



Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Stikstof- en fosforexcretie van varkens, pluimvee en rundvee in biologische en gangbare houderijsystemen

| WOt-werkdocument 347

P. Bikker, J. van Harn, C.M. Groenestein, J. de Wit, C. van Bruggen & H.H. Luesink



WAGENINGENUR
For quality of life

Stikstof- en fosforexcretie van varkens, pluimvee en rundvee in biologische en gangbare houderijsystemen

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

Stikstof- en fosforexcretie van varkens, pluimvee en rundvee in biologische en gangbare houderijsystemen

P. Bikker

J. van Harn

C.M. Groenestein

J. de Wit

C. van Bruggen

H.H. Luesink

Werkdocument 347

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, juli 2013

Referaat

Bikker, P., J. van Harn, C.M. Groenestein, J. de Wit, C. van Bruggen & H.H. Luesink (2013). *Stikstof- en fosforexcretie van varkens, pluimvee en rundvee in biologische en gangbare houderijsystemen*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. WOt-werkdocument 347. 43 blz.; 16 tab.; 24 ref.; 2 bijl.

In dit werkdocument wordt de excretie van stikstof en fosfaat van biologisch gehouden varkens-, pluimvee en melkvee berekend en vergeleken met gangbaar gehouden dieren. Het onderzoek is uitgevoerd onder de verantwoordelijkheid van de Commissie Deskundigen Meststoffenwet in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken.

Trefwoorden: biologisch, gangbaar, melkvee, N-excretie, P-excretie, pluimvee, varkens

Auteurs

P. Bikker, J. van Harn & C.M. Groenestein: Livestock Research Wageningen UR

J. de Wit: Louis Bolk Instituut

C. van Bruggen: Centraal Bureau voor de Statistiek

H.H. Luesink: LEI Wageningen UR

©2013 Wageningen UR Livestock Research

Postbus 65, 8200 AB Lelystad

Tel: (0320) 238 238; e-mail: info@livestockresearch.wur.nl

LEI Wageningen UR

Postbus 29703, 2502 LS Den Haag

Tel: (070) 335 83 30; e-mail: informatie.lei@wur.nl

Louis Bolk Instituut

Hoofdstraat 24, 3972 LA Driebergen

Tel. (0343) 523 860; email: info@louisbolk.nl

Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

Postbus 24500, 2490 HA Den Haag

Tel: (070) 337 38 00; www.cbs.nl

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

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

Tel: (0317) 48 54 71; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd 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.

Woord vooraf

Het Ministerie van Economische Zaken heeft de Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM) verzocht om de excretie van stikstof en fosfaat in mest van gangbaar en biologisch gehouden varkens, pluimvee en melkkoeien in Nederland te analyseren. Deze informatie is nodig voor de actualisatie van excretieforfaits die worden gebruikt voor de mestboekhouding van veehouderijbedrijven en voor diverse studies, zoals de vierjaarlijkse evaluatie van het mestbeleid.

De analyse is uitgevoerd door de ad hoc CDM-werkgroep 'Actualisatie excretieforfaits', met experts van Wageningen UR, Louis Bolk Instituut, Centraal Bureau voor de Statistiek, Emissieregistratie van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, en Planbureau voor de Leefomgeving. De analyse is najaar 2012 gestart en voorjaar 2013 opgeleverd.

Graag bedank ik de auteurs en de overige leden van de CDM-werkgroep voor hun bijdragen aan dit document.

Prof.dr. Oene Oenema
Voorzitter Commissie van Deskundigen Meststoffenwet

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	9
Summary	11
1 Inleiding	13
2 Varkens	15
2.1 Omvang varkensstapel	15
2.2 Berekeningswijze van de excretie van N en P	15
2.3 N- en P-gehalten in het voer	15
2.4 Excretie van N en P	16
2.5 Discussie	17
2.6 Conclusies	18
3 Pluimvee	19
3.1 Leghennen	19
3.1.1 Omvang sector	19
3.1.2 N- en P-gehalten in het voer	19
3.1.3 Excretie van N en P	19
3.1.4 Discussie	20
3.1.5 Conclusie	21
3.2 Vleeskuikens	21
3.2.1 Omvang biologische sector	21
3.2.2 N- en P-gehalten in het voer	21
3.2.3 Excretie van N en P	22
3.2.4 Discussie	23
3.2.5 Conclusie	23
4 Melkvee	25
4.1 Omvang melkveehouderij	25
4.2 Berekeningswijze van de excretie van N en P	25
4.3 Forfaitaire methode	26
4.4 Bedrijfsspecifieke excretie	26
4.5 Discussie	28
4.6 Conclusie	30
Literatuur	31
Bijlage 1 Invloed lichaamsgewicht en eiwit- en vetgehalte in de melk	33
Bijlage 2 Analyse stalbalansen 2011	35

Samenvatting

In dit werkdocument is op verzoek van het Ministerie van Economische Zaken de excretie van stikstof (N) en fosfor (P) van gangbaar en biologisch gehouden varkens, pluimvee en melkkoeien vergeleken. Voor varkens en pluimvee is de excretie berekend op basis van de opname via het voer minus de retentie in groei en dierlijk product. Voor de voersamenstelling zijn gegevens van een aantal mengvoerbedrijven gebruikt. De voeropname, productie, retentie en excretie zijn voornamelijk gebaseerd op de gepubliceerde data van Wageningen UR Livestock Research, LEI Wageningen UR, CBS en Agrovision. Bij melkvee is de opname van vers gras en kuilvoer niet precies bekend, waardoor het bepalen van de excretie aanzienlijk moeilijker is dan bij varkens en pluimvee. In dit document is de excretie van biologisch en gangbaar gehouden melkvee afgeleid van de gemiddelde melkproductie en het ureumgehalte in de melk volgens de forfaitaire methode. Daarnaast is de bedrijfsspecifieke excretie (BEX) berekend volgens de hiervoor opgestelde handreiking met behulp van de digitaal beschikbare excretiewijzer. Hierbij wordt de voeropname gebaseerd op de VEM-behoefte (VEM = Voedereenheid Melk) voor onderhoud en melkproductie en wordt de opname van vers gras en ingekuuld gras en snijmaïs berekend uit het VEM-tekort na aftrek van andere ruwvoerders en krachtvoer. De benodigde invoergegevens voor voersamenstelling en melkproductie zijn voornamelijk gebaseerd op de gepubliceerde data van gegevens van Wageningen UR Livestock Research, LEI Wageningen UR en CBS.

Ten opzichte van gangbaar gehouden dieren zijn de berekende N- en P-excretie per dier per jaar circa 25% hoger bij biologisch gehouden vleesvarkens en respectievelijk circa 60 en 75% hoger voor biologisch gehouden zeugen met bijbehorende biggen. De belangrijkste oorzaken zijn een hogere voederconversie bij biologische vleesvarkens, een hoger voerverbruik van biggen en zeugen en hogere N- en P-gehalten in het voer doordat geen gebruik gemaakt wordt van fytase en zuivere aminozuren.

De N- en P-excretie per dier per jaar van biologisch gehouden leghennen zijn respectievelijk 22 en 17% hoger dan in gangbare scharrelsystemen en 35 en 26% hoger dan in gangbare verrijkte kooi / kolonie gehouden leghennen. De verschillen in excretie tussen gangbaar en biologisch gehouden dieren worden veroorzaakt door de hogere voerconversie en de hogere N- en P-gehalten in het voer bij biologisch gehouden dieren. De N- en P-excretie per vleeskuikenplaats per jaar van biologisch gehouden vleeskuikens zijn in vergelijking met gangbaar gehouden vleeskuikens respectievelijk 62 en 105% hoger. De verschillen in excretie tussen gangbaar en biologisch worden veroorzaakt door de lagere groei en hogere voerconversie en door de hogere N- en P-gehalten in het voer bij biologisch gehouden dieren. De lagere groei en hogere voerconversie wordt met name veroorzaakt doordat in de biologische sector een ander type kuiken wordt gebruikt.

De berekende N- en P-excretie per melkoe per jaar is bij biologisch gehouden melkvee circa 12% lager dan bij gangbaar gehouden melkvee. De berekende excretie per kg melk is circa 12% hoger bij biologische melkkoeien. Deze verschillen kunnen verklaard worden door de lagere melkproductie en daarmee samenhangend de lagere VEM-behoefte en berekende voeropname en mineralenexcretie per koe. Voor een betere onderbouwing van de excretie zou het gewenst zijn dat meer gegevens betreffende ruwvoerverbruik en -samenstelling worden vastgelegd, met name op biologische bedrijven. Op basis van de nu beschikbare informatie kunnen we met redelijke zekerheid concluderen dat er tussen biologisch en gangbaar gehouden melkkoeien geen grote verschillen in excretie per dier zijn, anders dan die veroorzaakt door het melkproductieniveau.

De resultaten van bovenstaande vergelijkingen zijn samengevat in Tabel S1.

Tabel S1: Excretie van N en P (als P₂O₅) in kg per dier per jaar in gangbare en biologische houderijsystemen voor varkens (peiljaar 2009), pluimvee (peiljaar 2010/2011) en melkvee (peiljaar 2009).

	Gangbaar		Biologisch		Biologisch / gangbaar (%)	
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅
Zeugen	28,9	14,0	45,8	24,5	159	175
Vleesvarkens	12,6	4,8	15,7	5,9	123	125
Leghennen						
scharrel	0,76	0,38	0,92	0,45	122	117
verrijkte kooi / kolonie	0,67	0,35			135	126
Vleeskuikens	0,48	0,16	0,78	0,34	162	205
Melkkoeien						
Forfaitair methode	133,6	43,4	117,5	38,3	88	88
Bedrijfsspecifieke methode	134,0	41,4	121,6	35,9	91	87

Naast de hiervoor beschreven werkwijze is getracht om op basis van combinatie van bedrijfsgegevens in de Landbouwtelling en mineralenaanvoer geregistreerd door de Dienst Regelingen voor biologische en gangbare bedrijven een stalbalans op te stellen. Hiermee zouden de resultaten van de hiervoor beschreven aanpak kunnen worden gevalideerd. De werkwijze en de resultaten zijn beschreven in Bijlage 2. Deze aanpak heeft geen bruikbare resultaten opgeleverd door een zeer grote variatie in gegevens en een te klein aantal biologische bedrijven.

Summary

In this report the excretion of nitrogen (N) and phosphorus (P) of conventional and organic pig, poultry and dairy production is compared on request of the Ministry of Economic Affairs. For pigs and poultry, the mineral excretion was calculated as intake via the feed minus retention in body tissue and animal products (milk, eggs). The diet composition was based on information from the compound feed industry. The daily feed intake, production performance, mineral retention and excretion were largely based on published data of Wageningen UR Livestock Research, LEI Wageningen UR, CBS en Agrovision. The intake of fresh grass from pasture grazing and of grass and maize silage of dairy cattle is not precisely known and difficult to establish. Hence, the estimation of N- and P-excretion of dairy cattle is more complicated than for pigs and poultry. In this report the excretion of conventional and organically raised cows was derived from the mean milk production and the milk urea content according to a standardised relationship. In addition, a farm specific method was used, based on estimated nutrient intake and milk production. In this method total feed intake was estimated on the basis of net energy requirements for maintenance and milk production. Intake of fresh grass, grass silage and maize silage was based on total energy requirements minus intake from other types of roughage and concentrates. The required data regarding diet composition and milk production were largely based on published data of Wageningen UR Livestock Research, LEI-Wageningen UR en CBS.

The calculated N and P-excretion per animal per year both were approximately 25% higher in organic growing-finishing pigs as compared to conventional animals. In organic sows, the N- and P-excretion were approximately 60 and 75% higher, respectively, as compared to conventional animals. Differences were mainly caused by a lower feed efficiency in organic growing finishing pigs, a higher daily feed intake in organic sows and piglets, higher N and P-contents in organic diets and the restrictions in the use of phytase and synthetic amino acids.

Expressed per laying hen per year, the N- and P-excretion in the organic system were 22 and 17% higher, respectively, compared to the conventional barn poultry layer system and 35 and 26% higher, respectively, compared to enriched cages. Differences were mainly caused by a lower feed efficiency and higher dietary N- and P-contents in the organic system. The N and P-excretion per animal per year in organic broilers was 62 and 105% higher compared to conventional animals due to a lower growth rate and feed efficiency and higher dietary N- and P-contents. The lower growth performance is largely caused by the use of different lines of broiler chickens in the two systems.

In organic dairy production, the N- and P-excretion expressed per animal were approximately 12% lower and expressed per kg milk 12% higher compared to conventional cows. These differences can be explained by a lower milk production in organic cows, and consequently lower energy requirements and nutrient intake. These estimates of excretion can be improved by more consequent analysis of roughage composition and registration of results, especially in organic farms. At this stage it seems reasonable to conclude that no major differences in excretion between organic and conventional dairy farms are to be expected, apart from those caused by differences in average milk production.

The differences in N and P-excretion between conventional and organic farms are summarised in Table S1.

Table S1: Excretion of N and P (as P₂O₅) in kg per animal per year in conventional and organic husbandry systems for pigs (in 2009), poultry (in 2010/2011) and dairy cattle (in 2009).

	Conventional		Organic		Organic / conventional (%)	
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅
Sows	28,9	14,0	45,8	24,5	159	175
Growing finishing pigs	12,6	4,8	15,7	5,9	123	125
Laying hens						
Barn poultry system	0,76	0,38	0,92	0,45	122	117
Enriched cages	0,67	0,35			135	126
Broilers	0,48	0,16	0,78	0,34	162	205
Dairy cattle						
Standardised method	133,6	43,4	117,5	38,3	88	88
Farm specific method	134,0	41,4	121,6	35,9	91	87

1 Inleiding

In dit werkdocument wordt op verzoek van het Ministerie van Economische Zaken de excretie van stikstof (N) en fosfor (P) van biologisch gehouden varkens, pluimvee en rundvee vergeleken met die van gangbaar gehouden dieren. Verschillende studies zijn in de loop van de jaren uitgevoerd om de excretie van landbouwhuisdieren te bepalen (Tamminga *et al.*, 2000; Tamminga *et al.*, 2004; Kemme *et al.*, 2005a; Kemme *et al.*, 2005b; Tamminga *et al.*, 2009), maar deze studies hebben vooral betrekking op dieren uit de gangbare landbouw. Tamminga *et al.* (2000) schatten dat voor biologisch gehouden herkauwers, vleesvarkens en leghennen, de excretie van stikstof hetzelfde dan wel hoger zou zijn dan voor gangbaar gehouden dieren. De belangrijkste reden voor een eventueel hogere excretie is het verschil in voerconversie. Deze is om diverse redenen voor biologisch gehouden dieren hoger dan voor gangbaar gehouden dieren. Dit betekent dat per kg product (melk, vlees, ei) meer voer verstrekt moet worden en dat per kg product dus een relatief grotere hoeveelheid nutriënten in de mest terecht komt. Tevens werd de verwachting uitgesproken dat dit verschil bij pluimvee en varkens voor stikstof zou toenemen door het verbod op het toevoegen van essentiële aminozuren aan het voer bij biologische dieren (Tamminga *et al.*, 2000).

De N- en P-excretie per diercategorie wordt berekend op basis van een balans per dier: uitscheiding van mineralen is opname van mineralen met voer minus vastlegging van mineralen in dierlijke producten (groei, melk, eieren). De rekenmethodiek is gebaseerd op Coppoolse *et al.* (1990), uitgewerkt voor rundvee, varkens en pluimvee door WUM (1994a,b,c) en eerder toegepast door o.a. Tamminga *et al.* (2000) en Jongbloed en Kemme (2005). De basis voor de berekening van de uitscheidingsfactoren wordt gevormd door technische kengetallen. Dit zijn gegevens over het voedergebruik (krachtvoer en ruwvoer) en de dierlijke productie in de vorm van melk, eieren, de groei van de dieren en het aantal geproduceerde nakomelingen. Daarnaast zijn gegevens nodig over de N-, en P-gehalten in het voer en in de dierlijke producten. De gemiddelde excretie per diercategorie wordt berekend uit gemiddelde kengetallen voor voerverbruik, dierlijke productie, groei en vastlegging in het dier. Voor het doel van deze studie is het dus noodzakelijk om de gemiddelde gegevens voor voerverbruik, voersamenstelling en dierlijke productie op gangbare en biologische bedrijven te verzamelen en te vergelijken. De werkwijze en de resultaten worden achtereenvolgens beschreven voor varkens, pluimvee en rundvee. In een afrondende discussie worden de resultaten in samenhang met de gehanteerde methoden besproken.

Naast de hiervoor beschreven werkwijze is getracht om op basis van combinatie van bedrijfsgegevens in de Landbouwtelling en mineralenaanvoer geregistreerd door de Dienst Regelingen voor biologische en gangbare bedrijven een stalbalans op te stellen. Hiermee zouden de resultaten van de hiervoor beschreven aanpak gevalideerd kunnen worden. De werkwijze en de resultaten zijn beschreven in Bijlage 2.

2 Varkens

2.1 Omvang varkensstapel

De omvang van de varkenshouderij en het aandeel biologische bedrijven in 2012 in Nederland is weergegeven in tabel 1. In totaal werd circa 0,5% van de varkens onder biologische omstandigheden gehouden op circa 2,0% van de varkensbedrijven. Uit de gegevens in deze tabel kan afgeleid worden dat de biologische bedrijven met gemiddeld 84 zeugen en 309 vleesvarkens veel kleiner zijn dan de gangbare bedrijven met 482 zeugen en 1179 vleesvarkens. Daarnaast heeft een relatief groot deel van de biologische bedrijven zowel zeugen als vleesvarkens.

Tabel 1. Totaal aantal en aantal biologische varkensbedrijven met bijbehorende dieraantallen in 2012 (CBS Statline, 2013).

	Aantal bedrijven ¹⁾		Aantal dieren	
	totaal	biologisch	totaal	biologisch
Fokvarkens	2.449	64 (2,6%)	1.179.925	5.352 (0,45%)
Vleesvarkens	4.981	100 (2,0%)	5.873.911	30.887 (0,53%)
Totaal ¹⁾	5.918	116 (2,0%)	12.233.649	60.458 (0,49%)

¹⁾ Totaal aantal bedrijven is niet gelijk aan de som van bedrijven met zeugen dan wel vleesvarkens omdat een deel van de bedrijven zowel zeugen als vleesvarkens houdt. Bij het aantal dieren is het totaal inclusief biggen.

2.2 Berekeningswijze van de excretie van N en P

Voor de berekening van de N- en P-excretie is de eerder genoemde balansmethode toegepast (Coppoolse *et al.*, 1990; WUM, 1994a; Jongbloed en Kemme, 2005). Hierbij wordt de gemiddelde stikstof- en fosfaat-excretie per diercategorie, in dit geval gangbaar en biologisch gehouden zeugen en vleesvarkens, berekend uit opname via het voer minus de retentie in de dieren. Hierbij wordt gebruik gemaakt van gemiddelde kengetallen per diercategorie voor voerverbruik, productie van biggen, groei en vastlegging in het dier. Voor biologisch gehouden varkens zijn de kengetallen afgeleid van de kostprijsberekening van biologische varkensbedrijven van Hoste (2011). Dit is de meest recente kostprijsberekening, gebaseerd op productiegegevens over 2009. Daarom zijn voor de gangbare varkenshouderij gegevens gebruikt over hetzelfde jaar vanuit de Bedrijfsvergelijking van Agrovision B.V., de zgn. Kengetallenspiegel 2009. Beide bronnen bevatten echter geen gegevens van de voersamenstelling. Hiervoor zijn gegevens opgevraagd bij enkele mengvoerbedrijven en bij het CBS.

2.3 N- en P-gehalten in het voer

Enkele leveranciers van biologische en gangbare varkensvoerders is gevraagd de N- en P-gehalten van hun voeders te verstrekken over 2009, en ter vergelijking tevens over 2012. In tabel 2 zijn gemiddelde N- en P-gehalten in de belangrijkste voeders voor zeugen, biggen en vleesvarkens weergegeven voor het jaar 2009. Gemiddeld genomen was in biologische voeders het N- en P-gehalte respectievelijk circa 10% en 15% hoger dan in gangbare voeders. Deze gehalten zijn hoger omdat in biologische voeders het gebruik van synthetische aminozuren en van fytase geproduceerd door genetisch gemodificeerde organismen, niet is toegestaan.

Tabel 2. N- en P-gehalten in praktijkvoerders in 2009 voor zeugen, biggen en vleesvarkens volgens opgave van enkele mengvoerfabrikanten¹⁾.

Voersoort	Gangbaar		Biologisch	
	N, g/kg	P, g/kg	N, g/kg	P, g/kg
Biggenvoer	28,0	4,9	30,6	5,9
Startvoer	26,7	4,5	29,8	5,1
Vleesvarkensvoer	24,9	4,7	27,0	4,9
Zeugenvoer dracht	20,0	5,0	21,7	5,8
Zeugenvoer lactatie	24,7	5,7	26,5	6,5

¹⁾ Gemiddeld bevatte voer voor vleesvarkens in 2009 per kg 25,3 g N en 4,8 g P en voer voor zeugen plus biggen 24,9 g N en 5,4 g P volgens CBS (2011).

De belangrijkste kengetallen voor gangbaar en biologisch gehouden zeugen en vleesvarkens zijn weergegeven in tabel 3. Bij biologisch gehouden zeugen is de zoogperiode minimaal 42 dagen, waardoor het speengewicht van de biggen en het gebruik van lactatievoer aanmerkelijk hoger zijn en de worpindex en het aantal grootgebrachte biggen per jaar duidelijk lager zijn dan bij gangbaar gehouden zeugen. Gespeende biggen en vleesvarkens hebben in de biologische houderij een hogere voederconversie waardoor het voerverbruik duidelijk hoger is dan bij gangbaar gehouden varkens.

Tabel 3. Kengetallen in 2009 voor de berekening van de gemiddelde excretie van zeugen met biggen en vleesvarkens in gangbare en biologische houderijsystemen.

Zeugen	Gangbaar	Biologisch	Vleesvarkens	Gangbaar	Biologisch
Toomgrootte, n	14,1	15,0	Opleggewicht, kg	25,3	29,9
Worpindex	2,38	2,13	Slachtgewicht, kg	118,1	119,0
Speengewicht, kg	7,5	11,5	Groeiperiode, d	117	122
Afg. biggen/zeug/j	26,7	21,8	Voerverbruik, kg/dier	251,5	271,7
Aflevergewicht, kg	25,1	28,5	Voeropname, kg/d	2,15	2,24
Voer zeug, kg/j	1169	1364 ¹⁾	Groei, g/d	794	733
% lactatievoer	29%	41%	Voederconversie, g/g	2,71	3,05
Voer biggen, kg/big	29,3	45,9	Uitval, %	2,3	4,5

Bron: Hoste (2011), Kengetallenspiegel Agrovisie BV (2010).

¹⁾ Hoste (2011) vermeldt 1564 kg/zeug, inclusief het voer voor opfokzeugen die veelal op het vermeerderings bedrijf zelf worden aangevoerd. Het aandeel opfokzeugenvoer is ingeschat.

2.4 Excretie van N en P

In tabel 4 worden de opname, retentie en excretie van N en P per dier per jaar weergegeven voor gangbaar en biologisch gehouden vleesvarkens. De excretie van N en P zijn circa 25% hoger bij biologisch gehouden dieren. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de hogere (slechtere) voederconversie van biologische varkens (3,05 vs. 2,71) en de hogere N- en P-gehalten in de biologische voeders (tabel 2). Daarnaast resulteert een iets lagere groeisnelheid (733 vs 794 g/d) in een iets lagere retentie bij biologische varkens.

Tabel 4. Opname, vastlegging in groei en excretie van N en P bij gangbaar en biologisch gehouden vleesvarkens, uitgedrukt in kg per dier¹⁾ per jaar in 2009.

Voersoort	Gangbaar		Biologisch	
	N	P	N	P
Opname ²⁾	19,9	3,66	22,5	4,03
Vastlegging	7,3	1,57	6,8	1,46
Excretie	12,6	2,09 / (4,78) ³⁾	15,7	2,57 / (5,88) ³⁾
Excretie WUM 2009	12,7	(5,1) ³⁾	-	-

¹⁾ In overeenstemming met WUM berekend zonder leegstand.

²⁾ Berekend op basis van CBS (2011) gegevens is de opname van gangbare dieren 19,9 kg N en 3,77 kg P.

³⁾ Tussen haakjes is de P-excretie weergegeven als P₂O₅

In tabel 5 worden de opname, retentie en excretie van N en P per zeug per jaar weergegeven voor gangbaar en biologisch gehouden fokzeugen (kraamzeugen, guste- en dragende zeugen). Hierin is ook het voerverbruik, de retentie en de excretie van de zogende en gespeende biggen in de opfokperiode meegenomen. De excretie van N en P zijn respectievelijk circa 60 en 75% hoger bij biologisch gehouden dieren. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het hogere mengvoerverbruik van biologische zeugen (1364 vs 1169 kg/jaar) en gespeende biggen (46 vs 29 kg per afgeleverde big), het hogere aandeel lactatievoer door de langere zoogperiode (ca. 41 vs 29%) en de hogere N- en P-gehalten in de biologische voeders (tabel 2).

Tabel 5. Opname, vastlegging in groei van zeug en biggen en excretie van N en P bij gangbaar en biologisch gehouden zeugen, uitgedrukt in kg per zeug per jaar¹⁾ in 2009.

Voersoort	Gangbaar		Biologisch	
	N	P	N	P
Opname	46,8	10,0	62,8	14,3
Vastlegging	18,0	3,9	17,0	3,7
Excretie	28,9	6,1 (14,0) ³⁾	45,8	10,7 (24,5) ³⁾
Excretie WUM 2009	30,3	(15,1) ³⁾	-	-

¹⁾ Kraamzeugen en guste- en dragende zeugen inclusief zogende en gespeende biggen tot afleveren.

²⁾ Berekend op basis van CBS (2011) gegevens is de opname van gangbare dieren van N 48,6 en P 10,6 kg.

³⁾ Tussen haakjes is de P-excretie weergegeven als P₂O₅

2.5 Discussie

De N- en P-gehalten in het voer hebben een grote invloed op de berekende excretie. De gebruikte gegevens representeren een deel van de mengvoerproductie en kunnen verschillen tussen mengvoerb企业. Daarnaast veroorzaken kostprijs, beschikbaarheid van grondstoffen en variatie in technische resultaten variatie in de excretie van gangbare en biologische bedrijven. We hebben ter validatie de opname van gangbare bedrijven berekend op basis van gemiddelde N- en P-gehalten in rantsoenen voor vleesvarkens en zeugen in 2009 op basis van CBS (2011). Deze gehalten zijn vermeld in de voetnoot bij tabel 2 en de opname van N en P op basis van deze gehalten in de voetnoot bij tabel 4 en 5. De gehalten van deze twee bronnen komen goed overeen. Gemiddeld zijn de waarden van CBS (2011) tot circa 5% hoger dan de opgave van de mengvoerb企业. Dit kan veroorzaakt zijn doordat in de CBS-gegevens ook los verstrekte droge en natte voedermiddelen zijn verwerkt. CBS (2011) geeft voor 2009 geen gehalten voor biologische voeders. Vanaf 2011 is het wel mogelijk voor een deel van de gegevens een koppeling te leggen tussen gehalten van mengvoeders zoals bekend bij de Dienst Regelingen en de registratie van een bedrijf als gangbaar of biologisch (WUM, 2011; Van Bruggen, CBS, pers. meded., 2012). Dit databestand bevat geen

onderscheiden gehalten voor de mengvoeders voor de verschillende diergroepen, maar een gemiddelde voor alle varkensvoerders per bedrijf. Op basis van deze gegevens was in 2011 het N- en P-gehalte in biologische mengvoeders circa 10% hoger dan in gangbare mengvoeders. Dit ligt in de zelfde orde van grootte als de verschillen tussen deze voeder in tabel 2, waardoor we mogen aannemen dat deze gegevens een betrouwbaar beeld geven.

We hebben gebruik moeten maken van gegevens uit 2009 als meest recente jaar waarvoor technische resultaten van de biologische bedrijven beschikbaar waren. Op basis van niet gepubliceerde gehalten in mengvoeders in 2012 hebben we de indruk dat de N- en P-gehalten in gangbare voeders verder verlaagd zijn, terwijl deze in biologische voeders redelijk vergelijkbaar zijn gebleven. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de hoge prijs van mengvoergrondstoffen en de noodzaak om de fosfaatexcretie vanuit de veehouderij te beperken, waardoor het gebruik van zuivere aminozuren en fytase in gangbare voeders wordt gestimuleerd. Dit kan betekenen dat het verschil in excretie tussen biologische en gangbare bedrijven de laatste jaren is toegenomen. We merken nog op dat in de mineralenexcretie van biologische dieren geen rekening is gehouden met de excretie ten gevolge van de opname van strooisel en ander ruwvoer omdat de hoeveelheid en samenstelling hiervan veelal niet nauwkeurig bekend is en niet wordt geregistreerd. In de praktijk zal hierdoor de excretie met name bij biologische zeugen hoger zijn dan uit onze berekening blijkt. Omdat ruwvoer veelal afkomstig is van het eigen bedrijf of uit de directe omgeving moeten de consequenties hiervan op systeemniveau beoordeeld worden. Dit valt echter buiten het kader van deze studie.

Ter vergelijking hebben we in tabel 4 en 5 ook de gemiddelde excretie van vleesvarkens en zeugen in 2009 volgens WUM weergegeven, zoals gerapporteerd in CBS (2011). De excretie volgens WUM komt goed overeen met de berekende excretie van gangbare dieren. De iets lager waarden zoals berekend voor gangbare dieren in deze studie, kunnen worden verklaard door de kleine verschillen in N- en P-gehalten in het rantsoen zoals hiervoor vermeld.

2.6 Conclusies

De N- en P-excretie per dier per jaar zijn circa 25% hoger bij biologisch gehouden vleesvarkens ten opzichte van gangbaar gehouden dieren. De belangrijkste oorzaken zijn een hogere voederconversie en hogere N- en P-gehalten in biologische voeders. De N- en P-excretie per zeug per jaar zijn circa 60 en 75% hoger voor biologisch gehouden zeugen met bijbehorende biggen ten opzichte van gangbaar gehouden dieren. De belangrijkste redenen zijn hier een hogere voerverbruik van biggen en zeugen, met name van lactatievoeder en hogere N- en P-gehalten in het voer.

3 Pluimvee

3.1 Leghennen

3.1.1 Omvang sector

In Nederland worden ongeveer 29,5 miljoen leghennen gehouden, waarvan 5% (ca. 1,47 miljoen) biologisch wordt gehouden (zie tabel 6). Van de gangbaar gehouden dieren wordt het overgrote deel gehouden als scharrelhennen.

Tabel 6. Gemiddeld aantal leghennenbedrijven en leghennen in Nederland per houderijsysteem in 2012

Houderijvorm	Aantal bedrijven	Aantal hennen (x 1000)	Aandeel (in %)
Biologisch	127	1.439	4,9
Vrije uitloop	185	4.456	15,1
Scharrel	521	18.514	62,6
Verrijkte kooi / kolonie	125	5.161	17,4
Totaal	933	29.570	100

Bron: PPE (2013)

3.1.2 N- en P-gehalten in het voer

Een aantal leveranciers van biologisch en gangbaar leghennenvoeder is gevraagd de N- en P-gehalten van hun voeders te verstrekken over de jaren 2010 en 2011. In tabel 7 worden de gemiddelde N- en P-gehalten van deze voerleveranciers per voerfase weergegeven. De voerfasen liepen niet geheel parallel bij de verschillende voerleveranciers. Om deze reden zijn de gehalten teruggerekend naar een standaard 3-fasenlegvoer: 0 – 40 weken, 40-60 weken en 60 weken – einde van de legperiode.

Tabel 7. Gemiddelde N- en P-gehalten (in g/kg) in verschillende voerfasen van leghennenvoer in 2010 en 2011 volgens opgave van een aantal mengvoerfabrikanten¹⁾

Voersoort	Verstrekingsperiode	N		P	
		Gangbaar	Biologisch	Gangbaar	Biologisch
Leg 1	20-40 weken	25,7	28,0	4,7	5,1
Leg 2	40-60 weken	25,5	27,1	4,5	4,9
Leg 3	60-weeken – eind	25,1	26,2	4,4	4,7

¹⁾ Gemiddeld bevatte voer voor leghennen in 2010/2011 per kg 26,2 g N en 4,8 g P volgens CBS (2012). Biologische voeders bevatten in 2011 per kg 28,1 g N en 5,4 g P (Van Bruggen, CBS, pers. meded.).

3.1.3 Excretie van N en P

Voor de berekening van de stikstof- en fosfaatexcretie is de zogenoemde voerbalansmethode toegepast zoals in Jongbloed en Kemme (2005). Hierbij wordt de gemiddelde stikstof- en fosfaatexcretie per diercategorie (in dit geval gangbare en biologische leghennen) berekend uit gemiddelde kengetallen per diercategorie voor voerverbruik, dierlijke productie, groei en vastlegging in het dier.

De in tabel 7 vermelde gehalten zijn gebruikt om de N- en P-opname van zowel gangbaar als biologisch gehouden leghennen te bepalen. Voor gangbaar gehouden leghennen is tevens onderscheid gemaakt tussen verrijkte kooi / kolonie huisvesting en scharrel. De basisgegevens met betrekking tot lengte productieperiode, leegstandperiode, legpercentage, uitval, voerverbruik,

voerconversie, e.d. zijn afkomstig uit KWIN 2011/2012. De belangrijkste kengetallen voor de verschillende houderijsystemen voor leghennen zijn weergegeven in tabel 8. Hierbij is tevens rekening gehouden met het type leghennen gebruikt in de verschillende systemen. De biologisch gehouden hennen hebben een hogere voeropname en een lagere eiproductie dan hennen in de gangbare systemen.

Tabel 8. Kengetallen gebruikt voor de berekening van de gemiddelde excretie van leghennen in scharrel, verrijkte kooi/kolonie en biologische houderijsystemen.

	Scharrel	Verrijkte kooi/kolonie	Biologisch
Ratio witte/bruine hennen	20/80	95/5	0/100
Voergebruik, kg/ronde ¹⁾	49,9	51,2	52,1
Eiproductie, kg/ronde	21,3	23,1	20,0
Voeropname, g/d ¹⁾	122	112	128
Eiproductie, g/d	51,6	52,6	48,5
Voederconversie	2,25	2,01	2,48
Groei, g/d	1,4	1,3	1,5
Uitval, %	10	8	18

¹⁾ Voer van uitgevallen dieren is verdisconteerd in de hier vermelde gemiddelde voeropname en in de opname en excretie in tabel 9.

In tabel 9 wordt de jaarlijkse N- en P-opname, vastlegging en uitscheiding per leghen per jaar vermeld voor de drie houderijsystemen. Het blijkt dat de N- en P-uitscheiding per hen per jaar het hoogst zijn in de biologische sector, gevolgd door scharrel en verrijkte kooi/kolonie. De verschillen in uitscheiding tussen scharrel- en biologisch gehouden dieren worden met name veroorzaakt door de hogere N- en P-gehalten in het biologische voer en de hogere (slechtere) voerconversie bij de biologische leghennen (2,48 vs. 2,25). De verschillen tussen scharrel en verrijkte kooi/kolonie worden met name veroorzaakt door de hogere voerconversie bij scharrel (2,25 vs. 2,01).

Tabel 9. N- en P-opname, vastlegging in vlees en eieren en uitscheiding in gram per dier per jaar¹⁾ voor scharrel, verrijkte kooi/kolonie en biologisch gehouden leghennen in 2010/2011.

	Scharrel		Verrijkte kooi/kolonie		Biologisch	
	N	P	N	P	N	P
Opname	1123	203	1034	187	1267	230
Vastlegging	364	35	369	35	344	33
Excretie	759	168/(0.38) ²⁾	665	152/(0.35) ²⁾	923	197/(0.45) ²⁾
Excretie WUM 2010/2011	800/780	(0,41/0,40) ²⁾	-	-	-	-

¹⁾ Conform WUM is geen rekening gehouden met leegstand

²⁾ Tussen haakjes is de P-excretie weergegeven als kg P₂O₅

3.1.4 Discussie

De N- en P-gehalten in het voer hebben een grote invloed op de berekende excretie. Omdat de gebruikte gegevens van recente jaren afkomstig zijn van een representatief deel van de mengvoerbedrijven verwachten we dat deze een betrouwbare weergave vormen van verschillen tussen biologische en gangbare voeders. Dit wordt ondersteund door gegevens van CBS voor biologische en gangbare voeders in 2011 zoals vermeld in de voetnoot onder tabel 7. Weliswaar zijn de gehalten van CBS voor N en P in beide typen voeders iets lager, maar de verschillen tussen gangbare en reguliere voeders zoals berekend door CBS en opgegeven door de mengvoerfabrikanten zijn vergelijkbaar.

De excretie in tabel 9 is uitgedrukt per producerende leghen, waarin de excretie van uitgevallen dieren per systeem is verdisconteerd. De eiproduktie van biologische leghennen is 4-8% lager dan van dieren in scharrel- of verrijkte kooisystemen. Dit impliceert dat de excretie uitgedrukt per kg eiproduktie nog circa 4-8% extra verhoogd is bij biologische dieren.

Ter vergelijking hebben we in tabel 9 ook de gemiddelde excretie van leghennen in 2010/2011 volgens WUM weergegeven, zoals gerapporteerd in CBS (2011, 2012). De excretie volgens WUM komt goed overeen met de berekende excretie van scharreldieren die het grootste aandeel van de leghennen vormen en in excretie tussen de andere typen in liggen. De iets lager waarden zoals berekend voor gangbare dieren in deze studie, kunnen worden verklaard door de iets lagere N- en P-gehalten in het rantsoen ten opzichte van de gehalten voor mengvoerders volgens CBS zoals vermeld in tabel 7.

3.1.5 Conclusie

De stikstofexcretie per leghen per jaar van biologisch gehouden leghennen is in vergelijking met in gangbare scharrel en gangbare verrijkte kooi / kolonie gehouden leghennen respectievelijk 22 en 35% hoger. Voor fosfor is de excretie respectievelijk 17 en 26% hoger. De verschillen in excretie tussen gangbaar en biologisch worden veroorzaakt door de hogere voerconversie en de hogere N- en P-gehalten in het voer bij biologisch.

3.2 Vleeskuikens

3.2.1 Omvang biologische sector

Nederland telde in 2012 584 vleeskuikenbedrijven en totaal zijn op deze bedrijven 44 miljoen vleeskuikens aanwezig. Het overgrote deel (ruim 97%) hiervan betreft gangbare kuikens. De overige 3% betreft biologisch gehouden dieren en dieren uit het zgn. tussensegment. Nederland telt 12 biologische vleeskuikenbedrijven met in totaal gemiddeld 77.735 aanwezige kuikens (CBS, Statline, 2013). Het aandeel biologische vleeskuikens op het totaal is dus gering: 0,18% op 2% van de bedrijven.

3.2.2 N- en P-gehalten in het voer

Als gevolg van de geringe omvang van de biologisch vleeskuikensector zijn er in Nederland maar een paar leveranciers van biologische vleeskuikenvoeders. Deze leveranciers is gevraagd de N- en P-gehalten van hun voeders te verstrekken over de jaren 2010 en 2011, welke zijn weergegeven in tabel 10. De N- en P-gehalten van de gangbare voeders zijn gebaseerd op een inventarisatie binnen een project rondom voetzollaesies. Van een achttal leveranciers van vleeskuikenvoeders is binnen dit project de voersamenstelling geïnventariseerd over de periode april 2010 – maart 2011. De meeste leveranciers hanteren voor de gangbaar gehouden dieren tegenwoordig een 4-fasenvoer programma. Echter, in verband met de vergelijkbaarheid met eerdere berekeningen en het feit dat niet alle voerfasen parallel liepen bij de verschillende voerleveranciers zijn de N- en P-gehalten teruggerekend naar een driefasenvoer waarbij de volgende fasen werden aangehouden: 0-10 dagen; 11-28 dagen en 29 - afleveren. In de onderstaande tabel worden de gemiddelden N- en P-gehalten weergegeven.

Tabel 10. Gemiddelde N- en P-gehalten (g/kg) in verschillende voerfasen van gangbaar en biologisch gehouden vleeskuikens in 2010 en 2011, volgens opgave van een aantal mengvoerfabrikanten¹⁾

Voersoort	Gangbaar			Biologisch		
	Periode	N	P	Periode	N	P
Startvoer	0-10 dagen	34,1	6,2	0 - 14 dagen	36,9	7,0
Groeivoer	11-28 dagen	31,2	4,9	15 – 42 dagen	34,0	6,1
Afmestvoer	29 dagen – afleveren	30,2	4,3	43 dagen – afleveren	31,9	5,7

¹⁾ Gemiddeld bevatte voer voor vleeskuikens in 2010/2011 per kg 30,3 g N en 4,7 g P volgens CBS (2012).

3.2.3 Excretie van N en P

Voor de berekening van de stikstof- en fosfaatexcretie is de zogenoemde voerbalansmethode toegepast zoals in Jongbloed en Kemme (2005). Hierbij wordt de gemiddelde stikstof- en fosfaatexcretie per diercategorie, in dit geval gangbare en biologische vleeskuikens, berekend uit gemiddelde kengetallen per diercategorie voor voerverbruik, dierlijke productie, groei en vastlegging in het dier. De basisgegevens voor lengte productieperiode, leegstandperiode, aflevergewicht, groei per dag, uitval, voerverbruik, voerconversie, e.d. zijn voor de gangbare houderij afkomstig uit KWIN (2011/2012) en voor de biologische houderij uit Vermeij en Horne (2008). Voor de biologische houderij waren geen recentere data beschikbaar.

Gangbare vleeskuikens bereiken in circa 40 dagen gemiddeld een gewicht van 2150 g. De kuikens worden binnen gehouden in strooiselstallen en starten met een bezetting van circa 20-24 kuikens/m². Biologische kuikens worden minimaal 70 dagen opgefokt en hebben dan een gemiddeld gewicht van 2600 g. Biologische kuikens worden eveneens in strooiselstallen gehouden, waarbij de bezetting bij de start circa 8-10 kuikens/m² is en de kuikens bovendien toegang tot een buitenuitloop hebben. Niet alleen de stalsystemen verschillen tussen gangbaar en biologisch, maar ook het type kuiken dat gebruikt wordt. In de biologische sector wordt een kuiken gebruikt met een lagere groeisnelheid en hogere voederconversie. De belangrijkste kengetallen voor de verschillende houderijsystemen voor vleeskuikens zijn weergegeven in tabel 11. Om de N- en P-opname te berekenen zijn de in tabel 10 vermelde gehalten in het voer gebruikt.

Tabel 11. Kengetallen gebruikt voor de berekening van de gemiddelde excretie van vleeskuikens in gangbare en biologische houderijsystemen.

	Gangbaar	Biologisch
Groeiperiode, d	41	70
Voeropname, g/d	89	97
Groei, g/d	51	37
Voederconversie	1,69	2,60
Voeropname, g/dier	3634	6760
Eindgewicht, g	2150	2600
Uitval, %	3,7	2,8

In tabel 12 wordt per kuiken de jaarlijkse N- en P-opname, vastlegging en uitscheiding vermeld voor zowel gangbaar als biologisch gehouden vleeskuikens. Het blijkt dat de jaarlijkse N- en P-uitscheiding per kuiken in de biologische sector hoger is dan die in de gangbare houderij. De verschillen in uitscheiding tussen gangbaar en biologisch worden met name veroorzaakt door het lagere productieniveau (groei), de hogere voerconversie en de hogere N- en P-gehalten in het voer bij biologisch. De voornaamste oorzaak van het lagere productieniveau en slechtere voerconversie bij biologisch is het type kuiken dat wordt gebruikt in de biologische sector.

Tabel 12. N- en P-opname, vastlegging in het dier en uitscheiding in g per dier per jaar¹⁾ voor gangbaar en biologisch gehouden vleeskuikens.

	Gangbaar		Biologisch	
	N	P	N	P
Opname	1004	154	1153	205
Vastlegging	522	83	371	59
Excretie	482	71/(0,16) ²⁾	782	147/(0,34) ²⁾
Excretie WUM 2010/2011, kg	0,50/0,52	(0,17/0,18) ²⁾	-	-

¹⁾ Conform WUM is geen rekening gehouden met leegstand

²⁾ Tussen haakjes is de P-excretie weergegeven als kg P₂O₅

3.2.4 Discussie

De N- en P-gehalten in het voer hebben een grote invloed op de berekende excretie. Omdat de gebruikte gegevens van recente jaren afkomstig zijn van een representatief aantal mengvoerbedrijven verwachten we dat deze een betrouwbare weergave vormen van verschillen tussen biologische en gangbare voeders. Het aantal bij CBS bekende biologische vleeskuikenbedrijven is te gering om een betrouwbare voersamenstelling uit af te leiden.

De kengetallen van de biologische houderij zijn afgeleid uit een overzicht van Vermeij en Horne (2008) omdat geen recentere data beschikbaar waren. De invloed hiervan op de vergelijking is waarschijnlijk gering omdat de genetische vooruitgang bij biologische kuikens minder groot is dan bij gangbare kuikens. Dit impliceert tevens dat de verschillen tussen beide systemen naar verwachting zullen toenemen.

De excretie in tabel 12 is uitgedrukt per dier per jaar. De verschillen in uitval zijn gering en hebben weinig invloed op de vergelijking. De groei en vleesproductie van biologische vleeskuikens is echter veel lager dan van gangbare dieren. Per dierplaats kunnen ca. 5 biologische vleeskuikens van 2600 g of 8 gangbare dieren van 2150 g afgeleverd worden. Uitgedrukt per kg afgeleverd dier zou het verschil in excretie hierdoor nog 35% toenemen.

Ter vergelijking hebben we in tabel 12 ook de gemiddelde excretie van vleeskuikens in 2010/2011 volgens WUM weergegeven, zoals gerapporteerd in CBS (2011, 2012). De excretie volgens WUM komt goed overeen met de berekende excretie van gangbare vleeskuikens.

3.2.5 Conclusie

De stikstof- en fosforexcretie per dier per jaar van biologisch gehouden vleeskuikens is in vergelijking met gangbaar gehouden vleeskuikens respectievelijk 62 en 105% hoger. De verschillen in excretie tussen gangbaar en biologisch worden veroorzaakt door de lagere groeisnelheid en de hogere voerconversie van het biologische kuiken, mede veroorzaakt door het type dier en het hogere aflevergewicht, en de hogere N- en P-gehalten in biologische voeders.

4 Melkvee

4.1 Omvang melkveehouderij

De biologische melkveehouderij wordt gekenmerkt door een lager bemestingsniveau van grasland dan de gangbare melkveehouderij en er wordt geen gebruik gemaakt van kunstmest. Het rantsoen bevat bovendien een hoger aandeel gras en granen en een lager aandeel snijmais en krachtvoer. Het ruwvoer is zoveel mogelijk afkomstig van eigen grond of uit de directe omgeving. Het aantal biologische bedrijven en dieren was in 2012 circa 1,5-2% van de melkveehouderijsector (tabel 13).

Tabel 13. Totaal aantal rundveebedrijven en aandeel biologische bedrijven met bijbehorende dieraantallen in 2012 (CBS Statline, 2013).

	Aantal bedrijven ¹⁾		Aantal hectares of dieren	
	totaal	biologisch	totaal	biologisch
Grasland, ha	51.180	1039 (2,0%)	986.524	33.962 (3,44)
Snijmais, ha	-	-	231.811	999 (0,43)
Melk- en kalfkoeien (≥2 jr)	18.682	353 (1,9%)	1.483.991	22.925 (1,54)
Melk- en fokvee	21.861	383 (1,75)	2.678.213	40.011 (1,49)
Vlees- en weidevee	13.854	230 (1,66)	1.201.039	11.371 (0,95)
Totaal ¹⁾	30.943	529 (1,71)	3.879.252	51.382 (1,32)

¹⁾ Totaal aantal bedrijven is niet gelijk aan de som van bedrijven met melk- en fokvee dan wel vlees- en weidevee omdat een deel van de bedrijven zowel melkvee als vleesvee houdt.

4.2 Berekeningswijze van de excretie van N en P

De excretie van N en P bij melkvee kan evenals bij varkens en pluimvee berekend worden als de opname via het voer minus retentie in dierlijke producten. Hiervoor is informatie nodig over de voeropname en voersamenstelling, de productie in melk, groei en kalveren en de mineralengehalten in dierlijk product (WUM, 1994c; Tamminga *et al.*, 2004; WUM, 2010). Het bepalen van het rantsoen is complex, met als specifieke moeilijkheid dat de voeropname van grazende dieren in de weideperiode niet bekend is. Ook de opname uit gras- en snijmaiskuil is moeilijk nauwkeurig te bepalen. Daarom wordt de totale voeropname berekend op basis van de VEM-behoefte (VEM = Voedereenheid Melk) en wordt de opname van weidegras, gras- en snijmaiskuil bepaald op basis van de resterende VEM-behoefte na aftrek van de opname uit krachtvoer, aangekocht en gedroogd ruwvoer. De onderlinge verhouding tussen maiskuil, graskuil en weidegras wordt berekend op basis van het geschatte gebruik van kuilvoer en een aantal kenmerken van het beweidingssysteem. Deze werkwijze wordt gehanteerd voor de berekening van de bedrijfsspecifieke excretie melkvee (BEX) en is beschreven in de "Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee" (Ministerie EL&I, 2010) (<http://www.hetInvloket.nl/xmlpages/page/Invloket/actueel/document/fileitem/49062>).

In de handreiking wordt deze excretie 'onder de staart' de 'bruto excretie' genoemd. Deze wordt aansluitend nog gecorrigeerd voor gasvormige N-verliezen, waarbij gerekend wordt met 11,9% N-verlies bij drijfmest en 19,9% bij vaste mest waarmee de "netto excretie" wordt berekend. Daarnaast hebben melkveehouders de mogelijkheid om gebruik te maken van de forfaitaire excretie die wordt berekend op basis van de melkproductie en het jaargemiddeld ureumgehalte van de tankmelk. Deze forfaitaire excretie is gecorrigeerd voor gasvormige N-verliezen en een onzekerheidsmarge van 5%

en geeft de 'netto excretie' weer. De excretie van biologische ten opzichte van gangbare bedrijven kan dus via de forfaitaire of bedrijfsspecifieke methode bepaald worden. Hieronder worden beide methoden toegepast, waarbij de vergelijking wordt gebaseerd op de excretie onder de staart.

4.3 Forfaitaire methode

Voor de vergelijking op basis van de forfaitaire methode zijn gegevens gebruikt van biologische bedrijven in het databestand Bedrijven Informatienet (BIN) van het LEI. Hierin zijn 33 biologische melkveebedrijven opgenomen met in totaal 2534 melkkoeien, gemiddeld 77 melkkoeien per bedrijf, met een gemiddelde melkproductie in 2010 van 6320 kg/dier en een ureumgehalte van 22,8 mg/100 kg. Op basis hiervan is een gemiddelde netto excretie van 97,1 kg N en 36,4 kg fosfaat per koe per jaar berekend met behulp van tabel 6 "Stikstof- en fosfaatproductiegetallen per melkkoe (drijfmest en vaste mest)" uit de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet (Min EL&I, 2011). Van de gehele Nederlandse melkveestapel was in 2010 de gemiddelde melkproductie 8000 kg met een ureumgehalte van 23,1 mg/100 kg (Van Bruggen, CBS, 2013, pers. meded.). Dit resulteert in een netto forfaitaire excretie van 111,7 kg N en 41,2 kg fosfaat per melkkoe per jaar. Deze productiegetallen zijn gebaseerd op de berekende bruto N- en P-excretie onder de staart, gecorrigeerd voor N-verliezen tijdens opslag en een onzekerheidsmarge zoals beschreven in de vorige paragraaf. Voor biologisch en gangbaar gehouden melkkoeien is het aandeel vaste mest respectievelijk 15 en 3% van de totale mestproductie (Luesink *et al.*, 2011; Luesink 2012, LEI Wageningen UR, pers. meded). De terug-gerekende bruto N-excretie onder de staart, dus zonder de hierboven beschreven correcties, bedroeg gemiddeld 117,4 kg N en 38,3 kg fosfaat per melkkoe voor biologische bedrijven en 133,6 kg N en 43,4 kg fosfaat voor gangbare bedrijven (zie tabel 16).

Op basis van deze vergelijking is de bruto N- en P-excretie op biologische bedrijven gemiddeld 12% lager dan op gangbare bedrijven. Dit verschil wordt geheel veroorzaakt door de lagere productie bij een vergelijkbaar ureumgehalte (22,8 vs 23,1 mg/100 kg) in de melk. Deze vergelijking op basis van excretieforfaits houdt alleen rekening met verschillen tussen biologische en gangbare bedrijven voor zover deze tot uitdrukking komen in de melkproductie per dier en het ureumgetal. Daarbij wordt dus aangenomen dat de N- en P-excretie verder niet beïnvloed worden door het biologische bedrijfssysteem.

4.4 Bedrijfsspecifieke excretie

Met behulp van de BEX-methodiek kan meer inzicht verkregen worden in verschillen tussen biologische en gangbare bedrijven, mits voldoende informatie bekend is van kengetallen die mogelijk verschillen tussen de twee bedrijfstypen. Dit betreft met name de rantsoensamenstelling en –hoeveelheid, het lichaamsgewicht, de melkproductie en de melksamenstelling. De overige toeslagen voor weidegang, huisvesting en vervanging zijn relatief gering waardoor variatie hierin weinig bijdraagt aan de VEM-behoefte en de excretie (tabel 14). De standaarduitscheiding voor melkvee is gebaseerd op de voeropname afgeleid van de VEM behoefte en de voersamenstelling (VEM, N en P per kg ds) verminderd met de vastlegging in melk, lichaamsweefsel en dracht, en verliezen in onderhoud (gerelateerd aan een gewicht van 600 kg), weidegang en huisvesting (bij 165 dagen weidegang), jeugdtoeslag (36% vervanging/jaar), dracht (168 kVEM) en negatieve energiebalans (45 kVEM).

Tabel 14. Bijdrage van de verschillende factoren in de berekende VEM-behoefte van een gemiddelde gangbare melkkoe (zie tabel 15) op basis van de methode beschreven in Tamminga et al. (2004).

Proces	Variabele	% VEM behoefte
Melkproductie	productie	60,1
Onderhoud	lichaamsgewicht	30.1
Toeslag weidegang	dagen weidegang	2,7
Toeslag ligboxenstal	dagen weidegang	1,6
Jeugdtoeslag	forfaitair, 131 kVEM	2,1
Dracht	forfaitair, 168 kVEM	2,7
Negatieve energiebalans	forfaitair, 45 kVEM	0,7

Voor de vergelijking van biologische en gangbare bedrijven zijn zoveel mogelijk gemiddelde bedrijfsgegevens gebruikt om de bedrijfsspecifieke excretie met behulp van de excretiewijzer te berekenen. De aannames en invoergegevens hiervoor staan in tabel 15.

Tabel 15. Uitgangspunten voor de berekening van de bedrijfsspecifieke excretie (BEX) voor een gemiddeld gangbaar en biologisch bedrijf in 2010.

	Gangbaar	Bron	Biologisch	Bron
Melkproductie/koe	8000	CBS, PZ	6320	BIN
Vetgehalte, %	4.42	CBS, PZ	4.38	BIN
Eiwitgehalte, %	3.52	CBS, PZ	3.54	BIN
Ureumgetal, mg/100 kg	23.1	CBS, DR	22.8	BIN
Lichaamsgewicht melkkoe, kg	600	BEX	600	BEX
Beweidingsstelsel	5,5 mnd/j 9 u/d	CBS, afgeleid	5,0 mnd/j 16 u/d 1,5 mnd/j 9 u/d	Smolders en Plomp (2012)
Krachtvoer, kg/koe	2060	BIN	1350	BIN
Ruw eiwit, g/kg	194 g/kg	BIN	149 g/kg	BIN
P, g/kg	4,8	BIN	4,1	BIN
Graskuil		CBS, 2012		CBS, afgeleid ¹⁾
VEM/kg	900		850	
Totaal RE, g/kg	175		155	
P, g/kg	3,9		3,5	
Maiskuil		CBS, 2012		CBS, afgeleid ¹⁾
VEM/kg	980		960	
Totaal RE, g/kg	75		70	
P, g/kg	2,0		2,0	
Verhouding mais-/graskuil	0,68	CBS, 2012	0,15	Kapitein (2000) ²⁾

¹⁾ Op basis van gegevens van gangbare en biologische gras- en snijmaiskuilen in Smolders en Plomp (2000), Smolders (2000), Tjoonk (Agrifirm, pers. meded. 2013) en Van Schooten (Wageningen UR Livestock Research, pers. meded. 2013) is een gemiddeld verschil aangenomen tussen gangbare en biologische kuilen.

²⁾ In deze studie is gedurende een jaar op een tiental biologische bedrijven het rantsoen regelmatig gewogen en geregistreerd.

De berekende bruto excretie, onder de staart, op basis van de forfaitaire en bedrijfsspecifieke excretie zijn weergegeven in tabel 16. Deze excretie is uiteraard hoger dan de netto excretie niet is gecorrigeerd voor gasvormige N-verliezen en omdat geen correctie voor de onzekerheidsmarge is toegepast.

De resultaten duiden erop dat, bij de gehanteerde uitgangspunten, de excretie onder de staart per melkkoe, zowel bij de forfaitaire als de bedrijfsspecifieke methode op biologische bedrijven, circa 12% lager is dan op gangbare bedrijven. Uitgedrukt per kg melk is de excretie circa 12% hoger bij biologische bedrijven door de lagere melkproductie.

Tabel 16. Forfaitaire en bedrijfsspecifieke bruto excretie¹⁾ (onder de staart) voor gangbare en biologische bedrijven in 2010

	Gangbaar	Biologisch	Biologisch t.o.v. gangbaar (%)	
			per koe	per kg melk
Melkproductie, kg/koe/jaar	8000	6320		
Ureumgehalte, mg/100 kg melk	23,1	22,8		
Forfaitair				
N	133,6	117,5	87,9	111,2
P ₂ O ₅	43,4	38,3	88,3	111,7
Bedrijfsspecifiek				
N	134,0	121,6	90,7	114,9
P ₂ O ₅	41,4	35,9	86,6	109,8
WUM, 2010				
N	130,2	-	-	-
P ₂ O ₅	43,0	-	-	-

¹⁾ Bruto excretie zonder toepassing van de gebruikelijke correctiefactoren.

4.5 Discussie

Het gemiddeld ureumgehalte van 22,8 en 23,1 op biologische en gangbare bedrijven was vergelijkbaar en duidt erop dat er waarschijnlijk geen grote verschillen zijn in N-benutting tussen deze twee groepen bedrijven. De forfaitaire excretie per melkkoe is uiteraard lager op biologische bedrijven (tabel 16), maar dit verschil wordt geheel verklaard door de lagere melkproductie. De excretie per kg melk is op biologische bedrijven hoger dan bij gangbare bedrijven, wat eveneens kan worden verklaard door het verschil in melkproductie. De aanname bij gebruik van de forfaitaire methode is dat de relatie tussen het melkureumgehalte en de N-excretie bij gangbare en biologische bedrijven gelijk is. Het is evenwel denkbaar dat er verschillen zijn tussen de twee bijvoorbeeld een lagere eiwitverteerbaarheid van biologisch geteeld ruwvoer resulteert in een hogere N-excretie in de mest zonder verhoging van het ureumgehalte in de melk. Daarnaast is de forfaitaire methode gebaseerd op ureumgehalte in de melk geen geschikte methode om eventuele verschillen in P-excretie te bepalen. Met behulp van de methode voor berekening van de bedrijfsspecifieke excretie hebben we geprobeerd de N- en P-excretie voor de twee bedrijfssystemen beter te onderbouwen.

Het berekenen van de excretie is bij melkkoeien moeilijker en minder nauwkeurig dan bij varkens en pluimvee omdat de opname van vers gras en kuilvoer niet nauwkeurig bekend zijn. Hierdoor is het opstellen van een voerbalans niet mogelijk en wordt de opname berekend op basis van de VEM-behoefte. Daarnaast is de samenstelling van deze ruwvoerders veelal niet goed bekend en variabeler dan van krachtvoerders. Dit is met name het geval op biologisch bedrijven die veelal niet meedoen aan BEX en daarvoor ook niet verplicht zijn analyse van ruwvoerders te laten uitvoeren. De N- en P-gehalten in biologische gras- en maiskuil zijn in deze studie mede gebaseerd op verschillen in samenstelling tussen biologische en gangbare kuilvoerders zoals rond het jaar 2000 geregistreerd binnen het Bioveem project. We hebben de indruk dat gemiddeld genomen deze waarden een goed beeld geven maar dat de verschillen tussen bedrijven en jaargangen groot zijn. Om meer inzicht te

krijgen in de benutting van N en P op biologische bedrijven is het gewenst dat de gehalten van deze mineralen in vers gras en kuilvoer frequenter worden bepaald.

Voor de samenstelling van krachtvoer zijn goed onderbouwde gegevens afgeleid uit BIN en voor beweiding uit de recente studie van Smolders en Plomp (2012). De verhouding maiskuil/graskuil van 0,15 op biologische bedrijven, gebaseerd op weging van rantsoenen in de studie van Kapitein (2000) lijkt een redelijke aanname, mede gezien het feit dat biologische bedrijven gemiddeld over ca. 10% voederoppervlakte anders dan grasland beschikken. Ook wanneer dit voor de verbouw van andere voedergranen wordt gebruikt en als eigen teelt krachtvoer wordt verstrekt heeft dit geen drastische invloed op de berekende excretie. De uitgangspunten voor gangbare bedrijven zijn in belangrijke mate afgeleid van nationale cijfers voor de totale veestapel zoals verzameld door het CBS. Dit betreft weliswaar de veestapel inclusief de biologische melkveehouderij, maar omdat dit minder dan 2% van de bedrijven en melkkoeien betreft geeft dit een goede schatting voor de gangbare melkveehouderij.

Op gangbare bedrijven komen de bedrijfsspecifieke en forfaitaire excretie van N goed overeen. Op biologische bedrijven is de bedrijfsspecifieke N-excretie iets hoger dan de forfaitaire excretie wat met name wordt veroorzaakt door het relatief hoge aandeel gras in het rantsoen. De bedrijfsspecifieke P-excretie is bij beide bedrijfssystemen lager, wat veroorzaakt kan zijn doordat boeren gericht maatregelen nemen om de P-excretie te verlagen. Biologische bedrijven gebruiken daarbij krachtvoerders die gemiddeld een lager N- en P-gehalte hebben dan gangbare bedrijven. De N- en P-excretie worden met name op biologische bedrijven sterk beïnvloed door de geschatte samenstelling van graskuil, op basis waarvan tevens de samenstelling van vers gras wordt berekend. Een lager of hoger N- en P-gehalte dan aangenomen resulteert in een lagere of hogere N-en P-excretie. Een lager VEM-gehalte betekent dat de grasopname hoger moet zijn om in de behoefte te voorzien, waardoor de N- en P-opname en -excretie toenemen. Het omgekeerde is het geval bij een hoger VEM-gehalte. Dit onderstreept het belang van goede informatie van de gebruikte voedermiddelen.

Ondanks genoemde onzekerheden is het opvallend dat de resultaten volgens de forfaitaire en bedrijfsspecifieke methode vergelijkbare verschillen geven tussen gangbare en biologische bedrijven. Op biologische melkveebedrijven is door het lagere productieniveau de berekende N- en P-excretie per dier circa 12% lager dan bij gangbare bedrijven. Bij de berekening van de VEM-behoefte wordt wel met een verschil in onderhoudsbehoefte voor beweging in relatie tot het beweidingssysteem rekening gehouden; eventuele andere verschillen worden niet verdisconteerd. De verschillen in excretie kunnen grotendeels verklaard worden door een verschil in melkproductie per koe. Wanneer bij de berekening van de bedrijfsspecifieke excretie van het gemiddeld gangbaar bedrijf de melkproductie wordt verlaagd tot het niveau van een gemiddeld biologisch bedrijf en de krachtvoergift naar rato wordt verlaagd, daalt de excretie eveneens met circa 12%. Dit suggereert dat er tussen biologisch en gangbaar gehouden melkkoeien geen grote verschillen in excretie per dier zijn, anders dan die veroorzaakt door het melkproductieniveau.

Bij pluimvee en varkens is de N- en P-excretie op biologische bedrijven juist aanzienlijk hoger, ondanks een lager productieniveau (hoofdstuk 2 en 3). De oorzaak hiervoor is dat het niet of slechts zeer beperkt gebruiken van zuivere aminozuren en fytase in biologische varkens- en pluimveevoerders de N- en P-excretie aanzienlijk verhoogt. In rundveevoerders is geen fytase nodig omdat de pensmicroben fytinefosfor kunnen afbreken, terwijl zuivere aminozuren in rundveevoerders slechts zeer beperkt worden gebruikt. Daarnaast is de voerbenutting (voederconversie) bij biologisch gehouden varkens en pluimvee aanzienlijk slechter dan bij gangbaar gehouden dieren. Dit komt onder andere door verschillen in houderijsysteem, type dier, en vrije uitloop. Bij melkvee zijn deze verschillen veel kleiner of afwezig. Overigens is met name op melkveebedrijven de excretie per dier niet het enige criterium om de efficiëntie te beoordelen, maar moet hierbij ook het bedrijfssysteem en de nutriëntenkringloop op het hele bedrijf betrokken worden. Dit valt echter buiten het bereik van deze studie.

Ter vergelijking hebben we in tabel 16 ook de gemiddelde excretie van melkvee in 2010 volgens WUM weergegeven, zoals gerapporteerd in CBS (2011). De excretie volgens WUM komt goed overeen met de berekende excretie van gangbare melkkoeien.

4.6 Conclusie

De berekende stikstof- en fosforexcretie per melkkoe per jaar is bij biologisch gehouden melkvee circa 12% lager dan bij gangbaar gehouden melkvee. De berekende excretie per kg melk is hierdoor circa 12% hoger bij biologische melkkoeien. Deze verschillen kunnen verklaard worden door de lagere melkproductie en daarmee samenhangend de lagere VEM-behoefte en berekende voeropname en mineralenexcretie per koe. Voor een betere onderbouwing van de excretie zou het gewenst zijn dat meer gegevens betreffende ruwvoerbruik en -samenstelling worden vastgelegd, met name op biologische bedrijven. Op basis van de nu beschikbare informatie kunnen we met redelijke zekerheid concluderen dat er tussen biologisch en gangbaar gehouden melkkoeien geen grote verschillen in excretie per dier zijn, anders dan die veroorzaakt door het melkproductieniveau.

Literatuur

- CBS (2011). Dierlijke mest en mineralen 2009. (Auteur: C. van Bruggen). CBS, Den Haag/Heerlen.
- CBS (2012). Dierlijke mest en mineralen 2010. (Auteur: C. van Bruggen). CBS, Den Haag/Heerlen.
- CBS (2013). Statline. Thema landbouw, landbouwtelling, biologische landbouw, nationaal, aantal landbouwbedrijven.
- Coppoolse, J., A.M. van Vuuren, J. Huisman, W.M.M.A. Janssen, A.W. Jongbloed, N.P. Lenis, P.C.M. Simons (1990). De uitscheiding van stikstof, fosfor en kalium door landbouwhuisdieren, Nu en Morgen. Wageningen, Dienst Landbouwkundig Onderzoek.
- Hoste, R. (2011). Kostprijsberekening biologische varkensbedrijven 2009. LEI Wageningen UR, LEI-nota 11-019.
- Jongbloed, A.W. en 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.
- Kapitein, Y. (2000). Melkveevoeding op Bioveem bedrijven. Leeuwarden, Hogeschool Van Hall Larenstein, afstudeerscriptie juni 2000.
- Kemme, P.A., J. Heeres-van der Tol, G. Smolders, H. Valk, J.D. van der Klis (2005a). Schatting van de uitscheiding van stikstof en fosfor door diverse categorieën graasdieren. Rapport no. 05/100653. Animal Sciences Group – Nutrition and Food, Lelystad.
- Kemme, P.A., G. Smolders, J.D. van der Klis (2005b). Schatting van de uitscheiding van stikstof en fosfor door paarden, pony's en ezels. Rapport no. 05/101614. Animal Sciences Group – Nutrition and Food, Lelystad.
- KWIN (2011/2012). Kwantitatieve informatie Veehouderij. Wageningen Livestock Research. Augustus 2011.
- Luesink, H.H., P.W. Blokland en J.N. Bosma (2011). Monitoring mestmarkt 2010, achtergronddocumentatie. LEI Wageningen UR, Den Haag, LEI-rapport 2011-048.
- Ministerie van Economische zaken, Landbouw & Innovatie (2010). Handreiking bedrijfsspecifieke excretie melkvee. Versie per 1 januari 2010 van kracht.
- Ministerie van Economische zaken, Landbouw & Innovatie (2011). Tabellen mestbeleid 2010-2011.
- PPE (2013). Statistisch Jaarrapport pluimveevlees en eieren 2012 (voorlopig). Productschap Pluimvee en Eieren, Zoetermeer.
- Smolders, G. (2000). Kwaliteit biologisch ruwvoer vormt knelpunt. Ekoland 6:16-17.
- Smolders, G. en M. Plomp (2000). Voeding biologische melkveebedrijven. In: Biologische veehouderij en management (Bioveem). Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, publicatie 144.
- Smolders, G. en M. Plomp (2012). Weiden van biologisch melkvee. Wageningen UR Livestock Research, rapport 594.
- Tamminga, S., A.W. Jongbloed, M.M. van Eerdt, H.F.M. Aarts, F. Mandersloot, N.J.P. Hoogervorst en H. Westhoek (2000). De forfaitaire excretie van stikstof door landbouwhuisdieren. Rapport ID Lelystad 00-2040R.

- Tamminga, S., F. Aarts, A. Bannink, O. Oenema en G.J. Monteny (2004). Actualisering van geschatte N- en P-excreties door rundvee. Reeks Milieu en Landelijk gebied 25. Wageningen UR, Wageningen.
- Tamminga, S., A.W. Jongbloed, P. Bikker, L. Šebek, C. van Bruggen en O. Oenema (2009). Actualisatie excretiecijfers landbouwhuisdieren voor forfaits regeling Meststoffenwet. WOT-werkdocument 156. WOT Natuur & Milieu, Wageningen UR, Wageningen.
- Vermeij, I. en P.L.M. van Horne (2008). Kostprijs biologische vleeskuikens. Wageningen UR ASG-Rapport 170, 15 pp.
- WUM (1994a). Uniformering berekening mest en mineralen. Standaardcijfers rundvee, schapen en geiten, 1990 t/m 1992. Werkgroep Uniformering berekening mest- en mineralencijfers (redactie M.M. van Eerdt). CBS, IKC-Veehouderij, LAMI, LEI-DLO, RIVM en SLM.
- WUM (1994b). Uniformering berekening mest en mineralen. Standaardcijfers varkens, 1990 t/m 1992. Werkgroep Uniformering berekening mest- en mineralencijfers (redactie M.M. van Eerdt). CBS, IKC-Veehouderij, LAMI, LEI-DLO, RIVM en SLM.
- WUM (1994c). Uniformering berekening mest en mineralen. Standaardcijfers pluimvee, pelsdieren en konijnen, 1990 t/m 1992. Werkgroep Uniformering berekening mest- en mineralencijfers (redactie M.M. van Eerdt). CBS, IKC-Veehouderij, LAMI, LEI-DLO, RIVM en SLM.
- WUM (2010). Gestandaardiseerde berekeningsmethode voor dierlijke mest en mineralen. Standaardcijfers 1990–2008. Werkgroep Uniformering berekening Mest en mineralencijfers (redactie C. van Bruggen). CBS, PBL, LEI-Wageningen UR, Wageningen UR-Livestock Research, Ministerie van LNV en RIVM. CBS, Den Haag.

Bijlage 1 Invloed lichaamsgewicht en eiwit- en vetgehalte in de melk

Notitie N-excretie bij afwijkend lichaamsgewicht en afwijkende gehalten in de melk
J. de Wit, Louis Bolk Instituut, 13-2-2013.

Vooraf

In de vergadering van de CDM-werkgroep diergebonden forfaits is gevraagd om een korte notitie op te stellen over de impact van melk met afwijkende gehalten (aangezien in de tabellen van de Meststoffenwet voor melkvee alleen met ongecorrigeerde melkproducties wordt gewerkt) en de impact van een afwijkend lichaamsgewicht (aangezien in dezelfde tabellen geen onderscheid gemaakt wordt naar ras van de melkkoeien). Dit mede naar aanleiding van weerkerende vragen vanuit de biologische sector (SKAL e.a.).

Hoewel afwijkende koeienrassen relatief veel voorkomen in de biologische melkveehouderij, is het belangrijk om op te merken dat deze berekeningen niet alleen gelden voor biologisch gehouden, maar voor 'gangbaar' gehouden dieren van een afwijkend ras. Eerder is reeds geconstateerd dat de N-excretie van biologisch gehouden melkvee, indien deze berekend wordt met de tabellen van de Meststoffenwet (Min. EL&I, 2011), gemiddeld (!) gezien vergelijkbaar is met het forfaitaire getal wat in bijlage 1 van de Landbouwkwaliteitsregeling genoemd wordt (96 kg N)¹ en daarmee aanzienlijk lager dan de gemiddelde N-excretie van alle melkvee in Nederland.

N-excretie bij afwijkende gehalten in de melk

Sommige koeienrassen hebben sterk afwijkende vet en eiwitgehalten, maar ook binnen één ras komen vaak sterk verschillende gehalten voor. Hierdoor veranderen de voederbehoefte van de koe. Om de voederbehoefte aan te passen aan afwijkende vet- en eiwitgehalten hanteert het Centraal Veevoederbureau de formule $0,337 + 0,116 * \text{vet\%} + 0,06 * \text{eiwit\%}$.

De N-uitscheiding wordt standaard geheel gebaseerd op de voederbehoefte (in VEM; ervan uitgaande dat de N-efficiëntie niet wezenlijk veranderd bij een veranderde melkproductie), bij standaard gehalten van 4,35% vet en 3,50% eiwit. In tabel excretietabel voor melkvee (drijfmest) wordt een N-excretie aangehouden van circa 0,788 kg N per 100 kg melk.

Om een voorbeeld te geven van de impact van afwijkende gehalten in de melk: de melkproductie van de gemiddelde Jersey-koe lag in 2011-12 (bron: www.veeteelt.nl) op 6040 kg melk met 5,89% vet en 4,07% eiwit. De gecorrigeerde melkproductie volgens de CVB-berekening komt dan uit op 7637 kg. Volgens de "excretietabel melkvee" zal de N-excretie van deze dieren uitkomen op 116,7 kg (bij ureum= 26) indien de gecorrigeerde melkproductie gevolgd wordt, in plaats van 102,9 kg bij een ongecorrigeerde melkproductie; een verschil van 13,8 kg N².

¹ Bij een gemiddelde melkproductie van 6450 kg en een ureum van 23 is de forfaitaire N-excretie 92,8 kg (bij vaste mest) resp. 102,3kg (bij drijfmest).

² Volgens de relatie 0,788 kg N per 100 kg melk zou, bij een melkproductieverschil van 1597 kg (7124-5700), het verschil in N-excretie 12,6 kg N zijn; dit verschil (13,8 ipv. 12,6 kg N) wordt veroorzaakt doordat in de excretietabel met productieklassen wordt gewerkt (van merendeels 250 kg melk).

N-excretie bij afwijkend lichaamsgewicht

Niet alleen de melkproductie heeft een aanzienlijk effect op de voederbehoefte en daarmee op de N-uitscheiding, ook het lichaamsgewicht. Uit de excretietabel kan voor onderhoud (en enkele andere deels daarmee samenhangende zaken, zoals dracht en jeugdtoeslag) een N-uitscheiding van 55,6 kg N per jaar afgeleid worden³. Het Centraal Veevoederbureau hanteert voor een afwijkend lichaamsgewicht de formule 320 VEM per 50 kg lichaamsgewicht bij een standaard VEM-behoefte voor onderhoud van 5323 VEM (voor een gemiddelde koe van circa 600 kg).

Indien de Jersey-koe in bovenstaand voorbeeld slechts 450 kg weegt, dan is de VEM-behoefte circa 18% lager dan van de standaard koe. Aangezien de N-excretie geheel gerelateerd wordt aan de VEM-behoefte, komt de N-excretie van deze koe door onderhoud daarmee ook 18% = 10 kg lager uit (45,6 kg i.p.v. 55,6 kg N).

Een koe met een lichaamsgewicht van 550 kg (veel andere rassen, overigens allen met een voorkomen van slechts een paar honderd tot een paar duizend koeien in Nederland) zou volgens dezelfde berekening uitkomen op een gecorrigeerde N-excretie bij 0 kg melkproductie van 52,3 kg (oftewel 3,3 kg minder dan standaard).

Gezamenlijke impact en relevantie

In bovenstaand voorbeeld zien we dat de correcties voor lichaamsgewicht en gehalten in de melk voor een koeienras als de Jersey een tegengesteld effect hebben op de N-excretie. De forfaitaire N-excretie van een gemiddelde Jersey-koe is op basis van de Meststoffenwet 102,9 kg N. Indien gecorrigeerd wordt voor gehalten en lichaamsgewicht zou dit 102,9 plus 13,8 minus 10 = 106,7 kg worden, een nettoverschil van +3,8 kg.

Voor overige rassen van melkkoeien, en de veel voorkomende kruisingen, zijn de verschillen (aanzienlijk) kleiner dan bij de pure Jersey-koeien. Rassen zoals MRIJ, FH en Flechvieh hebben allen een lichaamsgewicht van circa 550 kg, blaarkop en Zweeds Roodbont veelal nog iets minder⁴, terwijl de gehalten bij deze rassen nauwelijks afwijken van gemiddeld (Brown Swiss is na Jersey het ras met de hoogste gehalten, nl. 4,63% vet en 3,69% eiwit), waardoor de N-excretie voor deze rassen mogelijk met circa 3-4 kg N gecorrigeerd zou kunnen worden. Duidelijk hogere lichaamsgewichten of lagere gehalten dan aangenomen als basis voor de "excretietabel melkvee" komen weinig voor en zijn ook nauwelijks ras gebonden.

Conclusie

Bij het meest afwijkende koeienras (Jersey) treedt een beperkt positief nettoverschil op indien de N-excretie gecorrigeerd wordt voor afwijkend lichaamsgewicht en afwijkende gehalten in de melk, doordat het tegengestelde effecten betreft. Bij enkele andere veerassen zal vooral een lager lichaamsgewicht een (beperkt) negatief effect hebben.

³ Uitgaande van een N-excretie van 114,6 kg voor een gemiddelde koe met 7482 kg melk, en van bovengenoemde relatie tussen melkproductie en N-excretie.

⁴ Voor alle lichaamsgewichten geldt dat deze niet nauwkeurig bekend zijn; niet alleen is er geen registratie van, ook fluctueert het gewicht gedurende de levensloop nogal.

Bijlage 2 Analyse stalbalansen 2011

C. van Bruggen, CBS.

Doel

Aan de hand van stalbalansen nagaan of er verschil is in N- en P-excretie per dier tussen gangbare en biologische veehouderij.

Uitwerking

Van Dienst Regelingen is een bestand ontvangen met stalbalansen van 2011 (tabel B2.1). Van ruim 10.000 bedrijven is een stalbalans beschikbaar, waarvan 245 biologische bedrijven met een zogenaamd SKAL-nummer. Uit de tabel blijkt dat het aantal biologische bedrijven met vleeskalveren of andere staldieren (eenden, kalkoenen, konijnen, nertsen) verwaarloosbaar is.

Tabel B2.1. Stalbalansen van bedrijven naar soort veehouderij, 2011

Bedrijfstype	Type veehouderij		
	biologisch aantal	gangbaar aantal	totaal aantal
varkensbedrijf	74	7145	7219
kippenbedrijf	134	1849	1983
vleeskalverbedrijf	1	765	766
andere staldieren	0	315	315
combinatie varkens en kippen	25	188	213
combinatie varkens en vleeskalveren	0	40	40
combinatie varkens en andere staldieren	1	13	14
combinatie kippen en vleeskalveren	5	27	32
combinatie kippen en andere staldieren	4	9	13
combinatie vleeskalveren en andere staldieren	0	3	3
combinatie varkens, kippen en vleeskalveren	1	4	5
combinatie varkens, kippen en andere staldieren	0	1	1
combinatie varkens, vleeskalveren en andere staldieren	0	0	0
combinatie kippen, vleeskalveren en andere staldieren	0	0	0
combinatie alle staldieren	0	0	0
Total	245	10359	10604

4-1-2013

Het bestand met stalbalansen is vervolgens gekoppeld aan de landbouwtelling (LTB). Het resultaat hiervan is weergegeven in tabel B2.2. Uit de tabel blijkt dat het BRS-nummer van een aanzienlijk deel (12%) van de bedrijven met een stalbalans niet voorkomt in de landbouwtelling. Koppelproblemen worden bijvoorbeeld veroorzaakt door bedrijfsoverdracht. Het is mogelijk dat voerleveranciers niet op de hoogte zijn van een nieuw relatienummer waardoor het voer nog op een oud relatienummer wordt ingediend. In andere gevallen zullen er natuurlijk ook bedrijven zijn die onterecht geen LBT indienen. De oorzaak hiervan is niet bekend. Van deze bedrijven is geen informatie beschikbaar over het aantal dieren per diercategorie. Zij worden dus van verdere analyse uitgesloten.

Tabel B2.2. Vergelijking BRS-nummers van bedrijven in stalbalans en in landbouwtelling, 2011

	Type veehouderij		
	biologisch aantal	gangbaar aantal	totaal aantal
Bedrijf komt niet voor in landbouwtelling	9	1308	1317
Bedrijf komt wel voor in landbouwtelling	236	9051	9287
Totaal	245	10359	10604

4-1-2013

In het bestand met stalbalansen is een tweetal verzamelposten opgenomen met het gebruik van mineralen N en P uit dierlijke mest: "N_dm_gebruikt" en "P_dm_gebruikt". Deze verzamelposten kunnen ook uit afzonderlijke variabelen berekend worden, namelijk uit:

- + beginvoorraad dierlijke mest;
- + aanvoer voer (over voorraadvorming of -onttrekking zijn geen gegevens beschikbaar);
- + saldo van mestafvoer en mestaanvoer;
- afvoer staldieren;
- eindvoorraad dierlijke mest.

Berekening van het gebruik aan dierlijke mest uit de afzonderlijke posten laat in een groot aantal gevallen een verschil zien tussen de berekende waarde en de verzamelpost (tabel B2.3). Dit verschil wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van graasdieren op het bedrijf. In de post "aanvoer voer" zit namelijk ook de aanvoer van ruwvoer en andere enkelvoudige voeders waarvan niet bekend is voor welke diersoort het voer bestemd is. Dit betekent dus dat bedrijven met graasdieren en aanvoer van ruwvoer/enkelvoudig voer van verdere analyse moeten worden uitgesloten. De aanvoer van ruwvoer en enkelvoudig voer blijkt echter niet uit de posten van de stalbalans. Hiervoor is aanvullende informatie gebruikt over leveranties van ruwvoer en enkelvoudig voer per bedrijf.

In tabel B2.4 is weergegeven hoeveel bedrijven ook graasdieren houden ten behoeve waarvan mogelijk ruwvoer en/of enkelvoudig voer is aangekocht.

Tabel B2.3. Invloed van graasdieren op de stalbalans, 2011

	Type veehouderij		
	biologisch aantal	gangbaar aantal	totaal aantal
Verskil gebruik dierlijke mest			
berekend gebruik is gelijk aan verzamelpost	133	6056	6189
berekend gebruik is ongelijk aan verzamelpost	103	2995	3098
Totaal	236	9051	9287

4-1-2013

Tabel B2.4. Bedrijven met en zonder voeraankopen voor graasdieren, 2011

	Type veehouderij		
	biologisch aantal	gangbaar aantal	totaal aantal
Graasdieren en voeraankoop			
bedrijf zonder voeraankoop voor graasdieren	145	7027	7172
bedrijf met mogelijk voeraankoop voor graasdieren	91	2024	2115
Totaal	236	9051	9287

4-1-2013

Ook bij bedrijven met staldieren komen aankopen voor van ruwvoer en/of enkelvoudig voer. Bij bedrijven met meerdere staldiersoorten levert dit dus ook een probleem op omdat de verdeling van dit voer over de diercategorieën niet bekend is. Tabel B2.5 laat zien om hoeveel bedrijven het gaat.

Tabel B2.5. Bedrijven met meer staldiersoorten en aankoop van ruwvoer en/of enkelvoudig voer, 2011

Bedrijfstype	Type veehouderij		
	biologisch aantal	gangbaar aantal	totaal aantal
combinatie varkens en kippen	6	61	67
combinatie varkens en vleeskalveren	0	8	8
combinatie varkens en andere staldieren	0	3	3
combinatie kippen en vleeskalveren	3	8	11
combinatie kippen en andere staldieren	2	3	5
combinatie vleeskalveren en andere staldieren	0	1	1
combinatie varkens, kippen en vleeskalveren	0	1	1
Totaal	11	85	96

4-1-2013

In een aantal gevallen is geen informatie in de stalbalans aanwezig over de voeraankopen van het bedrijf (tabel B2.6). Soms is het voerverbruik dan berekend. In beide gevallen zijn deze bedrijven van verdere analyse uitgesloten.

Tabel 2.6. Bedrijven zonder voergegevens of met een berekend voerverbruik, 2011

Bedrijfstype	Type veehouderij		
	biologisch aantal	gangbaar aantal	totaal aantal
varkensbedrijf	11	593	604
kippenbedrijf	20	266	286
vleeskalverbedrijf	1	104	105
andere staldieren	0	53	53
combinatie varkens en kippen	0	17	17
combinatie varkens en andere staldieren	0	2	2
combinatie kippen en vleeskalveren	0	1	1
combinatie kippen en andere staldieren	1	1	2
Totaal	33	1037	1070

7-1-2013

Tabel B2.7. Resterende bedrijven voor analyse stalbalans, 2011

Bedrijfstype	Type veehouderij		
	biologisch aantal	gangbaar aantal	totaal aantal
varkensbedrijf	42	4119	4161
kippenbedrijf	57	1040	1097
vleeskalverbedrijf	0	450	450
andere staldieren	0	231	231
combinatie varkens en kippen	2	35	37
combinatie varkens en vleeskalveren	0	16	16
combinatie varkens en andere staldieren	0	5	5
combinatie kippen en vleeskalveren	0	6	6
combinatie kippen en andere staldieren	0	2	2
combinatie vleeskalveren en andere staldieren	0	1	1
Totaal	101	5905	6006

7-1-2013

In tabel B2.7 staat het aantal bedrijven dat resteert na de voorafgaande opschoningsacties. Het blijkt ruwweg te gaan om enkele tientallen varkens- en kippenbedrijven.

Om de excretie per diercategorie te kunnen berekenen zijn de bedrijven verder gesplitst naar diercategorie (tabel B2.8 en B2.9).

Tabel B2.8. Aantal bedrijven met varkens naar soort bedrijf, 2011

Type varkensbedrijf	Type veehouderij		
	biologisch aantal	gangbaar aantal	totaal aantal
Gesloten varkensbedrijf	22	1150	1172
Opfokvarkens	1	473	474
Gespeende biggen	0	10	10
Vleesvarkens	17	2211	2228
Overige combinaties	2	187	189
Bedrijf zonder varkens	59	1839	1898
Totaal	101	5870	5971

7-1-2013

Tabel B2.9. Aantal bedrijven met kippen naar soort bedrijf, 2011

Type pluimveebedrijf	Type veehouderij		
	biologisch aantal	gangbaar aantal	totaal aantal
Opfokouderdieren	0	57	57
Ouderdieren	1	109	110
Opfokleghennen	13	64	77
Leghennen	40	429	469
Vleeskuikens	4	350	354
Gemengd kippenbedrijf	2	32	34
Bedrijf zonder kippen	41	4864	4905
Totaal	101	5905	6006

7-1-2013

Biologische varkensbedrijven bestaan overwegend uit gesloten bedrijven. Biologische bedrijven met kippen houden meestal (opfok)leghennen. Van de bedrijven is de N-excretie en P-excretie berekend per bij de landbouwtelling geteld dier: (opname voer - vastlegging dieren) / aantal dieren. Uit de resultaten blijkt dat er een enorme bandbreedte bestaat in de berekende excretie per dier. Een groot deel van de berekende waarden is niet reëel. Sterk negatieve excreties per dier tot factoren die honderden malen groter zijn dan reële excretiewaarden komen voor. Negatieve waarden worden veroorzaakt doordat de aanvoer van mineralen met het voer groter is dan de afvoer van mineralen met dieren. Daarnaast is het aantal biologische bedrijven met één diercategorie én met een bruikbare stalbalans te gering voor een zinvolle vergelijking met gangbare bedrijven (Tabel B2.10).

Tabel B2.10. Excretie per dier naar type veehouderij, 2011

	Type veehouderij									
	biologisch					gangbaar				
	Mean	SEM	Min.	Max.	Valid N	Mean	SEM	Min.	Max.	Valid N
N-excretie/zeug, geslotenbedrijf	78,0	13,4	-102,7	181,5	22	53,7	1,65	-258,2	516	1150
P-excretie/zeug, geslotenbedrijf	45,2	5,6	-27,4	88,2	22	31,7	0,89	-71,2	386	1150
N-excretie/vleesvarken	9,0	2,8	-21,2	25,2	17	10,5	3,26	-314,4	7189	2210
P-excretie/vleesvarken	5,1	1,2	-6,5	13,8	17	5,4	1,24	-109,6	2727	2210
N-excretie/opfokleghe	0,04	0,08	-0,58	0,31	13	0,02	0,04	-0,79	1,75	64
P-excretie/opfokleghe	-0,01	0,04	-0,31	0,18	13	0,00	0,02	-0,38	,81	64
N-excretie/leghe	0,49	0,05	0,11	1,93	37	0,12	0,06	-13,5	2,50	418
P-excretie/leghe	0,14	0,03	-0,06	0,69	37	-0,02	0,03	-7,1	1,15	418

7-1-2013

Conclusie

De gegevens waaruit de stalbalansen zijn samengesteld, zoals de aanvoer van mineralen met het voer en de afvoer van mineralen met dieren, geven in combinatie met het aantal in de landbouwtelling getelde dieren bij een groot aantal bedrijven niet-realistische excretiefactoren per dier. In veel gevallen is de excretie per dier zelfs negatief omdat de aanvoer van mineralen met het voer groter is dan de afvoer van mineralen met dieren. In combinatie met het geringe aantal biologische bedrijven betekent dit dat de gegevens van de stalbalansen niet geschikt zijn om verschillen op te sporen in excretie tussen gangbare en biologische bedrijven.

Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2011

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

De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de WOT-website www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu

2011

- 222** *Kamphorst, D.A. & M.M.P. van Oorschot.* Kansen en barrières voor verduurzaming van houtketens
- 223** *Salm, C. van der & O.F. Schoumans.* Langetermijneffecten van verminderde fosfaatgiften
- 224** *Bikker, P., M.M. van Krimpen & G.J. Rimmelink.* Stikstofverteerbaarheid in voeders voor landbouwhuisdieren; Berekeningen voor de TAN-excretie
- 225** *M.E. Sanders & A.L. Gerritsen (red.).* Het biodiversiteitsbeleid in Nederland werkt. Achtergronddocument bij Balans van de Leefomgeving 2010
- 226** *Bogaart, P.W., G.A.K. van Voorn & L.M.W. Akkermans.* Evenwichtsanalyse modelcomplexiteit; een verkennende studie
- 227** *Kleunen A. van, K. Koffijberg, P. de Boer, J. Nienhuis, C.J. Camphuysen, H. Schekkerman, K.H. Oosterbeek, M.L. de Jong, B. Ens & C.J. Smit (2010).* Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2007 en 2008
- 228** *Salm, C. van der, L.J.M. Boumans, D.J. Brus, B. Kempen & T.C. van Leeuwen.* Validatie van het nutriëntenemissiemodel STONE met meetgegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) en de Landelijke Steekproef Kaarteenheden (LSK).
- 229** *Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, L. van Egmond, H.J. Venema & J.J. Jongsma.* Vijftig jaar monitoring en beheer van de Friese en Groninger kwelderwerken: 1960-2009
- 230** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-001 – Koepel
- 231** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 232** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-003 – Adv. Natuur & Milieu
- 233** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-005 – M-AVP
- 234** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-006 – Natuurplanbureauafunctie
- 235** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-007 – Milieuplanbureauafunctie
- 236** *Arnouts, R.C.M. & F.H. Kistenkas.* Nederland op slot door Natura 2000: de discussie ontrafeld; Bijlage bij WOT-paper 7 – De deur klemt
- 237** *Harms, B. & M.M.M. Overbeek.* Bedrijven aan de slag met natuur en landschap; relaties tussen bedrijven en natuurorganisaties. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 238** *Agricola, H.J. & L.A.E. Vullings.* De stand van het platteland 2010. Monitor Agenda Vitaal Platteland; Rapportage Midterm meting Effectindicatoren
- 239** *Klijn, J.A.* Wisselend getij. Omgang met en beleid voor natuur en landschap in verleden en heden; een essayistische beschouwing. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 240** *Corporaal, A., T. Denters, H.F. van Dobben, S.M. Hennekens, A. Klimkowska, W.A. Ozinga, J.H.J. Schaminée & R.A.M. Schrijver.* Stenoeciteit van de Nederlandse flora. Een nieuwe parameter op grond van ecologische amplitudo's van de Nederlandse plantensoorten en toepassingsmogelijkheden
- 241** *Wamelink, G.W.W., R. Jochem, J. van der Graft-van Rossum, C. Grashof-Bokdam, R.M.A. Wegman, G.J. Franke & A.H. Prins.* Het plantendispersiemodel DIMO. Verbetering van de modellering in de Natuurplanner
- 242** *Klimkowska, A., M.H.C. van Adrichem, J.A.M. Jansen & G.W.W. Wamelink.* Bruikbaarheid van WNK-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden. Eerste fase
- 243** *Goossen, C.M., R.J. Fontein, J.L.M. Donders & R.C.M. Arnouts.* Mass Movement naar recreatieve gebieden; Overzicht van methoden om bezoekersaantallen te meten
- 244** *Spruijt, J., P.M. Spoorenberg, J.A.J.M. Rovers, J.J. Slabbekoorn, S.A.M. de Kool, M.E.T. Vlaswinkel, B. Heijne, J.A. Hiemstra, F. Nouwens & B.J. van der Sluis.* Milieueffecten van maatregelen gewasbescherming
- 245** *Walker, A.N. & G.B. Woltjer.* Forestry in the Magnet model.
- 246** *Hoefnagel, E.W.J., F.C. Buisman, J.A.E. van Oostenbrugge & B.I. de Vos.* Een duurzame toekomst voor de Nederlandse visserij. Toekomstscenario's 2040
- 247** *Buurma, J.S. & S.R.M. Janssens.* Het koor van adviseurs verdient een dirigent. Over kennisverspreiding rond phytophthora in aardappelen
- 248** *Verburg, R.W., A.L. Gerritsen & W. Nieuwenhuizen.* Natuur meekoppelen in ruimtelijke ontwikkeling: een analyse van sturingsstrategieën voor de Natuurverkenning. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 249** *Kooten, T. van & C. Klok.* The Mackinson-Daskalov North Sea EcoSpace model as a simulation tool for spatial planning scenarios
- 250** *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest 1990-2008. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 251** *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2009. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 252** *Randen van, Y., H.L.E. de Groot & L.A.E. Vullings.* Monitor Agenda Vitaal Platteland vastgelegd. Ontwerp en implementatie van een generieke beleidsmonitor
- 253** *Agricola, H.J., R. Reijnen, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, J. Roos-Klein Lankhorst, L.M.G. Groenemeijer & S.L. Deijl.* Achtergronddocument Midterm meting Effectindicatoren Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 254** *Buiteveld, J. S.J. Hiemstra & B. ten Brink.* Modelling global agrobiodiversity. A fuzzy cognitive mapping approach
- 255** *Hal van R., O.G. Bos & R.G. Jak.* Noordzee: systeemdynamiek, klimaatverandering, natuurtypen en benthos. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 256** *Teal, L.R.* The North Sea fish community: past, present and future. Background document for the 2011 National Nature Outlook
- 257** *Leopold, M.F., R.S.A. van Bemmelen & S.C.V. Geelhoed.* Zeevogels op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 258** *Geelhoed, S.C.V. & T. van Polanen Petel.* Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 259** *Kuijs, E.K.M. & J. Steenbergen.* Zoet-zoutovergangen in Nederland; stand van zaken en kansen voor de toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 260** *Baptist, M.J.* Zachte kustverdediging in Nederland; scenario's voor 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 261** *Wiersinga, W.A., R. van Hal, R.G. Jak & F.J. Quirjns.* Duurzame kottervisserij op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 262** *Wal J.T. van der & W.A. Wiersinga.* Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 263** *Wiersinga, W.A. J.T. van der Wal, R.G. Jak & M.J. Baptist.* Vier kijkrichtingen voor de mariene natuur in 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 264** *Bolman, B.C. & D.G. Goldsborough.* Marine Governance. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011

- 265** *Bannink, A.* Methane emissions from enteric fermentation in dairy cows, 1990-2008; Background document on the calculation method and uncertainty analysis for the Dutch National Inventory Report on Greenhouse Gas Emissions
- 266** *Wynngaert, I.J.J. van den, P.J. Kuikman, J.P. Lesschen, C.C. Verwer & H.H.J. Vreuls.* LULUCF values under the Kyoto Protocol; Background document in preparation of the National Inventory Report 2011 (reporting year 2009)
- 267** *Helming, J.F.M. & I.J. Terluin.* Scenarios for a cap beyond 2013; implications for EU27 agriculture and the cap budget.
- 268** *Woltjer, G.B.* Meat consumption, production and land use. Model implementation and scenarios.
- 269** *Knegt, B. de, M. van Eupen, A. van Hinsberg, R. Pouwels, M.S.J.M. Reijnen, S. de Vries, W.G.M. van der Bilt & S. van Tol.* Ecologische en recreatieve beoordeling van toekomstscenario's van natuur op het land. Achtergrond-document bij Natuurverkenning 2011.
- 270** *Bos, J.F.F.P., M.J.W. Smits, R.A.M. Schrijver & R.W. van der Meer.* Gebiedsstudies naar effecten van vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid op bedrijfseconomie en inpassing van agrarisch natuurbeheer.
- 271** *Donders, J., J. Luttik, M. Goossen, F. Veeneklaas, J. Vreke & T. Wejschede.* Waar gaat dat heen? Recreatiemotieven, landschapskwaliteit en de oudere wandelaar. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 272** *Voorn G.A.K. van & D.J.J. Walvoort.* Evaluation of an evaluation list for model complexity.
- 273** *Heide, C.M. van der & F.J. Sijtsma.* Maatschappelijke waardering van ecosysteemdiensten; een handreiking voor publieke besluitvorming. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 274** *Overbeek, M.M.M., B. Harms & S.W.K. van den Burg (2012).* Internationale bedrijven duurzaam aan de slag met natuur en biodiversiteit.; voorstudie bij de Balans van de Leefomgeving 2012.
- 275** *Os, J. van; T.J.A. Gies; H.S.D. Naeff; L.J.J. Jeurissen.* Emissieregistratie van landbouwbedrijven; verbeteringen met behulp van het Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven.
- 276** *Walsum, P.E.V. van & A.A. Veldhuizen.* MetaSWAP_V7_2_0; Rapportage van activiteiten ten behoeve van certificering met Status A.
- 277** *Kooten T. van & S.T. Glorius.* Modeling the future of het North Sea. An evaluation of quantitative tools available to explore policy, space use and planning options.
- 278** *Leneman, H., R.W. Verburg, A. Schouten (2013).* Kosten en baten van terrestrische natuur: Methoden en resultaten; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2010-2040
- 279** *Bilt, W.G.M. van der, B. de Knegt, A. van Hinsberg & J. Clement (2012).* Van visie tot kaartbeeld; de kijkrichtingen ruimtelijk uitgewerkt. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 280** *Kistenkas, F.H. & W. Nieuwenhuizen.* Rechtsontwikkelingen landschapsbeleid: landschapsrecht in wording. Bijlage bij WOt-paper 12 – 'Recht versus beleid'
- 281** *Meeuwssen, H.A.M. & R. Jochem.* Openheid van het landschap; Berekeningen met het model ViewScope.
- 282** *Dobben, H.F. van.* Naar eenvoudige dosis-effectrelaties tussen natuur en milieucondities; een toetsing van de mogelijkheden van de Natuurplanner.
- 283** *Gaaff, A.* Raming van de budgetten voor natuur op langere termijn; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 285** *Vries, P. de, J.E. Tamis, J.T. van der Wal, R.G. Jak, D.M.E. Slijkerman and J.H.M. Schobben.* Scaling human-induced pressures to population level impacts in the marine environment; implementation of the prototype CUMULEO-RAM model.
- 2012**
- 286** *Keizer-Vlek, H.E. & P.F.M. Verdonschot.* Bruikbaarheid van SNL-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden; Tweede fase: aquatische habitattypen.
- 287** *Oenema, J., H.F.M. Aarts, D.W. Bussink, R.H.E.M. Geerts, J.C. van Middelloop, J. van Middelaar, J.W. Reijs & O. Oenema.* Variatie in fosfaatopbrengst van grasland op praktijkbedrijven en mogelijke implicaties voor fosfaatgebruiksnormen.
- 288** *Troost, K., D. van de Ende, M. Tangelder & T.J.W. Ysebaert.* Biodiversity in a changing Oosterschelde: from past to present
- 289** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-001 – Koepel
- 290** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-008 – Agromilieu
- 291** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-009 – Natuur, Landschap en Platteland
- 292** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-010 – Balans van de Leefomg.
- 293** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-011 – Natuurverkenning
- 294** *Bruggen, C. van, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2010; berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA).
- 295** *Spijker, J.H., H. Kramer, J.J. de Jong & B.G. Heusinkveld.* Verkenning van de rol van (openbaar) groen op wijk- en buurtniveau op het hitte-eilandeffect
- 296** *Haas, W. de, C.B.E.M. Aalbers, J. Kruit, R.C.M. Arnouts & J. Kempenaar.* Parknatuur; over de kijkrichtingen beleefbare natuur en inpasbare natuur
- 297** *Doorn, A.M. van & R.A. Smidt.* Staltypen nabij Natura 2000-gebieden.
- 298** *Luesink, H.H., A. Schouten, P.W. Blokland & M.W. Hoogeveen.* Ruimtelijke verdeling ammoniakemissies van beweiden en van aanwenden van mest uit de landbouw.
- 299** *Meulenkamp, W.J.H. & T.J.A. Gies.* Effect maatregelen reconstructie zandgebieden; pilotgemeente Gemert-Bakel.
- 300** *Beukers, R. & B. Harms.* Meerwaarde van certificeringsschema's in visserij en aquacultuur om bij te dragen aan het behoud van biodiversiteit
- 301** *Broekmeyer, M.E.A., H.P.J. Huiskens, S.M. Hennekens, A. de Jong, M.H. Storm & B. Vanmeulebrouk.* Gebruikers-handleiding Audittrail Natura 2000.
- 302** *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammonia emissions from animal manure and inorganic fertilisers in 2009. Calculated with the Dutch National Emissions Model for Ammonia (NEMA)
- 303** *Donders, J.L.M. & C.M. Goossen.* Recreatie in groen blauwe gebieden. Analyse data Continu Vrijetijdsonderzoek: bezoek, leeftijd, stedelijkheidsgraad en activiteiten van recreanten
- 304** *Boesten, J.J.T.I. & M.M.S. ter Horst.* Manual of PEARLNEQ v5
- 305** *Reijnen, M.J.S.M., R. Pouwels, J. Clement, M. van Esbroek, A. van Hinsberg, H. Kuipers & M. van Eupen.* EHS Doelrealisatiegraadmeter voor de Ecologische Hoofdstructuur. Natuurkwaliteit van landecosysteemttypen op lokale schaal.
- 306** *Arnouts, R.C.M., D.A. Kamphorst, B.J.M. Arts & J.P.M. van Tatenhove.* Innovatieve governance voor het groene domein. Governance-arrangementen voor vermaatschappelijking van het natuurbeleid en verduurzaming van de koffieketen.
- 307** *Kruseman, G., H. Luesink, P.W. Blokland, M. Hoogeveen & T. de Koeijer.* MAMBO 2.x. Design principles, model, structure and data use
- 308** *Koeijer de, T., G. Kruseman, P.W. Blokland, M. Hoogeveen & H. Luesink.* MAMBO: visie en strategisch plan, 2012-2015
- 309** *Verburg, R.W.* Methoden om kennis voor integrale beleidsanalyses te combineren.
- 310** *Bouwma, I.M., W.A. Ozinga, T. v.d. Sluis, A. Griffioen, M.P. v.d. Veen & B. de Knegt.* Dutch nature conservation objectives from a European perspective.
- 311** *Wamelink, G.W.W., M.H.C. van Adrichem & P.W. Goedhart.* Validatie van MOVE4.
- 312** *Broekmeyer, M.E.A., M.E. Sanders & H.P.J. Huiskes.* Programmatische Aanpak Stikstof. Doelstelling, maatregelen en mogelijke effectiviteit.
- 314** *Pouwels, P. C. van Swaay, R. Foppen & H. Kuipers.* Prioritaire gebieden binnen de Ecologische Hoofdstructuur voor behoud doelsoorten vlinders en vogels.
- 315** *Rudrum, D., J. Verboom, G. Kruseman, H. Leneman, R. Pouwels, A. van Teeffelen & J. Clement.* Kosteneffectiviteit van natuurgebieden op het land. Eerste verkenning met ruimtelijke optimalisatie biodiversiteit.
- 316** *Boone, J.A., M.A. Dolman, G.D. Jukema, H.R.J. van Kernebeek & A. van der Knijff.* Duurzame landbouw verantwoord. Methodologie om de duurzaamheid van de Nederlandse landbouw kwantitatief te meten.

- 317 *Troost, K., M. Tangelder, D. van den Ende & T.J.W. Ysebaert*
From past to present: biodiversity in a changing delta
- 318 *Schouten, A.D., H. Leneman, R. Michels & R.W. Verburg.*
Instrumentarium kosten natuurbeleid. Status A.
- 319 *Verburg, R.W., E.J.G.M. Westerhof, M.J. Bogaardt & T. Selnes.* Verkennen en toepassen van besluitvormingsmodellen in de uitvoering van natuurbeleid.
- 2013**
- 320 *Woltjer, G.B.* Forestry in MAGNET; a new approach for land use and forestry modelling.
- 321 *Langers, F., A.E. Buijs, S. de Vries, J.M.J. Farjon, A. van Hinsberg, P. van Kampen, R. van Marwijk, F.J. Sijtsma, S. van Tol.* Potenties van de Hotspotmonitor om de graadmeter Landschap te verfijnen
- 322 *Verburg, R.W., M.J. Bogaardt, B. Harms, T. Selnes, W.J. Olliemans.* Beleid voor ecosysteemdiensten. Een vergelijking tussen verschillende EU-staten
- 323 *Schouten, M.A.H., N.B.P. Polman & E.J.G.M. Westerhof.* Exploring green agricultural policy scenarios with a spatially explicit agent-based model.
- 324 *Gerritsen, A.L., A.M.E. Groot, H.J. Agricola, W. Nieuwenhuizen.* Hoogproductieve landbouw. Een verkenning van motivaties, knelpunten, condities, nieuwe organisatiemodellen en de te verwachten bijdragen aan natuur en landschap
- 325 *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-008 – Agromilieue
- 326 *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-009 – Informatievoorziening Natuur (IN)
- 327 *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-010 – Balans van de Leefomgeving (BvdL)
- 328 *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-011 – Natuurverkenning (NVK)
- 329 *Goossen, C.M., F. Langers, T.A. de Boer.* Relaties tussen recreanten, ondernemers en landschap
- 330 *Bruggen, C. van, P. Bikker, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Veltroef.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2011. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA).
- 331 *Dirkx, G.H.P. & W. Nieuwenhuizen.* Histland. Historisch-landschappelijk informatiesysteem
- 332 *Ehlert, P.A.I., T.A. van Dijk & O. Oenema.* Opname van struviet als categorie in het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. Advies.
- 333 *Ehlert, P.A.I., H.J. van Wijnen, J. Struijs, T.A. van Dijk, L. van Schöll, L.R.M. de Poorter.* Risicobeoordeling van contaminanten in afval- en reststoffen bestemd voor gebruik als covergistingsmateriaal
- 334 *Verdonschot R.C.M., J.H. Vos J.H. & P.F.M. Verdonschot.* Exotische macrofauna en macrofyten in de Nederlandse zoete wateren; voorkomen en beleid in 2012.
- 335 *Commissie Deskundigen Meststoffenwet.* Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet. Versie 3.1
- 336 *Ehlert, P.A.I., L. Posthuma, P.F.A.M. Römken, R.P.J.J. Rietra, A.M. Wintersen, H. van Wijnen, T.A. van Dijk, L. van Schöll, J.E. Groenenberg.* Appraising fertilisers: Origins of current regulations and standards for contaminants in fertilisers. Background of quality standards in the Netherlands, Denmark, Germany, United Kingdom and Flanders
- 337 *Greft-van Rossum, J.G.M. van der, M.J.S.M. Reijnen, W.A. Ozinga, R. Pouwels, M. van Eupen, A.M.G. de Bruijn, H. Kuipers, S.M. Hennekens & A.H. Malinowska.* Water-, milieu- en ruimtecondities vaatplanten; Implementatie in Model for Nature Policy MNP 2.0.
- 338 *Vos, C.C., R. Pouwels, M. van Eupen, T. Lemaris, H.A.M. Meeuwse, W.A. Ozinga, M. Sterk & M. F. Wallis de Vries.* Operationalisering van het begrip 'veerkracht van ecosystemen'. Een empirische verkenning voor planten en dagvlinders.
- 339 *Voorn van, G.A.K., P.W. Bogaart, M. Knotters, D.J.J. Walvoort.* Complexiteit van WUR-modellen en -bestanden. Toetsing van de EMC v1.0
- 340 *Selnes, T.A., D.A. Kamphorst, B.J.M. Arts & J.P.M. van Tatenhove.* Innovatieve governance arrangementen. Op zoek naar vernieuwing in het groene domein.
- 341 *Knegt de, B., J.G.M. van der Greft-van Rossum, S.M. Hennekens, G.B.M. Heuvelink.* Trends van zeldzame plantensoorten voorspeld.
- 342 *Smits, M.J., C.M. van der Heide m.m.v. S.W.K. van den Burg, M.J.G. Meeusen & M.J. Voskuilen.* Duurzaam gebruik van ecosysteemdiensten door private sectoren.
- 343 *Pouwels, R., R.J.F. Bugter, A.J. Griffioen & R.M.A. Wegman.* Beoordeling leefgebied habitatrichtlijnsoorten voor artikel 17 van de rapportage
- 345 *Leneman, H., V.G.M. Linderhof, F.W. van Gaalen, R. Michels, P.J.T.M. van Puijenbroek.* Methoden om kosten en effecten van maatregelen op aquatische ecologie te bepalen. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2010-2040.
- 346 *Van Kleunen A., P. de Boer, K. Koffijberg, K. Oosterbeek, J. Nienhuis, M.L. de Jong, C.J. Smit & M. van Roomen.* Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2009 en 2010.
- 347 *Bikker, P., J. van Harn, C.M. Groenestein, J. de Wit, C. van Bruggen & H.H. Luesink.* Stikstof- en fosforexcretie van varkens, pluimvee en rundvee in biologische en gangbare houderijsystemen.



Thema Agromilieu

Wettelijke Onderzoekstaken
Natuur & Milieu
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T (0317) 48 54 71
E info.wnm@wur.nl

[www.wageningenUR.nl/
wotnatuurenmilieu](http://www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu)



De WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Economische Zaken te ondersteunen. De WOT Natuur & Milieu werkt aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving, zoals de Balans van de Leefomgeving en de Natuurverkenning. Verder brengen we voor het ministerie van Economische Zaken adviezen uit over (toelating van) meststoffen en bestrijdingsmiddelen, en zorgen we voor informatie voor Europese rapportageverplichtingen over biodiversiteit.

De WOT Natuur & Milieu is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
