

Actualisatie excretiecijfers landbouwhuisdieren voor forfaits regeling Meststoffenwet

De reeks 'Werkdocumenten' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT Natuur & Milieu). De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van de WOT Natuur & Milieu verspreid. De inhoud van dit document is vooral bedoeld als referentiemateriaal voor collega-onderzoekers die onderzoek uitvoeren in opdracht van de WOT Natuur & Milieu. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd.

Dit werkdocument is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de WOT Natuur & Milieu en is goedgekeurd door Paul Hinssen (deel)programmameider WOT Natuur & Milieu.

Actualisatie excretiecijfers landbouwhuisdieren voor forfaits regeling Meststoffenwet

S. Tamminga

A.W. Jongbloed

P. Bikker

L. Šebek

C. van Bruggen

O. Oenema

Werkdocument 156

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, september 2009

S. Tamminga, WU-dierenwetenschappen
A.W. Jongbloed, ASG
P. Bikker, ASG
L. Šebek, ASG
C. van Bruggen, CBS
O. Oenema, Alterra

©2009 **Alterra**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen
Tel: (0317) 48 07 00; fax: (0317) 41 90 00; e-mail: info.alterra@wur.nl

Animal Sciences Group (ASG)

Postbus 65, 8200 AB Leleystad
Tel: (0320) 238 238; fax: (0320) 238 050; e-mail: info.asg@wur.nl

Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

Postbus 24500, 2490 HA Den Haag
Tel: (070) 337 38 00; fax: (070) 387 74 29; e-mail: infoservice@cbs.nl

De reeks WOT-werkdocumenten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit werkdocument is verkrijgbaar bij het secretariaat. **Het document is ook te downloaden via www.wotnatuurenmilieu.wur.nl.**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; Fax: (0317) 41 90 00; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	9
1.1 Algemeen	9
1.2 Vraagstellingen	9
1.3 Samengevat beeld van de werkgroep	10
2 Vergelijking van excretiecijfers van CDM met WUM-excretiecijfers	11
2.1 Vergelijking CDM- excretiecijfers voor 2000, 2002, 2003 en 2006 met WUM-cijfers	11
2.2 Toelichting per diercategorie	13
2.2.1 Graasdieren	13
2.2.2 Hokdieren	15
3 Recente en te verwachten ontwikkelingen	17
3.1 Ontwikkeling van het aantal dieren	17
3.2 Veranderingen in de dierbalansen	18
3.3 Veranderingen van de N- en P-gehalten in voer	18
3.4 Overige te verwachten ontwikkelingen in de voeders	20
3.5 Veranderingen in gehalten aan N en P in dieren en dierlijke producten	22
3.6 Analyse WUM-excreties	22
3.7 Verwachte veranderingen in melkproductie	24
3.8 Veranderingen in de excretie bij melk- en jongvee	24
3.9 Ontwikkelingen bij overige graasdieren	27
3.10 Ontwikkelingen bij hokdieren	28
3.11 Ontwikkelingen mestvolumes	28
4 Conclusies	29
Literatuur	31
Bijlage 1 Ontwikkelingen in het aantal dieren, gehalten in voeders en het gebruik van nieuwe grondstoffen op de uitscheiding van N en P door landbouwhuisdieren (versie 27-08-2009)	33

Samenvatting

Het ministerie van Landbou, natuur en voedselkwaliteit (LNV) heeft de CDM gevraagd voor de diercategorieën uit de meststoffenwet de excretiecijfers te valideren en zo nodig te actualiseren. De hiervoor in het leven geroepen werkgroep heeft de forfaits uit de meststoffenwet kritisch vergeleken met de excretiecijfers uit recente rapporten en met de gemiddelde excretiecijfers zoals die met de nu beschikbare informatie worden berekend. Hierbij is aandacht besteed aan de vergelijking van forfaitaire en WUM-excreties (paragraaf 2) en worden recente en te verwachten ontwikkelingen nader toegelicht (paragraaf 3), waarna conclusies worden geformuleerd (paragraaf 4). Verschillen zijn van commentaar voorzien en daar waar nodig zijn aanbevelingen gedaan voor aanpassing van forfaits.

Het beeld van de werkgroep is als volgt:

- Er zijn geen grote afwijkingen tussen de huidige forfaits (tabellenboek 2008/2009) en de verwachte werkelijke excretie (verschillen zijn <5%);
- De door de CDM verwachte gemiddelde excretie van N en P door melkkoeien in de periode 2006-2009 is hoger dan de in de praktijk gerealiseerde gemiddelde excretie, voornamelijk doordat bij de vaststelling van de verwachte excretie met een geringer aandeel snijmaïs in het rantsoen rekening is gehouden dan in de praktijk nu wordt gerealiseerd. Dit impliceert dat de tabel waarin de verwachte excretie is weergegeven als functie van melkgift en ureumgehalte aangepast dient te worden;
- De excretie van jongvee wordt mede bepaald door de hoeveelheid gras van beheersgrasland. Dat gras heeft lagere N- en P-gehalten dan gras van produktiegrasland, waardoor de verwachte excreties van N en P iets lager zijn dan eerder berekend;
- De WUM-cijfers van de laatste jaren geven een goed beeld van de gemiddelde excretie in de praktijk en die waarden zouden als basis voor de excretieforfaits genomen kunnen worden. Een praktisch probleem hierbij is wel dat de WUM-excretiefactoren berekend voor diercategorieën in de landbouwtelling terwijl excretieforfaits vastgesteld moeten worden voor diercategorieën in de Meststoffenwet. Beide categorie-indelingen zijn niet identiek.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In 2000 is een studie uitgevoerd naar de verwachte gemiddelde uitscheiding (excretie) van stikstof door landbouwhuisdieren (Tamminga *et al.*, 2000). In dat rapport werden de toen actuele (2000) en voor 2003 ingeschatte gemiddelde excreties weergegeven. In 2004 en 2005 zijn in een aantal rapporten de waarden voor verwachte gemiddelde excreties van stikstof (N) door landbouwhuisdieren geactualiseerd en ook voor fosfor (P) berekend. Voor melkvee werden schattingen gemaakt voor 2006 en 2008 (Tamminga *et al.*, 2004), voor diverse categorieën hokdieren werden schattingen gemaakt voor 2002 en 2006 (Jongbloed *et al.* 2005), evenals voor diverse categorieën graasdieren (Kempe *et al.*, 2005a). Voor paarden bleek een aangepaste categorie-indeling gewenst, reden waarom de cijfers voor paarden werden herberekend (Kempe *et al.* 2005b). Ook voor edelherten werden aanvullende berekeningen gemaakt (Jongbloed & Hindle, 2007).

Vornoemde studies zijn uitgevoerd op verzoek van het ministerie van LNV. Actuele en nauwkeurige schattingen van de excretie van N en P door landbouwhuisdieren zijn nodig voor de uitvoering van de Meststoffenwet in de praktijk. Op basis van de berekende gemiddelde N en P excreties door landbouwhuisdieren stelt het ministerie zogenoemde forfaits (excretieforfaits) op voor N en P per diercategorie die veehouders kunnen gebruiken voor de mineralenboekhouding op bedrijfsniveau. Het berekenen en actualiseren van gemiddelde excretiecijfers wordt gedaan door onderzoeksinstellingen, meestal onder verantwoordelijkheid van de Commissie van Deskundigen Meststoffenwet (CDM). Het afleiden van excretieforfaits wordt gedaan door medewerkers van het ministerie van LNV. Meestal komen excretieforfaits overeen met de recent berekende excretiecijfers; soms komen afwijkingen voor vanwege beleidsmatige overwegingen.

Voor de actualisering van excretiecijfers wordt gebruik gemaakt van diverse informatiebronnen. Cijfers over opgenomen hoeveelheden en gehalten (N en P) in ruwvoerders, krachtvoerders, dierlijke producten en excreta (mest en urine) worden bijgehouden door de Werkgroep Uniformering berekeningswijze Mest- en mineralencijfers (WUM). Recent heeft het Centraal Bureau voor de Statistiek een rapport uitgebracht (CBS, 2009) met een overzicht van de excretie van N en P in de mest van een groot aantal categorieën landbouwhuisdieren binnen de Nederlandse veestapel van 1990 – 2007, berekend volgens de WUM-methode. De berekeningen zijn gebaseerd op dierbalansen per jaar, waarbij de excretie wordt berekend als het verschil tussen input met het voer en vastlegging in het dier (inclusief vastlegging in melk of eieren). Zowel input als vastlegging kunnen veranderen, reden waarom het ministerie van LNV in 2009 aan de Commissie Deskundigen Mestwetgeving (CDM) opdracht heeft gegeven de excretiecijfers te valideren en zo nodig te actualiseren.

1.2 Vraagstellingen

Het ministerie van LNV heeft de CDM gevraagd de volgende excretiecijfers te valideren en zo nodig te actualiseren, voor alle diercategorieën (behalve eenden en geiten) uit de meststoffenwet:

- Volume van de excretie per dier in de periode 1 september tot 1 maart, in m³;
- Excretie per dier per jaar in kg stikstof;

- Excretie per dier per jaar in kg fosfaat (alleen voor graasdieren);
- Vastlegging van N en P in dierlijke producten.

De voorzitter van de CDM (prof.dr.ir. O. Oenema) heeft hiervoor een werkgroep in het leven geroepen, bestaande uit prof.dr.ir. S. Tamminga (voorzitter), prof.dr.ir. O. Oenema (secretaris), dr.ir. A.W. Jongbloed (ASG), dr.ir. P. Bikker (ASG), dr. ing. L. Šebek (ASG) en C. van Bruggen (CBS).

De werkgroep is tweemaal bijeen geweest en heeft de forfaits uit de meststoffenwet kritisch vergeleken met de excretiecijfers uit recente rapporten en met de gemiddelde excretiecijfers zoals die met de nu beschikbare informatie worden berekend. Verschillen zijn van commentaar voorzien en daar waar nodig zijn aanbevelingen gedaan voor aanpassing van forfaits.

1.3 Samengevat beeld van de werkgroep

- Er zijn geen grote afwijkingen tussen de huidige forfaits (tabellenboek 2008/2009) en de verwachte werkelijke excretie (verschillen zijn <5%);
- De door de CDM verwachte gemiddelde excretie van N en P door melkkoeien in de periode 2006-2009 is hoger dan in de praktijk gerealiseerde gemiddelde excretie. Bij de vaststelling van de verwachte excretie is met een geringer aandeel snijmais in het rantsoen rekening gehouden dan in de praktijk nu wordt gerealiseerd. Dit impliceert dat de tabel waarin de verwachte excretie is weergegeven als functie van melkgift en ureumgehalte aangepast dient te worden;
- De verwachte excretie van witvleeskalveren behoeft een kleine correctie;
- Er zijn geen aanwijzingen dat de excretiecijfers voor N en P van konijnen aangepast moet worden. De N-correctie voor voedsters en vleeskonijnen is in 2007 door LNV aangepast, en wijkt iets van de onlangs door een CDM-werkgroep berekend N-verliezen;
- De excretie van jongvee wordt mede bepaald door de hoeveelheid gras van beheersgrasland. Dat gras heeft lagere N- en P-gehaltenes dan gras van produktiegrasland, waardoor de verwachte excreties van N en P iets lager zijn dan eerder berekend;
- De WUM-cijfers van de laatste (drie) jaren geven een goed beeld van de gemiddelde excretie in de praktijk en die waarden zouden als basis voor de excretieforfaits genomen kunnen worden. Een praktisch probleem hierbij is wel dat de WUM-excretiefactoren berekend voor diercategorieën in de landbouwtelling terwijl excretieforfaits vastgesteld moeten worden voor diercategorieën in de Meststoffenwet. Beide categorie-indelingen zijn niet identiek.

In het navolgende verslag worden de vergelijking van forfaitaire en WUM-excreties (paragraaf 2) en recente en te verwachten ontwikkelingen (paragraaf 3) nader toegelicht, waarna in paragraaf 4 de conclusies worden geformuleerd

2 Vergelijking van excretiecijfers van CDM met WUM-excretiecijfers

2.1 Vergelijking CDM- excretiecijfers voor 2000, 2002, 2003 en 2006 met WUM-cijfers

Het CBS-rapport (CBS, 2009) bevat gegevens over N- en P-excreties van de verschillende categorieën landbouwhuisdieren, zij het van aanzienlijk minder categorieën dan in de Meststoffenwet worden genoemd. Daarom is vergelijking tussen excretiecijfers die door CDM zijn afgeleid met de excreties die door de WUM jaarlijks worden vastgesteld niet voor iedere diercategorie mogelijk. CDM stelt excretiecijfers vast voor diercategorieën in de Meststoffenwet terwijl de WUM-cijfers berekend worden voor de diercategorieën in de landbouwtelling. WUM-cijfers geven een terugblik, het zijn achteraf vastgestelde cijfers, en ze bieden een goede referentie voor het valideren van de cijfers in de hierboven genoemde rapporten van de CDM-werkgroepen die voor de toekomst verwachte excreties hebben geschat. CDM-werkgroepen hebben voorspellingen gedaan voor de N-excreties in de jaren 2000 (alle categorieën), 2002 (hokdieren), 2003 (alle categorieën) en 2006 (alle categorieën). Voor de validatie konden in totaal de excreties van N en P van 16 diercategorieën worden vergeleken. Een vergelijking van de door CDM-werkgroepen voorspelde en door WUM achteraf vastgestelde N-excreties wordt gegeven in tabel 2. Ter vergelijking worden in de laatste kolom de forfaits uit de Meststoffenwet (tabellen 2008/2009) weergegeven, maar terug gerekend naar excretiecijfers (dus zonder stikstofcorrectie; C. van Bruggen, pers. meded.). Er is een bevredigende tot goede overeenstemming tussen de CDM-cijfers en de WUM-cijfers.

Verwachte excretiecijfers voor P werden geschat door de CDM-werkgroepen voor de jaren 2002 en 2006. Een vergelijking met de door WUM vastgestelde cijfers voor die jaren wordt gegeven in tabel 1. Ook hier was er een bevredigende tot goede overeenkomst tussen de door CDM-werkgroepen verwachte en door WUM achteraf vastgestelde P-excreties.

Tabel 1. Door CDM-werkgroepen verwachte en door WUM achteraf vastgestelde P-excreties (kg P₂O₅ per dier per jaar) van diverse categorieën landbouwhuisdieren

	Diercategorie	2002 CDM ¹⁾	2002 WUM ²⁾	2006 CDM ^{1,3)}	2006 WUM ²⁾
Melk- en kalfkoe	100			43,7	41,7
Vrouwelijk jongvee < 1 jr	101			9,8	10,2
Vrouwelijk jongvee > 1 jr	102			25,4	23,4
Weide en zoogkoe	120			31,9	29,0
Rosé vleeskalf	117	13,7	10,4	8,7	9,0
Zeug met biggen tot 25 kg	401	14,3	13,7	14,7	14,8
Fokzeug 25 kg tot 1 ^e dekking	404	6,3	5,8	6,3	6,6
Dekbeer > 7 mnd	406	12,7	10,3	12,7	11,5
Vleesvarkens 25 tot 110 kg	411	4,5	4,3	4,5	4,9
Opfokdieren legrassen	300	0,17	0,14	0,17	0,17
Legrassen > 18 wk	301	0,36	0,40	0,36	0,40
Opfokdieren vleesrassen < 19 wk	310	0,20	0,19	0,20	0,20
Ouderdieren vleesrassen	311	0,46	0,55	0,46	0,57
Vleeskuikens	312	0,17	0,18	0,17	0,19
Vleeskalkoenen	210	0,85	0,75	0,91	0,89
Eenden	800	0,39	0,40	0,39	0,38

1): Rapport Jongbloed & Kemme, 2005; 2): Rapport CBS, 2009; 3): Rapport Tamminga *et al.*, 2004

Tabel 2. Door CDM-werkgroepen verwachte en door WUM achteraf vastgestelde Nexcreties (kg N per dier per jaar) van diverse categorieën landbouwhuisdieren

Dier- cate- gorie	2000		2002		2003		2006		2009	
	CDM ¹⁾	WUM ²⁾	CDM ³⁾	WUM ²⁾	CDM ²⁾	WUM ²⁾	CDM ^{4,5)}	WUM ²⁾	CDM ²⁾	Mestwet ⁶⁾
Melk- en kalffkoe	140,9	136,5			128,8	135,9	136,7	132,7		136,7
Vrouwelijk jongvee < 1 jr	46,0	42,0			40,5	42,1	36,8	39,4		36,8
Vrouwelijk jongvee > 1 jr	92,6	89,3			82,9	81,1	78,9	74,2		78,9
Mannelijk jongvee < 1 jr	43,2	37,0			38,5	36,9	36,8	36,7		36,8
Weide en zoogkoe	87,0	95,1			86,9	91,8	89,7	83,2		89,7
Rosé kalveren	32,5	34,1	28,7	30,5	27,4	30,8	24,9	27,0		24,9
Zeug met biggen tot 25 kg	29,5	30,9	28,3	29,9	28,1	29,9	29,1	30,8		29,7
Fokzeug 25 kg tot 1° dekking	13,2	14,2	13,7	13,1	11,8	14,2	13,4	14,6		14,4
Dekbeer > 7 mnd of > 50 kg	21,9	22,9	23,6	23,1	21,1	23,8	23,6	23,9		23,4
Vleesvarkens 25 tot 110 kg	13,4	12,3	11,6	11,6	11,7	11,9	10,9	12,6		12,5
Opfokdieren legrassen	0,36	0,31	0,32	0,29	0,36	0,30	0,31	0,33		0,31
Legrassen > 18 wk	0,73	0,67	0,66	0,66	0,78	0,70	0,66	0,74		0,69
Opfokdieren vleesrassen < 19 wk	0,40	0,37	0,31	0,34	0,41	0,32	0,31	0,33		0,32
Ouderdieren vleesrassen	1,19	1,13	1,00	1,08	1,13	1,05	0,99	1,10		1,05
Vleeskuikens	0,58	0,51	0,49	0,53	0,54	0,53	0,50	0,53		0,51
Vleeskalkoenen	1,92	1,85	1,68	1,68	1,92	1,76	1,80	1,66		1,81
Eenden	1,01	0,99	0,88	0,95	1,01	0,90	0,88	0,91		0,88

1): Rapport Tamminga *et al.*, 2000

2): Rapport CBS, 2009

3): Rapport Jongbloed & Kemme, 2005

4): Rapport Tamminga *et al.*, 2004

5): Rapport Jongbloed & Kemme, 2005

6): Notitie C. van Bruggen, 2009

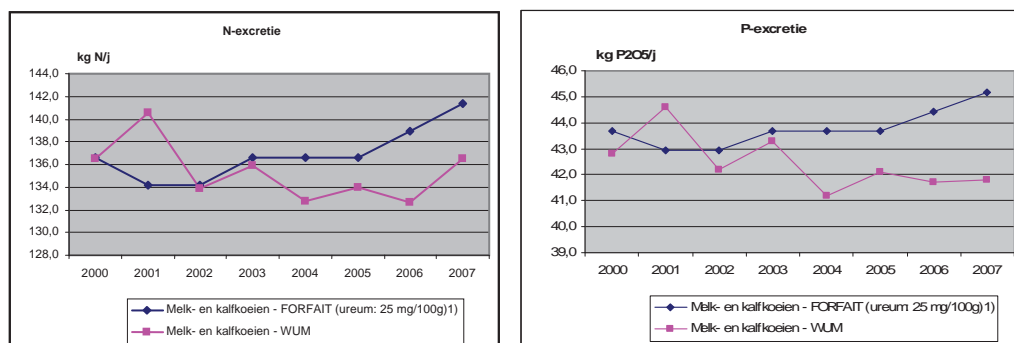
2.2 Toelichting per diercategorie

2.2.1 Graasdieren

Melk- en kalfkoeien

De bruto excretiecijfers (totale excretie, zonder stikstofcorrectie) zijn afgeleid van de excretiecijfers bij de melkproductie in de desbetreffende jaren. De door CDM opgestelde bruto excretiecijfers lagen de laatste jaren over het algemeen hoger dan de WUM-cijfers en het lijkt er op dat de waarden verder uit elkaar zijn komen te liggen (Figuur 1). Enkele factoren die hierbij een rol spelen zijn:

- Samenstelling van het rantsoen: de aandelen weidegras, graskuil en snijmaïs in het verwachte ruwvoerrantsoen is globaal 30:45:25. De verhouding in het WUM-rantsoen van 2007 is 27:40:33. De WUM rekent dus met een kleiner aandeel aan grasproducten en een groter aandeel snijmaïs. Bij de vaststelling van de verwachte excreties is er van uitgegaan dat het snijmaïsareaal zou afnemen tot 175000 ha (Tamminga 2004, pag43). Deze voorspelling is niet uitgekomen, het snijmaïsareaal is zelfs toegenomen en piekt in 2008 naar 240000 ha (2007: 220000 ha). Daarbij vertoont ook de opbrengst per hectare een stijgende trend.
- Mineralengehalten in het ruwvoer: in de WUM-berekening wordt over het algemeen gerekend met lagere N- en P-gehalten. De CDM-berekening gaat voor weidegras bijvoorbeeld uit van 34,6 g N/ kg ds in 2006 en 33,8 g N/kg ds in 2008. De gehalten bedroegen volgens Blgg in die jaren respectievelijk 32,0 g/kg ds en 30,6. In 2008 is het N-gehalte 32,3 g/kg ds. Ook de P-gehalten zijn volgens Blgg-analyses lager dan de waarden die de CDM-werkgroep destijds gebruikte voor de berekening van de verwachte excreties.



Figuur 1. Excreties van N en P door melkvee volgens CDM (verwachte excretie) en WUM (achteraf vastgesteld) voor de periode 2000-2007, bij geactualiseerde melkopbrengst.

Vrouwelijk jongvee jonger dan 1 jaar

De WUM-excretie is iets hoger dan de door CDM-werkgroep verwachte excretie. Het is mogelijk dat zowel de WUM-berekening als de CDM-berekening de opname van weidegras door jongvee te hoog inschat. Uit gegevens over beweiding van jongvee in 2008 blijkt dat vooral jongvee jonger dan 1 jaar in toenemende mate geen weidegang meer wordt aangeboden. Substitutie van vers gras door graskuil en snijmaïs is dan mogelijk. Tot dusver rekent de WUM met een gemiddelde weideperiode voor het jongvee van ruim 100 dagen. Uit de nieuwe statistische gegevens blijkt dat deze weideperiode hoort bij jongvee met weidegang. Indien gecorrigeerd wordt voor jongvee zonder weidegang, ligt het gemiddelde aantal weidedagen iets boven de 60 dagen. Daarnaast geldt ook bij deze categorie dat de

mineralengehalten van ruwvoer in de CDM- berekening relatief hoog zijn in vergelijking met de Blgg-analyses van recente jaren.

De WUM-excretie ligt na aanpassing van het aantal weidedagen in dezelfde orde van grootte als de verwachte excretie.

Mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar

De CDM-berekening maakt geen onderscheid tussen vrouwelijk en mannelijk jongvee jonger dan 1 jaar. De WUM maakt dit onderscheid wel en hanteert voor mannelijk jongvee de uitgangspunten uit Tamminga et.al. (2000). Hierbij wordt er onder andere van uitgegaan dat mannelijk jongvee permanent op stal staat en een eiwitarmere rantsoen krijgt dan vrouwelijk jongvee. De WUM-excretie is vrijwel gelijk aan de verwachte excretie.

Vrouwelijk jongvee 1 jaar en ouder

De WUM-excretie is lager dan de CDM-excretie. Tussen de rantsoenen zit niet veel verschil, alleen het aandeel weidegras is in het WUM-rantsoen iets lager ten gunste van graskuil. De belangrijkste verklaring voor de lagere WUM-cijfers zijn de lagere mineralengehalten in ruwvoer. Het is niet uitgesloten dat zowel de WUM-berekening als de berekening van de verwachte excretie de P-excretie te hoog inschatten. In beide berekeningen wordt op dit moment geen rekening gehouden met een eventueel lager P-gehalte in weidegras bestemd voor jongvee.

Fokstieren 1 jaar en ouder

De door CDM verwachte excretie is gebaseerd op de WUM-excretie van 2003 (vóór de herberekening). Door de dalende trend van mineralengehalten in het ruwvoer zijn de WUM-cijfers van latere jaren lager dan de door CDM-werkgroep verwachte excretie.

Witvleeskalveren 0-6 mnd

De verwachte (forfaitaire) N-excretie van witvleeskalveren is niet gebaseerd op recente uitgangspunten. De WUM-excretiefactoren zijn gebaseerd op actuele kengetallen uit KWIN waarbij rekening gehouden wordt met een beperkte hoeveelheid snijmaïs in het rantsoen en actuele mineralengehalten in het voer en bedragen op basis van de laatst bekende WUM-cijfers nu 10,8 en 1,9 kg N en P per dier per jaar. De WUM-excretie ligt iets hoger dan de forfaitaire N-excretie.

Rosévleeskalveren 0-8 mnd

De WUM-excretie is hoger dan de CDM-excretie. In beide berekeningen is de samenstelling van het rantsoen gebaseerd op een studie van ASG (2005). Een belangrijk verschil is het N-gehalte in afmestvoeder. De WUM hanteert net als in de studie van ASG vaste gehalten voor startmelk en opfokbrok, maar leidt het gehalte in afmestbrok af uit voerleveranties aan rosé kalvermesterijen. Hierbij wordt de totale mineralenopname met krachtvoer verminderd met de mineralenopname uit startmelk en opfokbrok op basis van de uitgangspunten van ASG. De resterende mineralenopname komt uit afmestbrok.

Vleesstieren

Door verschil in diercategorieën tussen Meststoffenwet en landbouwtelling is geen vergelijking van excretiefactoren mogelijk

Weide- en zoogkoeien

De WUM-excretie is lager dan de CDM-excretie. Zowel WUM als CDM gaan in hun berekening voor zoogkoeien uit van een 20% lager N-gehalte in weidegras en een 10% lager N-gehalte in graskuil. Het N-gehalte van graskuil voor melkkoeien was voor 2006 geschat op 29,0 g N/kg,

dus in de forfaitaire berekening voor zoogkoeien is gerekend met 26,1 gN/kg. LNV (Mark de Bode, pers. meded.) gaat uit van ook een 20% lager N-gehalte in kuilgras. Het verschil tussen WUM en CDM wordt vooral veroorzaakt door de mineralengehalten in gras en graskuil.

Schappen, geiten, paarden en pony's

Geen vergelijking tussen WUM en CDM mogelijk. Stikstofcorrecties zijn niet bekend.

- De verwachte excretiecijfers volgens CDM voor schapen zijn gebaseerd op dezelfde mineralengehalten in weidegras en graskuil als in de berekening bij zoogkoeien en dus mogelijk te hoog.
- Paard en pony: het valt op dat in de studie van ASG (2005) mineralengehalten in hooi gebaseerd zijn op 'gewoon' hooi en niet op grashooi voor paarden. De mineralengehalten in 'grashooi voor paarden' zijn veel lager. Echter, in het ASG rapport is gewerkt met "matig hooi" en "goed hooi" in verschillende verhoudingen in plaats van "grashooi van gemiddelde kwaliteit", het equivalent van "grashooi voor paarden".

2.2.2 Hokdieren

De forfaitaire bruto excretie van staldieren is berekend uit het excretieforfait plus stikstofcorrectie, zoals weergegeven in de tabellen 2008/2009 behorend bij de Mestwetgeving, waarin voor hokdieren geen P-excreties worden gegeven. Er is dus alleen voor de N-excretie een vergelijking mogelijk met WUM-factoren.

Varkens

De door CDM verwachte excretiecijfers voor 2006 zijn te laag gebleken. Daarom heeft het ministerie van LNV de forfaits in 2009 aangepast aan de WUM-cijfers. De WUM-excreties en de forfaitaire excreties zijn nu goed vergelijkbaar.

Voor fokzeug inclusief biggen tot 25 kg en voor vleesvarkens gebruikt de WUM de jaarlijkse kengetallen van Agrovision in combinatie met een analyse van leveranties van varkensvoer aan varkensbedrijven (voerjaaroverzicht LNV-DR). Voor de overige categorieën gebruikt de WUM kengetallen die ook in de studie van ASG ten behoeve van de forfaitaire berekening zijn gebruikt. De mineralengehalten in de WUM-berekening zijn wel voor alle categorieën gebaseerd op een analyse van het voerjaaroverzicht.

Legkippen

De WUM-excreties liggen wat hoger dan de door CDM verwachte gemiddelde excreties per stalsysteem. De uitgangspunten die de WUM hanteert komen overeen met de uitgangspunten die de CDM hanteerde bij de berekening van de verwachte excreties. Wel maakt de WUM voor de mineralengehalten in het voer gebruik van een analyse van het voerjaaroverzicht.

Ouderdieren van vleeskuikens

De uitgangspunten die de WUM hanteert komen overeen met de uitgangspunten die de CDM hanteerde bij de berekening van de verwachte excreties. Wel maakt de WUM voor de mineralengehalten in het voer gebruik van een analyse van het voerjaaroverzicht.

Vleeskuikens

WUM-excretie en de door CDM verwachte excretie liggen in dezelfde orde van grootte.

De WUM maakt gebruik van kengetallen uit de deeladministratie vleeskuikens (LEI-BIN) en combineert deze met mineralengehalten op basis van het voerjaaroverzicht.

Vleeskalkoen en vleeseend

De WUM rekent voor kalkoenen en eenden in de landbouwtelling alsof het uitsluitend dieren voor de slacht betreft. In Nederland komen nauwelijks nog (bedrijven met) ouderdieren voor. De kengetallen zijn dus gebaseerd op slachtdieren, de mineralengehalten hebben betrekking op gemiddelden in kalkoenen- respectievelijk eendenvoer. Hierin kan dus een aandeel voer voor ouderdieren verrekend zijn.

Nertsen

De uitgangspunten die de WUM hanteert komen overeen met de uitgangspunten voor de forfaitaire berekening. Wel maakt de WUM voor de mineralengehalten in het voer gebruik van een analyse van het voerjaaroverzicht.

Konijnen

De WUM berekent excretiecijfers per moederdier waardoor vergelijking met verwachte excretiecijfers volgens CDM niet mogelijk is.

In de oorspronkelijke tabel (mestbeleid 2006) stond voor een voedster (incl. rammen, jongen, vlees- en opfokkonijnen) een N-correctie van 1,1 kg N per voedster per jaar. Blijkbaar leidde dit tot problemen want in februari 2007 is door het ministerie van LNV d.m.v. een inlegvel bij de tabellenbrochure de N-correctie voor konijnen gewijzigd. De N-correctie voor een voedster werd vastgesteld op 1,23 kg N en voor vleeskonijnen werd een N-correctie opgenomen van 0,24 kg N. De werkgroep gasvormige N-verliezen berekende uit WUM-excretie en Rav-factoren een verlies van 1,16 kg N voor een voedster en 0,26 kg N voor een vleeskonijn (Groenestein *et al.*, 2007). In de tabel van het Mestbeleid 2008-2009 zijn de waarden vermeld op het inlegvel van de tabellenbrochure uit 2007, respectievelijk 1,23 en 0,24 gehandhaafd.

3 Recente en te verwachten ontwikkelingen

Om de totale uitscheiding aan N en P door landbouwhuisdieren in Nederland op middellange termijn te kunnen schatten is een aantal aspecten van groot belang. In de eerste plaats hangt de totale uitscheiding van N en P in Nederland af van het aantal dieren. Daarnaast is deze uitscheiding sterk afhankelijk van de opname van N en P via het rantsoen, dus de gehalten aan N en P in het voer. Voor graasdieren hangen deze gehalten samen met de gehalten in de diverse ruwvoerders en aanvullende voeders en voor hokdieren met de grondstoffensamenstelling van de mengvoerders en de toevoeging van supplementen. Tenslotte is de uitscheiding van N en P door landbouwhuisdieren ook afhankelijk van de aanzet ervan in dier en dierlijk product en van de voederconversie (hoeveelheid voer nodig per kg dierlijk product). In het hiernavolgende wordt nader op deze aspecten ingegaan.

3.1 Ontwikkeling van het aantal dieren

Door Luesink *et al.* (2008) is een analyse gemaakt van de verwachte ontwikkeling van het aantal dieren van 2009 tot 2015, waarbij de basis voor het aantal dieren de Landbouwtelling van het jaar 2006 was (CBS, 2007). Dit is gedaan voor melk- en kalfkoeien, jongvee voor de melkproductie, vleesvarkens, fokvarkens, leghennen en vleeskuikens. Deze diersoorten namen in 2006 ca. 93% van de totale N-uitscheiding en ca. 92% van de totale P-uitscheiding voor hun rekening (CBS, 2009). Van de overige diersoorten is aangenomen dat hun aantallen tussen 2006 en 2015 niet zullen wijzigen. Voor melk- en kalfkoeien en jongvee is de ontwikkeling weergegeven in tabel 3.

Tabel 3. Verwacht aantal melk- en kalfkoeien en jongvee en de melkproductie van 2005 tot 2015 (Luesink *et al.*, 2008)

Jaar	2005	2009	2012	2015
Aantal melkkoeien	1.361.000	1.333.000	1.304.900	1.268.700
Aantal stuks jongvee fokkerij	977.700	911.850	846.000	817.400
Melkkoeien in % t.o.v. 2006	-	98,5	96,5	93,8
Jongvee per melkkoe	0,72	0,68	0,65	0,64
Kg melk per koe per jaar	7680	7905	8130	8370

Voor de ontwikkeling van het aantal varkens en pluimvee (Tabel 4) gaan Luesink *et al.* (2008) ervan uit dat het stelsel van varkens- en pluimveerechten gehandhaafd blijft, maar dat er geen onderscheid wordt gemaakt tussen de regio's en dat alle varkensrechten volledig worden benut. Zij verwachten dat binnen de varkenshouderij de productie licht verschuift naar de zeugenhouderij. Het aantal vleesvarkens zal tot 2009 iets afnemen (-0,5%) en daarna tot 2015 constant blijven. Het aantal fokzeugen zal daarentegen tot 2009 met 1,2% toenemen en vervolgens gelijk blijven tot 2015.

Tabel 4. Verwacht aantal varkens en pluimvee van 2006 tot 2015 (Luesink *et al.*, 2008)

Jaar	2006	2009	2012	2015
Aantal vleesvarkens	5.480.000	5.452.000	5.452.000	5.452.000
Aantal fokzeugen	1.230.000	1.244.000	1.244.000	1.244.000
Aantal leghennen	30.800.000	30.800.000	30.000.000	30.000.000
Aantal vleeskuikens	41.800.000	41.800.000	40.000.000	40.000.000

De leghennenstapel blijft stabiel tot 2009, maar zal als gevolg van de EU-regelgeving ten aanzien van een verbod op huisvesting van leghennen in de traditionele kooihuisvesting, daarna afnemen met 3%. Het aantal vleeskuikens zal ook gelijk blijven tot 2009 en zal daarna als gevolg van de EU-richtlijn 'welzijn vleeskuikens' leiden tot een verlaging van de bezettingsdichtheid met 4% afnemen.

Een belangrijk uitgangspunt voor de berekeningen van Luesink *et al.* (2008) was dat het melkquotum gehandhaafd zou blijven, wat naar nu blijkt niet het geval zal zijn. Dit zal waarschijnlijk leiden tot een toename van het aantal melkkoeien waardoor er meer druk komt op de plaatsingsruimte van mest. Naar verwachting zou dit wel eens kunnen leiden tot vermindering van het aantal varkens, maar de verschuiving van het aantal dieren hangt sterk af van de rendabiliteit van de beide sectoren.

3.2 Veranderingen in de dierbalansen

Veranderingen in dierbalansen, berekend volgens WUM-regels, kunnen het gevolg zijn van veranderingen in de opgenomen kg voer, veranderingen in de gehalten aan N en P in het voer en veranderingen in de vastlegging van N en P in het dierlijke product. Veranderingen in de opgenomen kg voer, wordt bij een gelijkblijvende productie vaak uitgedrukt in de voederconversie, het aantal kg voer dat nodig is om een kg product te realiseren. Het relatieve belang van de drie veranderingen voor de uitscheiding van N en P wordt voor een beperkt aantal diercategorieën weergegeven in tabel 5. De achterliggende cijfers hebben betrekking op het jaar 2006 en zijn ontleend aan de rapporten van Tamminga *et al.* (2004) en Jongbloed & Kemme (2005).

Tabel 5. Relatieve verlaging (%) in uitscheiding van N en P per % verlaging van de voederconversie, per % verlaging van het gehalte aan N of P in voer (bij gelijkblijvende retentie) en per % verhoging van N of P in vastlegging (bij gelijkblijvende opname)

Diercategorie	Relatieve vermindering N- en P- excretie (in %) door:					
	1% verlaging voederconversie		1% verlaging gehalte in voer		1% verhoging vastlegging	
	N	P	N	P	N	P
Melkkoe			1,31	1,40	0,31	0,40
Fokzeug met biggen			1,54	1,54	0,57	0,57
Vleesvarken	1,18	1,41	1,65	1,81	0,65	0,81
Leghen	1,63	1,25	1,49	1,19	0,49	0,19
Vleeskuiken	1,51	1,49	1,93	2,00	1,00	1,07

Uit de resultaten in tabel 5 blijkt dat vooral veranderingen in de gehalten van N en P in voer van invloed zijn op de uitscheiding.

3.3 Veranderingen van de N- en P-gehalten in voer

Het CBS-rapport (CBS, 2009) bevat gegevens over het N- en P-gehalte in het voer van diverse categorieën landbouwhuisdieren en de cijfers laten voor de meeste diercategorieën (afnemende) trends in de tijd zien. Opgemerkt moet worden dat trends in gehalten in de voeders niet alles zeggen, omdat er ook veranderingen in het energiegehalte in de voeders kunnen optreden. Dit heeft dan weer effect op de voederconversie.

De gegevens uit het CBS-rapport (CBS, 2009) werden geanalyseerd met een afname die lineair ($y=a*x + b$), volgens een macht ($y=a*x^b$), logaritmisches ($y=a*\ln x+b$), exponentieel ($y=a*e^{bx}$) of volgens een polynoom ($y=ax^2+bx+c$) verliep. Een afname volgens een macht ($y=a*x^b$) lijkt het best bij de resultaten te passen. Afname volgens een polynoom gaf weliswaar een nog betere fit, maar voorspelde na het bereiken van een minimum vaak weer een stijging. Uit de berekende regressielijnen werden voor 2006, 2008, 2010 en 2012 gehalten in de voeders geschat voor N en P en de resultaten vergeleken met de voor 2006 en 2008 door de CDM-werkgroepen (Tamminga *et al.*, 2005; Jongbloed & Kemme, 2005; Kemme *et al.*, 2005) geschatte cijfers. In tabel 6 worden de resultaten voor N gepresenteerd.

Tabel 6. Vergelijking van de door CDM-werkgroepen (Tamminga *et al.*, 2005; Kemme *et al.*, 2005; Jongbloed & Kemme, 2005) voorspelde N-gehalten in diverse veevoeders met die van uit trendanalyse van CBS-cijfers (CBS, 2009) voorspelde gehalten.

	Tamminga 2004		Jongbloed 2005	CBS, 2009 Afname volgens macht ($y=a*x^b$)			
	2006	2008	2006	2006	2008	2010	2012
Weidegras	34,6	33,8		32,3	31,1	30,0	29,1
Graskuil	29,0	28,3		29,2	28,4	27,7	27,1
Snijmais ¹⁾	12,5	12,5		12,7	12,7	12,7	12,7
Standaardbrok ¹⁾	29,0	28,3		27,8	27,8	27,8	27,8
Eiwitrijke brok ¹⁾	35,0	35,0		39,1	39,1	39,1	39,1
Vleesstierenbrok			30,4	30,4	30,1	29,8	29,6
Vochtrijk ¹⁾	20,0	20,0	16,8	23,7	23,7	23,7	23,7
Opfokbrok biggen			24,6	25,7	25,7	25,6	25,6
Zeugenbrok			24,2	25,2	25,1	25,1	25,0
Berenbrok			24,5	24,2	24,1	24,0	23,9
Vleesvarkensbrok			24,6	25,4	25,1	24,9	24,7
Vleeskuikenvoer			31,7	30,7	30,2	29,7	29,3
Ouderdierenvoer			23,6	25,1	24,6	24,2	23,9
Foktoomvoer			23,6	24,0	23,6	23,2	22,9
Opfokvoer leg			25,2	25,6	25,2	24,8	24,5
Legvoer			24,2	24,4	24,0	23,7	23,4
Eendenvoer			26,5	26,2	26,0	25,7	25,5
Kalkoenvoer			27,8	28,3	28,0	27,7	27,4
Konijnenvoer			26,8	26,6	26,6	26,6	26,6
Pelsdierenvoer			13,6	12,8	12,0	11,3	10,7

¹⁾Geen waarneembare trend

Bij de graasdieren blijken de N-gehalten in weidegras in 2006 en 2008 door de CBS-cijfers zo'n 7-8% lager voorspeld te worden dan in het rapport van Tamminga *et al.* (2004). Verder blijven over de periode 2006-2012 in zowel vers gras als graskuil de N-gehalten dalen met 1,5 tot 2% per jaar. De N-gehalten in maïskuil veranderen nauwelijks.

Opvallend is dat in krachtvoerders voor graasdieren geen trend valt te bespeuren en dat de gehalten in eiwitrijke brok en vochtrijke krachtvoerders in de praktijk hoger liggen dan in 2004 en 2005 werd geschat. In mengvoerders voor hokdieren blijken de N gehalten over de periode 1992 – 2001 globaal met 1,2 % per jaar gedaald te zijn, daarna zijn er geen duidelijke trends meer waar te nemen.

Tabel 7. Vergelijking van de door CDM-werkgroepen (Tamminga et al., 2005; Kemme et al., 2005; Jongbloed & Kemme, 2005) voorspelde P-gehalten in diverse veevoeders met die van uit trendanalyse van CBS-cijfers (CBS, 2009) voorspelde gehalten.

	Tamminga 2004		Jongbloed 2005	CBS, 2009 Afname volgens macht ($y=a \cdot x^b$)			
	2006	2008	2006	2006	2008	2010	2012
Weidegras	4,4	4,4		4,12	4,05	3,99	3,93
Graskuil	4,2	4,2		3,99	3,92	3,86	3,80
Snijmaïs	2,0	2,0		2,03	2,03	2,03	2,03
Standaardbrok	4,8	4,8		4,83	4,83	4,83	4,83
Eiwitrijke brok	5,5	5,5		5,96	5,96	5,96	5,96
Vleesstierenbrok				5,08	4,99	4,91	4,83
Vochtrijk	3,1	3,1		3,29	3,29	3,29	3,29
Opfokbrok biggen			5,12	5,12	5,05	4,99	4,93
Zeugenbrok			5,34	5,12	5,06	5,01	4,96
Berenbrok			5,70	5,06	4,99	4,94	4,89
Vleesvarkensbrok			4,66	4,57	4,53	4,51	4,48
Vleeskuikenvoer			4,92	4,94	4,87	4,81	4,75
Ouderdierenvoer			4,78	5,42	5,34	5,27	5,21
Foktoomvoer			4,40	4,79	4,69	4,60	5,52
Opfokvoer leg			5,68	5,41	5,33	5,27	5,21
Legvoer			4,58	4,75	4,65	4,57	4,49
Eendenvoer			5,28	5,02	4,88	4,76	4,65
Kalkoenenvoer			5,35	5,69	5,62	5,56	5,50
Konijnenvoer			5,30	5,23	5,16	5,09	5,03
Pelsdierenvoer			3,20	3,20	2,98	2,79	2,64

De P-gehalten in diverse veevoeders (Tabel 7) laten een soortgelijk beeld zien als de N-gehalten. Bij de graasdieren blijken de P-gehalten in weidegras in 2006 en 2008 door de CBS-cijfers ook zo'n 7-8% lager voorspeld te worden dan in het rapport van Tamminga *et al.* (2004). Verwacht wordt dat de P-gehalten in de ruwvoeders weidegras en graskuil de komende jaren (2010-2012) nog zo'n 5% zullen dalen. De P-gehalten in maïskuil veranderen nauwelijks. In krachtvoeders voor graasdieren valt geen trend waar te nemen en de gehalten in eiwitrijke brok en vochtrijke krachtvoeders liggen in de praktijk ook iets hoger dan in 2004 en 2005 werd geschat. In mengvoeders voor hokdieren blijken de P-gehalten in de periode 1993 – 2001 globaal met 2% per jaar gedaald te zijn, daarna zijn er geen duidelijke trends meer waar te nemen.

Het verder aanscherpen van de P-bemestingsregels kan de hierboven gesignaleerde trends beïnvloeden, maar verwacht wordt dat dit pas na 2012 zichtbaar zal worden.

3.4 Overige te verwachten ontwikkelingen in de voeders

De samenstelling van de mengvoeders is sterk afhankelijk van de prijs van de individuele grondstoffen, welke voornamelijk door de wereldmarkt wordt bepaald. Zo bevatte het varkensvoer bijvoorbeeld tot ca. 2000 tot 40% tapiocameel, maar daarna was tapioca vrijwel volledig vervangen door granen. Aangezien tapioca zeer weinig N en P bevat, leidde vervanging van tapioca door granen tevens tot hogere N- en P-gehalten in de mengvoeders. Momenteel is er een ontwikkeling dat als gevolg van de productie van bio-ethanol en bio-diesel

veel co-producten (DDGS [dried distillers grains and solubles], resp. raapzaadschroot/-schilfers) op de markt komen die voornamelijk een bestemming als diervoeder zullen krijgen. Momenteel wordt dan ook veel onderzoek gedaan naar de voeder- en gebruikswaarde van deze co-producten in de diervoeding. Deze co-producten bevatten echter een relatief hoog gehalte aan N en P (ten opzichte van de netto energie), terwijl de kwaliteit van het eiwit in de DDGS veel minder is dan dat van sojaschroot. De verteerbaarheid van het eiwit / aminozuren in DDGS is duidelijk lager dan van sojaschroot, zodat om dezelfde eiwitwaarde te bereiken, het eiwitgehalte in het mengvoer naar alle waarschijnlijkheid hoger zal worden. Opname van deze co-producten in vooral rundvee- en varkensvoerders zou er toe kunnen leiden dat het N-gehalte in de mest en vooral voor rundvee het P-gehalte enigszins gaat stijgen.

De verwachting is dat er in de periode tot 2015 weer diermeel in de voeders voor varkens en pluimvee mag worden opgenomen, met als gevolg iets lagere P- en iets hogere N-gehalten in het mengvoer. Tevens zou de opname ervan in varkens- en pluimveevoeders kunnen leiden tot een iets gunstiger voederconversie, dus een lagere uitscheiding in de mest.

Momenteel zijn er voeders voor vleesvarkens op de markt met een zeer hoog netto energiegehalte, terwijl het N-gehalte iets hoger is dan in gebruikelijke voeders, maar met een veel lager P-gehalte. Het is de vraag of er op de middellange termijn een duidelijke toename is in het gebruik van deze voeders; is er een toename in het gebruik van dit soort voeders dan zal dit tot duidelijk lagere uitscheiding van N en P door vleesvarkens leiden.

Het toevoegen van microbieel fytase aan voeders voor varkens en pluimvee is algemeen gebruik in Nederland. Gezien de effectiviteit van microbieel fytase op de kostprijs van de voeders en vermindering van de P-uitscheiding is het aantal aanbieders van dit enzym toegenomen. Dit heeft een drukkend effect op de prijs van fytase. Producenten zijn nog druk bezig het enzym effectiever te maken. Daarnaast is de prijs van voederfosfaat de laatste jaren sterk toegenomen zodat er in verhouding steeds meer fytase aan varkens- en pluimveevoeders wordt toegevoegd. Dit heeft een drukkend effect op het P-gehalte in deze voeders.

Zowel bij varkens als pluimvee zijn er uit het welzijnsoogpunt ontwikkelingen naar meer bewegingsruimte voor dieren. Dit leidt ertoe dat de dieren meer bewegen en daardoor meer onderhoudsvoer nodig hebben, wat kan leiden tot een iets hogere excretie van N en P.

De verwachting is dat er in de periode tot 2015 weer diermeel in de voeders voor varkens en pluimvee mag worden opgenomen, met als gevolg iets lagere P- en iets hogere N-gehalten in het mengvoer.

Het toevoegen van microbieel fytase aan voeders voor varkens en pluimvee is algemeen gebruik in Nederland. Gezien de effectiviteit van microbieel fytase op de kostprijs van de voeders en vermindering van de P-uitscheiding is het aantal aanbieders van dit enzym toegenomen. Dit heeft een drukkend effect op de prijs van fytase. Producenten zijn nog druk bezig het enzym effectiever te maken. Daarnaast is de prijs van voederfosfaat de laatste jaren sterk toegenomen zodat er in verhouding steeds meer fytase aan varkens- en pluimveevoeders wordt toegevoegd. Dit heeft een drukkend effect op het P-gehalte in deze voeders.

Zowel bij varkens als pluimvee zijn er uit het welzijnsoogpunt ontwikkelingen naar meer bewegingsruimte voor dieren. Dit leidt ertoe dat de dieren meer bewegen en daardoor meer onderhoudsvoer nodig hebben, wat kan leiden tot een iets hogere excretie van N en P. Van de 1,8 miljoen ton droge stof aan vochtrijke diervoeders wordt ca. 40% aan varkens gevoerd en de rest aan rundvee. Volgens Groenestein *et al.* (2008) is het gemiddelde N-

gehalte van vochtrijke producten gemiddeld 2,0 g/kg lager dan van vleesvarkensvoer. Dit zou dan tot een lagere N-uitscheiding leiden dan van vleesvarkens die alleen mengvoer krijgen. Ditzelfde doet zich voor bij de verstrekking van tarwe bij vleeskuikens (Groenestein *et al.*, 2008).

3.5 Veranderingen in gehalten aan N en P in dieren en dierlijke producten

Op basis van de getallen in tabel 3 lijkt verlaging van de voederconversie ook perspectief te bieden. Bedacht moet echter worden dat het hier gaat om een getal dat het aantal kg dierlijk product per kg voer weergeeft en niet het in het dierlijk product vastgelegde N of P. Een hoger gehalte aan water, bijv. door een hoger eiwitgehalte, kan ook de reden zijn van een lagere voederconversie. De aanzet van N is echter begrensd. Bij elke kilo eiwit (Nx6,25) wordt ca. 3,5 kg water vastgelegd. Als verder wordt aangenomen dat er per kg aanzet minimaal 75 g skelet en 75 g "fysiologisch" vet moet worden aangezet dan kan er maximaal 30 g N per kg worden vastgelegd. Voor het schatten van veranderingen van de gehalten aan N en P in dieren en dierlijke producten is een notitie beschikbaar van de hand van dr. A.W. Jongbloed (2009). Hieruit blijkt dat veel van de nu gehanteerde gehalten gedateerd zijn en in de notitie, die als bijlage bij dit rapport is gevoegd, worden een groot aantal aanbevelingen tot nader onderzoek gedaan (Bijlage 1). Gepleit wordt o.a. voor nader onderzoek naar (variatie in) P in melk, naar een mogelijke relatie tussen vleespercentage en N-gehalte in slachtdieren en naar de relatie tussen N en P.

In de veehouderij wordt ernaar gestreefd om karkassen met een hoog vleespercentage te produceren vanwege de hogere opbrengstprijzen en de hogere voerefficiëntie. Daarom wordt dit middels selectie door fokkerij-instellingen sterk nagestreefd. Dit leidt dus tot een geleidelijke verhoging van het N-gehalte in karkassen, zodat de N-gehalten in de huidige vleesstieren, -kalveren, -varkens en -kuikens hoger kunnen zijn dan waarvan de berekeningen uitgaan. Voor vleesvarkens is de ontwikkeling van het vleespercentage weergegeven in tabel 8. Om dezelfde redenen als voor N is te verwachten dat ook de P-gehalten in slachtdieren hoger zullen zijn. Mede gezien de discussie omtrent het al dan niet verdoofd castreren zou het aandeel beertjes als slachtvarken wel eens kunnen toenemen. Beren bevatten meer N en P dan borgen en zeugjes per kg lichaamsgewicht.

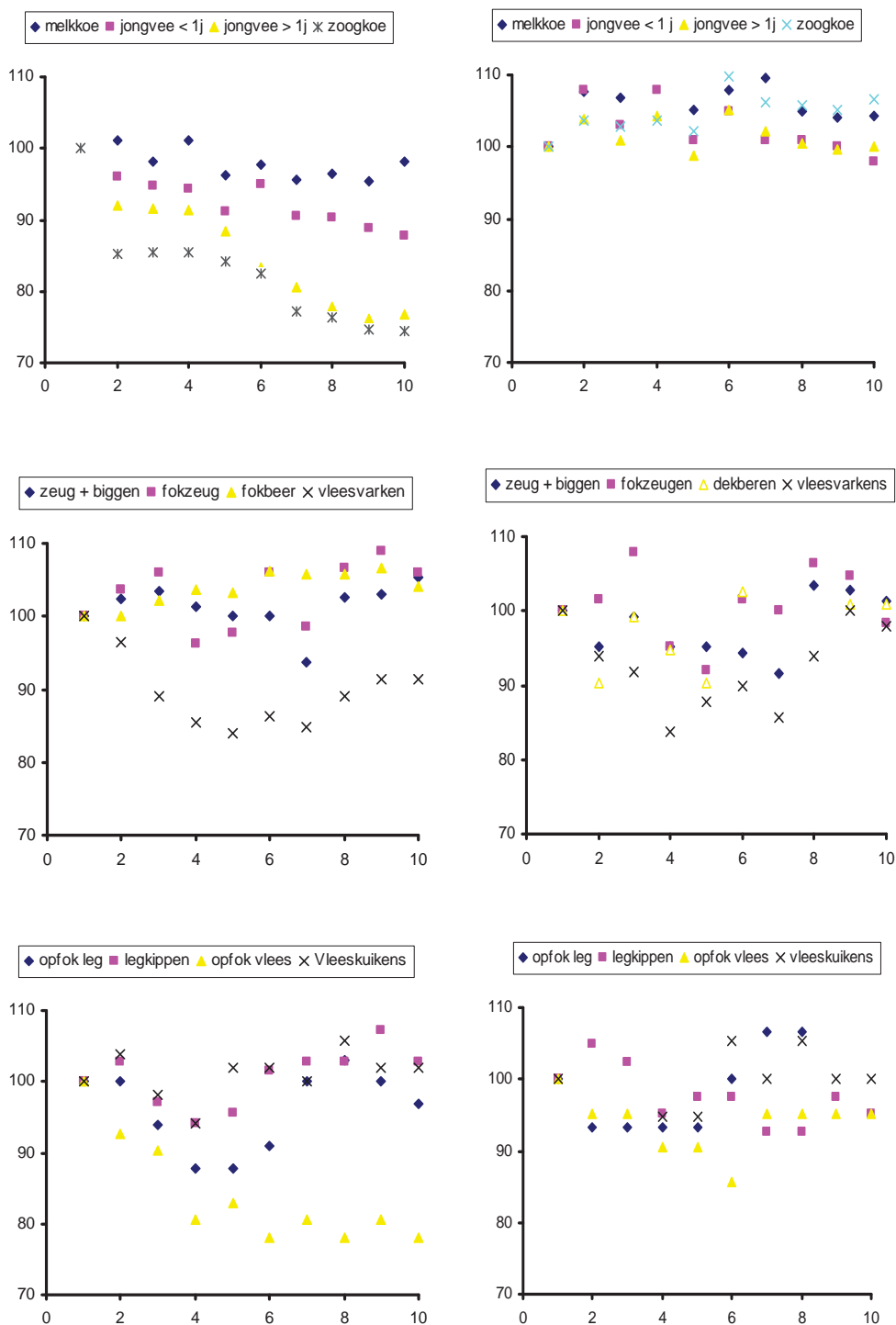
Tabel 8. Levend gewicht (LW; kg) en vleespercentage (VI%) van slachtvarkens (Agrovision).

	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
LW	113	112	117	117	116	115	116	116	117	117
VI%	55,5	56,0	55,9	55,9	56,2	56,1	56,3	56,4	56,4	56,2

Voor vleespluimvee is eveneens te verwachten dat het gehalte aan N in de dieren zal toenemen. Deze toename zal bij vleeskuikens worden afgeremd als gevolg van een toename in aflevergewicht.

3.6 Analyse WUM-excreties

Van de excretie van N en P door landbouwhuisdieren wordt ongeveer 92-93% veroorzaakt door rundvee, varkens en pluimvee (CBS, 2009). Het verloop van de door de WUM vastgestelde excreties gedurende de laatste 10 jaar (1998 – 2007) voor diverse (sub-) categorieën wordt weergegeven in figuur 2.



Figuur 2. Verloop berekende excreties van N (links) en P (rechts) door rundvee, varkens en pluimvee gedurende de laatste 10 jaar (1998 – 2007) volgens de WUM-rekensystematiek. Op de Y-as de percentages (1998 = 100) en op de X-as de jaren (1998 = 1) Bron: CBS, 2009

Bij rundvee is er vooral bij jongvee en zoogkoeien voor de berekende N excretie een afnemende trend zichtbaar die kan worden verklaard door een toenemend aandeel snijmaïs in het rantsoen, lagere N-gehalten in gras en graskuil als gevolg van een lagere N-bemesting en bij zoogkoeien en jongvee de aanwezigheid van natuurgras in het rantsoen. Voor de berekende excretie van P bij rundvee zijn geen trends waar te nemen, maar hier worden tot nu toe geen correcties toegepast op de P-gehalten in natuurgras (zie later). In de paragrafen 3.7 en 3.8 wordt hier nader op terug gekomen.

Voor de berekende excretie van N en P bij vleesvarkens is er gedurende de eerste helft van de 10-jarige periode een afnemende trend zichtbaar, maar daarna stabiliseert de excretie zich of neemt zelfs weer enigszins toe. Bij pluimvee laten alleen de opfokdieren (ouderdieren van) van vleeskuikens een daling in de N-excretie zien, die zich echter beperkt tot de eerste helft van de meetperiode.

3.7 Verwachte veranderingen in melkproductie

Luesink *et al.* (2008) verwachten voor de periode 2005-2015 een stijging van de melkproductie van ruim 63 kg per koe per jaar. Echter, volgens de jaaroverzichten van het Productschap Zuivel (PZ, 2007) is tussen 2004 en 2007 de melkproductie in Nederland lineair gestegen van 7415 tot 7879 kg per koe per jaar ($Y = 6632 + 156,8 \cdot X$; $R^2 = 0,998$), d.w.z. ruim twee keer zo snel als door Luesink *et al.* (2008) verwacht. Met gemiddeld 4,40% vet en 3,50% eiwit zijn de gehalten in dezelfde periode nauwelijks veranderd. Wanneer de trend van PZ wordt doorgetrokken zou in de jaren 2008, 2010 en 2012 de melkproductie respectievelijk 8043, 8357 en 8670 kg per koe per jaar bedragen bij gelijk blijvende vet- en eiwitgehalten.

3.8 Veranderingen in de excretie bij melk- en jongvee

Lage N-gehalten van ruwvoerders zijn vaak het gevolg van veroudering en dit gaat doorgaans gepaard met een verlaging van de VEM-waarde. Voor weidegras bleek dat ook uit de CBS-cijfers (CBS, 2009) ($VEM = 836 + 4,01 \cdot N$; $R^2 = 0,49$). In de door CDM berekende N-excreties wordt er bij schapen, zoogkoeien en jongvee > 1 jr rekening mee gehouden dat ze hun voederbehoefte voor een aanzienlijk deel dekken uit het weiden op natuurgrasland of met graskuil dat van natuurgrasland geogst is. Verwacht mag worden dat deze voeders als gevolg van veroudering lagere gehalten aan N en P hebben en een lagere VEM-inhoud.

Op proefbedrijf Zegveld zijn recent (Remmelink *et al.*, 2007) op beperkte schaal (4 monsters) cijfers verzameld over ruwvoerders afkomstig van natuurgrasland. De VEM-waardes van graskuil van natuurgrasland lagen ruim 20% lager dan die van gangbaar grasland, de gehalten aan N en P waren zelfs ongeveer 30% lager. Ook in het project Koeien & Kansen wordt op een aantal bedrijven gebruik gemaakt van natuurgrasland. Aansluitend bij de "Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee" wordt weidegras met een ruw eiwit gehalte van minder dan 170 g per kg drogestof aangemerkt als beheersgras. Voor graskuil afkomstig van beheersgras wordt als bovengrens 130 g REtotaal aangehouden.

In tabel 9 worden gemiddelden gegeven uit een dataset van het Blgg en uit de dataset uit het project Koeien & Kansen (Sebek, pers. meded.). De K&K resultaten stemmen goed overeen met die afkomstig uit de veel grotere Blgg dataset en wijzen in dezelfde richting als het onderzoek van Remmelink *et al.* (2007).

Tabel 9. N en P-gehalten in voeders uit natuurgebieden uit de datasets van blgg en K&K

		Aantal monsters	VEM/ds	gN/kg DS	gP/kg DS
Weidegras < 170 re	BLGG	1743		22,3	3,7
Weidegras > 170 re	BLGG			34,1	4,2
Ratio					0,654
Graskuil < 130 re	BLGG	35558		17,6	3,2
Graskuil > 130 re	BLGG			28,7	4,2
Ratio					0,613
Weidegras < 170 re	K & K	67	943	24,2	3,8
Weidegras > 170 re	K & K	443	985	37,3	4,5
Ratio			0,957	0,649	0,844
Graskuil < 130 re	K & K	159	827	17,9	3,1
Graskuil > 130 re	K & K	1160	865	29,0	4,2
Ratio			0,956	0,617	0,738

VEM-waardes van grasproducten uit natuurgebieden blijken 4-5% lager dan die afkomstig van productiegebieden. N-gehalten in grasproducten uit natuurgebieden zijn 35-40% lager dan uit productiegebieden. P-gehalten zijn ook lager maar de verschillen zijn kleiner dan bij N.

Er werden in de dataset van K&K nauwelijks trends in de tijd (2000 – 2008) waargenomen. Het lijkt er op dat het voeren van natuurgras gepaard gaat met een verlaging van de VEM-waarde en een sterke daling van de N- en P-gehalten. Bij het schatten van de forfaitaire N-excreties wordt hiermee rekening gehouden door uit te gaan van N-gehalten die 20% lager liggen dan in gangbaar gras. Voor de P-gehalten wordt daar tot nu toe geen rekening gehouden. De cijfers in tabel 9 en in het rapport van Remmelink et. al. (2007) suggereren in natuurgras ook lagere P-gehalten vergeleken met gangbaar gras, zij het dat de verschillen kleiner zijn dan bij N. Voorlopig wordt voor P in natuurgras een correctie aangehouden die de helft bedraagt van de correctie voor N.

In tabel 10 wordt een overzicht gegeven van de verwachte gehalten aan N en P in rundveevoeders.

Tabel 10. Overzicht verwachte N- en P-gehalten (g per kg DS) in voeders voor melkvee, jongvee en zoogkoeien in 2006, 2008, 2010 en 2012

	N				P			
	2006	2008	2010	2012	2006	2008	2010	2012
Weidegras melkvee	32,3	31,1	30,0	29,1	4,12	4,05	3,99	3,93
Weidegras jongvee < 1 j	32,3	31,1	30,0	29,1	4,12	4,05	3,99	3,93
Weidegras jongvee > 1 j ¹⁾	25,8	24,9	24,0	23,3	3,71	3,65	3,59	3,54
Weidegras zoogkoeien ¹⁾	25,8	24,9	24,0	23,3	3,71	3,65	3,59	3,54
Graskuil melkvee	29,2	28,4	27,7	27,1	3,99	3,92	3,86	3,80
Graskuil jongvee > 1 j	29,2	28,4	27,7	27,1	3,99	3,92	3,86	3,80
Graskuil zoogkoeien ²⁾	26,3	25,6	24,9	24,4	3,79	3,72	3,67	3,61
Maïskuil	12,7	12,7	12,7	12,7	2,03	2,03	2,03	2,03
Standaard krachtvoer	27,8	27,8	27,8	27,8	4,83	4,83	4,83	4,83
Eiwitrijk krachtvoer	39,1	39,1	39,1	39,1	5,96	5,96	5,96	5,96
Vochtrijk krachtvoer	23,7	23,7	23,7	23,7	3,29	3,29	3,29	3,29

¹⁾ N 20% lager dan in gangbaar weidegras; P 10% lager; ²⁾ N 10% lager dan in gangbare graskuil; P 5% lager

Naast veranderingen in samenstelling (N, P), voederwaarde (VEM) en productiviteit (kg melk) kan de in de praktijk gerealiseerde rantsoenopbouw afwijken van de verwachte. Uit modelberekeningen voor het jaar 2007 blijkt dat er aanzienlijk meer snijmaïs voor melkvee beschikbaar was dan door Tamminga et. al. (2004) werd verwacht. Er werd ook meer graskuil gevoerd ten koste van vers weidegras, maar omdat graskuil een lagere VEM-waarde heeft dan vers weidegras hebben de dieren hier meer kilo's van nodig en heeft deze uitruil weinig invloed op de excretie van N en P.

De als gevolg van de derogatie voorspelde afname van het areaal snijmaïs blijkt in de praktijk niet of slechts tijdelijk gerealiseerd te zijn. Volgens het CBS-rapport (CBS, 2009) bereikte het snijmaïsaareaal in 2005 een voorlopig hoogtepunt met 235000 ha. In de jaren 2006 en 2007 daalde dit tot rond de 220000 ha, om in 2008 weer te stijgen naar 242000 ha. Geschat werd dat er in 2006 per koe per jaar ruim 1500 kg DS uit snijmaïs beschikbaar was in plaats van de door Tamminga et. al. (2004) voor 2008 voorspelde 1100 kg. Deze hoeveelheid blijkt goed overeen te komen met gegevens uit het BIN-netwerk zoals gerapporteerd door Aarts *et al.* (2008). Bedrijven in het Koeien & Kansen project komen zelfs tot hoeveelheden snijmaïs van rond de 2000 kg per dier per jaar (Sebek, pers. meded.). Op basis van het in 2008 toegenomen areaal snijmaïs tot 242000 ha is de beschikbare hoeveelheid verder verhoogd tot 1650 kg per koe per jaar. Het aanpassen van de rantsoenen voor melkvee met 1500 in plaats van 1100 kg DS uit snijmaïs verlaagt de forfaitaire excreties met bijna 5 kg N en 1 kg P per koe per jaar. Verwacht wordt dat als gevolg van de stijging van de melkproductie de uitscheiding van N en P per dier bij melkvee zal blijven stijgen. Echter, de N- en P-gehalten in weidegras en graskuil zullen blijven dalen, en de hieruit mogelijk voortvloeiende afname in N-excretie compenseert voor een deel de verwachte stijging als gevolg van de toename in melkproductie. Op basis van de verwachte melkproductiestijging, de dalingen in de gehalten van N en P in de voeders met de daaraan gepaarde daling van de VEM-waarde van vers weidegras en een aangepaste rantsoenopbouw werden de forfaitaire excreties van N en P voor melkvee herberekend. De voor de komende jaren gehanteerde uitgangspunten voor melkproductie en rantsoenopbouw worden weergegeven in tabel 11. Aangenomen is dat melkveehouders zullen proberen de noodzakelijke hogere voeropname vooral te bereiken via hogere ruwvoeropnames.

Tabel 11. Voor 2006 gerealiseerde en voor volgende jaren (2008 – 2012) voorspelde melkproductie en rantsoenopbouw

	2006A	2006B	2008	2010	2012
	CDM '04	WUM	CDM '09	CDM '09	CDM '09
Melkproductie	7482	7744	8043	8357	8670
Weidegras	1445	1218	1320	1425	1550
Graskuil	2160	1867	1983	2100	2180
Maïskuil	1200	1500	1650	1650	1650
Standaard krachtvoer	1420	1695	1585	1575	1575
Eiwitrijk krachtvoer	250	250	250	250	250
Vochtrijk krachtvoer	225	225	225	225	225

Soortgelijke berekeningen werden uitgevoerd voor jongvee < 1 jaar, jongvee > 1 jaar en voor zoekkoeien. De resultaten voor de herberekende excreties van N en P worden weergegeven in tabel 12.

Tabel 12. Verwachte N- en P-excreties voor melkvee, jongvee en zoogkoeien

		2006	2006	2008	2010	2012
		CDM '04	WUM	CDM '09	CDM '09	CDM '09
Melkkoe	N excretie	136,7	132,7	131,9	133,5	135,0
	P excretie	19,0	18,2	18,4	18,4	18,7
	P ₂ O ₅ excretie	43,5	41,7	42,2	42,2	42,8
Jongvee < 1 j	N excretie	36,8	39,4	34,2	33,7	33,1
	P excretie	4,3	4,5	3,9	3,9	3,9
	P ₂ O ₅ excretie	9,9	10,2	8,9	8,9	8,9
Jongvee > 1 j	N excretie	78,9	74,2	70,0	68,1	66,3
	P excretie	11,1	10,2	9,2	9,0	8,9
	P ₂ O ₅ excretie	25,5	23,4	21,1	20,6	20,4
Zoogkoe	N excretie	89,7	83,2	80,9	78,3	76,2
	P excretie	13,8	12,6	11,3	11,1	11,0
	P ₂ O ₅ excretie	31,6	29,0	25,9	25,4	25,2

Na een aanvankelijke daling stijgen de excreties van melkvee weer en bereiken in 2012 weer ongeveer het niveau van 2006 zoals destijds geschat door Tamminga *et al.* (2004). De excreties voor de overige diercategorieën dalen. Opgemerkt kan worden dat de uit deze berekeningen voortvloeiende door LNV vastgestelde excretiecijfers een onzekerheidsmarge bevatten van 5%. De verschillen tussen de nu gehanteerde en de herberekende cijfers vallen bij melkvee door de bank genomen binnen deze onzekerheidsmarge. Verder kunnen melkveebedrijven gebruik maken van de zogenoemde bedrijfsspecifieke excretie, d.w.z. ze kunnen de excretie berekenen op basis van op het bedrijf gevoerde rantsoenen.

Na een aanvankelijke daling stijgen de excreties van melkvee weer en bereiken in 2012 weer ongeveer het niveau van 2006 zoals destijds geschat door Tamminga *et al.* (2004). De excreties voor de overige diercategorieën dalen. Opgemerkt kan worden dat de uit deze berekeningen voortvloeiende door LNV vastgestelde excretiecijfers een onzekerheidsmarge bevatten van 5%. De verschillen tussen de nu gehanteerde en de herberekende cijfers vallen bij melkvee door de bank genomen binnen deze onzekerheidsmarge. Verder kunnen melkveebedrijven gebruik maken van de zogenoemde bedrijfsspecifieke excretie, d.w.z. ze kunnen de excretie berekenen op basis van op het bedrijf gevoerde rantsoenen.

3.9 Ontwikkelingen bij overige graasdieren

Voor de graasdieren paarden, pony's, ezels en herten zijn geen nieuwe gegevens voorhanden. Bovendien betreft het diercategorieën van een beperkte omvang. Van waterbuffels en geiten wordt aangenomen dat ze in Nederlands zonder weidegang worden gehouden. Verlaging van het N-gehalte in het aandeel graskuil in het rantsoen zou weliswaar tot een vermindering van de excretie van N en P kunnen leiden, maar dit beperkt zich tot hooguit enkele procenten.

Schape worden gehouden in systemen die enigszins vergelijkbaar zijn met jongvee > 1 jaar. Bij jongvee > 1 jaar wordt in de komende jaren een verlaging verwacht van 5-10% (tabel 11). Een verlaging van de verwachte excretie van dezelfde orde van grootte lijkt ook voor schape op zijn plaats.

3.10 Ontwikkelingen bij hokdieren

Verwacht wordt dat de veranderingen in de N-uitscheiding van hokdieren de laatste jaren betrekkelijk klein zijn geweest en geringer dan bij melkvee. Voor varkens en pluimvee wordt dit ondersteund door de door WUM vastgestelde excretie cijfers over de periode 2002 – 2007. Aangenomen wordt dat de uitscheiding bij vossen, nertsen en konijnen zich vergelijkbaar gedragen dan die van varkens en pluimvee. Het is niet duidelijk in hoeverre dit ook geldt voor de uitscheiding van P.

3.11 Ontwikkelingen mestvolumes

Omdat de excretiecijfers niet (veel) wijzigen, zullen ook de volumes van mest niet veel wijzigen. In tabel 6 in de LNV-brochure Mestbeleid 2008-2009 tabellen wordt de mestproductie al gedifferentieerd naar melkproductie. De werkgroep heeft geen gegevens die er op wijzen dat de mestproductie per kg geproduceerde melk is veranderd. Ook voor andere diercategorieën is er geen informatie dat het watergebruik en -misbruik is toegenomen. Ook voor de nabije toekomst wordt geen significante wijziging in volume mest per diercategorie verwacht.

4 Conclusies

Er is over het algemeen een goede overeenstemming tussen de door CDM-werkgroepen verwachte en door WUM achteraf vastgestelde excretiecijfers voor N en P door landbouwhuisdieren.

Gezien het door de WUM berekende verloop in de excreties over de periode 1990-2007 lijkt er weinig aanleiding om de verwachte gemiddelde N- en P-excreties door varkens en pluimvee (inclusief kalkoenen, eenden en parelhoenders) aan te passen. Ditzelfde geldt voor mestvee (wit vleeskalveren, rosé vleeskalveren en meststieren).

Gebrek aan nieuwe en betrouwbare gegevens verhindert het maken van een gedetailleerde analyse van de ontwikkelingen in de N- en P-excreties door de graasdieren paarden, pony's, ezels, herten, geiten en waterbuffels en voor de hokdieren vossen, nertsen en konijnen. Voor deze diercategorieën is het dus onduidelijk of de verwachte gemiddelde excreties aanpassing behoeven.

De verwachte N- en P-excreties door rundvee (melk- en kalfkoeien, jongvee en zoogkoeien) en schapen werden herberekend. Uit de resultaten blijkt dat de nu verwachte gemiddelde excreties afwijken van eerdere verwachtingen. Daarom wordt voorgesteld de excretieforfaits voor deze categorieën aan te passen..

Voor de periode 2009-2015 wordt voor rundvee verwacht dat de excreties door melkkoeien weinig zullen veranderen. De te verwachten productiestijging per dier per jaar zal de excretie verhogen, maar dalende gehalten aan N en P in ruwvoerders en een eerder toe- dan afnemend aandeel van snijmais in het rantsoen van melkvee zal de verhoging ongedaan maken. Voor jongvee en zoogkoeien valt als gevolg van dalende gehalten aan N en P in ruwvoerders enige daling van de excreties te verwachten.

Voor de periode 2009-2015 wordt verwacht dat de excretie van N en P in dierlijke mest van varkens en pluimvee weinig zal veranderen. Als gevolg van ontwikkelingen op de grondstoffenmarkt en vanwege welzijnsmaatregelen zouden de excreties iets kunnen stijgen. Uit voedingstechnisch oogpunt en voederefficiëntie zouden die juist weer iets kunnen dalen.

Samengevat is het beeld als volgt:

- Voor alle diersoorten en diercategorieën zijn geen grote afwijkingen vastgesteld tussen de huidige excretieforfaits en de verwachte werkelijke excretie (verschillen zijn <5%).
- De door de CDM verwachte gemiddelde excretie van N en P door melkkoeien in de periode 2006-2009 is hoger dan in de praktijk gerealiseerde gemiddelde excretie. Bij de vaststelling van de verwachte excretie is met een geringer aandeel snijmais in het rantsoen rekening gehouden dan in de praktijk nu wordt gerealiseerd. Dit impliceert dat de tabel waarin de verwachte excretie is weergegeven als functie van melkgift en ureumgehalte aangepast dient te worden.
- De verwachte excretie van witvleeskalveren behoeft kleine correctie.
- Er zijn geen aanwijzingen dat de excretiecijfers voor N en P van konijnen aangepast moet worden. De N-correctie voor voedsters en vleeskonijnen is in 2007 door LNV aangepast, en wijkt iets van de onlangs door een CDM-werkgroep berekend N-verliezen.

- De excretie van jongvee wordt mede bepaald door de hoeveelheid gras van beheersgrasland. Dat gras heeft lagere N- en P-gehalten dan gras van produktiegrasland, waardoor de verwachte excreties van N en P iets lager zijn dan eerder berekend;
- De WUM-cijfers van de laatste (drie) jaren geven een goed beeld van de gemiddelde excretie in de praktijk en die waarden zouden voortaan als basis voor de excretieforfaits genomen kunnen worden en jaarlijks aangepast.

Literatuur

- Aarts, H.F.M., Daatselaar, C.H.G. & G. Holshof, 2008. Bemesting, meststofbenutting en opbrengst van productiegrasland en snijmaïs op melkveebedrijven. PRI Rapport 208
- Agrovision. Kengetallenspiegel Vleesvarkens en Zeugen (jaargangen 1995-2009). Bedrijfsvergelijking Agrovision B.V., Deventer.
- CBS, 2007. www.cbs.nl - Statline, Landbouwtellingen. CBS, Voorburg / Heerlen.
- CBS, 2009. Dierlijke mest en mineralen 1990 – 2008, 2009. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag, 52 pp.
- Groenestein, C.M., Bruggen, C. van, Hoeksma, P., Jongbloed, A.W., Velthof, G.L., 2008. Nadere beschouwing van stalbalansen en gasvormige stikstofverliezen uit de intensieve veehouderij. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 60, Wageningen, 64 pp.
- Jongbloed, A.W. & P.A. Kemme, 2005. De uitscheiding van N en P door varkens, kippen, kalkoenen, eenden, konijnen en parelhoenders in 2002 en 2006. Rapport 05/101077, ASG, Lelystad, 101 pp.
- Jongbloed, A.W. & V.A. Hindle, Opname, retentie en uitscheiding van stikstof, fosfor en kalium bij edelherten. (Intern) Rapport ASG 20070713
- Jongbloed, A.W. Actualisatie forfaits regeling meststoffenwet: gehalten in dieren en dierlijke producten. Notitie mei 2009.
- Kemme, P., Heeres-van der Tol, J., Smolders, G., Valk, H. & J.D. van der Klis, 2005. De forfaitaire uitscheiding van N en P door diverse categorieën graasdieren. Rapport 05/100653, Project 220.2144.000, ASG, Lelystad, 55 pp.
- Kemme, P., Smolders, G., & J.D. van der Klis, 2005. Schatting van de uitscheiding van stikstof en fosfor door paarden, pony's en ezels. Rapport ASG 05/101614
- Landbouwcijfers 2008, CBS/LEI.
- Luesink, H.H., Blokland, P.W., Mokveld, L.J., 2008. Mestmarkt 2009-2015. Een verkenning. LEI Rapport 3.08.04, Den Haag.
- Productschap Zuivel, jaaroverzicht 2007.
- Remmelink, G.J., G. André, E.J.B. Bleumer, K.M. van Houwelingen, H.A. van Schooten, 2007. Voeding van natuurgras aan melkvee met een zelfsturend voeradvies, ASG Rapport 76, 24 pp.
- Tamminga, S. Jongbloed, A.W., Van Eerd, M., Aarts, H.F.M., Mandersloot, F., Hoogervorst, N.J.P. & H. Westhoek, 2000. De forfaitaire excretie van stikstof door landbouwhuisdieren. Rapport ID-Lelystad, no. 00-204R.
- Tamminga, S., Aarts, F., Bannink, A., Oenema, O & G.J. Monteny, 2004. Actualisering van geschatte N en P excreties door Rundvee. Reeks Milieu en Landelijk Gebied, 25, 48 pp.

Bijlage 1 Ontwikkelingen in het aantal dieren, gehalten in voeders en het gebruik van nieuwe grondstoffen op de uitscheiding van N en P door landbouwhuisdieren (versie 27-08-2009)

A.W. Jongbloed en P. Bikker

Inleiding

Om de uitscheiding aan N en P door landbouwhuisdieren op middellange termijn te kunnen schatten is een aantal aspecten van groot belang. In de eerste plaats hangt de uitscheiding van N en P in Nederland af van het aantal dieren. Daarnaast is deze uitscheiding sterk afhankelijk van de opname van N en P via het rantsoen, dus de gehalten aan N en P in het voer. Voor graasdieren hangen deze gehalten samen met de gehalten in de diverse ruwvoerders en aanvullende voeders en voor hokdieren met de grondstoffensamenstelling van de mengvoerders en de toevoeging van supplementen. Tenslotte is de uitscheiding aan N en P ook afhankelijk van de aanzet ervan in het dier en dierlijk product en van de voederconversie (hoeveelheid voer nodig per kg dierlijk product). In het hiernavolgende wordt nader op deze aspecten ingegaan.

Ontwikkeling van het aantal dieren

In 2008 is door Luesink *et al.* (2008) een analyse gemaakt naar de verwachte ontwikkeling van het aantal dieren van 2009 tot 2015, waarbij de basis voor het aantal dieren de Landbouwtelling van het jaar 2006 was (CBS, 2007). Dit is gedaan voor melk- en kalfkoeien, jongvee voor de melkproductie, vleesvarkens, fokvarkens, leghennen en vleeskuikens. Deze diersoorten namen in 2006 ca. 86% van de totale P-uitscheiding voor hun rekening. Van de overige diersoorten is aangenomen dat hun aantallen tussen 2006 en 2015 niet zullen wijzigen. Voor melk- en kalfkoeien en jongvee is de ontwikkeling weergegeven in tabel B1.

Tabel B1. Ontwikkelingen in het verwacht aantal melk- en kalfkoeien en jongvee en de melkproductie van 2005 tot 2015 (Luesink *et al.*, 2008)

Jaar	2005	2009	2012	2015
Aantal melkkoeien	1.361.000	1.333.000	1.304.900	1.268.700
Aantal stuks jongvee fokkerij	977.700	911.850	846.000	817.400
Melkkoeien in % t.o.v. 2006	-	98,5	96,5	93,8
Jongvee per melkkoe	0,72	0,68	0,65	0,64
Kg melk per koe per jaar	7680	7905	8130	8370

Voor de ontwikkeling van het aantal varkens en pluimvee (Tabel B2) gaan Luesink *et al.* (2008) ervan uit dat het stelsel van varkens- en pluimveerechten gehandhaafd blijft, maar dat er geen onderscheid wordt gemaakt tussen de regio's en dat alle varkensrechten volledig worden benut. Zij verwachten dat binnen de varkenshouderij de productie licht verschuift naar de zeugenhouderij. Het aantal vleesvarkens zal tot 2009 iets afnemen (-0,5%) en daarna tot 2015 constant blijven. Het aantal fokzeugen zal daarentegen tot 2009 met 1,2% toenemen en vervolgens gelijk blijven tot 2015.

Tabel 2. Ontwikkeling in het aantal varkens en pluimvee van 2006 tot 2015 (Luesink *et al.*, 2008)

Jaar	2006	2009	2012	2015
Aantal vleesvarkens	5.480.000	5.452.000	5.452.000	5.452.000
Aantal fokzeugen	1.230.000	1.244.000	1.244.000	1.244.000
Aantal leghennen	30.800.000	30.800.000	30.000.000	30.000.000
Aantal vleeskuikens	41.800.000	41.800.000	40.000.000	40.000.000

De leghennenstapel blijft stabiel tot 2009, maar zal als gevolg van de EU-regelgeving ten aanzien van een verbod op huisvesting van leghennen in de traditionele kooihuisvesting, daarna afnemen met 3%. Het aantal vleeskuikens zal ook gelijk blijven tot 2009 en zal daarna als gevolg van de EU-richtlijn 'welzijn vleeskuikens' leiden tot een verlaging van de bezettingsdichtheid met 4% afnemen.

Een belangrijk uitgangspunt voor de berekeningen van Luesink *et al.* (2008) was dat het melkquotum gehandhaafd zou blijven, hetgeen naar nu blijkt niet het geval is. Dit zal waarschijnlijk leiden tot een toename van het aantal melkkoeien waardoor er meer druk komt op de plaatsingsruimte van mest. Naar verwachting zou dit wel eens kunnen leiden tot vermindering van het aantal varkens, maar de verschuiving van het aantal dieren hangt sterk af van de rendabiliteit van de beide sectoren.

Gehalten in het voer

In de notitie van Tamminga *et al.* (2009) is de ontwikkeling van het N- en P-gehalte van diverse voeders geschat op basis van een trendanalyse. Op basis van deze analyse lijken deze gehalten naar 2012 nauwelijks te veranderen, of iets af te nemen.

De samenstelling van de mengvoeders is sterk afhankelijk van de prijs van de individuele grondstoffen, welke voornamelijk door de wereldmarkt wordt bepaald. Zo bevatte het varkensvoer bijvoorbeeld tot ca. 2000 tot 40% tapiocameel, maar daarna was tapioca vrijwel volledig vervangen door granen. Aangezien tapioca zeer weinig N en P bevat, leidde vervanging van tapioca door granen tevens tot hogere N- en P-gehalten in de mengvoeders. Momenteel is er een ontwikkeling dat als gevolg van de productie van bio-ethanol en bio-diesel veel co-producten (DDGS [dried distillers grains and solubles] resp. raapzaadschroot/-schilfers) op de markt komen die voornamelijk een bestemming als diervoeder zullen krijgen. Momenteel wordt dan ook veel onderzoek gedaan naar de voeder- en gebruikswaarde van deze co-producten in de diervoeding. Deze coproducten bevatten echter een relatief hoog gehalte aan N en P (ten opzichte van de netto energie), terwijl de kwaliteit van het eiwit in de DDGS veel minder is als dat van sojaschroot. De verteerbaarheid van het eiwit / aminozuren in DDGS is duidelijk lager dan van sojaschroot, zodat om dezelfde eiwitwaarde te bereiken, het eiwitgehalte in het mengvoer naar alle waarschijnlijkheid hoger zal worden. Opname van deze co-producten in vooral rundvee- en varkensvoeders zou er toe kunnen leiden dat het N-gehalte in de mest en vooral voor rundvee het P-gehalte enigszins gaat stijgen.

De verwachting is dat er in de periode tot 2015 weer diermeel in de voeders voor varkens en pluimvee mag worden opgenomen, met als gevolg iets lagere P- en iets hogere N-gehalten in het mengvoer. Tevens zou de opname ervan in varkens- en pluimveevoeders kunnen leiden tot een iets gunstiger voederconversie, dus een lagere uitscheiding in de mest.

Momenteel zijn er voeders voor vleesvarkens op de markt met een zeer hoog netto energiegehalte, terwijl het N-gehalte iets hoger is dan in gebruikelijke voeders, maar met een veel lager P-gehalte. Het is de vraag of er op de middellange termijn een duidelijke toename is in het gebruik van deze voeders; is er een toename in het gebruik van dit soort voeders dan zal dit tot duidelijk lagere uitscheiding van N en P door vleesvarkens leiden.

Het toevoegen van microbiële fytase aan voeders voor varkens en pluimvee is algemeen gebruik in Nederland. Gezien de effectiviteit van microbiële fytase op de kostprijs van de voeders en vermindering van de P-uitscheiding is het aantal aanbieders van dit enzym toegenomen. Dit heeft een drukkend effect op de prijs van fytase. Producenten zijn momenteel druk bezig het enzym nog effectiever te maken. Daarnaast is de prijs van voederfosfaat de laatste jaren sterk toegenomen zodat er in verhouding steeds meer fytase aan varkens- en pluimveevoeders wordt toegevoegd. Dit heeft een drukkend effect op het P-gehalte in deze voeders.

Zowel bij varkens als pluimvee zijn er uit het welzijnsoogpunt ontwikkelingen naar meer bewegingsruimte voor dieren. Dit leidt ertoe dat de dieren meer bewegen en daardoor meer onderhoudsvoer nodig hebben, wat kan leiden tot een iets hogere excretie van N en P.

Van de 1,8 miljoen ton droge stof aan vochtrijke diervoeders wordt ca. 40% aan varkens gevoerd en de rest aan rundvee. Volgens Groenestein *et al.* (2008) is het gemiddelde N-gehalte van vochtrijke producten gemiddeld 2,0 g/kg lager dan van vleesvarkensvoer. Dit zou dan tot een lagere N-uitscheiding leiden dan van vleesvarkens die alleen mengvoer krijgen. Ditzelfde doet zich voor bij de verstrekking van tarwe bij vleeskuikens (Groenestein *et al.*, 2008).

Gehalten aan N en P in dieren en dierlijke producten

In de veehouderij wordt ernaar gestreefd om karkassen met een hoog vleespercentage te produceren vanwege de hogere opbrengstprijs en de hogere voerefficiëntie. Daarom wordt dit middels selectie door fokkerij-instellingen sterk nagestreefd. Dit leidt dus tot een geleidelijke verhoging van het N-gehalte in karkassen, zodat de N-gehalten in de huidige vleesstieren, -kalveren, -varkens en -kuikens hoger kunnen zijn dan waarvan de berekeningen uitgaan. Voor vleesvarkens is de ontwikkeling van het vleespercentage weergegeven in Tabel B3. Om dezelfde redenen als voor N is te verwachten dat ook de P-gehalten in slachtdieren hoger zullen zijn. Mede gezien de discussie omtrent het al dan niet verdoofd castreren zou het aandeel beertjes als slachtvarken wel eens kunnen toenemen. Beren bevatten meer N en P dan borgen en zeugjes per kg lichaamsgewicht.

Tabel B3. Levend gewicht (LW; kg) en vleespercentage (VI%) van slachtvarkens (Agrovision).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
LW	113	114	115	114	113	112	117	117	116	115
VI%	55,5	55,5	55,6	55,7	55,8	56,0	55,9	55,9	56,2	56,1

	2005	2006	2007	2008
LW	116	116	117	117
VI%	56,3	56,4	56,4	56,2

Voor vleespluimvee is eveneens te verwachten dat het gehalte aan N in de dieren zal toenemen. Deze toename zal bij vleeskuikens worden afgeremd als gevolg van een toename in aflevergewicht.

Conclusie

Voor de periode 2009-2015 wordt verwacht dat de excretie van stikstof en fosfaat in dierlijke mest van varkens en pluimvee weinig zal veranderen. Vanwege de ontwikkelingen op de grondstoffenmarkt en vanwege welzijnsmaatregelen zouden de excreties iets kunnen stijgen. Uit voedingstechnisch oogpunt en voederefficiëntie zouden die juist weer iets kunnen dalen.

Literatuur

Agrovision. Kengetallenspiegel Vleesvarkens en Zeugen (jaargangen 1995-2009).
Bedrijfsvergelijking Agrovision B.V., Deventer.

CBS, 2007. www.cbs.nl - Statline, Landbouwtellingen. CBS, Voorburg / Heerlen.

Groenestein, C.M., Bruggen, C. van, Hoeksma, P., Jongbloed, A.W., Velthof, G.L., 2008.
Nadere beschouwing van stalbalansen en gasvormige stikstofverliezen uit de intensieve
veehouderij. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 60, Wageningen,
64 pp.

Luesink, H.H., Blokland, P.W., Mokveld, L.J., 2008. Mestmarkt 2009-2015. Een verkenning.
LEI Rapport 3.08.04, Den Haag.

Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2007

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; F 0317 – 41 90 00; E info.wnm@wur.nl

De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de WOt-website www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

2007

- 47** *Ten Berge, H.F.M., A.M. van Dam, B.H. Janssen & G.L. Velthof.* Mestbeleid en bodemvruchtbaarheid in de Duin- en Bollenstreek; Advies van de CDM-werkgroep Mestbeleid en Bodemvruchtbaarheid in de Duin- en Bollenstreek
- 48** *Kruit, J. & I.E. Salverda.* Spiegeltje, spiegeltje aan de muur, valt er iets te leren van een andere planningscultuur?
- 49** *Rijk, P.J., E.J. Bos & E.S. van Leeuwen.* Nieuwe activiteiten in het landelijk gebied. Een verkennende studie naar natuur en landschap als vestigingsfactor
- 50** *Ligthart, S.S.H.* Natuurbeleid met kwaliteit. Het Milieu- en Natuurplanbureau en natuurbeleidsevaluatie in de periode 1998-2006
- 51** *Kennismarkt 22 maart 2007; van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten MNP in 27 posters*
- 52** *Kuindersma, W., R.I. van Dam & J. Vreke.* Sturen op niveau. Perversies tussen nationaal natuurbeleid en besluitvorming op gebiedsniveau.
- 53.1** *Reijnen, M.J.S.M.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. National Capital Index version 2.0
- 53.3** *Windig, J.J., M.G.P. van Veller & S.J. Hiemstra.* Indicatoren voor 'Convention on Biodiversity 2010'. Biodiversiteit Nederlandse landbouwhuisdieren en gewassen
- 53.4** *Melman, Th.C.P. & J.P.M. Willemen.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Coverage protected areas.
- 53.6** *Weijden, W.J. van der, R. Lewis & P. Bol.* Indicatoren voor 'Convention on Biodiversity 2010'. Indicatoren voor het invasieproces van exotische organismen in Nederland
- 53.7a** *Nijhof, B.S.J., C.C. Vos & A.J. van Strien.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Influence of climate change on biodiversity.
- 53.7b** *Moraal, L.G.* Indicatoren voor 'Convention on Biodiversity 2010'. Effecten van klimaatverandering op insectenplagen bij bomen.
- 53.8** *Fey-Hofstede, F.E. & H.W.G. Meesters.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Exploration of the usefulness of the Marine Trophic Index (MTI) as an indicator for sustainability of marine fisheries in the Dutch part of the North Sea.
- 53.9** *Reijnen, M.J.S.M.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Connectivity/fragmentation of ecosystems: spatial conditions for sustainable biodiversity
- 53.11** *Gaaff, A. & R.W. Verburg.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010' Government expenditure on land acquisition and nature development for the National Ecological Network (EHS) and expenditure for international biodiversity projects
- 53.12** *Elands, B.H.M. & C.S.A. van Koppen.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Public awareness and participation
- 54** *Broekmeyer, M.E.A. & E.P.A.G. Schouwenberg & M.E. Sanders & R. Pouwels.* Synergie Ecologische Hoofdstructuur en Natura 2000-gebieden. Wat stuurt het beheer?
- 55** *Bosch, F.J.P. van den.* Draagvlak voor het Natura 2000-gebiedenbeleid. Onder relevante betrokkenen op regionaal niveau
- 56** *Jong, J.J. & M.N. van Wijk, I.M. Bouwma.* Beheerskosten van Natura 2000-gebieden
- 57** *Pouwels, R. & M.J.S.M. Reijnen & M. van Adrichem & H. Kuipers.* Ruimtelijke condities voor VHR-soorten
- 58** *Bouwma, I.M.* Quickscan Natura 2000 en Programma Beheer.
- 59** *Schouwenberg, E.P.A.G.* Huidige en toekomstige stikstofbelasting op Natura 2000-gebieden
- 60** Niet verschenen/ vervallen
- 61** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-001 – ME-AVP
- 62** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 63** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 64** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-385 – Milieuplanbureaufunctie
- 65** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-394 – Natuurplanbureaufunctie
- 66** *Brasser E.A., M.F. van de Kerkhof, A.M.E. Groot, L. Bos-Gorter, M.H. Borgstein, H. Leneman* Verslag van de Dialogen over Duurzame Landbouw in 2006
- 67** *Hinssen, P.J.W.* Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. Werkplan 2007
- 68** *Nieuwenhuizen, W. & J. Roos Klein Lankhorst.* Landschap in Natuurbalans 2006; Landschap in verandering tussen 1990 en 2005; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006.
- 69** *Geelen, J. & H. Leneman.* Belangstelling, motieven en knelpunten van natuuraanleg door grondeigenaren. Uitkomsten van een marktonderzoek.
- 70** *Didderen, K., P.F.M. Verdonshot, M. Bleeker.* Basiskaart Natuur aquatisch. Deel 1: Beleidskaarten en prototype
- 71** *Boesten, J.J.T.I, A. Tiktak & R.C. van Leerdam.* Manual of PEARLNEQ v4
- 72** *Grashof-Bokdam, C.J., J. Frissel, H.A.M. Meeuwssen & M.J.S.M. Reijnen.* Aanpassing graadmeter natuurwaarde voor het agrarisch gebied
- 73** *Bosch, F.J.P. van den.* Functionele agrobiodiversiteit. Inventarisatie van nut, noodzaak en haalbaarheid van het ontwikkelen van een indicator voor het MNP
- 74** *Kistenkas, F.H. en M.E.A. Broekmeyer.* Natuur, landschap en de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
- 75** *Luttik, J., F.R. Veeneklaas, J. Vreke, T.A. de Boer, L.M. van den Berg & P. Luttik.* Investeren in landschapskwaliteit; De toekomstige vraag naar landschappen om in te wonen, te werken en te ontspannen

- 76 *Vreke, J.* Evaluatie van natuurbeleidsprocessen (1996-2005)
- 77 *Apeldoorn, R.C. van,* Working with biodiversity goals in European directives. A comparison of the implementation of the Birds and Habitats Directives and the Water Framework Directive in the Netherlands, Belgium, France and Germany
- 78 *Hinssen, P.J.W.* Werkprogramma 2008; Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT-04). Onderdeel Planbureau functies Natuur en Milieu.
- 79 *Custers, M.H.G.* Betekenissen van Landschap in onderzoek voor het Milieu- en Natuurplanbureau; een bibliografisch overzicht
- 80 *Vreke, J., J.L.M. Donders, B.H.M. Elands, C.M. Goossen, F. Langers, R. de Niet & S. de Vries.* Natuur en landschap voor mensen Achtergronddocument bij Natuurbalans 2007
- 81 *Bakel, P.J.T. van, T. Kroon, J.G. Kroes, J. Hoogewoud, R. Pastoors, H.Th.L. Massop, D.J.J. Walvoort.* Reparatie Hydrologie voor STONE 2.1. Beschrijving reparatie-acties, analyse resultaten en beoordeling plausibiliteit.
- 2008**
- 82 *Kistenkas, F.H. & W. Kuindersma.* Jurisprudentie-monitor natuur 2005-2007; Rechtsontwikkelingen Natura 2000 en Ecologische Hoofdstructuur
- 83 *Berg, F. van den, P.I. Adriaanse, J. A. te Roller, V.C. Vulto & J.G. Groenwold.* SWASH Manual 2.1; User's Guide version 2
- 84 *Smits, M.J., M.J. Bogaardt, D. Eaton, P. Roza & T. Selnes.* Tussen de bomen het geld zien. Programma Beheer en vergelijkbare regelingen in het buitenland (een quick-scan)
- 85 *Dijk, T.A. van, J.J.M. Driessen, P.A.I. Ehlert, P.H. Hotsma, M.H.M.M. Montforts, S.F. Plessius & O. Oenema.* Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet; versie 1.0
- 86 *Goossen, C.M., H.A.M. Meeuwssen, G.J. Franke & M.C. Kuiper.* Verkenning Europese versie van de website www.daarmoetikzijn.nl.
- 87 *Helming, J.F.M. & R.A.M. Schrijver.* Economische effecten van inzet van landbouwsubsidies voor milieu, natuur en landschap in Nederland; Achtergrond bij het MNP-rapport 'Opties voor Europese landbouwsubsidies
- 88 *Hinssen, P.J.W.* Werkprogramma 2008; Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT-04). Programma 001/003/005
- 90 *Kramer, H.* Geografisch Informatiesysteem Bestaande Natuur; Beschrijving IBN1990t en pilot ontwikkeling BN2004
- 92 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-001 – Koepel
- 93 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 94 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 95 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-005 – M-AVP
- 96 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-006 – Natuurplanbureau functie
- 97 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-007 – Milieuplanbureau functie
- 98 *Wamelink, G.W.W.* Gevoeligheids- en onzekerheidsanalyse van SUMO
- 99 *Hoogeveen, M.W., H.H. Luesink, L.J. Mokveld & J.H. Wisman.* Ammoniakemissies uit de landbouw in Milieubalans 2006: uitgangspunten en berekeningen
- 100 *Kennismarkt 3 april 2008; Van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten MNP*
- 101 *Mansfeld, M.J.M. van & J.A. Klijn.* "Balansen op de weegschaal". Terugblik op acht jaar Natuurbalansen (1996-2005)
- 102 *Sollart, K.M. & J. Vreke.* Het faciliteren van natuur- en milieueducatie in het basisonderwijs; NME-ondersteuning in de provincies
- 103 *Berg, F. van den, A. Tiktak, J.G. Groenwold, D.W.G. van Kraalingen, A.M.A. van der Linden & J.J.T.I. Boesten,* Documentation update for GeoPEARL 3.3.3
- 104 *Wijk, M.N., van (redactie).* Aansturing en kosten van het natuurbeheer. Ecologische effectiviteit regelingen natuurbeheer
- 105 *Selnes, T. & P. van der Wielen.* Tot elkaar veroordeeld? Het belang van gebiedsprocessen voor de natuur
- 106 *Annual reports for 2007; Programme WOT-04*
- 107 *Pouwels, R. J.G.M. van der Gref, M.H.C. van Adrichem, H. Kuiper, R. Jochem & M.J.S.M. Reijnen.* LARCH Status A
- 108 *Wamelink, G.W.W.* Technical Documentation for SUMO2 v. 3.2.1,
- 109 *Wamelink, G.W.W., J.P. MolDijkstra & G.J. Reinds.* Herprogrammeren van SUMO2. Verbetering in het kader van de modelkwaliteitsslag
- 110 *Salm, C. van der, T. Hoogland & D.J.J. Walvoort.* Verkenning van de mogelijkheden voor de ontwikkeling van een metamodel voor de uitspoeling van stikstof uit landbouwgronden
- 111 *Dobben H.F. van & R.M.A. Wegman.* Relatie tussen bodem, atmosfeer en vegetatie in het Landelijk Meetnet Flora (LMF)
- 112 *Smits, M.J.W. & M.J. Bogaardt.* Kennis over de effecten van EU-beleid op natuur en landschap
- 113 *Maas, G.J. & H. van Reuler.* Boomkwekerij en aardkunde in Nederland,
- 114 *Lindeboom, H.J., R. Witbaard, O.G. Bos & H.W.G. Meesters.* Gebiedsbescherming Noordzee, habitattypen, instandhoudingdoelen en beheermaatregelen
- 115 *Leneman, H., J. Vader, L.H.G. Slangen, K.H.M. Bommel, N.B.P. Polman, M.W.M. van der Elst & C. Mijnders.* Groene diensten in Nationale Landschappen- Potenties bij een veranderende landbouw,
- 116 *Groeneveld, R.A. & D.P. Rudrum.* Habitat Allocation to Maximize Biodiversity, A technical description of the HAMBO model
- 117 *Kruit, J., M. Brinkhuijzen & H. van Blerck.* Ontwikkelen met kwaliteit. Indicatoren voor culturele vernieuwing en architectonische vormgeving
- 118 *Roos-Klein Lankhorst, J.* Beheers- en Ontwikkelingsplan 2007: Kennismodel Effecten Landschap Kwaliteit; Monitoring Schaal; BelevingsGIS
- 119 *Henkens, R.J.H.G.* Kwalitatieve analyse van knelpunten tussen Natura 2000-gebieden en waterrecreatie
- 120 *Verburg, R.W., I.M. Jorritsma & G.H.P. Dirx.* Quick scan naar de processen bij het opstellen van beheerplannen van Natura 2000-gebieden. Een eerste verkenning bij provincies, Rijkswaterstaat en Dienst Landelijk Gebied
- 121 *Daamen, W.P.* Kaart van de oudste bossen in Nederland; Kansen op hot spots voor biodiversiteit
- 122 *Lange de, H.J., G.H.P. Arts & W.C.E.P. Verberk.* Verkenning CBD 2010-indicatoren zoetwater. Inventarisatie en uitwerking relevante indicatoren voor Nederland
- 123 *Vreke, J., N.Y. van der Wulp, J.L.M. Donders, C.M. Goossen, T.A. de Boer & R. Henkens.* Recreatief gebruik van water. Achtergronddocument Natuurbalans 2008
- 124 *Oenema, O. & J.W.H. van der Kolk.* Moet het eenvoudiger? Een essay over de complexiteit van het milieubeleid

- 125 *Oenema, O. & A. Tiktak.* Niets is zonder grond; Een essay over de manier waarop samenlevingen met hun grond omgaan
- 2009**
- 126 *Kamphorst, D.A.* Keuzes in het internationale biodiversiteitsbeleid; Verkenning van de beleidstheorie achter de internationale aspecten van het Beleidsprogramma Biodiversiteit (2008-2011)
- 127 *Dirkx, G.H.P. & F.J.P. van den Bosch.* Quick scan gebruik Catalogus groenblauwe diensten
- 128 *Loeb, R. & P.F.M. Verdonschot.* Complexiteit van nutriëntenlimitaties in oppervlaktewateren
- 129 *Kruit, J. & P.M. Veer.* Herfotografie van landschappen; Landschapsfoto's van de 'Collectie de Boer' als uitgangspunt voor het in beeld brengen van ontwikkelingen in het landschap in de periode 1976-2008
- 130 *Oenema, O., A. Smit & J.W.H. van der Kolk.* Indicatoren Landelijk Gebied; werkwijze en eerste resultaten
- 131 *Agricola, H.J.A.J. van Strien, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, N.Y. van der Wulp, L.M.G. Groenemeijer, W.F. Lukey & R.J. van Til.* Achtergrond-document Nulmeting Effectindicatoren Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 132 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-001 – Koepel
- 133 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 134 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 135 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-005 – M-AVP
- 136 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-006 – Natuurplanbureau functie
- 137 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-007 – Milieuplanbureau functie
- 138 *Jong de, J.J., J. van Os & R.A. Smidt.* Inventarisatie en beheerskosten van landschapselementen
- 139 *Dirkx, G.H.P., R.W. Verburg & P. van der Wielen.* Tegenkrachten Natuur. Korte verkenning van de weerstand tegen aankopen van landbouwgrond voor natuur
- 140 *Annual reports for 2008; Programme WOT-04*
- 141 *Vullings, L.A.E., C. Blok, G. Vonk, M. van Heusden, A. Huisman, J.M. van Linge, S. Keijzer, J. Oldengarm & J.D. Bulens.* Omgaan met digitale nationale beleidskaarten
- 142 *Vreke, J., A.L. Gerritsen, R.P. Kranendonk, M. Pleijte, P.H. Kersten & F.J.P. van den Bosch.* Maatlat Government - Governance
- 143 *Gerritsen, A.L., R.P. Kranendonk, J. Vreke, F.J.P. van den Bosch & M. Pleijte.* Verdrogingsbestrijding in het tijdperk van het Investeringsbudget Landelijk Gebied. Een verslag van casusonderzoek in de provincies Drenthe, Noord-Brabant en Noord-Holland.
- 144 *Luesink, H.H., P.W. Blokland, M.W. Hoogeveen & J.H. Wisman.* Ammoniakemissie uit de landbouw in 2006 en 2007
- 145 *Bakker de, H.C.M. & C.S.A. van Koppen.* Draagvlakonderzoek in de steigers. Een voorstudie naar indicatoren om maatschappelijk draagvlak voor natuur en landschap te meten
- 146 *Goossen, C.M.,* Monitoring recreatiegedrag van Nederlanders in landelijke gebieden. Jaar 2006/2007
- 147 *Hoefs, R.M.A., J. van Os & T.J.A. Gies.* Kavelruil en Landschap. Een korte verkenning naar ruimtelijke effecten van kavelruil.
- 148 *Klok, T.L., R. Hille Ris Lambers, P. de Vries, J.E. Tamis & J.W.M. Wijsman.* Quick scan model instruments for marine biodiversity policy.
- 149 *Spruijt, J., P. Spoorenberg & R. Schreuder.* Milieueffectiviteit en kosten van maatregelen gewasbescherming.
- 150 *Ehlert, P.A.I. (rapporteur).* Advies Bemonstering bodem voor differentiatie van fosfaatgebruiksnormen.
- 151 *Wulp van der, N..* Storende elementen in het landschap: Welke, waar en voor wie
- 152 *Oltmer, K., K.H.M. van Bommel, J. Clement, J.J. de Jong, D.P. Rudrum & E.P.A.G. Schouwenberg.* Kosten ter realisatie van de habitattypen in de Natura 2000-gebieden. Toepassing van de methode kosteneffectiviteit natuurbeleid.
- 153 *Adrichem van, M.H.C., F.G. Wortelboer & G.W.W. Wamelink.* MOVE. Model for terrestrial VEgetation. Version 4.0
- 154 *Wamelink, G.W.W., R.M. Winkler & F.G. Wortelboer.* User documentation MOVE4 v 1.0
- 155 *Gies de, T.J.A., L.J.J. Jeurissen, I. Staritsky & A. Bleeker.* Leefomgevingsindicatoren Landelijk gebied. Inventarisatie naar stand van zaken omtrent geurhinder, lichthinder en fijnstof.
- 156 *Tamminga, S., A.W. Jongbloed, P. Bikker, L. Sebek, C. van Bruggen & O. Oenema.* Actualisatie excretiecijfers landbouwhuisdieren voor forfaits regeling Meststoffenwet