de zuivere mest nog moeilijk aan de man kan brengen. Het concept is gebaseerd op gelijkaardige projecten met rundvee (Aarts 2011).

Naast het verhogen van de inzetbaarheid van de geproduceerde kippenmest, werden aan de hand van deze proef ook de hypothesen getest dat dergelijke aanpak:

- een significante reductie in stikstofverliezen zou kunnen betekenen, door het bij de bron vasthouden van de meststikstof in de groencompost;
- zorgt voor een aangenaam substraat voor de kippen, dat scharrelgedrag bevordert;
- leidt tot minimale verstoring van de leghennen door wegvallen van instrooibeurten;
- resulteert in een aangenameer stalklimaat, met minder fijn stof en een minder sterke ammoniakgeur.

De proef werd uitgevoerd in een kippenstal op de Taemhoeve in Neeroeteren (Maaseik). De stal in kwestie bevat twee scharrelruimten, van elkaar gescheiden door de roosters en legnesten. Op 4 oktober 2010 werd in de ene scharrelruimte 16,5 ton groencompost (ongeveer 40 m³) aangebracht, terwijl in de andere ruimte initieel geen strooisel werd aangebracht. In de stal zaten in totaal 3000 leghennen. Op basis van observatie kan aangenomen worden dat ongeveer de helft scharrelde in het gedeelte met groencompost (*Figuur 5*).

Figuur 5. Een beeld van de scharrelruimte met compostlaag in één van beide staldelen.



Behandeling van het substraat bestond hoofdzakelijk uit een regelmatige bevochtiging, alsook omzetting met een kleine cultivator om het materiaal los te trekken en te homogeniseren. De bevochtiging gebeurde met behulp van T-dop sproeiers, bevestigd aan het plafond van de stal.

Gegevensverzameling en opvolging

Bij opzet van de proef werden van de groencompost vier mengstalen genomen voor chemische karakterisering. Een (tussentijdse) evaluatie van evolutie in de samenstelling van het materiaal gebeurde door eenzelfde staalname en analyse 1 maand na opzet, 2 maanden plus 10 dagen na opzet en 5,5 maanden na de opzet, bij het afronden van de proef. Ook werden stalen genomen van de roostermest en van de scharrelmest in het stalgedeelte zonder compost, om de samenstelling te kennen van de kippenmest die gaandeweg in de groencompost terecht kwam.

In de loop van de proef werden ook een aantal andere parameters opgevolgd. Zo werd op twee momenten (in de winter en het voorjaar) het stalklimaat in kaart gebracht, aan de hand van metingen van CO₂, ammoniak (NH₃), methaan (CH₄), waterstofsulfide (H₂S), luchtvochtigheid, luchttemperatuur en fijn stof (*Figuur 6*). De scharrelruimten met en zonder groencompost werden onderling vergeleken. Vooral de meting van fijn stof is interessant: fijn stof vormt een typisch probleem in kippenstallen. Bovendien is dit een erg gevoelige meting, wat wil zeggen dat reeds op korte afstanden verschillen goed in kaart gebracht kunnen worden. Ook de meting van NH₃ is waardevol, in het kader van potentiële emissiereductie door vasthouden van stikstof in de groencompost.

Daarnaast werd op twee momenten per scharrelruimte 1 mengstaal genomen van verse kippenmest (individuele mesthoopjes) voor een beoordeling op eventuele worminfecties. Worminfecties vormen in de biologische pluimveehouderij namelijk een echt probleem, met name omdat de kippen meer in contact komen met hun uitwerpselen dan bij bv. kooihuisvesting.

Tenslotte volgde de kippenhouder de staat van het substraat en de daarmee samenhangende impact op: het gedrag en de gezondheid van de kippen, het aantal grondeieren, de geleverde arbeidsinvestering, problemen met vliegen, en eventueel andere knelpunten. Op die manier werden ook praktische haalbaarheid en toepassingsgemak maximaal in beschouwing genomen.

Resultaten en discussie

Verloop, praktische aspecten en haalbaarheid

De compost werd in de stal binnengereden op 4 oktober 2010. De eerste maand verliep zonder tussenkomst. De kippen gedroegen zich rustiger in het stalgedeelte met compost, maar hadden niet echt een voorkeur voor één van beide compartimenten. Geluid werd door de compost gedempt en er leek minder stof en een minder sterke ammoniakgeur in de stal aanwezig te zijn. Wellicht omdat het aangenaam vertoeven was op de compost, waren er wel meer grondeieren (15 à 20 per dag) dan in het stalgedeelte zonder compost, maar niet in die mate dat dit problematisch was.

Vanaf de tweede maand werd het substraat regelmatig bevochtigd: zo'n 10 tot 20 minuten om de 5 à 10 dagen. Op die manier werd voorkomen dat het substraat te sterk uitdroogde en werd ook vermeden dat stof aan de kippen bleef kleven, wat een donkere, vuile laag op de eieren kon veroorzaken.

Op 1 december werd het substraat voor de eerste maal opengetrokken met een kleine cultivator (*Figuur 6*). Zodoende werd de mest die bovenop de compost kwam te liggen beter ingemengd, het materiaal homogener verdeeld over de ganse ruimte, en het scharrelen van de kippen opnieuw

gestimuleerd. In tegenstelling tot een scharrelruimte met strolaag werd in de ruimte met compost de er bovenop liggende mest na verloop van tijd vrij sterk gecompacteerd. Een extra stimulans om te scharrelen was het uitstrooien van tarwekorrels op de compost vlak voor opentrekken. De kippen groeven daarna dieper en meer. Die activiteit is belangrijk met het oog op het vermijden van verenpikken.

Pas vanaf 18 februari 2011 (4 maanden na aanvang) werden op regelmatige basis kleine hoeveelheden gehakseld stro toegevoegd. Dat daar zolang mee gewacht is, heeft te maken met het idee om in deze proef na te gaan hoe dergelijke methode met compost aangepakt kan worden met minimale extra inspanning voor de kippenhouder. Ook in het stalgedeelte zonder compost werd de strogift uitgesteld, met name om grondeieren te voorkomen.

Figuur 6. Links: apparatuur om het stalklimaat in kaart te brengen. Rechts: de cultivator waarmee het compostsubstraat opengetrokken werd, met op de achtergrond de toegangspoort tot de stal.



Op die manier werd verder gewerkt, tot de proef uiteindelijk werd stopgezet op 23 maart 2011 (iets meer dan 5,5 maanden na aanvang). Op dat moment werd een toename in kwaliteit van het product door toepassing van fijn gehakseld stro twijfelachtig en wogen de kost en de tijdsinvestering voor de toepassing ervan, de bewatering en het mengen te zwaar door. Bovendien verliep de strogift steeds minder vlot: het duurde een tijd vooraleer het stro effectief in de compost opgenomen werd en de substraatlaag in de stal werd steeds dikker, waardoor het moeilijker werd om het volledige pakket nog met de kleine cultivator om te woelen. Zodoende ontstond op bepaalde plaatsen een korst en een onaangename, rottende geur.

Andere potentiële knelpunten die tot uiting kwamen naarmate de compost (te?) lang in de stal aanwezig bleef:

- Het aanvoelen steeds minder hygiënisch bezig te zijn;
- Verhoogde corrosie aan metalen staldelen door vochtige omstandigheden;
- Verminderde aantrekkelijkheid van compost als scharrelmedium in vergelijking met een laag droog strooisel, waardoor de kans op verenpikkerij toenam;
- Natte mest onder de roosters door bevochtiging.

Los van de resultaten die hierna voor bv. kwaliteit worden voorgesteld, is een voorlopige conclusie voor praktische toepassing van dit systeem daarom eerder om de compost ongeveer om de drie maanden te vervangen. Dit is hygiënisch beter te verantwoorden en bespaart veel arbeid en duur

stro. Anderzijds blijft het een open vraag of er voor een optimale samenstelling en behoud van stikstof niet beter eerder gestart was met het regelmatig verstrekken van (kleine) hoeveelheden stro.

Kwaliteit compostsubstraat

In Tabel 8 is de oorspronkelijke samenstelling van de groencompost weergegeven, alsook de verandering in samenstelling doorheen de tijd. Daarnaast is ook de samenstelling van de vaste roostermest voorgesteld, als indicatie voor het product dat gaandeweg in de compost terecht kwam. Belangrijk voor interpretatie: stro werd pas toegevoegd kort voor de laatste stalname, dus de veranderingen tijdens de eerste twee maanden zijn louter toe te schrijven aan de gedeponeerde kippenmest en omzettingsprocessen in het substraat.

De waargenomen trends liggen doorgaans in de lijn van de verwachtingen, en hangen vooral samen met een geleidelijke toename van het stikstof- en fosforgehalte. Zo steeg bijvoorbeeld het totale stikstofgehalte gedurende de eerste twee maanden met gemiddeld 2,5 kg/ton DS per maand en het fosfaatgehalte met gemiddeld 3,3 kg/ton DS per maand. Daarna zijn die toenames iets geleidelijker, wat wellicht te relateren is aan de strogift en ruimere stikstofverliezen naarmate de kippenmest minder in het substraat gemengd kon worden. Op dezelfde manier dalen de C/N- en C/P-verhoudingen naarmate meer kippenmest in de compost terecht komt, maar stabiliseren deze waarden na strogift. Dat betekent in principe dat men door het spelen met de strogift in verhouding tot de gedeponeerde kippenmest zelf een bepaalde samenstelling kan nastreven.

Tabel 8. Evolutie in de samenstelling van het compostsubstraat in de stal + samenstelling van de vaste roostermest (gemiddelde \pm standaarddeviatie).

Variabele	Compost start	Na 1 maand	Na 2 maand	Na 5,5 maand	Roostermest
NO ₃ -N (mg/l)	<5	<5 tot 36	<5 tot 33,8	546 \pm 373	-
NH ₄ -N (mg/l)	<5	226 \pm 72	312 \pm 63	301 \pm 27	-
Oxitop (mmol/kg OS/uur)	-	7,42 \pm 1,78	7,08 \pm 1,77	12,13 \pm 2,76	-
DS (%)	53,0 \pm 0,7	52,0 \pm 2,2	56,0 \pm 0,6	53,7 \pm 10,6	44 \pm 4
Org. stof (%/DS)	55 \pm 6	59 \pm 6	53 \pm 2	62 \pm 1	58 \pm 2
N _{tot} (kg/ton DS)	15,67 \pm 2,16	18,00 \pm 1,10	20,70 \pm 0,56	25,50 \pm 1,00	34 \pm 4
P ₂ O ₅ (kg/ton DS)	5,43 \pm 0,50	8,74 \pm 0,54	12,01 \pm 0,29	14,49 \pm 0,44	38,00 \pm 2,64
C/N (-)	20 \pm 5	18 \pm 2	14 \pm 1	14 \pm 1	9,7 \pm 0,9
C/P (-)	131 \pm 83	91 \pm 13	57 \pm 2	55 \pm 2	19,5 \pm 1,6
N/P (-)	6,60 \pm 0,37	4,94 \pm 0,19	3,95 \pm 0,12	4,04 \pm 0,22	2,02 \pm 0,31

Het organische stofgehalte fluctueert lichtjes, maar blijft rond de 60 % schommelen. Op basis van de hoge NH₄-waardes kan gesteld worden dat de minerale stikstof toegevoegd via de kippenmest maar beperkt biologisch werd vastgelegd. Wellicht was het substraat te droog en te dun om biologische processen op gang te krijgen en te houden. Vooral tijdens de eerst twee maanden blijft het NH₄-gehalte hoog ten opzichte van het NO₃⁻-gehalte. Naar het einde van de proef toe werd de NO₃⁻/NH₄⁺-verhouding echter groter dan 1, wat wijst op een omzetting van ammonium naar nitraat. Toch nam de stabiliteit niet toe in de loop van het proces, zoals ook het oxitop-gehalte op het einde van de proef aangeeft (hogere waardes betekent minder stabiliteit). Let wel: mogelijk zou het proces anders zijn verlopen met een rijpere compost bij aanvang.

Stalklimaat

De aanwezigheid van het compostsubstraat zou een effect kunnen hebben op het microklimaat in de stalruimte. Daarom werd het stalklimaat op twee momenten in kaart gebracht.

Bij de meting in december werden geen verschillen waargenomen voor fijn stof, CH₄, H₂S, RH en temperatuur. Wel duidelijk lager bij aanwezigheid van het compostsubstraat waren de NH₃- (23 tot 35 ppm) en CO₂-gehaltenes (2600 tot 3200 ppm).

Bij de tweede meting in maart werden eveneens geen verschillen waargenomen voor fijn stof, CH₄, H₂S, RH en temperatuur. Ditmaal werden ook geen verschillen in CO₂-gehaltenes waargenomen. Opnieuw duidelijk lager bij aanwezigheid van het compostsubstraat was het NH₃-gehalte (31 tot 44 ppm).

De verschillen in CO₂-gehaltenes bij de eerste meting zijn mogelijks te verklaren door de aanwezigheid van een warme luchtblazer in het stalgedeelte zonder compost.

Bij de interpretatie dient meegenomen te worden dat beide staldelen fysiek niet van elkaar gescheiden zijn, zodat mogelijke verschillen misschien gemaskeerd zijn. Daarnaast hebben andere factoren hier wellicht een invloed gehad, zoals oriëntatie van de stal en bijgevolg zonlicht en luchtverplaatsing. Het gaat dus slechts om een indicatieve vergelijking.

Parasitologie

In het ADLO-project 'Impact van worminfecties op de algemene gezondheidsstatus van leghennen in niet-kooisystemen' (Pierré & Van Meirhaeghe 2009) werd ingespeeld op de toenemende problematiek van worminfecties. Daarbij werd vertrokken van de vaststelling dat leghennen gehouden in alternatieve huisvestingssystemen een groter risico lopen op worminfecties. Deze dieren komen immers meer in contact met hun uitwerpselen.

Verwacht werd dat ook de hier besproken proefopzet mogelijk impact kon hebben op worminfecties. Het compostsubstraat blijft namelijk langere tijd in de stal, wat contact met de uitwerpselen verhoogt en de hygiëne wellicht doet dalen. Anderzijds werd gespeculeerd dat de compost mogelijk schimmels kon bevatten die de eitjes van de wormen kunnen afdoden.

Deze thematiek werd hier niet in detail onderzocht, maar toch werden op twee momenten stalen genomen om op z'n minst een indicatie te kunnen geven.

Het ADLO-project rond worminfecties, leert ons dat volgende soorten mogelijk kunnen voorkomen:

- ***Eimeria sp.***: een eencellig parasiet die coccidiose kan veroorzaken, vooral bij warmer weer en als de bodembedekking in het hok te vochtig wordt. De eitjes worden oöcysten genoemd, en hun aantal per gram geteld. Merk op dat deze aantallen in feite weinig zeggen en niet voor verdere interpretatie over besmettingsgraad vatbaar zijn. Coccidiose vormt bij legkippen zelden een probleem; de kippen bouwen in de loop van hun verblijf in de stal weerstand op tegen deze parasieten.
- ***Ascaridia sp.***: dit is de grote spoelworm; een vrij onschadelijke wormsoort zolang hij in beperkte aantallen aanwezig is. Onderzoek geeft aan dat dit de meest voorkomende soort is (41,5 % van alle stalen binnen het ADLO-project). Van deze soort wordt het aantal wormeneieren geteld.
- ***Raillietina sp.***: dit is de grote lintworm. Deze worm behoort tot de meest schadelijke soorten. Kwam voor in 6 % van alle stalen binnen het ADLO-project.

Het eerste staal, genomen in november 2010, diende om de uitgangssituatie in kaart te brengen. Hier werd nog geen onderscheid gemaakt tussen mest afkomstig uit het gedeelte met en het gedeelte zonder compost. In dit staal was *Eimeria* sp. aanwezig, maar het aantal oöcysten erg variabel: <50 tot 2000 per gram. Andere endoparasieten en *Raillietina* sp. waren afwezig.

Bij de tweede staalname in maart 2011 werd een staal genomen in het staldeel met en in het staldeel zonder compost. In het staal genomen in het staldeel met compost waren *Ascaridia* (50 eitjes/g, dus zeer lage besmetting) en *Eimeria* (50/g) aanwezig. *Raillietina* was afwezig. In het staal genomen in het staldeel zonder compost was enkel *Eimeria* aanwezig (750/g). Hoewel de besmetting met *Eimeria* schijnbaar hoger lijkt in het deel zonder compost, kan uit die aantallen eigenlijk geen conclusie gevormd worden. Wel een verschil is de detectie van *Ascaridia* in staldeel met compost, hoewel die niet problematisch is. Men kan besluiten dat er qua wormbesmetting amper een verschil tussen het staldeel met en zonder compost.

Conclusie:

Het aanbrenge van groencompost in de scharrelruimte van een kippenstal is een systeem met heel wat potentie. Deze eerste proef bracht een aantal voor- en nadelen van dergelijke opzet in kaart.

Opzet en opvolging van de ganse proef kostten de kippenhouder ongeveer 40 uur extra arbeidstijd. Een kleine tractor en cultivator, een minilader (bobcat) en een stalsysteem waarbij men gemakkelijk in en uit de stal kan rijden, zijn vereist om het geheel werkbaar te houden.

Tegenover die inspanning zijn de onmiskenbare voordelen:

- Het verkrijgen van een interessant en nutriëntenrijk product met vele toepassingsmogelijkheden en verhoogde kans op vlotte afzet;
- Het brongericht, duurzaam en relatief goedkoop beperken van stikstofverliezen in de stal, hetgeen aansluit bij het ecologisch ideaal van de bio-pluimveehouderij en steeds de voorkeur verdient ten opzichte van een 'end of pipe'-oplossing zoals met luchtwassers;
- De betere luchtkwaliteit (lager ammoniakgehalte) in de stal.

Belangrijk is te beseffen dat er een sterke toename in kost en inspanning is naarmate het object langer in de stal ligt. Voor praktische toepassing van dit systeem is het wellicht aangeraden om met stabiele compost te werken, de compost ongeveer om de drie à vier maanden te vervangen, en reeds vanaf aanvang op regelmatige basis kleine hoeveelheden fijn gehakseld stro toe te voegen.

Stockage van kippenmest in groencompost

Opzet

Ook in deze proef werd een alternatieve manier voor “verwerking” en optimale benutting van biologische kippenmest beschouwd. Het gaat niet om een echte compostering maar het mengen van kippenmest met groencompost (gelijke gewichten op DS-basis) alvorens op te slaan. Uitgangspunt is dat op die manier de stikstofverliezen uit de kippenmest beperkt kunnen worden, en dat het eindproduct een meerwaarde heeft in vergelijking met gestockeerde kippenmest (betere N/P verhouding, stabiel product en hoger koolstofgehalte?) of zuivere groencompost (hogere stikstofinhoud?). Op die manier zou het een oplossing kunnen bieden voor de weinig grondgebonden pluimveehouderij en een interessante input vormen voor duurzaam bodembeheer.

Verloop

De proef liep over een periode van net geen drie maanden. De groencompost en biologische kippenmest werden opgeladen op de mestkar met behulp van een verreiker (Manitou) (Figuur 7). Het mengen bij stockage gebeurde door beide materialen in de mestkar te laden en af te draaien. Hoewel daarmee geen perfect homogeen mengsel bereikt werd (de kippenmest bleef in grote samengeklitte klompen geconcentreerd), bleek dit een efficiënte manier om beide materialen in nauw contact met elkaar te brengen. Vlak voor het afdraaien vond de stalname van de uitgangsmaterialen plaats. De hoop werd niet afgedekt met compostdoek. De temperatuur in de hoop kende een licht dalende trend en bedroeg gemiddeld 36°C, met een gemiddeld minimum van 28 °C en een gemiddelde maximum van 46 °C. Temperatuurspieken deden zich voornamelijk voor waar kippenmest geconcentreerd zat. Op 9 mei 2011 werd de proef stilgelegd, waarna de hoop nog enkele maanden bleef liggen.

Figuur 7. Opzet van de hoop, waarbij mest en groencompost gemengd en afgedraaid worden.



Resultaten en discussie

Kwaliteit stockage-object

De voornaamste resultaten van de kwaliteitsbepalingen zijn voor elk van de producten weergegeven in Tabel 9. De waarden voor het eindproduct na 3 maanden stockeren geven duidelijk te kennen dat er in serieuze mate een reactie en omzetting heeft plaatsgevonden, met aanzienlijke koolstof- en stikstofverliezen. Zo waren de C/P en N/P verhouding op het einde van de proef beduidend lager dan voor de zuivere kippenmest bij aanvang, ondanks de bijmenging van groencompost.

Naar verwachting heeft het eindproduct ten opzichte van de zuivere groencompost een duidelijk hogere nutriënteninhoud (N, P, K, Ca). Ten opzichte van de zuivere kippenmest lag de C/N verhouding aanvankelijk iets hoger (met name door bijmenging van compost), maar bleek die naderhand lager te liggen.

Tabel 9. Initiële samenstelling van kippenmest en groencompost alsook productsamenstelling na respectievelijk 3 en 7 maanden stockeren (gemiddelde \pm standaarddeviatie).

Variabele	Kippenmest	Groencompost	Stockage na 3 mnd	Stockage na 7 mnd
pH-H ₂ O (-)		7,7 \pm 0,1	8,7 \pm 0,1	8,3 \pm 0,3
EC (μ S/cm)		454 \pm 296	5450 \pm 227	1654 \pm 605
NO ₃ -N (mg/l)		113,2 \pm 41,12	16,75 \pm 0,64	< 5
NH ₄ -N (mg/l)		< 5	1092 \pm 97	210 \pm 190
NO ₃ /NH ₄ (-)		> 1	0,01 \pm 0,01	< 1
OS (%/DS)	59,1 \pm 0,6	22,83 \pm 4,32	28,18 \pm 1,65	23,05 \pm 2,50
Oxitop (mmol/kg OS/uur)		2,53 \pm 0,51	54,15 \pm 19,73	14,25 \pm 3,71
DS (%)	49,9 \pm 1,2	56,0 \pm 1,6	52,5 \pm 0,4	50,6 \pm 0,6
vol. gewicht (g/l vers substr)	551 \pm 6	624 \pm 11	528 \pm 4	734 \pm 32
Cd (mg/kg DS)	0,30 \pm 0,01	0,58 \pm 0,05	0,42 \pm 0,03	0,42 \pm 0,02
Cr (mg/kg DS)	13,38 \pm 1,04	14,65 \pm 2,76	14,15 \pm 0,19	21,75 \pm 1,35
Cu (mg/kg DS)	83,97 \pm 6,54	25,18 \pm 1,32	57,29 \pm 2,13	138,81 \pm 10,36
Pb (mg/kg DS)	5,40 \pm 0,29	52,30 \pm 5,14	23,40 \pm 3,73	27,83 \pm 6,73
Ni (mg/kg DS)	10,03 \pm 0,36	9,68 \pm 4,68	8,75 \pm 1,24	8,53 \pm 0,76
Zn (mg/kg DS)	589 \pm 21	146 \pm 13	367 \pm 49	393 \pm 31
Mn (mg/kg DS)	469 \pm 9	261 \pm 68	369 \pm 32	426 \pm 31
C/N (-)	9,43 \pm 0,22	12,88 \pm 2,01	10,18 \pm 0,92	8,55 \pm 0,37
N/P (-)	2,48 \pm 0,02	4,76 \pm 0,57	1,46 \pm 0,18	1,28 \pm 0,05
C/P (-)	23,52 \pm 0,80	60,88 \pm 4,87	14,90 \pm 0,71	11,00 \pm 0,49
N _{tot} (kg/ton DS)	34,88 \pm 0,75	9,88 \pm 0,95	15,48 \pm 1,96	15,03 \pm 0,95
N _{min} (kg/ton DS)		0,33 \pm 0,11	3,97 \pm 0,33	3,81 \pm 3,26
P ₂ O ₅ (kg/ton DS)	32,24 \pm 0,97	4,78 \pm 0,51	24,30 \pm 1,63	26,86 \pm 2,09
K ₂ O (kg/ton DS)	29,67 \pm 1,07	4,77 \pm 1,25	19,87 \pm 1,77	14,14 \pm 2,39
CaO (kg/ton DS)	121,12 \pm 6,69	23,93 \pm 2,15	74,31 \pm 8,32	73,75 \pm 9,53
MgO (kg/ton DS)	12,12 \pm 0,72	5,13 \pm 0,76	8,28 \pm 0,48	8,65 \pm 2,39

De gemeten NO₃⁻-N- en NH₄⁺-N-gehaltenes alsook de oxitop-bepaling wijzen erop dat de erg reactieve hoop na drie maanden zeker (nog) niet als een stabiel product beschouwd kan worden. Na 7 maanden was het product al heel wat meer gestabiliseerd.

De doorgaans goed vergelijkbare samenstelling van het product na respectievelijk 3 en 7 maanden stockeren, wijst erop dat verliezen met name plaatsvonden tijdens de eerste maanden van stockage, en daarna geleidelijk afnamen.

De concentraties voor zware metalen bleven steeds onder de wettelijke maximumnorm. Wel opmerkelijk is de verschillen in evolutie: zo zit bv. Ni na 3 en 7 maand nog op hetzelfde niveau als bij aanvang. De relatief hoge spreiding van Ni in de groencompost zelf, kan deze resultaten verklaren. Mogelijk trad er voor bepaalde metalen (bv. Ni) uitspoeling op tijdens de stockage. De proefopzet laat echter niet toe om dit voor dergelijke lage concentraties exact te bepalen.

Massabalans

Aan de hand van de gewichtsbepalingen en gekende samenstelling van de producten bij aanvang en op het einde van de proef, kon een massabalans opgesteld worden en kunnen dus gewichtsverliezen of nutriëntenverliezen benaderend ingeschat worden. De materiaalverliezen worden ingeschat op 10 % in de loop van de eerste 3 maanden. Daarnaast kunnen we ook de nutriëntenverliezen begroten. Tabel 10 geeft een overzicht van het procentueel verlies aan stikstof en organische stof (of koolstof).

Deze balansen leren ons het volgende:

- De droge gewichtsverliezen zijn beperkt ten opzichte van verliezen bij een normale compostering, wat in de lijn van de verwachtingen ligt.
- Het verlies aan droog gewicht is voornamelijk het resultaat van stikstofverliezen (onder de vorm van NH_3) en koolstofverliezen (onder de vorm van CO_2). Ondanks de gemengde opslag van kippenmest en groencompost, zijn de stikstofverliezen aanzienlijk; ze liggen in dezelfde grootteorde als bij de composteringsproeven met kippenmest op ril.
- De organische (kool)stofverliezen zijn beduidend kleiner dan bij die eerdere composteringsproeven, wat logisch lijkt gezien de afwezigheid van intense behandeling en het niet bijmengen van labiele koolstofrijke producten.

Tabel 10. Gewichtsveranderingen tussen aanvang en afloop van de proefopzet.

	Na 3 maanden
N_{totaal}	-35%
Organische Stof	-30%

Voor een correcte interpretatie blijft de voornaamste vraag natuurlijk of de vastgestelde koolstof- en stikstofverliezen desalniettemin lager waren dan het geval zou geweest zijn bij opslag van zuivere kippenmest onder gelijke omstandigheden, een object dat hier niet werd meegenomen. De kwantificering van dergelijke stikstofverliezen via vervluchtiging is echter een moeilijke zaak; de verliezen hangen ondermeer af van opslagduur en periode (zomer versus winter), manier (al dan niet afgedekt) en locatie (mesthoop versus kopakker) van mestopslag (De Baere et al. 2008; Ecolas 2006).

Conclusie:

De gemengde opslag van kippenmest met groencompost is eenvoudig qua opzet, vraagt relatief weinig inspanning, en heeft potentieel een aantal voordelen ten opzichte van opslag en toepassing van zuivere kippenmest of toepassing van zuivere groencompost. Zo is het mengsel vanuit bodemvoedend standpunt in zekere mate stabiel en minder "fel" dan kippenmest, en anderzijds vanuit plantenvoedend standpunt rijker aan nutriënten dan groencompost. Verder wordt verwacht dat tijdens de opslag zelf de stikstofverliezen lager zijn dan bij een opslag van zuivere kippenmest, al werd dit hier niet bestudeerd.

Ook al duiden de temperatuursmetingen op een zekere constante activiteit en omzetting van het mengsel, toch is het verloop van dit proces erg verschillend van een "echte" compostering. Het eindproduct is dan ook niet als een stabiele compost te beschouwen, en het risico op stikstofverliezen door ammoniakvervluchtiging blijkt niet weggenomen.

Centrale behandeling van kippenmest op een verwerkingsbedrijf

Doelstelling en achtergrond

Met deze laatste praktijkproef werden ook de mogelijkheden nagegaan van een mestbewerking via **centrale** “compostering”, met het oog op de afzet van een gehygiëniseerd en qua samenstelling interessant product binnen de Vlaamse landbouw.

Gemengde bedrijven met leghennen gebruiken (een deel van) hun geproduceerde kippenmest vaak nog op de eigen grond. Zoals in de inleiding reeds werd aangegeven, wordt het voor de weinig grondgebonden pluimveebedrijven echter steeds moeilijker om een mestafzet te vinden. Pluimveemest is namelijk van wisselende kwaliteit en bevat relatief veel fosfaat, hetgeen voor onze akkerbouwers weinig aantrekkelijk is gezien de fosfaatbeperkingen vanuit de regelgeving.

Op dit moment zoeken vele biologische kippenhouders dan ook een toevlucht in mestverwerking, waarbij de mest wordt afgezet op biologische akkerbouwpercelen in het buitenland (zie **Deel C** in dit rapport). Hoewel dit ergens een uitweg lijkt, hangt er een prijskaartje aan vast, stelt zich de vraag of bv. Frankrijk en Duitsland deze mest zullen blijven aanvaarden in de toekomst, en druist deze trend in tegen het principe van het op lokaal vlak sluiten van kringlopen.

Om de toepassingsmogelijkheden van biologische kippenmest binnen Vlaanderen te vergroten, kan het daarom interessant zijn om deze mest te mengen met andere mesttypes en het product te hygiëniseren. Bedoeling van de hier beschreven proefopzet was om na te gaan wat de potentie is van dergelijke aanpak van centrale bewerking en welke (economische, praktische of administratieve) knelpunten daarbij aan het licht komen.

Compofert nv (Groep Op de Beeck, gelegen te Kallo) is een mestverwerkend bedrijf met interesse om een afzonderlijke lijn in te zetten voor biologische productie en die eventueel in Vlaanderen af te zetten. Tenminste als dit praktisch, administratief en economisch haalbaar blijkt.

Opzet en verloop

Het composteringmengsel opgezet in de proef bestond uit 314 ton kippenmest, 90 ton fijn gezeefde groencompost en 23,5 ton paardenmest, goed dus voor respectievelijk 73,5 %, 21 % en 5,5 % van het vers gewicht. Dit mengsel werd in een gesloten tunnel geplaatst, waarbinnen lucht in de hoop geblazen wordt via openingen in de vloer. Op die manier is ook een zekere regeling van O₂ en CO₂ mogelijk. De ammoniakale N in de lucht wordt via luchtwassers voortdurend gerecycleerd. De hoofddoelstelling is een hygiënisatie: het mengsel warmt geleidelijk op en wordt gedurende minstens één uur boven de 70 °C gehouden, om bepaalde pathogenen (bv. Clostridium, Salmonella) af te doden. Daarna werd het mengsel nog 5 dagen in de tunnel bewaard voor geleidelijke afkoeling (tot ongeveer 50 °C). Tenslotte werd het in een grote hal opgeslagen (Figuur 8), waar het verder kon stabiliseren tot uiteindelijke afzet bij de afnemer.

Figuur 8. Opslag van het verwerkte product in de centrale hal.



Resultaten en discussie

Massabalans en kwaliteit eindproduct

De voornaamste resultaten van de kwaliteitsbepalingen zijn weergegeven in Tabel 11. Samenstelling van de paardenmest kon niet bepaald worden.

De oxitop-bepaling alsook de hoge NH_4^+ -gehaltenes en lage $\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ -verhouding wijzen erop dat de hoop na afloop van dit proces niet als een stabiel compostproduct beschouwd kan worden. Deze behandeling beoogt dan ook vooral een hygiëniserende en wijziging in samenstelling door bijmenging.

In vergelijking met de zuivere kippenmest zijn de C/N, N/P en C/P verhoudingen allen gestegen na mengen en behandelen, wat het product zowel op vlak van bodem- als plantenvoeding interessanter maakt. Opvallend is ook de opconcentratie van totale N ten opzichte van de zuivere kippenmest. Hoewel geen volledige massabalans kon opgesteld worden, kan een relatief groot koolstofverlies ten opzichte van een beperkt stikstofverlies (door recyclage van de vervluchtigde stikstof) hiervoor een verklaring zijn. De concentraties voor zware metalen bleven onder de wettelijke maximumnorm.

Tabel 11. Productsamenstelling van zuivere kippenmest, groencompost en eindproduct bij afloop van de tunnelproef (gemiddelde \pm standaarddeviatie).

Variabele	Kippenmest	Groencompost	Eindproduct
pH-H ₂ O (-)		9	8,23 \pm 0,21
EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)		2	4,67 \pm 0,58
NO_3^- -N (mg/l)		< 5	< 5
NH_4^+ -N (mg/l)		257,5	1160 \pm 55
$\text{NO}_3^-/\text{NH}_4^+$ (-)		< 1	< 1
OS (%/DS)	41	35,6	59,4 \pm 1,9
Oxitop (mmol/kg OS/uur)		5,9	60,1 \pm 2,9
DS (%)	58	72,9	58,4 \pm 2,6
vol. gewicht (g/l vers substr)		486	383 \pm 10
Cd (mg/kg DS)		0,87	0,49 \pm 0,01
Cr (mg/kg DS)		26,40	6,53 \pm 0,06
Cu (mg/kg DS)		49,48	71,02 \pm 0,44
Pb (mg/kg DS)		42,00	11,23 \pm 0,15
Ni (mg/kg DS)		9,50	6,37 \pm 0,58
Zn (mg/kg DS)		268,2	325 \pm 11
Mn (mg/kg DS)		347	366 \pm 12
C/N (-)	8,6	10,5	9,3 \pm 0,56
N/P (-)	2,0	4,0	2,9 \pm 0,4
C/P (-)	17,6	41,98	27,05 \pm 1,92
N_{tot} (kg/ton DS)	27,5	18,8	35,6 \pm 1,14
N_{min} (kg/ton DS)		0,74	5,21 \pm 0,45
P_2O_5 (kg/ton DS)	31	10,88	28,32 \pm 2,88
K_2O (kg/ton DS)	23	14,88	27,64 \pm 1,76
CaO (kg/ton DS)		48,82	53,48 \pm 4,38
MgO (kg/ton DS)	6	8,43	13,04 \pm 1,99

Praktische aspecten en haalbaarheid

Praktische uitvoering

- **Ruimtelijke scheiding / periode:** Een afzonderlijke lijn met biologische materialen moet ruimtelijk goed gescheiden kunnen worden van andere producten (zie ook "traceerbaarheid" verderop). Daarvoor moet ruimte zijn in de stockerhallen, en dat kan dus best op momenten wanneer er

minder (gangbaar) materiaal binnenkomt. Door de ruimtelijke scheiding wordt de totale transformatiekost ook al snel iets duurder.

- **Hoeveelheid materiaal:** Om de behandeling in de gesloten tunnels te laten plaatsvinden, is een minimum van 250 ton vers uitgangsmateriaal benodigd (situatie bij Compofert nv). Dit kan oplopen tot maximum 450 ton per tunnel. Aangezien de idee is dat biologische kippenmest de hoofdbrok van het uitgangsmateriaal vormt, betekent dit dat op eenzelfde moment voldoende mest beschikbaar moet zijn. Om een idee te geven: de biologische pluimveesector in Vlaanderen is goed voor een jaarlijkse productie van tussen de 3500 en 4500 ton vaste mest, met een gemiddelde productie op een groot bedrijf (> 2500 kippen) van ongeveer 200 ton.

Kwaliteit product: waarvoor wil de (Vlaamse) bioboer betalen?

De drijfveer van de (grondloze) kippenhouder voor het opwaarderen en hygiëniseren van biologische (pluimvee)mest aan de hand van een centrale behandeling is vrij duidelijk: hij/zij zoekt naar alternatieven om de eigen kippenmest te kunnen afvoeren, en dit zo goedkoop mogelijk en bijvoorkeur passend binnen het streven naar een lokaal gesloten kringloop.

Maar wat verwacht de belanghebbende partij aan het andere uiteinde van deze keten? Naar welke kwaliteiten is de afnemende bioboer op zoek en waarvoor wil men eventueel betalen? Op basis daarvan kan men de samenstelling van het eindproduct relatief eenvoudig bijsturen, door het mengen van de uitgangsmaterialen in een bepaalde verhouding. Voor een afzet in bv. Frankrijk is dat vrij duidelijk: hoe droger het product en hoe hoger de N- en P-inhoud, hoe hoger de prijs die men bereid is te betalen. Met het oog op een afzet binnen Vlaanderen echter, dient dit alles gekaderd te worden binnen de specifieke context van hoge mestbeschikbaarheid, de groeiende aandacht voor bodemkwaliteit en dus bodemvoeding, alsook de scherpe mestregelgeving (beperkingen qua nutriëntenaanvoer). Deze en andere vragen gerelateerd aan productie en toepassing van biologische dierlijke mest in Vlaanderen, kwamen aan bod in een enquête uitgevoerd in het kader van de deskstudie binnen dit project. Voor meer gedetailleerde resultaten wordt dan ook verwezen naar **Deel C** in dit rapport. Een snelle rekensom leert in elk geval dat de prijs wel eens het voornaamste knelpunt zou kunnen vormen voor de toepasbaarheid binnen Vlaanderen van de mestbewerkingswijze zoals in deze proef beschreven. Rekening houdende met de verwerkingskost en ondermeer afhankelijk van de kwaliteit van het eindproduct en de prijs die de (kippen)mestproducent betaalt voor afzet van zijn mest, wordt namelijk verwacht dat voor dergelijk eindproduct al snel 20 à 30 €/ton gevraagd zou worden, exclusief transportkosten.

Naast de praktische uitvoering en productkwaliteit is ook de **regelgeving** cruciaal; hiervoor verwijzen we naar de voorgaande toelichting van het **wetgevend kader**.

Conclusie:

Mestbewerking via centrale “compostering” zoals beschreven binnen deze proef kan een manier zijn om verschillende mestfracties om te vormen tot een gehygiëniseerd en qua samenstelling interessanter product voor afzet binnen de Vlaamse landbouw. Technisch is dit haalbaar en naargelang de behoefte kan de samenstelling van het eindproduct relatief eenvoudig bijgestuurd worden. Toch zijn er een aantal cruciale aandachtspunten, waarvan beschikbaarheid van voldoende uitgangsmateriaal op het juiste moment, traceerbaarheid van de biologische materialen, en economische rendabiliteit wellicht de voornaamste zijn.

Compostering met kippenmest: materiaalbehoefte en kostenimplicatie?

Naast de kwalitatieve dimensie die hiervoor in beeld gebracht werd, dienen wat deze praktijken betreft ook technische haalbaarheid, beschikbaarheid van uitgangsmaterialen en economische rendabiliteit beschouwd te worden. Om dit bevattelijk te maken voor de praktijk, worden daartoe in eerste instantie in Tabel 12 en Tabel 13 **benodigde hoeveelheden en kostenimplicatie** voor de opzet van een **compostering op ril** cijfermatig voorgesteld.

Hierbij werd uitgegaan van de hiervoor aangehaalde bovengrens van 15 vol % kippenmest bij een compostering op ril, en verondersteld dat een boerderijcompostering doorgaans plaatsvindt op een ril van 50 m lengte met 3 m³ uitgangsmateriaal per lopende meter (totaal volume bij opzet = 150 m³). Twee verschillende virtuele scenario's qua productsamenstelling worden voorgesteld in onderstaande tabellen, respectievelijk vergelijkbaar met die van object E (waarbij zowel houtschors als houtsnippers en zowel tarwestro als graszaadhooi gehanteerd worden) en die van object B (waarbij enkel houtschors als structuurcomponent toegevoegd wordt) in de proeven hiervoor beschreven.

Voor de inschatting van de kostprijs wordt telkens een minimum en maximum weergegeven, afhankelijk van ondermeer de kwaliteit van het uitgangsmateriaal en de kost voor eigen productie versus die bij aankoop (zie legende). Tijdsbesteding voor het verzamelen van de uitgangsmaterialen en opzet van de hoop is daarbij nog niet in rekening gebracht. Voor het keren werd een totaal kost (huurprijs) van 250 à 300 € gerekend, veronderstellende dat de hoop een 10tal keer gekeerd zou worden en dat dit keren gemiddeld 15 minuten duurt. Deze voorbeelden zijn slechts benaderend.

Tabel 12. Implicaties op vlak van benodigde hoeveelheden en kost voor de opzet van een compostering op ril met samenstelling zoals hieronder voorgesteld.

	kippenmest	grasmaaisel	houtschors	houtsnippers	tarwestro	graszaadhooi	totaal	kost incl keren
volume%	15%	20%	28%	17%	10%	10%	100%	
volume (m ³)	23	30	42	26	15	15	150	
vers gewicht (ton)	12,2	3,2	10,4	8,5	1,3	1,1	37	
kostprijs min (€)	-	-	410 ⁽¹⁾	310 ⁽²⁾	95 ⁽⁴⁾	-	815	1065
kostprijs max (€)	-	-	735 ⁽¹⁾	855 ⁽³⁾	130 ⁽⁴⁾	-	1720	2020

⁽¹⁾ Obv de aankoopprijs voor houtschors. Kostprijs neemt toe naarmate fijnere fractie gewenst is.

⁽²⁾ Kost voor eigenhandig versnipperen van bestaande houtkanten, knothout of houtig materiaal van andere kleine landschapselementen bij beheerswerken met een kleinschalige manuele hakselaar (bij voldoende grote invoercapaciteit tot 7 m³/uur te verwerken). Bij eigen teelt op KOH-perceel bedraagt de productieprijs ongeveer 60 €/ton, alle investeringskosten in rekening gebracht.

⁽³⁾ Obv de aankoopprijs voor droge houtsnippers (100 €/ton).

⁽⁴⁾ Kostprijs ongehakseld stro aan huidige (2012) marktprijs (75 à 100 €/ton)

Tabel 13. Implicaties op vlak van benodigde hoeveelheden en kost voor de opzet van een compostering op ril met samenstelling zoals hieronder voorgesteld.

	kippenmest	grasmaaisel	houtschors	tarwestro	totaal	kost incl keren
volume%	15%	30%	35%	20%	100%	
volume (m ³)	23	45	53	30	150	
vers gewicht (ton)	12,2	4,8	13,0	2,6	32,6	
kostprijs min (€)	-	-	510	194	704	954
kostprijs max (€)	-	-	911	260	1180	1480

Hieruit kan het volgende besloten worden (zie ook Tabel 14):

- Uitgaande van een droog gewichtsverlies van 30 % door het composteren, ligt de productieprijs (inclusief keren) voor het compostproduct in het eerste scenario (Tabel 12) ergens tussen de 40 en 90 €/ton eindproduct of 200 tot 400 € per ton organische stof.
- Voor het compostproduct in het tweede scenario (Tabel 13) ligt die productieprijs ergens tussen de 45 en 75 €/ton eindproduct of 210 tot 330 € per ton organische stof.
- Ter vergelijking: de marktprijs voor groencompost ligt op ongeveer 4 €/m³ of 6 €/ton product, zonder transportkosten. Afhankelijk van de afstand en de aangevoerde hoeveelheid, loopt die kost al snel op tot het twee- of drievoudige wanneer transport meegerekend wordt. Merk op dat deze prijs niet in overeenstemming is met de reële kostprijs omdat de producenten van groencompost doorgaans betaald worden voor de uitgangsmaterialen die ze aankrijgen.
- Uitgaande van een fosfaatgehalte van ongeveer 10 kg P₂O₅/ton vers product en van een bemestingsnorm van 65 kg P₂O₅ per ha per jaar (strengste toekomstige norm binnen de MAP4 regelgeving), kan op perceelsniveau jaarlijks 6,5 ton/ha van dergelijk materiaal aangewend worden, wat neerkomt op een minimale bemestingskost van circa 260 €/ha.
- Deze oefening stelt ons ook in staat om de praktische implicaties voor de pluimveehouder verder in te schatten: per ril kan maximaal ongeveer 12 ton verse kippenmest ingemengd worden op een vers hoopvolume van 150 m³, met de precieze hoeveelheid nog afhankelijk van het drogestof gehalte van de kippenmest en de samenstelling van de andere materialen. In verhouding tot de gemiddelde jaarlijkse productie van ongeveer 120-140 ton kippenmest op een professioneel kippenbedrijf, betekent dit dat minstens tien rillen opgezet zouden moeten worden om alle mest op deze manier te verwerken.

De **kostenimplicaties van de andere bewerkingstechnieken** die onderzocht werden, worden hier niet in detail voorgesteld maar zijn doorgaans minder zwaar (zie Tabel 14).

Tabel 14. Samenvattende beoordeling van kwaliteit en haalbaarheid van de verschillende beschouwde bewerkingstechnieken met biologische kippenmest.

	compostering op ril	compost in stal	centrale behandeling	gemengde opslag
Biologische kwaliteit	hoog	matig	beperkt	matig
Plantenvoedende waarde (N-werking)	matig	hoog	zeer hoog	matig
Koolstofaanvoer bodem	zeer hoog	hoog	beperkt	matig
Verliezen tijdens omzettingproces	groot	beperkt	beperkt	groot
Risico op verlies bij toepassing	laag	matig	hoog	matig
Hoeveelheid mest te verwerken	beperkt	beperkt	groot	groot
Tijdsinvestering voor landbouwer	aanzienlijk	aanzienlijk	zeer beperkt	zeer beperkt
Kost (€/ton eindproduct) (incl trans)	45-100	30-45	30-40	12-20
Bemestingskost (€/ha) (65 kg P ₂ O ₅)	300-600	250-400	100-150	60-100

Tot slot nog twee bemerkingen hierbij:

- De werkelijke implicaties van compostering op ril zullen zeer bedrijfsafhankelijk zijn, en **centrale organisatie** kan de arbeidsinvestering een stuk efficiënter maken en de kosten drukken. Centrale organisatie zal ook een betere procescontrole mogelijk maken.
- De uiteindelijke waarde en toepasbaarheid van een bepaalde techniek en/of eindproduct, wordt bepaald door een **brede set aan factoren**, waarbinnen kostenimplicatie en tijdsinvestering een belangrijke rol spelen maar daarnaast onder meer biologische kwaliteit, plantenvoedende waarde, koolstofaanvoer en nutriëntenverliezen van tel zijn.

In een notendop:

Het betrekken van kippenmest in een compostering kan resulteren in de ontwikkeling van een minder zoute, trager werkende en beter te doseren meststof met een hogere N/P verhouding, rijker aan koolstof en met een hogere biodiversiteit dan de zuivere mest. Met andere woorden: een kwaliteitsproduct dat zijn afzet kan vinden in de (biologische) tuin- en akkerbouw, zowel omwille van zijn bodemverbeterende als van zijn plantenvoedende eigenschappen.

Naast de kwalitatieve dimensie die hiervoor in beeld gebracht werd, dienen wat deze praktijken betreft ook technische haalbaarheid, beschikbaarheid van uitgangsmaterialen en economische rendabiliteit beschouwd te worden. Aan kwaliteit hangt doorgaans een kostenplaatje vast op korte termijn, hoewel ook verwacht wordt dat dit vaak op langere termijn een waardevolle investering kan zijn. Mits centrale organisatie en goede samenwerking en afspraken tussen producent en afnemer zijn er potentieel zeker interessante toepassingsmogelijkheden.

4. Omzetten van geitenstalmest

Doelstelling en proefopzet

Voor stromest van herkauwers werd geopteerd voor een eerder extensieve compostering van geitenstalmest op een praktijkbedrijf. De proef vond plaats op de Klokhofstede te Oudenburg.

Een vergelijking werd daarbij gemaakt tussen twee objecten geitenstalmest:

- (1) Object R: onbehandelde ruwe stalmest op de kopakker;
- (2) Object K: stalmest opgezet op een ril die twee maal gekeerd werd.

Het idee van deze opzet is dat een dergelijke omzetting de stalmest hygiëniseert (onkruidzaden of ziektekiemen afdoodt) en dat het volume verkleint wat het transportgemak verbetert. Bovendien verbetert de strooibaarheid en zou het kunnen leiden tot een stabielere eindproduct met minder stikstofverliezen bij de toepassing en een snellere stikstofwerking ten aanzien van het gewas.

Het verse uitgangsmateriaal is afkomstig van eenzelfde potstal die vlak voor opzet geleegd werd. De onbehandelde stalmest (object R) werd opgehoopt op een kopakker vlak naast de geitenstal, de te behandelen stalmest (object K) werd als ril van ongeveer 20 m lengte uitgespreid op een betonnen ondergrond. Er werd geen compostdoek gebruikt (zie Figuur 9).

Figuur 9. Proefopzet omzetting geitenstalmest. Links: onbehandelde stalmest op kopakker, rechts: omgezette stalmest op ril.



Verloop

De proef liep over een periode van twee maanden. Begin januari '11 werd de potstal geleegd, werd de geitenstalmest gewogen en werden beide objecten opgebouwd. Het onbehandelde object R bevatte ongeveer 21 ton verse geitenstalmest, het te keren object K ongeveer 17,5 ton. Daags nadien werd object K gekeerd met een compostkeerder type 'Sandberger'. Dezelfde hoop werd drie weken later, op 28 januari, een tweede maal gekeerd. De proef werd stopgezet begin maart '11, waarbij alle materiaal opnieuw per object werd opgeladen en gewogen. Opvallend was de significante volumevermindering bij object K: bij opzet waren 2 laadbeurten nodig om alle materiaal op te laden, op het einde van de proef werd het 1 goed gevulde kar. Bij object R was geen sprake van dergelijke beduidende reductie.

De eerste keer verliep het keren erg moeizaam. Het duurde 40 min om met de keerder door de hoop van 20 m lengte te geraken. Dat had deels te maken met het type molen in de compostkeerder (het type Sandberger heeft een kleinere diameter dan de standaardmolen van Ménart), maar was vooral het gevolg van de moeilijk te verwerken, sterk samengeklitte verse stalmest (Figuur 10).

Figuur 10. Eerste omzet geitenstalmest met een Sandberger compostkeerder: het keren van de sterk samengeklitte geitenstalmest verliep erg moeizaam.



Het temperatuursverloop was voor beide objecten vergelijkbaar, met iets hogere waarden voor het onbehandelde object R (variatie tussen 41 en 83 °C) dan voor het gekeerde object K (variatie tussen 31 en 65 °C). Het gemiddelde CO₂-gehalte bedroeg 3,4 % voor object K en 5,4 % voor object R. De relatief hoge temperatuur en CO₂-gehaltes van het onbehandelde object wijzen erop dat ook deze hoop biologisch actief was en er bepaalde omzettingsprocessen in plaatsvonden.

Resultaten en discussie

Praktische aanpak en verloop

Omdat het keren van de sterk samengeklitte verse geitenstalmest erg moeizaam verliep, kan het volgende gesuggereerd worden:

- Maak de hoop niet te hoog en te breed om problemen bij het keren te vermijden. De mest kan eventueel in verschillende etappes aan de hoop toegevoegd worden.
- Eventueel kan de mest bij het legen van de potstal eerst opgeladen worden in een mestkar, de mest van de kar afgedraaid worden (waarbij de grote brokken mest al door de molen van de mestkar verkleind worden) en pas een 2tal weken later de hoop (eenmalig) omgezet worden.

Voor het opzetten van de ruwe stalmest op een ril voor compostering dient men over voldoende ruimte te beschikken, bij voorkeur op een verharde ondergrond, om de hoop te plaatsen en te verwerken. Om de hoop te kunnen omzetten moet men over een compostkeerder kunnen beschikken en dient er parallel met de ril voldoende ruimte te zijn (een drietal meter, afhankelijk van het type) om de trekker te laten lopen. Echter ook zonder keerder kan het werk bv. met een bobcat en mestkar uitgevoerd worden. Mits enige ervaring en goede organisatie, vraagt het ganse proces slechts enkele uren extra werk.

Kwaliteit materialen

Uitgangsmateriaal

Bij het legen van de potstal werden het “nieuwere” materiaal (met relatief meer vers stro) en het “oudere”, reeds meer verteerde materiaal, goed gemengd alvorens de hopen werden opgezet. Qua initiële samenstelling zijn er dan ook relatief weinig verschillen tussen beide hopen (Tabel 15).

Eindproducten

Tussen beide eindproducten zijn een aantal verschillen waar te nemen (Tabel 15). Zo geven de N- en P-gehaltes op droog gewichtsbasis een opconcentratie aan voor de omgezette hoop en bleek die ook

iets stabielier te zijn (lagere oxitop- en NH_4 -waarde), wat wijst op een gunstigere biologische omzetting en vastlegging van nutriënten in microbiële biomassa. De omzetting bevorderde sterk de homogeniteit van het materiaal, hetgeen blijkt uit de kleinere standaardafwijkingen op de meetwaarden. Gezien die grote mate van binding in organische vorm, wordt het risico op stikstofverliezen bij toepassing van de mest ingeperkt. De omgezette hoop werd ogenschijnlijk ook gekenmerkt door een hoger organisch (kool)stofgehalte, en ook de C/N-verhouding bleek iets hoger te liggen. Echter wordt aangenomen dat bij bemonstering en analyse van de erg heterogene ruwe stalrest wellicht een onderschatting van het OS-gehalte gebeurde en het OS-gehalte van de ruwe mest in realiteit dan ook iets hoger was dan van de omgezette hoop. De verschillen in werking kwamen verder duidelijk tot uiting in de bemestingsproef binnen dit project: zie [Deel B](#) verderop.

Tabel 15. Analyseresultaten bij aanvang en afloop van de proefopzet met geitenstalrest (gemiddelde \pm standaarddeviatie). Referentie: gemiddelde waarden voor geitenpotstalrest (Zanen et al. 2008).

Variabele	Referentie	Aanvang		Einde	
		Onbehandeld	Gekeerd	Onbehandeld	Gekeerd
$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/l)				8,2 \pm 3,39	6,4 en <5
$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l)				635 \pm 258	32,1 \pm 21,5
NO_3/NH_4 (-)				< 1	< 1
OS (%/DS)	60	75,9 \pm 2,8	78,2 \pm 1,0	55,4 \pm 7,7	65,8 \pm 1,6
Oxitop (mmol/kg OS/uur)				28,4 \pm 9,9	18,1 \pm 3,3
DS (%)	41	31,7 \pm 4,8	28,7 \pm 0,8	30,3 \pm 3,2	24,5 \pm 1,4
N_{tot} (kg/ton DS)	19,6	21,0 \pm 2,6	19,5 \pm 1,4	22,3 \pm 9,1	26,7 \pm 0,6
N_{tot} (kg/ton VM)	8,6	6,6 \pm 0,4	5,6 \pm 0,5	6,6 \pm 2,4	6,5 \pm 0,5
C_{tot} (kg/ton DS)		425 \pm 15	438 \pm 6	261 \pm 90	369 \pm 9
P_2O_5 (kg/ton DS)	13	13,3 \pm 0,8	12,3 \pm 0,7	16,7 \pm 2,6	19,1 \pm 1,9
P_2O_5 (kg/ton VM)	5,2	4,2 \pm 0,5	3,5 \pm 0,2	4,8 \pm 0,9	4,7 \pm 0,5
C/N (-)	14	20,5 \pm 2,8	22,6 \pm 1,7	11,7 \pm 1,3	13,9 \pm 0,7
N/P (-)	3,5	3,6 \pm 0,3	3,6 \pm 0,1	3,6 \pm 0,5	3,2 \pm 0,4
C/P (-)		73,6 \pm 6,2	82,9 \pm 7,4	42,7 \pm 0,7	44,5 \pm 4,1

Conclusie:

Een echt intensieve compostering werd met deze omzetting van geitenstalrest niet gerealiseerd. Hoewel de omgezette hoop meer verteerd was dan de onbehandelde hoop, is van een stabiel product na twee maanden dan ook nog geen sprake. De praktijk leert dat voor een voldoende stikstofwerking storrige stalrest best enkele maanden blijft liggen alvorens toegepast te worden.

Niet alleen in de omgezette hoop maar ook in de onbehandelde hoop duiden temperatuur- en CO_2 -metingen op een aanzienlijke biologische activiteit, met daarmee gepaard gaande omzettingen. Opvallend is het veel hogere NH_4^+ -N-gehalte in de onbehandelde hoop, wat wijst op een hogere verteringsactiviteit en mogelijk op zuurstofarmoede. Hierbij ontstaat een groter risico op stikstofverliezen bij de toepassing. Verder zijn de significante volumevermindering en het beter strooibaar materiaal bij het gekeerde object interessant voor praktische toepassing. Om deze praktijk echt naar waarde te schatten, zou deze proef herhaald en intensiever opgevolgd moeten worden. Daarbij wordt best ook hygiënatisatie mee in beschouwing genomen.

5. Slotconclusies & aanbevelingen voor de toekomst

Met het oog op een vereenvoudigde afzet en optimaal gebruik van de biologische mest in Vlaanderen via het verbeteren van de kwaliteit ervan, werden in het kader van dit onderzoeksproject een reeks composteringsproeven uitgevoerd met kippenmest en stromest van herkauwers.

Belangrijke aspecten daarbij zijn ondermeer de bodem- en plantenvoedende waarde van de compostproducten, de efficiëntie waarmee nutriënten gerecycleerd kunnen worden, de eventuele volumereductie en verkleining van de uitgangsmaterialen, en de tijd- en arbeidsinvestering van het composteren. Daartoe werden telkens chemische kwaliteit, variatie in samenstelling van de compostproducten, koolstof-, stikstof- en andere verliezen alsook praktische haalbaarheid en toepassingsgemak uitvoerig in kaart gebracht.

Deze proeven toonden aan dat compostering van dierlijke mest (met of zonder bijmenging van plantaardige reststromen) effectief kansen biedt om chemisch, fysisch en biologisch waardevolle kwaliteitsproducten te genereren, en via die weg de aanwending van biologische dierlijke mest te optimaliseren. Tezelfdertijd werd nogmaals aangekaart dat compostering in de praktijk niet steeds vanzelfsprekend is, ondanks de talrijke potentiële voordelen ervan. Een goede kennisbasis, doordachte aanpak en samenwerking tussen verschillende actoren zijn hierbij cruciaal.

We besluiten met een kort overzicht van enkele van de voornaamste aandachtspunten:

De techniek van het (boerderij)composteren

De potentieel grote variatie aan uitgangsmaterialen en composteringsomstandigheden zorgt ervoor dat de samenstelling en eigenschappen van compost heel variabel kunnen zijn. Onafhankelijk van de locatie of techniek, zijn er een aantal basisprincipes om rekening mee te houden. Diversiteit aan en een goede verhouding van uitgangsmaterialen, vocht- en zuurstofvoorziening zijn daarbij cruciale factoren.

Zo bevestigden de resultaten van beide proeven waarin een intensieve, gecontroleerde compostering met kippenmest werd uitgevoerd dat de aanwezigheid van een houtige component onder de vorm van houtschors of –snippers van groot belang is voor een goede structuur en daarmee een goede lucht- en waterhuishouding tijdens de compostering, en om een waardevol eindproduct te bekomen op vlak van nutriëntenverhouding, stabiele organische stofinhoud en strooibaarheid. Ook andere proeven aan het ILVO toonden aan dat toevoegen van houtsnippers resulteert in een compostering die langzaam op gang komt maar langdurig actief blijft (evenwichtige en langdurige koolstofbron), terwijl toevoegen van houtschors resulteert in een snellere maar relatief kortere ontwikkeling van activiteit.

Wat betreft verhouding van uitgangsmaterialen, toonden de proeven aan dat een compostering met relatief hoge doses kippenmest haalbaar is maar erg intensief kan verlopen. Dit vraagt dan ook een aanzienlijke tijd- en arbeidsinvestering, en kan resulteren in relatief hoge organische stofverliezen. Een aandeel kippenmest van 15 vol% vormt de absolute bovengrens voor boerderijcompostering op ril, waarboven met name het verlies aan stikstof te groot wordt en aangeraden wordt om over te stappen naar een gesloten systeem met luchtwassers voor recirculatie van NH₃ en meer mogelijkheden tot procescontrole.

Kostprijs en beschikbaarheid van materieel

Denk voor compostering op het land- of tuinbouwbedrijf bv. aan een compostkeerder, laad- en losmachines. De economische voordelen die men uit eigen compostering kan halen, wegen doorgaans niet op tegen de zware investering in een eigen compostkeerder. Een alternatief is het huren van zo'n keerder, al kost dat ook snel 75 à 100 euro per draaiuur.

Ook voor centrale compostering is economische rendabiliteit een belangrijk aandachtspunt, gezien ondermeer de relatief grote transport- en verwerkingskosten.

Kostprijs en beschikbaarheid van uitgangsmateriaal

Hoewel dierlijke mest en een aantal plantaardige reststromen vaak relatief eenvoudig beschikbaar zijn voor een compostering op het bedrijf, geldt dit niet steeds voor de houtige component. Zo is houtschors vaak erg duur omwille van de grote vraag ernaar voor toepassing als afdek materiaal in tuinaanleg. Aandacht kan uitgaan naar het lokaal winnen van houtsnippers als alternatief, rekening houdende echter met de kosten voor aanleg, onderhoud en verwerking. Ook aanvoer van (verhakseld) stro is niet steeds zonder kosten.

Tijd- en arbeidsinvestering

De tijdsinvestering is sterk afhankelijk van de intensiteit van de beoogde compostering. Zo vraagt een omzetting van bv. stalmest van herkauwers of een eenvoudig gemengde opslag van kippenmest met groencompost relatief weinig inspanning. Daartegenover staat de vaak grotere tijd- en arbeidsinvestering van een intensieve, gecontroleerde compostering waarbij het proces nauwgezet opgevolgd wordt en er regelmatig gekeerd en/of bewaterd wordt. Toch kan de compostering dikwijls zodanig georganiseerd worden dat ze een logisch onderdeel van de bedrijfsvoering gaat uitmaken en relatief weinig extra arbeid vraagt (Van Bavel 2010). De kwaliteit en rijpheid van de eindproducten zijn logischerwijs vaak in verhouding tot de geleverde inspanning.

Administratieve of juridische knelpunten

Zowel bij boerderijcompostering als bij bewerking van dierlijke mest in een centraal composteringsbedrijf, is er telkens ook het regelgevend kader waarmee men rekening dient te houden. Een belangrijk aandachtspunt voor het composteren op land- of tuinbouwbedrijven is de milieureglementering. Zo dient boerderijcompostering bij gebruik van externe input te voldoen aan verschillende rubrieken binnen VLAREM. Daarnaast is er natuurlijk de specifieke regelgeving voor de biologische teelt waaraan voldaan dient te worden. Ondermeer traceerbaarheid van biologische materialen is daarbij van tel.

Hygiëniseratie

De metingen die in het kader van deze proeven werden uitgevoerd, evalueren voornamelijk de chemische kwaliteit en stabiliteit of rijpheid van de eindproducten. Een aspect dat naar toepassing in de praktijk zeker nog aandacht verdient, is dat van de hygiëniseratie. De vraag stelt zich namelijk in welke mate de behandelingen zoals uitgevoerd in deze proeven onkruidzaden of ziektekiemen kunnen afdoden. Met name met het oog op toepassing van gecomposteerde stromest van herkauwers binnen de runder- of geitenhouderij vormt ziekterisico een belangrijk aandachtspunt. Ook bij het aanbrenge van groencompost in de scharrelruimte van een kippenstal speelt het hygiëneaspect een belangrijke rol. Voor praktische toepassing van dit systeem is het wellicht aangeraden om het compostsubstraat regelmatig te vervangen.

Deel B.

Bemestingsproef in prei met biologische dierlijke mest

Gebaseerd op:

Beeckman A., Delanote L., Reubens B., De Neve S., Vandecasteele B., Willekens K. 2012. Krijgen we de kring rond met biologische dierlijke mest? Resultaten van een bemestingsproef in prei. Deelrapport 2 van het ADLO-onderzoeksproject "Optimale aanwending van biologische mest van kippen en herkauwers voor een gezond biologisch gewas". 25p. (Beeckman et al. 2012).



1. Proefopzet

Proefobjecten

Verschillende varianten van kippenmest en geitenstalmest werden met elkaar vergeleken (Tabel 16). Het betreft verse kippenmest, twee verschillende kippenmestcomposten (compostering van kippenmest met houtig materiaal, tarwestro en vers grasmaaisel), een mengsel van groencompost met kippenmest, een groencompost die gedurende enkele maanden in de scharrelruimte van kippen had gelegen als strooisellaag ('scharrelcompost') en een kippenmestkorrel. Geitenstalmest (mengsel van geitenmest en stro) werd in verse vorm en in deels verteerde vorm (door omzetting) toegediend. Tenslotte werd ingezet op een alternatieve plantaardige bemestingsvorm die 'maaimeststof' wordt genoemd. Dit houdt in dat een snede grasklaver op een ander perceel geoogst en gehakseld werd en als bemesting werd toegediend op het proefperceel.

Tabel 16: Overzicht van de verschillende toegediende bemestingsvormen, de gemeten N- en P₂O₅-inhoud in kg ton⁻¹ vers product en berekende C/N, C/P en N/P verhoudingen.

	Bemestingsobject	Toegediend ton ha ⁻¹	N _{tot} kg ton ⁻¹	P ₂ O ₅ VM kg ton ⁻¹	C/N	C/P	N/P
1	Verse kippenmest	4,8	26,1	22,2	9	24	2,7
2	Kippenmestcompost 2010*	18,3	5,4	7,1	21	36	1,7
3	Kippenmestcompost 2011*	8,5	9,2	10,4	17	34	2,0
4	Verse kippenmest + groencompost*	8,6	8,0	10,0	10	19	1,8
5	Scharrelcompost*	14,1	17,4	10,9	12	43	3,6
6	Kippenmestkorrel	3,1	38,3	20,9	9	38	4,2
7	Ruwe geitenstalmest	26,1	6,9	3,8	13	56	4,2
8	Omgezette geitenstalmest	24,5	7,5	4,6	13	47	3,7
9	Maaimeststof	15,5	5,1	2,0	30	173	5,7
10	Onbemest	-	-	-	-	-	-

*kippenmestcompost 2010 = kippenmestcompost B; kippenmestcompost 2011 = kippenmestcompost E; verse kippenmestcompost + groencompost = stockage; scharrelcompost = compost Taemhoeve uit Deel A van dit rapport.

Bemestingsdoses

De bemesting werd voor de verschillende objecten gelijkgesteld op een fosfaatgift van 110 kg ha⁻¹. Dit stemt overeen met het dubbele van de scherpste MAP4-fosfaatnorm in 2015 nl. 55 kg ha⁻¹. De fosfaatbemesting wordt binnen de mestwetgeving op rotatieniveau berekend. In de teeltrotatie zijn ook wortelen opgenomen die niet bemest worden waardoor een dubbele gift theoretisch mogelijk is. Op het moment van de bemesting werden de verschillende bemestingsproducten bemonsterd voor analyse. De daarbij vastgestelde fosfaatinhoud week voor een aantal producten matig (10-25%, producten 2, 3 en 4) tot sterk (> 25%, producten 5, 6 en 9) af van de aangegeven of op basis van eerdere analyses ingeschatte fosfaatinhoud. Hierdoor lagen de reëel toegediende hoeveelheden fosfaat lager of hoger dan de vooropgestelde 110 kg ha⁻¹ (Tabel 17). Het object met scharrelcompost en het object met kippenmestcompost 2010 hadden een hoger fosforgehalte dan vooraf ingeschat. De kippenmestkorrels bleken daarentegen lager in fosfor dan aangegeven, en ook kippenmestcompost 2011 en verse kippenmest + groencompost hadden een lagere fosforinhoud dan

ingeschat. De toegediende maaimeststof vormde op moment van maaien reeds een stengelig gewas waardoor deze een duidelijk lager nutriëntengehalte had dan vooraf ingeschat.

De afstemming op het niveau van fosfaat maakt bovendien dat er voor de verschillende objecten verschillende hoeveelheden totale stikstof werden toegediend. Ook voor stikstof blijkt dat het object met scharrelcompost beduidend meer toegediend kreeg dan de overige objecten ($245 \text{ kg N}_{\text{tot}} \text{ ha}^{-1}$).

Om het effect van de basisbemesting duidelijk in beeld te krijgen, werd niet bijbemest tijdens de teelt.

Tabel 17: Overzicht van de proefobjecten in de bemestingsproef prei – Beitem 2011

	Bemestingsobject	Nutriënteninhoud mest				Toegediende bemesting				
		Ntot	Nmin	Norg	P ₂ O ₅	Nmin	Norg	Ntot	P ₂ O ₅	
		kg ton ⁻¹ VM	%	%	kg ton ⁻¹ VM					ton ha ⁻¹
1	Verse kippenmest	26,1	18	82	22,2	4,8	22	103	125	107
2	Kippenmestcompost 2010	5,4	1	99	7,1	18,3	1	97	99	130
3	Kippenmestcompost 2011	9,2	3	97	10,4	8,5	2	76	79	88
4	Verse kippenmest + groencompost	8,0	26	74	10,0	8,6	18	51	69	86
5	Scharrelcompost	17,4	12	88	10,9	14,1	29	215	245	154
6	Kippenmestkorrel	38,3	49	51	20,9	3,1	58	61	119	65
7	Ruwe geitenstalmest	6,9	17	83	3,8	26,1	31	150	181	99
8	Omgezette geitenstalmest	7,5	1	99	4,6	24,5	2	182	184	112
9	Maaimeststof	5,1	3	97	2,0	15,5	2	76	79	31
10	Onbemest	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ntot = N totaal, Nmin = minerale N en Norg = organische N

2. Proeftechnische gegevens

Het proefterrein

Proefbedrijf Inagro Afdeling biologische productie, Gabriëlstraat 11, 8800 Rumbeke – Beitem.



Het proefplan

De proef bestaat uit 10 objecten of behandelingen en werd aangelegd als een blokkenproef met 4 herhalingen. De bruto-oppervlakte van elke plot bedraagt 62 m^2 . In 4 rijen werden er planten over

een lengte van 1 m geogst voor bepaling van de stikstofopname (gehele plant), zes weken na planten. De waarnemingen en opbrengstbepaling bij oogst gebeurden op een oppervlakte van 11,2 m² (4 rijen van 4 m).

Het ontwerp van het proefplan is weergegeven in Figuur 11. Het eerste cijfer verwijst naar het betreffende blok en de laatste twee cijfers verwijzen naar het objectnummer.

Figuur 11: Proefplan van de bemestingsproef in prei – Beitem 2011

	4.08	4.10	4.03	4.04	
	4.06	4.05	4.09	4.01	
	3.04	3.06	4.02	4.07	
	3.09	3.07	3.10	3.03	
	3.05	3.02	3.01	3.08	
					110m
	2.07	2.03	2.04	2.05	
	2.10	2.01	2.06	2.09	
	1.03	1.04	2.08	2.02	
	1.02	1.09	1.07	1.10	
	1.01	1.08	1.05	1.06	11m
				5,6m	

Proefveldgegevens

Tabel 18 geeft een overzicht van de omstandigheden en de uitgevoerde veldwerkzaamheden.

Tabel 18: Teeltgegevens met betrekking tot het proefperceel.

Textuur	Zandleem
Voorvrucht	Veldbonen + groenbedekker: Japanse haver
Bemesting	Zie proefplan, 9 en 10/06/2011
Ploegen	13/06/2011
Ponsen	14/06/2011
Planten	15/06/2011
Oogst	26/10/2011
Ras	Antiope

In Tabel 19 worden de resultaten weergegeven van de standaardanalyse uitgevoerd door ILVO. Uit de meetgegevens blijkt dat er een zekere gradiënt in het perceel zit waarbij in blok 1 en 2 duidelijk hogere waarden worden waargenomen dan in blok 4 voor het totale organische koolstofgehalte (TOC), de zuurtegraad (pH-KCl), magnesium en calcium. Blok 3 heeft intermediaire gehalten. Afgaande op de extraheerbare fractie is de fosfortoestand van het perceel hoog.

Tabel 19: Standaardanalyse uitgevoerd op een mengstaal per blok.

Bepaling	Eenheid	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4
pH-KCl	-	6,1	6,1	5,8	5,7
TOC	%/DS	1,1	1,1	1,1	1,0
N _{tot}	%/DS	0,12	0,11	0,10	0,10
Ijzer (Fe)	mg/100g DS	82,9	77,7	89,2	71,3
Kalium (K)	mg/100g DS	19,3	23,4	24,4	24,7
Magnesium (Mg)	mg/100g DS	20,0	19,9	17,4	14,6
Calcium (Ca)	mg/100g DS	139,9	131,2	114,6	97,7
Mangaan (Mn)	mg/100g DS	8,2	8,4	7,8	7,2
Natrium (Na)	mg/100g DS	<1,9	<1,9	2,2	<1,9
Fosfor (P)	mg/100g DS	25,6	26,4	28,1	23,3

Weersgegevens

De prei werd bemest begin juni onder vrij droge en warme omstandigheden. Ook na planten op 15 juni bleef het nog een maand droog en warm. Vanaf de tweede helft van juli tot eind augustus was er meer neerslag. September en oktober waren opnieuw droog en relatief warm (Figuur 12).

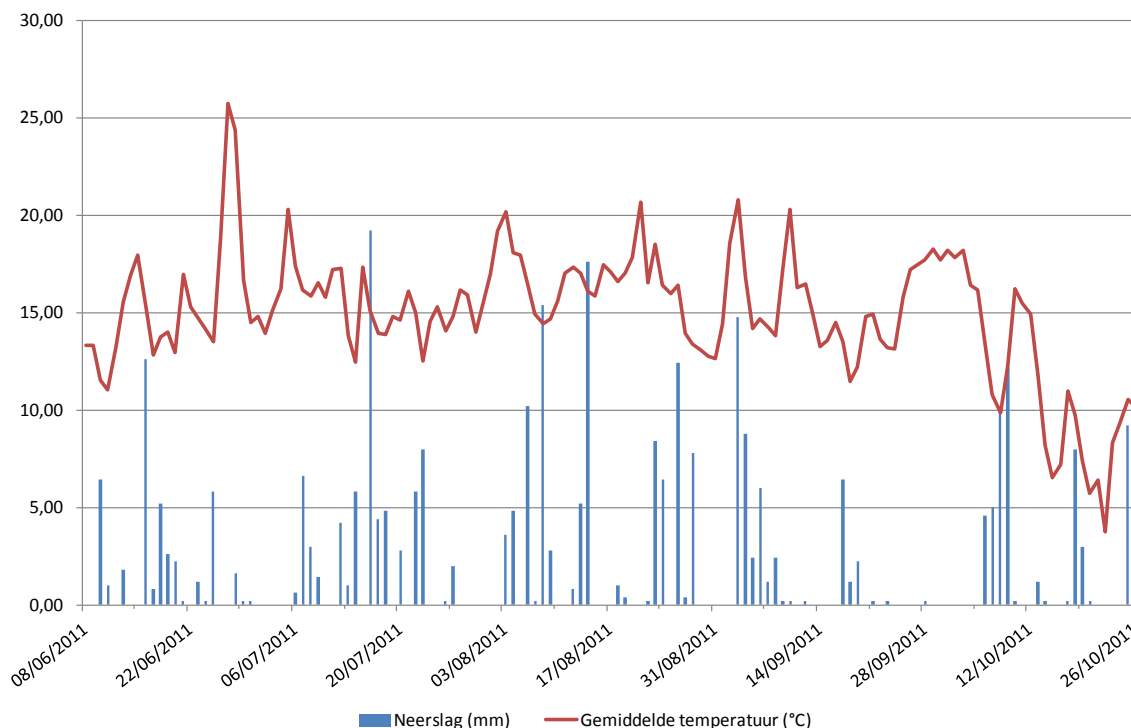
3. Resultaten en bespreking

Teeltverloop

De voortelt op het perceel was zomerveldboon gevolgd door Japanse haver als groenbedekker. De bemesting gebeurde in de eerste helft van juni 2011 onder droge en warme omstandigheden. Dit bleef nog zo tot begin juli waardoor de mest die werd ondergewerkt niet direct kon beginnen mine-

raliseren. Het gras dat gemaaid werd als maaimeststof was reeds doorgeschoten en daarmee erg vezelig met weinig jonge groene massa. De prei werd geplant op 15 juni.

Figuur 12: Gemiddelde neerslag (mm) en temperatuur (°C) in de periode tussen bemesten en oogsten van de prei (weerstation KMI Beitem).



Stikstofbeschikbaarheid in de bodem

De beschikbaarheid van stikstof werd gemeten aan de hand van bodemanalyses op verschillende tijdstippen tijdens de proef. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** geeft een overzicht van de verschillende bodemanalyses die werden uitgevoerd. Naar de vier tijdstippen van staalname ter bepaling van de minerale stikstofvoorraad wordt gerefereerd met s_1 , s_2 , s_3 en s_4 .

Tabel 20: Overzicht van de verschillende bodemanalyses.

Analyse	Tijdstip	Bodemlaag	Aantal
Standaard bodemontleding	vóór bemesting	0-30 cm	per blok
N_{min} : NO_3^- en NH_4^+	s_1 : vóór bemesting (08/06/11)	0-30 cm, 30-60 cm	per plot
	s_2 : 7 weken na planten (26/07/11)	0-30 cm, 30-60 cm	per plot
	s_3 : 11 weken na planten (25/08/11)	0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm	per plot
	s_4 : bij oogst prei (26/10/11)	0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm	per plot

Het Duitse ‘Kulturbegleitenden Nmin Sollwerte (KNS)-system’ is een adviessysteem dat richtwaarden gebruikt om een advies op te stellen voor stikstofbijbemesting. De richtwaarden zijn gebaseerd op de stikstofopnamecurve van het gewas en de gewenste minerale stikstofvoorraad in de bodem. De in deze proef doorheen het teeltseizoen bepaalde stikstofbeschikbaarheid werd geëvalueerd in het kader van het KNS-adviesstelsel.

Het minerale stikstofgehalte in de 0-30 cm bodemlaag lag bij de eerste staalname (s_1) vóór de aanvang van de teelt en vóór de bemesting gemiddeld op $33 \text{ kg N}_{min} \text{ ha}^{-1}$, wat 17,5% lager is dan de

volgens het KNS-systeem voorgestelde minimumvoorraad van 40 kg Nmin ha⁻¹. Van 0-60 cm diepte bevatte de bodem gemiddeld 49 kg Nmin ha⁻¹.

Zowel de verse kippenmest als de kippenmestkorrel gaven bij de tweede staalname (s₂), zeven weken na planten, de hoogste stikstofbeschikbaarheid (ca 230 kg Nmin ha⁻¹ 0-60cm) in de bodem (Tabel 21; Figuur 13). Ook de 'scharrelcompost' haalde een hogere stikstofbeschikbaarheid (192 kg Nmin ha⁻¹ 0-60cm). Het minerale stikstofgehalte was voor deze drie objecten significant hoger dan voor het onbemeste object. De overige bemestingsvarianten toonden eenzelfde grootteorde stikstofbeschikbaarheid als het onbemeste object (100 à 150 kg Nmin ha⁻¹ 0-60cm). De KNS-richtwaarde waarop een advies voor stikstofbijbemesting gebaseerd wordt, is 7 weken na planten 241 kg N ha⁻¹ 0-60 cm zonder de komende stikstofmineralisatie in rekening te brengen. De op grond van KNS nog verwachte stikstofmineralisatie ligt evenwel laag. De richtwaarde die rekening houdt met die stikstofmineralisatie zou resulteren in een advies van ca 35 kg N ha⁻¹ voor het object met scharrelcompost en gemiddeld 105 kg N ha⁻¹ voor de objecten met een lagere stikstofbeschikbaarheid, inclusief het onbemeste.

Bij de derde staalname (s₃), 11 weken na planten, bleef de stikstofbeschikbaarheid het hoogst bij de verse kippenmest en de kippenmestkorrel (ca 170 kg Nmin ha⁻¹ 0-60cm) en werden deze objecten direct gevolgd door de scharrelcompost (136 kg Nmin ha⁻¹ 0-60cm). Die cijfers situeren zich boven de KNS richtwaarde die op 121 kg N ha⁻¹ 0-60 cm ligt, zonder dat de te verwachten mineralisatie in rekening gebracht is. Voor de overige objecten is het minerale stikstofgehalte van 0-60 cm gemiddeld 96 kg Nmin ha⁻¹. Het onbemeste object scoort het laagst. KNS rekent met een te verwachten mineralisatie voor week 12 t/m week 16 van minder dan 10 kg ha⁻¹. Uitgaande daarvan zou voor het merendeel van de overige objecten volgens KNS nog beslist worden een hoeveelheid stikstof bij te bemesten.

Opvallend is dat bij de tweede staalname het object met scharrelcompost nog een bijbemesting behoeft terwijl bij de derde staalname de stikstofbeschikbaarheid toereikend zou zijn, en dit zonder dat er bijbemest werd. Dit wijst erop dat de stikstofmineralisatie hoger lag dan de volgens het KNS-systeem veronderstelde mineralisatie en/of dat de stikstofopname lager uitviel dan wat het KNS-systeem aanneemt. De gemiddelde opname na 7 weken (s₂) voor de objecten van de proef (Tabel 21) was minder dan de helft van de door het KNS-systeem veronderstelde opname van 39 kg N ha⁻¹. Op grond van de stikstofbalansen is de door het KNS-systeem veronderstelde stikstofmineralisatie 3 keer lager dan de mineralisatie in dit proefperceel. Het KNS-systeem rekent de eerste zes weken aan een mineralisatie van 0,55 kg N ha⁻¹ dag⁻¹. De stikstofbalans s₁.s₂ geeft een mineralisatie aan van 1,7 kg N ha⁻¹ dag⁻¹. In de periode na zes weken rekent het KNS-systeem met een mineralisatie van 1,4 kg N ha⁻¹ wk⁻¹, wat tevens 3 keer lager is dan de via de stikstofbalans s₂.s₄ berekende stikstofvrijstelling van 4,2 kg N ha⁻¹ wk⁻¹ of 0,6 kg N ha⁻¹ dag⁻¹.

Bij de derde en ook bij de vierde staalname is er qua stikstofbeschikbaarheid (kg Nmin ha⁻¹ 0-60 cm) enkel nog een significant verschil tussen de objecten verse kippenmest en kippenmestkorrel en het onbemeste object.

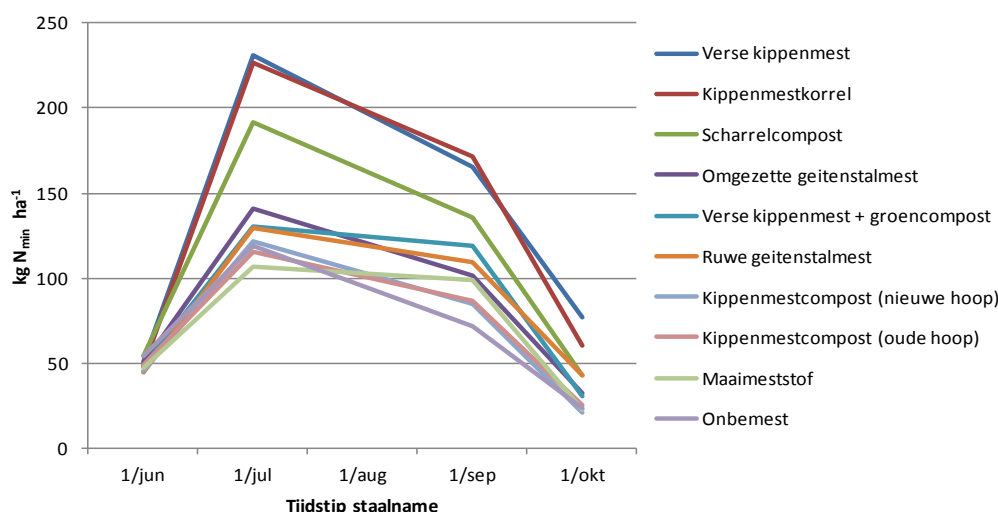
Het restnitraat (0-90 cm, s₄) is het hoogst voor de objecten met verse kippenmest of kippenmestkorrel maar overschrijdt enkel voor het object met verse kippenmest de norm van 90 kg N ha⁻¹. Voor de overige objecten situeert het gemeten nitraatresidu zich tussen de 33 en 61 kg N ha⁻¹.

Tabel 21: Gehalte minerale stikstof ($N_{min} = NO_3^- - N + NH_4^+ - N$) in de bodem (0-90 cm) voor de verschillende bemestingsvarianten op de vier tijdstippen van staalname.

Bemestingsobject	kg Nmin ha ⁻¹ 08/06/11 (s ₁)			kg Nmin ha ⁻¹ 26/07/11 (s ₂)			kg Nmin ha ⁻¹ 25/08/11 (s ₃)			kg Nmin ha ⁻¹ 26/10/11 (s ₄)		
	0-30 cm	0-60 cm	0-90 cm	0-30 cm	0-60 cm	0-90 cm	0-30 cm	0-60 cm	0-90 cm	0-30 cm	0-60 cm	0-90 cm
1 Verse kippenmest	32	51		117	231		68	166	186	27	77	99
2 Kippenmestcompost 2010	33	49		63	115		36	86	99	10	25	36
3 Kippenmestcompost 2011	28	46		62	121		39	85	98	8	21	33
4 Verse kippenmest + groencompost	34	48		69	130		47	119	137	12	31	44
5 Scharrelcompost	37	54		97	192		49	136	154	16	43	61
6 Kippenmestkorrel	31	48		118	227		67	172	192	23	60	81
7 Ruwe geitenstalmest	30	45		69	130		44	109	124	13	43	59
8 Omgezette geitenstalmest	34	50		76	141		40	101	115	12	32	45
9 Maaimeststof	33	47		60	106		48	99	110	9	23	33
10 Onbemest	36	54		63	119		32	72	83	11	24	36

Nmin 0-60 cmwaarden die vetgedrukt staan, zijn significant verschillend met de waarde voor het onbemeste object (Dunnnett, p < 0,05)

Figuur 13: Verloop minerale stikstof ($NO_3^- - N + NH_4^+ - N$) in de bodem (0 – 60 cm) voor de verschillende bemestingsvarianten.



De gemeten stikstofcijfers zijn de resultante van de netto beschikbaar gestelde stikstof uit mest en bodem enerzijds en van de door het gewas opgenomen stikstof anderzijds. Uit het verloop van de lijnen in de grafiek (Figuur 13) is duidelijk dat met de toepassing van verse kippenmest en kippenmestkorrel de stikstofbeschikbaarheid snel piekt. De gecomposteerde kippenmest en de geitenmest hebben een gelijkmatiger stikstofvrijstelling over het seizoen. Er werden sterk significante positieve correlaties waargenomen tussen de stikstofbeschikbaarheid (N_{min} 0-60 cm) op de verschillende momenten van staalname s₂, s₃ en s₄. Bemestingsvormen staan qua stikstofbeschikbaarheid gelijk gerangschikt doorheen het teeltseizoen.

Stikstofbalansen

Balansen van beschikbare stikstof werden opgesteld. Het betrof twee deelbalansen voor de periodes s₁-s₂ en s₂-s₄ en een globale balans voor de periode s₁-s₄. Beschikbare stikstof is de in de bodem aanwezige minerale stikstof (kg Nmin ha⁻¹ 0-60 cm), de minerale stikstof die met de bemesting op het moment van toepassing aangebracht wordt en de reeds door het gewas opgenomen stikstof. Voor de organische mestvormen wordt bij het opstellen van de stikstofbalans enkel de minerale stikstof in rekening gebracht. De door het gewas opgenomen stikstof op s₂ en s₄ werd bepaald via de gewasopbrengst (gehele plant) en op basis van droge stof- en stikstofgehalten. Op s₂ werden 4 m

gehele planten geoogst en na uitspoelen van grond vers gewogen. Op s_4 werd de prei geoogst, gepeld en geschoond ter bepaling van de marktbaar opbrengst. De gehele plant- en totale stikstofopbrengst (N-opname s_4) werd vervolgens op indirecte wijze bepaald.

Tabel 22: Overzicht van de factoren die in rekening werden gebracht ter bepaling van de verschillende stikstofbalansen.

	N-balans s_1-s_2	N-balans s_2-s_4	N-balans s_1-s_4
initieel beschikbare N	Nmin 0-60 cm s_1 Nmin via basisbemesting	Nmin 0-60 cm s_2	Nmin 0-60 cm s_1 Nmin via basisbemesting
finaal beschikbare N	Nmin 0-60 cm s_2 N-opname s_2	Nmin 0-60 cm s_4 N-opname s_4 - N-opname s_2	Nmin 0-60 cm s_4 N-opname s_4

Het balansresultaat is het verschil tussen de finaal en initieel beschikbare stikstof. Het **balansresultaat** stelt de **schijnbare stikstofvrijstelling voor uit de bodem organische stof en de organische stoffractie van de bemesting**. Aangenomen dat er geen stikstofuitspoeling optrad, is het verschil tussen de finaal en initieel beschikbare stikstof een hoeveelheid stikstof die door mineralisatie beschikbaar kwam in de beschouwde periode. Aangezien naast mineralisatie ook immobilisatie van stikstof optreedt, gaat het over de schijnbare stikstofvrijstelling of het nettoresultaat van beide processen. De resultaten van de N-balans s_1-s_2 voor de objecten bemest met verse kippenmest (1) en kippenmestkorrel (6) zijn significant hoger dan het resultaat van de N-balans s_1-s_2 voor het onbemeste object.

Bij het onbemeste object (de blanco) stelt het balansresultaat de schijnbare stikstofvrijstelling uit de bodem organische stof voor. De stikstofvrijstelling uit de bodem organische stof bij de bemeste behandelingen wordt verondersteld gelijk te zijn aan de stikstofvrijstelling uit de bodem organische stof bij het onbemeste object. **Het verschil tussen de stikstofbalans van een bemest object en die van het onbemeste object is dan de schijnbare stikstofvrijstelling uit de organische stoffractie van de betreffende bemesting.** In Tabel 23 worden de resultaten voorgesteld van de eerste deelbalans (s_1-s_2) en van de op basis daarvan berekende schijnbare stikstofvrijstelling uit de organische stoffractie van de bemesting in de periode $s_1 - s_2$.

Tabel 23: Balansresultaat s_1-s_2 en schijnbare stikstofvrijstelling uit de organische stoffractie van de bemesting.

Bemestingsobject		Nbalans s_1-s_2	N-vrijst uit Norg (mest)*	N-input via mest			N-vrijst uit Norg (mest)
		kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	Nmin	Norg	Ntot	%
				kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	
1	Verse kippenmest	175	91	22	103	125	89
6	Kippenmestkorrel	141	58	58	61	119	95
5	Scharrelcompost	132	48	29	215	245	22
8	Omgezette geitenstalmest	108	24	2	182	184	13
3	Kippenmestcompost 2011	89	5	2	76	79	7
10	Onbemest	83	0	0	0	0	0
4	Verse kippenmest + groencompost	83	-1	18	51	69	-1
2	Kippenmestcompost 2010	82	-2	1	97	99	-2
9	Maaimeeststof	74	-9	2	76	79	-12
7	Ruwe geitenstalmest	71	-12	31	150	181	-8

* Schijnbare N-vrijstelling uit organische stoffractie van bemesting: N-balans s_1-s_2 object x - N-balans s_1-s_2 onbemest

De berekende schijnbare stikstofvrijstelling uit de organische stoffractie van de toegepaste verse kippenmest en kippenmestkorrel, resp. 91 kg ha⁻¹ en 58 kg ha⁻¹ benadert de totale organische stikstofinput via de bemesting, resp. 103 kg ha⁻¹ en 61 kg ha⁻¹. Dit zou betekenen dat deze kippenmestproducten een stikstofwerking van de organische stikstoffractie kenden van resp. 89 en 95 % en dit binnen een periode van 48 dagen, hetgeen neerkomt op een werking van de totale hoeveelheid toegepaste stikstof van resp. 91 en 97 %. Bij beschouwing van de stikstofwerking van de organische fractie van dierlijke mest wordt uitgegaan van een opdeling in eerstejaarswerking (Ne) en nawerking (Nr). Voor kippenmest wordt aangenomen dat de verhouding Ne:Nr 2:1 bedraagt (van Dijk et al. 2004). Dit komt erop neer dat één derde van de organische stikstofinput niet beschikbaar komt tijdens het eerste jaar na toediening. De werking van stikstof vervat in het urinezuur (deel van de organische stikstoffractie) in de kippenmest wordt verondersteld gelijk te zijn aan de werking van de minerale N in de mest (i.e. 100%). Cijfers voor de stikstofwerkingscoëfficiënt (NWC; i.e. stikstofwerking tijdens het eerste jaar na toediening als percentage van de totale hoeveelheid toegepaste stikstof) die zich baseren op het aandeel urinezuur-N in de organische stikstoffractie variëren naargelang dat aandeel van 41 tot 83%, nog afhankelijk van het type kippenmest en de geraamde werking van het niet-urinezuurdeel.

Het lijkt er dus sterk op dat de hier berekende stikstofwerking voor de zuivere kippenmestproducten een overschatting is en dat beide mestvormen aanleiding gaven tot bijkomende vrijstelling van stikstof uit de bodem organische stof. Dit effect heet **priming** en wordt veroorzaakt door een **stimulering van de microbiële afbraakactiviteit door de hoge input van minerale stikstof (en andere nutriënten) via de betreffende bemesting**.

Qua stikstofbalans $s_1 - s_2$ is er noch voor het object met ruwe, noch voor het object met omgezette geitenstalmest een significant verschil gevonden met het onbemeste object. Een vergelijking van beide producten qua stikstofvrijstelling uitgaande van hun organische stoffractie lijkt aan te geven dat enkel van de omgezette geitenstalmest een zekere stikstofwerking uitgaat.

Uitgaande van het onbemeste object bedraagt de schijnbare stikstofvrijstelling $s_1 - s_2$ uit de bodem organische stof, in de periode tussen de eerste en de tweede staalname (48 dagen) gemiddeld 1,7 kg N ha⁻¹ dag⁻¹.

Er blijken geen significante verschillen te zijn qua schijnbare stikstofvrijstelling in de periode $s_2 - s_4$ (N-balans $s_2 - s_4$) tussen het onbemeste object en één van de bemeste objecten of tussen de bemeste objecten onderling.

Uitgaande van het onbemeste object bedraagt de **schijnbare stikstofvrijstelling $s_2 - s_4$ uit de bodem** organische stof, in de periode tussen de tweede en de vierde staalname (92 dagen) gemiddeld 0,6 kg N ha⁻¹ dag⁻¹.

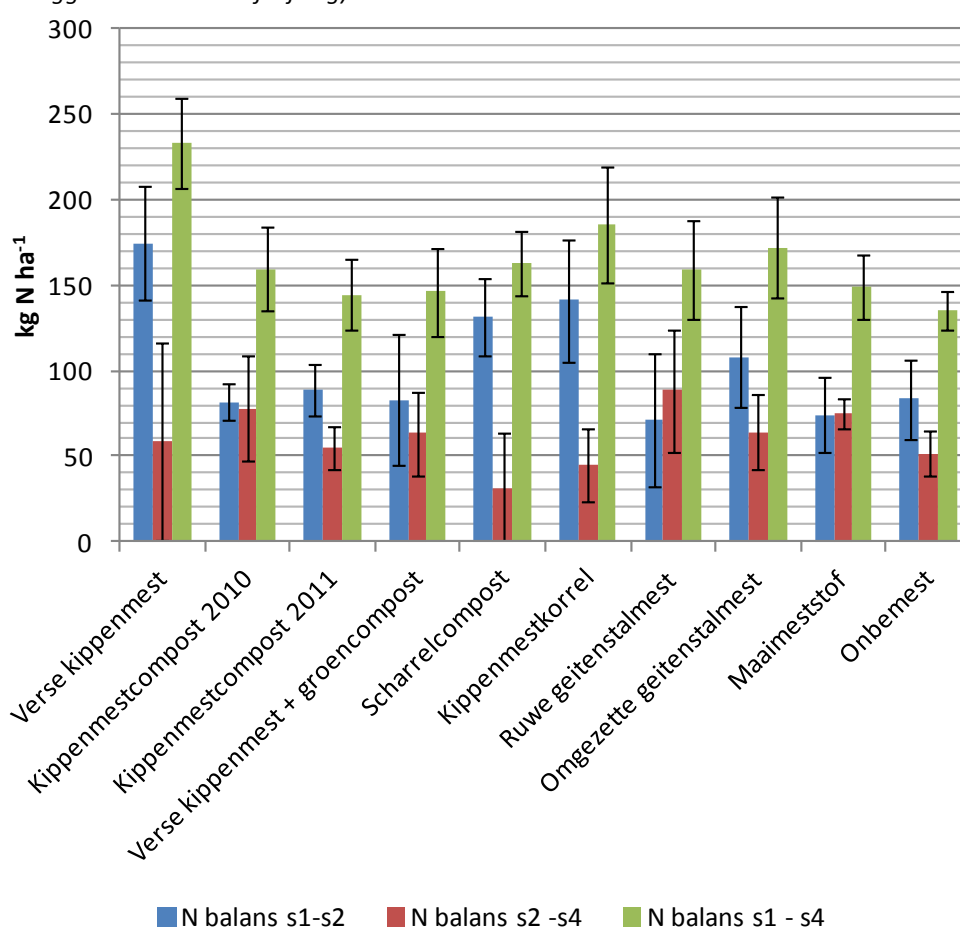
De lagere schijnbare stikstofvrijstelling in de periode $s_2 - s_4$ (N-balans $s_2 - s_4$) bij de zuivere kippenmestproducten in combinatie met een hogere stikstofopname door het gewas verklaart de meer uitgesproken daling van minerale stikstof in het profiel (0-60 cm) voor de objecten die pieken in minerale stikstof op s_2 (Figuur 14).

De resultaten van de N-balans $s_1 - s_4$ (globale schijnbare stikstofvrijstelling in de periode $s_1 - s_4$) voor de objecten bemest met verse kippenmest (1) en kippenmestkorrel (6) zijn significant hoger dan het resultaat van de N-balans $s_1 - s_4$ voor het onbemeste object. De gemiddelde waarde voor het onbemeste object is nu wel lager dan het gemiddelde van elk ander object. Uitgaande van het

onbemeste object bedraagt de globale schijnbare stikstofvrijstelling uit de bodem organische stof in de periode $s_1 - s_4$, dus over de ganse teeltperiode, gemiddeld $1,0 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ dag}^{-1}$.

De bodem bevatte ca. 0,11% organisch gebonden stikstof (gemiddelde over de blokken). Een stikstofvrijstelling van $1,0 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ dag}^{-1}$ in een periode van 140 dagen ($s_1 - s_4$) houdt in dat 3,1% van de organisch gebonden stikstof in die periode werd vrijgesteld in de 0-30 cm bouwlaag (droge bulkdensiteit $1,45 \text{ g cm}^{-3}$). Volgens gegevens van het rapport 'Analyse van Nitraatstikstofresidumetingen in de tuinbouw' (BDB en UGent 2008) mineraliseert een zandleembodem met een TOC van 1,1% van begin juni tot einde oktober $98,5 \text{ kg N ha}^{-1}$. Ook dit cijfer is voor dit perceel en het betreffende groeiseizoen een onderschatting van wat er in werkelijkheid netto aan stikstof werd vrijgesteld uit de bodem organische stof.

Figuur 14: N-balansen s_1-s_2 en s_2-s_4 en algehele N-balans s_1-s_4 voor de verschillende bemestingsobjecten (foutenvlaggen = standaardafwijking).



Waarnemingen op plantniveau

Waarnemingen zes weken na planten

Zeven weken na planten werden vier keer 1m preiplanten geoogst per plot. Van deze planten werd het verse gewicht bepaald evenals het droge stof- en stikstofgehalte en de stikstofopname (Tabel 24). Op dat moment werd geen significant gewichtsverschil vastgesteld, noch voor vers gewicht noch voor droog gewicht.

Qua stikstofgehalte (% op droge stof) en stikstofopname (kg N ha^{-1}) verschilt geen van de bemestingsvormen significant van het onbemeste object. Wel trad er voor beide parameters een blokeffect op.

Tabel 24: Totaal plantgewicht en stikstofopname 7 weken na planten.

	Bemestingsobject	vers gewicht	droge stof	droog gewicht	stikstof	stikstofopname
		kg ha^{-1}	%	kg ha^{-1}	% op ds	kg ha^{-1}
1	verse kippenmest	4435	9,2	409	4,4	17,4
2	kippenmestcompost 2010	4408	8,8	387	4,5	16,6
3	kippenmestcompost 2011	4128	9,6	393	4,1	15,4
4	verse kippenmest + groencompost	4610	9,7	447	4,4	18,7
5	scharrelcompost	5536	9,3	516	4,7	23,1
6	kippenmestkorrel	5126	9,3	476	4,6	20,8
7	ruwe geitenstalmest	4673	9,3	428	4,4	17,9
8	omgezette geitenstalmest	4944	9,0	442	4,5	18,7
9	maaimeststof	4811	9,2	430	4,2	17,6
10	onbemest	4799	9,3	437	4,4	18,5
gemiddelde		4747	9,3	436	4,4	18,4

Opbrengsten in relatie tot bemesting en de stikstofbeschikbaarheid in de bodem

Bij oogst op het eind van de teelt (26 oktober) werd opnieuw een staal genomen van de geogste prei. Om praktische redenen kon geen staal genomen worden van de als gehele plant geogste prei per plot maar enkel van de gekuiste ('marktbaar') prei. Dit is prei die is ontdaan van het buitenste blad en de bladtoppen. Om de stikstofinhoud van de gehele plant en totale stikstofopbrengst te kunnen bepalen werd in vier herhalingen een staal genomen van vijf volledige preiplanten en vijf gekuiste preiplanten, waarmee de verhouding qua vers gewicht en stikstofgehalte van gehele planten versus marktbaar planten bepaald. De marktbaar verse stofopbrengst varieert van $31,9 \text{ ton ha}^{-1}$ (kippenmestcompost 2011) tot ruim $36,6 \text{ ton ha}^{-1}$ (scharrelcompost). Er werd enkel een significant verschil gevonden tussen scharrelcompost en kippenmestcompost 2011 en tussen kippenmestkorrel en kippenmestcompost 2011. Het meest opvallend is echter dat er geen significant verschil gevonden werd tussen het onbemeste en elk van de bemeste objecten. In het onbemeste object werd gemiddeld een opbrengst van $34,2 \text{ ton ha}^{-1}$ behaald, waarmee dit object zich in de middengroep situeert. Dit geeft aan dat de opbrengst niet zozeer bepaald werd door de stikstofbeschikbaarheid uitgaande van de bemesting maar eerder door de stikstofbeschikbaarheid uitgaande van de bodem organische stof en/of door de algemene bodemkwaliteit.

Deze bevinding wordt bevestigd door het significant effect uitgaande van de blokken. Het verschil tussen de gemiddeld laagste opbrengst ($30,2 \text{ t ha}^{-1}$, blok 4) en de gemiddeld hoogste opbrengst ($37,1 \text{ t ha}^{-1}$, blok 2) is groter dan het grootste verschil gevonden tussen de gemiddelden van de bemestingsobjecten. De opbrengstverschillen tussen de blokken stemmen overeen met de beschreven gradiënt in bodemvruchtbaarheid.

Aard van de bemesting, bv. compostproducten versus zuivere kippenmestproducten, was bepalend voor de minerale N-input via de bemesting. De N-opbrengst was significant positief gecorreleerd met de minerale N-input via de bemesting.

Tabel 25: Verse, droge stof- en stikstofopbrengst, droge stof- en totale stikstofgehalte van het marktbaar gewas op 26 oktober voor de verschillende bemestingsvarianten.

	Bemestingsobject	Mrktb opbr vers		Mrktb DS		Mrktb opbr droog		Mrktb perc Ntot		Mrktb opbr Ntot	
		ton ha ⁻¹		%		ton ha ⁻¹		% op ds		kg ha ⁻¹	
1	verse kippenmest	34,8	ab	9,6	a	3,3		3,9	c	116	bc
2	kippenmestcompost 2010	34,3	ab	10,6	ab	3,7		2,9	ab	93	a
3	kippenmestcompost 2011	31,9	a	10,8	ab	3,4		2,8	a	87	a
4	verse kippenmest + groencompost	33,2	ab	10,5	ab	3,5		2,9	ab	92	a
5	scharrelcompost	36,6	b	9,9	ab	3,6		3,1	abc	103	abc
6	kippenmestkorrel	36,4	b	9,9	ab	3,6		3,6	bc	117	c
7	ruwe geitenstalmest	33,7	ab	10,3	ab	3,5		3,1	abc	98	abc
8	omgezet geitenstalmest	35,1	ab	10,1	ab	3,5		3,0	ab	97	ab
9	maaimeststof	33,0	ab	10,9	b	3,6		2,7	a	89	a
10	onbemest	34,2	ab	11,0	b	3,8		2,5	a	84	a
	gemiddelde	34,3		10,4		3,5		3,0		97	
	p-waarde	< 0,05		< 0,01				< 0,001		< 0,001	

waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (Bonferroni, $p < 0,05$)

Een hoge stikstofbeschikbaarheid in het teeltseizoen (Nmin s_2 , s_3 en s_4 0-60 cm) resulteert in een hoog stikstofgehalte en hoge stikstofopbrengst marktbaar plant).

Een hoge stikstofopbrengst gaat samen met hoge verse gewasopbrengst. Enkel de stikstofbeschikbaarheid bij aanvang van de teelt (Nmin s_2 0-60 cm) is positief gecorreleerd met de verse gewasopbrengst. Ook het stikstofgehalte van het blad zes weken na planten is positief gecorreleerd met de verse gewasopbrengst.

De stikstofbeschikbaarheid in het teeltseizoen (Nmin s_2 , s_3 en s_4 0-60 cm) is negatief gecorreleerd met het droge stofgehalte van de marktbaar plant.

Een hoog stikstofgehalte en hoge stikstofopbrengst gaan samen met een laag droge stofgehalte. Een hoge stikstofopbrengst gaat evenwel niet samen met een lage droge stofopbrengst. Bij een hoge droge stofopbrengst valt het stikstofgehalte wat lager uit. Er zijn evenwel geen significante verschillen qua marktbaar droge stofopbrengst gevonden tussen de bemestingsobjecten.

De ratio qua vers gewicht en de ratio qua stikstofgehalte tussen gehele en marktbaar plant bedroegen respectievelijk 1,43 en 1,38, wat een ratio opleverde van 1,98 qua stikstofopbrengst per hectare. Voor de bemestingsvarianten verse kippenmest en kippenmestkorrel die aanleiding gaven tot een hogere stikstofbeschikbaarheid was de stikstofopbrengst (gehele plant; resp. 230 en 232 kg N ha⁻¹) vergelijkbaar met de stikstofopbrengst (gehele plant) die het KNS-systeem aanneemt voor herfstprei (225 kg N ha⁻¹). De hoeveelheid stikstof per ton vers gewas (gehele plant) ligt in deze proef op 4,5 kg N ton⁻¹ verse biomassa, wat twee kilogram hoger is dan waar het KNS-systeem voor herfstprei van uitgaat (2,5 kg N ton⁻¹ verse biomassa). Een hogere stikstofbeschikbaarheid in de proef, voor de objecten met zuivere kippenmestproducten, leidt niet tot de gangbaar verwachte productie. Zelfs bij het onbemeste object ligt het stikstofgehalte op de verse stof op 3,9 kg N ton⁻¹ verse biomassa en dus hoger dan wat KNS aanneemt voor een bemest gewas. Enerzijds geeft dit een lagere stikstofefficiëntie aan, anderzijds betekent het dat het eiwitgehalte substantieel hoger ligt voor deze biologische proef ten opzichte van door het KNS-systeem voor een gangbaar teelt wordt aangenomen.

Er werd een significant positieve correlatie vastgesteld tussen de totale stikstofopbrengst en de schijnbare stikstofvrijstelling in de periode s_1 - s_2 . Ook de globale schijnbare stikstofvrijstelling in de periode s_1 - s_4 was positief gecorreleerd met de totale stikstofopbrengst.

Deel B. Bemestingsproef in prei met dierlijke mest

Tabel 26: Hoeveelheid toegediende (minerale) N, beschikbare N 0-60 cm tijdens de teelt, verse en N-opbrengst van het marktbaar gewas en sleetgevoeligheid voor de verschillende bemestingsvarianten.

		N-bemesting		Nmin 0-60cm		Markt opbr vers		Markt opbr Ntot		Sleetgevoeligheid			
		kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	ton ha ⁻¹	kg ha ⁻¹						
		Ntot	Nmin	26/juli (s ₂)	25/aug (s ₃)	26/okt	26/okt	26/okt	26/okt				
6	Kippenmestkorrel	119	58	227	b	172	b	36,4	b	117	c	6,4	ab
1	Verse kippenmest	125	22	231	b	166	ab	34,8	ab	116	bc	7,3	a
5	Scharrelcompost	245	29	192	b	136	ab	36,6	b	103	abc	6,6	ab
7	Ruwe geitenstalmest	181	31	130	a	109	ab	33,7	ab	98	abc	6,3	ab
8	Omgezette geitenstalmest	184	2	141	a	101	ab	35,1	ab	97	ab	6,0	b
2	Kippenmestcompost 2010	99	1	115	a	86	ab	34,3	ab	93	a	6,0	b
4	Vese kippenmest + groencompost	69	18	130	a	119	ab	33,2	ab	92	a	6,4	ab
9	Maaimeeststof	79	2	106	a	99	ab	33,0	ab	89	a	6,5	ab
3	Kippenmestcompost 2011	79	2	121	a	85	ab	31,9	a	87	a	5,6	b
10	Onbemest	-	-	119	a	72	a	34,2	ab	84	a	5,9	b
	gemiddelde			151		115		34,3		97		6,3	
	p-waarde			< 0,001		< 0,01		< 0,05		< 0,001		< 0,01	

Waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (Bonferroni, $p < 0,05$).

Sleetgevoeligheid: 1 = veel sleet; 9 = geen sleet

Een hoog stikstofgehalte en hoge stikstofopbrengst gaan tevens samen met een hoog stukgewicht, weinig sleet en een goede bladkleur en gewasstand.

Ziektegevoeligheid bij oogst

Tijdens het seizoen werden de gewasstand en de ziektedruk opgevolgd. Bij de oogst werden de opbrengst, de sortering en de kwaliteit van de geoogste prei bepaald.

Qua sleetgevoeligheid werden significante verschillen gevonden tussen het object met gemiddeld genomen de hoogste stikstofbeschikbaarheid, i.e. verse kippenmest, en volgende objecten: beide kippenmestcomposten, omgezette geitenstalmest en het onbemeste object (Tabel 27; een hoge score betekent dat er weinig sleet voorkomt). Voldoende stikstof op het einde van het seizoen blijkt belangrijk te zijn voor de vitaliteit en de sleetgevoeligheid van het gewas bij de oogst.

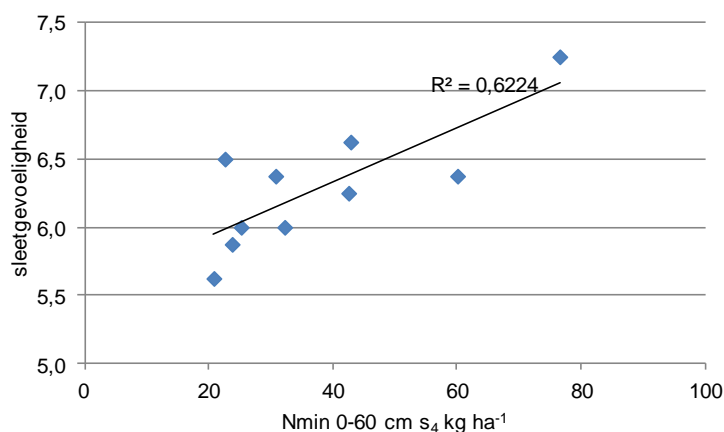
Tabel 27: Scores voor sleetgevoeligheid en aantasting door roest, purper- en papiervlekken bij oogst.

	Bemestingsobject	Sleetgevoeligheid	Aantasting door			
			purpervlekken	roest	papiervlekken	
1	Verse kippenmest	7,3	a	8,0	6,9	8,4
2	Kippenmestcompost 2010	6,0	b	8,0	6,8	8,5
3	Kippenmestcompost 2011	5,6	b	7,9	6,9	8,4
4	Verse kippenmest + groencompost	6,4	ab	8,0	6,3	8,5
5	Scharrelcompost	6,6	ab	8,0	6,5	8,5
6	Kippenmestkorrel	6,4	ab	8,0	6,8	8,5
7	Ruwe geitenstalmest	6,3	ab	8,0	6,4	8,5
8	Omgezette geitenstalmest	6,0	b	7,9	6,6	8,5
9	Maaimeeststof	6,5	ab	7,9	6,5	8,5
10	Onbemest	5,9	b	7,9	6,4	8,5
	gemiddelde	6,3		8,0	6,6	8,5
	p-waarde	< 0,05				
			<i>1= veel sleet</i>	<i>zeer veel</i>	<i>zeer veel</i>	<i>zeer veel</i>
			<i>9= geen sleet</i>	<i>geen</i>	<i>geen</i>	<i>geen</i>

Waarden binnen eenzelfde kolom gevolgd door eenzelfde letter zijn niet significant verschillend (Bonferroni, $p < 0,05$).

Dit komt ook naar voor uit de significant positieve correlatie tussen sleetgevoeligheid en de stikstofopbrengst van de marktbaar plant en uit de significant positieve correlatie tussen de sleetgevoeligheid en de hoeveelheid minerale stikstof in het bodemprofiel van 0-60 cm op s_4 (Figuur 15). Wellicht zouden deze verschillen nog sterker tot uiting zijn gekomen indien later werd geoogst. Bij onvoldoende stikstofbeschikbaarheid gaat de plant stikstof uit de oudere bladeren hermobiliseren. Qua aantasting door roest, purper- en papiervlekkenziekte werden geen verschillen gevonden tussen de bemestingsvarianten.

Figuur 15: Lineaire regressie tussen de hoeveelheid minerale stikstof in het bodemprofiel van 0-60 cm op s_4 en de sleetgevoeligheid en (1 = veel sleet en 9 = geen sleet).



4. Discussie

Planten- of bodemvoedende waarde

Op basis van de stikstofbalansen voor het onbemeste object werd een hoge schijnbare stikstofvrijstelling uit de bodem waargenomen. Voor de globale teeltperiode (s_1 - s_4) lag die op 135,2 kg N ha⁻¹ wat neerkomt op een gemiddelde van 1,0 kg N ha⁻¹ dag⁻¹. De stikstofmineralisatie lag drie maal hoger dan wat het KNS-systeem aanneemt en ca. 40% hoger dan wat standaard in Vlaanderen wordt aangenomen voor een bodem met deze textuur en dit organische stofgehalte. De veldbonen als vlinderbloemige stikstofbindende voorvrucht kunnen hierbij een rol gespeeld hebben.

De stikstofbeschikbaarheid in de bodem blijkt positief gecorreleerd met het stikstofgehalte of de stikstofopbrengst van de plant. Er werden slechts beperkte verschillen waargenomen tussen de objecten wat betreft verse gewasopbrengst en ook het onbemeste object haalde gemiddeld een goede opbrengst (34,2 ton ha⁻¹). Het verschil in gewasopbrengst bleek bovendien groter tussen de blokken dan tussen de bemestingsvarianten, wat verband hield met de gradiënt qua bodem organische stikstofgehalte. Dit bevestigt de ruime stikstofvrijstelling uit de bodem organische stof over het volledige seizoen.

Uit voorgaande kunnen we concluderen dat een voldoende opbouw en het behoud van het bodem organische stofgehalte van cruciaal belang zijn voor een voldoende stikstofvoorziening en goede teeltopbrengst in biologische landbouw.

Uit de resultaten blijkt dat bemesting met **verse kippenmest** en **kippenmestkorrel** zeven weken na planten het hoogste minerale stikstofgehalte in de bodem (0 – 60 cm) geeft. Beide

bemestingsvormen geven tevens aanleiding tot de hoogste schijnbare stikstofvrijstelling uit de bodem organische stof en de organische stoffractie van de bemesting in de periode van het eerste tot het tweede moment van staalname, 7 weken na planten. Dit bevestigt de snelle stikstofwerking van beide producten. De hoge schijnbare stikstofvrijstelling wijst echter ook op een primingeffect. In de periode zeven weken na planten tot de oogstdatum werd een relatief lage schijnbare stikstofvrijstelling waargenomen voor de objecten met verse kippenmest en kippenmestkorrel. Dit en de relatief hogere stikstofopname resulteert in de sterkere daling van het minerale stikstofprofiel bij deze bemestingsvormen. Over de gehele teeltperiode was voor respectievelijk kippenmestkorrel en verse kippenmest de globale schijnbare stikstofvrijstelling 37% en 73% hoger dan voor het onbemeste object. Het bij deze mestvormen vermoede primingeffect speelt hierin alvast een rol. Deze bemestingsvormen dragen dan ook weinig of niet bij tot de opbouw van het bodem organische stofgehalte.

Het hoge nitraatgehalte in de bodem (0 – 60 cm) zeven weken na planten voor **scharrelcompost** is wellicht voornamelijk het gevolg van de hogere hoeveelheid toegediende stikstof.

Voor de **overige bemestingsvormen** stelden we vast dat de N-beschikbaarheid in de 0-60 cm bodemlaag zeven weken na planten van eenzelfde grootteorde was dan die bij het onbemeste object. Voor deze meststoffen kon niet aangetoond worden dat ze in het seizoen dat ze toegepast werden netto bijdroegen aan de beschikbaarheid van minerale N in de bodem.

Voor **kippenmestcompost 2010**, **maaimeststof** en **ruwe geitenstalmest** was de schijnbare stikstofvrijstelling uit de organische stoffractie van de bemesting in de eerste zeven weken na planten negatief. Het lijkt erop dat deze meststoffen in het begin van de teelt nog stikstof hebben vastgelegd in plaats van vrijgesteld. Voor de maaimeststoffen kan dit verklaard worden door het feit dat een eerder oude vezelige massa werd toegediend. Voor ruwe geitenstalmest wijst dit erop dat voorvertering inderdaad van belang is voor een vlotte stikstofvrijstelling.

Conclusie:

We kunnen besluiten dat verse kippenmest en de kippenmestkorrel zorgen voor een snelle stikstofvrijstelling en dus direct een plantenvoedende waarde hebben. De objecten die bemest werden met kippenmest, kippenmestkorrel of scharrelcompost realiseerden de hoogste marktbaar verse opbrengst met de minste sleet. Ook het stikstofgehalte van de volledige plant en de totale stikstofopbrengst blijken het hoogst te zijn voor deze bemestingsvarianten. Daartegenover staat een lager droge stofgehalte.

De compostproducten en stalmest blijken eerder een bodemverbeterende werking te hebben die indirect zorgt voor de nodige plantenvoeding. Een combinatie van stalmest of compost met kippenmest kan de snelle stikstofwerking van kippenmest combineren met de opbouw of onderhoud van de bodemvruchtbaarheid.

Voor de snelwerkende bemestingsvormen als verse kippenmest en kippenmestkorrel stellen we echter een risico op een te hoog nitraatresidu vast, daar waar bemesting met compost of stalmest ruim onder de norm van 90 kg N ha⁻¹ van 0-90 cm bodemdpte blijft. Bemesting met verse kippenmest leverde een te hoog nitraatresidu op.

Systeem voor gepaste bijbemesting

De significante correlatie tussen de marktbaar verse opbrengst en de stikstofbeschikbaarheid in de bodem (0 – 60 cm) zeven weken na planten (s2) geeft aan dat bij een lagere stikstofbeschikbaarheid

dit het moment is om een stikstofbijbemesting te voorzien tot een bepaalde richtwaarde, een methode waarmee gewerkt wordt bij het gangbare advies voor bijbemesting (KNS-systeem). Bodemstaalname zeven weken na planten biedt reeds enige maar onvoldoende informatie voor het instellen van een correcte bijbemesting. Zowel stikstofmineralisatie uit de bodem en de bemesting als de mogelijke interactie tussen bemesting en bodemmineralisatie (priming effect) blijken een niet te miskennen rol te spelen en dienen correct ingeschat te kunnen worden.

In het gegeven proefopzet kan de reeds hoge stikstofbeschikbaarheid zeven weken na planten bij de objecten met verse kippenmest, kippenmestkorrel en scharrelcompost ter discussie gesteld worden. Snelwerkende stikstofhoudende meststoffen, zoals een kippenmestkorrel, worden wellicht beter zes tot acht weken na planten toegepast om het stikstofaanbod beter af te stemmen op de stikstofopname. Uit de proefresultaten blijkt dat ook zonder bemesting een goede opbrengst kon gerealiseerd worden.

De in dit biologische proefopzet vastgestelde stikstofdynamiek bij een teelt van herfstprei verschilt sterk met de benadering ervan door het KNS-systeem. De totale stikstofopname bij de ruim van stikstof voorziene objecten lag op een vergelijkbaar niveau, doch de opname vond plaats over een periode van 20 in plaats van 16 weken en in samenhang met de lagere opbrengst lag het stikstofgehalte van het gewas ruim hoger. De mineralisatie wordt met het KNS-systeem ruim onderschat. De biologische groententeelt heeft nood aan een aangepast systeem van bijbemesting, waarbij de werking van de voorraadbemesting en de stikstofvrijstelling uit de bodem organische stof in beeld gebracht kunnen worden.

5. Besluit

Deze proef geeft in de eerste plaats aan dat binnen biologische landbouw het onderhoud van een goede bodemvruchtbaarheid reeds een groot deel van het werk is. Het gebruik van stal mest of een rijpe compost is hiervoor belangrijk. Extra 'snel beschikbare' stikstof kan bijdragen tot meer teeltzekerheid. Teelttechnisch kan deze stikstofgift op basis van verse kippenmest of een kippenmestkorrel. Beide bemestingsvormen bevestigen hun snelle werking en zijn teelttechnisch relevant voor gewassen waar op korte termijn een hoge stikstofbeschikbaarheid nodig is. Beperkingen inzake fosforbemesting kunnen het gebruik van deze bemestingsvormen met lage N:P verhouding op intensieve groentebedrijven in het gedrang brengen.

Uit de resultaten van deze proef blijkt dat tussentijdse metingen van minerale stikstof in de bodem onvoldoende houvast bieden voor de dosering van de bijbemesting tijdens het seizoen in een biologische groenteteelt. Hoewel de stikstofbeschikbaarheid in de gegeven bodemomstandigheden en voor zekere objecten voldeed aan KNS-richtwaarden, was het opbrengstniveau lager dan wat er in dit gangbare kader van verwacht wordt. Voor objecten met een initieel lagere stikstofbeschikbaarheid had een bijbemesting wel kunnen resulteren in een hogere gewasopbrengst en minder sleet.

De auteurs suggereren om de resultaten uit deze bemestingsproef te vergelijken met resultaten uit vergelijkbare proefopzet (bv. Beeckman & Delanote 2012; Beeckman et al. 2011) om tot een ruimer inzicht te komen betreffende bodemvruchtbaarheid en alternatieve bemestingsvormen in de biologische landbouw. Ook in de context van het project 'ORBI' worden heel wat alternatieve bemestingsstrategieën gedemonstreerd, specifiek voor bepaalde sectoren, vooral in het kader van MAP4 en vaak met gebruik van kippenmest (www.biopraktijk.be).

Deel C.

Beschikbaarheid en gebruik van biologische dierlijke mest

Gebaseerd op:

Reubens B., Willekens K. 2012. Beschikbaarheid en gebruik van biologische dierlijke mest in Vlaanderen: actuele situatie en toekomstperspectief. Deelrapport 3 ADLO-onderzoeksproject "Optimale aanwending van biologische mest van kippen en herkauwers voor een gezond biologisch gewas". Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), Mellebeke, België. 85p.



1. De uitdagingen en knelpunten in meer detail toegelicht

(gebaseerd op Prins 2005)

In het streven naar lokaal gesloten kringlopen en regionale productie binnen de biologische sector, vormt het gesloten, gemengde bedrijf waarin de verschillende productietakken nauw met elkaar verweven zijn, het ideaalbeeld. Vraag en aanbod van productiemiddelen binnen de verschillende deelsectoren zijn in zo'n gemengd bedrijf volledig op elkaar afgestemd zodat met een minimum aan externe inputs kan worden gewerkt. Echter, onder invloed van diverse factoren raakt de biologische sector in Vlaanderen verder verwijderd van dit ideaalbeeld. Deze sector is in volle ontwikkeling en wordt gekenmerkt door een sterk vraaggedreven markt. De biologische landbouw is, net als de gangbare landbouw, doorheen de jaren sterker gespecialiseerd en elke deelsector heeft naar eigen optimalisatie van productie gestreefd, mede als gevolg van het wettelijk kader dat snelle doorgroei naar 100 % bio vooropstelde. De disproportie die zodoende ontstaan is tussen de verschillende biologische deelsectoren heeft als gevolg dat vraag en aanbod van biologische grondstoffen (productiemiddelen) sterk uit elkaar zijn komen te liggen, met een **afhankelijkheid van de gangbare sector en import vanuit het buitenland** als gevolg. Zo is er bijvoorbeeld te weinig biologische akkerbouw om biologisch krachtvoer te telen voor de veehouderij.

Bovendien vormt de afvoer van producten richting consument een grote uitdaging bij het streven naar gesloten kringlopen; dit is een stroom die nauwelijks een retour kent. Biologische GFT of biologisch zuiveringsslib zijn bijvoorbeeld niet voorhanden. Ook door uitspoeling of vervluchtiging gaan **op ieder landbouwbedrijf onvermijdelijk en structureel nutriënten verloren**. Biologische landbouwers kunnen dit ten dele voorkomen of compenseren door de keuze van gewassen en groenbedekkers (denk aan stikstofbinding door vlinderbloemigen), maar doen ook beroep op inputs uit het gangbare circuit of uit het buitenland. Bepaalde gangbare grondstoffen (mest bv.) zijn bovendien duidelijk goedkoper dan de biologische variant en de regelgeving staat aanvoer van bepaalde gangbare mesttypes toe, als er geen biologische mest voorhanden is.

Knelpunten rond het sluiten van kringlopen zijn vooral te vinden op het gebied van mest, krachtvoer en strooisel. Hoewel deze verschillende (nutriënten)stromen niet van elkaar los te koppelen zijn, wordt in deze studie op het mestverhaal gefocust. De voornaamste hieraan gerelateerde bezorgdheden zijn ruwweg als volgt samen te vatten:

- Hoe het evenwicht in de biologische sector te herstellen? Wat daarbij met de weinig grondverbonden sectoren (pluimvee, varkens)?
- Hoe de afhankelijkheid van gangbare inputs terug te dringen?
- Hoe de mestkringlopen te sluiten zonder aanzienlijke kostprijsverhoging en hoe lekken in het sluiten van de kringlopen op te vangen?
- Hoe de productiviteit van bodem en gewas te behouden of te verhogen, de mestregelgeving na te leven en tegelijkertijd het organisch stofgehalte van de bodem op peil te houden?
- Samengevat: hoe de biologische basisprincipes op vlak van bemesting te realiseren?

Om hier concreet mee aan de slag te gaan en de haalbaarheid van diverse alternatieve pistes te kunnen inschatten, is het eerst en vooral belangrijk de huidige situatie goed te begrijpen en in kaart te brengen. Daar wil deze studie toe bijdragen.

2. Methodiek

Cijfers van de biologische sector in Vlaanderen?

We wensen bij aanvang te waarschuwen voor het **risico op veralgemening** bij de voorstelling en interpretatie van het hierna volgende cijfermateriaal. Hoewel de biologische sector relatief klein is, is de **diversiteit** groot waardoor het ook moeilijk is om te spreken over dé situatie, dé problemen en dé oplossingen. Onder meer de specifieke combinatie van bedrijfsactiviteiten, de ligging, de grootte en de relatie met andere bedrijven zijn bepalend voor de ervaren knelpunten en de haalbaarheid van diverse oplossingen.

Minstens even belangrijk is dat **biologische en gangbare productie regelmatig samen** voorkomen. Op een groot aandeel van alle 'biologische' bedrijven vindt ook een gangbare activiteit plaats; op bijna 30 % van die bedrijven is de gangbare tak aanzienlijk te noemen (Samborski & Van Bellegem 2012). Dat betekent dat bedrijven ofwel gefaseerd omschakelen of ervoor gekozen hebben om op slechts een deel van het bedrijf biologisch te telen en daarnaast inkomsten te halen uit gangbare productie. Het gemengd biologisch-gangbaar karakter van bepaalde bedrijven beïnvloedt vanzelfsprekend de aan- en afvoerstromen en invulling van de behoefte aan dierlijke mest. Dit maakt het moeilijk om bepaalde stromen uit elkaar te houden en een correct en algemeen geldend beeld te schetsen van dé biologische sector.

Dataverzameling

2.2.1. Bedrijfsgegevens

Naast informatie uit literatuur is deze deskstudie gestoeld op **gegevens ter beschikking gesteld door het Departement Landbouw en Visserij** (Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling - ADLO) **en de Vlaamse Landmaatschappij** (VLM). Dit voor het jaar **2009**.

Concreet konden we via ADLO beschikken over de adresgegevens van alle Vlaamse biologische telers en over gegevens op bedrijfsniveau betreffende de biologische plantaardige productie (teelt en oppervlakte; biologisch en in omschakeling) en biologische dierlijke productie (dieren aantallen).

De VLM stelde voor dezelfde bedrijven op bedrijfsniveau gegevens beschikbaar betreffende de totale (biologische + gangbare) dierlijke productie (dieren aantallen), mestproductie per diercategorie en aan- en afvoerhoeveelheden van mest per diercategorie (alles uitgedrukt in stikstof- en fosfaathoeveelheden), alsook de totale oppervlakte landbouwgrond. Omdat niet alle dieren even groot zijn, evenveel eten, evenveel mest produceren en/of evenveel ruimte innemen, worden **dieren aantallen** verderop in deze studie vaak **uitgedrukt in grootvee-eenheid equivalenten (GVE)** om vergelijkingen te maken over de diersoorten heen (zie Tabel 28). Om dezelfde redenen worden **mesthoeveelheden uitgedrukt in stikstof- of fosfaathoeveelheden**: de samenstelling van de mest varieert sterk naargelang de beschouwde diersoort (Tabel 29), en het is belangrijk een uniforme vergelijkingsbasis te hebben. Bovendien worden de bemestingsnormen in de mestwetgeving (MAP 4, zie VLM 2012) ook in nutriëntenhoeveelheden uitgedrukt.

Anderzijds **ontbreken op heden een aantal gegevens** om de bemestingsstrategie in de biologische landbouw in Vlaanderen in alle facetten in kaart te kunnen brengen. Zo bijvoorbeeld:

- Aan- en afvoergegevens van andere (organische en minerale) meststoffen dan dierlijke mest
- Aan- en afvoergegevens van het aandeel biologische mest binnen de totale hoeveelheden
- Gegevens over bemesting op perceelsniveau voor de verschillende (biologische) teelten.

Dit zijn aspecten die wel bij bedrijfscontrole nagekeken worden, maar momenteel niet systematisch geregistreerd of bijgehouden worden in een databank door de controleorganisaties of overheid.

Enquêtering

Om een goed inzicht te krijgen in de ervaren knelpunten, motivaties en vragen van landbouwers en de bedrijfsspecifieke praktische aanpak, werd aanvullend een enquête uitgevoerd. Dit biedt ook de mogelijkheid om het verzamelde cijfermateriaal en de daaruit afgeleide trends af te toetsen met de ervaringen uit de praktijk. Via deze enquêtes werd bij individuele bedrijven gepolst naar onder meer het mestgebruik (dierlijke en andere meststoffen), de mestopslag en –verwerking, de mestaanvoer en –afvoer, de motivaties voor bepaalde keuzes, en de daarmee gepaard gaande kosten en ervaren knelpunten.

Gebaseerd op de beschikbare adresgegevens werden alle in 2009 actieve biologische telers (242) aangeschreven. Via de Biobedrijfsnetwerken (www.landwijzer.be of www.bioforumvlaanderen.be) en vakwerkgroepen werden landbouwers ook persoonlijk aangesproken. 85 van de 240 verstuurde enquêtes werden effectief teruggestuurd: 47 uit de plantaardige sector (33 %) en 38 uit de dierlijke of gemengde sector (38 %).

Gegevensverwerking en -betrouwbaarheid

Voor een correcte interpretatie van het cijfermateriaal, is het belangrijk te weten op welke manier deze gegevens verzameld en/of berekend zijn. Variaties in de wijze van inventarisatie van teelt(oppervlak) of dierenaantallen en/of de berekening van afgeleide variabelen (bv. mestproductie en nutriënteninhoud) kunnen namelijk leiden tot verschillende resultaten.

De gegevens ter beschikking gesteld door ADLO zijn afkomstig van de data verzameld door de controleorganisaties. Voor het bepalen van de dierenaantallen wordt hierbij **voor fokdieren (varkens, pluimvee) een gemiddeld aantal dieren op jaarbasis** genomen, dat door de bedrijfsleider wordt opgegeven. **Voor de andere diercategorieën wordt het aantal verkochte dieren geteld** (Samborski & Van Bellegem 2010). De dierenaantallen opgegeven door VLM daarentegen zijn gebaseerd op een inventarisatie via de jaarlijkse aangifte bij de Mestbank. De verschillende manieren van tellen en ook het moment van de telling kunnen tot relatief grote verschillen leiden, zeker voor opfok- of slachtkippen waarbij het aantal dieren sterk fluctuerend is door de relatief korte cyclus.

Verder zijn de via VLM beschikbare **aan- en afvoercijfers van mest** gekend via de mesttransportdocumenten. Merk daarbij ook op dat niet elke individuele meststroom geregistreerd wordt en op de absolute cijfers steeds een kleine foutenmarge zit. Desalniettemin kunnen de belangrijkste trends in kaart gebracht worden.

De **mestproductiecijfers** worden berekend op basis van de dierenaantallen en soortspecifieke uitscheidingscijfers. Voor landbouwers die aangeven dat ze nutriëntenarme voeders gebruiken, worden daarbij door VLM de reële uitscheidingscijfers gebruikt. Voor landbouwers die hier geen gebruik van maken, worden de forfaitaire uitscheidingscijfers gebruikt (zie Tabel 28 en VLM 2012).

De keuze voor een specifiek type uitscheidingscijfers kan tot grote variaties in de berekende mest- en nutriëntenhoeveelheden leiden. Bovendien zijn de forfaitaire uitscheidingscijfers doorheen de jaren aangepast. Zo zijn er voor pluimvee substantiële verschillen tussen de normen van 2010 en 2011.

De berekening van de biologische mestproductie in deze studie werd uitgevoerd op basis van de dierenaantallen opgegeven door ADLO en de forfaitaire uitscheidingscijfers van de VLM, norm 2011 (Tabel 30). De eventuele gangbare mestproductie werd afgeleid uit vergelijking van de gegevens van totale dierlijke productie (VLM) en biologische productie (ADLO).

Voor aan- en afvoerstromen van mest werd gebruik gemaakt van de gegevens van de VLM.

In het gros van deze studie wordt 2009 als referentiejaar gebruikt. De toestand kan de laatste paar jaar lichtjes gewijzigd zijn, maar de globale trends en de mestsituatie blijven onverminderd geldig. Hoewel de hoogst mogelijke betrouwbaarheid werd nagestreefd, dient bij de interpretatie in gedachten gehouden te worden dat de voorgestelde resultaten steeds beïnvloed worden door de wijze en nauwkeurigheid van inventarisatie en gehanteerde berekeningsmethodes. Trends zijn belangrijker dan de absolute cijfers.

Tabel 28. GVE (grootvee-eenheid) equivalenten en forfaitaire uitscheidingscijfers (norm 2011) per diersoort, uitgedrukt in kg/dier.jaar (VLM 2012)

Diersoort		GVE-equivalent	N-uitscheiding	N-verlies	N _{net} -uitscheiding	P ₂ O ₅ -uitscheiding
paardachtigen	ouder dan 6 maanden	1	65	10,46	54,54	30
runderen	melkkoeien	1	106	15,9	90,10	34,5
	zoogkoeien	0,8	65	9,75	55,25	28
	mestkalveren	0,4	10,5	2,29	8,21	3,6
	runderen <1 jr	0,4	22,3	3,345	18,96	7
	runderen 1-2 jr	0,6	58	8,7	49,30	19,2
	runderen > 2 jr / man	1	77	11,55	65,45	29,5
schapen	melk- of vleeschapen	0,15	10,5	1,75	8,75	4,14
	rammen	0,15	10,5	1,75	8,75	4,14
	schapenlam	0	4,36	1,06	3,30	1,72
geiten	melk- of vleesgeit	0,15	10,5	3,31	7,19	4,14
	geitenlam	0	4,36	1,39	2,97	1,72
varkens	fokzeug of -beer	0,34	24	6,12	17,88	14,5
	big	0,027	2,18	0,765	1,42	1,53
	mestvarken	0,14	13	4,105	8,90	5,33
pluimvee	leghen (incl. moederdier)	0,009529255	0,81	0,384	0,43	0,41
	leghen opfok	0,004	0,34	0,214	0,13	0,18
	veeskip	0,007176433	0,61	0,173	0,44	0,26
	kalkoen	0,025	1,7	0,798	0,90	1,05
	eenden	0,0087	0,24	-	0,24	0,19
andere	hertebok	0,33	-	-	-	-
	hertekalf	0,17	-	-	-	-
	konijn	0,02	7,42	3,02	4,40	4,76

Tabel 29. Richtwaarden voor de samenstelling van dierlijke mest (kg N of P₂O₅ per ton vers gewicht, alsook N/P verhouding) (VLM 2012).

Mesttype	N (kg/ton vers gewicht)	P ₂ O ₅ (kg/ton vers gewicht)	N/P verhouding
runderen drijfmest	4,87	1,59	7,01
runderen vaste mest	7,42	3,52	4,83
varkens vaste mest	7,87	9,05	1,99
zeugen en biggen drijfmest	4,56	2,87	3,64
mestvarkens drijfmest	8,58	4,61	4,26
mestvarkens vaste mest	10,45	10,45	2,29
leghennen drijfmest	9,00	7,71	2,67
leghennen vaste gedroogde mest	29,77	25,90	2,63
leghennen vaste vochtige mest	23,82	16,98	3,21
slachtkuikens vaste mest	30,00	18,40	3,74
schapen vaste mest	17,66	8,35	4,85
paarden vaste mest	5,02	3,01	3,82
geiten vaste mest	8,13	4,16	4,48
champost	6,30	4,01	3,60
DCM gedroogde mest pluimvee	30,64	29,22	2,40

Typering van bedrijven op basis van biologische activiteit

Elk bedrijf is verschillend, dus elke poging tot indeling in bedrijfstypes heeft sowieso z'n beperkingen. Toch is zo'n indeling belangrijk omdat landbouwers zich vaak associëren met een bepaalde 'groep' en omdat een classificatie de mogelijkheid biedt om de interpretatie en voorstelling van een aantal trends betreffende mestproductie, -stromen en –toepassing inzichtelijker te maken.

Het betreft een arbitraire indeling gebaseerd op de veronderstelling dat bij een bepaald type bedrijfsactiviteit en percelen ook een bepaalde strategie hoort om met dierlijke mest om te gaan. Hoewel niet volledig gelijklopend, is de hier gehanteerde indeling gebaseerd op de indeling in de jaarrapporten van de Vlaamse biologische landbouw (Samborski & Van Bellegem 2010; 2011; 2012).

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen drie grote bedrijfstypes: **biologisch zuiver plantaardige bedrijven, biologisch zuiver dierlijke bedrijven en biologisch gemengde bedrijven.**

Voor een correcte interpretatie is hierbij het volgende belangrijk:

- Deze indeling gebeurt **op basis van de biologische activiteit** van een bedrijf. Dat houdt bv. in dat een bedrijf met biologische tuinbouw en gangbare varkensteelt hier beschouwd zal worden als een biologisch zuiver plantaardig bedrijf.
- De typering als bedrijf met zuiver dierlijke productie betekent niet dat er geen biologisch plantaardige productie aanwezig kan zijn, wanneer dit bestemd is voor voederproductie (bv. grasland, voedergewassen). Het 'gemengde' karakter van een bedrijf slaat concreet op de aanwezigheid van een tuinbouwactiviteit en/of aardappelteelt naast dierlijke productie.

De bedrijven met zuiver plantaardige productie worden verder opgedeeld in (Tabel 30):

- Bedrijven met akkerbouw (vaak in combinatie met tuinbouw en/of grasland).
- Tuinbouwbedrijven (geen enkele akkerbouwactiviteit, eventueel wel grasland). Deze bedrijven worden eveneens verder opgedeeld in bedrijven met (1) pitfruit; (2) groenten onder glas; (3) alle andere tuinbouwbedrijven.
- Alle andere bedrijven (kleine groep): bv. boomkweek, braak, bos, kweek van zaailingen, sierteelt en vermeerdering, etc.

De bedrijven met een biologisch zuiver dierlijke productie en de biologisch gemengde bedrijven worden verder opgedeeld op basis van het type biologisch dierlijke productie, hetzij als bedrijven met gespecialiseerde (toegespitst op één diersoort) dierlijke productie, hetzij als bedrijven met een combinatie van diersoorten (combinaties van graasdieren of combinaties van graas- en hokdieren (pluimvee en/of varkens)).

Tabel 30. Indeling van teelten.

Akkerbouw
Eiwithoudende gewassen (erwten, bonen, andere leguminosen)
Granen
Handelsgewassen (cichorei, hop, vlas, hennep, oliehoudende zaden, etc.)
Aardappelen
Een- en meerjarige grasklaver
Andere vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemige groenbedekkers
Andere voedergewassen (voederbieten, silomaïs, etc.)
Tuinbouw
Fruit en noten (pitfruit, kleinfruit, bessen, wijngaard, hazelnoten, etc.)
Groenten in open lucht (bladgroenten, kolen, wortelen, asperge, ui-achtigen, etc.)
Groenten onder glas (bladgroenten onder glas, andere vollegrondsgroenten onder glas, etc.)
Grasland
Andere (boomkweek, sierteelt, ...)

3. Mestproductie en bemesting in de biologische landbouw

Actuele situatieschets van de biologische landbouw in Vlaanderen

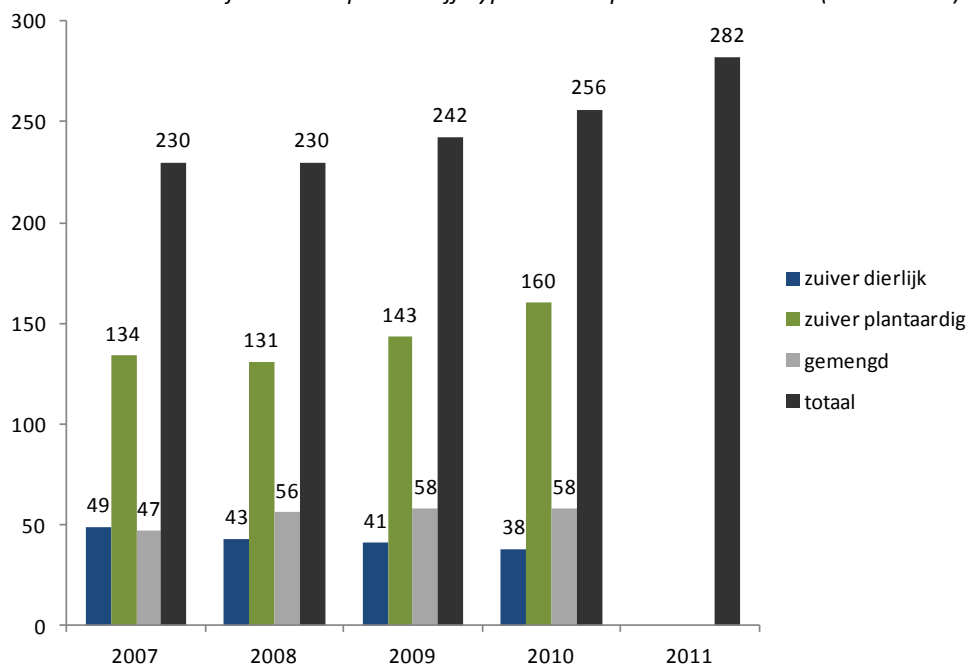
(Samborski & Van Bellegem 2010; 2011; 2012)

Alvorens de productie en aanwending van dierlijke mest verder onder de loep te nemen, worden hierna een aantal kerncijfers van de biologische dierlijke en plantaardige productie in Vlaanderen voorgesteld.

Het **biologische areaal** in Vlaanderen bedroeg 3.676 ha in 2009, wat goed is voor 0,6 % van het totale Vlaamse landbouwareaal. Van dit areaal was ongeveer 16 % in omschakeling. Eind 2009 waren er 242 **producenten** actief. Sindsdien bleven het aantal producenten en het biologische areaal toenemen (Figuur 16 en Figuur 17). Eind 2011 waren er 282 producenten actief: in twee jaar tijd was er een netto-groei (nieuwe producenten - stopzettingen) met 40 bedrijven. Het areaal steeg in diezelfde periode met 25 % tot 4.563 ha, waarvan een kleine 30 % in omschakeling.

De gemiddelde bio-bedrijfs grootte bedroeg 15,2 ha in 2009, en 16,2 ha in 2011. De totale bedrijfs grootte (inclusief gangbare activiteit) kan echter groter zijn.

Figuur 16. Evolutie van het bedrijvenaantal per bedrijfstype voor de periode 2007-2010 (Bron: ADLO).



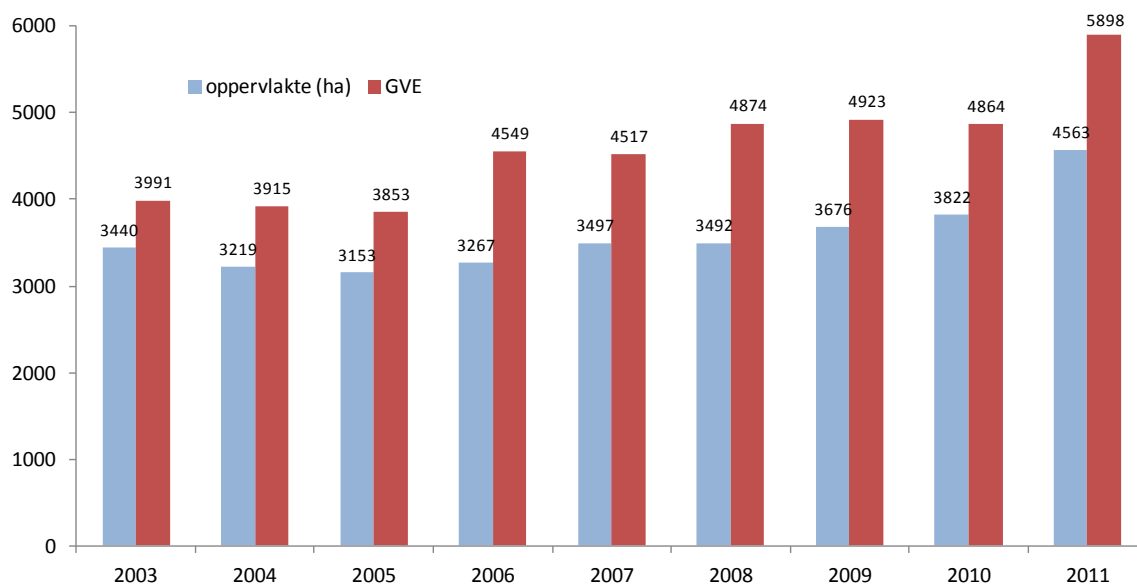
In 2009 bedroeg de **biologische veestapel** in absolute aantallen ruim 243.500 dieren, goed voor 4.923 grootvee-eenheden. Niet alleen het biologische areaal maar ook de biologische dierlijke productie nam de afgelopen jaren verder toe, met een grote sprong tussen 2010 en 2011. Die groei situeerde zich vooral in de pluimveesector. Zo steeg het aantal pluimveestuks van 205.224 (waarvan 80.234 leghennen) in 2008 tot 357.631 (waarvan 230.464 leghennen) in 2011. De 5.898 grootvee-eenheden in 2011 waren goed voor 370.789 dieren (13.158 dieren exclusief pluimvee).

De **verdeling van het biologische areaal per teelt** geeft een idee van het relatief belang van deze verschillende teelten (Tabel 31). Merk op dat in deze studie met 'biologisch areaal' steeds de som bedoeld wordt van effectief biologisch areaal en areaal in omschakeling. Bij de samenstelling anno 2009 valt op dat een groot deel van het areaal (ongeveer 35 %) ingenomen wordt door grasland (waarvan ruim 80 % permanent grasland). De akkerbouwgewassen, samen goed voor 40 % van het

totale areaal, bestaan voor een groot aandeel uit gewassen voor veevoederproductie. De teelt van granen (34 % van het totale akkerbouwareaal) en grasklaver (44 % van het totale akkerbouwareaal) zijn hierin doorslaggevend. De tuinbouwproductie neemt in z'n totaliteit een kleine 20 % van het totale teeltareaal in beslag. Hierbinnen wordt ruim de helft van de oppervlakte ingenomen door teelt van fruit en noten. De teelt van pitfruit is daarbij het belangrijkste: 291 van de 389 ha fruitteelt. De oppervlakte groenten onder glas is relatief beperkt, terwijl groenten in open lucht goed zijn voor 42 % van het totale tuinbouwareaal. Meer details over het biologische areaal per teelt zijn terug te vinden in Bijlage 1.

Alle biolandbouwers samen hebben naast hun biologische percelen ook nog een kleine 950 hectare gangbare percelen.

Figuur 17. Evolutie van de biologische arealen (bio + omschakeling; in hectare) en het aantal biologisch gehouden dieren (in grootvee-eenheden) voor de periode 2003-2011 (Bron: Samborski & Van Bellegem 2012).

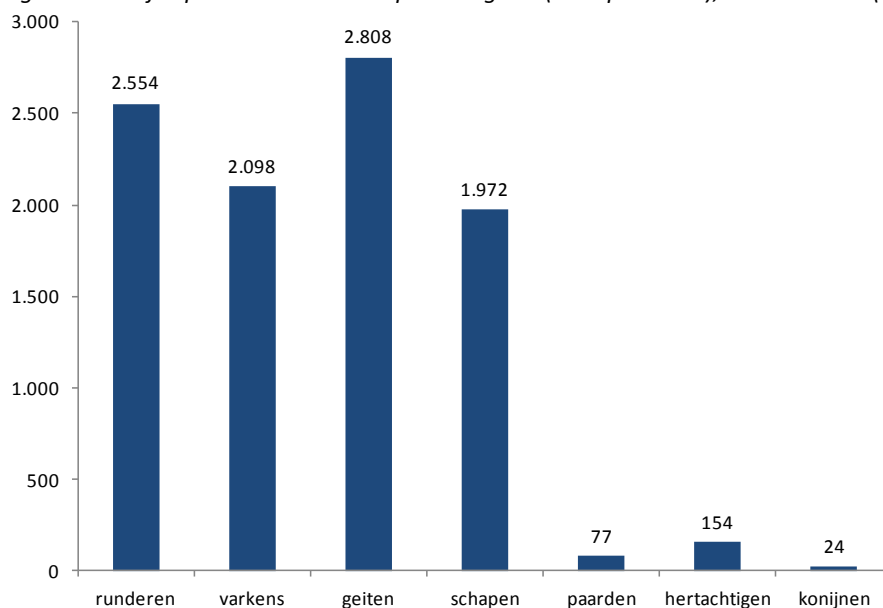


Tabel 31. Biologisch areaal per teeltgroep, situatie 2009 (Bron: ADLO).

Teeltgroep	Oppervlakte 2009 (ha)
Akkerbouw	1455
Eiwithoudende gewassen (erwten, bonen, andere leguminosen)	12
Granen	503
Handelsgewassen (cichorei, hop, vlas, hennep, oliehoudende zaden, etc.)	57
Aardappelen	69
Een- en meerjarige grasklaver	638
Andere vlinderbloemigen en niet-vlinderbloemige groenbedekkers	50
Andere voedergewassen (suikerbieten, voederbieten, silomaïs, etc.)	125
Tuinbouw	703
Fruit en noten (pitfruit, kleinfruit, bessen, wijngaard, hazelnoten, etc.)	389
Groenten in open lucht (bladgroenten, kolen, wortelen, asperge, ui-achtigen, etc.)	294
Groenten onder glas (bladgroenten onder glas, andere vollegrondsgroenten onder glas, etc.)	21
Grasland	1273
Andere (boomkweek, sierteelt, ...)	244
Totaal plantaardige sector	3676

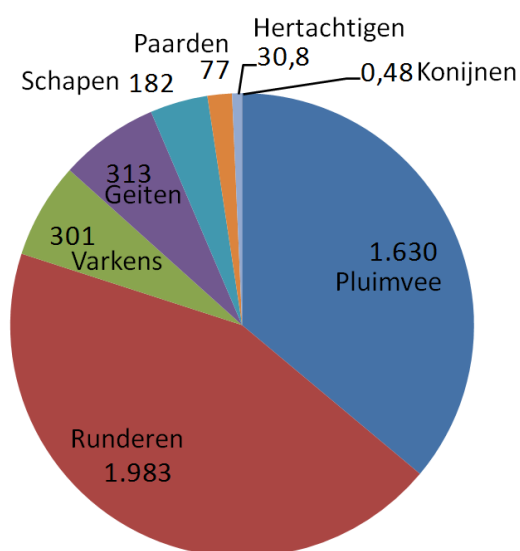
De **verdeling van de absolute dieren aantallen** over de verschillende diercategorieën wordt voorgesteld in Figuur 18, met uitzondering van het aantal pluimveestuks (216.504).

Figuur 18. Biologische dierlijke productie in aantal per categorie (excl. pluimvee), situatie 2009 (Bron: ADLO).



Voor een goede vergelijkingsbasis, zeker met het oog op evaluatie van mestproductie, is het nuttiger om die dierlijke productie uit te drukken in grootvee-eenheden. Dat geeft het beeld zoals voorgesteld in Figuur 19. Hieruit kan afgeleid worden dat de biologische rundveesector (waarvan ongeveer de helft melkkoeien) goed is voor 40 % van alle biologische GVE, en de biologische pluimveesector (waarvan een kleine 60 % leghennen) goed voor 33 % van alle biologische GVE.

Figuur 19. Biologische dierlijke productie in GVE per diercategorie, situatie in 2009 (Bron: ADLO).

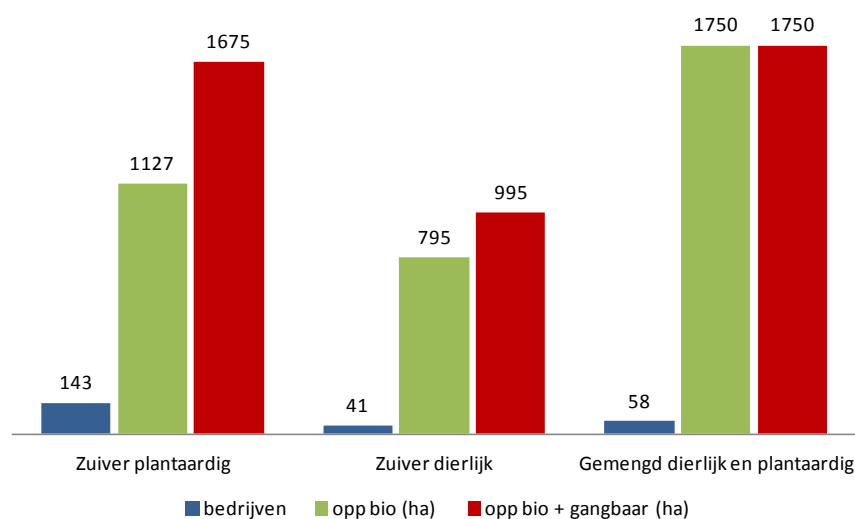


Omdat verderop regelmatig een **onderscheid** gemaakt zal worden **tussen verschillende bedrijfstypes** binnen de biologische sector op vlak van bemestingsstrategie en eventuele mestproductie, worden ook hier de globale verschillen tussen deze bedrijfstypes kort toegelicht (Figuur 20). Anno 2009 heeft

meer dan de helft van alle bedrijven (143 van de 242, goed voor een kleine 60 %) een zuiver plantaardige productie, althans wat betreft de biologische activiteiten. Slechts 41 bedrijven (17 %) heeft in biologisch opzicht een zuiver dierlijke productie, ten opzichte van 58 bedrijven (24 %) met een in biologisch opzicht gemengd dierlijke en plantaardige productie.

In Figuur 20 komt uit het verschil tussen de totale bedrijfsoppervlakte en de biologische (bio + omschakeling) oppervlakte opnieuw tot uiting dat er op een aantal bedrijven ook gangbare activiteit plaatsvindt. Het aandeel gangbare activiteit (oppervlakte) is grootst op de zuiver plantaardige bedrijven. De gefaseerde omschakeling van een aantal bedrijven (bv. in de fruitteelt) vormt hier een deel van de verklaring.

Figuur 20. Bedrijfstypering binnen de biosector in Vlaanderen, situatie 2009 (Bron: ADLO & VLM).



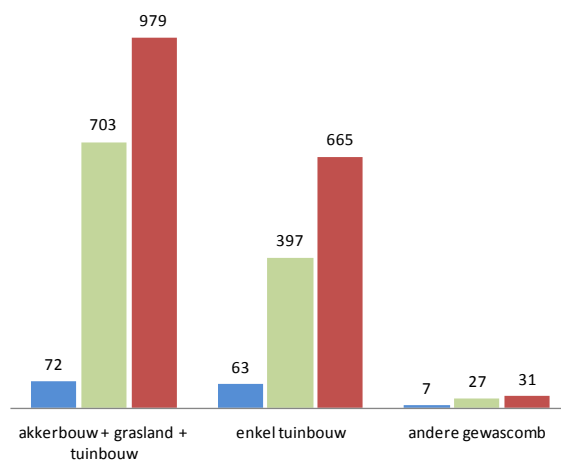
Binnen de groep van **biologisch zuiver plantaardige bedrijven**, kunnen 72 bedrijven met akkerbouw (vaak in combinatie met tuinbouw en/of grasland) onderscheiden worden, en 63 biologisch zuiver plantaardige tuinbouwbedrijven (zonder akkerbouwactiviteit, eventueel wel grasland). Slechts een heel klein aandeel van de zuiver plantaardige bedrijven (< 5 %) behoort tot een derde categorie, met activiteiten zoals bv. boomkweek, kweek van zaailingen, sierteelt en vermeerdering, etc. Meer informatie over deze biologisch zuiver plantaardige sectoren is uitgewerkt onder paragraaf 5.

Binnen de groep van de **biologisch zuiver dierlijke bedrijven** (Figuur 21B) en **bedrijven met biologisch gemengd dierlijke en plantaardige productie** (Figuur 21C), komen bedrijven met enkel pluimvee (25 bedrijven) of enkel rundvee (22 bedrijven) het meest voor en bedrijven met enkel varkens het minst (slechts vier gespecialiseerde bedrijven in 2009).

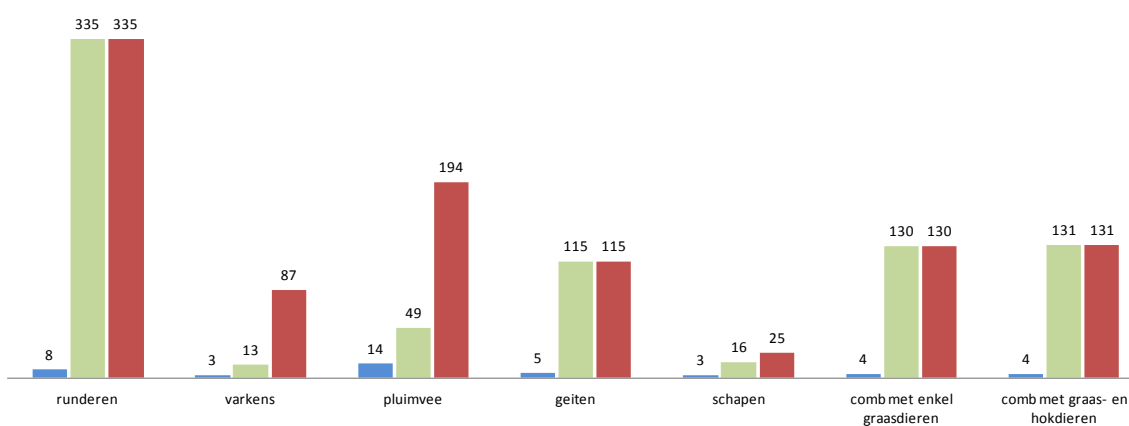
De gemiddelde biologische bedrijfsoppervlakte van bedrijven met gespecialiseerde dierlijke productie is het grootst voor de rundveehouderij (42 en 49 ha voor zuiver dierlijke en gemengde bedrijven, respectievelijk) en het kleinst voor de pluimveehouderij (3,5 en 7,5 ha voor zuiver dierlijke en gemengde bedrijven, respectievelijk; hiervan wordt sowieso een deel van het areaal door de uitloop ingenomen). Voor bedrijven met combinaties van diersoorten bedraagt de gemiddelde biologische bedrijfsoppervlakte 37 ha (over de zuiver dierlijke en gemengde bedrijven heen). Meer informatie over deze biologisch zuiver en gemengd dierlijke sectoren is uitgewerkt onder paragraaf 5.

Figuur 21. Bedrijven met een biologisch zuiver plantaardige productie (A); een biologisch zuiver dierlijke productie (B) en een biologisch gemengde productie (C). Situatie 2009 (ADLO & VLM).

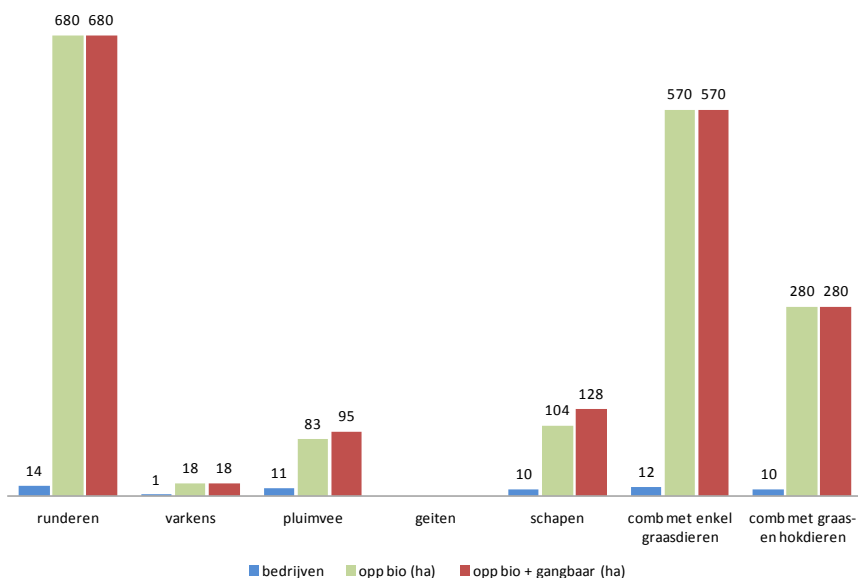
(A)



(B)



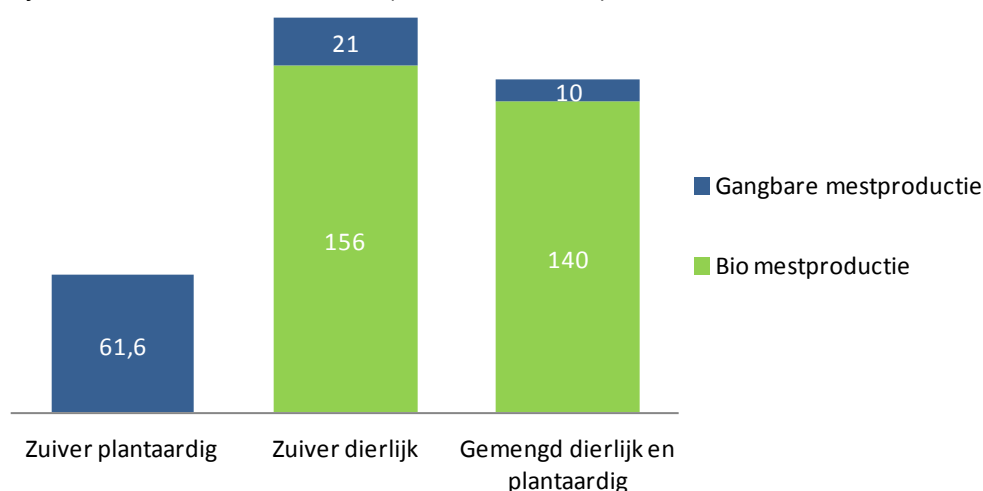
(C)



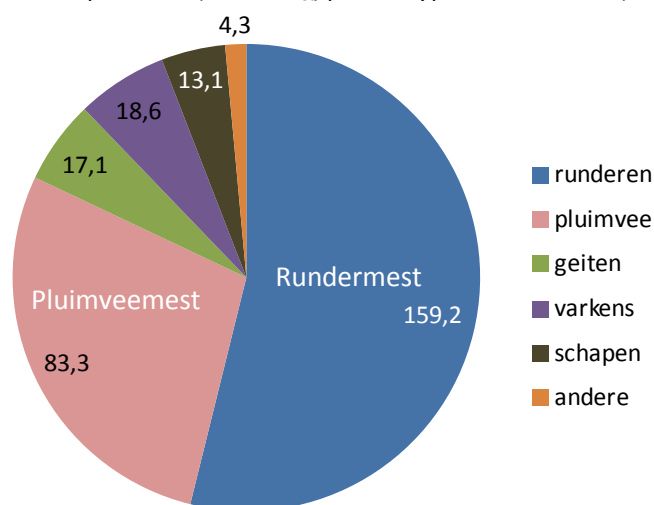
Mestproductie in de biologische landbouw in Vlaanderen

De **netto stikstofhoeveelheid** (de hoeveelheid stikstof die overblijft na aftrek van verliezen in de stal en bij opslag) die jaarlijks geproduceerd wordt op alle biobedrijven in Vlaanderen bedraagt bij benadering 388 ton N, waarvan ongeveer 296 ton N biologisch en 92 ton N gangbaar. Ruwweg komt die totale hoeveelheid overeen met ongeveer 52.000 ton verse mest. Uit Figuur 22 blijkt dat de totale biologische mestproductie van de zuiver dierlijke en gemengde bedrijven vergelijkbaar is. Het aantal gemengde bedrijven (58) is echter beduidend hoger dan het aantal zuiver dierlijke bedrijven (41), zodat de mestproductie op een individueel zuiver dierlijk bedrijf gemiddeld hoger is. Het merendeel (ruim 66 %) van de gangbare mest wordt geproduceerd op de biologisch zuiver plantaardige bedrijven (waar op 15 % van de bedrijven een tak gangbare dierlijke productie voorkomt). Die gangbare mestproductie vormt in zekere zin een indicatie voor het potentieel tot omschakeling van de veehouderijtak binnen de huidige groep biologische producenten. Meer gedetailleerde cijfers per deelsector zijn terug te vinden in het wetenschappelijke rapport van deze deskstudie (Reubens & Willekens 2012).

Figuur 22. Netto mestproductie (bio + gangbaar; in ton netto N-productie) per bedrijfstype op biologische bedrijven in Vlaanderen, situatie 2009 (Bron: ADLO & VLM).

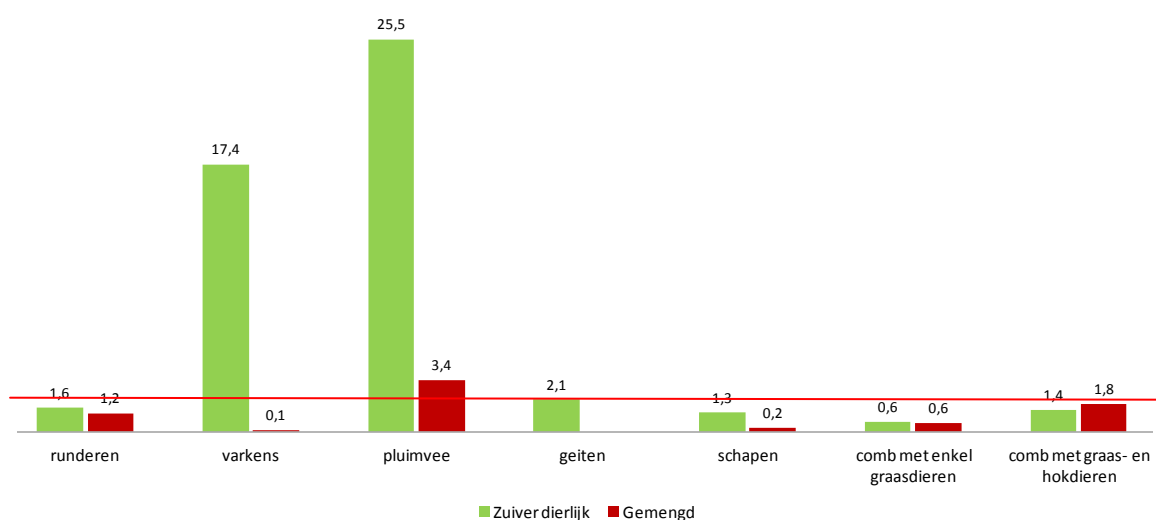


Figuur 23. Netto biologische mestproductie (in ton N_{net}) per diertype. Situatie 2009 (Bron: ADLO).



Een belangrijk aspect is de bedrijfs- of sectorspecifieke **verhouding tussen de geproduceerde hoeveelheid biologische mest en het beschikbare biologische areaal**, waarmee geëvalueerd wordt of de kringloop op het eigen bedrijf of binnen de eigen sector gesloten kan worden voor wat betreft dierlijke mest. Dit staat in relatie tot de mestregelgeving die stelt dat de maximale hoeveelheid dierlijke stikstof die jaarlijks aan de bodem mag worden toegediend 170 kg N/ha bedraagt, hetgeen overeenstemt met de in de biologische landbouw toegestane veebezetting van twee GVE per hectare. In Figuur 24 wordt per bedrijfstype de verhouding voorgesteld tussen het aantal biologische GVE en het totale biologische areaal waarover de bedrijven van dit type beschikken. Wanneer deze verhouding groter is dan twee, is er onvoldoende ruimte beschikbaar om alle eigen mest af te zetten op de aan dat bedrijfstype verbonden gronden.

Figuur 24. Voorstelling van de verhouding tussen het aantal biologische GVE en het totale biologische areaal (ha) per bedrijfstype. Situatie 2009 (Bron: ADLO).



Merk op dat in deze voorstelling enkel naar biologische dierlijke en plantaardige productie gekeken wordt. Aangezien op een aantal bedrijven ook gangbare activiteit plaatsvindt, kan de verhouding tussen de totale mestproductie en het totale areaal anders liggen. Desalniettemin dient alle biologische mest op biologische percelen terecht te komen.

In 2009 is sprake van een 'overschot' op 33 van de 99 bedrijven met een component dierlijke productie. Uit Figuur 24 blijkt duidelijk dat mestoverschotten vooral voorkomen in de weinig grondverbonden zuivere (en in mindere mate ook gemengde) pluimveehouderij en de zuivere varkenshouderij. Voor die sectoren kan de kringloop voor wat betreft mestproductie niet binnen de eigen sector (en dus doorgaans niet op het eigen bedrijf) gesloten worden. Een beperkt overschot komt verder voor binnen de zuivere geitenhouderij. Wat die laatste betreft, zijn er mogelijk kleine verschuivingen geweest sinds 2009. Voor de meeste andere bedrijfstypes (bv. rundveehouderij) is de balans in evenwicht of is er zelfs nog extra afzetruimte.

Meststromen in de biologische landbouw in Vlaanderen

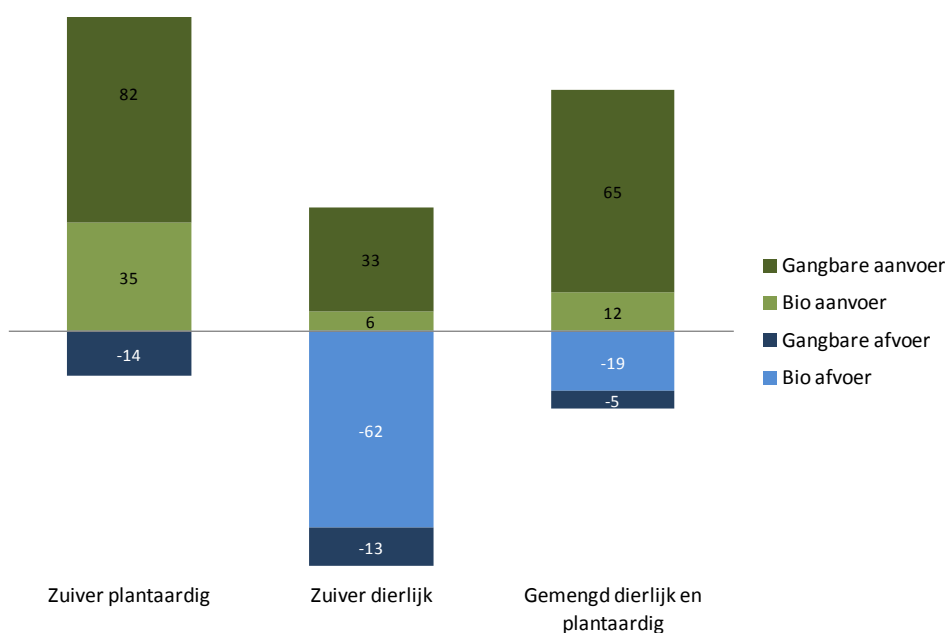
Dat er op bepaalde bedrijven een overschot aan mest is en op andere plaatsen een tekort, resulteert in meststromen tussen bedrijven. Niet alleen de hoeveelheid mest maar ook de samenstelling en structuur van de mest kan een motivatie zijn voor **aan- of afvoer van dierlijke mest**: voor bepaalde

toepassingen en teelten verdienen sommige mesttypes de voorkeur en zijn andere types ongewenst of minder toepasbaar.

De totale hoeveelheid dierlijke mest, zowel van biologische als gangbare oorsprong, die jaarlijks aangevoerd wordt op biologische bedrijven in Vlaanderen bedraagt ongeveer **233 ton N**. Anderzijds wordt jaarlijks zo'n **114 ton N** afgevoerd van biologische bedrijven. Rekening houdende met de gemiddelde samenstelling van de verschillende mesttypes komen die hoeveelheden overeen met een aanvoer van bij benadering 36.400 ton verse mest en een afvoer van ongeveer 12.750 ton verse mest. Dat betekent dat er een **netto input is van dierlijke mest van buiten de biologische sector**, die ongeveer 120 ton N bedraagt. Logischerwijs is de aanvoer het grootst op de biologisch zuiver plantaardige bedrijven en de afvoer grootst op de biologisch zuiver dierlijke bedrijven. Meer gedetailleerde cijfers per deelsector zijn terug te vinden in het wetenschappelijke rapport van deze deskstudie (Reubens & Willekens 2012).

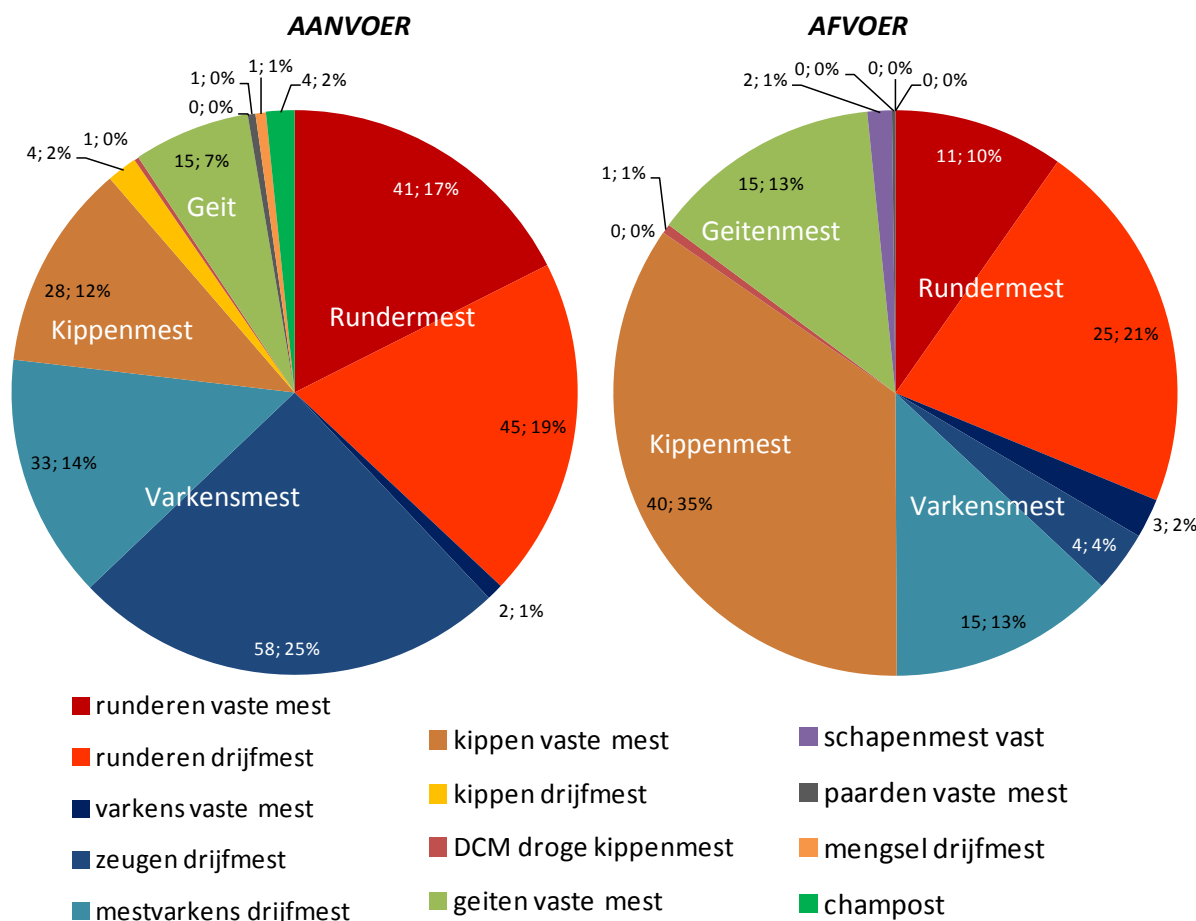
Wanneer deze aan- en afvoerhoeveelheden opgesplitst worden volgens oorsprong, wordt duidelijk hoe belangrijk het aandeel gangbare dierlijke mest (nog) is (Figuur 25): binnen de biologisch zuiver plantaardige deelsector is 70 % van alle aangevoerde mest van gangbare oorsprong en dit aandeel loopt verder op tot 85 % binnen de biologisch zuiver dierlijke en gemengde deelsectoren. In totaliteit is 76 % van alle aangevoerde mest en 23 % van alle afgevoerde mest van gangbare oorsprong. Merk op dat dit enkel iets zegt over totale aan- en afvoer op bedrijfsniveau: heel wat bedrijven beschikken ook over gangbare percelen, hetgeen betekent dat niet alle aangevoerde gangbare mest op biologische percelen terecht komt. Anderzijds komt wellicht alle aangevoerde biologische mest wel op de biologische percelen terecht, in overeenstemming met de biologische regelgeving. **Het gemengd biologisch-gangbaar karakter van bepaalde bedrijven beïnvloedt vanzelfsprekend de aan- en afvoerstromen** en maakt het moeilijk om bepaalde stromen uit elkaar te houden. Verderop wordt hier dieper op ingegaan.

Figuur 25. Aan- en afvoerhoeveelheden dierlijke mest (uitgedrukt in ton N) op biologische bedrijven in Vlaanderen, per bedrijfstype en opgesplitst volgens oorsprong. Situatie 2009 (Bron: ADLO & VLM).



Verder zijn er **grote verschillen in types dierlijke mest die aan- of afgevoerd worden**, zoals blijkt uit Figuur 26. Wat aanvoer betreft, domineren varkensmest (vooral drijfmest) en rundmest (zowel vaste als drijfmest), samen goed voor 75 % van alle aangevoerde mest. Pluimveemest en geitenmest volgen met respectievelijk 14 en 7 % van de aanvoer. Aan de afvoerszijde domineren pluimveemest en rundmest (samen goed voor zo'n 67 % van alle afvoer), gevolgd door varkensmest (19 %) en geitenmest (13 %).

Figuur 26. Aan- en afvoerhoeveelheden dierlijke mest (biologisch + gangbaar; uitgedrukt in ton N en percentage) per mesttype. Situatie 2009 (Bron: VLM).



Aangezien niet al deze meststromen van biologische oorsprong zijn (en dus ook niet alle mest op biologische percelen terecht zal komen), worden in Tabel 32 de aan- en afvoer voor elk van deze mesttypes verder opgesplitst volgens oorsprong. Hieruit blijkt dat voor alle mesttypes (met uitzondering van vaste geiten- en varkensmest en gekorrelde pluimveemest) het **merendeel van de aanvoer** uit **gangbare mest** bestaat. Dit geeft reeds aan dat een groot deel van de bedrijven waar dierlijke mest aangevoerd wordt potentieel moeilijkheden zou ondervinden wanneer het toegelaten aandeel gangbare mest afgebouwd wordt.

De negatieve balans voor (biologische) **pluimveemest** (meer afvoer dan aanvoer) wijst erop dat dit mesttype **netto afgevoerd** wordt uit de Vlaamse biologische sector. Effectief geeft een bevraging van kippenhouders en mesttransporteurs (zie ook paragraaf 4) aan dat vele biologische kippenhouders moeilijkheden ondervinden bij de afzet van de pluimveemest. Enerzijds kan deze mest vaak niet op

het kippenbedrijf zelf ingezet worden omwille van het weinig grondverbonden karakter van de biologische pluimveehouderij. Anderzijds vormt de samenstelling een probleem voor de afzet omdat de (onbehandelde) pluimveemest van wisselende kwaliteit is en een hoge fosforinhoud heeft in vergelijking tot de aanwezige stikstof (lage N/P-verhouding). Dat maakt kippenmest voor akker- en tuinbouwers in Vlaanderen weinig aantrekkelijk, zeker bij een verscherping van de fosfaatnormen (VLM 2012), waardoor de fosforinhoud van de mest nog meer beperkend wordt voor de mestgift. Op dit moment zoeken veel biologische kippenhouders een toevlucht in export: via erkende transporteurs of mestverwerkende bedrijven wordt de mest afgezet op biologische akkerbouwpercelen in het buitenland, veelal Frankrijk of Duitsland. Het aandeel export is sinds 2009 wellicht verder toegenomen.

Tabel 32. Aan- en afvoerhoeveelheden dierlijke mest (uitgedrukt in ton N) per mesttype en opgesplitst volgens oorsprong (biologisch of gangbaar). Situatie 2009 (Bron: ADLO & VLM).

Mesttype	Aanvoer (ton N/jaar)		Afvoer (ton N/jaar)		Verschil aan-afvoer (ton N/jaar)
	Biologisch	Gangbaar	Biologisch	Gangbaar	
runderen vaste mest	9	32	9	2	30
runderen drijfmest	14	32	14	11	21
varkens vaste mest	3	0	3	0	0
zeugen drijfmest	1	57	1	3	54
mestvarkens drijfmest	4	29	4	11	18
kippen vaste mest	4	24	40	0	-12
kippen drijfmest	0	4	0	0	4
DCM droge kippenmest	1	0	1	0	0
geiten vaste mest	15	0	15	0	0
schapenmest vast	0	0	2	0	-2
paarden vaste mest	0	1	0	0	1
mengsel drijfmest	0	1	0	0	1
champost	0	4	0	0	4
Totaal dierlijke mest	52	181	88	27	118

Mestgebruik in de biologische landbouw in Vlaanderen

Vraag naar mest en mestgebruik

Zoals reeds aangegeven in paragraaf 2 ontbreken op heden een aantal gegevens om de meststrategie in de biologische landbouw in Vlaanderen in alle facetten in kaart te kunnen brengen. Ook **gegevens over het concrete mestgebruik** (types mest en hoeveelheden) **op perceelsniveau** voor de verschillende (biologische) teelten worden momenteel niet systematisch geregistreerd. Toch kan uit de beschikbare gegevens heel wat afgeleid worden, althans voor wat betreft het gebruik van dierlijke mest. Zo kan een **theoretisch gebruik van dierlijke mest op bedrijfsniveau** ingeschat worden als datgene wat overblijft als van de (netto) mestproductie en de aanvoer, de afvoer en de opslagverschillen worden afgetrokken:

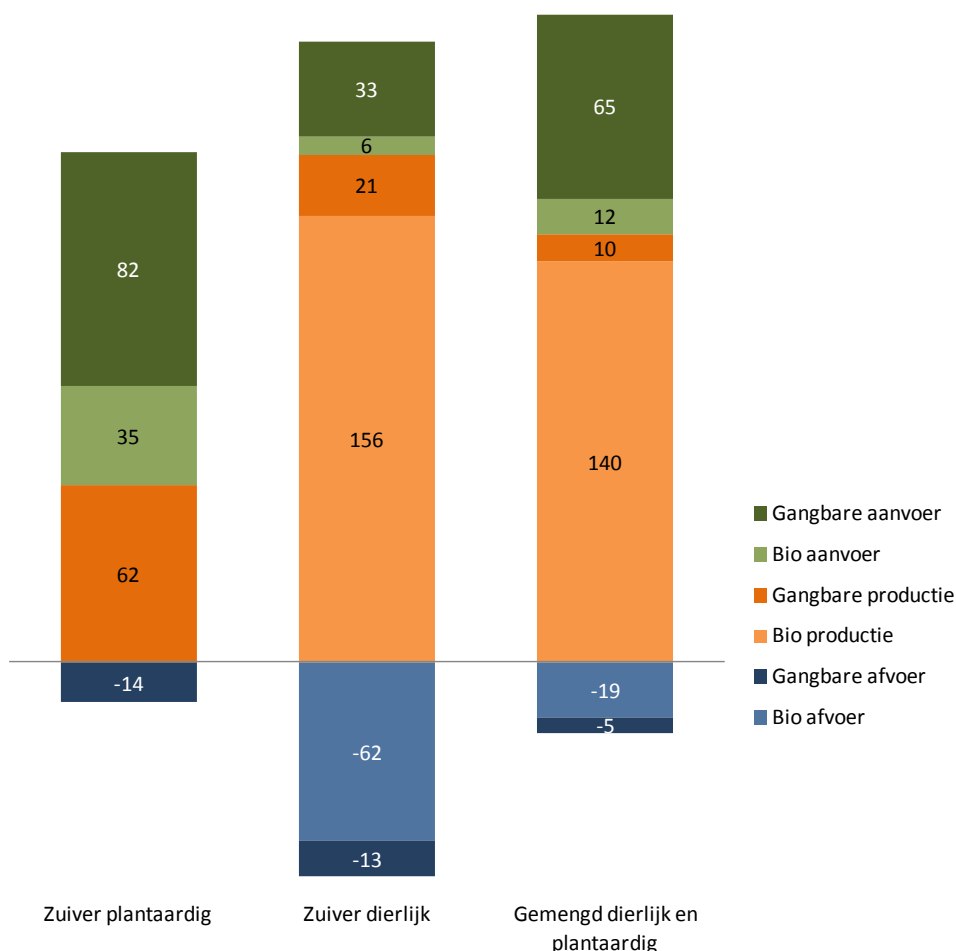
$$\text{Mestgebruik (ton N)} = \text{Productie (ton N}_{net}) + \text{Aanvoer (ton N)} - \text{Afvoer (ton N)} - \text{Opslagverschil (ton N)}$$

Het opslagverschil is de hoeveelheid dierlijke mest, uitgedrukt in kg N, die op het bedrijf opgeslagen was op 1 januari van een bepaald productiejaar verminderd met de hoeveelheid dierlijke mest,

uitgedrukt in kg N, die op het bedrijf opgeslagen was op 1 januari van het volgende productiejaar (B.S. 2011).

Dergelijke inschatting wordt hierna voorgesteld in Figuur 27 en Figuur 28, weliswaar zonder rekening te houden met eventuele opslagverschillen, aangezien daarover geen afzonderlijke data voorhanden waren.

Figuur 27. Productie, aan- en afvoerhoeveelheden dierlijke mest (in ton N) op Vlaamse biobedrijven, per bedrijfstype en opgesplitst volgens oorsprong. Situatie 2009. (Bron: ADLO & VLM).

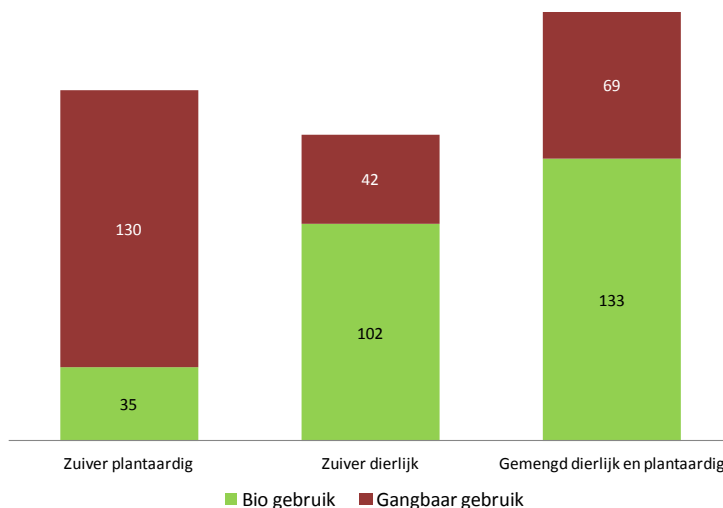


Uit die eerste berekening blijkt dat bij benadering 510 ton N uit dierlijke mest zou worden ingezet voor bemesting op bedrijven met een biologische productie in Vlaanderen. Daarvan is 53 % (270 ton N) biologisch, ten opzichte van 47 % (240 ton N) gangbaar. Het aandeel mest van biologische oorsprong is daarbij kleinst voor de biologisch zuiver plantaardige deelsector: 21 % tegenover 70 % en 68 % voor de biologisch zuiver dierlijke en gemengde deelsectoren, respectievelijk. De totale hoeveelheden dierlijke mest gebruikt per deelsector bedragen 165 ton N, 144 ton N en 202 ton N voor de biologisch zuiver plantaardige, de biologisch zuiver dierlijke en de biologisch gemengde deelsectoren, respectievelijk.

Aangezien daarmee nog niet gekend is welke mest op welke percelen terecht komt, werd voor de **inschatting van de mestaanwending op de biologische percelen** volgende redenering gevolgd. Wellicht gebeurt de invulling van de toegelaten 170 kg dierlijke N (zie wetgevend kader) in eerste instantie op de gangbare percelen. Wat daarna eventueel nog overblijft aan gangbare mest komt op de biologische percelen terecht. Deze redenering resulteert in een inschatting van het best denkbare

scenario (het laagste gebruik aan gangbare mest op biologische percelen), daar het in de praktijk mogelijk is dat minder gangbare mest op de gangbare en dus meer op de biologische percelen aangewend wordt. Verder wordt aangenomen dat alle biologische mest op de biologische percelen terecht komt, in overeenstemming met de biologische regelgeving.

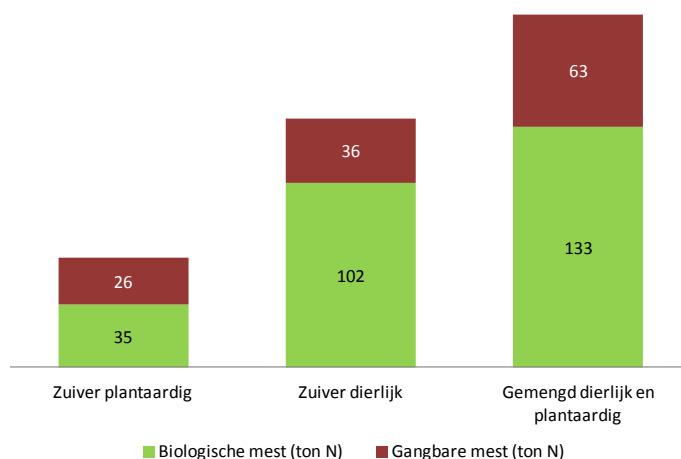
Figuur 28. Theoretisch gebruik van dierlijke mest (ton N) op Vlaamse biobedrijven anno 2009, per bedrijfstype en opgesplitst volgens oorsprong. Inschatting op basis van gegevens van mestproductie, aan- en afvoer. (Bron: ADLO & VLM).



Volgens dit scenario (zie Figuur 29) wordt bij benadering **394 ton N uit dierlijke mest ingezet voor bemesting op biologische percelen** in Vlaanderen. Daarvan is 69 % of 270 ton N van biologische oorsprong. Het verschil tussen de 296 ton biologische N die jaarlijks geproduceerd wordt en de 270 ton biologische N die effectief gebruikt wordt, wordt bepaald door de export van biologische pluimveemest.

Het aandeel biologische mest is kleinst voor de biologisch zuiver plantaardige deelsector (58 %) en grootst voor de biologisch zuiver dierlijke deelsector (74 %). Dat betekent dat de **biologische sector in Vlaanderen voor ruim 30 % afhankelijk is van externe (gangbare) dierlijke mest**. Die afhankelijkheid is procentueel grootst voor de biologisch zuiver plantaardige sector (42 %) maar in absolute hoeveelheden grootst voor de sector met gemengd dierlijke en plantaardige productie (63 ton N).

Figuur 29. Inschatting van het gebruik van dierlijke mest (ton N) op biologische percelen in Vlaanderen, per bedrijfstype en opgesplitst volgens oorsprong. Situatie 2009. (Bron: ADLO & VLM).



Organische en minerale hulp meststoffen in de biologische sector?

Dierlijke mest is vanzelfsprekend niet de enige input waarmee de bemesting in de (biologische) plantaardige productie ingevuld wordt. Ook andere organische en minerale meststoffen kunnen aangewend worden, en mogelijk wordt de bemestingsstrategie ook ruimer ingevuld door bv. inzet van grasklaver en vlinderbloemigen of gebruik van maaimeststoffen. Daarbij bestaan grote verschillen tussen de diverse deelsectoren.

Om de meststrategie in de biologische landbouw in Vlaanderen in alle facetten verder uit te diepen, is inzicht nodig in het gebruik van die andere meststoffen alsook in de teeltrotaties op deze bedrijven. Op een aantal indicaties via enquêtering na, beschikken we momenteel echter niet over het nodige cijfermateriaal om gebruik van deze andere meststoffen cijfermatig in beeld te brengen.

4. Van globale cijfers naar concrete uitdagingen

Uitdagingen op vlak van bemestingsstrategie in biologisch Vlaanderen

Uit het voorgaande is reeds gebleken dat op bedrijven met een biologische dierlijke productie regelmatig (een deel van) de eigen biologische mest afgevoerd wordt en andere (vaak gangbare) mesttypes aangevoerd worden. Ook in de biologisch plantaardige sector worden bepaalde mesttypes meer gebruikt dan andere, gerelateerd aan voorkeuren of anderzijds het gemak of de hinder waarmee bepaalde mesttypes verkregen kunnen worden. Met andere woorden zijn niet alle mesttypes even makkelijk toepasbaar of verkrijgbaar en zijn productie, vraag en aanbod van dierlijke mest in de biologische landbouw niet steeds in balans.

De keuze voor een bepaalde bemestingsstrategie, voor specifieke mesttypes en voor het gebruik van gangbare inputs, hangt samen met een diverse set van elkaar wederzijds beïnvloedende factoren. Denk daarbij onder meer aan volgende factoren:

- Het gebruik van gangbare inputs is in zekere mate toegelaten door de wetgeving;
- De biologische sector in zijn geheel is niet in evenwicht, met als gevolg dat vraag en aanbod van biologische grondstoffen (productiemiddelen) sterk uit elkaar zijn komen te liggen;
- Gangbare mest is in hoge mate beschikbaar en doorgaans aanzienlijk goedkoper, in tegenstelling tot biologische mest waar vaak een prijskaartje aan vast hangt. Daar speelt ook afstand en dus transportkost sterk in mee;
- De relatief grote afstanden tussen biologische telers leiden ertoe dat biologische mest vaak niet (op het goede moment) beschikbaar is. Contacten en burenerelaties spelen bovendien een belangrijke rol bij uitwisseling van mest en andere inputs;
- Samenstelling en structuur van de verschillende mesttypes zijn bepalend voor de mate waarin mest gewenst is. Dit vanuit het oogpunt van bodem, teelt, wettelijke beperkingen qua nutriëntenaanvoer, maar ook praktische toepasbaarheid.
- Denk daarbij onder meer ook aan totale gewasbehoefte, moment van vrijkomen van mineralen in relatie tot gewasontwikkeling, toedieningmogelijkheden in samenhang met bodemtype en gewas, etc.
- Ook andere logistieke aspecten zoals de mogelijkheid om mest op te slaan spelen een rol.

Deze en andere uitdagingen worden verderop uitgediept per deelsector. Een aantal aspecten, zoals de voorkeur voor bepaalde mesttypes of afstand als knelpunt, keren echter steeds terug en worden hierna globaal toegelicht.

Voorkeur voor mesttypes en motivatie: trends uit enquête

Om bemesting verder te optimaliseren en te streven naar lokaal gesloten kringlopen, is het noodzakelijk te weten naar welke mestkwaliteiten de afnemende bioboer op zoek is, en welke motivaties, hindernissen en/of kosten daarin een rol spelen. Als dit gekend is, kan men naar samenwerking en efficiëntere organisatie van meststromen streven, en kan men eveneens naargelang de behoefte de samenstelling van meststoffen beïnvloeden via behandeling (bv. composteren, korrelen of mengen van de uitgangsmaterialen in een bepaalde verhouding).

Uit de enquête bij biologische telers blijkt alvast het volgende:

- 65 % van alle respondenten (dierlijke en plantaardige producenten) voert dierlijke mest in op het bedrijf, omdat men zelf enkel over plantaardige productie beschikt (44 %) of onvoldoende eigen mest produceert (21 %).
- Van alle respondenten die dierlijke mest aanvoeren op het bedrijf, heeft ongeveer 60 % daar geen kosten aan of wordt men zelf door de mestproducent betaald om de mest op het veld te laten voeren. Het betreft dan vooral toepassing van (vaak gangbare) zeugen- of runderdrijfmest.
- Drijfmest heeft naast een lage kost ook praktische voordelen, waaronder makkelijke aanwending en snelle werking (snel beschikbare stikstof).
- Ook voor aanvoer van (biologische) pluimveemest wordt op dit moment door geen enkele respondent betaald. De pluimveemestproducent zelf betaalt wel vaak om zijn product af te voeren: die kostprijs is variabel en schommelt gemiddeld ergens tussen 5 en 10 €/ton, grotendeels bepaald door transport.
- Mest waarvoor op heden wel betaald wordt door de afnemer is bijna steeds stalmest van runderen, geiten of paarden. In de meeste gevallen is dat biologische mest. De kostprijs daarvoor ligt gemiddeld tussen de 6 en 7 €/ton verse mest, met extremen van 2,5 tot 10 €/ton. Transport en uitspreiden op het perceel bepalen die kost.
- Wanneer, los van de actuele situatie, gepolst wordt naar de bereidheid om te betalen voor kwaliteitsvolle dierlijke mest, dan antwoordt 59 % van de respondenten daar positief op. Afhankelijk van de kwaliteit van de mest en de teelt waarop het toegepast zou worden, schommelt de maximumprijs die men wil betalen tussen de 2,5 en 20 €/ton.
- De voorkeur gaat daarbij vaak uit naar storrige stalmest. De voornaamste criteria zijn (in afnemende volgorde van belang): de biologische oorsprong van de mest, de makkelijke strooibaarheid ervan (korte, uitgerijpte mest) en de afwezigheid van onkruidzaden in de mest. Verder hecht men belang aan beschikbaarheid in de buurt (beperkte transportkost), het vrij zijn van ziektes, kennis van de inhoud, zuiverheid (geen plastic of netten in de mest), een hoge N/P-verhouding, en voldoende hoge nutriëntengehaltes en/of organische stofgehaltes in de mest.
- Vanzelfsprekend is dit alles moeilijk te veralgemenen, en zijn de behoeftes bedrijfs- en sectorafhankelijk. Zo zal bv. in de biologische geitenhouderij de afwezigheid van ziekterisico's cruciaal zijn bij de toepassing van stalmest op grasland, daar waar in de akkerbouw nutriënteninhoud en –verhoudingen vaak doorslaggevend zullen zijn. Zie paragraaf 5.

Afstand en transport als knelpunt voor biologische meststromen?

Regelmatig wordt de grote afstand tussen biologische telers, en dus de relatief grote transportkost en ecologische voetafdruk voor aan- en afvoer van biologische dierlijke mest, aangehaald als knelpunt. Om een idee te geven van die afstanden, is de geografische spreiding van de biologische bedrijven weergegeven in Figuur 30. Op het eerste zicht lijkt de productie van de verschillende types

dierlijke mest (Figuur 30B) vrij regelmatig verspreid, hoewel dit beeld de beschikbare hoeveelheden niet weergeeft. Opvallend is dat er toch bepaalde regio's zijn waar weinig tot geen biologische dierlijke mest geproduceerd wordt op heden, zoals het oosten van West-Vlaanderen, centraal Limburg en een groot deel van Vlaams Brabant.

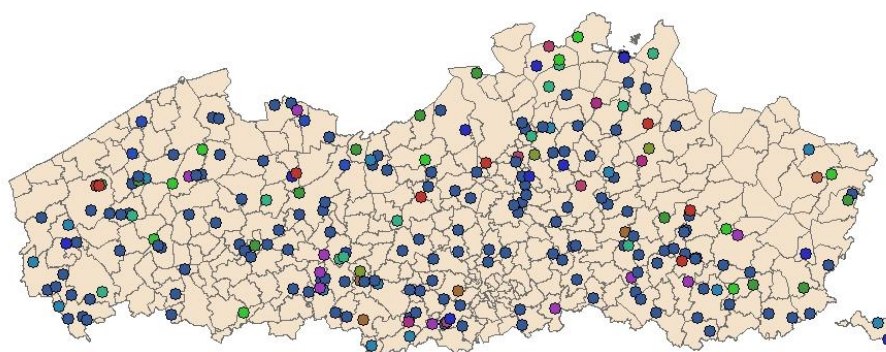
In een rekentabel werd voor elk biobedrijf de afstand in vogelvlucht berekend tot elk van alle andere biobedrijven. Daaruit blijkt dat de gemiddeld kleinste afstand tussen twee biobedrijven (de afstand tot het meest dichtbij gelegen biobedrijf) in vogelvlucht 3,9 km bedraagt. De gemiddelde afstand van een biobedrijf tot alle andere biobedrijven bedraagt 73 km in vogelvlucht. Echter, voor meststromen is er een link tussen twee specifieke types bedrijven nodig. De gemiddeld kleinste afstand in vogelvlucht tussen een biologisch zuiver plantaardig bedrijf en een bedrijf met biologisch dierlijke productie bedraagt bv. 6 km, met extremen tussen 0,2 en 19 km. Gelijkaardig bedraagt de gemiddeld kleinste afstand in vogelvlucht tussen een zuiver plantaardig bedrijf en een biologisch zuiver dierlijk bedrijf 11 km, met extremen tussen 1 en 43 km.

Nog een voorbeeld: stel dat een bedrijf met biologisch zuiver plantaardige productie heel specifiek op zoek is naar biologische rundermest, dan bedraagt de gemiddeld kleinste afstand in vogelvlucht tot een gespecialiseerd rundveebedrijf 20 km, met extremen tussen 2 en 43 km.

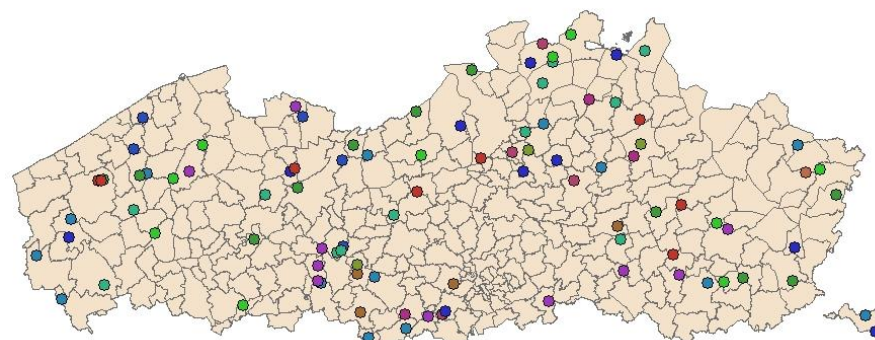
Deze trends zijn vanzelfsprekend louter theoretisch: in de praktijk spelen heel wat factoren mee. Zo heeft een biologisch plantaardige teler doorgaans behoefte aan een specifiek type mest of moet de mest op z'n minst aan een aantal voorwaarden voldoen. Die mest dient bovendien op een gepast tijdstip beschikbaar te zijn, en men moet ook weten dat dit gegarandeerd is.

Figuur 30. Geografische ligging van de biologische bedrijven in Vlaanderen, gekleurd volgens bedrijfstype. Situatie 2009. (A) Alle bedrijven, waarbij de donkerblauwe stippen de zuiver plantaardige bedrijven voorstellen; (B) Enkel bedrijven met een component biologisch dierlijke productie (Bron: ADLO).

(A)



(B)



5. Meststrategie en aandachtspunten per deelsector

In dit tekstdeel wordt ingezoomd op een aantal specifieke aandachtspunten voor de verschillende biologische deelsectoren. Hoe past dierlijke mest binnen de bemestingsstrategie? Welke knelpunten en opportuniteiten zijn er om de mestkringloop te sluiten, eventueel in interactie met andere deelsectoren? Zijn er kansen om het aandeel gangbare mest af te bouwen? Welke zijn de consequenties van de verschillende opties? Niet op alle vragen kan een antwoord gegeven worden, maar een aantal denkpijlers wordt aangereikt.

Voor wie meer wil weten...

Voor meer gedetailleerde achtergrond en cijfers over (mest)productie en bemestingsstrategie binnen de verschillende biologische deelsectoren, wordt verwezen naar het wetenschappelijke rapport van deze deskstudie (Reubens & Willekens 2012).

Knelpunten en kansen rond bemesting voor de biologische pluimveehouderij

Weinig grondverbonden en daarom aangewezen op export?

Daar waar op de pluimveebedrijven met een biologisch gemengd dierlijke en plantaardige productie nog een zekere balans bestaat tussen mestproductie en mestafvoer naar de eigen gronden, is op de gespecialiseerde pluimveebedrijven met een biologisch zuiver dierlijke productie de mestproductie in verhouding tot het eigen areaal zeer hoog. De pluimveemest kan dus vaak niet op het eigen bedrijf ingezet worden, waardoor men **aangewezen is op mestafvoer naar andere biologische gronden**. Dit gebeurt momenteel vaak onder de vorm van export naar Frankrijk of Duitsland, na analyse van meststalen, evaluatie of de samenstelling NFU-conform is (voor Frankrijk), aanvraag tot uitvoer zowel in België (Mestbank) als in het land van bestemming, en mits gezondheidscertificaat van het FAVV. Anders dan bij bv. rundmest is het aandeel van de biologische pluimveemest dat niet op het Vlaamse biologische areaal wordt toegepast met andere woorden relatief groot. Die **export is echter niet zaligmakend**. Steeds vaker wordt een kost aangerekend aan de kippenhouder, voor transport maar ook voor administratiekosten en mestanalyses. Die prijs hangt samen met de afstand en periode van transport. Ook de kwaliteit van het product is doorslaggevend: hoe droger het product en hoe meer nutriënten het bevat, hoe minder de kippenhouder hoeft te betalen want hoe hoger de verkoopprijs. Hoewel mestafzet in het buitenland een uitweg lijkt, hangt er dus een prijskaartje aan vast en stelt zich de vraag of bv. Frankrijk en Duitsland deze mest zullen blijven aanvaarden in de toekomst. Bovendien druist de afzet in het buitenland mogelijk in tegen het principe van het lokaal sluiten van kringlopen, tenzij het voer uit datzelfde land komt.

Kansen om **lokaal de grondverbondenheid te vergroten**, zitten vooral in samenwerkingsverbanden met andere (plantaardige) biologische telers en dus het streven naar een lokaal meer gesloten biologische nutriëntenkringloop. Dit houdt dan evenzeer in dat deze plantaardige producenten een deel van het veevoeder produceren. Zie daarvoor **'potenties voor pluimveemest' in andere biologische deelsectoren** verderop.

Daarnaast dienen ook mogelijkheden verkend te worden om **over de grenzen heen samenwerking** te stimuleren tussen mestproducenten, veevoederleveranciers en akkerbouwers. Denk aan uitwisselingsmogelijkheden van voeder in ruil voor mest, etc. In het streven naar meer regionale

verbondenheid en onafhankelijkheid van de gangbare sector zijn namelijk naast het mestverhaal ook knelpunten te vinden op het gebied van vooral veevoeder en strooisel (Prins 2005).

Een moeilijk toepasbaar mesttype?

Niet alleen kan de pluimveemest vaak niet op het kippenbedrijf zelf ingezet worden omwille van het weinig grondverbonden karakter, het is ook voor akkerbouwers en fruittelers in Vlaanderen vaak een weinig aantrekkelijk product: de (onbehandelde) pluimveemest is van wisselende kwaliteit en heeft een hoge fosforinhoud in vergelijking tot de aanwezige stikstof (lage N/P-verhouding). Gezien de fosfaatbeperkingen vanuit de regelgeving (VLM 2012), wordt de fosforinhoud van de mest in de nabije toekomst nog meer beperkend voor de mestgift: met zuivere pluimveemest kan de N-behoefte doorgaans onvoldoende ingevuld worden. Naast de samenstelling spelen ook andere, praktische of logistieke aspecten een rol. Zo komt de pluimveemest plots in relatief grote hoeveelheden beschikbaar wanneer een groep kippen de stal verlaat, maar dat is niet steeds op het moment waarop ze ook op het perceel toegepast kan worden. Er dient dus opslag voorzien te worden, met bovendien vaak relatief grote N-verliezen tijdens die opslag. Ook is de toepassing (homogene spreiding) op het perceel vaak weinig vanzelfsprekend en kunnen de vaak grote transportafstanden en dus -kosten een hindernis vormen. De vraag stelt zich met andere woorden hoe de pluimveemest beter ingepast kan worden in de gehele biologische sector en kringloop.

Kansen om de toepassingsmogelijkheden te vergroten?

Om de toepassingsmogelijkheden van biologische pluimveemest binnen Vlaanderen te vergroten, kan **op diverse manieren gewerkt worden aan een verbetering van de mestkwaliteit, aan een interessantere samenstelling en aan een groter gebruiksgemak**. Hoewel er bepaalde zaken zijn waar de pluimveehouder zelf minder vat op heeft (bv. machineconstructie, voedersamenstelling, stalsystemen, etc.), zijn er ook maatregelen waarin hij een directe rol kan spelen.

Het is bekend dat de samenstelling (en dus ook N/P- of C/N-verhouding) van pluimveemest erg variabel is afhankelijk van ondermeer staltype, plek in de stal waar de mest vandaan komt, wijze en duur van de opslag en type kippenvoer. Zonder hier in detail op in te gaan (dit werd niet onderzocht in het kader van dit project), geven we enkele mogelijke werkpunten mee (Nauta et al. 2010; Nauta & Staps 2011; Prins et al. 2009):

- Door de samenstelling van het voeder aan te passen kan ook de samenstelling van de pluimveemest beïnvloed worden. Zo wordt bv. in de gangbare productie fytase aan het voer toegevoegd om fytinezuur af te breken en zo fosfaat uit het voeder voor de kippen beter opneembaar te maken. Hiermee verlaagt ook het fosfaatgehalte in de mest. Dit fytase wordt echter geproduceerd m.b.v. genetisch gemodificeerde bacteriën en kan daarom niet in de biologische landbouw worden ingezet.
- In de biologische pluimveehouderij heeft men vaak vloersystemen, opgebouwd uit een scharrelruimte (met strooisel) en een rooster met daarboven de zitstokken. De mest uit de scharrelruimte is meestal vrij droog en goed strooibaar, terwijl de mest onder de roosters plakkerig nat kan zijn.
- In (nieuwere) volière systemen wordt de mest op de mestband vaak met warme lucht uit de stal gedroogd. Hoe sneller de mest droog is, hoe beter. Strooibaarheid en N/P-verhouding zijn hierbij afhankelijk van de opslagperiode en vochtcondities bij de opslag.
- Indien de mest droog genoeg is, kan ze gepelletiseerd worden. De korrels die op die manier ontstaan, behouden voor lange tijd hun kwaliteit en zijn doorgaans makkelijker uit te strooien.

Deze korrels kunnen gebruikt worden voor precisiebemesting, bijvoorbeeld in intensieve teelten in akker- en tuinbouw. Uit de enquêtes uitgevoerd binnen dit project blijkt dat heel wat pluimveehouders geïnteresseerd zijn in de mogelijkheden tot drogen en pelleteren.

Daarnaast zitten er ook uitdagingen in het beschikbaar stellen van of ontwikkelen van geschikt materieel om mest te drogen of om korrels en zuivere mest makkelijk (homogener) uit te strooien.

Een aantal van de maatregelen om naar een maximale N/P-verhouding van de mest te streven, wordt ook in een literatuurstudie binnen het ADLO-project 'ORBI' (*Organische bemesting en MAP4 doorheen de biologische sector*) in kaart gebracht (www.biopraktijk.be).

In dit project is vooral aandacht besteed aan:

- Het in kaart brengen van de mogelijkheden om (zuivere of gecomposteerde) pluimveemest aan te wenden in de tuinbouw als voorraadbemesting en op grasland of in de akkerbouw ter vervanging van gangbare drijfmest. Zie daarvoor '*potenties voor pluimveemest in andere biologische deelsectoren*' hierna, evenals de resultaten van de bemestingsproef beschreven in [Deel B](#).
- Het behandelen van de zuivere pluimveemest door die te mengen met andere mesttypes of te composteren met bijmenging van plantaardige restproducten om zo een minder zoute, trager werkende en beter te doseren meststof te ontwikkelen met een hogere N/P verhouding, rijker aan koolstof en met een hogere diversiteit aan nuttige (micro-)organismen (zie [Deel A](#)).

Slechts enkele biologisch pluimveebedrijven verwerken een klein deel van hun pluimveemest op het bedrijf, voornamelijk via bijmenging in compostering. De regelgeving en het gebrek aan houtig materiaal vormen naar eigen zeggen de voornaamste hindernissen om op het eigen bedrijf te composteren op een rendabele manier. Toch geeft de helft van de respondenten in de enquêtes aan mestbehandeling te overwegen.

Knelpunten en kansen rond bemesting voor de biologische rundveehouderij

Benutting van eigen stalmest moeilijk en risicovol?

De huidige bemestingsstrategie van een aantal biologische rundveehouders, waarin nog biologische rundermest wordt afgevoerd en (gangbare) zeugendrijfmest wordt aangevoerd, voornamelijk om ingezet te worden op graslanden en voor andere voedergewassen, zal in de nabije toekomst wellicht bijgesteld moeten worden. Het **optimaler benutten van de eigen (stal)mest** behoort tot de mogelijke oplossingen. Toch zijn er momenteel nog heel wat bezorgdheden met betrekking tot de aanwending van vaste rundermest op grasland. Belangrijke aandachtspunten zijn onder meer de impact van mestkeuze en toepassingstijdstip op het nutriëntenleverend vermogen en op de samenstelling en dus de voederwaarde (op vlak van eiwit en energie) van de grassneden. Ook stelt men zich vragen rond gezondheidsrisico's, zoals dat ook voor de geitenhouderij (zie verderop) het geval is.

Kringloop sluiten op het eigen bedrijf of in samenwerking met de plantaardige sector?

Een andere bedenking die bij het benutten van eigen stalmest geplaatst kan worden, heeft te maken met de impact daarvan op andere biologische deelsectoren (Prins 2005). De **biologische rundermest** die momenteel afgevoerd wordt, vormt namelijk een **bron van dierlijke mest voor de biologische plantaardige productie**. Biologische akkerbouw en groenteteelt heeft nood aan stalmest voor een evenwichtige bemesting van de teelten en de organische stof voorziening voor de bodem. Indien

deze afzet naar biologische plantaardige bedrijven wegvalt, wordt de kringloop weliswaar beter gesloten op het rundveebedrijf, maar wordt het opnieuw minder evident voor de plantaardige sector om voldoende (waardevolle) biologische mest te vinden. Hierdoor kan een verhoogd gebruik van hulp meststoffen in de biologische plantaardige sector verwacht worden.

Men zou ook **omgekeerd** kunnen redeneren dat nog meer biologische rundermest afgestaan kan worden aan de plantaardige sector mits het mineralentekort dat zo ontstaat op de (zuiver dierlijke) rundveebedrijven op een alternatieve manier opgevangen wordt. Dit kan bv. gerealiseerd worden via een gewijzigde bemestingsstrategie met een ruimere inzet van grasklaver en vlinderbloemigen, het gebruik van maaimeststoffen en compost, en/of optimalere benutting van de voedende waarde van de bodem. Dit vereist echter voortdurende kennisopbouw. De extra inspanning van de rundveehouders op vlak van kosten, tijdsinvestering en kennisopbouw die hierbij vereist is, zal zich wellicht vertalen in een hogere prijs van de biologische dierlijke mest.

Potentiële afzet van biologische pluimveemest in deze sector?

Ook het inpassen van andere, biologische bemestingsvormen zoals pluimveemest behoort tot de mogelijke pistes om de bemestingsstrategie bij te sturen.

Daar waar met zuivere pluimveemest de N-behoefte doorgaans onvoldoende ingevuld kan worden in de akkerbouw en groenten- en fruitteelt, lijkt het deels aanwenden van (zuivere) pluimveemest op het grasland van biologische **melkveebedrijven** een interessante piste te zijn. Verderop in dit rapport wordt aangegeven dat op heden vaak nog (gangbare) zeugenmest wordt ingezet op grasland van biologische melkveehouders; een bemestingsstrategie die in de nabije toekomst bijgesteld zal moeten worden. Dat kan via het benutten van eigen stalmest op grasland maar evenzeer via het inpassen van pluimveemest. De N-behoefte is op deze bedrijven vaak iets lager door de inzet van klaver om stikstof te binden, zodat de beperking van de N-aanvoer door de P-aanvoer er minder problematisch is. Bovendien wordt op deze bedrijven voortdurend melk en vlees afgevoerd, waardoor ook een netto afvoer van stikstof, fosfaat en kali kan ontstaan, en potentieel ook van zwavel. In die context kan de rijke pluimveemest aangevoerd worden als 'herstel- of onderhoudsbemesting'. Nederlands onderzoek (Nauta & Staps 2011; Staps & Nauta 2011) toont aan dat biologische pluimveemest effectief een goede potentie heeft als basisbemesting in grasklaver. Dit werd ook in praktijkonderzoek in Vlaanderen bevestigd (Beeckman et al. 2012; Beeckman et al. 2011; Beeckman & Sobry 2011; PCBT 2010). Momenteel zijn er echter nog heel wat bezorgdheden rond de aanwending van vaste mest (zowel rundvee- als pluimveemest) op grasland bij de biologische rundveehouders. Belangrijke aandachtspunten zijn onder meer de impact van mestkeuze en toepassingstijdstip op het nutriëntenleverend vermogen en op de samenstelling en dus de voederwaarde (op vlak van eiwit en energie) van de grassneden. Ook op vlak van hygiëne is de nodige voorzichtigheid geboden. Een goede kennis van de herkomst van de mest en goede afspraken met de pluimveehouder over het verwijderen van dode dieren (risico op botulisme) zijn onontbeerlijk. Om die redenen en om de transportkost te beperken, is nabijheid van groot belang. Ook bij het opslaan en behandelen van de mest op het bedrijf is de nodige zorgvuldigheid vereist (Beeckman & Sobry 2011; Beeckman et al. 2011).

Biologische varkensmest?

Omdat varkensmest belangrijk is in de bemesting, is het belangrijk dat verder werk gemaakt wordt van de ontwikkeling van de **biologische varkenshouderij**. Daar wordt momenteel hard aan gewerkt en de resultaten zullen volgen in de nabije toekomst.

Knelpunten en kansen rond bemesting voor de biologische geitenhouderij

Nood aan bijkomende grond voor mestafzet en ruwvoederproductie?

De gespecialiseerde geitenhouderij produceert iets meer (5 %) biologische mest dan er biologisch areaal beschikbaar is om die mest op af te zetten. Voor deze sector kan de kringloop voor wat betreft mestproductie niet binnen de eigen sector gesloten worden en moet men op zoek naar grond voor mestafzet. Momenteel wordt de vaste mest vaak afgevoerd naar akker- en tuinbouwbedrijven. De laatste jaren is geitenmest steeds meer een gewenste mest geworden bij akkerbouwers.

De nood aan beschikbare grond hangt ook samen met het streven naar regionale veevoederverzorging. Voor herbivoren dient tenminste 60 % van het voer afkomstig te zijn ofwel van het eigen bedrijf ofwel van een ander biologisch landbouwbedrijf uit de regio met wie men een nauwe samenwerking heeft. Dit kan ook geregeld worden met een veevoederbedrijf dat beschikt over certificaten van regionale biologische veevoerders (EG 2008b). Als gevolg van lange droogteperiodes in 2010 en 2011 werd een tekort aan ruwvoeder vastgesteld. Via het Biobedrijfsnetwerk Geiten (www.landwijzer.be of www.bioforumvlaanderen.be) werd met de geitenhouders bekeken hoe ontheffing (voor het gebruik van 100 % biologisch voeder) kon vermeden worden onder meer door wijziging in hun bedrijfsstrategie in functie van het zoeken naar bijkomend gronden (BioForum, pers. comm.).

Benutting van eigen stalmest moeilijk en risicovol?

De huidige bemestingsstrategie van de biologische geitenhouders, waarin de geitenmest grotendeels wordt afgevoerd en (gangbare) zeugendrijfmest wordt ingezet op grasland en in voedergewassen, zal in de nabije toekomst wellicht bijgesteld moeten worden. Eén van de mogelijke pistes op korte termijn is het **optimaler benutten van de eigen stalmest**. Hoewel op heden het merendeel van de geproduceerde mest afgevoerd wordt, blijkt uit de enquêtes en andere contacten met deze geitenhouders dat de vraag effectief sterk leeft om de stalmest te kunnen valoriseren op het eigen bedrijf. Het is bovendien, net als voor de melkveehouders, één van de prioritaire thema's op het Biobedrijfsnetwerk (naast zwavelvoorziening, wormbehandeling met fytotherapie en mineralenvoorziening via kruiden in grasland). Toch zijn er binnen de geitenhouderij nog heel wat bezorgdheden met betrekking tot de aanwending van bedrijfseigen mest op grasland. Belangrijke aandachtspunten zijn ondermeer de impact van mestkeuze en toepassingstijdstip op nutriëntenleverend vermogen en op samenstelling en dus voederwaarde (op vlak van eiwit en energie) van de grassneden. Ook stelt men zich grote vragen rond toenemende gezondheidsrisico's. Meer concreet vreest men bij toepassing van stalmest een te trage werking, en daarmee impact op de samenstelling van de volgsnede, zowel op vlak van eiwit als van energie. De gewijzigde energiesamenstelling kan leiden tot gezondheidsrisico's (*Clostridium*). Bovendien kunnen mestresten in de kuil een potentiële impact hebben op vlak van gezondheid. Denk daarbij aan *Listeria* dat zowel op vlak van hersenaantasting als abortus gevolgen kan hebben. Ook het gebruik van runderdrijfmest houdt risico's in binnen de geitenhouderij voor besmetting van de percelen met o.a. paraTBC (PCBT 2010). In het project "*Gebruik van (biologische) stalmest op grasland*" (PCBT 2010) werd nagegaan of het teelttechnisch haalbaar is om eigen biologische stalmest te valoriseren op grasland in het voorjaar, aan de hand van een vergelijkende proef (bemesting met drijfmest versus stalmest) op grasland. Tevens werd het mogelijk ziekterisico nagegaan op basis van een literatuurstudie. De resultaten leren dat er wel degelijk een risico bestaat op het rondzetten van dierziekten bij runderen en geiten door het gebruik van stalmest op de weide, maar anderzijds dat de teler een aantal maatregelen kan nemen om de risico's op overdracht van ziektes in te perken. Die maatregelen

moeten telkens in functie van de grootste ziekterisico's worden bekeken, een ziekte specifieke aanpak is daarbij gewenst. We lijsten hier kort enkele aandachtspunten op, zonder in detail te treden (PCBT 2010):

- Voor een aantal ziektes lopen vooral jonge dieren risico. Het kan aan te raden zijn om jonge dieren daarom niet te laten grazen op percelen bemest met stalmest.
- Verhitting van de mest en sterke ontwikkeling van microbiële activiteit tijdens het composteren of omzetten van de mest kan de kans op besmetting aanzienlijk verminderen. Afdekken van de compost- of mesthoop vermijdt risico's op uitdroging of op verspreiding van ziektekiemen via de wind.
- Fijn en tijdig verspreiden van mest geeft aanleiding tot een zo volledig mogelijke vertering van de mest tegen het maaitijdstip. Ook de weersomstandigheden zijn hierbij belangrijk: te droge condities leiden tot een te langzame vertering en dus onvoldoende opname van de mest in de bodem.
- Voldoende drogen van de snede of verzuren in de kuil van de grasklaver maakt het extra moeilijk voor eventuele ziektekiemen om te overleven.

Kringloop sluiten op het eigen bedrijf of in samenwerking met de plantaardige sector?

Dezelfde bedenking als bij het beter benutten van eigen rundveestalmest kan ook in de context van geitenmest geplaatst worden (Prins 2005). Er is grote vraag naar de biologische geitenmest die momenteel afgevoerd wordt. Deze mest vormt een bron van dierlijke mest voor de biologische plantaardige productie. Indien dit wegvalt, wordt de kringloop weliswaar beter gesloten op het geitenbedrijf, maar wordt het opnieuw minder evident voor de plantaardige sector om voldoende (waardevolle) biologische mest te vinden. Hierdoor kan een verhoogd gebruik van hulp meststoffen in de biologische plantaardige sector verwacht worden.

Potentiële afzet van biologische pluimveemest in deze sector?

Zoals hiervoor aangehaald kan het aanwenden van pluimveemest als snelle stikstofbron en 'herstel- of onderhoudsbemesting' op het grasland van biologische melkveebedrijven een interessante piste zijn, die ook van tel kan zijn voor biologische geitenbedrijven. Net zoals voor de aanwending van de eigen vaste geitenmest, zijn er momenteel echter nog heel wat bezorgdheden met betrekking tot de aanwending van pluimveemest op grasland. Vooral op vlak van hygiëne is de nodige voorzichtigheid geboden. Een goede kennis van de herkomst van de mest en goede afspraken met de pluimveehouder over het verwijderen van dode dieren (risico op botulisme) zijn onontbeerlijk. Ook bij het opslaan en behandelen van de mest op het bedrijf is de nodige zorgvuldigheid vereist (Beeckman et al. 2011; Beeckman & Sobry 2011). Hygiëniseren van de mest via compostering (met plantaardige reststromen) kan ook hier soelaas bieden.

Een meer gedetailleerde analyse van diverse scenario's dringt zich op.

Knelpunten en kansen rond bemesting voor de biologisch zuiver plantaardige bedrijven

Situatieschets van de biologische plantaardige productie

In deze studie wordt op basis van de biologische activiteit van een bedrijf een onderscheid gemaakt tussen drie grote bedrijfstypes: biologisch zuiver plantaardige bedrijven, biologisch zuiver dierlijke bedrijven en biologisch gemengde bedrijven. Dat houdt bv. in dat een bedrijf met biologische tuinbouw en gangbare varkensteelt hier beschouwd zal worden als een biologisch zuiver plantaardig bedrijf. Hoewel op elk van deze grote bedrijfstypes biologisch plantaardige productie kan plaatsvinden, wordt **in deze paragraaf gefocust op de biologisch zuiver plantaardige bedrijven**. Binnen die groep wordt verder een onderscheid gemaakt tussen:

- Bedrijven met akkerbouw (vaak in combinatie met tuinbouw en/of grasland);
- Zuivere tuinbouwbedrijven (bedrijven waar geen enkele akkerbouwactiviteit plaatsvindt, eventueel wel grasland);
- Bedrijven met een andere vorm van plantaardige productie (een kleine groep waarbinnen bv. boomkweek, kweek van zaailingen, sierteelt en vermeerdering plaatsvindt).

Bemestingsstrategie: op bedrijfsniveau? Op perceelsniveau? Per teelttype?

Merk op dat de evaluatie van de bemestingsstrategie in de biologisch plantaardige sector hier per bedrijfstype en op bedrijfsniveau gebeurt, net zoals dat tot dusver ook voor de andere deelsectoren gebeurde. Echter, om de teeltspecifieke bemestingsstrategie in de biologische landbouw correct te kunnen evalueren, zijn gegevens over mestaanwending op perceelsniveau noodzakelijk. Met de in deze studie beschikbare data over mestproductie, -aan en -afvoer op bedrijfsniveau ontbreekt die gedetailleerde informatie (zie ook opmerkingen rond gegevensverzameling en -verwerking onder 'Methodiek'). Hoewel reeds een aantal belangrijke trends in beeld gebracht kunnen worden en van daaruit kansen en knelpunten geformuleerd kunnen worden, is een evaluatie en monitoring van de perceelsspecifieke bemesting per teelttype noodzakelijk om de biologische bemestingsstrategie in al zijn facetten te kunnen beschouwen.

Biologisch zuiver plantaardige bedrijven met biologische akkerbouw: areaal, teelten, mestproductie en bemestingsstrategie

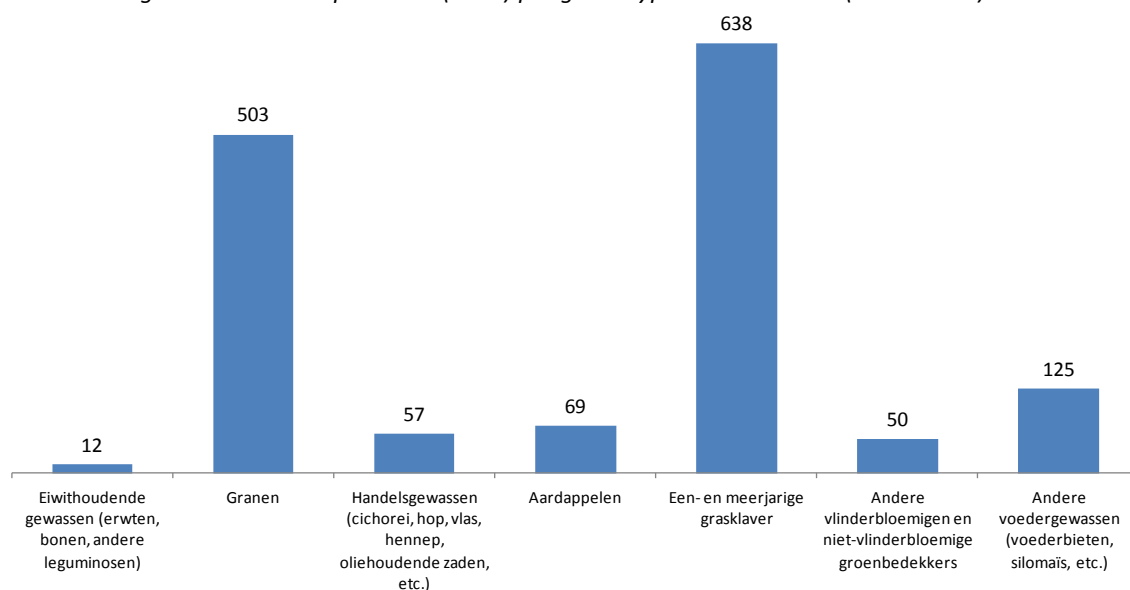
Anno 2009 bedraagt het totale **areaal** (bio + in omschakeling) ingevuld door **biologische akkerbouwgewassen 1.455 ha**. Akkerbouwgewassen nemen daarmee 40 % van het volledige biologische areaal voor hun rekening (zie Tabel 31) en bestaan **voor een groot aandeel uit gewassen voor ruwvoederproductie**. De teelt van granen en grasklaver zijn hierin doorslaggevend (Figuur 31). Meer details over het biologische areaal per teelt zijn terug te vinden in Bijlage 1.

Die akkerbouwteelt zit heel sterk verspreid over de ganse biologische sector in Vlaanderen. Gezien het aandeel ruwvoederproductie, vindt een groot deel plaats op bedrijven met een biologisch 'zuiver dierlijke' productie (335 ha akkerbouw) en vooral bedrijven met een biologisch gemengde productie (760 ha of dus ruim de helft van alle akkerbouw).

Slechts 360 ha akkerbouwgewassen wordt geteeld op bedrijven met een biologisch zuiver plantaardige productie. In dit tekstdeel wordt **gefocust op die bedrijven die geen biologisch dierlijke productietak hebben, maar biologisch zuiver plantaardig zijn**. Wanneer verderop dus gesproken wordt over 'bedrijven met biologische akkerbouw', hebben we het **enkel over de biologisch zuiver**

plantaardige bedrijven waar biologische akkerbouwgewassen geteeld worden. In 2009 waren dat **72 bedrijven**. Op het merendeel (52 bedrijven) daarvan wordt een deel van het areaal ook bezet door tuinbouwgewassen, en komt daarnaast eventueel ook grasland voor. Hoewel het aandeel tuinbouw en/of grasland soms substantieel groter is dan het aandeel akkerbouw, worden deze bedrijven tot de bedrijven met biologische akkerbouw gerekend. Op 9 bedrijven wordt akkerbouw enkel gecombineerd met grasland, en op 11 bedrijven worden anno 2009 enkel akkerbouwgewassen geteeld. Eén biologisch zuiver plantaardig bedrijf werd uitgesloten bij verdere gegevensverwerking: het betreft het Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek, dat geen courant landbouwbedrijf is maar waar een aantal biologische proefpercelen aanliggen.

Figuur 31. Biologische akkerbouwproductie (in ha) per gewastype. Situatie 2009. (Bron: ADLO).



Hoewel er grote variatie is tussen bedrijven, bedraagt de gemiddelde biologische teeltoppervlakte op de biologisch zuiver plantaardige bedrijven met akkerbouw slechts 10 ha, waarvan gemiddeld ongeveer de helft (5 ha) ingenomen wordt door biologische akkerbouwgewassen. Dat zijn relatief kleine teeltoppervlaktes in vergelijking met die van bedrijven met een biologisch ‘zuiver dierlijke’ productie (gemiddelde biologische teeltoppervlakte van 30 ha waarvan gemiddeld 15 ha ingenomen door akkerbouw) of bedrijven met een biologisch gemengde productie (gemiddelde biologische teeltoppervlakte van 37 ha waarvan gemiddeld 17 ha ingenomen door akkerbouw). Vooral op zuiver plantaardige bedrijven waar naast akkerbouw ook tuinbouw voorkomt, is de oppervlakte akkerbouw soms zeer beperkt: op 33 van de 52 bedrijven is dat minder dan 2 ha, en op 11 bedrijven daarvan bestaat die akkerbouw grotendeels uit kleinschalige aardappelteelt. Die kleinschaligheid weerspiegelt niet de relatief grotere teeltoppervlaktes doorgaans geassocieerd met professionele akkerbouw, en in die optiek zijn ze dus eerder als een tuinbouw- dan akkerbouwbedrijf te beschouwen.

Op een 14-tal bedrijven met biologische akkerbouw komt ook een aandeel gangbare dierlijke productie voor, hetgeen in de context van deze studie een belangrijk gegeven is. Het betekent namelijk dat bepaalde biologisch zuiver plantaardige bedrijven toch zelf (gangbare) dierlijke mest produceren en eventueel afzetten op hun biologisch areaal en/of afvoeren naar andere bedrijven. Het gaat weliswaar slechts om een beperkte subgroep (< 20 %) van bedrijven.

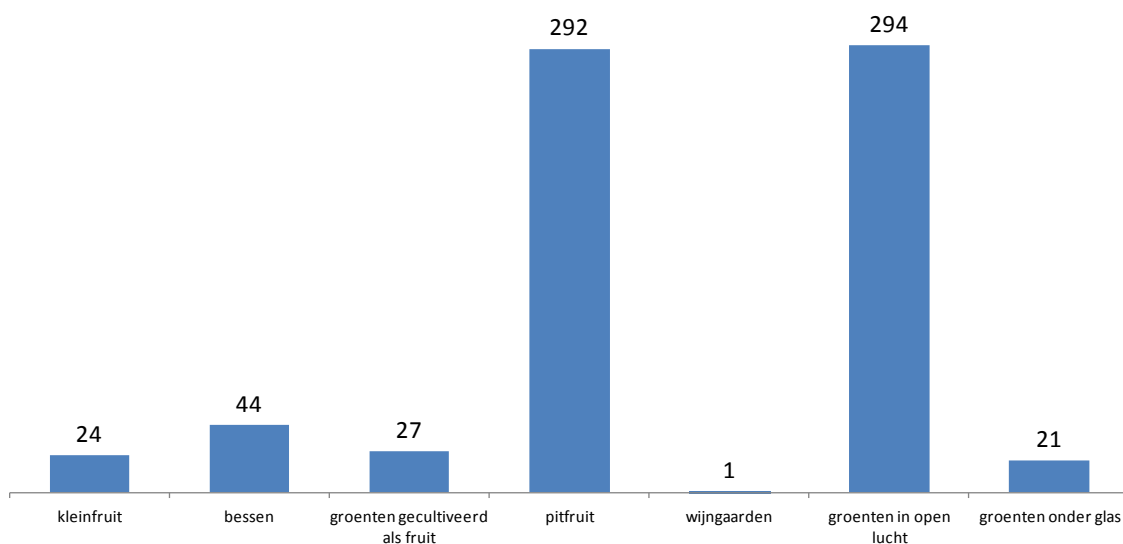
Alles samen wordt in deze deelsector, na aftrek van verliezen in de stal en bij opslag, ongeveer 17 ton N_{net} uit gangbare dierlijke mest geproduceerd. Daarvan bestaat het merendeel uit gangbare rundermest. Variatie tussen individuele bedrijven is groot, met een maximum productie van ruim 6 ton N_{net} en een minimumproductie van 0,07 ton N_{net} . Van die geproduceerde mest wordt slechts een zeer klein aandeel afgevoerd; het merendeel wordt aangewend op de eigen gangbare of biologische percelen. Het merendeel van de aangevoerde dierlijke mest (ruim 70 %) bestaat uit gangbare mest, en meer bepaald overwegend uit varkensdrijfmest en rundermest (zowel vaste mest als drijfmest).

Uit de enquêtes blijkt dat runderstalmest relatief het vaakst van biologische oorsprong is (in zes op de tien gevallen), terwijl (runder- of zeugen)drijfmest nagenoeg steeds gangbaar is. Biologische drijfmest lijkt nauwelijks beschikbaar of is logistiek nagenoeg onmogelijk op het juiste moment op de juiste plaats te krijgen. De zeldzame keer dat vaste geiten- of pluimveemest aangevoerd wordt, blijkt deze wel van biologische oorsprong te zijn.

Biologisch zuiver plantaardige tuinbouwbedrijven: areaal, teelten, mestproductie en bemestingsstrategie

Anno 2009 bedraagt het **areaal** (bio + in omschakeling) ingevuld door **biologische tuinbouwgewassen 703 ha**. De tuinbouwproductie neemt daarmee in z'n totaliteit een kleine 20 % van het totale teeltareaal in beslag (zie Tabel 31). Hierbinnen wordt **ruim de helft van de oppervlakte ingenomen door teelt van fruit en noten**. De oppervlakte groenten onder glas is relatief beperkt, terwijl **groenten in open lucht** goed zijn voor 42 % van het totale tuinbouwareaal (Figuur 32). Meer details over het biologische areaal per teelt zijn terug te vinden in Bijlage 1.

Figuur 32. Biologische tuinbouwproductie (in ha) per gewastype. Situatie 2009 (Bron: ADLO).



De biologische tuinbouwteelt in Vlaanderen is sterk verspreid over een groot aantal (155) relatief kleinschalige bedrijven. Naast 141 ha tuinbouwgewassen geteeld op een 40-tal bedrijven met een biologisch gemengde (dierlijke + plantaardige) productie, vindt het merendeel van de tuinbouwproductie (562 van de 703 ha) plaats op 115 bedrijven met een biologisch zuiver plantaardige productie. Dit in contrast met de biologische akkerbouwteelt waar het merendeel van het areaal terug te vinden is op bedrijven met een biologisch dierlijke productietak. In dit tekstdeel

wordt gefocust op die bedrijven die geen biologisch dierlijke productietak hebben en waar geen biologische akkerbouwgewassen geteeld worden.

In 2009 waren er **63 biologisch zuiver plantaardige tuinbouwbedrijven**, samen goed voor 345 ha tuinbouw; de overige 217 ha tuinbouwgewassen binnen de biologisch zuiver plantaardige sector werd geteeld op 52 bedrijven waar ook biologische akkerbouwgewassen geteeld werden (zie voorgaande paragraaf). Zoals hiervoor opgemerkt, is op 33 van die 52 bedrijven het cultuurareaal akkerbouw zeer beperkt (<2 ha) en zijn deze bedrijven dus eerder als een tuinbouw- dan als een akkerbouwbedrijf te beschouwen.

Op 30 van de 63 biologisch zuiver plantaardige tuinbouwbedrijven werd tuinbouw gecombineerd met grasland, en op 33 bedrijven werden enkel tuinbouwgewassen geteeld. Binnen die 63 bedrijven zijn er 25 bedrijven met focus op pitfruitteelt, 20 bedrijven met focus op groenten in open lucht, 8 bedrijven met focus op glastuinbouw, en 10 bedrijven met een andere focus (vaak kleinfruit).

Op een zestal biologisch zuiver plantaardige tuinbouwbedrijven komt ook een aandeel gangbare dierlijke productie voor, hetgeen betekent dat bepaalde biologisch zuiver plantaardige bedrijven toch zelf (gangbare) dierlijke mest produceren en eventueel afzetten op hun (biologisch en/of gangbaar) areaal en/of afvoeren naar andere bedrijven. Het gaat weliswaar om een zeer beperkte subgroep (10 %) van bedrijven. Alles samen wordt in deze deelsector, na aftrek van verliezen in de stal en bij opslag, ongeveer 14 ton N_{net} uit gangbare dierlijke mest geproduceerd, voor ongeveer de helft bestaande uit gangbare varkensmest. Merk op dat het merendeel van elk mesttype telkens op één individueel bedrijf (en dus eerder uitzonderlijk) geproduceerd wordt. Van die geproduceerde mest wordt een groot aandeel (10 ton) afgevoerd, met name de pluimvee- en varkensmest afkomstig van één bedrijf. De aanvoer van dierlijke mest bedraagt slechts 31 ton N in totaliteit, waarvan 2/3 uit gangbare mest bestaat. Het betreft voor een groot aandeel vaste rundermest, met daarnaast beperktere hoeveelheden zeugendrijfmest, vaste pluimveemest, runderdrijfmest en geitenstalmest. Omdat het gros daarvan telkens bepaald wordt door de aanvoer op één of slechts enkele bedrijven, kan op basis van die globale cijfers weinig geconcludeerd worden over de gemiddelde strategie op een individueel tuinbouwbedrijf, behalve dan dat in deze deelsector weinig dierlijke mest wordt aangevoerd.

Uit de enquêtes blijkt dat toch ongeveer 60 % van de respondenten dierlijke mest aanvoert, zij het in erg variabele hoeveelheden. Enkele respondenten maken gebruik van eigen (gangbare) dierlijke mest. Runderstalmest (meestal gangbaar) is het meest regelmatig aangevoerde type dierlijke mest. Daarnaast wordt ook de aanvoer van paardenmest, geitenmest en pluimveemest regelmatig vermeld. Net als bij de bedrijven met akkerbouw zijn vooral geitenmest (vier respondenten) en pluimveemest (in twee van de vier gevallen) vaak van biologische oorsprong. Varkensdrijfmest wordt slechts sporadisch vermeld.

Knelpunten en kansen voor de biologisch zuiver plantaardige bedrijven

Potenties voor een optimalere benutting van (biologische) dierlijke mest?

Zowel op de zuiver plantaardige bedrijven met biologische akkerbouwproductie als op de zuivere tuinbouwbedrijven wordt momenteel slechts een relatief beperkt deel van de toegestane hoeveelheid dierlijke mest effectief benut. Vragen die zich stellen zijn onder meer of het aandeel biologische dierlijke mest in bepaalde deelsectoren verder opgekrikt kan worden, of er mogelijkheden zijn voor de afzet van biologische pluimveemest, welke andere dierlijke mesttypes

geschikt zijn en of er opportuniteiten zijn via de behandeling van dierlijke mest (compostering, pelletering, ...).

Potentiële afzet van biologische pluimveemest in de akker- en tuinbouw?

Eenzijds hebben biologische pluimveebedrijven nood aan afzet voor hun biologische mest en anderzijds hebben biologische akker- en tuinbouwers vaak moeite om voldoende biologische mest te vinden. Via samenwerking tussen beide deelsectoren zou dus aan wederzijdse behoeften tegemoet gekomen kunnen worden. Echter, zoals reeds aangehaald vormt zuivere pluimveemest voor plantaardige producenten in Vlaanderen vaak een weinig aantrekkelijk product: de (onbehandelde) pluimveemest is van wisselende kwaliteit en heeft een hoge fosforinhoud in vergelijking tot de aanwezige stikstof (lage N/P-verhouding). Gezien de fosfaatbeperkingen vanuit de regelgeving (VLM 2012), wordt de fosforinhoud van de mest in de nabije toekomst nog meer beperkend voor de mestgift: met zuivere pluimveemest kan de N-behoefte doorgaans onvoldoende ingevuld worden. Naast de samenstelling spelen ook andere, praktische of logistieke aspecten een rol, waaronder beschikbaarheid op het juiste moment en gemak van aanwending op het perceel.

Voorafgaande behandeling (bv. via compostering of opmenging met andere reststromen) van de pluimveemest leidt mogelijk tot een betere mestkwaliteit (met een hogere N/P verhouding en rijker aan koolstof) en dus een eindproduct dat wel interessant kan zijn voor akkerbouwbedrijven of bedrijven met een intensieve groenteteelt, waar in de context van duurzaam bodembeheer de nood aan een koolstofrijke input toeneemt en waar vaak weinig alternatieve mogelijkheden bestaan om daaraan te werken. De kostprijs kan echter een barrière vormen, evenals de aanwendingsmethode. Het gebruik van pluimveemestkorrels biedt mogelijk soelaas.

Dezelfde pistes kunnen er toe leiden dat op pluimveebedrijven met een biologisch gemengd dierlijke en plantaardige productie het aandeel biologische pluimveemest op de eigen gronden kan toenemen.

Belang (gangbare) hulpmeststoffen in de bemestingsstrategie?

Het cijfermatig onderbouwen van het aandeel en het belang van (gangbare) hulpmeststoffen in de bemestingsstrategie van biologische akkerbouw maakte geen deel uit van deze studie.

Algemeen kan wel gesteld worden dat verschillende hulpmeststoffen een belangrijke rol spelen in de plantaardige productie (met name in de tuinbouwsector); vaak zelfs een belangrijker rol dan het gebruik van dierlijke mest. Dat komt ook heel duidelijk tot uiting in de enquêtes. Biologische dierlijke mest heeft dan ook een paar belangrijke nadelen ten opzichte van handelsmeststoffen: minder stuurbaar, minder fractioneerbaar, minder hygiënisch. We zouden er moeten toe komen om de dierlijke biologische mest zo te verwerken dat we deze als korrelmeststof kunnen inzetten. Dit zou vooral voor kippenmest een goede zaak zijn.

Opportunities voor duurzaam bodembeheer en kringloopsluiten in de bemestingsstrategie?

Enkele denk pistes om de huidige bemestingsstrategie in de nabije toekomst bij te stellen op de biologisch zuiver plantaardige bedrijven:

- Omdat varkensmest (vooral in de akkerbouw) belangrijk blijkt te zijn in de bemesting, vormt het verder ontwikkelen van de **biologische varkenshouderij** een interessante piste om de biologische kringloop verder te sluiten. Daar wordt momenteel hard aan gewerkt.
- Er zijn wellicht nog heel wat potenties voor een ruimere toepassing van **kwaliteitsvolle compost** (met of zonder bijmesting van dierlijke mest). Om dat mogelijk te maken, zijn een goede

kennisbasis, samenwerking tussen verschillende actoren en een passend wetgevend kader (met voldoende openingen voor ontwikkeling en toepassing van compost) cruciaal.

- In de tuinbouwsector blijft bij de oogst van groenten in veel gevallen een aanzienlijk deel van de bovengrondse biomassa achter op het veld. Een optimale benutting van deze **oogstresten** aan de hand van aangepaste beheermaatregelen kan tezelfdertijd risico op uitspoeling van nutriënten door snelle mineralisatie inperken en deel uitmaken van de bemestingsstrategie via recuperatie.
- De vraag stelt zich verder of bemesting mogelijk is op basis van andere strategieën. In eerste instantie wordt daarbij gedacht aan de **teelt van groenbedekkers en vlinderbloemigen** om minerale elementen vast te houden, stikstof te binden en de bodemstructuur te onderhouden.
- Ook bijkomende **toepassing van maaimeststoffen** zou aangeraden kunnen worden (zie kader).
- Verder moet de bemestingsstrategie niet apart gezien worden, maar in samenhang met het teeltplan. Bemesting moet niet eenzijdig gebruikt worden, maar er moet ook een rotatie komen in het gebruik van diverse dierlijke biologische mestsoorten. Zo kunnen de nadelen van ieder mesttype uitgevlakt worden via de voordelen van een ander mesttype.

Maaimeststoffen?

Bijkomende toepassing van maaimeststoffen kan een mogelijkheid zijn om de huidige bemestingsstrategie bij te stellen. Grasklaver en luzerne zijn aantrekkelijk in een akkerbouwrotatie vanwege de gunstige effecten op de bodemvruchtbaarheid. Maar met de verkoop van de productie verdwijnt een deel van de mineralen van het bedrijf. Door het maaisel als meststof te benutten op het eigen bedrijf, kan men die mineralen behouden en direct benutten. Op de zuiver plantaardige tuinbouwbedrijven zal de maaimeststof wellicht geïmporteerd moeten worden.

Merk echter op dat bij veelvuldig gebruik van maaimeststoffen veel minder of helemaal geen fosfaat en kali meer aangevoerd worden, alsook andere voedingselementen. Compost kan dat maar voor een deel compenseren. Het inpassen in de praktijk is ook een opgave: er staat niet altijd een snede klaar op het moment dat men dit nodig heeft (Van der Burgt 2010). We verwijzen in die context ook naar de resultaten van de bemestingsproef in prei (zie Deel B). Bovendien dient men er bij maaimeststoffen over te waken niet steeds eenzijdig van eenzelfde perceel te exporteren, maar ook de teelt van de maaimeststoffen mee op te nemen in de perceelsrotatie.

6. Kansen en uitdagingen rond bemesting in de biosector

De biologische sector staat voor de uitdaging om de voorhanden zijnde biologische dierlijke mest maximaal te valoriseren. De aanleiding daartoe is tweeledig:

- Enerzijds de uitdaging en noodzaak om de **afhankelijkheid van de gangbare sector** af te bouwen.
- Anderzijds het belang van **duurzaam bodembeheer** om, binnen de wettelijke beperkingen qua nutriëntenaanvoer, via organische stofopbouw de **bodemvruchtbaarheid** te herstellen, te behouden en verder op te bouwen.

De inzichten verworven in deze studie op vlak van beschikbaarheid, herkomst, verhandeling en aanwending van de verschillende dierlijke mesttypes binnen de diverse biologische deelsectoren in Vlaanderen, maken het mogelijk om de voornaamste knelpunten in deze context in beeld te krijgen. Die kennis kan ondersteuning bieden bij het uitwerken van geschikte alternatieve pistes rond optimalisatie van bemestingsstrategieën, voor de ganse sector en voor specifieke deelsectoren.

Met dit laatste tekstdeel beogen we niet zozeer een antwoord te bieden op alle vragen, maar wel die vragen te verwoorden en de nodige inspiratie te bieden bij de verdere zoektocht naar technisch, ecologisch en economisch haalbare oplossingen. De drijfveer daarvoor is om bovenstaande uitdaging met de ganse biologische sector op te nemen en na te denken over hoe innovatieve samenwerking tussen diverse bedrijfstypes kan leiden tot maximale valorisatie van biologische productiemiddelen en afbouw van de afhankelijkheid van de gangbare sector.

Daarbij wordt opnieuw vertrokken van de bezorgdheden die in de inleiding van deze studie geformuleerd werden:

- Hoe het evenwicht in de biologische sector te herstellen? Wat daarbij met de weinig grondverbonden sectoren (pluimvee, varkens)?
- Hoe de afhankelijkheid van gangbare inputs terug te dringen?
- Hoe de nutriëntenkringlopen te sluiten zonder aanzienlijke kostprijsverhoging, en hoe lekken in het sluiten van de kringlopen op te vangen?
- Hoe de productiviteit van bodem en gewas te behouden of te verhogen, de mestregelgeving na te leven en tegelijkertijd het organisch stofgehalte van de bodem op peil te houden?
- Met andere woorden: hoe de biologische basisprincipes op vlak van bemesting te realiseren?

Hoe het evenwicht in de biologische sector te herstellen?

De doorheen de jaren sterker geworden specialisatie van de biologische deelsectoren (zie paragraaf 1) ligt aan de basis van het onevenwicht dat zodoende ontstaan is. Gevolg is dat vraag en aanbod van biologische grondstoffen (mest, voeder, strooisel, etc.) sterk uit elkaar zijn komen te liggen. Zo is er te weinig biologische akkerbouw om biologisch krachtvoer te telen voor de veehouderij, en is de mestproductie in de weinig grondverbonden pluimvee- en varkenssector in verhouding tot het eigen areaal zeer hoog.

Kansen om lokaal de grondverbondenheid te vergroten, zitten vooral in **uitbreiding** van de biologische akkerbouw en veehouderij, en in **lokale samenwerkingsverbanden** met andere (plantaardige) biologische telers en dus het streven naar een lokaal meer gesloten biologische nutriëntenkringloop. Ontwikkeling van innovatieve samenwerking tussen gespecialiseerde bedrijfstypes kan leiden tot nieuwe gemengde bedrijfstypes, zogenaamde 'modern mixed farming

systems'. Nabijheid speelt hier een doorslaggevende rol: zolang de afstand tussen de bedrijven beperkt is, is veel mogelijk.

Daarnaast dienen ook mogelijkheden verkend te worden om **over de grenzen** heen samenwerking te stimuleren tussen bedrijven met dierlijke productie(en dus met mest), veevoederleveranciers en akkerbouwers. Denk daarbij aan uitwisseling van voeder in ruil voor mest, etc.

Uit ervaring in het buitenland (zie 'wat te leren uit Nederland') blijkt ook dat de mogelijkheden die biologische veehouderijbedrijven hebben om hun mest af te kunnen zetten, direct samenhangen met de **verplichting** in de biologische open teelt **om biologische meststoffen te gebruiken**.

Om deze kansen tot samenwerking en afspraken tussen producent en afnemer ten volle te benutten, is praktische ondersteuning een cruciale factor. In die optiek dienen werkbare netwerken en logistieke kanalen verder uitgebouwd te worden om:

- Meststromen te faciliteren (denk aan een databank met gegevens rond mestbeschikbaarheid, compostbeschikbaarheid en transportkanalen);
- Bedrijven bij elkaar te brengen en zo uitwisseling van mest, voeder of andere productiemiddelen te stimuleren;
- Gezamenlijk gebruik van machines mogelijk te maken;
- Centraal mest te behandelen via bv. compostering, pelleteren

Ook in het licht van de afbouw van de afhankelijkheid van gangbare inputs is dergelijke 'clustering' en logistieke ondersteuning van tel.

Hoe de afhankelijkheid van gangbare inputs terug te dringen?

Verwacht wordt dat de regelgeving rond het gebruik van gangbare mest in de biologische landbouw in de nabije toekomst verder aangescherpt zal worden, waardoor het geleidelijk terugdringen van de afhankelijkheid van gangbare inputs en het zoeken naar werkbare alternatieven prioritair is. Via de inzichten verworven in deze studie ontstaat een beter begrip van de huidige situatie en kunnen de noodzaak, haalbaarheid en consequenties van diverse alternatieve pistes beter ingeschat worden.

Is er een tekort aan biologische mest?

- Momenteel wordt ongeveer 400 ton N uit dierlijke mest ingezet op biologische percelen, waarvan minstens 130 ton N uit gangbare dierlijke mest (zie paragraaf 3).
- Bij benadering wordt jaarlijks ongeveer 300 ton N_{net} uit biologische dierlijke mest geproduceerd. Op dit moment wordt al deze mest effectief benut op biologische grond in Vlaanderen, met uitzondering van de pluimveemest waarvan een aanzienlijk deel verwerkt wordt voor afzet in het buitenland (ongeveer 30 ton N) (paragraaf 5). Maximaal 270 ton N wordt dus effectief in Vlaanderen gebruikt.
- Op basis van deze cijfers kan met andere woorden gesteld worden dat er een theoretisch tekort van ongeveer 130 ton N aan biologische mest is om de behoefte binnen de huidige bemestingsstrategie in te vullen. Een deel van dit 'tekort' kan vermeden worden door de momenteel geëxporteerde biologische kippenmest binnen Vlaanderen aan te wenden. Verder kan dit tekort minstens gedeeltelijk opgevangen worden door aanpassingen in het teelt- en bemestingsplan (zie verderop).

- Naast de hoeveelheid vormt de toepasbaarheid van bepaalde biologische mestvormen een knelpunt. Denk bv. aan de weinig geschikte samenstelling van biologische pluimveemest. Aan die samenstelling en gebruiksgemak kan echter gewerkt worden via ondermeer voedersamenstelling, stalsystemen en diverse behandelingen van de mest. Daarnaast kan deze mest in een mestrotatie toch heel waardevol zijn, als ze afgewisseld wordt met andere dierlijke mestsoorten.

Scenario's om het gebruik aan gangbare N terug te dringen

- Op **korte termijn** en met een **ongewijzigde bemestingsstrategie**, lijkt het haalbaar om met het actueel aanbod biologische dierlijke mest en mits benutting van de ongeveer 30 ton N uit biologische pluimveemest die momenteel naar het buitenland gaat, het gebruik aan gangbare N maximaal **met 20 à 25% terug te dringen**. Daarbij stelt zich de vraag welke gangbare mesttypes prioritair terug te dringen zijn. In eerste instantie dient de grondverbondenheid van de bedrijven waarvan de mest afkomstig is, geëvalueerd te worden.
- Op **korte termijn** en mits **aanpassingen in het teelt- en bemestingsplan** (bv. door het inzetten van (vlinderbloemige) groenbedekkers en tussenteelten die als maaimeststof kunnen aangewend worden, en door een optimale benutting van het vermogen van de bodem om in de nutriëntenbehoefte te voorzien) is een verdere afbouw van gangbare mestinput mogelijk, maar zal verdere kennisopbouw noodzakelijk zijn om de bemesting effectief anders op te vatten.
- Op lange termijn is misschien een volledige afbouw mogelijk? Dit proces dient in elk geval gefaseerd en met ruime betrokkenheid van de verschillende biologische deelsectoren te verlopen.

Beperkingen op vlak van gebruik van gangbare dierlijke mest zullen steeds een impact hebben op het gebruik van hulp meststoffen die vaak een gangbare herkomst hebben. Wanneer bij het aanscherpen van de mestregels geen aandacht wordt besteed aan alternatieven voor deze hulp meststoffen zullen deze wellicht in belangrijke mate ingezet worden ter vervanging van het gebruik van (biologische) dierlijke mest. Ook (inperking van) het gebruik van hulp meststoffen van gangbare herkomst dient dus mee in deze denkoefening betrokken te worden (Prins 2005). Daarbij stelt zich de vraag welke hulp meststoffen preferentieel te gebruiken en onder welke omstandigheden.

Met welke mechanismen de afbouw van gangbare inputs te sturen?

Om die afbouw te realiseren is enige sturing en coördinatie nodig. Dat kan via diverse mechanismen die elkaar kunnen versterken:

- **Sensibiliseren en informeren** kan bv. via praktijkgericht onderzoek en demonstratie, initiatieven zoals de sectorspecifieke Biobedrijfsnetwerken, etc.
- **Ondersteunen en stimuleren**. Zie suggesties rond praktische ondersteuning via clustering, netwerken en logistieke kanalen hiervoor.
- **Verplichten** via regelgeving.

Wat het laatste mechanisme (sturen via regelgeving) betreft, zijn verschillende opties mogelijk om het aandeel gangbare mest (en gangbare hulp meststoffen) gradueel af te bouwen, elk met specifieke consequenties. Dit zijn wellicht de voornaamste:

- Een verplicht percentage biologische mest (cfr. aanpak Nederland verderop);
- Een minimale hoeveelheid biologische mest (kg);

- Een maximale hoeveelheid gangbare mest (kg);
- Een indeling van andere meststoffen naast dierlijke mest met oplistings van meststoffen die al dan niet gestimuleerd of toegestaan worden voor toepassing op biologische gronden (compost, slib, champost, andere organische en minerale hulpmeststoffen);

Ook het tijdsperspectief vooropgesteld om via graduele afbouw bepaalde doelstellingen te bereiken, is van tel.

Denkoefeningen zoals uitgevoerd in Nederland (zie hierna) zijn nuttig om de consequenties van de verschillende opties verder in te schatten, en een volgorde of samenhang tussen deze drie mechanismen uit te werken.

Hoe tot een gebalanceerde bemesting te komen op biologische bedrijven?

De centrale vraag die zich hier stelt, is hoe de productiviteit van bodem en gewas te behouden of te verhogen, de mestregelgeving na te leven en tezelfdertijd nutriëntenkringlopen te sluiten en het organisch stofgehalte van de bodem op peil te houden. Een aantal denkpistes worden voorgesteld in wat volgt.

Een beperking van de fosfaatruimte en daardoor ook minder aanvoer van stikstof

De wettelijke beperkingen qua nutriëntenaanvoer vormen het uitgangspunt. Om aan die regelgeving te voldoen, dient men minder te bemesten, maar kan men tegelijkertijd de teeltrotatie en/of de bemestingsstrategie aanpassen. Dit zijn alvast een aantal basisafwegingen (Bernaerts 2010):

- In de biologische landbouw zijn zo goed als enkel organische meststoffen toegelaten. Om hieruit mineralen beschikbaar te krijgen en maximaal te benutten, is een goede bodemstructuur van groot belang. Dat betekent dat ook de bemestingsmethode geen risico mag vormen voor de bodemstructuur (Reubens et al. 2012a).
- Bemesting dient te gebeuren naargelang behoefte. Teveel bemesten is niet zinvol en te weinig is niet economisch. Aangeraden wordt daarom om eerder te kiezen voor een minder behoeftig bouwplan of de mest daar te plaatsen waar het rendement het hoogste zal zijn.
- In een teeltrotatie met vrijwel alleen sterk behoeftige gewassen, kan overwogen worden om bv. het minst renderende gewas te vervangen door een minder behoeftig gewas of een vlinderbloemige. Aangeraden wordt om rustjaren zo efficiënt mogelijk te benutten door het telen van grasklaver of luzerne: deze gewassen hebben niet alleen weinig stikstof nodig maar leveren zelf meerdere jaren stikstof na.

Hoe kan optimaal gebruik van dierlijke mest bijdragen tot een gebalanceerde bemesting?

- Binnen de biologische landbouw is het onderhoud van een goede bodemvruchtbaarheid reeds een groot deel van het werk. Het gebruik van (pot)stalmest of een rijpe compost is in die context belangrijk bij de opbouw van bodemvruchtbaarheid, het bodemleven en het op peil houden van het organisch stofgehalte.
- Daarnaast heeft een compostering van dierlijke mest (met of zonder bijmenging van plantaardige reststromen) ook andere voordelen: hygiënisatie, beperking van het volume, makkelijkere strooibaar, etc. (zie Deel A).

- Anderzijds is er voor veel gewassen behoefte aan (extra) snel opneembare stikstof met het oog op meer teeltzekerheid. Dit betekent dat de toepassing van bv. drijfmest, digestaat of pluimveemest toch heel nuttig kan zijn (als basis- of bijbemesting).
- Met andere woorden: hoewel de samenstelling van bepaalde meststoffen zoals biologische pluimveemest problematisch kan zijn omwille van de te lage N/P verhouding, kunnen deze in een mestrotatie toch waardevol zijn, als ze afgewisseld wordt met andere dierlijke mestsoorten. Telers zouden meer diverse mestsoorten moeten kunnen gebruiken. Zo kunnen zij meer halen uit de beperkingen die nu opgelegd worden.
- Het is aan te raden te kiezen voor meststoffen met meer stikstof in verhouding tot fosfaat. Behandeling van de mest kan van pas komen om deze verhouding te beïnvloeden.

Een ruimere bemestingsstrategie?

De verminderde aanvoer van mineralen door het aan banden leggen van de aanvoer van dierlijke mest dient opgevangen te worden. Met een ruimere bemestingsstrategie wordt bedoeld dat bekeken wordt hoe het teelt- en bemestingsplan in ruime zin aangepast kan worden om in de mineralenbehoefte te voorzien via inzet van (vlinderbloemige) groenbedekkers en tussenteelten (bv. grasklaver of luzerne) die als maaimeststoffen gebruikt kunnen worden, via het zoeken naar een optimale benutting van het vermogen van de bodem om in de nutriëntenbehoefte te voorzien, via een doordachte teeltrotatie, etc. Onderstaande aspecten zijn daarbij onder meer van tel (Bernaerts 2010; Rietberg & ter Berg 2012; Van der Burgt 2010):

- Het benutten van mogelijkheden om **groenbedekkers en/of vlinderbloemigen** te telen voor het vastleggen van mineralen en onderhouden/opbouwen van organische stof en bodemstructuur;
- Het bijkomend toepassen van **maaimeststoffen** (zie kader hiervoor).
- Het **optimaliseren van de teeltrotatie** via het inbouwen van bv. gewassen met intensieve beworteling (die organisch materiaal leveren en aggregaatvorming stimuleren), gewassen met veel oogstresten (die veel organisch materiaal toevoegen) en/of vroegrijpende gewassen (die gelegenheid bieden voor de teelt van groenbedekkers).
- Het **optimaal benutten van oogstresten** aan de hand van aangepaste beheermaatregelen (op een gepaste manier inwerken, behandelen door bv. compostering, etc.) om tezelfdertijd het risico op uitspoeling van nutriënten door snelle mineralisatie in te perken en nutriënten maximaal te recupereren.
- Het behalen en behouden van een algemeen **goede bodemconditie** via andere technieken en hulpmiddelen. In het Europese project TILMAN-ORG (Reduced TILLage and green MANures for ORGanic cropping systems) wordt alvast gefocust op gereduceerde grondbewerking en gebruik van groenbemesters in die context (www.tilman-org.net).

Wat te leren uit Nederland?

Achtergrond

In de biologische landbouwsector in Nederland staat men voor **vergelijkbare uitdagingen** op vlak van bemesting, het sluiten van kringlopen en het afbouwen van afhankelijkheid van gangbare inputs. Reeds in 2005 werd aan het Louis Bolk Instituut (LBI) een studie uitgevoerd naar de haalbaarheid van het terugdringen van importen uit de gangbare landbouw en het buitenland (Prins 2005). In die Nederlandse studie worden gelijkaardige denkpijlen gevolgd als in voorliggende studie via een overzichtelijke voorstelling van consequenties van alternatieve (beleids)keuzes.

Verder loont het de moeite om de Nederlandse regelgeving nader te bekijken en te evalueren welke lessen daaruit eventueel voor Vlaanderen te trekken zijn. Het Europese biologische wetgevend kader blijft natuurlijk gelijk, maar de specifieke invulling is anders uitgewerkt. In 2009 werd door de 'werkgroep 100 % biologische meststoffen' een **voorstel** geformuleerd **om de afzet en het gebruik van biologische mest in Nederland te stimuleren**, vertrekkend van de biologische basisprincipes waarbij de bodemvruchtbaarheid het resultaat moet zijn van vruchtwisseling, groenbemesting en toepassing van dierlijke mest, afkomstig van biologische productie. Het toenmalige ministerie van LNV heeft dit voorstel grotendeels overgenomen. Hierna wordt het systeem kort toegelicht. Het betreft zowel de bestemming van biologische mest (net als in Vlaanderen dient deze volledig op biologische gronden ingezet te worden) als de indeling van meststoffen toegestaan in biologische plantaardige productie. In de praktijk blijkt dat de toepassing van de aangescherpte mestregels leidt tot nieuwe vragen en knelpunten, en dat kan ook in de denkoefening voor Vlaanderen meegenomen worden.

Indeling meststoffen en prioriteiten

(gebaseerd op Bernaerts 2010; Janmaat 2010; ter Berg & Prins 2009)

De biologische bemestingsnormen zijn gebaseerd op een indeling van dierlijke mest en alle overige organische meststoffen in A, B en C meststoffen. A-meststoffen zijn die meststoffen die bij voorkeur moeten worden gebruikt in de biologische landbouw: biologische dierlijke mest en andere organische meststoffen (zoals compost) van biologische herkomst. B-meststoffen zijn meststoffen die toegestaan worden in de biologische landbouw als aanvulling op de A-meststoffen en waarvoor onvoldoende biologisch alternatief is: denk aan gangbare dierlijke mest, gangbare vinassekali, gangbare diermelen (bloedmeel, etc.), gangbare plantmelen (ricinusschroot, sojaschroot, etc.), compostsoorten. Zie verder Bijlage 1b in de EU verordening (EG 2008b). C-meststoffen zijn meststoffen waarvoor voldoende biologische alternatieven aanwezig zijn.

Het principe is dat het onderhoud van bodemvruchtbaarheid vooral plaats vindt door een goede vruchtwisseling en met behulp van vlinderbloemigen en A-meststoffen. Het gebruik van B-meststoffen wordt beperkt. Het gebruik van C-meststoffen (zoals gangbare pluimveemest en varkensmest) wordt verboden.

Daartoe wordt een minimum gesteld aan het gebruik van A-meststoffen. Dit minimum wordt gesteld als percentage stikstof afkomstig uit A-meststoffen ten opzichte van het totaal aan stikstof dat op het bedrijf voor bemesting wordt gebruikt. Dit betreft alle meststoffen, zowel de dierlijke mest als alle aanvullende meststoffen die op het bedrijf gebruikt worden.

Het vereiste minimumpercentage wordt elk jaar hoger, tot 90-100 % in 2020. Momenteel (2012) ligt het percentage op 60 %; elke twee jaar gaat ze met 10 % verder omhoog.

Naast de indeling van meststoffen in A-, B- en C-meststoffen verandert dus de kiloregeling in een percentageregeling. Reden daarvoor is dat een percentageregeling stimulerend werkt voor het gebruik van biologische meststoffen (A-meststoffen), en het gebruik van van B-meststoffen remt. Dit doet een kiloregeling niet. Het instellen van een apart maximum aan meststoffengebruik wordt op deze wijze overbodig, maar de maxima van de algemene mestregelgeving gelden evenwel onverminderd voor de biologische producenten.

Periodiek (jaarlijks of elke twee jaar) bepaalt een expertgroep, aan de hand van een inventarisatie van de markt en raadpleging van de achterban, of er wijzigingen nodig zijn in de indeling van meststoffen in categorie A, B en C. Tevens volgt de expertgroep de haalbaarheid van de

tweejaarlijkse stijging van het percentage A-meststoffen. Deze expertgroep wordt samengesteld uit deskundigen van de verschillende sectoren in de biologische landbouw.

Deze regelgeving geldt zowel voor de veehouderij als voor de akker- en tuinbouw. Voor die laatste gaat het om de aangevoerde meststoffen en voor de veehouder om de zelf geproduceerde meststoffen. De veehouder kan een deel (het toegestane percentage B-meststoffen) van zijn biologische mest verkopen en daarvoor in de plaats een gangbare mestsoort uit de 1B lijst aankopen. Dit moet een andere mestsoort zijn dan de mestsoort die hij zelf verkoopt.

Stijging grondverbonden veehouderij met toename biologische meststoffen?

De mogelijkheden die biologische veehouderijbedrijven hebben om hun mest af te zetten, hangen direct samen met de verplichting in de biologische open teelt om biologische meststoffen te gebruiken. Sectorvertegenwoordigers van de dierlijke sectoren in Nederland hebben aangegeven dat 100 % grondverbondenheid met name in de pluimveesector pas waargemaakt kan worden bij een verplichting van 60 % biologische meststoffen in de open teelt. Met grondverbondenheid doelt men in die context wellicht enkel op de verplichting om de biologische kippenmest van niet grondverbonden productie naar biologische percelen in Nederland af te voeren, zonder dat de productie van het voor de pluimveesector benodigde voeder in Nederland plaatsvindt.

Consequenties van de aangescherpte regels voor akker- en tuinbouw?

- De consequenties en benodigde aanpassingen van het teelt- en bemestingsplan in akker- of tuinbouw bij een verscherping van de bemestingsnormen, zijn doorgaans vergelijkbaar met de suggesties vooropgesteld in de voorgaande paragraaf rond gebalanceerde bemesting.
- Voor intensieve akker- en tuinbouwbedrijven betekent dit meestal kiezen voor een **extensiever** bouwplan, met waar mogelijk inbouw van groenbedekkers in de vruchtopvolging of als onderzaai;
- Om het verplichte percentage te realiseren dienen B-meststoffen vervangen te worden door biologische A-meststoffen;
- Voor intensieve bedrijven op lichte gronden betekent dit naast extensiveren ook bewuste keuzes maken voor **organische meststoffen met relatief weinig fosfaat**, dit mede afhankelijk van de P_2O_5 toestand;
- Voor glastuinbouwbedrijven betekent dit op zoek gaan naar A-meststoffen die in grotere hoeveelheden ingezet mogen worden. Naast groencompost (tot 2012 A-meststof) bijvoorbeeld ook gebruik maken van **maaimeststoffen**.
- Vooral in de intensieve sectoren wordt men sterker afhankelijk van het **gebruik van compost**, wegens de grote N-behoefte en begrenzing van de aanvoer van dierlijke mest. Merk echter op dat vanaf 2012 het gebruik van compost moeilijker wordt. De compost dient vanaf dan namelijk biologisch te zijn. Compost van het eigen bedrijf zou hier een oplossing kunnen vormen. Echter, hoewel men compost van het eigen bedrijf weliswaar mag benutten, kan men ze niet meenemen bij de berekening van het percentage A-meststoffen: alleen voor dierlijke mest geldt dat naast aangevoerde dierlijke mest ook de mest van eigen biologisch gecertificeerde dieren meetelt in de berekening. Daarom willen deze intensieve sectoren graag ook na 2012 groencompost als A-meststof kunnen inzetten. Ook bestaat er een sterke behoefte om het aandeel A-meststoffen via hulpmeststoffen te kunnen verhogen. Dit betekent dat ook restproducten van biologische oorsprong en gedroogde luzerne hiervoor in aanmerking moeten komen. Door deze verruiming zou er een stimulans ontstaan om reststromen van verwerkende bedrijven weer te benutten.

Referentielijst

1. **Aarts A.** Compoststal. www.compoststal.nl. Laatst geraadpleegd op 6-2012.
2. **B.S.22 jan.** 2007. Decreet van 27 oktober 2006 betreffende de bodemsanering en de bodembescherming (ter vervanging van het decreet van 22 februari 1995 betreffende de bodemsanering).
3. **B.S.29 dec.** 2006. Decreet van 22 december 2006 houdende de bescherming van water tegen de verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen, ondertussen herhaaldelijk gewijzigd via diverse Besluiten van de Vlaamse regering en Decreten.
4. **B.S.6 mei.** 2011. Decreet van 6 mei 2011 houdende wijziging van het Mestdecreet van 22 december 2006.
5. **BDB en UGent.** 2008. Analyse van Nitraatstikstofresidumetingen in de tuinbouw. Eindrapport VLM/Mestbank/TWOL2006/PB2006/4. Studie in opdracht van: Vlaamse Landmaatschappij Afdeling Mestbank uitgevoerd door Bodemkundige Dienst van België vzw en Universiteit Gent Vakgroep Bodembeheer en bodemhygiëne. 185 p.
6. **Beeckman A. & Delanote L.** 2012. Mogelijkheden voor biologische kippenmest in graan? Biopraktijk nieuwsbrief maart 2012. www.biopraktijk.be. 1 p.
7. **Beeckman A., Delanote L., Reubens B., De Neve S., Vandecasteele B. & Willekens K.** 2012. Krijgen we de kring rond met biologische dierlijke mest? Resultaten van een bemestingsproef in prei. Deelrapport 2 van het ADLO-onderzoeksproject Optimale aanwending van biologische mest van kippen en herkauwers voor een gezond biologisch gewas. Inagro vzw, Rumbeke-Beitem, België. 25 p.
8. **Beeckman A., Govaerts W., Sobry L. & Delanote L.** 2011. Bemesting biologisch grasland in perspectief van regionaal gemengd bedrijf. Inagro vzw, Rumbeke-Beitem. 11 p.
9. **Beeckman A. & Sobry L.** 2011. Eigen stalmest of kippenmest als voorjaarsbemesting in grasland? Biopraktijk nieuwsbrief november 2011. www.biopraktijk.be. 1 p.
10. **Bernaerts S.** 2010. Bemesten op biologische bedrijven. BioKennis bericht nr. 30. Akkerbouw en Vollegrondsgroente. 4 p.
11. **Bokhorst J. & ter Berg C.** 2001. Handboek mest en compost, behandelen, beoordelen en toepassen. Louis Bolk Instituut, Driebergen, Nederland. 292 p.
12. **Breitenbeck G.A. & Schellinger D.** 2004. Calculating the reduction in material mass and volume during composting. *Compost science and utilization* 12: 365-371.
13. **De Baere K., Zoons J., Rademakers E. & Vogels N.** 2008. Evalueren van de mestuitscheidings- en mestsamenstellingsscijfers voor pluimvee. 178 p.
14. **Derden A., Vanassche S. & Huybrechts D.** 2012. Best Beschikbare Technieken (BBT) voor (mest)covergistinginstallaties. Vlaams Kenniscentrum voor Best Beschikbare Technieken (VITO), 229 p.
15. **Ecolas.** 2006. Externe meetopslag: inventarisatie van opslagsystemen en bepalingen van ammoniak-, lachgas- en methaanemissies uit deze systemen. LNE, afdeling Lucht, Risicobeheer, Milieu en Gezondheid - Departement Landbouw en Visserij, Afdeling Monitoring en Studie, 185 p.

16. **EEG**. 1991. Richtlijn 91/676/EEG van de Raad van 12 december 1991 inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen. Official Journal L 375, 31/12/1991, Luxemburg. 8 p.
17. **EG**. 2007. Verordening (EG) Nr. 834/2007 van de raad van 28 juni 2007 inzake de biologische productie en de etikettering van biologische producten en tot intrekking van Verordening (EEG) nr. 2092/91. Publicatieblad van de Europese Unie, Luxemburg. 23 p.
18. **EG**. 2008a. Richtlijn 2008/98/EG van het Europees Parlement en de Raad van 19 november 2008 betreffende afvalstoffen en tot intrekking van een aantal richtlijnen. Publicatieblad van de Europese Unie, Luxemburg. 28 p.
19. **EG**. 2008b. Verordening (EG) Nr. 889/2008 van de Commissie van 5 september 2008 tot vaststelling van bepalingen ter uitvoering van de Verordening (EG) nr. 834/2007 van de Raad inzake de biologische productie en de etikettering van biologische producten, wat de biologische productie, de etikettering en de controle betreft. Publicatieblad van de Europese Unie, Luxemburg. 105 p.
20. **EG**. 2009. 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). Publicatieblad van de Europese Unie, Luxemburg. 33 p.
21. **EG**. 2011. Verordening (EU) Nr. 142/2011 van de Commissie van 25 februari 2011 tot uitvoering van Verordening 1069/2009 van het Europees parlement en de Raad tot vaststelling van gezondheidsvoorschriften inzake niet voor menselijke consumptie bestemde dierlijke bijproducten en afgeleide producten en tot uitvoering van Richtlijn 97/78/EG van de Raad wat betreft bepaalde monsters en producten die vrijgesteld zijn van veterinaire controles aan de grens krachtens die richtlijn. Publicatieblad van de Europese Unie, Luxemburg. 254 p.
22. **Janmaat L.** 2010. Biologische mestwensen: alle uitgangspunten, regels en knelpunten. *Ekoland* 10: 1-2.
23. **KB 7/1/1998**. 1998. Koninklijk Besluit van 7 januari 1998 betreffende de handel in meststoffen, bodemverbeterende middelen en teeltsubstraten.
24. **Lemmens B., Ceulemans J., Elslander H., Vanassche S., Brauns E. & Vrancken K.** 2007. Best Beschikbare Technieken (BBT) voor mestverwerking. Academia Press, Gent, België. 335 p.
25. **Nauta W., Cuijpers W. & Staps S.** 2010. Aanpassing voer vergemakkelijkt de toepassing van pluimveemest. BioKennis bericht nr. 2. Bodemvruchtbaarheid. 4 p.
26. **Nauta W. & Staps S.** 2011. Kansen voor pluimveemest. Louis Bolk Instituut, Driebergen, Nederland. 21 p.
27. **PCBT**. 2010. Eindrapport CCBT-project 2010: gebruik van (biologische) stalmest op grasland. 15 p.
28. **Pierré E. & Van Meirhaeghe H.** 2009. Impact van worminfecties op de algemene gezondheidsstatus van leghennen in niet-kooisystemen: een stand van zaken. *Pluimvee* 54: 1-3.
29. **Prins U.** 2005. Verzelfstandiging van de biologische landbouw op het gebied van mest, voer en stro: Studie naar de haalbaarheid van het terugdringen van importen uit de gangbare landbouw en het buitenland. Louis Bolk Instituut, Driebergen. 64 p.
30. **Prins U., Nauta W. & Staps S.** 2009. Pluimveemest in de biologische kringloop. BioKennis bericht nr. 9. Pluimveevlees en eieren. 4 p.

31. **Reubens B., Ruyschaert G., D'Hose T. & D'Haene K.** 2012a. Eindrapport Interreg project BodemBreed: overzicht van resultaten, inzichten en aanbevelingen. Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), Merelbeke-Lemberge, België. 147 p.
32. **Reubens B., Vandecasteele B., De Neve S. & Willekens K.** 2012b. Behandeling van biologische dierlijke mest door compostering: resultaat van praktijkproeven. Deelrapport 1 van het ADLO-onderzoeksproject Optimale aanwending van biologische mest van kippen en herkauwers voor een gezond biologisch gewas. Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), Merelbeke, België. 61 p.
33. **Reubens B. & Willekens K.** 2012. Beschikbaarheid en gebruik van biologische dierlijke mest in Vlaanderen: actuele situatie en toekomstperspectief. Deelrapport 3 van het ADLO-onderzoeksproject Optimale aanwending van biologische mest van kippen en herkauwers voor een gezond biologisch gewas. Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), Merelbeke, België. 85 p.
34. **Rietberg P. & ter Berg C.** 2012. Groene maaimeststoffen. BioKennis bericht. 8 p.
35. **Samborski V. & Van Bellegem L.** 2010. De biologische landbouw in 2009. Departement Landbouw & Visserij, Brussel, België. 29 p.
36. **Samborski V. & Van Bellegem L.** 2011. De biologische landbouw in 2010. Departement Landbouw & Visserij, Brussel, België. 37 p.
37. **Samborski V. & Van Bellegem L.** 2012. De biologische landbouw in 2011. Departement Landbouw & Visserij, Brussel, België. 43 p.
38. **Staps S. & Nauta W.** 2011. Kansen voor kippenmest. *Ekoland* 4: 25-27.
39. **Steel H., Vandecasteele B., Willekens K., Sabbe K., Moens T. & Bert W.** 2012. Nematode communities and macronutrients in composts and compost-amended soils as affected by feedstock composition. *Applied Soil Ecology* 61: 100-112.
40. **ter Berg C. & Prins U.** 2009. Nieuwe bemestingsnormen voor de biologische landbouw: naar 100 % biologische meststoffen en grondgebonden veehouderij. BioKennis bericht nr. 1. Bodemvruchtbaarheid. 4 p.
41. **Van Bavel J.** 2010. Veelzijdigheid van een biotuinbouwbedrijf. *Landbouw en Techniek* 21: 46-47.
42. **Van der Burgt G.-J.** 2010. De hoge potentie van maaimeststoffen. *Ekoland* 5: 10-11.
43. **van Dijk W., Conijn J.G., Huijsmans J., Van Middelkoop J. & Zwart K.B.** 2004. Onderbouwing N-werkingscoëfficiënt organische mest. Studie ten behoeve van onderbouwing gebruiksnormen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., 63 p.
44. **Vandecasteele B., Willekens K., Du Laing G., De Vliegheer A., Tack F.M.G. & Carlier L.** 2008. The use of ground bark and wood chips from a short rotation plantation for on farm composting: effect of tree species on the micronutrient content. In: Anonymus. *Proceedings of the 6th International conference orbit 2008: Moving Organic Waste Recycling Towards Resource Management and Biobased Economy*, 13-2008. pp. 776-782.
45. **Vlaamse Overheid.** 1991. Besluit van de Vlaamse Regering van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning, ondertussen reeds herhaaldelijk gewijzigd (Vlarem I).
46. **Vlaamse Overheid.** 1995. Besluit van de Vlaamse regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne, ondertussen reeds herhaaldelijk gewijzigd (Vlarem II).

47. **Vlaamse Overheid.** 1997. Besluit van de Vlaamse regering tot vaststelling van het Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en beheer (Vlarea). 17 december 1997 - grondige wijziging 5 december 2003.
48. **Vlaamse Overheid.** 2006. Omzendbrief RO/2006/01: afwegingskader en randvoorwaarden voor de inplanting van installaties voor mestbehandeling en vergisting. 17 p.
49. **Vlaamse Overheid.** 2007. Besluit van de Vlaamse regering van 14 december 2007 houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de bodemsanering en de bodembescherming (VLAREBO).
50. **Vlaamse Overheid.** 2012. Besluit van de Vlaamse regering tot vaststelling van het Vlaams reglement betreffende het duurzaam beheer van materiaalcringlopen en afvalstoffen (Vlarema).
51. **VLM.** Vlaamse Landmaatschappij - Mestbank. www.vlm.be/landtuinbouwers/mestbank. Laatst geraadpleegd op 6-2012.
52. **Willekens K. & Cloet B.** 2003. Boerderijcompost nieuws. Eerste nieuwsbrief FarmCOMPOST, project van vzw Symbios. TAD FarmCOMPOST, Merelbeke. 8 p.
53. **Zanen M., Koopmans C., Bokhorst J. & ter Berg C.** 2008. Bijzondere bemesting: kansrijke strategieën voor duurzaam bodemmanagement. Louis Bolk Instituut, Driebergen, Nederland. 73 p.

Bijlage 1. Bio areaal per teelt (2009)

Teelt	Areaal bio (ha)	Areaal in omschakeling (ha)	Totaal biologisch areaal (ha)
Akkerbouw	1263	208	1471
korrelmaïs	40,58	2,53	43,11
spelt	25,32	0,93	26,25
suikermaïs	0,24	0,00	0,24
triticale	115,71	56,09	171,80
wintergerst	15,48	16,71	32,19
winterrogge	10,25	0,50	10,75
wintertarwe	26,03	1,63	27,66
zomergerst	32,92	15,86	48,78
zomerrogge	0,56	0,00	0,56
zomertarwe	37,95	0,00	37,95
andere granen (bv. Mengkoren)	70,30	4,58	74,88
niet-bittere lupinen	3,29	0,00	3,29
tuin- en veldbonen (droog geoogst)	9,12	0,00	9,12
boekweit	0,31	0,29	0,60
haver	26,18	1,78	27,96
aardappelen	57,80	11,68	69,48
handelsgewassen	56,83	0,57	57,40
suikerbieten	0,26	0,00	0,26
voederbieten	9,25	1,67	10,92
eenjarige grasklaver	577,75	56,34	634,09
luzerne	13,00	4,01	17,01
meerjarige grasklaver	3,39	0,00	3,39
meerjarige klaver	3,78	0,45	4,23
mengsel vinderbloemigen	25,62	0,00	25,62
vinderbloemigen	3,01	0,08	3,09
silomais	73,96	10,90	84,86
andere voedergewassen	22,46	6,57	29,03
andere akkerbouwgewassen	1,90	14,82	16,72
Grasland	1047	226	1273
blijvend grasland	850,31	149,97	1000,28
tijdelijk grasland	196,46	76,51	272,97
Tuinbouw	567	137	703
kleinfruit	5,43	18,95	24,38
bessen	8,59	35,64	44,23
aardbeien	3,02	0,12	3,14
rabarber	2,14	0,02	2,16
weiland met bomen > 50	11,53	10,28	21,81
fruitteelt, appels	104,13	32,01	136,14
fruitteelt, kersen	15,30	2,83	18,13
fruitteelt, krieken	0,66	0,00	0,66
fruitteelt, peren	30,15	12,83	42,98
fruitteelt, pruimen	2,51	0,00	2,51
fruitteelten, meerjarig	79,54	10,87	90,41
druiven (voor consumptie)	1,04	0,04	1,08
asperge	4,54	0,00	4,54
bladgroenten	10,20	0,00	10,20
kolen	49,15	1,90	51,05
peulvruchten	9,18	0,38	9,56
stengelgroenten	4,85	0,12	4,97
ui-achtigen	36,20	1,54	37,74
vruchtgroenten	45,92	3,24	49,16
witloof (inclusief witloofwortelen)	21,09	0,00	21,09
wortelen en knollen	40,96	2,88	43,84
andere vollegroendsgroenten	60,22	1,76	61,98
bladgroenten onder glas	1,30	0,00	1,30
kolen onder glas	0,40	0,00	0,40
paddestoelen	0,04	0,00	0,04
peulvruchten onder glas	0,03	0,00	0,03
stengelgroenten onder glas	0,59	0,00	0,59
vruchtgroenten onder glas	6,51	1,22	7,73
wortelen en knollen onder glas	0,34	0,00	0,34
andere vollegroendsgroenten onder glas	10,19	0,09	10,28
hazelnoten	0,08	0,00	0,08
walnooten	0,90	0,00	0,90
Andere	201	26	228
bos	61,45	0,00	61,45
faunabraak	51,40	18,75	70,15
grassen	69,33	0,00	69,33
poelen	0,01	0,05	0,06
spontane bedekking	3,30	4,62	7,92
uitloop	6,08	0,00	6,08
bloemen en sierplanten	0,66	0,00	0,66
boomkweek	5,90	2,81	8,71
zaden en zaailingen	3,32	0,05	3,37
TOTAAL	3078	597	3676

Bijlage 2. Projectpublicaties

Overzicht

Wetenschappelijke output

Reubens B., Vandecasteele B., De Neve S. & Willekens K. 2012. Behandeling van biologische dierlijke mest door compostering: resultaat van praktijkproeven. Deelrapport 1 van het ADLO-onderzoeksproject Optimale aanwending van biologische mest van kippen en herkauwers voor een gezond biologisch gewas. Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), Merelbeke, België. 61 p.

Beeckman A., Delanote L., Reubens B., De Neve S., Vandecasteele B. & Willekens K. 2012. Krijgen we de kring rond met biologische dierlijke mest? Resultaten van een bemestingsproef in prei. Deelrapport 2 van het ADLO-onderzoeksproject Optimale aanwending van biologische mest van kippen en herkauwers voor een gezond biologisch gewas. Inagro vzw, Rumbeke-Beitem, België. 25 p.

Reubens B. & Willekens K. 2012. Beschikbaarheid en gebruik van biologische dierlijke mest in Vlaanderen: actuele situatie en toekomstperspectief. Deelrapport 3 van het ADLO-onderzoeksproject Optimale aanwending van biologische mest van kippen en herkauwers voor een gezond biologisch gewas. Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), Merelbeke, België. 85 p.

Vandecasteele B., Reubens B., Willekens K., Beeckman A., Delanote L., De Neve S. 2012. Composting for increasing the fertilizer value of chicken manure: effects of feedstock on p availability. In: Conference Proceedings of the International Conference ORBIT2012. Topic 7, p. 71-76.

Vandecasteele B., Reubens B., Willekens K., Beeckman A., Delanote L., De Neve S. 2013. Composting for increasing the fertilizer value of chicken manure: effects of feedstock on p availability. Submitted for publication in Waste and Biomass Valorization.

Willekens K., Reubens B., Vandecasteele B., Beeckman A., Delanote L., De Neve S. 2012. N availability from pre-treated chicken and goat manure in an organic cropping system. In: K.G. Richards; O. Fenton; C.J. Watson (eds.) Proceedings of the 17th nitrogen workshop – Innovations for sustainable use of nitrogen resources. 26th - 29th June 2012, Wexford, Ireland. p. 154-155.

Willekens K., Reubens B., Vandecasteele B., Beeckman A., Delanote L., De Neve S. 2013. Crop response on fertilizer N from raw and composted chicken manure products in organic horticulture. Abstract submitted for presentation at Nutrihort Conference, September 2013.

Vulgarisende artikels

Reubens B., Willekens K. 2010. Optimaal gebruik van biologische mest van kippen en herkauwers voor een gezond biologisch gewas. In: L. De Cock, J. Van Waes (eds.) De Biologische landbouw in Vlaanderen: Onderzoek 2008-2010. Merelbeke, 2010. p. 42-43.

Reubens B. 2011. Kippenmest en stalmest van herkauwers composteren : een optimale aanwending van mest in bio? In: CCBT Nieuwsbrief Biopraktijk, juni 2011, p. 9-11.

Reubens B., Willekens K., Arits J. 2011. Groencompost in de loopstal van leghennen : waarom (niet)?. In: CCBT Nieuwsbrief Biopraktijk, augustus 2011, p. 1-4.

Landuyt C., Jamart A. Reubens B., Willekens K., Delanote L., Beeckman A., De Neve S. 2012. BioForum studiedag 'bio, bodem en bemesting' In: CCBT Nieuwsbrief Biopraktijk, maart 2012, p. 1-6.

Bijlage 2. Projectpublicaties

Beeckman A., Delanote L., Willekens K., Reubens B. 2012. Bodem doet meer dan mest in biologische prei. Proeftuinnieuws 12: 30-31.

Reubens B., Willekens K. 2012. Biomest optimaal inzetten. Management & Techniek 15: 38-41.

Reubens B, Willekens K., Vandecasteele B. 2012. Compost als bemestingsvorm : Compost toedienen is investeren in de bodem. In: geVILT 17/09/2012.

BioForum Vlaanderen. 2012. Sluiten van kringlopen: Focus op het optimaal toepassen van biologische dierlijke mest. Bio Actief 17: 16-17.

Reubens B, Willekens K., Vandecasteele B. 2012. Kringlopen sluiten met biologische kippenmest : uitdagingen en kansen. Pluimvee, september 2012, p. 6-8.

Reubens B, Willekens K., Vandecasteele B. 2012. Naar een optimaal gebruik van biologische mest van kippen en geiten via compostering? BioKennis Bericht, Bodemvruchtbaarheid 4: 1-4.

Reubens B., Willekens K. 2012. Optimaal gebruik van biologische mest van kippen en herkauwers voor een gezond biologisch gewas. In: L. De Cock, J. Van Waes (eds.) De Biologische landbouw in Vlaanderen: Onderzoek 2011-2012. Merelbeke, 2012. p. 38-39.

Meer lezen?

Elk van bovenstaande vulgariserende artikels is op aanvraag verkrijgbaar.

Neem daarvoor contact op met Bert Reubens.

Contact:

Bert Reubens, Wetenschappelijk onderzoeker
Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek ILVO
Eenheid Plant
Burg. Van Gansberghelaan 109 - 9820 Merelbeke
Tel. +32 9 272 26 70
bert.reubens@ilvo.vlaanderen.be

Koen Willekens, Wetenschappelijk onderzoeker
Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek ILVO
Eenheid Plant
Burg. Van Gansberghelaan 109 - 9820 Merelbeke
Tel. +32 9 272 26 73
koen.willekens@ilvo.vlaanderen.be

Deze publicatie kan ook geraadpleegd worden op:
www.ilvo.vlaanderen.be

Vermenigvuldiging of overname van gegevens toegestaan mits duidelijke bronvermelding.

Aansprakelijkheidsbeperking

Deze publicatie werd door ILVO met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen ILVO of zijn ambtenaren, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

In geen geval zal ILVO of zijn ambtenaren aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek
Burg. Van Gansberghelaan 96
9820 Merelbeke - België
T +32 (0)9 272 25 00
F +32 (0)9 272 25 01
ilvo@ilvo.vlaanderen.be
www.ilvo.vlaanderen.be



Europees Landbouwfonds voor Plattelandsontwikkeling:
Europa investeert in zijn platteland.

Dit project liep met steun van de Vlaamse overheid –
Afdeling Duurzame Landbouwontwikkeling

