

**Coördinatie onderzoeks- en voorlichtingsplatform Duurzame bemesting
06/06/2016**

1. BIOLGISCHE LAND- EN TUINBOUW IN VLAANDEREN

De publicatie van Samborski & Van Bellegem (2016) geeft een duidelijk beeld van het gewicht en de evolutie van de biologische landbouw in Vlaanderen.

De Vlaamse biologische sector telde eind 2015 370 bedrijven (+8% ten opzichte van 2014 en +61% ten opzichte van 2008) die als producent zijn gecertificeerd ofwel een netto toename van 27 bedrijven ten opzichte van 2014 of van 140 bedrijven ten opzichte van 2008. Samen bewerkten ze een areaal van 5.343 hectare (+6% ten opzichte van 2014 en +53% ten opzichte van 2008). Dat is een aandeel van 0,9% in het totale Vlaamse landbouwareaal. In de totale Europese bio-voedingsomzet bedroeg het Vlaams aandeel in 2014 eveneens 0,9%. Als regio blijft Vlaanderen een kleine speler op de Europese biologische markt (Samborski & Van Bellegem, 2009 & 2016).

Van de biologische bedrijven zijn 81% gespecialiseerde bedrijven, waarmee wordt bedoeld dat ze hun opbrengsten hoofdzakelijk uit één productietak halen. De meest voorkomende specialisaties zijn groenten in openlucht (26%), dierlijke productie (17%), fruitteelten (15%) en akkerbouw (15%). Biologische bedrijven zijn ook vrij jonge bedrijven: precies de helft van de bestaande Vlaamse biologische bedrijven zijn aangemeld in de laatste vijf jaar. De verhouding tussen bioboeren met een landbouwachtergrond en bioboeren die vanaf nul hun bedrijf opstarten ligt op ongeveer 55/45. Er is nog steeds een toenemende belangstelling om om te schakelen. Het aantal ingeschreven en afgestudeerde cursisten voor de praktijkopleiding biolandbouw is in de periode 2008-2015 verdubbeld en 65% van de afgestudeerden zijn actief in de biosector. Bio zoekt Boer verleende een record aantal van 111 adviezen in 2015. Tussen een vierde en een derde van de nieuwe omschakelaars deden dat na advies bij Bio Zoekt Boer (Samborski & Van Bellegem, 2016).

Het biologisch areaal bestaat voor 46% uit grasland en gronden met natuurwaarde. Ongeveer 18% wordt ingenomen door bodembedekkers en 16% door akkerbouwgewassen. Aardappelen, groenten en kruiden nemen 11% van het bio-areaal in en fruit 9%. De akkerbouwgewassen en de categorie "aardappelen, groenten en kruiden", vertonen de belangrijkste areaaltoenames, met respectievelijk 19% en 12%. Net geen derde van de biobedrijven (120 bedrijven) doet aan dierlijke productie. Eén op de drie Vlaamse biobedrijven met dieren hebben enkel en alleen pluimvee. De totale biologische veestapel nam met 12% toe ten opzichte van 2014 (Samborski & Van Bellegem, 2016).

De prijs die de biologische landbouwer voor zijn product krijgt, ligt over het algemeen hoger dan in de gangbare landbouw. Vooral de melkprijs valt op, met een verschil van meer dan 20 euro per 100 liter melk. Naast de producenten zijn er ook nog 823 andere marktdeelnemers die voor bereiding, verdeling of verkoop van biologische producten gecertificeerd zijn. Dat is 11% meer dan in 2014. De biomarkt deed het vorig jaar uitstekend. De Belgische bestedingen aan biologische producten groeiden in 2015 met 18% en bedroegen 514 miljoen euro. Vlaanderen heeft hierin een aandeel van 237 miljoen euro. Biologische versproducten

zijn aan de kassa gemiddeld een derde duurder dan gangbare producten en dit prijsverschil blijft quasi stabiel over de jaren heen (Samborski & Van Bellegem, 2016).

Een punt van zorg is het grote verloop in de sector. Het gaat ook om terugschakelen van een biologische naar een gangbare productie wat in de melkveehouderij onder meer te maken kan hebben met het verlies van grond waardoor de grondgebondenheid een probleem wordt en de prijs die niet aan de verwachtingen voldoet gelet op de kosten (Vilt, 2016a). Daartegenover staat dat door de crash van de gangbare zuivelmarkt melkveehouders een omschakeling naar biologische productie overwegen omdat de biosector erin slaagt om een correcte melkprijs te handhaven (Vilt, 2016b).

Door een veel groter areaal van de biosector in Wallonië dan in Vlaanderen bedraagt het bio-areaal in België 5% van het totale landbouwareaal en voor Europa is dat zelfs 5,9% (Samborski & Van Bellegem, 2016). Ook al zijn de omstandigheden, zoals landbouwstructuren, klimaat, bodem, reliëf, etc., niet vergelijkbaar tussen landen, mag er een aanhoudende groei van de biologische sector worden verwacht. Aandacht voor de knelpunten, waaronder de nutriëntenproblematiek, in de biosector is dan ook aangewezen.

2. WETTELIJK KADER

DE REGELGEVING VOOR DE BIOLOGISCHE PRODUCTIEMETHODE

De regels voor de biologische productiemethode zijn vastgelegd in twee Europese verordeningen (i) Verordening 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, en (ii) Verordening 889/2008 van de Commissie van 5 september 2008 tot vaststelling van bepalingen ter uitvoering van 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 (Anonymus, 2007 & 2008).

Artikel 4 van de Verordening (EG) Nr. 834/2007 somt de algemene beginselen op waarop de biologische productie gebaseerd is (Anonymus, 2007). De twee eerst opgesomde beginselen zijn:

- a) het passende ontwerp en beheer van biologische processen, gebaseerd op ecologische systemen die gebruikmaken van systeeminterne natuurlijke hulpbronnen;
- b) beperking van het gebruik van externe productiemiddelen.

Deze algemene beginselen geven aan dat de plantaardige productie dient gestoeld te zijn op natuurlijke mechanismen van plantenvoeding en plantenbescherming en dat een aangepast bodembeheer de bodemkwaliteit moet ondersteunen waardoor het gebruik van externe productiemiddelen kan beperkt worden.

Het onderdeel met betrekking tot de plantaardige productie van de samenvattende publicatie Bio & de wet (Bioforum, 2016) van de beroepsorganisatie Bioforum geeft duidelijk weer wat er op basis van Europese en Vlaamse wetteksten voorgeschreven wordt op het vlak van bodembeheer en wat mogelijk is op het vlak van bemesting.

Het algemene principe is dat de voeding van de gewassen hoofdzakelijk gebeurt via het bodemecosysteem. Biologische plantaardige productie werkt aan de instandhouding en de bevordering van het bodemleven en de natuurlijke bodemvruchtbaarheid door toepassing van volgende algemene bodembeheermaatregelen (Bioforum, 2016):

- Grondbewerkingen en teeltpraktijken toepassen die de hoeveelheid bodem organisch stof (BOS) willen behouden of verbeteren. Ook de bodemstabiliteit, bodembiodiversiteit en preventie van bodemverdichting en –erosie zijn aandachtspunten;
- Meerjarige vruchtwisseling met ondermeer leguminosen en andere groenbedekers;
- Toepassing van biologische dierlijke mest of organisch materiaal dat bij voorkeur gecomposteerd is;
- Passende preparaten op basis van micro-organismen ter verbetering van de algemene bodemgesteldheid of de beschikbaarheid van nutriënten; ook preparaten die het compostingsproces aansturen en biodynamische preparaten zijn toegestaan. Preparaten op basis van ggo's zijn niet toegestaan.

Jaarlijks mag niet meer dan 170 kg N per ha met dierlijke mest worden toegediend, rekening houdend met de totale biologische bedrijfsoppervlakte. Dit houdt in dat deze norm geldt op bedrijfsniveau. De dierlijke mest is bij voorkeur afkomstig van het eigen bedrijf, maar mag ook afkomstig zijn van andere biologische bedrijven. Biologische mest die niet geplaatst kan worden op het eigen bedrijf dient bestemd te worden voor biologische percelen buiten het bedrijf. In derde instantie mag er gangbare mest gebruikt worden maar enkel als deze afkomstig is van grondgebonden veehouderijen (Bioforum, 2016).

Biologische producenten moeten uiteraard ook de mestwetgeving (MAP 5) naleven, wat in een aantal gevallen tot bijkomende beperkingen kan leiden.

Als de algemene bodembeheermaatregelen niet volstaan om aan de voedingsbehoefte van de gewassen te voldoen, dan mag er in beperkte mate gebruik gemaakt worden van andere meststoffen, bodemverbeterende middelen en nutriënten uit een limitatieve lijst (BIJLAGE I van de VERORDENING (EG) Nr. 889/2008 (Anonymus, 2008)).

Minerale stikstofmeststoffen zijn niet toegelaten in de biologische teelt. Voor andere voedingselementen dan stikstof (N) zijn er wel een aantal minerale bemestingsvormen toegestaan, waaronder delfstoffen (bvb. natuurfosfaat, calcium- en magnesiumcarbonaat van natuurlijke oorsprong), ruwe zouten (ruw kalizout of kainiet), sulfaten (calcium-, magnesium- en kaliumsulfaat), natriumchloride en spoorelementen. De lijst bevat ook een hele reeks organische producten: reststromen van plantaardige (vinasse, moutkiemen, ...) en dierlijke (bloemeel, chitine, ...) oorsprong, compostproducten, digestaten, houtproducten, turf, afgewerkt paddenstoelensubstraat (champost), dierlijke mestsoorten, uitwerpselen van insecten, zeewierproducten, organische sedimenten, steenmeel en klei.

BIOLOGISCHE PRODUCTIEMETHODE EN DE MESTREGELGEVING (MAP 5)

Het Vlaams mestbeleid is gebaseerd op de implementatie van de Nitraatrichtlijn (91/676/EEG) (Anonymus, 1991b). De voor de uitvoering van de Nitraatrichtlijn vastgestelde actieprogramma's, waarvan het 5^{de} Actieprogramma 2015-2018 het laatste is, zijn omgezet in de Vlaamse mestwetgeving (het Mestdecreet en zijn uitvoeringsbesluiten). Dit decreet bevat de maatregelen die worden genomen om de doelstellingen van de Nitraatrichtlijn te bereiken en de maatregelen inzake het mestbeleid in het licht van de kaderrichtlijn Water.

Het mestdecreet legt gewasafhankelijke bemestingsnormen voor N en fosfor (P) op om de toepassing van deze elementen in evenwicht te houden met de gewasbehoefte. De P-bemestingsnormen zijn tevens gerelateerd aan de fosfaattoestand van de bodem terwijl de N-bemestingsnormen nog gerelateerd zijn aan de bodemtextuur (zand- versus niet-zandgrond) (Anonymus, 2015b).

Bemesten binnen de N-bemestingsnorm, rekening houdend met de netto-N-vrijstelling uit de BOS, gewasresten en groenbedekkers, dient te resulteren in een minerale reststikstof in het bodemprofiel aan het einde van het teeltseizoen die voldoende laag is zodat de concentratie van nitraat (NO_3^-) in het grond- en oppervlaktewater beneden 50 mg NO_3^-/L blijft. De wettelijk vastgestelde norm voor het nitraatstikstofresidu, d.i. de hoeveelheid nitraatstikstof in het 0-90 cm bodemprofiel op het einde van het teeltseizoen (1 oktober - 15 november), is 90 kg per ha in niet-focusgebieden en schommelt tussen 70 en 85 kg NO_3^-/ha in focusgebieden (Anonymus, 2015b).

Voor het instellen van de P-bemestingsnormen volgens de fosfaattoestand van de bodem worden de bodems ingedeeld in verschillende P-beschikbaarheidsklassen op basis van een bepaling van de P fractie in de bodem die extraheerbaar is met ammoniumlactaat (P-AL). Er werden 4 klassen ingesteld: bodems met lage P-beschikbaarheid (Klasse I), bodems in de streefzone (Klasse II), bodems met een matig hoge P-beschikbaarheid (Klasse III) en bodems met een hoge P-beschikbaarheid (Klasse IV). Voor elke P-beschikbaarheidsklasse werd er per type teelt een maximale P_2O_5 -bemestingsnorm ingesteld. De bemestingsnormen in de streefzone Klasse II liggen op het niveau van de gewasexport. Fosfortoepassing naar de normen van klasse III en IV geeft aanleiding tot P uitmijning van de bodem. Klasse III is de klasse waar een perceel standaard op ingesteld staat wanneer de fosfaattoestand van de bodem niet gekend is (dit tot en met 2016). Vanaf 2017 zullen de bodems waarvan geen analyse-resultaten beschikbaar zijn standaard in klasse IV ondergebracht worden (Anonymus, 2015b). Op basis van de resultaten van bodemanalyses door de Bodemkundige Dienst van België is 79% van het akkerland en 57% van het grasland in Vlaanderen terug te vinden in de klassen III en IV (Anonymus, 2015a). Die hoge fosfaattoestand is een historisch gegeven gerelateerd aan (i) de mestoverschotten in niet-grondgebonden veehouderijsystemen samen met een ongunstige N/ P_2O_5 -verhouding in de mestsoorten, (ii) het feit dat P een vast bestanddeel was van samengestelde minerale meststoffen, waarbij de P-concentratie te hoog was relatief ten opzichte van N en (iii) de ruime toepassing van thomasslakkenmeel tot in de jaren '80. De P-regelgeving geldt zowel voor de gangbare als voor de biologische landbouw. De biologische landbouw draagt de erfenis van een hoge fosfaattoestand vanwege de P-bemestingspraktijk in de gangbare landbouw daar een groot aantal van de biologische bedrijven recent zijn omgeschakeld.

In de biologische landbouw wordt P in hoofdzaak toegediend met organische meststoffen, wat op heden ook het geval is voor de gangbare landbouw (Lenders et al., 2012). De eerstejaarswerking van een organische fosforbemesting ligt gemiddeld lager dan die van P in minerale meststoffen (60-90%, afhankelijk van het type mest), maar op (middel)lange termijn is de P-werking (bijna) gelijkaardig (Amery & Vandecasteele, 2015), of mogelijk efficiënter (Scholefield et al., 1999; van Dam & Ehlert, 2008; Coopman et al., 2016). De P in organische bemestingsvormen is voor het grootste deel (60-95%) anorganisch. De organisch gebonden P komt geleidelijk in de minerale P fractie van de bodem terecht door de afbraak van het aangebrachte organisch materiaal. Deze slow release van organisch gebonden P zou de benutting van P uit de bemesting kunnen verhogen en het uitspoelingsrisico van de toegediende P kunnen verlagen ingeval van een hoge fosfaattoestand van de bodem (P-verzadiging met beperkte mogelijkheden voor binding van anorganische P op het bodemcomplex).

Het nieuwe MAP (5^{de} Actieprogramma) stelt een geïntegreerde bedrijfsaanpak van de bemesting centraal, om een efficiënter gebruik van meststoffen te verzekeren. Men wil de toevoeging van organisch materiaal bevorderen om de veerkracht van de bodem te

versterken door in te zetten op teeltrotatie, bodembewerking en de toevoeging van organisch materiaal op akkerland, evenwel zonder het buffervermogen voor N en P te overschrijden. Dit klinkt op maat van de biologische landbouw tenzij de restricties voor de aanvoer van P de aanvoer van N en organische materiaal (en dus ook andere mineralen) via organische bemestingsvormen te zeer beperken, hetgeen in MAP 5 enigszins het geval is. Ook in Nederland geeft de mestwetgeving aanleiding tot een beperking van het aanwenden van organisch materiaal. Om een antwoord te bieden op de vraag wat dat betekent voor de opbrengst en de N-uitspoeling werden op de proeflocatie Vredepeel van het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO) 3 bedrijfssystemen met elkaar vergeleken: (i) gangbaar, normale organische stofaanvoer, (ii) gangbaar, lage organische stofaanvoer en (iii) biologisch, hoge organische stofaanvoer (de Haan & Verstegen, 2014). Een index voor de opbrengsten (gemiddeld over de gewassen in de rotatie en jaren) steeg met 20% in het biologische systeem en daarmee kwamen de opbrengsten in dit systeem voor een aantal gewassen (erwt, prei en mais) gemiddeld over de laatste 3 jaar op ongeveer hetzelfde niveau te liggen als voor de gangbare gewassen. Enkel in het biologische systeem lagen de gemiddelde NO_3^- -gehalten in het grondwater lager dan de EU-norm van 50 mg NO_3^-/L . In het biologische systeem lag de N-efficiëntie hoger door de lage N-aanvoer en de hoge opbrengsten.

In het 5^{de} Actieprogramma worden compost en stalmest positief gediscrimineerd waarmee men het gebruik wil stimuleren van meststoffen die beduidend bijdragen tot de toename van de BOS en tegelijkertijd een laag risico vormen voor ongewenste verliezen van N en P. Vanden Nest et al. (2016) toonden aan dat het herhaald gebruik van compost leidt tot een geringer P-uitspoelingsrisico dan het herhaald gebruik van stalmest. D'Hose et al. (2016) toonden aan dat een jaarlijks herhaalde composttoepassing het gehalte aan koolstof (C) van de bodem deed toenemen in een periode van vier jaar zonder aanleiding te geven tot een hogere N- en P-uitspoeling. In een driejarige proefopzet door Willekens et al. (2014) werd de N-beschikbaarheid in de bodem, incl. de minerale reststikstof, nauwelijks beïnvloed door een jaarlijks herhaalde composttoepassing.

Voor bodems van Klasse I en II, geldt er een vrijstelling om slechts 50% van de P uit stalmest en andere compost dan groen- of GFT-compost in de bedrijfsbalans in aanmerking te nemen. Voor gecertificeerde groen- of GFT-compost geldt deze 50% regel voor bodems van alle klassen (Anonymus, 2015a & b). Compost en stalmest zijn geprefereerde bemestingsvormen in de biologische landbouw voor het behoud van de BOS en het daarmee samenhangende N-leverende vermogen van de bodem. In de biologische landbouw wordt er op een aantal bedrijven aan boerderijcompostering gedaan waarmee bedrijfseigen materiaal, en de nutriënten en organische stof die het bevat, worden gerecirculeerd. In Bijlage 1 van VLAREM I (Anonymus, 1991a) wordt boerderijcompostering gedefinieerd als het composteren van uitsluitend bedrijfseigen materiaal met afzet van het compostproduct op de eigen landbouwpercelen. Het ontbreekt het bedrijf echter soms aan C-rijk structuurmateriaal. Het betrekken van dit materiaal van buiten het bedrijf maakt dat de composteringsactiviteit niet meer onder de definitie van boerderijcompostering valt en er een vergunningsplicht geldt, evenwel aan exploitatievoorwaarden die niet haalbaar zijn voor individuele land- en tuinbouwbedrijven (bvb. verplichting van een vloestofdichte vloer met opvang van afstromend afvalwater). Beheerresten (bvb. afkomstig uit natuurgebieden) vertonen doorgaans een hoge C/N- en C/P-verhouding. Ze lenen zich goed als C-rijk structuurmateriaal in compost en kunnen daardoor bijdragen aan organische stofopbouw in land- en tuinbouwgronden (Vandecasteele et al., 2016).

3. ALGEMENE PROBLEEMSTELLING

PLANTAARDIGE PRODUCTIE

In de biologische teelt is het gebruik van minerale N-meststoffen niet toegestaan (zie wettelijk kader). Stikstof wordt verstrekt met organische bemestingsvormen, waarbij slechts een deel van de N-inhoud het eerste jaar ter beschikking komt van het gewas (aandeel afhankelijk van de aard van de bemesting). Doelstelling is een gezonde gewasontwikkeling door het gewas te voeden via het bodemleven. De N-behoefte wordt doorgaans in grote mate ingevuld door vrijstelling van N uit de BOS. Op peil houden en zo nodig opkrikken van het organische stofgehalte van de bodem is dan ook een belangrijk aandachtspunt in de biologische bedrijfsvoering, ook in functie van de algemene bodemkwaliteit.

De restricties op de P-input limiteert het gebruik van organische bemestingsvormen en daarmee het onderhoud en de opbouw van het BOS. In de biologische landbouw ligt de nadruk net op het gebruik van organische bemestingsvormen. Daar N er enkel wordt aangebracht via organische bemesting resulteert dit steevast in een bepaalde P-aanvoer. Met het telen van vlinderbloemige (tussen)teelten kan men evenwel ook in de biologische landbouw via biologische fixatie N (en organische materiaal) aanbrengen zonder dat er P aangebracht wordt.

Door het verstrengen van de P-normen (MAP 5) is men op het punt beland dat voor bepaalde organische bemestingsvormen de P-inhoud de maximaal toegestane gift bepaalt en niet de N-inhoud en deze is nog afhankelijk van de fosfaattoestand van de bodem (ingeval van de hogere P-classes). Dit maakt dat de in de biologische teelt maximaal toegestane gift van 170 kg N per ha met dierlijke mest voor bepaalde dierlijke mesttypes niet meer kan opgevuld worden. Bij voorbeeld kan er in de biologische groenteteelt op percelen met een P-toestand klasse III (norm van 55 kg P_2O_5 per ha) enkel nog met rundermengmest de toegestane 170 kg N per ha met dierlijke mest verstrekt worden. Voor alle andere courante mestsoorten ligt de mogelijke N-gift lager (40 - 135 kg totale N/ha en 12 tot 53 kg werkzame N/ha, Tabel 1).

Omdat biologische teeltsystemen extensiever gerund worden dan gangbare teeltsystemen, met een lagere input van voedingsstoffen, een lagere veebezetting en een ruimere vruchtopvolging (inclusief niet-bemeste groenbedekkers) is het aannemelijk, maar niet bewezen, dat implementatie van biologische landbouw accumulatie van P doet afnemen of stoppen en daardoor de af- en uitspoeling van P kan reduceren (Oehl et al., 2002). Daartegenover kan men in de gangbare landbouw door het gebruik van minerale meststoffen de gewassen van N voorzien zonder dat men daarbij P aanvoert.

Tabel 1. Stikstof- (N) en fosfor- (P) inhoud van verschillende soorten dierlijke mest, maximaal toegestane mestdoses op basis van de bemestingsnormen voor N en P₂O₅ (klasse III) (MAP 5) voor verschillende gewasgroepen (ton mest/ha); maximale N-gift (kg N/ha), werkingscoëfficiënt (wc) en gift werkzame N (Nwz) bij de toegestane maximale mestdosis.

Type mest*		N (kg/ton)	P ₂ O ₅ (kg/ton)	N/P ₂ O ₅ mest	N/P mest	N/P ₂ O ₅ norm	Toegestane mestdosis		Max. N-gift (kg N/ha)	wc (%)	Nwz (kg N/ha)
							N (ton/ha)	P ₂ O ₅ (ton/ha)			
grasland (bemestingsnormen: 170 kg N uit dierlijke mest/ ha en 90 kg P ₂ O ₅ /ha)											
Zeugen en biggen	M	4,4	2,9	1,5	3,5	1,9	39	31	137	60	82
Mestvarkens	M	8,1	5,0	1,6	3,7	1,9	21	18	146	60	87
Mestvarkens	V	7,5	9,0	0,8	1,9	1,9	23	10	75	30	23
Runderen	M	4,8	1,4	3,4	7,9	1,9	35	64	170	60	102
Runderen	V	7,1	2,9	2,4	5,6	1,9	24	31	170	30	51
Geiten	V	6,6	3,5	1,9	4,3	1,9	25,8	25,7	170	30	51
Leghen scharrel / volière	V	19,8	27,4	0,7	1,7	1,9	9	3	65	30	20
Champost	V	6,3	4,0	1,6	3,6	1,9	27	23	142	30	43
groenten (bemestingsnormen: 170 kg N uit dierlijke mest/ ha en 55 kg P ₂ O ₅ /ha)											
Zeugen en biggen	M	4,4	2,9	1,5	3,5	3,1	39	19	83	60	50
Mestvarkens	M	8,1	5,0	1,6	3,7	3,1	21	11	89	60	53
Mestvarkens	V	7,5	9,0	0,8	1,9	3,1	23	6	46	30	14
Runderen	M	4,8	1,4	3,4	7,9	3,1	35	39	170	60	102
Runderen	V	7,1	2,9	2,4	5,6	3,1	24	19	135	30	40
Geiten	V	6,6	3,5	1,9	4,3	3,1	26	16	104	30	31
Leghen scharrel / volière	V	19,8	27,4	0,7	1,7	3,1	9	2	40	30	12
Champost	V	6,3	4,0	1,6	3,6	3,1	27	14	87	30	26
aard/maïs/granen met nateelt (bemestingsnormen: 170 kg N uit dierlijke mest/ ha en 70 kg P ₂ O ₅ /ha)											
Zeugen en biggen	M	4,4	2,9	1,5	3,5	2,4	39	24	106	60	64
Mestvarkens	M	8,1	5,0	1,6	3,7	2,4	21	14	113	60	68
Mestvarkens	V	7,5	9,0	0,8	1,9	2,4	23	8	58	30	18
Runderen	M	4,8	1,4	3,4	7,9	2,4	35	50	170	60	102
Runderen	V	7,1	2,9	2,4	5,6	2,4	23,9	24,1	170	30	51
Geiten	V	6,6	3,5	1,9	4,3	2,4	25,8	20,0	132	30	40
Leghen scharrel / volière	V	19,8	27,4	0,7	1,7	2,4	9	3	51	30	15
Champost	V	6,3	4,0	1,6	3,6	2,4	27	18	110	30	33

*: M: mengmest en V: vaste mest

De vraag is hoe het gesteld is met de fosfaattoestand van de biologische percelen in Vlaanderen. Van den Bossche et al. (2005) onderzochten de P-toestand op een aantal biologische bedrijven, vergeleken die - waar dat mogelijk was - met de fosfortoestand op gangbare bedrijven, en relateerden die aan bedrijfskarakteristieken: type, teelt, bodemtextuur, de intensiteit van de bemesting en tijd na omschakeling. Over het algemeen was de P-toestand op de biologische bedrijven hoog en vergelijkbaar met deze van de gangbare bedrijven. Ze suggereerden dat dit mogelijk te maken had met de eerder recente omschakeling van de meeste van de onderzochte biologische bedrijven zoals reeds vroeger vermeld. Een groot deel van de percelen vertoonde evenwel een fosforverzadiging van meer dan 30%, hetgeen erop wees dat fosforverzadiging een probleem zou blijven op deze bedrijven de komende jaren. Een meer recente steekproefsgewijze bevraging bij biologische telers door de sectororganisatie Bioforum gaf aan dat in de provincie Antwerpen 53% van de beschouwde oppervlakte (23 ha, 5 bedrijven) klasse III betrof en 35 % klasse IV. In Limburg (92 ha, 7 bedrijven) was dat 53% in klasse III en 20% klasse IV, in Vlaams Brabant (40 ha, 7 bedrijven) 23% in klasse III en 5% in klasse IV, in Oost-Vlaanderen (64 ha, 9 bedrijven) 61% in klasse III en 5% in klasse IV en in West-Vlaanderen (77 ha, 9 bedrijven) 23% in klasse III en 45% in klasse IV. Een bevraging door pcfruit met betrekking tot de fosfaattoestand van 57 percelen (7 bedrijven) met een biologische teelt van appel of peer gaf aan dat 74% van de percelen voorkwam in klasse III en 12% in klasse IV. In het kader van een projectwerking van het Proefcentrum Pamel werden op bedrijven die biologisch kleinfruit telen (onder beschutting en in open lucht) bij analyse van de fosfaattoestand alle 29 onderzochte praktijkpercelen gerangschikt in de twee hoogste klassen, 38% in klasse III en 62% in klasse IV. Gezien de algemeen hoge fosfaattoestand van de Vlaamse land- en tuinbouwgronden, inclusief deze onder een biologisch beheer, stelt er zich doorgaans geen probleem op het vlak van P-voorziening van de gewassen. De hoge fosfaattoestand van de Vlaamse land- en tuinbouwgronden stelt de biologische landbouw echter voor grote uitdagingen.

Bij een meer extensieve bedrijfsvoering ingeval van een biologische teeltwijze kunnen P-gehalten in de bodem dalen. Anderzijds zal een meer extensieve bedrijfsvoering ook aanleiding geven tot lagere P-outputcijfers, zoals vastgesteld werd voor biologische bedrijven via een meta-data-analyse door Mondelaers et al. (2009; 9 studies, 62 gepaarde waarnemingen).

In Vlaanderen is de bedrijfsvoering in de biologische groenteteelt doorgaans vrij intensief mede door de beperkte oppervlakte cultuurgrond. De teeltrotaties bevatten er relatief veel N-behoefte gewassen (bladgewassen en koolsoorten) en relatief weinig rustgewassen met een beperkte N-behoefte en hoge organische stofaanvoer via gewasresten. Er is ook weinig ruimte voor het telen van groenbedekkers die mede bijdragen aan de N- en organische stofvoorziening. De afhankelijkheid van extern aangevoerde organische bemesting maakt dat een P-evenwichtsbemesting op dergelijke bedrijven niet voor de hand liggend is. Studies in Nederland op biologische landbouwbedrijven (Wijnands, 2000; Wijnands et al., 2003) hebben reeds aangetoond dat ook in de biologische landbouw de P-toediening vaak de behoefte van de gewassen overschrijdt. De ongunstige N/P-verhouding van bepaalde organische bemestingsvormen beperkt niet alleen de N-gift en eerstejaars- en meerjarige N-werking van de bemesting maar ook de organische stofinput waardoor de organische stofvoorziening ten behoeve van de bodemkwaliteit in het gedrang komt. Dit noopt biologische bedrijven met een intensieve plantaardige productie voor menselijke consumptie om meer zelfvoorzienend te zijn op het vlak van N en organische stof, naar het voorbeeld van de grondgebonden biologische rundveehouderij met vlinderbloemigen, tijdelijk grasland en graangewassen in de rotatie. Voor

kleinere productie-eenheden in de plantaardige sector is dit niet voor de hand liggend. Integratie van dierlijke en plantaardige productie biedt hier mogelijk kansen.

DIERLIJKE PRODUCTIESECTOR

Om de kringloopgedachte en grondgebondenheid in de biologische veehouderijsector te verzekeren stelt de wetgeving voor biologische landbouw dat biologische mest moet afgezet worden op biologische grond a rato van maximaal 170 kg N per ha per jaar. Deze 170 kg N per ha wordt ook gehanteerd als een veebezettingnorm, waarbij 170 kg N/ha overeenstemt met een veebezetting van ongeveer 2 grootvee-eenheden (GVE)/ha (BIJLAGE IV van de VERORDENING (EG) Nr. 889/2008 (Anonymus, 2008)). Voor een grondgebonden productie in de veehouderij (bepaalde diersoorten) dient men bij een hogere fosfaattoestand noodgedwongen te beschikken over een groter areaal, en bij een niet-grondgebonden productie over een groter areaal voor de afzet van de mest wanneer de mest bestemd wordt naar biologische percelen met een hogere fosfaattoestand. Fosfor wordt in deze omstandigheden de norm voor veebezetting/mestplaatsing waardoor op biologische bedrijven N-tekorten kunnen ontstaan. De verstrenging van P-bemestingsnormen beperkt de afzet van bepaalde dierlijke mestvormen naar de biologische plantaardige productie voor menselijke consumptie. Het bemoeilijken van de bestemming van dierlijke mest zet een rem op de uitbreiding van de biologische veehouderij.

De N/P-verhouding in dierlijke mest hangt samen met het voederrantsoen en het type stofwisseling van de dieren. De N/P-verhouding van mest van éénmagigen is lager dan de N/P-verhouding van mest van herkauwers (Tabel 1). De C/P-verhouding van dierlijke mest is des te hoger naarmate meer strooisel wordt gebruikt. Rundermest kent de hoogste, dus de meest gunstige N/P-verhouding, en mengmest heeft door het feit dat ze ook de urine inhoudt een hogere N/P-verhouding dan de vaste variant. Kippenmest heeft van alle mestsoorten de minst gunstige N/P-verhouding. Met kippenmest kan je op gronden waar de toepassing van P gelimiteerd is, niet terecht, omdat bij bemesten naar de P-norm de dosis zo laag wordt dat het technisch niet meer mogelijk is de mest egaal uit te voeren.

Mestbehandelingstechnieken ter verbetering van de N/P- en C/P-verhoudingen in dierlijke mest kunnen de afzet van de mest vergemakkelijken en de benutting van de aangebrachte nutriënten en organische stof verhogen. Fysische scheiding van mengmest levert een dunne fractie op, die het merendeel van de mest-N bevat, en een dikke fractie die het merendeel van de P en de organische stof bevat. Fosfor verwijderen uit mengmest kan gebeuren na aanzuren op chemische of biologische wijze. Biologisch aanzuren van mest (Bussink et al., 2014; Hjorth et al., 2015) is in de biologische sector wellicht de enige mogelijk toegestane procesvoering. Aanzuren van de mest reduceert ook de ammoniakemissie wat de N-benutting per eenheid P ten goede komt. Door het verhogen van de strogift of door het co-composteren van vaste mest met C-rijk structuurmateriaal kan de hoeveelheid (effectieve) organische stof per kg N stijgen en kan eventueel het N-verlies vanuit de mest gereduceerd worden.

Op bedrijfsniveau beschouwd is de biologische kippen-, varkens- en geitenhouderij maar deels grondgebonden. In de biologische kippenhouderij wordt er nauwelijks met bedrijfseigen voeders gewerkt. De biologische kippenvoeders worden doorgaans geïmporteerd en de mest geëxporteerd. Voor de melkproductie is de geitenhouderij meer ingesteld op krachtvoerders (geringer aandeel ruwvoerdermelk) dan de rundveehouderij. Krachtvoerders worden eerder aangekocht dan op het bedrijf geproduceerd.

Grondgebondenheid kan betrekking hebben op productie van de eigen veevoeders waarvoor de eigen mest wordt ingezet of kan in een ruimere zin inhouden dat op het niveau van de Vlaamse biologische sector de mest bestemd is voor percelen waar de voederwinning van de dieren plaatsvindt. Grondgebondenheid is er echter noch op Vlaams noch op nationaal niveau omdat een gedeelte van de voeders wordt betrokken uit het buitenland. Wanneer een mestoverschot op bedrijfsniveau niet bestemd wordt naar percelen waar er biologische voeders verbouwd worden, mag deze mest ook worden afgezet op biologische percelen van bedrijven met plantaardige productie voor menselijke consumptie a rato van 170 kg N per ha per jaar. Door de ongunstige N/P-verhouding van kippen-, varkens- en geitenmest zou de toepassing van die norm sowieso aanleiding geven tot P-accumulatie. De P-bemestingsnormen gaan dit tegen maar beperken zo de afzet van deze mest. Er dient vermeld te worden dat kippenmest nog vrij vlot afgezet geraakt op biologische bodems in het buitenland.

Grondgebondenheid houdt integratie in van dierlijke en plantaardige sectoren, minstens op een regionale schaal. De vraag is hoe dit kan gestimuleerd of gerealiseerd worden. Tot dusver ontwikkelden de verschillende deelsectoren zich onafhankelijk van elkaar, ofschoon de biologische sector ook een aantal voorbeelden kent van vaste samenwerkingsverbanden tussen bedrijven (bv. voeder voor mest). Men kan de vraagstelling ook omdraaien. Welke veehouderijsector kan ingeval van grondgebondenheid, en dus voeders verbouwd op basis van de eigen mestproductie, mest afstaan voor plantaardige productie voor menselijke consumptie? Wellicht is dit de rundveehouderijsector, de sector die het minst behoefte heeft aan krachtvoeders om een voldoende hoog productieniveau te realiseren daar men door het aanhouden van grasland en het telen van vlinderbloemigen erin slaagt om voldoende N beschikbaar te hebben voor de gewassen en tevens koolstof op te slaan.

4. SPECIFIEKE ONDERZOEKSNODEN

Uit de algemene probleemstelling volgen twee algemene onderzoeksvragen, één richting plantaardige en één richting dierlijke productie, die leiden tot specifieke onderzoeksnoden voor elk van beide sectoren.

Hoe kan men bij plantaardige productie maximaal inzetten op systeeminterne bronnen voor de voorziening van stikstof en organische stof met in achtname van bemestingsbeperkingen voor fosfor?

Hoe dient men in de sector van de dierlijke productie om te gaan met de dierlijke mest voor een optimale benutting van stikstof en organische stof?

Deze onderzoeksnoden mogen, vanuit het oogpunt van het sluiten van kringlopen, niet voorbij gaan aan het feit dat gemengde bedrijfssystemen wellicht het meest aangewezen zijn.

PLANTAARDIGE PRODUCTIE

De centrale onderzoeksvraag is dus hoe een voldoende en kwaliteitsvolle productie realiseren door het benutten van systeeminterne bronnen (op bedrijfsniveau of op niveau van de biologische sector) en natuurlijke mechanismen van plantenvoeding en plantenbescherming. Hierbij beperkt het Onderzoekplatform zich tot de plantenvoeding en het nutriëntenbeheer binnen de biologische sector.

Bij deze centrale onderzoeksvraag kunnen een aantal meer specifieke onderzoeksnoden gesteld worden:

- Wat is het P-gehalte op percelen van biologische bedrijven?
- In hoeverre is de huidige P-regelgeving beperkend bij het in stand houden van het organische stofgehalte in de bodem?
- Welke aanpassingen in deze regelgeving zijn relevant om het BOS-gehalte op peil te houden zonder consequenties voor supplementaire nutriëntenverliezen naar het grond- en oppervlaktewater?
- Welk type bodembeheer kan, ingeval van een hoge fosfaattoestand, het P-uitspoelingsrisico beperken?
- Welke strategieën van bodembewerking en welke opvolging of combinaties van teelten, inclusief de teelt van groenbedekkers, dragen bij aan het behoud van BOS en de opbouw ervan, en aan het behoud en recirculeren van nutriënten in het plant-bodem systeem?
- Wat is het belang van het bodemleven in de stofwisselingsprocessen in de bodem en in hoeverre wordt dit beïnvloed door wijzigingen in het organische stofbeheer?
- Welke zijn de gepaste strategieën en technieken van vernietiging van groenbedekkers zodat de vrijgestelde N maximaal kan benut worden door het volggewas?
- Welke zijn de gevolgen van een beperkte toediening van organisch materiaal (omwille van de P-regelgeving) op de N- mineralisatie?
- Is er voldoende beschikbare N om optimale opbrengsten te realiseren bij een beperking van de input aan organisch materiaal?
- Op welke wijze kan men het eventueel tekort aan beschikbare N oplossen?
- Welke gewassen en groenbedekkers komen het best in aanmerking voor biologische stikstoffixatie?
- Zijn de NO₃-N residu's in het bodemprofiel in het najaar voldoende laag zodat de NO₃-concentraties in grond- en oppervlaktewater voldoen aan de Nitraatrichtlijn? Bij een monitoring door het CVBB in 2012 werd op een beperkte schaal vastgesteld dat een biologische bedrijfsvoering een beperkt risico inhoudt. Voor de 31 opgevolgde biologische percelen (3 maïs, 5 granen, 13 grasland en 10 groenten) waren de mediaanwaarden van het nitraat-N residu respectievelijk 24, 27 en 23 kg NO₃-N/ha voor de staalnameperiodes 1-10 oktober, 20-30 oktober en 5-15 november (Coomans & Geerinckx, 2013). Op het proefbedrijf voor de biologische teelt van Inagro worden groenten afgewisseld met akkerbouwgewassen. Een overschrijding in een risicoteelt als prei werd in 2015 gecompenseerd door NO₃-N-residuwaarden voor akkerbouwgewassen die ruim onder de norm liggen (Vervisch, 2016). Dit dient bevestigd te worden op een grotere schaal.
- Hoe kunnen externe productiemiddelen (bvb. organische hulp meststoffen), zo deze vereist zijn, voor een voldoende en kwaliteitsvolle productie, op de meest efficiënte wijze ingezet worden?
- Wat zijn de uitdagingen en de eisen op het vlak van bodemkwaliteit en nutriëntenbehoefte voor de beschutte teelt van biologische groenten waar - gezien het intensieve bouwplan - de uitdagingen voor een gebalanceerde nutriënteninput mogelijk nog groter zijn dan bij de teelt in open lucht (Voogt et al., 2011)?
- De cruciale vraag is in hoeverre weegt de beperking van de P-bemesting op klasse III en IV bodems op tegen de consequenties hiervan zoals een daling van het organisch stofgehalte, het N-leverend vermogen van de bodem, de biologische bodemvruchtbaarheid, etc;

Per type teeltsysteem (akkerbouw, akkerbouwmatige groenteteelt, fijne groenteteelt, pitfruit, kleinfruit, ...) dient onderzocht te worden met welk bodembeheer, meer bepaald met welke teeltplanning, bemestingsstrategie en wijze van bodembewerking de productie kan verzekerd

worden en de bodemkwaliteit kan ondersteund en verbeterd worden, zonder de bodem te overladen met P.

Om dit type onderzoek op te kunnen starten is een inventarisatie nodig van de (combinaties van) bodembeheermaatregelen die nu al toegepast worden in de verschillende teeltsystemen in de biologische sector. Vervolgens dient onderzocht te worden wat de mogelijkheden zijn van het implementeren van innovatieve maatregelen ter optimalisatie van de gewasproductie en de bodemzorg.

DIERLIJKE PRODUCTIE

De cruciale vraag is dus hoe om te gaan met allerlei soorten dierlijke mest om de BOS op peil te houden en stikstof optimaal te benutten.

Specifieke onderzoeksvragen zijn o.a.:

-Kan tijdelijk grasland het verlies aan BOS compenseren in de akkerbouwfase en hoelang dient dit tijdelijk grasland aangehouden te worden, nog afhankelijk van beheer en bodemtype?

-Hoe persistent is klaver in een gras-klaver bestand (vaak een basisgewas op biologische bedrijven) en welke factoren zijn hierbij belangrijk?

-Heeft dit gras-klaver bestand, met een beperkte N-input, een significante invloed op de hoeveelheden toegepaste mest op akkerland (rekening houdend met de bedrijfsbenadering) en kan dit gevolgen hebben voor N- en P-verliezen naar grond- en oppervlaktewater? Hoeveel mest kan er, afhankelijk van de bedrijfssituatie, afgezet worden naar percelen met plantaardige productie voor menselijke consumptie?

-In hoeverre kunnen voederrantsoenen, het gebruik van strooisel en mestbehandelings-technieken er voor zorgen dat de N/P- en C/P-verhoudingen in dierlijke mest zodanig kunnen gewijzigd worden dat het de afzet van mest binnen de regelgeving vergemakkelijkt wordt en de benutting van de aangebrachte nutriënten verhoogd wordt?

-In hoeverre is een fysische scheiding van mengmest in een dunne en een dikke fractie, een vergisting of biologische verzuring van de mest te overwegen ten behoeve van een betere benutting van de nutriënten en het op peil houden van de BOS?

-Is het correct dat P in compost minder beschikbaar is dan P in dierlijke mest of minerale meststoffen zoals vermeld door van Dam & Ehlert (2008)?

-Kan het verhogen van het aandeel in N-fixerende gewassen (omwille van de beperkingen op toedieningen van organisch materiaal) een invloed hebben op de prestaties van de dieren?

Etc.

5. ONDERZOEK NAAR MOGELIJKHEDEN VOOR INTEGRATIE DIERLIJKE EN PLANTAARDIGE SECTOR

De integratie van dierlijke en plantaardige productie is zoals reeds aangegeven de beste optie voor het sluiten van kringlopen binnen de biologische sector. Een vraagstelling die de gehele sector betreft is: hoe kan integratie van dierlijke en plantaardige productie in een regio bijdragen aan een optimale aanwending van de dierlijke mest? Integratie veronderstelt de verwezenlijking van een evenwichtige ontwikkeling van de biologische sector (plant en dier) waarbij ook de plaatsing van de meststromen (rund, geit, kip, varken,...) op een evenwichtige manier kan plaatsvinden. Voor het vlot bestemmen van de dierlijke mest speelt ook de hoogte van de transportkost, wat maakt dat transportafstanden dienen beperkt te zijn. Gemengde

bedrijfssystemen zijn vanuit het oogpunt van het sluiten van nutriëntenkringlopen het meest ideaal.

Daarbij kan ook mestbehandeling een gepaste benutting van organische stof en nutriënten uit de mest faciliteren. Onderzoek naar de optimalisatie van voor de biologische sector gepaste mestbehandelingsmethodes (biologische en fysische procedés) past dus ook in het plaatje van de integratie van de dierlijke en plantaardige productie.

6. BENCHMARK MET HET BUITENLAND

Niet alleen in Vlaanderen wordt men geconfronteerd met een te hoog P-gehalte in de bodem. Ook in andere landen en regio's is het mogelijk dat nationale uitvoeringsbesluiten van de Europese wetgeving met betrekking tot de biologische landbouw conflicteren met uitvoeringsbesluiten met betrekking tot de Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water daar waar het gaat over het behoud of de verbetering van de bodemkwaliteit en de nutriëntenhuishouding. Door verschillen in interpretatie en uitvoering van wetgeving in de diverse EU-landen is het nuttig om aan benchmarking te doen om na te gaan hoe men in andere landen en regio's op wetgevend vlak en in de praktijk omgaat met de problematiek van een te hoge fosfaattoestand en een moeilijke afzet van dierlijke mest vanwege de beperkte integratie van dierlijke en plantaardige productie. Hierbij wordt niet alleen gedacht aan landen en regio's met een gelijkaardige problematiek als deze in Vlaanderen (bvb. Nederland (Bokhorst, 2011), Denemarken, Bretagne, ...) maar ook aan landen of regio's waar de problematiek niet speelt maar waar een sterke biologische sector aanwezig zoals Oostenrijk, Zwitserland, etc. Op het vlak van de wetgeving kunnen volgende vragen gesteld worden.

-Hoe wordt het P-probleem geïdentificeerd en hoe wordt het aangepakt middels de regelgeving?

-Welke impact heeft de geldende nationale mestwetgeving in het kader van de Nitraatrichtlijn en de Kaderrichtlijn Water op de biologische landbouw in het land of de regio, en meer bepaald op de voorliggende problematiek van bodemvruchtbaarheid en voedingsstoffenbalans?

-Hoe wordt de EU-wetgeving voor biologische landbouw geïnterpreteerd en toegepast voor wat betreft bemesting, mestbehandeling en grondgebondenheid?

-Welke strategieën worden er in de plantaardige biologische productie toegepast voor een voldoende N-voorziening en het op peil houden van het BOS-gehalte?

Etc.

7. CONCLUSIES

Een gezonde ontwikkeling van de biologische sector is gediend met een integratie van de dierlijke en plantaardige productie. Dit is een werk van lange adem. Prioritaire onderzoeksnoden om de organische stof en N-voorziening in de biologische teeltsystemen veilig te stellen zijn een verhoogde en verbeterde inzet van (vlinderbloemige) groenbedekkers en het optimaliseren van technieken van mestbehandeling met het oog op een gunstigere N/P- en C/P-verhouding in de bemestingsproducten. Hoe kan, bij een intensieve plantaardige productie, de aanwending van meststoffen met hoge N/P-verhouding en snelle werking van N geoptimaliseerd worden in combinatie met een bodembeheergericht op de opbouw en het behoud van de bodem organische stof. De vraag stelt zich wat het belang van het biologische bodemleven hierbij is en in hoeverre dit door wijzigingen in het BOS-gehalte wordt beïnvloed.

Het onderzoek in de biologische sector dient uit te gaan van een participatieve benadering waarin vragen en oplossingsrichtingen aangebracht door de actoren in de biologische sector, in de eerste plaats de biologische landbouwers (De Cock et al., 2014). Belangrijk is te onderlijnen dat de onderzoeksresultaten behaald in de context van de biologische land- en tuinbouw ook benut kunnen worden in de gangbare sector.

8. REFERENTIES

Amery, F. & Vandecasteele, B., 2015. Wat weten we over fosfor en landbouw? Deel 1: Beschikbaarheid van fosfor in bodem en bemesting. Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek (ILVO), 89 p.

Anonymus, 1991a. Besluit van de Vlaamse regering van 6 februari 1991 houdende vaststelling van het Vlaams reglement betreffende de milieuvergunning (Decreet van 28 juni 1985). Belgisch Staatsblad, 14269-14342.

Anonymus, 1991b. Richtlijn van de raad van 12 december 1991 inzake de bescherming van water tegen verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen (91/676 /EEG). Publicatieblad van de Europese Unie L375, 1–8.

Anonymus, 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 L189, 1–23.

Anonymus, 2008. Verordening (EG) nr. 889/2008 van de Commissie van 5 september 2008 tot vaststelling van bepalingen ter uitvoering van 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 L 250, 1–84.

Anonymus, 2015a. Actieprogramma ter uitvoering van de Nitraatrichtlijn 2015-2018. VLM, 57 p.

Anonymus, 2015b. Decreet tot wijziging van het decreet van 22 december 2006 houdende de bescherming van water tegen de verontreiniging door nitraten uit agrarische bronnen. Belgisch Staatsblad, 47994-48029.

Bioforum, 2016. Bio en de wet - plantaardige productie. Bioforum, 32 p. http://www.bioforumvlaanderen.be/sites/default/files/Biowet_plantaardigeproductie_april2016.pdf

Bokhorst, J., 2011. Bemesting in de biologische akker- en tuinbouw bij bodems met een hoge fosfaattoestand. Publicatienummer 2011-001 LbP, Louis Bolk Instituut (LBI), 51 p.

Bussink, D.W., Van Rotterdam – Los, A.M.D., Vermeij, I., van Dooren, H.J.C., Bokma S., Ouwkerk, G.J., van der Draai, H. & Wenzl, W., 2014. Reducing NH₃ emissions from cattle slurry by (biological) acidification: experimental proof and practical feasibility Report 1422.N.12, Nutrient Management Institute (NMI), 54 p.

Coomans, D. & Geerinckx, K., 2013. Referentiepercelen: nitraatresidu 2012 Resultaten van een eerste jaar werking Hoe het startte.... Coördinatiecentrum Voorlichting en Begeleiding duurzame Bemesting (CVBB), 7 p. http://www.lcvvzw.be/wp-content/uploads/2013/11/Refperc_resultaten-2012.pdf

Coopman et al., 2016. Tussentijds rapport 'Agronomische waarde van bewerkte dierlijke mest, valoriseren en optimaliseren. Luik 2: beschrijving van de proeven in 2015'. VLM, 120 p.

De Cock, L., Landuyt, C., Jamart, A. & Dhoore, K., 2014. Onderzoeksstrategie Biologische Landbouw & Voeding Vlaanderen 2013-2017. Vlaamse Onderzoeks- & Kennisnetwerk voor Biologische Landbouw en Voeding (NOBL, CCBT, Biobedrijfsnetwerken), 19 p.

de Haan, J. & Verstegen, H., 2014. Organische stof van groot belang voor goede opbrengst en lage uitspoeling voor open teelten op Zuidoostelijke zandgronden. Wageningen UR, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO), 4 p.

http://www.handboekbodemembemesting.nl/upload_mm/a/9/6/70418662-700f-49c8-818e-c9465aaefe94_Artikel%20tuinbouwrelatiedagen%20Venray.pdf

D'Hose, T., Ruyschaert, G., Viaene, N., Debode, J., Vanden Nest, T., Van Vaerenbergh, J., Cornelis, W., Willekens, K. & Vandecasteele, B., 2016. Farm compost amendment and non-inversion tillage improve soil quality without increasing the risk for N and P leaching. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 225, 126-139.

Hjorth, M., Fernandez, M.S., Jayaram, S., Sørensen, J.A. & Adamsen, A.P.S., 2015. Bio-acidification of manure – By supplying manure with 2-3% sugar or cellulose. In: *Proceedings of RAMIRAN 2015 – 16th International Conference Rural-Urban Symbiosis*, 8th – 10th September 2015, Hamburg, Germany.

Lenders, S., Oeyen, A., D'Hooghe, J. & Overloop, S., 2012. Bodembalans van de Vlaamse landbouw (2007–2009). Departement Landbouw en Visserij, Afdeling Monitoring en Studie (AMS), 45 p.

Mondelaers, K., Aertsens, J. & Van Huylenbroeck, G., 2009. A meta-analysis of the differences in environmental impacts between organic and conventional farming. *British Food Journal* 111(10), 1098-1119.

Oehl, F., Oberson, A., Tagman, H.U., Besson, J.M., Dubois, D., Mader, P., Roth, H.R. & Frossard, E., 2002. Phosphorus budget and phosphorus availability in soils under organic and conventional farming. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 62, 25–35.

Samborski, V. & Van Bellegem, L., 2009. De biologische landbouw in 2008. Departement Landbouw en Visserij, Afdeling Monitoring en Studie (AMS), 34 p.

Samborski, V. & Van Bellegem, L., 2016. De biologische landbouw in Vlaanderen: stand van zaken 2015. Departement Landbouw en Visserij, Afdeling Monitoring en Studie (AMS), 44 p.

Scholefield, D., Sheldrick, R.D., Martyn, T.M. & Lavender, R.H., 1999. A comparison of triple superphosphate and Gafsa ground rock phosphate fertilizers as P-sources for grass-clover swards on a poorly-drained acid clay soil. *Nutrient cycling in Agroecosystems* 53, 147–155.

van Dam, A.E. & Ehlert, P.A.I., 2008. Beschikbaarheid van fosfaat in organische meststoffen: Een studie voor bollenteelt in het westelijk zandgebied. PPO n° 3236029100, Wageningen UR, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO), productschap tuinbouw, 68 p.

Vandecasteele, B., Willekens, K., Steel, H., D'Hose, T., Van Waes, C. & Bert, W., 2016. Feedstock mixture composition as key factor for C/P ratio and phosphorus availability in composts: role of biodegradation potential, biochar amendment and calcium content. *Waste and Biomass Valorization*, submitted.

Van den Bossche, A., De Neve, S. & Hofman, G., 2005. Soil phosphorus status of organic farming in Flanders: an overview and comparison with the conventional management. *Soil Use and Management* 21, 415-421.

Vanden Nest, T., Ruyschaert, G., Vandecasteele, B., Houot, S., Baken, S., Smolders, E., Cougnon, M., Reheul, D. & Merckx, R., 2016. The long term use of farmyard manure and compost: effects on P availability, orthophosphate sorption strength and P leaching. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 216, 23-33.

Vervisch, B., 2016. Hoe scoort biologische landbouw in restnitraat? <https://leden.inagro.be/Artikel/guid/1568>

Voogt, W., de Visser, P.H.E. & van Winkel, A., 2011. Nutrient management in organic greenhouse production: navigation between constraints. In: Dorais, M. & Bishop, S.D. (Eds.) *Proc. first IC on Organic Greenhouse Hort. Acta Horticulturae* 915, 75-82.

Wijnands, F.G., 2000. Agro-ecosysteem: diversiteit in tijd en ruimte. In: Wijnands, F.G. (Ed.) *Biologische landbouw: laatste ontwikkelingen (PHLO-cursus)*. Wageningen Stichting PHLO, 10 p.

Wijnands, F.G., Van Leeuwen-Haagsma, W.K. & Van Knoesveld, M.J., 2003. Op weg naar de goede praktijk, resultaten en ervaringen uit het BIOM-project. In: Wijnands, F.G., Schoder, J.J., Sukkel, W. & Booij, R. (Eds.) *Studiedag biologische landbouw: Biologische bedrijf onder de loep*. Wageningen UR, *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO)*, 39-54.

Willekens, K., Vandecasteele, B., Buchan, D. & De Neve, S., 2014. Soil quality is positively affected by reduced tillage and compost in an intensive vegetable cropping system. *Applied Soil Ecology* 82, 61-71.

Vilt, 2016a. <http://www.vilt.be/doordacht-groeien-of-gas-geven-in-biolandbouw>

Vilt, 2016b. <http://www.vilt.be/staat-biologische-melkproductie-voor-grote-doorbraak>